PLATEAU
by MLIT

Handbook of 3D City Models

3D都市モデル導入のためのガイドブック

3D都市モデル標準作業手順書

series No. 02

Standard Implementation Procedures for 3D City Model

はじめに

- 本書は、各地方公共団体等が「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」と呼ぶ）を参照し、3D 都市モデル製品仕様書を作成する手順、作成した製品仕様書に基づき 3D 都市モデルを整備する標準的な手順、整備した 3D 都市モデルを国際標準に適合したものとするために守るべき事項を示す技術文書である。
- 標準製品仕様書には、 Project PLATEAU の 2020 年度、2021 年度及び 2022 年度の成果を踏まえ、様々な地物やその属性の定義や品質要求及び評価手順等が網羅的に示されている。そのため、3D 都市モデルの利用目的・方法・対象範囲等（ユースケース）に応じて、標準製品仕様書をカスタマイズし、都市ごとの 3D 都市モデルの製品仕様書（以下、「拡張製品仕様書」と呼ぶ）を作成できる。
- 標準製品仕様書では、3D 都市モデルの流通性や再利用性を確保するため、地理空間データに関する標準化団体である Open Geospatial Consortium（OGC）が策定した 3D 都市モデルのためのオープンデータモデル及びデータ形式の国際標準である「CityGML」と、この CityGML の拡張規則である Application Domain Extension（ADE）に基づき内閣府地方創生推進事務局が都市再生に必要なデータを拡張した「i-都市再生技術仕様（案）」（i-UR）を標準として採用している。拡張製品仕様書についても、これらの標準に準拠することが望ましい。
- そこで、本書は、標準製品仕様書を参照し、それぞれの 3D 都市モデルに対応する拡張製品仕様書を作成する具体的な手順を示す。また、既存データを活用する場合のほか、新規に取得したデータを使う場合など、3D 都市モデルを整備する標準的な手順を示す。さらに、3D 都市モデルが国際標準に適合したデータになるよう、作業時に遵守すべき事項、注意すべき事項をとりまとめている。
- 今後、3D 都市モデルの整備主体が本書を参照することで、国際標準に適合した 3D 都市モデルが整備され、様々な分野での利用が促進されることを期待する。

改定の概要

2021/3/26 発行　3D 都市モデル標準作業手順書　第 1.0 版

- 2020 年度に発行した標準作業手順書は、同年度に発行した標準製品仕様書第 1.0 版に準拠した拡張製品仕様書を作成する手順や、これに適合する 3D 都市モデルを整備する標準的な手順を示した。

2022/3/29 発行　3D 都市モデル標準作業手順書　第 2.0 版

- 2021 年度は、標準製品仕様書の改定により、3D 都市モデルが対象とする 地物やその LOD 及び属性が拡張されたため、作業手順書についてもこの改定を反映した。さらに、2020 年度の成果を踏まえ、より活用性の高い 3D 都市モデルとするために内容の見直しを図っている。
- 主な改定の内容は、以下の通りである。

1. 追加した地物についての解説の追加
   - 標準製品仕様書に追加した「都市設備」、「植生」、「都市計画決定情報」及び「テクスチャ」について、国際標準に適合した 3D 都市モデルとするため、作業時に遵守すべき事項、注意すべき事項を整理した。
2. LOD を拡大した地物についての解説の追加
   - 標準製品仕様書に追加した「建築物 LOD3」及び「道路の LOD2 及び LOD3」について、国際標準に適合した 3D 都市モデルとするため、作業時に遵守すべき事項、注意すべき事項を整理した。
3. 成果品のファイル命名規則及びフォルダ構成の厳密化
   - 各都市で作成された 3D 都市モデルの統一性を高めるため、成果品に適用すべきファイル命名規則及びフォルダ構成についての規則を追加した。
4. 作成制限施設の追加
   - 国の安全保障又は警備上の理由から作成を制限すべき 3D 都市モデルの地物とその対応を規則として追加した。

2023/4/7 発行　3D 都市モデル標準作業手順書　第 3.0 版

- 2022 年度は、標準製品仕様書の改定により、3D 都市モデルが対象とする 地物やその LOD 及び属性が拡張されたため、作業手順書についてもこの改定を反映した。
- 主な改定内容は、以下のとおりである。

1. 追加した地物についての解説の追加
   - 標準製品仕様書に追加した「鉄道」、「徒歩道」、「広場」、「航路」、「橋梁」、「トンネル」、「その他の構造物」、「地下埋設物」、「地下街」、「水部」及び「区域」について、国際標準に適合した 3D 都市モデルとするため、作業時に遵守すべき事項、注意すべき事項及び標準的な作業手順を整理した。

改定の概要

2024/03/22 発行　3D 都市モデル標準作業手順書　第 4.0 版

- 2023 年度は、標準製品仕様書の改定により、LOD 定義の見直しや成果品の見直しがあったため、作業手順書についてもこの改定を反映した。
- 主な改定内容は、以下のとおりである。

1. LOD 定義の見直しに伴う作業手順の修正
    - 地下埋設物モデルの LOD 定義の見直しに伴い、作業手順や原典資料を修正した。
2. 成果品の見直し
    - 整備年度の考え方や、拡張した地物のファイル命名規則及びフォルダ構成についての規則を追加した。
3. 解説・事例の拡充
    - データ整備やユースケース実証の結果を踏まえ、複雑な地物の形状の取得方法や属性の付与方法に関する解説・事例を追加した。

目次

3D 都市モデル標準作業手順書

0　概要

0.1　本書の目的

本書は、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」と呼ぶ）を参照し、各都市における 3D 都市モデルの製品仕様書（以下、「拡張製品仕様書」と呼ぶ）を作成する手順と、作成した拡張製品仕様書に準拠したデータ製品（3D 都市モデル）を作成する場合の標準的な作業手順や、データ製品が国際標準（CityGML）に適合するための要件を示す。これにより整備された 3D 都市モデルが国際標準に適合したものとなり、一定の品質が確保されたものとなることを目的とする。

新規測量の実施や測量成果の利用、各種都市活動データの取得にあたっては、国土交通省都市局が作成した「3D 都市モデル測量マニュアル（案）」を参考とすることができる（https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/）。また、測量法、個人情報保護法、著作権法及び作業規程の準則、その他関係する法令・規則・マニュアルを確認・遵守すること。

0.2　引用文献

本書が引用する規格・仕様・マニュアルを以下に示す。3D 都市モデルの整備に際しては、これらの文献を理解することが前提となる。

表 0-1　本書が準拠する規格等

文書名	URL
3D 都市モデル標準製品仕様書（国土交通省都市局）第 4.1 版	https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/
3D 都市モデル測量マニュアル　第 3.0 版	https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/
3D 都市モデル整備のための BIM 活用マニュアル　第 3.0 版	https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/
Data Encoding Specification of i-Urban Revitalization -Urban Planning ADE- ver.3.1　（内閣府地方創生推進事務局）	https://www.chisou.go.jp/tiiki/toshisaisei/itoshisaisei/iur/index.html
OpenGIS® OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard, Version 2.0, OGC document 12-019　（Open Geospatial Consortium）	https://www.ogc.org/standards/citygml
OpenGIS® GML 3.1.1 simple dictionary profile, Version 1.0.0, OGC document 05-099r2（Open Geospatial Consortium）	https://www.ogc.org/standards/gml
OpenGIS® OGC GeoTIFF Standard, Version 1.1, OGC document 19-008r4 (Open Geospatial Consortium)	http://www.opengis.net/doc/IS/GeoTIFF/1.1
地理情報標準プロファイル（JPGIS）2014　（国土交通省国土地理院）	https://www.gsi.go.jp/GIS/jpgis-downloads.html
JMP2.0 仕様書（国土交通省国土地理院）	
品質の要求，評価及び報告のための規則（国土交通省国土地理院）	
作業規程の準則（国土交通省国土地理院）	https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/jyunsoku/
都市計画基礎調査実施要領（国土交通省都市局）	https://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/kisotyousa001.html
道路基盤地図情報（整備促進版）製品仕様書（案）（国土交通省国土技術政策総合研究所）	http://www.nilim-cdrw.jp/pv_std.html

引用文献のうちで、版の記載があるものは、その版を適用し、その後の改正版（追補を含む）は適用しない。版の記載がないものは、その最新版（追補を含む）を適用する。

また本書において、「i-UR」は、特段の指定がない限り、Data Encoding Specification of i-Urban Revitalization -Urban Planning ADE- ver.3.1 を指す。また、「CityGML」についても同様に OpenGIS® OGC City Geography Markup Language (CityGML) Encoding Standard, Version 2.0, OGC document 12-019 を指す。

0.3　作業工程

3D 都市モデル整備の作業工程を図 0-1 に示す。本書の各章において、各工程の作業手順を示す。

1．製品仕様の決定	３D都市モデルに必要となる地物や属性等の選定、定義及び作成制限地物の確認
2．作成手順の決定	各地物及び属性等の作成手順及び使用する原典資料の検討及び決定
3．原典資料の収集	既存資料の収集及び新規データの取得
4．データ作成と品質評価	地物や属性等のデータ作成及びそれらの品質評価
5．成果物のとりまとめ	メタデータの作成及び成果物の整理・納品

図 0-1　3D 都市モデル整備の作業工程

本書は、3D 都市モデルの整備事業者（以下、「モデル整備事業者」と呼ぶ）が本書に示す作業手順以外の手順をとることを妨げるものではない。ただし、作成されたデータ製品は、製品仕様に示された品質要求を満たすものでなければならない。また、1.5.3 に定める作成制限地物についての規則を遵守する必要がある。

解説

本書では、各都市において 3D 都市モデルを整備する場合に、①各都市の 3D 都市モデルの製品仕様を作成する手順、②製品仕様に従い、3D 都市モデルを整備する標準的な手順と注意すべき点、また、③整備した 3D 都市モデルが国際標準（CityGML）に適合するために満たすべき要件を示す。

このうち、②について、3D 都市モデルを整備する具体的な手順は、使用する資料やモデル整備事業者の作業環境により異なることが想定される。そのため本書では、使用する機器やツールを示すのではなく、標準的な手順と各手順について、③に関連して作業時に注意すべき点を示す。

モデル整備事業者は、3D 都市モデルを整備する具体的な手順に創意工夫を反映してよい。ただし、整備された 3D 都市モデルが製品仕様書に示された品質要求を満たしていなければならない。

なお、本書では、3D 都市モデルに特化した事項のみを取り上げる。作業規程の準則を含む他の法令・規則・マニュアル等に規定されている事項については、関連するこれらの文書に委ねる。

0.4 本書で使用する用語

本書では、以下の用語を使用する。

地物	実世界の現象の抽象概念。 注記　地物は、型又はインスタンスとして現れる。地物型又は地物インスタンスという用語は,いずれか一方だけを意味するときに使うことが望ましい。 （ISO 19101 参照）
地物型	地物の論理的な構造の定義。
都市オブジェクト	地物型に基づいて作成されたデータ。
幾何型	幾何形状の論理的な構造の定義。
幾何オブジェクト	幾何型に基づいて作成されたデータ。
空間属性	地物の空間的な特性。空間属性は、地物型と幾何型又は都市オブジェクトと幾何オブジェクトを、紐づける。

建築物を例にとると、「地物」は抽象概念としての建築物と具体的に存在する一個の建築物の実体の両方の意味で使われる。

「地物型」は、抽象概念としての建築物という「地物」をデータとして記述するための論理的な構造（応用スキーマ）を意味する。「地物型」は全体と部品の関係をもつ場合がある。例えば、地物型である建築物型（*bldg:Building*）と壁面型（*bldg:WallSurface*）は、建築物型が全体となり壁面型は部品となる関係をもつ。全体となる地物型を明示したい場合は、地物型（集成）と呼び、部品となる地物型を明示したい場合は、地物型（部品）と呼ぶ。

「幾何型」は形状をデータとして記述するための論理的な構造（空間スキーマ）を意味する。幾何型は全体と部品の関係をもつ場合がある。例えば、立体型（*gml:Solid*）と面型（*gml:Polygon*）は、立体型が全体となり面型はその部品（境界面）となる関係をもつ。全体となる幾何型を明示したい場合は、幾何型（集成）と呼び、部品となる幾何型を明示したい場合は、幾何型（部品）と呼ぶ。

「都市オブジェクト」は「地物型」に基づいて具体的に存在する一個の地物の実体をデータとして記述したもの（地物型インスタンス）を意味する。「都市オブジェクト」は全体と部品の関係をもつ場合がある。例えば、「都市オブジェクト」である建築物オブジェクト（*bldg:Building*）と壁面オブジェクト（*bldg:WallSurface*）は、建築物オブジェクトが全体となり壁面オブジェクトは部品となる関係をもつ。全体となる都市オブジェクトを明示したい場合は都市オブジェクト（集成）と呼び、部品となる都市オブジェクトを明示したい場合は都市オブジェクト（部品）と呼ぶ。

「幾何オブジェクト」は「幾何型」に基づいて具体的に存在する一個の地物の幾何形状をデータとして記述したもの（幾何インスタンス）を意味する。「幾何オブジェクト」は全体と部品の関係をもつ場合がある。例えば、立体オブジェクト（*gml:Solid*）と面オブジェクト（*gml:Polygon*）は、立体オブジェクトが全体となり面オブジェクトはその部品（境界面）となる関係をもつ。全体となる幾何オブジェクトを明示したい場合は幾何オブジェクト（集成）と呼び、部品となる幾何オブジェクトを明示したい場合は幾何オブジェクト（幾何）と呼ぶ。

「空間属性」は「地物型」をデータとして記述するために「幾何型」を指定する論理的な構造（応用スキーマ）であり、これに従い「都市オブジェクト」と「幾何オブジェクト」の関係が具体的に記述される。例えば、建築物型（*bldg:Building*）は立体型（*gml:Solid*）によって、壁面型（*bldg:WallSurface*）は面型（*gml:Polygon*）によって記述することが空間属性によって定義されている。これに従い、

建築物オブジェクト（*bldg:Building*）は立体オブジェクト（*gml:Solid*）によって、壁面オブジェクト（*bldg:WallSurface*）は面オブジェクト（*gml:Polygon*）によって具体的なデータとして記述される。

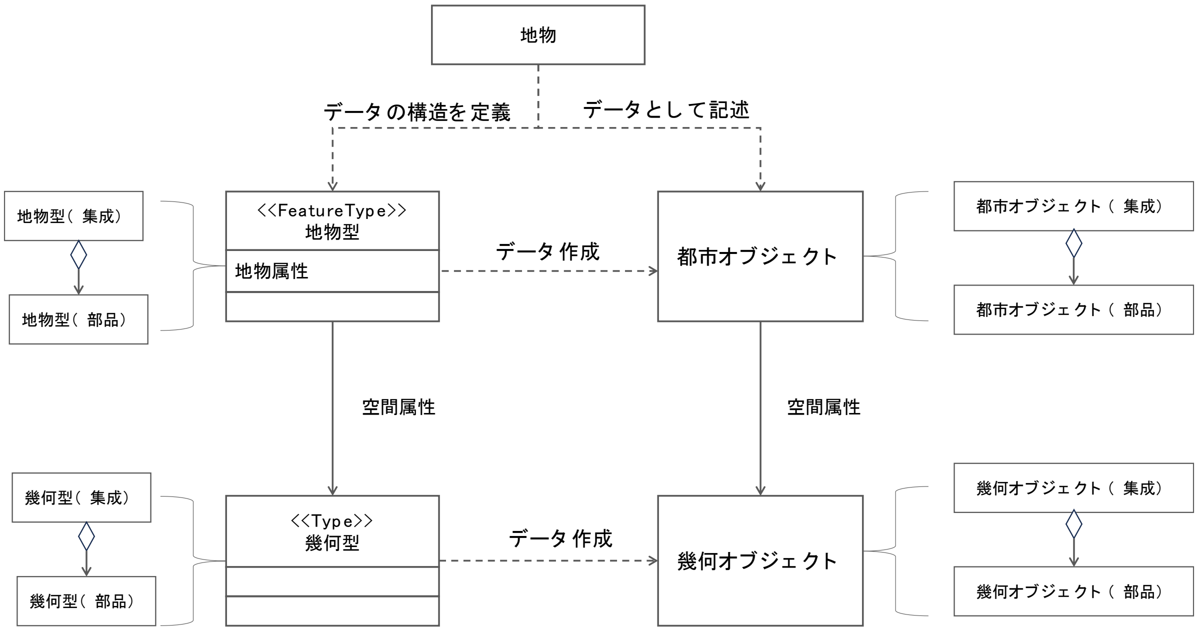


図 0-2　用語間の関係

1　製品仕様の決定

1.1　概要

本章では、各都市における 3D 都市モデルの「拡張製品仕様書」を作成する手順を示す。拡張製品仕様書は、標準製品仕様書に基づき作成する。

標準製品仕様書では、以下の三つのユースケースを設定し、これらの実現に必要となる情報を、地物型及びその地物属性・地物関連（以下、「地物型等」と呼ぶ）として、国際標準（CityGML）に準拠し、その製品仕様を定義している。

1. 都市に関わる様々な地理空間データを格納する基盤（オープンデータ化を含む）
2. 3 次元空間における都市計画決定情報の可視化
3. 災害リスク情報の 3 次元可視化

一方で、3D 都市モデルのユースケースは上記に限定されるものではなく、様々な分野での利用・応用が期待される。ユースケースが異なれば、必要となる情報は異なる。また、都市の規模や環境によって、同じユースケースであっても、必要となる情報は異なる可能性がある。

そこで、標準製品仕様書には、各都市におけるユースケースに必要な情報を追加するための「拡張規則」を定めている。この規則は、標準製品仕様書に定義された地物型等では必要な情報が不足する場合に適用する。また、標準製品仕様書に定義された地物型等が不要な場合には、これをデータ作成の対象としない「制限規則」を定めている。さらに、標準製品仕様書は、コードリストの区分や品質要求を必要に応じて変更することを許容している。

本章では、これらの標準製品仕様書に示された規則に従い、3D 都市モデルの製品仕様（拡張製品仕様書）を定める手順を示す。

解説

3D 都市モデルのユースケースにより、その製品仕様（含むべきデータやその品質）は異なる。しかしながら、都市ごとに独自の製品仕様が作成されると、都市間の比較や複数都市の 3D 都市モデルの統合などの利用がしづらくなる。

そこで、共通的な部分の製品仕様を統一するために、「標準製品仕様書」が提供されている。

各都市で 3D 都市モデルの製品仕様書を作成する際には、標準製品仕様書に定義された地物等では不足する場合に追加したり、あるいは、不要なものが含まれる場合に必要なもののみを抽出したりできる。追加や抽出をする際には標準製品仕様書に示された規則に従う。これは、各都市で整備された 3D 都市モデルの国際標準への適合性を確保するためである。規則に従い、追加や抽出が行われた各都市の製品仕様書を、拡張製品仕様書と呼ぶ。

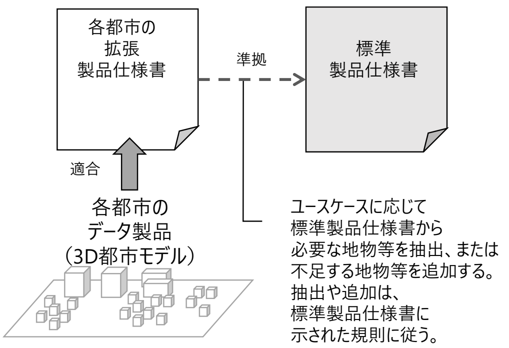


図 1-1 に手順の概要を示す。標準製品仕様書に不足がある場合（地物型等や品質がユースケースを満たさない場合）や、標準製品仕様書では過剰となる場合（地物型等がユースケースには不要となる場合）には、拡張製品仕様書を作成しなければならない。拡張製品仕様書の作成には Annex A に示す各様式を使用すること。

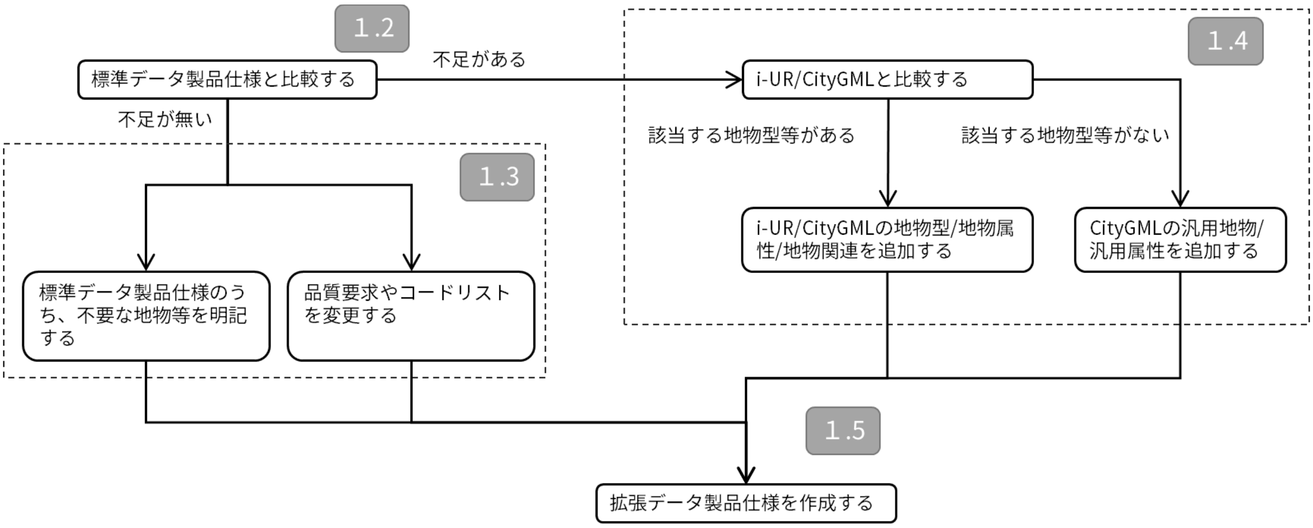


図 1-1　3D 都市モデルの製品仕様（拡張製品仕様書）を定める手順　（図中の番号は、本章の箇条を示す）

標準製品仕様書が想定している三つのユースケースは、3D 都市モデルの利用場面としては基本的なユースケースである。そのため、これらの実現に必要となる全ての地物型を、拡張製品仕様書においても含めることが望ましい。各都市のユースケースに応じて作成される拡張製品仕様書に共通の地物型として含めることにより、都市ごとの利用だけではなく、都市圏で統合した利用、あるいは、近隣都市や同規模の他都市との比較というように、3D 都市モデルのユースケースを広げることができる。

拡張製品仕様書に含めることが望ましい地物型及びその LOD の組み合わせを、表 1-1 に示す。

表 1-1　拡張製品仕様書に含めることが望ましい地物型と LOD の組み合わせ

説明	基本セット 基本となる 3D 都市モデル	応用セット 1 都市計画の更なる高度化を目指す 3D 都市モデル	応用セット 2 様々な分野での利用を想定した 3D 都市モデル	応用セット 3 高度なユースケースに特化した 3D 都市モデル
建築物	○（LOD0, LOD1,LOD2）	○（LOD0,LOD1, LOD2）	○（LOD0,LOD1, LOD2）	○（LOD0, LOD1, LOD2, LOD3,LOD4）
交通（道路）	○（LOD1）	○（LOD2）	○（LOD3）	○（LOD3）
交通（鉄道）		○（LOD2）	○（LOD3）	○（LOD3）
交通（徒歩道）		○（LOD2）	○（LOD3）	○（LOD3）
交通（広場）		○（LOD2）	○（LOD3）	○（LOD3）
交通（航路）				○（LOD2）
土地利用	○（LOD1）	○（LOD1）	○（LOD1）	○（LOD1）
災害リスク	○（LOD1）	○（LOD1）	○（LOD1）	○（LOD1）
都市計画決定情報	○（LOD1）	○（LOD1）	○（LOD1）	○（LOD1）
橋梁		○（LOD1, LOD2）	○（LOD1, LOD2）	○（LOD4）
トンネル		○（LOD1, LOD2）	○（LOD1, LOD2）	○（LOD4）
その他の構造物		○（LOD1, LOD2）	○（LOD1, LOD2）	○（LOD3）
都市設備			○（LOD2）	○（LOD3）
地下埋設物			○（LOD2）	○（LOD4）
地下街			○（LOD1, LOD2）	○（LOD4）
植生			○（LOD2）	○（LOD3）
地形	○（LOD1）	○（LOD2）	○（LOD3）	○（LOD3）
水部			○（LOD2）	○（LOD3）
区域				○（LOD1）

1.2 標準製品仕様書との比較

3D 都市モデルに必要な情報を整理し、標準製品仕様書に定義された地物型等と比較する。これにより、拡張製品仕様書に含むべき地物型等（作成すべき地理空間データの範囲）を明らかにする。

手順：

1) 3D 都市モデルのユースケースに基づき、必要となる情報を、地物型等として整理する。

   - 地物属性の型は、標準製品仕様書　「4.3.1 基本データ型」に示す地物属性の型を参考にする。

2) 1)の整理結果と、標準製品仕様書に定義された地物型等とを比較する。

   - 比較に際しては、標準製品仕様書の地物型等一覧（A.3.1）を用いる。
   - 地物型、地物属性、地物関連のそれぞれについて比較する。
   - 地物属性の型や地物関連の相手先となる地物型等が合致するか否かも比較する。

3) 必要な地物型等が、標準製品仕様書に網羅されている場合は、3D 都市モデルの整備には標準製品仕様書を使用する。

   - 標準製品仕様書の使用は、1.3 に示す手順に従う。

4) 必要な地物型等が、標準製品仕様書では不足する場合は、標準製品仕様書を拡張する。

   - 拡張製品仕様書への追加は、1.4 に示す手順に従う。

解説

本工程の目的は、「標準製品仕様書にユースケースに必要な情報が網羅されているか否か」を確認し、その製品仕様（拡張製品仕様書）を決定することである。本工程に先立ち、あらかじめユースケース及びそれに必要な情報を整理しておかなければならない。

なお、標準製品仕様書では、「1. 都市に関わる様々な地理空間データを格納する基盤」「2. 3 次元空間における都市計画決定情報の可視化」「3. 災害リスク情報の 3 次元可視化」の三つのユースケースを設定しているが、都市の規模や環境によって、同じユースケースであっても必要となる情報が異なる可能性に注意すること。

例えば、3 次元空間における都市計画決定情報の可視化に使用する都市計画基礎調査等の情報は、各都市において属性情報が異なることが想定される。また、災害リスク情報の 3 次元可視化では、都市が沿岸部に存在するのか、山間部に存在するのか等、その立地条件によって考慮すべき災害リスクは異なる。

留意事項1： 拡張製品仕様書に含めることが望ましい地物型等について

- 「拡張製品仕様書に含めることが望ましい地物型と LOD の組み合わせ」（表 1-1）として「基本セット」に含まれる「建築物」、「道路」、「都市計画決定情報」、「土地利用」、「災害リスク」及び「地形」の各地物型は、ユースケースの利用有無によらず、3D 都市モデルに含むことが望ましい。
- これらの地物型に定義された地物属性のうち、主題属性（名称や種類、面積など、図形以外の属性）について、拡張製品仕様書に含むことが望ましい主題属性を「Annex A 拡張製品仕様のための様式」の「取得項目一覧」に示す。
- 拡張製品仕様書に含むべき地物型等の選定においては、「取得項目一覧」を参考にすること。

解説

本書では、3D 都市モデルの再利用性を高めるため、「拡張製品仕様書に含めることが望ましい地物型と LOD の組み合わせ」（表 1-1）として、「基本セット」を示している。基本セットは、建築物、道路、都市計画決定情報、土地利用、災害リスク及び地形の各地物型を含む。これらの地物型は様々なユースケースで利用されることが想定される地物型である。そのため、想定したユースケースでの利用有無によらず 3D 都市モデルに含めることが望ましい。これによりオープンデータとしての利用価値が向上する。

一方、基本セットに含まれる地物型をユースケースで利用しない場合には、どの地物属性を整備対象とすべきかを決定することが困難となる。そこで本書では、基本セットに含まれる地物型の主題属性（名称や種類、面積など、図形以外の地物属性）について、標準製品仕様として必須となる主題属性と、都市計画基礎調査や都市計画決定情報のように各都市で保有するデータや、国土数値情報や国土地理院ベクトルタイル等のオープンデータを活用して入力できる主題属性を、想定される原典資料とともに整理し、「Annex A 拡張製品仕様のための様式」の「取得項目一覧」に示している。基本セットに含まれる地物型の主題属性の選定にあたっては、「取得項目一覧」を参考にするとよい。

なお、「取得項目一覧」では、基本セットに含まれる地物型の主題属性について、必須となる主題属性に「●」、都市計画基礎調査等の既存データを利用して入力可能な主題属性に「〇」を付けている。「●」となっている主題属性は、必ず作成しなければならない。また、「〇」となっている主題属性は、都市計画基礎調査や都市計画決定情報の GIS データ等、利用可能な原典資料が存在する場合には、原則として作成する。空欄となっている主題属性は、必要に応じて作成する。

1.3　標準製品仕様書の使用

3D 都市モデルのユースケースに対して、必要となる地物型等が標準製品仕様書に定義された地物型等で網羅されている場合は、標準製品仕様書を使用する。

手順：

1)　標準製品仕様書に定義された地物型等の一覧（前項にて作成）のうち、ユースケースに必要（3D 都市モデルとして整備する対象）となる地物型等について、「作成対象」欄に〇を付ける。また、作成対象とする属性及び関連役割の内、必須とする属性及び関連役割には、●を付ける。

なお、標準製品仕様書の使用にあたり、以下の点に留意する。

留意事項2：　標準製品仕様書に示された品質要求を変更したい場合は、標準製品仕様書の拡張に該当するため、1.5.1 に従って品質要求を作成し、拡張製品仕様書にこれを含める。

解説

ユースケースに応じて、標準製品仕様書に示された品質要求よりも高い品質が求められる場合がある。そのような場合には、品質要求を変更できる。ただし、地物型等に要求されている品質を変更する場合には、その内容を拡張製品仕様書において定めなければならない。また、地物型ごとに適用する地図情報レベルを変更してもよい。

例：　道路には、地図情報レベル 500 を適用し、建築物には、地図情報レベル 2500 を適用する。

3D 都市モデルの整備では、既存の測量成果等を活用することが想定される。これらを使用することでデータ整備の効率化を図ることができる。ただし、既存の測量成果等の使用が、ユースケースの品質要求に適合することを確認しなければならない。特に、既存の測量成果等から得られる位置正確度やその時点に注意する必要がある。

留意事項3：　標準製品仕様書のコードリストは原則として変更しない。独自のコードリストを使用したい場合は、新たにコード型の属性を追加することを基本とする。コード型の属性の追加は標準製品仕様書の拡張に該当するため、1.4 の手順に従い、拡張製品仕様書を作成する。

- 標準製品仕様書に定義されたコードリストは、原則としてそのまま使用する。ただし、標準製品仕様書でコードの追加やコードリストの作成が許容されている場合は、拡張製品仕様書において追加又は作成できる。

解説

標準製品仕様書に示すコードリストは、複数の都市間での比較や広域での集計に使用することを想定し、変更しない。都市ごとに詳細に設定されたコード区分を用いた可視化や分析を行う場合は、都市ごとに定められた定義域をもつ属性を追加する。

ただし、標準製品仕様書では、コード型として定義された属性のうち、コードリストの作成を拡張製品仕様書に委ねている場合やコードの追加を認めている場合がある。この場合は、都市ごとにコードを追加できる。

留意事項4： 標準製品仕様書の地物型等を使用しない場合は、以下の 3 点を行う。

- 拡張製品仕様書に、作成範囲を示す一覧（本手順で作成する、標準製品仕様書に定義された地物型等のうち、いずれを作成対象とするかを示したもの）を付す。
- 応用スキーマ単位で作成対象外とする場合には、標準製品仕様書の項番号は残したまま、応用スキーマクラス図及び応用スキーマ文書を削除する。
- 応用スキーマのうち、一部を作成対象外とする場合は、応用スキーマクラス図及び応用スキーマ文書を削除しない。

解説

各都市におけるユースケースを実現する際に、標準製品仕様書に定義している地物型等が不要の場合には、これらのデータ整備を省略できる。

この場合には、手順１）で作成した地理空間データの作成範囲を標準製品仕様書に付することで、整備する 3D 都市モデルの製品仕様とする。

留意事項5： 作成対象とする属性や関連役割のうち、必ず作成すべきものとそうではないものを明確にする。

- 対象とする地物型等の一覧において、必ず作成する属性及び関連役割には「●」、作成しない場合もある属性及び関連役割には「○」を付ける。

解説

CityGML や i-UR では様々なユースケースで利用されることを想定し、全ての属性や関連役割が任意項目（オプション）と設定されている。しかしながらユースケースによっては、任意ではなく、必須の項目としたい場合もある。そこで、必須とすべき対象を明確にするため、対象とする地物等の一覧において、任意項目として作成するのか、あるいは、必須項目として作成すべきなのかを示す。

ここで必須項目とする属性又は関連役割は、品質評価（4 章参照）において完全性の評価を行わなければならない。

留意事項6： 空間属性に適用すべき LOD（Level of Detail）を決定する。

- LOD が細分されている地物型を作成対象とする場合は、Annex C 以降に示す、各 LOD の定義を参考に、3D 都市モデルとして作成すべき LOD を決定する。
- 建築物モデル以外の地物型（例：橋梁、都市設備）は、上位となる LOD の空間属性を作成対象とする場合、下位となる LOD の空間属性の作成を必須としていない。ただし、多様なユースケースでの利用を見据え、下位の LOD についても作成することを推奨する（例えば、都市設備モデル（LOD3）を作成する場合、都市設備モデル（LOD1）及び都市設備モデル（LOD2）をセットで作成することが望ましい）。

解説

LOD とは、詳細さの度合い（詳細度）であり、CityGML において定義されている、一つの都市オブジェクトの空間属性をその利用や可視化の目的に応じて、複数の段階に抽象化することを可能とする、マルチスケールなモデリングの仕組みである。

CityGML では、LOD0 から LOD4 までの五段階を定義しており、標準製品仕様書では、LOD0 から LOD4 までを対象としている。LOD0 から LOD3 までは外部を対象とし、LOD4 は外部に加えて、内部も対象とする。LOD0 が最も粗く、LOD4 が最も詳細な段階となる。LOD が高いほど形状がより詳細に記述可能となる。また、地物型によっては、LOD が高くなるにつれ、地物型も細かく細分される。

例えば、建築物の場合、LOD0 は建築物の外形となる平面で表現されるが、LOD1 では平面を上向きに押し出した立体（箱モデル）となる。LOD2 や LOD3 では建築物の形状をより詳細に表現することができる。LOD2 では建築物の屋根面や外壁面といった地物型に区分することができ、LOD3 では屋根面や外壁面に加えて窓や扉を記述することができる。また、LOD4 では LOD3 の外部の表現に加えて、部屋や家具といった内部の記述が可能となる。

LOD が高くなればなるほど 3D 都市モデルに含まれる情報量は増え、利用可能なユースケースも増える。しかしながら、データを作成するためにより詳細な原典資料が必要となり、データ作成のコストが増大する。

そのため、ユースケースを踏まえ、適切な LOD を選択する必要がある。

標準製品仕様書では、データの内容や構造の選択肢が複数存在する地物型については、データ作成の実現性の観点から各 LOD を細分し、それぞれの取得基準を定めている。LOD の選定においては、これを考慮すること。

1.4　標準製品仕様書の拡張

3D 都市モデルのユースケースに必要な地物等が標準製品仕様書に定義されておらず、地物型等の追加が必要な場合は、標準製品仕様書を拡張する。拡張のパターン（1.4.1）により、拡張の手順（1.4.2）が異なる。

1.4.1　製品仕様の拡張パターン

追加したい地物型等の拡張パターンを表 1-2 に示す。

表 1-2　標準製品仕様書の拡張パターン

<table>
<tr><th colspan="3">拡張パターン</th><th>例</th><th>手順書の箇条</th></tr>
<tr><td rowspan="2">a
属性又は関連役割を追加する</td><td>a-1</td><td>コード型の地物属性を追加する</td><td>建築物に属性として「新築区分」を追加する</td><td>1.4.2 (1)</td></tr>
<tr><td>a-2</td><td>コード型以外の地物属性または地物関連を追加する</td><td>建築物に属性として「建物 1 階面積」を追加する</td><td>1.4.2 (2)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">b
標準製品仕様書に定義されていない地物型等を追加する</td><td>b-1</td><td>i-UR に存在する地物型等を追加する</td><td>地物型として「都市再生緊急整備地域」を追加する</td><td>1.4.2 (3)</td></tr>
<tr><td>b-2</td><td>i-UR や CityGML に存在しない地物型を追加する</td><td>地物型として「通学区域」を追加する</td><td>1.4.2 (4)</td></tr>
</table>

i-UR 及び CityGML では、地物型として定義されていないが、地物属性を使うと表現できる場合がある。地物型及びその地物属性で区分可能な場合は、i-UR 又は CityGML に存在するものとして扱う。例えば、i-UR 及び CityGML には、「鳥獣保護区」という地物型はない。しかし、i-UR には、区域（*urf:Zone*）という地物型は定義されており、この地物型の定義は「法令により定められた区域」である。そこで、この地物型の属性 *function* の定義域に「鳥獣保護区」を追加することで、鳥獣保護区を表現可能となる。

このような場合には、表 1-2 の b-2 ではなく、b-1 のパターンに該当するとして製品仕様を拡張すること。前述の例の場合、「鳥獣保護区」という新しい地物型を追加するのではなく、i-UR に定義されている「*urf:Zone*」の属性の定義域を拡張する。

解説

不足する地物型等を拡張製品仕様として追加する場合、i-UR や CityGML に定義されている地物型等を引用する。特に CityGML には、都市を構成する様々な地物型が定義されているため、地物型については、概ね CityGML から引用できる。また、概念的な区域を追加したい場合は、「*urf:Zone*」を拡張することで記述可能となる。

一方で、CityGML では、特定のユースケースが想定されておらず、基本的な地物属性しか定義されていない。そのため、ユースケースが要求する詳細な地物属性は、拡張手順に従い追加が必要になる場合がある。

1.4.2 製品仕様の拡張手順

製品仕様の拡張手順を、1.4.1 で示したパターンごとに示す。

(1) コード型の地物属性を追加する場合

コード型の地物属性を追加したい場合は、以下の手順に従う。

手順：

1) A.3.3 に示す様式に従い、追加したいコード型の属性（拡張属性）のリストを作成する。作成例を表 1-3 に示す。

拡張属性のリストは、以下に示す事項を守り、作成すること。

- 拡張属性には「key」を与える。
  - 「key」は、拡張属性の中で、一意となる番号とする。
  - 「key」は、半角数字とし、100 以降の連番を使用する。
- 追加した拡張属性ごとに、「説明」「定義」「多重度」「型」「定義域」「注釈」を記述する。
  - 「説明」は、拡張属性の内容が分かる、簡潔な語句（名称）を記述する。
  - 「定義」は、拡張属性の詳細な内容を示す。
  - 「多重度」は、その拡張属性が一つの地物インスタンスに出現しうる回数を示す。
  - 「型」は、コード型を示す「uro:codeValue」とする。この値は固定値である。
  - 「定義域」には、次項で示す、拡張属性が取りうる値を格納するコードリストのファイル名を記述する。
  - 「注釈」には、必要に応じて、当該拡張属性について特筆すべき事項を記述する。

表 1-3 建築物の拡張属性リストの作成例（様式 A.3.3）

key	説明	定義	多重度	型	定義域	注釈
100	建築面積区分	建築物の建築面積の広さによる分類。	1	uro::codeValue	keyValuePairAttribute_key100.xml	

2) A.3.2 に示す様式に従い、追加した拡張属性ごとに、定義域を示すコードリストを作成する。作成例を表 1-4 に示す。

コードリストは、以下に示す事項を守り、作成すること。

- 取りうる「コード」とその「説明」を対として記述する。
  - 「説明」は、コードの内容が分かるように記述すること。
    - ✧ 例えば、建築物の用途を定義する際に、コードの説明が「娯楽施設 1」では、対象となる施設に何が含まれるのか分からない。このような場合には、「娯楽施設 1（劇場、映画館、演芸場、観覧場、料理店）」というように、説明や事例を付する。
- 「コード」の値は半角数字とする。

- 一つのコードリストには「コード」を一つ以上作成しなければならない。
- 一つのコードリストにおいて、「コード」及びその「説明」は一意でなければならない。
- コードリストのファイル名は以下とする。
  - "KeyValuePairAttribute_keyX.xml" ："X"は、拡張属性を識別する key の値（半角数字）と一致する。

表 1-4　拡張コードリストの作成例（様式 A.3.2）

ファイル名	KeyValuePairAttribute_key100.xml
コード	説明
701	50㎡以下
702	75㎡以下
703	150㎡以下
704	500㎡以下
705	1500㎡以下
706	1500㎡超
711	不明

解説

コード型（*gml:CodeType*）とは、取りうる値があらかじめコードとしてリスト化され、その中からコードを選択して記述するデータ型である。コード型の属性を追加する場合は、追加した属性ごとに「コード及びコードに対応する説明のリスト」（コードリスト）が必要となる。

CityGML では、定義済みの地物型に地物属性を追加するための汎用的な属性が、値の型ごとに用意されている（表 0-1 参照）が、コード型をとる汎用的な属性の型は用意されていない。コード型は取りうる値をコードリストに定義することでデータの品質管理を容易にする利点があることから、本書では、コード型の属性を追加する場合は、i-UR に定義されている拡張属性を採用することとしている。

なお、i-UR3.0（標準製品仕様書第 3.5 版までに対応）では、建築物にのみコード型の属性を追加する拡張属性の仕組みが定義されていたが、i-UR3.1（標準製品仕様書第 4.1 版に対応）では、道路や土地利用など、様々な地物型にこの拡張属性の仕組みが追加されたことから、本書では、全ての地物型について、コード型の属性を追加する場合は、拡張属性を採用する。

(2)　コード型以外の地物属性又は地物関連を追加する場合

コード型以外の地物属性を追加したい場合、また、地物関連を追加したい場合は、汎用属性（*gen:_GenericAttribute*）の下位型を使用し、以下の手順により拡張する。

手順：

1)　A.3.6 の様式「汎用属性」に従い、地物ごとに追加する地物属性及び地物関連のリストを作成する。

- 地物型には、地物属性及び地物関連を追加する地物型の名称を記述する。

  ただし、汎用都市オブジェクト（*gen:GenericCityObject*）に地物属性及び地物関連を追加する場合は、追加の対象を明確にするため、*gen:GenericCityObject* の *gml:name* の値を注釈として記述する。

- 地物属性の型は汎用属性の下位型である以下のいずれかから選択する。
  - *gen:stringAttribute*（文字列型）
  - *gen:intAttribute*（整数型）
  - *gen:doubleAttribute*（実数型）
  - *gen:dateAttribute*（日付型）
  - *gen:uriAttribute*（URI 型）
  - *gen:measureAttribute*（単位付き計測値型）
    - *gen:measureAttribute* を使用する場合は、*uom* 属性により、その単位を指定しなければならない。長さの単位は「メートル」（uom="m"）、大きさの単位は「平方メートル」（uom="m2"） 又は「ヘクタール」（uom="ha"）、時間の単位は「時間」（uom="hour"）を基本とする。
  - *gen:genericAttributeSet*（汎用属性セット型）
    - *gen:genericAttributeSet* は、複数の汎用属性の集まりである。*gen:genericAttributeSet* は、*gen:stringAttribute* や *gen:intAttribute* などの汎用属性を複数個組み合わせてひとまとめにできる。
- 地物関連の型は汎用属性の下位型である以下を選択する。
  - *gen:uriAttribute*（URI 型）
- 「名称」には、追加したい地物属性又は関連役割の名称を記述する。このとき、同じ地物型に、同じ地物属性や関連役割の名称を与えてはならない。
- 「定義」には、追加する地物属性又は地物関連の説明を記述する。
- 取りうる値が限定される場合には「定義域」に記述する。
- その他特筆事項がある場合には「注釈」に記述する。

表 1-5 に、汎用属性を用いて属性を追加する場合の例を示す。

表 1-5　汎用属性の追加例

地物型	gen::GenericCityObject		注釈	gml:name=20の場合に適用			
汎用属性	属性の型	名称	定義	多重度	定義域	単位	注釈
	gen::stringAttribute	通学区域名称	通学区域に指定された就学校の名前。	1	全角20文字以内	–	

- 汎用都市オブジェクト（*gen:GenericCityObject*）は、拡張属性（(1)参照）を使用することができない。そのため、汎用都市オブジェクトにコード型の属性を追加する場合は、コードと参照するコードリストの対を *gen:genericAttributeSet* として追加することを推奨する。
    - コードを格納する汎用属性の名称は、code とする。
    - コードリストのファイル名称を格納する汎用属性の名称は、codeSpace とする。
    - いずれも属性の型は文字列型（*gen:stringAttribute*）とする。
    - コードリストの名称は、[地物型名称]_generic-[オプション]とする。[地物型名称]は、応用スキーマクラス図に示される地物型の名称（接頭辞は除く）とする。[オプション]は任意の半角英数字とするが、同じ地物型の中では重複してはならない。
    - なお、*gen:GenericCityObject* にコード型の属性を追加する場合、コードリストの名称は
GenericCityObject_generic-[オプション]
となる。*gen:GenericCityObject* を用いて複数種類の地物を追加する場合は、どの地物に対するコードリストであるかが分かりづらくなるため、[オプション]は追加する
[地物の名称]-[属性の名称]
とする。
        - 地物の名称は、*gml:name* において指定されるコードとする。
        - 属性の名称は、半角英数字で構成される任意の文字列とする。ただし、*gml:name* が同じとなる地物に定義する属性の中では一意でなければならない。
        - 例えば、*gen:GenericCityObject* を使用して「通学区域」（gml:name=”20”）を追加し、かつ、汎用属性セットを使って「通学区域」の種類をコード型の属性として追加する場合、コードリストの名称は、GenericCityObject_generic-20-type となる。
    - コードリストの名称は、*gen:stringAttribute* として追加した *codeSpace* の定義域に記載する。
    - コード型を追加する場合の汎用属性セットの使用例を表 1-6 に示す。

表 1-6　汎用属性セットの使用例

名称	施設一覧		注釈	汎用都市オブジェクトのうち、name=20の場合に適用する。			
汎用属性セット	市内に存在する公共施設の名称を一覧から選択し記述するための汎用属性セット。 コード型の代替として使用することを目的とし、codeSpaceに公共施設名称のコードリストへの相対パスを記述し、codeに当該コードリストに定義された値を記述する。						
汎用属性セットに含まれる汎用属性	属性の型	名称	定義	多重度	定義域	単位	注釈
	gen::stringAttribute	codeSpace	公共施設名称一覧への参照。	1	相対パスにより記述する。		
	gen::stringAttribute	code	公共施設を示すコード。	1	公共施設名称一覧に定義されたコード。		

- *gen:genericAttributeSet*には、*gen:genericAttributeSet*を含めてはならない。
  - CityGML では、*gen:genericAttributeSet*が *gen:genericAttributeSet*をもつこと（ネスト構造）が可能である。ただし、データ構造の階層が深くなるため、3D 都市モデルではネスト構造を使用しない。

解説

i-UR では、拡張属性としてコード型の属性を追加する仕組みを ADE に定義している。しかしながら、gen:GenericCityObject は、CityGML において暫定的な拡張方法という位置づけから、ADE で追加された属性等をもつ仕組みが用意されていない。そのため、汎用属性セットを使って、コードの値とコードリストへの参照をひとかたまりとして追加する方法を推奨している。

「汎用属性セット」を用いると、複数の汎用属性をひとかたまりとして追加できる。例えば、建物の改修履歴に関する情報として、改修時期、改修内容、改修事業者名を追加したいとする。この場合、改修履歴という汎用属性セットを作成し、この汎用属性セットに改修時期、改修内容、改修事業者名をそれぞれ汎用属性として加えればよい。これにより、建物に複数回の改修工事があった場合でも、改修工事ごとにまとめて改修履歴として改修時期、改修内容、改修事業者名を記述できるようになる。

同様にして、汎用属性セットを使用すると、コードとこれが参照するコードリストをまとめて記述できる。これにより、プログラムによるコードリストを使った論理検査の実施が容易になる。また、今後 CityGML3.0 に移行する際に、追加したコード型の汎用属性に変換することができる。

(3) i-UR 又は CityGML に存在する地物型等を追加する場合

標準製品仕様書に定義されていないが、i-UR 又は CityGML のいずれかに定義されている地物型等を追加する場合には、以下の手順により拡張する。

手順：

1) 追加したい地物型等について、応用スキーマクラス図及び応用スキーマ文書を作成する。応用スキーマクラス図は、i-UR 及び CityGML の仕様（0.2 参照）に従う。また、応用スキーマ文書の作成には、A.3.4 に示す様式を用いる。

応用スキーマ文書は、以下の事項を守り作成すること。

- 地物型等の名称には、i-UR や CityGML で定義された名称を使用する。
- 多重度や地物属性/地物関連の型は i-UR 及び CityGML の定義を変更してはならない。
  - より厳密にしたい場合には注釈にその内容を記述する。
  - コード型属性を追加する場合、コードリストの名称は、[地物型名称]_[属性名称]（拡張子を含めると[地物型名称]_[属性名称].xml）とする。
  - [地物型名称]は応用スキーマクラス図に記載された地物型の名称（接頭辞は除く）とし、[属性名称]は応用スキーマクラス図に記載された属性名称（接頭辞は除く）とする。

解説

追加したい地物型等が、i-UR又はCityGMLに存在する場合には、これらから矛盾なく引用しなければならない。属性の型や多重度は原則として変更できないが、より制限を強めることはできる。例えば、多重度が[0..1]となっている地物属性を[1]としてもよい。また、文字列型となっている属性の定義域を「全角10文字以内」というように制限してもよい。ただし、i-URやCityGMLそのものを変更することはできないため、符号化仕様（XML Schema）についても修正は行えない。よって、符号化仕様を使った妥当性の検証ができないことに注意すること。

例：多重度が[0..1]となっている属性を、応用スキーマ文書で [1]にした場合であっても、符号化仕様では、[0..1]のままとなるため、当該属性が記述されていなくてもエラーとしては検出されない。別途検証ツールを作成する必要がある。

本書では、3D 都市モデルが様々な用途・ソフトウェア上で利用され、より普及していくことを目指し、複数の選択肢がある場合には、より実装例の多い選択肢の使用を推奨している。

(4) i-URやCityGMLに存在しない地物型を追加する場合

標準製品仕様書に定義されておらず、i-UR 及び CityGML にも定義されていない地物型を追加する場合には、CityGML に定義されている *gen:GenericCityObject*を使用し、以下の手順により拡張する。

手順：

1) 様式に示される汎用都市オブジェクトの名称リスト（GenericCityObject_name.xml）に、追加する地物型のコード及び説明を追加する。表1-7に例を示す。

   汎用都市オブジェクトの名称リストは、以下の事項を守り作成すること。

   - 「コード」は、20以上の半角数字とする。
   - 「説明」に、追加する地物型の名称を記述する。
   - 追加する汎用都市オブジェクトのコード及び説明は、汎用都市オブジェクトの名称リストの中で一意でなければならない。

表1-7　汎用都市オブジェクトの追加例

ファイル名　GenericCityObject_name.xml

コード	説明
20	通学区域

2) 追加する地物型の応用スキーマ文書を作成する。応用スキーマ文書の作成は、A.3.5に示す *gen:GenericCityObject*の応用スキーマ文書を加工する。これは、追加する地物型ごとに行う。

   汎用都市オブジェクトの応用スキーマ文書は、以下の事項を守り作成すること。

   - 汎用都市オブジェクトの定義欄に、追加したい地物型の定義を記述する。
   - 「gml:name」は必須とし、定義域に追加したい地物型に該当するコードを記述する。
   - その他の地物属性/地物関連のうち、作成対象とするものは、その定義を記述する。特に、空間属性は、使用する幾何オブジェクトの型（幾何型）及び取得基準を必ず記述する。
     - 幾何型の詳細な定義は、標準製品仕様書の空間スキーマ及び本書のAnnex Bを参照すること。

- 作成対象としないものは、作成対象としないことが分かるように記述する。
    - 作成対象としない属性及び関連役割は、属性名称及び関連役割名称を括弧で囲む。

汎用都市オブジェクトの応用スキーマ文書の作成例を、表 1-8 に示す。

表 1-8　汎用都市オブジェクトの応用スキーマ文書の作成例

属性名又は関連役割名が括弧で囲まれているものは、本データ製品仕様書の対象外とする属性又は関連役割である。

クラスの定義	CityGMLに定義されていない地物を定義するための汎用的な地物型。	
上位の型	core:_CityObject	
ステレオタイプ	<<FeatureType>>	
継承する属性		
属性名	属性の型及び多重度	定義
(gml:description)	gml:StringOrRefType [0..1]	汎用都市オブジェクトの説明。
gml:name	gml:CodeType [0..1]	汎用都市オブジェクトを識別する名称。 コードリスト（GenericCityObject_name.xml）から選択する。 「通学区域」は20とする。
(gml:boundedBy)	gml:Envelope [0..1]	
(core:creationDate)	xs:date [0..1]	汎用都市オブジェクトが発生した年月日。
(core:terminationDate)	xs:date [0..1]	汎用都市オブジェクトが消滅した年月日。
自身に定義された属性		
属性名	属性の型及び多重度	定義
gen:class	gml:CodeType [0..1]	汎用都市オブジェクトの区分。 小学校区か中学校区かの区分。コードリスト（GenericCityObject_class.xml）から選択する。
(gen:function)	gml:CodeType [0..*]	汎用都市オブジェクトの機能。
(gen:usage)	gml:CodeType [0..*]	汎用都市オブジェクトの用途。
継承する関連役割		
関連役割名	関連役割の型及び多重度	定義
gen:stringAttribute	gen:stringAttribute [0..*]	汎用都市オブジェクトの文字列型属性。 通学区域が設定された学校の名称。
(gen:intAttribute)	gen:intAttribute [0..*]	汎用都市オブジェクトの整数型属性。
(gen:doubleAttribute)	gen:doubleAttribute [0..*]	汎用都市オブジェクトの実数型属性。
(gen:dateAttribute)	gen:dateAttribute [0..*]	汎用都市オブジェクトの日付型属性。
(gen:uriAttribute)	gen:uriAttribute [0..*]	汎用都市オブジェクトのURI型属性。
(gen:measureAttribute)	gen:measureAttribute [0..*]	汎用都市オブジェクトの単位付き数値型属性。
(gen:genericAttributeSet)	gen:genericAttributeSet[0..*]	汎用オブジェクトの汎用属性セット。
自身に定義された関連役割		
関連役割名	関連役割の型及び多重度	定義
(gen:lod0Geometry)	gml:_Geoemtry [0..1]	汎用都市オブジェクトの形状。
gen:lod1Geometry	gml:_Geoemtry [0..1]	汎用都市オブジェクトの形状。 通学区域の外形線により囲まれた面とする。高さは0とする。 gml:MultiSurfaceを使用する。
(gen:lod2Geometry)	gml:_Geoemtry [0..1]	汎用都市オブジェクトの形状。
(gen:lod3Geometry)	gml:_Geoemtry [0..1]	汎用都市オブジェクトの形状。
(gen:lod4Geometry)	gml:_Geoemtry [0..1]	汎用都市オブジェクトの形状。

（赤字は記載例）

3)　前項において、コード型の属性を選択する場合には、拡張コードリスト（表 1-9）を作成する。

表 1-9　汎用都市オブジェクトのためのコードリスト作成例

ファイル名　genericCityObject_function.xml

コード	説明
1	小学校
2	中学校

4) 新しく追加した地物型に、*gen:GenericCityObject* に定義されていない地物属性及び地物関連を追加する場合には、次項に示す地物属性/地物関連を追加する手順に従う。

1.5　拡張製品仕様書の作成

前項までにおいて、各都市のユースケースに必要な情報について、標準製品仕様書の定義をそのまま適用する地物型等や、標準製品仕様書では不足するため新たに追加した地物型等を決定した。本項ではこれらを取りまとめ、拡張製品仕様書を作成する手順を示す。

なお、3D 都市モデルの製品仕様書として、データ製品が作成された日付や空間的な範囲、問合せ先等を示す必要があるため、地物型等の拡張が無い場合も、3D 都市モデルごとの拡張製品仕様書を作成することになる。

1.5.1　データ品質の決定

以下に該当する場合は、品質要求及び評価手順を決定し、拡張製品仕様書に示されなければならない。

- 標準製品仕様書にない地物型、地物属性又は地物関連を新たに追加した場合
- 標準製品仕様書定義された品質要求を変更する場合

品質要求及びその評価手順の作成には、A.3.7 に示す様式を用いる。品質要求及びその評価手順の作成は、国土交通省国土地理院「品質の要求、評価及び報告のための規則」に従うこと。

手順：

1)　地理空間データに求める品質（地理空間データに含まれるべきでないエラーの内容）を整理する。

- 整理した全ての品質要求に対して、個々を識別する識別子を与える。
- 以降の手順は、識別子を与えた全ての品質要求について実施する。

2)　「品質の要求、評価及び報告のための規則」に定義された品質要素から、1)に適合する品質要素（表 1-10）を選択する。

表 1-10　品質要素

<table>
<tr><th colspan="2">品質要素</th><th>概要</th></tr>
<tr><td colspan="2">完全性</td><td>地物、地物属性及び地物間関係の存在及び欠落</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>過剰</td><td>データ集合内の過剰なデータの存在</td></tr>
<tr><td>漏れ</td><td>データ集合内のデータの欠落</td></tr>
<tr><td colspan="2">論理一貫性</td><td>データの構造、属性及び関係に関する論理的規則の遵守度合い</td></tr>
<tr><td rowspan="4"></td><td>書式一貫性</td><td>データがデータ集合の物理的構造に従って格納されている度合い</td></tr>
<tr><td>概念一貫性</td><td>概念スキーマ規則の厳守</td></tr>
<tr><td>定義域一貫性</td><td>値定義域に対する値の厳守</td></tr>
<tr><td>位相一貫性</td><td>データ集合に関して明示的に符号化した位相的特性の正しさ</td></tr>
<tr><td colspan="2">位置正確度</td><td>空間参照系内の地物の位置の正確度</td></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td>絶対正確度又は外部正確度</td><td>報告された座標値と採択された値又は真とみなす値との近さ</td></tr>
<tr><td>相対正確度又は内部正確度</td><td>データ集合内の地物の相対位置と採択された個々の相対位置又は真とみなす個々の相対位置との近さ</td></tr>
<tr><td>グリッドデータ位置正確度</td><td>グリッドデータ位置と採択された値又は真とみなす値との近さ</td></tr>
<tr><td colspan="2">時間正確度</td><td>地物の時間属性及び時間関係の品質</td></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td>時間測定正確度</td><td>報告された時間測定と、真と採択された値もしくは真とみなす値との近さ</td></tr>
<tr><td>時間一貫性</td><td>報告された事象の順序の正しさ</td></tr>
<tr><td>時間妥当性</td><td>データの時間に関する妥当性</td></tr>
<tr><td colspan="2">主題正確度</td><td>地物の分類の正しさや主題属性の値の正しさ</td></tr>
<tr><td rowspan="3"></td><td>分類の正しさ</td><td>地物又はその属性に割り当てられた分類と論議領域との比較</td></tr>
<tr><td>非定量的属性の正しさ</td><td>非定量的属性が正しいか否かについての評価尺度</td></tr>
<tr><td>定量的属性の正確度</td><td>定量的属性値と、真として採択された値もしくは真とみなす値との近さ</td></tr>
</table>

3) 「品質の要求、評価及び報告のための規則」5. 品質要求のための規則に従い、品質要求の項目として「データ品質適用範囲」及び「データ品質評価尺度」を定める。

- 「データ品質適用範囲」は品質評価の対象である。1)に関係する地物型/地物属性/地物関連を特定し、設定する。このとき、複数の地物型/地物属性/地物関連は、まとめてデータ品質適用範囲と設定してもよい。
- 「データ品質評価尺度」は、エラーの定義、エラーの数え方等、品質を定量的な数値で記述するための基準である。

4) 合否判断の基準（適合品質水準）を決定する。

5) 2)~4)を踏まえ、品質評価手法を決定する。品質評価手法の決定に当たっては、「品質の要求、評価及び報告のための規則」6. 品質評価のための規則に従い、データ品質評価尺度を適用するための手順（規定された方法）を記述する、又はその記述を含む文書（例えば、認定済の日本産業規格など）を引用する。また、参照データの名称も示す。
品質評価手法の決定においては、関連するオープンソースソフトウェアが Project "PLATEAU"公式 GitHub リポジトリに公開されており、それらを利用しても良い（https://github.com/Project-PLATEAU/）。Annex W に、オープンソースソフトウェアが対応する品質評価項目を示す。

品質要求及び評価手法の例を表 1-11 に示す。

表 1-11　品質要求及び評価手法の例

No	L01
品質要素	論理一貫性・書式一貫性
品質適用範囲	データ製品に含まれる全ての都市モデル（core:CityModel）のインスタンス。
品質評価尺度	整形式（Well-Formed XML)になっていない箇所数。
適合品質水準	エラーの箇所数が0の場合に合格。エラーの箇所数が1以上の場合は不合格。
品質評価手法	全数・自動検査を実施する。 1. 検査プログラム（XMLパーサなど）によって、都市モデルの書式が、XML文書の構文として正しくない箇所を数える。

留意事項7：　地物型等により、要求する品質及び品質評価手法を変えることができる。

- 標準製品仕様では、データ製品が満たすべき位置正確度として、外部位置正確度における地図情報レベル 2500 を基本とする。
  - ➢ ただし、建築物には地図情報レベル 2500、道路には地図情報レベル 500 というように、ユースケースに応じて地物型ごとに変更できる。
- また、標準製品仕様書では、「地図情報レベル 2500 数値地形図　データ作成のための標準製品仕様書（案）」[2]を参考に品質評価手法を定めている。拡張製品仕様書におけるデータ品質の決定においても、これを参考にするとよい。

留意事項8：　適切な位置正確度の適合品質水準を選択する。

- 拡張製品仕様書では、各都市のユースケースに基づき、適切な地図情報レベルに応じた位置正確度の適合品質水準を選択すること。
  - ➢ 作業規程の準則では標高点や等高線以外の地物についての高さ方向の指標が無い。そのため、標準製品仕様では、各地図情報レベルにおける標高点や等高線の標準偏差（表 1-12）を参考に、地図情報レベルごとの適合品質水準を定めている。拡張製品仕様では、各都市のユースケースに基づき、適切な地図情報レベルを選択する必要がある。

表 1-12　新規測量における数値地形図データの位置精度及び地図情報レベル（作業規程の準則第 106 条）

地図情報レベル	水平位置の標準偏差	標高点の標準偏差	等高線の標準偏差	相当する地形図の縮尺
500	0.25m 以内	0.25m 以内	0.5m 以内	1/500
1000	0.70m 以内	0.33m 以内	0.5m 以内	1/1,000
2500	1.75m 以内	0.66m 以内	1.0m 以内	1/2,500

解説

標準製品仕様書の品質要求は、2 次元の地理空間データの基盤として整備・活用されている基盤地図情報の、原形データベース仕様（「基盤地図情報　原形データベース　地理空間データ製品仕様書（案）」[2]）に示された品質要求を参考として適合性品質水準（誤率等）や品質評価手法（抜取検査等）を設定している。しかしながら、ユースケースによっては、より高い適合性品質水準を求める場合や、より厳密な品質評価を求める場合も想定される（例：人命にかかわるユースケース）。

品質要求を高くすることは、原典資料（データ取得の拠り所となる資料）やデータ整備方法、品質評価方法に影響を与え、3D 都市モデルの整備費用に反映される場合が多く、品質と費用はトレードオフの関係にある傾向にある。ユースケースの実現により得られる効果と 3D 都市モデルの整備にかかる費用との均衡点を見つけることも重要となる。

1.5.2　製品仕様の作成

前項までの結果を集約・整理し、各都市における拡張製品仕様書を作成する。拡張製品仕様書には表 1-13 に示す項目を示さなければならない。

標準製品仕様書は汎用的な記載となっている。そのため、個々の地理空間データに応じた製品仕様として記載を具体化する必要がある。拡張製品仕様書の作成には、Annex A に示す様式を使用して前項までに作成した結果と、拡張製品仕様書のテンプレートを用いる。拡張製品仕様書の作成においては、国土交通省国土地理院が作成した「地理空間データ製品仕様書作成マニュアル」[1]を参照すること。

表 1-13　製品仕様書の構成

データ製品仕様書の構成	記載内容
1. 概覧	データ製品（地理空間データ）の概要として、データ製品仕様の作成に関する情報、利用目的（ユースケース）、対象とする範囲等
2. 適用範囲	データ製品仕様が適用される範囲
3. データ製品識別	データ製品の名称、日付、問合せ先、地理記述
4. データの内容及び構造	作成する/された地理空間データの内容と構造
5. 参照系	地理空間データの空間的・時間的位置を特定するための基準
6. データ品質	地理空間データが利用目的に合致するために保証しなければならない品質の基準
7. データ製品配布	地理空間データが記録されるデータフォーマットと記録される媒体
8. メタデータ	地理空間データを説明するためのデータ（メタデータ）の仕様
9. その他	地理空間データを作成または作成された地理空間データを使用する際に重要となる事項

手順：

1) 製品仕様の記載事項（表 1-14）に従い、データ製品の仕様を記述する。

記述には、拡張製品仕様書のテンプレートを使用する。テンプレートは、以下よりダウンロードできる。

URL：https://www.mlit.go.jp/plateau/file/libraries/doc/template.zip

2) 標準製品仕様書を拡張した内容について、前項までに作成した表を添付する。

A.3.1 により整理した、取得対象とする地理空間データの一覧と、拡張の内容に応じて、表 1-15 の各表を付し、拡張製品仕様書とする。

表 1-14　製品仕様書の記載事項

<table>
<tr><th colspan="2">データ製品仕様書の構成</th><th>記載内容</th></tr>
<tr><td rowspan="6">1. 概覧</td><td>1.1 データ製品仕様の作成情報</td><td>題名は、「XXXXX3D 都市モデル拡張製品仕様書」とする。
XXXXX には、対象とする都市（基礎自治体）の名称を入れる。
日付は、拡張製品仕様書を作成した日付とし、作成者は、拡張製品仕様書の作成を所管した機関とする。分野には、「都市」に加え、ユースケースを端的に表現する単語を入れる（例：防災）</td></tr>
<tr><td>1.2 目的</td><td>データ製品が対象とするユースケースを記載する。</td></tr>
<tr><td>1.3 製品の範囲</td><td>空間範囲をデータ製品が対象とする都市の名称に変更する。</td></tr>
<tr><td>1.4 引用規格等</td><td>引用規格等として、以下を追加する。
・　3D 都市モデル標準データ製品仕様書　第 4.X 版
・　3D 都市モデル標準作業手順書　第 4.X 版
その他、データ製品仕様の拡張にあたり、引用した法令・規格・仕様がある場合には追加する。</td></tr>
<tr><td>1.5 用語と定義</td><td>拡張したデータ製品仕様に専門的な用語が含まれる場合にはその用語と定義を追加する。</td></tr>
<tr><td>1.6 略語</td><td>拡張したデータ製品仕様に略語が含まれる場合にはその用語と定義を追加する。</td></tr>
<tr><td colspan="2">2. 適用範囲</td><td>範囲の名称を「XXXXX における 3D 都市モデル拡張製品仕様適用範囲」とする。XXXXX には、対象とする都市の名称を入れる。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">3. データ製品識別</td><td>3.1 データ製品の名称</td><td>「3D 都市モデル_[都市コード]_[提供者区分]_[整備年度]_[オプション]」とする。

[都市コード]は、3D 都市モデルの作成範囲となる都市を示すコードとし、作成範囲が市区町村の場合は JIS X0401 に示される 2 桁の都道府県コードと JIS X0402 に示される市区町村コードを加えた 5 桁）を記載する。作成範囲が都道府県の場合は、JIS X0401 に示される 2 桁の都道府県コードとする。
[提供者区分]は、3D 都市モデルの提供者を識別する文字列である。成果品のフォルダ名に使用する[提供者区分]に一致する。
[整備年度]には、3D 都市モデルを構築した西暦年度を半角 4 桁の数字で記載する。成果品のフォルダ名に使用する[整備年度]に一致する。
[オプション]は、複数種類のデータ製品が同一都市かつ同一年度に作成される場合にこれらを識別するための任意の文字列とする。半角英数字のみ使用できる。</td></tr>
<tr><td>3.2 データ製品の日付</td><td>3D 都市モデルを構築した日付とする。3D 都市モデルの構築にかかる業務発注の際の仕様書等により指定された日付がある場合には、その日付を採用する。</td></tr>
<tr><td>3.3 データ製品の問合せ先</td><td>3D 都市モデルを作成する都市の問合せ窓口（担当部局、連絡先）を記載する。</td></tr>
<tr><td>3.4 データ製品の地理記述</td><td>3D 都市モデルを作成する都市の名称を記述する。
複数の都道府県や市区町村が含まれている場合には、それぞれを列記する。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">4. データの内容及び構造</td><td>4.1 はじめに</td><td>データ製品仕様が対象とする地物型等の一覧を示す。</td></tr>
<tr><td>4.2 応用スキーマクラス図</td><td>i-UR や CityGML に定義された地物型等を追加した場合には、該当するクラス図を追加する。なお、i-UR や CityGML の仕様書に示されたクラス図を転載する場合には、その出典を記載すること。</td></tr>
</table>

	4.3 応用スキーマ文書	地物型等を追加した場合には、作成した応用スキーマ文書を追加する。 コードリストを作成した場合には作成したコードリストを追加する。
5. 参照系		変更しない。
6. データ品質	6.3 品質要求及び評価手順	地物型等を追加した場合には、これに対して要求する品質を示す。 定義済みの品質要求を変更した場合にはこれを示す。
7. データ製品配布	7.2 配布媒体情報	成果品のフォルダ構成を示す。 追加した地物のファイル名を分ける場合など、ファイルのオプションを使って地物のファイルを分割する場合には、ファイル名のオプションの一覧を付すこと。 災害リスク情報は都市ごとに作成されるサブフォルダが異なるため、データ製品に含まれるサブフォルダの一覧を付すこと。
8. メタデータ		必要な場合には、メタデータの作成単位を設定する。
9. その他		作成したデータ製品の使用にあたり、留意事項がある場合にはこれを記載する。

表 1-15　拡張製品仕様書に必要な様式

拡張の内容		様式（●：必ず作成、○：条件に応じて作成）							備考
		A.3.1	A.3.2	A.3.3	A.3.4	A.3.5	A.3.6	A.3.7	
		地物一覧	コードリスト	拡張属性	定義文書	汎用オブジェクト	汎用属性	品質	
「建築物」に地物属性/地物関連を追加	コード値型の地物属性を追加	●	●	●				○	
	コード値型以外の地物属性/地物関連を追加	●			●		●	○	
i-UR または CityGML に存在する地物型等を追加		●	○		●			○	コード値型の属性を追加する場合は、コードリストを作成する。
i-UR または CityGML に存在しない地物型等を追加	GenericCityObject による地物型の追加	●				●		●	
	GenericAttribute による地物属性/地物関連の追加	●	○				●	●	コード値型として汎用属性セットを追加する場合には、コードリストを作成する。

拡張製品仕様書の作成における留意事項を以下に示す。

留意事項9： 成果品となる 3D 都市モデルを加工し、オープンデータ化可能な 3D 都市モデルを別途作成する場合には、オープンデータ用の拡張製品仕様書も作成すること。

- 3D 都市モデルは、特定のユースケースだけではなく、様々な分野で活用されることで新たな価値を創出することが期待されている。そのため、3D 都市モデルを幅広く公開することが望ましい。一方で、ユースケースによっては、個人情報保護の観点等から

オープンデータとして適切ではない情報項目が含まれている可能性がある。その場合には 3D 都市モデルからオープンデータ化可能な項目を抽出した、オープンデータ用の 3D 都市モデルを作成する（5.2 参照）。

- オープンデータ用の 3D 都市モデルを作成する場合は、これの製品仕様を示す製品仕様書を作成すること。

1.5.3　作成制限施設の確認

本ドキュメントの作成主体である国土交通省都市局は、国の安全保障又は警備上の理由から作成を制限すべき 3D 都市モデルの地物等について関係機関と協議し、以下のとおり作成制限施設の規則を決定した。3D 都市モデルの作成主体である地方公共団体及び受託事業者であるモデル整備事業者においては、3D 都市モデルの作成に当たっては、作成対象地物が本規則を遵守したものかを確認しなければならない。

- 地物型「bldg:Building（建築物）」について、表 1-16 で示す対象施設類型に従い、作成制限を行う。例えば、「防衛関係施設」についてはデータを作成してはならない（削除）。「裁判所関係施設」については、LOD2 まで作成可能である。
- 対象施設の定義については表 1-17 を参照すること。対象エリア内にある施設が該当施設類型に当たるか不明な場合等は、下記連絡先まで問い合わせること。
- 該当施設のデータ整備が特定の利用目的等のために必要な場合は、個別に当該施設管理者と協議し、許諾等を取得すること。
- 警察関係施設が入居している民間施設の LOD3 以上を作成する場合には、具体的な表示方法について、当該警察関係施設の管理者と協議すること。
- 当該空港を含めた空港について、空港管理者及び空港管理者の委託を受けた事業者等が LOD 3 以上のデータの作成を要望する場合は下記の連絡先に記載された空港所管課と協議すること。なお、当該空港も含めた空港を整備する場合にあっては、空港保安上公開すべきでないエリア・構造等について、必要な作成制限をすること。具体的な表示方法については、当該空港管理者と協議すること。

表 1-16　作成制限施設の規則

対象施設類型/作成制限	LOD 1	LOD 2	LOD 3	LOD 4
宮内庁所管施設	×	×	×	×
防衛関係施設	×	×	×	×
裁判所関係施設	〇	〇	×	×
警察関係施設	〇	〇	×	×
刑務所等	〇	〇	×	×
外国公館等	〇	〇	×	×
空港	〇	〇	×	×
原子力事業所	×	×	×	×

〇：作成可

×：作成不可

表 1-17　対象施設類型の定義

対象施設類型	定義
宮内庁所管施設	重要施設の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行の禁止に関する法律（平成二十八年法律第九号）第２条第１項第１号ホに定める施設及びその他の皇室関連施設
防衛関係施設	防衛省・自衛隊及び在日米軍関係施設
裁判所関係施設	裁判所法（昭和二十二年法律第五十九号）に定める下級裁判所の庁舎
警察関係施設	警察庁、警察庁分庁舎、管区警察局、管区警察局分庁舎、警察大学校、警察学校、科学警察研究所、科学捜査研究所、警察本部、警察本部分庁舎、執行隊庁舎、警察広報施設、訓練場、留置施設、車両整備工場、宿舎、公舎、少年センター、警察犬訓練所、運転免許センター、運転免許試験場、交通管制センター、交通反則通告センター、駐車違反処理センター、警備派出所、警察署、警察署分庁舎、交番、駐在所、その他警察の職務に供される施設
刑務所等	法務省設置法（平成十一年法律第九十三号）第８条第１項に定める施設
外国公館等	大使館（大使公邸を含む。）、外交官の個人的住居、領事館（（総）領事公邸及び領事官の住居の不可侵又は保護に関する規定を有する二国間領事条約（協定）を有する国については、領事官の住居を含む。）及び国際機関本部・駐日事務所
空港	重要施設の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行の禁止に関する法律（平成二十八年法律第九号）第２条第４号に定める施設
原子力事業所	重要施設の周辺地域の上空における小型無人機等の飛行の禁止に関する法律（平成二十八年法律第九号）第２条第５号に定める施設

<連絡先>

- 宮内庁所管施設：宮内庁管理部管理課管財第一係　電話番号：03-3213-1111（内線 3481、3482）
- 防衛関係施設：防衛省調査課　代表番号：03-3268-3111(内線 20442、20432)
- 裁判所関係施設：最高裁判所事務総局経理局管理課　直通番号：03-4233-5437
- 警察関係施設：表 1-18 を参照
- 刑務所等：法務省矯正局成人矯正課警備対策室　直通番号：03-3592-7371
- 外国公館等：外務省儀典外国公館室　直通番号 03-5501-8042
- 空港：国土交通省航空局安全部安全企画課航空保安対策室　番号：03-5253-8111（内線 48141）

表 1-18　警察関係施設の連絡先

	連絡先	
	所属	電話番号
東北管区警察局	総務監察・広域調整部警務課	022-221-7181（内線 2641）
関東管区警察局	総務監察部警務課	048-600-6000（内線 2622）
中部管区警察局	総務監察・広域調整部警務課	052-951-6000（内線 2631）
近畿管区警察局	総務監察部警務課	06-6944-1234（内線 2621、2622）
中国四国管区警察局	総務監察・広域調整部警務課	082-228-6411（内線 2642）
四国警察支局	四国警察支局警務・監察課	087-821-3111（内線 2612）
九州管区警察局	総務監察部警務課	092-622-5000（内線 2612）
北海道	総務部施設課	011-251-0110（内線 2272）
青森県	警務部警務課	017-723-4211（内線 2654）
岩手県	警務部警務課	019-653-0110（内線 2643）
宮城県	警務部警務課	022-221-7171（内線 2625）
秋田県	警務部警務課	018-863-1111（内線 2632、2636）
山形県	警務部施設装備課	023-626-0110（内線 2282）
福島県	警務部施設装備課	024-522-2151（内線 2322）
警視庁	総務部施設課	03-3581-4321（内線 22601）
茨城県	警務部警務課	029-301-0110（内線 2651、2652）
栃木県	警務部警務課	028-621-0110（内線 2643）
群馬県	警務部装備施設課	027-243-0110（内線 2281）
埼玉県	総務部財務局施設課	048-832-0110（内線 2283）
千葉県	警務部警務課	043-201-0110（内線 2623）
神奈川県	総務部施設課	045-211-1212（内線 2292）
新潟県	警務部警務課	025-285-0110（内線 2672）
山梨県	警務部警務課	055-221-0110（内線 2663）
長野県	警務部会計課	026-233-0110（内線 2236）
静岡県	総務部施設課	054-271-0110（内線 2272）
富山県	警務部警務課	076-441-2211（内線 2644）
石川県	警務部警務課	076-225-0110（内線 2654）
福井県	警務部会計課	0776-22-2880（内線 2238）
岐阜県	総務室装備施設課	058-271-2424（内線 2282）
愛知県	警務部警務課	052-951-1611（内線 2638）
三重県	警務部総務課	059-222-0110（内線 2143）
滋賀県	警務部警務課	077-522-1231（内線 2662、2633、2634）
京都府	総務部会計課	075-451-9111（内線 2273）
大阪府	総務部施設課	06-6943-1234（内線 22721）
兵庫県	警務部警務課	078-341-7441（内線 2653）
奈良県	警務部施設装備課	0742-23-0110（内線 2272）
和歌山県	警務部会計課	073-423-0110（内線 2269）
鳥取県	警務部警務課	0857-23-0110（内線 2636）
島根県	警務部警務課	0852-26-0110（内線 2625）

	連絡先	
	所属	電話番号
岡山県	警務部警務課	086-234-0110（内線 2671）
広島県	総務部施設課	082-228-0110（内線 2265）
山口県	警務部警務課	083-933-0110（内線 2635）
徳島県	警務部総務課	088-622-3101（内線 2657）
香川県	警務部会計課	087-833-0110（内線 2272）
愛媛県	警務部警務課	089-934-0110（内線 2646）
高知県	警務部警務課	088-826-0110（内線 2662）
福岡県	総務部施設課	092-641-4141（内線 2265）
佐賀県	警務部警務課	0952-24-1111（内線 2633）
長崎県	警務部警務課	095-820-0110（内線 2631）
熊本県	警務部総務課	096-381-0110（内線 2146）
大分県	警務部警務課	097-536-2131（内線 2624）
宮崎県	警務部施設装備課	0985-31-0110（内線 2272～2274）
鹿児島県	警務部警務課	099-206-0110（内線 2621）
沖縄県	警務部警務課	098-862-0110（内線 2633）

2　作成計画の立案

2.1　概要

本章では、1 章で作成した拡張製品仕様書に定義された地物型等の作成方法を決定し、その作成計画を立てる手順を示す。

図 2-1 に手順の概要を示す。作成方法は、既存資料（地図・図面、調書・台帳等、デジタルデータ及び紙図面を含む）を用いて取得する場合と、測量や現地調査により新規に取得する場合がある。また、作成に使用するツールにより、作業手順が異なる。

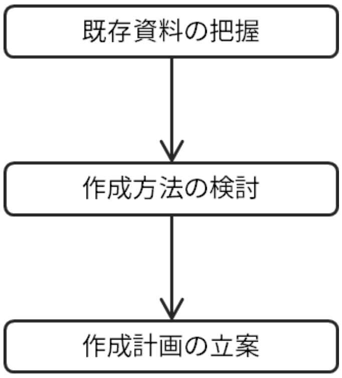


図 2-1　作成計画の立案手順

解説

新規の 3D 都市モデル整備では、重複整備の排除による費用の削減や管理・更新のしやすさの観点から、既存データを有効に活用することが望ましい。そのため、3D 都市モデルの整備においても各種法定図書の整備に伴い収集・整備する資料・データを把握し、これらの利用を前提としたうえで、ユースケースに不足する場合には測量や現地調査等により新規に取得する手順としている。

一方で、既存資料の多くは 2 次元での利用を前提としており、地図や表形式での利用が主体となる。そのため、これらの資料は必ずしも 3D 都市モデルの整備（3 次元での座標の記述や、オブジェクト単位でのデータの管理）に適した形態ではない場合がある。

効率的な 3D 都市モデルの整備に向けて、都市計画基本図や都市計画基礎調査等の法定図書の整備においても、今後はこれを考慮した整備（例：まず 3D 都市モデルを整備し、これから都市計画基本図や都市計画基礎調査の図や表を成型する）や更新サイクル（例：都市計画基本図と都市計画基礎調査の実施年度を一致させる）が望まれる。

2.2 既存資料の把握

「既存資料」には、都市計画基本図や基盤地図情報のような地物型の空間属性（位置や形状）の情報が含まれる資料（地図・図面）や、都市計画基礎調査のような地物型の時間属性や主題属性が含まれる資料（調書・台帳）が存在する。また、これらには、地方公共団体等の行政機関が保有するデータ、一般に公開されているオープンデータ、そして、民間企業等が販売するアーカイブデータがある。

ここでは、拡張製品仕様として定義された地物型等の情報が含まれる可能性のある既存資料を把握する。

手順：

1) 既存資料の有無を調査する。

拡張製品仕様により、原典資料（データ取得の拠り所となる資料）として利用可能な既存資料は異なるが、例えば以下に示す資料の活用が想定される。

- 地方公共団体等の行政機関が保有するデータ
  - ✧ 都市計画基本図、都市計画図、都市計画基礎調査、都市計画決定図書、数値地形図（DM）データ、公共測量成果（地上レーザ測量、車載写真レーザ測量、UAV 写真測量、空中写真測量、航空レーザ測量、地上レーザ点群測量、UAV 写真点群測量等、作業規程の準則に基づく各種公共測量における測量成果）、3D 都市モデル、道路基盤地図情報、道路台帳及び道路台帳附図、道路施設台帳、指定道路図、路線網図、工事完成図書、下水道台帳及び下水道台帳付図（施設平面図）
- オープンデータ
  - ✧ 基盤地図情報（基本項目、数値標高モデル）、国土数値情報（例：洪水浸水想定区域、津波浸水想定、土砂災害警戒区域、土地利用細分メッシュデータ）
  - ✧ 統計データ（全国道路・街路交通情勢調査一般交通量調査）
- 民間企業が販売するアーカイブデータ
  - ✧ レーザ点群データ、航空写真、地図データ

地方公共団体等の行政機関が保有する都市計画基本図や数値地形図データは、主として 3D 都市モデルの幾何オブジェクトを作成する際に使用する。また、航空写真やレーザ点群データ等の公共測量成果は、幾何オブジェクトに高さを付与するために使用する。都市計画基礎調査、道路基盤地図情報、道路台帳等の法定図書、統計データは 3D 都市モデルの主題属性を付与するために使用する。

2) 1)で存在が確認された資料について、データ形式、整備項目、整備範囲、整備時点、品質、利用条件及び更新頻度等を整理する。

- 整備した 3D 都市モデルが様々な分野・用途でも活用されるよう、オープンデータ化を念頭に置いて、既存資料の整理をすること。

解説

3D 都市モデルの整備に使用する資料・データとして、地方公共団体が法定図書の整備に伴い収集・整備する資料・データが想定される。ユースケースによって収集済みの資料やデータでは不足する場合は、オープンデータや民間企業が販売するアーカイブデータの使用も検討する。

既存資料の活用においては、データ形式や整備項目・整備範囲のみならず、整備時点や品質も調査し、ユースケースの要件を満たす情報が含まれていることを確認すること。さらに、ユースケース（3D 都市モデルのオープンデータ化も含む）が既存資料の利用条件に抵触していないかに留意すること。合わせて、データ整備後の更新を考慮し、更新頻度も確認しておくとよい。

2.3 作成方法の検討

既存資料の把握結果に基づき、作成方法を検討し、3D 都市モデルの作成計画を作成する。

2.3.1 作成方法と作成手順

データ作成対象とする地物型等について、作成方法を決定する。作成方法は以下のいずれかとなる。

1. 既存資料から取得する
2. 現地調査や測量等により、新規に取得する
3. 1. と 2. の組み合わせにより取得する

図 2-2 に標準的な作業手順を示す。これは、従来の 2 次元の地理空間データを作成する手順と同じである。

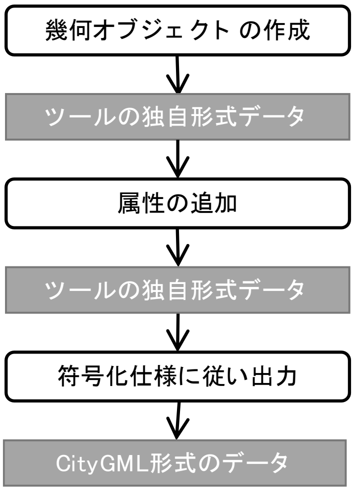


図 2-2　標準的な作業手順

このうち、幾何オブジェクトの作成については、幾何オブジェクトの種類が点、線又は平面の場合には、従来の数値地形図データの作成と同様の作業手順となる。そこで、以降では建築物を事例として立体の作業手順を示す。

(1)　LOD1 の立体の作成手順

LOD1 の立体は、平面に一律の高さを与えて上向き又は下向きに押し出した箱モデル（Block model）である。図 2-3 に LOD1 の立体を作成する場合の作業手順を示す。

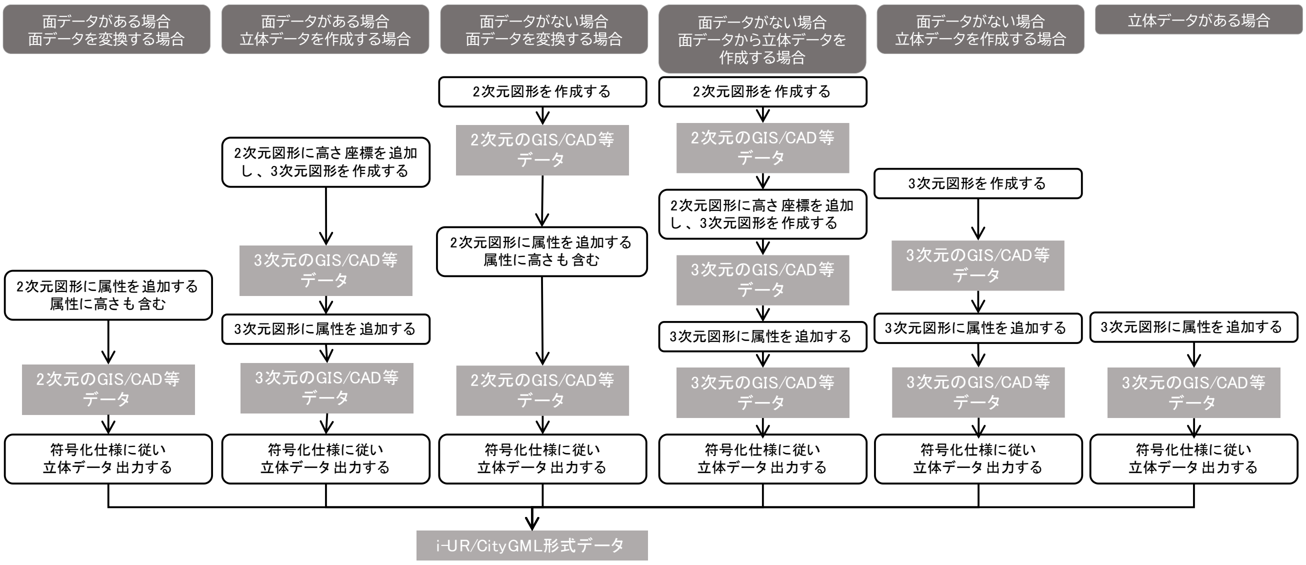


図 2-3　LOD1 の立体を作成する手順

LOD1 の立体を作成する場合、以下の条件により作業手順が異なるため、使用可能な既存資料や作業環境に応じた作業手順を選定する必要がある。

- 平面の外形データ（LOD0）の有無
- 図形の編集に使用するツールの種類：2 次元の GIS/CAD（立体に非対応）、3 次元の GIS/CAD（立体に対応）

解説

LOD1 の立体は、平面を一律の高さで押し出した幾何オブジェクトである。

2 次元の GIS/CAD は立体を扱えないため、平面の図形に属性として付与した高さの情報を用いて、プログラムによる外部データ出力により、LOD1 の立体データを作成しなければならない。一方、3 次元の GIS/ CAD は立体を扱える。そのため平面の外形データがある場合にはこれに高さを与えて立体データを作成する、又は外形データを使わずに立体データを作成できる。

既存資料として外形データが無い場合には、まず 2 次元の GIS/CAD データを作成してから外部データ出力時に LOD1 の立体データを作成する、あるいは、3 次元の GIS/CAD データを作成してからデータ変換により LOD1 の立体データを出力する等の方法が考えられるが、いずれの方法を選択するかは、使用可能な既存資料やツールを考慮し決定する必要がある。

留意事項10：LOD1 の押し出しに使用する平面の外形データが線の場合は面として編集する必要がある

- LOD1 の押し出しは LOD0 の幾何オブジェクトを使用することを基本とする。
- ただし、LOD0 の幾何オブジェクトが外形線となっている場合には、面として編集する必要がある。

(2) LOD2 及び LOD3 の立体の作成手順

LOD2 及び LOD3 の立体は、都市オブジェクトの形状をより詳細に再現した立体である。LOD2 の立体は、LOD1 の立体の上面の形状が詳細化されたものであり、LOD3 の立体は、LOD2 の立体の形状の側面が詳細化されたものである。例えば建築物の場合、LOD1 では一律の高さが与えられていたことに対し、LOD2 では屋根形状が再現され、LOD3 では窓や扉などが再現される。そのため、3 次元の GIS/CAD を用いた 3 次元図形の作成が必要となる（図 2-4）。

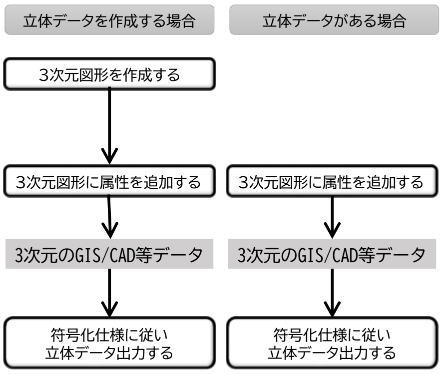


図 2-4　LOD2 及び LOD3 の立体を作成する手順

LOD2 や LOD3 の 3 次元図形を作成する場合、より低い LOD の 3 次元図形を使用することが可能である。つまり、LOD2 の幾何オブジェクトを作成する場合に LOD1 の幾何オブジェクトを加工したり、LOD3 の幾何オブジェクトを作成する場合に LOD2 の幾何オブジェクトを加工したりできる。ただし、利用する場合には要求される位置正確度を満たしていなければならない。

LOD3 の作成においては、3D 都市モデル活用のための技術資料「3D 都市モデル LOD3 データ作成実証レポート」（https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/）を参照するとよい。

解説

LOD2 や LOD3 の立体は一律の高さで押し出すのではなく、より詳細な幾何オブジェクトの作成が必要になる。また、建築物における屋根や壁面のように、細かい地物に区分する必要が生じる場合がある。そのため 2 次元の GIS/CAD でのデータ作成は難しく、3 次元の GIS/CAD が必須となる。

例えば、LOD2 の建築物を作る際に、LOD1 の箱モデルを編集し、屋根形状を付けて LOD2 とすることが考えられる。また、LOD2 の建築物の壁面に窓や扉を付けて LOD3 とすることも考えられる。このように、LOD2 や LOD3 を作成する際に、より LOD の低い幾何オブジェクトを使用してもよい。一方で、LOD2 では LOD1 よりも、また、LOD3 では LOD2 よりも高い位置正確度が要求される場合が想定され、品質を満たしていない場合には使用してはならない。

留意事項11：LOD2 の立体となる底面は、LOD0 及び LOD1 の底面と一致する。

- LOD1 は LOD0 の面を一律の高さで上向き又は下向きに押し出した立体であり、LOD2 は、LOD1 の幾何オブジェクトの上面を詳細化した立体である。結果として、LOD2 の底面は、LOD0 及び LOD1 の底面と水平方向の形状が一致する。
- LOD2 を作成する際に、建築物の建て替わり等の経年変化により、LOD0 及び LOD1 の底面が、作成したい LOD2 の底面の形状と乖離する場合がある。この場合は、LOD2 の形状に合わせて LOD0 及び LOD1 を修正すること。

留意事項12：LOD3の立体となる底面は、LOD0、LOD1又はLOD2の底面と一致しない場合がある。

- LOD3は、LOD2の幾何オブジェクトの側面を詳細化した立体である。結果として、LOD3の底面は、LOD2、LOD1及びLOD0の底面と一致しなくなる場合がある。

(3)　LOD4の立体の作成手順

LOD4 の立体は、LOD3 の詳細な都市オブジェクトの形状（外形）に加えて、都市オブジェクトの内部の形状が再現された立体である。例えば建築物の場合、LOD4では、LOD3の外形に加えて、建築物の内部の空間として部屋及び境界面（内壁、天井、床）、また、部屋の境界面に設けられた開口部（窓、扉）が再現される。

内部の形状は測量では取得できない場合や取得が困難な場合があるため、LOD4はCADやBIMなどの設計データからの変換や設計図のデジタイズにより作成することが基本となる。ただし、可能な場合には測量により取得してもよい。この場合には、LOD2やLOD3と同様の作成手順となる。

BIMデータの活用については、「3D都市モデル整備のためのBIM活用マニュアル」（https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/）を参照する。

2.3.2　作成方法及び作業手順の決定

既存資料や作業環境を整理し、3D都市モデルを構成する地物型ごとに作成方法及び作業手順を決定する。

手順：

1) 既存資料の有無を踏まえ、地物型ごとに作成方法を決定する。
    - 空間属性は数値地形図データから取得し、点群データから取得した高さを付与する、また、主題属性は都市計画基礎調査から取得する、というように、地物型に定義される各地物属性/地物関連について、作成方法を整理すること。
    - 既存資料を使用する場合には、どの既存資料を原典資料として使用するかを決定すること。
    - 複数の既存資料を組み合わせて使用する場合には、取得時点や取得基準の差異による資料間の不整合が生じる場合がある。最新のものを優先することが前提となるが、できるだけ使用する既存資料の取得時点や取得基準を揃えること、また、複数時点の資料が存在する場合には可能な限り取得時点が近いものを選定することが望ましい。
    - 3D 都市モデルが既に存在しており、これの一部更新となる 3D都市モデルを作成する場合には、最終的に統合することを前提とし、作成方法を検討すること。
2) 作成方法及び作業環境に基づき、作業手順を決定する。

作成方法及び作業手順の決定における留意事項を以下に示す。

留意事項13：決定した作業手順は、原典資料の収集後に、原典資料の状態により見直す必要が生じる場合があることに留意すること。

留意事項14：原典資料の入手や新規データの取得が困難な場合の対応

例えば、原典資料として航空写真が存在する場合、トンネル内部や高架橋の下部のように、都市オブジェクトを作成できない場所が存在する。車載写真レーザ測量等の別の手法によりデータを新規に取得することが望ましいが、3D 都市モデル整備にかかるコストは増大する。

3D 都市モデルの利用が想定されているユースケースが許容できる場合には、過去の地図等の図面や航空写真からの推定により、補完して作成してもよい。ただし、推定により補完した都市オブジェクトは位置正確度の保証ができない。そのため、以下の方法によりそれを明示する。

- 個々の都市オブジェクトのデータ品質属性に記述する
    - データ品質属性は、空間属性や主題属性を作成する際に使用した原典資料の種類や作成方法を記述するための属性である。
    - 3D 都市モデルに含まれる全ての空間属性又は主題属性をもつ都市オブジェクトに、データ品質属性を記述することを基本とする。
    - ただし、都市オブジェクト（集成）と都市オブジェクト（部品）との関係がある場合は、都市オブジェクト（集成）のみにデータ品質属性を記述する。
    - 推定で作成した場合には、作成方法が「推定」となる。
- メタデータに記述する
    - JMP2.0 のメタデータには系譜情報として、都市オブジェクトの作成方法を示すことができる。推定で作成した場合にはその推定方法を示すことができる。

解説
3D 都市モデルの再利用性を考慮すると、作成方法や原典資料の違いにより品質の異なる都市オブジェクトを識別できるよう、個々の都市オブジェクトに品質情報を記述することが望ましい。その一方で品質情報を記述することでモデル作成の負荷が大きくという課題も生じる。そこで、標準製品仕様書では、都市オブジェクトの基本的な単位である、建築物（*bldg:Building*）や道路（*tran:Road*）のような都市オブジェクト（集成）に対して品質情報を記述することとしている。この場合、建築物を構成する壁面や屋根面、道路を構成する歩道や車道といった都市オブジェクト（部品）では品質情報を記述することはできない。

留意事項15：3D 都市モデルの一部を更新した場合のデータセットの統合について

既に 3D 都市モデルが存在する都市において、一部の都市オブジェクト又は一部の地域の 3D 都市モデルを更新する場合、納品する 3D 都市モデルには、更新した都市オブジェクトや地域の 3D 都市モデルだけではなく、更新対象としない都市オブジェクトや地域の 3D 都市モデルを全て含めること。このとき、統合したデータセットに適用する拡張製品仕様書の版は、更新に使用する版とし、一つのデータセット内に製品仕様の異なるデータが混在しないようにする。一部を更新した場合のデータセットの統合の考え方を、図 2-5 に示す。

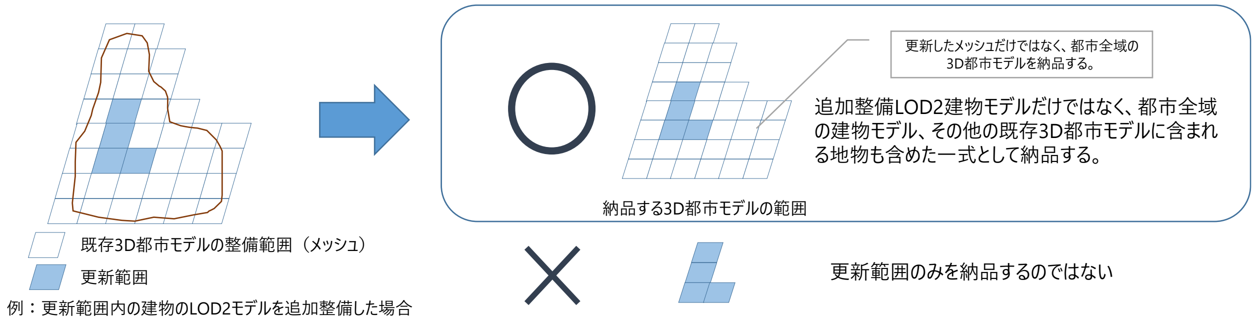


図 2-5　一部更新した場合のデータセット統合の考え方

留意事項16：行政界を跨ぐ地物の取り扱いについて

3D 都市モデルのデータセットは基礎自治体を基本とする（5.4.1）が、行政界を跨いで存在する都市オブジェクトは、行政界で区切らず、それぞれの都市に含めることを許容する。

隣接する市区町村とのデータの重複を許容する範囲は、原典資料の整備範囲とする。隣接する市区町村において 3D 都市モデルがすでに整備されている場合には、重複を許容する範囲の都市オブジェクトは、隣接する市区町村で整備された都市オブジェクトを利用することが望ましい。また、都道府県等広域で原典資料が整備されている場合は、行政界をまたぐ基準地域メッシュ（第 3 次地域区画）又は統合地域メッシュ（第 2 次地域区画）の範囲で各市区町村の都市オブジェクトが重複してよい。

解説

標準製品仕様書には、行政界で区切る地物型と行政界では区切らない地物型がある。行政界で区切る地物型とは、都市計画区域、準都市計画区域、区域区分（市街化区域及び市街化調整区域）、鉄道である。また、その他の構造物（堤防等）も行政界で切ってもよいとしている。一方、建築物、道路、橋梁、トンネル、浸水想定区域、土砂災害警戒区域など、その他の地物型は行政界では区切らない。

標準製品仕様書では 3D 都市モデルのデータセットは、基礎自治体である市区町村を単位としている。行政界で区切らない地物型は、都市オブジェクトの境界が行政界と必ずしも一致しない。これらの都市オブジェクトは、行政界を跨ぐこととなる。

これらの都市オブジェクトのデータを、隣接する市区町村のデータセットのいずれかに振り分けると、連続した都市空間を表現できなくなるため、利用者の利便性が低下する。また、3D都市モデルの更新時にデータの漏れが生じる恐れもある。

そこで、行政界を跨ぐ都市オブジェクトのデータは、それぞれの市区町村のデータセットに、重複して含めることを許容する。

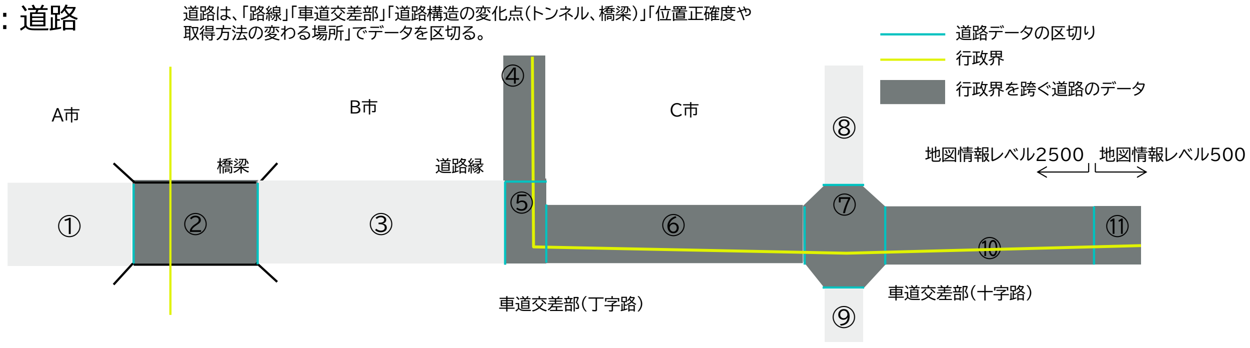
重複して含めることを許容する空間範囲は、原典資料の整備範囲とする。例えば、都市計画基本図は市町村の単位で整備されることが多いが、行政区域の外まで整備されている場合がある。このような場合、都市計画基本図の整備範囲に合わせて 3D 都市モデルを整備する。また、都道府県又は複数の市区町村で一括して整備している場合もある。このような場合は、行政界をまたぐ基準地域メッシュ（第 3 次地域区画）又は統合地域メッシュ（第 2 次地域区画）の範囲で、各市区町村のデータを重複してよい。これは、メッシュに含まれる都市オブジェクトを、各市区町村の行政区域で振り分けることにより 3D 都市モデルのメンテナンス性が低下するのを防ぐためである。

1）市町村単位で都市計画基本図を整備している場合の例

例えば、道路は、車道交差部、道路構造の変化点（橋梁、トンネル）及び位置正確度や取得方法の変化点で区切ることとしており、行政界では区切らない。道路が横断方向や縦断方向に行政界を跨ぐ場合に、道路オブジェクトを各都市のデータセットに振り分ける

と、一つの都市の 3D 都市モデルに含まれる道路オブジェクトは歯抜けの状態となり、利用者にとって使いづらいデータとなってしまう。そこで、それぞれの都市のデータセットに重複して含めることを許容している。

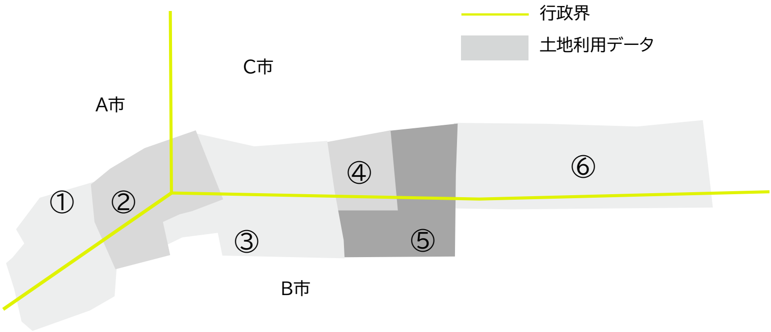
例：道路



	3D都市モデルに含まれる道路データ
A市	①、②
B市	②、③、④、⑤、⑥、⑦、⑨、⑩、⑪
C市	④、⑤、⑥、⑦、⑧、⑩、⑪

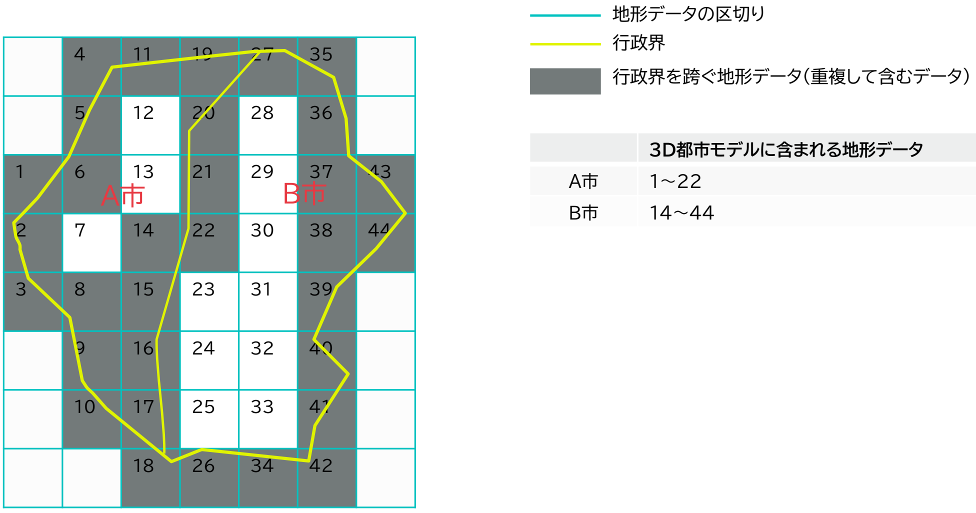
行政界を跨ぐ、②、④、⑤、⑥、⑦、⑩、⑪の道路データはそれぞれの都市の3D都市モデルに重複して含まれる。

土地利用も同様である。土地利用が変化する場所は行政界とは必ずしも一致しない。しかしながら、いずれかの市区町村のデータセットにのみ行政界を跨ぐ土地利用オブジェクトを含めると、これを含まない市区町村において土地利用状況を正確に把握できなくなる。そこで、行政界を跨ぐ土地利用オブジェクトは、それぞれの市区町村の 3D 都市モデルに重複して含めてよい。



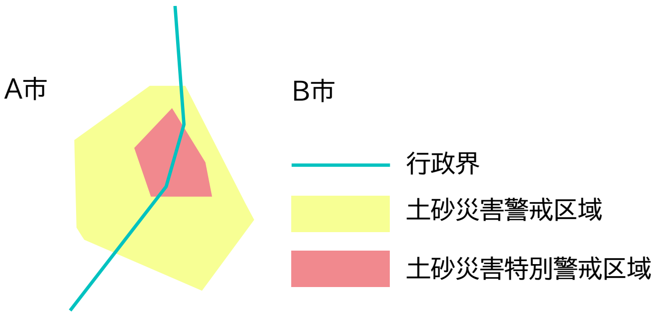
	3D都市モデルに含まれる土地利用データ
A市	①、②
B市	①、②、③、④、⑤、⑥
C市	②、③、④、⑤、⑥

地形は「JISX0410 地域メッシュコード」に定められた基準地域メッシュ（第 3 次地域区画、一辺の長さ約 1km）で区切る。メッシュの境界は行政界とは一致しないため、行政界を跨ぐメッシュの範囲の地形オブジェクトは、それぞれの市区町村の 3D 都市モデルに重複して含める。



	3D都市モデルに含まれる地形データ
A市	1～22
B市	14～44

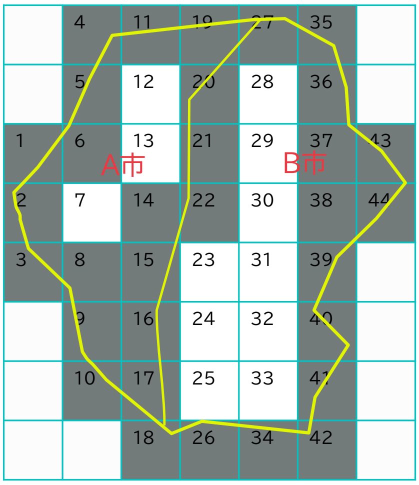
土砂災害警戒区域や洪水浸水想定区域も、都道府県や流域などの広域な範囲で整備されており、区域の境界は市区町村の境界と一致しない場合がある。そのため、行政界を跨ぐ都市オブジェクトは、それぞれの都市の 3D 都市モデルに重複して含める。



なお、広域都市計画では、都市計画区域や区域区分で定められた市街化区域及び市街化調整区域に複数の市区町村が含まれている場合がある。これらの区域に関して、3D 都市モデルの地物型の定義では、行政界で区切ることとしている。そのため、都市計画区域、市街化区域及び市街化調整区域は、市区町村ごとに都市オブジェクトとして分かれることとなり、それぞれの市区町村の 3D 都市モデルには、それぞれの行政区域に含まれる都市計画区域、市街化区域及び市街化調整区域の都市オブジェクトのみが含まれる（市区町村でデータは重複しない）。

２）複数市区町村などの広域で原典資料が整備されている場合の例

都道府県等広域で都市計画基本図や都市計画基礎調査が整備されている場合、行政界を跨ぐ基準地域メッシュ（第 3 次地域区画）又は統合地域メッシュ（第 2 次地域区画）の範囲で、各市区町村の都市計画決定情報オブジェクトを重複してよい。つまり、行政界を跨ぐメッシュに対応するファイルは、両方の市区町村の 3D 都市モデルのデータセットに含まれる（同じファイルが含まれる）。



ファイル単位（メッシュ境界）
行政界
行政界を跨ぐデータ（重複して含むデータ）

	3D都市モデルに含まれるデータ
A市	1～２２
B市	１４～４４

留意事項17：都道府県のデータセットについて

3D 都市モデルのデータセットの単位は基礎自治体である市区町村が基本となる。ただし、都市計画基礎調査、洪水浸水想定区域、土砂災害警戒区域、都市計画決定情報のように、市区町村を越えた広域で整備された都市オブジェクトは、都道府県の 3D 都市モデルとして整備することもできる。

このとき、都道府県のデータセットは、市区町村のデータセットとは別のデータセットとする。市区町村のデータセットには、都道府県のデータセットの一部が重複して格納されることとなる。

重複して格納されるデータの例：都市計画基礎調査、土砂災害警戒区域、都市計画決定情報

2.4　作成計画の立案

前項で決定した地物型ごとの作成方法に基づき、作成計画を立案する。このとき、使用する資料間の不整合が生じた場合への対処方法を検討・決定すること。また、一部の地物型等を新規に取得する必要が生じた場合に、他の地物型等も同時に新規取得とするほうが効率的と判断できる場合には、作成方法の見直しを行うこと。

なお、基盤地図情報や空中写真等の測量成果を使用する場合には、測量成果の複製・使用承認の申請が必要となる。また、国や地方公共団体等が整備主体となり、3D 都市モデルを整備する場合において、航空写真測量等の測量により、建築物の外形線や高さの取得を行う場合は、公共測量の手続きが必要となる。これらの手続きについても計画に含めること。

手順：

1)　作成計画を立案する。

- 作成計画は、対象となる地域、原典資料の収集内容、対象とする地物型とその空間属性を踏まえた作業量、完成時期を考慮して立案する。
- また、LOD1 や LOD2 のように、各 LOD で 3D 都市モデルを整備する範囲・対象が異なる場合には、それぞれについて、範囲・対象を決定する。

- 例えば、建築物のうち、ランドマークのみを LOD2 で整備する場合には、ランドマークとして扱うべき建築物を特定する。

- 作成制限施設についても 1.5.3 に示す規則に従い、特定する。

2) 使用する資料間の不整合への対処方法を決定する。

- 複数の資料を組み合わせて使用する場合、資料が作成された時点や取得基準の違いにより、データの対応付けができない場合（表 2-1）がある。このような不整合に備え、あらかじめその対処方法を決定する。
- なお、不整合への対処方法は、作成した 3D 都市モデルのメタデータ（データ品質情報>データ品質）に記載すること（5.3.2 参照）。

表 2-1　資料間の不整合の例

不整合の内容	例
対応付ける対象がない（1：0）	基盤地図情報に建物外周線はあるが、この建物に対応する都市計画基礎調査のデータがない。
	基盤地図情報に建物外周線はあるが、航空レーザ測量等により得られた点群データに、この建物の高さを示す点群が存在しない。
	都市計画基礎調査のデータがあるが、該当する場所に基盤地図情報の建物外周線がない。
	航空レーザ測量等により得られた点群データに建物の高さを示す点群が存在するが、該当する場所に基盤地図情報の建物外周線がない。
対応付ける対象が複数ある（1：N）	基盤地図情報には一つの建物外周線はあるが、この建物に対応する都市計画基礎調査のデータが二つある。
	都市計画基礎調査のデータは一つしかないが、該当する場所に基盤地図情報の建物外周線が複数ある。

解説

資料間の不整合への対処方法として、資料の優先順位を決定し、必要な情報が不足する場合にこれを補完する方法（他の既存資料の収集、新規データの取得又は便宜的な対応※）を決定する。ただし、3D 都市モデルの整備主体において不足する情報を補完する作業が不要と判断した場合には、この限りではない。

資料の優先順位付けとしては、「いつ時点の地物が資料に反映されているか」（データの取得時点や調査時点）がその判断基準となりうるが、各資料の取得基準の違いにより、必ずしも最新の資料が正しいとは限らない。建築物は都市計画基礎調査を優先する、というように地物型等により優先すべき資料を決定してもよい。

※ 便宜的な対応とは、Web 配信地図等を参考に建築物の形状（外形線、高さ）を取得する、又は属性を未入力とする方法である。他の既存資料の収集、新規データの取得ができない場合の対応となる。
ただし品質要求を満たすデータにならないことに注意する必要がある。

3　原典資料の収集

3.1　概要

製品仕様に基づく 3D 都市モデルの整備に必要となる原典資料を収集する。これには大きく、「既存資料の収集」及び「新規データの取得」がある（図 3-1）。「既存資料の収集」とは、都市計画基本図のような地物の空間属性（位置や形状）の情報が含まれるものや、都市計画基礎調査のような地物型の主題属性が含まれる資料を収集することである。「新規データの取得」は、既存資料が存在しない場合や、既存資料は存在しているが、想定しているユースケースに対して「時点が古い」、「位置が不正確である」等、要求する品質を満たさず使用できない場合に、調査や測量を実施し、新たに都市オブジェクトを取得することをいう。

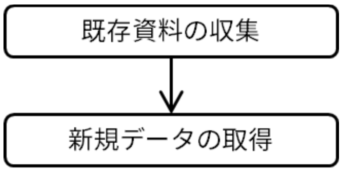


図 3-1　原典資料の収集手順

本章では、拡張製品仕様書に基づき 3D 都市モデルを整備する際に必要となる原典資料の収集手順、また、これについての留意事項を述べる。

3.2　既存資料の収集

2.4 作成計画の立案の結果に基づき、原典資料とする既存資料を収集する。

手順：

1)　既存資料を入手する。必要に応じて使用申請等の手続きをとること。また、各既存資料について、測量成果の種類、内容、構造、品質等を示す製品仕様書や品質を確認できるメタデータも併せて入手すること。

特に、民間企業が販売するアーカイブデータを原典資料とする場合には、二次利用（データの加工編集）の可否、また、これに基づき作成した 3D 都市モデルのオープンデータ化の可否を確認すること。

なお、オープンデータを原典資料とする場合についても、利用規約を確認し、3D都市モデルの作成及びこのオープンデータ化に支障がないことを利用規約により確認すること。

2)　入手した資料の内容を確認し、3D 都市モデルの製品仕様を満たす原典資料となるか否かを判定する。原典資料として使用不可との判定をした場合には、以下のいずれかの対応をとる。

a.　「2.4 作成計画の立案」に戻り、作成方法を再検討する

b.　品質要求を満たさないデータ製品を許容する

c.　1.5.1 に戻り、品質要求を下げる

なお、b 又は c の対応は、データ製品の品質を下げることになるため、ユースケースの要件をデータ製品が満たさない恐れがある。そのため、原則として a の対応をとる。しかしながら、費用や工期等の制約により b 又は c の対応しかとることができない場合には、3D 都市モデルの整備主体はユースケースへの影響の程度を考慮し、b 又は c いずれの対応をとるかを決定しなければならない。入手資料の確認における留意事項を以下に示す。

留意事項18：製品仕様書やメタデータ等、その仕様や品質を確認できる内容であることを確認する。

- 航空写真やレーザ点群データの場合は、想定されている地図情報レベルや撮影諸元（地上画素寸法、オーバーラップ率、サイドラップ率）が妥当であることを確認すること。
  - 各 LOD の作成に必要な航空写真やレーザ点群データの撮影諸元は、「3D 都市モデルのための測量マニュアル（案）」を参考にできる。
- 図形を含む原典資料の場合には、適用されている空間参照系や地図情報レベル、図形データの取得基準等を確認すること。
- 属性を含む原典資料の場合には、値の単位やコードの内容等の記載された定義文書の有無を確認すること。
- 原典資料に不整合（例：定義域に含まれない値の存在）がある場合にはその対応を確認すること。

留意事項19：対象範囲が網羅されたデータであることを確認する。

- 3D 都市モデルの整備の対象範囲の一部が原典資料のデータ取得範囲から漏れている、あるいは、データ取得範囲には含まれているが、取得条件等によりデータが欠落している場合があるため、原典資料に含まれる範囲を確認すること。

留意事項20：原典資料間の位置のずれ、時点の差異、取得基準の差異は、許容できる範囲におさまっていることを確認する。

- 既存資料間の不整合に対する対処方法として「2.4 作成計画の立案」において決定した以外の不整合が確認された場合には、その不整合への対処方法を決定すること。

留意事項21：想定していた作成手順を適用できるデータ構造となっていることを確認する。

- 数値地形図データを原典資料として使う場合、データの構造化（例：分断された図形の結合、外形線の閉合による面の作成）が必要な場合がある。構造化の要否、また、構造化にどの程度の作業が必要となるかを確認すること。

3.3 新規データの取得

航空写真測量による建築物の外形の取得や航空レーザ測量による高さデータの取得のように、測量を実施し、新規に原典資料となるデータを取得する場合は、各都道府県や市区町村が定める公共測量作業規程又は、作業規程の準則（国土交通省国土地理院）に従う。また、3D 都市モデル作成に適した撮影・計測仕様の決定においては、「3D 都市モデルのための測量マニュアル」を参考とする。

4　3D 都市モデル作成と品質評価

4.1　概要

本章では、収集した既存資料及び取得した新規データを原典資料として、3D 都市モデルの作成を行う手順を示す。この手順には、それぞれの工程での品質評価を含む。これは成果品とりまとめにおける手戻りを防ぐことを目的としている。

図 4-1 に 3D 都市モデル作成の手順を示す。3D 都市モデル作成は、まず GIS、CAD 等のツールを使用して都市オブジェクトの空間属性である幾何オブジェクト（立体等）を作成し、次に、幾何オブジェクトに属性を追加する。最後に、製品仕様に規定された符号化仕様（i-UR 及び CityGML）に従い出力する、という手順で行うことを基本とする。ただし、使用するツールの特性に合わせ、幾何オブジェクトの作成と属性追加の順序を入れ替えてもよい。また、既存資料として幾何オブジェクトが存在している場合のように、これらの手順は省略される場合がある。

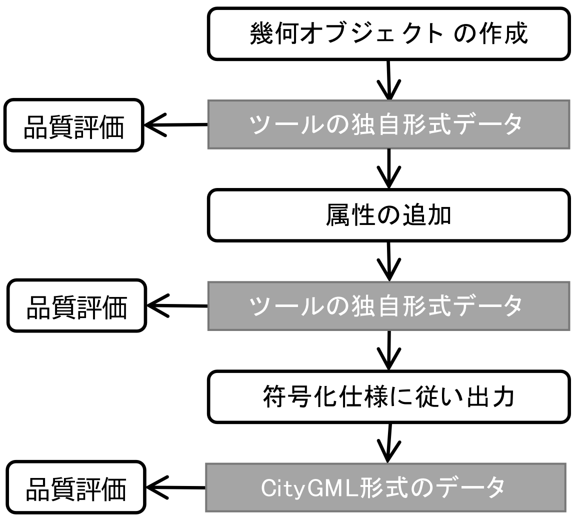


図 4-1　データ作成と品質評価の手順

地物型ごとに取りうる幾何型や満たすべき要件が異なる。そこで、地物型ごとに幾何型や満たすべき要件を示す。また、要件を満たす標準的な作業手順及び作業上の留意事項を示す。3D 都市モデル作成にあたっては、本書の本編に示す留意事項等に加え、表 4-1 に示す地物型に対応する付属書を参照すること。

表 4-1　地物型と付属書

付属書	地物型	付属書	地物型	付属書	地物型
Annex C	建築物	Annex J	災害リスク	Annex Q	地下街
Annex D	交通（道路）	Annex K	都市計画決定情報	Annex R	植生
Annex E	交通（鉄道）	Annex L	橋梁	Annex S	地形
Annex F	交通（徒歩道）	Annex M	トンネル	Annex T	水部
Annex G	交通（広場）	Annex N	その他の構造物	Annex U	区域
Annex H	交通（航路）	Annex O	都市設備		
Annex I	土地利用	Annex P	地下埋設物		

4.2 幾何オブジェクトの作成と品質評価

4.2.1 幾何オブジェクトの作成

ここで作成された幾何オブジェクトは Annex B に示す妥当な幾何オブジェクトの要件を満たさなければならない。

また、地物型ごとに取りうる幾何型や満たすべき要件が異なるため、Annex C から Annex U に示す地物型ごとの要件を満たすこと。

地物型が取りうる幾何型は、0 次元の幾何である点（*gml:Point* 又は *gml:MultiPoint*）、1 次元の幾何である線（*gml:MultiCurve*）、2 次元の幾何である面（*gml:MultiSurface*）又は、3 次元の幾何である立体（gml:Solid）のいずれかである。点、線及び面の作成は、基盤地図情報をはじめとする 2 次元の地図作成において採用される手法に従う。ここでは、建築物を例として 3D 都市モデルとして新たに追加される立体（*gml:Solid*）の作成手順を示す。

なお、幾何オブジェクトの作成においては、各都道府県や市区町村が定める公共測量作業規程又は、作業規程の準則（国土交通省国土地理院）に従うこと。また 3D の立体の図化においては「3D 都市モデルのための測量マニュアル」を参考とする。

(1) LOD1 の gml:Solid の作成

LOD1 の立体を作成する場合、その立体は、外形となる *gml:MultiSurface* を上下の面とする角柱として記述する。

手順：

1) 外形データ（面）を作成する。
   LOD0 の幾何オブジェクトが面の場合は、LOD0 の幾何オブジェクトを外形データとして使用できる。
   LOD0 の幾何オブジェクトが線（外形線）の場合は、始終点を一致させた面として加工し、外形データとすることができる。
2) 外形データと標高データとを重ね合わせ、最も低い標高を取得する。
   標高データには、DEM（数値標高モデル）又は点群データから生成した TIN（不規則三角網）データを使用する。
3) 都市オブジェクトの高さデータを取得する。
4) 外形データの高さ座標として、2)で取得した最も低い標高を与えた面を下面、3)で取得した高さデータを与えた面を上面とする角柱を作成する（図 4-2）。
5) 品質評価を実施する。

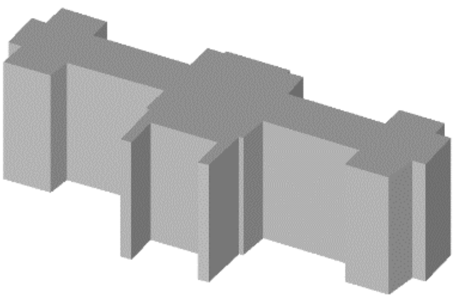


図 4-2　LOD1 の建築物の例

解説

LOD1 の立体は、外形データ（面）を一律の高さで押し出して作成することから、プログラムによる自動生成が可能である。

(2) LOD2 の gml:Solid の作成

LOD2 では、都市オブジェクトの特徴的な外観が再現される。LOD2 として再現すべき都市オブジェクトの形状は、地物型によって異なる。Annex C から Annex U に示す LOD2 の定義に従うこと。

手順：

1) 都市オブジェクトの外観を構成する各面を取得する。

LOD2 は、建築物の屋根形状のように、都市オブジェクトの上面の形状を詳細化することが基本となる。

LOD2 に要求される位置正確度を満たす場合には、LOD0 や LOD1 の幾何オブジェクトを加工し、LOD2 の幾何オブジェクトを作成できる。

2) 1)で作成した各面を境界とする立体を作成する。

3) 品質評価を実施する。

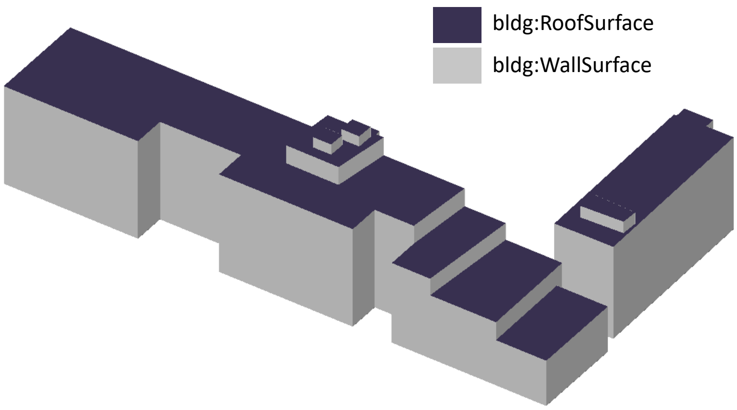


図 4-3　LOD2 の建築物の例

LOD2 の立体を作成する場合、立体を構成する境界面がより詳細な地物型（部品）として定義される場合がある。例えば、建築物（*bldg:Building*）の場合は、その境界面となる屋根面（*bldg:RoofSurface*）や外壁面（*bldg:WallSurface*）が該当する（図 4-3）。このような場合には、取得した各面を該当する都市オブジェクトに分類する必要がある。

標準製品仕様では、原則として LOD2.0 を採用するが、ユースケースに応じて、LOD2.1 や LOD2.2 等の詳細な LOD を選択できる。

解説

LOD2 の立体は、LOD1 とは異なり、都市オブジェクトの外観の特徴を再現する必要がある。このとき、LOD0 や LOD1 の幾何オブジェクトを加工することで効率的に LOD2 を作成することができる。

ただし、LOD0 や LOD1 の幾何オブジェクトを使用する場合には、この位置正確度が LOD2 に要求される位置正確度と同等以上でなければならない。例えば、地図情報レベル 500 の位置正確度が LOD2 の幾何オブジェクトに求められている場合、地図情報レベル 2500 で作成された LOD1 の幾何オブジェクトを使用することはできないが、LOD2 の品質要求が地図情報レベル 2500 である場合には、LOD1 の幾何オブジェクトを使用できる。

例 1：手動による LOD2 建築物の作成手順（DSM に合わせた修正）

① LOD1 の幾何オブジェクトと DSM を重ねて表示する。

② LOD1 の幾何オブジェクトの高さを、建築物の軒下の高さに合わせる。

③ 面の分割、押し出し機能等を使用し、DSM に合わせて立体を修正する。

例 2：自動による LOD2 建物作成手順（専用ソフトウェアを使用した屋根形状へのテンプレート適用）

① LOD0 の幾何オブジェクトと DSM を重ねる。

② 屋根形状のテンプレート（陸屋根、切妻、寄棟等）を用いて DSM との一致度が最も高いテンプレートを当てはめる。

③ 屋根形状に合わせて壁面を作成する。

(3) LOD3 の gml:Solid の作成

LOD3 では、LOD2 よりもさらに詳細に都市オブジェクトの詳細な外観が再現される。LOD3 として再現すべき都市オブジェクトの形状は、地物型によって異なる。Annex C から Annex U に示す LOD3 の定義に従うこと。

手順：

1) 都市オブジェクトの外観を構成する各面を取得する。

LOD3 は、建築物の壁面のように、都市オブジェクトの側面の形状を詳細化することが基本となる。

LOD3 に要求される位置正確度を満たす場合には、LOD2 の幾何オブジェクトを加工し、LOD3 の幾何オブジェクトを作成できる。

2) 1)で作成した各面を境界とする立体を作成する。

3) 品質評価を実施する。

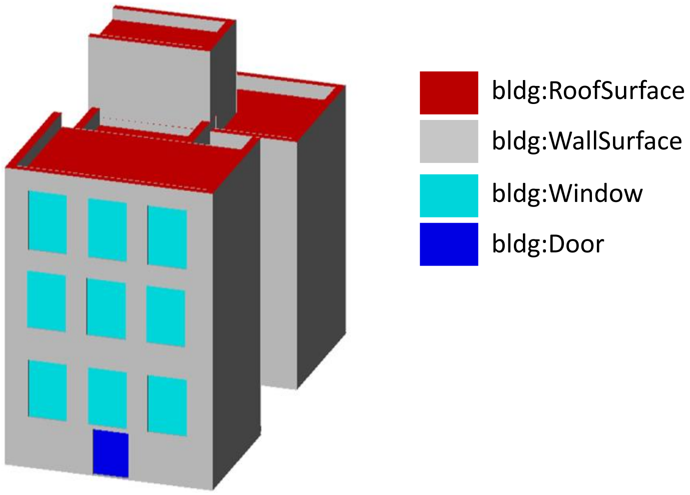


図 4-4　LOD3 の建築物の例

LOD3 の立体を作成する場合、立体を構成する境界面がより詳細な地物型（部品）として定義される場合がある。例えば、建築物（*bldg:Building*）の境界面となる屋根面（*bldg:RoofSurface*）や外壁面（*bldg:WallSurface*）には、LOD3 では窓（*bldg:Window*）や扉（*bldg:Door*）を追加できる（図 4-4）。このような場合には、取得した各面を該当する都市オブジェクトに分類する必要がある。

LOD3 は、都市オブジェクトの外観を記述する最も詳細な LOD である。標準製品仕様では、原則として LOD3.0 を採用するが、ユースケースに応じて、LOD3.1 や LOD3.2 等の詳細な LOD を選択できる。

解説

LOD3 は、都市オブジェクトの外観を記述する最も詳細な LOD である。LOD3 を点群データや画像からの図化により作成する場合、その作業量から作成費用が高額となる恐れがある。そのため、ユースケースに応じて、取得対象やその取得の内容を選択することが必要である。

また、LOD3 の都市オブジェクトの作成においては、測量に限らず、BIM（Building Information Modeling）のデータを活用してもよい。BIM データの活用については、「3D 都市モデル整備のための BIM 活用マニュアル」（https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/）を参照するとよい。

(4)　LOD4 の gml:Solid の作成

LOD4 では、LOD3 の詳細な都市オブジェクトの詳細な外観に加えて、都市オブジェクトの内部の形状が再現される。LOD4 として再現すべき都市オブジェクトの形状は、地物によって異なる。Annex C から Annex U に示す LOD4 の定義に従うこと。

手順：

1)　都市オブジェクトの内部の空間を構成する各面を取得する。

2)　1)1)で作成した各面を境界とする立体を作成する。

3)　品質評価を実施する。

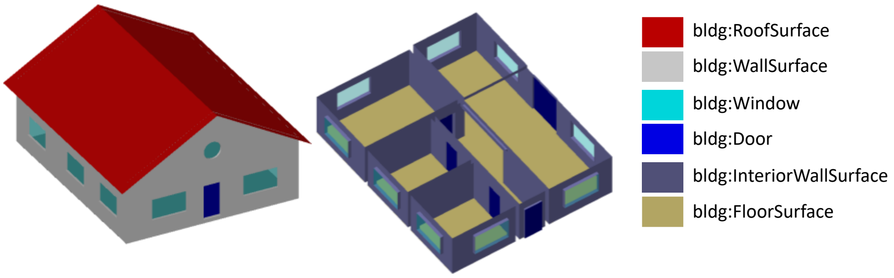


図 4-5　LOD4 の建築物の例

LOD4 は、都市オブジェクトの外観に加えて、内部の形状を再現する最も詳細な LOD である（図 4-5）。標準製品仕様では、原則として LOD4.0 を採用するが、ユースケースに応じて、LOD4.1 や LOD4.2 等の詳細な LOD を選択できる。

LOD4 は都市オブジェクトの内部の形状を再現することから、その作成においては CAD や BIM などの設計データを活用することが基本となる。ただし、測量により取得できる場合には測量により取得してもよい。

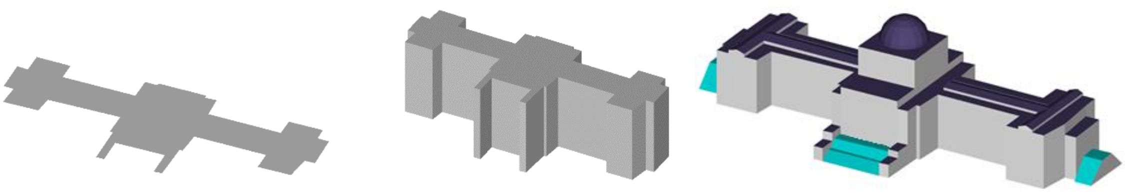
4.2.2　作業上の留意事項

幾何オブジェクトの作成時におけるデータ作成負荷を軽減することを目的とする作業上の留意事項を示す。ただし、幾何オブジェクトの作成においては、Annex B に示す妥当な幾何オブジェクトの要件を満たさなければならない。

留意事項22：LOD による形状の再現性の違いについて

LOD により都市オブジェクトの形状の再現性が異なる。建築物、橋梁、トンネル及び都市設備は、LOD1 は、外周に一律の高さを与えて上向きに押し出した立体となり、LOD2 は LOD1 から上部を詳細化し、LOD3 では側方を詳細化することが基本となる。

そのため、LOD1 では、一律の高さで立ち上げることで、実際の形状と乖離する場合がある。図 4-6 は、建物正面玄関に存在する階段の両端にあたる部分が建物外形線として取得されていたため、LOD1 による一律の押し出しにより、実際の形状と乖離した例である。



LOD0（外形）　　LOD1　　実際の形状

図 4-6　実際の建築物の形状と乖離する LOD1 建築物（中央）の例

また、LOD1 及び LOD2 では、他の都市オブジェクトに隠れ、上空から正射影が取得できない場合は作成されない。図 4-7 は複合的な都市設備について、下部に設置された標識が LOD1 や LOD2 では再現されない例である。

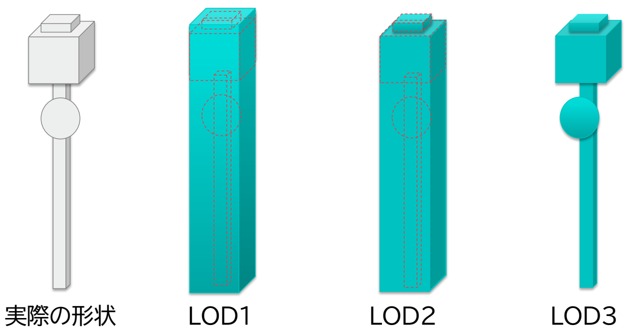


図 4-7　他の都市設備に隠れ、LOD1 及び LOD2 では取得されない都市設備の例

このような LOD ごとの再現性の違いを考慮し、データ作成対象とする LOD を決定する必要がある。

留意事項23：都市オブジェクトの区切り

都市オブジェクトは、地物の外形（LOD0、LOD1、LOD2 及び LOD3）とこれに加えて地物の内形（LOD4）を示す境界により区切ることが基本となる。ただし、道路や地形のように、連続して存在する地物は、外形や内形を示す境界以外の場所で区切る。都市オブジェクトを区切る場所は、地物型ごとに標準製品仕様書に示されている。表 4-2 に、地物型ごとに定義された、都市オブジェクトを区切る場所を一覧で示す。

表 4-2　都市オブジェクトの区切り

地物型	都市オブジェクトの区切り
建築物	―
交通（道路）	交差部（四差路、多差路及び三差路）、道路構造の変化点、位置正確度や取得方法の変化点で区切る。
交通（鉄道）	路線、軌道の分合流、市区町村界、位置正確度や取得方法の変化点で区切る。
交通（徒歩道）	交差部、道路構造の変化点、位置正確度や取得方法の変化点で区切る。
交通（広場）	位置正確度や取得方法の変化点で区切る。
交通（航路）	航路が交差する部分で区切る。
土地利用	―
災害リスク	災害リスク（浸水）はメッシュの境界で区切る。
都市計画決定情報	都市計画区域、準都市計画区域及び区域区分は区域の境界に加えて市区町村界により区切る。
橋梁	高架橋のように延長の長い橋梁は、管理区間及び上部工の境界（伸縮装置の設置部）で区切ることができる。
トンネル	高速道路等に存在する延長の長いトンネルは、管理区間及び覆工スパンの境界で区切ることができる。
その他の構造物	堤防のように延長が長く、構造上の切れ目なく続く場合は、管理区間及び市区町村界で区切ることができる。
都市設備	―
地下埋設物	―
地下街	―
植生	―
地形	メッシュの境界で区切る。
水部	メッシュの境界で区切る。

区域	―

留意事項24：幾何オブジェクトに関する品質情報を、LOD 毎に記録する。

全ての都市オブジェクトは、データの品質に関する情報を記録するデータ品質属性（*uro:DataQualityAttribute*）を作成しなければならない。このデータ品質属性は、幾何オブジェクトに関する品質として以下の属性をもつ。

- LOD 別の原典資料の種類
- LOD 別のアピアランスに使用した画像の種類
- LOD1 の立ち上げに使用した高さ（LOD1 の幾何オブジェクトを一律の高さで押し出した立体として表現する場合）
- LOD の詳細な区分（LOD2.0 や LOD2.1 のように、LOD を細分する場合）

幾何オブジェクトを作成する場合は、都市オブジェクトごとに、これらの情報を記録すること。

4.2.3　実施すべき品質評価

「幾何オブジェクトの作成」では、主として位置正確度や図形の論理的な正しさに関する品質評価を行う。また、幾何オブジェクトを作成する際に、地物型を区分することが多いため、完全性（地物の漏れ、過剰）や主題正確度（分類の正しさ）について品質評価を行う。

幾何オブジェクトを作成する際、作成済みの幾何オブジェクトを加工して新たな幾何オブジェクトを作成する場合がある。例えば、LOD1 の幾何オブジェクトを作成するために LOD0 の幾何オブジェクトを使用したり、LOD2 の幾何オブジェクトを作成するために LOD1 の幾何オブジェクトを使用したりすることが該当する。これは、新たに作成しようとする幾何オブジェクトに要求される位置正確度が、作成済みの幾何オブジェクトの位置正確度と同じ又は低い場合にのみ適用可能な手法である。

既に作成済みの幾何オブジェクトを、座標の編集をすることなくそのまま使用した場合には、当該幾何オブジェクトについては、位置正確度の品質評価が実施済みであるとして、位置正確度の品質評価を行わなくてもよい。例えば、LOD3 の建築物を作成する際に、LOD2 として作成済みの建築物の幾何オブジェクトを利用し、この座標を編集することなく、開口部の幾何オブジェクトのみを追加することが想定される。LOD2の幾何オブジェクトが既に品質評価を実施されている場合には、この幾何オブジェクトに対してはLOD3としての位置正確度の品質評価を行う必要はなく、新規に追加した開口部のみを品質評価の対象とすればよい。ただし、LOD2 の幾何オブジェクトを構成する境界面を編集して軒裏の表現が必要となる LOD3 の幾何オブジェクトを新たに作成した場合（例：1m 以上の軒裏をもつ建築物の LOD3.1 を、LOD2 を使用して作成する場合）には、LOD3 に求められる位置正確度の品質評価を行うこと。

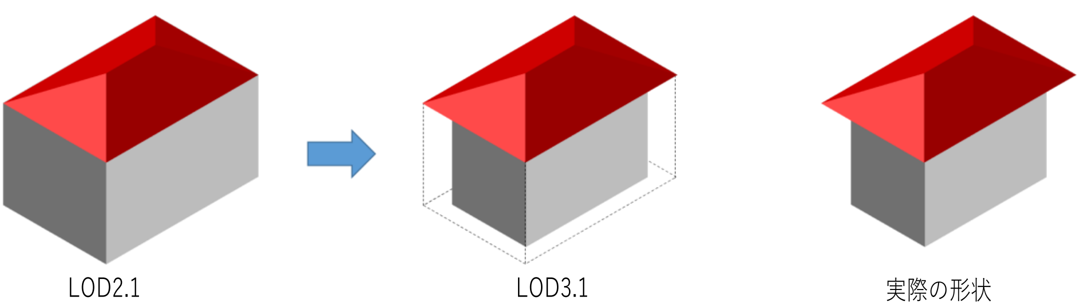


図 4-8　LOD2 の境界面を編集して LOD3.1 を作成するイメージ

「幾何オブジェクトの作成」において実施すべき品質評価を以下に示す。

品質要素ごとに分類された各番号は、標準製品仕様書に定義する品質要求及び評価手順の識別子である。

- 完全性：C02, C03, C07, C08, C-bldg-01, C-bldg-02, C-bldg-03, C-bldg-04
- 論理一貫性： L07, L08, L09, L11, L12, L13,   L14, L15, L16, L17, L18, L-bldg-01, L-bldg-02, L-bldg-03, L-bldg-07, L-bldg-08, L-bldg-09, L-bldg-10, L-bldg-11, L-bldg-12, L-bldg-13, L-frn-01, L-frn-02, L-tran-01, L-tran-02, L-tran-03,
- 位置正確度：P01, P02, P03, P04, P05, P06, P07, P08, P-dem-01
- 主題正確度： T-bldg-01, T-bldg-2

なお、拡張製品仕様書において、地物型等の追加を行ったり、標準製品仕様書に定める品質要求に追加又は変更を行ったりした場合には、それに対応する品質評価を行う必要がある。

幾何オブジェクトを作成した段階で実施することが効率的な品質要求を以下に示す。

- 完全性（地物の過不足）
- 論理一貫性（幾何オブジェクトの論理的な正しさ）
- 位置正確度
- 主題正確度（地物の区分）

4.3 属性追加と品質評価

4.3.1 属性の追加

地物型に定義された主題属性及び時間属性を、幾何オブジェクトの属性として追加する。追加すべき主題属性及び時間属性は、第 1 章において決定した各都市の製品仕様に従う。

手順：

1) 原典資料に含まれる、作成した幾何オブジェクトに対応する値を特定する。

2) 幾何オブジェクトの属性として特定した値を記述する。

3) 品質評価を実施する。

4.3.2 作業上の留意事項

建築物等の都市オブジェクトの作成においては、Annex C から Annex U に示す妥当な都市オブジェクトの要件を満たすこと。

以下に、本作業で生じうるエラーに対する留意事項を示す。

留意事項25：製品仕様では、データの値の型が厳密に定義されている。そのため、原典資料により得られた情報と型が一致しない場合には、定義された型に合わせて修正する。

- 日付の記述には、JIS X0301 により定義された、拡張形式による暦日付の完全表記（YYYY-MM-DD）を使用する。

  正しい記述例：

  2020-04-01

  誤った記述例：

  令和 2 年 4 月 1 日（西暦で記載しなければならない）

  2020-04（年、月、日の組み合わせでなければならない）

  2020/04/01（年と月、月と日はハイフンでつながなければならない）

  不明（不明な場合は、0001-01-01 を入れる）

  令和 2 年 4 月（年月のみ分かる場合は、YYYY-MM-01 とするため、2020-04-01 とする）

- コード型の属性におけるコードの記述は、コードリストに示されたコードと一致させる。

  原典資料では、文字列として入力されていることが多いため、半角・全角の区分が混在している場合や、定義されたコード以外が入力されている場合がある。あらかじめ原典資料に含まれるコードを抽出し、作成したコードリストと照合させ、必要に応じてコードの変換又はコードリストへの反映を行う。

- 単位付き数値型の属性の値を記述する際は、原典資料の単位と拡張製品仕様書において指定した単位を確認する。

  原典資料で使用されている数値の単位と拡張製品仕様書で使用する単位が異なる場合は、数値の変換が必要となる。

留意事項26：幾何オブジェクトは存在するが、記述すべき属性が既存資料等に無い、あるいは記述すべき属性が既存資料等に存在するが、該当する場所に幾何オブジェクトが無い、等の不整合が発見された場合には、2.4 において決定した対処方法に従う。

留意事項27：建築物の属性 *uro:city*（市区町村）は、必ず記述する。

- 都市ごとに建築物の表示／非表示を切り替える等、建築物の大まかな位置を把握するために使用されるため、*uro:city* は必ずデータを作成する。
- 政令指定都市の場合は、「区」に該当するコードを選択する。

留意事項28：複合的な用途を有する建築物について、それぞれの用途を記述したい場合には *bldg: usage* を複数列挙する。

- 複数の用途を列挙する場合は、主たる用途を最初に記述する。

留意事項29：建築物以外の地物型にコード型の属性を追加する場合には、汎用属性セットにより、コードだけではなく、参照するコードリストの所在を対として追加する。

- 建築物以外の地物に属性を追加する仕組みとして、汎用属性（*gen:genericAttribute*）がある。しかしながら、汎用属性には、文字列型、数値型等があるもののコード型はない。
- そこで、コード型の属性を追加する場合には、汎用属性セットにより、コードだけではなく、参照するコードリストの所在を対として追加する。
  - 汎用属性は、コードを記述する文字列型の汎用属性（*name="code"*とする）と、コードが参照するコードリストの所在を記述する文字列型の汎用属性（*name="codeSpace"*）を作成し、これらを汎用属性セットにより束ねる。
  - コードに対応するコードリストを必ず作成する。

留意事項30：属性の値が不明である場合は、属性の型ごとに指定された不明を表す値を入力する。

- 属性の値が不明である場合は、属性の型ごとに指定された不明を表す値（表 4-3）を入力する。

表 4-3　属性値が不明な場合の対応

属性の型	不明な場合の対応
xs:string	Null と入力する。（半角英文字）
xs:integer	-9999 と入力する。
xs:double	-9999 と入力する。
xs:date	年月日が分からない場合は、0001-01-01 と入力する。 年のみ分かる場合は YYYY-01-01 とし、年月のみ分かる場合は YYYY-MM-01 とする。
xs:boolean	属性を省略する。
xs:gYear	0001 と入力する。
xs:nonNegativeInteger	9999 と入力する。
gml:MeasureType, gml:LengthType	値は-9999 とし、単位は属性ごとに指定された単位を入力する。

gml:MeatureOrNullListType	Null 値の定義域に unknown を指定する。
xs:anyURI	Null と入力する。（半角英文字）

- ただし、コード値（gml:CodeType）及び真偽値（xs:boolean）については、以下とする。
  - 真偽値（xs:boolean）は、は True 又は False のみを値として取るため、属性を省略する。
  - コード値（gml:CodeType）は、不明を表すコードが定義されている場合はこれを入力し、不明を表すコードが定義されていない場合は、属性を省略する。

解説

必須ではない属性は省略できる。そのため、属性値が不明な場合は属性を省略することもできる。

ただし、属性を省略すると、不明だからデータがないのか、データが漏れている（エラー）なのかを区別できない。そこで、作成対象とするデータについては、属性値が不明な場合は表 4-3 に示す不明を表す値を入力する。

留意事項31：原典資料における NULL 値や不明値の取り扱いに注意する。

- 原典資料が GIS データである場合、GIS 独自のデータ形式の仕様により、NULL 値の取り扱いが異なる。例えば、数値型の属性についてデータが無い場合に、「0」が入力されていることがある。この「0」はデータが無いことを意味するため、NULL 値として取り扱うべきである。
- 値が不明な場合に、各原典資料の定義に従い「不明」や「9999」といった不明であることを示す文字列又は数値が入力されている。これらの不明値は、標準製品仕様書のデータ型やコードリストの定義に従い変換すること。

  例えば、xs:gYear 型（年）の値が不明な場合に、原典資料では「9999」となっていたとする。標準製品仕様書では、xs:gYear 型（年）の値が不明な場合には、「0001」とするよう定められている。よって、「9999」は「0001」に変換しなくてはならない。

留意事項32：主題属性の作成に関する品質情報を、都市オブジェクト毎に記録する。

全ての都市オブジェクトは、データの品質に関する情報を記録するデータ品質属性（*uro:DataQualityAttribute*）を作成しなければならない。このデータ品質属性は、主題属性に関する品質として以下の属性をもつ。

- 主題属性に使用した原典資料の種類

都市オブジェクトごとに、これらの情報を記録すること。

4.3.3　実施すべき品質評価

「属性の追加」では、主として主題属性に関する品質評価を行う。属性の型は正しいか、定義域を満たしているか（論理一貫性）、正しい属性値が格納されているか（主題正確度）について評価する。

「属性の追加」において実施すべき品質評価を以下に示す。

品質要素ごとに分類された各番号は、標準製品仕様書に定義する品質要求及び評価手順の識別子である。

- 完全性：C-bldg-01

- 論理一貫性： L04, L-bldg-03, L-bldg-04, L-bldg-05
- 位置正確度：-
- 主題正確度：T01, T02

標準製品仕様書の品質要求に追加又は変更を行った場合には、論理一貫性及び主題正確度についての品質評価を実施すること。

4.4 データ出力と品質評価

4.4.1 データ出力

前項までで作成した 3D 都市モデルを、製品仕様に示された符号化仕様に従うデータに変換する。

手順：

1) 指定されたファイル単位に分割する。

標準製品仕様書で地物型ごとに指定されたファイル単位（5.4.2）に従い、分割する。分割は、メッシュコードに紐づく空間範囲ごとに実施する。ただし、空間範囲の境界線上に存在する地物は区切らず、それぞれのメッシュに平面投影した形状が含まれる面積の割合を算出し、この割合が最も大きいメッシュに対応するファイルに含む。m2 で面積を計算し、小数点 2 桁（3 桁目で四捨五入）で比較する。面積が同じ場合はメッシュ番号の小さい方とする。

2) 分割したファイル単位にデータを変換・出力する。

符号化仕様に定義されたタグ及びタグの構造（階層、出現順序、データ型、出現回数等）に従い、プログラム等により分割したデータを CityGML 及び i-UR による GML 形式に変換する。i-UR 及び CityGML に定義された地物型等には、それぞれ i-UR 及び CityGML で推奨された接頭辞を使用する。

出力においては、成果品となる 3D 都市モデルの構造（5.4 に示すファイル名やフォルダ構成）を考慮すること。

CityGML 及び i-UR の符号化仕様は以下より取得できる。

CityGML：

http://schemas.opengis.net/citygml/

i-UR：

https://www.geospatial.jp/iur/schemas/uro/3.1/urbanObject.xsd

https://www.geospatial.jp/iur/schemas/urf/3.1/urbanFunction.xsd

なお、符号化仕様は最新のものであることを version 属性により確認すること。version 属性は、符号化仕様内の xs:schema タグに記載されている（以下のフラグメントの太字部分）。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<xs:schema xmlns:urf="https://www.geospatial.jp/iur/urf/3.1"
xmlns:core="http://www.opengis.net/citygml/2.0"
xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml"
xmlns:uro="https://www.geospatial.jp/iur/uro/3.1"
```

```
targetNamespace="https://www.geospatial.jp/iur/urf/3.1" elementFormDefault="qualified"
attributeFormDefault="unqualified" version="3.1.0">
```

3) コード型に対応するコードリストを XML 形式に変換・出力する。XML の形式は、GML 3.1.1 simple dictionary profile を使用する。

GML 3.1.1 simple dictionary profile は、もともとは辞書として利用されることを想定した XML 形式であり、名前（gml:name）とその説明（gml:description）の対の集まりから構成される。CityGML では、コードリストの符号化仕様としてこの GML 3.1.1 simple dictionary profile を使用していることから、標準製品仕様においてもコードリストの符号化仕様として GML 3.1.1 simple dictionary profile を採用する。

GML 3.1.1 simple dictionary profile に従った XML 形式のコードリスト例を以下に示す。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<gml:Dictionary xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XML Schema-instance"
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/gml
http://schemas.opengis.net/gml/3.1.1/profiles/SimpleDictionary/1.0.0/gmlSimpleDictionaryProfile.xsd"
gml:id="cl_f649301c-8e10-11ec-b909-0242ac120002">
  <gml:name>Building_class</gml:name>
  <gml:dictionaryEntry>
    <gml:Definition gml:id="id1">
      <gml:description>普通建物</gml:description>
      <gml:name>3001</gml:name>
    </gml:Definition>
  </gml:dictionaryEntry>
   …略…
  <gml:dictionaryEntry>
    <gml:Definition gml:id="id5">
      <gml:description>分類しない建物</gml:description>
      <gml:name>3000</gml:name>
    </gml:Definition>
  </gml:dictionaryEntry>
</gml:Dictionary>
```

- *gml:Dictionary* の *gml:id* は、[接頭辞]_[UUID]とする。
  - [接頭辞]は、cl とする。[UUID]は、Universally Unique Identifier とする。
- *gml:name* には、当該 3D 都市モデルにおけるコードリストを識別する名称として、地物型名と属性名との組み合わせとする。地物型名と属性名とは_（アンダースコア）でつなぐ。
- コードとその説明を、*gml:Definition* により対として記述する。*gml:Definition* の子要素となる *gml:description* には説明を、*gml:name* にはコードを示す。
- 標準製品仕様書に定義されたコードリストの XML は以下より取得できる。

  https://www.geospatial.jp/iur/codelists

4) 品質評価を実施する。

- 論理一貫性（L03）の品質評価は、拡張製品仕様書において作成対象とした地物及び属性に対して行うこと。

4.4.2　作業上の留意事項

出力したデータについても、Annex B 及び Annex U に示す要件を満たさなければならない。以下に、本作業で生じうるエラーに対する留意事項を示す。

留意事項33：全ての要素に必ず接頭辞を付ける。

- 複数の名前空間に定義された符号化仕様を使用しているため、混乱を生じないよう、全ての要素に接頭辞を付ける。

留意事項34：gml:id の付与ルールに従う。

- *gml:id* は、データ集合内でオブジェクトを識別するための ID である。3D 都市モデルでは、この *gml:id* に [接頭辞]_[UUID]を使用する。
- [接頭辞]は、製品仕様書に示す、CityGML 及び i-UR の各パッケージに与えられた接頭辞（表 4-4） とする。また、[UUID]は、Universally Unique Identifier とする。

表 4-4　接頭辞

<table>
<tr><th colspan="2">応用スキーマ</th><th>接頭辞</th></tr>
<tr><td colspan="2">建築物モデル</td><td>bldg</td></tr>
<tr><td colspan="2">交通（道路）モデル</td><td>tran</td></tr>
<tr><td colspan="2">交通（鉄道）モデル</td><td>rwy</td></tr>
<tr><td colspan="2">交通（徒歩道）モデル</td><td>trk</td></tr>
<tr><td colspan="2">交通（広場）モデル</td><td>squr</td></tr>
<tr><td colspan="2">交通（航路）モデル</td><td>wwy</td></tr>
<tr><td colspan="2">土地利用モデル</td><td>luse</td></tr>
<tr><td rowspan="4">災害リスク（浸水）モデル</td><td>洪水浸水想定区域</td><td>fld</td></tr>
<tr><td>津波浸水想定</td><td>tnm</td></tr>
<tr><td>高潮浸水想定区域</td><td>htd</td></tr>
<tr><td>内水浸水想定区域</td><td>ifld</td></tr>
<tr><td>災害リスク（土砂災害）モデル</td><td>土砂災害警戒区域</td><td>lsld</td></tr>
<tr><td colspan="2">都市計画決定情報モデル</td><td>urf</td></tr>
<tr><td colspan="2">橋梁モデル</td><td>brid</td></tr>
<tr><td colspan="2">トンネルモデル</td><td>tun</td></tr>
<tr><td colspan="2">その他の構造物モデル</td><td>cons</td></tr>
<tr><td colspan="2">都市設備モデル</td><td>frn</td></tr>
<tr><td colspan="2">地下街モデル</td><td>ubld</td></tr>
<tr><td colspan="2">植生モデル</td><td>veg</td></tr>
<tr><td colspan="2">地形モデル</td><td>dem</td></tr>
<tr><td colspan="2">水部モデル</td><td>wtr</td></tr>
<tr><td colspan="2">区域モデル</td><td>area</td></tr>
<tr><td colspan="2">汎用都市オブジェクト</td><td>gen</td></tr>
<tr><td colspan="2">アピアランスモデル</td><td>app</td></tr>
<tr><td colspan="2">拡張製品仕様書で拡張した地物</td><td>ext</td></tr>
</table>

留意事項35：XML 文書におけるタグの出現順序は、XML Schema において定められた順序とする。

- XML で出現するタグは、あらかじめ XML Schema によりその順序が決まっている。具体的には以下の順序で出現することが基本となる。これらの順序を守らない場合、論理一貫性に不適合となる。

  1. gml:*
  2. core:*
  3. gen:*
  4. bldg:*、tran:*等 CityGML の地物型で定義された属性・関連役割
  5. uro:*、urf:*等 i-UR で定義された属性・関連役割

  - UML クラス図で記述された属性や関連役割が XML 文書のタグとして出現する。UML クラス図で記述された属性と関連役割には順序の概念がない。一方、XML Schema では順序をもつ。そのため、UML クラス図の記述だけでは、XML Schema での出現順序が分からない。データ出力時には、XML Schema において出現順序を確認し、定められた順序となるよう注意すること。
  - ただし、植生モデルは、uro:を接頭辞とする属性及び関連役割が、CityGML で定義された接頭辞 veg:よりも前に出現してよい。接頭辞veg:よりも前に出現してよいタグは、*veg:SolitaryVegetationObject*及び *veg:PlantCover*の上位の地物型である、*veg:_VegetationObject* に拡張された属性及び関連役割（*uro:vegDataQualityAttribute*、*uro:vegFacilityIdAttribute*、*uro:vegFacilityTypeAttribute*、*uro:vegFacilityAttribute*、*uro:vegKeyValuePairAttribute*及び *uro:vegDmAttribute*）である。

留意事項36：作成対象となる主題属性は、「不明」値も含めて出力する。

- 一つの応用スキーマの単位で作成対象とする主題属性を決定した場合は、原典資料に基づき「不明」の値も含めて全ての都市オブジェクトに必ずタグを作成する。
  - 「不明」値は、基本となるデータ型ごとに指定された不明を表す値（留意事項 30 参照）を使用すること。
- CityGML 及び i-UR で定義された属性の多くは多重度が[0..1]であり、省略可能である。しかし、作成対象であるデータについてタグを省略すると、データがないのか、不明なのか、又はエラーで漏れているのかがわからなくなるため、不明であることを明示する必要がある。
  - 例えば、「都市計画基礎調査（建物利用現況）」を原典資料として「建築物モデル」の主題属性「*bldg:usage*」を作成することとした場合、原典資料によって、「不明」の場合に不明値のコードが入力されている場合と、値が空となっている場合（調査対象ではあるが値を入れていない場合）が混在する。後者のような場合には、作業機関の作業によって、「不明」の範囲を特定し、主題属性「*bldg:usage*」には不明を表すコード値（461）を出力する。
  - 補足：「洪水浸水想定区域図」を原典資料として、「建築物モデル」の主題属性「*uro:BuildingRiverFloodingRiskAttribute*」を作成することとするような場合、原典資料の範囲外の値は存在しない。このような場合は、「不明」ではなく「不存在」なので、値を出力する必要はない。

留意事項37：作成対象ではない地物型等のタグは作成しない（空タグを作成しない）。

- i-UR や CityGML には様々な地物型や属性が定義されている。作成対象としない地物型及び属性は、空タグ（値を入れないタグ）を作成しない。

留意事項38：単位付き数値型の属性には、かならず uom 属性により、単位を指定する。

● 単位付き数値とは、50.0m, 50ha のように、数値に単位を付する属性の型である。原典資料では単位が省略されている場合があるが、符号化仕様において単位付き数値で記述することが指定されている場合には、単位を付与する。

記述例：

```
<uro:buildingFootprintArea uom="m2">189.78</uro:buildingFootprintArea>
```

● 標準製品仕様書では原則として、長さの単位は“メートル”、面積の単位は“平方メートル” 又は“ヘクタール”、時間の単位は“時間”を採用している。*uom*属性にはそれぞれ”m”、”m2”、”ha”、”hour”を記述する。

留意事項39：コードは、あらかじめ用意されたコードリストに列記されたコードから一つを選択し、値として記述する。このとき、用意されたコードリストの所在を codeSpace 属性に記述する。

● コードリストは 3D 都市モデルのファイルからの相対パスによる記述とする。

　➢ 相対パスは、成果品のフォルダ構成に従う（5 参照）。

記述例：

相対パスによる codeSpace の指定の例

```
<bldg:usage codeSpace="../codelists/Building_usage.xml">422</bldg:usage>
```

留意事項40：汎用属性セットを用いてコード型の属性を追加した場合には、コードが参照するコードリストの所在を記述する文字列型の汎用属性（name=“codeSpace”）とコードを記述する文字列型の汎用属性（name=“code”）との対として符号化する。

記述例：都市設備（CityFurniture）に追加する場合

```
<gen:genericAttributeSet name="避難設備区分">
    <gen:stringAttribute name="codeSpace">
    <gen:value>../../codelists/CityFurniture_generic-evacType.xml</gen:value>
    </gen:stringAttribute>
    <gen:stringAttribute name="code">
    <gen:value>11</gen:value>
    </gen:stringAttribute>
</gen:genericAttributeSet>
```

記述例：汎用都市オブジェクト（GenericCityObject）に追加する場合

```
<gen:genericAttributeSet name="避難設備区分">
    <gen:stringAttribute name="codeSpace">
    <gen:value>../../codelists/GenericCityObject_generic-20-type.xml</gen:value>
    </gen:stringAttribute>
    <gen:stringAttribute name="code">
    <gen:value>11</gen:value>
    </gen:stringAttribute>
</gen:genericAttributeSet>
```

- コードリストの所在の記述は、*gml:CodeType* を使用した *codeSpace* 属性による指定と同様とする。

留意事項41：データ出力時における変換エラーに留意する。

- 幾何オブジェクトの作成や、属性の追加において正しくデータが作成されているにも関わらず、符号化する際の変換プログラムの誤りにより、エラーが生じることに留意すること。特に、以下の事項を確認する。
  - 変換元となる空間参照系と、変換先となる空間参照系が正しく設定されているか。
  - コード型の主題属性について、原典資料独自のコードから指定したコードに正しくマッピングされているか。また、正しいコードリストを参照しているか。
  - 単位付き数値型の属性が、指定した単位に変換されているか。
  - 不要な NULL 値が出力されていないか。また、不要な空タグが出力されていないか。
  - 座標列は、緯度、経度、標高の順列となっているか（経度、緯度、標高の順列は誤り）。
  - 面を構成する座標列の向きは左回りになっているか（右回りは誤り）。

留意事項42：i-UR の符号化仕様は相対パスにより schemaLocation を指定する。

- CityGML 形式に出力したファイルの schemaLocation の指定は、3D 都市モデルの成果品に含める i-UR の符号化仕様のファイルへの相対パスとする。
  - 地物型又はモジュールごとに分けられた 3D 都市モデルの成果品を格納するフォルダ（例：bldg, tran）の直下に格納した 3D 都市モデルファイルの場合、schemaLocation として記述すべき符号化仕様への相対パスは以下となる。

    urbanObject.xsd への相対パス：../../schemas/iur/uro/3.1/urbanObject.xsd

    urbanFunction.xsd への相対パス：../../schemas/iur/uro/3.1/urbanFunction.xsd

留意事項43：部分更新となる場合は、統合したデータに漏れや重複が無いことを確認する。

- 既に 3D 都市モデルが存在しており、その一部を更新する場合は、更新した 3D 都市モデルと更新していない 3D 都市モデルとを統合し、一式とする必要がある。そのため、統合した際にデータの漏れや重複が無いことを確認する。

留意事項44：変換プログラムのデフォルト設定に注意する。

- データ出力に使用する変換プログラムによっては、必須となる属性等にデフォルト値が用意されている場合がある。デフォルト値が標準製品仕様書の指定する値と異なる場合もあるため、設定を確認する。
  - *app:Appearance* の属性 *app:theme* の値を標準製品仕様書では、“rgbTexture”と指定している。データ変換ツールとして一般的に使用されている商用ツールである FME を使って変換する場合、この値の指定をしなければ、デフォルトで“FMETheme”と入力される。

留意事項45： 一つの都市オブジェクトを異なる LOD で記述した場合、一つの地物インスタンスとして同じファイルに出力することを基本とする。

- 3D 都市モデルの各地物型には、LOD0 から LOD4 までの複数の空間属性が定義されている。これにより一つの都市オブジェクトを詳細度の異なる複数の幾何オブジェクトで表現することができる。このとき、同じ都市オブジェクトについての LOD が異なる複数の幾何オブジェクトは、同一の地物インスタンスに含まれる各 LOD の幾何オブジェクトとして同じファイルに出力することを基本とする。

- ただし、地形モデル（LOD3）の場合は、ファイル名のオプション（lod3）を用いてファイルを分けてもよい。これは、地物の単位が基準地域メッシュであることから、同一の地物インスタンスに複数の LOD を格納することでデータ量が膨大となり、操作性が低下することを避けることを目的としている。

4.4.3 実施すべき品質評価

データ出力では、主として出力されたデータが符号化仕様に適合しているか（書式一貫性、概念一貫性）の評価を行う。また、完全性として、データ作成に使用したツールの内部形式で記述されたデータが、漏れや過剰なく出力されていることを確認する。

データ出力において実施すべき品質評価を以下に示す。

品質要素ごとに分類された各番号は、標準製品仕様書に定義する品質要求及び評価手順の識別子である。

- 完全性：C01, C02, C03, C05, C06
- 論理一貫性：L01, L02, L03, L05, L06, L07, L10, L15, L-bldg-06, L-bldg-07, L-bldg-08, L-bldg-09, L-bldg-10, L-bldg-11, L-frn-01, L-tran-03
- 位置正確度：-
- 主題正確度：T03, T-bldg-02

標準製品仕様書の品質要求に追加又は変更を行った場合には、完全性、論理一貫性及び主題正確度について、出力したデータに対して必要となる品質評価を実施する。

留意事項46：3D 都市モデルに含まれる全ての都市オブジェクトに、データ品質属性（*uro:DataQualityAttribute*）を作成する。

- 作成対象とする LOD ごとに、幾何オブジェクトの作成に使用した原典資料の種類を記述すること。
- アピアランスを作成した場合には、対象とする LOD ごとに使用した原典資料の種類を記述すること。
- 主題属性を作成した場合は、使用した原典資料の種類を記述すること。
- 複数種類の原典資料を使用した場合には、それぞれ記述すること。
- 作成対象とする LOD を作成しなかった都市オブジェクトについても、「未作成（コード：999）」であることを示さなければならない。

留意事項47：公共測量成果又は基本測量成果を使用する場合は、公共測量品質属性（*uro:PublicSurveyDataQualityAttribute*）を必ず作成する。

- 公共測量成果又は基本測量成果のみを使用して幾何オブジェクトを作成した場合は、公共測量品質属性（*uro:PublicSurveyDataQualityAttribute*）を用いて、使用した公共測量成果又は基本測量成果の種類を LOD ごとに記述すること。
- ただし、公共測量成果又は基本測量成果とそれ以外の資料を組み合わせによる作成や推定による補完は、公共測量成果とはならないため、公共測量品質属性（*uro:PublicSurveyDataQualityAttribute*）を作成しない。

- 作成した幾何オブジェクトが公共測量成果となる場合にのみ作成する。

5　成果品とりまとめ

5.1　概要

3D 都市モデルは、特定のユースケースだけではなく、様々な分野で活用されることで新たな価値を創出することが期待されている。そのため、3D 都市モデルを幅広く公開（オープンデータ化）することが望ましい。一方、ユースケースによっては、整備した 3D 都市モデルに個人情報保護の観点等からオープンデータとして適切ではない情報が含まれている可能性がある。

図 5-1 に成果品とりまとめの手順を示す。そこで、3D 都市モデル整備の成果品には、前章までに整備した 3D 都市モデルに加え、これらからオープンデータ化可能な項目のみを抽出した、3D 都市モデルオープンデータを含めるべきである。また、成果品としては、3D 都市モデルに加え、メタデータ、拡張製品仕様書等も必要である。本章では、これらを成果品として取りまとめる手順を示す。

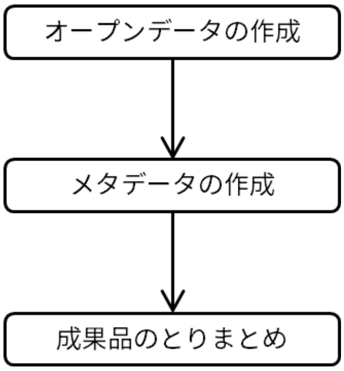


図 5-1　成果品のとりまとめ手順

5.2 オープンデータの作成

3D 都市モデルが様々な分野・用途に利用され、都市空間の情報基盤として Society5.0 の実現に資するためにも、整備した 3D 都市モデルをオープンデータとすることが重要となる。

しかしながら、個人情報保護の観点等からオープンデータとして適切ではない情報項目が含まれている場合には、3D 都市モデルからオープンデータにしない情報を除去、あるいはオープンデータとなるように加工したものを作成する。

ただし、オープンデータには、3D 都市モデルに含まれるすべての地物型とその空間属性のデータを含むこととする。また、空間属性以外の地物属性（建物用途、建物階数、構造種別、土地利用の土地利用用途等）については、可能な限りオープンデータとする。

手順：

1) オープンデータにできない地物属性・地物関連を整理する。

2) オープンデータ化できる方策を検討する。

- 詳細な数値・区分のオープンデータ化が難しい場合には、数値を丸める、粗い区分にまとめるといった方策が考えられる。

3) オープンデータに加工する。

解説

3D 都市モデルの空間属性（幾何オブジェクト）は、幅広く活用されるため、オープンデータとすることを前提とした作成方法をとらなければならない。地物型の主題属性は、以下の項目をオープンデータに含めることが望ましい。

bldg:Building	gml:name	
	bldg:usage	
	bldg:yearOfConstruction	
	bldg:measuredHeight	
	bldg:storeysAboveGround	
	bldg:storeysBelowGround	
	bldg:address	
	uro:buildingDetailAttribute	uro:siteArea
		uro:totalFloorArea
		uro:buildingFootprintArea
		uro:buildingStructureType
		uro:buildingStructureOrgType
		uro:fireproofStructureType
		uro:areaClassificationType
		uro:districtsAndZonesType
		uro:surveyYear
		uro:majorUsage, uro:majorUsage2
		uro:orgUsage, uro:orgUsage2
		uro:detailedUsage, uro:detailedUsage2, uro:detailedUsage3
	uro:buildingDataQualityAttribute	
	uro:buildingDisasterRiskAttribute	

urf:UrbanPlanningArea	urf:function
	urf:nominalArea
	urf:prefecture
	urf:city
urf:AreaClassification	urf:function
	urf:nominalArea
	urf:prefecture
	urf:city
urf:DistrictsAndZones	urf:function
	urf:nominalArea
	urf:prefecture
	urf:city
tran:Road	uro:widthType
wtr:WaterBody	uro:waterBodyRiverFloodingAttribute/uro:rank, uro:rankOrg
wtr:WaterBody	uro:waterBodyTsunamiFloodingAttribute/uro:rank, uro:rankOrg
wtr:WaterBody	uro:waterBodyHighTideFloodingAttribute/uro:rank, uro:rankOrg
wtr:WaterBody	uro:waterBodyInlandFloodingAttribute/uro:rank, uro:rankOrg
urf:SedimentDisasterProneArea	urf:disasterType
	urf:areaType
luse:LandUse	luse::class
	uro:orgLandUse
	uro:nominalArea
	uro:areaInSquareType
	uro:areaInHa
	uro:prefecture
	uro:city
	uro:surveyYear

5.3　メタデータの作成

メタデータとは、データ（ここでは、「3D 都市モデル」）を説明するための情報である。

3D 都市モデルのメタデータとして、以下の四種類を作成する。それぞれ作成手順や内容を示す。

- JMP2.0 形式のメタデータ（5.3.2）
- md 形式の README（5.3.3）
- 原典資料リスト（5.3.4）
- 索引図（5.3.5）

5.3.1　メタデータの作成単位

3D 都市モデルのメタデータは、CityGML 形式で作成する全てのデータを一式として作成する。

メタデータは、拡張製品仕様書に従った 3D 都市モデルと、3D 都市モデルオープンデータのそれぞれについて作成する。

メタデータ作成における留意点を以下に示す。

留意事項48：拡張製品仕様書に、地物型を追加した場合は、建築物や道路等とまとめて一式としてメタデータを作成してよい。

留意事項49： 3D 都市モデルの管理上必要な場合にはメタデータを分ける。

メタデータは、3D 都市モデル全体について、一つのメタデータを作成することを原則とする。

ただし、以下の場合には 3D 都市モデル全体のメタデータとは別に、対象を限定したメタデータを作成する。

- 原典資料の管理者が 3D 都市モデルの整備主体とは異なる場合（ただし、原典資料がオープンデータである場合は除く。）
  - 洪水浸水想定区域、津波浸水想定、高潮浸水想定区域、内水浸水想定区域及び土砂災害警戒区域にかかる原典資料として、国土数値情報（オープンデータ）ではなく、河川管理者等から貸与されたデータを使用した場合は、それぞれメタデータを作成する。
  - 建築物モデル（LOD4）の原典資料として、整備主体以外の施設管理者から貸与された BIM モデル等を使用した場合は、建築物モデル（LOD4）に対するメタデータを作成する。
- モデル整備事業者が対象地物によって異なる場合
  - モデル整備事業者毎に作成する。

留意事項50：3D 都市モデルとは別に、関連するデータを納める場合には、それぞれにメタデータを作成する。

- 3D 都市モデルとして作成した地形にドレープするための航空写真や衛星画像等の画像を成果品として納める場合には、画像用のメタデータを作成する。
- 3D 都市モデルから変換したデータ（例：OBJ 形式）を成果品として納める場合には、これのためのメタデータを作成する。このとき、3D 都市モデルから変換したデータであることを明記すること。

5.3.2　JMP2.0 形式メタデータの作成手順

3D 都市モデルを説明するための情報として、メタデータを作成する。メタデータの仕様は、国土地理院が定めた「JMP2.0」を使用する。JMP2.0 は、JPGIS に準拠したメタデータ記述形式である。

メタデータの作成には、国土地理院が提供するメタデータエディタを使用する。

手順：

1) メタデータエディタをインストールする。
   - https://psgsv.gsi.go.jp/koukyou/public/seihinsiyou/seihinsiyou_meta.html より入手可能
2) メタデータエディタの詳細入力モードを使用し、各項目を入力する。
   - 入力する必須項目を表 5-1 に示す。

表 5-1 作成すべきメタデータ項目

メタデータ項目	記述する内容	記述例
メタデータ>ファイル識別子	udx_[都市コード]_[整備年度]_[地物型]_[オプション]とする。 [都市コード]及び[整備年度]は、成果品のフォルダ名称に一致する。 [地物型]は、地物型またはモジュールを示す接頭辞（3 文字又は 4 文字のアルファベット）とする。 メタデータを地物型又はモジュールごとに作成せず、まとめて作成した場合は、_[地物型]を省略する。 [オプション]は、メタデータを分けて作成した場合に、それぞれを識別するために用いる、任意の半角英数字とする。	udx_27100_city_2020_fld
メタデータ>言語	メタデータの記述に使用する言語。日本語とする。	jpn　（固定値）
メタデータ>文字集合	メタデータに使用する文字コード。UTF-8 とする。	004　（固定値）
メタデータ>階層レベル	メタデータの作成対象。データ集合とする。	005　（固定値）
メタデータ>問い合わせ先	発注者の問合せ先を記述する。役割、組織名、電話番号、オンライン情報源（Project PLATEAU の URL 等）を記述する。 役割は「010（刊行者）」とする。	010（固定値） 国土交通省都市局 03-5253-8397 www.mlit.go.jp/plateau/
メタデータ>日付	メタデータの作成日付を YYYY-MM-DD により記述する。	2021-02-25
メタデータ>規格の名称	メタデータの仕様。	JMP　（固定値）
メタデータ>規格の版	メタデータの版。	2.0　（固定値）
参照系情報	データ集合に適用される空間参照系の識別子。製品仕様書で指定された空間参照系の識別子を記述する。識別子は、JMP2.0 を参照する。 日本測地系 2011 における経緯度座標系と東京湾平均海面を基準とする標高の複合座標参照系の場合は、JGD2011, TP / (B, L), H となる。	JGD2011, TP / (B, L), H

メタデータ項目	記述する内容	記述例
識別情報>題名	3D 都市モデル_[都市コード]_[提供者区分]_[整備年度]_[オプション] [都市コード]、[提供者区分]、[整備年度]及び[オプション]は、成果品のフォルダ名称に一致する。	3D 都市モデル_27100_city_2020
識別情報>日付及び日付型	データの作成日付及び日付型を記述する。 作成日付は YYYY-MM-DD により記述する。 日付型は以下より選択する。 001：作成日、002：刊行日、003：改訂日	2021-02-25, 003
識別情報 > 要約	3D 都市モデルの概要を記載する。 以下の文章を入れる。 「3D 都市モデルとは、都市空間に存在する建物や街路といったオブジェクトに名称や用途、建設年といった都市活動情報を付与することで、都市空間そのものを再現する 3D 都市空間情報プラットフォームです。 様々な都市活動データが 3D 都市モデルに統合され、フィジカル空間とサイバー空間の高度な融合が実現します。これにより、都市計画立案の高度化や、都市活動のシミュレーション、分析等を行うことが可能となります。 」 また、データ集合に含まれる地物やその LOD、作成に使用した原典資料、作成方法を示す。また、以下に示すデータの利用上の注意事項を入れること。 「ただし、原典資料の位置の正しさの違いや、作成された時期の違いにより、現状を正確に反映していない場合があることにご注意ください。」 また、同一の地物型について、複数のモデル整備事業者がモデルを作成した場合は、ファイル名のオプションに使用する文字列の説明を記載すること。	複数のモデル整備事業者がモデルを作成した場合の記載例： 本データに含まれる建築物モデルのうち、オプション値に psc とあるものは令和 5 年度に株式会社パスコが、aac とあるものは令和 5 年度に朝日航洋株式会社が作成したデータを意味します。
識別情報 >目的	各都市において想定される 3D 都市モデルのユースケースを記述する。	災害リスクの 3 次元可視化
識別情報>状態	「完成」を示す固定値とする。	001 （固定値）
識別情報>問い合わせ先	発注者の問合せ先を記述する。役割、組織名、電話番号、オンライン情報源（Project PLATEAU の URL 等）を記述する。 役割は「010（刊行者）」とする。	010（固定値） 国土交通省都市局 03-5253-8397 www.mlit.go.jp/plateau/
	作成者の問合せ情報を記述する。 役割名は「060（創作者）」とする。	060（固定値） ○○株式会社 www.sample.co.jp
識別情報 > 記述的キーワード	以下をキーワードとし、グループ化して記述する。 ➢ データ製品に含まれる都市の名称（type=002）とする。 ➢ データ製品に含まれる地物型の名称（type=005）とする。 ➢ データ製品に含まれる LOD のレベル（type=005）とする。 ➢ データ製品に想定されるユースケース（type=005）とする。 ➢ 作成に使用した原典資料の名称（type=005）とする。	東京 23 区, 002 建築物, 005 LOD1, 005 景観シミュレーション, 005 都市計画基本図, 005
識別情報>利用制限	固定値とし、「Licensed under CC BY 4.0」を記述する。	Licensed under CC BY 4.0（固定値）
識別情報>空間表現型	ベクトルを意味する固定値「001」を入力する。	001 （固定値）
識別情報>空間解像度	等価縮尺の分母にデータ集合に適用する地図情報レベルを入力する。 複数のレベルが混在する場合は、それぞれ記述する。	2500

メタデータ項目	記述する内容	記述例
識別情報>言語	メタデータの記述に使用する言語。日本語とする。	jpn　（固定値）
識別情報>文字集合	メタデータに使用する文字コード。UTF-8 とする。	004　（固定値）
識別情報>主題分類	構造物を意味する「017」を入力する。	017　（固定値）
識別情報> 範囲	以下のいずれかを入力する。 ➢ 作成範囲を包含する最小の矩形を、東西の経度、南北の緯度により記述する。 ➢ 地物や LOD により整備範囲が異なる場合は、作成範囲の違いを自由記述により明記する。 ➢ 地理記述には、都道府県及び市区町村名を記述する。	LOD1 の作成範囲は●●市全域、LOD2 の作成範囲は、△△駅を中心とする半径約 300m 内。
配布情報>配布書式	固定値「CityGML 2.0」及び「i-UR 3.1」をそれぞれ書式情報として入れる。	CityGML 2.0 （固定値） i-UR 3.0（固定値）
配布情報>オンライン	固定値として G 空間情報センターの URL「https://front.geospatial.jp/」を記述する。	https://front.geospatial.jp/ （固定値）
データ品質情報>データ品質	製品仕様書に示す品質要求の各項目について品質評価結果を記述する。 系譜(データが作成されるまでの過去の記録や履歴、原典資料の概要)には、主題属性の作成方法や図形と属性のアンマッチへの対処方法等、データ品質に記載できないが、データ製品の利用にあたり注意が必要となるデータの品質に係る事項を記述する。 また、公共測量成果の対象となる建築物モデル、交通モデル、橋梁モデル、トンネルモデル、その他の構造物モデル、植生モデル、地形モデル及び水部モデルについて、公共測量成果ではない都市オブジェクトが含まれている場合は、該当しない理由を記載する。	（系譜の例） 一部の橋梁モデルは、厚みを推定で作成しているため、公共測量成果ではありません。

3)　メタデータエディタを用いて JMP2.0 形式にて出力する。

- ファイル名称は、5.4.4 に従う。

解説

表 5-1 に示す項目は、3D 都市モデルの利用者がメタデータにより 3D 都市モデルの概要を得ようとした場合に、利用者が想定したユースケースに適合したデータであるか否かを判断する重要な情報である。そのため、必須項目とする。

メタデータは、3D 都市モデルを再利用する場合に、3D 都市モデルの概要を把握するために必要な情報である。メタデータを充実させることでより価値の高いデータ製品となり、様々な人に使ってもらえるようになる。そのため、必須としない項目についても、可能な限り記述することが望ましい。

5.3.3　README ファイルの作成手順

データ製品の概要書として、README を作成する。

(1)　README の仕様

1)　作成単位

データ製品に対して一つの README ファイルを作成する。

2)　ファイルフォーマット

md（マークダウン）形式とする。ファイル拡張子は、.md とする。

3) ファイル名称

README（拡張子を含めると、README.md）

4) 記載項目

README に含むべき項目は表 5-2 のとおりとする。

表 5-2 README に含める項目

記載項目	記述する内容	記述例
成果品名称	3D 都市モデルの名称。以下のとおりとする。 3D 都市モデル（Project PLATEAU）[都市名]（[整備年度]） [都市名] 整備対象都市の名称（例：大阪市）を入れる。 [整備年度] 作成又は更新した年度（例：2022 年度）を入れる。西暦とする。成果品のフォルダ名に使用する[整備年度]と一致させる。	3D 都市モデル（Project PLATEAU）大阪市（2023 年度）
都市名	都道府県及び市区町村の名称。	大阪市
作成（更新）年月日	データ製品の作成（又は更新）年月日。YYYY-MM-DD とする。	2024-02-18
3D 都市モデルの概要	概要として、以下の文章を記述する。 「3D 都市モデルとは、都市空間に存在する建物や街路といったオブジェクトに名称や用途、建設年といった都市活動情報を付与することで、都市空間そのものを再現する 3D 都市空間情報プラットフォームです。 様々な都市活動データが 3D 都市モデルに統合され、フィジカル空間とサイバー空間の高度な融合が実現します。これにより、都市計画立案の高度化や、都市活動のシミュレーション、分析等を行うことが可能となります。」	3D 都市モデルとは、都市空間に存在する建物や街路といったオブジェクトに名称や用途、建設年といった都市活動情報を付与することで、都市空間そのものを再現する 3D 都市空間情報プラットフォームです。 様々な都市活動データが 3D 都市モデルに統合され、フィジカル空間とサイバー空間の高度な融合が実現します。これにより、都市計画立案の高度化や、都市活動のシミュレーション、分析等を行うことが可能となります。
都市の面積	データ製品の対象となる市区町村の面積。単位は km2 とする。	225.3km2
3D 都市モデルの整備内容	データ製品に含まれる地物を応用スキーマごとに示す。 また、以下に示す地物は LOD 別の整備規模を記載する。 建築物モデル：LOD 別の棟数、整備範囲及び整備面積。 交通（道路）モデル：LOD 別の整備範囲及び整備面積。 交通（徒歩道）モデル：LOD 別の整備範囲及び整備面積。 交通（広場）モデル：LOD 別の整備範囲及び整備面積。 交通（航路）モデル：LOD 別の航路数。 土地利用モデル：整備範囲及び整備面積。 都市設備モデル：LOD 別の整備範囲及び整備面積。	建築物モデル LOD1： 797965 棟、市域全域、225.3km2 LOD2： 20 棟、新大阪駅周辺、1.19km2 交通（道路）モデル LOD1：225.3km2、市域全域 交通（広場）モデル

記載項目	記述する内容	記述例
	植生モデル：LOD 別の整備範囲及び整備面積。 災害リスク（浸水）モデル：洪水浸水想定区域、高潮浸水想定区域、津波浸水想定ごとの区域図の名称。 災害リスク（土砂災害）モデル：区域種類及び区域数。 都市計画決定情報：整備対象とした都市計画の種類。 橋梁モデル：LOD 別の箇所数。 トンネルモデル：LOD 別の箇所数。 その他の構造物モデル：LOD 別の箇所数。 地下街モデル：LOD 別の箇所数及び整備範囲。 　整備範囲は地下街の名称とする。 水部モデル：LOD 別の整備面積。 地形モデル：LOD 別の整備面積。 区域モデル：LOD 別の区域数及び整備面積。 LOD は、「LOD2.0」「LOD3.0」「LOD3.1」のように、最小の区分を示す。 整備範囲は、都市全域、都市計画区域、市街化区域等、整備した地域の説明とする。「〇〇市全域」「市街化区域」「用途地域」「〇〇駅周辺エリア」のように、整備範囲が分かる名称とする。 整備面積は整備範囲の面積とし、単位は km2 を基本とする。ただし、規模が小さい場合は、ha とする。 整備範囲の記載がない場合は、整備した地物の総面積とする。 整備範囲内において、整備の対象とする地物や整備エリアを限定している場合に、その整備規模として施設数、整備面積又は整備延長を記載する。	LOD2：新大阪駅周辺、1 か所、0.4ha
準拠する標準製品仕様書の版	拡張製品仕様書が準拠する標準製品仕様書の版を記述する。 「3D 都市モデル標準製品仕様書　第 4.1 版」	3D 都市モデル標準製品仕様書第 4.1 版
地図情報レベル	データ製品に含まれる地物の地図情報レベル。 「地図情報レベル 2500」が基本となるが、地図情報レベル 500 や地図情報レベル 1000 の地物が含まれている場合には、対象とする地物やエリアを記述する。	データセット全体の位置正確度 　地図情報レベル 2500 上記以外の位置正確度 　建築物モデル LOD3: 地図情報レベル 500 　建築物モデル LOD4: 地図情報レベル 500 　交通（道路）モデル（LOD3）: 地図情報レベル 500
索引図へのリンク	成果品フォルダに含まれる索引図（PDF ファイル）への相対パス。	
製品仕様書へのリンク	成果品フォルダに含まれる製品仕様書（PDF ファイル及び EXCEL ファイル）への相対パス。	
メタデータへのリンク	成果品フォルダに含まれるメタデータ（XML ファイル）への相対パス。	

記載項目	記述する内容	記述例
原典資料リストへのリンク	成果品フォルダに含まれる原典資料リスト（CSV ファイル）への相対パスとする。	
利用に関する留意事項	オープンデータの場合は、以下を記入する。 「本データセットは[PLATEAU Site Policy 「3．著作権について」](https://www.mlit.go.jp/plateau/site-policy/)で定められた以下のライセンスを採用します。 + 政府標準利用規約（第 2.0 版） + [クリエイティブ・コモンズ・ライセンスの表示 4.0 国際](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.ja) + ODC BY（https://opendatacommons.org/licenses/by/1-0/） + OdbL（https://opendatacommons.org/licenses/odbl/） 利用者は、いずれかのライセンスを選択し、商用利用も含め、無償で自由にご利用いただけます。 原典資料の位置の正しさの違いや、作成された時期の違いにより、現状を正確に反映していない場合があることにご注意ください。」	本データセットは[PLATEAU Site Policy 「3．著作権について」](https://www.mlit.go.jp/plateau/site-policy/)で定められた以下のライセンスを採用します。 + 政府標準利用規約（第 2.0 版） + [クリエイティブ・コモンズ・ライセンスの表示 4.0 国際](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.ja) + ODC BY（https://opendatacommons.org/licenses/by/1-0/） + OdbL（https://opendatacommons.org/licenses/odbl/） 利用者は、いずれかのライセンスを選択し、商用利用も含め、無償で自由にご利用いただけます。 原典資料の位置の正しさの違いや、作成された時期の違いにより、現状を正確に反映していない場合があることにご注意ください。

(2)　作成手順

手順：

1)　テキストエディター等を使用し、README ファイルに入力する。

- 製品仕様書作成用テンプレートセットの、README.md（テンプレート）を使用する。
  - 製品仕様書作成用テンプレートは、以下の URL よりダウンロードできる
    https://www.mlit.go.jp/plateau/file/libraries/doc/template.zip

5.3.4　原典資料リストの作成手順

JMP2.0 は、データ製品を作成する際に使用した原典資料の諸元を詳細に記述できないことから、標準製品仕様書では、原典資料リストのための仕様を定めている。3D 都市モデルを作成する際には、必ずこの原典資料リストを作成しなければならない。

(1)　原典資料リストの仕様

1)　作成単位

データ製品に対して一つの原典資料リストを作成することを基本とする。

ただし、行政界を跨ぐ都市オブジェクトを、隣接する市区町村の 3D 都市モデルから取得し、これを当該市区町村の 3D 都市モデルに重複して含めた場合、隣接する市区町村の 3D 都市モデルから取得した都市オブジェクトの原典資料リストは分けることができる。

2)　ファイルフォーマット

CSV 形式とする。拡張子は、「.csv」とする。

3)　ファイル名称

udx_[都市コード]_[整備年度]_resource

[都市コード]は、成果品のルートフォルダの名称に含める[都市コード]とする。

隣接する市区町村の 3D 都市モデルから取得した都市オブジェクトの原典資料リストの名称に使用する[都市コード]は、隣接する市区町村の都市コードとする。

4)　記載項目

原典資料リスト項目	記述する内容	記述例
meshcode	標準地域メッシュのコードを記述する。地物のファイル単位として指定されている、3 次メッシュ又は 2 次メッシュのメッシュコードとする。地下埋設物モデルの場合は、国土基本図の図郭コード（図郭の区画名）とする。 メッシュ毎（地下埋設物モデルの場合は図郭毎）に記述することを基本とする。 同一の地物・属性について、都市域全体で同一の原典資料が使用されている場合、メッシュコード又は図郭コードを省略する。 例えば、一つの洪水浸水想定区域図を都市域全体で使用している場合は、メッシュコードを省略する。 一方、LOD0 の建築物の外形について、都市計画基本図を使用して作成しつつ、一部のメッシュでは航空写真から図化した場合は、同一地物・属性について複数の原典資料が使用されているため、メッシュ毎に記述する。 また、都市計画基礎調査を複数年に分けて実施しており、場所によって作成時点の異なる都市計画基礎調査の成果が使用されている場合には、同一地物・属性について複数の原典資料が使用されているため、メッシュ毎に記述する。	50305455
feature	地物名を記述する。 各モジュールに複数の地物が定義されている場合は、集成する地物（例：Building）を記述することを基本とする。集成する地物に束ねられ、部品として使われる地物（例：WallSurface, Door）は記述しなくてもよいが、特に明記したい場合は、記述してもよい。 なお、Appearance（地物に貼るテクスチャ）は、貼り付ける対象となる地物（例：Building）のプロパティとして記述する。 地物名には接頭辞（例：Building の場合は、bldg）を付する。	bldg:Building

原典資料リスト項目	記述する内容	記述例
featureName	“feature”で、”GenericCityObject”を記述した場合は、どの GenericCityObject を使用したかを識別するため、name 属性の値を記述する。GenericCityObject 以外を feature に記述した場合は、空とする。	20
property	地物の主題属性（データ型を含む）及び空間属性（幾何オブジェクトへの参照）を記述する。空間属性は LOD 別とする。 地物の主題属性がデータ型として定義されている場合は、関連役割名とする。ただし、データ型に定義された各属性に異なる原典資料が使用されている場合は、“関連役割名.主題属性名”とする。 地物の主題属性及び空間属性には、接頭辞（例：Building の属性の場合は、bldg）を付する。 地物のテクスチャは、”property”を”app:appearance”とする。 例：bldg:function, bldg:lod1Solid, bldg:lod2Solid, uro:buildingDetailAttribute, uro:buildingDetailAttribute.uro:vacancy, app:appearance	bldg:lod0RoofEdge
propertyName	“property”で、”gen:stringAttribute”などの任意に追加した属性を記述した場合は、属性を識別するため、name 属性（又は key 属性）の値を記述する。任意に追加した属性以外を property に記述した場合は、空とする。	管理者名
sourceName	原典として使用した資料の名称を記述する。	航空写真
authority	原典資料の作成機関の名称を記述する。	●●県〇〇市
date	原典資料が作成、公表又は改訂された日付。	2021-01-01
dateType	“date”で記述した日付の意味。作成日の場合は 001、公表日の場合は 002、改訂日の場合は 003、不明な場合は 004 とする。 作成日は原典資料の納品日とする。 公表日は原典資料がオープンデータとして公開された日とする。 改訂日は、作成又は公開された原典資料が修正され、納品又は公開された日とする。	001
srs	原典資料が GIS データ又は図面の場合に、適用されている座標参照系の識別子を、JIS X7115 メタデータ附属書 2 に従い記述する。GIS データではない場合は空とする。	JGD2011 / 2(X, Y)
mapLevel	原典資料が GIS データの場合又は図面の場合に、地図情報レベルを記述する。数値のみの記載とする。例：地図情報レベル 2500 の場合は”2500”とする。 一つの原典資料に複数の地図情報レベルが混在している場合は、列挙してよい。ただし、その他の項目の内容が同一である場合に限る（その他の項目の内容が異なる場合は行を分ける）。	2500 列挙する場合 2500;1000
URL	原典資料又はその詳細な情報が入手可能なウェブサイトがある場合には URL を記述する。	https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A27-v3_0.html

(2) 作成手順

手順：

1) 表管理ソフト等を使用し、原典資料リストのリストを作成する。

- 製品仕様書作成用テンプレートセットの、原典資料リストテンプレートを使用する。

- 製品仕様書作成用テンプレートは、以下の URL よりダウンロードできる
  https://www.mlit.go.jp/plateau/file/libraries/doc/template.zip

2) 以下に示す CSV ファイルの仕様に従い、CSV ファイルフォーマットで保存する。

- 記載項目の組を 1 レコードとし、以下に示す規則に従い出力する。
- CSV ファイル仕様

文字コード	UTF-8（BOM 付）
改行コード	CRLF
区切り文字	カンマ（,）
ヘッダ行の有無	あり
ヘッダ行の行数	1
ヘッダ行の内容	原典資料リスト項目を使用する。
文字列でのダブルクォートの有無	あり
null 値の指定方法	,,（区切り文字の連続）
1 項目内で、複数の値を列挙する場合に使用する区切り文字	;（セミコロン）
禁則文字	指定しない

留意事項51：同一メッシュ内の同じ地物の同じ属性に対して異なる原典資料が使用されている場合は、行を分ける。

あるメッシュに含まれる建築物の LOD1 が、都市計画基本図の DM データから作成した場合と、都市計画基礎調査の GIS データから作成した場合と混在していた場合、行を分ける。

留意事項52：一つの項目内で複数の値を列挙する場合は、その他の項目の値が同一である場合に限る。

例えば、国土数値情報のように、1 つの原典資料であるが、複数の地図情報レベルが混在している場合がある。この場合は、地図情報レベルを;（セミコロン）により区切り、複数の地図情報レベルを列挙することができる。

ただし、一つの項目内で複数の値を列挙する場合は、その他の項目（作成日、座標参照系等）は同一でなければならない。

5.3.5　索引図

索引図は、3D 都市モデルの空間範囲を、LOD 別に地図上で示す。

(1)　索引図の仕様

1. 索引図のタイトルは、「〇〇　3D 都市モデル整備範囲図」（〇〇の部分は整備範囲となる市区町村名又は都道府県名を記載）とする。
2. 3D 都市モデルの詳細度（LOD1~4）ごとに色を分けて表示する。

LOD3 及び LOD4 の整備範囲は、整備範囲の広さに応じて詳細図を表示する。

3. 対象範囲の標準地域メッシュ（2次メッシュ、3次メッシュ）のメッシュとメッシュ番号を表示する。

4. 凡例を表示する。主な項目は次の通りとする。

   (ア) 2次メッシュ及びそのメッシュ数：記号は水色（R:5,G:110,B:255）の太線の四角を標準とする。

   (イ) 3次メッシュ及びそのメッシュ数：記号は黒色（R:0,G: 0,B:0）の中太線の四角を標準とする。

   (ウ) LOD1整備範囲（範囲の通称）及び面積km2：記号は黒色（R:0,G: 0,B:0）の太線の四角を標準とする。

   (エ) LOD2整備範囲（範囲の通称）及び面積km2：記号は赤色（R:240,G: 5,B:0）の太線の四角を標準とする。

   (オ) LOD3整備範囲（範囲の通称）及び数量（km2又はkm等）：記号は緑色（R:90,G:255,B:0）の太線の四角又は線を標準とする。

   (カ) LOD4整備範囲（範囲の通称）及び数量（km2又はkm等）：記号は青色（R:0,G:0,B:255）の太線の四角又は線を標準とする。

   面積及び数量は、README.mdに記載する整備面積及び棟数・箇所数に一致する。

5. 背景地図は、国土地理院の地理院地図（地理院タイル）を標準とする。

6. 縮尺は任意とし用紙サイズA4を基本とする。レイアウトは対象範囲の形状を考慮し縦又は横いずれも可とする。

7. ファイル形式はPDFとする。

(2) 作成手順

手順：

1) GISやCAD等で図を作成し、画像形式にしたものをテンプレート（WORD形式）に張り付ける。

   - 製品仕様書作成用テンプレートセットに含まれる、索引図テンプレートを使用することを基本とする。
     - 製品仕様書作成用テンプレートは、以下のURLよりダウンロードできる https://www.mlit.go.jp/plateau/file/libraries/doc/template.zip
   - 使用するGISやCADの出力機能を用いて、索引図の仕様1から7に示す仕様に従った索引図を出力してもよい。

2) PDF形式に変換する。

5.4 成果品のとりまとめ

3D 都市モデル整備の成果品には、3D 都市モデルだけではなく、メタデータ、拡張製品仕様書等も含まれる。本項では、これらを成果品として取りまとめる手順を示す。

5.4.1 成果品の範囲

(1) 成果品に含めるべきファイル

3D 都市モデル整備の成果品として含むべき内容を表 5-3 に示す。成果品には、全ての地物型や属性が含まれた市町村提出用の 3D 都市モデル成果品と、これを必要に応じて加工したオープンデータ用の 3D 都市モデル成果品を含む。

それぞれの成果品には、3D都市モデル、コードリスト、メタデータ、XML Schema、索引図及び拡張製品仕様を含む。

表 5-3 成果品一式

成果品	数量	単位	備考
地方公共団体用 3D 都市モデル成果品			
3D 都市モデル	1	式	建築物等のモデルごとにサブフォルダに分割された圧縮ファイル。
コードリスト	1	式	3D 都市モデルが参照するコードリスト。
メタデータ	1	式	3D 都市モデルのメタデータ一式。 特定の地物型に対して個別にメタデータを作成した場合には、その全てを含む。
XML Schema	1	式	i-UR3.1 の XML Schema ファイル。 3D 都市モデルは相対パスによりこの XML Schema を参照する。
索引図	1	式	メッシュ単位に分割された 3D 都市モデルの各ファイルの対象範囲を示す索引図。
拡張製品仕様書	1	式	構築した 3D 都市モデルのデータ製品仕様書。 標準製品仕様書を拡張せずに採用した場合においても、個々のデータ製品の名称や日付等を記入した製品仕様書を（拡張製品仕様書）を付する。
オープンデータ用 3D 都市モデル成果品			
3D 都市モデルオープンデータ	1	式	オープンデータ化可能な項目のみ抽出または加工した 3D 都市モデル。 元となる 3D 都市モデルと同様のファイル分割を行う。
コードリスト	1	式	3D 都市モデルが参照するコードリスト。
メタデータ（オープンデータ用）	1	式	オープンデータ用に抽出・加工した 3D 都市モデルのメタデータ一式。 特定の地物型に対して個別にメタデータを作成した場合には、その全てを含む。
XML Schema	1	式	i-UR3.1 の XML Schema ファイル。 3D 都市モデルは相対パスによりこの XML Schema を参照する。

索引図（オープンデータ）	1	式	メッシュ単位に分割された 3D 都市モデルの各ファイルの対象範囲を示す索引図。
拡張製品仕様書（オープンデータ用）	1	式	オープンデータ用に抽出・加工した 3D 都市モデルの拡張製品仕様書。

また、建物等の地物型のテクスチャとして使用する画像が存在する場合には、それぞれの成果品に対して、表 5-4 に示す画像を含めて格納する。

表 5-4　成果品として追加される画像

成果品	数量	単位	備考
地方公共団体用 3D 都市モデル成果品			
テクスチャ用画像	1	式	Appearance モジュールを使用して地物に付与されるテクスチャ画像。
オープンデータ用 3D 都市モデル成果品			
テクスチャ用画像（オープンデータ用）	1	式	Appearance モジュールを使用して地物に付与されるテクスチャ画像。

なお、整備対象都市（基礎自治体である市区町村を単位とする）において 3D 都市モデルが存在しており、その一部更新に該当する場合には、更新部分も含めて最大範囲のデータに統合し、一式とする。

作成したデータ製品（3D 都市モデル）やメタデータ等、表 5-3 及び表 5-4 に示す成果品を、以下の手順により取りまとめる。

手順：

1) 3D 都市モデル及びオープンデータが、製品仕様に指定されたファイル単位に分割されていることを確認する。ファイル単位は 5.4.2 を参照すること。
2) 3D 都市モデル及びオープンデータ、各メタデータ、また、データ製品の製品仕様の各ファイルについて、指定されたファイル形式になっていることを確認する。ファイル形式は 5.4.3 を参照すること。
3) 3D 都市モデル及びオープンデータ、各メタデータ、また、データ製品の製品仕様の各ファイルについて、指定されたファイル命名規則に従ったファイル名称になっていることを確認する。ファイル名称は、5.4.4 を参照すること。
4) データ格納媒体に、3D 都市モデル及びオープンデータ、各メタデータ、また、データ製品の製品仕様の各ファイルを指定された階層構造で格納する。フォルダ名称及びフォルダ構成は、5.4.5 を参照すること。
5) 3D 都市モデル及びオープンデータに含まれるメッシュコード及びその位置を対応付けた索引図を作成する。索引図は、成果品のルートフォルダ直下に格納する。

(2)　成果品の単位

3D 都市モデルのデータセットは、原則として基礎自治体（市区町村）を単位とする。

ただし、3D 都市モデルの提供者が以下に該当する場合は、成果品を分けることができる。

- 国土交通省
- 都道府県
- ユーティリティ事業

- 道路事業
- 鉄道事業

成果品を分ける場合は、標準製品仕様書に示すルートフォルダの命名規則に従い、成果品の名称の[提供者]を指定すること（5.4.1）。

解説
3D 都市モデルの作成主体及び提供主体は市区町村が主となるが、将来的にはライフライン事業者や鉄道事業者などの公益事業者や、商業施設を保有する民間事業者がそれぞれ保有する施設の情報を 3D 都市モデルとして作成・提供するというように、3D 都市モデルの作成・提供主体が様々となる可能性がある。 そこで、3D 都市モデルの提供者を識別するために、成果品のフォルダ名称に[提供者区分]を設け、提供者ごとに成果品を作成してよいこととしている。

留意事項53：都道府県のデータセットを作成する場合は、市区町村のデータセットとは別に作成する。

3D 都市モデルのデータセットは、基礎自治体（市区町村）を基本の単位とする。一方で、土砂災害警戒区域のように都道府県単位等市区町村の行政界を越えて整備されたデータは、各市区町村に分割されて格納されることで、その全体像が分かりづらく、利用しづらい場合がある。そこで、都道府県のデータセットを作成してもよいとしている。このとき、都道府県のデータセットは市区町村のデータセットに含めるのではなく、市区町村のデータセットとは別のデータセットとして作成しなければならない。

都道府県のデータセットに含まれるデータの一部は、都道府県下の市区町村の 3D 都市モデルにも、同じデータが重複して格納されることになる。

(3)　成果品の空間範囲

3D 都市モデルのデータセットは、基礎自治体を基本とするため、成果品の空間範囲も基礎自治体の行政区域が基本となる。

ただし、行政界を跨ぐ都市オブジェクトは、行政界では区切らず、それぞれの市区町村のデータセットに重複して含めることを許容している。

留意事項54：行政界を跨ぐ都市オブジェクトは、それぞれの都市の 3D 都市モデルに重複して含まれる。

行政界を跨ぐ都市オブジェクトは、3D 都市モデルのユーザビリティの観点から、それぞれの市区町村のデータセットに含めることを基本としている。そのため、隣接する市区町村の 3D 都市モデルには、重複したデータが含まれる場合があることに留意する必要がある。都道府県等複数の市区町村が含まれる空間範囲で 3D 都市モデルを整備し、これを成果品として市区町村のデータセットに分割する場合には、市区町村の行政界にかかるメッシュに含まれるデータは、それぞれの市区町村のデータセットに重複して含まれる。

留意事項55：行政界を跨ぐ地物のデータをそれぞれの都市で重複させない場合は、住所、管理主体又は地物の面積若しくは延長が含まれる割合により、いずれかの市区町村に振り分ける。このとき、面状の地物は上からの正射影の面積、線状の地物は上からの正射影の延長とする。

隣接する市区町村の 3D 都市モデルに、行政界を跨ぐ都市オブジェクトを重複させない場合は、以下方法により、いずれかの市区町村のデータセットに振り分ける。

- 都市オブジェクトが立地する場所の「住所」の市区町村
- 都市オブジェクトの「管理主体」の市区町村
- 都市オブジェクトを「水平面に投影した外形が含まれる面積の大きさ又は延長の長さ」の割合が大きい市区町村
    - この場合、面状の都市オブジェクトは上からの正射影が含まれる面積が大きい市区町村、線状の地物は含まれる延長が長い市区町村とする。

例えば、行政界を跨ぐ建築物があった場合、住所が分かる場合は住所が割り当てられている市区町村、住所がない場合は、上から見た正射影の面がより多く含まれる市区町村のデータセットに含める。

留意事項56：境界未確定部の取り扱いは、市区町村の都市計画基本図（数値地形データ）での取り扱いに準じることを基本とする。

行政界が確定しておらず、いずれの市区町村に含めるべきかが確定していない場所（境界未確定部）に立地する建築物等をいずれのデータセットに含めるかは、整備対象となる市区町村の都市計画基本図（数値地形図データ）での取り扱いに準じる。

数値地形図データが広域で整備されている等により判断できない場合は、発注者との協議により決定する。

留意事項57：複数のモデル整備主体が、同一市区町村の 3D 都市モデルを整備する場合は、一つのデータセットに統合する。

同一の市区町村において、複数のモデル整備主体（例：県と市）が 3D 都市モデルを整備する場合、それぞれが整備した 3D 都市モデルはモデル整備事業者が統合しなければならない。このとき、ファイル名の[オプション]を使用して、データセット内においてモデル整備主体ごとのファイルを分けることができる。また、同一市区町村の同一の地物型について、同一メッシュに対して複数のファイルが作成されることを許容する。

5.4.2　ファイル単位とファイルサイズ

3D 都市モデルのファイル単位は、「JISX0410 地域メッシュコード」に定められた統合地域メッシュ（第 2 次地域区画、一辺の長さ約 10km）又は基準地域メッシュ（第 3 次地域区画、一辺の長さ約 1km）単位を基本とし、表 5-5 に示す応用スキーマの単位により分割する。また、一つのファイルには、同一の空間参照系のオブジェクトのみを含む。

ただし、地下埋設物モデルについては、作業規程の準則　付録7　公共測量標準図式　第 84 条において定められた国土基本図の図郭をファイル単位とする。国土基本図の図郭は、地図情報レベル 2500（一辺の長さ南北 1.5 ㎞、東西 2 ㎞）とする。

なお、洪水浸水想定区域、津波浸水想定、高潮浸水想定区域及び内水浸水想定区域は、さらに表 5-5 に示す単位にファイルを分割すること。

表 5-5　ファイル単位

応用スキーマ	ファイル単位
建築物	基準地域メッシュ（第 3 次地域区画）
橋梁	
トンネル	
その他の構造物	
地下街	
都市設備	

植生 道路 鉄道 徒歩道 広場 航路 汎用都市オブジェクト	
地形 土地利用 水部 土砂災害警戒区域 都市計画決定情報 その他の区域 拡張製品仕様書において拡張した地物	統合地域メッシュ （第 2 次地域区画）
洪水浸水想定区域	基準地域メッシュ（第 3 次地域区画） 加えて、同一のメッシュに複数の洪水予報河川や水位周知河川が含まれている場合は、洪水予報河川及び水位周知河川の単位とする。また、「洪水浸水想定（計画規模）」と「洪水浸水想定（想定最大規模）」とはそれぞれファイルを分ける。
津波浸水想定、高潮浸水想定区域、内水浸水想定区域、ため池ハザードマップ	統合地域メッシュ（第 2 次地域区画） 加えて、計算条件等の設定が複数設定されている場合は、設定毎にファイルを分ける。

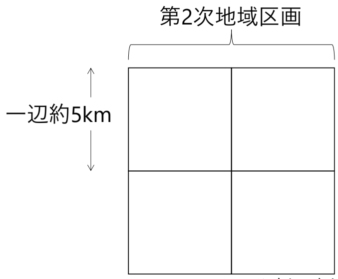
作成したファイルをウェブサイトにアップロードしたり、ウェブサイトからダウンロードしたりする際の通信環境や、ソフトウェアでの読み込み時の処理能力を考慮し、1 ファイルのデータ量は最大 1GB とする。これを超えた場合にはファイルを分割する。

ファイル分割は、より細かいメッシュの集合となるように行う。ファイルを分割する場合のルールを表 5-6 に示す。分割したファイルは、同じメッシュが重複して含まれないように注意すること。

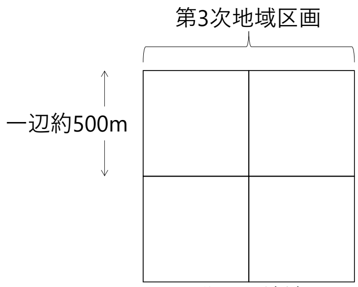
また、ファイルの境界では地物の分割は行わない。複数のメッシュに跨って存在する地物は、それぞれのメッシュに平面投影した形状が含まれる面積の割合を算出し、この割合が最も大きいメッシュに対応するファイルに含む。ファイル面積は、m2 で計算し、小数点 2 桁（3 桁目で四捨五入）で比較する。面積が同じ場合はメッシュ番号の小さい方とする。

表 5-6　ファイル分割ルール

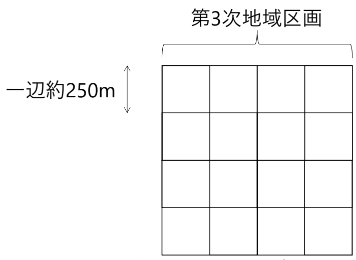
基本となるファイル単位	分割ルール
第 2 次地域区画	緯線方向、経線方向に 2 等分に区切る「4 分割」を基本とする。

<table>
<tr><td></td><td>

4 分割の例

4 分割したファイルであっても、ファイルサイズが上限を超える場合は、上限を超えるファイルのみを第 3 次地域区画に分割する。
第 3 次地域区画に分割したファイルであっても、ファイルサイズが上限を超える場合は、上限を超えるファイルのみを第 3 次地域区画をファイル単位とする場合の分割ルールに従い分割する。</td></tr>
<tr><td>第 3 次地域区画</td><td>2 分の 1 地域メッシュ（第 3 次地域区画を緯線方向、経線方向に 2 等分してできる区域）に分割することを基本とする。


2 分の 1 地域メッシュの例

2 分の 1 地域メッシュに分割したファイルであっても、ファイルサイズが上限を超える場合は、上限を超えるファイルのみを 4 分の 1 地域メッシュ（2 分の 1 メッシュを緯線方向、経線方向に 2 等分してできる区域）に分割する。


4 分の 1 地域メッシュの例

なお、4 分の 1 地域メッシュに分割してもファイルサイズが上限を超える場合は、ファイル名称の[オプション]を使用し、ファイルを分割する。</td></tr>
</table>

解説

地域メッシュとは、緯度・経度に基づき地域を隙間なく網の目（メッシュ）の区域に分けたものである。ほぼ同一の大きさ及び形状の区画を単位として区分されているため、地域メッシュ相互間の事象の計量的比較が容易となる。また、行政区域の変更等の影響を受けないため、次章の時系列的比較も容易となる。

3D 都市モデルのファイル単位に使用する地域メッシュは、昭和 48 年 7 月 12 日行政管理庁告示第 143 号に基づく「標準地域メッシュ」であり、「JISX0410 地域メッシュコード」として日本産業規格に制定されている。

地域メッシュの区分方法や市区町村別メッシュコード一覧は、総務省統計局のウェブサイト「地域メッシュ統計」（http://www.stat.go.jp/data/mesh/index.html）を参照のこと。

留意事項58：地下埋設物モデルの分割

- 地下埋設物モデルがファイルサイズの上限（1GB）を超える場合は、上限を超えるファイルのみを、国土基本図の図郭（地図情報レベル 500）に分割する。

5.4.3 ファイル形式

成果品に含むべき各ファイルのファイル形式を表 5-7 に示す。

表 5-7 成果品のファイル形式

成果品	ファイル形式	備考
3D 都市モデル	GML	
コードリスト	XML	
XML Schema	XSD	
メタデータ	XML	
拡張製品仕様書	PDF 及び Excel	拡張製品仕様書は、PDF で格納する。 また、拡張製品仕様書の作成に使用した、本書 Annex A に示す様式は Excel 形式で格納する。
索引図	PDF	
画像（テクスチャ）	PNG または JPEG	3D 都市モデルにテクスチャが貼られている場合

5.4.4 ファイル名称

成果品に含むべき各ファイルの名称に適用する命名規則を示す。

なお、オープンデータ用のファイルのファイル名称は、原則として、地方公共団体用 3D 都市モデル成果品のファイル名称の末尾に _op を付与する。詳細を各項に示す。

(1) 3D 都市モデルのファイル名称

指定されたファイル単位に分割された 3D 都市モデルのファイル名称は[メッシュコード]_[地物型]_[CRS]_[オプション]とする。拡張子を含めたファイル名称は、[メッシュコード]_[地物型]_[CRS]_[オプション].gml となる。

各記号の意味を表 5-8 に示す。

表 5-8 ファイル名の構成要素

ファイル名称の構成要素	説明	使用可能な文字
[メッシュコード]	ファイル単位となる地域メッシュのメッシュコード又は国土基本図郭の図郭番号	半角英数字
[地物型]	格納された地物の種類を示す接頭辞	半角英数字
[CRS]	格納された地物に適用される座標参照系	半角数字
[オプション]	必要に応じてファイルを細分したい場合の識別子（オプション）	半角英数字。区切り文字を使用したい場合は半角のハイフンのみ。

_	ファイル名称の構成要素同士の区切り文字	ファイル名称の構成要素同士を区切る場合には、アンダースコア（_）のみを用いる。ファイル名称の構成要素の中を区切る場合は、ハイフン（-）を用いる。いずれも半角とする。

[地物型]にはファイルに含まれる応用スキーマを識別する接頭辞を付与する。標準製品仕様書に定義する接頭辞を表 5-9 に示す。

表 5-9　接頭辞

応用スキーマ		接頭辞
建築物モデル		bldg
交通（道路）モデル		tran
交通（鉄道）モデル		rwy
交通（徒歩道）モデル		trk
交通（広場）モデル		squr
交通（航路）モデル		wwy
土地利用モデル		luse
災害リスク（浸水）モデル	洪水浸水想定区域	fld
	津波浸水想定	tnm
	高潮浸水想定区域	htd
	内水浸水想定区域	ifld
	ため池ハザードマップ	rfld
災害リスク（土砂災害）モデル	土砂災害警戒区域	lsld
都市計画決定情報モデル		urf
橋梁モデル		brid
トンネルモデル		tun
その他の構造物モデル		cons
都市設備モデル		frn
地下埋設物モデル		unf
地下街モデル		ubld
植生モデル		veg
地形モデル		dem
水部モデル		wtr
区域モデル		area
汎用都市オブジェクト		gen
アピアランスモデル		app
拡張製品仕様書で追加した地物（ただし、urf:Zone を継承する地物を除く）		ext

[CRS]には、オブジェクトに適用される空間参照系の略称を使用する。略称を表 5-10 に示す。ただし、「日本測地系 2011 における平面直角座標系と東京湾平均海面を基準とする標高の複合座標参照系」は地下埋設物モデルのみに適用する。

表 5-10　空間参照系の略称

オブジェクトに適用される空間参照系	略称
日本測地系 2011 における経緯度座標系と東京湾平均海面を基準とする標高の複合座標参照系	6697

日本測地系 2011 における平面直角座標系と東京湾平均海面を基準とする標高の複合座標参照系	下記のいずれかのコードを使用する。 10162 10163 10164 10165 10170 10166 10167 10168 10169 10171 10172 10173 10174

解説

表 5-10 に示す空間参照系の略称は、EPSG コードと呼ばれる、空間参照系を識別するコードである。

「日本測地系 2011 における平面直角座標系と東京湾平均海面を基本とする標高の複合座標参照系」の略称は、適用される平面直角座標系の系により、区分されている。

10162：第Ⅰ系　10163：第Ⅱ系　10164：第Ⅲ系　10165：第Ⅳ系　10166：第Ⅴ系　10167：第Ⅵ系　10168：第Ⅶ系

10169：第ⅷ系　10170：第Ⅸ系　10171：第Ⅹ系　10172：第Ⅺ系　10173：第Ⅻ系　10174：第ⅩⅢ系

[メッシュコード]、[地物型]及び[CRS]により構成されるファイル名称の例：

53394610_bldg_6697　　（拡張子を含めると、53394610_bldg_6697.gml）

例示した名称のファイルには、基準地域メッシュコード 53394610 に区分される範囲に含まれる、建築物、建築物部分、建築物付属物及びこれらの境界面が含まれる、「日本測地系 2011 における経緯度座標系と東京湾平均海面を基準とする標高」の複合座標参照系により記述されたデータ集合が格納される。

[オプション]は、メッシュ単位及び地物型単位となるファイルをさらに分割したい場合に使用する。使用しない場合は区切り文字と共に省略する（[オプション]を省略する場合は、[メッシュコード]_[地物型]_[CRS].gml となる）。

標準製品仕様書で定義する [オプション]の文字列を表 5-11 に示す。

[オプション]として、表 5-11 に示す文字列を複数使用したい場合は、区切り文字を用いて文字列をつなげ、[オプション]に使用する文字列とする。[オプション]に使用する文字列として、[識別子]を使用する場合は、拡張製品仕様書においてオプションの文字列、適用するフォルダの名称、オプションの意味の一覧を作成する。

表 5-11　オプションに使用する文字列

オプション	適用するフォルダ名	オプションの意味
l1	fld	ファイルに含まれる洪水浸水想定区域が対象とする降雨規模が計画規模
l2	fld	ファイルに含まれる洪水浸水想定区域が対象とする降雨規模が想定最大規模
05	urf	都市計画区域及び準都市計画区域
07	urf	区域区分
08	urf	地域地区
10-2	urf	促進区域
10-3	urf	遊休土地転換利用促進地区
10-4	urf	被災市街地復興推進地域
11	urf	都市施設
12	urf	市街地開発事業
12-2	urf	市街地開発事業等の予定区域
12-4	urf	地区計画等
lnp	urf	都市機能誘導区域及び居住誘導区域
lod3	dem	地形モデル（LOD3）を分けて格納したデータを意味する。
f[識別子]	gen	汎用都市オブジェクトのファイルを、地物の種類ごとに分けたい場合に使用する。[識別子]は、コードリスト（GenericCityObject_name.xml）のコードと一致させる。 このオプションを使用する場合は、拡張製品仕様書において使用するオプションの一覧を示さなければならない。
	ext	拡張製品仕様書で追加した地物のファイルを、地物ごとに分けたい場合に使用する。[識別子]は、任意の半角数字の組み合わせとする。 このオプションを使用する場合は、拡張製品仕様書において使用するオプションの一覧を示さなければならない。
[識別子]	udx 以下の全てのサブフォルダ	その他の事由によりファイルを分割する場合に使用する。[識別子]は、任意の半角英字の組み合わせとするが、標準製品仕様書が定めるオプションの文字列と一致してはならない。

それぞれの文字列は、以下の場合に使用する。

(1) 洪水浸水想定区域のファイル名称

洪水浸水想定区域のファイル名称は、[メッシュコード]_[地物型]_[CRS]_[オプション]を適用し、[オプション]が取りうる値は、l1 又は l2 とする（「l1」は、小文字のエルと数字のイチの組み合わせ、「l2」は小文字のエルと数字の二の組み合わせ）。ファイルに含まれる洪水浸水想定区域が対象とする降雨規模が計画規模の場合には、l1 を使用し、想定最大規模の場合は l2 を使用する。

洪水浸水想定区域のファイル名称の例：

533946_fld_6697_l1　（拡張子を含めると、533946_fld_6697_l1.gml）

(2) 都市計画決定情報のファイル名称

都市計画決定には様々な種類があるため、これらが全て同じフォルダに混在すると、データの利便性が損なわれる恐れがある。そこで、標準製品仕様書ではあらかじめ都市計画の種類ごとにオプションとして使用する文字を定め、都市計画の種類ごとにファイルを分けて作成するように定義している。

(3) 高精度な地形モデルのファイル名称

3D 都市モデルでは、同一の都市オブジェクトの幾何を、異なる LOD を用いて一つの地物インスタンスとして記述することが基本となる。ただし、地形モデルの場合は地物の単位が基準地域メッシュとなり、同一の地物インスタンスに複数の LOD を格納することでデータ量が膨大となり、操作性が低下する懸念がある。

そこで、地形モデル（LOD3）は、ファイル名のオプション（lod3）を用いてファイルを分けてもよい。このとき、gml:name には対象となる基準地域メッシュのメッシュ番号が記載されるため、これを用いて同一の都市オブジェクトとして扱うことができる。

(4) 拡張製品仕様書で追加した地物のファイル名称

拡張製品仕様書において汎用都市オブジェクトを追加した場合及び標準製品仕様書には含まれていない地物を i-UR から追加した場合は、それぞれのモデルを格納するフォルダ（gen 及び ext）において、オプションの文字列を用いて追加した地物の種類ごとにファイルを分けることができる。このとき、オプションの文字列は、f[識別子]を使用する。このとき[識別子]は半角数字の組み合わせとする。

追加した汎用都市オブジェクトのファイル名称の例：

533946_gen_6697_f20　（拡張子を含めると、533946_gen_6697_f20.gml）

(5) 拡張製品仕様書での任意のオプション文字列の追加

その他の事由により、ファイルを分割したい場合は、[オプション]に使用する文字列として[識別子]を指定し、これを用いることでファイルを分割できる。このとき、拡張製品仕様書に示す「表 7-8　本製品仕様書で追加するオプションに使用する文字列」に[識別子]として指定する文字列とその説明を記載しなければならない。

ファイルを分割する例を示す。

① 基本となるメッシュからファイルを分割した場合

ファイルサイズにより基本となるメッシュからファイルを分割した場合（5.4.2 参照）は、[オプション]を使用する。[オプション]には、分割後の位置を示す数字を使用する。

第 2 次地域区画を 4 分割したファイルの名称に使用する[オプション]の数字及びその位置を図 5-2 に示す。このとき、[メッシュ]には、第 2 次地域区画のメッシュコードを使用する。

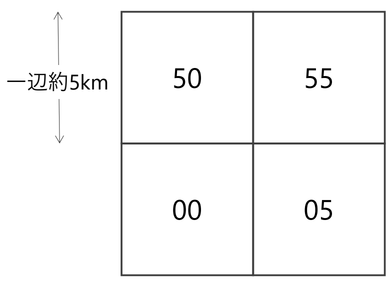


図 5-2　第 2 次地域メッシュを 4 分割した場合に使用する[オプション]の数字と分割したファイルの位置

[オプション]を使用して、4 分割したファイルの名称の例：

533935_dem_6697_00　（拡張子を含めると、533935_dem_6697_00.gml）

なお、第 2 次地域区画を第 3 次地域区画に分割した場合は、[オプション]は使用せず、[メッシュ]に第 3 次地域区画のメッシュコードを使用する。

第 3 次地域区画を 2 分の 1 メッシュに分割したファイルの名称に使用する[オプション]の数字及びその位置を図 5-3 に示す。このとき、[メッシュ]には、第 3 次地域区画のメッシュコードを使用する。

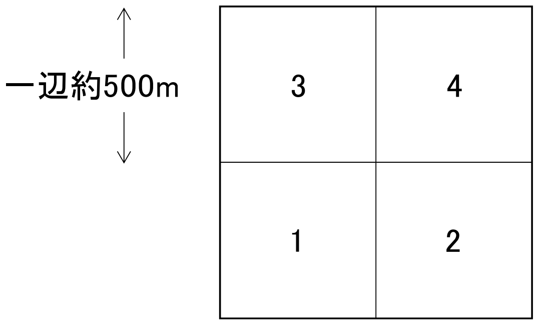


図 5-3　2 分の 1 地域メッシュに分割した場合に使用する[オプション]の数字と分割したファイルの位置

[オプション]を使用して、2 分の 1 メッシュに分割したファイルの名称の例：

53393500_bldg_6697_1（2 分の 1 メッシュ左下）　（拡張子を含めると、53393500_bldg_6697_1.gml）

同様にして、4 分の 1 メッシュに分割したファイルの名称に使用する[オプション]の数字及びその位置を図 5-4 に示す。このとき、[メッシュ]には、第 3 次地域区画のメッシュコードを使用する。

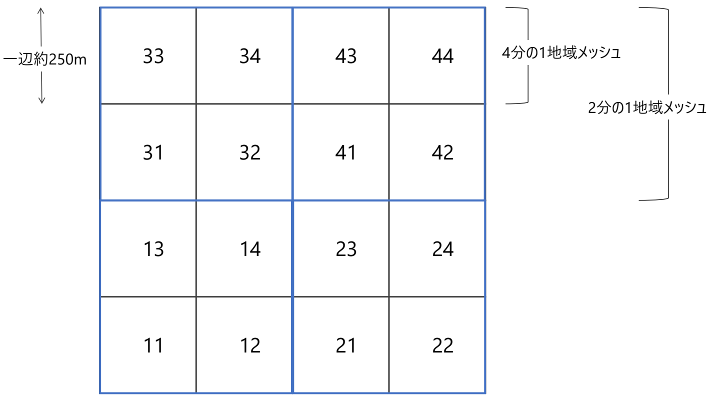


図 5-4　4 分の 1 地域メッシュに分割した場合に使用する[オプション]の数字と分割したファイルの位置

[オプション]を使用して、4 分の 1 メッシュに分割したファイルの名称の例：

53393500_bldg_6697_11　（拡張子を含めると、53393500_bldg_6697_11.gml）

② 同一の地物型のデータを複数のモデル整備事業者が整備する場合

[識別子]を用いて区分する。事業者を識別する識別子を決め、拡張製品仕様書に示す「表 7-8　本製品仕様書で追加するオプションに使用する文字列」に事業者ごとの識別子を記載する。

表 5-12　拡張製品仕様書でのオプション文字列の追加例

表 7-8　本製品仕様書で追加するオプションに使用する文字列

オプション	適用するフォルダ名	オプションの意味
aac	bldg.	朝日航洋株式会社が令和 5 年度静岡県事業によって整備したデータを意味する。
psc	bldg	株式会社パスコが令和 5 年度静岡市事業によって整備したデータを意味する。

③ 成果品が複数種類ある場合

特段の事情により成果品を複数種類作成する場合は、[識別子]を使用していずれの成果品のデータであるかを識別できるようにする。このとき、[識別子]に使用する文字列は成果品を格納するルートフォルダに使用する[オプション]と一致させること。

なお、成果品が複数種類ある場合でも、内容が変わらない地物型のファイル名称は、[識別子]を省略してよい。例えば、建築物（bldg）、道路（tran）、土地利用（luse）から構成される 3D 都市モデルから、建築物の属性のみが異なる複数の成果品を作成する場合、同一の内容となる道路と土地利用の 3D 都市モデルファイルには[オプション]は不要となる。

(6) 複数のオプション文字列を組み合わせる場合

複数のオプションの文字列を、区切り文字（-）でつなぐ。標準製品仕様書に定義済みのオプション値と、拡張製品仕様書において追加したオプション値を同時に使用する場合は、最初に標準製品仕様書に定義したオプション値を記載し、次に拡張製品仕様書で追加したオプション値を記載する。

ファイル名の例：ファイルを地形モデル（LOD3）で分け、さらに事業者で分けた場合

56384642_dem_6697_lod3-aac　（拡張子を含めると、56384642_dem_6697_lod3-aac.gml）

(7) オープンデータのファイル名称

オープンデータとなる 3D 都市モデルのファイル名称は、元となる 3D 都市モデルのファイル名称に「_op」を付与し、[メッシュコード]_[地物型]_[CRS]_[オプション]_op とする。

ファイル名称の例：

53394610_bldg_6697_op　（拡張子を含めると、53394610_bldg_6697_op.gml）

例示したファイルには、基準地域メッシュコード 53394610 に区分される範囲に含まれる、建築物、建築物部分、建築物付属物及びこれらの境界面が含まれる、日本測地系 2011 における経緯度座標系と東京湾平均海面を基準とする標高の複合座標参照系により記述されたデータ集合からオープンデータ化が可能なデータが抽出されたデータ集合が格納される。

(2) コードリストのファイル名称

作成したコードリストのファイル名称は、「1.4 標準製品仕様書の拡張」においてコード型の属性を追加した手順に示すとおりとする。オープンデータ用のコードリストには、_op は付与しない。

(3) メタデータのファイル名称

3D 都市モデルのメタデータファイルの名称は、udx_[都市コード]_[整備年度]_[地物型]_[オプション]とする。

[都市コード]及び[整備年度]の命名規則は、ルートフォルダの命名規則（5.4.5(2)）に従う。

[地物型]は地物型を識別する接頭辞（表 5-9）とする。

[オプション]は、メタデータを分けたい場合（5.3.1）に、それぞれのメタデータを識別するために使用する任意の半角英数字とする。

地物型ごとにメタデータを作成する場合のファイル名称の例：

udx_23100_2020_fld　（拡張子を含めると、udx_23100_2020_fld.xml）

地物型をまとめてメタデータを作成する場合のファイル名称の例：

udx_23100_2020　（拡張子を含めると、udx_23100_2020.xml）

なお、オープンデータのメタデータには、末尾に_op が付く。

地物型ごとにオープンデータのメタデータを作成する場合のファイル名称の例：

udx_23100_2020_fld_op　（拡張子を含めると、udx_23100_2020_fld_op.xml）

地物型をまとめてオープンデータのメタデータを作成する場合のファイル名称の例：

udx_23100_2020_op　（拡張子を含めると、udx_23100_2020_op.xml）

(4) 製品仕様のファイル名称

3D 都市モデルの製品仕様のファイル名称は、[都市コード]_[提供者区分]_[整備年度]_specification とする。また、Annex A に示す様式に従い作成した応用スキーマ文書やコードリスト等の表のファイル名称は、[都市コード]_[提供者区分]_[整備年度]_objectlist とする。

[都市コード]、[提供者区分]及び[整備年度]の命名規則は、ルートフォルダの命名規則（5.4.5(2)）に従う。

製品仕様のファイル名称の例：

27100_city_2020_specification　（拡張子を含めると、27100_city_2020_specification.pdf）

様式Aのファイル名称の例：

27100_city_2020_objectlist　（拡張子を含めると、27100_2020_objectlist.xlsx）

オープンデータの製品仕様のファイル名称には、末尾に_opを付ける。

オープンデータ用製品仕様のファイル名称の例：

27100_city_2020_specification_op　（拡張子を含めると、27100_city_2020_specification_op.pdf）

オープンデータ用様式Aのファイル名称の例：

27100_city_2020_objectlist_op　（拡張子を含めると、27100_city_2020_objectlist_op.xlsx）

(5)　索引図のファイル名称

索引図のファイル名称は、[都市コード]_indexmapとする。

[都市コード]の命名規則は、ルートフォルダの命名規則（5.4.5(2)）に従う。

索引図のファイル名称の例：

27100_indexmap　（拡張子を含めると、27100_indexmap.pdf）

オープンデータの索引図のファイル名称には、末尾にopを付ける。

オープンデータ用索引図のファイル名称の例：

27100_indexmap_op　（拡張子を含めると、27100_indexmap_op.pdf）

(6)　画像のファイル名称

地物型に使用するテクスチャ用の画像ファイルのファイル名称（拡張子を除いた部分）には、任意の半角英数字及び半角記号（ハイフン又はアンダースコアのみ）を使用する。

5.4.5　フォルダ構成とフォルダ名称

成果品のフォルダ構成及びフォルダ名称は以下に示す規則に従う。

(1)　成果品のフォルダ構成

地方公共団体用3D都市モデル成果品は、ルートフォルダを作成する。ルートフォルダの中にファイルの種類ごとのサブフォルダを作成し、サブフォルダごとに指定された全てのファイルを格納する。

成果品のフォルダの構成及びフォルダの名称を表 5-13 に示す。

成果品のフォルダ（サブフォルダを含む）の名称には半角英数字及び半角記号（アンダースコア及びハイフン）のみを使用する。

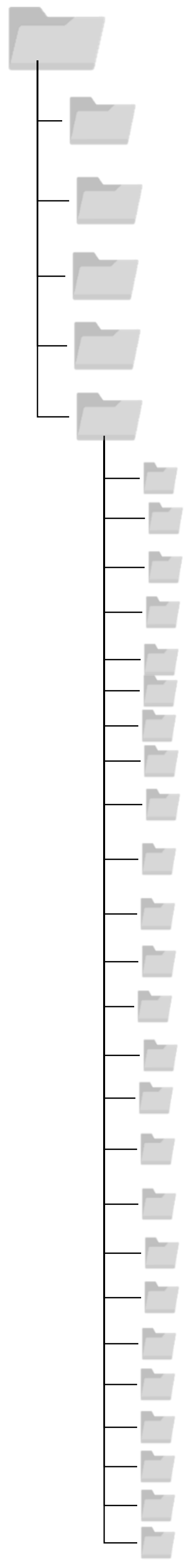
各都市において作成する拡張製品仕様書には、フォルダ構成、フォルダ名称及び各フォルダの説明を示すこと。これらは、拡張製品仕様書「第 7 章　データ製品配布」のうち、「7.2 配布媒体情報」の中の「7.2.4 フォルダ構成」に記載する。

「udx」に設ける地物型ごとのサブフォルダの内、洪水浸水想定区域（サブフォルダ名「fld」）、津波浸水想定（サブフォルダ名「tnm」）、高潮浸水想定区域（サブフォルダ名「htd」）及び内水浸水想定区域（サブフォルダ名「ifld」）には、さらにサブフォルダを設ける。サブフォルダの作成及び命名規則を、それぞれ本項の(4)及び(5)に示す。

また、Apperance モジュールを使用し、テクスチャ画像を格納する場合のサブフォルダの作成及び命名規則を(6)に示す。

なお、作成対象となる地物型のフォルダのみを作成すること。例えば、3D 都市モデルに土砂災害警戒区域のデータが含まれない場合は、「lsld」のサブフォルダは不要である。

表 5-13　フォルダ構成

フォルダ構成	フォルダ名	フォルダの説明
	[都市コード]_[都市名英名]_[提供者区分]_[整備年度]_citygml_[更新回数]_[オプション]	成果品を格納するフォルダのルート。 このフォルダの直下に格納するファイルは索引図及び README のみであり、その他のファイルはこのフォルダに設けたサブフォルダに格納する。 フォルダの名称は、ルートフォルダの命名規則に従う。
	codelists	ルートフォルダ直下に作成された、コードリストを格納するフォルダ。3D 都市モデルが参照する全てのコードリストを格納する。
	metadata	ルートフォルダ直下に作成された、メタデータを格納するフォルダ。
	schemas	3D 都市モデルの GMLSchema を格納するフォルダ。GMLSchema は指定された版の i-UR を G 空間情報センターより入手する。以下に示す構造でサブフォルダを設け、GMLSchema ファイルを格納する。 /iur/uro/3.0/urbanObject.xsd /iur/urf/3.0/urbanFunction.xsd
	specification	ルートフォルダ直下に作成された、拡張製品仕様書（PDF 形式、EXCEL 形式）を格納するフォルダ。
	udx	ルートフォルダ直下に作成された、3D 都市モデルを格納するフォルダ。このフォルダの直下に、接頭辞ごとのサブフォルダ（例：bldg）を作成し、そのサブフォルダの中に指定されたファイル単位で区切られた全ての 3D 都市モデルのファイルを格納する。
	area	区域モデルを格納するフォルダ。拡張製品仕様書に追加した地物のうち、urf:Zone を継承する地物を含む。
	bldg	建築物モデルを格納するフォルダ。
	brid	橋梁モデルを格納するフォルダ。
	cons	その他の構造物モデルを格納するフォルダ
	dem	地形モデルを格納するフォルダ。
	ext	拡張製品仕様書で追加した地物（ただし、urf:Zone を継承する地物は除く）を格納するフォルダ。
	fld	災害リスク（浸水）モデルのうち、洪水浸水想定区域を格納するフォルダ。区域図ごとにサブフォルダを作成する。サブフォルダの構成及び名称は、別途示す。
	frn	都市設備を格納するフォルダ。
	gen	汎用都市オブジェクトを格納するフォルダ。
	htd	災害リスク（浸水）モデルのうち、高潮浸水想定区域を格納するフォルダ。区域図ごとにサブフォルダを作成する。サブフォルダの構成及び名称は、別途示す。
	ifld	災害リスク（浸水）モデルのうち、内水浸水想定区域を格納するフォルダ。区域図ごとにサブフォルダを作成する。サブフォルダの構成及び名称は、別途示す。
	lsld	災害リスク（土砂災害）モデルを格納するフォルダ。
	luse	土地利用モデルを格納するフォルダ。
	rfld	災害リスク（浸水）モデルのうち、ため池ハザードマップを格納するフォルダ。ハザードマップごとにサブフォルダを作成する。サブフォルダの構成及び名称は、別途示す。
	rwy	交通（鉄道）モデルを格納するフォルダ。
	squr	交通（広場）モデルを格納するフォルダ。
	tnm	災害リスク（浸水）モデルのうち、津波浸水想定を格納するフォルダ。津波浸水想定ごとにサブフォルダを作成する。サブフォルダの構成及び名称は、別途示す。
	tran	道路モデルのデータを格納するフォルダ。
	trk	交通（徒歩道）モデルを格納するフォルダ。
	tun	トンネルモデルを格納するフォルダ。
	ubld	地下街モデルを格納するフォルダ。
	urf	都市計画決定情報モデルを格納するフォルダ。
	unf	地下埋設物モデルの格納するフォルダ。
	veg	植生モデルを格納するフォルダ。
	wtr	水部モデルを格納するフォルダ。
	wwy	交通（航路）モデルを格納するフォルダ

(2)　ルートフォルダの命名規則

ルートフォルダの名称は、[都市コード]_[都市名英名]_[提供者区分]_[整備年度]_citygml_[更新回数]_[オプション]とする。

1) [都市コード]

フォルダ名の[都市コード]は、3D 都市モデルの整備範囲を示すコード（市区町村の場合は、都道府県コード（2 桁）と市区町村コード（3 桁）の組み合わせからなる 5 桁の数字、都道府県の場合は都道府県コード）とする。

2) [都市名英名]

[都市名英名]は、都市コードに対応する市区町村名の英名とする。英名の表記は、デジタル庁が定める「行政基本情報データ連携モデル_住所」に従う。

留意事項59：英名の表記は、デジタル庁が定める「行政基本情報データ連携モデル_住所」に従う。

市区町村名称は、国土地理院が定める「地名等の英語表記規程」（平成 28 年国地達第 10 号）に準拠しつつ、市区町村の種別は city や ward ではなく-shi や-ku で表す。このとき、アンダースコア（_）ではなく、ハイフン（-）を使用する。

また、都府県は、固有自治体名のみ記入し、-to、-fu、-ken は記述しない。北海道は、「Hokkaido」とする。

3) [提供者区分]

[提供者区分]は、データセットの提供者を識別するための文字列であり、半角英数字及び区切り文字（-）の組み合わせとする。

3D 都市モデルの作成主体及び提供主体は市区町村が主となるが、将来的にはライフライン事業者や鉄道事業者などの公益事業者や、商業施設を保有する民間事業者がそれぞれ保有する施設の情報を 3D 都市モデルとして作成・提供するというように、3D 都市モデルの作成・提供主体が様々となる可能性がある。

そこで、3D 都市モデルの提供者を識別するために、成果物のフォルダ名称に[提供者区分]を設ける。
3D 都市モデルの提供者が市区町村又は都道府県の場合、[提供者区分]は以下とする。
city：市区町村
pref：都道府県

提供者が市区町村又は都道府県以外の場合、提供者の事業分野を識別する[事業分野]と、提供者を識別する[提供者]により構成する。[事業分野]及び[提供者]には半角英数字を使用し、この二つを区切り文字（半角のハイフン）により接続する。
[事業分野]は標準製品仕様書において以下の通り定めている。

unf：ユーティリティ事業
tran：道路事業
rwy：鉄道事業

なお[事業分野]は、標準製品仕様書に順次追加される。
[提供者]は、拡張製品仕様書において定めるものとする。

[提供者区分]の例を以下に示す。ただし、[提供者]の部分はいずれも作成例である。

tran-mlit：国土交通省が作成する道路のデータセット
unf-tg：東京ガス

tran-enexco：NEXCO 東日本

rwy-jre：JR 東日本

4) [整備年度]

[整備年度]は、3D 都市モデルを整備した年度（半角数字 4 桁の西暦）とする。

以下の 1 （新規整備）から 3 を実施する場合は、[整備年度]を更新する。

1. データセットの追加（新規整備）

   新しく 3D 都市モデルを作る。新規整備に該当する。

2. 地物型の追加

   既に建築物や土地利用等のモデルが整備されている都市において、別のモデル（例：都市設備モデル）を追加する。

3. 地物の追加

   ① 一部エリアのみ整備されている地物の整備範囲を広げる、②既に整備されている地物を削除し、削除した地物の時点よりも新しい時点の地物を新たに作る（更新）。

   ①の例：都市計画区域のみ建築物モデル（LOD1）が整備されていたが、都市計画区域外も建築物モデル（LOD1）を整備した。

   ②の例：建築物モデル（LOD1）が整備されていたが、より新しい原典資料を使用して、建築物モデル（LOD1）を整備しなおした。

以下の 4 から 6 を実施する場合は、既存の 3D 都市モデルの[整備年度]の更新は行わず、[更新回数]を更新する。

4. 空間属性（LOD0～LOD4）の追加

   LOD1 が整備されている地物に、LOD2 や LOD3 など別の LOD を追加する。ただし、LOD1 の修正は行わない。

5. 主題属性の追加

   属性の拡充や属性の更新をする。

6. バージョンアップ

   標準製品仕様書の改定に伴いデータを変換する。

LOD1 が整備されている場合、LOD1 を修正せずに LOD2 を追加した場合は 4 とするが、LOD2 を追加した際に LOD1 を修正した場合は、3 の②（更新）とする。

標準製品仕様書の改定による地物型の変更（汎用都市オブジェクトを使用して作成された地物を、より適した地物型に変更する）や整備範囲外の地物の削除は 3 とはみなさず、6 に含む。この場合、[更新回数]のみを更新する。

5) [更新回数]

[更新回数]は、履歴管理用に半角数字を付す。初回に作成した成果物は 1 とする。以降、修正等を行った場合はバージョンアップごとに数字を加算していく。

[更新回数]は[整備年度]ごとに加算する。[整備年度]が変わった場合は、1 から開始する。

6) [オプション]

[オプション]は、成果品が複数種類作成される場合に、これらを識別する任意の文字列とする。半角英数字のみ使用可とする。成果品が 1 種類の場合は、_[オプション]は省略する。

標準製品仕様書では、[オプション]としてオープンデータであることを示す op を定めている。

(3)　オープンデータのフォルダ構成

オープンデータのフォルダ構成は、地方公共団体用 3D 都市モデル成果品のフォルダ構成と同様とする。

ルートフォルダの名称は、地方公共団体用 3D 都市モデル成果品のルートフォルダのフォルダ名の末尾に「_op」を付与する。
ルートフォルダに含む各サブフォルダの名称は、地方公共団体用 3D 都市モデル成果品のサブフォルダと同様とする。
オープンデータのフォルダ構成を表 5-14 に示す。

各都市において作成するオープンデータ用の拡張製品仕様書には、フォルダ構成、フォルダ名称及びフォルダの説明を示すこと。これらは、拡張製品仕様書「第 7 章　データ製品配布」のうち、「7.2 配布媒体情報」の中の「7.2.4 フォルダ構成」に記載する。

なお、オープンデータについても、地方公共団体用 3D 都市モデル成果品と同様に、作成対象となる地物型のフォルダのみを作成すること。

表 5-14　フォルダ構成（オープンデータ用）

フォルダ構成	フォルダ名	フォルダの説明
	[都市コード]_[都市名英名]_[提供者区分]_[整備年度]_citygml_[更新回数]_[オプション]_op	成果品を格納するフォルダのルート。 このフォルダの直下に格納するファイルは索引図及び README のみであり、その他のファイルはこのフォルダに設けたサブフォルダに格納する。 フォルダの名称は、ルートフォルダの命名規則に従う。
	codelists	ルートフォルダ直下に作成された、コードリストを格納するフォルダ。3D 都市モデルが参照する全てのコードリストを格納する。
	metadata	ルートフォルダ直下に作成された、メタデータを格納するフォルダ。
	schemas	3D 都市モデルの GMLSchema を格納するフォルダ。GMLSchema は指定された版の i-UR を G 空間情報センターより入手する。以下に示す構造でサブフォルダを設け、GMLSchema ファイルを格納する。 /iur/uro/3.0/urbanObject.xsd /iur/urf/3.0/urbanFunction.xsd
	specification	ルートフォルダ直下に作成された、拡張製品仕様書（PDF 形式、EXCEL 形式）を格納するフォルダ。
	udx	ルートフォルダ直下に作成された、3D 都市モデルを格納するフォルダ。このフォルダの直下に、接頭辞ごとのサブフォルダ（例：bldg）を作成し、そのサブフォルダの中に指定されたファイル単位で区切られた全ての 3D 都市モデルのファイルを格納する。
	area	区域モデルを格納するフォルダ。拡張製品仕様書に追加した地物のうち、urf:Zone を継承する地物を含む。
	bldg	建築物モデルを格納するフォルダ。
	brid	橋梁モデルを格納するフォルダ。
	cons	その他の構造物モデルを格納するフォルダ
	dem	地形モデルを格納するフォルダ。
	ext	拡張製品仕様書で追加した地物（ただし、urf:Zone を継承する地物は除く）を格納するフォルダ。
	fld	災害リスク（浸水）モデルのうち、洪水浸水想定区域を格納するフォルダ。区域図ごとにサブフォルダを作成する。サブフォルダの構成及び名称は、別途示す。
	frn	都市設備を格納するフォルダ。
	gen	汎用都市オブジェクトを格納するフォルダ。
	htd	災害リスク（浸水）モデルのうち、高潮浸水想定区域を格納するフォルダ。区域図ごとにサブフォルダを作成する。サブフォルダの構成及び名称は、別途示す。
	ifld	災害リスク（浸水）モデルのうち、内水浸水想定区域を格納するフォルダ。区域図ごとにサブフォルダを作成する。サブフォルダの構成及び名称は、別途示す。
	lsld	災害リスク（土砂災害）モデルを格納するフォルダ。
	luse	土地利用モデルを格納するフォルダ。
	rfld	災害リスク（浸水）モデルのうち、ため池ハザードマップを格納するフォルダ。ハザードマップごとにサブフォルダを作成する。サブフォルダの構成及び名称は、別途示す。
	rwy	交通（鉄道）モデルを格納するフォルダ。
	squr	交通（広場）モデルを格納するフォルダ。
	tnm	災害リスク（浸水）モデルのうち、津波浸水想定を格納するフォルダ。津波浸水想定ごとにサブフォルダを作成する。サブフォルダの構成及び名称は、別途示す。
	tran	道路モデルのデータを格納するフォルダ。
	trk	交通（徒歩道）モデルを格納するフォルダ。
	tun	トンネルモデルを格納するフォルダ。
	ubld	地下街モデルを格納するフォルダ。
	urf	都市計画決定情報モデルを格納するフォルダ。
	unf	地下埋設物モデルの格納するフォルダ。
	veg	植生モデルを格納するフォルダ。
	wtr	水部モデルを格納するフォルダ。
	wwy	交通（航路）モデルを格納するフォルダ

(4)　洪水浸水想定区域のフォルダ構成

洪水浸水想定区域の 3D 都市モデルは、洪水浸水想定区域ごとにサブフォルダを作成し、格納する。

洪水浸水想定区域のフォルダ構成及びフォルダ名の命名規則は以下の規則に従う。

- 洪水浸水想定区域を格納するフォルダ（フォルダ名：fld）に、「国」、「都道府県」及び「独自」ごとにサブフォルダを作成する。
  - 「国」を示すサブフォルダ名は「natl」とし、「都道府県」を示すサブフォルダ名は「pref」とする。
  - 「独自」を示すサブフォルダは「org」とする。
    - 「独自」とは、以下を指す。
      - 都道府県が独自に作成した特定の地域を対象とした複数の河川による浸水想定区域図や水位周知河川・洪水予報河川として指定されていない河川の浸水想定区域図
      - 洪水浸水想定区域図を作成する際の途中成果となる破堤点や経過時間ごとの浸水データから作成された災害リスク（浸水）モデル
- 「natl」、「pref」及び「org」の各フォルダのサブフォルダとして、洪水浸水想定区域図ごとのフォルダを作成する。
  - 「natl」には、国が指定する洪水予報河川又は水位周知河川で作成された洪水浸水想定区域図のフォルダを作成する。
  - 「pref」には、都道府県が指定する洪水予報河川又は水位周知河川で作成された洪水浸水想定区域図のフォルダを作成する。
  - 「org」には、国が指定する洪水予報河川又は水位周知河川で作成された洪水浸水想定区域図
- 洪水浸水想定区域図ごとに作成するフォルダ名称は[水系名]_[指定河川名]_[番号]とする。
  - [水系名]及び[指定河川名]は、水防法に基づき指定された洪水浸水想定区域図の対象となる洪水予報河川又は水位周知河川として示された「水系名」及び「指定河川名」を用いる。
  - 「水系名」及び「指定河川名」の表記は英名（全て小文字）とする。英名の表記には、ヘボン式を採用する。表音のローマ字表記に「川」を表す英語の追加や、表音のローマ字表記のうち「川」を表す部分を対応する英語に置き換えたりはしない。

  ヘボン式の表記は、「地名等の英語表記規程」（平成 28 年国地達第 10 号）別紙 1　表音のローマ字による表記方法に従う。

  例：　「利根川」を tonegawa river や tone river とはせず、「tonegawa」とする。

  - 一つの洪水浸水想定区域図に、複数の洪水予報河川又は水位周知河川が含まれている場合は、最初の 2 指定河川の「指定河川名」を列挙し、3 指定河川以上が一つの洪水浸水想定区域図に含まれている場合は、最後に「-etc」を付す。指定河川名を列挙する場合の区切り文字には、ハイフン（-）を使用する。

  例：「淀川水系猪名川・藻川洪水浸水想定区域図」には、「淀川水系猪名川」及び「淀川水系藻川」の二つの洪水予報河川が含まれている。よって、「yodogawa_inagawa-mogawa」とする。

  例：「菊川水系菊川・牛淵川・下小笠川洪水浸水想定区域図」には洪水予報河川又は水位周知河川として「菊川水系菊川」、「菊川水系牛淵川」及び「菊川水系下小笠川」が含まれている。よって、「kikugawa_kikugawa-ushibuchigawa-etc」とする。

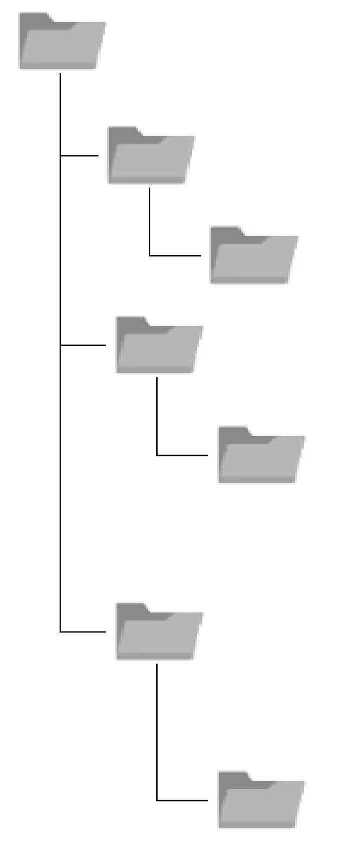
  - [番号]はオプションとする。前項までの命名規則で名称が同一となるフォルダを識別するために使用する。「1」を開始番号として昇順で付番する。
    例：静岡県掛川市が浸水想定区域に含まれる浸水想定区域図として、「太田川水系太田川・原野谷川・敷地川・宇刈川・逆川・ぼう僧川・今ノ浦川洪水浸水想定区域」と「太田川水系太田川・原野谷川・敷地川洪水浸水想定区域」とがある。いずれも 3 以上の指定河川が含まれるが、最初の二つの指定河川名を使用すると、同じフォルダ名称となる。そのため、

[番号]を用いて、以下のように識別する。
太田川水系太田川・原野谷川・敷地川・宇刈川・逆川・ぼう僧川・今ノ浦川洪水浸水想定区域は以下のフォルダ名とする。
otagawa_otagawa-haranoyagawa-etc-1
太田川水系太田川・原野谷川・敷地川洪水浸水想定区域は以下のフォルダ名とする。
otagawa_otagawa-haranoyagawa-etc-2

- 都道府県が独自に作成した、特定の地域を対象とした複数の河川による浸水想定区域図や水位周知河川・洪水予報河川として指定されていない河川の浸水想定区域図の場合は、当該浸水想定区域の名称を使用する。
  - 英名の表記には、ヘボン式を採用する。ヘボン式の表記は、「地名等の英語表記規程」（平成 28 年国地達第 10 号）別紙 1　表音のローマ字による表記方法に従う。
  - なお、表音のローマ字表記に「川」を表す英語の追加や、表音のローマ字表記のうち「川」を表す部分を対応する英語に置き換えたりはしない。
  - 複数の単語から構成される場合は、対象となる範囲を示す語句のみを使用し、単語をハイフン（-）でつなぐ。
    例：　「江東内部河川流域浸水予想区域 」は、koto-naibu となる。

洪水浸水想定区域のフォルダ構成を表 5-15 に示す。ルートフォルダ及び洪水浸水想定区域フォルダの名称は、各フォルダの命名規則に従う。

表 5-15　洪水浸水想定区域のフォルダ構成

フォルダ構成	フォルダ名	フォルダの説明
	fld	洪水浸水想定区域図を格納するフォルダ。
	natl	国が指定する洪水予報河川又は水位周知河川で作成された洪水浸水想定区域図を格納するためのフォルダ。
	[水系名]_[指定河川名]_[番号]	洪水浸水想定区域図ごとに作成されたフォルダ。
	pref	都道府県が指定する洪水予報河川又は水位周知河川で作成された洪水浸水想定区域図を格納するためのフォルダ。
	[水系名]_[指定河川名]_[番号]	洪水浸水想定区域図ごとに作成されたフォルダ。
	org	以下の災害リスク（浸水）モデルを格納するフォルダ ● 都道府県が独自に作成した、特定の地域を対象とした複数の河川による浸水想定区域図や水位周知河川・洪水予報河川として指定されていない河川の浸水想定区域図 ● 破堤点や経過時間ごとの浸水面を表現する災害リスク（浸水）モデル
	[水系名]_[指定河川名]_[番号]	洪水浸水想定区域図ごとに作成されたフォルダ。

- 洪水浸水想定区域図ごとに作成したフォルダの名称と、このフォルダに格納する洪水浸水想定区域図の名称との対応を表 5-16 に示す表形式で、都市ごとの拡張製品仕様書において示すこと。

表 5-16　拡張製品仕様書に示すべき洪水浸水想定区域フォルダ構成の一覧（テンプレート）

フォルダ名	サブフォルダ名	フォルダの説明（洪水浸水想定区域図の名称）
natl		
pref		
org		

表 5-17　拡張製品仕様書に示すべき洪水浸水想定区域フォルダ構成の一覧（記載例）

フォルダ名	サブフォルダ名	フォルダの説明（洪水浸水想定区域図の名称）
natl	tenryugawa_tenryugawa	天竜川水系天竜川洪水浸水想定区域図
pref	tenryugawa_kamigawa-miyagawa	天竜川水系上川・宮川洪水浸水想定区域図

※複数の洪水浸水想定区域がある場合は、行を追加する。

解説

洪水浸水想定区域は、水防法第 14 条に基づき、国又は都道府県が、洪水予報河川及び水位周知河川に指定した河川について、想定し得る最大規模の降雨又は基本高水を設定する前提となる降雨（計画規模降雨）により当該河川が氾濫した場合に、浸水が想定される区域として指定された区域である。

そこで、洪水浸水想定区域を格納するフォルダは、国及び都道府県ごと、かつ、洪水浸水想定区域図ごとに作成する。

洪水浸水想定区域図の名称は、作成主体により様々である。そこで、3D都市モデルでは、洪水予報河川及び水位周知河川を一意に識別するため、フォルダ名称として水系名、指定河川名及び番号の組み合わせを使用する。

ただし、水防法に基づく洪水予報河川又は水位周知河川に指定された河川以外について浸水想定区域図に準じて浸水範囲を図示した独自の区域図を作成する場合がある。この場合には、当該独自の区域図の名称をフォルダ名として使用する。

(5) 津波浸水想定、高潮浸水想定区域及び内水浸水想定区域のフォルダ構成

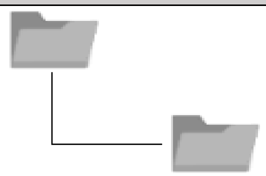
津波浸水想定、高潮浸水想定区域及び内水浸水想定区域のフォルダ構成は以下の規則に従う。

- 区域図ごとにサブフォルダを作成する。サブフォルダ名は、[都道府県コード]_[番号]とする。
  - [都道府県コード]は、2 桁の都道府県コードとする。
  - [番号]は、「1」を開始番号とする昇順の番号とする。単一の浸水想定しかない場合は、[番号]が「1」となるフォルダのみを作成する。また、複数の津波浸水想定が存在する場合にはそれぞれに対応するフォルダを作成する。

例：　23_1

例として、津波浸水想定のフォルダ構成を表 5-18 に示す。区域図ごとに作成するフォルダの名称は、フォルダの命名規則に従う。

表 5-18　津波浸水想定のフォルダ構成

フォルダ構成	フォルダ名	フォルダの説明
	tnm	津波浸水想定を格納するフォルダ。
	[都道府県コード]_[番号]	設定が異なる区域図ごとに作成されたサブフォルダ。 複数の設定が無く、単一の区域図しか作成されていない場合も、[番号]が 1 となるサブフォルダを作成する。

- 高潮浸水想定区域及び内水浸水想定区域も、津波浸水想定のフォルダ構成と同様とする。
  - 「htd」及び「ifld」の直下に、設定ごとにサブフォルダを作成する。
  - サブフォルダ名は、[都道府県コード]_[番号]とする。
  - [番号]は、「1」を開始番号とする昇順の番号とする。単一の浸水想定区域図しかない場合は、[番号]が「1」となるフォルダのみを作成する。また、複数の津波浸水想定が存在する場合にはそれぞれに対応するフォルダを作成する。
- 作成したサブフォルダの名称と、このフォルダに格納する浸水想定区域図の名称との対応を表 5-19 から表 5-22 に示す表形式で、都市ごとの拡張製品仕様書において示すこと。対応表は、津波浸水想定、高潮浸水想定区域、内水浸水想定区域及びため池ハザードマップそれぞれについて一覧を作成すること。作成対象となる浸水想定区域図が無い場合には作成は不要である。

表 5-19　拡張製品仕様書に示すべき津波浸水想定フォルダ構成の一覧（テンプレート）

サブフォルダ名	フォルダの説明（津波浸水想定の名称）

表 5-20　拡張製品仕様書に示すべき高潮浸水想定区域フォルダ構成の一覧（テンプレート）

サブフォルダ名	フォルダの説明（高潮浸水想定区域図の名称）

表 5-21　拡張製品仕様書に示すべき内水浸水想定区域フォルダ構成の一覧（テンプレート）

サブフォルダ名	フォルダの説明（内水浸水想定区域図の名称）

表 5-22　拡張製品仕様書に示すべきため池ハザードマップフォルダ構成の一覧（テンプレート）

サブフォルダ名	フォルダの説明（ため池ハザードマップの名称）

解説

津波浸水想定及び高潮浸水想定区域は都道府県、また、内水浸水想定区域は都道府県又は市町村により設定される。このとき、対象とする災害の規模や計算条件の設定ごとに、複数の津波浸水想定や高潮浸水想定区域が設定される場合がある。そこで、設定ごとにサブフォルダを作成する。

これらの設定は都道府県又は市区町村により様々であり、その名称も様々である。よって、サブフォルダの名称は、都道府県コードと番号の組み合わせを使用する。

津波浸水想定、高潮浸水想定区域又は内水浸水想定区域が一つしかない場合であっても、複数設定される場合と階層を揃えるため、サブフォルダを必ず作成する。

(6)　テクスチャのフォルダ構成

地形以外の地物に貼るテクスチャは、地物を格納するフォルダの直下にサブフォルダを作成し、その中に格納する。

- 建築物の壁面・屋根面や道路の路面等の面に貼るためのテクスチャは、それぞれの地物を格納する 3D 都市モデルのファイルを格納するフォルダ（例：建築物の場合は、「bldg」）の直下にサブフォルダを作成し、その中に格納する。
- サブフォルダは、3D 都市モデルのファイル単位に作成する。3D 都市モデルのファイルから参照する全ての画像は、このファイルに対応するサブフォルダに格納すること。
- サブフォルダの名称は、[メッシュコード]_[地物型]_[CRS]_[オプション]_appearance とする。[メッシュコード]、[地物型]、[CRS]及び[オプション]は、これに対応する 3D 都市モデルのファイル名と一致させる。
    - 3D 都市モデルのファイル名に[オプション]が含まれない場合は、_[オプション]は、省略する。

➢ なお、オープンデータ用 3D 都市モデルのテクスチャを格納するサブフォルダの名称に、_op は不要とする。

市町村用 3D 都市モデルのファイル（53394610_bldg_6697.gml）に対応するテクスチャのサブフォルダ名称の例

53394610_bldg_6697_appearance

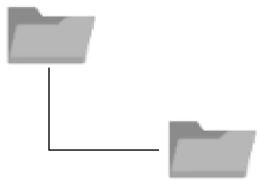
オープンデータ用 3D 都市モデルのファイル（53394610_bldg_6697_op.gml）に対応するテクスチャのサブフォルダ名称の例

53394610_bldg_6697_appearance

- テクスチャの記述は、Annex V.2 テクスチャマッピングのためのプロファイルに従い、相対パスで記述すること。
- 3D 都市モデルのファイルから、これに対応するテクスチャを格納するフォルダ以外のフォルダ（ファイル名に含まれるメッシュコードが異なるフォルダ）に格納したテクスチャを参照してはならない。

テクスチャを格納するためのフォルダ構成の例を表 5-23 に示す。表 5-23 は、建築物に使用するテクスチャのフォルダ構成である。

表 5-23　テクスチャのためのフォルダ構成（建築物の場合）

フォルダ構成	フォルダ名	フォルダの説明
	bldg	建築物、建築物部分、建築物付属物及びこれらの境界面を格納するフォルダ。 建築物等のファイルは、基準地域メッシュ（第 3 次地域区画、一辺の長さ約 1km）単位に作成される。
	[メッシュコード]_[地物型]_[CRS]_[オプション]_appearance	建築物等のファイルごとに作成される、テクスチャの格納フォルダ。

(7)　標準製品仕様書を拡張し、地物型等を追加した場合のフォルダ構成

標準製品仕様書を拡張し、地物型等を追加した場合のフォルダ構成についての留意事項を示す。

留意事項60：i-UR 及び CityGML に定義済みの地物は、指定されたフォルダに格納する。

- CityGML に定義済みの地物を格納するフォルダの名称は、地物に付与した接頭辞と一致させる。
- i-UR に定義済みの地物のうち、urf:Zone を継承する地物は、area に格納する。urf:Zone を継承しない地物は、ext とする。

5.4.6 データの圧縮

地方公共団体用3D都市モデル成果品フォルダ及びオープンデータ用3D都市モデル成果品フォルダは、各々をZIP形式（拡張子 .zip）又は 7Z 形式（拡張子 .7z）に圧縮する。

ファイルの圧縮は、地方公共団体用 3D 都市モデル成果品フォルダ及びオープンデータ用 3D 都市モデル成果品フォルダのルートフォルダに対して行う。なお、その内部のいかなるサブフォルダにも圧縮形式のファイルを含んではならない。

圧縮後のファイル名称は、成果品のルートフォルダの名称に一致させる。

地方公共団体用 3D 都市モデル成果品フォルダの圧縮後のファイル名称：

[都市コード]_[都市名英名]_[提供者区分]_[整備年度]_citygml_[更新回数]_[オプション]

オープンデータ用 3D 都市モデル成果品フォルダの圧縮後のファイル名称：

[都市コード]_[都市名英名]_[提供者区分]_[整備年度]_citygml_[更新回数]_[オプション]_op

[都市コード]、[都市名英名]、[提供者区分]、[整備年度]、[更新回数]及び[オプション]の命名規則は、成果品フォルダのルートフォルダの命名規則（5.4.5）を参照すること。

例：大阪市（市区町村コード：27100、英名：osaka-shi）の 3D 都市モデルの初回の成果品の圧縮後ファイル名称

地方公共団体用 3D 都市モデル成果品	27100_osaka-shi_city_2020_citygml_1
オープンデータ用 3D 都市モデル成果品	27100_osaka-shi_city_2020_citygml_1_op

なお、圧縮後の成果品フォルダのファイルサイズは、上限を 160GB とする。

160GB を超える場合は分割する。分割は、成果品と同じフォルダ構成を複数作成し、成果品のファイルを作成したフォルダに振り分けることにより行う。このとき、それぞれの成果品フォルダ内に、同じファイルが重複して存在してはならない。

分割する場合、ファイルを振り分けたのち、成果品のフォルダごとに圧縮する。

圧縮後のファイル名称は、 [都市コード]_[都市名英名]_[提供者区分]_[整備年度]_citygml_[更新回数]_[オプション]_[分割番号]とする。

オープンデータ用の 3D 都市モデル成果品フォルダの場合、圧縮後のファイル名称は、[都市コード]_[都市名英名]_[提供者区分]_[整備年度]_citygml_[更新回数]_[オプション]_[分割番号]_op とする。

[分割番号]は、1 から始まる連番とする。

図 5-5 に成果品フォルダを分割した例を示す。この例では、2020 年度に整備された大阪市（市区町村コード：27100、英名：osaka-shi）の 3D 都市モデルの初回の成果品は、圧縮後のファイルサイズが 160GB を超えたため、二つに分けることとした。このとき、成果品と同じフォルダ構成を 2 セット作成し、1 セット目には建物の 3D 都市モデルのファイルのみを格納し、2 セット目にはそれ以外のファイルを全て格納する。圧縮後のファイル名称は、1 セット目は、27100_osaka-shi_city_2020_citygml_1_1 となり、2 セット目は、27100_osaka-shi_city_2020_citygml_1_2 となる。

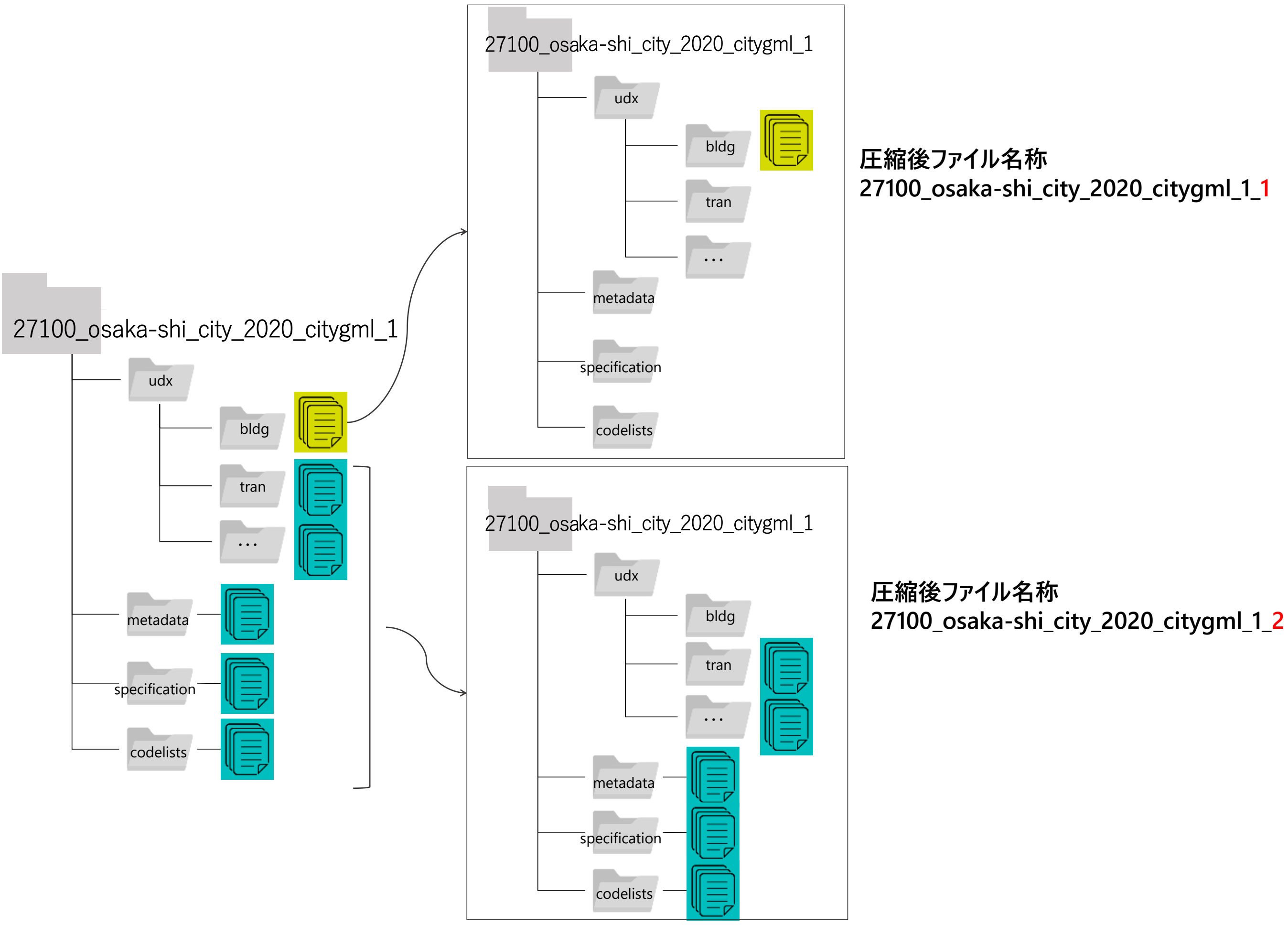


図 5-5　成果品フォルダの分割例

Annex A

拡張製品仕様のための様式

A.1 概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に従い、作成の対象とする地物型や地物属性及び地物関連（以下、「地物型等」という）を明確化し、必要に応じて標準製品仕様書を拡張する際に使用する様式（xlsx 形式）を示す。

A.2 様式の公開

拡張製品仕様書の作成に必要な様式は、以下よりダウンロードできる。

拡張製品仕様書テンプレートセット：https://www.mlit.go.jp/plateau/file/libraries/doc/template.zip

本付属書で示す様式（表 A- 1～表 A- 8）は、拡張製品仕様書テンプレートセットに含めており、ファイル名は template_objectlist.xlsx である。

A.3 様式

A.3.1 取得項目一覧

本様式は、拡張製品仕様書の対象となる地物等を示すために使用する。この様式を用いて作成対象とする地物及び必須とすべき地物属性と地物関連を特定する。また、標準製品仕様書を拡張する地物型等を明らかにする。

本様式に記述した結果は、3D 都市モデルとして整備する地理空間データの範囲となる。

表 A- 1 取得項目一覧（一部）

地物名	属性名／関連役割名		主題属性、空間属性、関連役割の区分	説明	拡張製品仕様書対象				拡張製品仕様書の対象とすべき主題属性	
	※括弧で囲まれたグレーハッチのセルは、標準製品仕様書では対象外とした属性等である。製品仕様書に記載のない限りは拡張製品仕様書で使用できる。				作成対象	追加対象	コード拡張	備考	●：データ作成上必須 ○：原則として入力 ■：親となる属性が入力されている場合に必須 □：親となる属性が入力されている場合に原則として入力 空欄：必要に応じ入力	想定されるデータソース
bldg:Building				建築物						
	uro:buildingDisasterRiskAttribute.uro:BuildingRiverFloodingRiskAttribute		関連役割	洪水浸水リスク						
		uro:description	主題	指定河川名称					■	洪水浸水想定区域図、国土数値情報（洪水浸水想定区域データ）
		uro:rank	主題	浸水ランク					□	洪水浸水想定区域図、国土数値情報（洪水浸水想定区域データ）
		uro:rankOrg	主題	浸水ランク（独自）						浸水予想区域図、浸水実績図等都市独自の浸水データ
		uro:depth	主題	浸水深					□	洪水浸水想定区域図、国土数値情報（洪水浸水想定区域データ）
		uro:adminType	主題	指定機関区分					■	洪水浸水想定区域図、国土数値情報（洪水浸水想定区域データ）
		uro:scale	主題	浸水規模					■	洪水浸水想定区域図、国土数値情報（洪水浸水想定区域データ）
		uro:duration	主題	継続時間					□	洪水浸水想定区域図、国土数値情報（洪水浸水想定区域データ）

なお、この様式では、3D 都市モデルに含むべき地物型（建築物、道路、都市計画決定情報、土地利用、災害リスク及び地形）について、拡張製品仕様書の対象とすることが望ましい地物属性を示している。

対象となる地物属性にはあらかじめ「作成対象」欄に「●（必須）」又は「○（作成することが望ましい）」を印している。「●」は標準製品仕様書において必須となっている地物属性である。「○」は、都市計画基礎調査やオープンデータを使用することで入力可能な地物属性である。

ここで、地物属性には入れ子構造になっているものがある。例えば、建築物の地物属性である「大規模小売店舗等の立地状況（uro:largeCustomerFacilityAttribute）」には、「集客施設の種類（uro:class）」や「調査年（uro:surveyYear）」などの子となる地物属性が含まれる。

子となる地物属性は親となる地物属性を作成する場合にのみ作成する。

例えば、「大規模小売店舗等の立地状況」を作成しない場合は、子となる地物属性は作成不要である。一方、「大規模小売店舗等の立地状況」を作成する場合は、子となる地物属性のうち、「●」となる地物属性は必ず作成しなければならない。

なお、親となる地物属性を作成する場合で、子となる「●」又は「○」が印されている地物属性の値が不明な場合には、値が不明であることが分かるようにする。例えば、「大規模小売店舗等の立地状況」の「調査年」が分からない場合は、「不明」を示す「0001」を値として入力する。

A.3.2　拡張コードリスト

本様式は、新たにコード型の地物属性を追加する場合に、コードリストを定義するために使用する。

表 A- 2 コードリスト定義

ファイル名	
コード	説明

A.3.3　建築物の拡張属性リスト

本様式は、建築物に新たな地物属性を追加する場合に使用する。key は 100 以上を使用する。

表 A- 3 建築物の拡張属性リスト

ファイル名	KeyValuePairAttribute_key.xml					
key	説明	定義	多重度	型	定義域	注釈
100						
101						
102						
103						
104						
105						

A.3.4　拡張地物定義

本様式は、標準製品仕様書に定義されていない地物型等のうち、i-UR 又は CityGML に定義されている地物型を追加するために使用する。全ての都市オブジェクトが継承する属性及び関連役割はあらかじめ様式に記述しているため、ここに記載のない属性及び関連役割は追加する地物型ごとに記入すること。

表 A- 4 応用スキーマ文書

属性名又は関連役割名が括弧で囲まれているものは、本データ製品仕様書の対象外とする属性又は関連役割である。

クラスの定義		
上位の型		
ステレオタイプ	<<FeatureType>>	
継承する属性		
属性名	属性の型及び多重度	定義
gml:description	gml:StringOrRefType [0..1]	説明。
gml:name	gml:CodeType [0..1]	名称。
gml:boundedBy	gml:Envelope [0..1]	境界。
core:creationDate	xs:date [0..1]	都市オブジェクトが発生した年月日。
core:terminationDate	xs:date [0..1]	都市オブジェクトが消滅した年月日。
自身に定義された属性		
属性名	属性の型及び多重度	定義
継承する関連役割		
関連役割名	関連役割の型及び多重度	定義
gen:stringAttribute	gen:stringAttribute [0..*]	文字列型属性。属性を追加したい場合に使用する。
gen:intAttribute	gen:intAttribute [0..*]	整数型属性。属性を追加したい場合に使用する。
gen:doubleAttribute	gen:doubleAttribute [0..*]	実数型属性。属性を追加したい場合に使用する。
gen:dateAttribute	gen:dateAttribute [0..*]	日付型属性。属性を追加したい場合に使用する。
gen:uriAttribute	gen:uriAttribute [0..*]	URI型属性。属性を追加したい場合に使用する。
gen:measureAttribute	gen:measureAttribute [0..*]	単位付き数値型属性。属性を追加したい場合に使用する。
gen:genericAttributeSet	gen:genericAttributeSet[0..*]	汎用属性セット。属性のまとまりを追加したい場合に使用する。
自身に定義された関連役割		
関連役割名	関連役割の型及び多重度	定義

A.3.5 汎用都市オブジェクト

本様式は、標準製品仕様書に定義されていない地物型等のうち、i-UR 又は CityGML にも定義されていない地物型を、汎用都市オブジェクト（*gen:GenericCityObject*）を用いて追加するために使用する。

表 A- 5 GenericCityObject の応用スキーマ文書（一部）

属性名又は関連役割名が括弧で囲まれているものは、本データ製品仕様書の対象外とする属性又は関連役割である。

クラスの定義	CityGMLに定義されていない地物を定義するための汎用的な地物型。	
上位の型	core:_CityObject	
ステレオタイプ	<<FeatureType>>	
継承する属性		
属性名	属性の型及び多重度	定義
gml:description	gml:StringOrRefType [0..1]	汎用都市オブジェクトの説明。
gml:name	gml:CodeType [0..1]	汎用都市オブジェクトを識別する名称。 コードリスト（GenericCityObject_name.xml）から選択する。
gml:boundedBy	gml:Envelope [0..1]	
core:creationDate	xs:date [0..1]	汎用都市オブジェクトが発生した年月日。
core:terminationDate	xs:date [0..1]	汎用都市オブジェクトが消滅した年月日。
自身に定義された属性		
属性名	属性の型及び多重度	定義
gen:class	gml:CodeType [0..1]	汎用都市オブジェクトの区分。
gen:function	gml:CodeType [0..*]	汎用都市オブジェクトの機能。
gen:usage	gml:CodeType [0..*]	汎用都市オブジェクトの用途。
継承する関連役割		
関連役割名	関連役割の型及び多重度	定義
gen:stringAttribute	gen:stringAttribute [0..*]	汎用都市オブジェクトの文字列型属性。
gen:intAttribute	gen:intAttribute [0..*]	汎用都市オブジェクトの整数型属性。
gen:doubleAttribute	gen:doubleAttribute [0..*]	汎用都市オブジェクトの実数型属性。
gen:dateAttribute	gen:dateAttribute [0..*]	汎用都市オブジェクトの日付型属性。
gen:uriAttribute	gen:uriAttribute [0..*]	汎用都市オブジェクトのURI型属性。
gen:measureAttribute	gen:measureAttribute [0..*]	汎用都市オブジェクトの単位付き数値型属性。
gen:genericAttributeSet	gen:genericAttributeSet[0..*]	汎用オブジェクトの汎用属性セット。
自身に定義された関連役割		
関連役割名	関連役割の型及び多重度	定義
gen:lod0Geometry	gml:_Geoemtry [0..1]	汎用都市オブジェクトの形状。
gen:lod1Geometry	gml:_Geoemtry [0..1]	汎用都市オブジェクトの形状。
gen:lod2Geometry	gml:_Geoemtry [0..1]	汎用都市オブジェクトの形状。
gen:lod3Geometry	gml:_Geoemtry [0..1]	汎用都市オブジェクトの形状。
gen:lod4Geometry	gml:_Geoemtry [0..1]	汎用都市オブジェクトの形状。

なお、*gen:GenericCityObject* を使用する場合は、*gen:GenericCityObject* を識別する *gml:name* に使用するコードリスト（ファイル名：GenericCityObject_name）を作成するとともに、A.3.2 に示す様式に従い、コードの一覧を製品仕様書に示すこと。

A.3.6　汎用属性

i-UR 又は CityGML に定義されていない地物属性や地物関連を、汎用属性（*gen:_GenericAttribute*）を用いて追加するために使用する様式を表 A- 6 に示す。

汎用属性セット（*gen:GenericAttributeSet*）を使用する場合には、表 A- 6 に属性の型を *gen:GenericAttributeSet* とし、追加したい汎用属性セットの名称を示したうえで、表 A- 7 を用いて汎用属性セットに含むべき汎用属性の組を示すこと。

表 A- 6 GenericAttribute による地物属性/地物関連の追加

地物型			注釈				
汎用属性	属性の型	名称	定義	多重度	定義域	単位	注釈

表 A- 7 GenericAttributeSet による地物属性/地物関連の追加

汎用属性セット			注釈				
汎用属性セットに含まれる汎用属性	属性の型	名称	定義	多重度	定義域	単位	注釈

A.3.7 拡張品質要求

本様式は、品質要求を追加又は標準製品仕様書の品質要求を変更する場合に使用する。

「No.」には、追加した品質要求を識別する番号を以下の規則により付与する。

QE[識別番号]

ここで、「QE」は拡張された品質要求であることを示す接頭辞、[識別番号]は 品質要求を識別する連番（先頭の 0 は省略する）とする。また、「品質要素」は、「品質の要求、評価及び報告のための規則」に定義された品質要素（15 項目）から選択する。

表 A- 8 品質要求

No.	
品質要素	
品質適用範囲	
品質評価尺度	
適合品質水準	
品質評価手法	

Annex B

妥当な幾何オブジェクト

B.1 概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、妥当な幾何オブジェクトの要件を示す。

B.2 空間参照系

空間参照系は、実世界における位置を識別するための体系であり、位置を座標により記述する場合には、原点や軸の方向、座標の単位等の取り決めが含まれる。座標が地球上のどこであるかを示すには、空間参照系を指定しなければならない。

要件gm-1.	データ製品に含まれる幾何オブジェクトの 3 次元座標の空間参照系は、「日本測地系 2011 における経緯度座標系と東京湾平均海面を基準とする標高の複合座標参照系」とする。

3D 都市モデルは日本全国を対象とすることから、日本全国を適用範囲とする空間参照系を適用する。水平方向は、「日本測地系 2011 における経緯度座標系」を採用する。また、高さ方向は、「東京湾平均海面を基準とする標高」を採用する。

2 次元座標の取り扱いについては、B.4 を参照すること。

要件gm-2.	データ製品に適用する空間参照系は、データ集合（*core:CityModel*）の範囲（*gml:boundedBy*）を示す *gml:Envelope* の *srsName* 属性に記述する。

空間参照系の指定は、座標ごとに指定する、あるいは、これを含む幾何オブジェクトごとに指定するというように、いくつかの方法がある。3D 都市モデルにおいては、空間参照系が一律に指定されることから、これらを包含するデータ集合である *core:CityModel* に対して空間参照系を指定する。

データ集合に記述する空間参照系は、これの定義を取得可能な URI により指定する。

URI の例：http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/6697

記述例：

```
<gml:boundedBy>
    <gml:Envelope srsName="http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/6697"  srsDimension="3">
        <gml:lowerCorner>33.80 130.54 0.0</gml:lowerCorner>
        <gml:upperCorner>33.81 130.55 20.0</gml:upperCorner>
    </gml:Envelope>
</gml:boundedBy>
```

*gml:Envelope*の属性 *srsName* に空間参照系の URI を記述する。属性 *srsDimension* には次元数を入れる。*gml:lowerCorner* には、緯度、経度及び標高の最小値を記載し、*gml:upperCorner* には最大値を記載する。

B.3 幾何オブジェクト

B.3.1 gml:pos, gml:posList

gml:pos は直接座標、*gml:posList* は直接座標のリストの記述に用いる。

要件gm-3.	*gml:pos* 及び *gml:posList* に含まれる座標値は、この幾何オブジェクトを含むデータ製品に適用された空間参照系に適合しなければならない。

*gml:Envelope*の属性 *srsName* 座標で指定した空間参照系に基づく座標値を記述する。「日本測地系 2011 における経緯度座標系と東京湾平均海面を基準とする標高の複合座標参照系」の定義に従い、座標値は緯度、経度、標高の順列とし、それぞれを半角スペースで区切る。

「日本測地系 2011 における経緯度座標系と東京湾平均海面を基準とする標高の複合座標参照系」は、水平方向の「日本測地系 2011 における経緯度座標系」と高さ方向の「東京湾平均海面を基準とする標高」との複合座標参照系である。このとき、水平方向である「日本測地系 2011 における経緯度座標系」（EPSG コード：6668）では、その軸が、緯度、経度の順序で定義されている（参照：https://epsg.org/crs_6668/JGD2011.html?sessionkey=avd2dpqnm9）。そのため、座標値が緯度、経度、標高の順列となる。

記述例：

```
<gml:pos> 35.6778 139.71689 4.2</gml:pos>
```

```
<gml:posList>33.80 130.54 10.4 33.81 130.53 10.6 </gml:posList>
```

B.3.2 gml:Point

gml:Point は、点を記述するための幾何オブジェクトである。*gml:pos* によりその位置を示す座標値を記述する。*gml:Point* は識別子をもち、これを構成要素とする曲線（*gml:_Curve*）が参照できる。

記述例：

```
<gml:Point gml:id=”pos001”>
    <gml:pos>33.80 130.54 0</gml:pos>
</gml:Point>
```

B.3.3 gml:MultiPoint

gml:MultiPoint は、点（*gml:Point*）の集まりを記述するための幾何オブジェクトである。*gml:pointMember* により構成する点を記述又は参照する。*gml:MultiPoint* には、一つ以上の点が含まれていなくてはならない。

記述例：

```
<gml:MultiPoint>
    <gml:pointMember>
        <gml:Point>
            <gml:pos>36.34163 138.375027 586.52</gml:pos>
        </gml:Point>
    </gml:pointMember>
</gml:MultiPoint>
```

B.3.4 gml:_Curve, gml:LineString

gml:_Curve は曲線を記述するために使用される幾何オブジェクトであり、*gml:LineString* は、*gml:_Curve* を継承する幾何オブジェクトであり、折れ線を示す。

要件gm-4.	データ製品に含まれる曲線の記述には、*gml:_Curve* の下位型である *gml:LineString* を使用する。

GML には、*gml:_Curve* を継承する下位型として、様々な曲線を記述する型が用意されているが、3D 都市モデルでは下位型のうち、*gml:LineString* のみを実装の対象とする。

要件gm-5.	妥当な *gml:LineString* は、以下を満たさなければならない。 1) *gml:LineString* を構成する点を、以下のいずれかの方法により記述する。 ● *gml:pos* 又は *gml:pointProperty* の順列で構成する。 ● *gml:posList* を用いて記述する。このとき、*gml:posList* には 2 点以上の座標値が含まれてなければならず、すべての座標値には同じ空間参照系が適用されなければならない。 2) *gml:LineString* を構成する点の座標値は、始点と終点が一致する場合を除き、一意とする。 3) *gml:LineString* は交差したり、重なったりしてはならない。

gml:LineString は、2 点以上の点から構成され、それらの点の順序は始点から終点までの順列になっていなければならない。始点と終点以外の点の座標が、他の点の座標と一致していてはならず、また、一つの折れ線に自己交差や重なりがあってはならない。

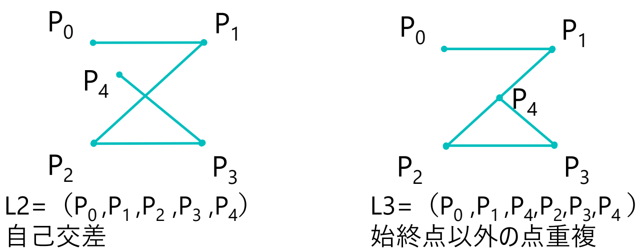


図 B- 1　エラーとなる gml:LineString の例

B.3.5 gml:LinearRing

gml:LinearRing は、輪を記述するための幾何オブジェクトである。

要件gm-6.	妥当な *gml:LinearRing* は、以下を満たさなければならない。 1) 3 点以上の順列から構成され、始点と終点が一致する。 2) *gml:LinearRing* を構成する全ての点は、始点と終点を除き、一致しない。 3) 自己交差しない。

gml:LinearRing は、平面を示す *gml:Polygon* の外周や内周として使用する。*gml:LinearRing* は、閉じた輪でなければならず、自己交差や始終点以外の一致を許さない。*gml:LinearRing* を構成する全ての点が同一平面上にある場合、その *gml:LinearRing* は平面となる。

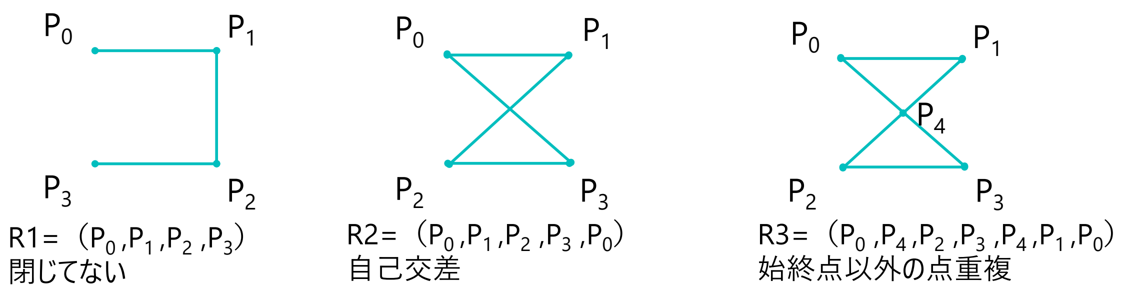


図 B- 2　エラーとなる gml:LinearRing の例

B.3.6 gml:_Surface, gml:Polygon

gml:_Surface は曲面を記述するために使用される幾何オブジェクトである。*gml:Polygon* は、*gml:_Surface* を継承する幾何オブジェクトであり、多角形を示す。

要件gm-7.	データ製品に含まれる曲面の記述には、*gml:_Surface* の下位型である *gml:Polygon* を使用することを原則とする。

GML には、*gml:_Surface* を継承する下位型として、様々な曲面を記述する型が用意されているが、3D 都市モデルでは下位型のうち、*gml:Polygon* を使用する。ただし地形のように、面的な広がりを有する地物型には、*gml:TriangulatedSurface* 及びこの下位型を使用してよい。

要件gm-8.	*gml:Polygon* は一個の外周を必ずもち、また、0 個以上複数個の内周をもってもよい。内周がある場合は、外周と内周とは同じ平面上に存在しなければなければならない。

gml:Polygon は、一個の外周をもち、また、0 個以上の内周をもってもよい。外周及び内周は *gml:LinearRing* で記述される。*gml:Polygon* を構成する全ての点は同じ平面上に存在しなければならず、ゆがみやねじれがあってはならない。

要件gm-9.	外周の頂点の順列が *gml:Polygon* の向き（法線）を決める。頂点の順列が左回りの *gml:Polygon* は正の向きとなる。

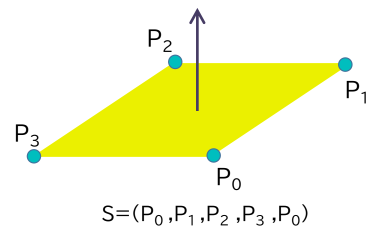


図 B- 3　gml:Polygon の向き

要件gm-10.　妥当な *gml:Polygon* は、以下を満たさなければならない。

1) 内周が、外周に完全に含まれている。
2) 内周が他の内周と重なっておらず、他の内周に包含されてもいない。
3) 内周が外周に接していてもよいが、*gml:Polygon* の内部を分断しない。
4) 内周と外周が線分で重ならない。
5) 外周及び内周に自己交差がなく、始終点以外の点で一致する点がない。

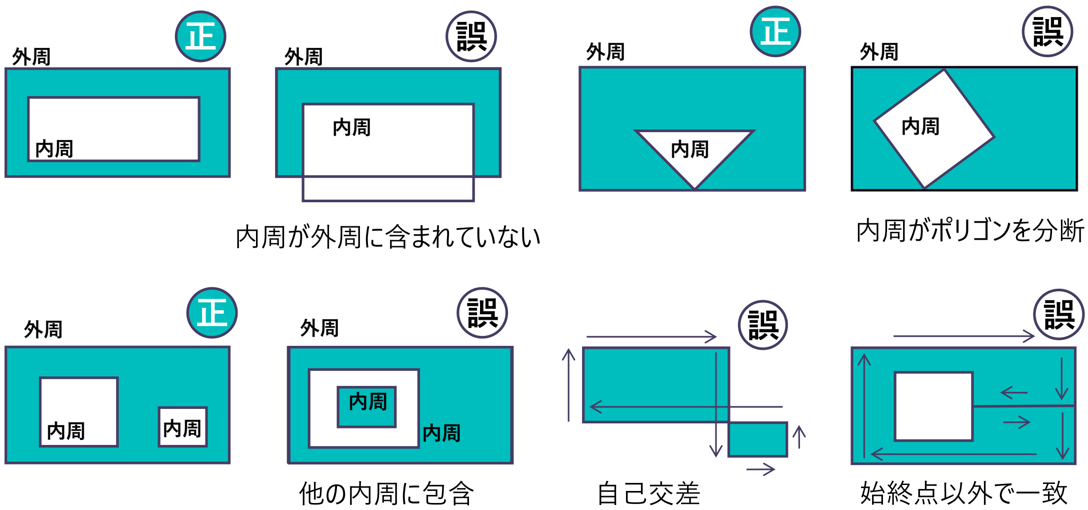


図 B- 4　gml:Polygon の例

B.3.7　　gml:OrientableSurface

gml:OrientableSurface は、向きをもつ曲面（有向曲面）である。属性 *orientation* は曲面の向きを示し、*gml:baseSurface* は元とする曲面を参照する。

orientation の値が"+"となる場合は、元の曲面と同じ向きであることを示し、値が "-"の場合は、これは元の向きと反対の向きであることを示す。つまり、元の曲面（*orientation*= "+"）と反対の向きの曲面（*orientation*= "-"）は、表裏の関係にある。

gml:OrientableSurface は、接する複数の立体（*gml:Solid*）の境界を記述する場合に使用する。

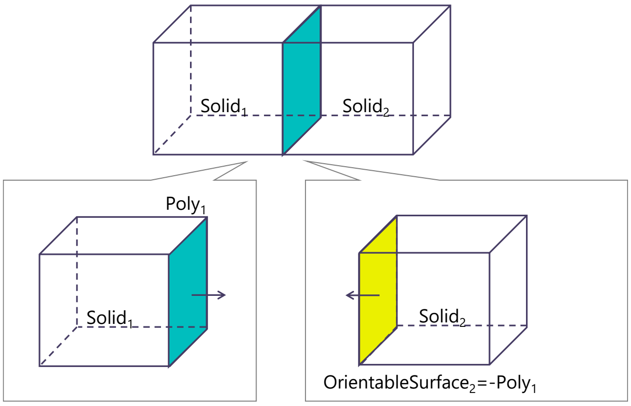


図 B- 5　gml:OrientableSurface の例

例えば、図 B- 5 に示すような立体 $Solid_1$ と $Solid_2$ があったとする。これら二つの立体は、曲面 $Poly_1$ を境界として接している。ここで、立体の境界となる曲面の向きは、常に、立体の内部から離れる向き（外側）を向いていなければならない。このとき、$Poly_1$ の向きが $Solid_1$ に対して外側に向いているとすると、$Solid_2$ にとっては内側を向いていることになる。そのため、$Solid_2$ の境界となる曲面として、$Poly_1$ と同じ位置に、反対の向き（$Solid_2$ とって外側の向き）となる曲面が必要となる。*gml:OrientableSurface* はこのような場合に使用する。$Solid_2$ を構成する外側境界である有向曲面 $OrientableSurface_2$ は、*gml:baseSurface* により $Poly_1$ を参照し、向きが反対（*orientation*= "-"）となる。

B.3.8　　gml:MultiSurface

gml:MultiSurface は、曲面の集合体を記述するための幾何オブジェクトである。構成要素となる曲面は、重なっていたり、離れていたりしてもよい。また、構成要素となる曲面の向きに制約はない。

B.3.9　　gml:CompositeSurface

gml:CompositeSurface は、合成曲面を記述するための幾何オブジェクトである。*gml:MultiSurface* と同様に、一個以上の曲面の集まりであるが、*gml:MultiSurface* とは異なり、以下を満たさなければならない。

要件gm-11.	妥当な *gml:CompositeSurface* は、以下を満たさなければならない。 1)　構成要素となる曲面が連続しており、全体として一個の曲面を構成する。

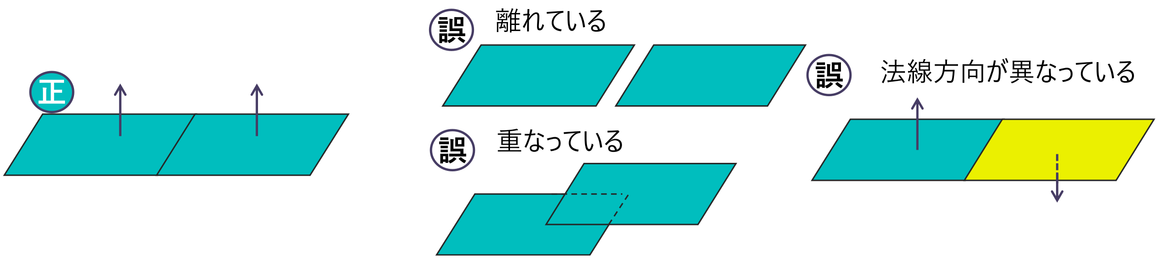


図 B- 6　gml:CompositeSurface の例

gml:CompositeSurface の構成要素は、*gml:_Surface* を継承する幾何オブジェクトのみであり、*gml:MultiSurface* はその構成要素とはなりえないことに注意すること。これは、*gml:MultiSurface* が *gml:_Surface* を継承していないからである。

B.3.10　gml:Solid

*gml:Solid*は、立体を記述するための幾何オブジェクトである。

要件gm-12.	データ製品に含まれる立体の記述には、*gml:Solid*を使用する。

CityGML では、立体を記述するための幾何オブジェクトとして、*gml:Solid* とこれの集まりである *gml:CompositeSolid* が存在する。しかしながら、*gml:CompositeSolid* に対応するソフトウェアが現時点ではないことから、3D 都市モデルでは、*gml:Solid* を使用する。

要件gm-13.	*gml:Solid*は一個の外側境界を必ずもち、また、0 個以上複数個の内側境界をもってもよい。

*gml:Solid*は、外側境界（殻）を必ずもたなければならない。また、その内部にも境界をもつこともできる。

要件gm-14.	妥当な *gml:Solid*は、以下を満たさなければならない。 1)　*gml:Solid*の境界を構成する曲面が、自己交差していない。 2)　*gml:Solid*は閉じている（水密である）。 3)　*gml:Solid*の内部が連続している。 4)　*gml:Solid*の境界を構成する曲面が、適切な方向を向いている。 5)　*gml:Solid*の境界を構成する曲面が、重なっていない。

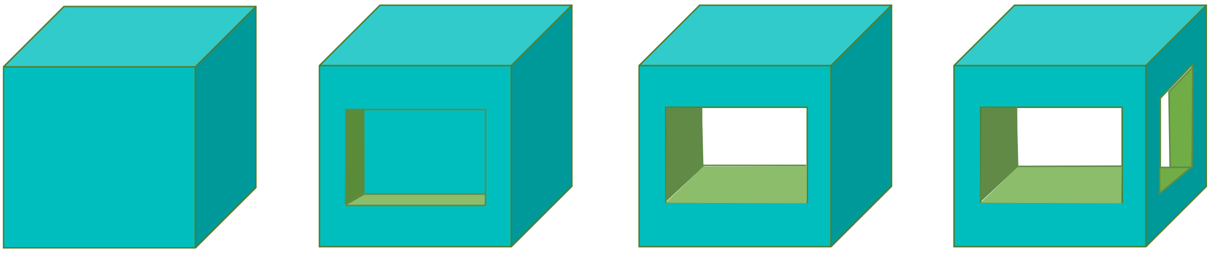


図 B- 7　妥当な gml:Solid の例

立体を構成する境界の記述には、合成曲面（*gml:CompositeSurface*）を使用する。合成曲面は連続していなければならず、重なったり、離れていたりしてはならない。また、立体の境界となる合成曲面は、閉じていなければならない。

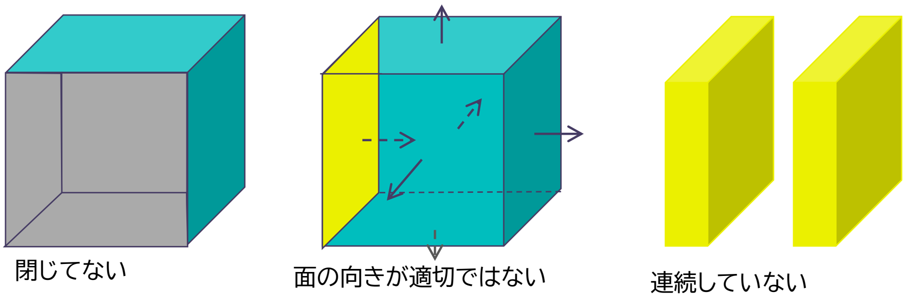


図 B- 8　エラーとなる gml:Solid の例

立体を構成する境界となる曲面の向きは、立体の内部から離れる方向を向いていなければならない。

B.3.11　gml:Triangle

gml:Triangle は、三角形を記述するための幾何オブジェクトである。この幾何オブジェクトは、*gml:TriangulatedSurface* を構成するために用いる。

要件gm-15.	*gml:Triangle* は、4 点（ただし、始点と終点は一致する）のみからなる外周を有する。内周をもってはならない。

B.3.12　gml:TriangulatedSurface

gml:TriangulatedSurface は、複数の三角形だけから構成した合成曲面（*gml:CompositeSurface*）を記述するための幾何オブジェクトである。

要件gm-16.	*gml:TrianglatedSurface* は、*gml:Triangle* のみをその構成要素とする。

gml:TriangulatedSuface は、閉じておらず、境界をもつことができる。どのように三角形分割するかの制約はもたない。ここでの「閉じていない」とは、立体の境界のような「殻」にはなっていないという意味である。

B.3.13 gml:Tin

gml:Tin は、不規則三角網と呼ばれ、三点以上の制御点（*gml:controlPoint*）が隣接する複数の三角形を構成し、それぞれが小平面分を形成する幾何オブジェクトである。*gml:TriangulatedSurface* とは異なり、明示的な三角形は保持しない。

gml:Tin は、ドローネアルゴリズム又はこれに抑止線、傾斜変換線及び三角形の最大辺長に対する考慮を補った同様のアルゴリズムを使用した三角網である。

要件gm-17.	*gml:Tin* の制御点は、必ず三点以上を含まなければならない。また、制御点から構成される三角形の頂点を通過する円は、他の三角形の頂点を含んではならない。

gml:Tin はアルゴリズムを使用し三角形が形成されるため、これを実装するアプリケーションソフトウェアによって異なる三角形が形成される可能性がある（図 B- 9）。これは、*gml:TriangulatedSuface* を使用し、明示的に三角形を保持することで回避できる。

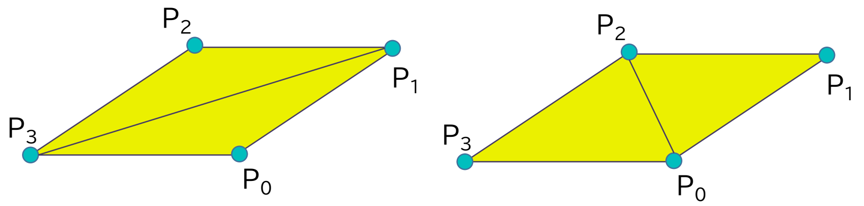


図 B- 9 gml:Tin の例

B.4 CityGML における 2 次元の空間参照系の取り扱い

標準製品仕様書では、幾何オブジェクトの座標値に適用する空間参照系として、3 次元の空間参照系である「日本測地系 2011 における経緯度座標系と東京湾平均海面を基準とする標高の複合座標参照系」を採用している。これは、標準製品仕様書が準拠する国際標準である CityGML が、3 次元の都市空間を記述することを目的として設計されているためである。しかしながら、ユースケースによっては高さを必要とせず、幾何オブジェクトの座標値は 2 次元でよい場合も想定される。（例：3 次元の地形データにドレープして使用するため、高さが不要）

CityGML では、採用すべき空間参照系は規定されていない。一方で、前述したように CityGML が 3 次元の都市空間を対象としていることから、CityGML 対応ツールには 3 次元の座標値の読み込みにしか対応しておらず、2 次元座標を正しく読み込めない場合がある。

これを踏まえ、既存の CityGML 対応ツールでの読み込みを可能とするための暫定的な処置となるが、2 次元座標により記述された幾何オブジェクトを 3D 都市モデルに記述する方策を示す。以下で示す以外の事項については、前項までに示した要件に従うこと。

B.4.1 空間参照系

3D 都市モデルは日本全国を対象とすることから、日本全国を適用範囲とする空間参照系として、2 次元の空間参照系においても、水平方向は「日本測地系 2011 における経緯度座標系」を採用する。

推奨 1.	データ製品に含まれる幾何オブジェクトの 2 次元座標の空間参照系は、「日本測地系 2011 における経緯度座標系」とする。

ただし、前述のとおり、2 次元の空間参照系に対応しないツールが多いことから、3D 都市モデルでは以下のように空間参照系を指定する。

推奨 2.	「日本測地系 2011 における経緯度座標系」により記述された 2 次元座標をもつ幾何オブジェクトを 3D 都市モデルに含めたい場合には、空間参照系として「日本測地系 2011 における経緯度座標系と東京湾平均海面を基準とする標高の複合座標参照系」を指定する。 ただし、2 次元の座標値は標高に該当する値を持たないため、高さ方向の座標値として仮想的な高さ（0.0）を入れる。

記述例：

```
<gml:boundedBy>
    <gml:Envelope srsName="http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/6697">
        <gml:lowerCorner srsDimension="3">33.80 130.54 0.0</gml:lowerCorner>
        <gml:upperCorner srsDimension="3">33.81 130.55 0.0</gml:upperCorner>
    </gml:Envelope>
</gml:boundedBy>
```

本来、「日本測地系 2011 における経緯度座標系」が適用された場合 *srsName* 属性で指定する空間参照系の URI は、「日本測地系 2011 における経緯度座標系」の定義を取得可能な URI（例：http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/6668）であり、次元数を示す *srsDimension* 属性の値は 2 である。しかしながら、CityGML は 3 次元座標の地理空間データの記述を対象としていることから CityGML 対応のソフトウェアの中には、2 次元座標の地理空間データを読み込めないものもある。そのため、暫定的な対応として高さの最小範囲・最大範囲に 0.0 を入れ、次元数に 3 を記述する。

B.4.2 座標値の記述

gml:pos 又は *gml:posList* を用いて座標値を記述する場合、2 次元座標により記述された幾何オブジェクトには仮想的な高さとして 0.0 を与える。

推奨 3.	2 次元座標の幾何オブジェクトを記述する場合には、架空の高さ方向の座標値として 0.0 を入れる。

B.4.3　留意事項

本項で示す 2 次元座標により記述された幾何オブジェクトを 3D 都市モデルに記述する場合の推奨規則は、暫定的な対応である。そのため、これが適用されていることを 3D 都市モデルの利用者に明示する必要がある。

推奨 4.	3D 都市モデルのメタデータには、2 次元座標により記述された幾何オブジェクトを 3D 都市モデルに含めるため、仮想的な高さを示す座標値として 0.0 が記述されていることを明記する。 また、その対象となる地物型を明記する。

具体的には、3D 都市モデルの説明情報となるメタデータの要約（識別情報の要約）に以下の文言を記載する。

「3D 都市モデルに含まれるすべての座標は、緯度　経度　標高　の 3 つの座標値の組から構成されています。そのため、2 次元の空間参照系が適用されている●●（対象となる地物型を列挙）の座標には、標高に 0.0 が記述されています。この場合の 0.0 が実際の標高ではないことに注意してください。」

Annex C

妥当な建築物オブジェクト

C.1 概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「建築物モデル」に従って作成されるべき都市オブジェクト（以下、「建築物オブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当な建築物オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

C.2 建築物の記述と LOD

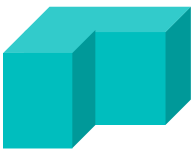
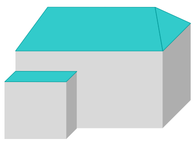
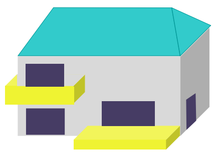
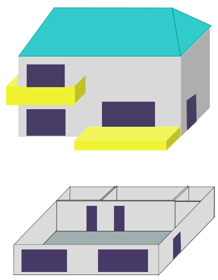
C.2.1　建築物モデル

建築物とは、普通建物、堅ろう建物、普通無壁舎及び堅ろう無壁舎をいう。普通建物とは、3 階未満の建物及び 3 階以上の木造等で建築された建物をいう。堅ろう建物とは、鉄筋コンクリート等で建築された建物で、地上 3 階以上又は 3 階相当以上の高さのものやスタンドを備えた競技場をいう。普通無壁舎とは、側壁のない建物、温室及び工場内の建物類似の構築物で、3 階未満のものをいう。堅ろう無壁舎とは、鉄筋コンクリート等で建築された側壁のない建物及び建物類似の構築物で、地上 3 階以上又は 3 階相当以上の高さのものをいう。（参考：作業規程の準則　付録 7　公共測量標準図式）

標準製品仕様書では、建築物の表現に必要な地物型等を CityGML 及び i-UR から抽出し、LOD ごとに、含むべき地物型、各地物型の空間属性の型、取得基準、取得方法及び補足を定めた「建築物モデル」を定義する。

建築物モデルの LOD は、LOD0 から LOD4 までを対象とする。

表 C- 1　建築物モデルの概要

		LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4
イメージ						
形状	図形	面	立体			立体又は面
	高さ	なし（2D）	あり（3D）			
境界面の区分		なし		あり		
開口部の表現		なし			あり	
内部の表現		なし				あり

建築物モデル（LOD0）は、建築物の形状を面により表現する。

建築物モデル（LOD1）は、LOD0 の面を一律の高さで上向きに押し出した立体（箱モデル）により表現する。

建築物モデル（LOD2）は、建築物の形状を、屋根形状を含む立体として表現し、立体の境界面を屋根面、外壁面及び底面に区分するとともに、建築物の外側の付属物を区分する。

建築物モデル（LOD3）は、建築物の形状を立体として表現し、建築物モデル（LOD2）に含むべき地物に加え、開口部（窓及び扉）が追加される。また、建築物の側面が詳細化される。

建築物モデル（LOD4）は、建築物モデル（LOD3）により表現される建築物の外側の形状に加え、建築物の内側の形状（屋内空間）を表現する。

C.2.2　使用可能な地物型と LOD

建築物モデルは、LOD ごとに、使用すべき地物型やその空間属性が異なる。

要件bldg-1.　建築物の記述には、指定された LOD に対応する地物型及びその空間属性を使用する。

建築物の記述には *bldg:Building* を使用する。*bldg:Building* には用途や地上階数といった地物属性が定義されている。

建築物、これを構成する屋根及び壁、開口部（窓や扉）並びにバルコニー等の付属物は、LOD に応じた空間属性をもつ。

LOD0 では、*bldg:Building* を使用し、建築物の幾何形状を平面で記述する。

LOD1 では、*bldg:Building* を使用し、建築物の幾何形状を立体で記述する。

LOD2 では、*bldg:Building* を使用し、建築物の幾何形状を立体で記述するとともに、立体の境界面を屋根面や外壁面等の地物型を用いて記述する。屋根面や外壁面は *bldg:_BoundarySurface* として定義されている。*bldg:_BoundarySurface* は抽象地物であり、実装にはこれを継承する地物型（例：屋根は *bldg:RoofSurface*）を使用する。

LOD3 では、LOD2 で使用可能な地物型に加え、屋根面や外壁面に扉（*bldg:Door*）や窓（*bldg:Window*）を付けることができる。

また、LOD2 及び LOD3 では、*bldg:BuildingPart* を使用できる。*bldg:BuildingPart* は、一棟の建築物を二つ以上の部分に分けた建築物の一部であり、*bldg:Building* と同様の属性をもつことができる。例えば、一棟の建築物について一部の階数や用途が異なっていたり、複合的な施設から構成され施設ごとに都市計画基礎調査の情報が作成されていたりする場合に、その建築物を複数に区切り、区切った建築物の部分（*bldg:BuildingPart*）ごとに階数や用途、都市計画基礎調査の情報といった属性を与えるために使用する。ただし、このとき、<u>*bldg:Building* を構成する *bldg:BuildingPart* とは、一体的な建築物（*bldg:BuildingPart* 同士が互いに接して一棟の建築物を構成する）でなければならない</u>。

また LOD2 及び LOD3 では、建築物に付属するバルコニーや屋外階段といった設備を、*bldg:BuildingInstallation* を用いて記述できる。

なお、*bldg:BuildingPart* は建築物であるが、*bldg:BuildingInstallation* は建築物ではなく、建築物の付属物である。

さらに、LOD4 では屋内の空間が追加される。屋内空間は、部屋（*bldg:Room*）に区分される。部屋は立体として表現され、立体の境界面は、床面（*bldg:FloorSurface*）、内壁面（*bldg:InteriorWallSurface*）及び天井面（*bldg:CeilingSurface*）に区分される。部屋には、屋外と同様に壁や扉を設けられるほか、固定的な設備（*bldg:IntBuildingInstallation*）や家具などの設備（*bldg:BuildingFurniture*）を含めることができる。

各 LOD において使用可能な地物型及びその空間属性を表 C- 2 に示す。

表 C- 2　建築物モデルに使用する地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4	適用
bldg:Building		●	●	●	●	●	
	lod0FootPrint	○					外周は、屋根の外周（RoofEdge）を原則とするが、地表面と外壁面との交線（FootPrint）で代替できる。
	lod0RoofEdge	■					lod0FootPrint がある場合は不要とする。
	lod1Solid		●				
	lod2Solid			●			
	lod3Solid				●		
	lod4Solid					■	Solid 又は MultiSurface のいずれかとする。
	lod4MultiSurface					■	
bldg:BuildingPart				■	■	■	一棟の建築物を、属性の異なる複数の部分に分ける場合に必須とする。
	lod1Solid						
	lod2Solid			■			
	lod3Solid				■		
	lod4Solid					■	Solid 又は MultiSurface のいずれかとする。
	lod4MultiSurface					■	
bldg:Room						●	
	lod4Solid					●	
bldg:RoofSurface				●	●	●	
	lod2MultiSurface			●			
	lod3MultiSurface				●		
	lod4MultiSurface					●	
bldg:WallSurface				●	●	●	
	lod2MultiSurface			●			
	lod3MultiSurface				●		
	lod4MultiSurface					●	
bldg:GroundSurface				●	●	●	
	lod2MultiSurface			●			
	lod3MultiSurface				●		
	lod4MultiSurface					●	
bldg:OuterCeilingSurface					○	○	外壁面のうち、天井の機能をもつ面を明示するために使用できる。
	lod2MultiSurface						bldg:OuterCeilingSurface を作る場合は必須とする。
	lod3MultiSurface				■		
	lod4MultiSurface					■	
bldg:OuterFloorSurface				○	○	○	屋根面のうち、通行可能な面を明示するために使用できる。
	lod2MultiSurface			■			bldg:OuterFloorSurface を作る場合は必須とする。
	lod3MultiSurface				■		
	lod4MultiSurface					■	
bldg:ClosureSurface				■	■	■	BuildingPart を作成する場合は必須とする。 LOD4 において、内壁面等はないが、建築確認申請では部屋となっている空間を区切る場合は必須とする。
	lod2MultiSurface			■			bldg:ClosureSurface を作る場合は必須とする。
	lod3MultiSurface				■		
	lod4MultiSurface					■	
bldg:InteriorWallSurface						●	
	lod4MultiSurface					●	
bldg:CeilingSurface						●	
	lod4MultiSurface					●	
bldg:FloorSurface						●	
	lod4MultiSurface					●	
bldg:Door					●	●	
	lod3MultiSurface				●		

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4	適用
	lod4MultiSurface					●	
bldg:Window					●	●	
	lod3MultiSurface				●		
	lod4MultiSurface					●	
bldg:BuildingInstallation				■	●	●	LOD2.0 では不要であるが、LOD2.1 及び LOD2.2 の場合は必須となる。
	lod2Geometry			■			MultiSuface を使用することを基本とする。
	lod3Geometry				●		
	lod4Geometry					●	
bldg:IntBuildingInstallation						■	LOD4.1 及び 4.2 では必須とする。
	lod4Geometry					■	MultiSuface を使用することを基本とする。
bldg:BuildingFurniture						○	
	lod4Geometry					■	bldg:BuildingFurniture を作成する場合は必須とする。 MultiSuface を使用することを基本とする。

●：必須
■：条件付必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

C.2.3　3D 都市モデルに含むべき建築物の LOD

3D 都市モデルに建築物を含む場合には、幾何オブジェクトとして、LOD1（立体）とこれを作成する際に使用する LOD0（面）を必ず記述しなければならない。

要件bldg-2.	建築物の 3D 都市モデルには、LOD1 及びこれを作成するために使用する LOD0 の幾何オブジェクトを必ず含む。

一つの建築物オブジェクトには、LOD0 から LOD4 までの 5 段階の幾何オブジェクトを記述できる。LOD1 及び LOD0 は必須であるが、LOD2 から LOD4 はユースケースの必要に応じて記述することができる。

なお、LOD3 及び LOD4 の幾何オブジェクトを記述する場合に、必ずしも LOD2 の幾何オブジェクトを記述しなくてもよい。

C.3 bldg:Building

bldg:Building は、建築物の記述に使用する地物型である。

C.3.1　　建築物の空間属性

C.3.1.1　LOD0

建築物モデル（LOD0）では、建築物の形状を面により表現する。このとき、建築物オブジェクトは、建築物モデル（LOD0）の定義に従ったものでなければならない。

要件bldg-3.　　建築物の LOD0 の形状は、建築物モデル（LOD0）の定義に従う。

C.3.1.2　LOD1

建築物モデル（LOD1）では、建築物の形状を立体により表現する。このとき、建築物オブジェクトは、建築物モデル（LOD1）の定義に従ったものでなければならない。

要件bldg-4.　　建築物の LOD1 の形状は、建築物モデル（LOD1）の定義に従う。

建築物モデル（LOD1）は、LOD0 で作成された *bldg:lod0RoofEdge* 又は *bldg:lod0FootPrint* により作成された建築物の外周を示す平面に、一定の高さで上向きに押し出した角柱として表現したものである（図 C- 1）。平面に一律の高さを与えるため、上下の面は水平となり、側面は垂直となる。

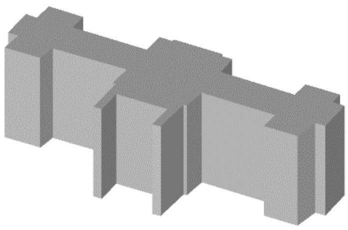
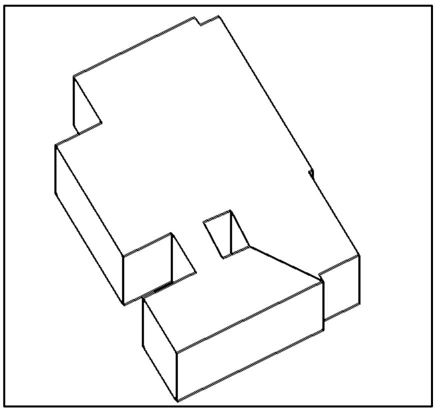


図 C- 1　建築物モデル（LOD1）

要件bldg-5.　　LOD1 で建築物を記述する場合には、*bldg:lod1Solid* で示される幾何形状に加え、LOD0 の幾何形状（*bldg:lod0RoofEdge* 又は *bldg:lod0FootPrint*）も、空間属性としてもたなければならない。

CityGML では、LOD0 の建築物の空間属性として、屋根の外形線を表す *bldg:lod0RoofEdge* と、建築物の外壁面と地表面との境界線による *bldg:lod0FootPrint* が用意されている。両者のいずれを使ってもよい。ただし、この幾何形状を使用して LOD1 の立体を作成することから、元となる LOD0 の幾何形状を同時に保持しておく。

LOD0の建築物の空間属性には、2次元のGISデータを使用できる。ただし、2次元のGISデータの構造が妥当な幾何オブジェクトの要件（Annex B）に適合しない場合は、GISデータを修正する必要がある。例えば、図C- 2は、内周と外周が一筆書きによりつながっているGISデータをLOD0の建築物の空間属性として使用し、LOD1に押し出した立体である。内周と外周が一筆書きによりつながっている面は、*gml:Polygon*の要件に適合しないため、このような外形データを押し出したLOD1の立体もCityGMLの要件に適合しない。



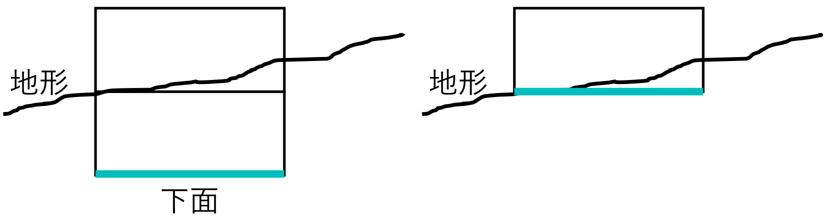
図C- 2　エラーとなる図形の例

要件bldg-6.	LOD1で建築物を記述する場合には、これに使用するLOD0の幾何形状（*bldg:lod0RoofEdge*又は*bldg:lod0FootPrint*）が、妥当な幾何オブジェクトでなければならない。

LOD1の下面の高さは以下の要件を満たさなければならない。

要件bldg-7.	LOD1で作成する建築物の下面の高さは、以下のいずれかとする。 1)　建築物の下面の絶対標高 2)　LOD0で作成する水平図形と地形モデルとの交線の最下部点の高さ（最も低い標高）

LOD1で建築物を記述する場合、下面の高さは、図C- 3に示す二つの方法のいずれかにより決定する。建築物に地階が存在し、その最も低い高さが得られる場合にはその高さを使用する。地階の高さについての情報が得られない場合には、地形モデルとLOD0の平面形状との重ね合わせにより、最も低い点の高さを取得し、この値を使用する。



図C- 3　LOD1における下面の高さ

地形モデルと LOD0 の平面形状との重ね合わせにより最も低い点の高さを取得する方法を選択した場合に、建築物の LOD0 の平面形状の範囲で地形モデルが欠落している場合は、以下の手順により建築物の下面の高さを取得する。

- 地形モデルの欠落部が水部であり、かつ、LOD0 の平面形状の範囲の地形モデルが全て欠落している場合は、地形モデルの欠落部を内挿により補完し、補完後の地形モデルと LOD0 の平面形状の重ね合わせにより、最も低い点の高さを取得する。
- 地形モデルの欠落部が水部であり、かつ、LOD0 の平面形状の範囲の地形モデルが一部欠落している場合は、一部欠落している地形モデルと LOD0 の平面形状の重ね合わせにより、重なる部分の地形モデルの中で最も低い点の高さを取得する。
- 地形モデルの欠落部が水部以外の場合は、航空レーザ点群又は航空写真を用いた三次元図化を行い、ブレークラインを取得する。取得したブレークラインを用いて地形モデルの欠落部分を内挿補完し、補完後の地形モデルと LOD0 の平面形状の重ね合わせにより、最も低い点の高さを取得する。

LOD1 では建築物の上面及び下面は水平となる。つまり、建築物には一律の高さが付与される。しかしながら、実世界での建築物の多くは複雑な屋根形状を有し、高さは一律ではない。また、使用する資料により、得られる高さは様々である。そこで、LOD1 で建築物を作成する場合に、その高さは以下の要件を満たすこととする。

要件bldg-8.	LOD1 で作成する建築物の上面の高さには、「LOD0 の平面の内側に含まれる点群データの中央値」を使用することを原則とする。

航空レーザ測量等により取得された点群データを使用する場合、建築物の形状（LOD0 による平面）には複数の点が存在することが想定される。このような場合には、統計処理により求めた代表値を建築物の上面の高さとして与える。統計処理により求める代表値として表 C- 3 がある。

表 C- 3　統計処理に求める建物高さの代表値

代表値	算出方法
最高値	LOD0の平面に含まれる点群データのうち、最も高さの高い点の値。屋根が傾斜している場合や多層型の屋根形状の場合、その一番高いところの高さを示す。
中央値	LOD0の平面に含まれる点群データにおいて、データを小さい順に並べたとき中央に位置する値。
平均値	LOD0の平面に含まれる点群データにおいて、データの分布の重心を表す値。
最頻値	LOD0の平面に含まれる点群データにおいて、最も頻繁に出現する値。
最低値	LOD0の平面に含まれる点群データのうち、最も高さの低い点の高さ。屋根が傾斜している場合や多層型の屋根形状の場合、その一番低いところの高さを示す。

このうち、中央値は平均値と異なり、上下に極端にはずれた数値の影響を受けにくいとされる。そのため、標準製品仕様書では、多目的な利用を想定し、中央値の採用を推奨している。

なお、国土地理院による「建物三次元データ作成マニュアル（案）」では、航空レーザ測量データ及び建物ポリゴンデータを用いて、建物のポリゴンデータに高さ（中央値）を与える手順が示されている。そのため、LOD1 の作成において参考にできる。

計測以外の方法で高さを取得することもできる。具体的には、都市計画基礎調査の建物利用現況に含まれる「高さ」や建築確認申請書類等に記載される「建築物の高さ」を使用してもよい。また、そのほかの高さの取得方法として、都市計画基礎調査等に含まれる建

物階数を使用して建築物の高さを推定する方法がある。これは、階高（3m や 4m）に建物階数を乗算し、建築物の高さとする方法である。点群データや建築確認申請書類等の既存資料が得られない場合に、便宜的な対応として、このような推定を行うことも考えられる。

建築物に一律の高さを与える場合、いずれの高さを建築物の上面の高さとするかは、ユースケースや使用可能な資料により異なる。そこで、本作業手順では、建築物の上面の高さには原則として LOD0 の平面の内側に含まれる点群データの中央値を採用することとしている。

なお、ユースケースによっては、一律の高さが与えられた LOD1 の建築物では要求を満たさない場合がある。その場合には、建築物の幾何形状をより現実に近い形状で記述可能な LOD2 を適用する、又は必要な「高さ」を主題属性として建築物に定義する。標準製品仕様書では、建築物の高さ制限の確認を行うことを目的として、主題属性に建築基準法施行令に基づく「建築物の高さ」及び「軒の高さ」を追加している。これら以外の高さが必要な場合には汎用属性を用いて追加することができる。

また、建築物の主題属性である「計測高さ」は、計測により取得した建築物の最も低い位置から最も高い位置までの高さであり、LOD1 を中央値や平均値等で作成した場合には、この高さと「計測高さ」とは一致しない場合がある。

ここで、LOD1 では、建築物の下面の高さは接地している標高とし、上面の高さは建築物の外形線内に含まれる点群データの標高の中央値とすることが基本となる。このとき、下面の高さと上面の高さを取得する原典資料が異なると、建築物の高さが原典資料の累積誤差により実際と乖離する恐れがある。よって、異なる原典資料を使用する場合には、累積誤差を軽減する策をとる必要がある。

要件bldg-9.	LOD1 で作成する建築物の下面の高さを取得する原典資料と上面の高さを取得する原典資料が異なる場合には、必要に応じて累積誤差を軽減する策をとる。

例：点群データを用いて建築物の相対的な高さを求め、地形モデルから求めた標高にこの高さを加えて建築物の高さを求める。

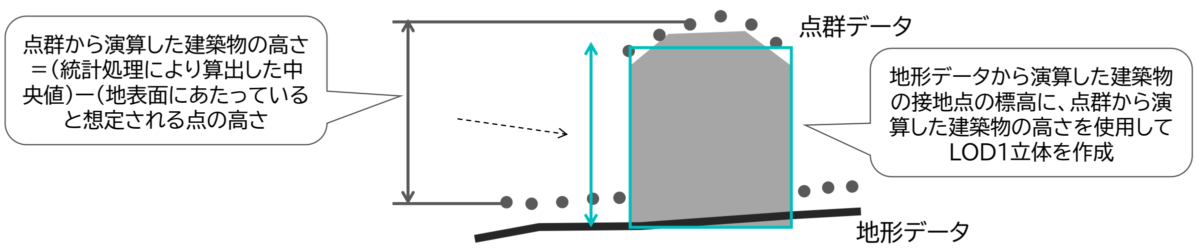


図 C- 4　LOD1 における下面と上面の高さの取得例

C.3.1.3　LOD2

建築物モデル（LOD2）では、建築物の形状を立体として表現する。このとき、建築物オブジェクトは、建築物モデル（LOD2）の定義に従ったものでなければならない。

要件bldg-10.	建築物の LOD2 の形状は、建築物モデル（LOD2）の定義に従う。

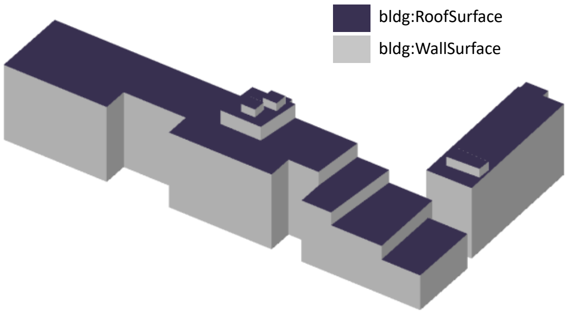
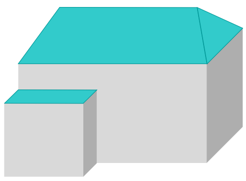
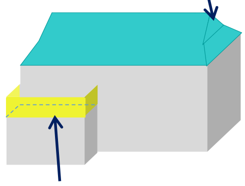
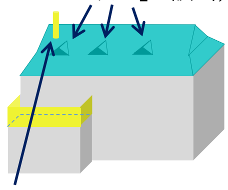


図 C- 5　LOD2 により記述される建築物

建築物モデル（LOD2）は、含むべき地物により LOD2.0、LOD2.1 及び LOD2.2 に細分される。LOD2.0、LOD2.1 及び LOD2.2 は、航空写真等上空から取得したデータの利用を前提とした区分であり、屋根形状を含む建築物の上面を詳細化する。

標準製品仕様書は、原則として LOD2.0 を採用する。ただし、ユースケースの必要に応じて LOD2.1 又は LOD2.2 を採用できる。

表 C- 4　建築物モデル（LOD2）の取得イメージ

LOD	LOD2.0	LOD2.1	LOD2.2
取得例		小屋根（「面積3m2以上かつ一辺1m以上」に該当）  バルコニー（「一辺3m以上」に該当）	小屋根（「一辺1m以上」に該当）  煙突（「一辺1m以上」に該当）
説明	屋根の主要な外形が再現される。LOD2.0 では付属物は取得しないため、バルコニーも屋根として取得する。 なお、LOD2 では屋根面は詳細化されるが外壁面は詳細化されないため、バルコニーの下部も建築物の一部として表現される。	小屋根のうち規模が大きいものが再現される。LOD2.0 では切妻屋根として表現されたが、LOD2.1 の条件を満たしたため、小屋根として表現された。 また、LOD2.1 の条件を満たすバルコニーが、付属物として区分される。	小屋根のうち規模の小さいものが再現される。LOD2.1 では無視された屋根窓の屋根が LOD2.2 の条件を満たしたため、この屋根形状が表現された。 また、LOD2.2 の条件を満たす屋根上の煙突が付属物として、さらに区分される。

RoofSurface　WallSurface　BuildingInstallation

表 C- 5　LOD2.0, LOD2.1 及び LOD2.2 の区分

建築物モデル（LOD2）に含むべき地物	対応する CityGML の地物型	LOD2.0	LOD2.1	LOD2.2
建築物	Building	●	●	●
屋根	RoofSurface	● 射影の短辺の実長 3m 以上	● 射影の短辺の実長 3m 以上又は 射影の短辺の実長 1m 以上かつ正射影の面積 3m2 以上	● 射影の短辺の実長 1m 以上又は 正射影の面積 1m2 以上
底面	GroundSurface	●	●	●
外壁面	WallSurface	●	●	●
建築物部分	BuildingPart	■ 一棟の建築物を主題属性の異なる複数の部分に分ける場合に必須とする。	■ 一棟の建築物を主題属性の異なる複数の部分に分ける場合に必須とする。	■ 一棟の建築物を主題属性の異なる複数の部分に分ける場合に必須とする。
閉鎖面	ClosureSurfacce	■ BuildingPart を使用する場合に必須とする	■ BuildingPart を使用する場合に必須とする	■ BuildingPart を使用する場合に必須とする
屋外床面	OuterFloorSurface		○	○
屋外天井面	OuterCeilingSurface			
屋外付属物 バルコニー、屋外階段、スロープ、手すり、エレベータ、エスカレータ、庇、アンテナ、煙突、看板等	BuildingInstallation		● 射影の短辺の実長 3m 以上又は 射影の短辺の実長 1m 以上 かつ正射影の面積が 3m2 以上	● 射影の短辺の実長 1m 以上

●：必須
■：条件付必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

LOD2 では、建築物は、屋根、壁等を境界として区切られた空間（立体）となる。そのため、建築物の立体を構成する境界面は、屋根、外壁等の境界面となる地物型の空間属性（面）と一致する。この関係性を図 C- 6 に示す。

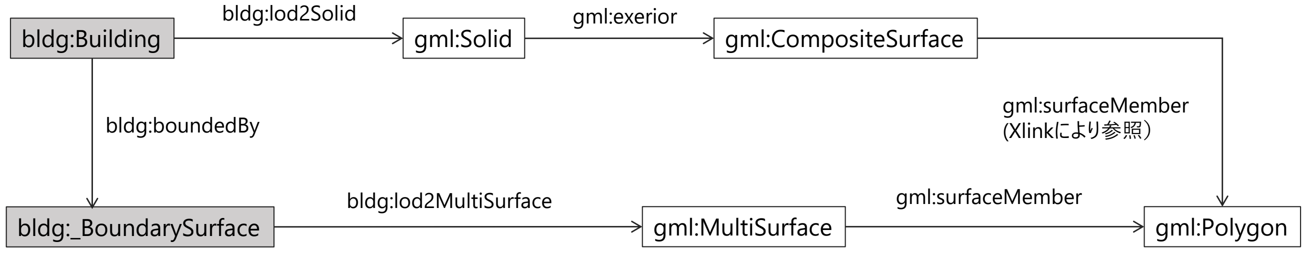
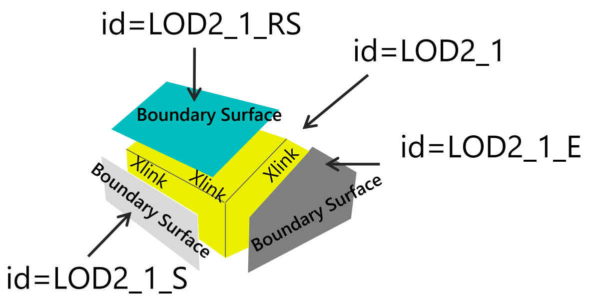


図 C- 6　LOD2 における建築物の空間属性の記述

要件bldg-11.　*bldg:lod2Solid* で示される立体は、その境界面として、建築物の境界となる地物型（*bldg:_BoundarySurface*）の空間属性を外部参照しなければならない。

bldg:Building は空間属性 *bldg:lod2Solid* によって立体（*gml:Solid*）をもつ。立体は、外部境界（*gml:exterior*）として合成曲面（*gml:CompositeSurface*）をもつ。この合成曲面は、連続する曲面の集まりである。*gml:surfaceMember* により、合成曲面を構成する個々の曲面（*gml:Polygon*）をもつ。このとき、*gml:surfaceMember* は個々の曲面（*gml:Polygon*）の識別子を参照するのみで、曲面の実体はもたない。曲面の実体は、別途記述される。この仕組みを外部参照と呼び、XLink を使って識別子（*gml:id*）を参照する。曲面の実体は、屋根、外壁等の境界面である *bldg:_BoundarySurface* の空間属性として記述される。*bldg: _BoundarySurface* は空間属性 *bldg:lod2MultiSurface* により *gml:MultiSurface* をもつ。これは、1 個以上の曲面の集まりであり、個々の曲面は *gml:Polygon* として記述される。曲面には、それぞれを区別する識別子が付与される。この識別子は、先に述べた *bldg:Building* の空間属性を構成する要素（*gml:surfaceMember*）として、参照される。

外部参照の例を図 C- 7 に示す。建築物と、この建築物の外壁の形状を示す面（gml:id=”LOD2_1_S”）があった場合、立体の境界を構成する面として、外壁面（*gml:WallSurface*）の空間属性を、XLink を用いて参照している（xlink:href="#LOD2_1_S"）。




```
<bldg:Building gml:id="LOD2_1">
<bldg:lod2Solid>
        <gml:Solid>
        <gml:exterior>
            <gml:CompositeSurface>
                <gml:surfaceMember xlink:href="#LOD2_1_S"/>
                <gml:surfaceMember xlink:href="#LOD2_1_E"/>
                                        …（略）
                <gml:surfaceMember xlink:href="#LOD2_1_RS"/>
            </gml:CompositeSurface>
        </gml:exterior>
        </gml:Solid>
        </bldg:lod2Solid>
        <bldg:boundedBy>
        <bldg:WallSurface>
        <bldg:lod2MultiSurface>
            <gml:MultiSurface>
                <gml:surfaceMember>
                    <gml:Polygon gml:id="LOD2_1_S">
                        <gml:exterior>…</gml:exterior>
                    </gml:Polygon>
```

図 C- 7　建築物と境界面の外部参照例

C.3.1.4　LOD3

建築物モデル（LOD3）では、建築物の形状を立体として表現する。このとき、建築物オブジェクトは、建築物モデル（LOD3）の定義に従ったものでなければならない。

要件bldg-12.　建築物の LOD3 の形状は、建築物モデル（LOD3）の定義に従う。

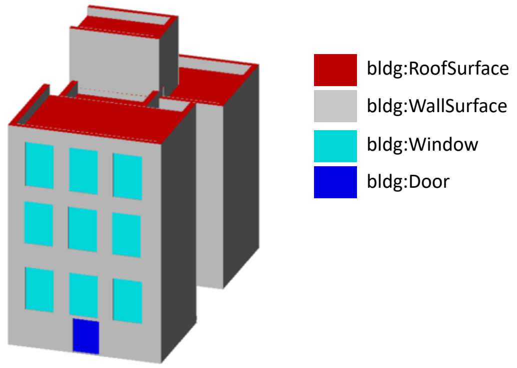
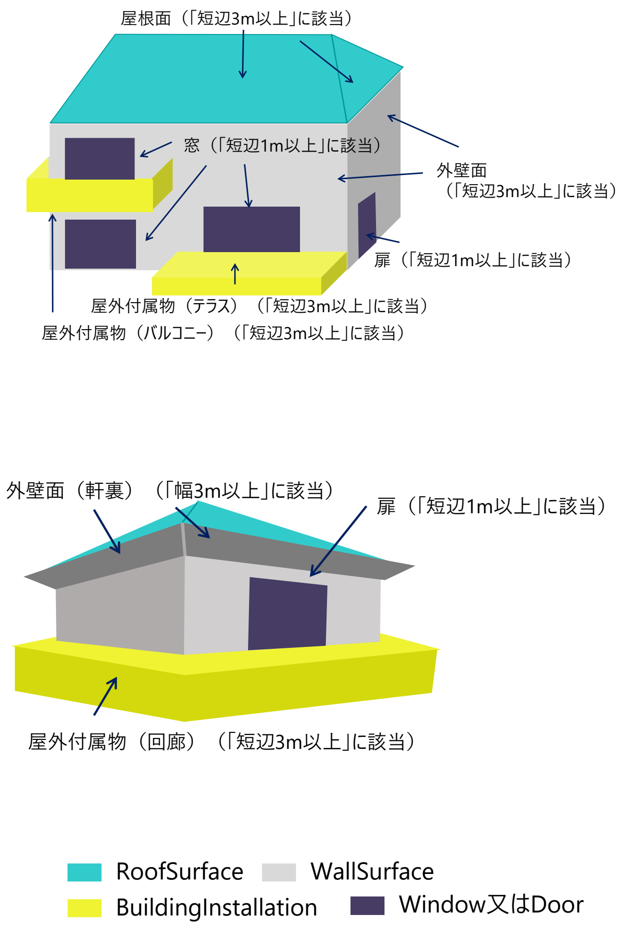
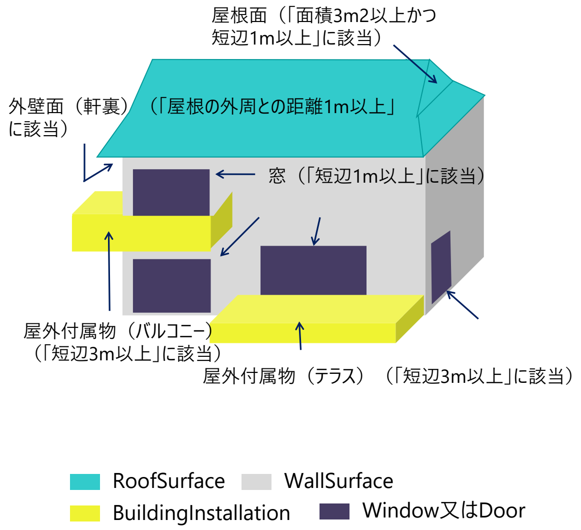


図 C- 8　建築物モデル（LOD3）

建築物モデル（LOD3）は、含むべき地物により、LOD3.0、LOD3.1、LOD3.2 及び LOD3.3 に分かれる。これらは、MMS（Mobile Mapping System）による点群や画像等、側面から取得したデータの利用を前提とした区分であり、外壁面や開口部を含む建築物の側面を詳細化する。標準製品仕様書では原則として LOD3.0 を採用する。ただし、ユースケースの必要に応じて LOD3.1、LOD3.2 又は LOD3.3 を採用できる。

表 C- 6　建築物モデル（LOD3）の取得イメージ

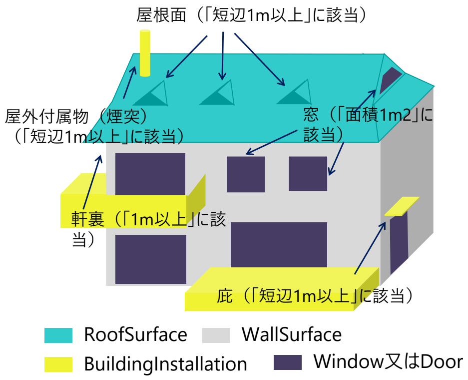
	取得イメージ	説明
LOD3.0		屋根のうち短辺 3m 以上の屋根面が表現される。 付属物のうち、短辺 3m 以上の規模の大きな付属物が再現される。 LOD3 では外壁面が詳細化されるため、LOD2 では表現されない付属物の下部の形状も表現される。 また、外壁面に設けられた短辺 1m 以上の開口部（窓、扉）が再現される。 なお、上図の場合、軒裏は 3m 以内であったため、表現されなかった。 下図に 3m 以上の軒を表現した例を示す。LOD3.0 において軒を表現する建築物として、寺社及び城といった特殊な建築物又は倉庫等の規模が大きな建築物が該当する。

<table>
<tr><th></th><th>取得イメージ</th><th>説明</th></tr>
<tr><td>LOD3.1</td><td>


</td><td>
短辺の実長 1m 以上かつ上方からの正射影の面積 3m2 以上の屋根面が表現される。

この結果、左図の例では、LOD3.0 では切妻屋根として表現されたが、LOD3.1 の条件を満たしたため、入母屋屋根として表現された。

また、この例図では、軒裏の距離が 1m 以上あったため、表現された。

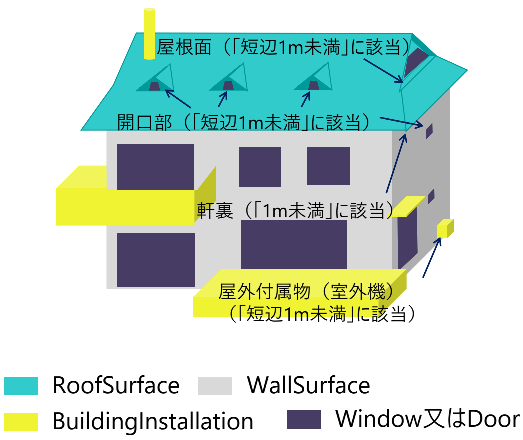
開口部及び屋外付属物の表現は、LOD3.0 と同様の表現となる。
</td></tr>
<tr><td>LOD3.2</td><td>


</td><td>
LOD3.2 ではさらに詳細な表現が可能となり、短辺の実長 1m 以上又は上方からの正射影の 1m2 以上屋根が再現される。

左図の例では、屋根に設けられた小屋根がこの条件に該当し、再現されている。

また、LOD3.2 では、短辺が実長 1m 以上又は上方又は側方からの正射影の面積 1m2 以上の屋外付属物が表現される。

左図の例では、屋根上の煙突と外壁面に設けられた庇がこの条件を満たしたため屋外付属物として表現された。

LOD3.2 では、面積 1m2 以上の窓や扉も表現されるため、この条件に該当する窓が追加された。
</td></tr>
<tr><td>LOD3.3</td><td>


</td><td>
LOD3.3 では、短辺の実長が 1m 未満の細かな屋根の形状が表現される。

左図の例では、LOD3.1 及び LOD3.2 では 1 枚の屋根面として表現されていたが、LOD3.3 では傾斜の異なる 2 枚の屋根面として区分された。

また、軒裏のうち、屋根の外周との距離が 1m 未満の狭い軒裏も表現された。

さらに、LOD3.3 の条件を満たす 1m 未満の小さな開口部や付属物が追加された。
</td></tr>
</table>

表 C- 7　LOD3.0, LOD3.1, LOD3.2 及び LOD3.3 の区分

建築物モデル（LOD3）に含むべき地物	対応する CityGML の地物型	LOD3.0	LOD3.1	LOD3.2	LOD3.3
建築物	Building	●	●	●	●
屋根面	RoofSurface	● 短辺の実長 3m 以上	● 短辺の実長 1m 以上 かつ上方からの正射影の面積 3m2 以上	● 短辺の実長 1m 以上 又は 上方からの正射影の 1m2 以上	● 全てを対象とする
底面	GroundSurface	●	●	●	●
外壁面	WallSurface	● 短辺の実長 3m 以上	● 短辺の実長 1m 以上 かつ側方からの正射影の面積 3m2 以上	● 短辺が実長 1m 以上 又は 側方からの正射影の面積 1m2 以上	● 全てを対象とする
軒裏	WallSurface	屋根の外周と外壁面との距離 3m 以上	屋根の外周と外壁面との距離 1m 以上	屋根の外周と外壁面との距離 1m 以上	全てを対象とする
建築物部分	BuildingPart	■ 一棟の建築物を主題属性の異なる複数の部分に分ける場合に必須とする。	■ 一棟の建築物を主題属性の異なる複数の部分に分ける場合に必須とする。	■ 一棟の建築物を主題属性の異なる複数の部分に分ける場合に必須とする。	■ 一棟の建築物を主題属性の異なる複数の部分に分ける場合に必須とする。
閉鎖面	ClosureSurface	■ BuildingPart を使用する場合	■ BuildingPart を使用する場合	■ BuildingPart を使用する場合	■ BuildingPart を使用する場合
屋外床面	OuterFloorSurface	○	○	○	○
屋外天井面	OuterCeilingSurface	○	○	○	○
屋外付属物 バルコニー、屋外階段、スロープ、手すり、エレベータ、エスカレータ、庇、アンテナ、煙突、看板等	BuildingInstallation	● 短辺が実長 3m 以上 又は 短辺が実長 1m 以上 かつ上方又は側方からの正射影の面積 3m2 以上	● 短辺が実長 3m 以上 又は 短辺が実長 1m 以上 かつ上方又は側方からの正射影の面積 3m2 以上	● 短辺が実長 1m 以上 又は 上方又は側方からの 正射影の面積 1m2 以上	● 全てを対象とする
扉	Door	● 短辺が実長 1m 以上	● 短辺が実長 1m 以上	● 上方又は側方からの 正射影の面積 1m2 以上	● 全てを対象とする
窓	Window	● 短辺が実長 1m 以上	● 短辺が実長 1m 以上	● 上方又は側方からの 正射影の面積 1m2 以上	● 全てを対象とする

●：必須
■：条件付必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

LOD3 の建築物も、LOD2 と同様に、建築物は、屋根、外壁等を境界として区切られた空間（立体）となる。そのため、建築物の立体を構成する境界面は、屋根、外壁等の境界面となる地物型の空間属性（面）から構成される。また、LOD3 では屋根や外壁等の境界面に開口部（窓、扉）を設けることができる。この開口部を境界面の内空として作成する場合、建築物の立体を構成する境界面には、開口部の空間属性（面）も含まれる（図 C- 9）。

要件bldg-13.	*bldg:lod3Solid* で示される立体は、その境界面として、建築物の境界となる地物型（*bldg:_BoundarySurface*）の空間属性を外部参照しなければならない。

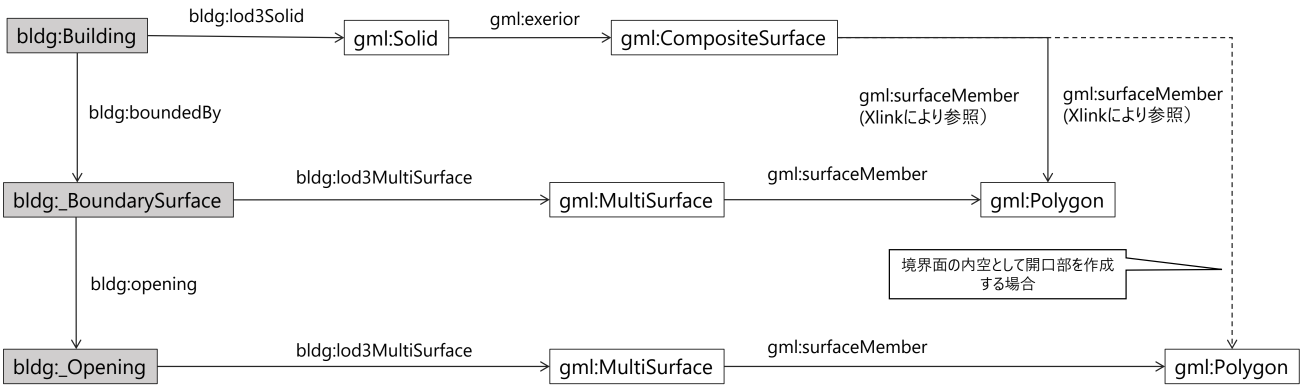


図 C- 9　LOD3 における建築物の空間属性の記述

なお、LOD3 では、建築物の軒を表現することができる。軒とは、屋根の一部であり、外壁の線から外に突き出した部分である。通常は建物の外周に沿って連続した形となっている。この軒は、開口部の上部など部分的に取り付けられる庇（ひさし）とは区別する。軒を表現した例を図 C- 10 に示す。LOD2 では屋根の形状は建築物の立体を構成する面であり、軒の表現は行わない。LOD3 において屋根の軒を表現する場合には、屋根は厚みをもった面となり、軒を含む全ての境界面が建築物の立体を構成する面となる。

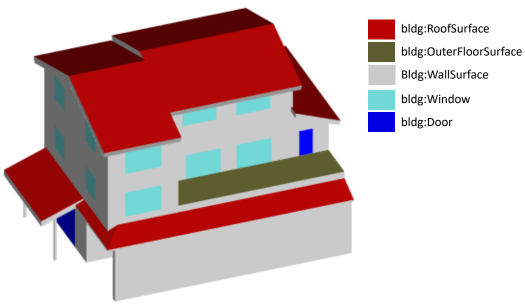


図 C- 10　LOD3 における建築物の軒の表現

建築物モデル（LOD0）から建築物モデル（LOD3）の作成手法を図 C- 11 に示す。LOD2 は、航空写真等上空から取得したデータの利用を前提とした区分であり、屋根形状を含む建築物の上面を詳細化する。LOD3 は、MMS による点群や画像等、側面から取得したデータの利用を前提とした区分であり、外壁面や開口部を含む建築物の側面を詳細化する。なお、最も細かい LOD3.3 では地上レーザ点群又は BIM データの活用も想定される。

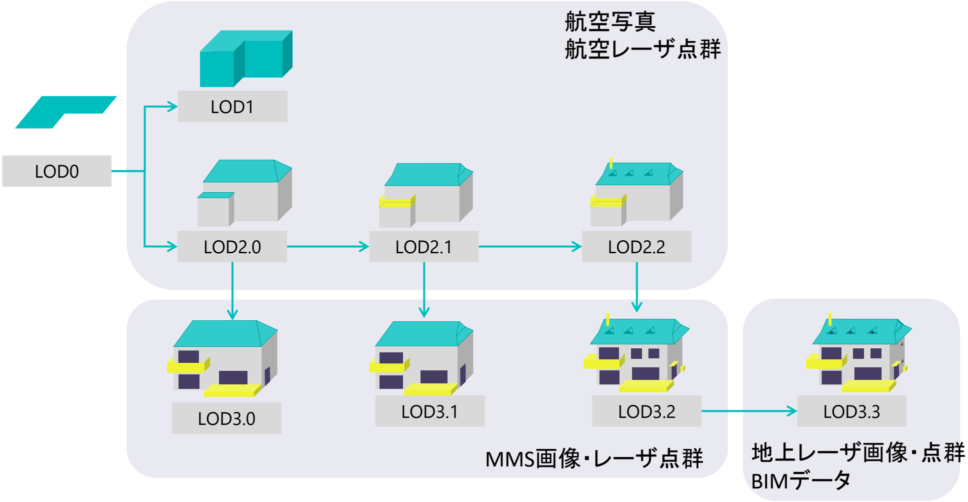


図 C- 11　各 LOD で想定する作成手法

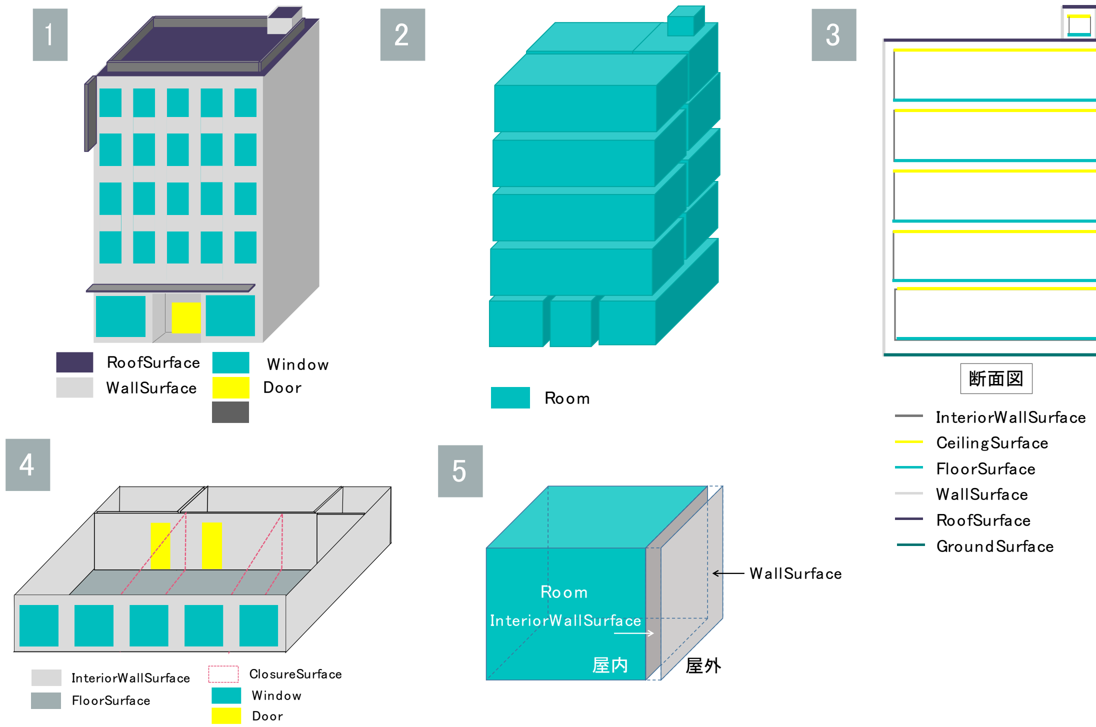
C.3.1.5　LOD4

建築物モデル（LOD4）では、建築物の外形を面の集まり又は立体として表現するとともに、建築物の内部の空間を表現する。このとき、*bldg:Building* により記述される建築物の外形は、LOD3 の形状の取得基準と同様である。LOD4 は測量によるデータ作成だけではなく、BIM モデルからの変換により作成される場合がある。測量により作成する場合には *bldg:lod4Solid*、BIM モデルからの変換により作成する場合には、*bldg:lod4MultiSurface* を使用する。いずれの型を使用する場合でも、建築物オブジェクトは、建築物モデル（LOD4）の定義に従ったものでなければならない。

要件bldg-14.　建築物の LOD4 の形状は、建築物モデル（LOD4）の定義に従う。

建築物モデル（LOD4）は、含むべき地物により、LOD4.0、LOD4.1 及び LOD4.2 に区分される。標準製品仕様書では原則として LOD4.0 を採用する。ただし、ユースケースの必要に応じて LOD4.1 又は LOD4.2 を採用できる。

表 C- 8　建築物モデル（LOD4）の取得イメージ

<table>
<tr><th>LOD</th><th>取得イメージと説明</th></tr>
<tr><td>LOD4.0</td><td>


LOD4.0 は建築物の外形（上図 1）に加え、建築物の内部を表現する。このとき、建築物の内部は部屋（bldg:Room）に区切られ、各部屋の形状を立体として表現する（上図 2）。また、部屋の立体の境界面を、天井面（bldg:CeilingSurface）、内壁面（bldg:InteriorWallSurface）、床面（bldg:FloorSurface）又は閉鎖面（bldg:ClosureSurface）のいずれかに区分する（上図 3）。さらに、各部屋の天井面、内壁面又は床面に存在する扉（bldg:Door）及び窓（bldg:Window）を区分する（上図 4）。閉鎖面は、境界面となる内壁面、天井面又は床面がないが、建築確認申請では部屋となっている空間を区切る場合に、仮想的な境界面として使用する。
上図 1 のように、建築物が複数の階から構成される場合、上図 4 に示す同じ階の部屋を、CityObjectGroup を使用してグループ化することで階を表現する。このとき、CityObjectGroup の名称（gml:name）は階を識別する名称となる。
なお、CityGML では壁面や天井面などは全て面として表現する。一方、現実世界の壁には厚みがある。一つの壁が建築物の外形を示す外壁と部屋の外形を示す内壁との機能を備えていた場合（上図 5）、建築物の外形となる面（bldg:WallSurface）と部屋の外形となる面（bldg:InteriorWallSurface）の二枚の面として表現され、それらの面の間には隙間（壁の厚み）ができる（何もない）。
また、LOD4.0 では建築物の内部に存在する付属物や家具を表現しない。
</td></tr>
</table>

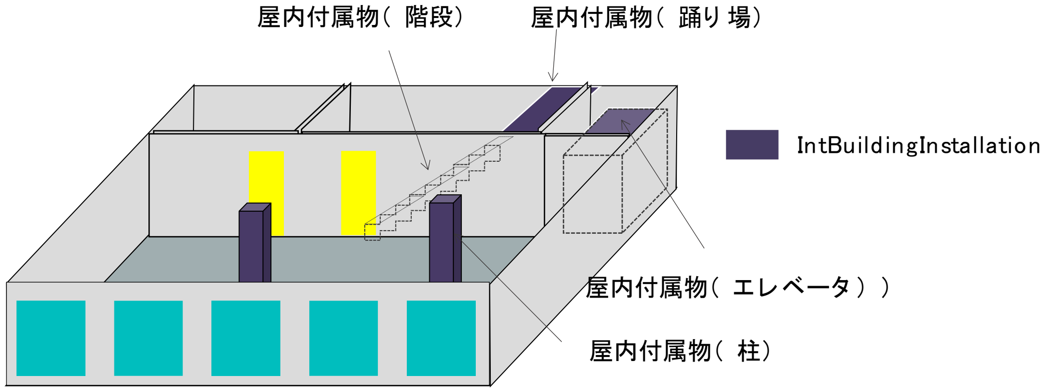
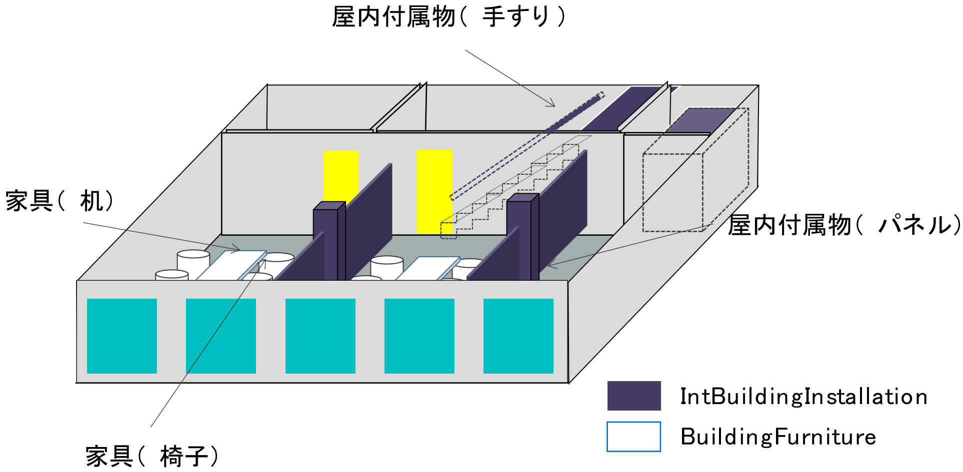
LOD	取得イメージと説明
LOD4.1	 LOD4.1 では LOD4.0 に、屋内付属物（*bldg:IntBuildingInstallation*）として、階段、スロープ、輸送設備（エスカレータ、エレベータ及び動く歩道）、柱及びデッキ・ステージが追加される。 上図の例では、LOD4.0 に加えて、階段、踊り場、エレベータ、柱が付属物として追加された。
LOD4.2	 LOD4.2 では LOD4.1 に屋内付属物（*bldg:IntBuildingInstallation*）として、手すり、パネル及び梁が付属物として追加される。また、机や椅子などの移動可能な家具（*bldg:BuildingFurniture*）が追加してもよい。 上図の例では、LOD4.2 に加えて屋内付属物として階段の手すりとパネル（間仕切り）、また、家具として机及び椅子が追加された。

表 C- 9　LOD4.0, LOD4.1 及び LOD4.2 の区分

建築物モデル（LOD4）に含むべき地物		対応する CityGML の地物型	LOD4.0	LOD4.1	LOD4.2
建築物		bldg:Building	●	●	●
建築物部分		bldg:BuildingPart	■ 一棟の建築物を、属性の異なる複数の部分に分ける場合に必須とする。	■ 一棟の建築物を、属性の異なる複数の部分に分ける場合に必須とする。	■ 一棟の建築物を、属性の異なる複数の部分に分ける場合に必須とする。
屋根面		bldg:RoofSurface	●	●	●
外壁面		bldg:WallSurface	●	●	●
底面		bldg:GroundSurface	●	●	●
屋外天井面		bldg:OuterCeilingSurface	○	○	○
屋外床面		bldg:OuterFloorSurface	○	○	○
屋外付属物		bldg:BuildingInstallation	●	●	●
部屋		bldg:Room	●	●	●
天井面		bldg:CeilingSurface	●	●	●
内壁面		bldg:InteriorWallSurface	●	●	●
床面		bldg:FloorSurface	●	●	●
閉鎖面		bldg:ClosureSurface	■ BuildingPart を使用する場合、及び、内壁面、天井面、床面が無いが建築確認申請上部屋として区分されている空間を区切る場合に必須とする。	■ BuildingPart を使用する場合、及び、内壁面、天井面、床面が無いが建築確認申請上部屋として区分されている空間を区切る場合に必須とする。	■ BuildingPart を使用する場合、及び、内壁面、天井面、床面が無いが建築確認申請上部屋として区分されている空間を区切る場合に必須とする。
窓		bldg:Window	●	●	●
扉		bldg:Door	●	●	●
屋内付属物	階段	bldg:IntBuildingInstallation		●	●
	スロープ	bldg:IntBuildingInstallation		●	●
	輸送設備	bldg:IntBuildingInstallation		●	●
	柱	bldg:IntBuildingInstallation		●	●
	デッキ・ステージ	bldg:IntBuildingInstallation		●	●
	梁	bldg:IntBuildingInstallation			○
	パネル	bldg:IntBuildingInstallation			○
	手すり	bldg:IntBuildingInstallation			○
家具		bldg:BuildingFurniture			○
階		grp:CityObjectGroup	●	●	●
任意設定空間（例：防火区画）		grp:CityObjectGroup			○

●：必須

■：条件付必須

○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

建築物モデル（LOD4）による建築物の外形は、建築物モデル（LOD3）と同様である。よって、建築物の立体を構成する境界面は、屋根面、外壁面等の境界面となる地物型の空間属性（面）から構成され、屋根面や外壁面等の境界面に開口部を境界面の内空として作成する場合には、建築物の立体を構成する境界面には、開口部の空間属性（面）も含まれる（図 C- 12）。

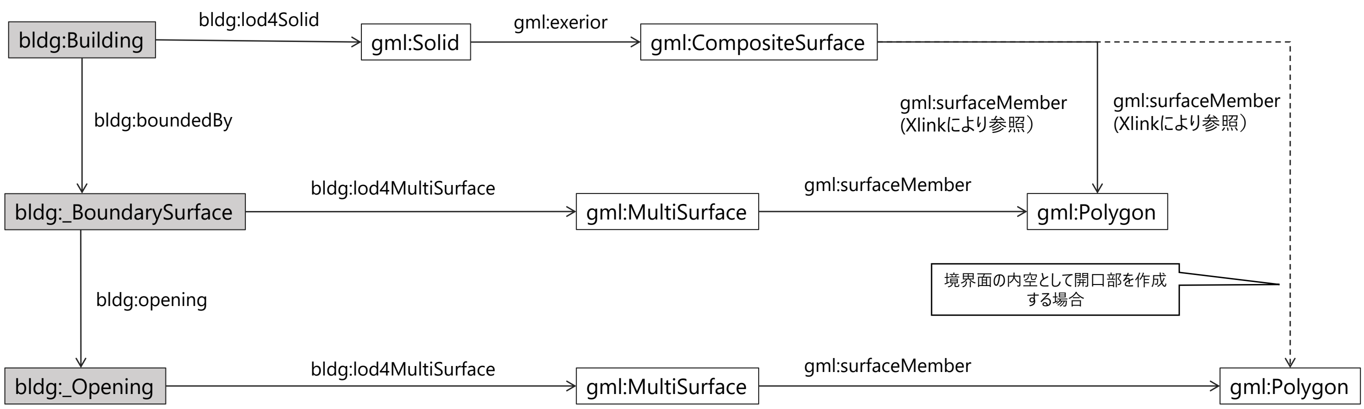


図 C- 12　LOD4 における建築物の空間属性の記述（bldg:lod4Solid を使用する場合）

建築物モデル（LOD4）による建築物の形状を、面の集まりとして表現する場合も同様である。建築物を構成する面は、屋根面、外壁面等の境界面となる地物型の空間属性（面）や開口部の空間属性（面）となる（図 C- 13）。

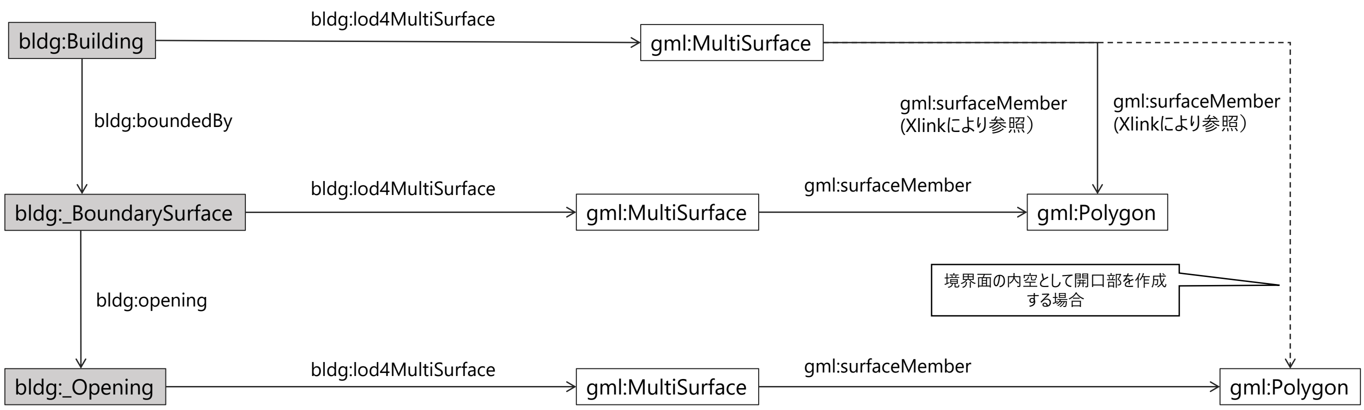


図 C- 13　LOD4 における建築物の空間属性の記述（bldg:lod4MultiSurface を使用する場合）

C.3.2　建築物の主題属性

bldg:Building の主題属性には、あらかじめ CityGML 又は GML において定義された属性（接頭辞 bldg、gml）と、i-UR により拡張された属性（接頭辞 uro）がある。CityGML で定義された属性は、建築物の用途や階数など、基本的な情報となる。i-UR により拡張された属性には、建築物を識別するための属性（*uro:BuildingIDAttribute*）、都市計画基礎調査において収集された詳細な情報を格納するための属性（*uro:BuildingDetailAttribute*、*uro:LargeCustomerFacilityAttribute*）、災害リスク情報を格納するための属性（*uro:BuildingDisasterRiskAttribute*）、作成したデータの品質に関する情報を格納するための属性（*uro:DataQualityAttribute*）、建築物が存在する土地及び建築物に紐づく不動産 ID を格納するための属性（*uro:RealEstateIDAttribute*）などがある。また、拡張製品仕様においてコード型の属性を追加した場合には、主題属性として *uro:KeyValuePairAttribute* が含まれる。

さらに、特定分野での施設管理に使用する属性として、施設区分に関する属性（*uro:FacilityTypeAttribute*）、その分野における施設の位置や識別に関する属性（*uro:FacilityIdAttribute*）、その分野における施設の詳細な属性（*uro:FacilityAttribute*）をもつことができる。また、公共測量標準図式に従った表現に必要となる属性（*uro:bldgDmAttribute*）をもってもよい。

C.3.2.1　名称（gml:name）

bldg:Building の属性 *gml:name* は、建築物の名称である。

建築物の名称は、建築物を検索したり、地図上での位置を特定したりするために使用することができる有益な情報である。そのため、公共施設やランドマークについては、可能な限り名称を付与することが望ましい。

公共施設の名称については、原典資料として国土数値情報（公共施設データ）がある。またモデル整備主体となる基礎自治体にから主要な公共施設のリストを入手することも考えられる。

C.3.2.2　用途（bldg:usage）

bldg:Building の属性 *bldg:usage* は、建築物の主な用途である。

用途の区分は都市によって異なる場合が多いが、複数の都市間を定量的に比較したい場合には区分が統一されていることが望ましい。そこで、*bldg:Building* の属性 *bldg:usage* には、統一的な区分として、都市計画基礎調査実施要領において示された建物利用現況の用途の区分を採用する。

なお、都市ごとの独自の区分を建築物の属性として 3D 都市モデルに含める場合には、*uro:BuildingDetailAttribute*（C.3.2.6）に定義された *uro:majorUsage*、*uro:orgUsage* 等の属性（C.3.2.7）を用いる。

C.3.2.3　計測高さ（bldg:measuredHeight）

建築物の属性「計測高さ」は、「計測により得られた建築物の地上の最低点から最高点までの高さ」である。その取得方法には、①地上測量による直接計測、②航空写真測量による直接計測、③航空写真測量・数値表層モデル（DSM：Digital Surface Model）による間接計測、④航空レーザ測量・DSM による間接計測等、様々な方法が存在する。

このうち、③及び④の方法により取得する場合、DSM には、建築物の屋根以外を計測した点（以下、「ノイズ」と称す）が含まれる（図 C- 14）。そのため、このノイズを除去したうえで、建築物の最高点までの高さを取得する必要がある。

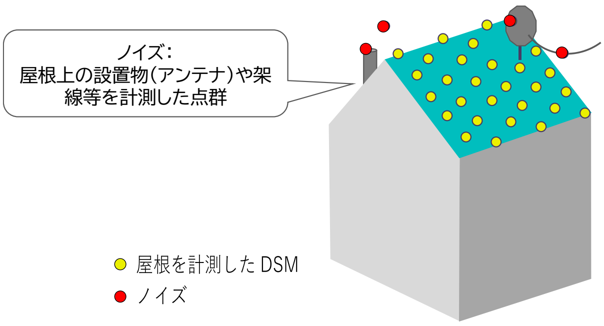


図 C- 14　点群に含まれるノイズ

ノイズを除去する場合、最高値から一定の割合（例：5%）を除去する、又は標準偏差の 2σ に含まれない点群を除去するというように閾値を設定しなければならない。しかしながら原典資料の状態や対象地域の地形により点群に含まれるノイズは一律でないことから、これらの条件を踏まえ、データ作成者が設定してよい。

例えば、2020 年度に実施された Project PLATEAU では、テストエリアにおいて点群データの最高値から１%、３%、５%、７%を除去した値と、図化により作成した「LOD2」の建築物の高さとの相関性を確認し、最高値から 5%を除去することを決定した。

なお、DSM に含まれる点群が建築物の最高点となる場所に存在することは保証されないため、ノイズを除去しても、取得した計測高さが必ずしも建築物の最高点までの高さにはならないことに留意する必要がある。特に、本属性を必要とするユースケースがこれを許容しない場合には、直接計測等の他の取得方法の採用を検討する必要がある。

C.3.2.4　建築物の住所（bldg:address）

標準製品仕様書では、建築物の主題属性として住所（*bldg: address*）を定義している。住所は、概ねの場所を検索・特定するために使用できる有益な情報である。そのため、全ての建築物には可能な限り住所を付与することが望ましい。

原典資料としては、国勢調査（町丁・字等別境界データ）、国土数値情報（公共施設データ）及び基礎自治体から入手した主要な公共施設リスト等がある。

なお、CityGML では、住所の記述について XML に関する標準化団体である OASIS（Organization for the Advancement of Structured Information Standards）により策定された extensible Address Language （xAL）を参照している。住所を構造化して記述する場合には、xAL の構造に従う。

建築物の住所は、建築物の場所を特定する地理識別子として利用されるだけではなく、建築物とこれに関連する様々な情報とを連携するキーとして利用されることが想定される。そのため、この属性を用いて、住所の地名辞典を整備更新できるよう、構造化して記述することを推奨する。

構造化して記述する場合の記述例を以下に示す。

構造化する場合の記述例：

```
<core:Address>
 <core:xalAddress>
  <xAL:AddressDetails>
   <xAL:Country>
        <xAL:CountryName>日本</xAL:CountryName>
        <xAL:Locality>
            <xAL:LocalityName Type="prefecture">東京都</xAL:LocalityName>
            <xAL:LocalityName Type="city">渋谷区</xAL:LocalityName>
            <xAL:DependentLocality Type="district">
                <xAL:DependentLocalityName>神宮前</xAL:DependentLocalityName>
                <xAL:DependentLocalityNumber>2-2-3</xAL:DependentLocalityNumber>
            </xAL:DependentLocality>
        </xAL:Locality>
     </xAL:Country>
    </xAL:AddressDetails>
  </core:xalAddress>
</core:Address>
```

なお、構造化せずに略式（1 行の住所文字列）で記述する場合は、以下のように記載する。

住所の記述例：

```
<core:Address>
 <core:xalAddress>
  <xAL:AddressDetails>
   <xAL:Country>
    <xAL:CountryName>日本</xAL:CountryName>
```

```
    <xAL:Locality>
     <xAL:LocalityName Type="town">東京都渋谷区神宮前 2-2-3</xAL:LocalityName>
    </xAL:Locality>
   </xAL:Country>
  </xAL:AddressDetails>
 </core:xalAddress>
</core:Address>
```

C.3.2.5　建築物の識別属性（*uro:BuildingIDAttribute*）

uro:BuildingIDAttribute は、3D 都市モデル内の建築物オブジェクトを識別するための属性である。そのため、3D 都市モデル内の全ての建築物オブジェクトには、*uro:BuildingIDAttribute* を与えなければならない。

uro:BuildingIDAttribute には五つの属性がある。このうち、*uro:buildingID* 及び *uro:city* を必須とする。

要件bldg-15.　全ての建築物オブジェクトは、*uro:buildingID* 及び *uro:city* をもたなければならない。

uro:buildingID は、3D都市モデル内の建築物オブジェクトを区別・特定するための識別子である。*gml:id* がデータ集合内におけるデータの識別子であることに対し、*uro:buildingID* は、現実世界に存在する建築物の識別子となる。

uro:buildingID は、建築物の存続期間（建設から取り壊されるまで）において永続的に利用される識別子となる（データ更新においても、建築物の建て替わりがない場合にはこの識別子を引き継ぐ）。

建物 ID は、以下の規則により付与する。

"XXXXX-YYY-ZZZZZZZZZZZZ"

XXXXX	当該地物オブジェクトが存在する市区町村のコード。複数の市区町村に跨る場合には、データセットの市区町村のコードとする。先頭の 0 は省略せず、5 桁で記述する。 前 2 桁：JIS X0401 による都道府県コード 後 3 桁：JIS X0402 による市区町村コード
YYYY	地物型の区分を示す 3 桁又は 4 桁のコード 建築物の場合は、bldg
ZZZZZZZZZZZ Z	オブジェクト連番（先頭の 0 は省略する）

ZZZZZZZZZZZZ は連番を基本とするが、町字や街区等により細分し、エリア内における概ねの場所が分かるように設定することもできる。

ここで、建築物に、ゴミ集積所や集会所といった付帯的な建築物があった場合には、一つの建築物とみなされるとして、*uro:buildingID* の値は、同じものを付与してもよい。なお、これらは汎用属性「枝番」により主たる建築物と付帯的な建築物の区分を行うことができる。このとき、付帯的な建築物には空間属性のみを記述し、その他の属性は原則不要とする。属性を記述する場合には、属性 *uro:note* にゴミ集積所や集会所といった情報を補足的に記述する。

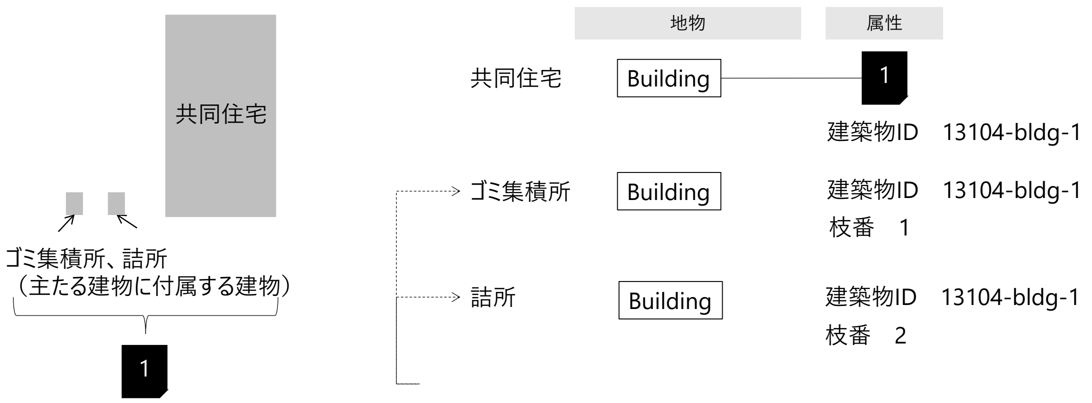


図 C- 15　一つとみなされる建築物の例

uro:city は、3D都市モデル内の建築物オブジェクトの空間的な範囲を特定するために使用する識別子である。一つのデータ集合には、数多くの建築物オブジェクトが含まれる。これを効率的に検索・表示するために *uro:city* を使用する目的でこの属性を必須とする。なお、*uro:city*には、JIS X0401 に示される 2 桁の都道府県コードと JIS X0402 に示される市区町村コードを加えた 5 桁を記載するが、政令指定都市においては「区」に該当する市区町村コードとする。

なお、行政界を跨ぐ建築物の場合、その建築物の住所又は建築物モデル（LOD3）の面積が最も多く含まれる市区町村の市区町村コードとする。また、行政界が確定しておらず、いずれの市区町村に含めるべきかが確定していない場所（境界未確定部）に立地する建築物の市区町村コードは、整備対象となる市区町村の都市計画基本図（数値地形図データ）での取り扱いに準じる。数値地形図データが広域で整備されている等により判断できない場合は、発注者との協議により決定する。

C.3.2.6　都市計画基礎調査のための属性

都市計画基礎調査で収集された建築物の情報を格納するための属性型として、標準製品仕様書では *uro:BuildingDetailAttribute* 及び *uro:LargeCustomerFacilityAttribute* を定義している。*uro:BuildingDetailAttribute* は建物利用現況として調査・収集された情報を格納するための型である。また、*uro:LargeCustomerFacilityAttribute* は大規模小売店舗等の立地状況として調査・収集された情報を格納するための型である。*uro:BuildingDetailAttribute* 及び *uro:LargeCustomerFacilityAttribute* の属性 *uro:surveyYear* は、建物利用現況又は大規模小売店舗等の立地状況の調査が実施された年度をさす。

なお、都市独自に調査・収集している項目等、*uro:BuildingDetailAttribute* 及び *uro:LargeCustomerFacilityAttribute* に定義された属性で不足する場合には、本作業手順書の手順に従い、属性を拡張する。

C.3.2.7　都市独自の建物用途（uro:majorUsage、uro:orgUsage、uro:detailedUsage）

uro:majorUsage、*uro:orgUsage 及び uro:detailedUsage* は都市ごとの独自の区分に従った建築物の用途を格納するための属性である。これらの属性には、都市ごとに体系化された階層性をもつ用途のコードを記述できる。

使用可能な属性	説明
uro:majorUsage	都市計画基礎調査実施要領の区分よりも粗い区分に適用。二段階あった場合には uro:majorUsage2 も使用できる。
uro:orgUsage	都市計画基礎調査実施要領の区分に相当する独自区分に適用。都市計画基礎調査実施要領の区分における商業施設、文教厚生施設等に設定されたより細かい区分に相当する独自区分があった場合には、uro:orgUsage2 を使用できる。

uro:detailedUsage	都市計画基礎調査実施要領の区分よりもさらに細かい用途の区分に適用。詳細な区分が階層化されている場合には、uro:detailedUsage2 及び uro:detailedUsage3 を使用できる。

なお、都市ごとの独自の用途区分を記述する場合には、用途を示すコードに対応するコードリストを必ず作成しなければならない。

C.3.2.8　構造種別（uro:buildingStructureType）

bldg:Building の属性 *uro:buildingStructureType* は、「建築物に使用されている主たる材料の区分」である。

構造種別の区分は都市によって異なる場合が多いが、複数の都市間を定量的に比較したい場合には区分が統一されていることが望ましい。そこで、建築物の属性 *uro:buildingStructureType* には、統一的な区分として、都市計画基礎調査実施要領において示された建物利用現況の構造の七区分に、多くの都市で使用されている「非木造」を加えた八区分を採用する。

一方、都市ごとの独自の区分を利用し、データの可視化・分析を行うことも考えられるため、これらについては、建築物の主題属性 *uro:buildingStructureOrgType* を使用し記述する。ただし、この属性に対応するコードリストを必ず作成しなければならない。

C.3.2.9　建築物の災害リスク属性（uro:DisasterRiskAttribute）

uro:DisasterRiskAttribute は、災害リスク情報と建築物の位置関係により建築物毎の災害リスクを空間演算し、その結果を建築物の主題属性として記述するための属性である。

標準製品仕様書では、以下を災害リスク属性として定義している。

- 洪水浸水想定区域（*uro:RiverFloodingRiskAttribute*）
- 津波浸水想定（*uro:TsunamiRiskAttribute*）
- 高潮浸水想定（*uro:HighTideRiskAttribute*）
- 内水浸水想定（*uro:InlandFloodingRiskAttribute*）
- ため池ハザードマップ（*uro:ReservoirFloodingRiskAttribute*）
- 土砂災害警戒区域（*uro:LandSlideRiskAttribute*）

(1)一つの建築物が複数の区域に跨る場合の属性付与の方法

- 洪水浸水想定区域の場合

同一の浸水想定区域図において、複数の区域に建築物が跨って存在する場合は、同一浸水ランクを持つ浸水ランクのメッシュを一つの区域とし、その区域と建築物が重なる面積が最も大きい浸水ランクの値を採用する。（面積が等しい場合は、より危険な区域を採用する）

浸水深は採用した浸水ランクを持つ浸水深のメッシュのうち、建築物と重なる面積が最も大きいメッシュの浸水深を採用する。（同じ浸水深を持つメッシュは面積算出の際に合算する）

浸水継続時間は採用した浸水深のメッシュと重なる浸水継続時間のメッシュの浸水継続時間を採用する。複数の浸水継続時間のメッシュが重なる場合は最も大きい浸水継続時間の値を採用する。（浸水継続時間のメッシュが採用した浸水深のメッシュと重なり、

建築物とは直接重ならない場合も対象に含む）

浸水深の有効桁数は、「浸水想定区域図データ電子化ガイドライン（第 4 版）」に従い、浸水深の有効桁数は、小数点以下 3 桁（4 桁目を四捨五入）まで登録可能とするが、小数点以下 2 桁（3 桁目を四捨五入）でもよいとする。面積の有効桁数は、小数点 2 桁（3 桁目で四捨五入）とする。

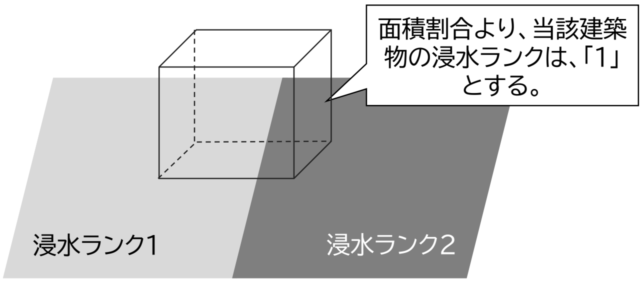


図 C- 16　境界上に存在する建築物の例

- 土砂災害警戒区域の場合

複数の土砂災害警戒区域が重複している場合は以下のように取り扱う。

「現象区分」が異なる土砂災害警戒区域が重なっている場合：それぞれを災害リスク属性として記述する。

「現象区分」が同じで異なる「区域区分」の土砂災害が重なっている場合：危険度の最も高い「区域区分」を採用し、汎用属性セットを一つのみ記述する。「区域区分」の危険度は、高いほうから以下とする。

土砂災害特別警戒区域（指定済）　>　土砂災害警戒区域（指定済）　>　土砂災害特別警戒区域（指定前）　>　土砂災害警戒区域（指定前）

例えば、一つの建築物について「土石流の土砂災害警戒区域（指定済）」、「土石流の土砂災害特別警戒区域（指定前）」、及び「地すべりの土砂災害特別警戒区域（指定済）」の三種類の範囲が重なっている場合があるとする。このとき、「土石流」「地すべり」とで「現象区分」が異なっている。また、「土砂災害警戒区域（指定済）」と「土砂災害特別警戒区域（指定前）」とは「土砂災害警戒区域（指定済）」のほうが危険度は高い。そのため、「土石流の土砂災害警戒区域（指定済）」及び「地すべりの土砂災害特別警戒区域（指定済）」の二種類を建築物の土砂災害警戒区域の属性として記述する。

(2)洪水浸水想定区域の指定河川名称

洪水浸水想定区域（*uro:RiverFloodingRiskAttribute*）の属性 *uro:description* は、指定河川の名称となる。このとき、指定河川の名称は、以下の規則に従う。

- 水防法に基づき指定された洪水浸水想定区域図の対象となる洪水予報河川又は水位周知河川として示された、「水系名」及び「指定河川名」を用いることを基本とする。

  例：「利根川水系小山川　洪水浸水想定区域図（想定最大規模）」の場合は、「利根川水系小山川」とする。

- 一つの浸水想定区域図に複数の洪水予報河川又は水位周知河川が含まれている場合は、「指定河川名」を列挙する。指定河川名を列挙する場合の区切り文字は「・」（全角中点）を使用する。

  例：「多摩川水系　平瀬川・平瀬川支川・二ケ領本川・五反田川洪水浸水想定区域図（想定最大規模）」の場合は、「多摩川水系平瀬川・平瀬川支川・二ケ領本川・五反田川」とする。

- 都道府県が独自に作成している浸水の区域図は、当該浸水想定区域の名称から、対象となる区域を指す名称を用いる。

例：「江東内部河川流域浸水予想区域図」の場合は、「江東内部河川流域」とする。

なお、洪水浸水想定区域図の名称には、必ずしも全ての指定河川が含まれているとは限らない。よって、洪水浸水想定区域図の「基本事項等」に記載されている、「対象となる河川」を確認する必要がある。

C.3.2.10 建築物のデータ品質属性（uro:DataQualityAttribute）

建築物の 3D 都市モデルを作成する場合、様々な原典資料を組み合わせて作成することが想定される。例えば、地図情報レベル 2500 の数値地形図を用いて LOD1 の建築物を都市全域で作成したが、一部の地域についてはより新しい航空写真が得られたため、これを用いて図化する、又は一棟の建物であっても、屋根形状は地図情報レベル 2500 の航空写真からの図化により作成し、開口部は MMS により撮影した地図情報レベル 500 のレーザ点群データの図化により作成することが考えられる。

位置正確度の異なる原典資料を用いて作成した 3D 都市モデルを作成した場合、位置正確度の異なる建築物がデータ集合内に混在することになる。同様にして、異なる原典資料を使用したことにより、同じデータ集合内の LOD2 の建築物であっても屋根形状のみしか再現されていない建築物と付属物まで取得された建築物とが混在する可能性がある。

3D 都市モデルでは、データ集合全体としての品質はメタデータに記録する。しかしながら、メタデータでは、個々の建築物に対して位置正確度や適用した LOD 等の品質を記述することが困難である。

そこで、標準製品仕様書では、個々の建築物に対してデータ品質に関する情報を記述するための属性として、「データ品質属性」（*uro:DataQualityAttribute*）を定義している。データ品質属性は、属性としてデータ作成に使用した原典資料の地図情報レベル、その他原典資料の諸元、精緻化した LOD 及び LOD1 の押し出しに使用する建築物の高さ（C.3.2.11）をもつ。

3D 都市モデルに含まれる全ての建築物オブジェクトは、このデータ品質属性を必ず作成しなければならない。ただし、建築物（*bldg:Building*）又はその部分（*bldg:BuildingPart*）に対してデータ品質属性を付与することはできるが、これを構成する屋根面や外壁面（*bldg:_BoundarySurface*）ごとにデータ品質属性を付与することはできない。

C.3.2.11 LOD1 の押し出しに使用する建築物の高さ

uro:lod1HeightType は、LOD1 の押し出しに使用する建築物の高さを記述するための属性である。

LOD1 において、建築物に一律の高さを与える場合、与えられた高さが何を根拠としているかを 3D 都市モデルの利用者に対して明確にしておく必要がある。そこで、LOD1 で建築物を作成する場合には、建築物の主題属性として、上面の高さが何に基づき算出された値であるかを記述する。

要件bldg-16.	建築物の主題属性として、LOD1 で作成する建築物の上面の高さの根拠を付与する。

また、標準作業手順書では LOD1 での建築物の高さは中央値の使用を推奨している。しかしながらユースケースによっては、中央値では要求を満たさない場合がある。このようなときには必要な高さを主題属性として追加できる。

標準製品仕様では、*uro:buildingHeight*（建築基準法施行令第 2 条に定義される地盤面からの建築物の高さ）及び *uro:eaveHeight*（建築基準法施行令第 2 条に定義される建築物の地盤面から軒桁までの高さ）を *uro:BuildingDetailAttribute* の属性として定義しているが、これら以外の高さを、拡張製品仕様において追加してもよい。

追加する場合には、数値の単位を明らかにするため、*gen:measureAttribute* を使用する。

要件bldg-17.　建築物に高さを属性として追加する場合には、*gen:measureAttribute*を使用する。

C.3.2.12 施設管理のための属性

施設管理のための属性は、港湾施設及び漁港施設、河川管理施設や公園管理施設等の施設管理に必要な情報を定義した属性である。施設管理のための属性は以下のデータ型を用いて記述する。

(1)　施設分類属性（uro:FacilityTypeAttribute）

uro:FacilityTypeAttribute は、各分野で定める施設の区分を記述するためのデータ型である。CityGML は、地物型を物体としての性質に着目して定義し、機能や用途は属性で区分している。例えば、「建築物（*bldg:Building*）」という地物型を定義し、*bldg:usage* により「業務施設」や「商業施設」などを区分している。これにより、都市に存在する様々な地物を、分野を問わず網羅的に、かつ、矛盾が無く表現することを目指している。一方、各分野には独自の施設の区分がある。この区分は当該分野での施設管理に必要な情報であるが、CityGML の地物型の区分とは一致しない。そこで、これらの地物型に分野独自の区分を付与するためにこのデータ型を用いる。*uro:FacilityTypeAttribute*は、二つの属性をもつ。*uro:class*は分野を特定するための属性である。また*uro:function*は、*uro:class*により特定した分野における施設の区分を示す。

標準製品仕様書では、港湾施設、漁港施設及び公園施設については標準製品仕様書において *uro:function* の区分が示されている。その他の区分については *uro:class*への分野の追加も含め、拡張製品仕様書において拡張できる。

(2)　施設識別属性（uro:FacilityIdAttribute）

uro:FacilityIdAttribute は、施設の位置を特定する情報及び施設を識別する情報を記述するためのデータ型である。*uro:FacilityIdAttribute*は、施設を識別するための情報として、識別子（*uro:id*）や正式な名称以外の呼称（*uro:alternativeName*）に加え、施設の位置を示すための、都道府県（*uro:prefecture*）、市区町村（*uro:city*）及び開始位置の経緯度（*uro:startLat*、*uro:startLong*）を属性としてもつ。また、鉄道上や道路上の施設については、路線や距離標での位置特定のための属性（*uro:route*、*uro:startPost*、*uro:endPost*）を使用できる。

なお、河川管理施設の場合は、*uro:FacilityIdAttribute*を継承する *uro:RiverFacilityIdAttribute*を使用する。これにより、左右岸上での位置の情報を記述できる。

(3)　施設詳細属性（uro:FacilityAttribute）

uro:FacilityAttribute は、各分野において施設管理に必要となる情報を記述するためのデータ型である。*uro:FacilityAttribute* は、抽象クラスであり、これを継承する具象となるデータ型に、施設の区分毎に必要となる情報を属性として定義している。

標準製品仕様書では、港湾施設、漁港施設及び公園施設について、細分した施設の区分ごとにデータ型を定義している。また、施設に関する工事や点検の状況や内容を記述するためのデータ型（*uro:MaintenanceHistoryAttribute*）を定義している。

C.3.2.13 数値地形図属性（uro:bldgDmAttribute）

公共測量標準図式に従った形状表現に必要な情報を記述するための属性である。LOD0 の幾何オブジェクトのほか、数値地形図との互換性を保つために必要な情報が、属性として定義されている。

C.3.2.14 不動産 ID 属性（uro:bldgRealEstateIDAttribute）

建築物が存在する土地及び建築物に紐づく不動産 ID を記述するための属性である。不動産 ID とは、「不動産を一意に特定することができる、各不動産の共通コード」である（参考：不動産IDルールガイドライン）。属性の型である *uro:RealEstateIDAttribute*には、土地及び建築物に紐づく不動産 ID を記述するための属性が定義されている。また、*uro:RealEstateIDAttribute* の属性

uro:matchingScore は、登記簿の情報と当該建築物の空間属性及び主題属性との一致の程度を示す値である。*uro:matchingScore* は 100 点満点で算出され、点数が低いほど、一致度が低い、すなわち紐づけの信頼性が低いことを意味する。

C.4 bldg:BuildingPart

bldg:BuildingPart は、一棟の建築物を複数の部分に分割して記述するために使用する地物型である。例えば、一棟の建築物の中に階数又は用途若しくは構造が異なる場所があり、それぞれを分けて記述したい場合に使用できる。

標準製品仕様では、*bldg:BuildingPart* は LOD2、LOD3 及び LOD4 において使用可能としている。

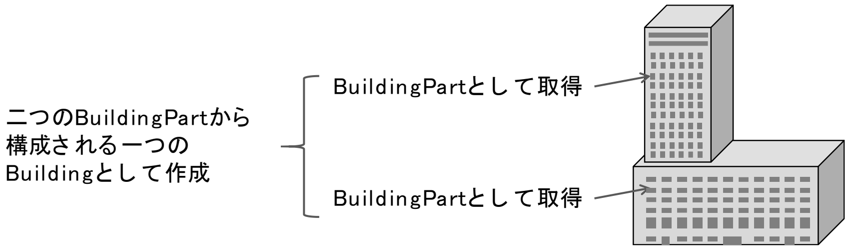


図 C- 17　BuildingPart の使用例

bldg:BuildingPart を使用して建築物を記述する場合、*bldg:Building* は *bldg:BuildginPart* を束ねるコンテナとして機能する。

要件bldg-18.	妥当な *bldg:BuildingPart* は、以下を満たさなければならない。 1) 唯一の *bldg:Building* から *bldg:consistsOfBuildingPart* により参照される。（複数の *bldg:Building* から参照されていてはならない） 2) 別の *bldg:BuildingPart* と接している。（一棟の *bldg:Building* は二つ以上の *bldg:BuildingPart* から構成され、それらは連続している）

一棟の建築物を、建築物部分や建築物付属物に分けて表現する場合には、必ず、一体的な建築物として作成しなければならない。建築物部分を *bldg:BuildingPart* を用いて記述する場合は、一棟の *bldg:Building* を構成する *bldg:BuildingPart* が互いに接していなければならない。

bldg:BuildingPart も *bldg:Building* と同様に、空間属性や主題属性をもつことができる。例えば、高層階と低層階を組み合わせた建築物において、都市計画基礎調査が、高層階・低層階それぞれで実施されている場合には、それぞれの調査結果を *bldg:BuildingPart* に記述する。

例えば、図 C- 18 のように、一棟の建築物が商業施設、業務施設、共同住宅からなる複合施設であり、それぞれの用途に対して都市計画基礎調査が実施されていたとする。この場合、商業施設、業務施設、共同住宅をそれぞれ *bldg:BuildingPart* として記述し、*bldg:BuildingPart* ごとに都市計画基礎調査で得られた情報を属性として付与できる。

このとき、それぞれの *bldg:BuildingPart* が幾何オブジェクト（*gml:Solid*）をもち、*bldg:Building* は、幾何オブジェクトをもたない。また、*bldg:Building* には *bldg:BuildingPart* に共通となる属性を格納する。

ただし、*bldg:usage* のように複数の値を列挙できる属性に関して、一つでも異なる値がある場合には、当該属性の全ての値を *bldg:BuildingPart* に記述する。

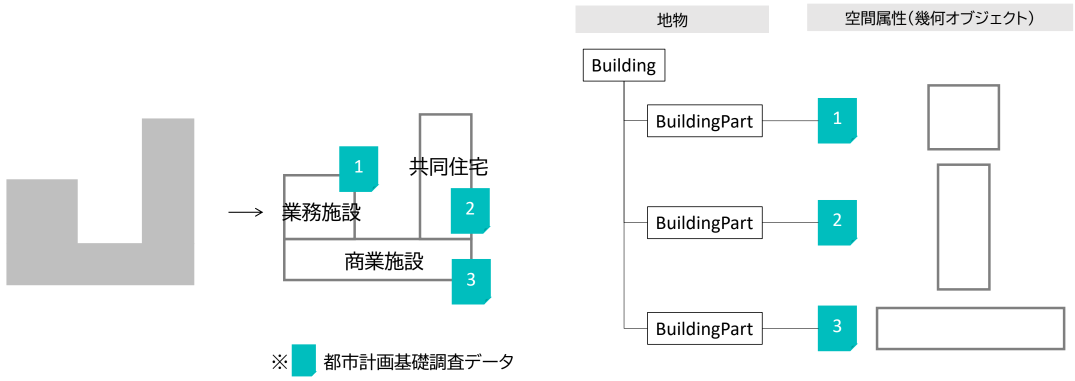


図 C- 18　建築物部分（*bldg:BuildingPart*）を使用する例

ただし、ユースケースで必要ない場合には、*bldg:BuildingPart* を使用しなくてもよい。

例えば、図 C- 19 のように、複合施設であっても主たる用途についてのみ都市計画基礎調査が実施されている場合で、用途ごとに棟を分けて取得する必要が無い場合には、*bldg:BuildingPart* を使用せず、*bldg:Building* のみを使用して記述する。

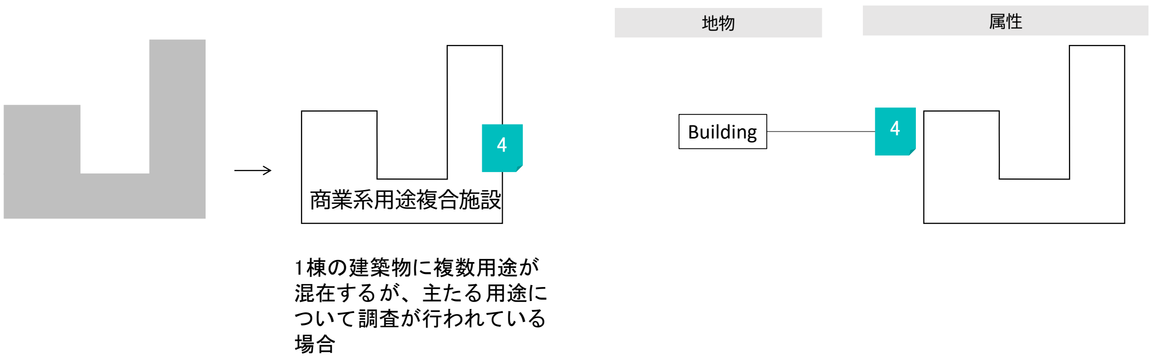


図 C- 19　建築物部分（*bldg:BuildingPart*）を使用しない例

bldg:BuildingPart は空間属性をもつため、*bldg:BuildingPart* を記述する場合は、これの集まりとなる *bldg:Building* に空間属性を記述しない。

要件bldg-19.　*bldg:BuildingPart* を使用する場合には、これを参照する *bldg:Building* の空間属性は空とする。

なお、一棟の建築物を *bldg:Building* と *bldg:BuildingPart* とに分割して記述する場合においても、本来は一つの建築物である。そこで、共通となる属性については、全体となる *bldg:Building* の属性として記述する。

要件bldg-20.　一棟の建築物に付与されるべき属性は、全体となる *bldg:Building* にのみ付与する。

高層階と低層階を組み合わせた建築物があったときに、この建築物を一棟として都市計画基礎調査が実施されている場合には、この都市計画基礎調査の結果は、*bldg:Building* にのみ地物属性として付与する。

また、LOD0 及び LOD1 の空間属性も、全体となる *bldg:Building* に記述する。

C.5 bldg:_BoundarySurface

bldg:_BoundarySurface は、建築物（*bldg:Building*）や建築物の部分（*bldg:BuildingPart*）、建築物付属物（*bldg:BuildingInstallation*）の屋根、外壁等の境界面、また部屋（*bldg:Room*）及び建築物屋内付属物（*bldg:IntBuildingInstallation*）の天井や床等の境界面を構成する地物型である。LOD2、LOD3 及び LOD4 の建築物を作成する際に使用される。

この地物型は抽象地物であり、実装においては、この下位型の具象となる地物型を使用する。

要件bldg-21.	*bldg:_BoundarySurface* は、屋根面（*bldg:RoofSurface*）、外壁面（*bldg:WallSurface*）、底面（*bldg:GroundSurface*）、外部天井面（*bldg:OuterCeillingSurface*）、外部床面（*bldg:OuterFloorSurface*）、閉鎖面（*bldg:ClosureSurface*）、天井面（*bldg:CeilingSurface*）、床面（*bldg:FloorSurface*）及び内壁面（*bldg:InteriorSurface*）のいずれかとなる。

CityGML では、建築物や建築物付属物の境界面として *bldg:_BoundarySurface* の下位型となる地物型が用意されている。このうち、屋外の境界面の記述に使用できるのは、屋根面、外壁面、底面、外部天井面、外部床面又は閉鎖面である（表 C- 10、図 C- 20）。

表 C- 10　bldg:_BoundarySurface の下位型

_BoundarySurface の下位型	意味	説明
RoofSurface	屋根面	外から見える上部の境界面。
WallSurface	外壁面	外から見える側面の境界面。
GroundSurface	底面	下部の境界面。
OuterFloorSurface	外部天井面	外側にある境界面で、底面以外の法線が下向きとなる面。
OuterCeilingSurface	外部床面	外側にある境界面で、屋根面以外の法線が上向きとなる面。
ClosureSurface	閉鎖面	立体の外部境界を構成するために設ける想的な境界面。
CeilingSurface	天井面	屋内の境界面で法線が下向きとなる面。
FloorSurface	床面	屋内の境界面で法線が上向きとなる面。
InteriorWallSurface	内壁面	屋内の境界面で側方を向く境界面。

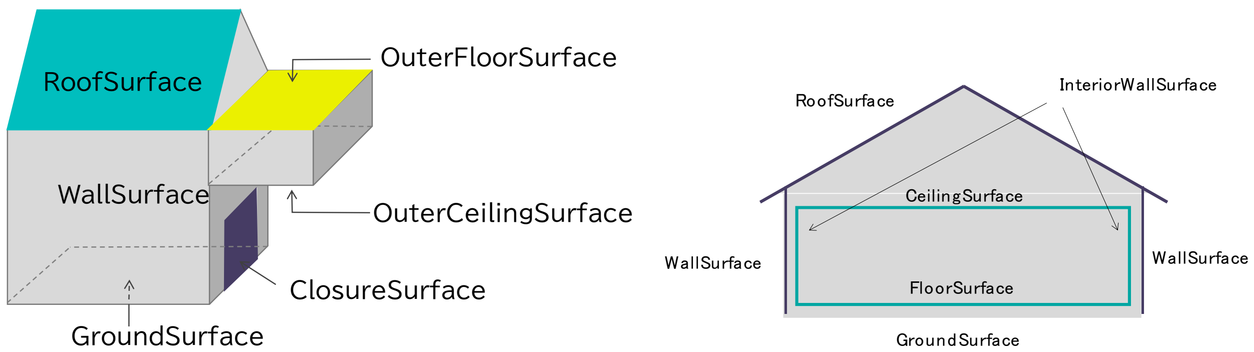


図 C- 20　bldg:_BoundarySurface の下位型

C.5.1　境界面の空間属性

要件 bldg-11 で示したように、屋根、外壁等の境界面となる地物型の空間属性（面）は、建築物の立体を構成する境界面に一致する。

要件bldg-22.	境界面の空間属性を構成する幾何オブジェクトは、建築物の立体を構成する境界面として参照されなければならない。

C.5.2　境界面の下位型

C.5.2.1　bldg:RoofSurface

bldg:RoofSurface は、屋根を記述するために使用する地物型である。

C.5.2.2　bldg:WallSurface

bldg:WallSurface は、外壁面を記述するために使用する地物型である。

要件bldg-23.	方位が異なっていたり、構造上分割されたりする外壁面は、それぞれを *bldg:WallSurface* として分けて記述する。

bldg:WallSurface の空間属性（*bldg:lod2MultiSurface*）の型は *gml:MultiSurface*（曲面の集まり）である。そのため、一棟の建築物の全ての外壁面を一つの *gml:MultiSurface* として記述することは幾何オブジェクトとしては間違いではない。ただし、一棟の建築物の全ての外壁面を一つの外壁面として記述することが、LOD3 以上のデータとの連携や他のユースケースへの活用の支障になると想定されるため、標準製品仕様書では一棟の建築物の外壁面を、方位等により区分し、それぞれを *bldg:WallSurface* として記述することとしている（図 C- 21）。

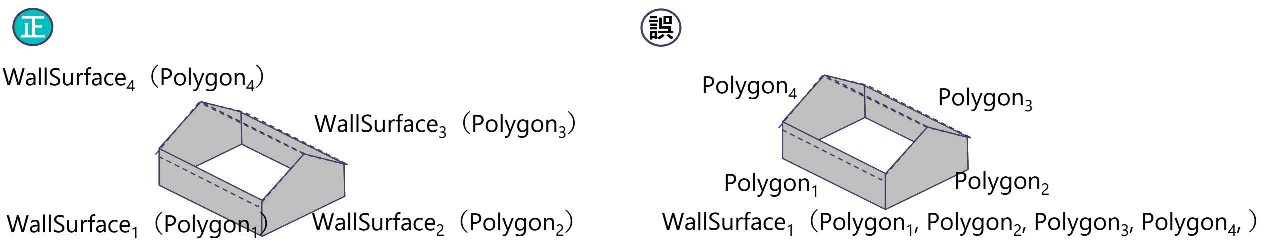


図 C- 21　外壁面の実装例

C.5.2.3　bldg:GroundSurface

bldg:GroundSurface は、底面を記述するために使用する地物型である。LOD2 で底面を記述する場合に、その高さは、図 C- 22 に示す二つの方法のいずれかにより決定する。建築物に地階が存在し、その最も低い高さが得られる場合にはその高さを使用する。高さの情報が得られない場合には、*bldg:GroundSurface* の水平位置と地形モデルとの交線上で最も低い高さを取得し、この値を使用する。

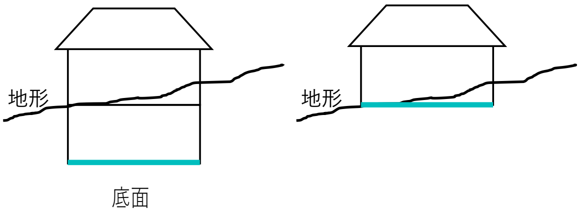


図 C- 22　LOD2 における底面の実装例

C.5.2.4　bldg:OuterFloorSurface

bldg:OuterFloorSurface は、屋根以外の上向きの面を記述するために使用する地物型である。テラスや屋外に存在する階段（踊り場を含む）等がこれに該当する。

屋外における歩行者のナビゲーションのように、人が通行可能な範囲を必要とするユースケースにおいて適用できる。

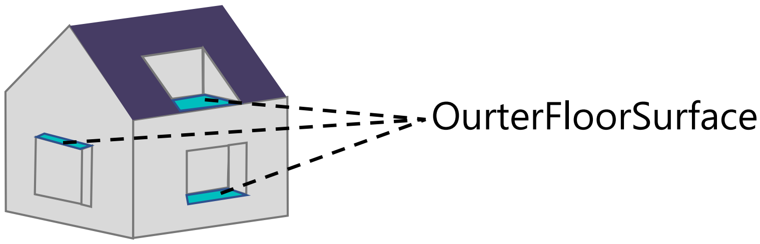


図 C- 23　屋外床面の例

また、競技場や野球場等の屋外の観覧席も *bldg:OuterFloorSurface* に該当する（図 C- 24）。

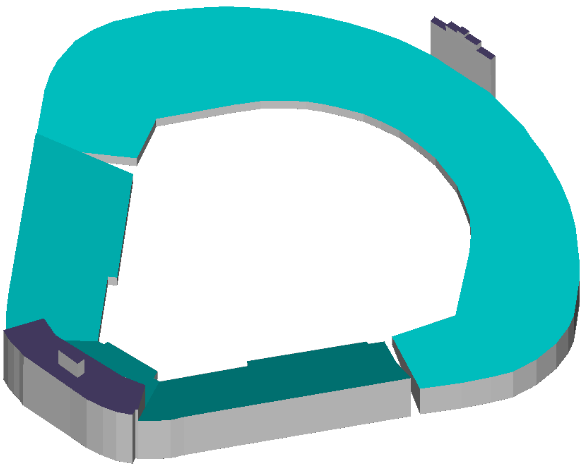


図 C- 24　屋外床面の取得例（野球場の観覧席）

LOD2 で屋外の階段を *bldg:OuterFloorSurface* を用いて記述する場合、階段の一段一段の形状を区別することは不要であり、最上段と最下段を境界とする 1 個の面として記述してよい。

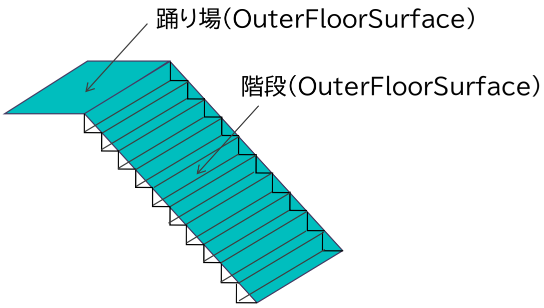


図 C- 25　屋外階段の例

C.5.2.5　bldg:OuterCeillingSurface

bldg:OuterCeillingSurface は、張り出した部分の裏側のように、屋外に存在する天井部分の面を記述するために使用する地物型である。

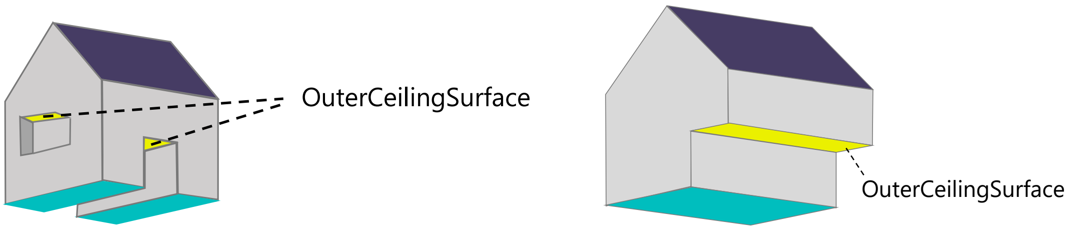


図 C- 26　屋外天井面の例

C.5.2.6　bldg:ClosureSurface

bldg:ClosureSurface は、仮想的に作成した境界面である。通常、建築物の出入り口等の穴があった場合に、その内部を記述せず、仮想的な面を作成することで立体の境界を閉じるために使用する（図 C- 27、図 C- 29）。また、用途が異なる等により一棟の建築物を部分（*bldg:BuildingPart*）に分ける場合にその境界となる面を建築物の立体の境界面として使用するために仮想的な面が必要となる場合にも、この *bldg:ClosureSurface* を使用する（図 C- 28）。

例えば、浸水時に、地下街等に水が流入することを想定したシミュレーションを行うような場合には、*bldg:ClosureSurface* を適用できる。

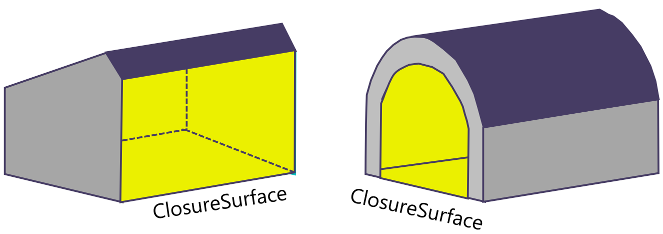


図 C- 27　閉鎖面の例（出入り口等の開口部を閉鎖）

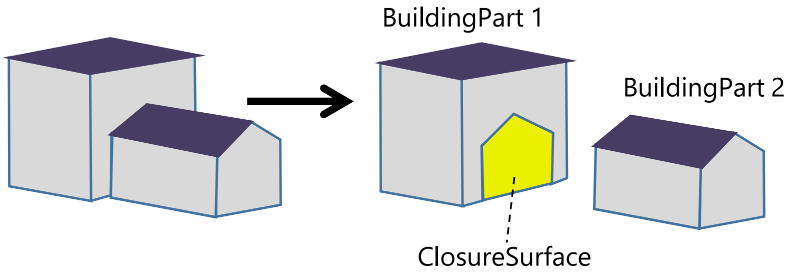


図 C- 28　閉鎖面の例（境界を閉鎖）

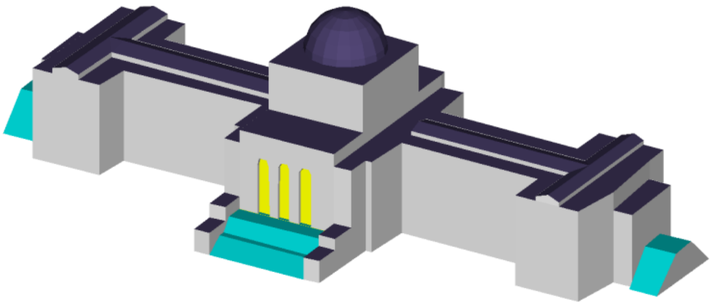


図 C- 29　閉鎖面の取得例（建物入口）

C.5.2.7　bldg:CeilingSurface

bldg:CeilingSurface は、部屋など構造物内部の上側（天井）の面である。立体として構成する部屋（*bldg:Room*）の境界面のうち、上側の面を指す。図 C- 30 は、部屋を外から見た例である。部屋の立体を構成する境界面のうち、上側の面が天井面となる。

bldg:CeilingSurface の法線ベクトルは下向き（部屋の内側に向く方向が正）となる。

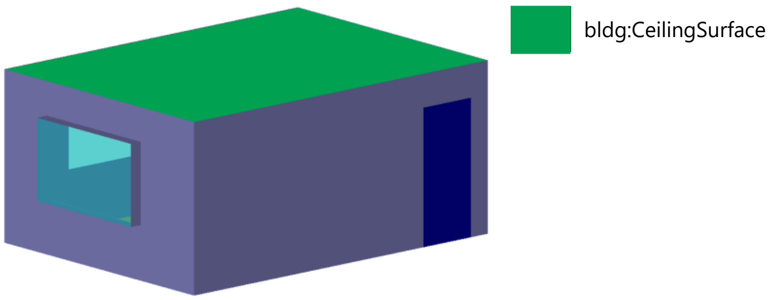


図 C- 30　天井面の例

C.5.2.8　bldg:FloorSurface

bldg:FloorSurface は、建物の内部空間の各階下面（床）に位置する面である。立体として構成する部屋（*bldg:Room*）の境界面のうち、下側の面（床面）を指す（図 C- 31）。

なお、*bldg:FloorSurface* の法線ベクトルは上向き（部屋の内側に向く方向が正）となる。

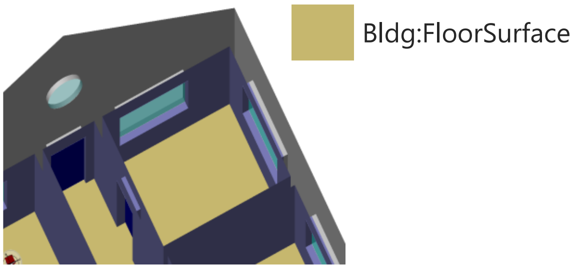


図 C- 31　床面の例

C.5.2.9　bldg:InteriorWallSurface

bldg:InteriorWallSurface は、建築物の内側に向いた内壁又は仕切りの面である。部屋（*bldg:Room*）の立体を構成する垂直方向の境界面となる（図 C- 32）。

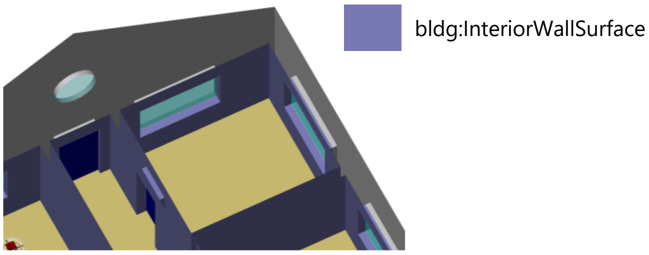


図 C- 32　内壁面の例

C.5.2.10 境界面の区分

建築物の LOD2 及び LOD3 において、境界面として使用可能な地物型が異なることに注意すること（C.2.2 参照）。

LOD2 及び LOD3 では、建築物（*bldg:Building*）の境界面を *bldg:RoofSurface*（屋根面：C.5.2.1）、*bldg:WallSurface*（外壁面：C.5.2.2）、*bldg:GroundSurface*（底面：C.5.2.3）に区分することを基本とする。

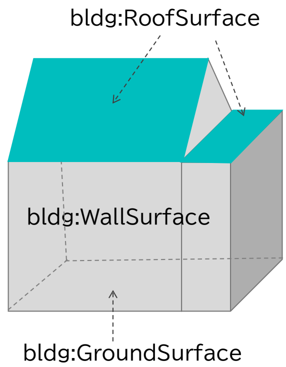


図 C- 33　LOD2 における境界面の区分

ただし、ユースケースで必要な場合には、境界面の区分に *bldg:OuterFloorSurface*（屋外床面：C.5.2.4）及び *bldg:ClosureSurface*（閉鎖面：C.5.2.6）を使用できる。また、LOD3 では *bldg:OuterCeilingSurface*（屋外天井面：C.5.2.5）を使用できる。

bldg:OuterFloorSurface（屋外床面）は、*bldg:RoofSurface* の代替として使用できる。建築物を構成する境界面のうち、上を向いている面は、*bldg:RoofSurface* となるが、屋上のように、人が滞留可能な面と屋根面とを区別したい場合は *bldg:OuterFloorSurface* を使用し、これを区分する。図 C- 34 に例を示す。

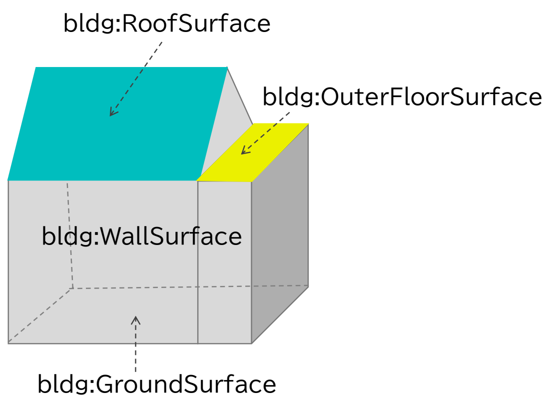


図 C- 34　屋外床面の取得例

bldg:OuterFloorSurface として取得しない場合は、*bldg:RoofSurface* として取得する。

bldg:OuterCeilingSurface（屋外天井面）は、*bldg:WallSurface* の代替として使用できる。*bldg:OuterCeilingSurface* は *bldg:WallSurface* のうち下向きの面であり、天井の機能を有する面、これを区別したい場合に適用する。図 C- 35 に例を示す。

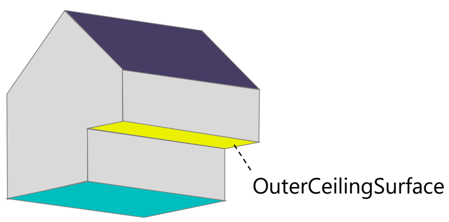


図 C- 35　屋外天井面の取得例

bldg:OuterCeilingSurface として取得しない場合は、*bldg:WallSurface* として取得する。また、*bldg:OuterCeilingSurface* は下向きの面に適用することから、建築物の上向きの面（屋根）を詳細化の対象とする LOD2 では出現せず、LOD3 でのみ出現する。

さらに、LOD2 及び LOD3 において *bldg:BuildingPart* を用いて一棟の建築物を複数の部分に分割して記述する場合は、各 *bldg:BuildingPart* が接する仮想的な境界面が必要となるため、これを *bldg:ClosureSurface*（閉鎖面）として取得する。

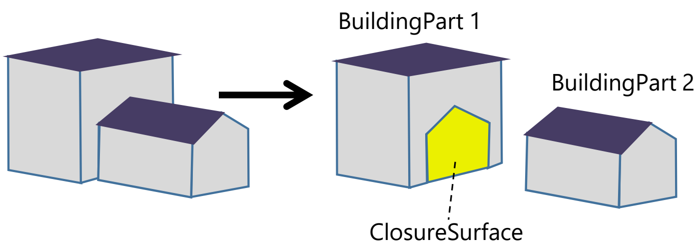


図 C- 36　閉鎖面の取得例

建築物付属物（*bldg:BuildingInstallation*）を立体として記述する場合、原則として境界面を屋根面や外壁面に分ける必要はない。ただし、建築物付属物の境界面が、建築物の境界面を兼ねている場合には、いずれかの境界面に区分する。これは、区分した境界面が、建築物の境界面にもなるからでなる。

地物を詳細な地物に区分し記述することにより、より高度な活用が可能となる。その一方で、データ作成が複雑となり、これに要する費用や時間が増大する。そのため、標準製品仕様書では、LOD の定義を精緻化している。建築物については LOD2.0 及び LOD3.0 を採用することを基本としている。

C.6 bldg:_Opening

bldg:_Opening は、外壁面や屋根面に設置される開口部である。開口部は、LOD3 及び LOD4 でのみ記述可能となる。また、開口部は、これが設置された外壁面又は屋根面の *bldg:opening* により記述又は参照されなければならない。

C.6.1　　開口部の空間属性

bldg:_Opening の空間属性 *bldg:lod3MultiSurface* 及び *bldg:lod3MultiSurface* の型は、面（*gml:MultiSurface*）である。これらの開口部の面は、境界面（外壁面や屋根面）の一部となる。もし開口部と境界面とに位相関係をもたせる場合には、境界面の内空と開口部の空間属性の境界線とを一致させる。位相関係が不要な場合には、境界面に内空を設ける必要はない。

C.6.2　　開口部の下位型

C.6.2.1　bldg:Window

bldg:Window は、窓を記述するために使用する地物型である。

C.6.2.2　bldg:Door

bldg:Door は、扉を記述するために使用する地物型である。

C.7 bldg:Room

bldg:Room は、部屋を記述するために使用する地物型である。*bldg:Room* は、建築物の内部空間の表現に使用し、LOD4 のみに出現する。建築物モデル（LOD4）において、*bldg:Room* は、*bldg:Building* に含まれる地物として記述する。このとき、*bldg:Room* は、複数の地物の集まりとして表現する。*bldg:Room* に含まれる地物とは、以下である。

- 部屋を区切る境界面（*bldg:_BoundarySurface* の下位型）
- 部屋に付属する固定的な設備（*bldg:InteriorBuildingInstallation*）
- 部屋の中に設置された移動可能な家具（*bldg:BuildingFurniture*）

C.7.1　　部屋の空間属性

bldg:Room は立体（*bldg:lod4Solid*）として表現する。このとき、立体の境界となる面は、天井面（*bldg:CeilingSurface*）、床面（*bldg:FloorSurface*）、内壁面（*bldg:InteriorWallSurface*）又は閉鎖面（*bldg:ClosureSurface*）のいずれかとなる。

C.7.2　部屋の主題属性

bldg:Room は、建築物の内部の部屋の総称となる。そのため、部屋の機能や用途は、主題属性 *bldg:class* 及び *bldg:function* により区分する。

要件bldg-24.　*bldg:Room* は、*bldg:class* 及び *bldg:function* によりその機能や用途を区分する。

bldg:class 及び *bldg:function* が取りうる値は、コードリストにより定義されている。標準製品仕様書では、*bldg:class* 及び *bldg:function* の定義域として建築生産で必要とする建築部位、工法及び設備などの名称を体系的に整理した Uniclass2015 のうち、Space/Location のカテゴリを採用している。これは、建築物モデル（LOD4）は、BIM モデルからの変換によるデータ作成が進むと想定され、*bldg:Room* に対応する IFC のクラスとして、IfcSpace が存在するからである。

C.8 bldg:BuildingInstallation

bldg:BuildingInstallation は、バルコニー、煙突又は屋外階段のような、建築物の外側に設置された付属的な設備であり、かつ永続的に設置されている設備である。

C.8.1　建築物付属物の空間属性

bldg:BuildingInstallation の空間属性の型は、*gml:_Geometry* である。*gml:_Geometry* は、幾何オブジェクトの基底要素であり、実装においては、この下位型のうち、具象となる幾何オブジェクトを、地物の形状に合わせて選定する。

要件bldg-25.　*bldg:BuildingInstallation* の空間属性の型には、*gml:MultiSurface* を使用することを原則とする。

ある程度の広がりをもつ地物は、曲面の集まり又は立体を使用する。CityGML では、曲面や立体だけではなく、点や曲線も使用可能である。しかしながら 3D 都市モデルでは、3 次元での利用を想定し、付属物の形状に使用可能な幾何オブジェクトを曲面又は立体に限定する。原則として面の集まり（*gml:MultiSurface*）を使用するが、ユースケースの必要に応じて *gml:Solid* を使用できる。

要件bldg-26.　*bldg:BuildingInstallation* の空間属性は、*bldg:Building* 又は *bldg:BuildingPart* と接していなければならない。

また、建築物付属物を *bldg:BuildingInstallation* を用いて記述する場合には、一棟の *bldg:Building* 又は *bldg:Building* の一部でなければならず、孤立して存在することは許されない。

bldg:BuildingInstallation も、その境界面を *bldg:_BoundarySurface* を用いて記述することができる。*bldg:_BoundarySurface* を用いて建築物付属物の外壁面等を記述する場合は、*bldg:BuildingInstallation* の空間属性は、この境界面となる *bldg:_BoundarySurface* の空間属性を外部参照しなければならない。

要件bldg-27.	*bldg:BuildingInstallation* の境界面を *bldg:_BoundarySurface* を用いて記述する場合、*bldg:BuildingInstallation* の空間属性 *bldg:lod2Geomerty* 又は *bldg:lod3Geomerty* は、*bldg:_BoundarySurface* の空間属性を外部参照しなければならない。

図 C- 37 に建築物付属物と境界面の例を示す。図 C- 37 は建築物の外部に設置された階段であり、その大きさから立体として取得する。このとき、立体を構成する各境界面を、*bldg:_BoundarySurface* の下位型となる地物型にて取得する場合は、階段部分及び踊り場は *bldg:OuterFloorSurface*、側面は *bldg:WallSurface*、下面は *bldg:GroundSurface* として取得する。また、建築物本体との境界面は仮想的に *bldg:ClosureSurface* として取得する。この仮想的な面は、立体の外側境界を閉じるために必要である。

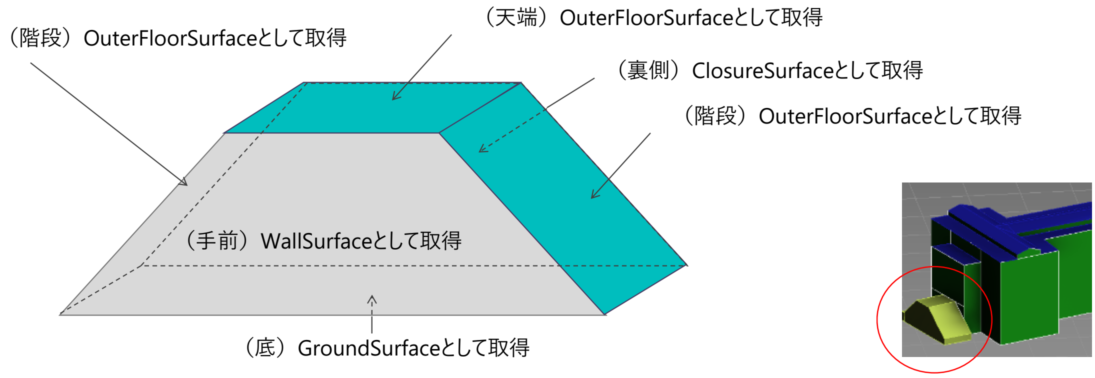


図 C- 37　建築物付属物と境界面の実装例

ユースケースに不要な場合には、*bldg:BuildingInstallation* の境界面は *bldg:_BoundarySurface* を用いて記述しなくてもよい。ただし、*bldg:BuildingInstallation* の境界面が、*bldg:Building* の境界面を兼ねる場合には、必ず *bldg:BuildingInstallation* の境界面を *bldg:_BoundarySurface* を用いて記述しなければならない。

要件bldg-28.	*bldg:BuildingInstallation* の境界面が、*bldg:Building* の境界面を兼ねる場合、*bldg:BuildingInstallation* の境界面は、*bldg:_BoundarySurface* の下位型を用いて記述する。

このとき、*bldg:Building* の境界面と *bldg:BuildingInstallation* の境界面とは、表裏の関係になる。

C.8.2　建築物付属物の主題属性

bldg:BuildingInstallation は、建築物に付属する恒久的に設置された設備の総称となる。そのため、それが何であるか（例：階段、バルコニー）は、主題属性により区分する。

要件bldg-29.	*bldg:BuildingInstallation* は、*bldg:function* によりその設備を区分する。

bldg:function が取りうる値は、コードリストにより定義されている。標準製品仕様書では、表 C- 11 に示す区分が用意されている。例えば、階段の場合には「1060」となる。この区分に該当しない付属物が存在する場合には、本付属書で示すコードリストの拡張手順に従い、コードを追加する。

表 C- 11　BuildingInstallation の区分

ファイル名	BuildingInstallation_function.xml
コード	説明
1000	バルコニー
1001	ポーチ
1002	テラス
1003	エントランスホール
1010	温室
1011	カーポート
1012	物置
1020	アーケード
1021	回廊
1030	煙突（建築物の一部としての）
1031	ダクト
1032	換気口
1033	アンテナ
1040	塔（建築物の一部としての）
1041	塔屋
1050	柱・円柱
1051	看板
1052	屋根飾り
1053	ドーマー
1054	出窓
1060	階段
1061	手すり
1062	外階段・歩道の庇
1070	その他

なお、*bldg:BuildingInstallation* は、建築物の外側に設置された、建築物の付属的な設備を指す。そのため、表 C- 11 に該当する設備であっても、建築物に付属していない設備は、*bldg:BuildingInstallation* としては取得しない。例えば、商店街に設置された、独立して存在する規模の大きなアーケード（図 C- 38）は、*bldg:BuildingInstallation* ではなく、*frn:CityFurniture* として取得する。

図 C- 38　frn:CityFurniture で取得すべきアーケード

C.9 bldg:IntBuildingInstallation

bldg:IntBuildingInstallation は、階段、スロープ、てすり、輸送設備（エレベータ、エスカレータ、動く歩道）のような、建築物の内側に設置された付属的な設備であり、かつ永続的に設置されている固定的な設備である。

C.9.1　建築物屋内付属物の空間属性

bldg:BuildingInstallation の空間属性 *bldg:lod4Geomerty* の型は、*gml:_Geometry* である。*gml:_Geometry* は、幾何オブジェクトの基底要素であり、実装においては、この下位型のうち、具象となる幾何オブジェクトを、地物の形状に合わせて選定する。

要件bldg-30.　*bldg:BuildingInstallation* の空間属性の型には、*gml:MultiSurface* を使用することを原則とする。

ある程度の広がりをもつ地物は、曲面の集まり又は立体を使用する。CityGML では、曲面や立体だけではなく、点や曲線も使用可能である。しかしながら 3D 都市モデルでは、3 次元での利用を想定し、屋内付属物の形状に使用可能な幾何オブジェクトを曲面又は立体に限定する。原則として面の集まり（*gml:MultiSurface*）を使用するが、ユースケースの必要に応じて *gml:Solid* を使用できる。

C.9.2　建築物屋内付属物の主題属性

bldg:IntBuildingInstallation は、建築物の内部に付属する恒久的に設置された設備の総称となる。そのため、それが何であるか（例：階段、エレベータ）は、主題属性により区分する。

要件bldg-31.　*bldg:IntBuildingInstallation* は、*bldg:class* 及び *bldg:function* によりその設備を区分する。

bldg:class 及び *bldg:function* が取りうる値は、コードリストにより定義されている。標準製品仕様書では、*bldg:class* の定義域として表 C- 12 に示す区分を定義している。この定義域は、BIM モデルの国際標準である IFC でのクラスの区分に基づく。建築物モデル（LOD4）の場合、BIM モデルからの変換により作成されるケースが多いと考えられるためである。また、*bldg:function* の定義域は、Uniclass2015 に従う。Uniclass は、建築生産で必要とする建築部位、工法及び設備などの名称を体系的に整理したものである。

表 C- 12　IntBuildingInstallation bldg:class の区分

ファイル名	IntBuildingInstallation_class.xml
コード	説明
BE_01	IfcBeam
BE_02	IfcColumn
BE_05	IfcPlate
BE_06	IfcRailing
BE_07	IfcRamp
BE_08	IfcRampFlight
BE_11	IfcStair
BE_12	IfcStairFlight
BE_16	IfcBuildingElementProxy
BE_17	IfcTransportElement

C.10 bldg:BuildingFurniture

bldg:BuildingFurniture は、机や椅子のような、部屋の中に置かれる可動式の設備である。

C.10.1　家具の空間属性

bldg:BuildingFurniture の空間属性 *bldg:lod4Geomerty* の型は、*gml:_Geometry* である。*gml:_Geometry* は、幾何オブジェクトの基底要素であり、実装においては、この下位型のうち、具象となる幾何オブジェクトを、地物の形状に合わせて選定する。

要件bldg-32.　*bldg:BuildingFuniture* の空間属性の型は、*gml:MultiSurface* を使用することを原則とする。

ある程度の広がりをもつ地物は、曲面の集まり又は立体を使用する。CityGML では、曲面や立体だけではなく、点や曲線も使用可能である。しかしながら 3D 都市モデルでは、3 次元での利用を想定し、付属物の形状に使用可能な幾何オブジェクトを曲面又は立体に限定する。原則として面の集まり（*gml:MultiSurface*）を使用するが、ユースケースの必要に応じて *gml:Solid* を使用できる。

C.11 標準的な作業手順

C.11.1　幾何オブジェクトの作成

建築物モデルの作成に必要となる原典資料を表 C- 13 に示す。

表 C- 13　建築物モデルの原典資料一覧（幾何オブジェクト）

	水平位置	高さ	上面の形状	付属物	屋内空間
LOD0	都市計画基本図等の DM データ	―	―	―	―
LOD1	都市計画基本図等の DM データ又は航空写真	航空レーザ点群又は航空写真から作成した点群	―	―	―
LOD2	都市計画基本図等の DM データ又は航空写真	航空レーザ点群又は航空写真から作成した点群	航空レーザ点群又は航空写真から作成した点群	航空レーザ点群又は航空写真から作成した点群	―
LOD3	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群 ・平面図	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群	―
LOD4	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群 ・平面図 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群 ・BIM モデル

※原典資料の一覧に示す平面図、断面図は設計時や竣工時に作成された図面を指す。また、図面は紙出力された資料及びＣＡＤデータを含む。

C.11.1.1 LOD0

(4) 原典資料

	水平位置	高さ	上面の形状	付属物	屋内空間
LOD0	都市計画基本図等のDM データ	―	―	―	―

(5) 作業手順

① DM データより建築物に関する図式を抽出する。

表 C- 14 に関する公共測量標準図式の分類コードを示す。ただし、都市により独自の分類コードを使用していることがあるため、都市ごとの公共測量作業規程を確認する必要がある。

② 妥当な幾何オブジェクトの要件に適合するよう、必要に応じて図式を修正する。

公共測量標準図式では、建築物の外周は、始終点が一致した面として定義されている。ただし、採用する公共測量標準図式の版によっては、建築物の外周が線として作成されている場合もある。

そのため、抽出した DM データの幾何オブジェクトが妥当な幾何オブジェクトの要件に適合しているかを確認し、適合していない場合には修正が必要となる。

表 C- 14 建築物に該当する公共測量標準図式の分類コード

分類コード	名称	対応するクラス
3000	分類しない建物	bldg::Building
3001	普通建物	bldg::Building
3002	堅ろう建物	bldg::Building
3003	普通無壁舎	bldg::Building
3004	堅ろう無壁舎	bldg::Building

<u>留意事項1：</u> <u>2 次元の GIS データのエラーについて</u>

建築物モデル（LOD0）で使用する *gml:Polygon* は、その外周及び内周の自己交差や重なりが許されない。そのため、DM データの形状に図 C- 39 の「誤」に区分されるエラーが含まれる場合は、図形を修正する必要がある。

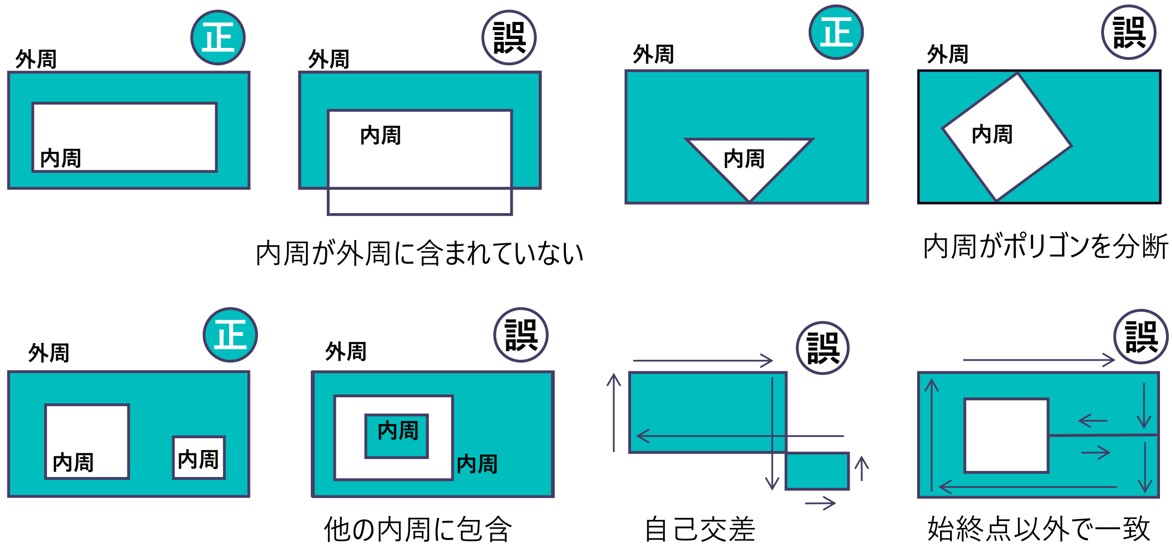


図 C- 39　gml:Polygon の例　（Annex B より再掲）

留意事項2：　より詳細な建築物モデルに基づく建築物モデル（LOD0）の修正について

より新しい原典資料を用いて建築物モデル（LOD2）を作成する場合、LOD2 の外周の正射影と既存の LOD0 の形状が一致するよう、LOD0 の形状を修正することを基本とする。

一方、建築物モデル（LOD3）又は建築物モデル（LOD4）を作成する場合、LOD3 又は LOD4 の外周の正射影と LOD0 の形状を一致させる必要はない。

C.11.1.2 LOD1

(1)　原典資料

	水平位置	高さ	上面の形状	付属物	屋内空間
LOD1	都市計画基本図等の DM データ又は航空写真	航空レーザ点群又は航空写真から作成した点群	―	―	―

(2)　作業手順

① 建築物モデル（LOD0）の範囲に含まれる航空写真から作成した点群又は航空レーザ点群を抽出し、中央値を算出する。

② 建築物モデル（LOD0）を構成する各頂点に、高さとして、算出した中央値を与える。

③ 前項で作成した高さをもった外周を、地表面の高さまで押し下げ、立体を作成する。地表面が傾斜している場合は、最低となる高さまで押し下げる。

留意事項3：　面の向きについて

LOD1 では、建築物を立体として作成する。立体を構成する各面は、外側が正となる向きになっていなければならない。建築物モデル（LOD0）において、*lod0FootPrint* を使用した場合、この面は上向きとなる。一方、この面を立体の底として利用する場合は、下向

きの面にならなければならない。つまり、建築物モデル（LOD0）で使用する *lod0FootPrint* の面と、建築物モデル（LOD1）の底面として使用する面は、表裏の関係となる。面の向きを変えるには、座標列を反転させればよい。

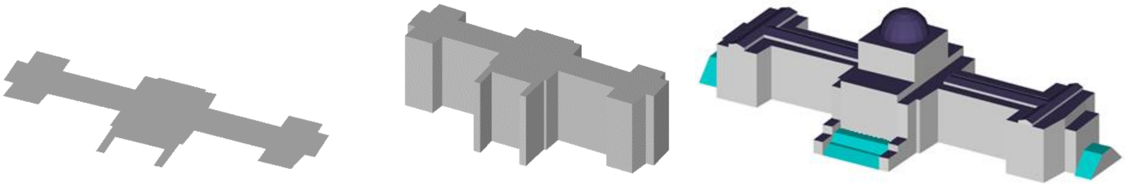
留意事項4： より詳細な建築物モデルに基づく建築物モデル（LOD1）の修正について

建築物モデル（LOD2）を作成した際に、建築物モデル（LOD1）の形状と著しく乖離することが明らかとなった場合は、建築物モデル（LOD1）を、建築物モデル（LOD2）に基づいて修正することを基本とする。

LOD1 では、LOD0 により記述される建築物の外形データを一律の高さで上向きに押し出すことにより建築物を立体として作成する。そのため、建築物の外形データの取得方法によっては、一律の高さを与えることで実際の建築物の形状と著しく乖離する場合がある。図 C- 40 は建築物の正面玄関に存在する階段の両端にあたる部分が外周の一部として取得されていたため、LOD1 による一律の押し出しにより、実際の形状と乖離した例である。

このような場合は、建築物モデル（LOD2）に基づき、建築物モデル（LOD1）を修正することを基本とする。ただし、修正は、建築物モデル（LOD1）が *bldg:lod0RoofEdge* から作成されている場合に限る。

なお、建築物モデル（LOD3）及び建築物モデル（LOD4）は作成の手法上、建築物の外形に異なる地図情報レベルが含まれる場合があるため、建築物モデル（LOD1）を修正する必要はない。



LOD0（外形線）　　LOD1　　LOD2（実際の形状）

図 C- 40　実際の建築物の形状と乖離する LOD1 建築物（中央）の例

留意事項5： LOD1 の押し出し高さについて

LOD1 の押し出し高さは一律の高さである。一律の高さは、建築物モデル（LOD0）の範囲に含まれる航空写真から作成した点群又は航空レーザ点群の中央値を原則としている。

取得した押し出し高さ（中央値）が妥当であるかどうかの判断方法の一例を下記に示す。

建築物モデル（LOD1）に対して塔状比（$\frac{\text{LOD1の押し出し高さ}}{\sqrt{\text{LOD0の面積}}}$）（図 C- 41）を算出し閾値を超えたものは、該当の建築物モデルを航空写真又は航空レーザ点群で屋根の高さを取得できるか目視で確認する。

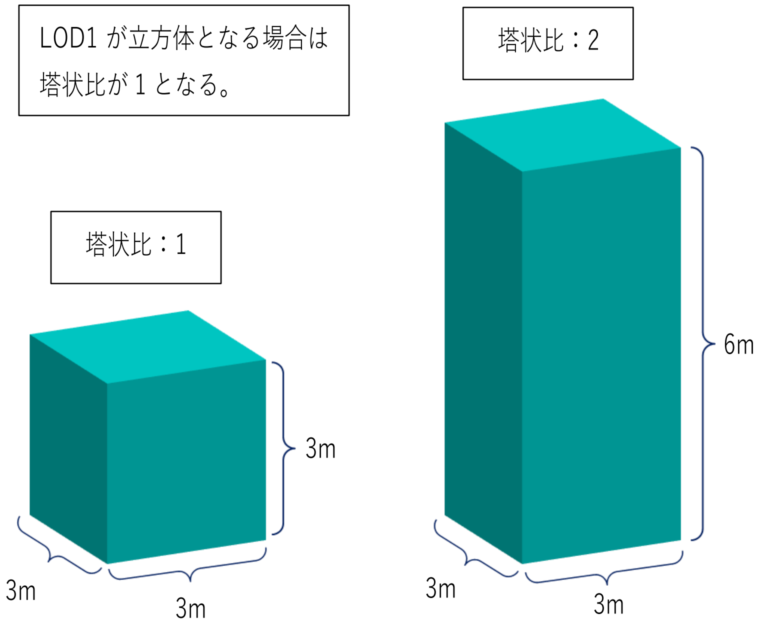


図 C- 41　塔状比の計算例

閾値は整備する自治体の特性（都市部が多い、山間部が多い等）に応じ変更する。例えば、2023 年度に整備した東京都の建築物モデルでは、閾値として「2」を採用した。

上記の判断方法にて押し出し高さが妥当でないと判断された場合は、以下の手法のいずれかにより押し出し高さを設定する。なお、採用する手法については、発注者と協議が必要である。

・都市計画基礎調査の建物利用現況に含まれる「高さ」を押し出し高さとする。

・建築確認申請書類等に記載される「建築物の高さ」を押し出し高さとする。

・「階高（3m や 4m）」に都市計画基礎調査等に含まれる「建物階数」を乗算した値を押し出し高さとする。

・一律 3mを押し出し高さとする。

図 C- 42 に実際に正しい高さが取得できない建築物の事例を示す。

図 C- 42　樹木下の建築物の例

中央値以外の値を採用する場合は、*uro:lod1HeightType* の値をコードリスト（*DataQualityAttribute_lod1HeightType.xml*）から採用した方法に従って選択し、入力する。

C.11.1.3 LOD2

(1) 原典資料

	水平位置	高さ	上面の形状	付属物	屋内空間
LOD2	都市計画基本図等のDM データ又は航空写真	航空レーザ点群又は航空写真から作成した点群	航空レーザ点群又は航空写真から作成した点群	航空レーザ点群又は航空写真から作成した点群	―

(2) 作業手順

① 建築物の外観を構成する各面を取得する。

建築物モデル（LOD0）の範囲に含まれる航空写真から作成した点群又は航空レーザ点群を抽出し、建築物の屋根形状を作成する。このとき、屋根の棟及び谷で区切り、屋根の傾斜や向きを再現する。

② 前項で作成した各面を境界とする立体を作成する。

建築物モデル（LOD２）の作成については、以下の技術レポートを参考にできる。

参考「AI 等を活用した LOD2 自動生成ツールの開発及び OSS 化 技術検証レポート」
（https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/technical-reports/）

C.11.1.4 LOD3

(1) 原典資料

	水平位置	高さ	上面の形状	付属物	屋内空間
LOD3	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群 ・平面図	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群	―

(2) 作業手順

① 建築物の側面を構成する各面を取得する。

建築物モデル（LOD2）の範囲に含まれる MMS 点群又は地上レーザ点群を抽出し、建築物の側面を作成する。

② 前項で作成した各面を、外壁面などの境界面や開口部（扉や窓）に区分する。

③ 前項で区分した面を用いて建築物の立体を作成する。

建築物モデル（LOD3）の作成については、以下の技術レポートを参考にできる。

参考「3D 都市モデル LOD3 データ作成実証レポート」（https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/technical-reports/）

C.11.1.5 LOD4

(1) 原典資料

	水平位置	高さ	上面の形状	付属物	屋内空間
LOD4	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群 ・平面図 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群 ・BIM モデル

(2) 作業手順（BIM モデルからの変換により作成する場合）

BIM モデルからの建築物モデル（LOD4）の作成については、以下のマニュアルに従う。

参考「3D 都市モデル整備のための BIM 活用マニュアル」（https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/handbooks/）

(3) 作業手順（測量により作成する場合）

建築物モデル（LOD4）において、屋外の形状を作成する手順は、建築物モデル（LOD3）と同様となる。以下の作業手順により屋内の形状を取得する。

① 平面図、断面図等の図面又は点群を使用し、建築物の内部を部屋に区分する。

② 各部屋の境界面を、天井面（*bldg:CeilingSurface*）、床面（*bldg:FloorSurface*）、内壁面（*bldg:InteriorWallSurface*）又は閉鎖面（*bldg:ClosureSurface*）に区分する。

③ （LOD4.1 又は LOD4.2 の場合）図面又は点群データを参考に、階段、スロープ、輸送設備（エスカレータ、エレベータ及び動く歩道）、柱及びデッキ・ステージを作成する。

④ （LOD4.2 の場合）平面図、断面図等または点群データを参考に手すり、パネル（部屋の間仕切りのパネル）及び梁を取得する。また、椅子や机などの家具を作成する。

留意事項6： 建築物モデル（LOD4）における部屋の区分について

建築物モデル（LOD4）では、建築確認申請における部屋を部屋（*bldg:Room*）として取得する。このときの部屋には、例えば防火区画のように、壁等により物理的に区切られていない、仮想的に区切られた空間を含む。このような空間を区切る場合には、閉鎖面（*bldg:ClosureSurface*）を使用する。

留意事項7： 建築物モデル（LOD4）における付属物の取得について

建築物モデル（LOD4）では、取得対象とする地物型に応じて、LOD4.0、LOD4.1 及び LOD4.2 の三段階に LOD を細分している。LOD3 では、対象とする地物の大きさにより各 LOD における付属物等の取得基準を定めているが、LOD4 では対象とする地物の大きさではなく種類で取得基準を指定していることに注意する。

C.11.2 作業上の留意事項

C.11.2.1 道路と建築物の間の表現

建築物には、建築物の出入り口につながる導入路であるアプローチや、建築物の周辺をコンクリートや砂利で施工された空間（「犬走り」と呼ぶ）が設けられている場合がある（図 C- 43）。アプローチや犬走りは、道路ではなく、建築物の敷地の一部であるため、tran:Track（徒歩道）を使用して取得する。

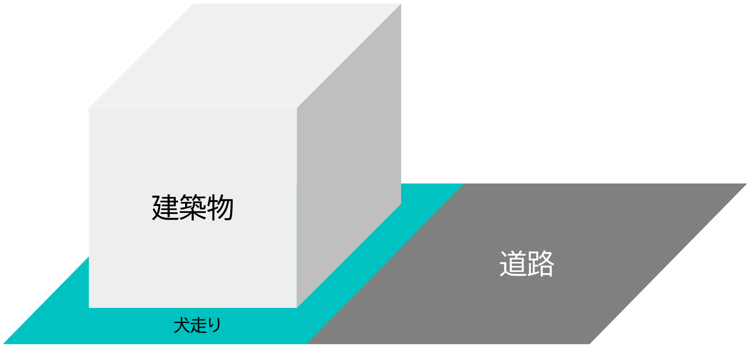


図 C- 43　犬走り

C.11.2.2 バルコニーとベランダの区分

バルコニーとベランダは、いずれも建築物の屋外に床を設けた部分であり、一般的には屋根がない場合にバルコニー、軒や庇などによる屋根がある場合にはベランダと呼ばれる。

建築基準法ではバルコニーとベランダを区別せず、バルコニーとして扱っていることから、標準製品仕様書においてもこれらを区分していない。ユースケースにより両者の区分が必要な場合は、拡張製品仕様書においてベランダを追加することができる。

C.11.2.3 普通無壁舎の表現

作業規定の準則　付録 7 公共測量標準図式では、普通無壁舎の適用に「1.普通無壁舎とは、側壁のない建物、温室及び工場内の建物類似の構築物で、3 階未満のものをいう。2.普通無壁舎は、原則として長辺が図上 3.0mm 以上のものを表示する。ただし、地域の景況を表すために必要と認められるものは、基準に満たないものであっても表示することができる。3.長辺が図上 3.0mm 未満のものが多数並んでいる場合は、適宜総描又は修飾して表示する。4.温室は、強固な鋼材等を使用した永続性のある堅固な構造のものを表示する。」と記載がある。

普通無壁舎の図式の適用において、「建物類似の構築物」が含まれており、閾値に満たない施設も必要に応じて取得してよいことから、自治体により取得要否の判断が異なる可能性がある。

その為、普通無壁舎は以下の基準により、建築物モデルと都市設備モデルで整備するものを区分する。

都市計画基本図において、プラットホーム上屋、プラットホーム、跨線橋が「普通無壁舎」等の建築物として取得されている場合は、建築物モデルとして作成する。

都市計画基本図で建築物として取得されていない場合、プラットホーム上屋、プラットホームは「都市設備」として取得し、跨線橋は「橋梁」として取得する。

アーケードは都市計画基本図の取得の状況によらず、「都市設備」として取得する。

C.11.2.4　全面が窓や扉となる壁面の表現

壁面の全体が窓や扉により構成されている場合、壁面は空間属性（*lod3MultiSurface*、*lod4MultiSurface*）をもたなくてもよい。この場合、壁面は子要素として窓又は扉若しくは窓及び扉の両方を子要素としてもち、壁面に相当する範囲は、その子要素である窓又は扉の空間属性により埋められている状態とならなければならない。

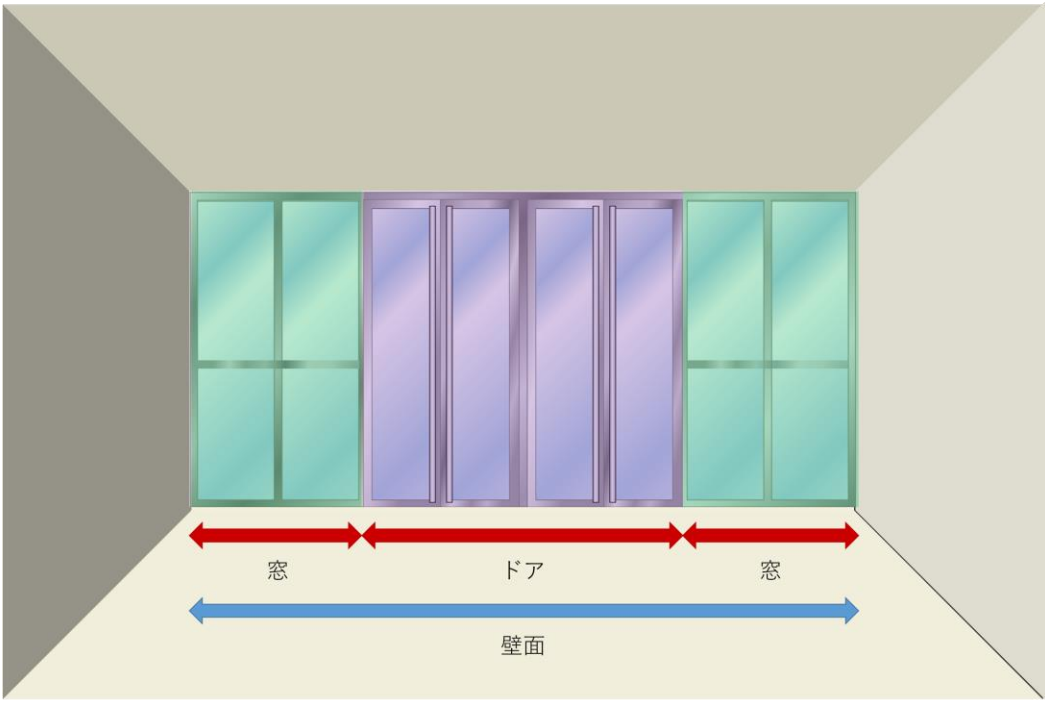


図 C- 44　全面が窓や扉となる壁面の例

なお、カーテンウォールは、外壁面として取得する。

C.11.2.5 建築物の一部が計測できない場合の対応

MMS 点群、地上レーザ点群等の地上からの計測データでは、道路又は屋内通路等に面していない箇所の作成は困難である。次の方法を併用してその形を補完するものとする。

建築物の屋根面が作成できない場合

・LOD2 の形状で屋根面を補完する。

・LOD2 を整備していない場合は、航空レーザ点群又は航空写真を使い屋根面を取得する。

建築物の外壁面が作成できない場合

・LOD2 の形状で外壁面を補完する。

・LOD2 を整備していない場合は LOD1 の正射影の外周形状を参考に外壁面を補完する。

C.11.2.6 都市計画基礎調査（建物利用現況）の付与

建築物モデルに、都市計画基礎調査等の原典資料から主題属性を付与する方法として、GIS ソフトウェアを用いた空間結合（建築物モデル（LOD0）の図形と原典資料の図形の重なりを利用して、主題属性を付与する方法）を採用することが標準的である。

しかしながら、建築物モデルの原典資料となる都市計画基本図（数値地形図）と都市計画基礎調査（建物利用現況）は、作成時点、取得基準及び作成方法が異なる場合があり、両者の外形は必ずしも一致しない。また、自治体によって建物利用現況の作成方法が異なるため、同一の作業手順を全自治体に適用することは難しい。

図 C- 45　建築物モデルと建物利用現況の外形の違い

そこで、空間結合により建築物モデルに建物利用現況の属性を付与する方法として二つの事例を示す。

事例 1 は建築物モデル（LOD0）と建物利用現況の GIS データ（面）の交差面積がそれぞれの図形の面積に占める割合で対応付ける手法、事例 2 は建築物モデル（LOD0）と建物利用の GIS データ（面）がどれだけ似た図形であるかを指標化しそれらの指標を基に対応付ける手法である。事例 1 は交差面積と元図形の面積のみで建築物モデルと建物利用現況を対応付けるため、建築物モデルと建物利用現況の形状の差異に強い手法である。一方で、形状が異なる建築物モデルと建物利用現況であっても対応付く恐れもある。そういった問題が懸念される場合は、事例 2 のような形状の類似性を評価し、それを基に建築物モデルと建物利用現況を対応付ける手法を使用するとよい。ただし、前述の通り、原典資料の状態及び品質（位置の品質、整備時点の差異等）は、自治体ごとに異なるため、作業方法については発注者と協議することが望ましい。

事例 1　交差面積を利用して建築物モデルと建物利用現況を対応付ける。

1. 建物利用現況と建築物モデル（LOD0）（都市計画基本図）で、GIS ソフトウェアを使用し空間交差（インターセクト）を実行する。
2. 空間交差の結果を基に、一つの建築物モデルの面積に対し重なる建物利用現況の図形面積の合計の比率を計算し、閾値未満の建築物モデルは属性付与対象から削除する。（図 C- 46）

   ※この際に使用する閾値は原典資料の特性により、適切な閾値を設定する。例えば、2023 年度整備の東京都の建築物モデルの場合は、60%を閾値としている。

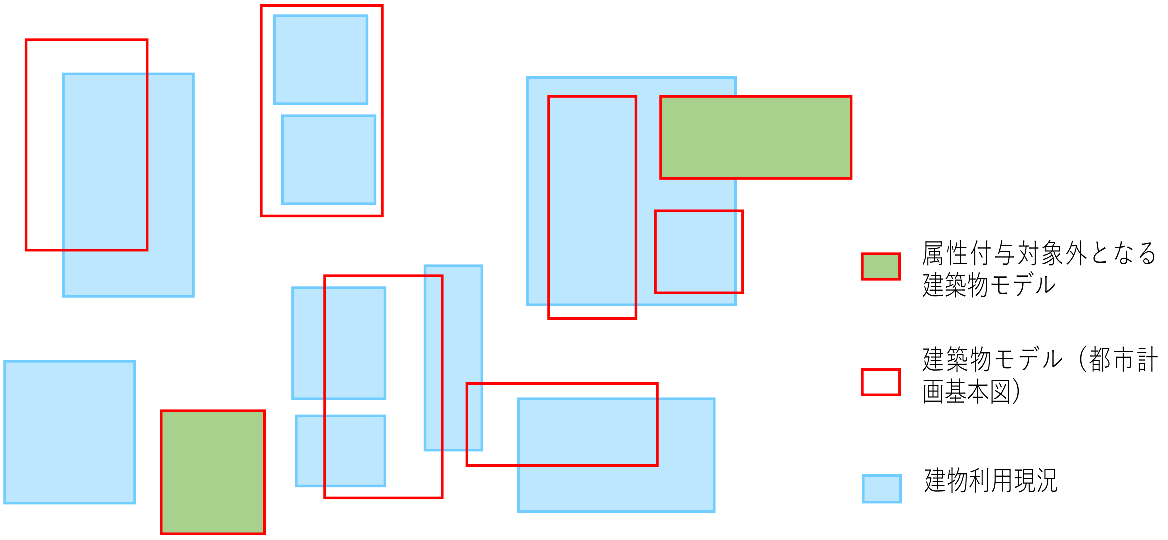


図 C- 46　2. 処理結果のイメージ

3. 空間交差の結果を基に、一つ建物利用現況に対し重なる建築物モデルの面積の合計の比を計算し、閾値未満の建物利用現況は属性付与対象から削除する。（図 C- 47）

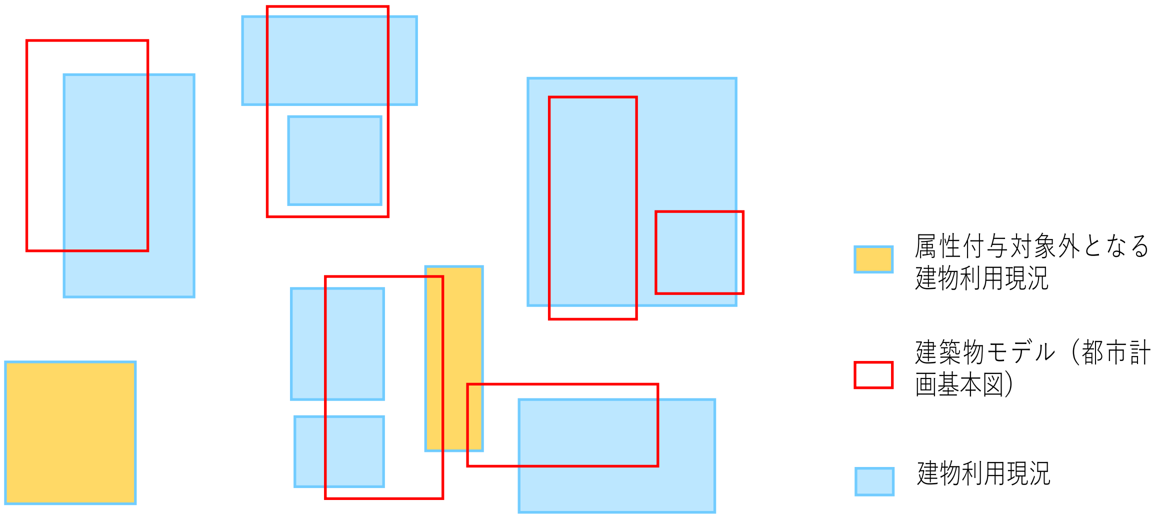


図 C- 47　3. 処理結果のイメージ

4. 2.及び 3.で削除したあと残った建築物モデル、建物利用現況で再度空間交差を実行する。

5. 空間交差の結果を基に、一つの建築物モデルの面積に対し重なる建物利用現況の図形面積の合計の比を計算し、閾値未満の建築物モデルは属性付与対象から削除する。（図 C- 48）

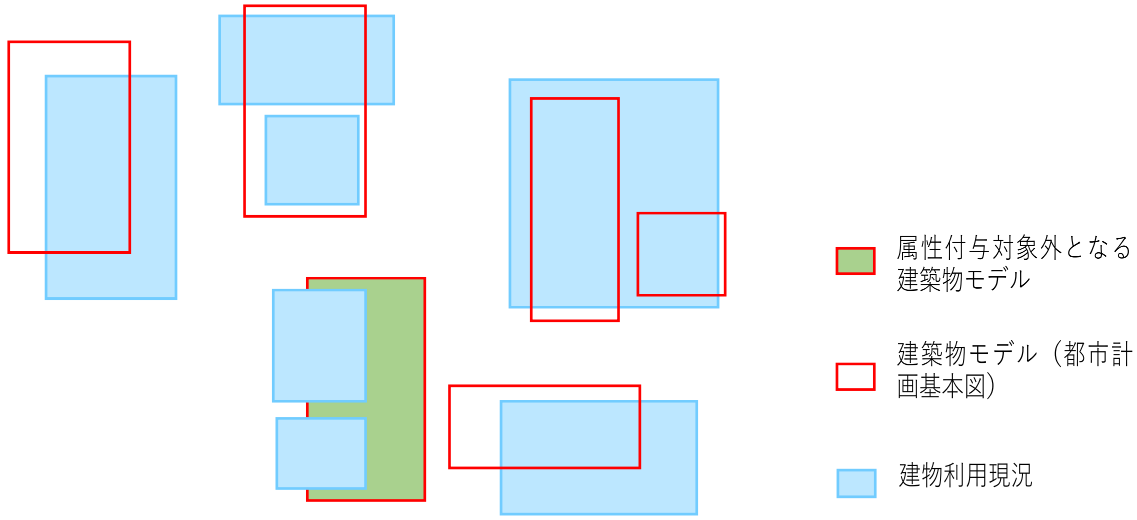


図 C- 48　5．処理結果のイメージ

6．空間交差の結果を基に、一つ建物利用現況に対し重なる建築物モデルの面積の合計の比率を計算し、閾値未満の建物利用現況は属性付与対象から削除する。（図 C- 49）

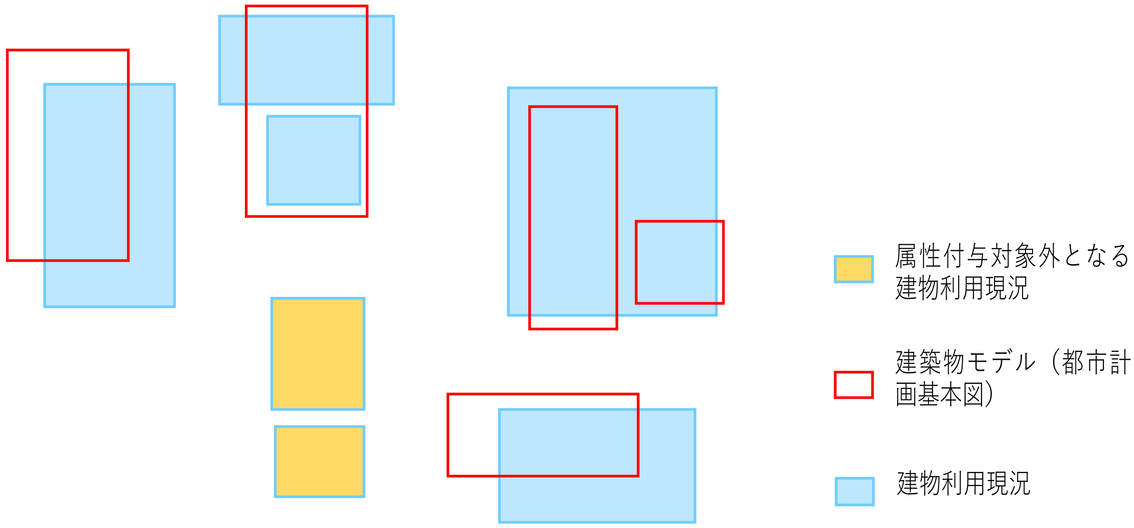


図 C- 49　6．処理結果のイメージ

7．空間交差の結果、一対一で対応付いた場合は、その建物利用現況の主題属性を建築物モデルに付与する。処理の結果、図 C- 50 のように A と A'、B と B'が一対一で対応付く。

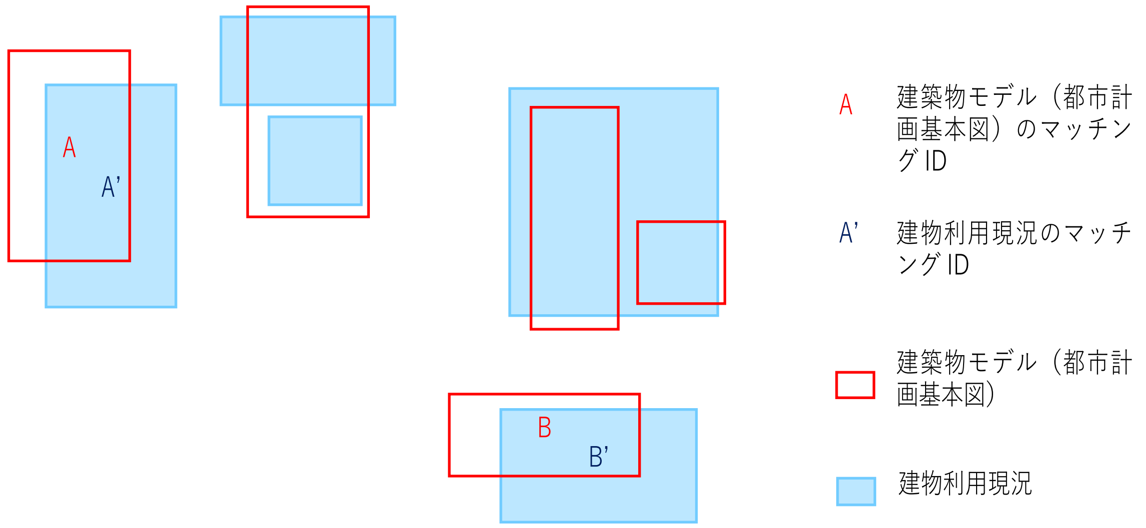


図 C- 50　7. 処理結果のイメージ

8．建築物モデル一つに対し複数の建物現況調査が対応付いた場合は、重なる面積が最大の建物利用現況を採用し、その属性を建築物モデルに付与する。処理の結果、図 C- 51 のように新たに C と C‘が一対一で対応付く。

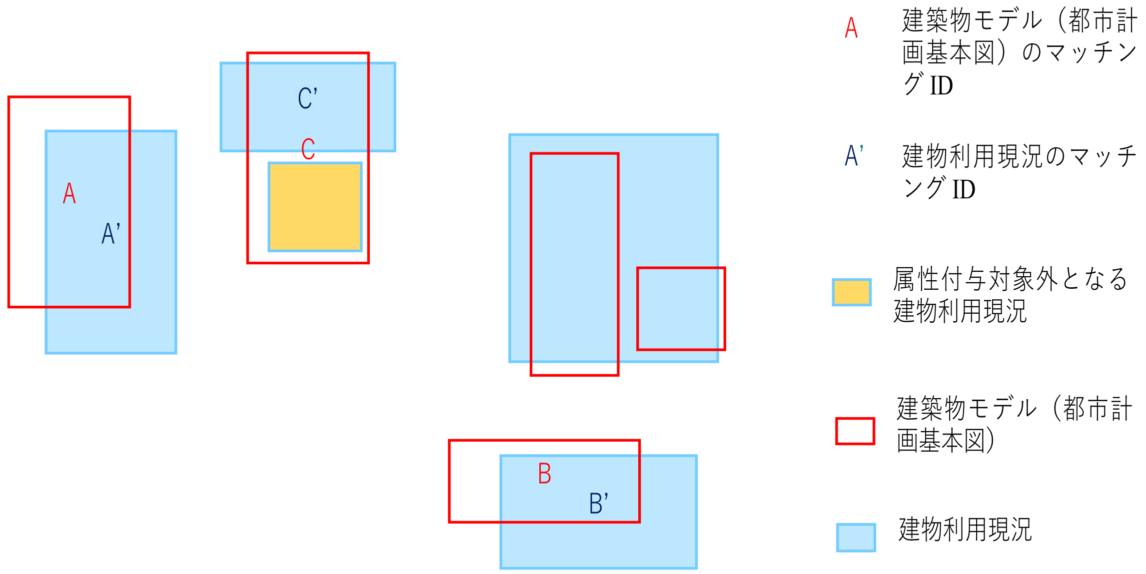


図 C- 51　8. 処理結果のイメージ

9．建物利用現況一つに対して複数の建築物が対応付いた場合は、同じ建物利用現況の主題属性をそれぞれの建築物モデルに付与する。処理の結果、図 C- 52 のように新たに D と D‘が二対一で対応付く。

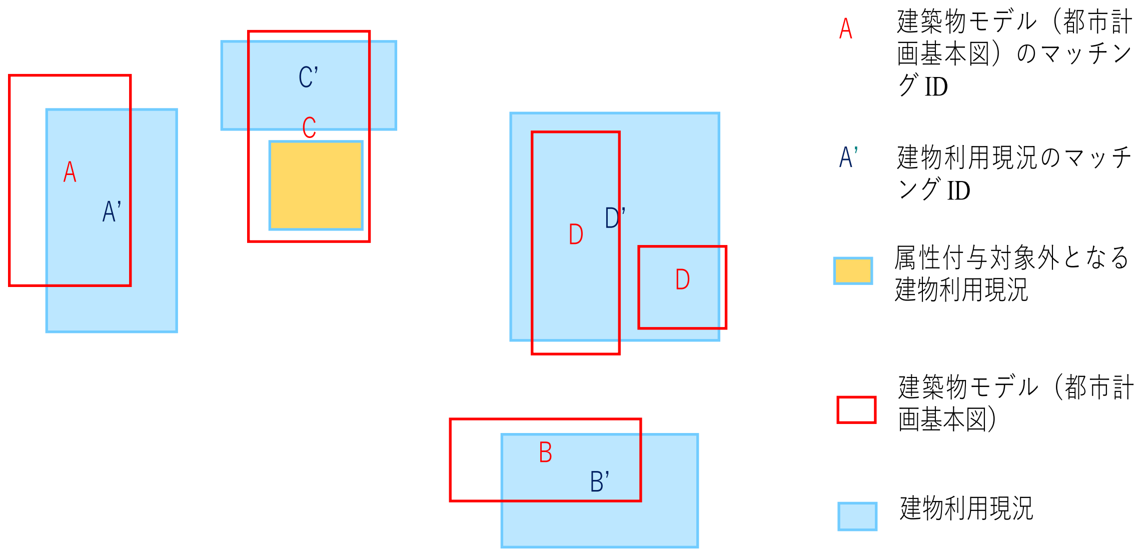


図 C- 52　9. 処理結果のイメージ

事例 2　周長等を利用して建築物モデルと建物利用現況を対応づける

事例 1 は交差面積のみで建築物モデルと建物利用現況の対応付けを行っている。事例 2 では、建築物モデル（LOD0）及び建物利用現況の各図形の面積、周長、狭長（図形の面積を図形の周長で除した値）を算出し、それらを使って似た形状同士を対応付ける手法である。そのため、建築物モデルと建物利用現況の形状が近しいことが前提となることに留意する。

事例 2　周長等を利用して建築物モデルと建物利用現況を対応づける

1. 建築物モデル及び建物利用現況の各図形の面積、周長、狭長を算出する。
2. 建物利用現況と建築物モデルで、GIS ソフトウェアを使用し空間交差（インターセクト）を実行する。
3. 空間交差の結果、対応付いた建築物モデルと建物利用現況の全ての組み合わせに対し面積、周長、狭長から面積差率（ABS（（建築物モデルの面積-建物利用現況の図形面積）/建築物モデルの面積）×100）、周長差率（ABS（（建築物モデルの周長-建物利用現況の周長）/建築物モデルの周長）×100）、狭長差率（ABS（（建築物モデルの狭長-建物利用現況の狭長）/建築物モデルの狭長）×100）を求める。※ABS（X）は X の絶対値とする。
4. 面積差率、周長差率、狭長差率が各閾値を超える建築物モデルと建物利用現況の組み合わせを属性付与対象の対象外とする。

   ※この際に使用する閾値は原典資料の特性により、適切な閾値を設定する。例えば、面積差率、周長差率、狭長差率の平均及び標準偏差を算出し、その平均及び標準偏差から各差率の閾値を設定することができる。ただし、この閾値の設定の考え方は建築物モデルと建物利用現況の大多数が近しい形状をもつことが前提である。
5. 4. を実施し残った建築物モデルと建物利用現況の組み合わせが一対一で対応付いた場合は、その建物利用現況の主題属性を建築物モデルに付与する。
6. 一つの建築物モデルに対し、複数の建物利用現況が対応付いた場合は、その中で面積差率、周長差率、狭長差率を加算し、3 で除したものの最も低い建物利用現況を採用し、その主題属性を建築物モデルに付与する。
7. 一つの建物利用現況に対し、複数の建築物モデルが対応付いた場合は同じ建物利用現況の主題属性をそれぞれの建築物モデルに付与する。

C.12 bldg:Building サンプル XML

*bldg:Building*のサンプルデータを以下に示す。

ルートタグは、core:CityModel となる。

gml:Envelope を使用して空間参照系の指定、次元数の指定及び 3D 都市モデルの空間範囲（このファイルに含まれる都市オブジェクトを包含する最小の矩形）を指定する。空間参照系は、gml:Envelope の srsName 属性を使用して記述する（srsName="http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/6697"）。また、次元数は、srsDimension 属性を使用して記述する（srsDimension="3"）。空間範囲は、gml:lowerCorner 及び gml:upperCorner により指定する。

*bldg:Building*は、core:CityModel の子要素として出現する。このとき、必ず core:cityObjectMember タグにより囲まれる。*bldg:Building*タグの直下には、*bldg:Building*に定義された属性及び関連役割が出現する。このとき、出現順序は上位の型から継承したものから順に出現する。まず、*gml:_Feature*から継承した属性（例：gml:name）が出現する。次に、*core:_CityObject*から継承するタグが出現する。さらに、*bldg:_AbstractBuilding*から継承するタグ（例：bldg:usage）が出現する。最後に i-UR で定義されたタグ（例：uro:buildingIDAttribute、uro:buildingDisasterRiskAttribute）が出現する。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<core:CityModel xmlns:core="http://www.opengis.net/citygml/2.0"
xmlns:uro="https://www.geospatial.jp/iur/uro/3.1"
xmlns:bldg="http://www.opengis.net/citygml/building/2.0"    "
xmlns:gml="http://www.opengis.net/gml" xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
xmlns:xAL="urn:oasis:names:tc:ciq:xsdschema:xAL:2.0" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XML
Schema-instance" xsi:schemaLocation=" https://www.geospatial.jp/iur/uro/3.1 urbanObject.xsd
http://www.opengis.net/citygml/2.0 http://schemas.opengis.net/citygml/2.0/cityGMLBase.xsd
http://www.opengis.net/citygml/building/2.0
http://schemas.opengis.net/citygml/building/2.0/building.xsd http://www.opengis.net/gml
http://schemas.opengis.net/gml/3.1.1/base/gml.xsd">
<gml:boundedBy>
  <gml:Envelope srsName="http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/6697" srsDimension="3">
      <gml:lowerCorner>35.66938778399524 139.71265394509714 22.164474</gml:lowerCorner>
      <gml:upperCorner>35.68061650843716 139.72060919109035 170.542664</gml:upperCorner>
  </gml:Envelope>
</gml:boundedBy>
<core:cityObjectMember>
  <bldg:Building>
    <gml:name>サンプル建物</gml:name>
    <bldg:usage codeSpace="../codelists/Building_usage.xml">402</bldg:usage>
    <bldg:storeysAboveGround>2</bldg:storeysAboveGround>
      <bldg:lod0RoofEdge>
        <gml:MultiSurface>
          <gml:surfaceMember>
            <gml:Polygon>
              <gml:exterior>
                <gml:LinearRing>
                  <gml:posList>35.67391535057662 139.71431378623316 60.054 35.67390182182217
                                                  ..略..
35.67391535057662 139.71431378623316 60.054 </gml:posList>
                </gml:LinearRing>
              </gml:exterior>
            </gml:Polygon>
          </gml:surfaceMember>
        </gml:MultiSurface>
      </bldg:lod0RoofEdge>
      <bldg:lod1Solid>
        <gml:Solid>
          <gml:exterior>
            <gml:CompositeSurface>
              <gml:surfaceMember>
                <gml:Polygon>
                  <gml:exterior>
                    <gml:LinearRing>
                      <gml:posList>35.67391535057662 139.71431378623316 60.054
```

```xml
..略..
 35.67391535057662 139.71431378623316 60.054 </gml:posList>
                    </gml:LinearRing>
                  </gml:exterior>
                </gml:Polygon>
              </gml:surfaceMember>
              <gml:surfaceMember>
                <gml:Polygon>
                  <gml:exterior>
                    <gml:LinearRing>
                      <gml:posList>35.673926501121926 139.7145879533491 32.783798
35.67398079231825 139.71462122894337 32.783798 35.67398079231825 139.71462122894337 60.054
35.673926501121926 139.7145879533491 60.054 35.673926501121926 139.7145879533491 32.783798
</gml:posList>
                    </gml:LinearRing>
                  </gml:exterior>
                </gml:Polygon>
              </gml:surfaceMember>
            </gml:CompositeSurface>
          </gml:exterior>
        </gml:Solid>
      </bldg:lod1Solid>
      <uro:buildingIDAttribute>
        <uro:BuildingIDAttribute>
          <uro:buildingID>27100-bldg-134</uro:buildingID>
          <uro:city
codeSpace="../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml">27100</uro:city>
        </uro:BuildingIDAttribute>
      </uro:buildingIDAttribute>
      <uro:buildingDisasterRiskAttribute>
        <uro:BuildingLandSlideRiskAttribute>
          <uro:description
codeSpace="../codelists/LandSlideRiskAttribute_description.xml">1</uro:description>
          <uro:areaType
codeSpace="../codelists/LandSlideRiskAttribute_areaType.xml">1</uro:areaType>
        </uro:BuildingLandSlideRiskAttribute>
      </uro:buildingDisasterRiskAttribute>
      <uro:buildingDataQualityAttribute>
        <uro:BuildingDataQualityAttribute>
          <uro:srcScale
codeSpace="../codelists/BuildingDataQualityAttribute_srcScale.xml">1</uro:srcScale>
          <uro:lod1HeightType
codeSpace="../codelists/BuildingDataQualityAttribute_lod1HeightType.xml">2</uro:lod1HeightType>
        </uro:BuildingDataQualityAttribute>
      </uro:buildingDataQualityAttribute>
    </bldg:Building>
</core:cityObjectMember>
</core:CityModel>
```

Annex D

妥当な道路オブジェクト

D.1 概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、妥当な交通（道路）オブジェクトの要件と、妥当な交通（道路）オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

本付属書が対象とする交通（道路）モデルの LOD は、LOD0 から LOD3 までとする。

D.2 道路の記述と LOD

D.2.1　　使用可能な地物型と LOD

CityGML には、道路を記述するための地物型が用意されている。詳細度（LOD）ごとに、使用すべき地物型やその空間属性が異なる。

要件tran-1.	道路の記述には、指定された LOD に対応する地物型及び空間属性を使用する。

道路は、CityGML の *Transportation* モジュールに定義された *tran:Road* を用いて記述する。*tran:Road* は道路面に該当する。

道路面は歩道や車道のように、機能の異なる複数の要素から構成される。この道路を構成する要素は、*tran:TrafficArea* 又は *tran:AuxiliaryTrafficArea* を用いて記述する。*tran:TrafficArea* は、車線や歩道のように、通行の用に供される領域である。一方、*tran:AuxiliaryTrafficArea* は、中央帯や植樹帯のように補助的な役割を果たす領域である。*tran:Road* は、*tran:TrafficArea* 及び *tran:AuxiliaryTrafficArea* の集まりとして構成される。

tran:Road の空間属性は、LOD0 では、線として表現する。LOD1 以降では面として表現する。*tran:TrafficArea* 及び *tran:AuxiliaryTrafficArea* は、いずれも面として表現する。ただし、これら二つの地物型は LOD2 以降でのみ使用可能となる。すなわち、LOD1 では道路は歩車道の区別がない道路面として表現され、LOD2 以降では道路の歩道や車道あるいは車線など、道路内の構造を区別できるようになる。

各 LOD において使用可能な地物型とその空間属性を、表 D- 1 に示す。

表 D- 1　交通（道路）モデルに使用する地物型及び空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	適用
tran:Road		●	●	●	●	
	tran:lod0Network	■				LOD0 はネットワークを原則とするが、数値地形図との互換性を保つために、道路縁を選択できる。
	uro:lod0Geometry	■				
	tran:lod1MultiSurface		●			
	tran:lod2MultiSurface			●		
	tran:lod3MultiSurface				●	
tran:TrafficArea				●	●	
	tran:lod2MultiSurface			●		
	tran:lod3MultiSurface				●	
tran:AuxiliaryTrafficArea				●	●	
	tran:lod2MultiSurface			●		
	tran:lod3MultiSurface				●	

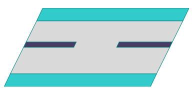
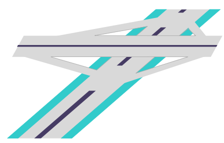
●：必須
■：条件付必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

D.2.2　交通（道路）モデルの LOD

交通（道路）モデルにおいて、LOD0 では道路の形状を線により表現し、LOD1 以降は面として表現する。LOD1 では道路内の区分はできず、LOD2 以降で道路内を区分可能となる。CityGML では、LOD の枠組みとそこで使用可能な地物型及び空間属性をデータ構造として定義しているが、何を取得し記述すべきというデータの内容を定義していない。これにより、同じ LOD であっても、ユースケースやデータ作成者によってその詳細度が大きく異なる可能性がある。

そこで、標準製品仕様書では、その用途やデータ作成の難易度を考慮し、3D 都市モデルにおける道路の LOD を表 D- 2 のように整理している。

表 D- 2　交通（道路）モデルの LOD の考え方

		LOD0	LOD1	LOD2	LOD3
イメージ					
形状	図形	線	面		
	高さ	なし（2D）			あり（3D）
		3D地形に重畳して使用			各座標が高さ（標高）をもつ
道路内の構造（交通領域と交通補助領域の属性による区分）		区別できない	区別できない	区別できる	区別できる
		–	–	車道、車道交差部、歩道、分離帯	LOD2より詳細化する。 例：車道を車線や路肩に分ける。

前述したように、LOD0 における道路は線、LOD1 以降では面として表現する。また、その座標は LOD0 から LOD2 までは高さを持たず、LOD3 では高さを持つ。このとき、LOD0 から LOD2 では、交通（道路）オブジェクトを 3 次元の地形データに重畳することで 3 次元的に表示して利用することを想定している。

LOD0 は道路を線として表現するが、このときの線は、ネットワーク（道路中心線）又は道路縁のいずれかを選択できる。3D都市モデルでは、ネットワーク（道路中心線）を採用することを原則とする。ネットワークデータとして記述することでマクロな人や物の流れを表現・分析可能となり、公共交通網の見直しや公共施設の再配置等に利用することを想定している。道路縁を採用する場合、「作業規程の準則　付録7　公共測量標準図式」（以下、「公共測量標準図式」という）に従う。これにより、従来の都市計画基本図の地図表現が可能となる。

LOD1 では道路を面として記述する。これにより道路がもつ空間機能の表現・分析が可能となり、火災の延焼シミュレーションや埋設物管理といったシミュレーションや施設管理に利用できる。LOD2 では道路の面が歩道及び車道に区分されるため、歩行者ナビゲーションや沿道景観の改善等に利用できる。また、LOD3では道路を3次元で記述し、かつ横断構成要素を詳細に区分するため、バリアフリーナビゲーションや自動運転といった詳細なデータを要求するユースケースに利用できる。

LOD1 及び LOD2 では道路オブジェクトは高さを持たないため、立体交差や歩道と車道との間の高低差を表現できない。これらが必要な場合には、高さを持つ LOD3 が必要となる。

LOD3 では道路内の区分と高さの取得方法により、LOD を細分する。表 D- 3 に細分した LOD3 の概要を示す。

表 D- 3　交通（道路）モデル（LOD3）の概要

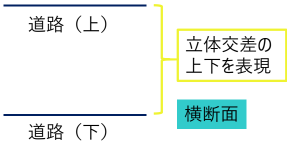
	取得基準	LOD3.0	LOD3.1	LOD3.2	LOD3.3	LOD3.4
道路内の区分	車道部、車道交差部、島及び歩道部の区分	●	●	●	●	●
	車道部内の車線の区分		●	●	●	●
	歩道部上の植栽の区分			●	●	●
	車道部を車線、すりつけ区間、踏切道、軌道敷、待避所、副道、自動車駐車場、非常駐車帯、中央帯、側帯、路肩、停車帯、乗合自動車停車所に区分する。 島を、交通島、分離帯、植樹帯、路面電車停車所に区分する。 歩道を、歩道、自転車歩行者道、自転車道、植樹ますに区分する。					○※
高さの取得方法	道路の横断方向の高さは一律とし、車道の高さとする。	●	●			
	道路の横断方向に 15 ㎝以上の高さの差が存在した場合に、車道部、歩道部、島それぞれの高さを取得する。			●		
	道路の横断方向に 2 ㎝以上の高さの差が存在した場合に、車道部、歩道部、島それぞれの高さを取得する。				●	●※

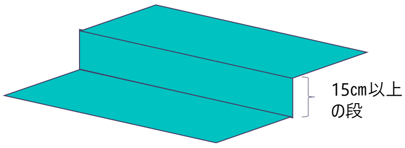
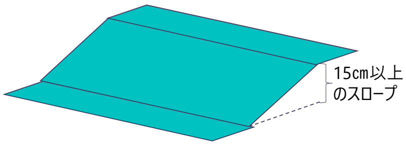
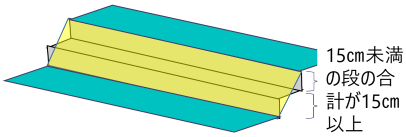
●：必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）
※ユースケースに応じて取得基準の区分又は下限値を決定してよい

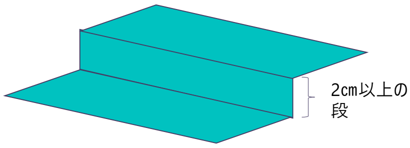
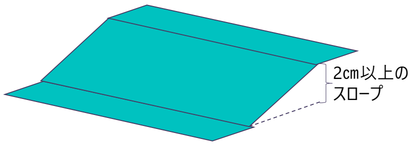
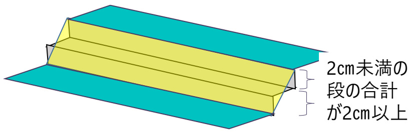
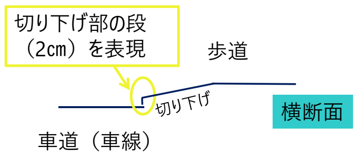
LOD3 は「道路内の区分」及び「高さの取得方法」の組み合わせが異なる LOD3.0、LOD3.1、LOD3.2、LOD3.3 及び LOD3.4 に分かれる。標準製品仕様は、原則として LOD3.0 とする。ただし、ユースケースの必要に応じて、LOD3.1、LOD3.2、LOD3.3 又は LOD3.4 を採用できる。LOD3.0 から LOD3.4 に適用する「高さの取得方法」及び「道路内の区分」を表 D- 4 及び表 D- 5 に示す。

表 D- 4　道路 LOD3 における「高さの取得方法」

<table>
<tr><th>LOD3.0 及び LOD3.1</th><th>LOD3.2</th><th>LOD3.3 及び LOD3.4</th></tr>
<tr>
<td>道路内（車道部、歩道部、島）の高さは、横断方向に同一（全て車道の高さ）となる。

立体交差を表現できる。
</td>
<td>道路の横断方向に存在する 15 ㎝以上の高さの差を取得する。

①高さの差が 15 ㎝以上の段は、段の形状を取得する。

②高さの差が 15 ㎝以上のスロープは、スロープの形状を取得する。

③高さの差が 15 ㎝未満の段が複数あり、合計 15 ㎝以上の高さの差がある場合は、スロープとして取得する。

歩道と車道との間や車道と島との間に存在する縁石による段を表現できる。</td>
<td>道路の横断方向に存在する 2 ㎝以上の高さの差を取得する。

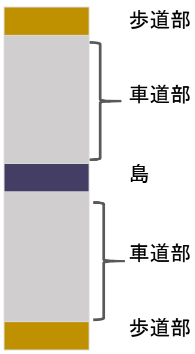
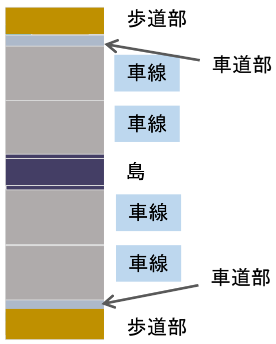
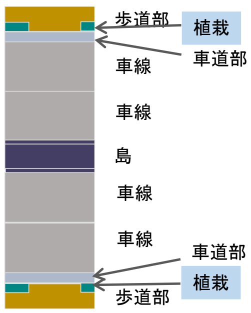
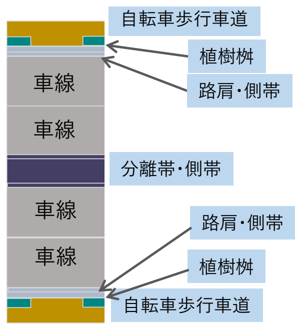
①高さの差が 2 ㎝以上の段は、段の形状を取得する。

②高さの差が 2 ㎝以上のスロープは、スロープの形状を取得する。

③高さの差が 2 ㎝未満の段が複数あり、合計 2 ㎝以上の高さの差がある場合は、スロープとして取得する。

歩道に設けられた車道への切り下げ部に存在する段が表現できる。
</td>
</tr>
</table>

LOD3.0 及び LOD3.1 の「高さの表現」では、高架橋、立体交差等、道路全体の上下の階層構造を区別できる。

LOD3.2 では、道路内の縁石による高さの差を表現する。この高さの差は、縁石によりマウントアップされた歩道と車道との高さの差や車道内の分離帯や交通島の高さの差（概ね 15 ㎝程度）とする。横断歩道への接続や車両の出入り等の目的で歩道に設けられた、歩道の切り下げ部では緩やかに車道の高さに擦り付ける（歩道切り下げ部と車道との間に生じる高さの差の表現は行わない）。

さらに、LOD3.3 及び LOD3.4 では、歩道切り下げ部と車道との高さの差（概ね 2 ㎝程度）の表現を行う。なお、LOD3.4 における高さの取得基準の下限値はユースケースにより決定できる。

表 D- 5　道路 LOD3 における「道路内の区分」

LOD3.0	LOD3.1	LOD3.2 及び LOD3.3	LOD3.4
車道部、車道交差部、島及び歩道部を区分する。	LOD3.0 の区分を細分する。 車道部のうち、車線を区分する。	LOD3.1 の区分を細分する。 歩道部のうち、植栽を区分する。	LOD3.3 の区分を細分する。 細分はユースケースに応じて決定する。
			

LOD3 において最も粗い「道路内の区分」では、道路を車道部、車道交差部、島及び歩道部に区分する。この区分は LOD3.0 に適用され、区分の内容は LOD2.0 と同様である。すなわち、LOD3.0 は、LOD2.0 に高さが付与されたデータとなる。LOD3.0 では車道部内の車線は区別しない。また、歩道部には歩道上に存在する植栽も含まれる。LOD3.1 は、LOD3.0 の車道部のうち、車線を区分する。よって、車両が通行する範囲を明確にできる。次に LOD3.2 及び LOD3.3 は、LOD3.1 の区分に加えて、歩道部のうち歩道上の植栽を区分する。すなわち、歩道においても、通行の用に供される部分を明確に区分できる。さらに LOD3.4 では、道路の横断構成要素をさらに細分する。車道部のうち、路肩や停車帯等を区別したり、歩道を歩道や自転車歩行車道等に区別したりできる。LOD3.4 における横断構成要素の取得基準の区分はユースケースごとに決定できる。

なお、LOD3.0 は、航空写真等上空から取得したデータの利用を前提とした区分である。このとき、トンネル内や高架橋の下部等の遮蔽部は上空から取得したデータでは作成することができない。そのため、他の資料による補完又は、推定によるデータ作成をする必要がある。LOD3.1 以上は、MMS（Mobile Mapping System）により取得した点群や画像等のデータの利用を前提とした区分である。

データ集合に、航空写真等による図化、他の資料による補完、推定による作図というように、作成方法が異なる道路オブジェクトが混在する場合は、データ品質属性（D.3.2.8）を使用し、個々の道路オブジェクトの品質情報を記述することで、それぞれの作成方法を明示できる。

D.2.3　　3D 都市モデルに含むべき道路の LOD

要件tran-2.	道路の 3D 都市モデルには、LOD1 又は LOD2 の幾何オブジェクトを必ず含む。

3D 都市モデルに道路を含む場合には、幾何オブジェクトとして、LOD1 又は LOD2 を必ず記述しなければならない。

また、ユースケースの必要に応じ、LOD0 又は LOD3 を記述することができる。

D.3 tran:Road

*tran:Road*は、道路の記述に使用する地物型である。

D.3.1　道路の空間属性

*tran:Road*の空間属性は、いずれの LOD においても、同一の LOD における道路の連続性を担保する必要がある。

要件tran-3.　連続する *tran:Road* の幾何オブジェクトは、同一の LOD において、その境界の座標を一致させなければならない。

D.3.1.1　LOD0

交通（道路）モデル（LOD0）では、道路の形状を、線として表現する。このとき、線は、ネットワーク（道路中心線）を基本とする。ただし、数値地形図データ（以下、DM データ）との互換性を保つために、道路縁を選択できる。

LOD0 において、道路の形状の線をネットワーク（道路中心線）として記述する場合、*gml:GeometrixComplex* の下位型である *gml:CompositeCurve* を用いて記述する。このとき、*gml:CompositeCurve* に含む幾何オブジェクトは、*gml:LineString* とする。*gml:CompositeCurve* に含まれる *gml:LineString* 同士は交差してはならない。

要件tran-4.　LOD0 における *tran:Road* の空間属性に含まれる *gml:LineString* は互いに交差してはならない。

これは、一つの交通（道路）オブジェクトに対して適用するものである。例えば、高架における上の道路と下の道路というように、異なる交通（道路）オブジェクトの空間属性が交差することを許容する。

D.3.1.2　LOD1

交通（道路）モデル（LOD1）では、道路の形状を面として表現する。道路の横断方向の境界は道路縁となる。道路の延長方向は、以下の場所で区切る。

要件tran-5.　tran:Road のオブジェクトは、以下に示す場所で区切る。 1)　交差部（四差路、多差路及び三差路） 2)　道路構造の変化点（*uro:RoadStructureAttribute*） 3)　位置正確度や取得方法が変わる場所（*uro:RoadDataQualityAttribute*）

道路は、延長方向に連続して存在する地物であるため、データ作成者によって異なる区切り方になる可能性がある。そこで、標準製品仕様書では、道路を必ず区切るべき位置として、「交差部（四差路、多差路及び三差路）」「道路構造の変化点（トンネル、橋梁）」、及び「位置正確度や取得方法が変わる場所」を指定している。

これらの位置では、必ず道路を区切らなければならない。

なお、ユースケースの必要に応じて、より詳細に区切ってもよい。（例：車線数が変わる場所で区切る）

● 交差部（四差路、多差路及び三差路）での道路の区切り方

交差部での道路の区切り方は、以下に定義する優先順位で区切る。ただし、区切った交差部同士が重なる場合は、一つの交差部とする。なお、本手順書では道路が交差、分岐又は合流する場合において、ある道路の道路縁と他の道路縁とが接する点（道路角）を「接点」と呼ぶ。

① 隅切りのない四差路及び多差路

一つの道路において、道路縁の両側に接点が存在する場合は、接点を結んで道路を区切る。

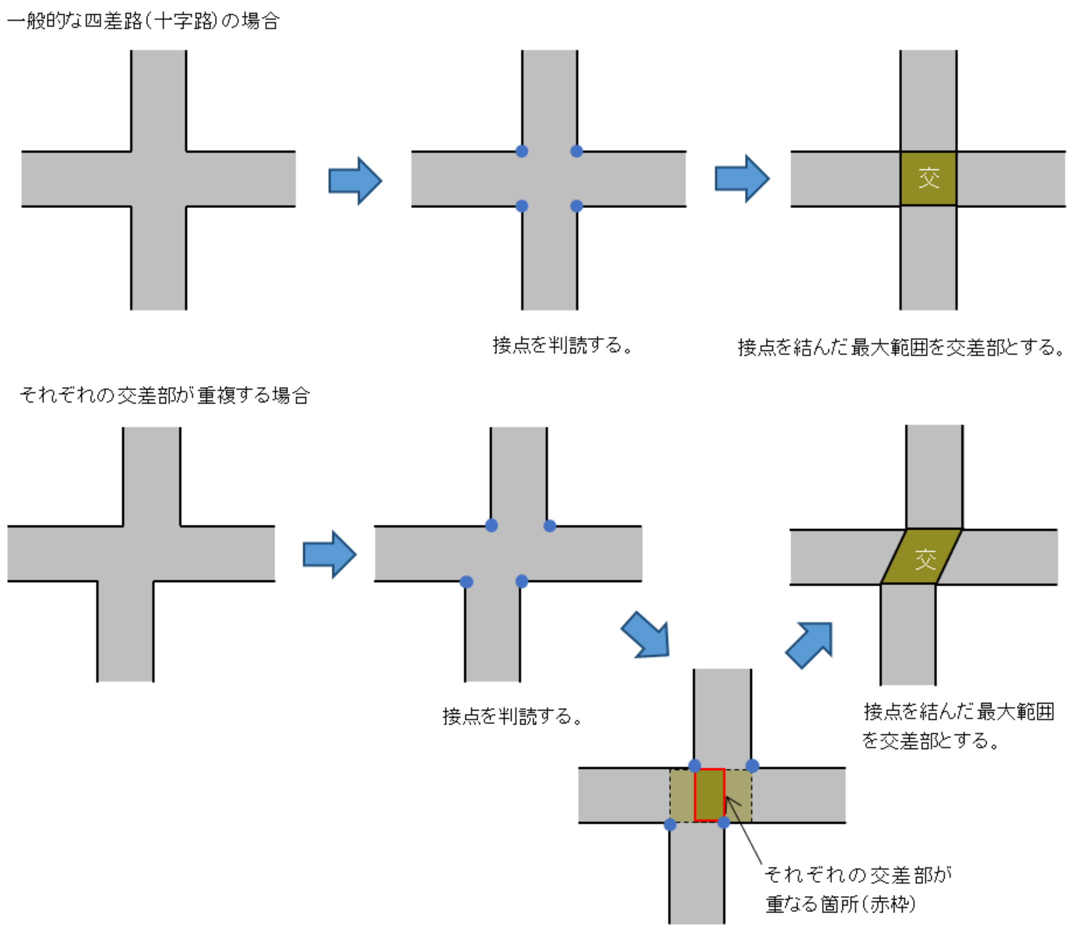
② 隅切りのある四差路及び多差路

一つの道路において、道路縁の両側に隅切りが存在する場合は、隅切りの頂点を接点とし、接点を結んだ範囲を交差部とする。また、どちらか一方に隅切りが存在しない場合は、隅切りの頂点及び接点を結んだ範囲を交差部とする。

③ 三差路

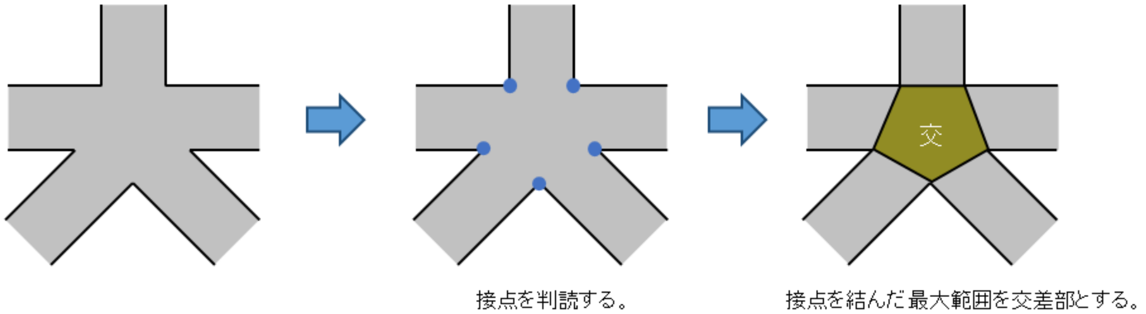
道路縁の片側にしか接点が存在しない道路が一つでもある場合（三差路）は、隅切りがある場合は隅切りの頂点を接点とし、全ての接点から垂線を引き区切る。隅切りがある場合や区切りが複数ある場合は、より外側の区切りを採用する。

①隅切りのない四差路・多差路

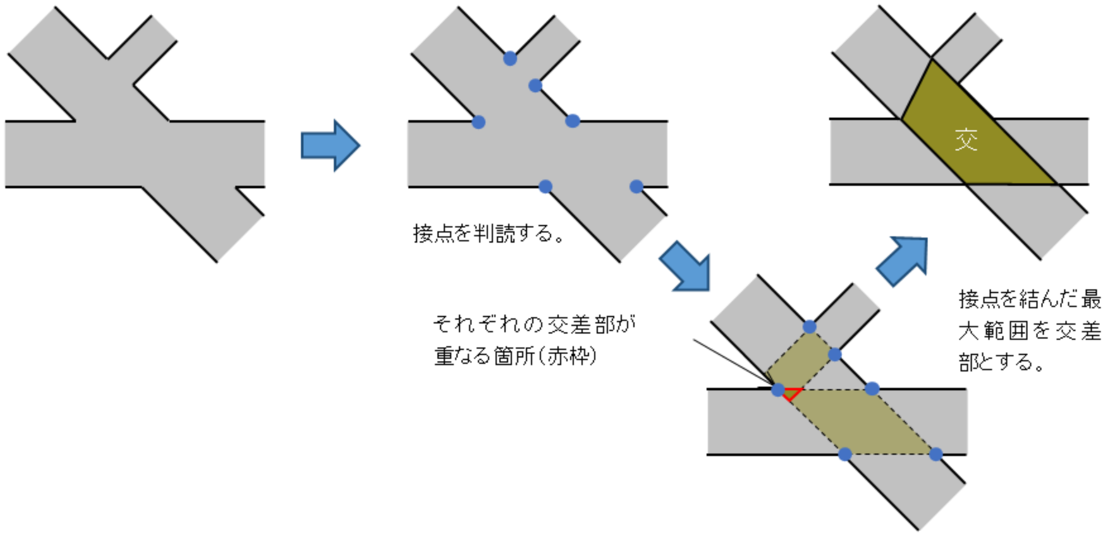


それぞれの交差部が重複する場合は、接点を結んだひとつの範囲を交差部とする。

多差路（五差路）の場合



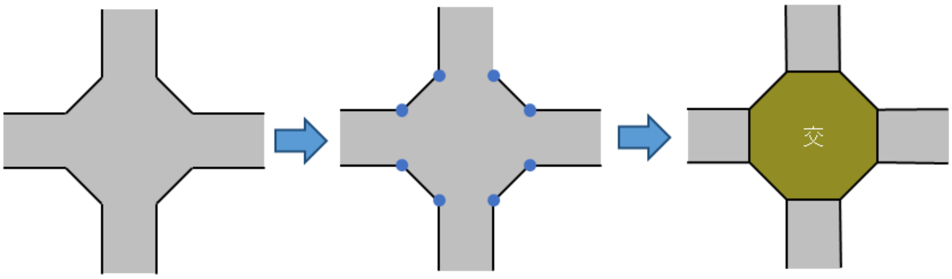
それぞれの交差部が重複する場合



それぞれの交差部が重複する場合は、接点を結んだ
ひとつの範囲を交差部とする。

②隅切りのある四差路・多差路

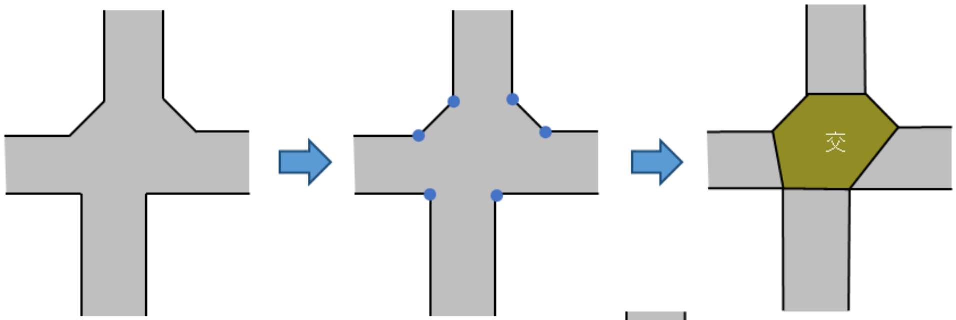
両方に隅切りが存在する四差路（十字路）の場合



隅切りの頂点を判読し、それを接点とする。

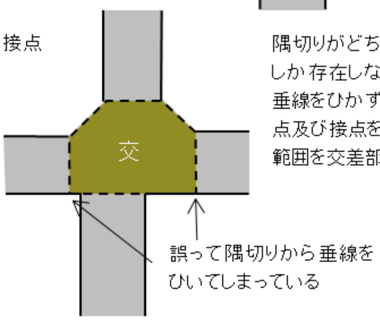
接点を結んだ最大範囲を交差部とする。

どちらか一方にしか隅切りが存在しない場合



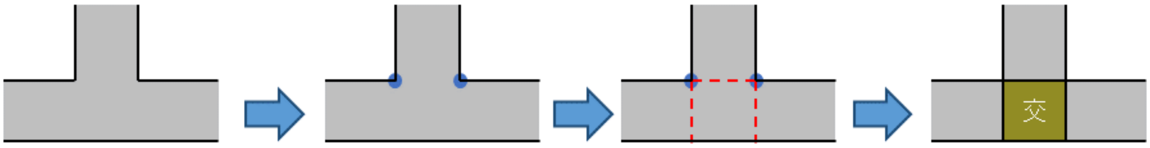
隅切りの頂点及び接点を判読する

隅切りがどちらか一方にしか存在しない場合は、垂線をひかず隅切りの頂点及び接点を結んだ最大範囲を交差部とする。



③三差路

一般的な三差路(丁字路)
の場合

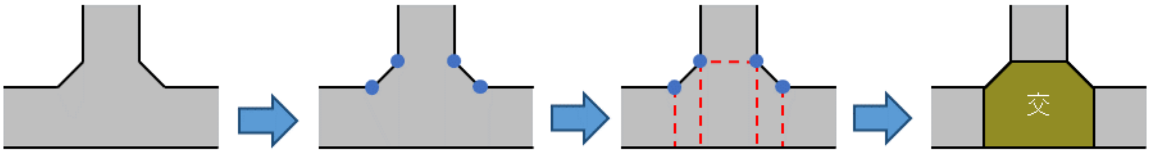


接点を判読する。

全ての接点から道路縁に対し垂直に交わる線をひく。

垂線により区切られた最大範囲を交差部とする。隅切りがある場合や区切りが複数ある場合は、より外側の区切りを採用する。

隅切りのある三差路(丁字路)の
場合

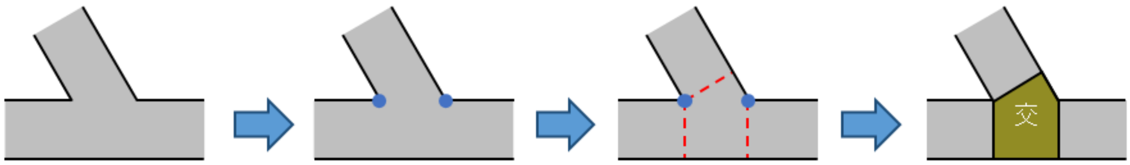


隅切りの頂点を接点とする

全ての接点から道路縁に対し垂直に交わる線をひく。

垂線により区切られた最大範囲を交差部とする。隅切りがある場合や区切りが複数ある場合は、より外側の区切りを採用する。

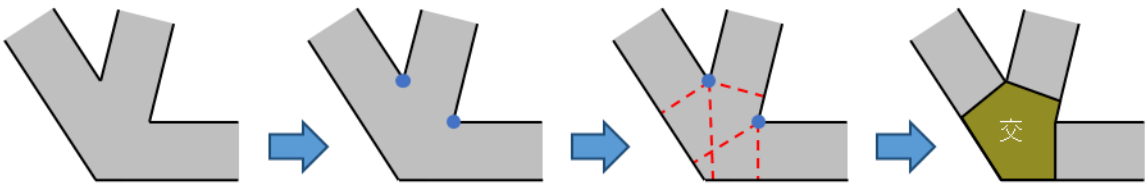
その他の三差路の場合



接点を判読する。

全ての接点から道路縁に対し垂直に交わる線をひく。

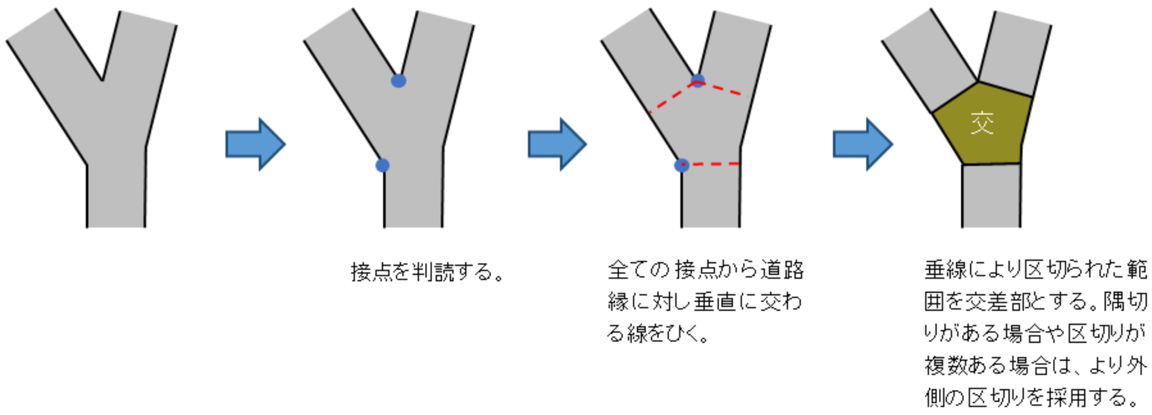
垂線により区切られた範囲を交差部とする。隅切りがある場合や区切りが複数ある場合は、より外側の区切りを採用する。



接点を判読する。

全ての接点から道路縁に対し垂直に交わる線をひく。

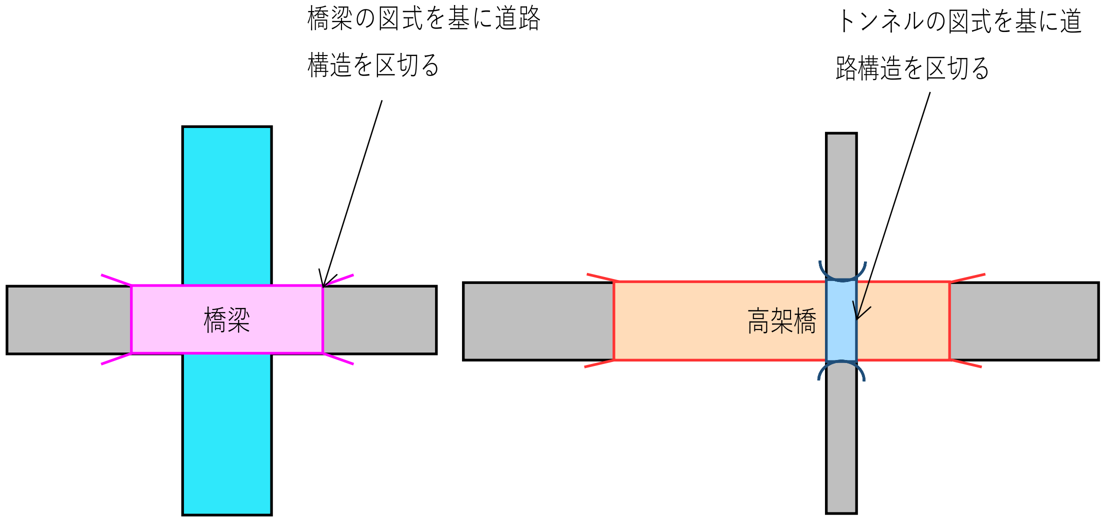
垂線により区切られた範囲を交差部とする。隅切りがある場合や区切りが複数ある場合は、より外側の区切りを採用する。



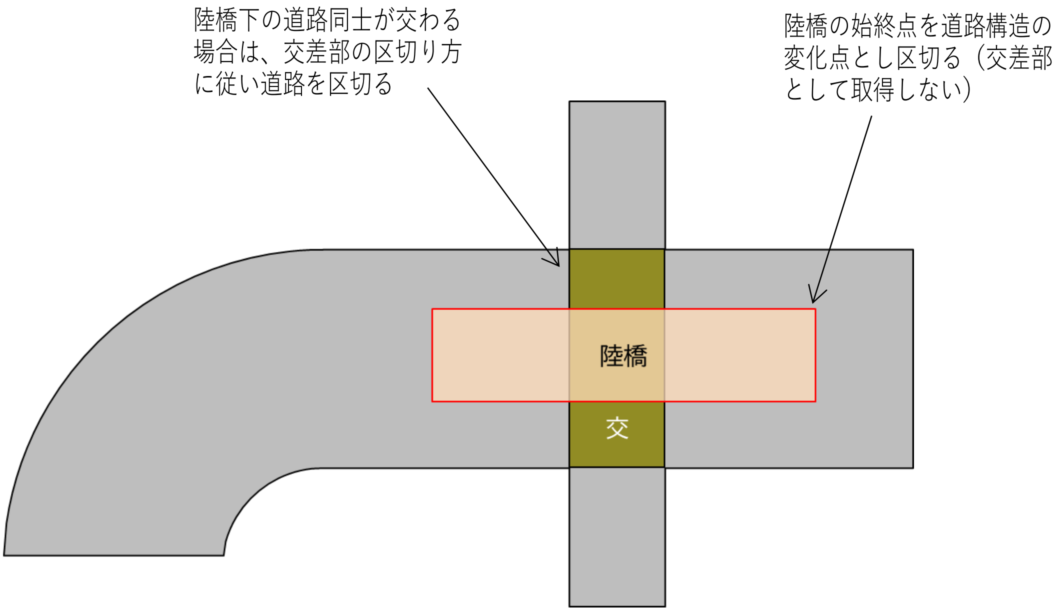
● 道路構造の変化点（トンネル、橋梁）での道路の区切り方

道路構造の変化点での道路の区切りは、トンネル、橋梁の図式を基に区切る。

区切り例：橋梁、高架橋、トンネル



区切り例：複雑な道路構造の場合の道路の区切り



D.3.1.3　LOD2

交通（道路）モデル（LOD2）では、道路の形状を面として表現する。このとき、道路（*tran:Road*）は、横断構成要素である *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* に分解される。すなわち、*tran:Road* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性の集まりとなる。

要件tran-6.	LOD2 における *tran:Road* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* 及び *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性の集まりと一致しなければならない。

D.3.1.4　LOD3

交通（道路）モデル（LOD3）では、道路の形状を面として表現する。このとき、道路（*tran:Road*）は、横断構成要素である *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* に分解される。すなわち、*tran:Road* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性の集まりとなる。

要件tran-7.	LOD3 における *tran:Road* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* 及び *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性の集まりと一致しなければならない。

D.3.2　　道路の主題属性

道路の主題属性には、あらかじめ CityGML 又は GML において定義された属性（接頭辞 tran、gml）と、i-UR により拡張された属性（接頭辞 uro）がある。CityGML で定義された属性は、道路の機能など、基本的な情報となる。i-UR により拡張された属性には、道路構造に関する情報を格納するための属性（*uro:RoadStructureAttribute*、*uro:TrafficAreaStructureAttribute*）、交通量に関する情報を

格納するための属性（*uro:TrafficVolumeAttribute*）、さらに、作成したデータの品質に関する情報を格納するための属性（*uro:RoadDataQualityAttribute*）がある。

D.3.2.1　名称（gml:name）

道路の名称は、道路法に基づき路線が指定又は認定された路線名である。すなわち、政令や告示等による正式な路線名とする。

なお、高速自動車国道、一般国道、都道府県道については、全国道路・街路交通情勢調査（一般交通量調査）の箇所別基本表に路線名の記載があるので参考とできる。市町村道、建築基準法の道路（指定道路）は、市区町村の指定道路図に従う。

D.3.2.2　機能（tran:function）

道路の機能は、道路法における道路の区分及び建築基準法における道路の区分である。

道路法における道路の区分は、道路管理者より管内図や路線網図を入手し、作成する。また、建築基準法における道路の区分については市町村より指定道路図を入手し、作成する。

なお、*tran:function* の定義域のうち、「高速自動車道」「一般国道」「都道府県道」「市町村道」は、道路法の区分に従っている。そのため、自動車専用道、一般国道自動車専用道及び都市高速道路（首都高速道路）は、一般国道、都道府県道又は市道（政令指定都市の場合）に区分される。

D.3.2.3　用途（tran:usage）

道路の用途は、道路の利用方法であり、標準製品仕様書ではその区分として「緊急輸送道路」及び「避難道路」を定義している。

これらは、自治体の地域防災計画に含まれる情報である。オープンデータとして「緊急輸送道路」及び「避難道路」の GIS データが公開されている場合は、これを利用してもよい。ただし、最新の地域防災計画の内容が反映されているか否かを確認の上、過不足があれば修正すること。

D.3.2.4　道路の幅員（uro:widthType、uro:width）

uro:widthType は、道路の幅員を一定の長さで区分した属性である（表 D- 6）。

表 D- 6　幅員の区分

コード	説明
1	15m 以上
2	6m 以上 15m 未満
3	4m 以上 6m 未満
4	4m 未満

都市計画基礎調査において「道路の状況」として道路幅員が収集されている場合に、都市計画基礎調査のデータを用いて *uro:widthType* を作成する。都市計画基礎調査で収集されていない場合には *uro:widthType* は作成しない。また、都市計画基礎調査で収集されたデータが表 D- 6 に示す区分と異なる区分の場合は、拡張製品仕様書において収集されたデータに合わせたコードリストを作成し、この属性を作成する。

uro:width は、道路の幅員値（実数値）である。都市計画基礎調査において、前述の幅員の区分だけではなく、幅員値が収集されている場合にはこれを用いてこの属性を作成する。都市計画基礎調査で収集されていない場合には、他の資料から収集又は道路の図形から算出する。想定される取得方法を以下に示す。

① 全国道路・街路交通量情勢調査（一般交通量調査）の値を採用する。

② 道路台帳に記載された幅員値を採用する。

③ 道路の図形を用いて GIS 上で平均幅員を算出する。

D.3.2.5　車線数

uro:numberOfLanes は、上下線の合計（一方通行区間の場合を除く）の車線数である。道路構造令第 2 条第 7 号の登坂車線、同第 2 条第 6 号にいう付加追越車線、同第 2 条 8 号の屈折車線、同第 2 条第 9 号の変速車線及び同第 2 条第 14 号の停車帯、及びゆずり車線は車線数には含めない。また、「1 車線道路」は道路構造令第 5 条 1 項ただし書きによって、車線により構成されない車道を持つ道路であるが、ここでは車線数＝1 とする。「1 車線道路」は車道幅員が 5.5m 未満の場合とする。

想定される取得方法を以下に示す。

①都市計画基礎調査で収集されている場合は、これを使用する。

②道路基盤地図情報より得られる場合はこれを使用する。

③全国道路・街路交通量情勢調査（一般交通量調査）で収集されている場合はこれを使用する。

既存資料より得られない場合には、航空写真や MMS により取得された画像や点群を用いて判読する。

D.3.2.6　道路構造種別

uro:setctionType は、道路構造の種別である。交差点とそれ以外の区間、また、橋梁やトンネル、アンダーパスなど、道路構造物が存在する区間を区分する。

複数の道路構造の種別を持つ場合（高架内の交差部、アンダーパス内の交差部等）は、交差部を優先し入力する。

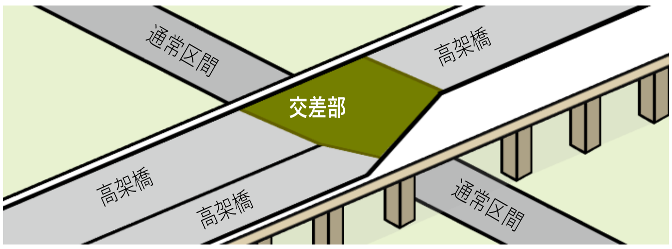


図 D- 1　複数の道路構造の種別を持つ場合の取得イメージ

D.3.2.7　交通量（uro:TrafficVolumeAttribute）

uro:TrafficVolumeAttribute は道路の交通量に関する情報である。

交通量は、全国道路・街路交通量情勢調査（一般交通量調査）より取得する。そのため、本属性が付与される道路は、全国道路・街路交通情勢調査(一般交通量調査)の対象となる高速自動車国道、都市高速道路、一般国道、主要地方道である都道府県道及び指定市の市道、一般都道府県道、指定市の一部の一般市道となる。

D.3.2.8　道路のデータ品質属性（uro:tranDataQualityAttribute）

道路の 3D 都市モデルを作成する場合、既存の GIS データの変換、航空写真からの図化又は MMS 等により取得した点群からの図化等、様々な手法が想定される。都市の大部分は航空写真測量によりデータ作成を行うが、高架橋の下部等、航空測量では取得できない場所を MMS 測量により補完する又は航空測量では取得できない場所は既存の図面から推定するというように、一つの 3D 都市モデルの

中に複数の手法が混在する可能性がある。また、同じ手法であっても元となる航空写真やレーザ点群の時点が異なる可能性もある。手法や原典資料が異なれば、データの品質も異なる。

3D 都市モデルでは、データ集合全体としての品質はメタデータに記録する。しかしながら、メタデータでは、個々の都市オブジェクトに対して位置正確度や適用した LOD 等の品質を記述することが困難である。

そこで、標準製品仕様書では、個々の都市オブジェクトに対してデータ品質に関する情報を記述するための属性として、「データ品質属性」（*uro:DataQualityAttribute*）を定義している。データ品質属性は、属性としてデータ作成に使用した原典資料の地図情報レベル、その他原典資料の諸元及び精緻化した LOD をもつ。

3D 都市モデルに含まれる全ての交通（道路）オブジェクトは、このデータ品質属性を必ず作成しなければならない。ただし、道路（*tran:Road*）に対してデータ品質属性を付与することはできるが、これを構成する交通領域（*tran:TrafficArea*）や交通補助領域（*tran:AuxiliaryTrafficArea*）にデータ品質属性を付与することはできない。

D.3.2.9　施設管理のための属性

施設管理のための属性は、港湾施設及び漁港施設、河川管理施設や公園管理施設等の施設管理に必要な情報を定義した属性である。施設管理のための属性は以下のデータ型を用いて記述する。

(1) 施設分類属性（uro:FacilityTypeAttribute）

uro:FacilityTypeAttribute は、各分野で定める施設の区分を記述するためのデータ型である。CityGML は、地物型を物体としての性質に着目して定義し、機能や用途は属性で区分している。例えば、「道路（*tran:Road*）」という地物型を定義し、*tran:function* により「一般国道」や「都道府県道」などを区分している。これにより、都市に存在する様々な地物を、分野を問わず、網羅的に、かつ、矛盾が無く表現することを目指している。一方、各分野には独自の施設の区分がある。この区分は当該分野での施設管理に必要な情報であるが、CityGML の地物型の区分とは一致しない。そこで、これらの地物型に分野独自の区分を付与するためにこのデータ型を用いる。*uro:FacilityTypeAttribute* は、二つの属性をもつ。*uro:class* は分野を特定するための属性である。また *uro:function* は、*uro:class* により特定した分野における施設の区分を示す。

標準製品仕様書では、港湾施設管理、漁港施設管理及び公園施設管理のそれぞれの分野については *uro:function* の区分を示している。その他の分野における区分が必要となる場合は *uro:class* への分野の追加も含め、拡張製品仕様書において追加できる。

(2) 施設識別属性（uro:FacilityIdAttribute）

uro:FacilityIdAttribute は、施設の位置を特定する情報及び施設を識別する情報を記述するためのデータ型である。*uro:FacilityIdAttribute* は、施設を識別するための情報として、識別子（*uro:id*）や正式な名称以外の呼称（*uro:alternativeName*）に加え、施設の位置を示すための、都道府県（*uro:prefecture*）、市区町村（*uro:city*）及び開始位置の経緯度（*uro:startLat*、*uro:startLong*）を属性としてもつ。また、鉄道上や道路上の施設については、路線や距離標での位置特定のための属性（*uro:route*、*uro:startPost*、*uro:endPost*）を使用できる。

なお、河川管理施設の場合は、*uro:FacilityIdAttribute* を継承する *uro:RiverFacilityIdAttribute* を使用する。これにより、左右岸上での位置の情報を記述できる。

(3) 施設詳細属性（uro:FacilityAttribute）

uro:FacilityAttribute は、各分野において施設管理に必要となる情報を記述するためのデータ型である。*uro:FacilityAttribute* は、抽象クラスであり、これを継承する具象となるデータ型に、施設の区分毎に必要となる情報を属性として定義している。

標準製品仕様書では、港湾施設、漁港施設及び公園施設について、細分した施設の区分ごとにデータ型を定義している。また、施設に関する工事や点検の状況や内容を記述するためのデータ型（*uro:MaintenanceHistoryAttribute*）を定義している。

D.4 tran:TrafficArea

tran:TrafficArea は、車道や歩道のように通行可能な領域（交通領域）を示す。CityGML では、地物型として車道や歩道は用意されておらず、*tran:TrafficArea* の属性 *tran:function* を用いて区分する。3D 都市モデルでは、LOD に応じて交通領域を区分するために、LOD ごとに属性 *tran:function* の定義域を定めている。この定義域は、道路基盤地図情報（整備促進版）製品仕様書（案）において道路面を構成する地物の区分との整合を考慮している。

要件tran-8.	LOD に応じた交通領域の区分には、属性 *tran:function* を用いる。

LOD2 及び LOD3.0 では、交通領域は、車道部、車道交差部及び歩道部に区分する（表 D- 7）。

表 D- 7　LOD2 及び LOD3.0 での交通領域の区分

大分類		小分類		定義
コード	説明	コード	説明	
1000	車道部			主として自動車が利用する道路の部分。
		1020	車道交差部	十字路、丁字路、その他二つ以上の車道が交わる部分。
2000	歩道部			自転車や歩行者のために供される道路の部分。歩道上の植栽を含む。

車道部（コード 1000）は、車道内の車道交差部（コード 1020）以外の全ての部分となる。LOD2 及び LOD3.0 では、車道部には、車線だけではなく車線と一体的に舗装されている路肩や非常駐車帯のように、本来は車両の通行の用に供されない場所が含まれる。また、歩道部（コード 2000）には、歩道上に設けられた植栽が含まれる。

LOD3.1 では、LOD3.0 の区分に加え、車道内の車線を区分する（表 D- 8）。車線を区分することで、車両が通行可能な範囲が明らかとなる。

表 D- 8　LOD3.1 での交通領域の区分

大分類		小分類		定義
コード	説明	コード	説明	
1000	車道部			主として自動車が利用する道路の部分のうち、自動車の通行の用に供される部分。
		1010	車線	一縦列の自動車を安全かつ円滑に通行させるために設けられる帯状の車道の部分。
		1020	車道交差部	十字路、丁字路、その他二つ以上の車道が交わる部分。
2000	歩道部			自転車や歩行者のために供される道路の部分。植栽を含む。

なお、車道部（コード 1000）は、車道内の車線（コード 1010）、車道交差部（コード 1020）以外の全ての部分となる。つまり、LOD3.0 と同様に、車線と一体的に舗装されている路肩や非常駐車帯のような、本来は車両の通行の用に供されない場所が含まれる。また、歩道部には歩道上の植栽が含まれる。

LOD3.2 及び LOD3.3 では、LOD3.1 の区分に加え、歩道上の植栽を区分する（表 D- 9）。歩道部から植栽の範囲が除かれることで、歩道上の通行可能な領域が明らかとなる。

表 D- 9　LOD3.2 及び LOD3.3 での交通領域の区分

大分類		小分類		定義
コード	説明	コード	説明	
1000	車道部			主として自動車が利用する道路の部分のうち、自動車の通行の用に供される部分。
		1010	車線	一縦列の自動車を安全かつ円滑に通行させるために設けられる帯状の車道の部分。
		1020	車道交差部	十字路、丁字路、その他二つ以上の車道が交わる部分。
2000	歩道部			自転車や歩行者のために供される道路の部分。植栽を含まない。

車道部（コード 1000）は、車道内の車線（コード 1010）、車道交差部（コード 1020）以外の全ての部分となる。

さらに、LOD3.4 では、より詳細に道路内を区分できる（表 D- 10）。この区分は、道路基盤地図情報（整備促進版）製品仕様書（案）において道路面を構成する地物の区分に一致する。どこまで詳細な区分を行うかは、ユースケースに応じて決定してよい。

表 D- 10　LOD3.4 での交通領域の区分

大分類		小分類		定義
コード	説明	コード	説明	
1000	車道部			主として自動車が利用する道路の部分のうち、自動車の通行の用に供される部分。 車線やすりつけ区間等区分されている以外の場所を全て車道部として取得する。
		1010	車線	一縦列の自動車を安全かつ円滑に通行させるために設けられる帯状の車道の部分。
		1020	車道交差部	十字路、丁字路、その他二つ以上の車道が交わる部分。
		1030	すりつけ区間	車線の数が増加もしくは減少する場合又は道路が接続する場合に設けられる車道の部分。
		1040	踏切道	鉄道と交差する道路の部分。
		1050	軌道敷	路面電車が走行する道路の部分。
		1070	待避所	一車線の道路において、車両のすれ違いのために車道の幅員を拡げる部分。
		1130	副道	道路の構造により沿道との出入りが妨げられる場合に、沿道への出入りを確保するために本線車道に並行して設置される道路。
2000	歩道部			自転車や歩行者のために供される道路の部分。
		2010	自転車歩行者道	自転車及び歩行者の通行の用に供される道路の部分。
		2020	歩道	歩行者の通行の用に供される道路の部分。
		2030	自転車道	自転車の通行の用に供される道路の部分。
6000	自転車駐車場			自転車駐車場のうち、走路部分。
7000	自動車駐車場			自動車駐車場のうち、走路部分。

車道部（コード 1000）は、車道内の通行可能な範囲のうち、車線（コード 1000）や車道交差部（コード 1020）等、細分された道路の範囲以外の全てとなる。例えば、車両が転回するために設けられた、中央分離帯の切れ目などの部分がこれに該当する。

D.4.1　交通領域の空間属性

道路面は一体的な面であり、その一体的な面を機能により交通領域や交通補助領域に区分している。そのため、道路を構成する交通領域は、他の交通領域や交通補助領域と重なることはない。また、道路を構成する交通領域は、隣接する他の交通領域や交通補助領域と隙間が空いていてはならない。

要件tran-9.	同一の *tran:Road* に含まれる *tran:TrafficArea* の空間属性は、他の *tran:TrafficArea* や *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性と重なってはならない。 また、同一の *tran:Road* に含まれる *tran:TrafficArea* の空間属性は、隣接する *tran:TrafficArea* や *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性と、境界線の座標が一致しなければならない。

ただし、立体交差を 2 次元で表現する場合には空間属性が互いに重なってしまう。空間属性の重なりが妥当であるのか否かを判定するために、立体交差では必ず道路のインスタンスを分けなければならない。

D.4.2　交通領域の主題属性

D.4.2.1　機能（tran:function）

tran:function は、区画線や路面標示、道路標識等により示された交通領域の機能であり、歩道や車道、分離帯のように、道路を横断方向に区分する属性である。

道路基盤地図情報が得られる場合にはこれが利用できる。道路基盤地図情報が得られない場合、LOD3.0 までは道路台帳から取得できる。また、LOD3.1 以上では航空写真や MMS から取得した画像や点群からの判読が必要となる。

D.4.2.2　表面材質（tran:surfaceMaterial）

tran:surfaceMaterial は、表層舗装の有無及び材質である。同一の交通領域内に複数の表層舗装が混在している場合は、最も面積を占める表層舗装の材質とする。

舗装の材質は、工事完成図書、道路台帳又は現地調査により取得できる。ただし、埋設物管理に伴う掘削や車両乗り入れ口の設置に伴う歩道の切り下げ等の部分的な舗装工事が行われることが多く、最新の状態を把握可能な資料を網羅的に収集することは難しいこと、また、現地調査により最新の状態を把握できるが、広域を対象とする場合にはコストがかかることに注意が必要である。

D.4.2.3　車線数（uro:numberOfLanesInArea）

uro:numberOfLanesInArea は、交通領域内の車線数である。分離帯により上下が分離されている場合、この属性は当該交通領域（上り又は下り）に含まれる車線の合計数となる。

想定される取得方法を以下に示す。

①都市計画基礎調査で収集されている場合は、これを使用する。

②道路基盤地図情報より得られる場合は、これを使用する。

③全国道路・街路交通量情勢調査（一般交通量調査）で収集されている場合は、これを使用する。

既存資料より得られない場合には、航空写真や MMS から取得した画像や点群を用いて判読する。

車線数は交通領域が車線に分離されていない LOD2 及び LOD3.0 において、車線数を把握したい場合に、車道部に対して作成する属性である。

D.5 tran:AuxiliarlyTrafficArea

tran:AuxiliaryTrafficArea は、植樹帯や分離帯のように交通領域の機能を補助するために設けられた領域（交通補助領域）を示す。通常は、車両や人の通行には用いられない領域である。CityGML では、地物型として植樹帯や分離帯は用意されておらず、属性 *tran:function* を用いて区分する。3D 都市モデルでは、LOD に応じて交通補助領域を区分するために、LOD ごとに属性 *tran:function* の定義域を定めている。なお、この定義域は、道路基盤地図情報（整備促進版）製品仕様書（案）において道路面を構成する地物の区分との整合を考慮している。

要件tran-10.　LOD に応じた交通補助領域の区分には、属性 *tran:function* を用いる。

LOD2、LOD3.0 及び LOD3.1 では、交通補助領域は、分離帯や交通島のように道路上に設けられた構造物を区分する（表 D- 11）。

表 D- 11　LOD2、LOD3.0 及び LOD3.1 での交通補助領域の区分

大分類		定義
コード	説明	
3000	島	車両の走行を制御し、安全な交通を確保するために設置される分離帯及び交通島。路面電車停車所が設けられた島を含む。

LOD3.2 及び LOD3.3 では、分離帯や交通島のように道路上に設けられた構造物に加え、歩道上の植栽を区分する（表 D- 12）。

表 D- 12　LOD3.2 及び LOD3.3 での交通補助領域の区分

大分類		定義
コード	説明	
3000	島	車両の走行を制御し、安全な交通を確保するために設置される分離帯及び交通島。路面電車停車所が設けられた島を含む。
5000	植栽	植樹帯及び植樹ます。

LOD3.4 では、より詳細に道路内を区分できる（表 D- 13）。この区分は、道路基盤地図情報（整備促進版）製品仕様書（案）において道路面を構成する地物の区分と整合する。LOD3.4 の区分をどこまで詳細に行うかは、ユースケースに応じて決定してよい。

表 D- 13　LOD3.4 での交通補助領域の区分

大分類		小分類		定義
コード	説明	コード	説明	

1000	車道部			主として自動車が利用する道路の部分のうち、自動車の通行の用に供されない（物理的に通行が可能であっても、道路設計上、車両が通行することが想定されていない）を部分。 非常駐車帯や中央帯の区別が不要な場合には、通行が想定されていない範囲を全て車道部として取得する。
		1060	非常駐車帯	左側路肩に設けられる、故障車等が本線車線から退避し一時的に駐車するための道路の部分。
		1080	中央帯	車線を往復の方向別に区分するための道路の部分。
		1090	側帯	運転者の視線を誘導し、側方余裕をもたせるため、路肩及び中央帯にも受けられる道路の部分。
		1100	路肩	道路の主要構造を保護し、車道の機能を確保するため、車道部や歩道部に連続して設置される道路の部分。
		1110	停車帯	車両が停車するために設けられる道路の部分。
		1120	乗合自動車停車所	バス乗客の乗降のため、本線車線から分離しても受けられる道路の部分。
3000	島			交通島、分離帯の区分が不要な場合は、島として取得する。
		3010	交通島	車両の走行を制御し歩行者を保護するために設置される島状の道路の部分。
		3020	分離帯	同方向又は対方向の交通流を分離するために設置される島状の道路の部分。
4000	路面電車停車所			路面電車の乗降、待合のための停留場として利用される島状の部分。
5000	植栽			植樹帯、植樹ますの区分をしない場合には全て植栽として取得する。
		5010	植樹帯	植栽のために工作物により区切られる道路の帯状の部分。
		5020	植樹ます	歩道上に設置される植栽のためのます。
6000	自転車駐車場			自転車駐車場のうち、駐車区画の部分。
7000	自動車駐車場			自動車駐車場のうち、駐車区画の部分。

D.5.1 交通補助領域の空間属性

tran:AuxiliaryTrafficArea も、道路面を構成する要素であるため、*tran: TrafficArea* と同様の要件を満たす必要がある。

要件tran-11.	同一の *tran:Road* に含まれる *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性は、他の *tran:TrafficArea* や *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性と重なってはならない。 また、同一の *tran:Road* に含まれる *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性は、隣接する *tran:TrafficArea* や *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性と、境界線を共有しなければならない。

D.5.2 交通補助領域の主題属性

交通補助領域の主題属性である *tran:function* 及び *tran:surfaceMaterial* については、交通領域と同様である。

D.6 標準的な作業手順

各 LOD の幾何オブジェクトを作成する際の標準的な作業手順及び作業上の留意事項を示す。

D.6.1　　幾何オブジェクトの作成

作成に必要となる原典資料を表 D-14 に示す。

表 D- 14　原典資料一覧

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD0	都市計画基本図等の DM データ	―	―
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真	―	―
LOD2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真	―	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・ MMS 画像 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群
LOD3.0	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 画像 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群
LOD3.1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 画像 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

LOD3.2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 画像 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群
LOD3.3	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 画像 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群
LOD3.4	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 画像 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

D.6.1.1　LOD0

(1)　原典資料

表 D- 15　LOD0 の原典資料

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD0	都市計画基本図等の DM データ	―	―

(2) 作業手順

① 都市計画基本図等の DM データから道路縁を取得する。

② ネットワーク（道路中心線）を採用する場合は、左右の道路縁から等距離となる点をつないだ線分を取得する。数値地形図との互換性を保つために道路縁を LOD0 として採用する場合は公共測量標準図式に従う。

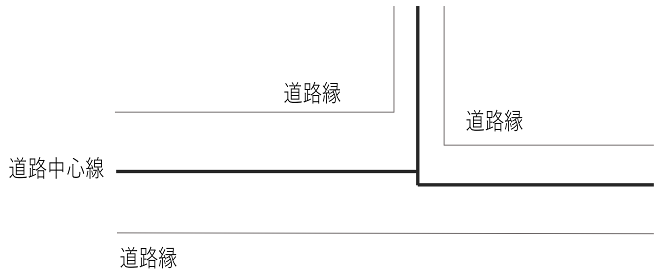


図 D- 2　道路中心線の取得のイメージ

D.6.1.2　LOD1

(1)　原典資料

表 D- 16　LOD1 の原典資料

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真	―	―

(2) 作業手順

① 都市計画基本図等の DM データから道路縁を取得する。

② 道路縁をつないだ面を作成する。

ただし、交差部、道路構造が変化する場所及び位置正確度又は取得方法が変わる場所で区切る。

交差部の区切り方は要件 tran-5 に従う。

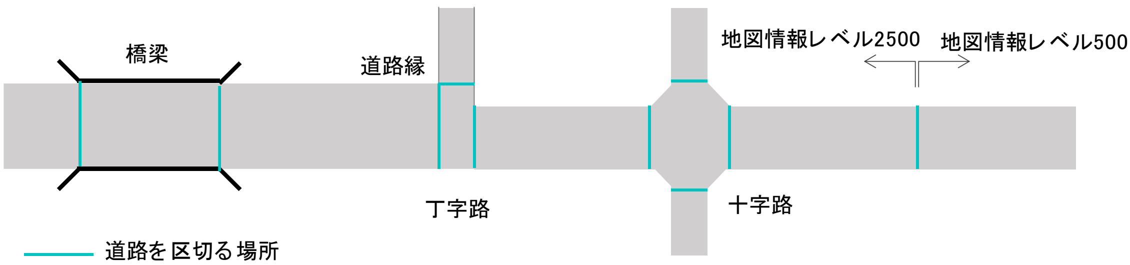


図 D- 3　道路を区切る場所のイメージ

交通（道路）モデル（LOD1）の作成例を図 D- 4 に示す。交通（道路）モデルは、交差部、道路構造が変化する場所及び位置正確度又は取得方法が変わる場所で区切るが、この例に示す範囲では道路構造が変化する場所及び位置正確度又は取得方法が変わる場所が無く、交差部のみで区切られている。

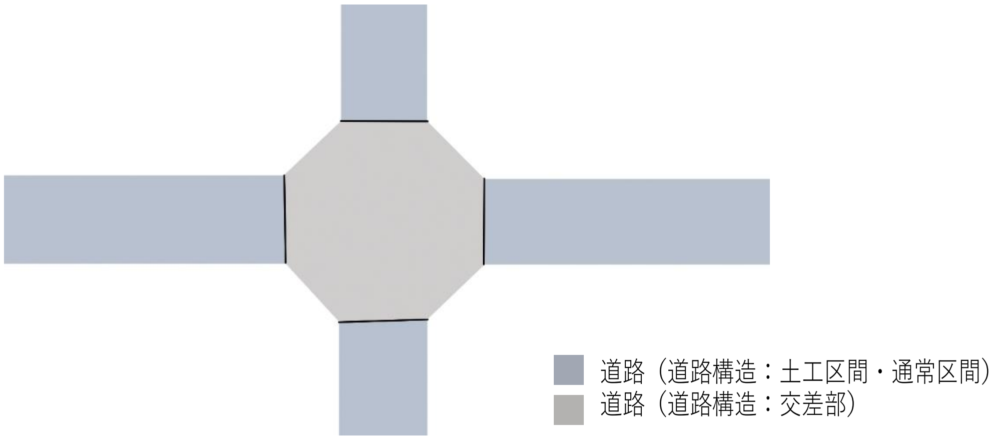


図 D- 4　交通（道路）モデル（LOD1）の作成イメージ

D.6.1.3　LOD2

(1)　原典資料

表 D- 17　LOD2 の原典資料

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真	―	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・ MMS 画像 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

(2) 作業手順

①　航空写真又は点群データを参考に、交通（道路）モデル（LOD1）を車道部、車道交差部、歩道部及び島に区分する。

②　車道交差部は、隅切りがある場合は、隅切りに囲まれた車道部を取得する。隅切りがない場合は、交差する道路の道路縁が接する点で結ばれた線に囲まれた車道部を取得する。

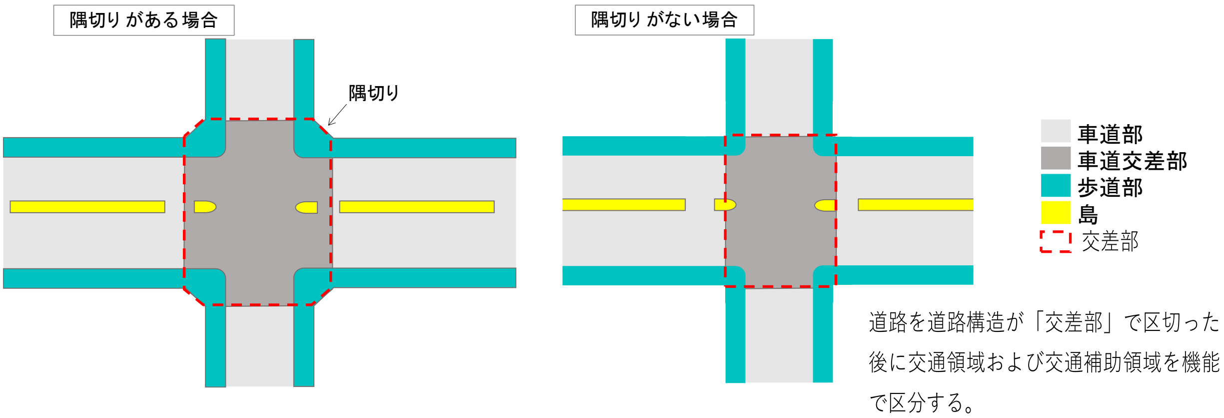


図 D- 5　車道交差部の取得のイメージ

交通（道路）モデル（LOD2）の作成イメージを以下に示す。

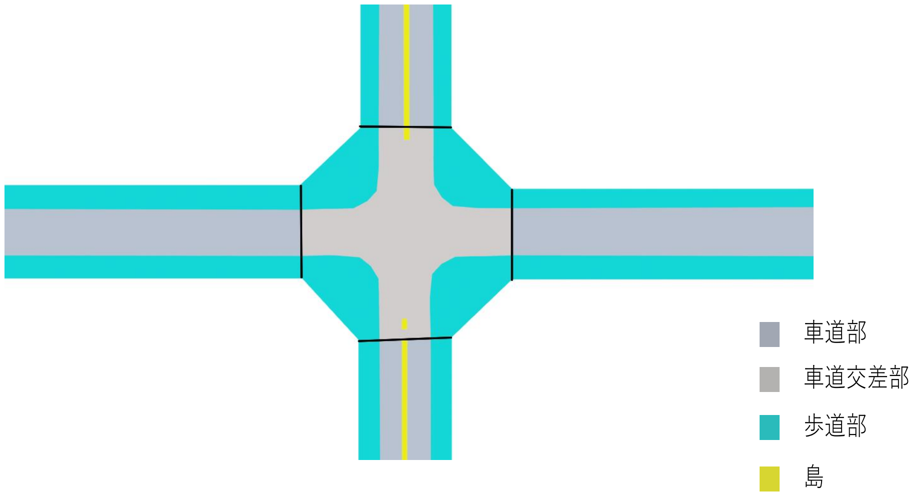


図 D- 6　交通（道路）モデル（LOD2）の作成イメージ

D.6.1.4　LOD3.0

(1)　原典資料

表 D- 18　LOD3.0 の原典資料

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD3.0	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・ MMS 画像 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

(2) 作業手順

① 点群データを参考に、交通（道路）モデル（LOD2）に高さを付与する。付与する高さは道路の横断方向に一律の高さとし、車道の高さとする。
交通領域及び交通補助領域の区分は交通（道路）モデル（LOD2）と同様である。

交通（道路）モデル（LOD3.0）の作成例を図 D- 7 に示す。図 D- 7 は、交通（道路）モデル（LOD3.0）に交通（道路）モデル（LOD2）を重畳している。交通（道路）モデル（LOD2）は高さをもたないが、交通（道路）モデル（LOD3.0）は高さをもつ。結果として、交通（道路）モデル（LOD3.0）が浮いて見えている。

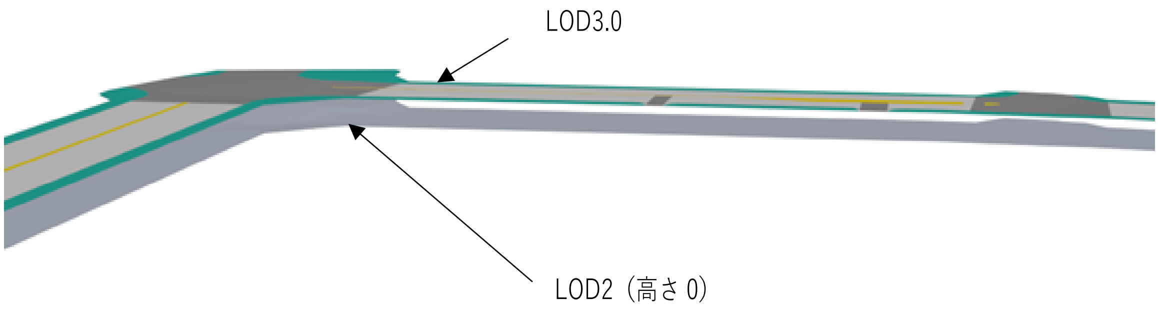


図 D- 7　交通（道路）モデル（LOD2）と交通（道路）モデル（LOD3.0）の違い

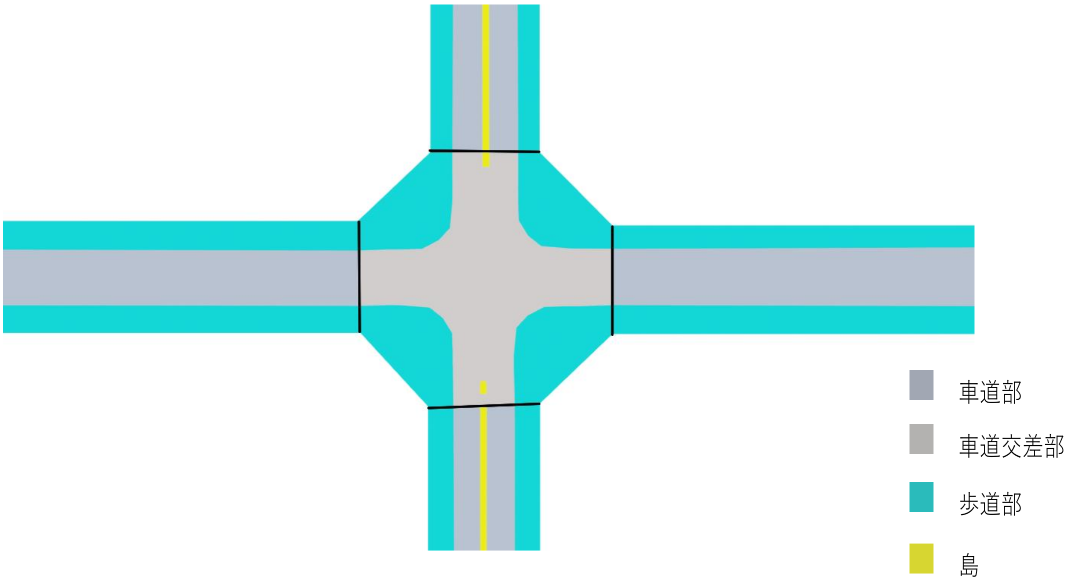


図 D- 8　交通（道路）モデル（LOD3.0）の作成イメージ

D.6.1.5　LOD3.1

(1)　原典資料

表 D- 19　LOD3.1 の原典資料

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD3.1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・ MMS 画像 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

(2) 作業手順

① 三次元図化により道路縁を新規に取得する。三次元図化は MMS 点群を基本とする。周辺環境によって航空写真から図化できる場合もあるが、道路縁に数十cm程度のずれが生じる可能性がある。また航空写真から図化する場合、立体交差部は現地補足が必要となる。

② 航空写真又は点群データを参考に、交差部、道路構造が変化する場所及び位置正確度や取得方法が変わる場所で区切る。このとき交差部は、停止線がある場合は停止線の延長で区切り取得する。停止線がない場合は、要件 tran-5 に従い区切る。

③ 航空写真又は点群データを参考に、②で作成した道路縁をつないだ面を車道部、車道交差部、歩道部及び島に区分する。

④ 航空写真又は点群データを参考に、区画線を判読し、車道内の車線を区分する。

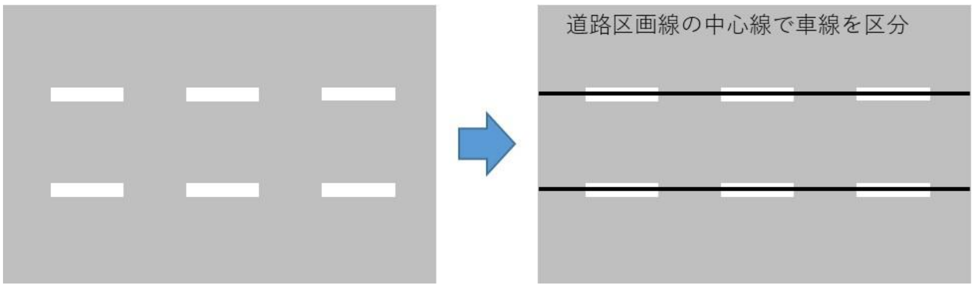


図 D- 9 車線の区分のイメージ

LOD3.1 では、停止線がある場合は *tran:Road* を停止線の延長で区切る。一方、LOD1 及び LOD2 では、tran:Road を隅切りや交差する道路の道路縁が接する点で区切る。これにより、LOD1 及び LOD2 で作成した *tran:Road* の形状と、LOD3.1 で作成した面の形状は異なる。しかしながら、LOD3.1 で作成した面が、LOD1 及び LOD2 で作成した面が同一の *tran:Road* の幾何オブジェクトだと判断できる場合は、当該 LOD1 及び LOD2 の面を空間属性としてもつ *tran:Road* の空間属性として作成した LOD3.1 の面を扱う（すなわち、当該 *tran:Road* の *tran:lod3MultiSurface* とする）。

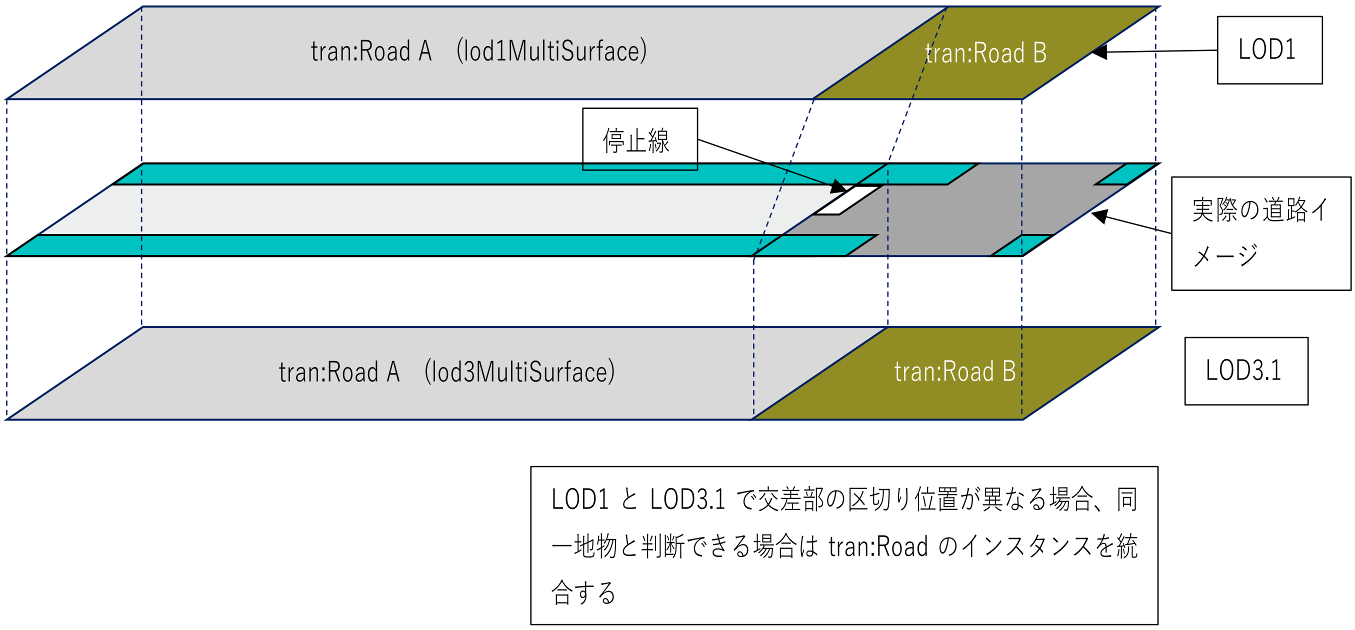


図 D- 10　tran:Road のインスタンスを統合する場合のイメージ

交通（道路）モデル（LOD3.1）の作成例を以下に示す。LOD3.1 では車線が区分される。

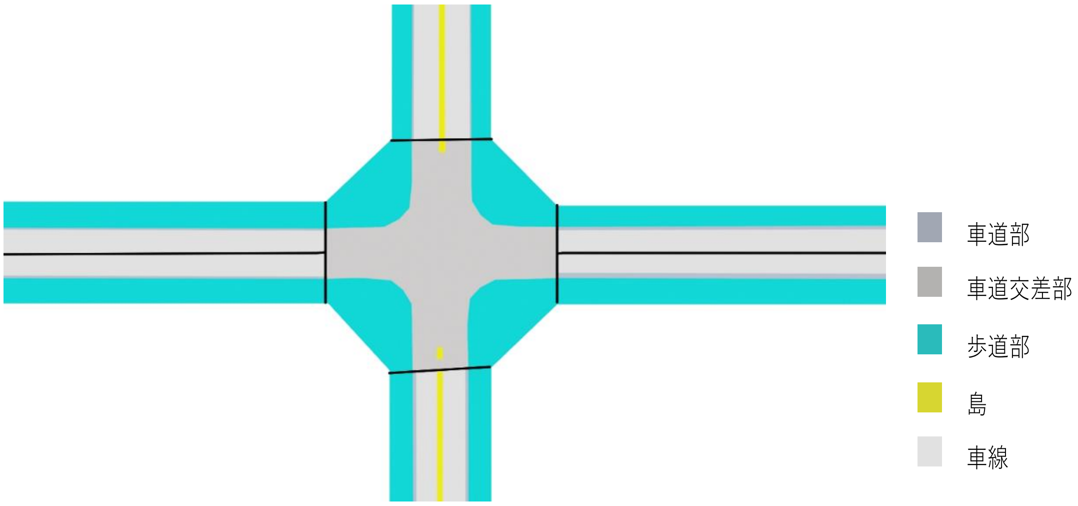


図 D- 11　交通（道路）モデル（LOD3.1）の作成イメージ

D.6.1.6　LOD3.2

(1)　原典資料

表 D- 20　LOD3.2 の原典資料

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD3.2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。

	・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・ MMS 画像 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

(2) 作業手順

① LOD3.1 モデルから、航空写真又は点群データを参考に歩道内の植栽を区分する。

② LOD3.1.モデルから、点群データを参考に 15cm 以上の段差を表現する。

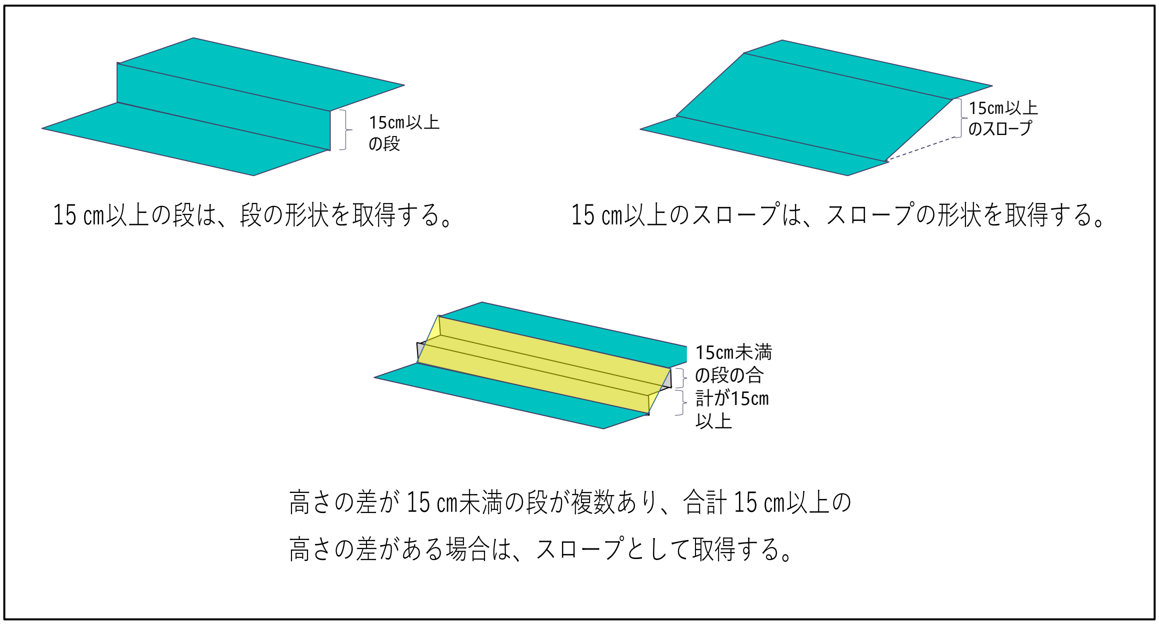


図 D- 12　段差表現のイメージ

交通（道路）モデル（LOD3.2）の作成例を図 D- 11 に示す。LOD3.2 では、歩道上の植栽が区分される。

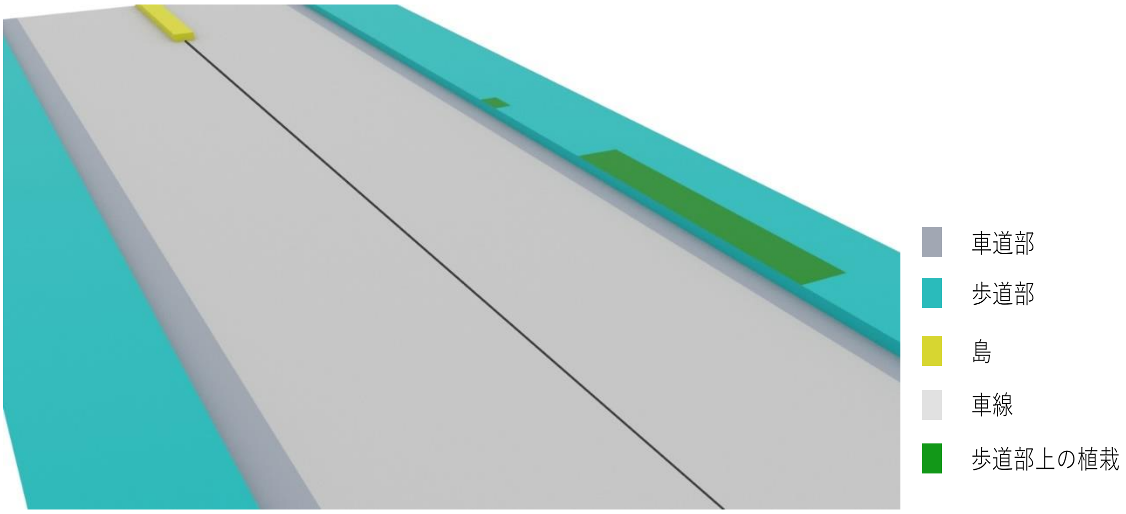


図 D- 13 交通（道路）モデル（LOD3.2）の作成イメージ

交通（道路）モデル（LOD3.2）の作成については、以下の技術レポートを参考にできる。

参考：「3D 都市モデル LOD データ作成実証レポート」

（https://www.mlit.go.jp/plateau/file/libraries/doc/plateau_tech_doc_0003_ver01.pdf）

D.6.1.7　LOD3.3

(1)　原典資料

表 D- 21　LOD3.3 の原典資料

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD3.3	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・ MMS 画像 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

(2) 作業手順

① LOD3.2 モデルから、点群データを参考に 2cm 以上の段差を表現する。

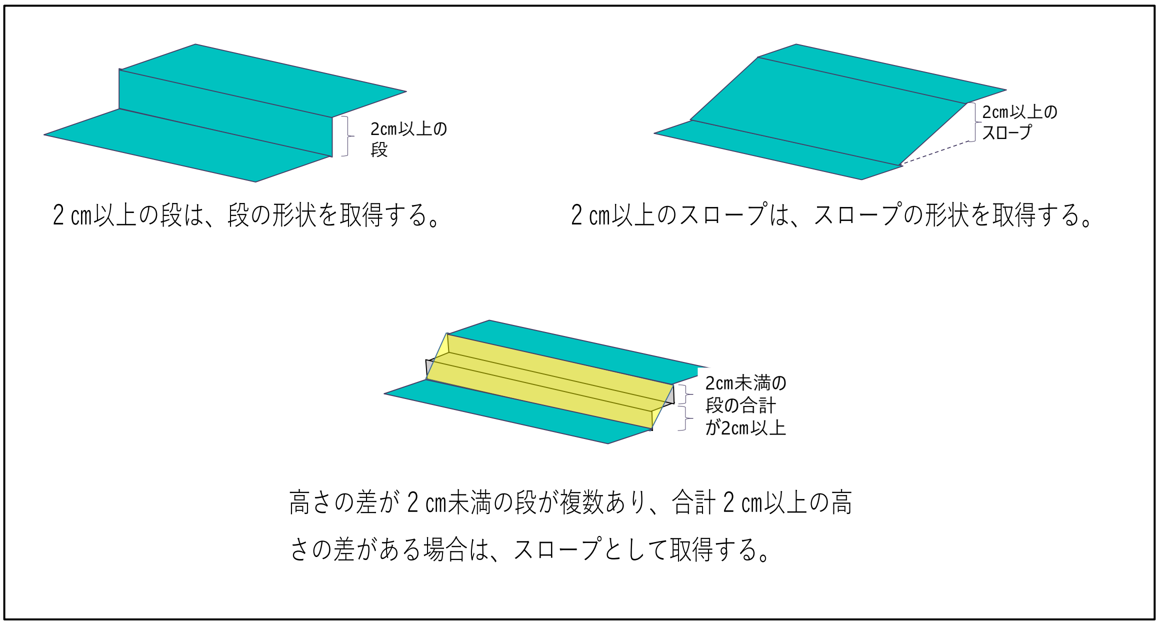


図 D- 14　段差表現のイメージ

D.6.1.8 LOD3.4

(1) 原典資料

表 D- 22 LOD3.4 の原典資料

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD3.4	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・ MMS 画像 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

(2) 作業手順

① LOD3.3 モデルから、ユースケースに応じて *tran:TrafficArea* 及び *tran:AuxiliaryTrafficArea* の属性 *tran:function* の区分を細分化する。

D.6.2 作業上の留意事項

D.6.2.1 道路と建築物の間の表現

建築物の出入り口につながる導入路であるアプローチや、建築物の周辺をコンクリートや砂利で施工された空間（「犬走り」と呼ぶ）は、道路ではなく、*tran:Track*（徒歩道）として取得する（図 D- 15）。これは、アプローチや犬走りが建築物の敷地の一部であるからである。

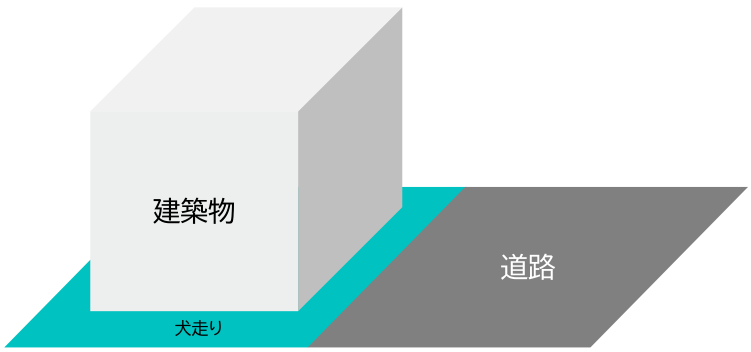


図 D- 15 犬走り

D.6.2.2 道路の立体交差の表現

道路の立体交差を表現する場合は、高架橋の道路と交差する下の道路も面として取得する。

立体交差を 2 次元で表現する場合には、空間属性の重なりが妥当であるのか否かを判定するために、立体交差では必ず道路のインスタンスを分けなければならない。

D.6.2.3　uro:sectionType（道路構造の種別）の入力基準

道路構造の種別は下記の入力基準に従い入力する。

・橋梁、高架橋、トンネル又はアンダーパス以外は「土工区間・通常区間」とする。

・アンダーパスかどうか判断できない箇所は「土工区間・通常区間」とする。

D.6.2.4　道路と徒歩道の接合部の表現

道路と徒歩道（*tran:Track*）の接合する場所で、道路は区切らない。

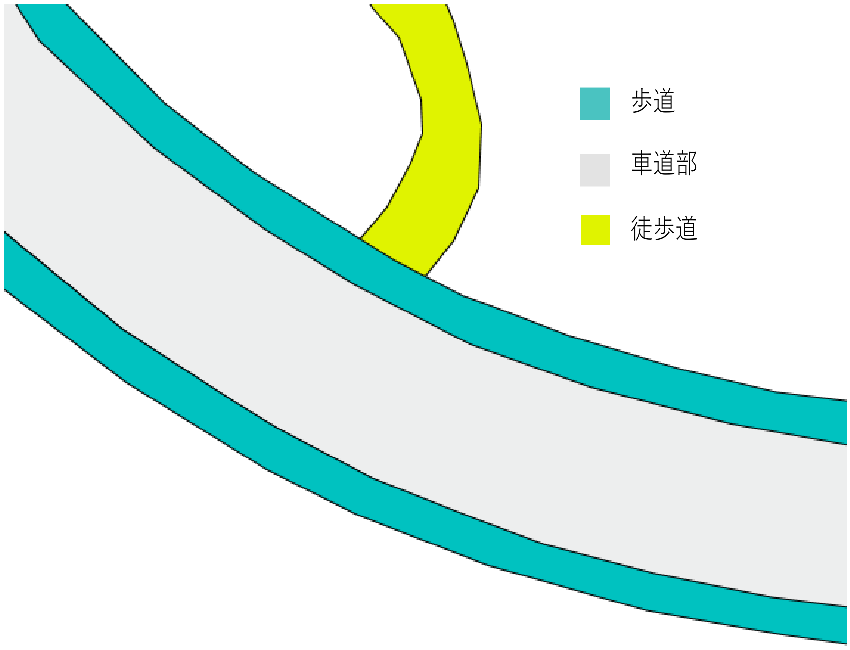


図 D- 16 道路と徒歩道（歩行者用）の接合部の表現（LOD2 以上の場合）

なお、図 D- 16 は交通（道路）モデル（LOD2）又は交通（道路）モデル（LOD3）の図であるが、交通（道路）モデル（LOD1）の場合も同様に区切る必要はない（図 D- 17）。

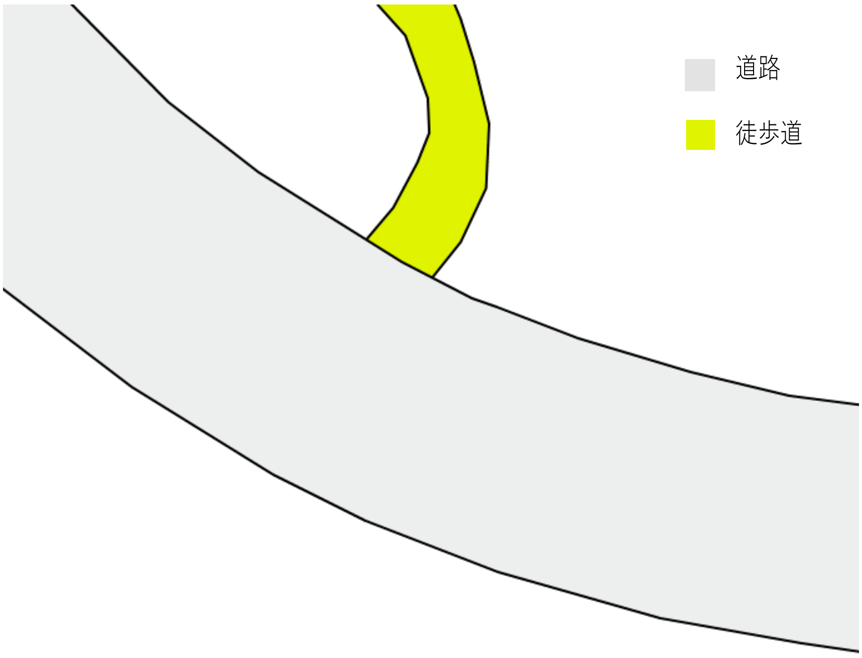


図 D- 17 道路と徒歩道（歩行者用）の接合部の表現（LOD1）

D.6.2.5　車道交差部と歩道部の機能を両方もつ場合の交通領域の機能の入力の優先順位

LOD2 又は LOD3 を作成する際に、歩道部であるが車両が通行できる交通領域が存在する場合（図 D- 18）がある。このような交通領域の機能（*tran:function*）は、車道交差部とすることを基本とする。その際は、歩道部の境界線を用いて車道交差部を二つに分ける。

ただし、ユースケースにおいて歩道部の連続性が必要である場合は交通領域の機能（*tran:function*）を歩道部とできる。

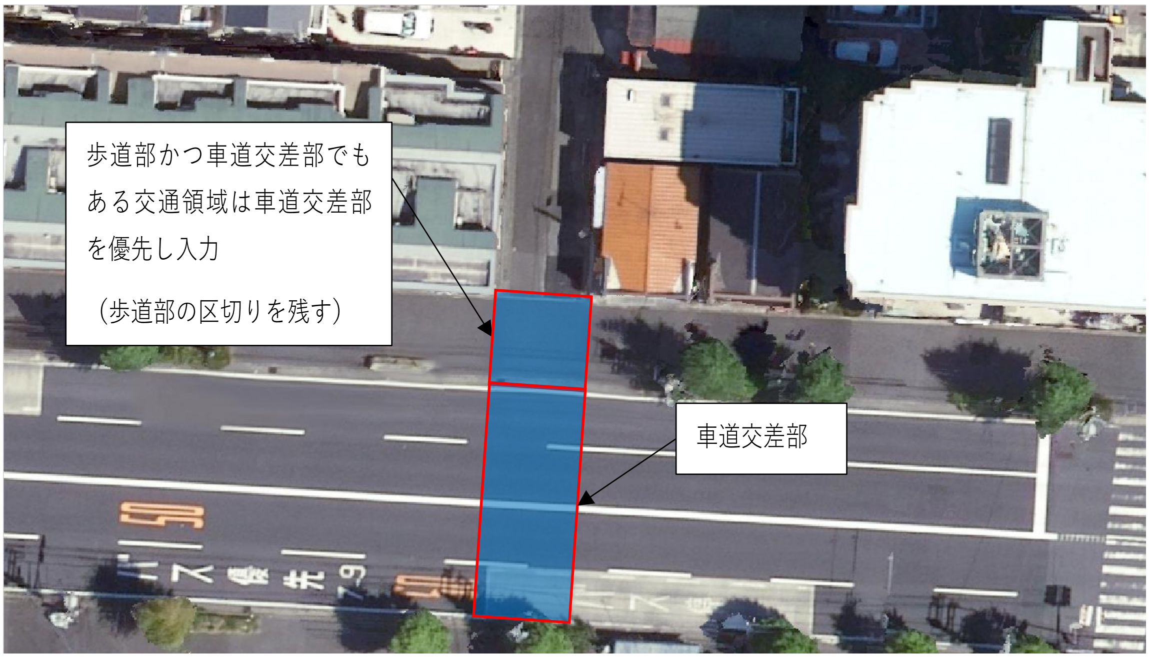


図 D- 18 歩道部かつ車道交差部でもある交通領域の例

Annex E

妥当な交通（鉄道）オブジェクト

E.1 概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「交通（鉄道）モデル」に従って作成されるべき都市オブジェクト（以下、「交通（鉄道）オブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当な交通（鉄道）オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

E.2 鉄道の記述と LOD

E.2.1 交通（鉄道）モデル

鉄道とは、人と物を迅速かつ大量に輸送するため、レールを敷いた専用の通路を用い、その上を車両が円滑に行き来できるように整備された一切の設備とシステムの集合体である。[一般社団法人日本民営鉄道協会]

標準製品仕様書では、鉄道事業法及び軌道法に基づいて敷設された線路を指し、以下を含む。

- 普通鉄道：鉄道事業法又は軌道法に基づいて運行されている鉄道で、特殊軌道及び索道を除いたもの[公共測量標準図式]
- 地下鉄：地方公共団体及び東京地下鉄（株）等が管理する地下高速鉄道[公共測量標準図式]
- 路面電車：道路上に線路を敷設した鉄道で、主として路面上から直接乗り降りできる車両が運行される鉄道[公共測量標準図式]
- モノレール：車両が一本の軌道桁に跨座し、又は懸垂して走行するもの
- 特殊鉄道：鋼索鉄道、普通鉄道と接続しない工場等特定の地区内の軌道及び採鉱（石）地と工場等を結ぶ専用軌道[公共測量標準図式]
- 索道：空中ケーブル、スキーリフト、ベルトコンベヤー及びこれらに類するもの[公共測量標準図式]

なお、線路とは、列車又は車両を走らせるための通路であって，軌道及びこれを支持するために必要な路盤、構造物を包含する地帯をいう。[JIS E1001:2001 鉄道ー線路用語]

鉄道の記述には、CityGML に定義された Transportation モジュールの *tran:Railway* を使用する。

標準製品仕様書では、鉄道の表現に必要な地物型等を CityGML 及び i-UR から抽出し、LOD ごとに、含むべき地物型、各地物型の空間属性の型、取得基準、取得方法及び補足を定めた「交通（鉄道）モデル」を定義する。

交通（鉄道）モデルの LOD は、LOD0 から LOD3 までを対象とする。

表 E- 1　交通（鉄道）モデルの LOD の考え方

		LOD0	LOD1	LOD2	LOD3
イメージ					
形状	図形	線	面	線（軌道中心線）＋面	
	高さ	なし（2D）			あり（3D）
		3D地形に重畳して使用			各座標が高さ（標高）をもつ
鉄道内の区分		区別できない	区別できない	区別できる	区別できる
		－	－	道床 レールの間	道床、レール、レールの間 道床の外側は必要に応じて細分

交通（鉄道）モデル（LOD0）は鉄道を線として表現するが、このときの線は、ネットワーク（軌道中心線）又はレールのいずれかを選択できる。3D都市モデルでは、ネットワーク（軌道中心線）を採用することを原則とする。ネットワークデータとして記述することでマクロな人や物の流れを表現・分析可能となり、公共交通網の見直しや公共施設の再配置等に利用することを想定している。レールを採用する場合、「作業規程の準則　付録７　公共測量標準図式」（以下、「公共測量標準図式」という）に従う。これにより、従来の都市計画基本図の地図表現が可能となる。

交通（道路）モデルと同様、LOD1 以降では、鉄道の形状を面により表現できる。ただし、鉄道は車両の通行が軌道に限定されており、その中心である軌道中心線がユースケースでも多く利用されていることから、面に加えて軌道中心線を表現する。LOD1 及び LOD2 では交通（鉄道）オブジェクトは高さをもたないため、立体交差等の高低差を表現できない。これらが必要な場合には、高さをもつ LOD3 が必要となる。

E.2.2　使用可能な地物型と LOD

交通（鉄道）モデルは、LOD ごとに、使用すべき地物型やその空間属性が異なる。

要件rwy-1.	鉄道の記述には、指定された LOD に対応する地物型及び空間属性を使用する。

tran:Railway は、列車又は車両を走らせるための通路となる範囲を示し、*tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* の集まりとして構成される。*tran:TrafficArea* は、レールのような通行の用に供される地物を記述するための地物型である。一方、*tran:AuxiliaryTrafficArea* は、軌道の構造を支える補助的な役割を果たす地物を記述するための地物型である。

tran:Railway の空間属性は、LOD0 では線とし、LOD1 以降では面とする。また、*tran:TrafficArea* は、面（軌道の範囲）及び線（軌道中心線）となる。ただし、この地物型は LOD2 以降でのみ使用可能となる。また、*tran:AuxiliaryTrafficArea* は面となり、LOD3 で使用可能とする。

交通（鉄道）モデルの各 LOD において使用可能な地物型と空間属性を、表 E- 2 に示す。

表 E- 2　交通（鉄道）モデルに使用する地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	適用
tran:Railway		●	●	●	●	
	tran:lod0Network	■				LOD0 はネットワークを原則とするが、数値地形図との互換性を保つために、レールの中心線を選択できる。
	uro:lod0Geometry	■				
	tran:lod1MultiSurface		●			
	tran:lod2MultiSurface			●		
	tran:lod3MultiSurface				●	
tran:TrafficArea				●	●	
	tran:lod2MultiSurface			●		
	uro:lod2Network			●		CompositeCurve とする。
	tran:lod3MultiSurface				●	
	uro:lod3Network				●	
tran:AuxiliaryTrafficArea					●	CompositeCurve とする。
	tran:lod2MultiSurface					対象外。
	tran:lod3MultiSurface				●	

●：必須
■：条件付必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

E.2.3　鉄道の空間属性

交通（鉄道）モデルにおいて、LOD0 では鉄道の形状を線により表現し、LOD1 以降は面として表現する。また、LOD2 以降では、面に加えて線により表現する。LOD1 では鉄道内の区分はできず、LOD2 以降で鉄道内を区分可能となる。その座標は LOD0 から LOD2 までは高さをもたず、LOD3 では高さをもつ。LOD0 から LOD2 では、交通（鉄道）オブジェクトを 3 次元の地形データに貼り付けることで 3 次元的に表示して利用することを想定している。

LOD0 から LOD2 までは、軌道中心線は都市計画基本図からの加工又は航空写真からの図化、鉄道用地は航空写真からの図化を前提とした区分である。LOD3 は、鉄道事業者の保有資料（鉄道事業法施行規則第 12 条に定める、線路実測図である「平面図」及び「縦断面図」、又はこのデータ）からの取得を前提とした区分である。

鉄道は路線単位で作成し、鉄道の延長方向は以下の場所で区切る。

要件rwy-2.	交通（鉄道）オブジェクトは、以下に示す場所で区切る。 1)　軌道が分岐又は合流する地点 2)　鉄道構造の変化点（トンネル、橋梁） 3)　市区町村界 4)　位置正確度や取得方法が変わる場所

E.2.3.1　LOD0

交通（鉄道）モデル（LOD0）では、鉄道の形状を線により表現する。このとき、交通（鉄道）オブジェクトは、交通（鉄道）モデル（LOD0）の定義に従ったものでなければならない。

要件rwy-3.	鉄道の LOD0 の形状は、交通（鉄道）モデル（LOD0）の定義に従う。

LOD0 は鉄道を線として表現するが、このときの線は、ネットワーク（軌道中心線）又はレールの中心線のいずれかを選択できる。3D都市モデルでは、ネットワークを採用することを原則とする。レールを採用する場合、「作業規程の準則　付録7　公共測量標準図式」（以下、「公共測量標準図式」という）に従う。

ネットワークを採用する場合は、*tran:lod0Network*を使用し、レールを採用する場合は、*uro:lod0Geometry*を使用する。

E.2.3.2　LOD1

交通（鉄道）モデル（LOD1）では、鉄道の形状を面として表現する。このとき、交通（鉄道）オブジェクトは、交通（鉄道）モデル（LOD1）の定義に従ったものでなければならない。

要件rwy-4.	鉄道の LOD1 の形状は、交通（鉄道）モデル（LOD1）の定義に従う。

E.2.3.3　LOD2

交通（鉄道）モデル（LOD2）では、鉄道の形状を面として表現する。このとき、*tran:Railway* は、横断構成要素である *tran:TrafficArea* に分解される。*tran:Railway* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* の空間属性の集まりとなる。

要件rwy-5.	LOD2 における *tran:Railway* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* の空間属性の集まりと一致しなければならない。

交通（鉄道）オブジェクトは、交通（鉄道）モデル（LOD2）の定義に従ったものでなければならない。

要件rwy-6.	鉄道の LOD2 の形状は、交通（鉄道）モデル（LOD2）の定義に従う。

E.2.3.4　LOD3

交通（鉄道）モデル（LOD3）では、鉄道の形状を面として表現する。このとき、*tran:Railway* は、横断構成要素である *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* に分解される。*tran:Railway* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性の集まりとなる。

要件rwy-7.	LOD3 における *tran:Railway* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* 及び *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性の集まりと一致しなければならない。

交通（鉄道）オブジェクトは、交通（鉄道）モデル（LOD3）の定義に従ったものでなければならない。

要件rwy-8.	鉄道の LOD3 の形状は、交通（鉄道）モデル（LOD3）の定義に従う。

LOD3 を、鉄道内の区分と高さの取得方法により、LOD3.0、LOD3.1 及び LOD3.2 に細分する。表 E- 3 に細分した LOD3 の概要を示す。

表 E- 3　交通（鉄道）モデル（LOD3）の概要

	取得基準	LOD3.0	LOD3.1	LOD3.2
鉄道内の区分	軌道中心線	●	●	●
	レールに囲まれた範囲	●	●	●
	レール		●	●
	軌きょう			○
	道床	●	●	●
	交通補助領域		●	●※
高さの取得方法	軌道中心線上の勾配変化点に標高を与え、高さをもった線として表現する。	●	●	●
	道床に軌道中心線の高さを与える。	●	●	
	軌道の横断方向に存在する 15 ㎝以上の高さの差を取得する。		●	●
	軌道の横断方向に存在する 15 ㎝未満の高さの差を取得する。			●※

●：必須
■：条件付必須
○：任意
※ユースケースの必要に応じて取得基準を設定できる。

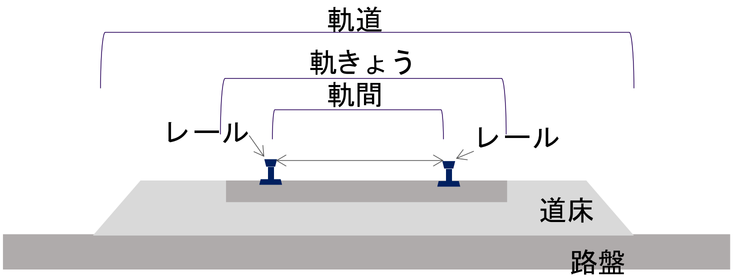
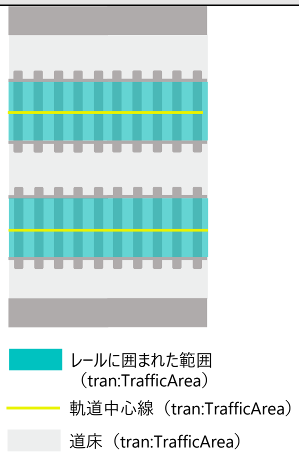
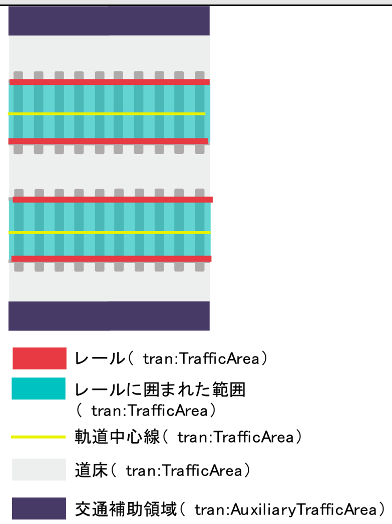
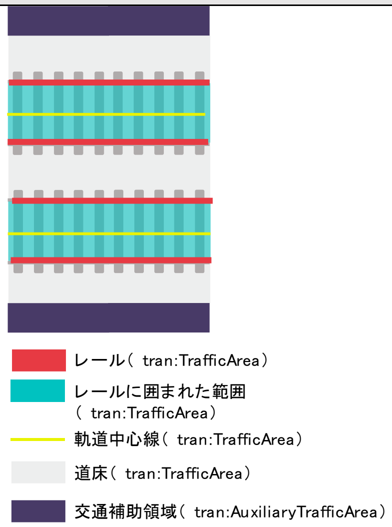


図 E- 1　線路の構造

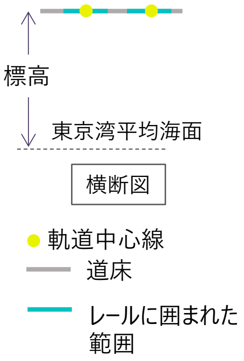
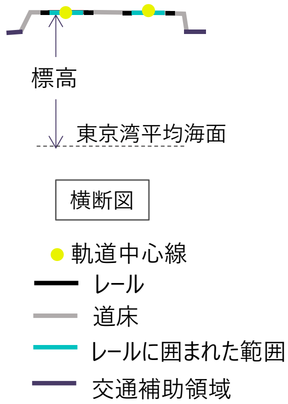
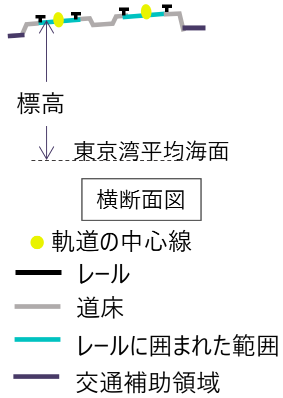
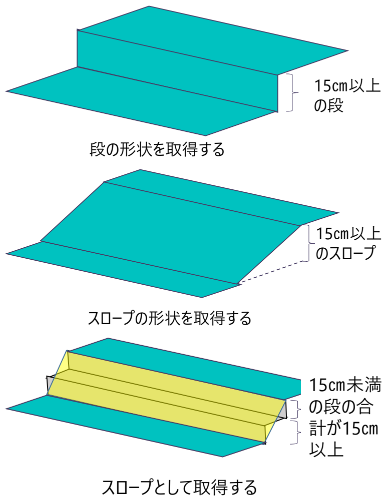
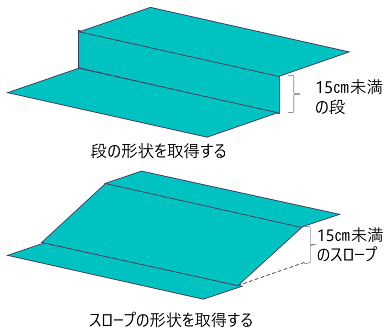
LOD3 は「鉄道内の区分」及び「高さの取得方法」の組み合わせが異なる LOD3.0、LOD3.1 及び LOD3.2 に分かれる。標準製品仕様は、原則として LOD3.0 を採用する。ただし、ユースケースの必要に応じて、LOD3.1 又は LOD3.2 を採用できる。LOD3.0 から LOD3.2 に適用する「鉄道内の区分」及び「高さの取得方法」を表 E- 4 及び表 E- 5 に示す。

表 E- 4　交通（鉄道）モデル（LOD3）における「鉄道内の区分」

	LOD3.0	LOD3.1	LOD3.2
取得例			
説明	軌道中心線、レールに囲まれた範囲及び道床を面として取得する。	軌道中心線、レールに囲まれた範囲（レールの内側）、道床に加え、レールを取得する。また、道床外の鉄道用地を交通補助領域として取得する。	軌道中心線、レールに囲まれた範囲、道床に加え、レールを取得する。また、道床外の鉄道用地を交通補助領域として取得する。 道床及び道床外の鉄道用地を、ユースケースの必要に応じて細分できる。

LOD3.0 における鉄道内の区分は、LOD2 と同様である。LOD3.1 では、LOD3.0 に追加し、レール及び軌道外の鉄道用地を区分する。また、LOD3.2 では LOD3.1 で取得した各面を、ユースケースの必要に応じて細分できる。

表 E- 5　交通（鉄道）モデル（LOD3）における「高さの取得方法」

	LOD3.0	LOD3.1	LOD3.2
取得例			
説明	軌道中心線の各点に標高を与える。 道床に軌道中心線上の標高を与える。 軌道中心線上の標高とは、レール面の標高とする。	軌道中心線の各点に標高を与える。 レールの横断方向に存在する 15 ㎝以上の高さの差を取得する。 	軌道中心線の各点に標高を与える。 レールの横断方向に存在する 15 ㎝未満の高さの差を取得する。 高さの差を取得する閾値は、ユースケースの必要に応じて定めることができる。 

E.2.4　　鉄道の主題属性

鉄道の主題属性には、あらかじめ CityGML 又は GML において定義された属性（接頭辞 tran、gml）と、i-UR により拡張された属性（接頭辞 uro）がある。CityGML で定義された属性は、鉄道の名称や種類など、基本的な情報となる。i-UR により拡張された属性には、路線に関する情報を格納するための属性（*uro:RailwayRouteAttribute*）及び軌道中心線の線形情報を格納するための属性（*uro:RailwayTrackAttribute*）、数値地形図との互換性を保つための情報を格納するための属性（*uro:DmAttribute*）、さらに、作成したデータの品質に関する情報を格納するための属性（*uro:DataQualityAttribute*）がある。

E.2.4.1　　データ品質属性（uro:DataQualityAttribute）

3D 都市モデルでは、データ集合全体としての品質はメタデータに記録する。しかしながら、メタデータでは、個々のデータに対して位置正確度や適用した LOD 等の品質を記述することが困難である。

そこで、標準製品仕様書では、個々のデータに対してデータ品質に関する情報を記述するための属性として、「データ品質属性」（*uro:DataQualityAttribute*）を定義している。データ品質属性は、属性としてデータ作成に使用した原典資料の地図情報レベル、その他原典資料の諸元及び精緻化した LOD をもつ。

3D 都市モデルに含まれる全ての交通（鉄道）オブジェクトは、このデータ品質属性を必ず作成しなければならない。ただし、鉄道（*tran:Railway*）に対してデータ品質属性を付与することはできるが、これを構成する交通領域（*tran:TrafficArea*）や交通補助領域（*tran:AuxiliaryTrafficArea*）にデータ品質属性を付与することはできない。

E.3 標準的な作業手順

E.3.1 幾何オブジェクトの作成

作成に必要となる原典資料を表 E- 6 に示す。

表 E- 6 原典資料一覧

	水平位置	高さ	道床・鉄道用地
LOD0	都市計画基本図等の DM データ、航空写真又は平面図	―	―
LOD1	航空写真又は平面図	―	―
LOD2	航空写真又は平面図	―	航空写真又は平面図
LOD3.0	航空写真、MMS 点群又は平面図	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・縦断面図	航空写真又は平面図
LOD3.1	航空写真、MMS 点群又は平面図	MMS 点群又は縦断面図	航空写真又は平面図
LOD3.2	航空写真、MMS 点群又は平面図	MMS 点群又は縦断面図	平面図

※原典資料一覧に示す平面図、縦断面図は鉄道事業者の保有資料（鉄道事業法施行規則第 12 条に定める、線路実測図である「平面図」及び「縦断面図」、又はこのデータ）を指す。

E.3.1.1　LOD0

(1) 原典資料

表 E- 7　LOD0 の原典資料

	水平位置	高さ	道床・鉄道用地
LOD0	都市計画基本図等の DM データ、航空写真又は平面図	―	―

(2) 作業手順（ネットワークを採用する場合）

① 都市計画基本図等の DM データからレールを抽出し、レールの中心線を発生する、又は航空写真からの図化により軌道中心線を取得する。軌道中心線の高さは 0 とする。

E.3.1.2　LOD1

(1) 原典資料

表 E- 8　LOD1 の原典資料

	水平位置	高さ	道床・鉄道用地
LOD1	航空写真又は平面図	―	―

(2) 作業手順

① 航空写真からレールを判読し、レール上にラインを作成する、又は平面図からレールを抽出する（図 E- 2）。

上空から不可視の部分（トンネル内等）が存在する場合は推定してラインを作成する。推定で作成した場合は品質属性 *geometrySrcDesc* の値を推定とする。

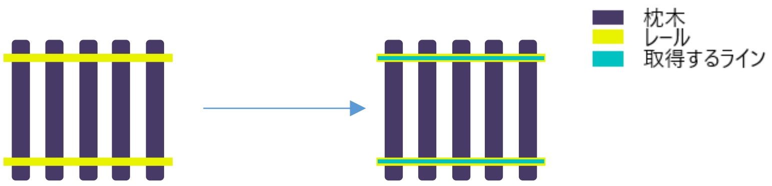


図 E- 2　図化するラインのイメージ

② ①で作成したそれぞれのラインの端点同士を結び、レールに囲まれた範囲をポリゴンとして作成する。ポリゴンの高さは 0 とする。

③ ②で作成したポリゴン内に分岐路がある場合は分岐路と線路を区分し、それぞれをポリゴンとして取得する。

航空写真から、レールが分岐し始める点でポリゴンを分割する。このとき、分割したポリゴンは面が重複する（図 E- 3）。

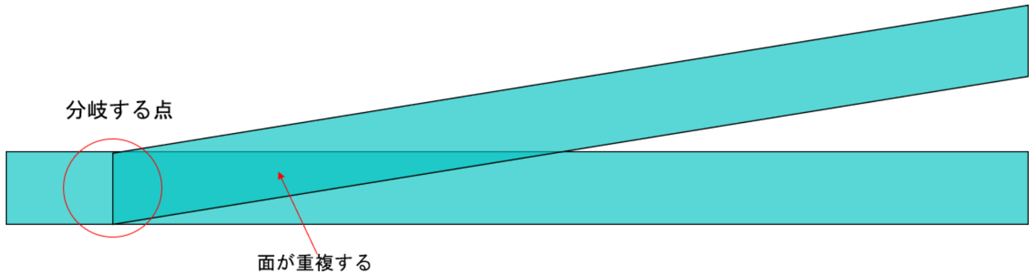


図 E- 3　分岐路の取得のイメージ

④　鉄道の構造が変化する点（トンネル、橋梁）、市区町村界及び位置正確度（地図情報レベル）や取得方法が変わる場所でポリゴンを分割する。

交通（鉄道）モデル（LOD1）の作成例を図 E- 4 に示す。

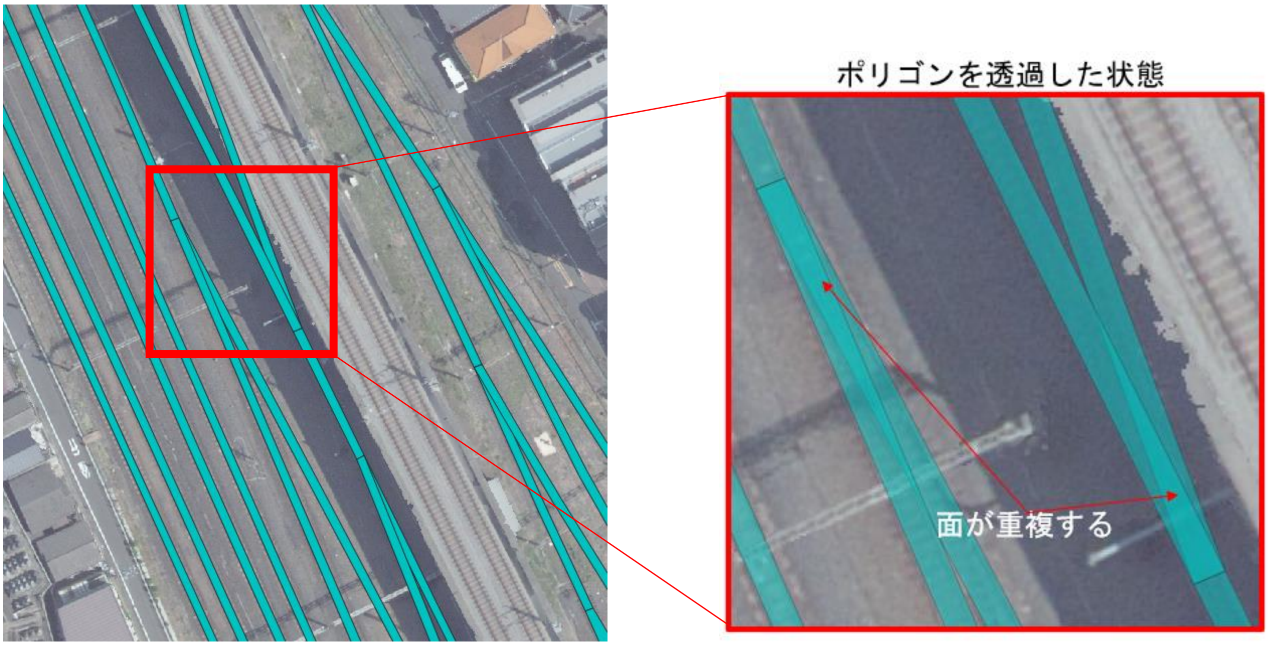


図 E- 4　交通（鉄道）モデル（LOD1）の作成イメージ

E.3.1.3　LOD2

(1)　原典資料

表 E- 9　LOD2 の原典資料

	水平位置	高さ	道床・鉄道用地
LOD2	航空写真又は平面図	―	航空写真又は平面図

(2) 作業手順（軌道中心線）

①　交通（鉄道）モデル（LOD0）がネットワークの場合は、交通（鉄道）モデル（LOD0）の幾何オブジェクトを使用する。鉄道モデル（LOD0）がレールの中心線を採用している場合は、左右のレールの中心をつないだ線を軌道中心線として取得する、又は航空写真から軌道中心を図化して軌道中心線を取得する。軌道中心線の高さは 0 とする。

(3) 作業手順（TrafficArea）

① 交通（鉄道）モデル（LOD1）に加えて、航空写真又は平面図を参考に道床をポリゴンで取得する。このとき、道床とレールに囲まれた範囲が重複する範囲はレールに囲まれた範囲を優先し、道床のポリゴンは取得しない。道床はレール又はまくらぎを支持し，荷重を路盤に分布する軌道の部分のことを指す。

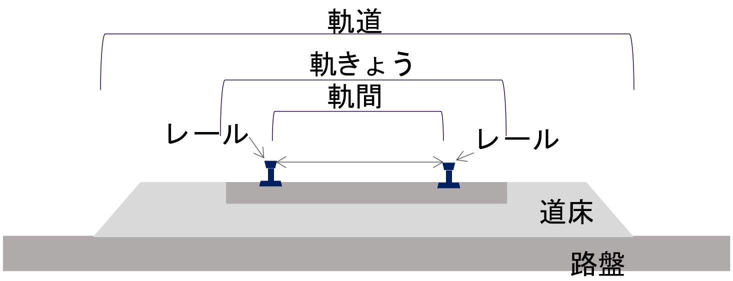


図 E- 5　線路の構造

② 道床、レールに囲まれた範囲及び軌道中心線を、それぞれ *TrafficArea* に区分する。

交通（鉄道）モデル（LOD2）の作成例を図 E- 6 に示す。

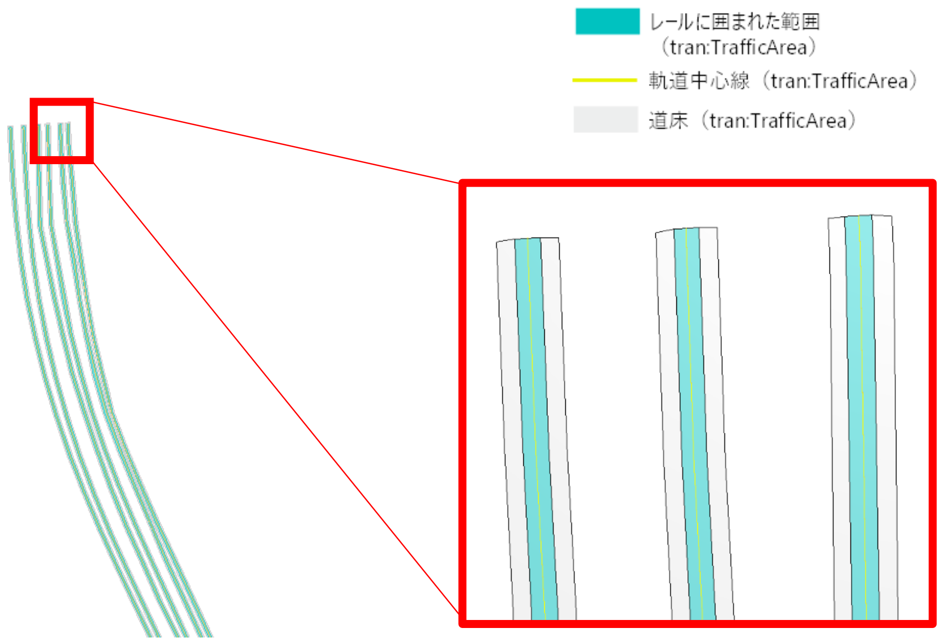


図 E- 6　交通（鉄道）モデル（LOD2）の作成イメージ

E.3.1.4　　LOD3.0

(1)　原典資料

表 E- 10　LOD3.0 の原典資料

	水平位置	高さ	道床・鉄道用地
LOD3.0	航空写真、MMS 点群又は平面図	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・縦断面図	航空写真又は平面図

(2) 作業手順

以下の手順で、交通（鉄道）モデル（LOD2）の横断方向に一律の高さを付与する。

①　軌道中心線の各頂点に、MMS 点群又は縦断面図から取得した標高を与える。

②　軌道中心線上で勾配が変化する場所があれば、頂点を追加し、MMS 点群又は縦断面図から取得した標高を与える。

③　道床に軌道中心線上の高さを与える。

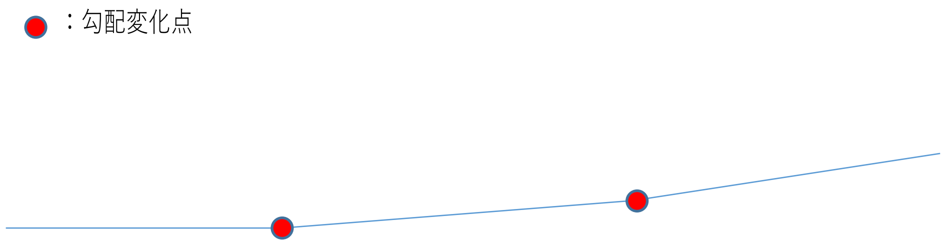


図 E- 7　取得する高さ（勾配変化点）のイメージ

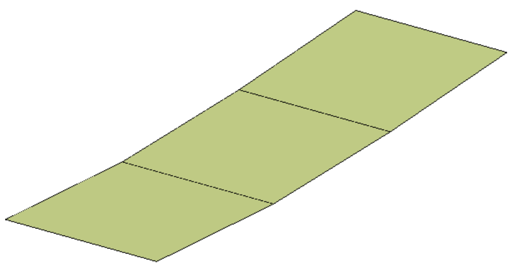


図 E- 8　高さを与えた道床のイメージ

交通（鉄道）モデル（LOD3.0）の作成例を図 E- 9 に示す。

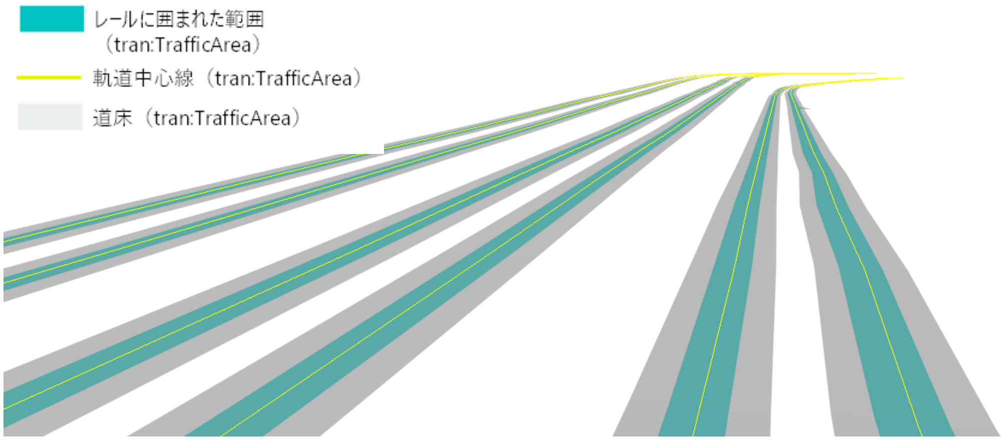


図 E- 9　交通（鉄道）モデル（LOD3.0）の作成イメージ

E.3.1.5　LOD3.1

(1)　原典資料

表 E- 11　LOD3.1 の原典資料

	水平位置	高さ	道床・鉄道用地
LOD3.1	航空写真、MMS 点群又は平面図	MMS 点群又は縦断面図	航空写真又は平面図

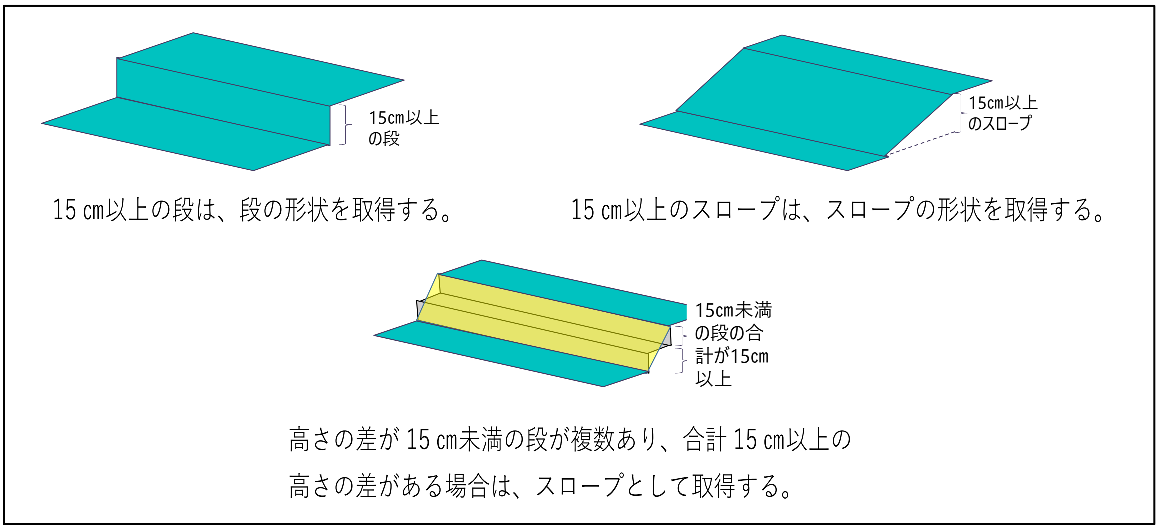
(2) 作業手順

① 交通（鉄道）モデル（LOD3.0）を作成する。

② 道床より外側の駅舎や付属施設を含む鉄道用地を航空写真又は平面図から判読し、ポリゴンを作成する。

③ 航空写真又は平面図からレールを取得し、レールの幅をもったポリゴンとして作成する。

④ 交通（鉄道）モデル（LOD3.0）で区分されたポリゴン、②で作成したポリゴン及び③で作成したポリゴンに高さを与え、横断方向に存在する 15cm 以上の高さ変化がある横断勾配を表現する。高さは MMS 点群より取得する。



⑤　②及び③で作成したそれぞれのポリゴンのうち、レールを *TraficArea*、道床以外の鉄道用地を *AuxiliaryTrafficArea* に区分する。

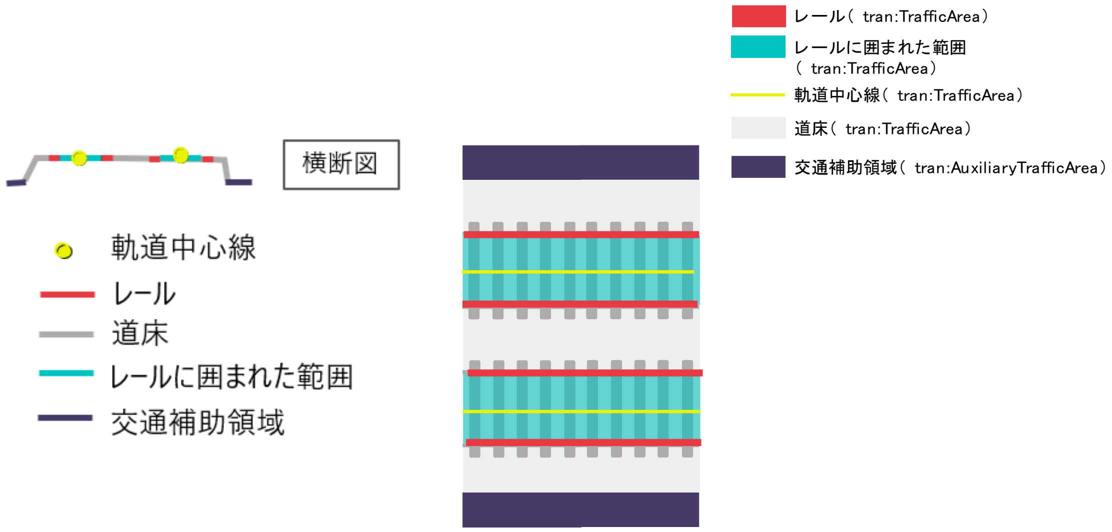


図 E- 10　LOD3.1 の高さ表現のイメージ・LOD3.1 の区分のイメージ

交通（鉄道）モデル（LOD3.1）の作成例を図 E- 11 に示す。

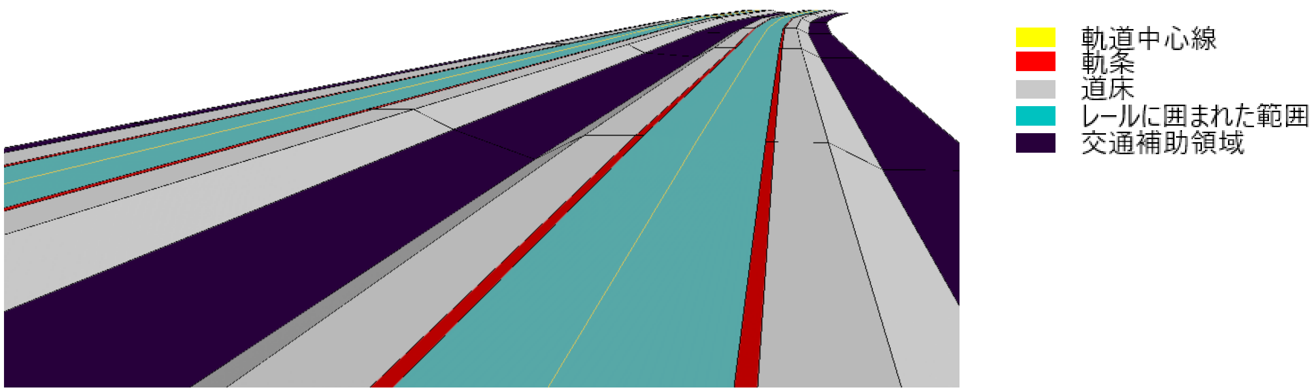


図 E- 11　交通（鉄道）モデル（LOD3.1）の作成イメージ

E.3.1.6　　LOD3.2

（1）　原典資料

表 E- 12　LOD3.2 の原典資料

	水平位置	高さ	道床・鉄道用地
LOD3.2	航空写真、MMS 点群又は平面図	MMS 点群又は縦断面図	平面図

(2)　作業手順

① 交通（鉄道）モデル（LOD3.1）を作成する。

② 交通（鉄道）モデル（LOD3.1）から 15cm 未満の段差を表現する。属性の変化が無い限り、延長方向での区分は交通（鉄道）モデル（LOD3.1）と同一となる。ユースケースに応じて鉄道用地の区分を詳細化してもよい。

交通（鉄道）モデル（LOD3.2）の作成例を図 E- 12 に示す。

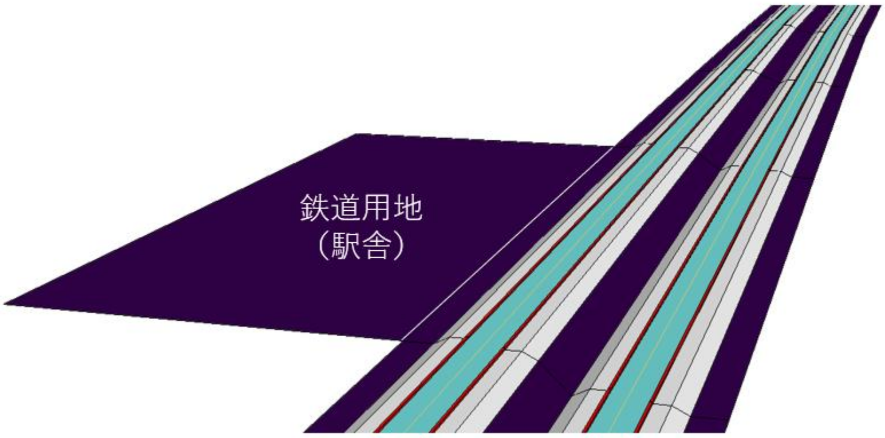


図 E- 12　交通（鉄道）モデル（LOD3.2）の作成イメージ

E.3.2　作業上の留意事項

E.3.2.1　複数の路線間にある道床の取得

複数の路線が並走し道床が横断方向に連続する場合、隣接する路線それぞれのレールに囲まれた範囲の中心位置で道床を区切る。この場合、道床の区切り位置は *tran:Railway* の境界となる。

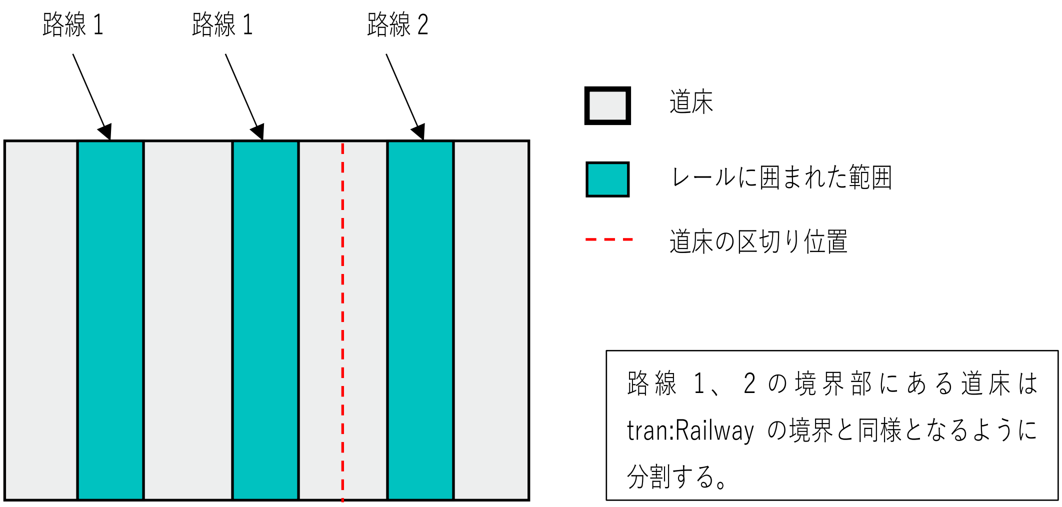


図 E- 13　複数の路線間にある道床の区切り例

Annex F

妥当な交通（徒歩道）オブジェクト

F.1　概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「交通（徒歩道）モデル」に従って作成されるべき都市オブジェクト（以下、「交通（徒歩道）オブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当な交通（徒歩道）オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

F.2　徒歩道の記述と LOD

F.2.1　交通（徒歩道）モデル

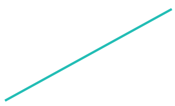
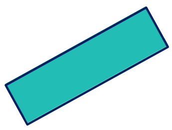
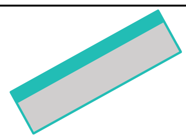
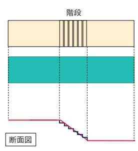
徒歩道とは、公共測量標準図式における徒歩道及び庭園路（ただし、庭園路のうち、自動車ターミナル内の道路は、広場として取得するため、徒歩道には含まない）をいう。

徒歩道の記述には、CityGML の Transportation モジュールに定義された *tran:Track* を使用する。

標準製品仕様書では、徒歩道の表現に必要な地物型等を CityGML 及び i-UR から抽出し、LOD ごとに、含むべき地物型、各地物型の空間属性の型、取得基準、取得方法及び補足を定めた「交通（徒歩道）モデル」を定義する。

交通（徒歩道）モデルの LOD は、LOD0 から LOD3 までとする。

表 F- 1　交通（徒歩道）モデルの概要

		LOD0	LOD1	LOD2	LOD3
イメージ					
形状	図形	線	面		
	高さ	なし（2D）			あり（3D）
		3D地形に重畳して使用			各座標が高さ（標高）をもつ
道路内の構造		区別できない	区別できない	区別できる	区別できる
		−	−	車道部、車道交差部、歩道部、島	LOD2より詳細化する。 例：車道を車線や路肩に分ける。

LOD0 は徒歩道を線として表現するが、このときの線は、ネットワーク又は徒歩道縁のいずれかを選択できる。3D都市モデルでは、ネットワークを採用することを原則とする。徒歩道縁を採用する場合、「作業規程の準則　付録 7　公共測量標準図式」（以下、「公共測量標準図式」という）に従う。

交通（道路）モデルと同様、LOD1 以降では、徒歩道の形状を面により表現できる。LOD2 以降では徒歩道内を歩道や車道に区分することができる。さらに、LOD3 では高さをもつ。

F.2.2　使用可能な地物型と LOD

交通（徒歩道）モデルは、LOD ごとに、使用すべき地物型やその空間属性が異なる。

要件trk-1.	徒歩道の記述には、指定された LOD に対応する地物型及び空間属性を使用する。

徒歩道の記述に使用する *tran:Track* は、道路と同様に、*tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* の集まりとして構成される。*tran:TrafficArea* は、歩道や車線のように、通行の用に供される領域である。一方、*tran:AuxiliaryTrafficArea* は、縁石や植栽のように補助的な役割を果たす領域である。

tran:Track の空間属性は、LOD0 では、線として表現する。LOD1 以降では面として表現する。*tran:TrafficArea* 及び *tran:AuxiliaryTrafficArea* は、いずれも面として表現する。ただし、これら二つの地物型は LOD2 以降でのみ使用可能となる。すなわち、LOD1 では徒歩道は歩車道の区別がない面として表現され、LOD2 以降では道路の歩道や車道あるいは車線など、徒歩道内を区分できるようになる。また、LOD0 で表現する線は、ネットワーク（中心線）又は徒歩道縁線のいずれかを選択できる。

交通（徒歩道）モデルの各 LOD において使用可能な地物型と空間属性を、表 F- 2 に示す。

表 F- 2　交通（徒歩道）モデルに使用する地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	適用
tran:Track		●	●	●	●	
	tran:lod0Network	■				LOD0 はネットワークを原則とするが、数値地形図との互換性を保つために、徒歩道縁を選択できる。
	uro:lod0Geometry	■				
	tran:lod1MultiSurface		●			
	tran:lod2MultiSurface			●		
	tran:lod3MultiSurface				●	
tran:TrafficArea				●	●	
	tran:lod2MultiSurface			●		
	tran:lod3MultiSurface				●	
tran:AuxiliaryTrafficArea				●	●	
	tran:lod2MultiSurface			●		
	tran:lod3MultiSurface				●	

●：必須
■：条件付必須
〇：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

F.2.3　徒歩道の空間属性

tran:Track の空間属性は道路と同様の定義となっている。いずれの LOD においても、同一の LOD における徒歩道の連続性を担保する必要がある。

要件trk-2.	連続する *tran:Track* の幾何オブジェクトは、同一の LOD において、その境界の座標を一致させなければならない。 また、連続する道路（*tran:Road*）が存在する場合には、その境界の座標と一致しなければならない。

F.2.3.1　LOD0

交通（徒歩道）モデル（LOD0）では、徒歩道の形状を線として表現する。このとき、線はネットワーク（徒歩道中心線）を基本とする。ただし、数値地形図との互換性を保つために、徒歩道縁を選択できる。

LOD0 においてネットワーク（徒歩道中心線）として表現する場合、*gml:GeometrixComplex* を用いて記述する。このとき、*gml:GeomericComplex* に含む幾何オブジェクトは、*gml:LineString* とする。*gml:GeometrixComplex* に含まれる *gml:LineString* 同士は交差してはならない。

要件trk-3.	LOD0 における *tran:Track* の空間属性に含まれる *gml:LineString* は互いに交差してはならない。

なお、これは、一つの交通（徒歩道）オブジェクトに対して適用するものである。例えば、高架における上の徒歩道と下の徒歩道というように、異なる交通（徒歩道）オブジェクトの空間属性が交差することは許容する。

F.2.3.2　LOD1

交通（徒歩道）モデル（LOD1）では、徒歩道の形状を面として表現する。このとき、交通（徒歩道）オブジェクトは、交通（徒歩道）モデル（LOD1）の定義に従ったものでなければならない。

要件trk-4.	徒歩道の LOD1 の形状は、交通（徒歩道）モデル（LOD1）の定義に従う。

tran:Track の境界は、徒歩道の横断方向は徒歩道縁となる。徒歩道の延長方向は、以下の場所で区切る。

要件trk-5.	*tran:Track* のオブジェクトは、以下に示す場所で区切る。 1)　交差部（四差路、多差路及び三差路） 2)　道路構造の変化点 3)　位置正確度や取得方法が変わる場所

交差部（四差路、多差路及び三差路）での徒歩道の区切り方は、交通（道路）モデルと同様とする。

F.2.3.3　LOD2

交通（徒歩道）モデル（LOD2）では、徒歩道の形状を面として表現する。このとき、徒歩道（*tran:Track*）は、横断構成要素である *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* に分解される。すなわち、*tran:Track* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性の集まりとなる。

要件trk-6.	LOD2 における *tran:Track* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* 及び *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性の集まりと一致しなければならない。

このとき、交通（徒歩道）オブジェクトは、交通（徒歩道）モデル（LOD2）の定義に従ったものでなければならない。

要件trk-7.	徒歩道の LOD2 の形状は、交通（徒歩道）モデル（LOD2）の定義に従う。

F.2.3.4 LOD3

交通（徒歩道）モデル（LOD3）では、徒歩道の形状を面として表現する。このとき、徒歩道（*tran:Track*）は、横断構成要素である *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* に分解される。すなわち、*tran:Track* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性の集まりとなる。

要件trk-8.	LOD3 における *tran:Track* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* 及び *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性の集まりと一致しなければならない。

このとき、交通（徒歩道）オブジェクトは、交通（徒歩道）モデル（LOD3）の定義に従ったものでなければならない。

要件trk-9.	徒歩道の LOD3 の形状は、交通（徒歩道）モデル（LOD3）の定義に従う。

F.2.4 徒歩道の主題属性

徒歩道の主題属性には、あらかじめ CityGML 又は GML において定義された属性（接頭辞 tran、gml）と、i-UR により拡張された属性（接頭辞 uro）がある。CityGML で定義された属性は、道路の機能など、基本的な情報となる。i-UR により拡張された属性には、徒歩道に関する情報を格納するための属性（*uro:TrackAttribute*）、数値地形図との互換性を保つための情報を格納するための属性（*uro:DmAttribute*）、さらに、作成したデータの品質に関する情報を格納するための属性（*uro: DataQualityAttribute*）がある。

F.2.4.1 データ品質属性（uro:DataQualityAttribute）

3D 都市モデルでは、データ集合全体としての品質はメタデータに記録する。しかしながら、メタデータでは、個々のデータに対して位置正確度や適用した LOD 等の品質を記述することが困難である。

そこで、標準製品仕様書では、個々のデータに対してデータ品質に関する情報を記述するための属性として、「データ品質属性」（*uro:DataQualityAttribute*）を定義している。データ品質属性は、属性としてデータ作成に使用した原典資料の地図情報レベル、その他原典資料の諸元及び精緻化した LOD をもつ。

3D 都市モデルに含まれる全ての交通（徒歩道）オブジェクトは、このデータ品質属性を必ず作成しなければならない。ただし、徒歩道（*tran::Track*）に対してデータ品質属性を付与することはできるが、これを構成する交通領域（*tran:TrafficArea*）や交通補助領域（*tran:AuxiliaryTrafficArea*）にデータ品質属性を付与することはできない。

F.3 標準的な作業手順

F.3.1 幾何オブジェクトの作成

作成に必要となる原典資料を示す。

表 F- 3 原典資料一覧

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD0	都市計画図等の DM データ	―	―
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・航空写真	―	―
LOD2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・航空写真	―	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・ MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群
LOD3.0	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群
LOD3.1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群
LOD3.2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群
LOD3.3	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真

	・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	・地上レーザ点群	・ MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群
LOD3.4	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・ MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

F.3.1.1　LOD0

(1) 原典資料

表 F- 4　LOD0 の原典資料

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD0	都市計画図等の DM データ	―	―

(2) 作業手順

① 都市計画図等の DM データより該当箇所の徒歩道及び庭園路を抽出する。

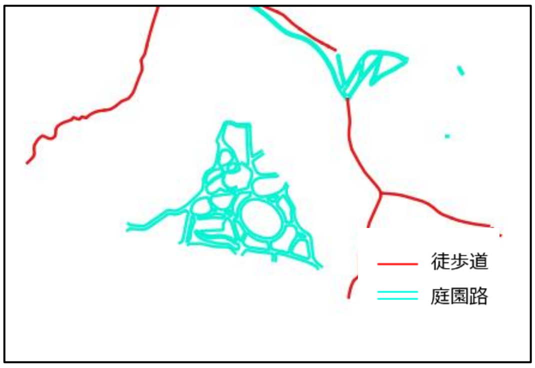


図 F- 1　DM データより徒歩道と庭園路を抽出したイメージ

② 庭園路は外縁から中心線を取得する。徒歩道は DM データが中心線であるため、そのまま使用できる。

図 F- 2　中心線の取得

F.3.1.2　LOD1

(1)　原典資料

表 F- 5　LOD1 の原典資料

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・航空写真	―	―

(2) 作業手順

① 航空写真等を参考に外形線に囲まれた範囲を徒歩道の面として取得する。

② 庭園路は DM データから取得した庭園路縁を使用し、面を作成してもよい。

③ 交差部で区切る。

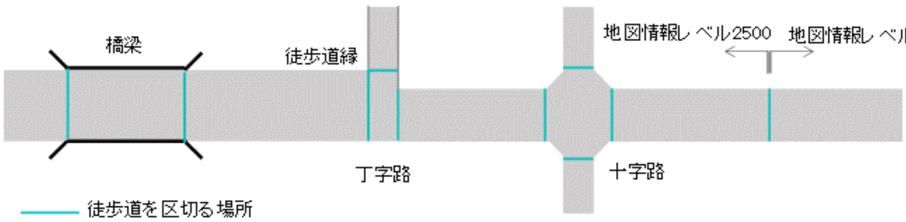


図 F- 3　交通（徒歩道）モデルの取得イメージ

交通（徒歩道）モデル（LOD1）の作成例を図 F- 4 に示す。

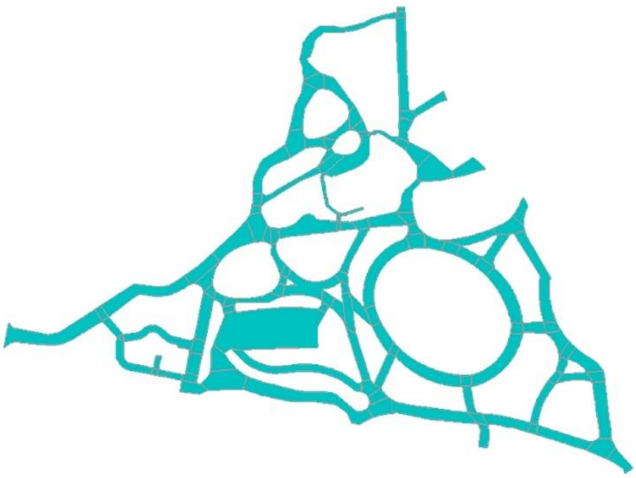


図 F- 4　交通（徒歩道）モデル（LOD1）の作成例

F.3.1.3　LOD2

(1)　原典資料

表 F- 6　LOD2 の原典資料

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・航空写真	―	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・ MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

(2) 作業手順

① 航空写真又は点群データを参考に、交通（徒歩道）モデル（LOD1）を車道、車道交差部、歩道部及び島に区分する（図 F- 5）。

② 歩道及び車道の区分が島又は路面標示により示されていない場合は、歩道部として取得する。

③ ②までに取得した面の高さは 0 とする。

交通（徒歩道）モデル（LOD2）の作成例を図 F- 5 及び図 F- 6 に示す。

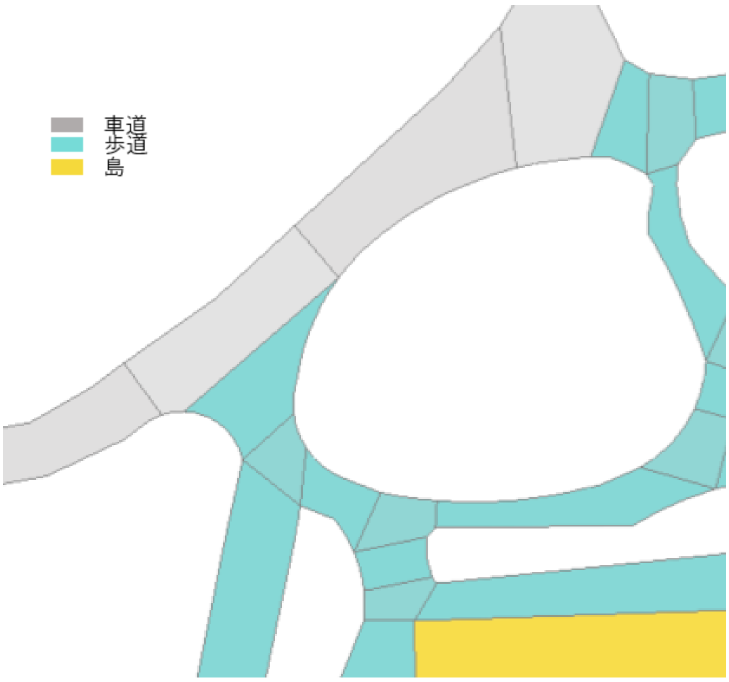


図 F- 5　交通（徒歩道）モデル（LOD2）の車道交差部の例

図 F- 5 及び図 F- 6 では、車道交差部が存在しないため交差部の区切りはあるが歩道部となる。

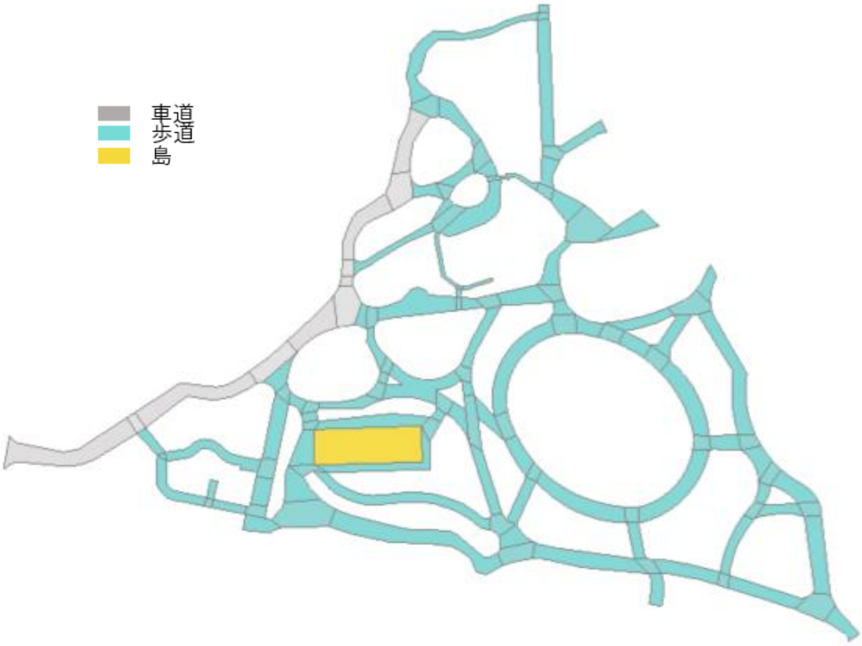


図 F- 6　交通（徒歩道）モデル（LOD2）の作成例

F.3.1.4　LOD3.0

(1)　原典資料

表 F- 7　LOD3.0 の原典資料

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD3.0	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

(2) 作業手順

① 点群データを参考に、LOD2 モデルに高さを付与する。付与する高さは横断方向に一律の高さとする。ただし、傾斜のある道と接する部分は横断方向に高さが一律ではない区間が発生する。

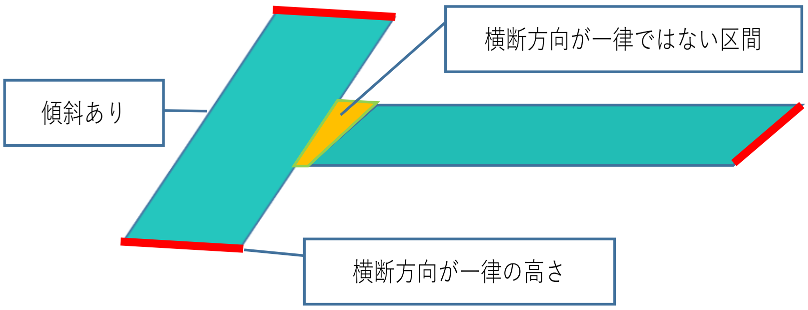


図 F- 7　横断方向が一律ではない区間のイメージ

②　階段がある場合は最上段と最下段を結ぶスロープ形状で表現する。

交通（徒歩道）モデル（LOD3.0）の作成例を図 F- 8 及び図 F- 9 に示す。

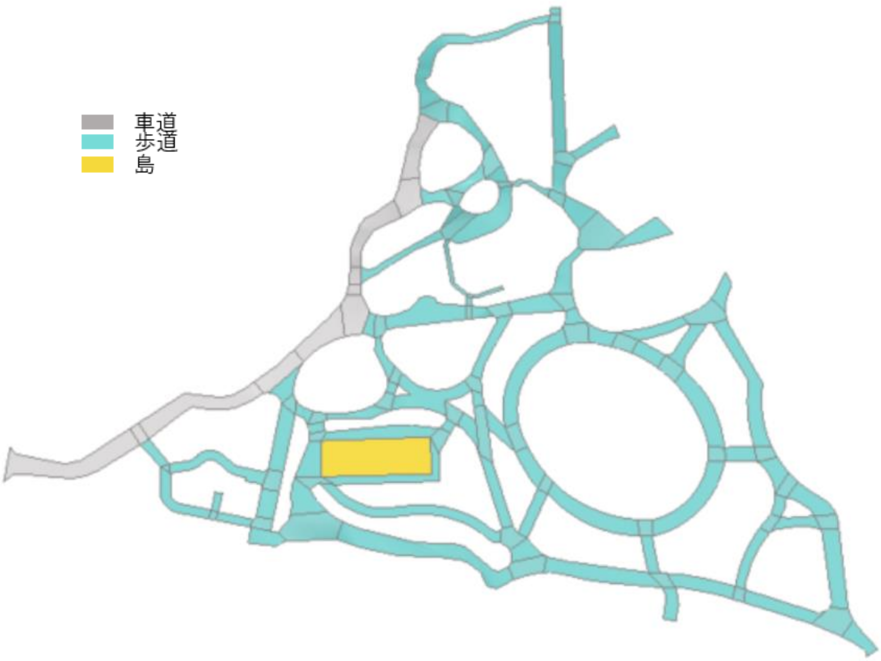


図 F- 8　交通（徒歩道）モデル（LOD3.0）の作成イメージ

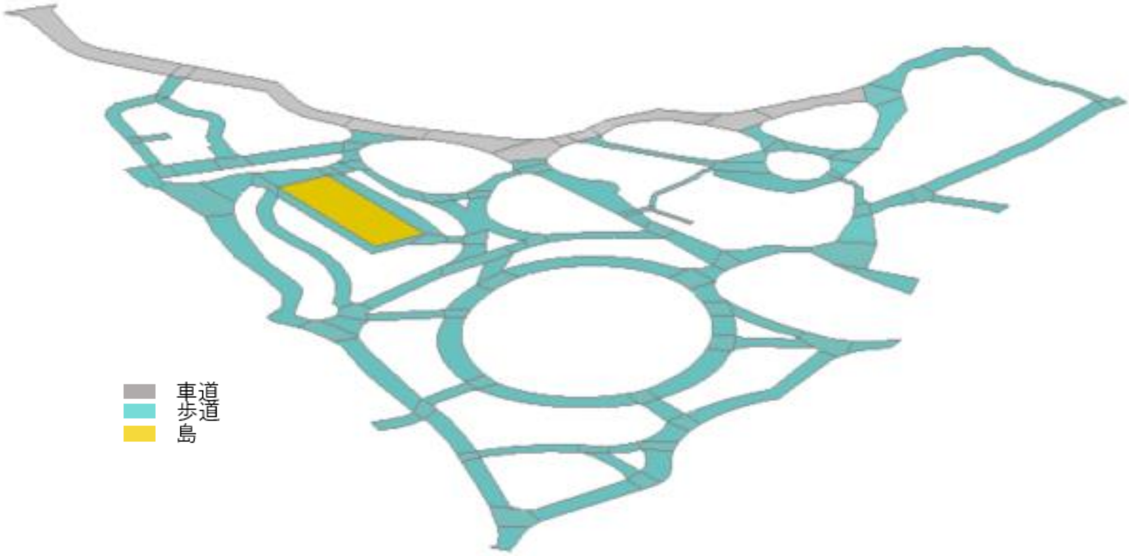


図 F- 9　交通（徒歩道）モデル（LOD3.0）の斜めから見た作成イメージ

F.3.1.5　LOD3.1

(1)　原典資料

表 F- 8　LOD3.1 の原典資料

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD3.1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

(2) 作業手順

① 三次元図化により道路縁を新規に取得する。三次元図化は MMS 点群を基本とする。周辺環境によって航空写真から図化できる場合もあるが、道路縁に数十㎝程度のずれが生じる可能性がある。また航空写真から図化する場合、立体交差部は現地補足が必要となる。

② 航空写真又は点群データを参考に交差部・道路構造が変化する場所・位置正確度や取得方法が変わる場所で区切る。交差部は停止線の延長で区切り取得する。停止線がない場合は、要件 tran-5 の説明にある区切り例を参考に区切り取得する。

③ LOD2 と同様に航空写真又は点群データを参考に車道部、車道交差部、歩道部、島に区分する。

④ 航空写真又は点群データを参考に道路区画線を判読し、車道内の車線を区分する。

LOD3.1 では、停止線がある場合は *tran:Track* を停止線の延長で区切る。これにより、LOD1 及び LOD2 で作成した *tran:Track* の形状と、LOD3.1 で作成した面の形状は異なる。しかしながら、LOD3.1 で作成した面が、LOD1 及び LOD2 で作成した面が同一の *tran:Track* の幾何オブジェクトだと判断できる場合は、当該 LOD1 及び LOD2 の面を空間属性としてもつ *tran:Track* の空間属性として作成した LOD3.1 の面を扱う（すなわち、当該 *tran:Track* の *tran:lod3MultiSurface* とする）。

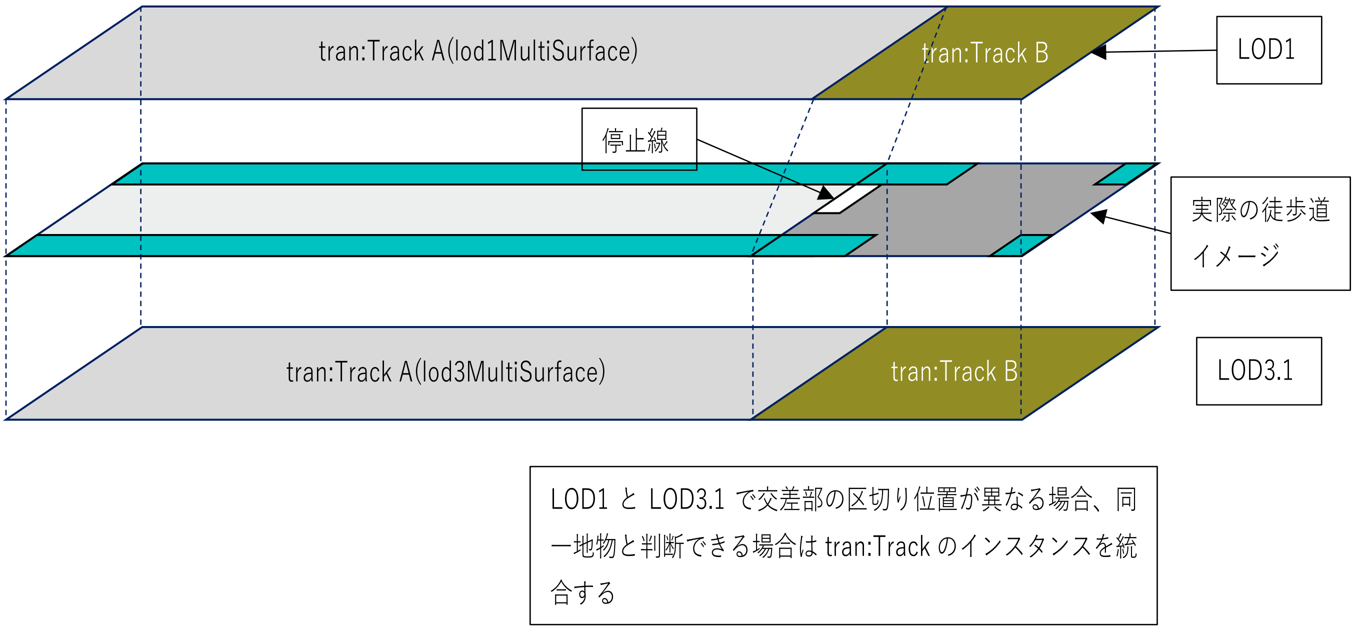


図 F- 10　tran:Track のインスタンスを統合する場合のイメージ

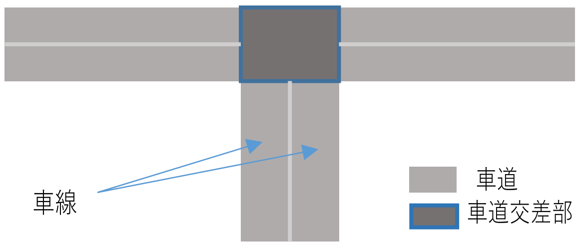


図 F- 11　交通（徒歩道）モデル（LOD3.1）作成イメージ

F.3.1.6　LOD3.2

(1)　原典資料

表 F- 9　LOD3.2 の原典資料

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD3.2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

(2) 作業手順

① 航空写真や点群データを参考に、交通（徒歩道）モデル（LOD3.1）の徒歩道上の植栽を区分する。

② 点群データを参考に、高さ 15cm 以上の段差を表現する。

交通（徒歩道）モデル（LOD3.2）の作成例を図 F- 12 に示す。

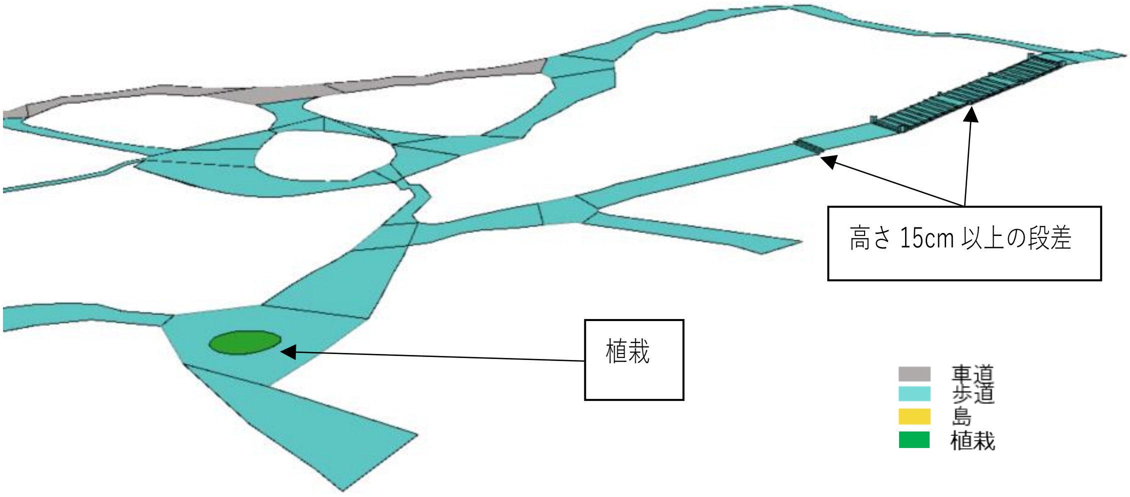


図 F- 12 交通（徒歩道）モデル（LOD3.2）の作成例

F.3.1.7 LOD3.3

(1) 原典資料

表 F- 10 LOD3.3 の原典資料

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD3.3	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

(2) 作業手順

① 点群データを参考に、交通（徒歩道）モデル（LOD3.2）に対し 2cm 以上の段差を表現する。

交通（徒歩道）モデル（LOD3.3）の作成例を図 F- 13 に示す。

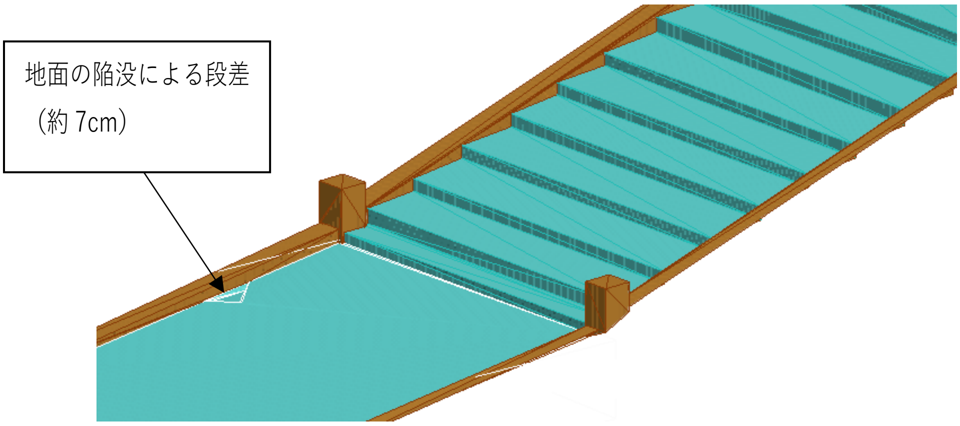


図 F- 13 交通モデル（徒歩道）モデル（LOD3.3）の作成イメージ

F.3.1.8 LOD3.4

(1) 原典資料

表 F- 11 LOD3.4 の原典資料

	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD3.4	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

(2) 作業手順

① LOD3.3 モデルから、ユースケースに応じて区分を細分化する。

交通（徒歩道）モデル（LOD3.4）の作成例を図 F- 13 に示す。この例では、駐輪区画を区分している

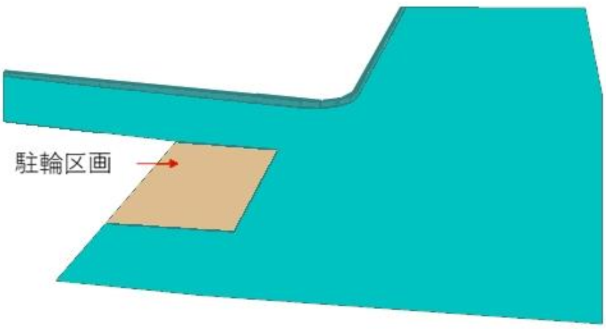


図 F- 14 交通モデル（徒歩道）モデル（LOD3.4）の作成イメージ

F.3.2　作業上の留意事項

F.3.2.1　道路と徒歩道の接合部の表現

道路と徒歩道（*tran:Track*）の接合する場所を区切らない。

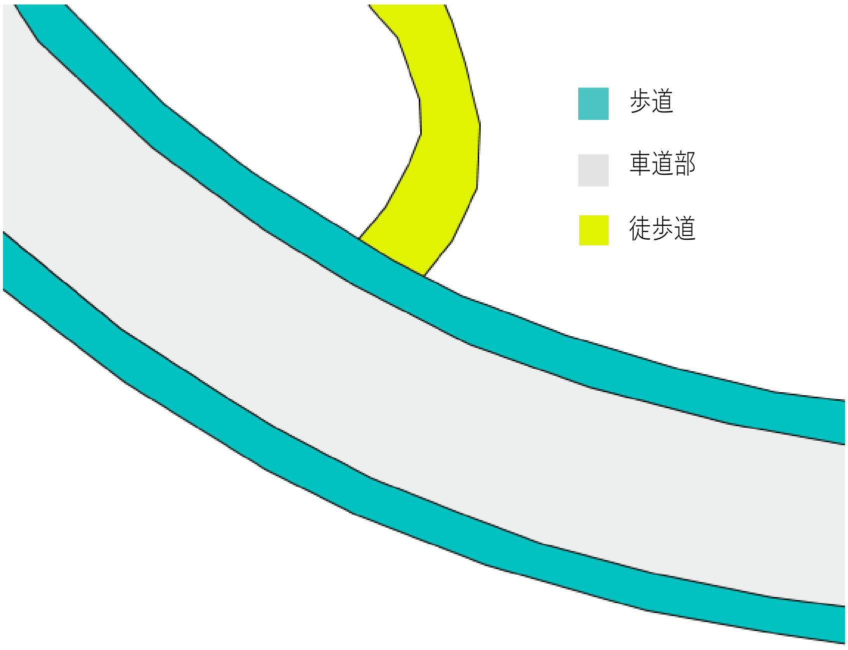


図 F- 15　道路と徒歩道（歩行者用）の接合部の表現（LOD2 以上の場合）

なお、図 F-14 は交通（道路）モデル（LOD2）又は交通（道路）モデル（LOD3）の図であるが、交通（道路）モデル（LOD1）の場合も同様に区切る必要はない（図 F- 15）。

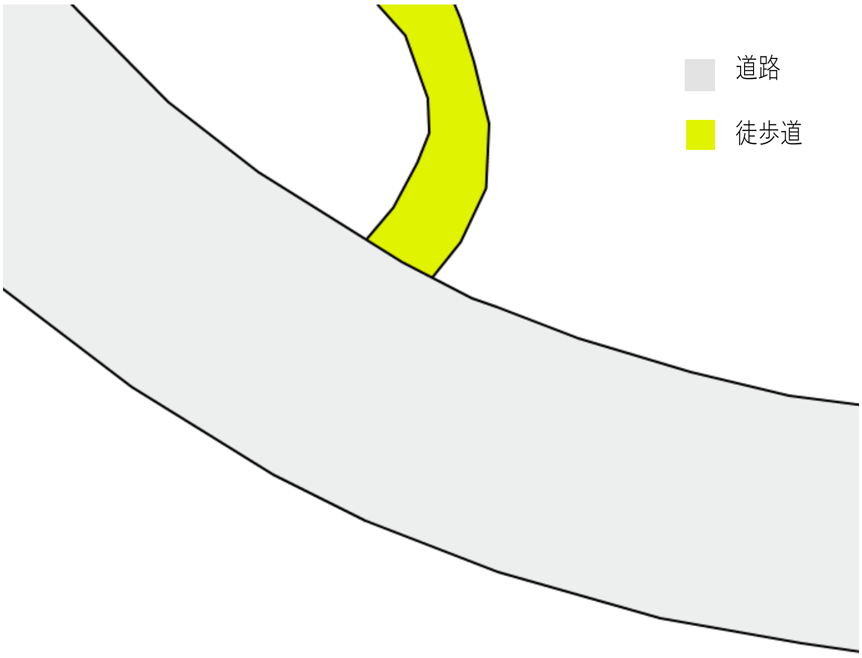


図 F- 16　道路と徒歩道（歩行者用）の接合部の表現（LOD1）

F.3.2.2　車道交差部と歩道部の機能を両方もつ場合の交通領域の機能の入力の優先順位

LOD2 又は LOD3 を作成する際に、歩道部であるが車両が通行できる交通領域が存在する場合がある。このような交通領域の機能（tran:function）は、車道交差部とすることを基本とする。その際は、歩道部の境界線を用いて車道交差部を二つに分ける。

ただし、ユースケースにおいて歩道部の連続性が必要である場合は交通領域の機能（tran:function）を歩道部とできる。

Annex G

妥当な交通（広場）オブジェクト

G.1　概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「交通（広場）モデル」に従って作成されるべき都市オブジェクト（以下、「交通（広場）オブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当な交通（広場）オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

G.2　広場の記述と LOD

G.2.1　交通（広場）モデル

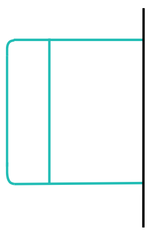
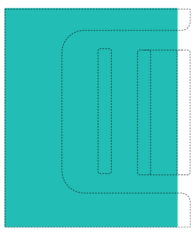
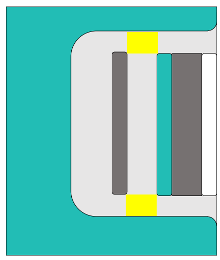
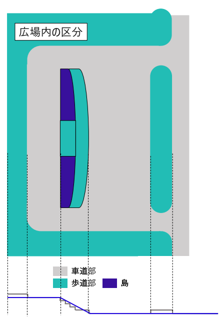
広場は、都市計画法第 11 条第 1 項に示される交通施設のうち、「駅前広場」、「自動車ターミナル」及び「交通広場」について、都市計画で定められた施設（都市計画施設）を指す。

広場の記述には、CityGML に定義された Transportation モジュールの *tran:Square* を使用する。

標準製品仕様書では、広場の表現に必要な地物型等を CityGML 及び i-UR から抽出し、LOD ごとに、含むべき地物型、各地物型の空間属性の型、取得基準、取得方法及び補足を定めた「交通（広場）モデル」を定義する（表 G- 1）。

交通（広場）モデルの LOD は、LOD0 から LOD3 までを対象とする。

表 G- 1　交通（広場）モデルの LOD の考え方

		LOD0	LOD1	LOD2	LOD3
イメージ					
形状	図形	線	面		
	高さ	なし（2D）			あり（3D）
		3D地形に重畳して使用			各座標が高さ（標高）をもつ
道路内の構造		区別できない	区別できない	区別できる	区別できる
		−	−	車道部、車道交差部、歩道部、島	LOD2より詳細化する。 例：車道を車線や路肩に分ける。

LOD0 は広場を線として表現するが、このときの線は、ネットワーク又は道路縁及び車道の界線のいずれかを選択できる。3D都市モデルでは、ネットワークを採用することを原則とする。道路縁及び車道の界線を採用する場合、公共測量標準図式に従う。

交通（道路）モデルと同様、LOD1 以降では、広場の形状を面により表現できる。LOD2 以降では広場内を歩道や車道に区分することができる。さらに、LOD3 では高さをもつ。

G.2.2　使用可能な地物型と LOD

交通（広場）モデルは、LOD ごとに、使用すべき地物型やその空間属性が異なる。

要件squr-1.	広場の記述には、指定された LOD に対応する地物型及び空間属性を使用する。

広場は、CityGML の Transportation モジュールに定義された *tran:Square* を用いて記述する。*tran:Square* は広場面に該当する。

広場面は、歩道や車道のように、機能の異なる複数の要素から構成される。この広場を構成する要素は、*tran:TrafficArea* 又は *tran:AuxiliaryTrafficArea* を用いて記述する。*tran:TrafficArea* は、車線や歩道のように、通行の用に供される領域である。一方、*tran:AuxiliaryTrafficArea* は、車両待機所や車両乗降所のように補助的な役割を果たす領域である。*tran:Square* は、*tran:TrafficArea* 及び *tran:AuxiliaryTrafficArea* の集まりとして構成される。

tran:Square の空間属性は、LOD0 では、線として表現する。LOD1 以降では面として表現する。*tran:TrafficArea* 及び *tran:AuxiliaryTrafficArea* は、いずれも面として表現する。ただし、これら二つの地物型は LOD2 以降でのみ使用可能となる。すなわち、LOD1 では広場は歩車道の区別がない面として表現され、LOD2 以降では広場の歩道や車道あるいは車線など、広場内の構造を区別できるようになる。広場の各 LOD において使用可能な地物型と空間属性を、表 G- 2 に示す。

表 G- 2　交通（広場）モデルに使用する地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	適用
tran:Square		■	●	●	●	広場が道路に接している場合は LOD0 を必須とする。
	lod0Network	■				LOD0 はネットワークを原則とするが、数値地形図との互換性を保つために、道路縁及び車道の界線を選択できる。
	uro:lod0Geometry	■				
	lod1MultiSurface		●			
	lod2MultiSurface			●		
	lod3MultiSurface				●	
tran:TrafficArea				●	●	
	lod2MultiSurface			●		
	lod3MultiSurface				●	
tran:AuxiliaryTrafficArea				●	●	
	lod2MultiSurface			●		
	lod3MultiSurface				●	

●：必須

■：条件付必須

○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

G.2.3　広場の空間属性

tran:Square の空間属性は、いずれの LOD においても、同一の LOD における広場の連続性を担保する必要がある。

要件squr-2.	連続する *tran:Square* の幾何オブジェクトは、同一の LOD において、その境界の座標を一致させなければならない。

また、*tran:Square* の境界は、広場の横断方向は道路縁又は車道の界線となる。広場に含まれる道路の延長方向は、以下の場所で区切る。

要件squr-3.	*tran:Square* のオブジェクトは、以下に示す場所で区切る。 1) 交差部（四差路、多差路及び三差路） 2) 道路構造の変化点 3) 位置正確度や取得方法が変わる場所

交差部（四差路、多差路及び三差路）での広場の区切り方は、交通（道路）モデルと同様とする。

G.2.3.1 LOD0

交通（広場）モデル（LOD0）では、広場の形状を線により表現する。広場の形状の線は、ネットワークを基本とする。ただし、数値地形図との互換性を保つために、道路縁及び車道の界線を選択できる。このとき、交通（広場）オブジェクトは、交通（広場）モデル（LOD0）の定義に従ったものでなければならない。

要件squr-4.	広場の LOD0 の形状は、交通（広場）モデル（LOD0）の定義に従う。

道路縁及び車道の界線を採用する場合、公共測量標準図式に従う。

交通（広場）モデル（LOD0）のうち、駅前広場及び交通広場は、交通（道路）モデル（LOD0）で表現される地物の集まりとして構成される。

G.2.3.2 LOD1

交通（広場）モデル（LOD1）では、広場の形状を面として表現する。このとき、交通（広場）オブジェクトは、交通（広場）モデル（LOD1）の定義に従ったものでなければならない。

要件squr-5.	広場の LOD1 の形状は、交通（広場）モデル（LOD1）の定義に従う。

交通（広場）モデル（LOD1）の形状は、都市計画において指定された「駅前広場」、「自動車ターミナル」又は「交通広場」の区域に一致する。

G.2.3.3　LOD2

交通（広場）モデル（LOD2）では、広場の形状を面として表現する。このとき広場（*tran:Square*）は、横断構成要素である *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* に分解される。すなわち、*tran:Square* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性の集まりとなる。

要件squr-6.	LOD2 における *tran:Square* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* 及び *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性の集まりと一致しなければならない。

交通（広場）モデル（LOD2）の外形は、交通（広場）モデル（LOD1）の外形と一致する。このとき、交通（広場）オブジェクトは、交通（広場）モデル（LOD2）の定義に従ったものでなければならない。

要件squr-7.	広場の LOD2 の形状は、交通（広場）モデル（LOD2）の定義に従う。

交通（広場）モデル（LOD2）は、都市計画において定められた広場の区域（交通（広場）モデル（LOD1））を以下に区分する。

- 車道部
- 車道交差部
- 歩道部
- 島

G.2.3.4　LOD3

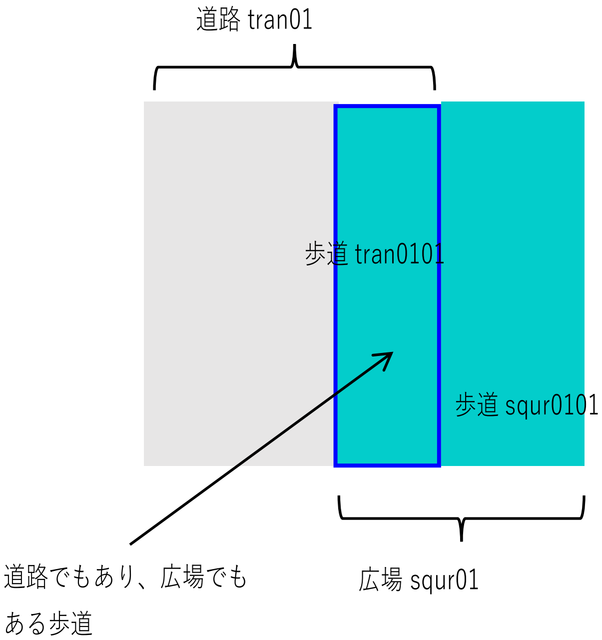
交通（広場）モデル（LOD2）では、広場の形状を面として表現する。このとき広場（*tran:Square*）は、横断構成要素である *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* に分解される。すなわち、*tran:Square* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性の集まりとなる。

要件squr-8.	LOD3 における *tran:Square* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* 及び *tran:AuxiliaryTrafficArea* の空間属性の集まりと一致しなければならない。

このとき、交通（広場）オブジェクトは、交通（広場）モデル（LOD3）の定義に従ったものでなければならない。

交通（広場）オブジェクトが「駅前広場」又は「交通広場」の場合、都市計画で指定された区域は、道路の区域と重複する。このとき、重複する区域に含まれる車道部や車道交差部等を示す *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* は、*tran:Road* からも *tran:Square* からも参照される。

また、*tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* を *tran:Road* と *tran:Square* の両方から参照する場合は、*tran:Square* は *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* の参照と *tran:Square* のジオメトリの参照の両方が必要である。



Road（gml:id=“tran01”)の子要素として TrafficArea（gml:id=“tran0101”）をもつ。

Square（gml:id=“squr01”)は、子要素として広場のみの歩道である TrafficArea（gml:id=“squr0101”）をもち、かつ、道路の子要素である TrafficArea（gml:id=“tran0101”） を参照する。

図 G- 1　道路（Road）を構成する歩道等が広場（Square）の一部参照する場合のイメージ

```
..略..
<core:cityObjectMember>
    <tran:Square gml:id="squr_3a07d808-a189-4323-8ec1-6bd25b3f7319">
        <tran:class codeSpace="../../codelists/TransportationComplex_class.xml">1040</tran:class>
        <tran:function codeSpace="../../codelists/Square_function.xml">3</tran:function>
        <tran:trafficArea xlink:href="../tran/53396570_tran_6697.gml#tran_3d2b0424-f140-4749-928c-
9b5dea3787cf"/>
..略..
    <tran:lod3MultiSurface>
        <gml:MultiSurface srsDimension="3" srsName="http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/6697">
            <gml:surfaceMember xlink:href="../tran/53396570_tran_6697.gml#pol_d3508989-7280-4763-
b4f5-976f47df6a41" />
            <gml:surfaceMember xlink:href="../tran/53396570_tran_6697.gml#pol_e5920f7e-b934-4d9d-
9ce0-883cc1945f39" />
            <gml:surfaceMember xlink:href="../tran/53396570_tran_6697.gml#pol_3037015d-0c71-40ad-
9c29-2864c892b51f" />
    </tran:Square>
</core:cityObjectMember>

..略..
```

図 G- 2　交通（道路）モデルの tran:TrafficArea を交通（広場）モデルで参照する場合の記載例

要件squr-9.	広場の LOD3 の形状は、交通（広場）モデル（LOD3）の定義に従う。

LOD3 では広場内の区分と高さの取得方法により、LOD を細分する。表 G- 3 に細分した LOD3 の概要を示す。

表 G- 3　交通（広場）モデル（LOD3）の概要

	取得基準	LOD3.0	LOD3.1	LOD3.2	LOD3.3	LOD3.4

広場内の区分	広場（駅前広場、自動車ターミナル、交通広場）		●	●	●	●	●
	車道部		●	●	●	●	●
		車道交差部	●	●	●	●	●
		車線		●	●	●	●
		すりつけ区間、踏切道、軌道敷、待避所、副道、自動車駐車場（走路）、自転車駐車場（走路）、					○
		非常駐車帯、中央帯、側帯、路肩、停車帯、乗合自動車停車所、自動車駐車場（駐車区画）、自転車駐車場（駐車区画）					○
	歩道部		●	●	●	●	●
		歩道上の植栽			●	●	●
		歩道、自転車歩行者道、自転車道					○
	島		●	●	●	●	●
		交通島、分離帯、植樹帯、路面電車停車所					○
高さの取得方法	広場の車道の横断方向の高さは一律とし、車道の高さとする。		●	●			
	広場の車道の横断方向に 15 ㎝以上の高さの差が存在した場合に、車道部、歩道部、島それぞれの高さを取得する。				●		
	広場の車道の横断方向に 2 ㎝以上の高さの差が存在した場合に、車道部、歩道部、島それぞれの高さを取得する。					●	●※

●：必須

■：条件付必須

○：任意

※LOD3.4 における取得の下限値は、ユースケースの必要に応じて取得基準を設定できる。

LOD2 と同様に、「駅前広場」又は「交通広場」の場合、都市計画で指定された区域は、道路の区域と重複する。このとき、重複する区域に含まれる車道部や車道交差部等を示す *tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* は、*tran:Road* からも *tran:Square* からも参照される。

G.2.4　　広場の主題属性

広場の主題属性には、あらかじめ CityGML 又は GML において定義された属性（接頭辞 tran、gml）と、i-UR により拡張された属性（接頭辞 uro）がある。CityGML で定義された属性は、道路の機能など、基本的な情報となる。i-UR により拡張された属性には、広場に関する情報を格納するための属性（*uro:SquareUrbanPlanAttribute*、*uro:StationSquareAttribute*、*uro:TerminalAttribute*）、数値地形図との互換性を保つための情報を格納するための属性（*uro:DmAttribute*）、さらに、作成したデータの品質に関する情報を格納するための属性（*uro: DataQualityAttribute*）がある。

G.2.4.1　　データ品質属性（uro:DataQualityAttribute）

3D 都市モデルでは、データ集合全体としての品質はメタデータに記録する。しかしながら、メタデータでは、個々のデータに対して位置正確度や適用した LOD 等の品質を記述することが困難である。

そこで、標準製品仕様書では、個々のデータに対してデータ品質に関する情報を記述するための属性として、「データ品質属性」（*uro:DataQualityAttribute*）を定義している。データ品質属性は、属性としてデータ作成に使用した原典資料の地図情報レベル、その他原典資料の諸元及び精緻化した LOD をもつ。

3D 都市モデルに含まれる全ての交通（広場）オブジェクトは、このデータ品質属性を必ず作成しなければならない。ただし、広場（*tran:Square*）に対してデータ品質属性を付与することはできるが、これを構成する交通領域（*tran:TrafficArea*）や交通補助領域（*tran:AuxiliaryTrafficArea*）にデータ品質属性を付与することはできない。

G.3 標準的な作業手順

各 LOD の幾何オブジェクトを作成する際の標準的な作業手順及び作業上の留意事項を示す。

G.3.1　幾何オブジェクトの作成

作成に必要となる原典資料を示す。

表 G- 4　原典資料一覧

	広場の範囲の特定	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD0	以下のデータを使用する。 ・都市計画図書※1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図書※1 ・都市計画基本図等の DM データ	―	―
LOD1	以下のデータを使用する。 ・都市計画図書※1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図書※1 ・都市計画基本図等の DM データ	―	―
LOD2	以下のデータを使用する。 ・都市計画図書※1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図書※1 ・都市計画基本図等の DM データ	―	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・交通（道路）モデル（LOD2）
LOD3.0	以下のデータを使用する。 ・都市計画図書※1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図書※1 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群

		・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群		・交通（道路）モデル（LOD2 又は LOD3）
LOD3.1	以下のデータを使用する。 ・都市計画図書※1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等のDM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・交通（道路）モデル（LOD3.1）
LOD3.2	以下のデータを使用する。 ・都市計画図書※1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等のDM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群 ・交通（道路）モデル（LOD3.2 又は LOD3.3）
LOD3.3	以下のデータを使用する。 ・都市計画図書※1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等のDM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群 ・交通（道路）モデル（LOD3.2 又は LOD3.3）
LOD3.4	以下のデータを使用する。 ・都市計画図書※1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図書※1 ・都市計画基本図等のDM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを使用する。 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群 ・交通（道路）モデル（LOD3.4）

※1「都市計画図書」は水平位置の取得においては必須の原典資料ではないが、整備対象の広場の範囲を特定するためには必須の原典資料である。「都市計画図書」は自治体から借用する必要がある。

G.3.1.1　LOD0

(1) 原典資料

表 G- 5　LOD0 の原典資料

	広場の範囲の特定	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD0	以下のデータを使用する。 ・都市計画図書※1	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・都市計画図書 ・都市計画基本図等の DM データ	―	―

(2) 作業手順

① 都市計画図書又は都市計画基本図等の DM データから広場の出入り口の中心を求める。

② 「広場の中心線」及び「広場の出入り口と道路の LOD0 を示す線とを結ぶ線」を作成する。

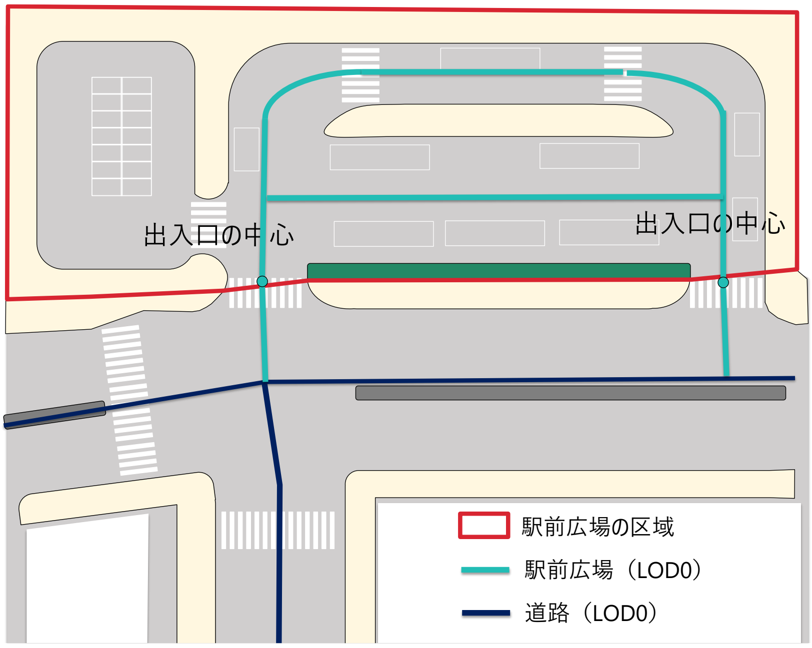


図 G- 3　広場の中心線の取得のイメージ

G.3.1.2　LOD1

(1)　原典資料

表 G- 6　LOD1 の原典資料

	広場の範囲の特定	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD1	以下のデータを使用する。 ・都市計画図書※1	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・都市計画図書 ・都市計画基本図等の DM データ	—	—

(2) 作業手順

①　都市計画図書から広場の範囲を特定する。

②　①で特定した範囲を基に、都市計画図書又は都市計画基本図等の DM データから広場の範囲形状を取得し、ポリゴンを作成する。

交通（広場）モデル（LOD1）の作成イメージを以下に示す。

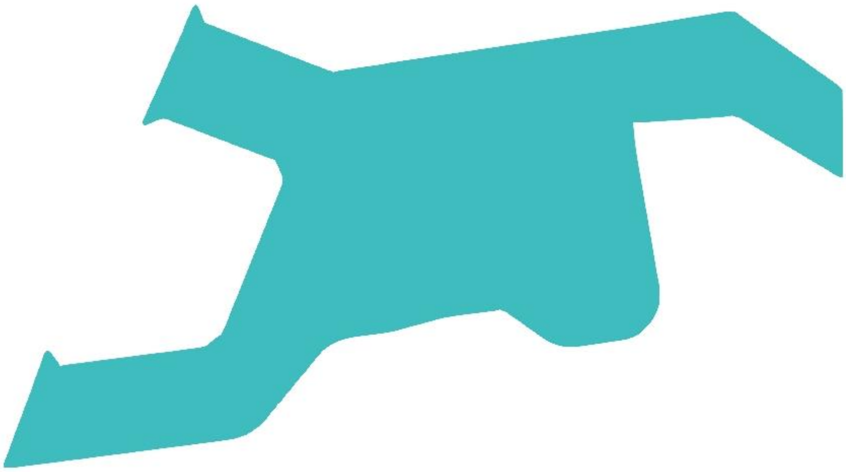


図 G- 4　交通（広場）モデル（LOD1）の作成イメージ

G.3.1.3　LOD2

(1)　原典資料

表 G- 7　LOD2 の原典資料

	広場の範囲の特定	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD2	以下のデータを使用する。 ・都市計画図書※1	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・都市計画図書 ・都市計画基本図等の DM データ	—	以下のいずれかの一つ以上データを一つ以上用いる。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・交通（道路）モデル（LOD2）

(2) 作業手順

①　航空写真又は点群データを参考に、交通（広場）モデル（LOD1）を車道、車道交差部、歩道部及び島に区分する。

交通（広場）モデル（LOD2）の作成イメージを以下に示す。

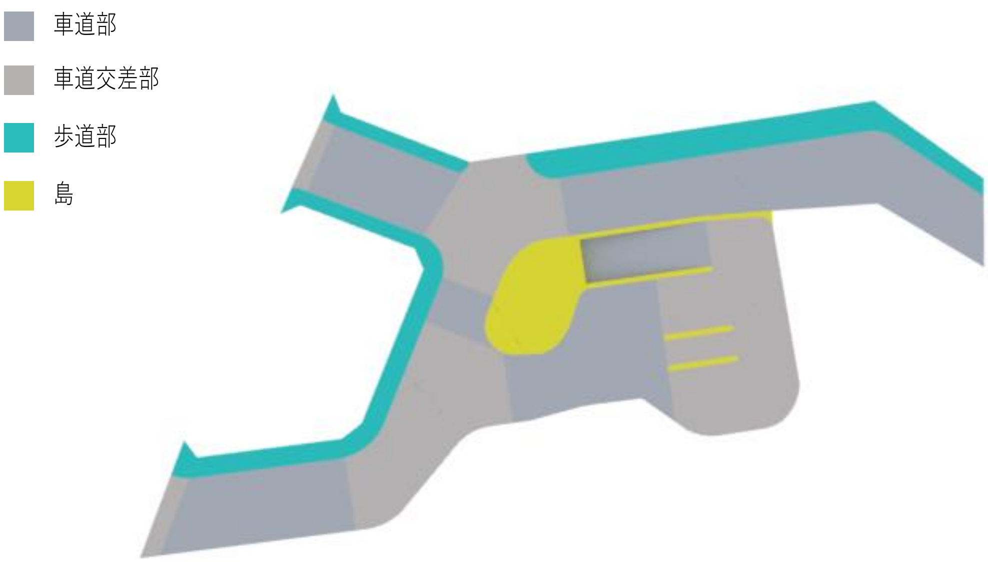


図 G- 5　交通（広場）モデル（LOD2）の作成イメージ

G.3.1.4　LOD3.0

(1)　原典資料

表 G- 8　LOD3.0 の原典資料

	広場の範囲	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD3.0	以下のデータを使用する。 ・都市計画図書※1	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・都市計画図書 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・航空写真 ・MMS 画像 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群

(2) 作業手順

① 　交通（広場）モデル（LOD2）の作業に加えて、点群データを参考に車道・車道交差部に高さを付与する。

歩道と島の高さは原則隣接する車道・車道交差部の高さと同値とする。ただし、歩道の両端に車道が存在し、かつ、それらの車道の高さが異なる場合は、歩道はそれらの車道を接続する斜めの面とする（図 G- 6）。

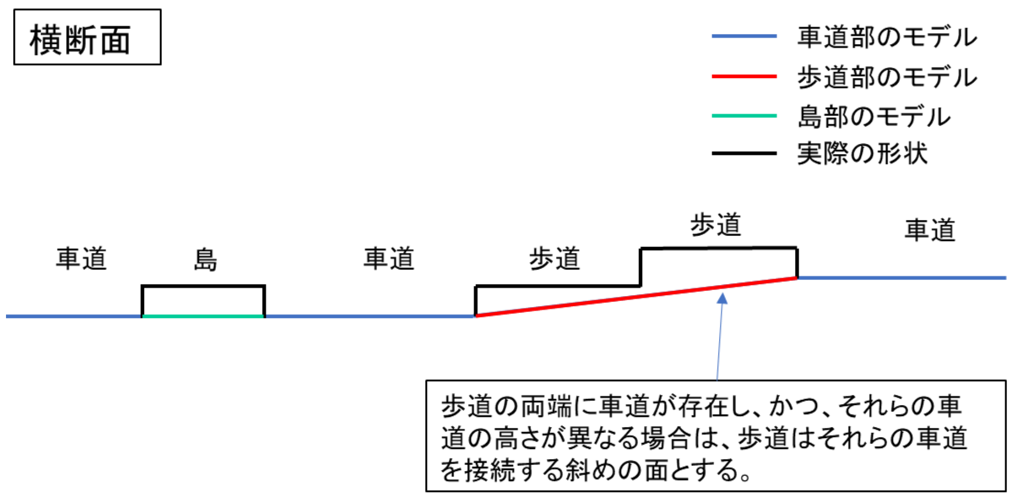


図 G- 6　高さ付与のイメージ

交通（広場）モデル（LOD3.0）の作成イメージを以下に示す。

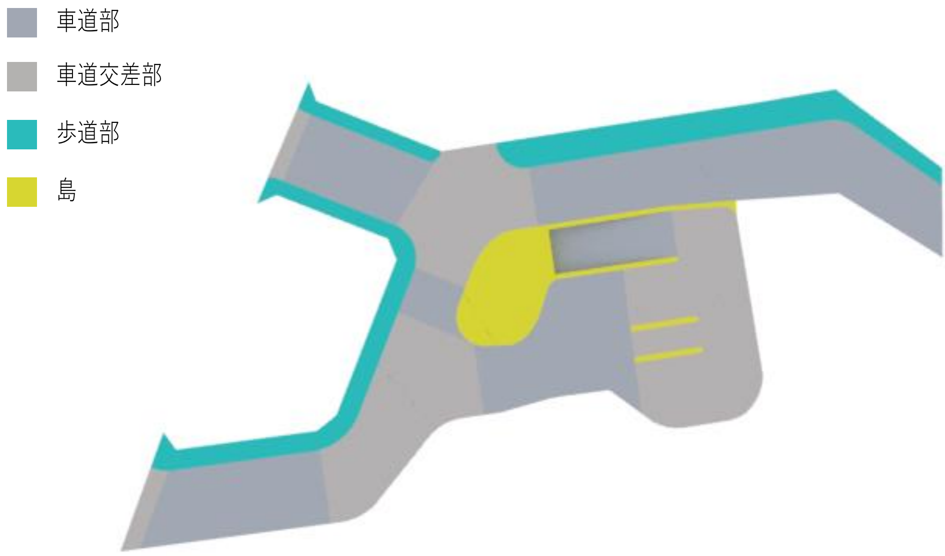
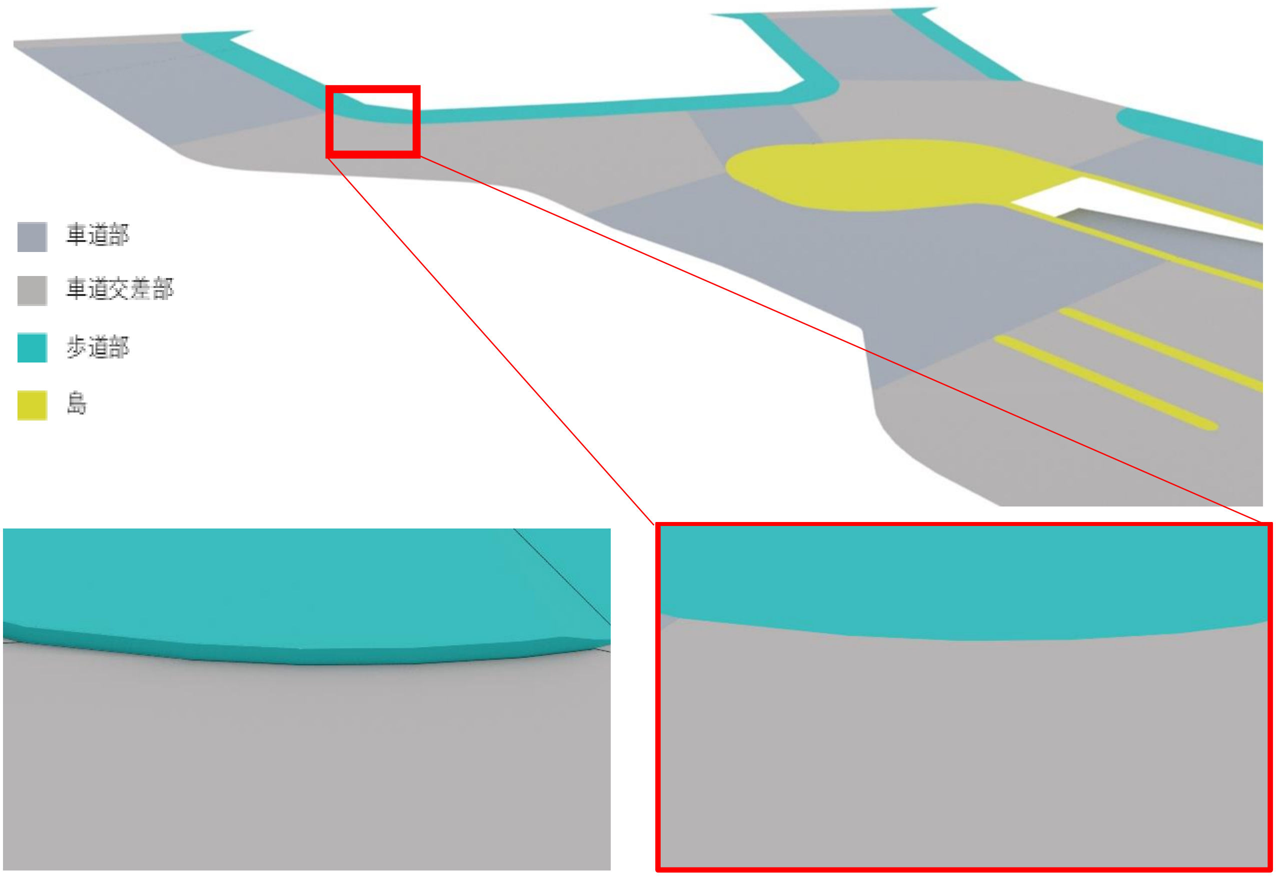


図 G- 7　交通（広場）モデル（LOD3.0）の上方からの作成イメージ



実際の形状　　　　作成イメージ

図 G- 8　交通（広場）モデル（LOD3.0）の斜めからの作成イメージ

G.3.1.5　LOD3.1

(1)　原典資料

表 G- 9　LOD3.1 の原典資料

	広場の範囲	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD3.1	以下のデータを使用する。 ・都市計画図書※1	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・都市計画図書 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・交通（道路）モデル（LOD3.1）

(2) 作業手順

① 交通（広場）モデル（LOD3.1）は、交通（道路）モデル（LOD3.1）を参照して使用することを基本とする。交通（道路）モデル（LOD3.1）を参照して使用する場合は、改めて車線の区分は不要である。交通（道路）モデル（LOD3.1）が存在しない場合は、MMS 点群等から道路部分を三次元図化により取得し、その後に車線の区分を行う。

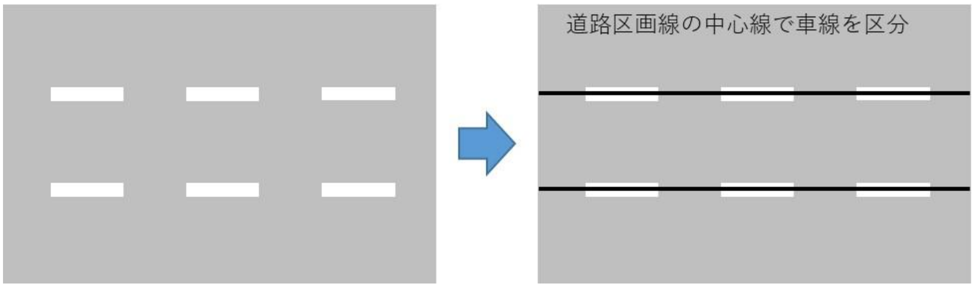


図 G- 9　車線の区分のイメージ

② 広場の範囲のうち、①で作成した道路部分以外を MMS 点群等から三次元図化により作成する。このとき、①で作成した道路部分と接合が取れるように調整する。

交通（広場）モデル（LOD3.1）の作成イメージを以下に示す。

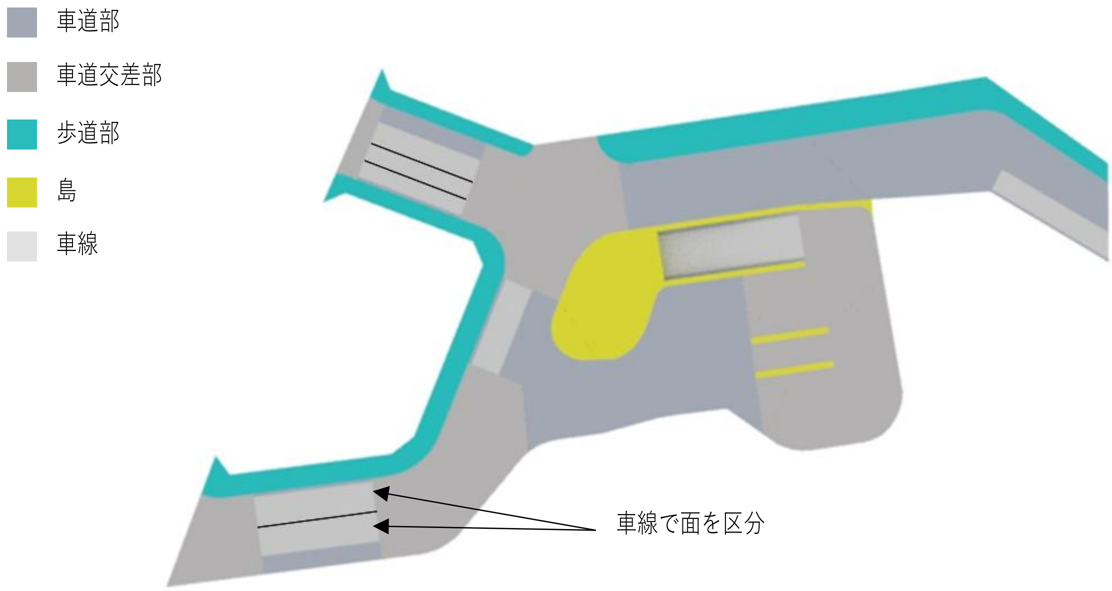


図 G- 10　交通（広場）（LOD3.1）作成イメージ

G.3.1.6　LOD3.2

(1)　原典資料

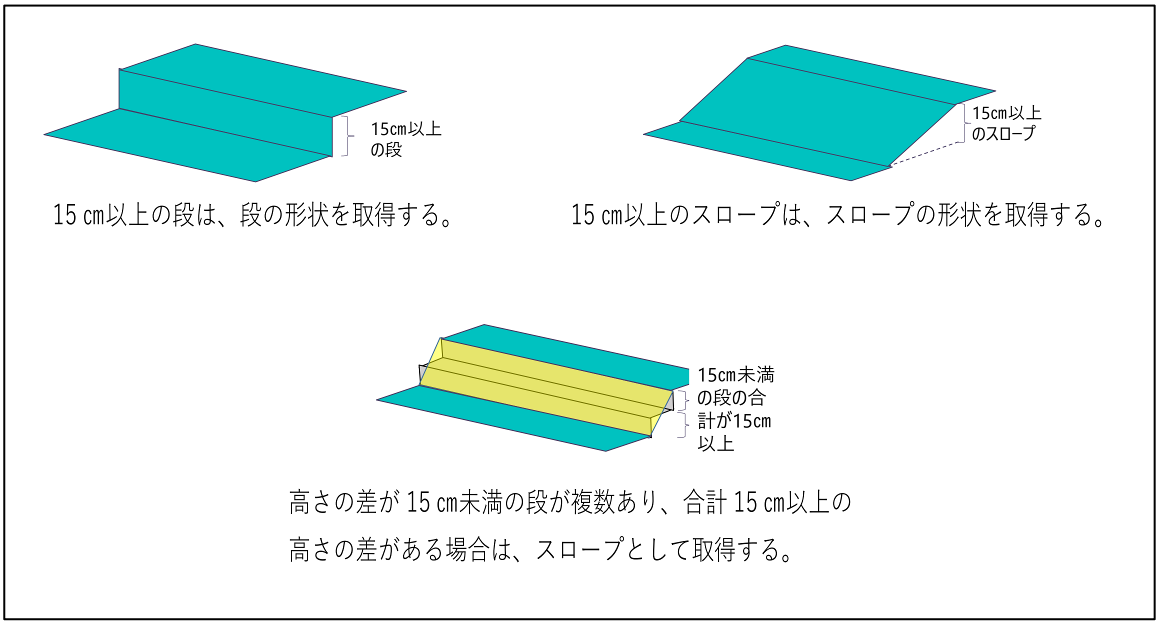
表 G- 10　LOD3.2 の原典資料

	広場の範囲	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD3.2	以下のデータを使用する。 ・都市計画図書※1	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・都市計画図書 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群 ・交通（道路）モデル（LOD3.2 又は LOD3.3）

(2) 作業手順

① 交通（広場）モデル（LOD3.1）の作業に加えて、航空写真又は点群データを参考に歩道の内の植栽を区分する。交通（道路）モデル（LOD3.2 又は LOD3.3）を参照して使用する場合は、改めて植栽の区分及び段差表現するための作業は不要である。

② 交通（広場）モデル（LOD3.1）から、点群データを参考に 15cm 以上の段差を表現する。



15 cm以上の段は、段の形状を取得する。

15 cm以上のスロープは、スロープの形状を取得する。

高さの差が 15 cm未満の段が複数あり、合計 15 cm以上の高さの差がある場合は、スロープとして取得する。

図 G- 11　段差表現のイメージ

交通（広場）モデル（LOD3.2）の作成イメージを以下に示す。

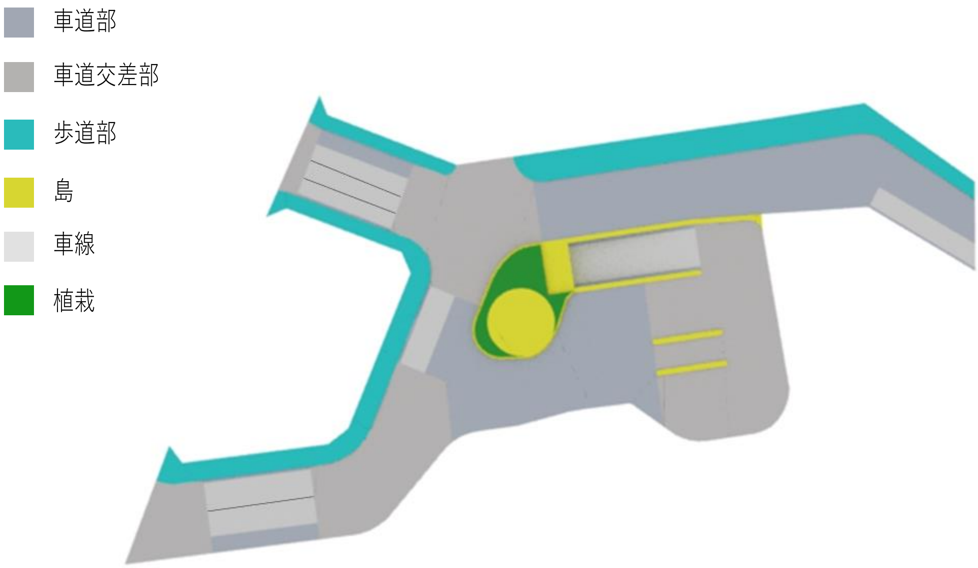


図 G- 12　交通（広場）モデル（LOD3.2）の上方からの作成イメージ

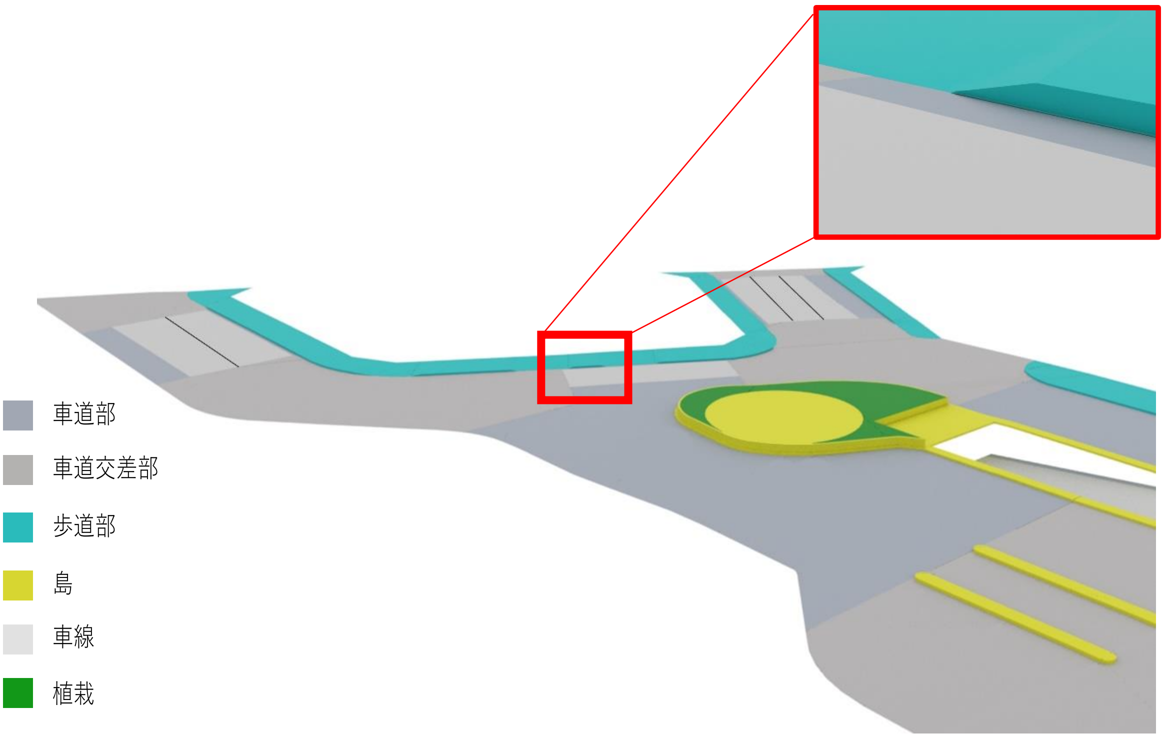


図 G- 13　交通（広場）モデル（LOD3.2）の斜めからの作成イメージ

G.3.1.7　LOD3.3

(1)　原典資料

表 G- 11　LOD3.3 の原典資料

	広場の範囲	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD3.3	以下のデータを使用する。 ・都市計画図書※1	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・都市計画図書 ・都市計画基本図等のDM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群 ・交通（道路）モデル（LOD3.2 又は LOD3.3）

(2) 作業手順

①　交通（広場）モデル（LOD3.2）の作業に加えて、点群データを参考に 2cm 以上の段差を表現する。

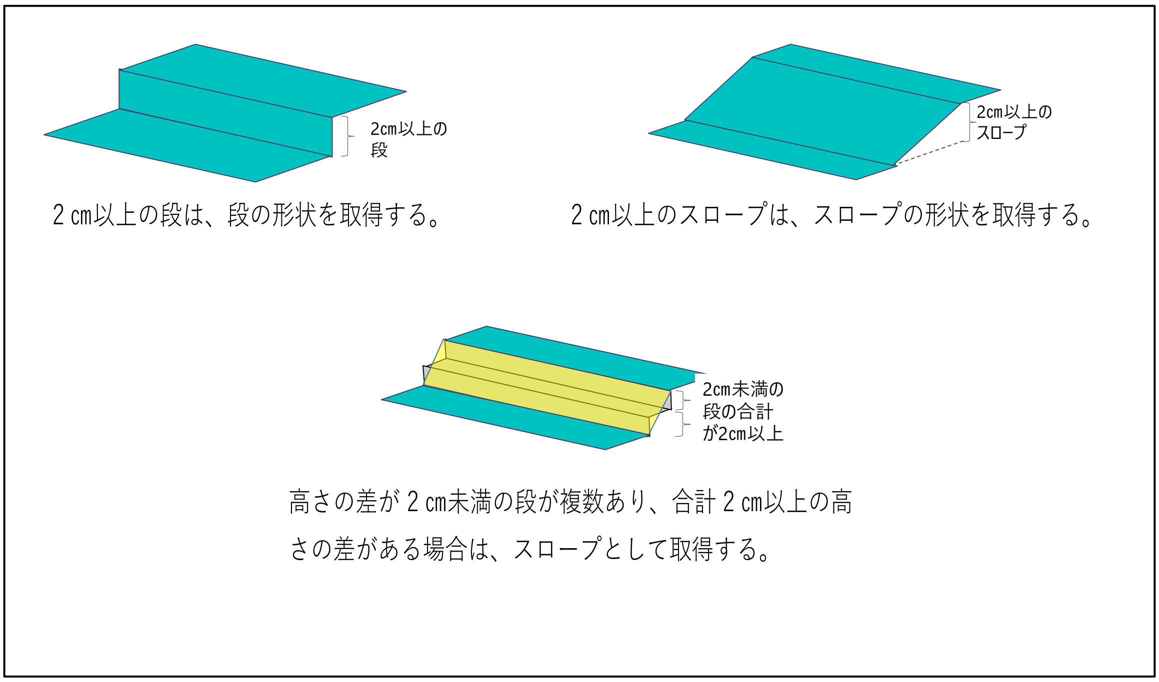


図 G- 14　段差表現のイメージ

交通（広場）モデル（LOD3.3）の作成イメージを以下に示す。

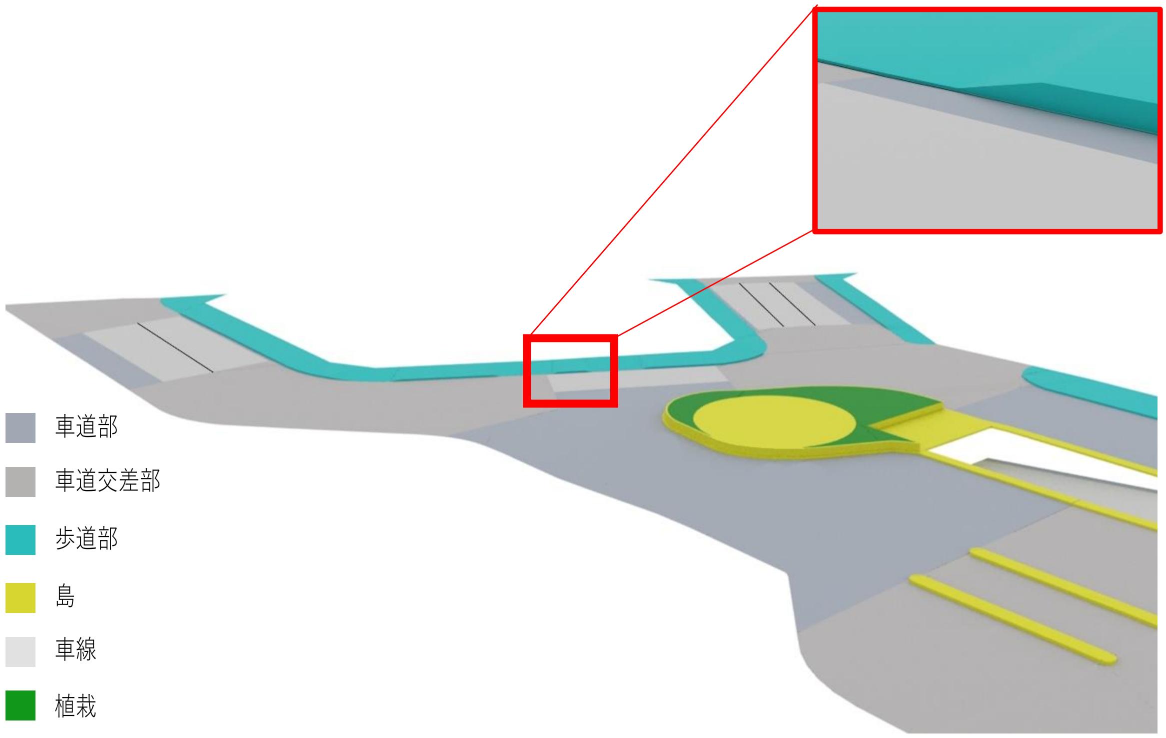


図 G- 15　交通（広場）モデル（LOD3.3）の作成イメージ

G.3.1.8　LOD3.4

(1)　原典資料

表 G- 12　LOD3.4 の原典資料

	広場の範囲	水平位置	高さ	交通領域・交通補助領域の区分
LOD3.4	以下のデータを使用する。 ・都市計画図書※1	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・都市計画図書 ・都市計画基本図等のDM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを用いる。 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群 ・交通（道路）モデル（LOD3.4）

(2) 作業手順

① 交通（広場）モデル（LOD3.3）の作業に加えて、ユースケースに応じて交通領域及び交通補助領域の区分を細分化する。作成イメージでは駐車区画を区分している。

交通（広場）モデル（LOD3.4）の作成イメージを以下に示す。

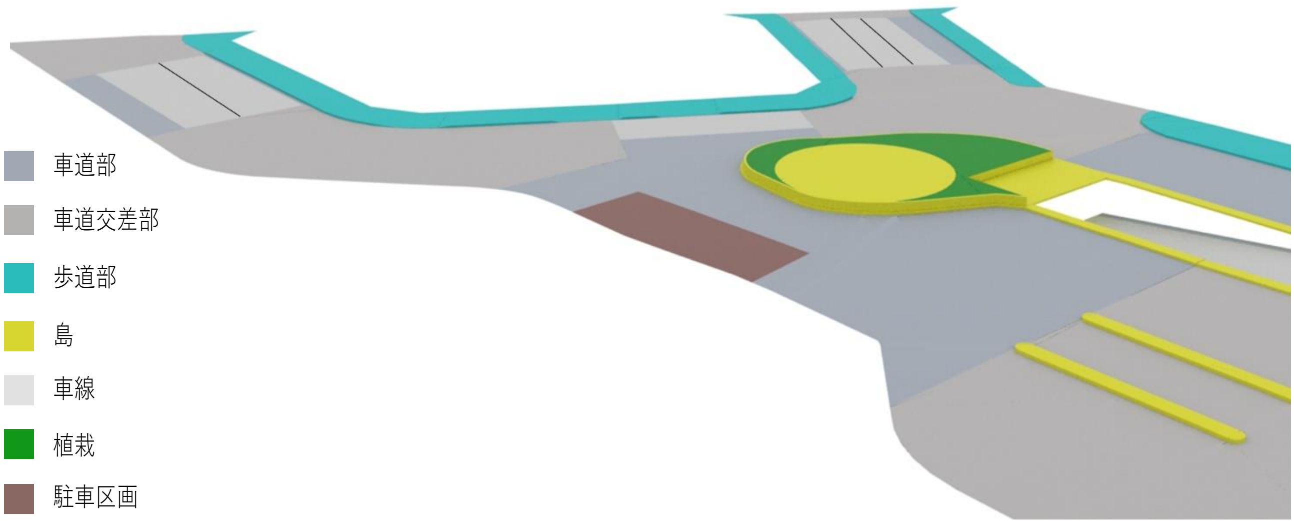


図 G- 16　交通（広場）モデル（LOD3.4）の作成イメージ

Annex H

妥当な航路オブジェクト

H.1 概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「交通（航路）モデル」に従って作成されるべき都市オブジェクト（以下、「交通（航路）オブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当な交通（航路）オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

H.2 航路の記述と LOD

H.2.1 使用可能な地物型と LOD

航路とは、船舶の通路として法令で定める海域である。標準製品仕様書では、原則として、以下に示す港則法や海上交通安全法によって規定される航路を対象とする。

・港則法施行規則第 8 条

・海上交通安全法第 2 条

航路の記述には、i-UR の Urban Object モジュールに定義された、*uro:Waterway* を使用する。*uro:Waterway* は、CityGML3.0 において、新たに交通（Transportaiton）モジュールに定義された地物型である *tran:Waterway* を、CityGML2.0 においても使えるように、i-UR において拡張した地物型である。*uro:Waterway* は、道路（*tran:Road*）や鉄道（*tran:Railway*）と同様に、交通複合体（*tran:TransportationComplex*）を継承し、詳細度（LOD）ごとに、使用すべき空間属性が異なる。

標準製品仕様書では、交通（航路）モデルの LOD は、LOD0 から LOD2 までを対象とする。

要件wwy-1.	航路の記述には、指定された LOD に対応する地物型及び空間属性を使用する。

航路（*uro:Waterway*）は、*tran:TransportationComplex* を継承していることから、*tran:TrafficArea* と *tran:AuxiliaryTrafficArea* の集まりによって構成される。*tran:TrafficArea* は船舶が通行可能な領域であり、*tran:AuxiliaryTrafficArea* は *tran:TrafficArea* の機能を補助する地物である。しかし、航路は航行可能な区域のみが指定されていることから、航路の区域には *tran:AuxiliaryTrafficArea* に該当する領域は存在しない。そこで、標準製品仕様書では *tran:AuxiliaryTrafficArea* を対象外とする。

航路の各 LOD において使用可能な地物型と空間属性を、表 H- 1 に示す。

表 H- 1 交通（航路）モデルに使用する地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	適用
uro:Waterway		●	●	●		
	lod0Network	●				
	lod1MultiSurface		●			
	lod2MultiSurface			●		
	lod3MultiSurface					

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	適用
tran:TrafficArea				●		
	lod2MultiSurface			●		
	lod3MultiSurface					
tran:AuxiliaryTrafficArea						航路には存在しない。
	lod2MultiSurface					
	lod3MultiSurface					

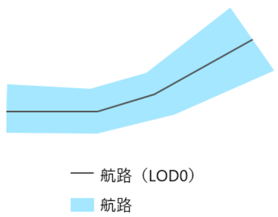
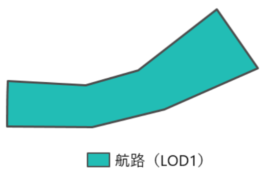
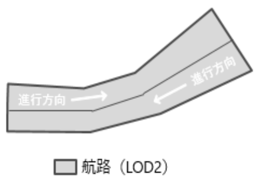
●：必須
■：条件付必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

H.2.2　交通（航路）モデルの LOD

交通（航路）モデル（LOD0）では、航路の形状をネットワークとして表現し、交通（航路）モデル（LOD1）及び交通（航路）モデル（LOD2）では面として表現する。交通（航路）モデル（LOD1）では航路内を区分できず、交通（航路）モデル（LOD2）では航路内を区分できる。CityGML では、LOD の枠組みとそこで使用可能な地物型及び空間属性をデータ構造として定義しているが、何を取得し記述すべきというデータの内容の定義は行っていない。これにより、同じ LOD であっても、ユースケースやデータ作成者によってその詳細度が大きく異なる可能性がある。

そこで、標準製品仕様書では、その用途やデータ作成の難易度を考慮し、3D 都市モデルにおける交通（航路）モデルの LOD を表 H-2 のように整理している。

表 H- 2　交通（航路）モデルの概要

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>LOD0</th><th>LOD1</th><th>LOD2</th></tr>
<tr><td colspan="2">イメージ</td><td>
</td><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td rowspan="3">形状</td><td>図形</td><td>線</td><td colspan="2">面</td></tr>
<tr><td rowspan="2">高さ</td><td colspan="3">なし（2D）</td></tr>
<tr><td colspan="3">3D地形に重畳して使用</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">航路内の区分</td><td>区別できない</td><td>区別できない</td><td>区別できる</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td><td>船舶の進行方向</td></tr>
</table>

交通（航路）モデルは、高さを持たない。航路オブジェクトを 3 次元の地形データに貼り付けることで 3 次元的に表示して利用することを想定している。

H.2.3 航路の空間属性

uro:Waterway の空間属性は、いずれの LOD においても、同一の LOD における航路の連続性を担保する必要がある。

要件wwy-2.	連続する *uro:Waterway* の幾何オブジェクトは、同一の LOD において、その境界の座標を一致させなければならない。

H.2.3.1 LOD0

交通（航路）モデル（LOD0）では、航路（*uro:Waterway*）の形状を線として記述する。このとき、線は *gml:GeometricComplex* を用いて記述する。

H.2.3.2 LOD1

交通（航路）モデル（LOD1）では、航路（*uro:Waterway*）の形状を面として記述する。このとき、面の境界は法令により指定された航路の区域の境界となる。交通（航路）オブジェクトは、以下の場所で区切る。

要件wwy-3.	*uro:Waterway* のオブジェクトは、以下に示す場所で区切る。 1) 二つ以上の航路が交わる部分

H.2.3.3 LOD2

交通（航路）モデル（LOD2）では、航路（*uro:Waterway*）の形状を面として記述する。LOD2 では、*uro:Waterway* は *tran:TrafficArea* に区分できる。このとき、*uro:Waterway* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* の空間属性の集まりとなる。

要件wwy-4.	LOD2 における *uro:Waterway* の空間属性は、これを構成する *tran:TrafficArea* の空間属性の集まりと一致しなければならない。

tran:TrafficArea は、法令により指定された船舶の航行方向により区分する。航行方向の指定が無い場合、交通（航路）モデル（LOD2）において *tran:TrafficArea* の形状と、*uro:Waterway* の形状は等しくなり、これは交通（航路）モデル（LOD1）と一致する。

H.2.4 航路の主題属性

uro:Waterway の主題属性には、*uro:Waterway* に定義された属性と、これが継承する *tran:TransportationComplex* に定義された属性がある。

なお、*uro:Waterway* が *tran:_TransportationObject* から継承する *uro:tranDmAttribute* は、数値地形図との互換性を保つための情報を格納するための属性であり、航路は数値地形図では表現されないことから、標準製品仕様書では使用しない。

H.2.4.1　航路詳細属性（uro:waterweyDetailAttribute）

航路の詳細な属性として、航路の管理番号、進行方向、幅員、延長、航法、計画水深、速力制限、対象船型を定義する。

幅員が幅をもって指定されている場合は、最小値（*uro:minimumWidth*）及び最大値（*uro:maximumWidth*）の両方を入力する。特定の値が指定されている場合は、最小値（*uro:minimumWidth*）のみを入力する。

H.2.4.2　データ品質属性（uro:DataQualityAttribute）

航路のデータ作成に使用した原典資料を記述するための属性である。

3D 都市モデルでは、データ集合全体としての品質はメタデータに記録する。しかしながら、メタデータでは、個々のデータに対して位置正確度や適用した LOD 等の品質を記述することが困難である。

そこで、標準製品仕様書では、個々のデータに対してデータ品質に関する情報を記述するための属性として、「データ品質属性」（*uro:DataQualityAttribute*）を定義している。データ品質属性は、属性としてデータ作成に使用した原典資料の地図情報レベル、その他原典資料の諸元及び精緻化した LOD をもつ。

3D 都市モデルに含まれる全ての交通（航路）モデルは、このデータ品質属性を必ず作成しなければならない。ただし、航路（*uro:Waterway*）に対してデータ品質属性を付与することはできるが、これを構成する交通領域（*tran:TrafficArea*）や交通補助領域（*tran:AuxiliaryTrafficArea*）にデータ品質属性を付与することはできない。

H.2.4.3　施設管理のための属性

施設管理のための属性は、港湾施設及び漁港施設、河川管理施設や公園管理施設等の施設管理に必要な情報を定義した属性である。施設管理のための属性は以下のデータ型を用いて記述する。

(1) 施設分類属性（uro:FacilityTypeAttribute）

uro:FacilityTypeAttribute は、各分野で定める施設の区分を記述するためのデータ型である。CityGML は、地物型を物体としての性質に着目して定義し、機能や用途は属性で区分している。これにより、都市に存在する様々な地物を、分野を問わず、網羅的に、かつ、矛盾が無く表現することを目指している。一方、各分野には独自の施設の区分がある。この区分は当該分野での施設管理に必要な情報であるが、CityGML の地物型の区分とは一致しない。そこで、これらの地物型に分野独自の区分を付与するためにこのデータ型を用いる。*uro:FacilityTypeAttribute* は、二つの属性をもつ。*uro:class* は分野を特定するための属性である。また *uro:function* は、*uro:class* により特定した分野における施設の区分を示す。

標準製品仕様書では、港湾施設管理、漁港施設管理及び公園施設管理のそれぞれの分野については *uro:function* の区分を示している。その他の分野における区分が必要となる場合は *uro:class* への分野の追加も含め、拡張製品仕様書において追加できる。

(2) 施設識別属性（uro:FacilityIdAttribute）

uro:FacilityIdAttribute は、施設の位置を特定する情報及び施設を識別する情報を記述するためのデータ型である。*uro:FacilityIdAttribute* は、施設を識別するための情報として、識別子（*uro:id*）や正式な名称以外の呼称（*uro:alternativeName*）に加え、施設の位置を示すための、都道府県（*uro:prefecture*）、市区町村（*uro:city*）及び開始位置の経緯度（*uro:startLat*、*uro:startLong*）を属性としてもつ。

(3) 施設詳細属性（uro:FacilityAttribute）

uro:FacilityAttribute は、各分野において施設管理に必要となる情報を記述するためのデータ型である。*uro:FacilityAttribute* は、抽象クラスであり、これを継承する具象となるデータ型に、施設の区分毎に必要となる情報を属性として定義している。

標準製品仕様書では、港湾施設、漁港施設及び公園施設について、細分した施設の区分ごとにデータ型を定義している。また、施設に関する工事や点検の状況や内容を記述するためのデータ型（*uro:MaintenanceHistoryAttribute*）を定義している。

H.3　標準的な作業手順

H.3.1　　幾何オブジェクトの作成

作成に必要となる原典資料を表 H- 3 に示す。

表 H- 3　原典資料一覧

	水平位置	航行区分
LOD0	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・港則法施行規則の別表第二 ・海交法施行令の別表第二 ・海しる（海洋状況表示システム）の航路データ ・電子海図の航路データ ・国土数値情報の航路データ	―
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・港則法施行規則の別表第二 ・海交法施行令の別表第二 ・海しる（海洋状況表示システム）の航路データ ・電子海図の航路データ ・国土数値情報の航路データ	―
LOD2	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・港則法施行規則の別表第二 ・海交法施行令の別表第二 ・海しる（海洋状況表示システム）の航路データ ・電子海図の航路データ ・国土数値情報の航路データ	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・電子海図の航路データ ・国土数値情報の航路データ（航路向き）

※海しる（海洋状況表示システム）とは、海上保安庁が提供する WebGIS サービスである。海しるでは API が提供されており航路データは「海交法航路」「港則法航路」として取得が可能である。（海しる API：https://portal.msil.go.jp/apis）

※電子海図の航路データとは、海上保安庁が作成する「航海用電子海図」である。

※国土数値情報の航路データは地図情報レベルが 25000 である。このデータを使用する場合は、メタデータの識別情報に含まれる空間解像度の値に「25000」を追加する。電子海図の航路データを使用する場合は原典資料の縮尺に合わせて空間解像度を追加する。

H.3.1.1　LOD0

(1)　原典資料

表 H- 4　LOD0 の原典資料

	水平位置	航行区分
LOD0	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・港則法施行規則の別表第二 ・海交法施行令の別表第二 ・海しる（海洋状況表示システム）の航路データ ・電子海図の航路データ ・国土数値情報の航路データ	―

(2) 作業手順

①　航路データから中心線を作成する。

原典資料として使用する航路データは、航路範囲の外周線である。そこで、GIS ソフト等を用いて外周線から航路の中心線を作成する。

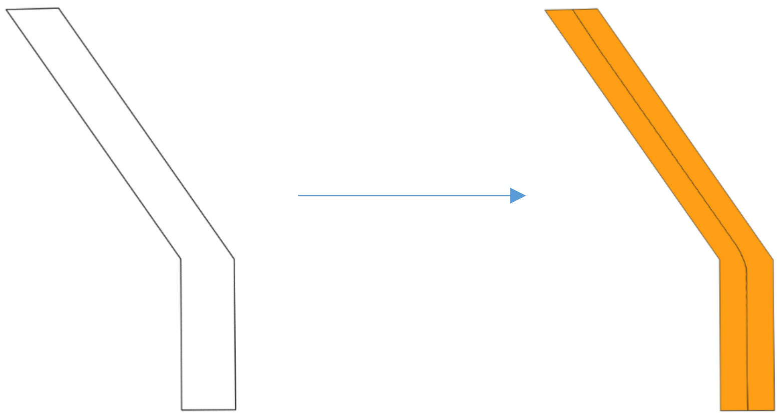


図 H- 1　外周線データから中心線を作成するイメージ

H.3.1.2　LOD1

(1)　原典資料

表 H- 5　LOD1 の原典資料

	水平位置	航行区分
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・港則法施行規則の別表第二 ・海交法施行令の別表第二 ・海しる（海洋状況表示システム）の航路データ ・電子海図の航路データ	―

	・国土数値情報の航路データ	

⑵ 作業手順

①航路データ（航路範囲の外周線）から面データを作成する。高さは 0 とする。

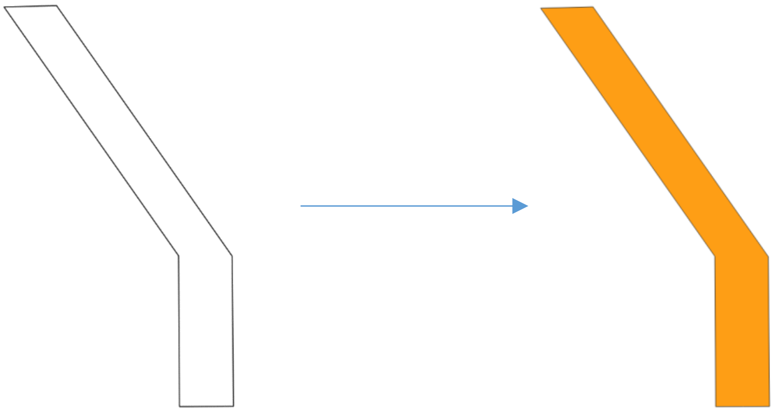


図 H- 2　外周線データから面データを作成するイメージ

作成例を以下に示す。

図 H- 3　交通（航路）モデル（LOD1）の作成イメージ

H.3.1.3　LOD2

(1)　原典資料

表 H- 6　LOD2 の原典資料

	水平位置	航行区分
LOD2	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・港則法施行規則の別表第二 ・海交法施行令の別表第二 ・海しる（海洋状況表示システム）の航路データ ・電子海図の航路データ ・国土数値情報の航路データ	以下のいずれかのデータを一つ以上用いる。 ・電子海図の航路データ ・国土数値情報の航路データ（航路向き）

(2) 作業手順

① 交通（航路）モデル（LOD0）もしくは交通（航路）モデル（LOD1）の作成時に使用した国土数値情報の航路データの属性情報から、航路向き情報を得て進行方向を確認する。電子海図から作成する場合は電子海図の図式から航路の向きを判別する。

国土数値情報（航路）の属性情報（GIS ソフトによる表示）

	C20_001	C20_002	C20_003	C20_004
36	3008	京浜港･東京西	2	2
37	3009	京浜港･川崎	2	2
38	3010	京浜港･鶴見	2	2
39	3011	京浜港･横浜	2	2
40	3012	中ノ瀬	1	3
41	3013	浦賀水道	1	1

国土数値情報（航路）のコードリストより

コード	対応する内容
1	両方向
2	指定無
3	一方方向（0 度～179 度）
4	一方方向（180 度～359 度）

図 H- 4　国土数値情報（航路）の属性情報の参考図

② 進行方向が両方向の場合、交通（航路）モデル（LOD1）のポリゴンを交通（航路）モデル（LOD0）の中心線で分割する。

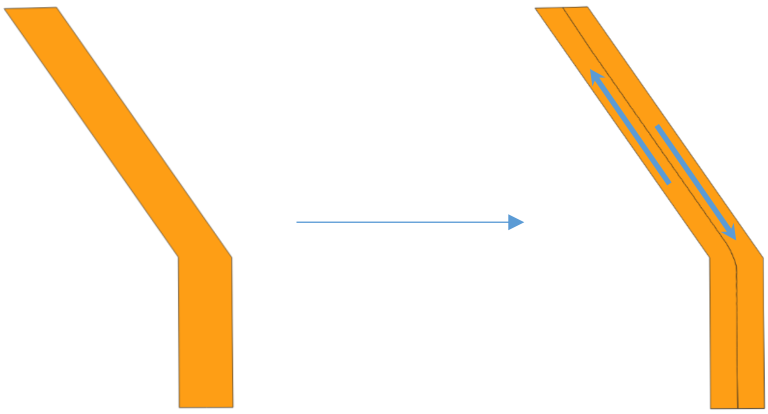


図 H- 5　ポリゴン分割のイメージ

③ 進行方向の指定なし又は一方方向の場合は、ポリゴンは分割せずに交通（航路）モデル（LOD1）と同じものとする。

作成例を以下に示す。

図 H- 6　交通（航路）モデル（LOD2）の作成イメージ

H.3.2　　作成上の留意事項

H.3.2.1　国土数値情報の航路データの利用について

法令の改正に伴い、国土数値情報の航路データ作成時点から区域が変更されている場合があるため、国土数値情報の利用にあたっては、整備対象とする航路に変更がないか確認する。

Annex I

妥当な土地利用オブジェクト

I.1　概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「土地利用モデル」に従って作成されるべき都市オブジェクト（以下、「土地利用オブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当な土地利用オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

I.2　　土地利用の記述と LOD

I.2.1 使用可能な地物型と LOD

土地利用とは、都市計画基礎調査の土地利用現況をいう。

土地利用の記述には、CityGML の Land Use モジュールに定義された、*luse:LandUse*を使用する。*luse:LandUse*は、詳細度（LOD）ごとに、使用すべき地物型やその空間属性が異なる。

標準製品仕様書では、土地利用モデルの LOD は、LOD 1 のみを対象とする。

要件 luse-1.	土地利用モデルの記述には、指定された LOD に対応する地物型及び空間属性を使用する。

土地利用モデルの各 LOD において使用可能な地物型と空間属性を、表 I- 1 に示す。

表 I- 1 土地利用モデルの記述に使用する地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	適用
luse:LandUse			●			LOD1 のみを対象とする。
	lod0MultiSurface					
	lod1MultiSurface		●			
	lod2MultiSurface					
	lod3MultiSurface					

●：必須
■：条件付必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

I.2.2 土地利用モデルの LOD

土地利用モデル（LOD1）では、土地の形状を、高さをもたない面として表現する。

I.2.3 土地利用の空間属性

I.2.3.1 LOD1

土地利用モデル（LOD1）では、土地利用の形状を、高さをもたない面として表現する。

標準製品仕様書において、土地利用は都市計画基礎調査の土地利用現況を指すことから、土地利用の空間属性は、都市計画基礎調査の土地利用現況の面と一致する。

I.2.4 土地利用の主題属性

土地利用の主題属性は、都市計画基礎調査の土地利用現況により得られた情報である。原典資料として、GIS データ（土地利用現況）又は調書（土地利用現況）を使用できる。また、作成したデータの品質に関する情報を格納するための属性（*uro: DataQualityAttribute*）がある。

I.2.4.1 土地利用分類（luse:class）

土地利用の用途の区分を指す。土地利用分類の区分は、都市計画基礎調査実施要領（国土交通省都市局）による区分（表 I- 2）とする。属性 *class* は、全国共通の土地利用の区分に基づき各土地利用にコードを割り振ることで、広域での集計や地域の比較を行うことを目的としている。各都市独自の土地利用の区分に基づく分類は、土地利用詳細属性（*uro:LandUseDetailAttribute*）を使用して記述する。

表 I- 2　土地利用分類の区分

コード	説明
201	田（水田）
202	畑（畑、樹園地、採草地、養鶏（牛・豚）場）
203	山林（樹林地）
204	水面（河川水面、湖沼、ため池、用水路、濠、運河水面）
205	その他自然地（原野・牧野、荒れ地（耕作放棄地等自然的状況のもの）、低湿地、河川敷・河原、海浜、湖岸）
211	住宅用地（住宅、共同住宅、店舗等併用住宅、店舗等併用共同住宅、作業所併用住宅）
212	商業用地（業務施設、商業施設、宿泊施設、商業系複合施設）
213	工業用地（工場）
219	農林漁業施設用地（農林漁業用施設）
214	公益施設用地（官公庁施設、文教厚生施設、供給処理施設）
215	道路用地（道路、駅前広場、私有地内に存在する沿道用途の「私道」または、私有地の一部分であるものの公共の通行に供されている土地の部分）
216	交通施設用地（運輸倉庫施設）
217	公共空地（公園・緑地、広場、運動場、墓園）
218	その他公的施設用地（防衛施設用地）
220	その他①（ゴルフ場）
221	その他②（太陽光発電のシステムを直接整備している土地）
222	その他③（平面駐車場）
223	その他④（その他①～③以外の用途に供されている都市的土地利用（建物跡地、資材置場、改変工事中の土地）、法面（道路、造成地等の主利用に含まれない法面））

コード	説明
224	低未利用土地（用途に供されていない空地、空家・空き店舗・空施設の存する土地等）
231	不明
251	可住地
252	非可住地
260	農地（田、畑の区分がない）
261	宅地（住宅用地、商業用地等の区分が無い）
262	道路・鉄軌道敷（道路と交通施設用地が混在）
263	空地（その他の空地①～④の区分が無い）

I.2.4.2 土地利用詳細属性（uro:landUseDetailAttribute）

都市計画基礎調査の土地利用現況として記録された情報を格納するための属性である。属性の型である *uro:LandUseDetailAttribute* には都市独自の土地利用の区分（*uro:orgLandUse*）の他、面積（*uro:nominalArea*）や建ぺい率（*uro:buildingCoverageRate*）など、様々な属性の箱が用意されている。都市計画基礎調査でこれらの情報が収集されている場合には、定義済みの属性を使用する。また、該当する属性が無い場合には、汎用属性を使用して拡張できる。

なお、都市独自の土地利用の区分（*uro:orgLandUse*）を作成する場合には、区分を示すコードリスト（LandUseDetailAttribute_orgLandUse.xml）を作成しなければならない。

I.2.4.3 データ品質属性（uro:DataQualityAttribute）

使用した原典資料やそれに基づくデータの品質、また、採用した LOD は、データセットのメタデータに記録できる。ただし、データセット全体に対して一つのメタデータを作成することが基本となり、個々の都市オブジェクトの品質を記録することは困難である。

そこで、標準製品仕様書では、個々のデータに対してデータ品質に関する情報を記述するための属性として、「データ品質属性」（*uro:DataQualityAttribute*）を定義している。データ品質属性は、属性としてデータ作成に使用した原典資料の地図情報レベル、その他原典資料の諸元及び精緻化した LOD をもつ。

3D 都市モデルに含まれる全ての土地利用オブジェクトは、このデータ品質属性を必ず作成しなければならない。

I.3　標準的な作業手順

I.3.1 幾何オブジェクトの作成

作成に必要となる原典資料を示す。

表 I- 3　原典資料一覧

	水平位置	高さ
LOD1	GIS データ（土地利用現況）	―

I.3.1.1　LOD1

都市計画基礎調査の土地利用現況の位置図として作成された GIS データからの変換により作成する。高さは 0 とする。

作成例を図 I- 1 に示す。

図 I- 1　土地利用モデル（LOD1）の作成イメージ

I.3.2 作成上の留意事項

I.3.2.1　ジオメトリエラーへの対応

元となる GIS データに含まれる幾何オブジェクトが、妥当な幾何オブジェクトの要件を満たしていること、また、標準製品仕様書の品質要求を満たしていることを確認し、エラーが含まれる場合はエラーを修正することを基本とする。

ただし、原典資料のエラーとも考えられるため、修正の内容や量、修正方法、修正作業の実施主体について、3D 都市モデルの整備主体と協議する。

I.3.2.2　都市計画基礎調査の調査区と都市計画基本図の行政界との差異

都市計画基礎調査では、あらかじめ調査区が設定され、調査区の範囲で土地利用現況のデータが整備される。この調査区は、主に市区町村や大字・町・丁目などの境界を基に定められているが、その境界の取得に使用する原典資料は、都市計画基本図（地図情報レベル 2500 の数値地形図データ、以下「DM データ」と呼ぶ）ではないことが多い。

そのため、原典資料の作成時期や位置正確度によって、調査区の境界が DM データに含まれる行政界の形状と一致せず、これにより土地利用の形状と市区町村の形状とにずれが生じる可能性があることに注意しなければならない。

調査区の境界と DM データに含まれる行政界とが一致しない場合も、土地利用現況の形状の修正は行わない。

I.3.2.3 幾何オブジェクトの区切り

土地利用の幾何オブジェクトは、同じ用途に供される土地の範囲を示す境界により区切ることを基本とする。

ただし、道路や河川のように、用途が同じ土地利用が連続的に存在する地物は、市区町村全域で一つの幾何オブジェクトとなる。この結果、複雑な形状となり、エラーを生じやすい。

このような場合には、土地利用のファイル単位となる統合地域メッシュ（第 2 次地域区画）の境界を跨ぐ場合は、第 2 次地域区画により分割することが望ましい。

I.3.2.4 コードリストの拡張

土地利用の用途の区分である属性 *luse:class* の定義域を示すコードリスト Common_landUseType.xml は、拡張してはならない。このコードリストは、都市計画基礎調査実施要領（国土交通省都市局）に基づく区分である。この属性とコードリストを用いて広域での（*uro:LandUseDetailAttribute*）を使用して記述する。*uro:LandUseDetailAttribute* の属性 *uro:orgLandUse* は、都市独自の分類による土地利用用途を示す属性である。*uro:orgLandUse* により土地利用の用途を区分する場合は、LandUseDetailAttribute_orgLandUse.xml を作成し、コードと土地利用用途の区分の対応を明らかにしなければならない。

Annex J

妥当な災害リスクオブジェクト

J.1 概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「災害リスクモデル」に従って作成されるべき都市オブジェクト（以下、「災害リスクオブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当な災害リスクオブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

J.2 災害リスクの記述と LOD

J.2.1 災害リスクモデル

災害リスクとは、標準製品仕様書では、以下の 7 種類を指す。

- 洪水浸水想定区域図データ電子化ガイドラインが対象とする「洪水浸水想定区域」
- 内水浸水想定区域図作成マニュアル（案）に定める「内水浸水想定区域」
- 水防法第 14 条の 3 第 1 項に定める「高潮浸水想定区域」
- 津波防災地域づくりに関する法律第 8 条第 1 項に定める「津波浸水想定」
- ため池ハザードマップ作成の手引きに定める「ため池ハザードマップ」
- 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律第 7 条第 1 項に定める「土砂災害警戒区域」
- 土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律第 9 条第 1 項に定める「土砂災害特別警戒区域」

なお、「洪水浸水想定区域」は、水防法第 14 条第 1 項に定める洪水浸水想定区域のほか、中小河川洪水浸水想定区域図作成の手引きに従って作成された洪水浸水想定区域及び急流河川における浸水想定区域検討の手引きに従って作成された浸水想定区域等、水防法に基づく洪水浸水想定区域以外の河川が氾濫した場合に浸水が想定される区域を含む。

また、「内水浸水想定区域」は、水防法に基づく想定最大規模降雨に対する内水による浸水が想定される区域（水防法第 14 条の 2 第 1 項に定める「雨水出水浸水想定区域」）、地域の既往最大降雨や他地域での大規模な降雨など一定の被害が想定される降雨に対する内水による浸水が想定される区域及び計画降雨等に対する内水による浸水が想定される区域を含む。

標準製品仕様書では、洪水浸水想定区域、内水浸水想定区域、高潮浸水想定区域、津波浸水想定及びため池ハザードマップを「災害リスク（浸水）モデル」、土砂災害警戒区域及び土砂災害特別警戒区域を「災害リスク（土砂災害）モデル」と区分し、それぞれ LOD 1 のみを対象とする。

J.2.2 使用可能な地物型と LOD

災害リスクモデルは、LOD ごとに使用すべき地物型やその空間属性を定めている。

要件risk-1.	災害リスクモデルの記述には、指定された LOD に対応する地物型及び空間属性を使用する。

災害リスクモデルの各 LOD において使用可能な地物型と空間属性を、表 J- 1 に示す。

表 J- 1 災害リスクモデルの記述に使用する地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	適用
wtr:WaterBody			●			災害リスク（浸水）モデルに使用する。
	wtr:lod1MultiSurface		●			
urf:SedimentDisasterProneArea			●			災害リスク（土砂災害）モデルに使用する。
	urf:lod1MultiSurface		●			

●：必須
■：条件付必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

災害リスク（浸水）モデル（LOD1）では、浸水面の形状を、高さをもつ面として表現する。

また、災害リスク（土砂災害）モデル（LOD1）では、区域の形状を、高さをもたない面として表現する。

J.2.3 災害リスクモデルの空間属性

J.2.3.1 LOD1

災害リスク（浸水）モデル（LOD1）では、浸水面の形状を、高さをもつ面として表現する。高さをもつ面の記述には *gml:MultiSurface* を使用する。*gml:MultiSurface* に含まれる隣接する面はその頂点を共有し、連続的な浸水面として表現しなければならない。また、各頂点の高さは、標高に水位を加えた高さとなる。

災害リスク（土砂災害）モデル（LOD1）では、区域の形状を、高さをもたない面として表現する。高さをもたない面の記述には *gml:MultiSurface* を使用する。このときの面の形状は、土砂災害警戒区域又は土砂災害特別警戒区域の形状と一致し、各頂点の高さは 0 となる。

J.3 標準的な作業手順

J.3.1 幾何オブジェクトの作成

災害リスクモデルの作成は、災害リスク（浸水）モデルと災害リスク（土砂災害）モデルで原典資料が異なる。

それぞれの原典資料を下表に示す。

表 J- 2 災害リスク（浸水）モデルの原典資料一覧

	水平位置	高さ
LOD1	原典資料の整備主体（河川管理者、市町村）が保有する洪水浸水想定区域等のオリジナルデータ	以下のいずれかのデータを使用する。 ・原典資料の整備主体が保有する洪水浸水想定区域等のオリジナルデータ（地盤高・浸水深） ・原典資料の整備主体が保有する洪水浸水想定区域等のオリジナルデータ（浸水深）及び地形モデル（LOD1）

※オリジナルデータの入手にあたっては、「洪水浸水想定区域図作成マニュアル」や「浸水想定区域図データ電子化ガイドライン」のように、国によりデータの作成方法や電子化する場合のデータ仕様が定められているため、それらのマニュアルやガイドラインに基づいて作成されたデータを入手する。データの入手先等の詳細は、「3D 都市モデルを活用した災害リスク情報の可視化マニュアル」を参照すること。データが入手できない場合は 3D 都市モデルの整備主体と協議し決定する。

表 J- 3 災害リスク（土砂災害）モデルの原典資料一覧

	水平位置	高さ
LOD1	以下のいずれかのデータを使用する。 ・国土数値情報（土砂災害警戒区域データ） ・都道府県が保有する土砂災害警戒区域データ	―

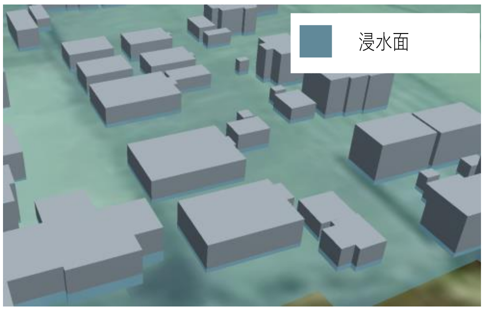
※災害リスク（土砂災害）モデルの作成には、国土数値情報（土砂災害警戒区域データ）を利用できる。また、国土数値情報の作成元となる各都道府県において GIS データを整備している場合があり、これを利用することもできる。

J.3.1.1　LOD1

災害リスク（浸水）モデル（LOD1）の作成は、「3D 都市モデルを活用した災害リスク情報の可視化マニュアル」に従う。

また、災害リスク（土砂災害）モデル（LOD1）は、GIS データからの変換により作成し、高さは 0 とする。

作成例を下図に示す。



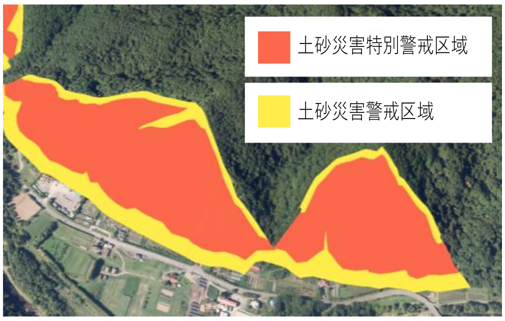


図 J- 1　災害リスクモデル（LOD1）の作成イメージ

J.3.2 作成上の留意事項

J.3.2.1　微小ポリゴンへの対応

災害リスク（浸水）モデル（LOD1）を作成する際に、原典資料の図郭の単位、適用される座標参照系と、標準製品仕様書が採用するファイルの単位や座標参照系とが異なることから、データ変換時に、微小ポリゴンが作成される場合がある。この場合には、指定された閾値（0.01m）未満の近傍点を統合し、微小ポリゴンを修正する必要がある。

J.3.2.2　成果品データの空間範囲

3D 都市モデルの整備範囲は、対象都市の行政区域が基本となる。

洪水浸水想定区域等は河川単位で作成されていることから、原典資料の空間範囲が 3D 都市モデルの整備範囲となる各市区町村の行政区域よりも大きくなる。

このとき、3D 都市モデルの整備範囲となる各市区町村を包含する基準地域メッシュが、災害リスク（浸水）モデルの空間範囲となる。洪水浸水想定区域全域ではなく、洪水浸水想定区域のうち、当該市区町村を包含する基準メッシュの範囲を抽出する必要はあるが、基準メッシュごとに分かれた地物を、市区町村の行政界で区切る必要はない。

また、土砂災害警戒区域についても、都道府県単位で指定されており、3D都市モデルの整備範囲となる各市区町村の行政区域を越える範囲が指定されている場合がある。

このとき、市区町村の行政区域にかかる全ての土砂災害警戒区域の範囲が、災害リスク（土砂災害）モデルの空間範囲となる。土砂災害警戒区域を、市区町村の行政界で区切る必要はない。

J.3.2.3　災害リスク（浸水）モデルの浸水面の高さ

災害リスク（浸水）モデル（LOD1）の浸水面の高さは標高に水位を加えた高さとしている。洪水浸水想定での水位は浸水深より求められた浸水位となる。一方、津波浸水想定では「浸水想定の設定の手引き V2.11(2023 年 4 月)」にて、浸水深に代えて津波基準水位を使用することが明記されている。そのため、「浸水想定の設定の手引き V2.11(2023 年 4 月)」に基づき津波浸水想定データを三次元化する場合は、浸水深ではなく、津波基準水位を採用する。

J.3.2.4　原典資料の異常値や欠損値の取り扱い

原典資料となる浸水想定区域データに異常値（0 やマイナス値）が含まれていた場合、データ提供元に問い合わせ、対処方法（正しいデータの再提供依頼、異常値の削除、異常値を近傍の浸水深に置換等）を確認する。

データ提供元の確認なく、原典資料を加工してはならない。

原典資料に地盤高や浸水深など、必要なデータが入っていない場合、データ提供元に問い合わせし、修正データの再提供を依頼することを原則とする。そのうえで、修正データが入手できない場合は、3D 都市モデルの整備主体と対処方法を協議し決定する。必要なデータが得られない場合の災害リスク（浸水）モデルの作成可否と対処方法を表 J- 4 に示す。

表 J- 4 必要なデータが得られない場合の対処方法

必要なデータ		災害リスク（浸水）モデルの作成可否と対処方法
浸水深	地盤高	
有	無	● 地盤高の代替として、地形モデル又はその他の標高データ（例：DEM）を得られる場合に、災害リスク（浸水）モデルを作成できる。 ただし、浸水深の計算に用いた地盤高と代替するデータの標高に差異がある場合は、作成した浸水面の高さに差異が生じることを 3D 都市モデルの整備主体と合意する必要がある。
無	有	● 災害リスク（浸水）モデルを作成できない。
無	無	● 災害リスク（浸水）モデルを作成できない。

原典資料に「浸水深」が存在しない場合は、高さをもった浸水面を表現することはできないため、災害リスク（浸水）モデルの作成対象外とする。「浸水深」が存在しない浸水想定区域は、汎用都市オブジェクト（*gen:GenericCityObject*）を用いて、高さのない区域のデータとして作成できる。また、「地盤高」がなく、地形モデル等で地盤高の代替を行わない場合であっても、浸水深がある場合や浸水ランクがある場合は、建築物（*bldg:Building*）に災害リスク属性として、浸水深や浸水ランクを付与することができる。

J.3.2.5　災害リスク（浸水）モデルの gml:name について

主題属性 *gml:name* は、浸水想定区域等の図面に示される、図面の名称を記述する。

図面の名称は、「〇〇水系●●川洪水浸水想定区域図」というように、水系名を含む河川名と「洪水浸水想定区域図」の組み合わせを基本とする。

ただし、都道府県等で独自に作成された浸水想定区域図の場合等は、「城南地区河川流域浸水予想区域図」のように、図面の名称が「〇〇水系●●川洪水浸水想定区域図」にならなくてもよい。

J.3.2.6　小数点の丸め方

浸水深の有効桁数は、「浸水想定区域図データ電子化ガイドライン（第 4 版）」に従い、小数点以下 3 桁まで登録可能とするが、小数点以下 2 桁でもよい。小数点以下 3 桁まで登録する場合は、3 桁までで四捨五入し、2 桁まで登録する場合は 2 桁目までで四捨五入する。

J.3.2.7　災害リスク（浸水）モデルのフォルダ構成

災害リスク（浸水）モデルは、浸水の種類ごとにフォルダを分けてデータを格納する（表 J- 5）。

洪水浸水想定区域による災害リスク（浸水）モデルは、水防法第 14 条第 1 項に定める洪水浸水想定区域のうち、国が指定した区域を格納する「natl」、水防法第 14 条第 1 項に定める洪水浸水想定区域のうち、都道府県が指定した区域を格納する「pref」及びそれ以外を格納する「org」に分かれる。

例えば、都道府県が独自の基準に基づき作成した水害ハザードマップや水害リスクマップはこの「org」フォルダに格納する。また、水防法に基づく浸水想定区域図に関わる想定破堤点別・時系列の電子データから作成した災害リスク（浸水）モデルも、この「org」フォルダに格納する。

表 J- 5　災害リスク（浸水）モデルを格納するフォルダ

災害リスク（浸水）モデルの種類	フォルダ名称	サブフォルダ名称	補足
洪水浸水想定区域	fld	natl	水防法第 14 条第 1 項に定める洪水浸水想定区域のうち、国が指定した区域。
		pref	水防法第 14 条第 2 項に定める洪水浸水想定区域のうち、都道府県が指定した区域。
		org	上記以外の区域による河川氾濫による浸水区域。
内水浸水想定区域	ifld		
高潮浸水想定区域	htd		
津波浸水想定	tnm		
ため池ハザードマップ	rfld		

各フォルダには、浸水想定区域ごとのサブフォルダを作成しなければならない。これらのフォルダの命名規則は、作業手順書 5.4.5 を参照すること。

Annex K

妥当な都市計画決定情報オブジェクト

K.1　概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「都市計画決定情報モデル」に従って作成されるべき都市オブジェクト（以下「都市計画決定情報オブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当な都市計画決定情報オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

K.2　都市計画決定情報の記述と LOD

K.2.1　都市計画決定情報モデル

都市計画決定情報とは、都市計画図書（計画図及び計画書）に含まれる情報である。

都市計画決定情報は、i-UR に定義された地物型を使用して記述する。CityGML には、都市計画区域や用途地域のような目には見えない制約や制限のような概念的な地物は定義されていないため、i-UR では CityGML を拡張し新たに定義している。

標準製品仕様書で対象とする都市計画決定情報の LOD は、LOD1 とする。

要件 urf-1.	都市計画決定情報に適用される LOD は、LOD1 とする。

K.2.2 使用可能な地物型と LOD

都市計画決定情報は、i-UR の UrbanFunction モジュールに定義された *urf:_UrbanFunction* の下位型を用いて記述する。*urf:_UrbanFunction* を継承する *urf:Zone* は、概念的な区域であり、これをさらに継承して、都市計画区域や用途地域、地区計画のような地物型が、都市計画決定情報として都市計画法及び関連法令に基づき定義されている。

表 K- 1　都市計画決定情報モデルの記述に使用する地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	適用
urf:Zone を継承する地物型			●			都市計画の区域は、urf:Zone を継承する地物型を用いて記述する。
	urf:lod1MultiSurface		●			

●：必須
■：条件付必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

要件 urf-2.	都市計画の区域は、urf:Zone を継承する地物型を用いて記述する。

urf:Zone は具象の地物型であり、これを使用して都市オブジェクトを作成できるが、都市計画決定情報は、*urf:Zone* を継承する地物型（例：*urf:UrbanPlanningArea*）を使用して記述しなければならない。

なお、都市計画の区域以外に法令で定める区域（例：港湾区域）は、*urf:Zone*を使用して記述する（Annex U 参照）。

K.2.3 都市計画決定情報の空間属性

都市計画決定情報の空間属性は、都市計画の区域と一致し、*gml:MultiSurface* を用いて記述する。また、区域の境界を区域界（*urf:Boundary*）として記述する場合は、*gml:MultiCurve*を用いる。

なお、区域及びその境界は高さをもたない（高さは 0 とする）。

K.2.4 都市計画決定情報の主題属性

都市計画決定情報の主題属性は、都市計画に定める項目であり、都市計画図書を用いて作成する。

K.2.4.1　外部ファイルの参照

都市計画に定める項目には、定型化されていないものや図表が含まれるものがある。このような情報に対応する属性には、型として *gml:StringOrRefType*を設定している。*gml:StringOrRefType*は、文字列（*xs:string*）又は参照（*xlink:href*）のいずれかを選択可能な型である。

3D 都市モデルの属性として文字列で記述することが難しい場合は、*xlink:href* を用いて外部ファイルを参照してよい。この外部ファイルは、自治体のウェブサイト等から公開されている都市計画決定に関わる計画書や計画図となる。

留意事項1：　都市計画図書からの主題属性入力

都市計画図書の多くは紙資料として管理されており、資料の収集やデータの入力に労力を要する。また、文章や図表として記載されており、GIS データとしてデータ化することが困難な情報も含まれる。そのため、主題属性の入力対象は、これにかかる作業量も考慮し、決定する必要がある。

K.2.4.2　都市計画の当初決定年月日及び告示番号と最終（最新）決定年月日及び告示番号

都市計画は、社会経済情勢の変化を踏まえ、適時適切な見直しが行われる。このような変化を把握するための情報として、当初の告示番号を記録する属性 *urf:notificationNumber*と、当初の決定年月日を記録する属性 *urf:validFrom*がある。また、見直し後の最終（最新）の告示番号を記録する属性 *urf:finalNotificationNumber*とその日付を記録する属性 *urf:finalNotificationDate*がある。

当初の決定と最終（最新）の決定との間のより詳細な変遷を記録する場合には、属性 *urf:validFrom*と *urf:validFromType*、また、*urf:validTo*と *urf:validToType*を使用する（K.2.4.3 参照）。

なお、最終（最新）の都市計画において指定された都市計画の区域は、属性 *urf:notificationNumber*と属性 *urf:finalNotificationNumber*の値が一致する。

また、当初の告示番号が不明な場合、属性 *urf:notificationNumber*の値は「Null」を入力する。当初の決定年月日が不明な場合、属性 *urf:validFrom*の値は「0001-01-01」とする。

K.2.4.3　都市計画決定情報の変遷の表現

都市計画には、新規に決定される場合、変更される場合、また、変更に伴い実質廃止される場合がある。このような時間の経過に伴う都市計画の変遷を、属性 *urf:validFrom* と *urf:validFromType*、また、*urf:validTo* と *urf:validToType* により記述できる。

属性 *urf:validFrom* は、その都市計画が効力を生じる日付（*xs:date*）を記述する。属性 *urf:validFromType* は、この日付が「決定」又は「変更」であるかを区別するために用いる。

要件 urf-3.	この都市計画の効力が生じる日付を属性 *urf:validFrom* に記述し、そのときの都市計画の種類（新規又は変更）を属性 *urf:validFromType* に記述する。

都市計画の変更や廃止により都市計画が効力を失った日付（*xs:date*）は、属性 *urf:validTo* により記述できる。また、その時の都市計画の区分（変更又は廃止）は、属性 *urf:validToType* により記述できる。

例えば、ある都市計画が新規に決定され、その後、変更され、さらに変更された内容が廃止されたとする（図 K- 1）。この場合、当初の都市計画の *urf:validFrom* には決定された日付が入り、*urf:validFromType* は「決定」となる。また、*urf:validTo* には、変更により効力を失った日付が入る。このときの *urf:validToType* は「変更」となる。また、変更後の都市計画の *urf:validFrom* には決定された日付が入り、*urf:validFromType* は「変更」となる。また、*urf:validTo* には、廃止により効力を失った日付が入る。このときの *urf:validToType* は「廃止」となる。

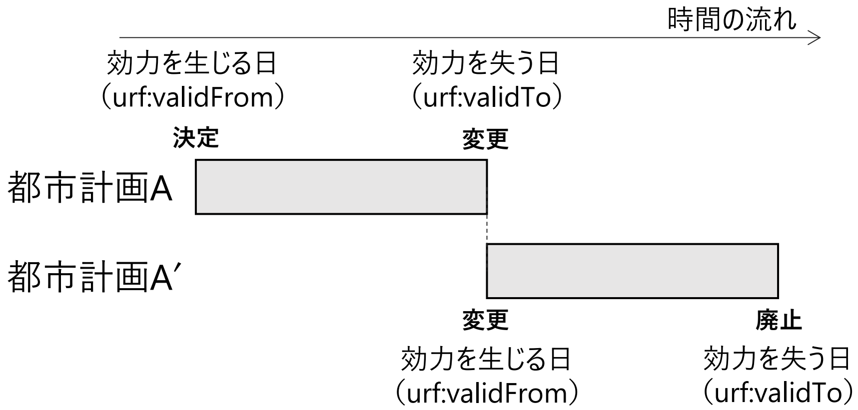


図 K- 1 都市計画の変遷

留意事項2：　*urf:validTo* 及び *urf:validToType* の運用

都市計画の効力を生じる日付（*urf:validFrom*）及びその都市計画の区分（*urf:validFromType*）は運用上必須とするが、都市計画が効力を失う日付（*urf:validTo*）及びその都市計画の区分（*urf:validToType*）は、任意の属性とする。都市計画の変遷を無効となった区域も含めて把握したい場合には、*urf:validTo* 及び *urf:validToType* を整備することで、その変遷の把握が容易となる。

K.2.4.4　構造化された属性の使用

都市施設は、その種類によって都市計画に定める事項が異なる場合がある。例えば、交通施設の場合、道路は種別及び車線の数（車線のない道路である場合を除く。）その他の構造が必要であるが、自動車ターミナルの場合は種別及び面積が必要となる。

標準製品仕様書では、道路や自動車ターミナルといった都市計画法第 11 条第 1 項各号に挙げられた都市施設の種類ごとに、都市計画に定める事項が異なる場合にはこれらを都市施設の種類ごとにデータ型として構造化している。都市施設の種類は、属性 *urf:function* によって分かる。そのため、属性 *urf:function* の値により、使用すべきデータ型が限定される。例えば、属性 *urf:function* の値が「道路」を示す場合には、道路のために構造化されたデータ型を使用できる。

要件 urf-4.	都市施設ごとに構造化されたデータ型は、都市施設の属性 *urf:function* と一致していなければならない。

K.2.5 都市計画決定情報の階層構造

都市計画決定情報には、地物の階層構造（包含関係）が定義されている。階層構造をもつ場合は、全体となる地物の一部として、部品となる地物を記述できる。階層構造は、応用スキーマクラス図において、集成の関連で記述される。

階層構造をもつ地物の組み合わせを表 K- 2 に示す。

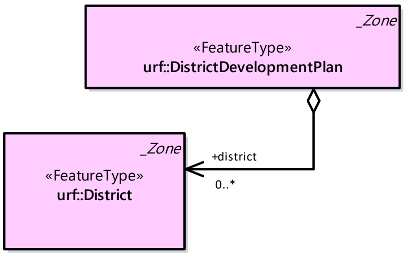
表 K- 2　階層構造をもつ地物の組合せ

全体となる地物	部品となる地物	説明
urf:Zone を継承する全ての地物	urf:Boundary（境界）	区域と区域の境界との関係。
urf:UrbanFacility（都市施設）を継承する地物型のうち、都市計画法施行令第 6 条の 2 に掲げられる都市施設を表す地物型	urf:ThreeDimentionalExtent（立体的な範囲）	都市施設と、都市施設に定められた立体的な範囲との関係。
urf:_AbstractDistritPlan（地区計画等）を継承する地物型	urf:PromotionArea（再開発等促進区、開発整備促進区、沿道再開発等促進区）	地区計画等と、地区計画等に定める再開発等促進区、開発整備促進区、沿道再開発促進区との関係。
urf:_AbstractDistrictPlan（地区計画等）を継承する地物型	urf:DistrictDevelopmentPlan（地区整備計計画）及びこれを継承する地物型	地区計画等と地区計画等において定められた地区整備計画との関係。
urf:DistrictDevelopmentPlan 及びこれを継承する地物型	urf:District（地区）	地区整備計画と、地区整備計画において定められる、建築物等の用途の制限等都市計画法第 12 条の 5 第 7 項第 2 号に掲げられた事項が設定された地区との関係。
urf:DistrictDevelopmentPlan 及びこれを継承する地物型	urf:DistrictFacility 及びこれを継承する地物型	地区整備計画と、地区整備計画において定められる地区施設との関係。
urf:DisasterPreventionBlockImprovementZonePlan（防災街区整備地区計画）	urf:ZonalDisasterPreventionFacility（地区防災施設）	防災街区整備地区計画と、防災街区整備地区計画において定められる地区防災施設との関係。

階層構造をもつ地物の組み合わせを CityGML 形式に符号化する際には、部品となる地物を全体となる地物の子要素として出力しなければならない。

要件 urf-5.　階層構造をもつ地物の組み合わせでは、部品となる地物が全体となる地物の子要素として符号化しなければならない。

図 K- 2 に例を示す。*urf:DistrictDevelopmentPlan*（地区整備計画）と *urf:District*（地区）との間には、応用スキーマ図では集約で関連付けられ、*urf:DistrictDevelopmentPlan* が全体、*urf:District* が部品として定義されている。この場合、CityGML 形式に符号化する際には *urf:DistrictDevelopmentPlan* のタグの子要素として *urf:District* が出現しなければならない。




```
<urf:DistrictDevelopmentPlan gml:id="urf_sample01">
  <urf:district>
     <urf:District gml:id="urf_sample02">
       … (略)
     </urf:District >
   </urf:district >
</urf:DistrictDevelopmentPlan >
```

図 K- 2　階層構造をもつ地物の XML インスタンス

K.3 urf:Boundary

urf:Boundary は、都市計画区域や用途地域等の区域（*urf:Zone*）を区切る境界線に属性をもたせたい場合に使用する型である。区域の境界線に属性をもたせる必要が無い場合は、*urf:Boundary* は使用しなくてよい。

K.3.1 urf:Boundary の空間属性

urf:Boundary は、*urf:Zone* の境界となる。そのため、*urf:Boundary* の空間属性（*gml:MultiCurve*）は、*urf:Zone* の空間属性（*gml:MultiSurface*）を構成する曲線と一致しなければならない。

要件 urf-6.　*urf:Boundary* の空間属性（*gml:MultiCurve*）は、これを *urf:boundary* によって参照する *urf:Zone* の空間属性（*gml:MultiSurface*）に含まれる *gml:Polygon* の外周又は内周と一致しならなければならない。

K.3.2 urf:Boundary の主題属性

区域の境界線に行政界や地番界、道路区域などが指定される場合がある。また、これらの線からの相対的な距離（オフセット）により指定される場合もある。このような境界線の種類やオフセット量を *urf:Boundary* の主題属性として記述する。

K.4 標準的な作業手順

K.4.1 幾何オブジェクトの作成

都市計画決定情報モデルの作成に使用する原典資料を示す。

表 K- 3　原典資料 一覧

	水平位置	高さ
LOD1	GIS データ 都市計画図書	―

K.4.1.1　LOD1

都市計画決定情報モデル（LOD1）作成例を図 K- 3 に示す。

図 K- 3　都市計画決定情報モデル（LOD1）の作成イメージ

幾何オブジェクトの作成方法として、「GIS データの変換により作成する方法」「既成図数値化により作成する方法」「新規に作成する方法」の 3 つがある。

1) GIS データの変換により作成する方法

GIS データがある場合には、これを利用できる。ただし、既存の GIS データの利用にあたっては以下の点に留意する。

留意事項3：　GIS データに適用される空間参照系

都市計画決定された時期や GIS データが作成された時期により、データに適用された空間参照系が異なる場合がある。そのため、GIS データに設定された空間参照系を確認すること。また、空間参照系が設定されていない場合には、背景となる地形図との重畳により位置を確認し、適切な空間参照系を設定の上、標準製品仕様書が指定する空間参照系に変換すること。

留意事項4：　GIS データの位置正確度の確認

都市計画決定情報の GIS データには、計画図（縮尺 1／2500 以上）から作成されたデータや総括図（縮尺 1／25000 以上）から作成されたデータがある。また、計画図から作成されたデータであっても、元となる計画図が小縮尺の地形図を拡大した便宜的に縮尺 1／2500 の縮尺である場合もある。

標準製品仕様書では、地図情報レベル 2500 の地形図を背景として作成された都市計画決定情報オブジェクトを、地図情報レベル 2500 という。既存の GIS データを利用する場合も、その GIS データが地図情報レベル 2500 の地形図を背景として作成されたデータでなければ、GIS データからの変換により作成した都市計画決定情報オブジェクトも地図情報レベル 2500 とはならない。ただし、このときの地図情報レベル 2500 とは、背景となる地形図が作成された時点のものとなる。

地図情報レベル 2500 以外の GIS データを利用する場合には、原典資料リストにおいて、地図情報レベルを明示すること。

2) 既成図数値化により幾何オブジェクトを作成する方法

GIS データが存在しない場合には、計画図から区域の形状をデジタイズし、幾何オブジェクトを作成することができる。既成図数値化の作業手順及び精度管理は、「作業規程の準則　第 3 編第 5 章　既成図数値化」に従う。

なお、計画図そのものの位置正確度は、「GIS データを変換する方法」と同様に確認する必要がある。計画図が地図情報レベル 2500 の品質を満たしていない場合には、この計画図から作成した都市計画決定情報も地図情報レベル 2500 とはならない。

3) 新規に幾何オブジェクトを作成する方法

新規に幾何オブジェクトを作成する方法とは、地図情報レベル 2500 の数値地形図データ（都市計画基本図データ）を背景として新たに都市計画の区域を作図する方法である。主として、今後新たに都市計画決定や変更をする際に、計画図に掲載する区域の図形と 3D 都市モデルの都市計画決定オブジェクトを一体的に作成することを想定した手法である。

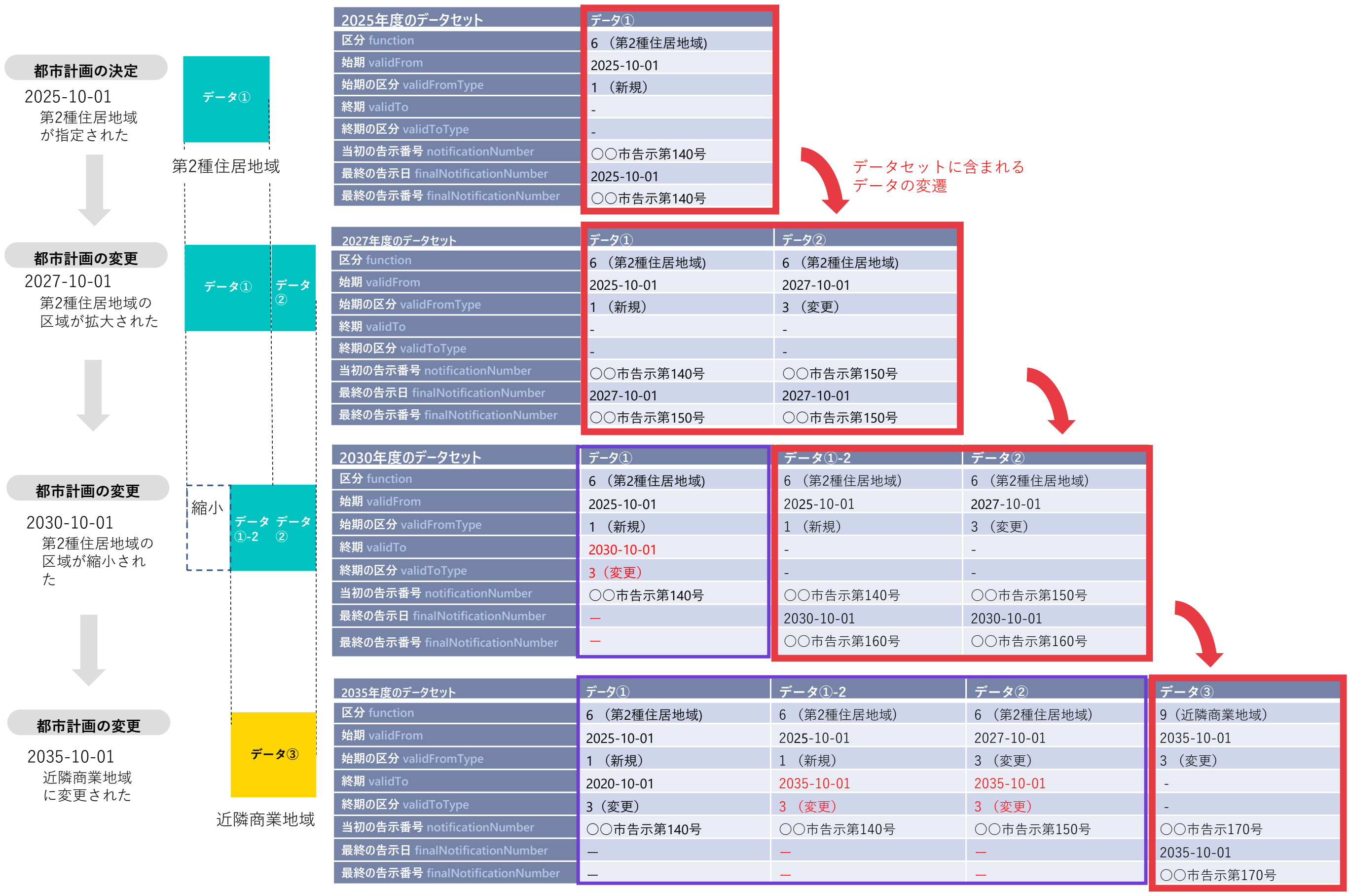
K.4.2 作業上の留意事項

K.4.2.1　都市計画の変更に伴う区域の考え方

都市計画の変更に伴い、区域の形状が変化する場合がある。このとき、GIS データでは区域を示す図形が 1 つであっても、実際には、決定された告示が異なる部分の集まりとなる。3D 都市モデルでは、都市計画の区域を、都市計画の効力が生じた告示ごとに区域を分割して作成する（図 K- 4）。

都市計画の効力が生じた告示の日付は属性 *urf:validFrom* に記述し、告示の番号は *urf:notificationNumber* に記述する。一方、当該都市計画を含む最終（最新）の都市計画の告示日と告示番号は、属性 *urf:finalNotificationDate* と *urf:finalNotificationNumber* に記述する。

都市計画が変更となったが、当該区域の形状に変化がない場合、各区域の *urf:validFrom* 及び *urf:notificationNumber* の値は変化しないが、最新の都市計画の告示日と告示番号を示す *urf:finalNotificationDate* と *urf:finalNotificationNumber* は、更新される。



区分 function	都市計画の区分
始期 validFrom	都市計画の効力を生じる日
始期の区分 validFromType	都市計画の効力を生じる日の区分（新規・変更）
終期 validTo	都市計画の効力を失う日
終期の区分 validToType	都市計画の効力を失う日の区分（廃止・変更）
当初の告示番号 notificationNumber	都市計画の当初の告示番号
最終の告示日 finalNotificationNumber	当該都市計画を含む最終（最新）の都市計画決定・変更の告示日
最終の告示番号 finalNotificationNumber	当該都市計画を含む最終（最新）の都市計画決定・変更の告示番号

図 K- 4　区域の分割イメージ

都市計画決定情報のデータセットに必須として含むべきデータはデータセットが作成された時点で有効である都市計画である。また、無効となった区域を把握したい場合にはこれを含むことができる。

図 K- 4 の例では、2025 年 10 月 1 日にある区域が「第 2 種住居地域」として指定され、2027 年 10 月 1 日に都市計画の変更により区域が拡大された。また、2030 年 10 月 1 日に再度都市計画が変更され区域が縮小された。このとき、縮小された区域は 2025 年に指定された区域の一部であった。続いて 2035 年 10 月 1 日の都市計画の変更では「第 2 種住居地域」として指定されていた全ての区域は「近隣商業地域」に変更された。このような場合、各年に整備した都市計画決定情報のデータセットには次のようなデータが含まれる。

2025 年のデータセットには、この年に決定された「第 2 種住居地域」のデータ（データ①）が含まれる。*urf:validFrom* の値は **2025-10-01** となり、*urf:validFromType* の値は **1**（新規）となる。

2027 年のデータセットには、この年に拡大された「第 2 種住居地域」のデータ（データ②）が追加される。データ②は都市計画の変更により生じた区域であるため、*urf:validFromType* の値は **3**（変更）となる。また、最新の告示番号が更新されるため、データ①の属性 *urf:note* は更新され、値は **2027-10-01-**〇〇市告示第 **150** 号となる。

2030 年のデータセットには、2025 年に決定された区域が縮小された区域のデータ（データ①－2）と、2027 年に決定された区域のデータ（データ②）が含まれる。ともに、最新の告示番号である *urf:note* が更新される（値は **2030-10-01-**○○市告示第 **160** 号）。この

とき、都市計画が変更される前まで存在していた区域（データ①）の消失を把握したい場合には、*urf:validTo* 及び *urf:validToType* を使用する。*urf:validTo* の値は 2030-10-01 となり、*urf:validToType* の値は 3（変更）となる。2030 年のデータセットとして必須となるデータはデータ①－2 及びデータ②であり、データ①はオプションである。

2035 年のデータセットには、新たに決定された「近隣商業地域」を示す区域のデータ（データ③）が含まれる。また、消失した区域の把握を行う場合には、第 2 種住居地域の区域を示すデータ①－2 及びデータ②の *urf:validTo* 及び *urf:validToType* を記述したものをデータセットに含める。2035 年度のデータセットとして必須となるのはデータ③であり、データ①、データ①－2 及びデータ②はオプションである。

また、オプションとなるデータは、各年の必須のデータ（有効な都市計画のデータ）の差分により生成可能である。

なお、既に都市計画が決定されてから長い時間が経ち、複数の変更が加えられ、それらの記録が紙でしか残されていない場合も多い。このような場合、過去の都市計画の変遷を管理することは現実的でないため、*urf:notificationNumber*（告示番号）を Null とするなどとし、本標準製品仕様書に基づいてデータ整備が可能な時点から時系列に整備することも考えられる。

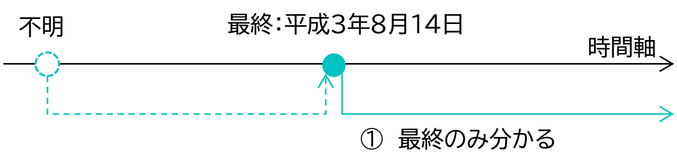
K.4.2.2　原典資料が得られない場合の対応

過去の都市計画決定図書の入手が困難であり、過去の都市計画の変遷が分からない場合の対応例を以下に示す。

(1) 最新（最終）の都市計画のみが明らかな場合

最新（最終）の変更に関する情報は得られるが、過去の都市計画の情報が得られない場合、最新（最終）の都市計画決定情報のみを作成する。このとき、作成するデータの告示日 *urf:validFrom* は変更告示の日付となり、その区分 *urf:validFromType* は変更を示す 3 となる。また、この都市計画は現在有効であるため、*urf:validTo* 及び *urf:validToType* は作成しない。都市計画の決定者 *urf:custodian* は、この変更告示を行った行政機関の名称となる。

なお、この場合、告示日（*urf:validFrom*）と告示番号（*urf:notificationNuber*）は、最終の告示日（*urf:finalNotificationDate*）及び告示番号（*urf:finalNotificationNumber*）と一致する。



作成するデータ	値
validFrom	1991－8－14
validFromType	3(変更)
(validTo)	
(validToType)	
custodian	東京都中央区
notificationNumber	区告第88号
finalNotificationDate	1991-8-14
finalNotificationNumber	区告第88号

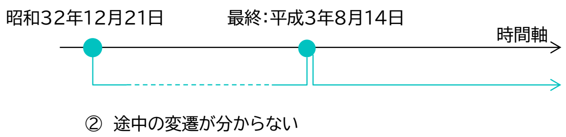
図 K- 5　最新のみ分かる場合のデータの作成例

(2) 当初と最新（最終）のみ明らかな場合

当初の都市計画決定と最新（最終）の変更に関する情報は得られるが、その間の変遷に関する情報が得られない場合がある。

この場合、最新（最終）の変更に関する情報は、前項(1)と同様に作成する（図 K- 6 作成するデータ①）。これに加えて、当初の都市計画のデータを作成することができる（作成するデータ②）。このとき、作成するデータ②の告示日 *urf:validFrom* は当初の告示の日付となり、その区分 *urf:validFromType* は新規を示す 1 となる。また、この都市計画は現在無効であるため、*urf:validTo* と

urf:validToType を作成するが、変遷が分からないため、*urf:validTo* は無効を示す `0001-01-01` となり、*urf:validToType* は変更を示す `3` となる。都市計画の決定者 *urf:custodian* は、この当初の告示を行った行政機関の名称となる。



作成するデータ①	値
validFrom	1991−8−14
validFromType	3(変更)
(validTo)	
(validToType)	
custodian	東京都中央区
notificationNumber	区告第88号
finalNotificationDate	1991-8-14
finalNotificationNumber	区告第88号

作成するデータ②	値
validFrom	1957-12-21
validFromType	新規
validTo	0001−01−01
validToType	3(変更)
custodian	建設省
notificationNumber	建告第1689号
finalNotificationNumber	

図 K- 6　変遷が分からない場合のデータの作成例

Annex L

妥当な橋梁オブジェクト

L.1 概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「橋梁モデル」に従って作成されるべき都市オブジェクト（以下、「橋梁オブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当な橋梁オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

L.2 橋梁の記述と LOD

L.2.1 橋梁モデル

橋梁とは、道路、鉄道、水路等の輸送路において、輸送の障害となる河川、渓谷、湖沼、海峡あるいは他の道路、鉄道、水路等の上方にこれらを横断するために建設される構造物の総称である。市街地において効率的な土地利用の観点から、道路上あるいは河川上の空間に連続して建設される高架橋も橋梁の一形態である。[土木工学ハンドブック]

標準製品仕様書では以下を対象とする。

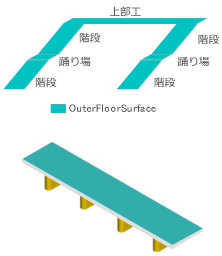
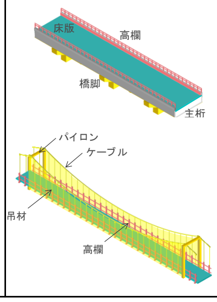
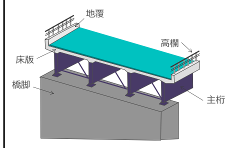
- 道路法（昭和 27 年法律第 180 号）第 2 条第 1 項に規定する「橋」。橋長 2.0 m 以上を対象とし、高架橋及び桟道橋を含む[参考 中部地方整備局　道路施設台帳作成マニュアル]。
- 鉄道事業者法施行規則別表第一に定める鉄道施設の「橋りょう」。
- 鉄道事業者法施行規則別表第一に定める鉄道施設の「こ線橋」。
- 道路法第 30 条第 1 項第 10 号に定める「横断歩道橋」。

また、標準製品仕様書では、建築基準法第 44 条第 1 項第 4 号において示された公共用歩廊で、道路上に設けられた高架の歩行者専用道路（ペデストリアンデッキ、スカイウェイ、スカイウォークなどと呼ばれる）を含む。

標準製品仕様書では、橋梁の表現に必要な地物型等を CityGML 及び i-UR から抽出し、LOD ごとに、含むべき地物型、各地物型の空間属性の型、取得基準、取得方法及び補足を定めた「橋梁モデル」を定義する。

橋梁モデルの LOD は、LOD0 から LOD4 までを対象とする。

表 L- 1　橋梁モデルの概要

		LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4
イメージ						
形状	図形	線	立体	立体又は面		
	高さ	なし（2D）	あり（3D）			
境界面の区分		なし		あり		
開口部の表現		なし			あり	
内部の表現		なし				あり

橋梁モデル（LOD0）は、橋梁の形状を、「公共測量標準図式」に従い、線又は面により表現する。

橋梁モデル（LOD1）は、LOD0 の面に一律の高さを与えて押し出した立体（箱モデル）により表現する。

橋梁モデル（LOD2）では、橋梁の形状を、主要な部分を簡略化した面の集まり又は立体として表現する。主要な部分とは、道路橋、鉄道橋及び桟道橋の場合は、主桁と床版とする。それ以外の橋梁の場合は、上部工（床版及び主桁）、階段、及び踊り場とする。この主要な部分を構成する立体の境界面又は面の集まりに含まれる各面は、屋根面や外壁面といった面に区分される。また、構造上重要な部材（例：トラス、パイロン）及び付属的な部材（例：高欄、手すり）を任意で表現できる。

橋梁モデル（LOD3）では、橋梁モデル（LOD2）では任意であった構造上重要な部材や付属品を必須として表現するほか、橋梁と一体となった建屋が存在した場合に、その開口部を表現できる。

橋梁モデル（LOD4）では、橋梁モデル（LOD3）をさらに詳細化した外形に加え、内部の空間を表現できる。

L.2.2　使用可能な地物型と LOD

橋梁モデルは、LOD ごとに、使用すべき地物型やその空間属性が異なる。

要件brid-1.	橋梁の記述には、指定された LOD に対応する地物型及び空間属性を使用する。

橋梁は、CityGML の *Bridge* モジュールに定義された *brid:Bridge* を用いて記述する。

橋梁モデル（LOD0）では、*brid:Bridge* のみを使用し、橋梁の形状を線又は面として表現する。CityGML には橋梁の LOD0 の空間属性が定義されていないため、i-UR において拡張した属性 *uro:lod0Geoemtry* を使用する。この空間属性は数値地形図との互換性を保つ情報を記述するためのデータ型 *uro:DmAttribute* の一部である。

橋梁モデル（LOD1）では、*brid:Bridge* を使用し、橋梁の形状を立体として表現する。立体は、橋梁の外周の正射影に一律の高さを与えた箱モデルである。

橋梁モデル（LOD2）において、橋梁の形状は、*brid:Bridge* を使用し、主要な部分を簡略化した面の集まり又は立体として表現する。主要な部分とは、道路橋、鉄道橋及び桟道橋の場合は、主桁と床版を含む。それ以外の橋梁の場合は、上部工（床版及び主桁）、階段、

及び踊り場を含む。橋梁モデル（LOD2）ではこの主要な部分を構成する立体の境界面又は面の集まりに含まれる各面を、屋根面や壁面といった面に区分する。また、トラスやパイロンといった構造上重要な部材を *brid:BridgeConstructionElement*、高欄や手すりといった付属的な部材を *brid:BridgeInstallation* で表現できる。

橋梁モデル（LOD3）では、橋梁の形状を LOD2 よりも詳細に表現する。橋梁モデル（LOD2）では任意だった *brid:BridgeConstructionElement* や *brid:BridgeInstallation* の表現が必須になるほか、橋梁に設けられた開口部（扉及び窓）が表現できる。

橋梁モデル（LOD4）では、橋梁の詳細な外形に加え、橋梁の内部空間（*brid:BridgeRoom*）を表現できる。この内部空間は、橋梁と一体的に設けられた建屋があった場合に、その内部を指す。内部空間に存在する固定的な付属物（*brid:IntBridgeInstallation*）や可動の家具（*brid:BridgeFurniture*）も表現できる。

橋梁の各 LOD において使用可能な地物型と空間属性を、表 L- 2 に示す。

表 L- 2　橋梁モデルに使用する地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4	適用
brid:Bridge		●	●	●	●	●	
	uro:lod0Geometry	●					数値地形図の取得方法に従う。
	brid:lod1Solid		●				
	brid:lod2MultiSurface			■			LOD2.0 の場合は必須とする。
	brid:lod2Solid			■			LOD2.1 の場合は必須とする。
	brid:lod3MultiSurface				■		MultiSurface または Solid とする。
	brid:lod3Solid				■		MultiSurface または Solid とする。
	brid:lod4MultiSurface					■	MultiSurface または Solid とする。
	brid:lod4Solid					■	MultiSurface または Solid とする。
brid:BridgePart			■	■	■	■	一つの橋梁を複数に分け、それぞれに属性を与えたい場合に必須とする。 横断歩道橋、ペデストリアンデッキ及び跨線橋の場合は階段、スロープ、踊り場を分ける。
	brid:lod1Solid		■				BridgePart を使用する場合は必須とする。
	brid:lod2MultiSurface			■			LOD2.0 の場合は必須とする。
	brid:lod2Solid			■			LOD2.1 の場合は必須とする。
	brid:lod3MultiSurface				■		MultiSurface または Solid とする。
	brid:lod3Solid				■		MultiSurface または Solid とする。
	brid:lod4MultiSurface					■	MultiSurface または Solid とする。
	brid:lod4Solid					■	MultiSurface または Solid とする。
brid:BridgeConstructionElement				○	■	●	LOD2.1 で使用できる。 LOD3 では、橋脚及び橋台は、横断歩道橋、ペデストリアンデッキ及び跨線橋の場合に必須とする。
	brid:lod1Geometry						対象外とする。
	brid:lod2Geometry			■			MultiSurface を基本とする。
	brid:lod3Geometry				■		MultiSurface を基本とする。
	brid:lod4Geometry					●	MultiSurface を基本とする。
brid:BridgeInstallation				○	●	●	LOD2.1 で使用できる。
	brid:lod2Geometry			■			BridgeInstallation を作成する場合は必須とする。

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4	適用
	brid:lod3Geometry				●		MultiSurface を基本とする。
	brid:lod4Geometry					●	MultiSurface を基本とする。
brid:RoofSurface				■	■	■	屋根がある場合は必須とする。
	brid:lod2MultiSurface			■			brid:RoofSurface を作る場合は必須とする。
	brid:lod3MultiSurface				■		brid:RoofSurface を作る場合は必須とする。
	brid:lod4MultiSurface					■	brid:RoofSurface を作る場合は必須とする。
brid:OuterFloorSurface				■	■	■	屋根が無い場合は必須とする。
	brid:lod2MultiSurface			■			brid: OuterFloorSurface を作る場合は必須とする。
	brid:lod3MultiSurface				■		brid: OuterFloorSurface を作る場合は必須とする。
	brid:lod4MultiSurface					■	brid: OuterFloorSurface を作る場合は必須とする。
brid:WallSurface				■	●	●	橋梁の形状を構成する面のうち、側方の面に使用する。 LOD2.1 の場合は必須とする。
	brid:lod2MultiSurface			■			
	brid:lod3MultiSurface				●		
	brid:lod4MultiSurface					●	
brid:GroundSurface				■	●	●	橋梁の形状を構成する面のうち、接地する下向きの面に使用する。 LOD2.1 では必須とする。
	brid:lod2MultiSurface			■			
	brid:lod3MultiSurface				●		
	brid:lod4MultiSurface					●	
brid:OuterCeilingSurface				■	■	■	壁面のうち、接地しない下向きの面に使用する。
	brid:lod2MultiSurface			■			brid:OuterCeilingSurface を作る場合は必須とする。
	brid:lod3MultiSurface				■		brid:OuterCeilingSurface を作る場合は必須とする。
	brid:lod4MultiSurface					■	brid:OuterCeilingSurface を作る場合は必須とする。
brid:ClosureSurface				■	■	■	一つの橋梁を主題属性の異なる複数の部分に分ける場合は必須とする。
	brid:lod2MultiSurface			■			ClosureSurface を作成する場合は必須とする。
	brid:lod3MultiSurface				■		ClosureSurface を作成する場合は必須とする。
	brid:lod4MultiSurface					■	ClosureSurface を作成する場合は必須とする。
brid:InteriorWallSurface						○	
	brid:lod4MultiSurface					■	InteriorWallSurface を作成する場合は必須とする。
brid:CeilingSurface						○	
	brid:lod4MultiSurface					■	CeilingSurface を作成する場合は必須とする。
brid:FloorSurface						○	
	brid:lod4MultiSurface					■	FloorSurface を作成する場合は必須とする。
brid:Door					○	○	
	brid:lod3MultiSurface				■		Door を作成する場合は必須とする。
	brid:lod4MultiSurface					■	Door を作成する場合は必須とする。

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4	適用
brid:Window					○	○	
	brid:lod3MultiSurface				■		Window を作成する場合は必須とする。
	brid:lod4MultiSurface					■	Window を作成する場合は必須とする。
brid:BridgeRoom						○	
	brid:lod4Solid					■	Solid を基本とする。
	brid:lod4MultiSurface					■	Solid を構成できない場合は MultiSurface とする。
brid:IntBridgeInstallation						○	
	brid:lod4Geometry					■	IntBridgeInstallation を作成する場合は必須とする。 MultiSuface を基本とする。
brid:BridgeFurniture						○	
	brid:lod4Geometry					■	IntBridgeInstallation を作成する場合は必須とする。 MultiSuface を基本とする。

●：必須
■：条件付必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

補足

LOD0 は、数値地形図との互換性を考慮した区分である。LOD1 は、LOD0 の編集を前提とした区分である。また、LOD2 は航空写真等上空からの取得、LOD3 は MMS による点群や画像等、側面からの取得を前提とした区分である。さらに、LOD4 は、地上レーザ点群等による取得及び BIM/CIM 又は図面の利用を前提とした区分である。

ただし橋梁の形状の一部は、橋台や橋脚のように、道路下部に存在し、上空からの取得が困難である。そこで、LOD2 は、原典資料から取得できない部分の形状の推定有無により LOD を細分している。

L.2.3　橋梁の空間属性

L.2.3.1　LOD0

橋梁モデル(LOD0)では、橋梁の形状を線又は面により表現する。このとき、橋梁オブジェクトは、橋梁モデル（LOD0）の定義に従ったものでなければならない。

要件brid-2.　　橋梁の LOD0 の形状は、橋梁モデル（LOD0）の定義に従う。

橋梁モデル（LOD0）の取得方法は、「作業規程の準則　付録 7　公共測量標準図式」（以下、「公共測量標準図式」という）に従う。

L.2.3.2　LOD1

橋梁モデル（LOD1）では、橋梁の形状を立体により記述する。このとき、橋梁オブジェクトは、橋梁モデル（LOD1）の定義に従ったものでなければならない。

要件brid-3.　　橋梁の LOD1 の形状は、橋梁モデル（LOD1）の定義に従う。

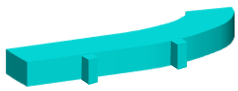
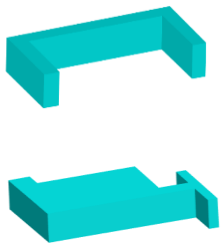
道路橋及び鉄道橋は、橋梁の縁線をつないだ外周を、地表面から一律の高さで下向きに押し出した立体とする。ひ開部は含めない。橋梁モデル（LOD0）に橋脚の外周が含まれている場合は、橋脚を含めた外周に一律の高さを与える。

栈道橋は、縁線、斜面に接している側の道路縁及び橋脚の外周を含む栈道橋の外周に、地表面から一律の高さで下向きに押し出した立体とする。

横断歩道橋、跨線橋及びペデストリアンデッキは、構造物の上からの正射影の外周を、地表面から一律の高さで上向きに押し出した立体とする。幅員が 1m 以上の徒橋は、縁線をつないだ外周を地表面から一律の高さで下向きに押し出した立体とする。

要件brid-4.	*brid:lod1Solid* で示される立体は、橋梁の縁線をつないだ外周を、地表面から一律の高さ下向き又は上向きに押し出した立体とする。

表 L- 3　橋梁モデル（LOD1）の取得例

	LOD1			
取得例	 橋脚を含めた外周を 橋梁モデル（LOD0） とした場合  橋脚を含まない外周を 橋梁モデル（LOD0） とした場合			
説明	道路橋及び鉄道橋は、橋梁の縁線をつないだ外周を、地上から一律の高さで下向きに押し出した立体とする。ひ開部は含めない。 橋梁モデル（LOD0）に橋脚の外周が含まれている場合は、橋脚を含めた外周とする。	栈道橋は、縁線又は斜面に接している側の道路縁及び橋脚の外周を含む栈道橋の外周を、地表面から一律の高さで下向き押し出した立体とする。	横断歩道橋、跨線橋及びペデストリアンデッキは、構造物の上方からの正射影の外周を、地表面から一律の高さで上向きに押し出した立体とする。	徒橋の縁線をつないだ外周を、地表面から一律の高さで下向きに押し出した立体とする。

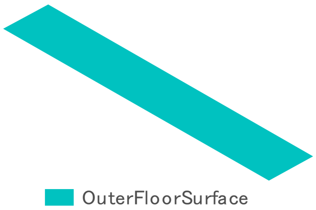
L.2.3.3　LOD2

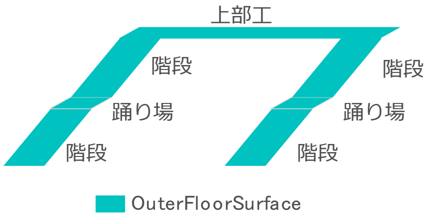
橋梁モデル（LOD2）では、橋梁の形状を面又は立体により表現する。このとき、橋梁オブジェクトは、橋梁モデル（LOD2）の定義に従ったものでなければならない。橋梁モデル（LOD2）は、橋梁の形状を面で表現するか立体で表現するかにより LOD2.0 及び LOD2.1 に区分する。

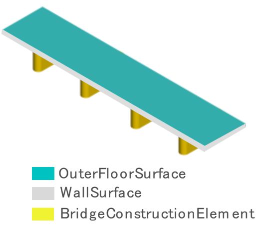
要件brid-5.	橋梁の LOD2 の形状は、橋梁モデル（LOD2.0）又は橋梁モデル（LOD2.1）の定義に従う。

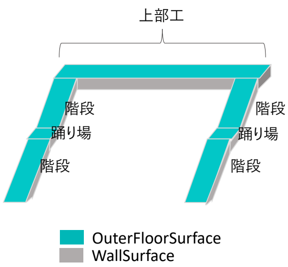
橋梁モデル（LOD2.0）では、橋梁の形状を面の集まりとして表現し、橋梁モデル（LOD2.1）では、橋梁の形状を立体として表現する。

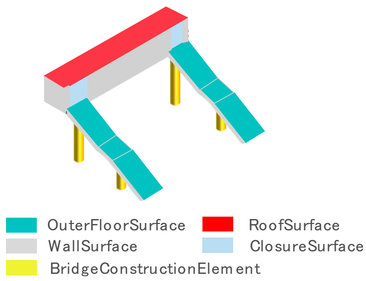
表 L- 4　橋梁モデル（LOD2）の取得例

<table>
<tr><th></th><th colspan="3">LOD2.0</th></tr>
<tr><td>取得例</td><td>


</td><td colspan="2">


</td></tr>
<tr><td>説明</td><td>道路橋、桟道橋及び鉄道橋は、床版の外周を、高さをもった面として表現する。</td><td colspan="2">横断歩道橋、ペデストリアンデッキ及び跨線橋は、本体（上部工、階段及び踊り場）の外周を取得し、高さをもった面として表現する。
階段の個々の段は取得せず、下端と上端を結んだ平面として表現する。</td></tr>
<tr><th></th><th colspan="3">LOD2.1</th></tr>
<tr><td>取得例</td><td>


</td><td>


</td><td>


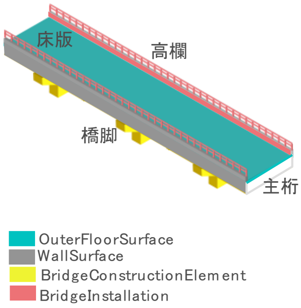
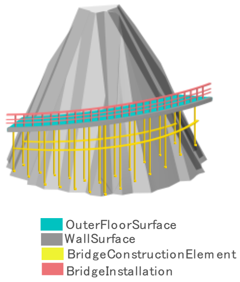
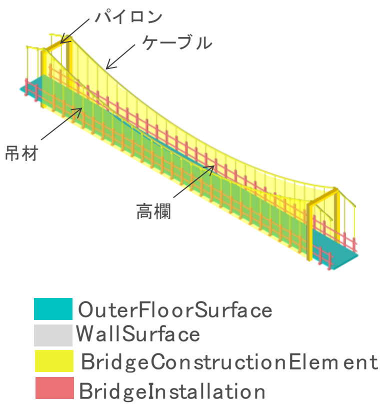
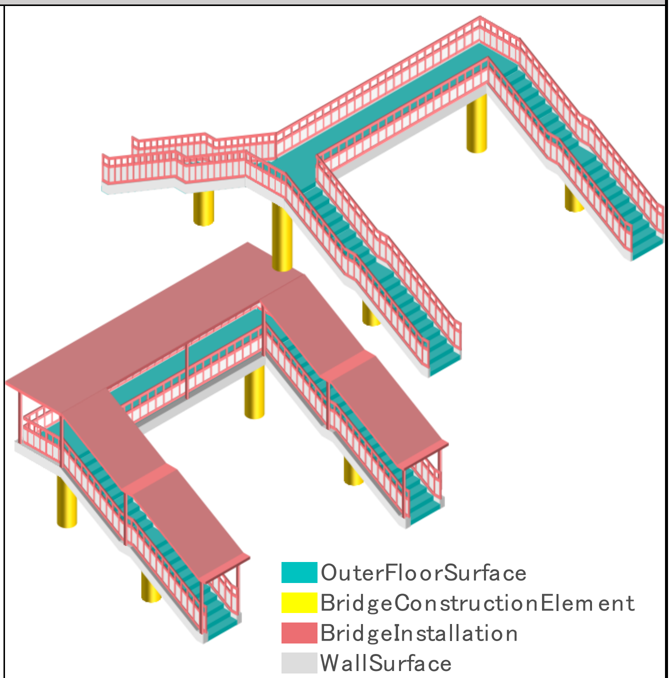
</td></tr>
<tr><td>説明</td><td>道路橋、桟道橋及び鉄道橋は、床版及び主桁によって、厚みと高さをもった立体として表現する。
橋脚などの構造上不可欠な部材（BridgeConstructionElement）を表現してもよい。
上図では、橋脚を表現している。</td><td>横断歩道橋、ペデストリアンデッキ及び跨線橋は、本体（上部工、階段及び踊り場）を、それぞれを厚みと高さを持った立体として表現する。
上部工、階段及び踊り場は分けて取得できる。階段の個々の段は取得せず、下端と上端を結んだ面として表現する。</td><td>横断歩道橋等に本体と一体的な屋根があった場合は、境界面を分けて取得する。上図では、上部工が屋根と壁に囲まれているため、屋根（RoodSurface）及び外壁面（WallSurface）及び下面（OuterCeilingSurface）に境界線を分けて取得している。
橋脚などの構造上重要な部材（BridgeConstructionElement）を表現してもよい。上図では、橋脚を表現している。</td></tr>
</table>

L.2.3.4　LOD3

橋梁モデル（LOD3）では、橋梁の形状を、主要な部分の外形を構成する特徴点から構成する面の集まり又はこれらの面を境界面とする立体として表現する。

要件brid-6.	橋梁の LOD3 の形状は、橋梁モデル（LOD3）の定義に従う。

表 L- 5　橋梁モデル（LOD3）の取得例

	LOD3	
取得例		
説明	道路橋及び鉄道橋の場合は、床版及び主桁以外の構造上不可欠な部材を BridgeConstructionElement として取得する。上図の例では橋脚が該当する。それ以外の橋梁の外観を構成する部材を BridgeInstallation として取得する。上図の例では高欄が該当する。	跨線橋の場合は、道路橋及び鉄道橋と同様に、床版及び主桁以外の構造上不可欠な部材を BridgeConstructionElement として取得する。上図の例では橋脚が該当する。それ以外の橋梁の外観を構成する部材を BridgeInstallation として取得する。上図の例では高欄が該当する。
	LOD3	
取得例		
説明	ケーブル橋の場合、パイロン、ケーブル及び吊材を構造上不可欠な部材（BridgeConstructionElement）として取得する。 このとき、吊材は 1 本 1 本取得せず、吊材が存在する範囲をまとめて一つの面として取得してもよい。	横断歩道橋、ペデストリアンデッキ及び跨線橋の場合は、本体（上部工、階段及び踊り場）以外の構造上不可欠な部材を BridgeConstructionElement として取得する。上図の例では橋脚が該当する。それ以外の橋梁の外観を構成する部材を BridgeInstallation として取得する。上図の例では高欄が該当する。横断歩道橋、ペデストリアンデッキ及び跨線橋の本体（上部工、階段及び踊り場）に屋根がある場合、庇は BridgeInstallation として取得する。

L.2.4　　橋梁の主題属性

橋梁の主題属性には、あらかじめ CityGML 又は GML において定義された属性（接頭辞 brid、gml）と、i-UR により拡張された属性（接頭辞 uro）がある。CityGML で定義された属性は、橋梁の機能など、基本的な情報となる。

i-URにより拡張された属性には、大きく10種類の属性がある。橋梁の管理に関する基本的な情報（*uro:bridBaseAttribute*）、橋梁の構造に関する情報（*uro:bridStructureAttribute*）、橋梁の機能に関する情報（*uro:bridFunctionalAttribute*）、橋梁の損傷に関する情報（*uro:bridRiskAssessmentAttribute*）、橋梁の災害リスクに関する情報（*uro:bridDisasterRiskAttribute*）、作成した橋梁のデータ品質に関する情報（*uro:DataQualityAttribute*）、特定分野における施設の分類情報（*uro:FacilityTypeAttribute*）、その分野における施設の識別情報（*uro:FacilityIdAttribute*）、その分野における施設の詳細な属性（*uro:FacilityAttribute*）、公共測量標準図式による図形表現に必要な情報（*uro:bridDmAttribute*）である。

L.2.4.1　構造物管理属性（uro:bridBaseAttribute）

橋梁の管理者や建設に関する諸元等、橋梁の管理に必要な基本的な情報。

L.2.4.2　構造物構造属性（uro:bridStructureAttribute）

橋梁の延長や幅員など、橋梁の構造に関する情報。

L.2.4.3　構造物機能属性（uro:bridFunctionalAttribute）

橋梁の利用者や進行方向。

L.2.4.4　構造物損傷属性（uro:bridRiskAssessmentAttribute）

構造物の損傷及び対応状況に関する情報。

L.2.4.5　災害リスク属性（uro:bridDisasterRiskAttribute）

浸水想定区域や土砂災害警戒区域等の災害リスクに関する情報。

L.2.4.6　施設管理のための属性

施設管理のための属性は、港湾施設及び漁港施設、河川管理施設や公園管理施設等の施設管理に必要な情報を定義した属性である。施設管理のための属性は以下のデータ型を用いて記述する。

(1) 施設分類属性（uro:FacilityTypeAttribute）

uro:FacilityTypeAttribute は、各分野で定める施設の区分を記述するためのデータ型である。CityGML は、地物型を物体としての性質に着目して定義し、機能や用途は属性で区分している。例えば、「橋梁（brid:Bridge）」という地物型を定義し、属性 function により「道路橋」や「鉄道橋」を区分している。これにより、都市に存在する様々な地物を、分野を問わず網羅的に、かつ、矛盾が無く表現することを目指している。一方、各分野には独自の施設の区分がある。この区分は当該分野での施設管理に必要な情報であるが、CityGML の地物型の区分とは一致しない。そこで、これらの地物型に分野独自の区分を付与するためにこのデータ型を用いる。*uro:FacilityTypeAttribut*eは、二つの属性をもつ。*uro:class*は分野を特定するための属性である。また*uro:function*は、*uro:class*により特定した分野における施設の区分を示す。

標準製品仕様書では、港湾施設、漁港施設及び公園施設については標準製品仕様書において *uro:function* の区分が示されている。その他の区分については*uro:class*への分野の追加も含め、拡張製品仕様書において拡張できる。

(2) 施設識別属性（uro:FacilityIdAttribute）

uro:FacilityIdAttribute は、施設の位置を特定する情報及び施設を識別する情報を記述するためのデータ型である。*uro:FacilityIdAttribute*は、施設を識別するための情報として、識別子（*uro:id*）や正式な名称以外の呼称（*uro:alternativeName*）に加え、施設の位置を示すための、都道府県（*uro:prefecture*）、市区町村（*uro:city*）及び開始位置の経緯度（*uro:startLat*、 *uro:startLong*）を属性としてもつ。また、鉄道上や道路上の施設については、路線や距離標での位置特定のための属性（*uro:route*、*uro:startPost*、*uro:endPost*）を使用できる。

なお、河川管理施設の場合は、*uro:FacilityIdAttribute* を継承する *uro:RiverFacilityIdAttribute* を使用する。これにより、左右岸上での位置の情報を記述できる。

(3) 施設詳細属性（uro:FacilityAttribute）

uro:FacilityAttribute は、各分野において施設管理に必要となる情報を記述するためのデータ型である。*uro:FacilityAttribute* は、抽象クラスであり、これを継承する具象となるデータ型に、施設の区分毎に必要となる情報を属性として定義している。

標準製品仕様書では、港湾施設、漁港施設及び公園施設について、細分した施設の区分ごとにデータ型を定義している。また、施設に関する工事や点検の状況や内容を記述するためのデータ型（*uro:MaintenanceHistoryAttribute*）を定義している。

L.2.4.7　数値地形図属性（uro:bridDmAttribute）

公共測量標準図式に従った形状表現に必要な情報を格納するための属性である。LOD0 の幾何オブジェクトのほか、数値地形図との互換性を保つために必要な情報が、属性として定義されている。

L.2.4.8　品質属性（uro: DataQualityAttribute）

橋梁オブジェクトの作成に使用した原典資料の記録や、適用した詳細な LOD の区分を示すための属性である。

使用した原典資料やそれに基づくデータの品質、また、採用した LOD は、データセットのメタデータに記録できる。ただし、データセット全体に対して一つのメタデータを作成することが基本となり、個々の都市オブジェクトの品質を記録することは困難である。

そこで、標準製品仕様書では、個々のデータに対してデータ品質に関する情報を記述するための属性として、「データ品質属性」（*uro:DataQualityAttribute*）を定義している。データ品質属性は、属性としてデータ作成に使用した原典資料の地図情報レベル、その他原典資料の諸元及び精緻化した LOD をもつ。

3D 都市モデルに含まれる全ての橋梁オブジェクトは、このデータ品質属性を必ず作成しなければならない。ただし、橋梁（*brid:Bridge*）又は橋梁部分（*brid:BridegPart*）に対してデータ品質属性を付与することはできるが、これを構成する屋根面や外壁面（*brid:_BoundarySurface* の下位クラス）にデータ品質属性を付与することはできない。

L.3　brid:BridgePart

brid:BridgePart は、橋梁の一部であり、橋梁モデル（LOD2）以上において、一つの橋梁を複数の部分に分けて記述するために用いる。一つの橋梁を複数の部分に分けて記述する場合とは、以下をいう。

- 一つの橋梁を、主題属性の異なる複数の部分に分ける場合

例えば、一つの橋梁が、構造の異なる複数の区間から構成されている場合、それぞれを *brid:BridgePart* として作成し、それらを束ねた *brid:Bridge* を作成することで、一つの橋梁として表現できる。
また、一つの橋梁を構成する区間ごとに異なる原典資料を使用し、品質が異なるデータとなっている場合には、それぞれを *brid:BridgePart* として作成し、*brid:BridgePart* ごとに使用した原典資料や地図情報レベルを属性として記録することができる。

L.3.1　橋梁部分の空間属性

brid:BridgePart の空間属性は、*brid:Bridge* の空間属性の取得方法と同じである。

なお、連続する *brid:BridgePart* の境界面は、*brid:ClosureSurface* となる。

L.3.2　　橋梁部分の主題属性

brid:BridgePart は、*brid:Bridge* と同様の主題属性をもつことができる。必要に応じて *brid:BridgePart* ごとに個別の属性をもつ。

L.4 brid:BridgeRoom

brid:BridgeRoom は、橋梁の内部空間の記述に使用する地物型である。橋梁モデル（LOD4）においてのみ使用する。*brid:BridgeRoom* は、橋梁と一体的な建屋があり、人や物の出入りが可能な場合に、その内部空間を表現するため使用する。

L.4.1　　橋梁内部空間の空間属性

橋梁モデル（LOD4）において、橋梁の内部空間の形状は、立体により表現する。立体は境界面に区分し、それぞれの境界面は、*brid:CeilingSurface*、*brid:FloorSurface*、*brid:InteriorWallSurface* 又は *brid:ClosureSurface* のいずれかにならなければならない。

要件brid-7.　　*brid:BridgeRoom* の *gml:Solid* を構成する境界面の *gml:Polygon* は、以下のいずれかの地物型の LOD4 幾何オブジェクトに含まれなければならない。

- *brid:boundedBy* によりこの *brid:BridgeRoom* が参照する境界面（*brid:_BoundarySurface*）の下位型
- 境界面に含まれる開口部（*brid:_Opening*）

L.5 brid:BridgeInstallation

brid:BridgeInstallation は、橋梁本体の外側に設置され、橋梁の外観を特徴づける恒久的な設備を記述するために用いる。橋梁の付帯的な設備であり、主要な部分であってはならない。

橋梁の付属物には以下を含む。ただし、全て橋梁の外側に設置され、かつ、橋梁と接するもののみを対象とする。

支承、落橋防止装置、伸縮装置、排水施設、高欄、防護柵、遮音壁、遮光壁、点検施設、航空障害灯、アンテナ、看板、階段、手すり、外階段・歩道の庇、その他

ただし、ユースケースの要求に応じて、取得対象とする付属物を限定してもよく、また、付属物として取得せず橋梁の一部として取得してもよい。

L.5.1　　橋梁付属物の空間属性

brid:BridgeInstallation の空間属性の型は、*gml:_Geometry* である。*gml:_Geometry* は、幾何オブジェクトの基底要素であり、実装においては、この下位型のうち、具象となる幾何オブジェクトを地物の形状に合わせて選定する。

要件brid-8.　　*brid:BridgeInstallation* の空間属性の型には、*gml:MultiSurface* を使用することを原則とする。

CityGML では、曲面や立体だけではなく、点や曲線も使用可能である。しかしながら 3D 都市モデルでは、3 次元での利用を想定し、付属物の形状に使用可能な幾何オブジェクトを曲面又は立体に限定する。原則として面の集まり（*gml:MultiSurface*）を使用するが、ユースケースの必要に応じて *gml:Solid* を使用できる。

L.6 brid:IntBridgeInstallation

brid:IntBridgeInstallation は、橋梁の内部に設置された、恒久的に存在する固定的な設備（内部付属物）を記述するために用いる。橋梁の付帯的な設備であり、主要な部分であってはならない。

橋梁の内部付属物には以下を含む。

階段、スロープ、エスカレータ、輸送設備（エレベータ、エスカレータ、動く歩道）、柱、デッキ、ステージ、手すり、パネル、梁

ただし、ユースケースの要求に応じて、取得対象とする内部付属物を限定してもよく、また、内部付属物として取得せず橋梁の一部として取得してもよい。

L.6.1 橋梁内部付属物の空間属性

*brid:IntBridgeInstallation*の空間属性の型は、*gml:_Geometry*である。*gml:_Geometry*は、幾何オブジェクトの基底要素であり、実装においては、この下位型のうち、具象となる幾何オブジェクトを地物の形状に合わせて選定する。

要件brid-9. *brid:IntBridgeInstallation*の空間属性の型には、*gml:MultiSurface*を使用することを原則とする。

CityGML では、曲面や立体だけではなく、点や曲線も使用可能である。しかしながら 3D 都市モデルでは、3 次元での利用を想定し、付属物の形状に使用可能な幾何オブジェクトを曲面又は立体に限定する。原則として面の集まり（*gml:MultiSurface*）を使用するが、ユースケースの必要に応じて *gml:Solid*を使用できる。

L.7 brid:BridgeFurniture

brid:BridgeFurniture は、橋梁内部の空間に配置された、可動設備を記述するために用いる。*brid:IntBridgeInstallation* が、橋梁内部に設置された恒久的かつ固定的な設備であることと対照的に、*brid:BridgeFurniture* は椅子や机のような動かすことができる（位置が固定されない）設備である。

ユースケースの要求に応じて、取得対象とする可動設備を決定してよい。

L.7.1 可動設備の空間属性

brid:BridgeFurniture の空間属性の型は、*gml:_Geometry* である。*gml:_Geometry* は、幾何オブジェクトの基底要素であり、実装においては、この下位型のうち具象となる幾何オブジェクトを地物の形状に合わせて選定する。

要件brid-10. *brid:BridgeFurniture*の空間属性の型には、*gml:MultiSurface*を使用することを原則とする。

CityGML では、曲面や立体だけではなく、点や曲線も使用可能である。しかしながら 3D 都市モデルでは、3 次元での利用を想定し、付属物の形状に使用可能な幾何オブジェクトを曲面又は立体に限定する。原則として面の集まり（*gml:MultiSurface*）を使用するが、ユースケースの必要に応じて *gml:Solid*を使用できる。

L.8 brid:_BoundarySurface

*brid:_BoundarySurface*は、橋梁（*brid:Bridge*）や橋梁部分（*brid:BridgePart*）の屋根面、壁面及び底面等の境界面を表す地物型である。橋梁モデル（LOD2）、橋梁モデル（LOD3）及び橋梁モデル（LOD4）を作成する際に使用される。

この地物型は抽象地物であり、実装においてはこの下位型の具象となる地物型を使用する。

要件brid-11.	*brid:_BoundarySurface* は、屋根面（*brid:RoofSurface*）、外壁面（*brid:WallSurface*）、底面（*brid:GroundSurface*）、外部床面（*brid:OuterFloorSurface*）外部天井面（*brid:OuterCeillingSurface*）、内壁面（*brid:InteriorWallSurface*）、天井面（ *brid:CeilingSurface*）、床面（*brid:FloorSurface*）、閉鎖面（*brid:ClosureSurface*）のいずれかとなる。

CityGML では、橋梁の境界面として *brid:_BoundarySurface* の下位型となる地物型が用意されている。地物型には、屋根面や外壁面、底面などがあるが、これら境界面の空間属性（面）は、橋梁の立体を構成する境界面に一致する。

要件brid-12.	橋梁及び橋梁部分の立体又は面を構成する境界面は、境界面の空間属性を構成する幾何オブジェクトを参照しなければならない。

L.8.1 境界面の下位型

L.8.1.1 brid:RoofSurface

*brid:RoofSurface*は、橋梁の屋根面を記述するために使用する地物型である。

L.8.1.2 brid:WallSurface

brid:WallSurface は、橋梁の壁面を記述するために使用する地物型である。

L.8.1.3 brid:GroundSurface

*brid:GroundSurface*は、橋梁の底面を記述するために使用する地物型である。

L.8.1.4 brid:OuterFloorSurface

*brid:OuterFloorSurface*は橋梁の外側を覆う部分であり、通行可能な床面としての機能を有する部分の記述に使用する地物型である。

L.8.1.5 brid:ClosureSurface

brid:ClosureSurface は、橋梁部分を用いて橋梁を複数に分ける場合に、その境界面として利用する仮想的な面である。また、建屋がある橋梁について開口部が存在するが、開口部内の詳細なデータ作成が不要である場合に、開口部を閉じるために使用できる。

L.8.1.6 brid:OuterCeilingSurface

*brid:OuterCeilingSurface*は、橋梁の外側を覆う部分であり、天井としての機能を有する面を記述するために使用する地物型である。

L.8.1.7 brid:CeilingSurface

brid:CeilingSurface は、橋梁の内部の天井面を記述するために使用する地物型である。

L.8.1.8 brid:InteriorWallSurface

brid:InteriorWallSurface は、橋梁の内部空間の区画を区切る壁や仕切りとしての機能を有する面を記述するために使用する地物型である。

L.8.1.9 brid:FloorSurface

brid:FloorSurface は、橋梁の内部空間の下面に位置する水平で平らな板状の構造物（床面）を記述するために使用する地物型である。

L.9 brid:_Opening

brid:_Opening は、壁面や屋根面に設置される開口部である。開口部は、橋梁モデル（LOD3）又は橋梁モデル（LOD4）において記述できる。開口部は、これが設置された境界面の *brid:opening* により記述又は参照されなければならない。

L.9.1 開口部の空間属性

brid:_Opening の空間属性 *brid:lod3MultiSurface* 及び *brid:lod4MultiSurface* の型は、面（*gml:MultiSurface*）である。これらの開口部の面は、境界面（壁面や屋根面）の一部となる。もし開口部と境界面に位相関係をもたせる場合には、境界面の内空と開口部の空間属性の境界線とを一致させる。位相関係が不要な場合には、境界面に内空を設ける必要はない。

L.9.2 開口部の下位型

L.9.2.1 brid:Window

brid:Window は、採光、通風、換気、眺望などの目的のため、橋梁の屋根、天井、壁、床などに設けられた開口部のうち、人や物の出入りを目的としないものを記述するために使用する地物型である。

L.9.2.2 brid:Door

brid:Door は、橋梁の屋根、天井、壁、床などに設けられた開口部のうち、人や物の出入りを目的とするものを記述するために使用する地物型である。

L.10 標準的な作業手順

各ＬＯＤの幾何オブジェクトを作成する際の標準的な作業手順及び作業上の留意事項を示す。

L.10.1 幾何オブジェクトの作成

作成に必要となる原典資料を表 L- 6 に示す。

表 L- 6 原典資料の一覧

	水平位置	高さ	上面の形状	構造上不可欠な部材	付属物
LOD0	都市計画図等の DM データ	―	―	―	―
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群	―	―	―
LOD2.0	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群	―	―
LOD2.1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・平面図	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	―
LOD3	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・平面図	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

LOD4	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等のDMデータ ・航空写真 ・航空レーザ点群 ・MMS点群 ・地上レーザ点群 ・平面図 ・BIM/CIMモデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM点群 ・BIM/CIMモデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM点群 ・BIM/CIMモデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM点群 ・BIM/CIMモデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・MMS点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM点群 ・BIM/CIMモデル

橋梁モデル（LOD4）は BIM/CIM モデルから作成することも可能である。ただし、作成する橋梁モデル（LOD4）は標準製品仕様書で定められた地物型で作成する必要がある。

L.10.1.1 LOD0

(1) 原典資料

表 L- 7　LOD0 の原典資料

	水平位置	高さ	上面の形状	構造上不可欠な部材	付属物
LOD0	都市計画図等の DM データ	―	―	―	―

(2) 作業手順

① DM データより、道路橋、桟道橋、鉄道橋、横断歩道橋、こ線橋及び公共用歩廊、徒橋の図式を抽出する。

L.10.1.2 LOD1

(1) 原典資料

表 L- 8　LOD1 の原典資料

	水平位置	高さ	上面の形状	構造上不可欠な部材	付属物
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群	―	―	―

(2) 作業手順

① 道路橋及び鉄道橋は、橋梁モデル（LOD0）で取得した縁線を結び、ポリゴンを作成する。橋梁モデル（LOD0）で取得した縁線に橋脚が含まれている場合は、橋脚を含むポリゴンとなり、橋梁モデル（LOD0）で取得した縁線に橋脚が含まれていない場合は、橋脚を含まないポリゴンとなる。

図 L- 1　橋脚を含めた外周から作成したポリゴン

栈道橋は、橋梁モデル（LOD0）で取得した斜面に接していない縁線と、道路縁から取得した斜面に接している縁線を結び、ポリゴンを作成する。

横断歩道橋、跨線橋、ペデストリアンデッキは橋梁モデル（LOD0）が *MultiSurface* で作成されている場合は、そのままポリゴンとして使用できる。

幅員が 1m 以上の徒橋は、橋梁モデル（LOD0）は中心線であるため、縁線を航空写真から図化しポリゴンを作成する。

② ①で作成したポリゴンの各頂点に高さを与え、高さをもったポリゴンを作成する。
各頂点に与える高さは一律とし、ポリゴン内に含まれる航空レーザ点群または航空写真から作成した点群の最高高さとする。
作成されたポリゴンは水平面となる。

屋根や手すりがある場合は屋根及び手すりも含んだ最高高さを取得する。

標準製品仕様書では最高高さを原則としているが、ユースケースに応じて中央値など、高さの取得方法を変更することができる。使用した LOD1 の高さの種類は、属性 *lod1HeightType* に記述する。

③ ②で作成した高さを持ったポリゴンを水面（陸上に設置されている場合は地表面）の高さまで押し下げ、立体を作成する。
水面の高さは水涯線と地形モデルとの交線の地形モデルの高さとする。地形モデルの傾斜により、水面の高さ又は地表面の高さに幅がある場合は、最低高さとする。

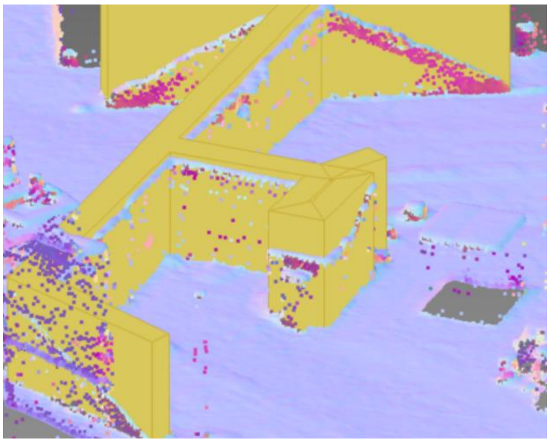


図 L- 2　最高高さで作成した横断歩道橋と航空写真から作成した点群を重畳させた図

橋梁モデル（LOD1）の作成イメージを以下に示す。

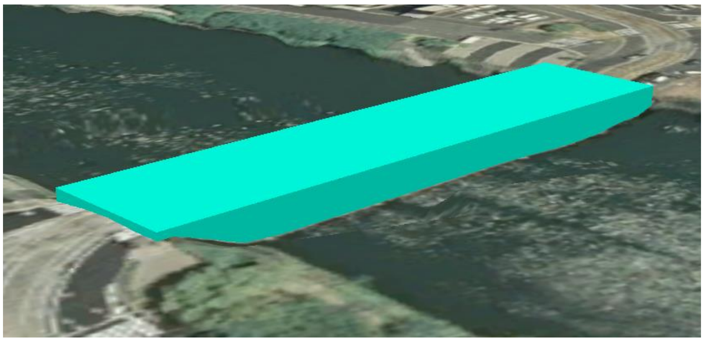


図 L- 3　道路橋の LOD1 の作成イメージ

L.10.1.3 LOD2.0

(1)　原典資料

表 L- 9　LOD2.0 の原典資料

	水平位置	高さ	上面の形状	構造上不可欠な部材	付属物
LOD2.0	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群	―	―

(2) 作業手順

① 橋梁モデル（LOD1）の幾何オブジェクト作成の作業手順①で作成したポリゴンから、橋梁モデル（LOD2.0）に不要となるポリゴンを削除する。

道路橋、桟道橋及び鉄道橋は、床版及び主桁の上面のみが橋梁モデル（LOD2.0）となる。そのため、橋梁モデル（LOD1）①で作成したポリゴンから、床版及び主桁の上面（路面）以外の部分（橋脚等）を取り除く。

横断歩道橋、ペデストリアンデッキ、徒橋及び跨線橋は、床版、主桁、階段及び踊り場の上面のみが橋梁モデル（LOD2.0）となる。そのため、橋梁モデル（LOD1）①で作成したポリゴンから、床版、主桁、階段及び踊り場の上面（路面）以外の部分（地覆等）を取り除く。

留意事項1：　屋根がある橋梁

屋根がある橋梁は、橋梁モデル（LOD2.0）を作成しない。これは、橋梁モデル（LOD2.0）が橋梁の上面のみを使用して作成するからである。屋根がある橋梁の橋梁モデル（LOD2）は、橋梁モデル（LOD2.1）のみ作成できる。

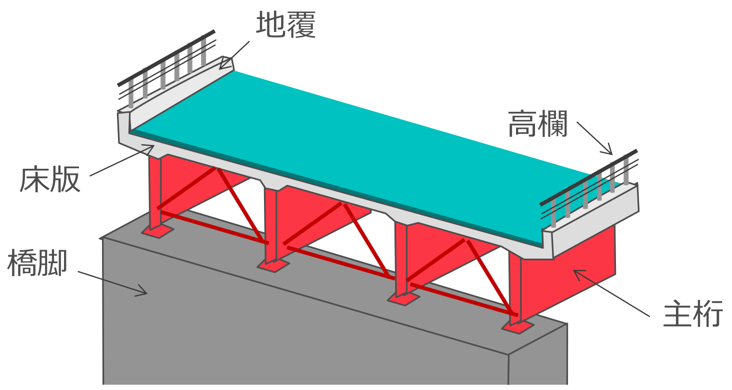


図 L- 4　橋梁の部材の名称

②　①の各頂点に航空レーザ点群または航空写真から作成した点群の高さを付与し、平面となるようにポリゴンを分割する。

勾配がある場合や平面である箇所に歪みが発生する場合は、勾配や高さの変化点に頂点を追加し、各ポリゴンが平面となるようポリゴンを分割する。

また、下図のように橋梁上空に線路が跨っている等遮蔽物により測量成果から橋梁の高さが取得できない場合は、その遮蔽物の区間でポリゴンを区切り、区切られたそれぞれの区間を *BridgePart* とする。このとき、測量成果から高さを取得できない区間の *BridgePart* の高さは、前後の区間の連続性から推定して高さを与えるとともに、属性 *bridDataQualityAttribute* にて、推定で高さを取得していることを明示する。

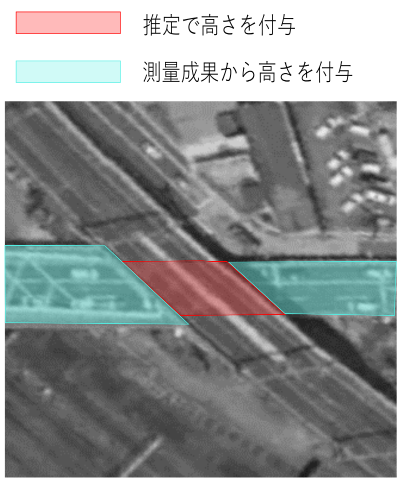


図 L- 5　橋梁の高さを推定で付与する例

横断歩道橋、ペデストリアンデッキ、徒橋、跨線橋の橋梁モデル（LOD2.0）では、階段の段差を表現しない。階段は、階段の上端と下端のみに高さを付与した斜面として取得する。

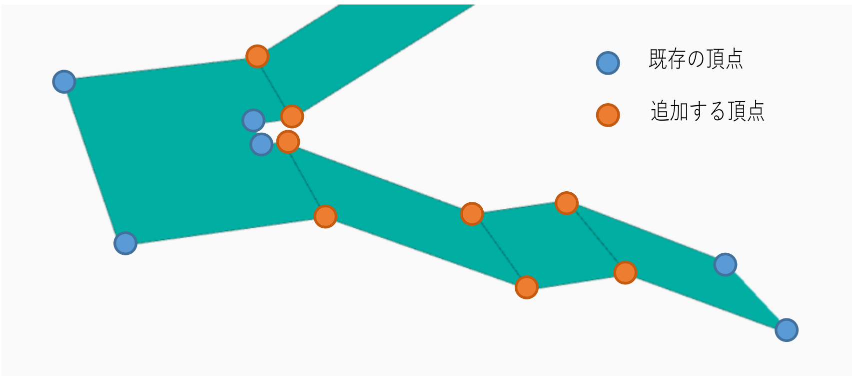


図 L- 6　階段をスロープで表現したイメージ図

③　②で分割した高さ付きのポリゴンを、全て *OuterFloorSurface* とする。

②で分割した高さ付きのポリゴンは、橋梁の境界面となる。橋梁モデル（LOD2.0）では、橋梁の上面のみが取得の対象であり、これらは通行可能な面であることから、全て *OuterFloorSurface* に区分できる。

橋梁モデル（LOD2.0）の作成イメージを以下に示す。

図 L- 7　ペデストリアンデッキの LOD2.0 の作成イメージ

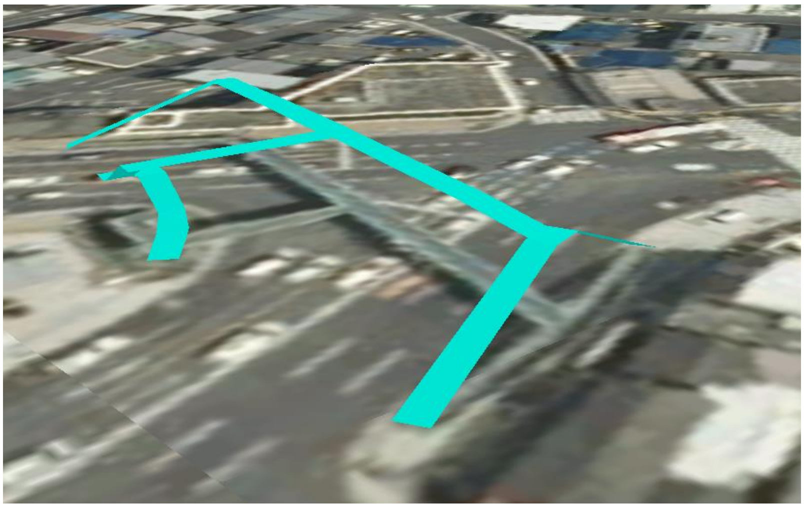


図 L- 8　横断歩道橋の LOD2.0 の作成イメージ

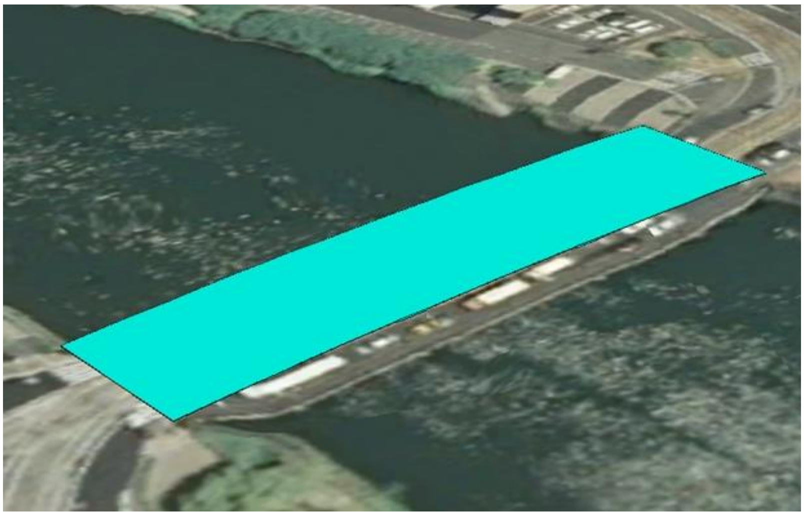


図 L- 9　道路橋の LOD2.0 の作成イメージ

L.10.1.4 LOD2.1

(1) 原典資料

表 L- 10　LOD2.1 の原典資料

	水平位置	高さ	上面の形状	構造上不可欠な部材	付属物
LOD2.1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・平面図	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	―

(2) 作業手順

① 橋梁モデル（LOD2.0）を作成する。

② 床版及び主桁、階段及び踊り場の各部材の厚みを取得する。

各部材の厚みを航空写真や航空レーザ点群から取得できない場合は MMS 点群等から取得する。

MMS 点群等を入手できない場合は、各部材の厚みを推定することを許容する。 ただし、厚みを推定した区間は *BridgePart* として区切る。この *BridgePart* には属性 *bridDataQualityAttribute* にて、推定で高さを取得していることを明示する。

③ 橋梁に屋根がある場合は、屋根の形状を取得する。

屋根の外周の上からの正射影を取得し、棟（屋根の頂部であり、屋根の分水嶺となる箇所）及び谷（屋根と屋根のつなぎの谷状の部分）で区切り、各頂点に各種点群データから高さを与える。屋根面が曲面の場合は、データセットが採用する地図情報レベルの水平及び高さの誤差の標準偏差に収まるよう平面に分割する。

④ 橋梁モデル（LOD2.0）で分割したポリゴンごとに①で取得した厚みを用いて押し下げ、立体とする。作成した立体を構成する面を、以下に従い境界面に区分する。

側面を *WallSurface* とすることを基本とする。屋根がある場合は、開口部を *ClosureSurface* とする。

底面のうち、接地している面を *GroundSurface*、それ以外を *OuterCeilingSurface* とする。

上面のうち、屋根がある場合は *RoofSurface*、屋根がない場合は *OuterFloorSurface* とする。

⑤ 構造上不可欠な部材（*BridgeConstructionElement*）又は橋梁附属物（*BridgeInstallation*）を表現する場合は、構造物の外形（外側から見える形）を構成する面を取得し、各頂点に点群データから高さを与える。

橋梁モデル（LOD2.1）では、構造上不可欠な部材（*BridgeConstructionElement*）又は橋梁附属物（BridgeInstallation）を表現してもよい。

作成する場合は、位置が分かる平面図や MMS 点群などの側面方向から計測した計測データが必要となる。下図は境界面の区分に加え、橋脚を作成した例である。

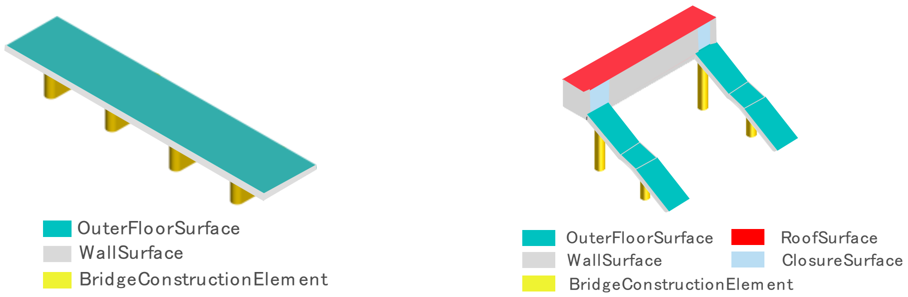


図 L- 10　LOD2.1 の境界面の区分イメージ

橋梁モデル（LOD2.1）の作成イメージを以下に示す。

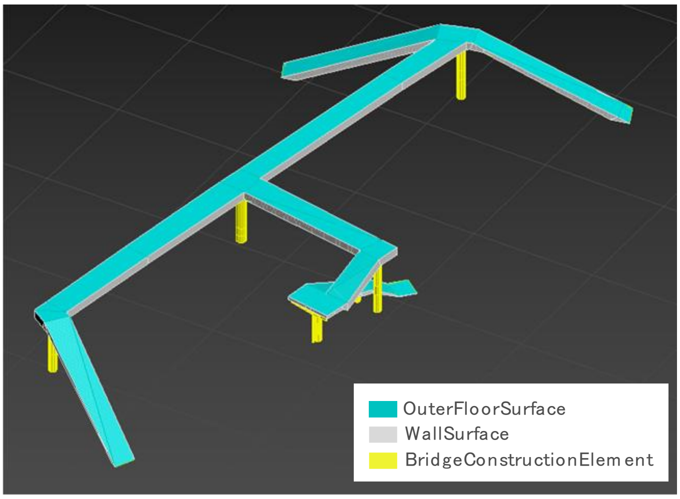


図 L- 11　横断歩道橋の橋梁モデル（LOD2.1）の作成イメージ

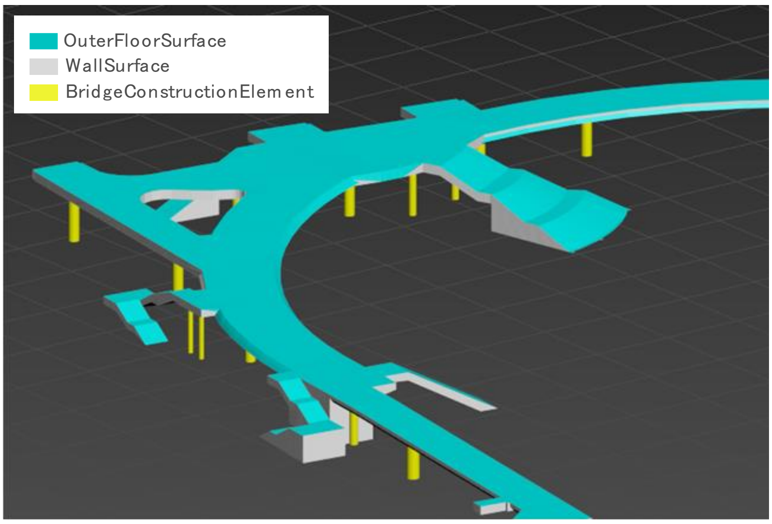


図 L- 12　ペデストリアンデッキの橋梁モデル（LOD2.1）の作成イメージ

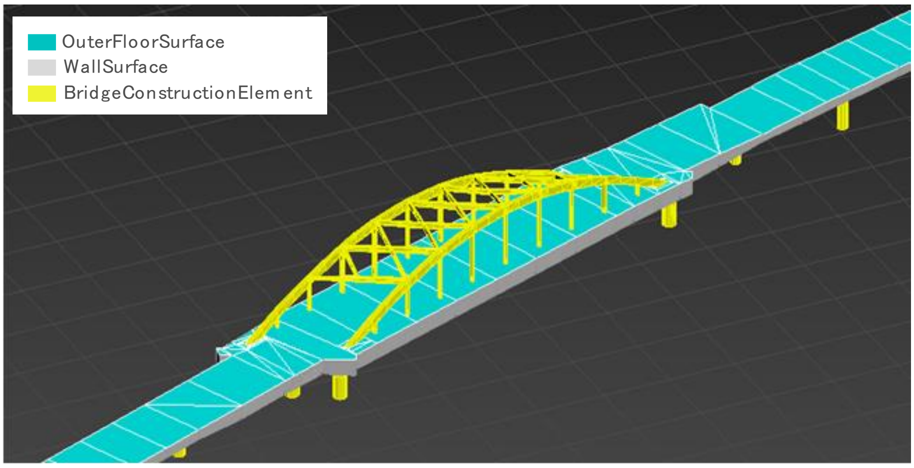


図 L- 13　道路橋の橋梁モデル（LOD2.1）の作成イメージ

L.10.1.5 LOD3

(1)　原典資料

表 L- 11　LOD3 の原典資料

	水平位置	高さ	上面の形状	構造上不可欠な部材	付属物
LOD3	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・平面図	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群

(2) 作業手順

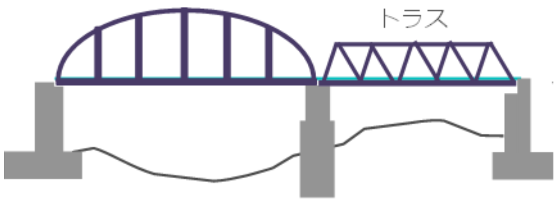
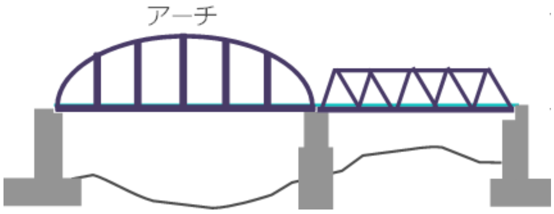
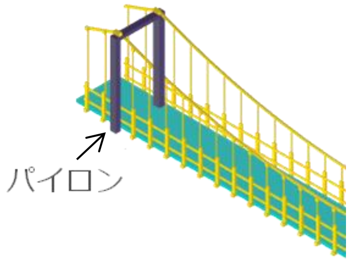
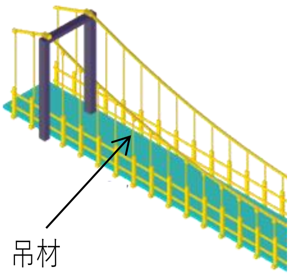
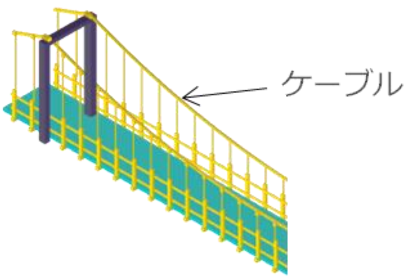
① 橋梁モデル（LOD2.1）を作成する。

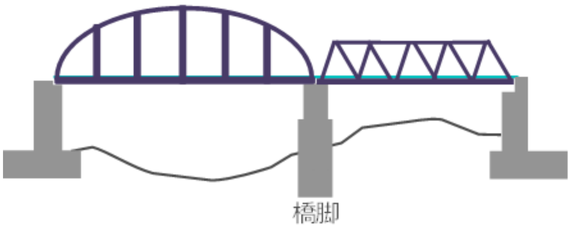
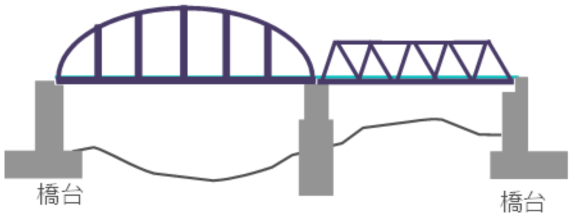
② 床版及び主桁以外の構造上不可欠な部材（例：橋脚）を *BridgeConstructionElement* として取得する。

BridgeConstructionElement の取得には MMS 点群など側面から計測したデータを使用することを基本とするが、航空写真又は航空レーザ点群から取得可能な場合は、航空写真及び航空レーザ点群を使用してよい。

取得対象とする構造上不可欠な部材の外形（外側から見える形）を構成する面を取得し、各頂点に点群データ等から高さを与える。*BridgeConstructionElement* として取得する部材の一覧を表 L- 12 に示す。

表 L- 12　BridgeConstructionElement として取得する部材の一覧

部材名	部材イメージ
トラス	
アーチ	
パイロン	
吊材	
ケーブル	

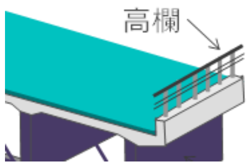
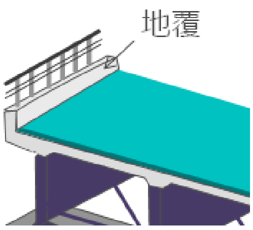
橋脚	
橋台	

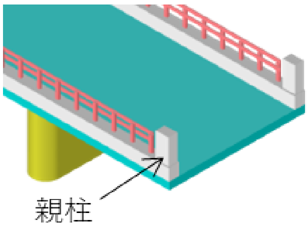
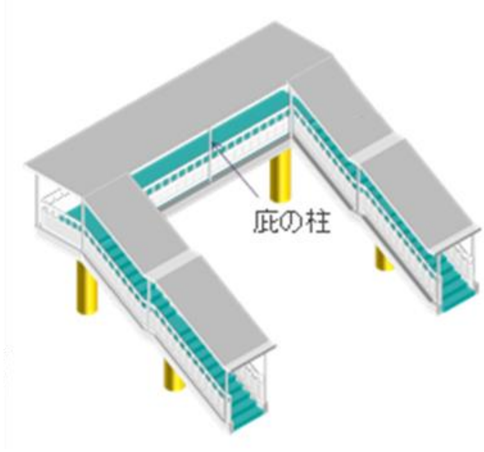
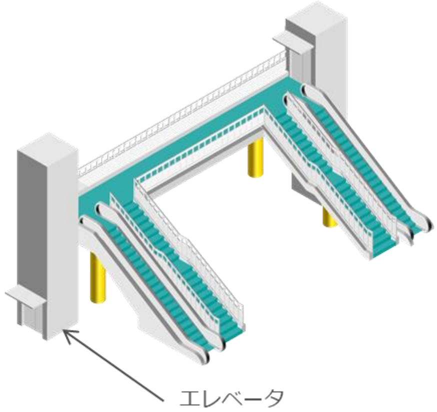
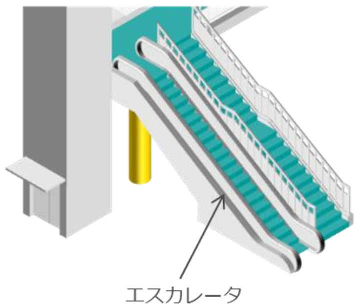
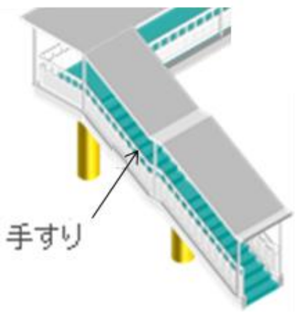
③　橋梁の外観を構成する付属的な部材（例：高欄、地覆）を *BridgeInstallation* として取得する。

BridgeInstallation の取得には MMS 点群など側面から計測したデータを使用することを基本とする。ただし、航空写真又は航空レーザ点群から取得可能な場合は、航空写真及び航空レーザ点群を使用してよい。

取得対象とする構造上不可欠な部材の外形（外側から見える形）を構成する面を取得し、各頂点に点群データ等から高さを与える。*BridgeInstallation* として取得する部材の一覧を表 L- 13 に示す。

表 L- 13　BridgeInstallation として取得する部材の一覧

部材名	部材イメージ
高欄	
地覆	

親柱	
庇の柱	
エレベータ	
エスカレータ	
手すり	

橋梁モデル（LOD3）は階段やエスカレータなどの段差を表現する。

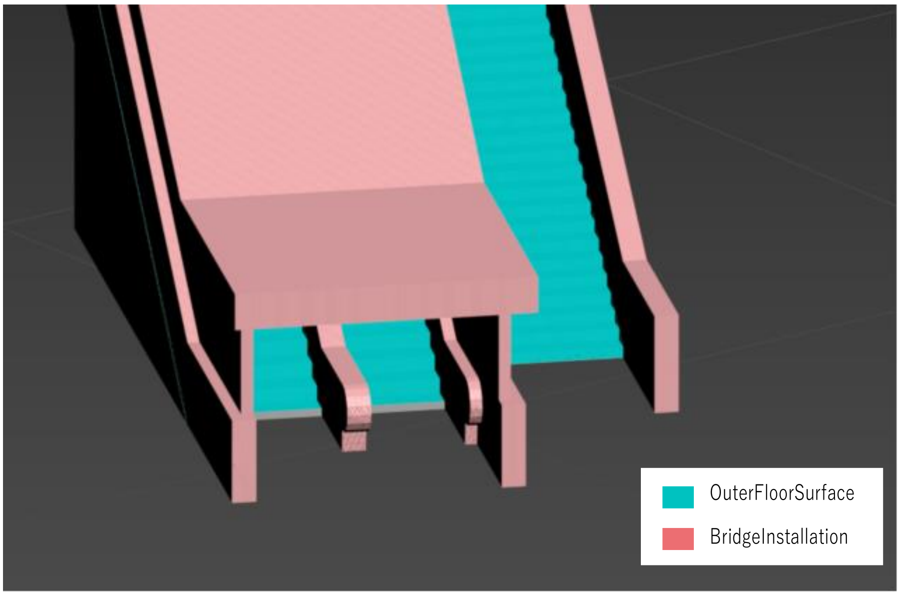


図 L- 14　エスカレータおよび階段の作成イメージ

橋梁モデル（LOD3）の作成イメージを以下に示す。

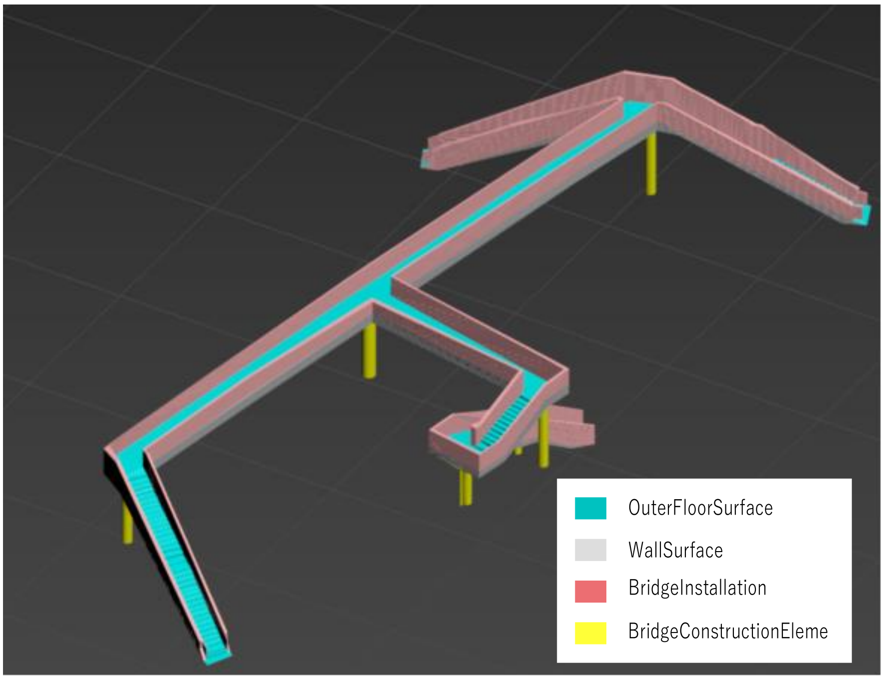


図 L- 15　歩道橋の橋梁モデル（LOD3）の作成イメージ

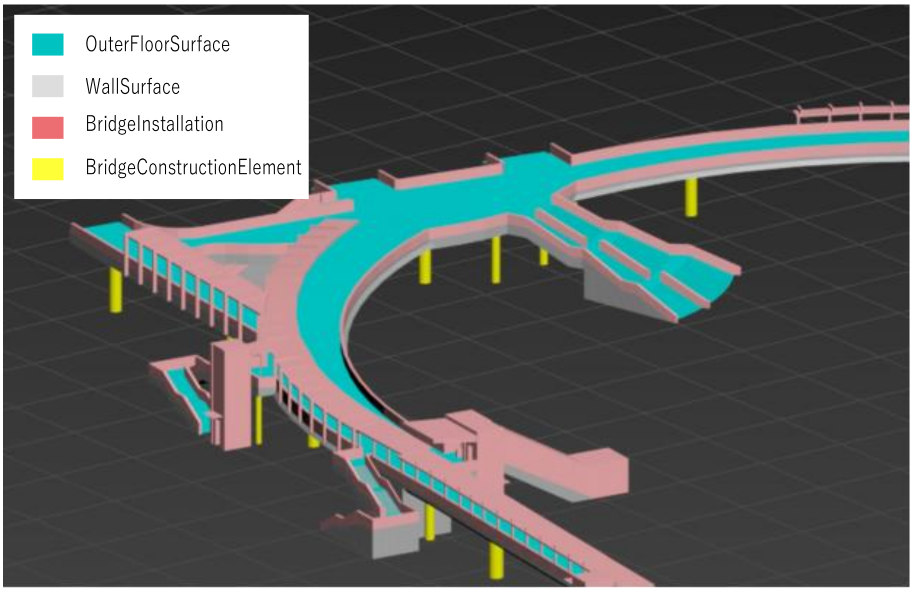


図 L- 16　ペデストリアンデッキの橋梁モデル（LOD3）の作成イメージ

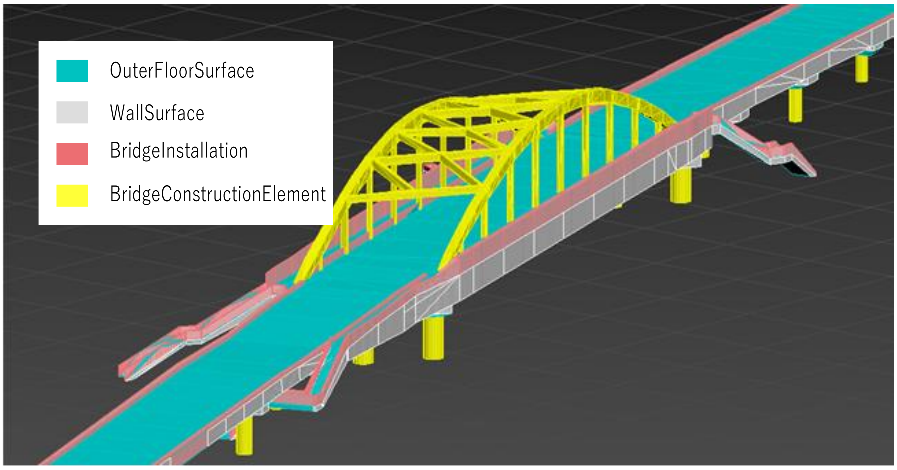


図 L- 17　道路橋の橋梁モデル（LOD3）の作成イメージ

L.10.1.6 LOD4

(1)　原典資料

表 L- 14　LOD4 の原典資料

	水平位置	高さ	上面の形状	構造上不可欠な部材	付属物
	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・平面図 ・BIM/CIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群 ・BIM/CIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群 ・BIM/CIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群 ・BIM/CIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LidarSLAM 点群 ・BIM/CIM モデル

(2) 作業手順

① 橋梁モデル（LOD3）を作成する。

② 橋梁の詳細な形状及び橋梁内部の空間を表現する。

詳細形状や内部形状は、BIM/CIM モデルから作成することを基本する。ただし、測量による計測データが得られる場合は計測データから作成することも可能である。

標準製品仕様書では、橋梁の詳細な部材の定義は、IFC における橋梁モデル（IFC Bridge）と整合を図っている。ただし、IFC における橋梁モデルはまだ国際標準となっていないことから、IFC Bridge Fast Track Project Report WP2: Conceptual Model を参考に、IFC Bridge を構成するクラスと CityGML の Bridge モジュールとの対応付けを行っている。

表 L- 15　（参考）CityGML のクラスと IFC のクラスとの対応

CityGML の地物型	対応付ける IFC のクラス	説明
Bridge	IfcBridgePart, IfcElementAssembly	IfcBridgePart のうち、以下に区分されるものを対象とする。 • DECK, DECK_SEGMENT IfcElementAssembly のうち、以下に区分されるものを対象とする。 • DECK
BridgeContructionElement	IfcBridgePart, IfcElementAssembly	IfcBridgePart のうち、以下に区分されるものを対象とする。 • ABUTMENT, FOUNDATION, PIER, PIER_SEGMENT, PYLON, SUBSTRUCTURE, SUPERSTRUCTURE, SURFACESTRUCTURE, IfcElementAssembly のうち、以下に区分されるものを対象とする。

		・ ARCH, BEAM_GRID, GIRDER, REINFORCEMEN_UNIT, RIGID_FRAME, SLAB_FIELD, TRUSS, ABUTMENT, PIAR, PYLON, CROSS_BRACING,
BridgeInstallation	IfcElementAssembly	IfcElementAssembly のうち、ACCESSORY__ASSEMBLY に区分されるものを対象とする。

CityGML の地物型は、IFC において部材の集まりを示す IfcBridgePart 及び IfcElementAssembly と対応付ける。

IFC では、梁（IfcBeam）やスラブ（IfcSlab）、支承（IfcBearing）といった橋梁を構成する部材がクラスとして定義されているが、これらのクラスと CityGML の地物型とを対応付けると、3D 都市モデルとしては詳細すぎる表現となるため、部材クラスの集まりである IfcBridgePart 及び IfcElementAssembly と CityGML の地物型とを対応づけ、橋梁モデル（LOD4）を作成する。

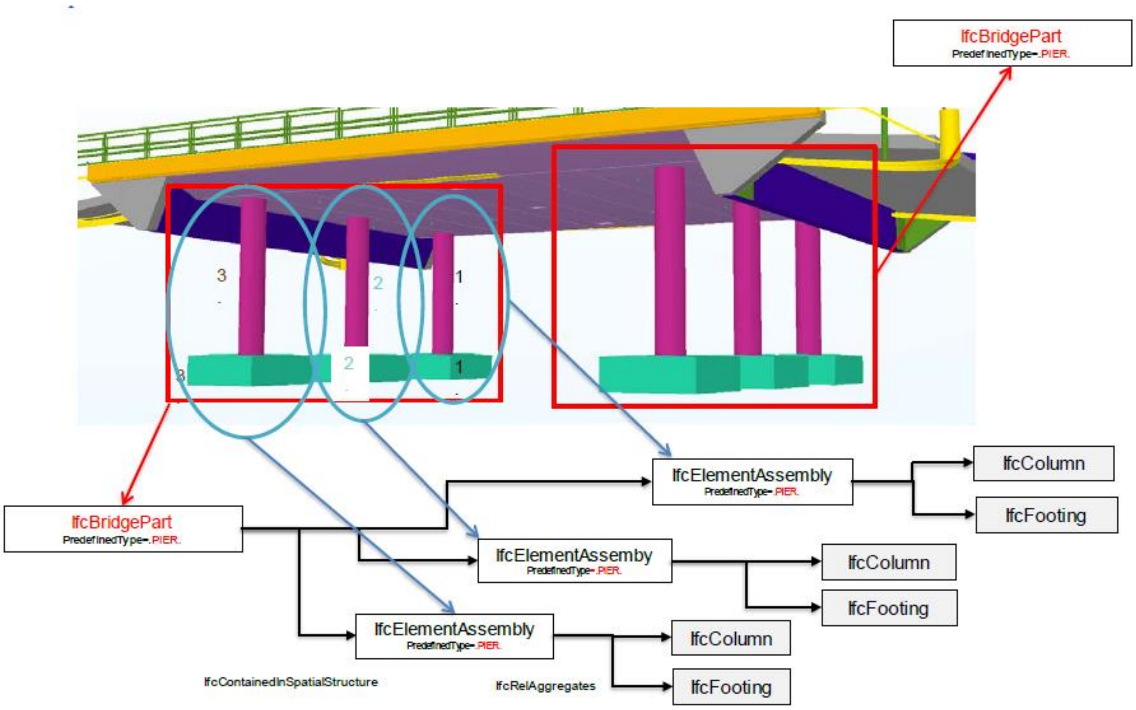


図 L- 18　IfcBridge におけるクラス間の階層構造（出典：IFC Bridge Fast Track Project Report WP2: Conceptual Model）

L.10.2　作成上の留意事項

L.10.2.1 延長の長い橋梁モデルの取り扱い

一つの橋梁は、一つの橋梁モデルとしてデータ作成することを基本とする。ただし、高速道路の高架橋のように延長の長い橋梁は、一つのモデルとして作成するとデータ量が膨大になる。そこで、その場合には管理区間又は上部工の境界（伸縮装置が設置されている場所）により区切り、一つの橋梁モデルとしてよい。

L.10.2.2 行政界を跨ぐ橋梁モデルの取り扱い

行政界を跨ぐ橋梁モデルは、橋梁モデルを一つのオブジェクトとして作成するため、基本方針として標準製品仕様書では橋梁モデルを行政界で区切らないとしている。行政界を跨ぐ橋梁モデルは、これに関係する市区町村の 3D 都市モデルに重複して含めてよい。

Annex M

妥当なトンネルオブジェクト

M.1　概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「トンネルモデル」に従って作成された都市オブジェクト（以下、「トンネルオブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当なトンネルモデルを作成するための標準的な作業手順を示す。

M.2　トンネルの記述と LOD

M.2.1　トンネルモデル

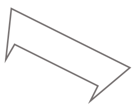
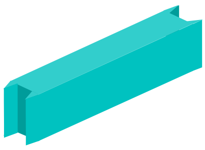
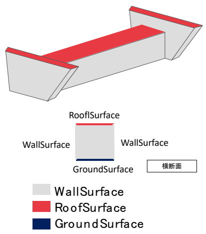
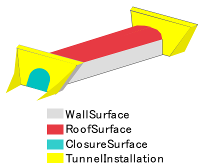
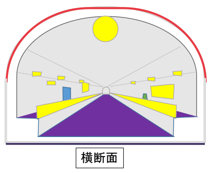
トンネルとは、上方を含め周辺が地山や他の構造物で覆われている、交通、輸送等に供する構造物である。[道路基盤地図情報（整備促進版）製品仕様書（案）]

標準製品仕様書では、その設置の形態から、ボックスカルバート、シェッド、シェルター及び地下横断歩道もトンネルに含める。

標準製品仕様書では、トンネルの表現に必要な地物型等を CityGML 及び i-UR から抽出し、LOD ごとに、含むべき地物型、各地物型の空間属性の型、取得基準、取得方法及び補足を定めた「トンネルモデル」を定義する。

トンネルモデルの LOD は、LOD0 から LOD4 までを対象とする。

表 M- 1　トンネルモデルの概要

		LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4
イメージ						
形状	図形	点、線、面	立体	立体又は面		
	高さ	なし（2D）	あり（3D）			
境界面の区分		なし		あり		
開口部の表現		なし			あり	
内部の表現		なし				あり

トンネルモデル（LOD0）は、トンネルの形状を、「公共測量標準図式」に従い、点、線又は面により表現する。

トンネルモデル（LOD1）は、トンネルの上方からの正射影の外周を一律の高さで上向きに押し上げた立体（箱モデル）により表現する。

トンネルモデル（LOD2）では、トンネルの形状を立体により表現し、立体を構成する各境界面を地物として取得する。

トンネルモデル（LOD3）では、トンネルの形状を立体により表現し、立体を構成する各境界面を地物として取得するとともに、トンネルの開口部やトンネルの外側に付いている付属物を地物として取得する。

トンネルモデル（LOD4）では、トンネルモデル（LOD3）による外形に加えて、トンネル内部の形状を立体により表現する。

M.2.2　使用可能な地物型と LOD

トンネルモデルは、LOD ごとに、使用すべき地物型やその空間属性が異なる。

要件tun-1.	トンネルの記述には、指定された LOD に対応する地物型及び空間属性を使用する。

トンネルは、CityGML の Tunnel モジュールに定義された *tun:Tunnel* を用いて記述する。

トンネルモデル（LOD0）では、*tun:Tunnel* のみを使用し、トンネルの坑口の形状を点、線又は面として表現する。CityGML にはトンネルの LOD0 の空間属性が定義されていないため、i-UR において拡張した属性 *uro:lod0Geometry* を使用する。この空間属性は数値地形図との互換性を保つ情報を記述するためのデータ型 *uro:DmAttribute* の一部である。

トンネルモデル（LOD1）では、*tun:Tunnel* を使用し、トンネルの形状を立体として表現する。立体は、トンネルの上方からの外周の正射影に一律の高さを与えた箱モデルである。このとき、外周には坑口を含む。

トンネルモデル（LOD2）では、トンネルの外形を立体として表現し、立体の各境界面を、屋根面（*tun:RoofSurface*）、底面（*tun:GroundSurface*）及び外壁面（*tun:WallSurface*）に区分する。このとき、トンネルの外形には坑口を含む。

トンネルモデル（LOD3）では、トンネルの形状を、立体により表現し、立体を構成する各境界面を地物として取得するとともに、トンネルの開口部やトンネルの外側に付いている付属物（*tun:TunnelInstallation*）を地物として取得する。開口部に扉や窓が設けられている場合は、それぞれ *tun:Door* や *tun:Window* により表現するが、これらが無い場合には閉鎖面（*tun:ClosureSurface*）として記述する。

トンネルモデル（LOD4）では、トンネルモデル（LOD3）による外形に加えて、トンネルの内部空間（*tun:HollowSpace*）を表現する。トンネルの内部空間は、建築物の屋内空間と同様、内壁面（*tun:InteriorWallSurface*）や床面（*tun:FloorSurface*）などの境界面に分ける。また、トンネル内部の付属物（*tun:IntTunnelInstallation*）や可動設備（*tun:TunnelFurniture*）を表現できる。

また、トンネルモデル（LOD1）からトンネルモデル（LOD4）では、一つのトンネルを複数の区間（*tun:TunnelPart*）に分けて記述することができる。主題属性が異なる場合やトンネルモデル（LOD1）をより実際に近い形状で表現する場合に使用できる。

トンネルの各 LOD において使用可能な地物型とその空間属性の一覧を表 M- 2 に示す。

表 M- 2 トンネルモデルに使用する地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4	適用
tun:Tunnel		●	●	●	●	●	
	uro:lod0Geometry	●					数値地形図の取得方法に従う。
	tun:lod1Solid		●				
	tun:lod2Solid			●			
	tun:lod3Solid				●		
	tun:lod4Solid					■	
	tun:lod4MultiSurface					■	Solid を原則とする。BIM から作成する場合は MultiSurface とする。
tun:TunnelPart			■	■	■	■	● LOD1 において、より実際の形状に近い表現を行う場合に必須とする。 ● LOD2 以上において、多連形のトンネルを一つの Tunnel として表現する場合に必須とする。 ● LOD2 以上において、一つのトンネルを、属性の異なる複数の部分に分ける場合に必須とする。
	tun:lod1Solid		■				tun:TunnelPart を使用する場合は必須とする。
	tun:lod2Solid			■			
	tun:lod3Solid				■		
	tun:lod4Solid					■	
tun:TunnelInstallation					●	●	
	tun:lod2Geometry						
	tun:lod3Geometry				●		MultiSurface とする。
	tun:lod4Geometry					●	MultiSurface とする。
tun:RoofSurface				■	■	■	トンネルの外形を構成する面のうち、上向きの面を区分する場合に必須とする。
	tun:lod2MultiSurface			■			tun:RoofSurface を作る場合は必須とする。
	tun:lod3MultiSurface				■		
	tun:lod4MultiSurface					■	
tun:WallSurface				●	●	●	トンネルの外形を構成する面のうち、側方の面に使用する。
	tun:lod2MultiSurface			●			
	tun:lod3MultiSurface				●		
	tun:lod4MultiSurface					●	
tun:GroundSurface				■	■	■	トンネルの外形を構成する面のうち、下向きの面を区分する場合に必須とする。
	tun:lod2MultiSurface			■			tun:GroundSurface を作る場合は必須とする。
	tun:lod3MultiSurface				■		
	tun:lod4MultiSurface					■	
tun:OuterFloorSurface							標準製品仕様書では使用しない。
	tun:lod2MultiSurface						
	tun:lod3MultiSurface						
	tun:lod4MultiSurface						
tun:OuterCeilingSurface							標準製品仕様書では使用しない。
	tun:lod2MultiSurface						

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4	適用
	tun:lod3MultiSurface						
	tun:lod4MultiSurface						
tun:ClosureSurface					●	●	出入口を tun:ClosureSurface として表現する。
	tun:lod2MultiSurface						
	tun:lod3MultiSurface				●		
	tun:lod4MultiSurface					●	
tun:InteriorWallSurface						●	
	tun:lod4MultiSurface					●	
tun:CeilingSurface						■	
	tun:lod4MultiSurface					●	
tun:FloorSurface						■	
	tun:lod4MultiSurface					●	
tun:Door					●	●	
	tun:lod3MultiSurface				●		
	tun:lod4MultiSurface					●	
tun:Window					●	●	
	tun:lod3MultiSurface				●		
	tun:lod4MultiSurface					●	
tun:HollowSpace						●	
	tun:lod4Solid					●	
tun:IntTunnelInstallation						■	LOD4.1 及び LOD4.2 では必須とする。
	tun:lod4Geometry					●	MultiSurface とする。
tun:TunnelFurniture						■	LOD4.2 では必須とする。
	tun:lod4Geometry					●	MultiSurface とする。

●：必須
■：条件付必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

M.2.3 トンネルの空間属性

M.2.3.1 LOD0

トンネルモデル(LOD0)では、トンネルの形状を点、線又は面として記述する。このとき、トンネルオブジェクトは、トンネルモデル（LOD0）の定義に従ったものでなければならない。

要件tun-2. トンネルの LOD0 の形状は、トンネルモデル（LOD0）の定義に従う。

トンネルモデル（LOD0）の取得方法は、数値地形図に従う。

M.2.3.2 LOD1

トンネルモデル（LOD1）では、トンネルの形状を立体として記述する。このとき、トンネルオブジェクトはトンネルモデル（LOD1）の定義に従ったものでなければならない。

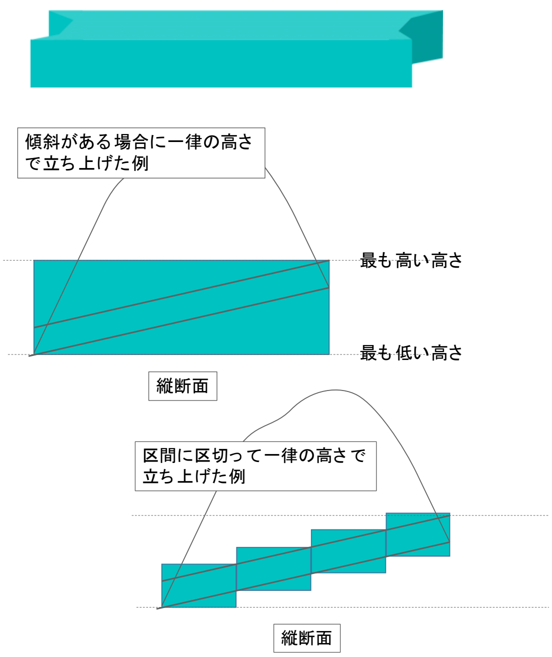
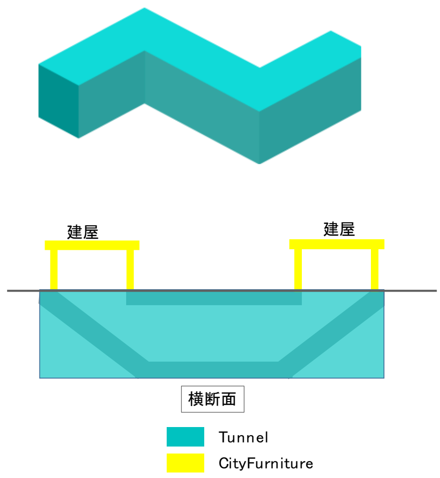
要件tun-3.	トンネルの LOD1 の形状は、トンネルモデル（LOD1）の定義に従う。

トンネル、ボックスカルバート、シェッド及びシェルターの場合は、坑口を含めた外周に一律の高さを与えて上向きに押し上げた立体として表現する。一律の高さは、構造物の最も低い高さから最も高い高さまでとする。

地下横断歩道の場合は、地下横断歩道の外周に、路面の高さから一律の高さ（設計図や竣工図に示された構造物の深さ）を下向きに押し出した立体として表現する。

要件tun-4.	*tun:Tunnel* の *tun:lod1solid* で示される立体（*gml:solid*）の上面及び下面は水平でなければならず、側面は垂直でなければならない。

表 M- 3　トンネルモデル（LOD1）の取得例

	LOD1	
取得例	 トンネル	 地下横断歩道
説明	トンネルの場合は、トンネルの坑口を含めた外周に一律の高さで上向きに押し出した立体として表現する。 一律の高さは、トンネルの最も低い高さから最も高い高さまでとする。 トンネル内部が傾斜している場合は、その標高差によりトンネルの形状が実際の形状と乖離する。 そのため、ユースケースの必要に応じて、トンネルを *TunnelPart*に区切り、区切った区間ごとに一律の高さで上向きに押し出すことで、より実際に近い形状で表現できる。	地下横断歩道の場合は、地下横断歩道の外周に、路面の高さから一律の高さ（設計図や竣工図に示された構造物の深さ）で下向きに押し出した立体として表現する。 地下横断歩道内部が傾斜している場合は、その標高差により地下横断歩道の形状が実際の形状と乖離する。 そのため、ユースケースの必要に応じて、地下横断歩道を *TunnelPart* に区切り、区切った区間ごとに一律の高さで押し出すことで、より実際に近い形状で表現できる。 なお、地下横断歩道の出入口に、防風・雨・雪及び採光を目的として設けられた建屋は、都市設備（*frn:CityFurniture*）として取得する。

地下横断歩道の出入口に、防風・雨・雪及び採光を目的として設けられた建屋は、都市設備（*frn:CityFurniture*）として取得する。

トンネル、ボックスカルバート、シェッド及びシェルターの場合は、坑口を含む外周を作成し、一律の高さで上向きに押し出した立体となる。一律の高さは、竣工図等に記載された坑口（坑門）の最高高さ又は計測により得られた坑口（坑門）の最高高さとする。入口となる坑口と出口となる坑口での路面の高さに標高差がある場合は、低い方の路面の高さから、高い方の坑口最高高さまで押し出す。

地下横断歩道の場合は、地下横断歩道の外形線により囲まれた平面に、出入口部の路面の高さから一律の高さ（設計図や竣工図に示された構造物の深さ）で下向きに押し出した立体として表現する。出入口部に標高差がある場合は、最低高さから最高高さまでとする。

要件tun-5.	トンネルモデル（LOD1）の上面の高さは、以下のいずれかを原則とする。 1）上面が航空測量によりから取得の場合、坑口（坑門）の最高高さ 2）上面が可視の場合、上方からの外周の正射影に含まれる点群データの最高高さ 3）地下横断歩道の場合、出入口部の路面標高の最高高さ

トンネルモデル（LOD1）は、取得基準によって上面の高さの取得方法が異なる。

トンネル、ボックスカルバート、シェッド及びシェルターのうち、構造物の上面の高さが航空測量により取得できない場合は、竣工図等に記載された坑口（坑門）の最高高さ又は計測によって得られた坑口（坑門）の最高高さを上面の高さとする。

トンネル、ボックスカルバート、シェッド及びシェルターのうち、構造物の上面の高さが航空測量により取得できる場合は、計測によって得られた最高高さを使用する。

地下横断歩道の場合、竣工図等に記載された出入口部の路面標高又は計測によって得られた出入口部の路面標高とする。出入口部に標高差がある場合は、最高高さを上面の高さとする。

要件tun-6.	トンネルモデル（LOD1）の底面の高さは、以下のいずれかを原則とする。 1）トンネルの場合、トンネルの最低高さ 2）地下横断歩道の場合、地下横断歩道の最低高さ 3）カルバート、シェッド及びシェルターの場合、構造物の正射影と地形との交線の最下部点の高さ（最も低い標高）

トンネルの最低高さは、坑口の路面の標高から標準断面図等の図面から取得したトンネルの最大深さを減算し求める。

地下横断歩道の最低高さは、出入口部の標高から竣工図や設計図等の図面から取得した地下横断歩道の最大深さを減算し求める。

カルバート、シェッド及びシェルターの最低高さは、シェッド等の正射影に含まれる地形の高さの最低高さとする。

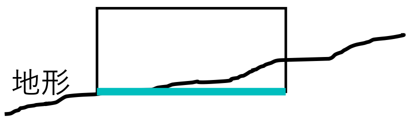


図 M- 1 ロックシェッド等のトンネルモデル（LOD1）における底面の高さ

M.2.3.3 LOD2

トンネルモデル（LOD2）では、トンネルの形状を立体として記述する。このとき、トンネルオブジェクトはトンネルモデル（LOD2）の定義に従ったものでなければならない。

要件tun-7.	トンネルの LOD2 の形状は、トンネルモデル（LOD2）の定義に従う。

トンネルモデル（LOD2）では、トンネルの形状となる立体の各境界面を、屋根面（*tun:RoofSurface*）、外壁面（*tun:WallSurface*）及び底面（*tun:GroundSurface*）に区分する。このとき、上向きとなる面は屋根面、下向きとなる面は底面、残りは外壁面とすることが基本となる。

ただし、トンネルの断面形状によって明確に区分できない場合は、外壁面（*tun:WallSurface*）として取得する。

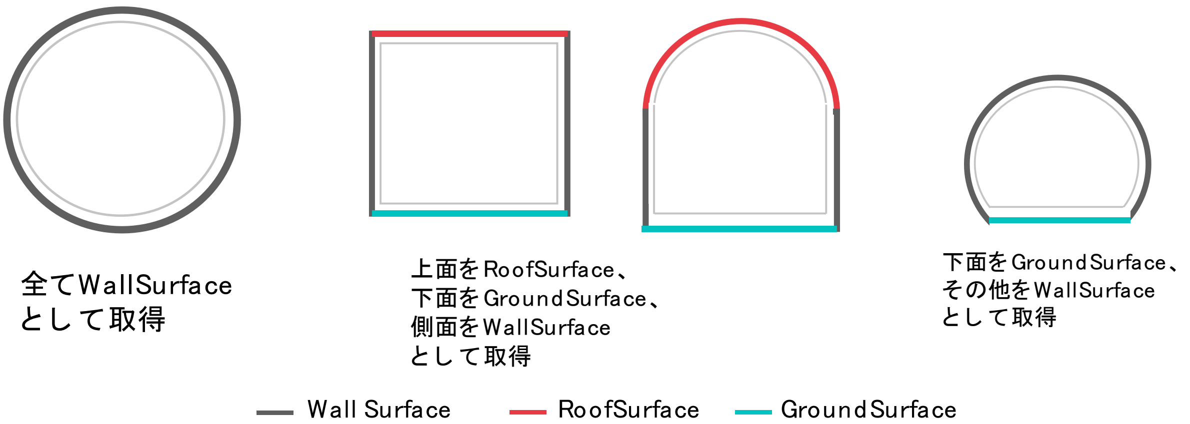


図 M- 2 境界面の区分

要件tun-8.	トンネルモデル（LOD2）におけるトンネルの立体を構成する各境界面の区分が難しい場合は、*tun:WallSurface* に区分する。

なお、トンネルモデル（LOD2）の坑口、行政界等で区切る場合の境界面及び *tun:TunnelPart* を使用する場合の隣接する tun:TunnelPart と接する境界面は、*tun:WallSurface* に区分する。

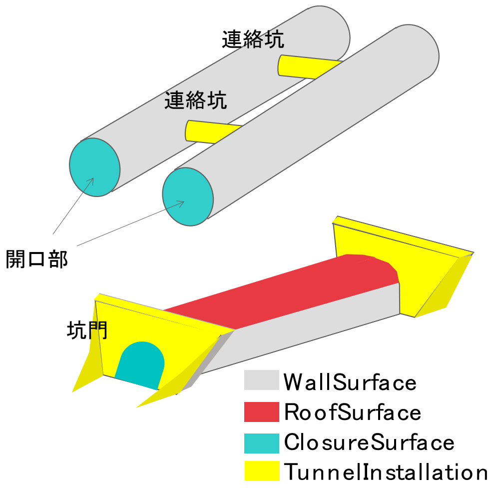
M.2.3.4 LOD3

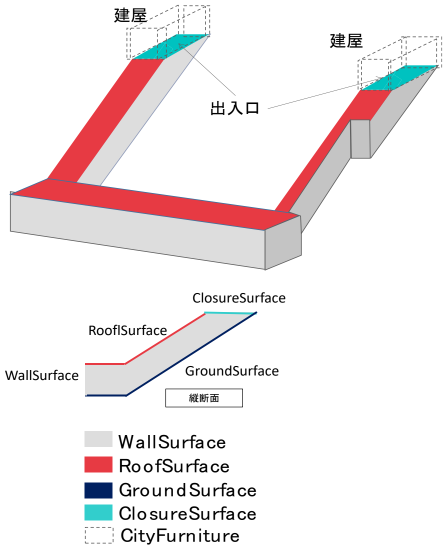
トンネルモデル（LOD3）では、トンネルの形状を立体として記述する。このとき、トンネルオブジェクトはトンネルモデル（LOD3）の定義に従ったものでなければならない。

要件tun-9.	トンネルの LOD3 の形状は、トンネルモデル（LOD3）の定義に従う。

トンネルモデル（LOD3）では、LOD2 と同様にトンネルの形状となる立体の各境界面を屋根面（*tun:RoofSurface*）、外壁面（*tun:WallSurface*）及び底面（*tun:GroundSurface*）に区分する。また、トンネルの外側についている付属物を区分する。さらに、トンネルの出入口部分は開口部となり、扉や窓がある場合には、*tun:Door* 又は *tun:Window* により取得する。これらがない開口部は、*tun:ClosureSurface* として取得する。

表 M- 4　トンネルモデル（LOD3）の取得例

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">LOD3</th></tr>
<tr><td>取得例</td><td>


</td><td>


</td></tr>
<tr><td>説明</td><td>トンネルの外形を立体として表現し、立体の各境界面を、屋根、外壁及び開口部に区分する。
さらにトンネルの外側に付いている付属物として、坑門や連絡坑を取得する。</td><td>地下横断歩道の外形を立体として取得し、立体の各境界面を、屋根や外壁に区分する。
地下横断歩道の出入口に設けられた建屋は、都市設備（CityFurniture）として取得する。</td></tr>
</table>

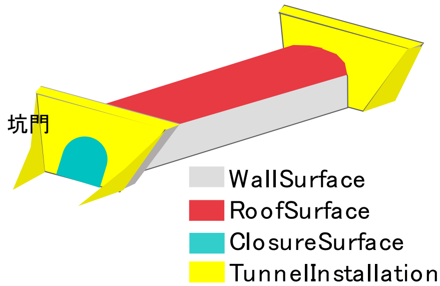
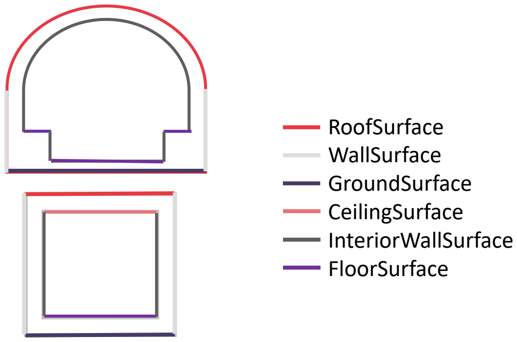
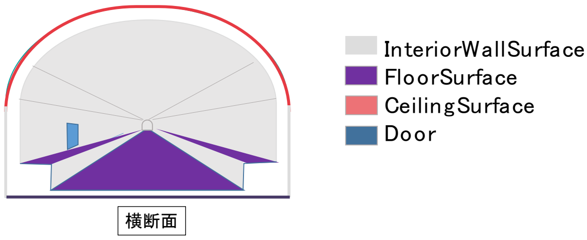
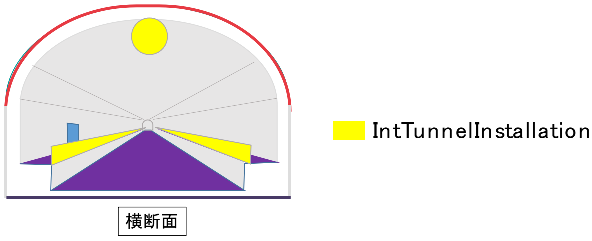
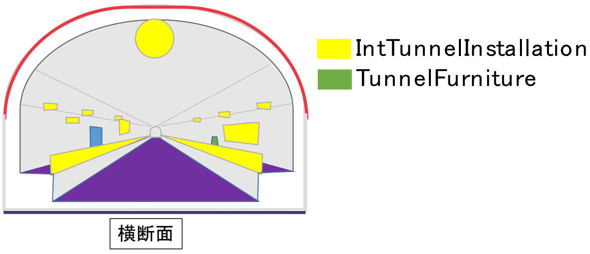
M.2.3.5　LOD4

トンネルモデル（LOD4）では、トンネルの形状を面又は立体として記述する。また、トンネルの外形に加えて、トンネルの内部を記述する。このとき、トンネルオブジェクトはトンネルモデル（LOD4）の定義に従ったものでなければならない。

トンネルモデル（LOD4）は、トンネル内部の表現において含むべき地物により、LOD4.0、LOD4.1 及び LOD4.2 に分かれる。

要件tun-10.	トンネルの LOD4 の形状は、トンネルモデル（LOD4.0）、トンネルモデル（LOD4.1）又はトンネルモデル（LOD4.2）の定義に従う。

表 M- 5　トンネルモデル（LOD4）の取得例

	取得例	説明
LOD4.0		LOD3.0 の外形に加え、トンネル内部（内空）を再現する。内空の境界面を床（FloorSurface）、内壁面（InteriorWallSurface）又は天井面（CeilingSurface）に区分する。また、内壁等に扉や窓がある場合に区分する。 トンネル内部の付属物は取得しない。
LOD4.1		LOD4.0 に加え、「短辺の実長が 3m以上」又は「横断又は縦断面積が 3m2 以上かつ短辺の実長が 1m 以上」の固定された設備を取得する。 左図の例の場合は、換気用のジェットファンが短辺の実長が 3m 以上に該当し、また、手すりが縦断面積が 3m2 以上かつ短辺の実長が 1m 以上に該当したため、取得された。
LOD4.2		LOD4.1 に加え、全ての固定された設備及び固定されていない設備を取得する。 左図の例の場合は、消火栓、警報標示板、トンネル照明及び非常口表示灯が固定された設備に該当し、また、看板が固定されていない設備に該当したため取得された。

M.2.4　トンネルの主題属性

トンネルの主題属性には、あらかじめ CityGML 又は GML において定義された属性（接頭辞 tun、gml）と、i-UR により拡張された属性（接頭辞 uro）がある。CityGML で定義された属性は、トンネルの機能など、基本的な情報となる。

i-UR により拡張された属性には、大きく 10 種類の属性がある。トンネルの管理に関する基本的な情報（*uro:tunBaseAttribute*）、トンネルの構造に関する情報（*uro:tunStructureAttribute*）、トンネルの機能に関する情報（*uro:tunFunctionalAttribute*）、トンネルの損傷に関する情報（*uro:tunRiskAssessmentAttribute*）、トンネルの災害リスクに関する情報（*uro:tunDisasterRiskAttribute*）、作成したトンネルのデータ品質に関する情報（*uro:DataQualityAttribute*）、特定分野における施設の分類情報（*uro:tunFacilityTypeAttribute*）、*uro:tunFacilityTypeAttribute.class* によって指定された分野における施設の識別情報（*uro:tunFacilityIdAttribute*）、*uro:tunFacilityTypeAttribute.class* によって指定された分野における施設管理情報（*uro:tunFacilityAttribute*）、公共測量標準図式による図形表現に必要な情報（*uro:tunDmAttribute*）である。

M.2.4.1　構造物管理属性（uro:tunBaseAttribute）

トンネルの管理者や建設に関する諸元等、トンネルの管理に必要な基本的な情報。

M.2.4.2　構造物構造属性（uro:tunStructureAttribute）

トンネルの延長や幅員など、トンネルの構造に関する情報。

M.2.4.3　構造物機能属性（uro:tunFunctionalAttribute）

トンネルの利用者や進行方向。

M.2.4.4　構造物損傷属性（uro:tunRiskAssessmentAttribute）

構造物の損傷及び対応状況に関する情報。

M.2.4.5　災害リスク属性（uro:tunDisasterRiskAttribute）

浸水想定区域や土砂災害警戒区域等の災害リスクに関する情報。

M.2.4.6　施設管理のための属性

uro:FacilityTypeAttribute は、施設管理のための属性は、港湾施設及び漁港施設、河川管理施設や公園管理施設等の施設管理に必要な情報を定義した属性である。施設管理のための属性は以下のデータ型を用いて記述する。

(1)　施設分類属性（uro:FacilityTypeAttribute）

uro:FacilityTypeAttribute は、各分野で定める施設の区分を記述するためのデータ型である。CityGML は、地物型を物体としての性質に着目して定義し、機能や用途は属性で区分している。例えば、「トンネル（*tun:Tunnel*）」という地物型を定義し、*tun:function* により「道路トンネル」や「鉄道トンネル」などを区分している。これにより、都市に存在する様々な地物を、分野を問わず、網羅的に、かつ、矛盾が無く表現することを目指している。。一方、各分野には独自の施設の区分がある。この区分は当該分野での施設管理に必要な情報であるが、CityGML の地物型の区分とは一致しない。そこで、これらの地物型に分野独自の区分を付与するためにこのデータ型を用いる。*uro:FacilityTypeAttribute* は、二つの属性をもつ。*uro:class* は分野を特定するための属性である。また *uro:function* は、*uro:class* により特定した分野における施設の区分を示す。

(2)　施設識別属性（uro:FacilityIdAttribute）

uro:FacilityIdAttribute は、施設の位置を特定する情報及び施設を識別する情報を記述するためのデータ型である。*uro:FacilityIdAttribute* は、施設を識別するための情報として、識別子（*uro:id*）や正式な名称以外の呼称（*uro:alternativeName*）に加え、施設の位置を示すための、都道府県（*uro:prefecture*）、市区町村（*uro:city*）及び開始位置の経緯度（*uro:startLat*、*uro:startLong*）を属性としてもつ。また、鉄道上や道路上の施設については、路線や距離標での位置特定のための属性（*uro:route*、*uro:startPost*、*uro:endPost*）を使用できる。

なお、河川管理施設の場合は、*uro:FacilityIdAttribute* を継承する *uro:RiverFacilityIdAttribute* を使用する。これにより、左右岸上での位置の情報を記述できる。

(3)　施設詳細属性（uro:FacilityAttribute）

uro:FacilityAttribute は、各分野において施設管理に必要となる情報を記述するためのデータ型である。*uro:FacilityAttribute* は、抽象クラスであり、これを継承する具象となるデータ型に、施設の区分毎に必要となる情報を属性として定義している。

標準製品仕様書では、港湾施設、漁港施設及び公園施設について、細分した施設の区分ごとにデータ型を定義している。また、施設に関する工事や点検の状況や内容を記述するためのデータ型（*uro:MaintenanceHistoryAttribute*）を定義している。

M.2.4.7　数値地形図属性（uro:tunDmAttribute）

公共測量標準図式に従った形状表現に必要な情報を記述するための属性である。LOD0 の幾何オブジェクトのほか、数値地形図との互換性を保つために必要な情報が、属性として定義されている。

M.2.4.8　品質属性（uro:DataQualityAttribute）

トンネルオブジェクトの作成に使用した原典資料の記録や、適用した詳細な LOD の区分を示すための属性である。

使用した原典資料やそれに基づくデータの品質、また、採用した LOD は、データセットのメタデータに記録できる。ただし、データセット全体に対して一つのメタデータを作成することが基本となり、個々の都市オブジェクトの品質を記録することは困難である。

同じデータセットの中に、航空写真測量により作成したその他の構造物オブジェクトや完成図等から作成したその他の構造物オブジェクトというように、複数の品質をもつ都市オブジェクトが混在している場合には、都市オブジェクトごとにこの構造物品質属性を使用して、品質情報を記録することで、その品質を明確にできる。

そこで、標準製品仕様書では、個々のデータに対してデータ品質に関する情報を記述するための属性として、「データ品質属性」（*uro:DataQualityAttribute*）を定義している。データ品質属性は、属性としてデータ作成に使用した原典資料の地図情報レベル、その他原典資料の諸元及び精緻化した LOD をもつ。

3D 都市モデルに含まれる全てのトンネルオブジェクトは、このデータ品質属性を必ず作成しなければならない。ただし、トンネル（*tun:Tunnel*）又はトンネル部分（*tun:TunnelPart*）に対してデータ品質属性を付与することはできるが、これを構成する屋根面や外壁面（*tun:_BoundarySurface* の下位クラス）にデータ品質属性を付与することはできない。

M.3　tun:TunnelPart

tun:TunnelPart は、トンネルの一部であり、一つのトンネルを複数の部分として分けて記述するために用いる。一つのトンネルを複数の部分に分けて記述する場合とは、以下をいう。

- LOD1 において、より実際の形状に近い表現を行う場合。
- LOD2 以上において、多連形のトンネルを一つの *tun:Tunnel* として表現する場合に必須とする。
- LOD2 以上において、一つのトンネルを、属性の異なる複数の部分に分ける場合に必須とする。

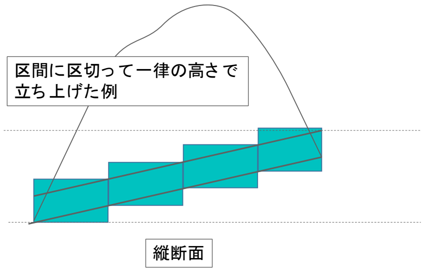


図 M- 3　トンネルモデル（LOD1）における tun:TunnelPart の使用例

トンネルモデル（LOD1）で *tun: TunnelPart* を使用する場合は、任意に区切った区間内でのトンネルの最高高さと最低高さを表現したモデルとなる。

M.3.1　　トンネル部分の空間属性

tun:TunnelPart の空間属性は、*tun:Tunnel* の空間属性の取得方法と同じである。

なお、連続する *tun:TunnelPart* の境界面は、*tun:ClosureSurface* となる。

M.3.2　　トンネル部分の主題属性

tun:TunnelPart は、*tun:Tunnel* と同様の主題属性をもつことができる。必要に応じて *tun:TunnelPart* ごとに個別の属性をもつ。

M.4　tun:HollowSpace

tun:HollowSpace は、トンネルの内部空間の記述に使用する地物型である。トンネルモデル（LOD4）においてのみ使用する。

M.4.1　　トンネル内部空間の空間属性

トンネルモデル（LOD4）において、トンネルの内部空間の形状は、立体により表現する。立体は、境界面に区分し、それぞれの境界面は、*tun:CeilingSurface*、*tun:FloorSurface*、*tun:InteriorWallSurface* 又は *tun:ClosureSurface* のいずれかにならなければならない。

要件tun-11.	*tun:HollowSpace* の *gml:Solid* を構成する境界面の *gml:Polygon* は、以下のいずれかの地物型の LOD4 幾何オブジェクトに含まれなければならない。 ・*tun:boundedBy* によりこの *tun:HollowSpace* が参照する境界面（*tun:_BoundarySurface*）及びその開口部（*tun:_Opening*）

M.5　tun:TunnelInstallation

tun:TunnelInstallation は、トンネル本体の外側に設置され、トンネルの外観を特徴づける恒久的な設備を記述するために用いる。トンネルの付帯的な設備であり、主要な部分であってはならない。

トンネルの付属物には以下を含む。ただし、全て外部に設置され、トンネルと接するもののみを対象とする。

避難連絡坑、受変電設備、予備電源設備、排水設備、換気設備、排水設備、監視制御設備、通報装置、非常用警報装置、消火設備、避難誘導設備、その他。

ただし、ユースケースの要求に応じて、取得対象とする付属物を限定してもよく、また、付属物として取得せずトンネルの一部として取得してもよい。

M.5.1　トンネル付属物の空間属性

tun:TunnelInstallation の空間属性の空間属性の型は、*gml:_Geometry* である。*gml:_Geometry* は、幾何オブジェクトの基底要素であり、実装においては、この下位型のうち、具象となる幾何オブジェクトを、地物の形状に合わせて選定する。

要件tun-12.　*tun:TunnelInstallation* の空間属性の型には、*gml:MultiSurface* を使用することを原則とする。

CityGML では、曲面や立体だけではなく、点や曲線も使用可能である。しかしながら 3D 都市モデルでは、3 次元での利用を想定し、付属物の形状に使用可能な幾何オブジェクトを曲面又は立体に限定する。原則として面の集まり（*gml:MultiSurface*）を使用するが、ユースケースの必要に応じて *gml:Solid* を使用できる。

M.6　tun:IntTunnelInstallation

tun:IntTunnelInstallation は、トンネルの内部に設置された、恒久的に存在する固定的な設備（内部付属物）を記述するために用いる。トンネルの付帯的な設備であり、主要な部分であってはならない。

避難連絡坑、受変電設備、予備電源設備、排水設備、換気設備、排水設備、監視制御設備、通報装置、非常用警報装置、消火設備、避難誘導設備、その他。

ただし、ユースケースの要求に応じて、取得対象とする内部付属物を限定してもよく、また、内部付属物として取得せずトンネルの一部として取得してもよい。

M.6.1　トンネル内部付属物の空間属性

tun:IntTunnelInstallation の空間属性の空間属性の型は、*gml:_Geometry* である。*gml:_Geometry* は、幾何オブジェクトの基底要素であり、実装においては、この下位型のうち、具象となる幾何オブジェクトを、地物の形状に合わせて選定する。

要件tun-13.　*tun:IntTunnelInstallation* の空間属性の型には、*gml:MultiSurface* を使用することを原則とする。

CityGML では、曲面や立体だけではなく、点や曲線も使用可能である。しかしながら 3D 都市モデルでは、3 次元での利用を想定し、付属物の形状に使用可能な幾何オブジェクトを曲面又は立体に限定する。原則として面の集まり（*gmlMultiSurface*）を使用するが、ユースケースの必要に応じて *gml:Solid* を使用できる。

M.7　tun:TunnelFurniture

tun:TunnelFurniture は、トンネル内部の区画に配置された、可動設備を記述するために用いる。*tun:IntTunnelInstallation* が、トンネル内部に設置された恒久的かつ固定的な設備であることと対照的に、*tun:TunnelFurniture* は椅子や机のような、動かすことができる（位置が固定されない）設備である。

以下の設備のうち、固定されていない設備を対象とする。

受変電設備、予備電源設備、排水設備、換気設備、排水設備、監視制御設備、通報装置、非常用警報装置、消火設備、避難誘導設備、その他。

ただし、ユースケースの要求に応じて、取得対象とする可動設備を限定してよい。

M.7.1　トンネル内部の可動設備の空間属性

tun:TunnellFurniture の空間属性の空間属性の型は、*gml:_Geometry* である。*gml:_Geometry* は、幾何オブジェクトの基底要素であり、実装においては、この下位型のうち、具象となる幾何オブジェクトを、地物の形状に合わせて選定する。

要件tun-14.	*tun:TunnelFurniture* の空間属性の型には、*gml:MultiSurface* を使用することを原則とする。

CityGML では、曲面や立体だけではなく、点や曲線も使用可能である。しかしながら 3D 都市モデルでは、3 次元での利用を想定し、可動設備の形状に使用可能な幾何オブジェクトを曲面又は立体に限定する。原則として面の集まり（*gmlMultiSurface*）を使用するが、ユースケースの必要に応じて *gml:Solid* を使用できる。

M.8　tun:_BoundarySurface

tun:_BoundarySurface は、トンネル（*tun:Tunnel*）やトンネルの部分（*tun:TunnelPart*）の屋根面及び壁面、底面等の境界面を構成する地物型である。トンネルモデル（LOD2）、トンネルモデル（LOD3）及びトンネルモデル（LOD4）を作成する際に使用される。

この地物型は抽象地物であり、実装においては、この下位型の具象となる地物型を使用する。

要件tun-15.	*tun:_BoundarySurface* は、屋根面（*tun:RoofSurface*）、外壁面（*tun:WallSurface*）、底面（tun:*GroundSurface*）、外部床面（*tun:OuterFloorSurface*）、内壁面（*tun:InteriorWallSurface*）、天井面（*tun:CeilingSurface*）、床面（*tun:FloorSurface*）、閉鎖面（*tun:ClosureSurface*）のいずれかとなる。

CityGML では、トンネルの境界面として *tun:_BoundarySurface* の下位型となる地物型が用意されている。ただし外部天井面（*tun:OuterCeillingSurface*）、屋外床面（*tun:OuterFloorSurface*）は対象外とする（使用しない）。

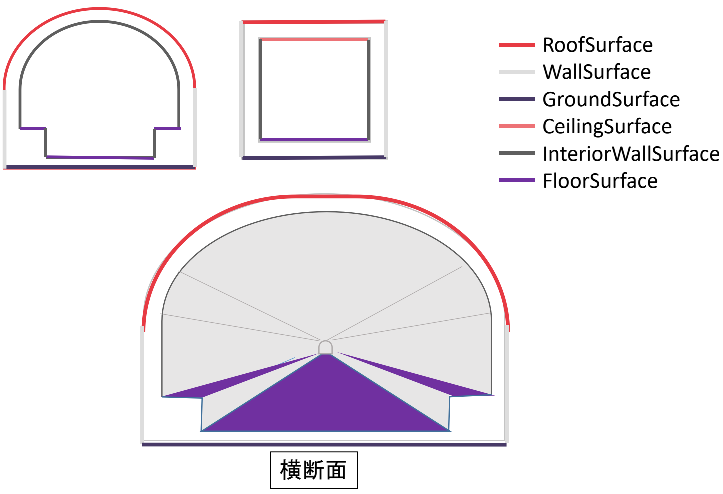


図 M- 4　tun:_BoundarySurface

M.8.1　境界面の空間属性

屋根面及び壁面、底面の境界面となる地物型の空間属性（面）は、トンネルの立体を構成する境界面に一致する。

要件tun-16.	境界面の空間属性を構成する幾何オブジェクトは、トンネルの立体を構成する境界面として参照されなければならない。

M.8.2　境界面の下位型

M.8.2.1　tun:RoofSurface

tun:RoofSurface は、屋根面を記述するために使用する地物型である。

要件tun-17.	外壁面（*tun:WallSurface*）と屋根面（*tun:RoofSurface*）との区分が構造上難しい場合は、外壁面（*tun:WallSurface*）として取得することを基本とする。

M.8.2.2　tun:WallSurface

tun:WallSurface は、壁面を記述するために使用する地物型である。

M.8.2.3　tun:GroundSurface

tun:GroundSurface は、トンネルの底面を記述するために使用する地物型である。

M.8.2.4　tun:OuterFloorSurface

tun:OuterFloorSurface はトンネルの外側を覆う部分であり、通行可能な床面としての機能を有する部分の記述に使用する地物型である。標準製品仕様書では使用しない。

M.8.2.5　tun:ClosureSurface

tun:ClosureSurface は、トンネルの開口部を立体として閉じるために、境界面として設けられた仮想的な面である。トンネルの境界面に開口部が存在するが、開口部内の詳細なデータ作成が不要である場合に、開口部を閉じるために便宜上設けられている。内部空間で用途が異なる等により区分する場合は、*tun:HollowSpace* を使用して空間を区分する。

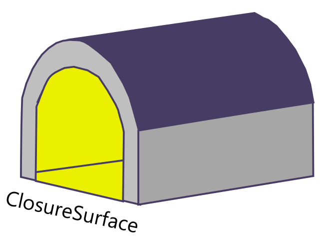


図 M- 5　閉鎖面の例（出入り口の開口部を閉鎖）

M.8.2.6　tun:OuterCeilingSurface

tun:OuterCeilingSurface は、トンネルの外側を覆う部分であり、天井としての機能を有する面を記述するために使用する地物型である。標準製品仕様書では使用しない。

M.8.2.7　tun:CeilingSurface

tun:CeilingSurface は、トンネルの内部の天井面を記述するために使用する地物型である。

要件tun-18.	内壁面（*tun:InteriorWallSurface*）と天井面（*tun:CeilingSurface*）との区分が構造上難しい場合は、内壁面（*tun:InteriorWallSurface*）として取得することを基本とする。

M.8.2.8 tun:InteriorWallSurface

tun:InteriorWallSurface は、トンネルの内部空間の区画を区切る壁や仕切りとしての機能を有する面を記述するために使用する地物型である。

M.8.2.9 tun:FloorSurface

tun:FloorSurface は、トンネルの内部空間の下面に位置する舗装等が存在する板状の構造物（床面）を記述するために使用する地物型である。

M.9 tun:_Opening

tun:_Opening は、壁面や屋根面に設置される開口部である。開口部は、トンネルモデル（LOD3）又はトンネルモデル（LOD4）において記述できる。開口部は、これが設置された境界面の *tun:opening* により記述又は参照されなければならない。

M.9.1 開口部の空間属性

tun:_Opening の空間属性 *tun:lod3MultiSurface* 及び *tun:lod4MultiSurface* の型は、面（*gml:MultiSurface*）である。これらの開口部の面は、境界面（壁面や屋根面）の一部となる。もし開口部と境界面とに位相関係をもたせる場合には、境界面の内空と開口部の空間属性の境界線とを一致させる。位相関係が不要な場合には、境界面に内空を設ける必要はない。

M.9.2 開口部の下位型

M.9.2.1 tun:Window

tun:Window は、採光、通風、換気、眺望などの目的のため、トンネルの屋根、天井、壁、床などに設けられた開口部のうち、人や物の出入りを目的としないものを記述するために使用する地物型である。

M.9.2.2 tun:Door

tun:Door は、トンネルの屋根、天井、壁、床などに設けられた開口部のうち、人や物の出入りを目的とするものを記述するために使用する地物型である。

M.10 標準的な作業手順

各 LOD の幾何オブジェクトを作成する際の標準的な作業手順及び作業上の留意事項を示す。

M.10.1　幾何オブジェクトの作成

作成に必要となる原典資料を表 M- 6 に示す。

表 M- 6　原典資料一覧

	水平位置	高さ	上下面の形状	内部の形状	付属物等
LOD0	都市計画図等の DM データ	―	―	―	―
LOD1	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・都市計画図等の DM データ 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・トンネル標準断面図 ・標準横断図 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・MMS 点群 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	―	―	―
LOD2	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・都市計画図等の DM データ ・地質平面･縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・航空写真	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。※2 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・MMS 点群 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・航空写真から作成した点群	―	―
LOD3	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・都市計画図等の DM データ ・地質平面･縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・航空写真 ・MMS 点群	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。※2 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・MMS 点群 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・航空写真から作成した点群	―	―

LOD4.0	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・都市計画図等のDM データ ・地質平面･縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・航空写真 ・MMS 点群	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。※2 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・MMS 点群 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・航空写真から作成した点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・トンネル標準断面図及び地質平面･縦断図 ・標準横断図及び地質平面･縦断図 ・一般図※1 ・MMS 点群 ・LiderSLAM 点群	ー
LOD4.1	BIM/CIM モデル又は以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・都市計画図等のDM データ ・地質平面･縦断図 BIM/CIM モデル又は以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・航空写真 ・MMS 点群	BIM/CIM モデル又は以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 BIM/CIM モデル又は以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。※2 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・MMS 点群 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	BIM/CIM モデル又は以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 BIM/CIM モデル又は以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・航空写真から作成した点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・トンネル標準断面図及び地質平面･縦断図 ・標準横断図及び地質平面･縦断図 ・一般図※1 ・MMS 点群 ・LiderSLAM 点群 ・BIM/CIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・LiderSLAM 点群 ・非常用施設配置図及び非常用施設箱抜工図 ・BIM/CIM モデル
LOD4.2	BIM/CIM モデル又は以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・都市計画図等のDM データ ・地質平面･縦断図 BIM/CIM モデル又は以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・航空写真 ・MMS 点群	BIM/CIM モデル又は以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 BIM/CIM モデル又は以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。※2 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・MMS 点群 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	BIM/CIM モデル又は以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 BIM/CIM モデル又は以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・航空写真から作成した点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・トンネル標準断面図及び地質平面･縦断図 ・標準横断図及び地質平面･縦断図 ・一般図※1 ・MMS 点群 ・LiderSLAM 点群 ・BIM/CIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・LiderSLAM 点群 ・非常用施設配置図及び非常用施設箱抜工図 ・BIM/CIM モデル

※1「一般図」とは平面図、配置図、断面図等の総称であり、表 M- 6 では、道路施設台帳に記載される一般図を指す。

※2「高さ」の原典資料についてはトンネル標準断面図又は標準横断図、地質平面･縦断図、縦断図のいずれかに標高値が記載されている場合は、坑門工一般図又は測量成果を使用せずに作成することができる。

「一般図」以外の各図面の名称は、土木設計業務等共通仕様書（案）　第 6 編　道路編で作成することが定められた図面の名称である。各図面は一例であり、作業手順に必要な情報が取得可能な図面であれば使用できる。

トンネルモデル（LOD4.1、LOD4.2）は BIM/CIM モデルから作成することも可能である。ただし、作成するトンネルモデル（LOD4.1、LOD4.2）は標準製品仕様書で定められた地物型で作成する必要がある。

M.10.1.1 LOD0

(1)　原典資料

表 M- 7　LOD0 の原典資料

	水平位置	高さ	上下面の形状	内部の形状	付属物等
LOD0	都市計画図等の DM データ	—	—	—	—

(2) 作業手順

① DM データより、道路のトンネル、鉄道のトンネル、坑口の図式を抽出する。

M.10.1.2 LOD1

(1)　原典資料

表 M- 8　LOD1 の原典資料

	水平位置	高さ	上下面の形状	内部の形状	付属物等
LOD1	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・都市計画図等の DM データ 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・一般図※1 ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・トンネル標準断面図 ・標準横断図 ・坑門工一般図 ・MMS 点群 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	—	—	—

(2) 作業手順（トンネル、カルバート、シェッド、シェルター）

① DM データの道路縁から、道路中心線を作成する。

② ①で作成した道路中心線を中心とし、トンネルの幅を用いてポリゴンを作成する。

トンネルの幅は、トンネルの外壁の厚みを含む幅又は坑門の幅とする。トンネルの外壁の厚みを含む幅はトンネル標準断面図から取得することを基本とする。また、坑門の幅は坑門工一般図から取得することを基本とする。DM データで坑門の形状が取得されている場合及び坑門の幅を航空写真などの測量成果から取得可能な場合は、それをトンネルの幅としてもよい。

カルバート、シェッド及びシェルターの場合は一般図又は航空写真より、外形の幅を取得する。

TunnelPart を用いてトンネルを延長方向に区切る場合は、ポリゴンを任意の位置で区切る。

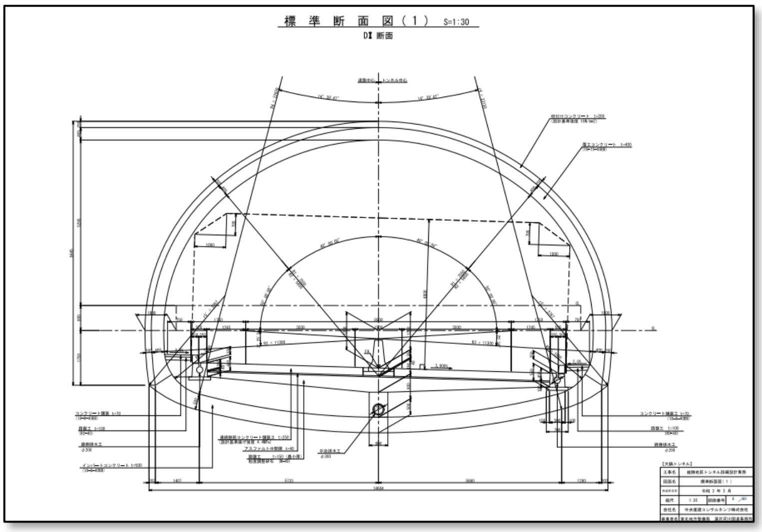


図 M- 6 トンネル標準断面図の例　出典：国道 13 号　大鍋トンネル　設計図（https://www.thr.mlit.go.jp/road/kouji/kouji-tunnel/24_R13_oonabe/data_05_.pdf）

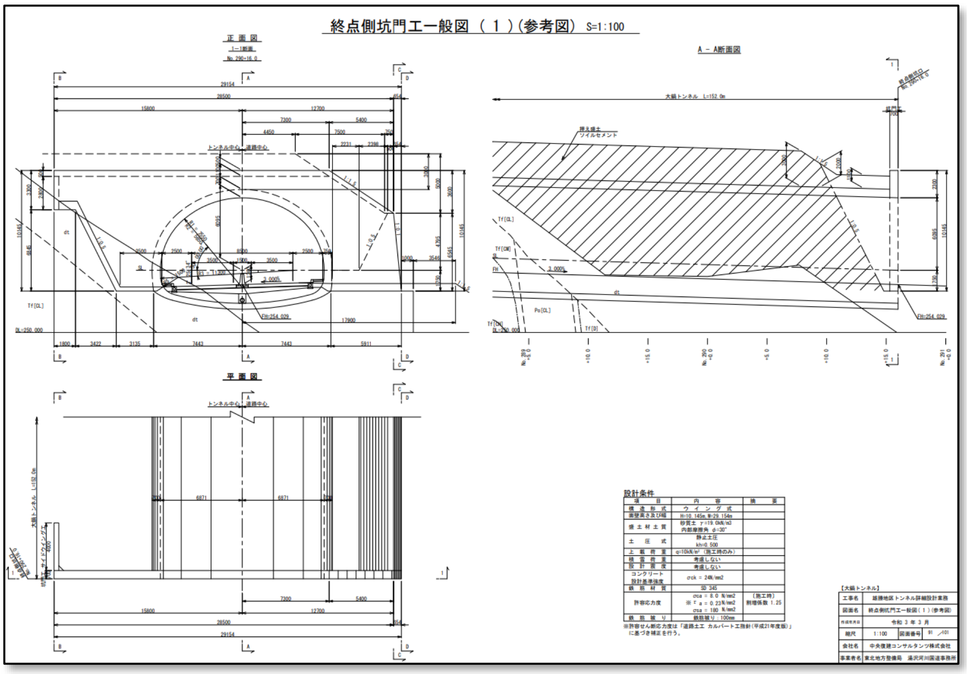


図 M- 7　坑門工一般図の例　出典：国道 13 号　大鍋トンネル　設計図（https://www.thr.mlit.go.jp/road/kouji/kouji-tunnel/24_R13_oonabe/data_05_.pdf）

③　各坑門と道路中心線の交点の路面標高値を取得する（図 M- 8）。

トンネルの場合は各坑門と道路中心線の交点の路面標高値（路面上での標高）を取得する。路面標高値は、計測によって取得した標高値又は図面に記載された標高値とする。*TunnelPart* を用いてトンネルを延長方向に区切る場合は、各区切り位置の路面標高値も取得する。

カルバート、シェッド及びシェルターの場合はこの工程は不要である。

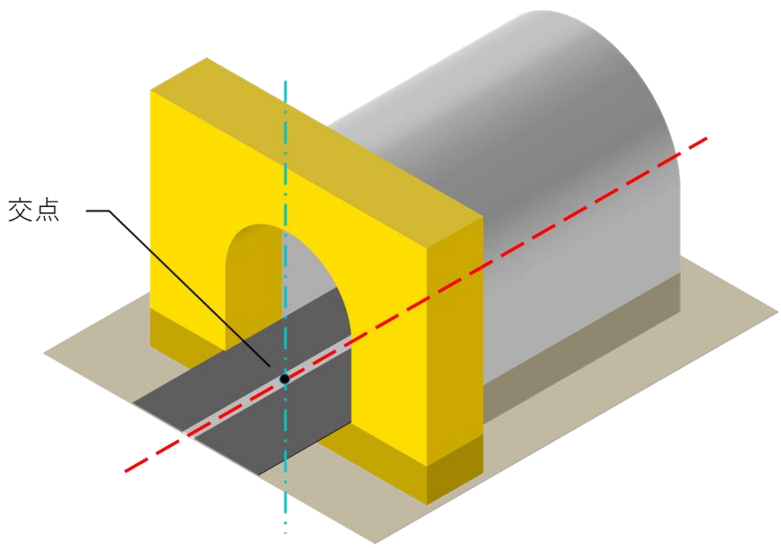


図 M- 8　道路中心線と坑口の中心線の交点の取得イメージ

④　構造物の最低標高値を算出する。

トンネルの最低標高値は、トンネル標準断面図に記載されたトンネルの深さと③の路面標高値から算出する。*TunnelPart* を用いてトンネルを延長方向に区切る場合は、区切った区間ごとに最低標高値を算出する。

カルバート、シェッド及びシェルターの最低標高値は、構造物の上からの正射影と地形との交線の最下部点の高さ（最も低い標高）を取得する。

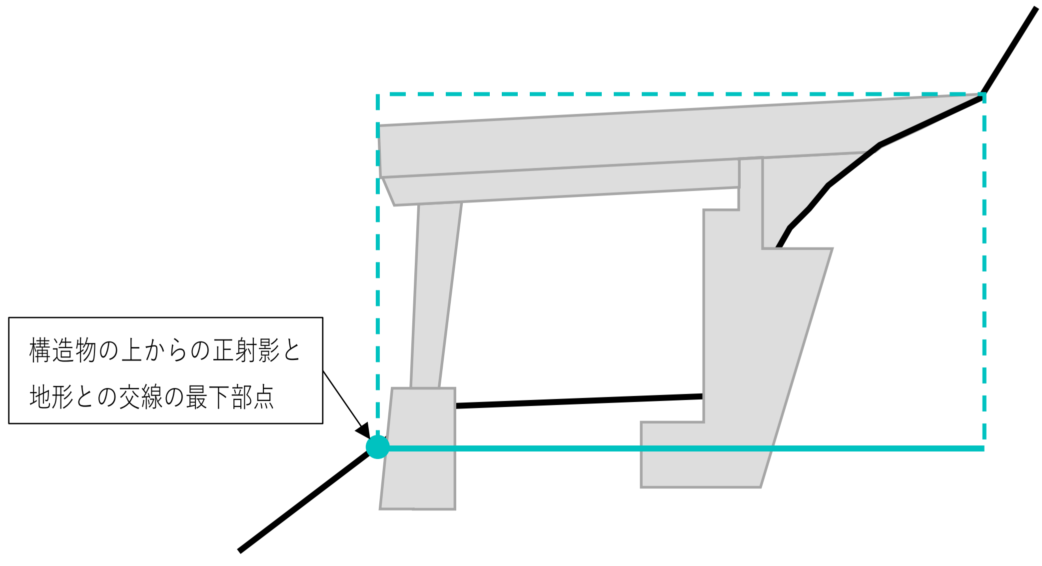


図 M- 9　カルバート、シェッド及びシェルターの最低標高値の取得イメージ

⑤　構造物の最高標高値を算出する。

トンネルの最高標高値は、坑門工一般図又はトンネル標準断面図から坑門を含むトンネルの高さを取得し、②の路面標高を用いて算出する。*TunnelPart*を用いてトンネルを延長方向に区切る場合は、区切った区間ごとに最高標高値を算出する。

カルバート及びシェッド、シェルターの最高標高値は一般図又は航空測量成果（航空写真、航空レーザ点群）より取得する。

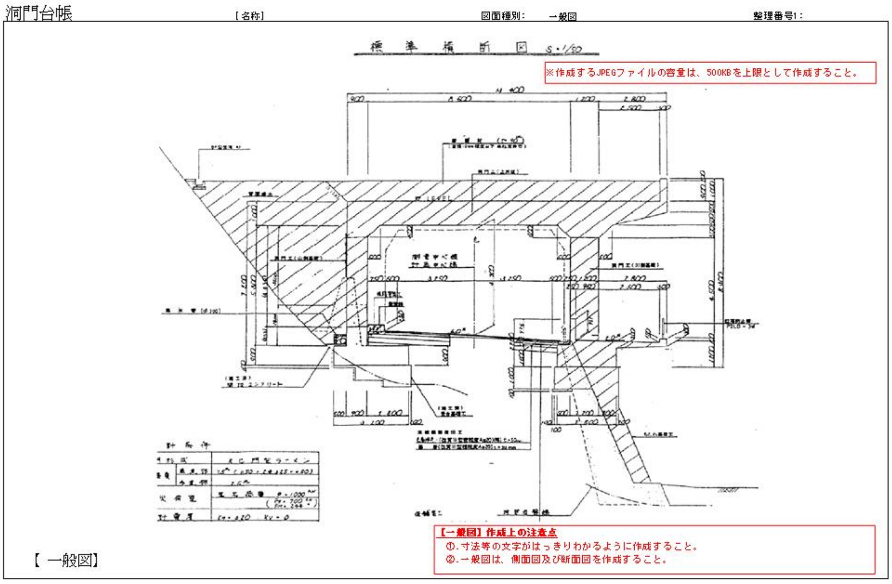


図 M- 10　シェッド及びシェルターの一般図の例　　出典：道路施設台帳サンプルデータ D050
（https://www.cbr.mlit.go.jp/architecture/kensetsugijutsu/download/index.htm）

⑥　②で作成したポリゴンに④で算出した構造物の最低標高値を付与する。

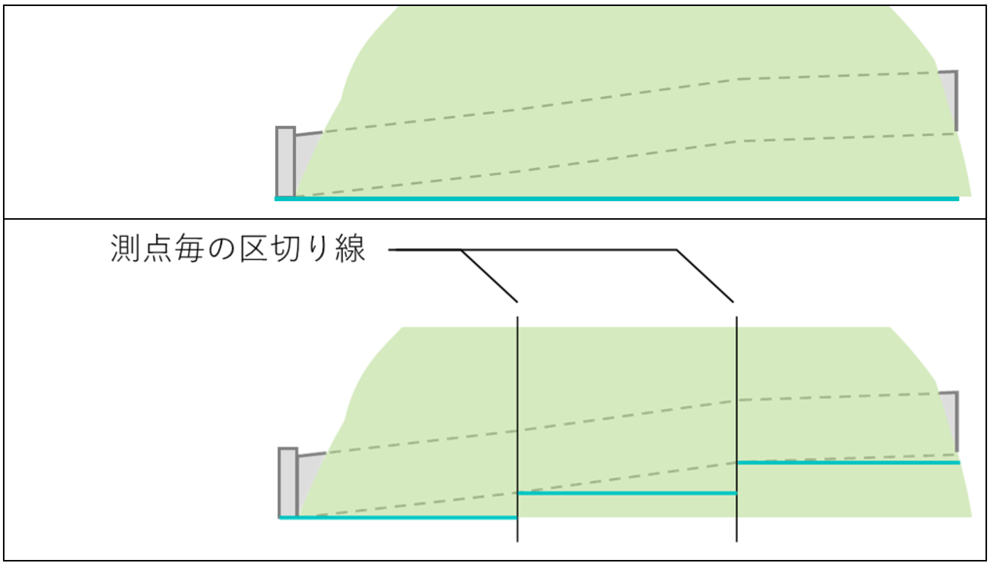


図 M- 11　TunnelPart を用いない場合の側面イメージ（左）と TunnelPart を用いた場合の側面イメージ（右）

⑦　⑥で構造物の最低標高値を持ったポリゴンを⑤で算出した構造物の最高標高値まで上向きに押し出し、立体とする。

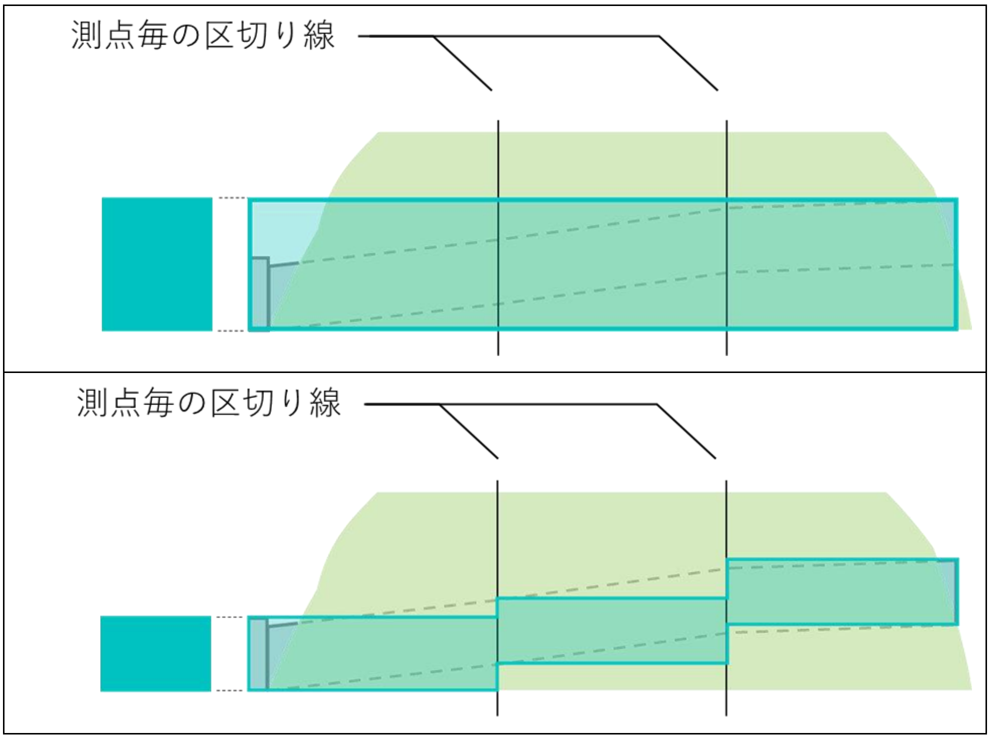


図 M- 12　TunnelPart を用いない場合の側面イメージ（左）と TunnelPart を用いた場合の側面イメージ（右）

トンネルモデル（LOD1）の作成例を図 M- 13 に示す。

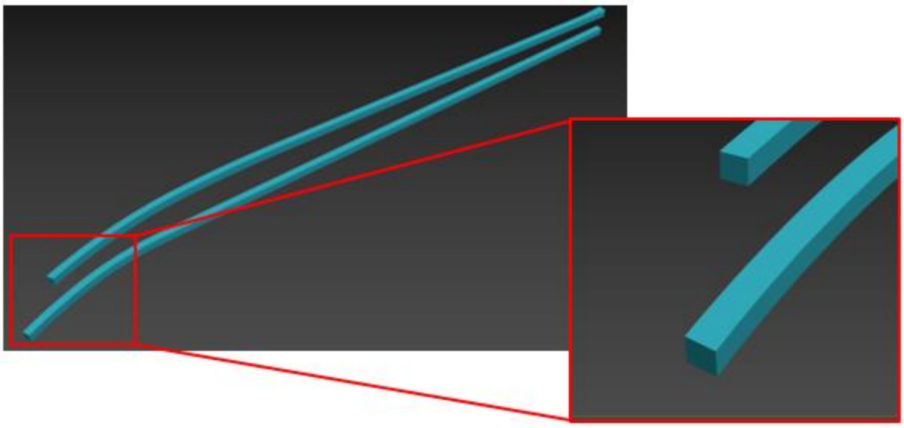


図 M- 13　トンネルモデル（LOD1）の作成例

(3)　作業手順（地下横断歩道）

①　DM データの地下横断歩道を外周とするポリゴンを作成する。

②　各出入口と①の中心線の交点の路面標高値を取得する（図 M- 14）。

路面標高値は、計測によって取得した標高値又は図面に記載された標高値とする。

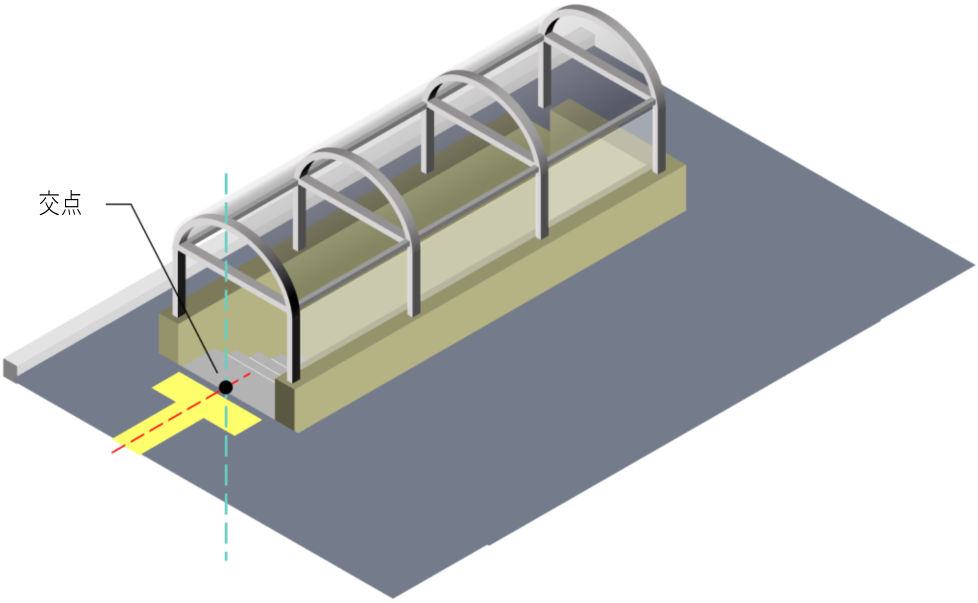


図 M- 14　地下横断歩道の中心線と出入口の交点の取得イメージ

③　地下横断歩道の最低標高値を算出する。

最低標高値は、一般図に記載された地下横断歩道の深さと③の路面標高値から算出する。

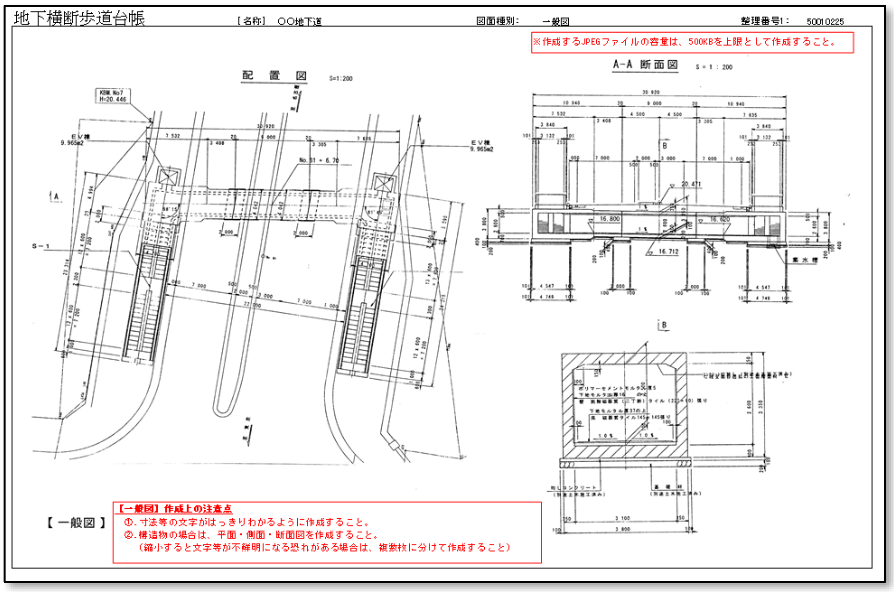


図 M- 15　地下横断歩道の一般図の例　出典：道路施設台帳サンプルデータ D070
（https://www.cbr.mlit.go.jp/architecture/kensetsugijutsu/download/index.htm）

④　①で作成したポリゴンに③で算出した地下横断歩道の最低標高値を付与する。

⑤　④で地下横断歩道の最低標高値を持ったポリゴンを②で算出した路面標高値まで上向きに押し上げ、立体とする。

M.10.1.3 LOD2

(1)　原典資料

表 M- 9　LOD2 の原典資料

	水平位置	高さ	上下面の形状	内部の形状	付属物等
LOD2	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・都市計画図等の DM データ ・地質平面･縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・航空写真	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。※ ・坑門工一般図 ・MMS 点群 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・航空写真から作成した点群	―	―

※「高さ」の原典資料については「トンネル標準断面図又は標準横断図」、「地質平面･縦断図」、「縦断図」のいずれかに標高値が記載されている場合は、坑門工一般図又は測量成果を使用せずに作成することができる。

(2) 作業手順（トンネル、カルバート、シェッド、シェルター）

① トンネルモデル（LOD1）を高さの変化点で区切る。

トンネルの場合は、縦断面図の各測点毎で立体を区切る。カルバート、シェッド及びシェルターの場合は、一般図又は航空測量成果（航空写真、航空レーザ点群）から上下面の高さの変化点を特定し、立体を区切る。

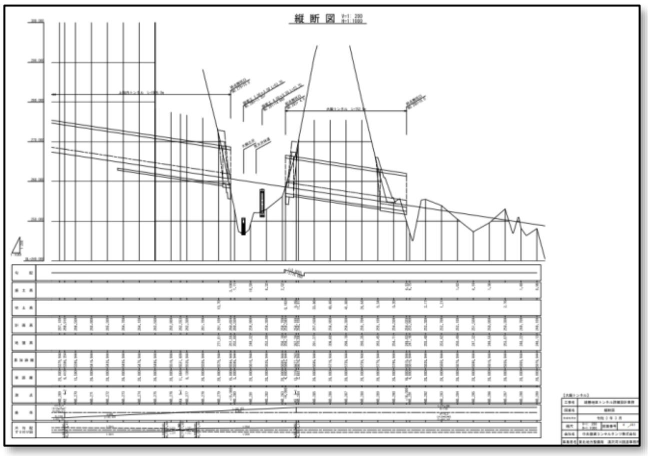


図 M- 16　縦断図の例

出典：国道 13 号　大鍋トンネル　設計図（https://www.thr.mlit.go.jp/road/kouji/kouji-tunnel/24_R13_oonabe/data_05_.pdf）

② ①で区切った立体の頂点の高さを区切り位置の高さに変更する。

トンネルの場合は、縦断面図から各測点毎のトンネル底面の高さを取得し、区切り位置の底面高さとする。カルバート、シェッド及びシェルターの場合は、一般図又は航空測量成果（航空写真、航空レーザ点群）から区切り位置の上下面の高さを取得し、区切り位置の頂点の高さをその高さに変更する。

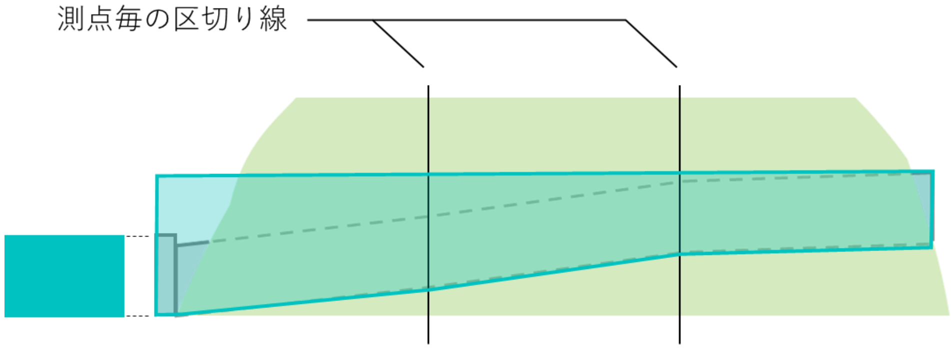


図 M- 17　トンネル底面高さを反映後の側面イメージ

③　地質平面・縦断図から各測点間の設計パターン（断面形状）を特定する。

設計パターンには適用するトンネル標準断面図が記載されている。カルバート、シェッド及びシェルターの場合は、この工程は不要である。

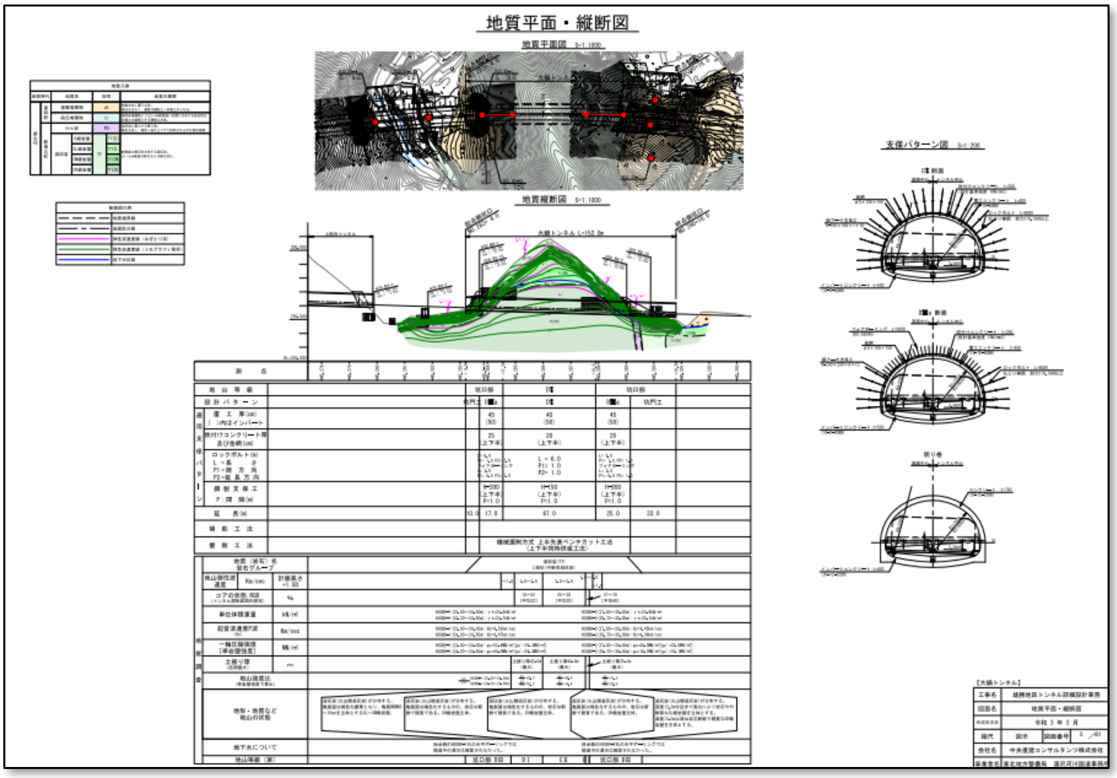


図 M- 18　地質平面・縦断図の例

出典：国道 13 号　大鍋トンネル　設計図（https://www.thr.mlit.go.jp/road/kouji/kouji-tunnel/24_R13_oonabe/data_05_.pdf）

④　②で高さを変更したモデルに対し、各測点に適用されるトンネル標準断面図から断面形状を再現する。カルバート、シェッド及びシェルターの場合は、この工程は不要である。

⑤　④の立体の境界面を *RoofSurface*、*WallSurface*、*GroundSurface* に区分する。ただし、*RoofSurface* 及び *GroundSurface* が *WallSurface* と区別できない場合は、全て *WallSurface* として区分する。

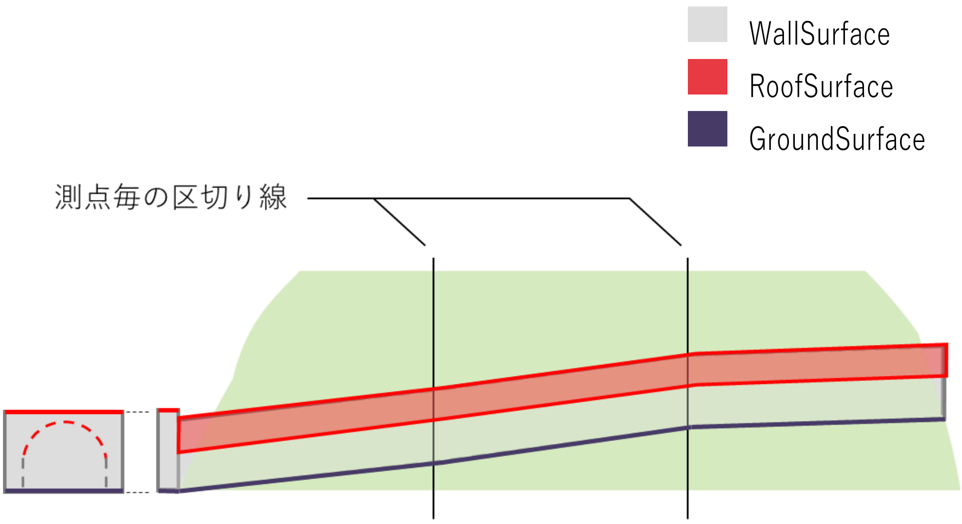


図 M- 19　断面形状を再現した後の側面イメージ

トンネルモデル（LOD2）の作成例を図 M- 20 及び図 M- 21 に示す。

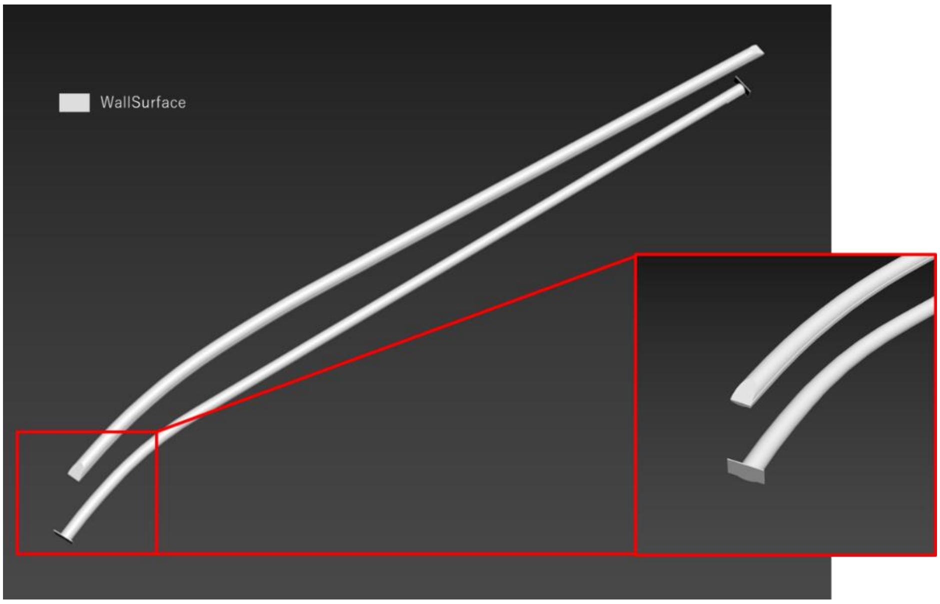


図 M- 20　トンネルモデル（LOD2）（トンネル）の作成例

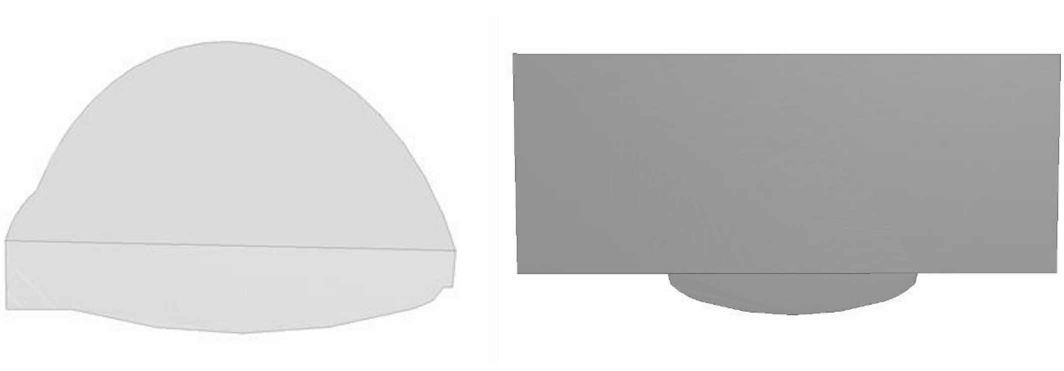


図 M- 21　トンネルモデル（LOD2）坑口の作成例（突出型・面壁型の正面）

LOD2 で再現する坑門の形状は上面のみであり、トンネルと一体として作成する。また、トンネルの開口部は境界面を分けない。

(3) 作業手順（地下横断歩道）

① トンネルモデル（LOD1）を高さの変化点で区切る。

地下横断歩道の場合は、一般図より構造物の底面及び上面の高さの異なる位置でトンネルモデル（LOD1）を区切る。

② ①で区切った立体の頂点の高さを区切り位置の高さに変更する。

地下横断歩道の場合は、一般図から区切り位置の構造物の底面及び上面の高さを取得し、それを区切り位置の高さとする。

③ ②の立体の境界面を *RoofSurface*、*WallSurface*、*GroundSurface* に区分する。ただし、*RoofSurface* 及び *GroundSurface* が *WallSurface* と区別できない場合は、全て *WallSurface* として区分する。地下横断歩道の出入口は *RoofSurface* とする。

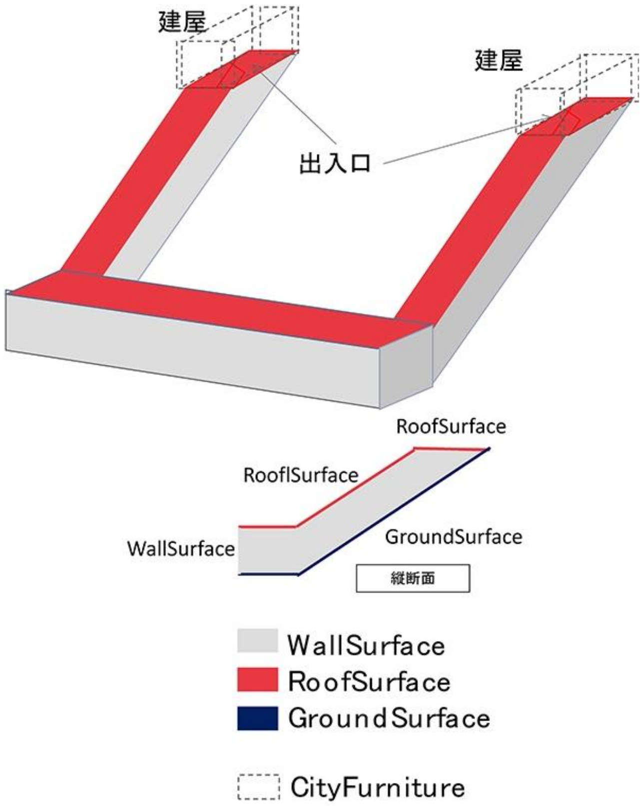


図 M- 22 トンネルモデル（LOD2）（地下横断歩道）の作成イメージ

M.10.1.4 LOD3

(1) 原典資料

表 M- 10 LOD3 の原典資料

	水平位置	高さ	上下面の形状	内部の形状	付属物等
LOD3	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・都市計画図等の DM データ ・地質平面･縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。※ ・坑門工一般図 ・MMS 点群	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図	―	―

	・航空写真 ・MMS 点群	・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	・航空写真から作成した点群		

※「高さ」の原典資料については「トンネル標準断面図又は標準横断図」、「地質平面･縦断図」、「縦断図」のいずれかに標高値が記載されている場合は、坑門工一般図又は測量成果を使用せずに作成することができる。

(2) 作業手順（トンネル、カルバート、シェッド、シェルター）

① *TunnelInstallation* を作成する。

トンネルの場合は、トンネルモデル（LOD2）の坑門とトンネル本体を分ける。坑門はトンネルモデル（LOD3）から *TunnelInstallation* とし、坑門の側面形状も再現する。また、連絡坑がある場合はトンネル標準断面図からその位置を特定し、*TunnelInstallation* として追加取得する。カルバート、シェッド及びシェルターの場合は、*TunnelInstallation* に該当する付属物はないため、この工程は不要である。

② ①で編集を加えたモデルに対し、構造物の側面形状を再現する。

トンネルの場合は、LOD2 の段階で各測点毎の断面形状を再現しているため、トンネル本体の側面形状が既に再現されている場合がある。カルバート、シェッド及びシェルターの場合は、一般図又は測量成果（航空写真、航空レーザ点群、MMS 点群）より側面形状を再現する。シェッド及びシェルターの側面形状が柱形状となっている場合、柱間に開口部があるが一つの立体とするために仮想的に面を作成する。

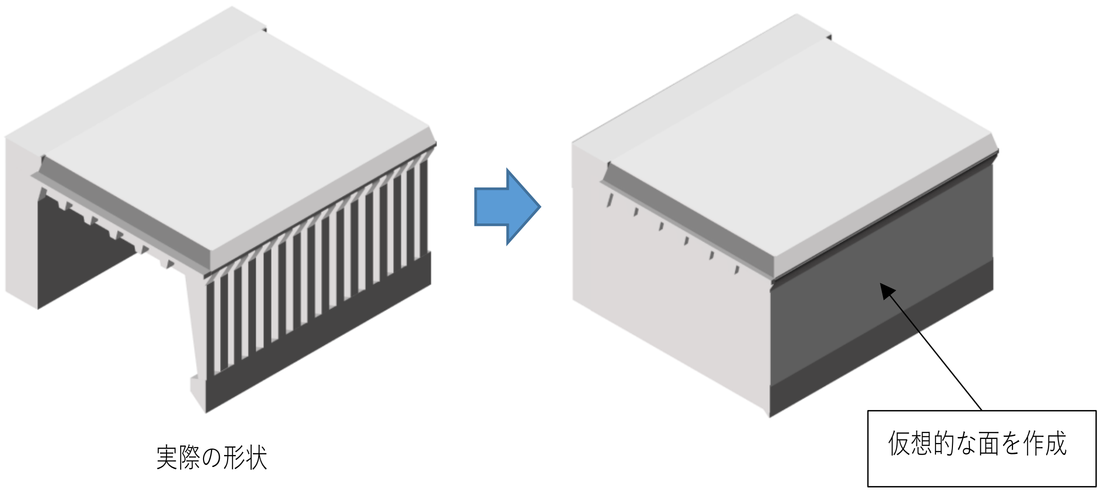


図 M- 23　シェッド及びシェルターの側面の作成イメージ

③ ②のモデルに対し、境界面の再区分を行う。

トンネル、カルバートの場合は、②のモデルに対し坑口の開口部で境界面を分けて、その面を *ClosureSurface* とする（図 M- 24）。

シェッド及びシェルターの場合かつ構造物の側面形状が柱形状となっている場合は、②のモデルに対し坑口の開口部及び柱間の開口部で境界面を分けて、その面を *ClosureSurface* とする（図 M- 25）。

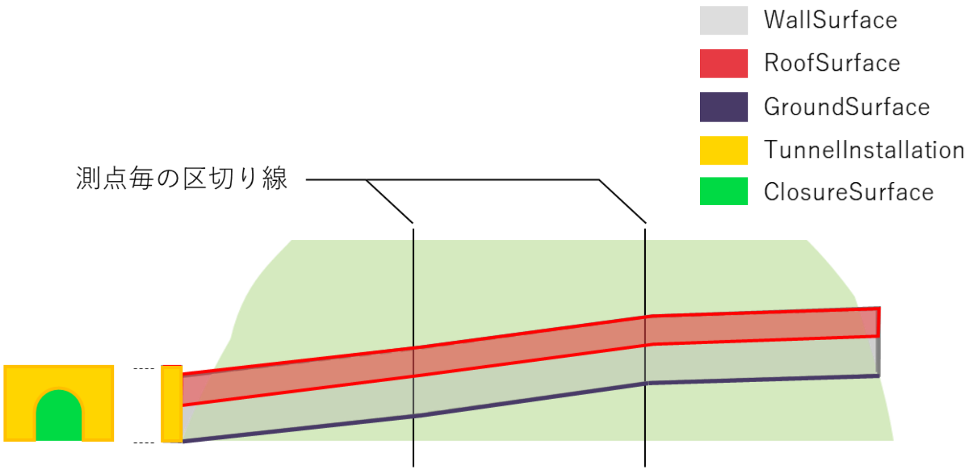


図 M- 24　LOD3 の境界面の区分イメージ（トンネル）

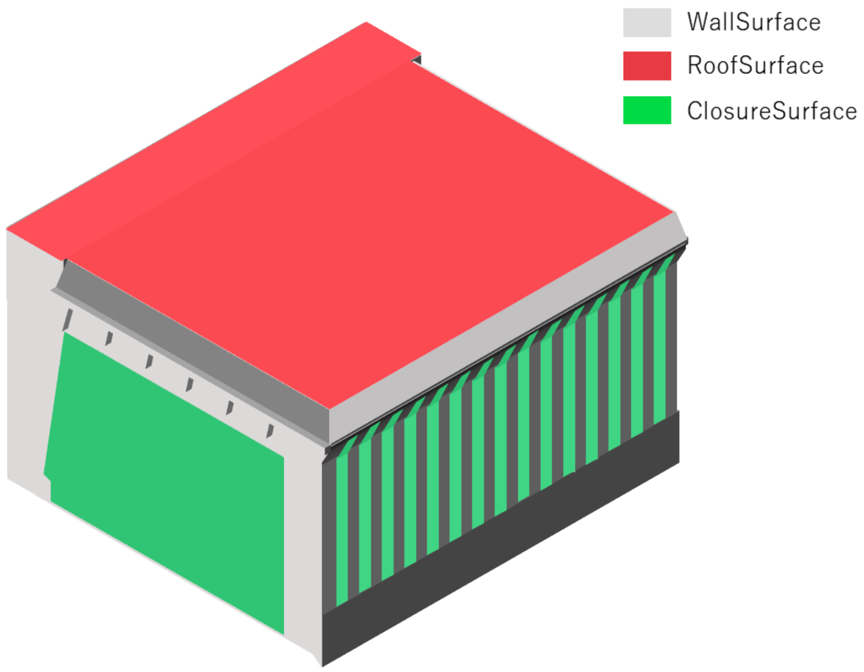


図 M- 25　LOD3 の境界面の区分イメージ（シェッド及びシェルター）

トンネルモデル（LOD3）の作成例を図 M- 26 及び図 M- 27 に示す。

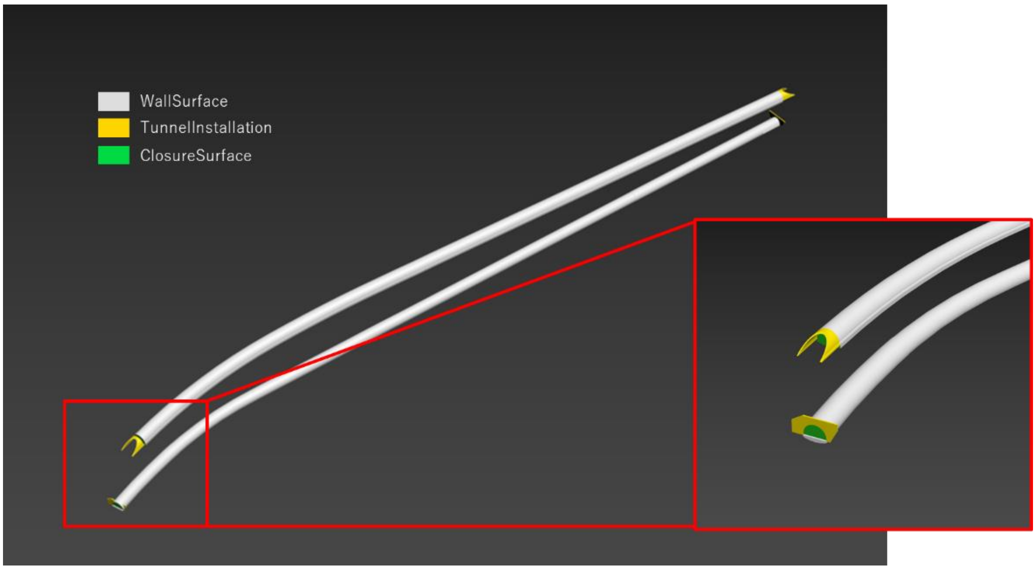


図 M- 26　トンネルモデル LOD3 の作成例

図 M- 27　トンネルモデル（LOD3）　坑口の作成例（正面）

LOD3 では坑門の側面形状も表現する。*ClosureSurface* は坑門の開口部ではなく、トンネル本体の開口部に作成する。

(3) 作業手順（地下横断歩道）

① 　トンネルモデル（LOD2）から地下横断歩道の側面形状を表現する。

② 　①のモデルに対し、境界面の再区分を行う

地下横断歩道の出入口で境界面を分けて、その面を *ClosureSurface* として作成する。

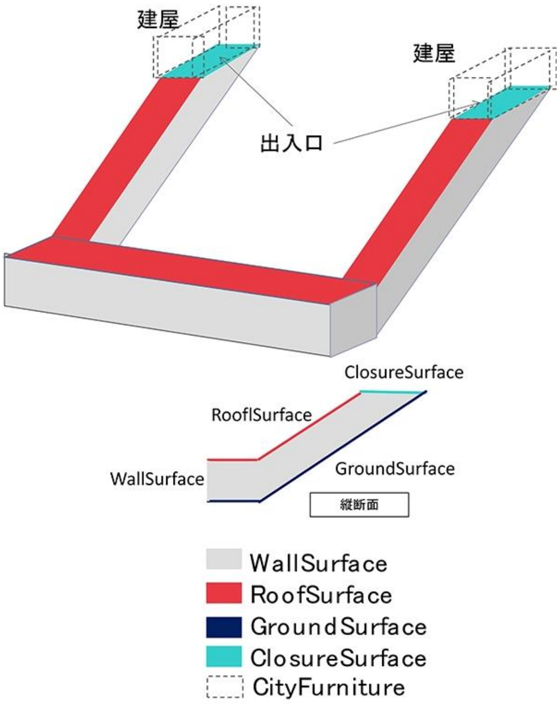


図 M- 28　トンネルモデル（LOD3）の作成イメージ（地下横断歩道）

M.10.1.5 LOD4.0

(1)　原典資料

表 M- 11　LOD4.0 の原典資料

	水平位置	高さ	上下面の形状	内部の形状	付属物等
LOD4.0	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・都市計画図等の DM データ ・地質平面･縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・航空写真 ・MMS 点群	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。※ ・坑門工一般図 ・MMS 点群 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・航空写真から作成した点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・トンネル標準断面図及び地質平面･縦断図 ・標準横断図及び地質平面･縦断図 ・MMS 点群 ・ LiderSLAM 点群	―

※「高さ」の原典資料については「トンネル標準断面図又は標準横断図」、「地質平面･縦断図」、「縦断図」のいずれかに標高値が記載されている場合は、坑門工一般図又は測量成果を使用せずに作成することができる。

(2) 作業手順（トンネル、カルバート、シェッド、シェルター）

① トンネルモデル（LOD3）に対し、内部形状を作成する。

トンネルの場合、地質平面・縦断図から各測点間の設計パターン（断面形状）を特定し、標準断面図から壁の厚さ及び底面の厚さを取得する。取得した壁の厚さや底面の厚さから内部形状を形成する。なお、点群データにて内部形状の取得が可能な場合はMMS 点群を用いて内部形状を作成してもよい。トンネル内部の消火設備等を格納する凹部である箱抜部は表現しない。

カルバート、シェッド及びシェルターの場合、一般図又は点群データより内部形状を作成する。

② ①の内部形状の境界面を *CeilingSurface*、*InteriorWallSurface*、*FloorSurface*、*ClosureSurface* に区分する。

ただし、*CeilingSurface* 及び *FloorSurface* が *InteriorWallSurface* と区別できない場合は、全て *InteriorWallSurface* として区分する。

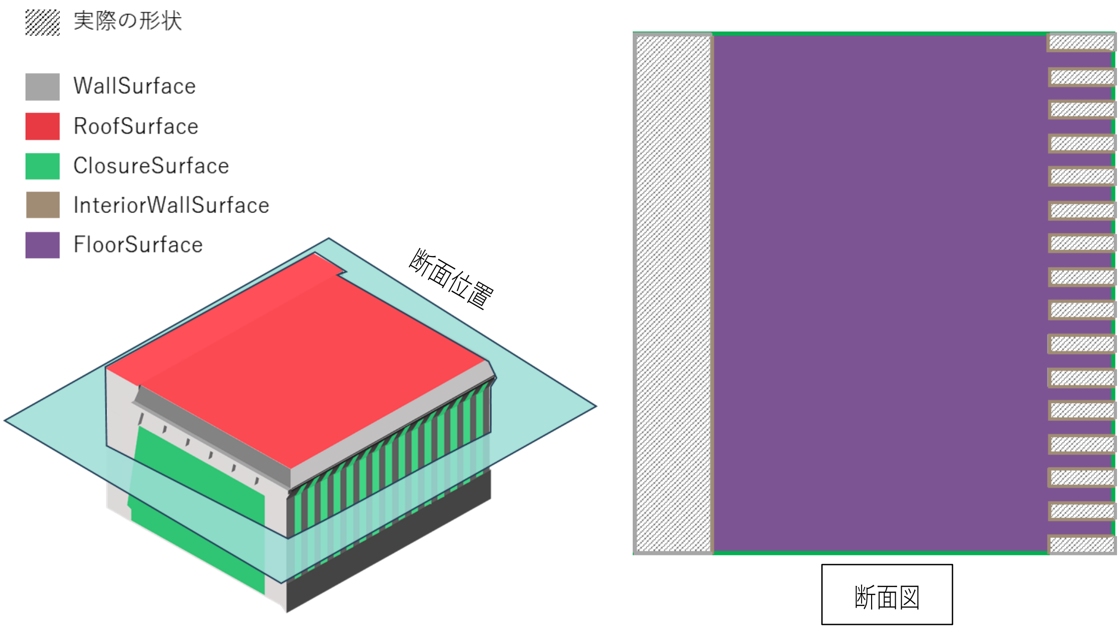


図 M- 29　LOD4 の境界面の区分イメージ（シェッド及びシェルター）

トンネルモデル（LOD4.0）の作成例を図 M- 30 及び図 M- 31 に示す。

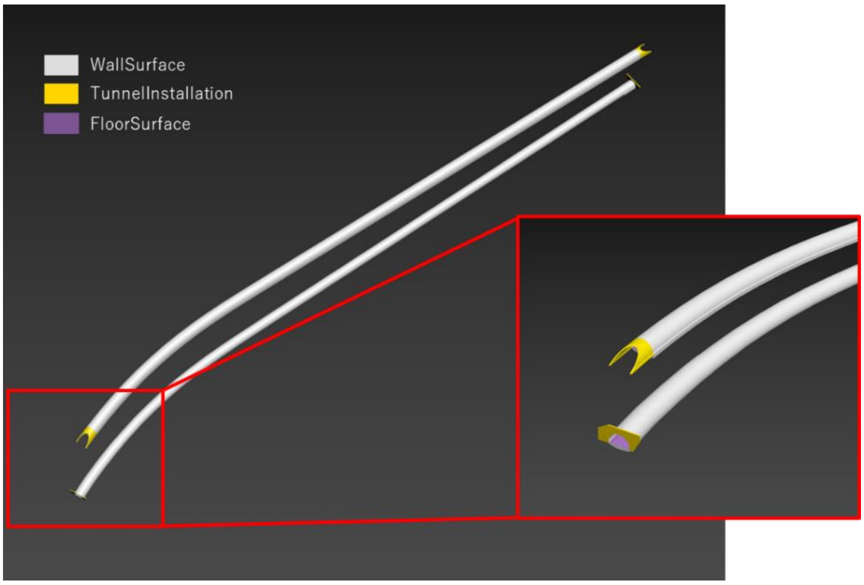


図 M- 30　トンネルモデル（LOD4.0）作成例

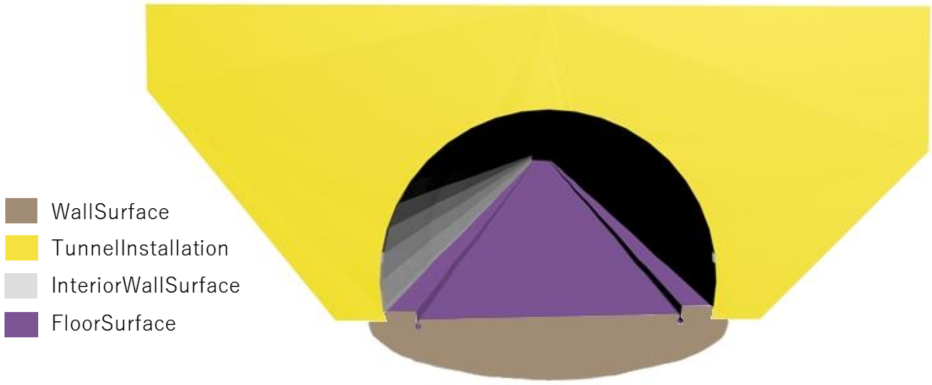


図 M- 31　LOD4.0 内部の作成例

(3) 作業手順（地下横断歩道）

① トンネルモデル（LOD3）に対し、内部形状を作成する。

一般図又は点群データから内部の形状を取得する。

② ②の内部形状の境界面を *CeilingSurface*、*InteriorWallSurface*、*FloorSurface*、*ClosureSurface* に区分する。

ただし、*CeilingSurface* 及び *FloorSurface* が *InteriorWallSurface* と区別できない場合は、全て *InteriorWallSurface* として区分する。

M.10.1.6 LOD4.1

(1) 原典資料

表 M- 12　LOD4.1 の原典資料

	水平位置	高さ	上下面の形状	内部の形状	付属物等
LOD4.1	BIM/CIM モデル又は以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・都市計画図等の DM データ ・地質平面･縦断図 BIM/CIM モデル又は以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・航空写真 ・MMS 点群	BIM/CIM モデル又は以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 BIM/CIM モデル又は以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。※ ・坑門工一般図 ・MMS 点群 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	BIM/CIM モデル又は以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 BIM/CIM モデル又は以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・航空写真から作成した点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・トンネル標準断面図及び地質平面･縦断図 ・標準横断図及び地質平面･縦断図 ・MMS 点群 ・LiderSLAM 点群 ・BIM/CIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・LiderSLAM 点群 ・非常用施設配置図及び非常用施設箱抜工図 ・BIM/CIM モデル

※「高さ」の原典資料については「BIM/CIM モデル」、「トンネル標準断面図又は標準横断図」、「地質平面･縦断図」、「縦断図」のいずれかに標高値が記載されている場合は、坑門工一般図又は測量成果を使用せずに作成することができる。

(2) 作業手順（トンネル、カルバート、シェッド、シェルター）

① 短辺の実長が 3m 以上又は短辺の実長 1m 以上かつ面積 3m2 以上の内部の付属物を作成する。

トンネルモデル（LOD4.0）に MMS 点群データを重畳表示（図 M- 32）し、ジェットファン等、短辺の実長が 3m 以上又は短辺の実長 1m 以上かつ面積 3m2 以上に該当する付属物の外形を取得しモデル化する。

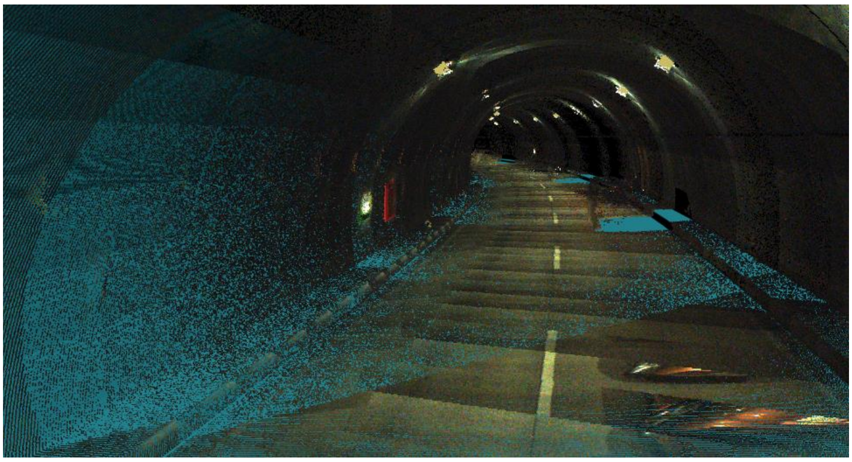


図 M- 32　MMS 点群データを重畳表示した例

トンネルモデル（LOD4.1）の作成例を図 M- 33 に示す。

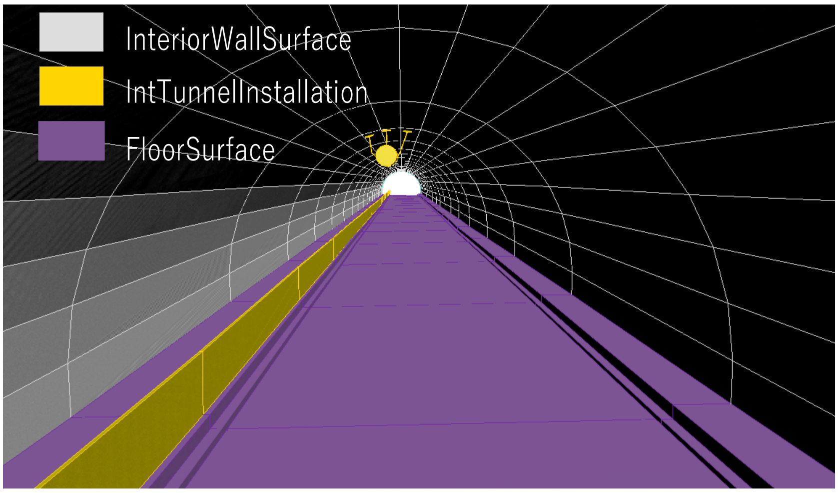


図 M- 33　トンネルモデル（LOD4.1）の作成例

(3) 作業手順（地下横断歩道）

① 短辺の実長が 3m 以上又は短辺の実長 1m 以上かつ面積 3m2 以上の内部の付属物を作成する。

トンネルモデル（LOD4.0）に MMS 点群データ又は LiderSLAM 点群を重畳表示し、手すり等、短辺の実長が 3m 以上又は短辺の実長 1m 以上かつ面積 3m2 以上に該当する付属物の外形を取得しモデル化する。

M.10.1.7 LOD4.2

(1)　原典資料

表 M- 13　LOD4.2 の原典資料

	水平位置	高さ	上下面の形状	内部の形状	付属物等
LOD4.1	BIM/CIM モデル又は以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・都市計画図等の DM データ ・地質平面･縦断図 BIM/CIM モデル又は以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・航空写真 ・MMS 点群	BIM/CIM モデル又は以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 BIM/CIM モデル又は以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。※ ・坑門工一般図 ・MMS 点群 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	BIM/CIM モデル又は以下のデータを使用する。 ・トンネル標準断面図又は標準横断図 ・地質平面･縦断図 ・縦断図 BIM/CIM モデル又は以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・坑門工一般図 ・航空写真から作成した点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・トンネル標準断面図及び地質平面･縦断図 ・標準横断図及び地質平面･縦断図 ・MMS 点群 ・BIM/CIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・非常用施設配置図及び非常用施設箱抜工図 ・BIM/CIM モデル

※「高さ」の原典資料については「BIM/CIM モデル」、「トンネル標準断面図又は標準横断図」、「地質平面･縦断図」、「縦断図」のいずれかに標高値が記載されている場合は、坑門工一般図又は測量成果を使用せずに作成することができる。

(2) 作業手順（トンネル、カルバート、シェッド、シェルター）

① LOD4.1 モデルに MMS 点群データを重畳表示し、作成した LOD4.0 の内部の箱抜部や付属物を作成する。この際、作成する付属物は内部の固定された付属物を全て作成する。また、任意で可動する設備を作成できる。

トンネルの場合、非常用施設配置図（図 M- 34）及び非常用施設箱抜工図（図 M- 35）等を補足資料として使用できる。

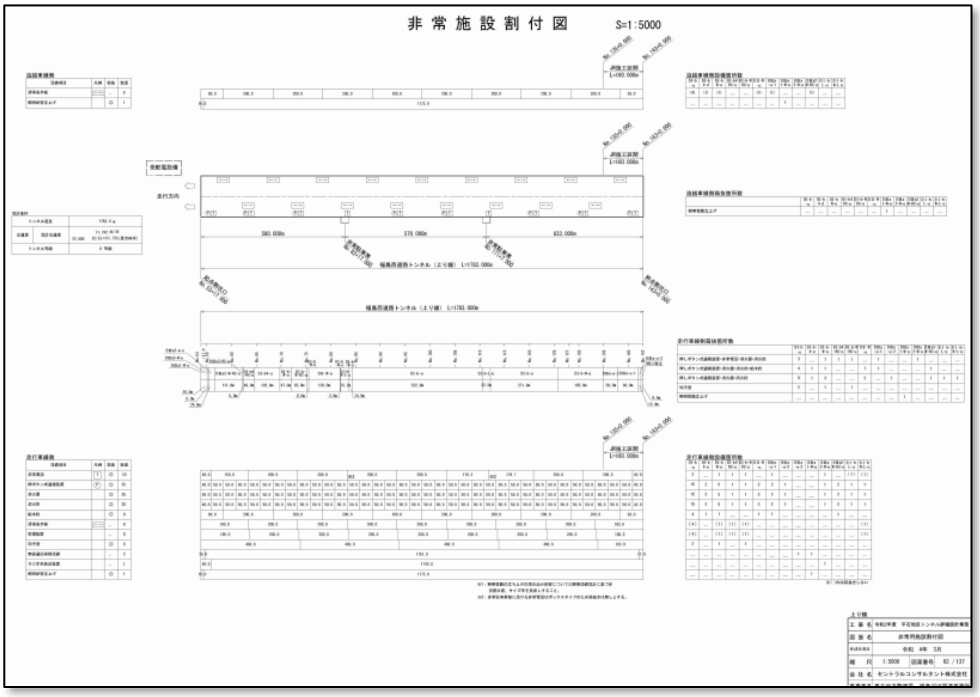


図 M- 34　非常用施設割付図の例

出典：国道 13 号　浅川トンネル　設計図（https://www.thr.mlit.go.jp/road/kouji/kouji-tunnel/24_R13_oonabe/data_05_.pdf）

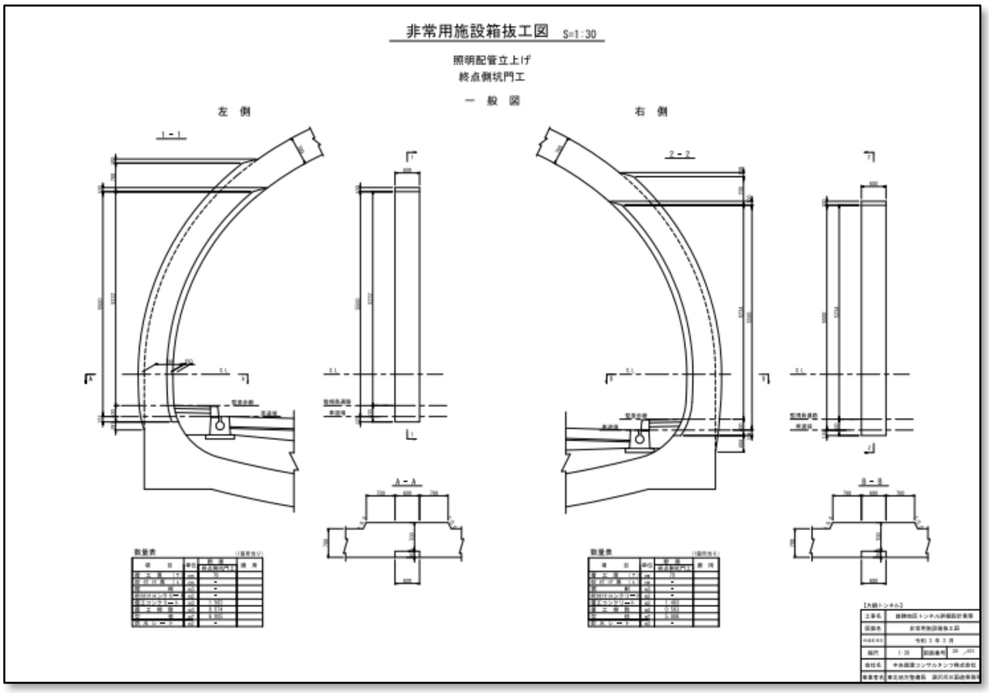


図 M- 35　非常用施設箱抜工図の例

出典：国道 13 号　大鍋トンネル　設計図（https://www.thr.mlit.go.jp/road/kouji/kouji-tunnel/24_R13_oonabe/data_05_.pdf）

トンネルモデル（LOD4.2）の作成例を図 M- 36 に示す。

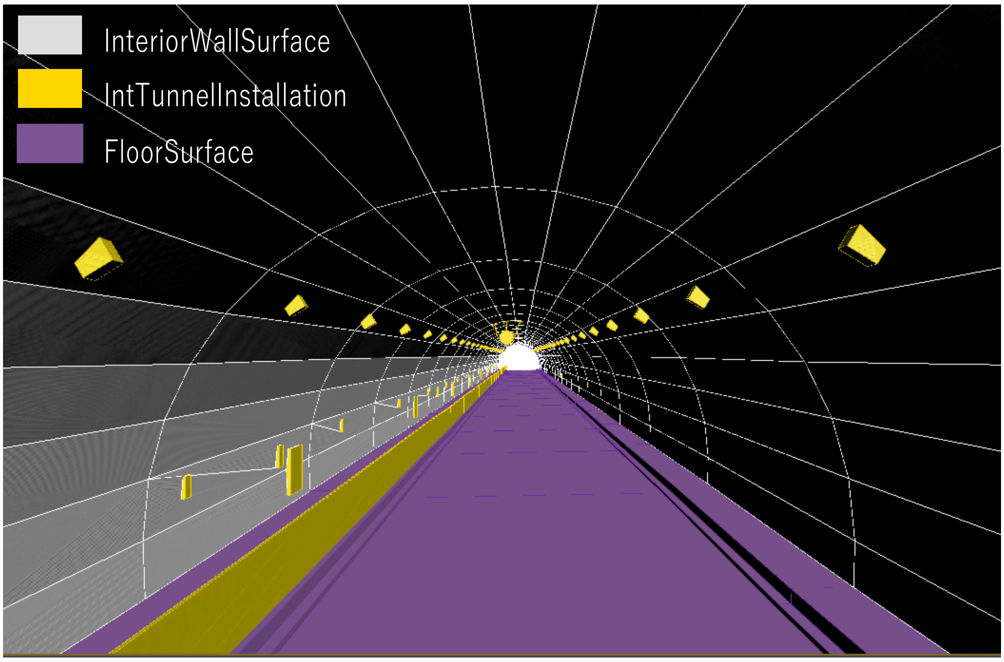


図 M- 36　トンネルモデル（LOD4.2）の作成例

(3) 作業手順（地下横断歩道）

① LOD4.1 モデルに MMS 点群データ又は LiderSLAM 点群を重畳表示し、作成した LOD4.0 の内部の箱抜部や付属物を作成する。この際、作成する付属物は内部の固定された付属物を全て作成する。また、任意で可動する設備を作成する。

M.10.2 作成上の留意事項

M.10.2.1 延長の長いトンネルモデルの取り扱い

一つのトンネルは、一つのトンネルモデルとしてデータ作成することを基本とする。ただし、高速道路のトンネルのように延長の長いトンネルは、一つのモデルとして作成するとデータ量が膨大になる。そこで、延長の長いトンネルは、管理区間又は覆工スパンの境界により、トンネルモデルを区切ってもよい。

M.10.2.2 行政界を跨ぐトンネルモデルの取り扱い

行政界を跨ぐトンネルモデルは、トンネルモデルを一つのオブジェクトとして作成するため、基本方針として標準製品仕様書ではトンネルモデルを行政界で区切らないとしている。行政界を跨ぐトンネルモデルは、これに関係する市区町村の 3D 都市モデルに重複して含めてよい。

M.10.2.3 曲面を平面分割する場合の境界面のオブジェクトの単位

トンネルの壁面は曲面として構成されていることが多いが、3D 都市モデルは平面（*gml:Polygon*）のみを対象とするため、*tun:WallSurface* 等の境界面は、データセットが採用する地図情報レベルの水平及び高さの誤差の標準偏差に収まるよう、平面に分割しなければならない。

このとき、分割した各平面を *tun:WallSurface* 等の境界面にするのではなく、分割後の複数の平面を集約し、元の曲面を近似した単一の *tun:WallSurface* 等の境界面として記述すること。

M.10.2.4 外形の推定

MMS 等を用いた地上レーザー計測によりトンネルモデルを作成する場合、計測できるのはトンネルの内部空間のみであり、トンネルの外側の面は作成できない。外側の面を作成するためには、外側の面の情報を含む原典資料を入手する必要があるが、これが入手できない場合は推定により作成する。具体的には、トンネル出入り口（坑口）の厚み（覆工厚）を計測し、内部空間の形状を包含するような外形を覆工厚分のバッファを外側に発生させることで取得する方法がある。この場合、品質属性（*uro:DataQualityAttribute*）の幾何オブジェクトの作成手法（*uro:geometrySrcDesc*）の値は「推定」とする。

Annex N

妥当なその他の構造物オブジェクト

N.1　概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「その他の構造物モデル」に従って作成されるべき都市オブジェクト（以下、「その他の構造物オブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当なその他の構造物オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

N.2　その他の構造物の記述と LOD

N.2.1　その他の構造物モデル

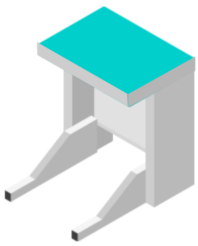
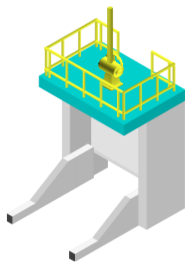
その他の構造物とは、構造物のうち、建築物、橋梁及びトンネルを除く土木構造物をいう。「構造物」とは、「目的とする機能を持ち、作用に対して抵抗することを意図として人為的に構築されるもの」（土木・建築にかかる設計の基本、国土交通省）であり、ダム、堤防、床止め、堰（せき）、水門・閘門・陸閘、樋門・樋管、伏せ越し、水制、護岸、防波堤その他の土木構造物を指す。

その他の構造物の記述には、i-UR の Urban Object モジュールに定義された、*uro:OtherConstruction* を使用する。*uro:OtherConstruction* は、CityGML 3.0 において新たに追加されたモジュールである構造物（*Construction*）モジュールの地物型である *con:OtherConstruction* を、CityGML 2.0 においても使えるように、i-UR において拡張した地物型である。

標準製品仕様書では、その他の構造物の表現に必要な地物型等を i-UR から抽出し、LOD ごとに、含むべき地物型、各地物型の空間属性の型、取得基準、取得方法及び補足を定めた「その他の構造物モデル」を定義する。

その他の構造物モデルの LOD は、LOD0 から LOD3 までを対象とする。

表 N- 1　その他の構造物モデルの概要

<table>
<tr><td colspan="2"></td><td>LOD0</td><td>LOD1</td><td>LOD2</td><td colspan="2">LOD3</td></tr>
<tr><td colspan="2">イメージ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">形状</td><td>図形</td><td>点、線、面</td><td colspan="4">立体</td></tr>
<tr><td>高さ</td><td>なし（２D）</td><td colspan="4">あり（３D）</td></tr>
<tr><td colspan="2">境界面の区分</td><td colspan="2">区別できない</td><td colspan="3">区別できる</td></tr>
<tr><td colspan="2">付属物の区分</td><td colspan="4">区別できない</td><td>区別できる</td></tr>
</table>

LOD0 は、その他の構造物の形状を、「公共測量標準図式」に従い、点、線又は面により表現する。

LOD1 は、その他の構造物の上方からの正射影の外周に一律の高さを与えて上向きに押し出した立体（箱モデル）である。

LOD2 は、航空写真等上空から取得したデータの利用を前提とした区分であり、その他の構造物の上面を詳細化する。

LOD3は、MMSによる点群や画像等、側面から取得したデータや図面の利用を前提とした区分であり、その他構造物の側面を詳細化する。また、その他の構造物の付属物を表現できる。

N.2.2 使用可能な地物型とLOD

その他の構造物モデルは、LODごとに使用すべき地物型やその空間属性を定めている。

要件cons-1.	その他の構造物の記述には、指定されたLODに対応する地物型及び空間属性を使用する。

その他の構造物は、橋梁（*brid:Bridge*）やトンネル（*tun:Tunnel*）と同様に、本体（*uro:OtherConstruction*）とその付属物（*uro:ConstructionInstallation*）から構成される。また、本体の外形は、境界面（*uro:_BoundarySurface*）に区分される。境界面はその向きや機能により、屋根面（*uro:RoofSurface*）、外壁面（*uro:WallSurface*）、底面（*uro:GroundSurface*）、閉鎖面（*uro:ClosureSurface*）、屋外床面（*uro:OuterFloorSurface*）及び屋外天井面（*uro:OuterRoofSurface*）に区分する。

その他の構造物モデル（LOD0）では、*uro:OtherConstruction* のみを使用し、その他の構造物の形状を点、線又は面として表現する。

その他の構造物モデル（LOD1）では、*uro:OtherConstruction* のみを使用し、その他の構造物の形状を立体として表現する。

その他の構造物モデル（LOD2）では、*uro:OtherConstruction* を使用し、その他の構造物の形状を立体として表現するとともに、その境界面を区分する。

その他の構造物モデル（LOD3）では、*uro:OtherConstruction* を使用し、その他の構造物の形状を立体として表現するとともに、その境界面を区分し、また、その他の構造物の付属物を *uro:ConstructionInstallation* により表現できる。

その他の構造物の各LODにおいて使用可能な地物型と空間属性を、表N- 2に示す。

表N- 2 その他の構造物モデルに使用する地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	適用
uro:OtherConstruction		●	●	●	●	
	uro:lod0Geometry	●				数値地形図（DM）の取得方法に従う。
	uro:lod1Geometry		●			立体となる。
	uro:lod2Geometry			●		立体となる。
	uro:lod3Geometry				●	立体となる。
uro:RoofSurface				●	●	構造物の外形を構成する面のうち、上向きの面に使用する。
	uro:lod2MultiSurface			●		
	uro:lod3MultiSurface				●	
uro:WallSurface				●	●	構造物の外形を構成する面のうち、側方の面に使用する。
	uro:lod2MultiSurface			●		
	uro:lod3MultiSurface				●	
uro:GroundSurface				●	●	構造物の外形を構成する面のうち、下向きの面に使用する。
	uro:lod2MultiSurface			●		
	uro:lod3MultiSurface				●	
uro:ClosureSurface				■	■	行政界で区切る場合に必須とする。

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	適用
	uro:lod2MultiSurface			■		ClosureSurface を作成する場合は必須とする。
	uro:lod3MultiSurface				■	
uro:OuterCeilingSurface					○	
	uro:lod2MultiSurface					OuterCeilingSurface を作成する場合は必須とする。
	uro:lod3MultiSurface				■	
uro:OuterFloorSurface					○	
	uro:lod2MultiSurface					OuterFloorSurface を作成する場合は必須とする。
	uro:lod3MultiSurface				■	
uro:ConstructionIInstallation					■	LOD3.1 において必須とする。
	uro:lod2Geometry					
	uro:lod3Geometry				■	OtherConstructionInstallation を作成する場合は必須とする。 MultiSurface とする。

●：必須
■：条件付必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

N.2.3　その他の構造物の空間属性

N.2.3.1　LOD0

その他の構造物モデル（LOD0）では、その他の構造物の形状を、点、線又は面により表現する。このとき、その他の構造物オブジェクトは、その他の構造物モデル（LOD0）の定義に従ったものでなければならない。

要件cons-1.　その他の構造物の LOD0 の形状は、その他の構造物モデル（LOD0）の定義に従う。

点は、*gml:Point* 又は *gml:MultiPoint* により実装する。線は、*gml:MultiCurve* により実装する。また、面は *gml:MultiSurface* により実装する。

N.2.3.2　LOD1

その他の構造物モデル（LOD1）では、その他の構造物の形状を、構造物の上方からの正射影の外周に一律の高さを与えて上向きに押し出した立体により表現する。このとき、その他の構造物オブジェクトは、その他の構造物モデル（LOD1）の定義に従ったものでなければならない。

要件cons-2.　その他の構造物の LOD1 の形状は、その他の構造物モデル（LOD1）の定義に従う。

その他の構造物モデル（LOD1）では、構造物の外周に一律の高さを与えた立体を表現することを基本とする。ただし、水制や床止めのように、同じ形状の小規模な構造物が繰り返し配置され、一体となってその機能を果たす構造物の場合、全体を包含する矩形又は矩形の集まりを面として取得し、一律の高さを与えて上向きに押し出した立体とする。

N.2.3.3　LOD2

その他の構造物モデル（LOD2）では、その他の構造物の形状を、主要な部分を簡略化した立体として表現する。立体は、上空から見た形状を取得し、立体の各境界面を、屋根面（*RoofSurface*）、外壁面（*WallSurface*）、底面（*GroundSurface*）又は閉鎖面（*ClosureSurface*）のいずれかに区分する。このとき、その他の構造物オブジェクトは、その他の構造物モデル（LOD2）の定義に従ったものでなければならない。

要件cons-3.　　その他の構造物の LOD2 の形状は、その他の構造物モデル（LOD2）の定義に従う。

その他の構造物モデル（LOD2）では、上空から見た形状が取得されるため、屋根面は詳細化されるが、外壁面は詳細化されない。

N.2.3.4　LOD3

その他の構造物モデル（LOD3）では、その他の構造物の形状を立体として表現する。この立体は、主要な部分の外形を構成する特徴点から構成する面を境界面とする。また、立体の各境界面を、屋根面（*RoofSurface*）、外壁面（*WallSurface*）、底面（*GroundSurface*）又は閉鎖面（*ClosureSurface*）のいずれかに区分する。さらに、構造上不可欠ではない付属物（手すり、柵、構造物と一体ではない階段）を表現することができる。このとき、その他の構造物オブジェクトは、その他の構造物モデル（LOD3）の定義に従ったものでなければならない。

その他の構造物モデル（LOD3）は、構造上不可欠ではない付属物（手すり、柵、構造物と一体ではない階段）の表現有無により LOD3.0 及び LOD3.1 に区分する。

要件cons-4.　　その他の構造物の LOD3 の形状は、その他の構造物モデル（LOD3）の定義に従う。

その他の構造物モデル（LOD1）及びその他の構造物モデル（LOD2）では、水制や床止めは、一体となって設置された構造物全体をまとめて一つのオブジェクトとして取得される。一方、その他の構造物モデル（LOD3）では、一つ一つの水制や床止めの形状を表現できる。ただし、一つ一つの水制や床止めを計測してその形状を再現する必要はなく、一つの水制又は床止めのその他の構造物モデル（LOD3）をテンプレートとして作成し、このモデルを配置する座標のみを変更した複製を配置してもよい。

N.2.4　　その他の構造物の主題属性

その他の構造物の主題属性には、構造物の種類を区分する属性のほか、構造物の管理者や完成年などの基本的な属性（*uro:consBaseAttribute*）、構造物の構造に関する属性（*uro:consStructureAttribute*）、構造物の位置や識別に関する属性（*uro:FacilityIdAttribute*）、特定の分野における施設区分に関する属性（*uro:FacilityTypeAttribute*）、その分野における施設管理に必要な属性（*uro:FacilityAttribute*）、公共測量標準図式に従った表現に必要となる属性（*uro:consDmAttribute*）及び作成したデータの品質に関する属性（*uro:DataQualityAttribute*）がある。

N.2.4.1　分類（uro:class）、機能（uro:function）

その他の構造物には、ダム、堤防、床止め、堰、水門・閘門・陸閘、樋門・樋管、伏せ越し、水制、護岸、防波堤その他の土木構造物が含まれるが、これらの区分は属性 *class* により行う。また、属性 *function* により、細分できる。

標準製品仕様書では、主に河川、港湾、漁港に関する構造物の区分をコードリストに用意しているが、不足する場合には、拡張製品仕様書において拡張できる。

N.2.4.2　構造物基本属性（uro:consBaseAttribute）

構造物の管理に必要となる基本的な情報及び、構造物の建設に関する基本的な情報を記述する。

N.2.4.3　構造物構造属性（uro:consStructureAttribute）

構造物の規模に関する基本的な情報を記述する。

N.2.4.4　施設管理のための属性

施設管理のための属性は、港湾施設及び漁港施設、河川管理施設や公園管理施設等の施設管理に必要な情報を定義した属性である。施設管理のための属性は以下のデータ型を用いて記述する。

(1) 施設分類属性（uro:FacilityTypeAttribute）

uro:FacilityTypeAttribute は、各分野で定める施設の区分を記述するためのデータ型である。CityGML は、地物型を物体としての性質に着目して定義し、機能や用途は属性で区分している。例えば、「その他の構造物（*uro:OtherConstruction*）」という地物型を定義し、*uro:class* により「ダム」や「堤防」などを区分している。これにより、都市に存在する様々な地物を、分野を問わず網羅的に、かつ、矛盾が無く表現することを目指している。一方、各分野には独自の施設の区分がある。この区分は当該分野での施設管理に必要な情報であるが、CityGML の地物型の区分とは一致しない。そこで、これらの地物型に分野独自の区分を付与するためにこのデータ型を用いる。*uro:FacilityTypeAttribut*e は、二つの属性をもつ。*uro:class* は分野を特定するための属性である。また *uro:function* は、*uro:class* により特定した分野における施設の区分を示す。

標準製品仕様書では、港湾施設、漁港施設及び公園施設については標準製品仕様書において *uro:function* の区分が示されている。その他の区分については *uro:class* への分野の追加も含め、拡張製品仕様書において拡張できる。

(2) 施設識別属性（uro:FacilityIdAttribute）

uro:FacilityIdAttribute は、施設の位置を特定する情報及び施設を識別する情報を記述するためのデータ型である。*uro:FacilityIdAttribute* は、施設を識別するための情報として、識別子（*uro:id*）や正式な名称以外の呼称（*uro:alternativeName*）に加え、施設の位置を示すための、都道府県（*uro:prefecture*）、市区町村（*uro:city*）及び開始位置の経緯度（*uro:startLat*、*uro:startLong*）を属性としてもつ。また、鉄道上や道路上の施設については、路線や距離標での位置特定のための属性（*uro:route*、*uro:startPost*、*uro:endPost*）を使用できる。

なお、河川管理施設の場合は、*uro:FacilityIdAttribute* を継承する *uro:RiverFacilityIdAttribute* を使用する。これにより、左右岸上での位置の情報を記述できる。

(3) 施設詳細属性（uro:FacilityAttribute）

uro:FacilityAttribute は、各分野において施設管理に必要となる情報を記述するためのデータ型である。*uro:FacilityAttribute* は、抽象クラスであり、これを継承する具象となるデータ型に、施設の区分毎に必要となる情報を属性として定義している。

標準製品仕様書では、港湾施設、漁港施設及び公園施設について、細分した施設の区分ごとにデータ型を定義している。また、施設に関する工事や点検の状況や内容を記述するためのデータ型（*uro:MaintenanceHistoryAttribute*）を定義している。

N.2.4.5　数値地形図属性（uro:consDmAttribute）

公共測量標準図式に従った形状表現を行うために必要な属性である。LOD0 の幾何オブジェクトの他、数値地形図との互換性を保つために必要な情報が、属性として定義されている。

N.2.4.6　品質属性（uro:DataQualityAttribute）

その他の構造物オブジェクトの作成に使用した原典資料の記録や、適用した詳細な LOD の区分を示すための属性である。

使用した原典資料やそれに基づくデータの品質、また、採用した LOD は、データセットのメタデータに記録できる。ただし、データセット全体に対して一つのメタデータを作成することが基本となり、個々の都市オブジェクトの品質を記録することは困難である。

同じデータセットの中に、航空写真測量により作成したその他の構造物オブジェクトや完成図等から作成したその他の構造物オブジェクトというように、複数の品質をもつ都市オブジェクトが混在している場合には、都市オブジェクトごとにこの構造物品質属性を使用して、品質情報を記録することで、その品質を明確にできる。

そこで、標準製品仕様書では、個々のデータに対してデータ品質に関する情報を記述するための属性として、「データ品質属性」（*uro:DataQualityAttribute*）を定義している。データ品質属性は、属性としてデータ作成に使用した原典資料の地図情報レベル、その他原典資料の諸元及び精緻化した LOD をもつ。

3D 都市モデルに含まれる全てのその他の構造物オブジェクトは、このデータ品質属性を必ず作成しなければならない。ただし、その他の構造物（*uro:OtherConstruction*）に対してデータ品質属性を付与することはできるが、これを構成する屋根面や外壁面（*uro:_BoundarySurface* の下位クラス）にデータ品質属性を付与することはできない。

N.3　標準的な作業手順

N.3.1　幾何オブジェクトの作成

作成に必要となる原典資料を示す。

表 N- 3　原典資料一覧

	水平位置	高さ	上面の形状	側面の形状	付属物等
LOD0	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・平面図 ・航空写真	―	―	―	―
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・平面図 ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・断面図又は構造図等 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	―	―	―

LOD2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等のDMデータ ・平面図 ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・断面図又は構造図等 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図又は構造図等 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	―	―
LOD3.0	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等のDMデータ ・平面図 ・航空写真 ・MMS点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・断面図又は構造図等 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図又は構造図等 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・断面図又は構造図 ・MMS点群 ・地上レーザ点群	―
LOD3.1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等のDMデータ ・平面図 ・航空写真 ・MMS点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・断面図又は構造図等 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図又は構造図等 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・断面図又は構造図 ・MMS点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図又は構造図等 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM点群

※DMデータとは、数値地形図（DM）のデータである。

※原典資料の一覧に示す平面図、断面図、構造図は設計時や竣工時に作成された図面を指す。また、図面は紙出力された資料及びCADデータを含む。

N.3.1.1　LOD0

(1)　原典資料

表 N- 4　LOD0の原典資料

	水平位置	高さ	上面の形状	側面の形状	付属物等
LOD0	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等のDMデータ	―	―	―	―

	・平面図 ・航空写真				

(2)　作業手順

①　DM データ、平面図又は航空写真から、構造物を包含する外形線、中央位置又は外形線により囲まれた面を取得する。高さは 0 とする。

護岸・堤防、水門・閘門・陸門・樋門・樋管（幅 3.75m 以上）、堰（長さ 1.25m 以上）、伏せ越し及び防波堤は外形線を取得する。

水門（幅 3.75m 以下）及び堰（長さ 1.25m 以下）は中央位置を点として取得する。

船揚場、水制及び床止めは外周を面として取得する。

取得方法は数値地形図に従う。

N.3.1.2　LOD1

(1)原典資料

表 N- 5　LOD1 の原典資料

	水平位置	高さ	上面の形状	側面の形状	付属物等
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・平面図 ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・断面図又は構造図等 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	―	―	―

(2)　作業手順

その他構造物の作業手順は作成する構造物の種類によって異なるため、種類ごとに作業手順を記載する。

1)　護岸・堰・ダム・水門・閘門・陸門・樋門・樋管

①　DM データ、平面図又は航空写真から、構造物の外周の上からの正射影をポリゴンとして取得する。

②　断面図若しくは構造図等の構造物の高さがわかる図面、航空写真から作成した点群又は航空レーザ点群から、付属物を含まないその他構造物の最高高さを取得し、①で作成したポリゴンに高さを与える。

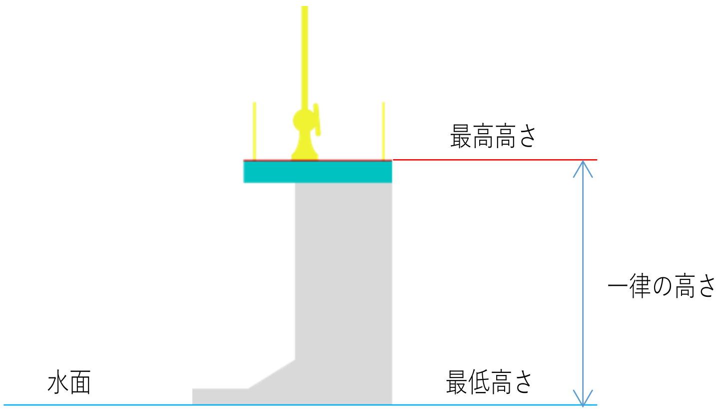


図 N- 1　一律の高さの取得イメージ

③　②で高さを与えたポリゴンを、水面（地面）の高さ（陸上に設置されている場合は地表面）まで下向きに押し出し、立体とする。水面の高さは水部モデル（陸上に設置されている場合は、地形モデル）の頂点の高さのうち、最も低い高さとする。

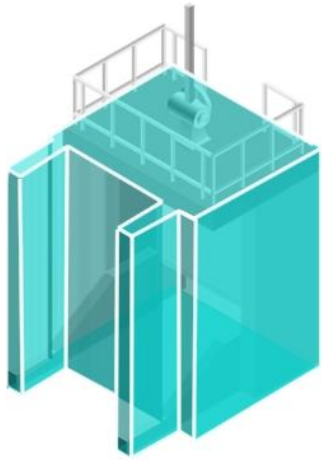


図 N- 2　その他の構造物モデル（水門）（LOD1）のイメージ

2)　堤防

①　DM データ、平面図又は航空写真から、堤防の外周の正射影（表のり先と裏のり先の間の範囲）をポリゴンとして取得する。

②　表のり先法線と地形モデルの交線の高さ及び裏のり先法線と地形モデルの交線の高さを取得し、その高さの最低値を取得する。

③　①で作成したポリゴンに②で取得した高さの最低値を各頂点に与える。この時作成された高さを持ったポリゴンは水平面となる。

④　①で作成したポリゴン内に含まれる航空レーザ点群又は航空写真から作成した点群の最高高さを取得し、③で作成した高さ付きのポリゴンを最高高さから下向きに押し出し、立体とする。

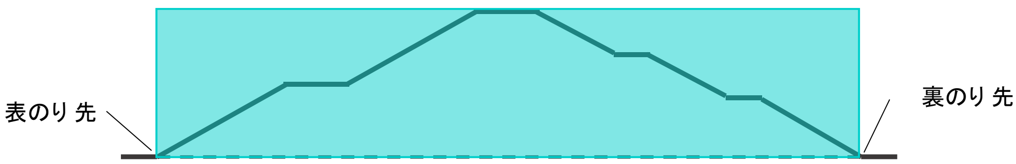


図 N- 3　その他の構造物モデル（堤防）（LOD1）のイメージ

3)　水制・床止め

①　DM データ又は平面図から、一体となって設置された構造物全体の形状を包含するポリゴンを作成する。この時作成されたポリゴンは矩形又は矩形の集まりとなる。

②　断面図、構造図等の構造物の高さがわかる図面から水面（地面）の高さと構造物の最高高さを取得し、一律の高さを与えて押し出した立体を作成する。水面の高さは水涯線の頂点のうち最も低い高さとする。
このときの水涯線は、水涯線の各頂点に地形モデルとの交点の高さを与えた高さ付きの水涯線とする。ただし、海面の場合は東京湾平均海面の高さ 0m とする。

その他の構造物モデル（LOD1）は航空測量から作成することを想定しているため、水中や地中部分は作成しない、下図のように作成する。

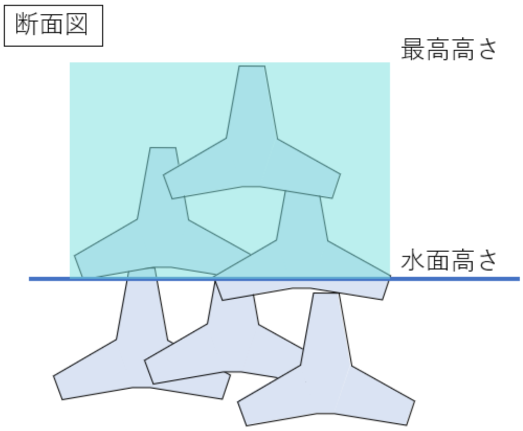


図 N- 4　水制の断面イメージ

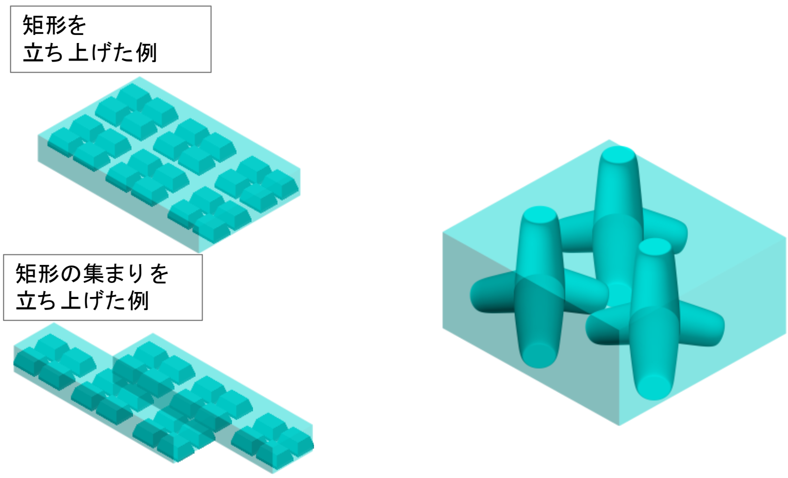


図 N- 5　その他の構造物モデル（水制・床止め）（LOD1）のイメージ

その他の構造物モデル（LOD1）の作成例を以下に示す。

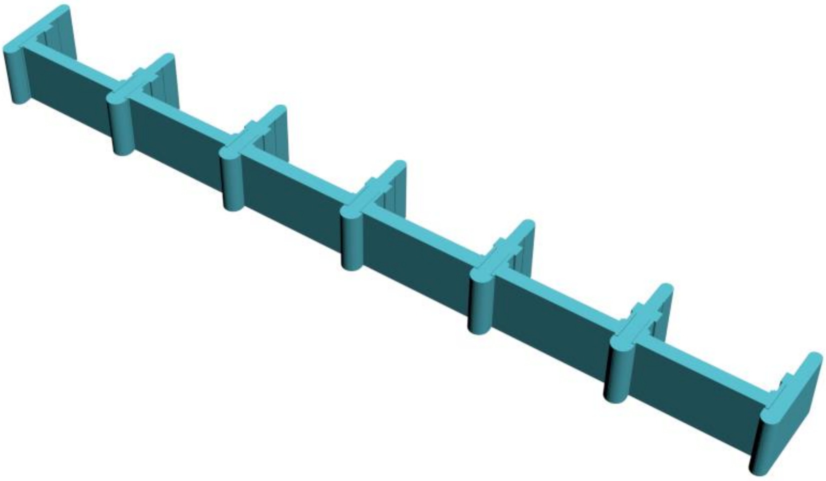


図 N- 6　その他の構造物モデル（堰）（LOD1）の作成イメージ

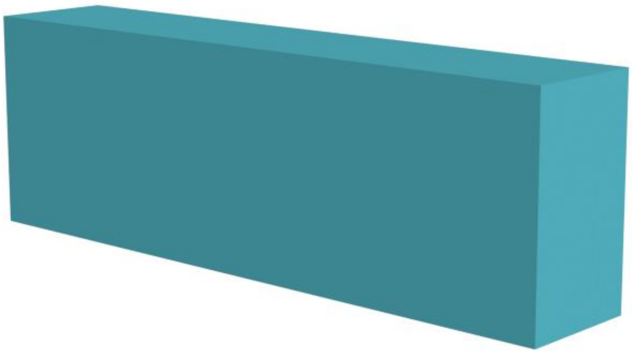


図 N- 7　その他の構造物モデル（樋門）（LOD1）の作成イメージ

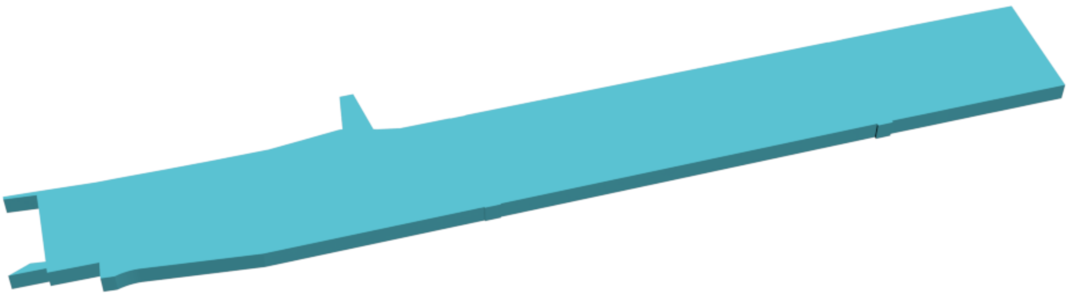


図 N- 8　その他の構造物モデル（堤防）（LOD1）の作成イメージ

N.3.1.3　LOD2

(1)　原典資料

表 N- 6　LOD2 の原典資料

	水平位置	高さ	上面の形状	側面の形状	付属物等
LOD2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・平面図 ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・断面図又は構造図等 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図又は構造図等 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群	―	―

(2)　作業手順

その他構造物の作業手順は作成する構造物の種類によって異なるため、それぞれの種類の作業手順を記載する。

1)　護岸・堰・水門・閘門・陸門・樋門・樋管・伏せ越し

①　その他の構造物モデル（LOD1）に航空レーザ点群又は航空写真から作成した点群を重畳させる。

②　その他の構造物モデル（LOD1）の立体の上面のうち、高さが異なる部分を判読し、分割線（エッジ）を取得する。

分割線の取得基準はデータセットが採用する地図情報レベルの高さの誤差の標準偏差に収まるようにする。このとき、構造上不可欠でない付属物（手すり、柵、構造物と一体でない階段）は、その他の構造物モデル（LOD2）での作成対象でないため、高さが異なる部分とはしない。

なお、上空から見えないとなる部分は外周を取得できない。例えば上部に管理所等の構造物があり、水門や堰のゲートが上から見えない場合はゲートの形状を表現しない。図面を用いて外周を取得する場合も同様である。

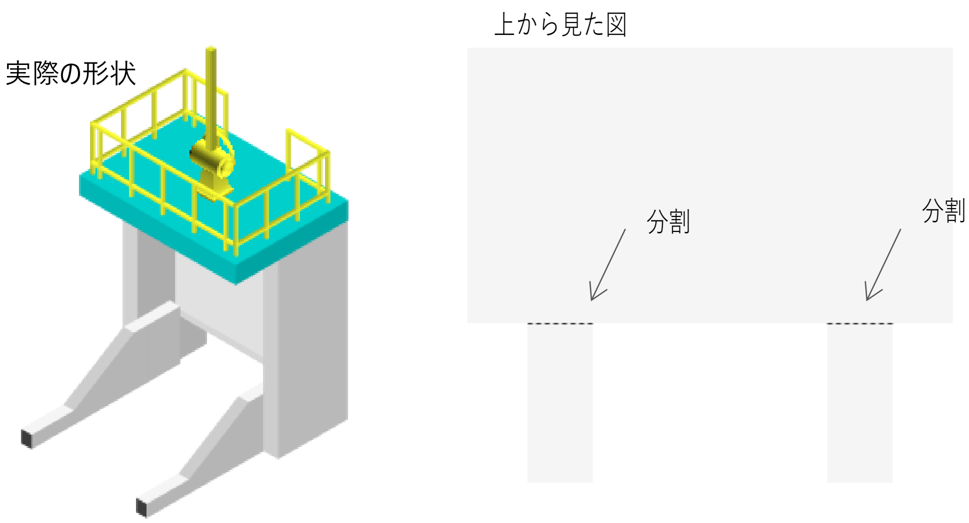


図 N- 9　その他の構造物モデル（LOD1）を高さが異なる面で分割するイメージ

③　その他の構造物モデル（LOD1）の立体を②で取得した分割線を用いて分割する。

これにより、その他の構造物モデル（LOD1）の立体を、高さの異なる部分に分割できる。

④　③で分割した立体の上面の各頂点に、点群の高さを与える。護岸や堤防に階段が設けられている場合は、最上段及び最下段を結ぶスロープ状に表現する。

これにより、その他の構造物モデル（LOD1）の立体を分割した各部分は、それぞれの高さをもつ。

⑤　④で作成した立体を構成する境界面を屋根面（*RoofSurface*）、外壁面（*WallSurface*）又は底面（*GroundSurface*）に区分する。

境界面は、上向きの面を屋根面、下向きの面の内最も低い面（水面又は地面と接する面）を底面、それ以外の面を外壁面に区分する。

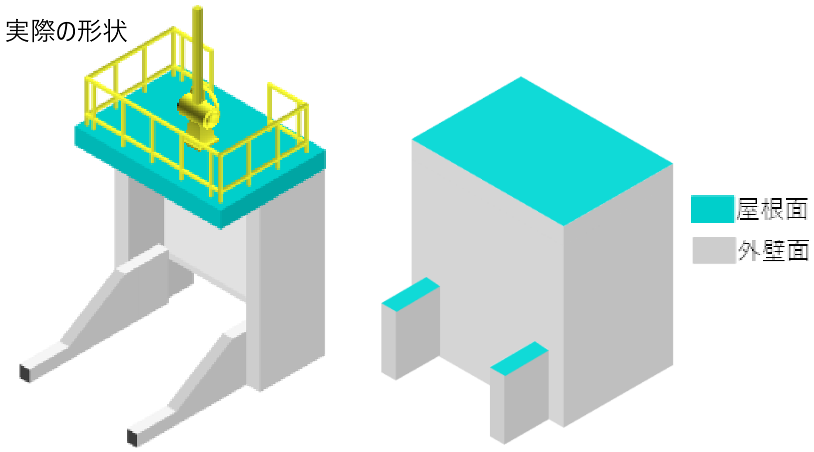


図 N- 10　その他の構造物モデル（LOD2）のイメージ（水門）

2)　堤防

①　その他の構造物モデル（LOD1）に航空レーザ点群又は航空写真から作成した点群を重畳させる。

②　点群の高さが異なる部分を判読し、その外周（エッジ）を取得する。この時取得される外周は表法面等の堤防を構成する各面の外周となる。

外周の取得基準は、データセットが採用する地図情報レベルの水平及び高さの誤差の標準偏差に収まるようにする。

③　その他の構造物モデル（LOD1）の立体を②で取得した外周を基に分割する。

④　③で分割した立体の上面の各頂点に対し、点群の高さを与える。護岸や堤防に階段が設けられている場合は、最上段及び最下段を結ぶスロープ状に表現する。

⑤　④で作成した立体を構成する面を屋根面（*RoofSurface*）、外壁面（*WallSurface*）、底面（*GroundSurface*）又は閉鎖面（*ClosureSurface*）に区分する。

境界面の区分は、表法面、天端、裏法面、小段、裏法面等、堤防を横断方向に区分する面を屋根面とし、下向きの面を底面とする。外壁面は堤防を縦断方向に区分する面（堤防の端）とし、行政界等で区切り、一部のみを作成する場合、その仮想的な境界面には閉鎖面を使用する。階段がある場合は階段を屋根面として区分する。

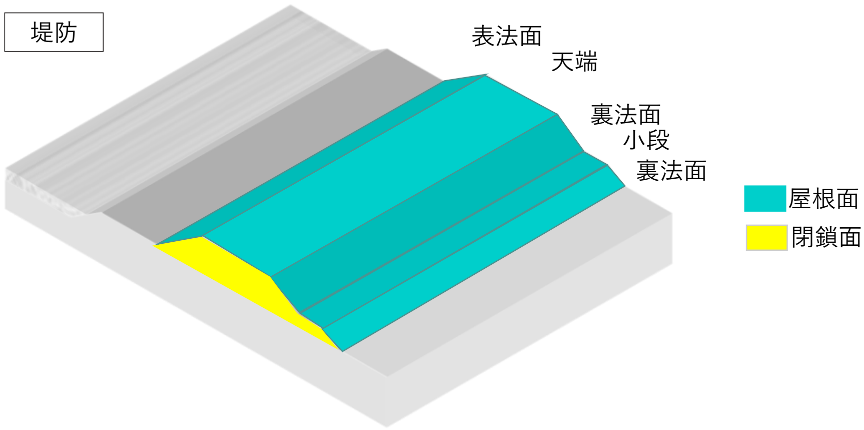


図 N- 11　その他の構造物モデル（LOD2）イメージ（堤防）

3)　水制・床止め

①　航空レーザ点群又は航空写真から作成した点群から、TIN を作成する。

TIN の作成に使用する点群の密度は、1 点/m2 以上とする。

②　①で作成した TIN を基にその他の構造物モデル（LOD1）の立体の上面を細分化する。

③　②で作成した立体を構成する面を屋根面（*RoofSurface*）、底面（*GroundSurface*）に区分する。上から見える面を全て屋根面、下向きの面（水面又は地面と接する面）を底面とし、外壁面は使用しない。

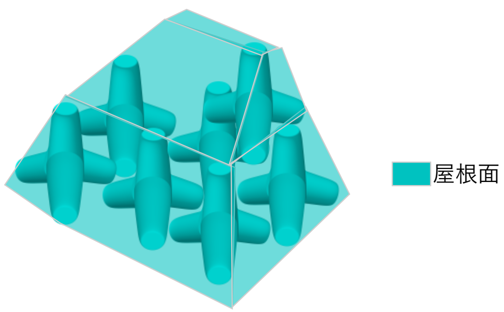


図 N- 12　その他の構造物モデル（LOD2）のイメージ（水制）

その他の構造物モデル（堰、樋門）（LOD2）の作成例を以下に示す。

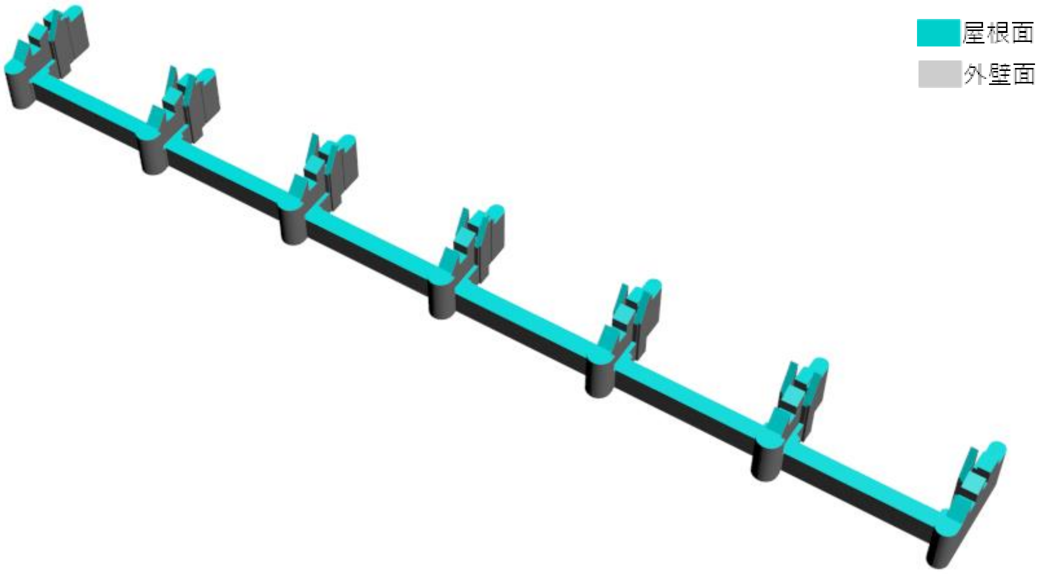


図 N- 13　その他の構造物モデル（LOD2）の作成例（堰）

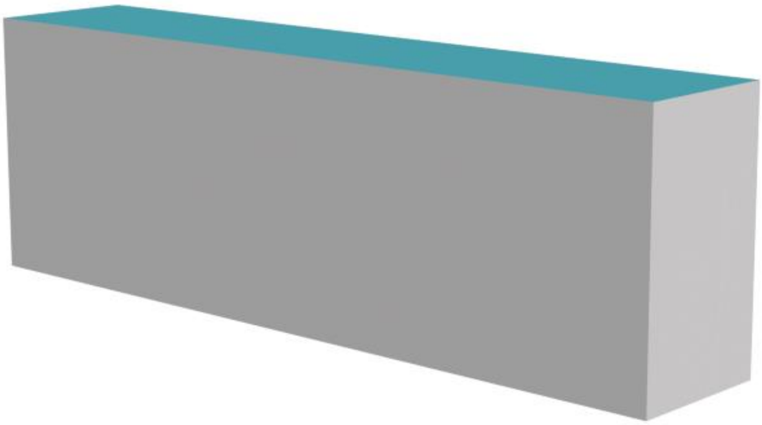


図 N- 14　その他の構造物モデル（LOD2）の作成例（樋門）

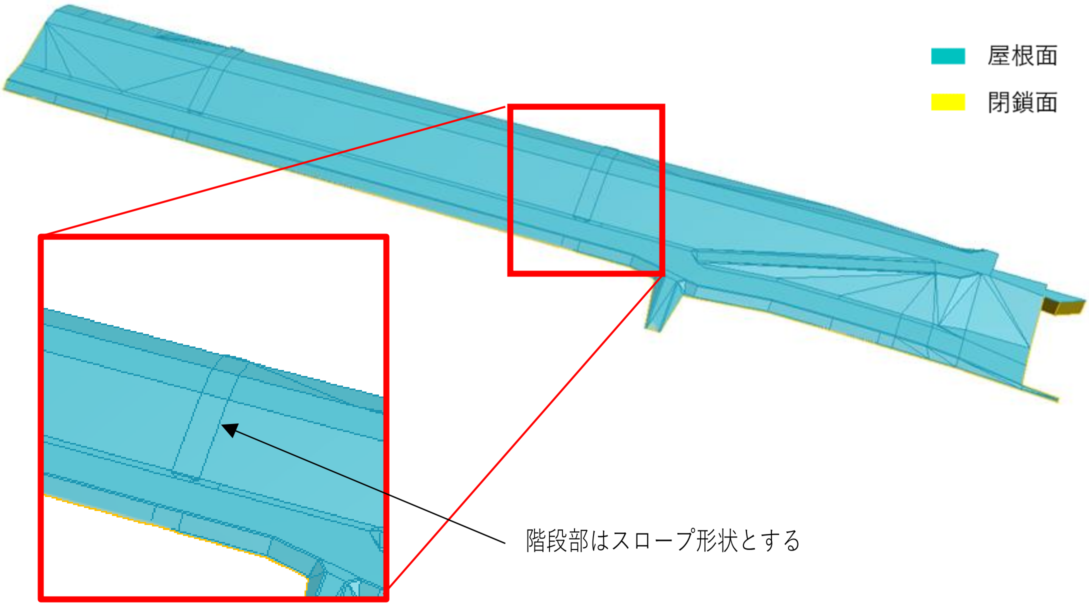


図 N- 15　その他の構造物モデル（LOD2）の作成例（堤防）

N.3.1.4　LOD3.0

(4) 原典資料

表 N- 7　LOD3.0 の原典資料

	水平位置	高さ	上面の形状	側面の形状	付属物等
LOD3.0	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・平面図 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・断面図又は構造図等 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図又は構造図等 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・断面図又は構造図等 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群	―

(5) 作業手順

1)　護岸・堰・水門・閘門・陸門・樋門・樋管・伏せ越し

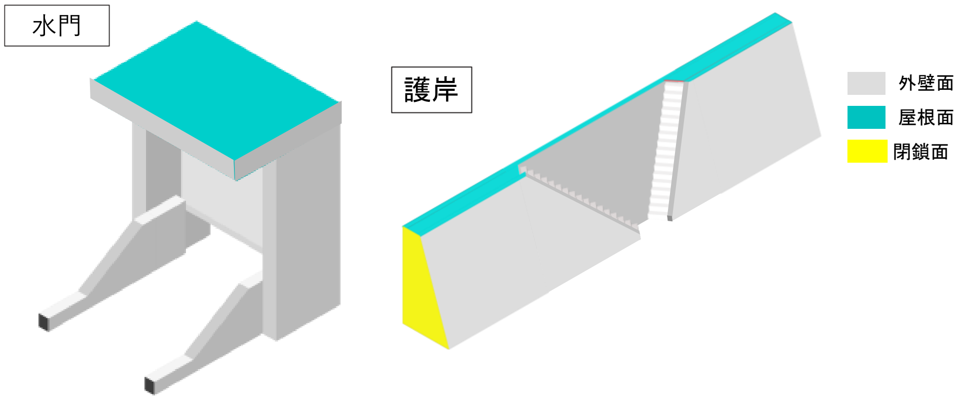
① その他の構造物モデル（LOD2）を作成する。

② 断面図若しくは構造図等の構造物の側面形状が分かる図面、MMS 点群又は地上レーザ点群等を用いて、上空から見えない部分の上面及び側面の詳細な形状を取得し、その他の構造物モデル（LOD2）を詳細化する。

例えば、上部に管理所等の構造物が存在する場合も水門や堰のゲートを表現する。階段がある場合、段差を表現する。航空写真又は航空レーザ点群から側面形状を取得可能な場合は MMS 点群等を使用しなくてよい。

③　②で作成した立体を構成する各面を屋根面（*RoofSurface*）、外壁面（*WallSurface*）又は底面（*GroundSurface*）に区分する。

上向きの面のうち、屋根の機能を有する面あるいは最も高い面を屋根面、下向きの面のうち最も低い面（水面又は地面と接する面）を底面、それ以外の面を外壁面に区分する。その他の構造物モデル（LOD3.0）では屋外床面（*OuterFloorSurface*）及び屋外天井面（*OuterCeilingSurface*）を使用しない。行政界や管理区間でその他の構造物を区切る場合、仮想的に生成する断面は、閉鎖面（*ClosureSurface*）とする。



その他の構造物モデル（LOD3.0）のイメージ（水門・護岸）

2)　堤防

①　その他の構造物モデル（LOD2）を作成する。

②　その他の構造物モデル（LOD2）に階段がある場合、MMS 点群又は地上レーザ点群から段差を表現する。

③　②で作成した立体を構成する面を屋根面（*RoofSurface*）、外壁面（*WallSurface*）、底面（*GroundSurface*）もしくは、閉鎖面（*ClosureSurface*）に区分する。表法面、天端、裏法面、小段等、上向きの面を屋根面とし、下向きの面を底面とする。外壁面は堤防を縦断方向に区分する面（堤防の端）とする。行政界等で区切り、構造物の一部のみを作成する場合、その仮想的な境界面には閉鎖面（*ClosureSurface*）を使用する。なお、階段がない場合は、その他の構造物モデル（LOD2）と同一のモデルとなる。

3)　水制・床止め

① 一つ一つの構造物の形状を平面図、断面図若しくは構造図等の構造物の形状がわかる図面、航空レーザ点群又は地上レーザ点群から取得し立体として表現する。水制・床止めの形状を個々に表現できるが、個々に形状を作成する必要はなく、同一のモデルを複製して配置してもよい。

② ①で作成した立体を複製して実際の位置に近しい箇所に配置する。この時、構造物の傾きを再現する必要はない。

③ 立体を構成する面を全て外壁面（*WallSurface*）とする。

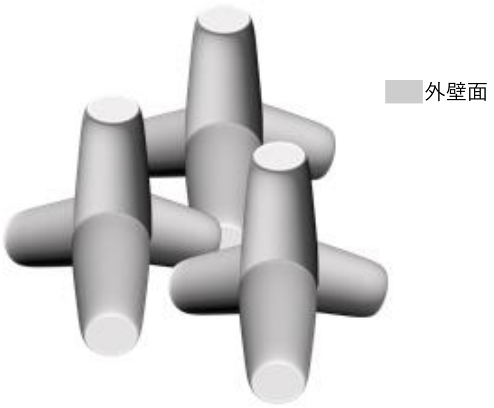


図 N- 16　その他構造物モデル（LOD3.0）のイメージ（水制）

その他の構造物モデル（堰、樋門、堤防）（LOD3.0）の作成例を以下に示す。

構造上不可欠なシリンダーは付属物とせず、その他の構造物モデル（LOD3.0）でも取得している。シリンダーのように部材全体が曲面として作成される場合、外壁面として区分する。

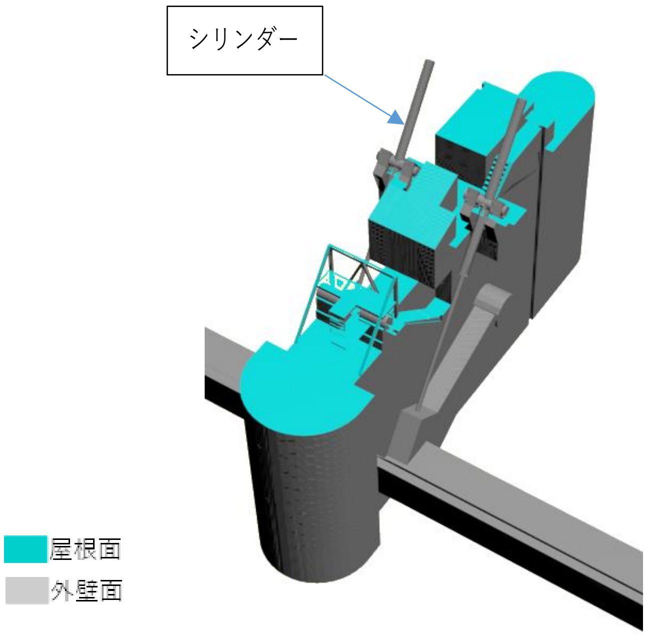


図 N- 17　その他構造物モデル（堰）（LOD3.0）の作成例

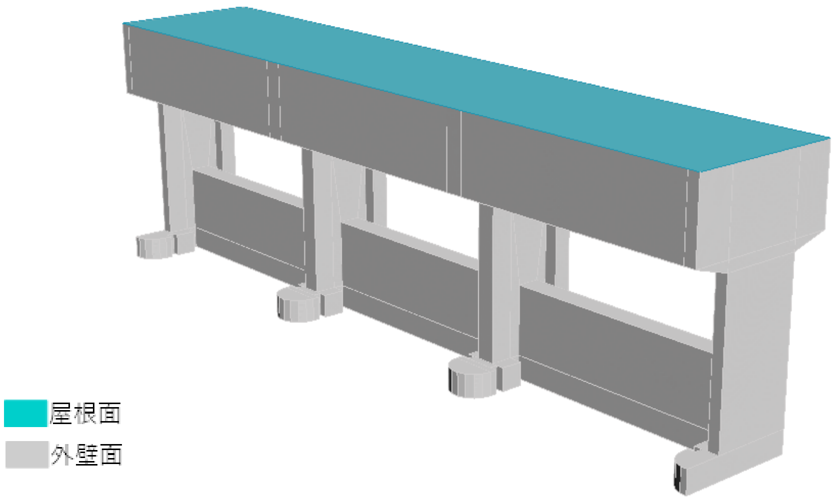


図 N- 18　その他構造物モデル（樋門）（LOD3.0）の作成例

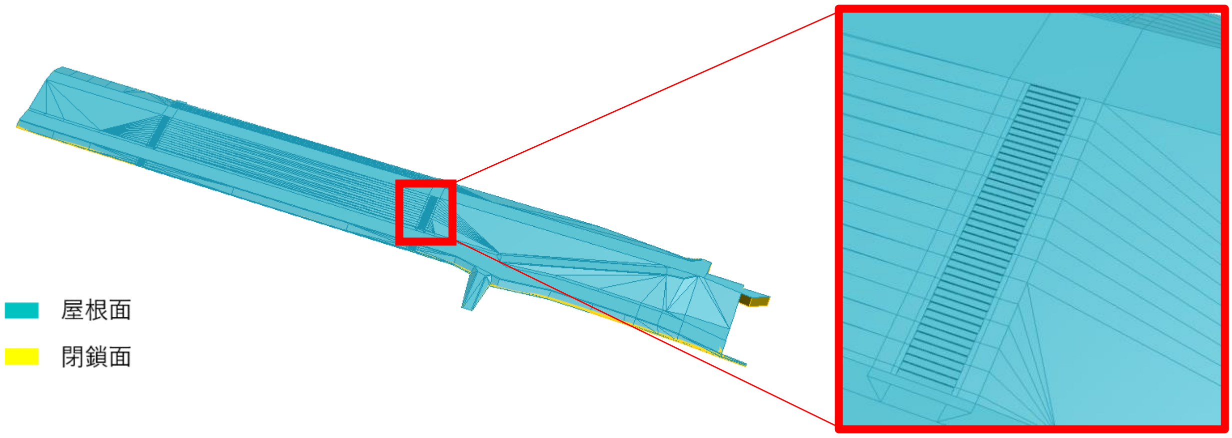


図 N- 19　その他構造物モデル（堤防）（LOD3.0）の作成例

N.3.1.5　LOD3.1

(1)　原典資料

表 N- 8　LOD3.1 の原典資料

	水平位置	高さ	上面の形状	側面の形状	付属物等
LOD3.1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画図等の DM データ ・平面図 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・断面図又は構造図等 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図又は構造図等 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・断面図又は構造図等 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・LiderSLAM 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図又は構造図等 ・航空レーザ点群 ・航空写真から作成した点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群

		・LiderSLAM 点群	・LiderSLAM 点群		・LiderSLAM 点群

(2) 作業手順

1)　護岸・堰・水門・閘門・陸門・樋門・樋管・伏せ越し

①　その他の構造物モデル（LOD3.0）を作成する。

②　①に平面図、断面図若しくは構造図等の付属物の形状が分かる図面又は航空レーザ点群等の点群から構造上不可欠ではない付属物（手すり、柵、構造物と一体ではない階段等）を表現する。

③　ユースケースに応じて、①の境界面のうち、上向きの面を屋外床面（*OuterFloorSurface*）、下向きの面を屋外天井面（*OuterCeilingSurface*）に区分できる。屋外床面は通行可能な面を区分するために使用する。

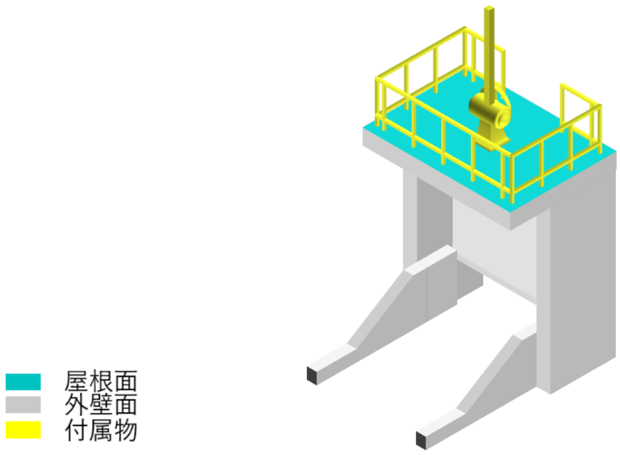


図 N- 20　LOD3.1（水門）の境界面の区分のイメージ

その他の構造物モデル（堰、樋門）（LOD3.1）の作成例を以下に示す。

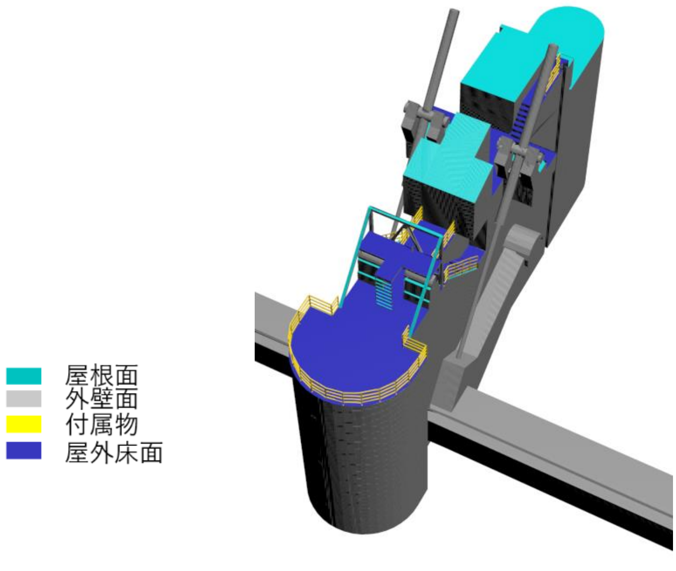


図 N- 21　その他の構造物モデル（堰）（LOD3.1）の作成例

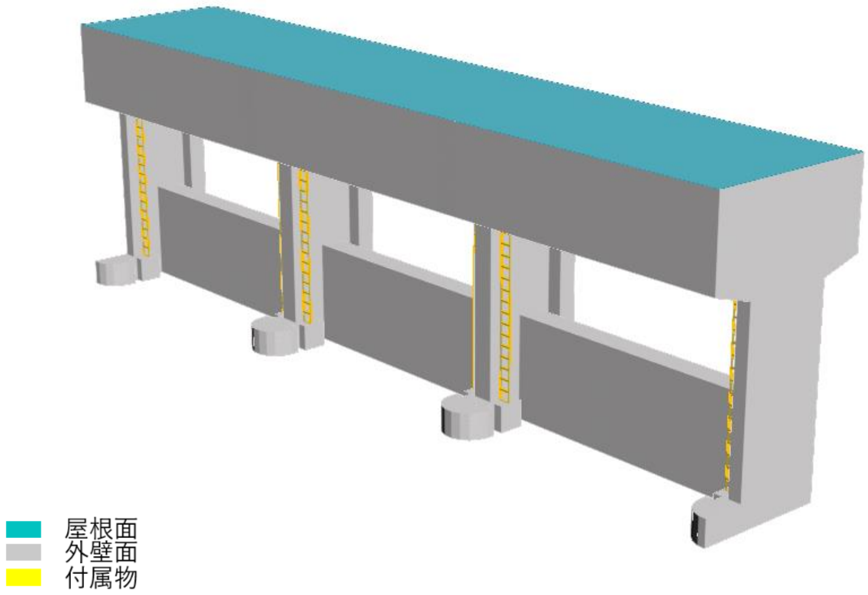


図 N- 22　その他の構造物モデル（樋門）（LOD3.1）の作成例

2)　堤防

①　その他の構造物モデル（LOD3.0）を作成する。

②　その他の構造物モデル（LOD3.0）に平面図、断面図若しくは構造図等の付属物の形状が分かる図面又は航空レーザ点群等の点群を用いて、構造上不可欠ではない付属物（手すり、柵、構造物と一体ではない階段）を表現する。

③　ユースケースに応じて、①の境界面のうち、上向きの面を屋外床面（*OuterFloorSurface*）に区分できる。屋外床面は通行可能な面を区分するために使用する。堤防に階段がある場合は、通行可能な面（階段部）を屋外床面に区分する。

その他の構造物モデル（堤防）（LOD3.1）の作成例を以下に示す。

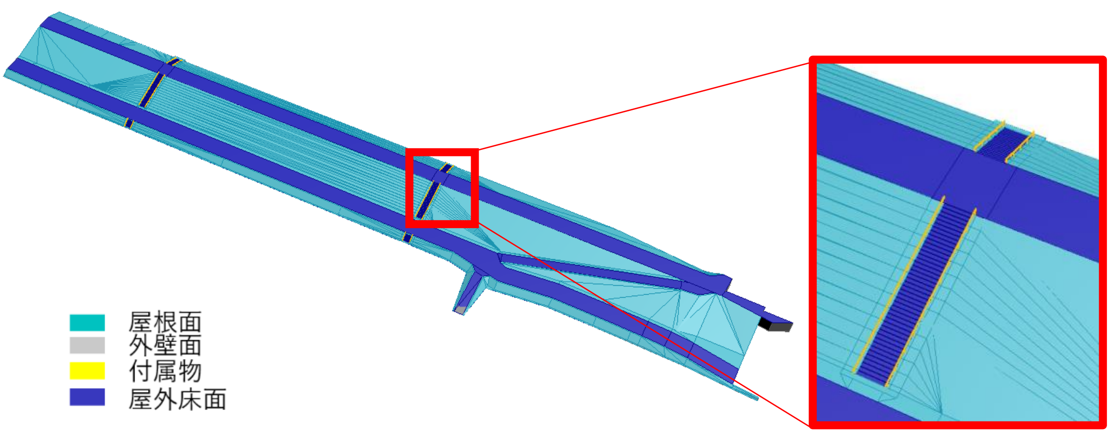


図 N- 23　その他の構造物モデル（堤防）（LOD3.1）の作成例

N.3.2　作成上の留意事項

N.3.2.1　行政界を跨ぐその他の構造物モデルの取り扱い

標準製品仕様書では、その他の構造物のうち、堤防のように延長が長く、構造上の切れ目なく続く場合は、市区町村界で区切ることができるとしている。このとき、市区町村界で区切られたその他の構造物の境界面は、閉鎖面（*cons:ClosureSurface*）となる。

水門や樋門のように単体で設置されているその他の構造物についても、行政界を跨ぐ場合は、その他の構造物モデルを一つのオブジェクトとして作成するため、基本方針としてその他の構造物モデルを区切らないとしている。行政界を跨ぐその他の構造物モデルは、これに関係する市区町村の 3D都市モデルに重複して含めてよい。

Annex O

妥当な都市設備オブジェクト

O.1　概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「都市設備モデル」に従って作成されるべき都市オブジェクト（以下、「都市設備オブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当な都市設備オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

O.2　都市設備の記述と LOD

O.2.1　都市設備モデル

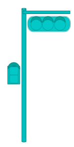
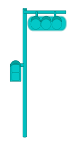
都市設備とは、都市の屋外（道路、住宅街、広場、造成地等）に設置されている、移動しない小規模な設備（例：街路灯、道路標識、交通信号機、花壇、広告板、ベンチ、境界杭、バス停）である。[出典：OGC City Geography Markup Language (CityGML) EncodingStandard]

都市設備の記述には、CityGML の CityFurniture モジュールに定義された、*frn:CityFurniture* を使用する。

標準製品仕様書では、都市設備の表現に必要な地物型等を CityGML 及び i-UR より抽出し、LOD ごとに、含むべき地物型、各地物型の空間属性の型、取得基準、取得方法及び補足を定めた「都市設備モデル」を定義する。

都市設備モデルの LOD は、LOD0 から LOD3 までを対象とする。

表 O- 1　都市設備モデルの概要

<table>
<tr><td colspan="2"></td><td>LOD0</td><td>LOD1</td><td>LOD2</td><td colspan="2">LOD3</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">イメージ</td><td rowspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">形状</td><td>図形</td><td>点、線、面</td><td colspan="4">立体/面</td></tr>
<tr><td>高さ</td><td>なし（２D）</td><td colspan="4">あり（３D）</td></tr>
<tr><td colspan="2">接続部の表現</td><td colspan="4">しない</td><td>する</td></tr>
</table>

都市設備モデル（LOD0）は、都市設備の形状を、「公共測量標準図式」に従い、点、線又は面により表現する。

都市設備モデル（LOD1）は、都市設備の形状を、立体で表現することを基本とする。立体の場合は、都市設備の主要な部分の上方からの正射影の外周を、一律の高さで上向きに押し出した立体（箱モデル）である。ただし、道路上のマンホールのように、他の地物の面と一体として表現されるべきものは、都市設備の外周を包含する矩形により表現する。

都市設備モデル（LOD2）は、航空写真等上空から取得したデータの利用を前提とした区分であり、都市設備の主要な部分の上方からの正射影の外周の形状を再現した立体とすることを基本とする。このとき、LOD1 から構造物の上面形状を詳細化する。ただし、道路上のマンホールのように、他の地物の面と一体として表現されるべきものは、都市設備の主要な部分の外周を表現する。

都市設備モデル（LOD3）は、MMS による点群や画像等、側面から取得したデータや図面の利用を前提とした区分であり、立体的な地物は都市設備の側面を詳細化する。また、他の地物の面と一体として表現されるべきものは、LOD2 の形状よりもさらに詳細な形状が再現される。

O.2.2　使用可能な地物型と LOD

都市設備モデルは、LOD ごとに使用すべき地物型やその空間属性を定めている。

要件frn-1.	都市設備の記述には、指定された LOD に対応する地物型及び空間属性を使用する。

都市設備の記述には、*frn:CityFurniture* を使用する。

都市設備モデル（LOD0）では、都市設備の形状を点、線又は面として表現する。

都市設備モデル（LOD1）、都市設備モデル（LOD2）及び都市設備モデル（LOD3）では、都市設備の形状を面又は立体として表現する。

表 O- 2　都市設備モデルに使用する地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	適用
frn:CityFurniture		●	●	●	●	
	uro:lod0Geometry	●				数値地形図の取得方法に従う。 点、線又は面とする。
	frn:lod1Geometry		●			面又は立体とする。
	frn:lod2Geometry			●		面又は立体とする。
	frn:lod Geometry				●	面又は立体とする。

●：必須
■：条件付必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

CityGML では、*frn:CityFurniture* の空間属性として LOD0 は定義されていない。そのため、i-UR において定義された公共測量標準図式のための拡張である *uro:DmAttribute* の属性 *uro:lod0Geometry* を使用する。

uro:lod0Geometry、*frn:lod1Geometry*、*frn:lod2 Geometry* 及び *frn:lod3 Geometry* は、点、線、面、立体、あるいはそれらの集まりという様々な幾何オブジェクトを記述可能であるが、都市設備モデルでは、各 LOD において使用可能な幾何オブジェクトを定めている。

0.2.3　都市設備の空間属性

0.2.3.1　LOD0

都市設備モデル（LOD0）では、都市設備の形状を点、線又は面により表現する。このとき、都市設備オブジェクトは、都市設備モデル（LOD0）の定義に従ったものでなければならない。

要件frn-2.　都市設備の LOD0 の形状は、都市設備モデル（LOD0）の定義に従う。

都市設備モデル（LOD0）は、公共測量標準図式に従った表現となる。

0.2.3.2　LOD1

都市設備モデル（LOD1）では、都市設備の形状を立体で表現することを基本とする。このとき、都市設備オブジェクトは、都市設備モデル（LOD1）の定義に従ったものでなければならない。

要件frn-3.　都市設備の LOD1 の形状は、都市設備モデル（LOD1）の定義に従う。

都市設備モデル（LOD1）では、都市設備の上方からの正射影の外周を、一律の高さで上向きに押し出した立体として表現することを基本とする。ただし、道路上のマンホールのように、他の地物の面と一体として表現されるべきものは、都市設備の外周を包含する矩形又は矩形の組み合わせにより表現する。

0.2.3.3　LOD2

都市設備モデル（LOD2）では、都市設備の形状を、面又は立体で表現する。このとき、都市設備オブジェクトは、都市設備モデル（LOD2）の定義に従ったものでなければならない。

要件frn-4.　都市設備の LOD2 の形状は、都市設備モデル（LOD2）の定義に従う。

都市設備モデル（LOD2）では、オブジェクトは主要な部分を簡略化した立体で表現することを基本とする。ただし、道路上のマンホールのように、他の地物の面と一体として表現されるべきものは、外周を取得する。立体として取得する場合は、上空から見下ろした形状が取得される。このとき、都市設備の上面は詳細化されるが、側面は詳細化されない。そのため、上部のほうが大きな構造をもつ都市設備の場合は、下部の構造が表現できない。このような都市設備の下部の構造を表現するには、LOD3 が必要となる（図 0- 1）。

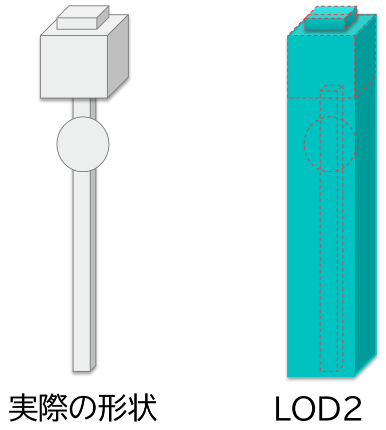


図 0- 1　上部の構造が大きい都市設備の LOD2 の形状

0.2.3.4　LOD3

都市設備モデル（LOD3）では、都市設備の形状を、主要な部分の外形の特徴点から構成される面又は立体として表現する。このとき、都市設備オブジェクトは、都市設備モデル（LOD3）の定義に従ったものでなければならない。

都市設備モデル（LOD3）は、主要な部分の接続部の表現有無により LOD3.0 及び LOD3.1 に区分する。接続部とは柱に道路標識等を添加する際に用いる取り付け金具や支持金具等を指す。

要件frn-5.	都市設備の LOD3 の形状は、都市設備モデル（LOD3.0）又は都市設備モデル（LOD3.1）の定義に従う。

都市設備モデル（LOD3.1）では、都市設備を構成する主要な部分の接続部を表現するが、立体ではなく、面の集まりとして表現することを基本とする。これは立体とする場合、接続部の詳細な面が立体の境界の要件を満たすことが困難であることを考慮している。ただし、都市設備の体積を算出する等、ユースケースで必要な場合には、立体を採用できる。

0.2.4　都市設備の主題属性

都市設備の主題属性には、あらかじめ CityGML 又は GML において定義された属性（接頭辞 frn、gml）がある。また、標準製品仕様書では、i-UR において拡張された都市設備に関する詳細な情報を格納するための属性（*uro:cityFurnitureDetailAttribute*）、作成したデータの品質に関する情報を格納するための属性（*uro:DataQualityAttribute*）、都市設備の位置や識別に関する属性（*uro:FacilityIdAttribute*）、特定の分野における施設区分に関する属性（*uro:FacilityTypeAttribute*）、その分野における施設管理に必要な属性（*uro:FacilityAttribute*）、公共測量標準図式に従った表現に必要となる属性（*uro:frnDmAttribute*）を定義している。

0.2.4.1　frn:function

frn:function は、都市設備の種類を区分する属性である。標準製品仕様書では、道路基盤地図情報の地物定義及び公共測量標準図式を参考に、属性 *function* の定義域を定めている。

標準製品仕様書の定義域には含まれていないが、「都市の屋外（道路、住宅街、広場、造成地等）に設置されている、移動しない小規模な設備」に該当する場合には、都市設備として記述できる。このとき、属性 *frn:function* の値を「その他（9000）」とし、かつ、属性 *uro:facilityType* により都市設備の種類を特定する名称を記述する。

要件frn-6.	標準製品仕様書の定義域には含まれていない都市設備は、属性 *frn:function* の値を「その他（9000）」とし、属性 *uro:facilityType* により都市設備の種類を特定する名称を記述する。

都市設備の主題属性を特定できる網羅的な原典資料は存在しない。そのため、ユースケースで必要な設備を特定し、これに特化したデータ作成を行うことが望ましい。想定される取得方法を以下に示す。

①道路基盤地図情報より得られる場合にはこれを使用する。

②道路台帳及び道路施設台帳より得られる場合にはこれを使用する。

③上記資料が得られない場合は、MMS 全方位画像等を用いて判読する。

O.3.2.1 に *frn:function* の定義域と公共測量標準図式との対応を示す。

O.2.4.2　uro:facilityType

uro:facilityType は、都市設備の種類をさらに区分するための属性である。例えば、道路標識の場合、*urf:function* により、それが規制標識であることまでは区分できる。この規制標識を、さらに重量制限や高さ制限、最高速度等、規制の対象を明らかにしたい場合には、*uro:facilityType* を用いて区分する。

O.2.4.3　uro:description

uro:description は、*uro:facilityType* をさらに詳細化するための属性である。例えば、*uro:facilityType* を用いて区分された規制標識の「最高速度」について、指定された速度（例：時速 50km）を、*uro:description* により記述できる。

O.2.4.4　施設管理のための属性

施設管理のための属性は、港湾施設及び漁港施設、河川管理施設や公園管理施設等の施設管理に必要な情報を定義した属性である。施設管理のための属性は以下のデータ型を用いて記述する。

(1) 施設分類属性（uro:FacilityTypeAttribute）

uro:FacilityTypeAttribute は、各分野で定める施設の区分を記述するためのデータ型である。CityGML は、地物型を物体としての性質に着目して定義し、機能や用途は属性で区分している。例えば、「都市設備（*frn:CityFurniture*）」という地物型を定義し、*bldg:function* により「照明施設」や「交通信号機」などを区分している。これにより、都市に存在する様々な地物を、分野を問わず網羅的に、かつ、矛盾が無く表現することを目指している。一方、各分野には独自の施設の区分がある。この区分は当該分野での施設管理に必要な情報であるが、CityGML の地物型の区分とは一致しない。そこで、これらの地物型に分野独自の区分を付与するためにこのデータ型を用いる。*uro:FacilityTypeAttribut*e は、二つの属性をもつ。*uro:class* は分野を特定するための属性である。また *uro:function* は、*uro:class* により特定した分野における施設の区分を示す。

標準製品仕様書では、港湾施設、漁港施設及び公園施設については標準製品仕様書において *uro:function* の区分が示されている。その他の区分については *uro:class* への分野の追加も含め、拡張製品仕様書において拡張できる。

(2) 施設識別属性（uro:FacilityIdAttribute）

uro:FacilityIdAttribute は、施設の位置を特定する情報及び施設を識別する情報を記述するためのデータ型である。*uro:FacilityIdAttribute* は、施設を識別するための情報として、識別子（*uro:id*）や正式な名称以外の呼称（*uro:alternativeName*）に加え、施設の位置を示すための、都道府県（*uro:prefecture*）、市区町村（*uro:city*）及び開始位置の経緯度（*uro:startLat*、*uro:startLong*）を属性としてもつ。また、鉄道上や道路上の施設については、路線や距離標での位置特定のための属性（*uro:route*、*uro:startPost*、*uro:endPost*）を使用できる。

なお、河川管理施設の場合は、*uro:FacilityIdAttribute* を継承する *uro:RiverFacilityIdAttribute* を使用する。これにより、左右岸上での位置の情報を記述できる。

(3) 施設詳細属性（uro:FacilityAttribute）

*uro:FacilityAttribute*は、各分野において施設管理に必要となる情報を記述するためのデータ型である。*uro:FacilityAttribute* は、抽象クラスであり、これを継承する具象となるデータ型に、施設の区分毎に必要となる情報を属性として定義している。

標準製品仕様書では、港湾施設、漁港施設及び公園施設について、細分した施設の区分ごとにデータ型を定義している。また、施設に関する工事や点検の状況や内容を記述するためのデータ型（*uro:MaintenanceHistoryAttribute*）を定義している。

O.2.4.5　数値地形図属性（uro:consDmAttribute）

公共測量標準図式に従った形状表現を行うために必要な属性である。LOD0 の幾何オブジェクトの他、数値地形図との互換性を保つために必要な情報が、属性として定義されている。

O.2.4.6　データ品質属性（uro:DataQualityAttribute）

使用した原典資料やそれに基づくデータの品質、また、採用した LOD は、データセットのメタデータに記録できる。ただし、データセット全体に対して一つのメタデータを作成することが基本となり、個々の都市オブジェクトの品質を記録することは困難である。

そこで、標準製品仕様書では、個々のデータに対してデータ品質に関する情報を記述するための属性として、「データ品質属性」（*uro:DataQualityAttribute*）を定義している。データ品質属性は、属性としてデータ作成に使用した原典資料の地図情報レベル、その他原典資料の諸元及び精緻化した LOD をもつ。

3D 都市モデルに含まれる全ての都市設備オブジェクトは、このデータ品質属性を必ず作成しなければならない。

O.3　標準的な作業手順

O.3.1　幾何オブジェクトの作成

都市設備モデルの作成に必要となる原典資料を示す。

表 O- 3 都市設備モデルの原典資料（幾何オブジェクト）

	水平位置	高さ
LOD0	都市計画図等の DM データ	―
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・GIS データ（道路台帳、道路施設台帳、道路基盤地図情報等）	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群
LOD2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群
LOD3	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群

	・地上レーザ点群	・MMS 点群 ・地上レーザ点群

O.3.1.1　LOD0

(1) 原典資料

表 O- 4　LOD0 の原典資料

	水平位置	高さ
LOD0	都市計画図等の DM データ	—

(2) 作業手順

① 　DM データより、都市設備に該当するデータを抽出する。

都市設備モデル（LOD0）は、公共測量標準図式に従った表現である。よって、DM データから都市設備に該当する分類コードが付与されたデータを抽出する。

表 O- 5 に、都市設備に該当する公共測量標準図式の分類コードを示す。ただし、都市により独自の部類コードを使用していることがあるため、都市ごとに公共測量作業規程を確認する必要がある。

表 O- 5　都市設備に該当する主な公共測量標準図式の分類コード

分類コード	名称	対応するクラス
2214	石段	frn:CityFurniture
2215	地下街・地下鉄の出入口	frn:CityFurniture
2421	停留所	frn:CityFurniture
3401	門	frn:CityFurniture
3402	屋門	frn:CityFurniture
4201	墓碑	frn:CityFurniture
4202	記念碑	frn:CityFurniture
4203	立像	frn:CityFurniture
4204	路傍祠	frn:CityFurniture
4205	灯ろう	frn:CityFurniture
4207	鳥居	frn:CityFurniture
4208	自然災害伝承碑	frn:CityFurniture
4219	坑口	frn:CityFurniture
4221	独立樹（広葉樹）	veg:SolitaryVegetationObject
4222	独立樹（針葉樹）	veg:SolitaryVegetationObject
4225	油井・ガス井	frn:CityFurniture
4228	起重機	frn:CityFurniture
4231	タンク	frn:CityFurniture
4234	煙突	frn:CityFurniture
4235	高塔	frn:CityFurniture
4236	電波塔	frn:CityFurniture
4239	風車	frn:CityFurniture

4241	灯台	frn:CityFurniture
4243	灯標	frn:CityFurniture
4251	水位観測所	frn:CityFurniture
4261	輸送管（地上）	frn:CityFurniture
4262	輸送管（空中）	frn:CityFurniture
4265	送電線	frn:CityFurniture
6130	かき	frn:CityFurniture
6140	へい	frn:CityFurniture
7301	三角点	frn:CityFurniture
7302	水準点	frn:CityFurniture
7303	多角点等	frn:CityFurniture
7304	公共基準点（三角点）	frn:CityFurniture
7304	公共基準点（水準点）	frn:CityFurniture
7305	公共基準点（多角点等）	frn:CityFurniture
7308	電子基準点	frn:CityFurniture

O.3.1.2　LOD1

(1)　原典資料

表 O- 6　LOD1 の原典資料

	水平位置	高さ
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・GIS データ（道路台帳、道路施設台帳、道路基盤地図情報等）	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群

(2) 作業手順（立体の場合）

① 航空写真又は航空レーザ点群より、都市設備の上方からの正射影の外周を取得する。

② 航空写真から作成した点群、又は航空レーザ点群から、前項で作成した外周に含まれる点のうち、最高高さを取得し、①で取得した外周に付与する。

③ 前項で作成した高さをもった外周を、地表面の高さまで下向きに押し出し、立体を作成する。
なお、地表面が傾斜している場合は、底面の高さを傾斜している最低の地表面の高さとする。これは都市設備が地表面から浮かないようにするためである。

留意事項1： LOD1 における幾何オブジェクトの取得について

道路台帳、道路施設台帳（植栽）などの各種台帳の付属図面が GIS データとして整備されている場合は、都市設備の位置や形状が含まれるため、LOD1 の立体を立ち上げる底面として利用できる。ただし、都市設備の多くは点や線でその形状が作成されており、立体として立ち上げるために必要な面になっていない場合がある。

航空写真や航空レーザ点群を用いて外周の正射影を取得し、これに高さを与えることを標準的な作業手順とするが、電柱やガードレール、交通信号機、道路照明のように、その形状が規格化されているものについては、例えば、電柱の外周を直径 30 ㎝の円形とし、高さは 10m とする、というように外周の径や高さ等に一律の値を与えてもよい。

一律値によるデータ作成の可否については 3D 都市モデルの整備主体と協議し合意を得ること。

また、3D 都市モデルの利用者に対しても明示するため、メタデータにその旨を記載すること。

なお、GIS データの利用にあたっては、品質等を含む GIS データの仕様を確認し、利用可否を判断する必要がある。

(3) 作業手順（面の場合）

① 航空写真又は航空レーザ点群より、都市設備の外周の上方からの正射影を包含する矩形又は矩形の組み合わせを取得する。

② 矩形の各頂点に、都市設備が添付されている構造物又は地表面の高さを与える。

O.3.1.3 LOD2

(1) 原典資料一覧

表 O- 7 LOD2 の原典資料

	水平位置	高さ
LOD2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群

(2) 作業手順（立体の場合）

① 航空写真からの図化により作成する場合は、航空写真を用いて、都市設備の主要な部分について上空から見た外周の形状が変化する高さで外周を取得する。航空写真から作成した点群や航空レーザ点群を使用する場合は、都市設備モデル（LOD1）を用いて都市設備の範囲に含まれる点群を特定し、形状が変化する高さで外周を取得する。

② 各外周の頂点を結び、立体を作成する。

参考：「i-Construction 推進のための 3 次元数値地形図データ作成マニュアル」

（https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/3dmapping/index.html）

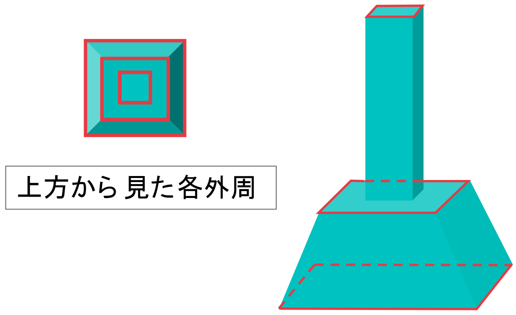


図 0- 2　LOD2 における外周の取得イメージ

留意事項2：　LOD2 における幾何オブジェクトの取得について

都市設備モデル（LOD2）は、航空写真や航空レーザ点群の利用を前提とした区分である。

そのため、上方から不可視となる部分を正確に反映することはできない。側面の形状や上方に障害物があり遮蔽されている部分を表現する必要がある場合は都市設備モデル（LOD3）が必要となる。

留意事項3：　LOD2 における外周の取得について

外周は、データセットが採用する地図情報レベルの水平及び高さの誤差の標準偏差に収まるよう取得すること。

(3) 作業手順（面の場合）

① 航空写真又は航空レーザ点群より、都市設備の上方からの正射影の外周を取得する。

② 外周の各頂点に、都市設備が添付されている構造物・地表面の高さを与える。

0.3.1.4　LOD3

(1) 原典資料

表 0- 8　LOD3 の原典資料

	水平位置	高さ
LOD3	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群

(2) 作業手順（立体の場合）

① MMS 点群等を用いて、都市設備の主要な部分について、一定の高さで横断面を作成する。

② 横断面の各頂点を結び、立体を作成する。

③ 都市設備モデル（LOD3.1）の場合は、MMS 点群等を用いて主要な部分の接続部分を図化する。

(3) 作業手順（面の場合）

① 航空写真又は航空レーザ点群より、都市設備の上方からの正射影の外周を取得する。

② 外周の各頂点に、都市設備が添付されている構造物・地表面の高さを与える。

留意事項4： LOD3 における航空写真や航空レーザ点群の利用について

都市設備モデル（LOD3）は、側面の形状や上空から不可視となる部分の表現が必要となるため、MMS 点群等、側方から取得されたデータの利用を前提としている。

一方、撮影角度や対象となる都市設備オブジェクトの大きさや形状によっては航空写真や航空レーザ点群も利用可能な場合がある。拡張製品仕様書において定めた品質要求を満たす場合には、都市設備モデル（LOD3）においても航空写真や航空レーザ点群を使用してよい。

参考：「3D 都市モデル LOD データ作成実証レポート」

（https://www.mlit.go.jp/plateau/file/libraries/doc/plateau_tech_doc_0003_ver01.pdf）

0.3.2 作業上の留意事項

0.3.2.1 都市設備の区分

都市設備は属性 *function* を使用して細分できる。以下に、参考として属性 *function* で区分される都市設備と、作業規程の準則（付録 7 公共測量標準図式）との対応を示す。

表 0- 9 公共測量標準図式との対応

コード	説明	公共測量標準図式
1000	道路標示	
1010	区画線	
1020	車道中央線	
1030	車線境界線	
1040	車道外側線	
1100	指示標示	
1110	横断歩道	
1120	停止線	
1200	規制標示	
2000	柵・壁	6227（駒止）、6130（さく、かき）、6131（落下防止さく）、6132（防護さく）、6133（遮光さく）、6134（鉄さく）
3000	道路標識	
3110	案内標識	2242（道路標識　案内）
3120	警戒標識	2243（道路標識　警戒）
3130	規制標識	2244（道路標識　規制）

コード	説明	公共測量標準図式
3140	指示標識	
3150	補助標識	
4000	建造物	
4010	上屋	
4020	地下出入口	2215（地下街・地下鉄等出入口）
4030	アーケード	
4100	視線誘導標	2252（スノーポール）
4120	道路反射鏡	2253（カーブミラー）
4200	照明施設	
4300	道路情報管理施設	2251（交通量観測所）
4400	災害検知器	
4500	気象観測装置	
4600	道路情報板	2241（道路情報板）
4700	光ファイバー	
4800	柱	4119（有線柱）、4132（電話柱）、4142（電力柱）
4810	路側	
4820	片持	
4830	門型	
4840	電柱	
4900	交通信号機	2246（信号灯）、2247（信号灯　専用ポールのないもの）
5000	階段	石段（2214）
5010	通路	
5020	エレベータ	
5030	エスカレータ	
5100	管理用地上施設	
5200	電線共同溝	
5300	CAB	
5400	情報 BOX	
5500	管路	
5600	管理用開口部	4217（地下換気孔）
5610	マンホール	4101（マンホール（未分類））、4111（マンホール（共同溝））、4131（マンホール（電話））、4141（マンホール（電気））、4151（マンホール（下水））、4161（マンホール（水道））
5620	ハンドホール	
5630	入孔	
6000	距離標	2255（距離標（km））、2256（距離標（m））
6010	境界標識	4211（官民境界杭）
6020	道路元標・里程標	
6100	料金徴収施設	
6200	融雪施設	
7000	排水施設	
7100	集水桝	2235（雨水枡）

コード	説明	公共測量標準図式
7200	排水溝	
7300	側溝	2231（側溝　U字溝無蓋）、2232（側溝　U字溝有蓋）、2233（側溝　L字溝）、2234（側溝地下部）
7400	排水管	
7500	排水ポンプ	3557（排水機場）
8010	停留所	2221（バス停）
8020	消火栓	4115（消火栓）、4116（消火栓（立型））
8030	郵便ポスト	2262（郵便ポスト）
8040	電話ボックス	2261（電話ボックス）
8050	輸送管	4261（輸送管（地上）、4262（輸送管（空間））
8060	軌道	
8070	架空線	4265（送電線）
8080	自動販売機	
4201	墓碑	4101（墓碑）
4202	記念碑	4102（記念碑）
4203	立像	4103（立像）
4204	路傍祠	4104（路傍祠）
4205	灯ろう	4105（灯ろう）
4207	鳥居	4207（鳥居）
4208	自然災害伝承碑	4208（自然災害伝承碑）
4223	噴水	4223（噴水）
4224	井戸	4224（井戸）
4225	油井・ガス井	4225（油井・ガス井）
4228	起重機	4228（起重機）
4231	タンク	4231（タンク）
4234	煙突	4234（煙突）
4235	高塔	4235（高塔）
4236	電波塔	4236（電波塔）
4239	風車	4239（風車）
4241	灯台	4241（灯台）
4243	灯標	4243（灯標）
4245	ヘリポート	4245（ヘリポート）
4251	水位観測所	4251（水位観測所）
8140	掲示板	
8150	点字ブロック	
8160	ベンチ	
8170	テーブル	
9000	その他	
9001	看板（自立式）	
9002	水飲み	

0.3.2.2　LOD による形状の再現性の違い

都市設備モデル（LOD1）では、都市設備の外周の正射影に一律の高さを与えた立体として表現する。都市設備モデル（LOD2）では上方から見た設備の正射影を取得し、上面を詳細化する。都市設備モデル（LOD3）は、側面を詳細化する（図 0- 3）。

結果として、LOD1 及び LOD2 では、他の都市設備の下部に隠れ上空から見た正射影を取得できない場合は、これらの都市設備は作成されないことに留意する必要がある。複合的な都市設備に含まれる個々の都市設備の形状を再現するには、LOD3 が必要である。

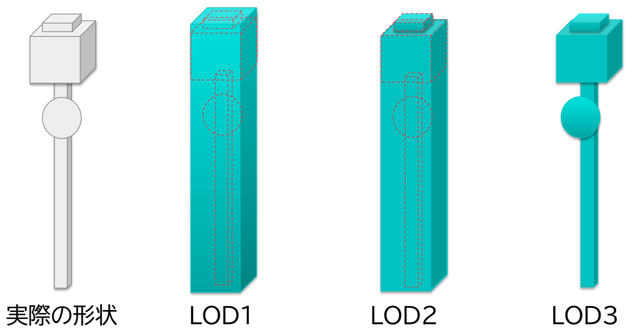


図 0- 3　LOD による形状の再現性の違い

0.3.2.3　複合的な都市設備の取得

複数の都市設備が同一の柱に設置される場合がある。こうした複合的な都市設備は、それぞれの都市設備ごとにデータを作成することを基本とする（図 0- 4）。

ただし、0.2.3.3 で示したように、LOD1 及び LOD2 では上空から見た設備の正射影を取得する。そのため、他の都市設備の下部に隠れ上空から見た正射影を取得できない場合は、LOD1 や LOD2 では作成されないことに留意する必要がある。

複合的な都市設備に含まれる個々の都市設備の形状を再現するには、LOD3 が必要である。

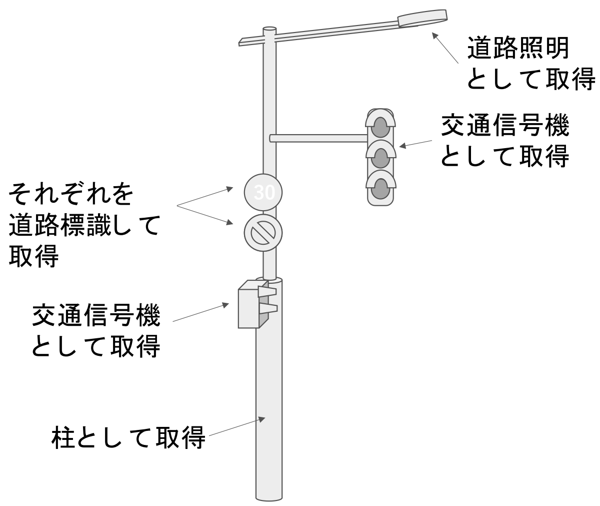


図 0- 4　複合的な都市設備の取得例

0.3.2.4　点字ブロックの取得

点字ブロックのように、他の地物の面と一体として表現されるべきものは、都市設備モデル（LOD1）では、外周を包含する矩形により表現する。そのため、都市設備モデル（LOD1）で作成された点字ブロックはその配置によって本来の形状と乖離する場合がある（図 0- 5）。

点字ブロックの本来の形状を再現するには、LOD2 以上が必要である。

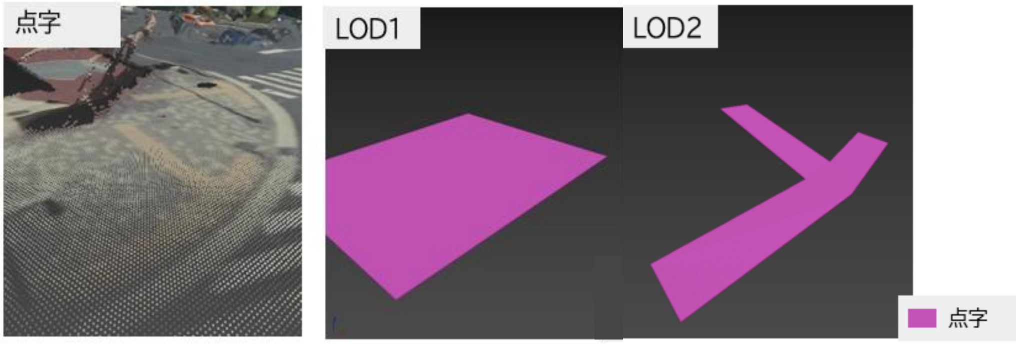


図 O- 5　点字ブロックの取得例

Annex P

妥当な地下埋設物オブジェクト

P.1　概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「地下埋設物モデル」に従って作成されるべき都市オブジェクト（以下、「地下埋設物オブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当な地下埋設物オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

P.2　地下埋設物の記述と LOD

P.2.1　地下埋設物モデル

地下埋設物とは、ユーティリティネットワークなどのサービスの一部となる又は地表の構造物を支える、地表下に埋め込まれた構築物又は構造物をいう。[MUDDI v1.1 (Model for Underground Data Definition and Integration) Engineering Report]

地下埋設物の記述には、i-UR の Urban Object モジュールに定義された、*uro:UtilityNetworkElement* を継承する地物型を使用する。

CityGML には地下埋設物に該当する地物型は定義されていないため、i-UR では、欧州連合の空間データ基盤「Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE)」において策定されたユーティリティネットワークの標準仕様「INSPIRE Data Specification on Utility and Government Services – Technical Guidelines」（https://inspire.ec.europa.eu/Themes/136/2892）を参考に、地下埋設物を表現する地物型を定義している。

uro:UtilityNetworkElement は、地下埋設物を表す最上位の地物型であり、CityGML の都市設備（*frn:CityFurniture*）を継承し、定義されている。さらに、*uro:UtilityNetworkElement* を継承する 3 つの地物型が定義され、これらが地下埋設物のネットワークを形成する。

uro:UtilityLink は、ネットワークのリンクであり、これを継承するケーブル（*uro:Cable*）、管路（*uro:Pipe*）及びダクト（*uro:Duct*）に区分される。管路とは、電気、水道、ガス、電力、通信等を格納または輸送する管である。ダクトとは、ケーブルや管路を格納し、これらを保護する構造物である。

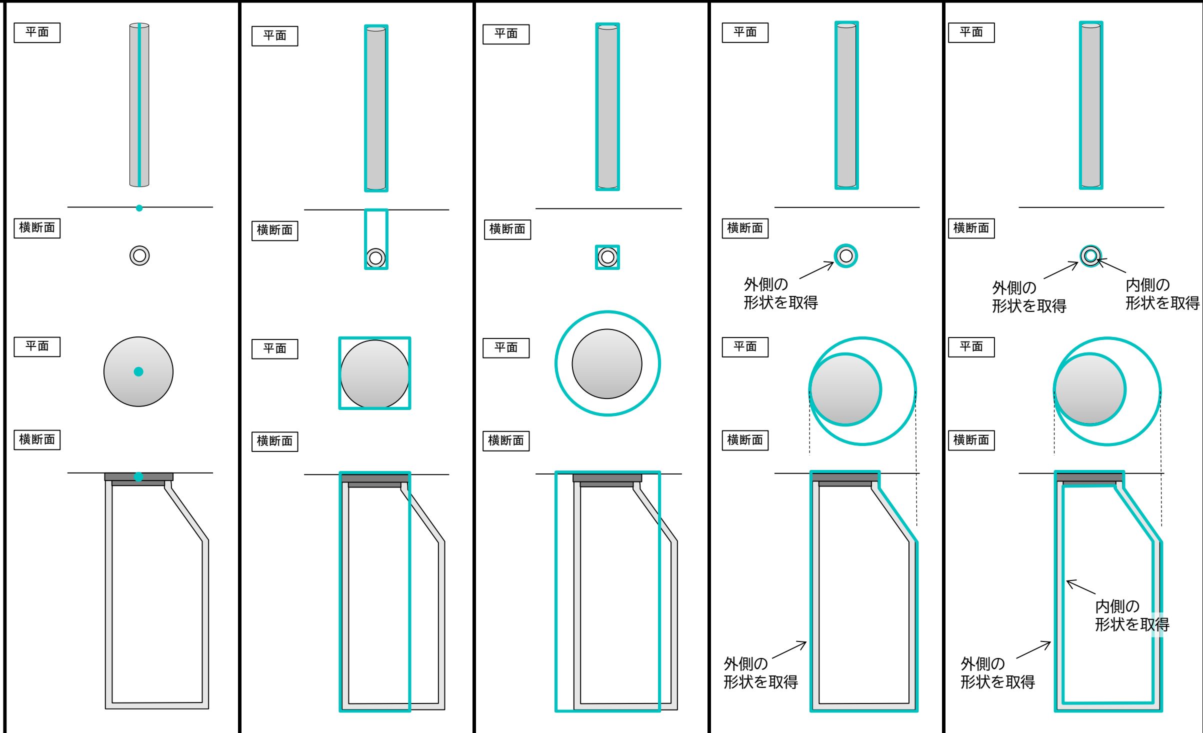
uro:UtilityNode は、ネットワークのノードであり、これを継承する制御設備（*uro:Appurtenance*）が定義されている。制御設備とは、リンクとリンクのつながりを制御する設備であり、バルブや制水栓等の弁栓類がこれに該当する。また、変圧器や開閉器等の地上に設置された設備を含む。

uro:UtilityNodeContainer は、*uro:UtilityNode* を格納し、自らもネットワークのノードとなることができる地物型である。*uro:UtilityNodeContainer* は、これを継承するマンホール（*uro:Manhole*）及びハンドホール（*uro:Handhole*）の二つの地物型に区分される。マンホールとは、地下に埋設された管理施設の設置・撤去・操作・修理・点検・管理を目的に人が出入りできるように地上に設置された縦孔であり、ハンドホールとは、地中に埋設された設備の操作・修理・点検・管理を目的に地上に設置された縦孔である。ハンドホールは、人の通行は想定されていない。

標準製品仕様書では、地下埋設物の表現に必要な地物型等を CityGML 及び i-UR より抽出し、LOD ごとに、含むべき地物型、各地物型の空間属性の型、取得基準、取得方法及び補足を定めた「地下埋設物モデル」を定義する（表 P- 1）。

地下埋設物モデルの LOD は、LOD0 から LOD4 までを対象とする。

表 P- 1　地下埋設物モデルの概要

		LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4
イメージ 管路 マンホール 取得する形状 埋設物						
形状	図形	点、線、面	立体		面	
	高さ	なし(2D)	あり(3D)			
鶏断面形状の変化		表現しない			表現する	
内部の表現		なし				あり

LOD0 は、2 次元の GIS データと同様の表現であり、地下埋設物の形状を点、線又は面で表現する。高さは 0 となる。

LOD1 は、地下埋設物の形状を、立体により表現する。地下埋設物の外周の正射影を地表から地下埋設物の下端まで下向きに押し出した立体として表現する。

LOD2 は、管路の場合は、管路の外周の正射影を、埋設された深さから、地下埋設物の径の長さを下向きに押し出した立体として表現する。なお、LOD0、LOD1 及び LOD2 では、複数まとまって埋設されている管路は、一本の線又は立体としてまとめて表現される。

マンホールの場合は、マンホール本体の上方からの正射影の外周を、地表面からマンホールの深さで下向きに押し出した立体を作成する。マンホール本体の外周は、マンホールの規格により定まる外径とマンホールの中心をもとに推定してよい。「マンホールの中心」とは、原典資料から入手できるマンホール本体又はマンホールの蓋の中心を指す。

マンホール本体の中心とマンホール蓋の中心が異なる場合で、マンホール蓋の中心を使用して外周を推定する場合は、推定した外周とマンホール本体の外周が異なることに留意する必要がある。例えば、図 P- 1 の左図のように、マンホール本体の片側が傾斜している場合は、マンホール蓋の中心とマンホール本体の中心が異なる。そのため、マンホール蓋の中心から推定した外周とこれを押し出して作成する立体は、マンホール本体の外周やこれを押し出して作成する立体と異なる。マンホール蓋の中心から推定した外周を押し出して作成する立体は、マンホール本体を包含する立体にはならない。図 P- 1 右図のように、マンホール本体が円筒形の場合は、マンホール蓋の中心とマンホール本体の中心が一致するため、推定により作成した外周とこれを押し出して作成する立体も一致する。

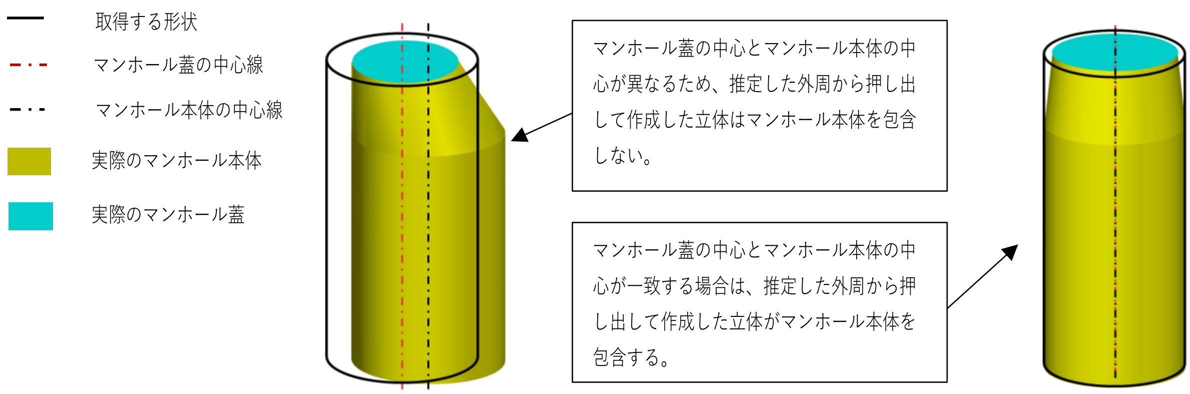


図 P- 1 マンホールの取得の差異

LOD3 は、地下埋設物の外側の形状を詳細な面の集まりとして表現する。複数まとまって埋設されている地下埋設物も、個々の形状が再現される。例えば、横断面の形状が変化するマンホールは、その変化を表現する（図 P- 2）。

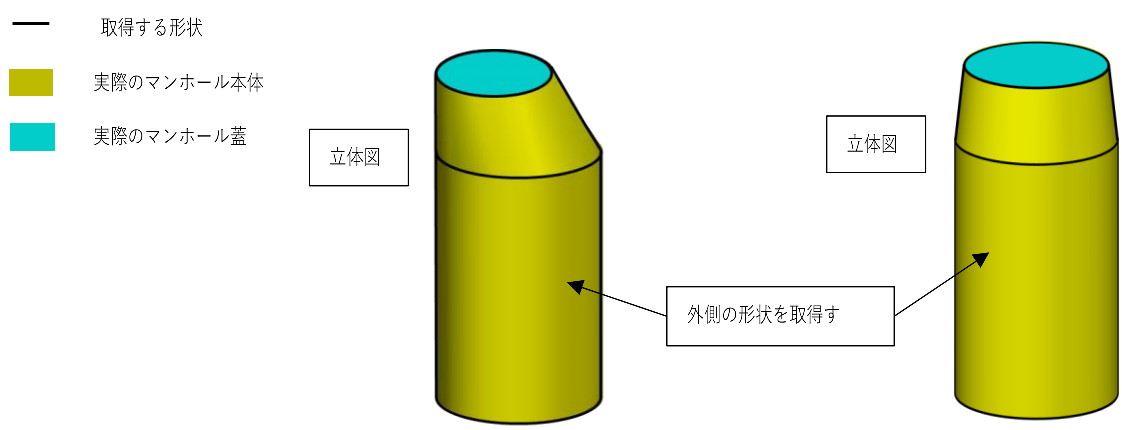


図 P- 2　地下埋設物モデル（LOD3）における横断面形状の再現イメージ（マンホール）

LOD4 は、地下埋設物の形状を、LOD3 による外側の形状に加え、地下埋設物の内側の形状も面の集まりとして表現する（図 P- 3）。

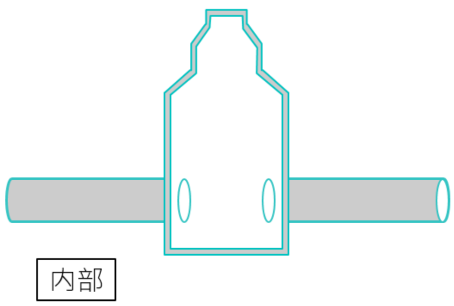


図 P- 3　地下埋設物モデル（LOD4）における内部の表現イメージ

P.2.2 使用可能な地物型と LOD

地下埋設物モデルは、LOD ごとに、使用すべき地物型やその空間属性が異なる。

要件unf-1.	地下埋設物の記述には、指定された LOD に対応する地物型及び空間属性を使用する。

地下埋設物の記述には、i-UR の Urban Object モジュールに定義された、*uro:UtilityNetworkElement* を継承する地物型を使用する。

uro:UtilityNetworkElement は複数のオフセット・デプス情報（*uro:OffsetDepth*）をもつことができる。*uro:OffsetDepth* は特定の位置（属性 *pos*）での道路縁等からの離れ（属性 *offset*）や土被りの深さ（属性 *depth*）をもつ。土被りとは、地表面から、地下埋設物の上端までをいう。また、土被りの深さを範囲（最大値となる *maxDepth*、最小値となる *minDepth*）でもつこともできる。

標準製品仕様書では、*uro:UtilityNetworkElement* を継承する三つの地物型（及びこれらを継承する地物型）を用いて地下埋設物のネットワークを表現する。

uro:UtilityLink は、ネットワークのリンクであり、ケーブル（*uro:Cable*）、管路（*uro:Pipe*）及びトラフ（函渠）等の保護設備（*uro:Duct*）に区分される。また、ケーブルは通信ケーブル（*uro:TelecommunicationsCable*）、管路は水道管（*WaterPipe*）というように、ケーブルと管路には、さらに具体化された下位の地物型が定義されている。

uro:UtilityNode は、ネットワークのノードに該当する。バルブやガバナ、制水栓等の弁栓類というようなリンクとリンクのつながりを制御する設備（*uro:Appurtenance*）を表す地物型である。この制御設備には、変圧器、整圧器又は開閉器といった地上に設置された設備を含む。

uro:UtilityNodeContainer は、*uro:UtilityNode* を格納し、自らもノードとなることができる地物型である。*uro:UtilityNodeContainer* は、マンホール（*uro:Manhole*）及びハンドホール（*uro:Handhole*）の二つの地物型に区分される。

地下埋設物モデル（LOD0）では、地下埋設物の形状を点、線又は面として表現する。

地下埋設物モデル（LOD1）では、地下埋設物の形状を、地下埋設物の外周に地表からの一律の高さを下向きに与えた立体として表現する。

地下埋設物モデル（LOD2）では、地下埋設物の形状を、地下埋設物の外周に地下埋設物が埋まった深さから一律の高さを下向きに与えた立体として表現する。

地下埋設物モデル（LOD3）では、地下埋設物の詳細な形状を、面の集まりとして表現する。

地下埋設物モデル（LOD4）では、LOD3 の外形に加えて、内部の形状を表現する。

地下埋設物の各 LOD において使用可能な地物型と空間属性を、表 P- 2 に示す。

表 P- 2　地下埋設物モデルの各 LOD で使用可能な地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4	適用
uro: Pipe 及びこれを継承する地物型		●	●	●	●	●	
	uro:lod0Geometry	●					原典資料の取得方法に従う。
	frn:lod1Geometry		●				Solid とする。
	frn:lod2 Geometry			●			Solid とする。
	frn:lod3 Geometry				●		CompositeSurface 又は MultiSurface とする。

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4	適用
	frn:lod4Geometry					●	CompositeSurface 又は MultiSurface とする。
uro:Cable 及びこれを継承する地物型		●	●	●	●	○※	
	uro:lod0Geometry	●					原典資料の取得方法に従う。
	frn:lod1Geometry		●				Solid とする。
	frn:lod2 Geometry			●			Solid とする。
	frn:lod3 Geometry				●		CompositeSurface 又は MultiSurface とする。
	frn:lod4Geometry					■	LOD4 を作成する場合は必須とする。
uro: Duct		●	●	●	●	●	
	uro:lod0Geometry	●					原典資料の取得方法に従う。
	frn:lod1Geometry		●				Solid とする。
	frn:lod2 Geometry			●			Solid とする。
	frn:lod3 Geometry				●		CompositeSurface 又は MultiSurface とする。
	frn:lod4Geometry					●	CompositeSurface 又は MultiSurface とする。
uro: Appurtenance		●	●	●	●	○※	
	uro:lod0Geometry	●					原典資料の取得方法に従う。
	frn:lod1Geometry		●				Solid とする。
	frn:lod2 Geometry			●			Solid とする。
	frn:lod3 Geometry				●		CompositeSurface 又は MultiSurface とする。
	frn:lod4Geometry					■	LOD4 を作成する場合は必須とする。
uro: Manhole		●	●	●	●	●	
	uro:lod0Geometry	●					原典資料の取得方法に従う。
	frn:lod1Geometry		●				Solid とする。
	frn:lod2 Geometry			●			Solid とする。
	frn:lod3 Geometry				●		CompositeSurface 又は MultiSurface とする。
	frn:lod4Geometry					●	CompositeSurface 又は MultiSurface とする。
uro: Handhole		●	●	●	●	●	
	uro:lod0Geometry	●					原典資料の取得方法に従う。
	frn:lod1Geometry		●				Solid とする。
	frn:lod2 Geometry			●			Solid とする。
	frn:lod3 Geometry				●		CompositeSurface 又は MultiSurface とする。
	frn:lod4Geometry					●	MultiSurface 又は Solid とする。

●：必須
■：条件付必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

※地下埋設物モデル（LOD4）において、*uro:Cable* 及び *uro:Appurtenance* の形状表現は外部の形状のみとしてよい。このときの外部の形状は、地下埋設物モデル（LOD3）と一致する。内部の形状表現は、ユースケースに応じて要否を決定してよい。

P.2.3　　地下埋設物の空間属性

P.2.3.1　LOD0

地下埋設物モデル（LOD0）では、地下埋設物の形状を、管路を表す線、設備を表す点及びマンホール又はハンドホールを表す点によるネットワークとして表現するとともに、管路が格納された構造物を面として表現する。このとき、地下埋設物オブジェクトは、地下埋設物モデル（LOD0）の定義に従ったものでなければならない。

要件unf-2.　　地下埋設物の LOD0 の形状は、地下埋設物モデル（LOD0）の定義に従う。

地下埋設物モデル（LOD0）は、地下埋設物の GIS データや CAD データを CityGML 形式に変換し、3D 都市モデル上に重畳して使用することを想定したデータである。

P.2.3.2　LOD1

地下埋設物モデル（LOD1）では、地下埋設物の形状を立体として表現する。立体は、地下埋設物の外周の正射影を取得し、地表から一律の高さで下向きに立ち上げて作成する。一律の高さは、地表から地下埋設物の下端までとする。また、複数の地下埋設物がまとまって埋設されている場合は、最外縁の正射影を取得し、地表から一律の高さで下向きに立ち上げる。

このとき、地下埋設物オブジェクトは、地下埋設物モデル（LOD1）の定義に従ったものでなければならない。

要件unf-3.　　地下埋設物の LOD1 の形状は、地下埋設物モデル（LOD1）の定義に従う。

地下埋設物モデル（LOD1）では、マンホール及びハンドホールは、外周の正射影として、蓋の上からの正射影を包含する矩形を取得する。また、管路は外径が不明な場合には内径及び管種から外径を推定し、この外径を使用して外周の正射影を推定する（P.6.2.6 参照）。

地下埋設物モデル（LOD1）では、地下埋設物の形状を地表から一律の深さで立ち上げた立体として表現するため、地下埋設物の正確な深さは分からないが、埋設物が存在する可能性がある空間を表現できる。

P.2.3.3　LOD2

地下埋設物モデル（LOD2）では、地下埋設物の形状を立体として表現する。立体は、地下埋設物の外周の正射影を取得し、埋設物が埋まった深さから一律の高さで下向きに立ち上げて作成する。一律の高さは、地下埋設物の径とする。また、複数の地下埋設物がまとまって埋設されている場合は、最外縁の正射影を取得し、埋設物が埋まった最上部から埋設物の最下端まで、一律の高さで下向きに立ち上げる。

このとき、地下埋設物オブジェクトは、地下埋設物モデル（LOD2）の定義に従ったものでなければならない。

要件unf-4.　　地下埋設物の LOD2 の形状は、地下埋設物モデル（LOD2）の定義に従う。

地下埋設物の外周の正射影は、地下埋設物の中心位置（LOD0）と地下埋設物の種類及び内径により定まる外径を用いて推定した外周で代替できる。

地下埋設物モデル（LOD2）では、地下埋設物が埋まった最も浅い位置から深い位置まで一律の高さで下向きに立ち上げた立体となるため、地下埋設物の位置をある程度正確に把握することが可能となる。

P.2.3.4　LOD3

地下埋設物モデル（LOD3）では、地下埋設物の形状を面の集まりとして表現する。面の集まりは、地下埋設物の外形を構成する面であり、曲面の場合は、データセットが採用する地図情報レベルの水平及び高さの誤差の標準偏差に収まるよう平面に分割される。面を構成する各頂点には埋設物の高さを与える。地下埋設物モデル（LOD2）までとは異なり、まとまって埋設されている地下埋設物も、個々に表現される。

このとき、地下埋設物オブジェクトは、地下埋設物モデル（LOD3）の定義に従ったものでなければならない。

要件unf-5.	地下埋設物の LOD3 の形状は、地下埋設物モデル（LOD3）の定義に従う。

P.2.3.5　LOD4

地下埋設物モデル（LOD4）では、地下埋設物の形状を、地下埋設物モデル（LOD3）の詳細な外形の形状に加え、内部を面の集まりとして表現する。このとき、地下埋設物オブジェクトは、地下埋設物モデル（LOD4）の定義に従ったものでなければならない。

要件unf-6.	地下埋設物の LOD4 の形状は、地下埋設物モデル（LOD4）の定義に従う。

地下埋設物モデル（LOD4）では、地下埋設物を面の集まりとして表現することを基本とするが、体積の演算が必要となる場合等、ユースケースで必要な場合には立体として表現できる。

また、地下埋設物モデル（LOD4）における、*uro:Cable* 及びこれを継承する地物型と *uro: Apputenance* の内部の形状は、ユースケースの必要に応じて取得の要否を決定してよい。

P.2.4　地下埋設物の主題属性

地下埋設物は、都市設備（*frn:CityFurniture*）を継承して定義される。そのため、地下埋設物の主題属性には、各地物型の属性として定義された属性以外に、都市設備から継承する、都市設備に関する詳細な情報を格納するための属性（*uro:cityFurnitureDetailAttribute*）、作成したデータの品質に関する情報を格納するための属性（*uro:DataQualityAttribute*）、都市設備の位置や識別に関する属性（*uro:frnFacilityIdAttribute*）、特定の分野における施設区分に関する属性（*uro:frnFacilityTypeAttribute*）、その分野における施設管理に必要な属性（*uro:frnFacilityAttribute*）及び公共測量標準図式に従った表現に必要となる属性（*uro:frnDmAttribute*）をもつことができる。

P.2.4.1　データ品質属性（uro:DataQualityAttribute）

使用した原典資料やそれに基づくデータの品質、また、採用した LOD は、データセットのメタデータに記録できる。ただし、データセット全体に対して一つのメタデータを作成することが基本となり、個々の都市オブジェクトの品質を記録することは困難である。

そこで、標準製品仕様書では、個々のデータに対してデータ品質に関する情報を記述するための属性として、「データ品質属性」（*uro:DataQualityAttribute*）を定義している。データ品質属性は、属性としてデータ作成に使用した原典資料の地図情報レベル、その他原典資料の諸元及び精緻化した LOD をもつ。

3D 都市モデルに含まれる全ての地下埋設物オブジェクトは、このデータ品質属性を必ず作成しなければならない。

P.3　リンクとなる地物型

地下埋設物のネットワークのリンクとなる地物型には、ケーブル（*uro:Cable*）、管路（*uro:Pipe*）及びこれらを格納する保護設備（*uro:Duct*）がある。

これらの地物型は、属性としてリンクの開始ノードである *startNode* とリンクの終了ノードである *endNode* を属性としてもつ。管路やケーブルのノードとは、*uro:UtilityNode* とこれを格納する *uro:UtilityNodeContainer* を継承する地物型である。属性 *startNode* と属性 *endNode* には、ノードとなる地物の識別子を入力する。この識別子は、都市設備の位置や識別に関するデータ型である *uro:frnFacilityIdAttribute* の属性 *id* の値とする。

また、*uro:frnFacilityIdAttribute* の属性 *id* は[路線名]又は[路線]-[区間名]、*uro:frnFacilityIdAttribute* の属性 *route* は[路線名]又は[路線]、*uro:frnFacilityIdAttribute* の属性 *alternativeName* は[路線名]又は[路線]-[区間名の通称]とする。

リンクの形状は LOD0 で線、LOD1 以上は立体又は線の集まりとして表現される。

また、長さや土被りの深さ、オフセット量などを、埋設された相対的な位置に関する情報を属性としてもつことができる。

uro:OffsetDepth が地下埋設物の特定の箇所に対する情報であるのに対し、*uro:ThematicShape* は地下埋設物全体の位置に関する情報として地下埋設物の中心線の情報をもつことができる。この中心線の高さは、地下埋設物の中心の高さ、地表の高さ、土被りの高さのいずれかとなり、中心線にもつ高さを属性 *heightType* で指定する。

P.4　ノードとなる地物型

地下埋設物のネットワークのノードとなる地物型には、*uro:UtilityNode* とこれを格納する *uro:UtilityNodeContainer* がある。

uro:UtilityNode を継承する *uro:Appurtenance* は弁栓類等の設備を表現する。属性 *previousLink* は、このノードにつながる 0 個以上複数個のリンク（管路又はケーブル）の識別子であり、属性 *nextLink* は、このノードの先にある 0 個以上複数個のリンクと後となるリンク（管路又はケーブル）の識別子である。このようなノードとリンクとの関係を属性としてもつことで、地下埋設物のネットワークを意味的にも表現できる。このとき使用する識別子は、都市設備の位置や識別に関するデータ型である *uro:frnFacilityIdAttribute* の属性 *id* の値とする。

また、*uro:Appurtenance* は *uro:ThematicShape* は設備の中心点の情報をもつことができる。この中心点の高さは、設備の中心の高さ、地表の高さ、土被りの高さのいずれかとなり、中心点がもつ高さを属性 *heightType* で指定する。

uro:UtilityNodeContainer はこれらの設備を格納するマンホールやハンドホールである。属性 *appurtanance* は、ハンドホール又はマンホールに格納されている設備の識別子を記述するための属性である。これによりマンホールやハンドホール単位で設備を管理することができる。

また、*uro:UtilityNodeContainer* は、*uro:Appurtenance* と同様に、高さを地表の高さとした中心点の情報を *uro: ThematicShape* としてもつことができる。

P.5　繰り返しオブジェクト

繰り返しオブジェクト（*ImplicitGeometry*）は、地物毎に幾何オブジェクトを作成する代替として、一つのプロトタイプモデルを作成し、そのプロトタイプモデルを複数の地物が参照する仕組みである。地物毎に、どのプロトタイプモデルを使用するのか、どこに配置するのか、また、プロトタイプモデルをどう変形するのかを情報としてもつことができる。

CityGML では、都市設備（*frn:CityFurniture*）や単独木（*ve:SolitaryVegetationObject*）など特定の地物型が、繰り返しオブジェクトを使用可能と定義されている。例えば信号機のように、都市に複数設置されており、個々の形状が同じである地物の場合や、個々の形状は異なっていても、個々の形状の差異を表現することは不要な場合に、繰り返しオブジェクトを使用することでデータ量を軽減することができる。

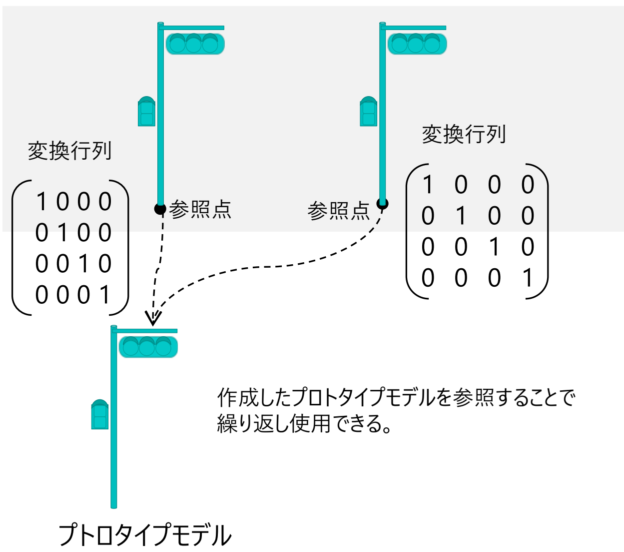


図 P- 4　繰り返しオブジェクトの利用イメージ

しかしながら、ソフトウェアによりその仕様の解釈が異なり、3D 都市モデルでは、変形のための変換行列の記述方法が一意に定まらないという課題があった。これは、3D 都市モデルが採用する空間参照系が経緯度参照系であることに対し、プロトタイプモデルに適用される空間参照系が直交座標系であることが要因である。しかしながら、地下埋設物モデルは平面直角座標系を採用できることから、ソフトウェアによる解釈の違いの影響が生じず、変換行列の記述方法を一意に定めることができる。そこで、地下埋設物モデルを平面直角座標系で整備する場合に限定し、標準製品仕様書では繰り返しオブジェクトの使用を可としている。

要件unf-7.	繰り返しオブジェクトは空間参照系が平面直角座標系の場合のみ使用できる。

P.5.1　繰り返しオブジェクトの座標の単位

地下埋設物モデルが採用する平面直角座標系の軸の単位はメートル（m）であることから、プロトタイプモデルの座標及び変換行列の単位もメートル（m）でなければならない。

要件unf-8.	プロトタイプモデルの座標及び変換行列の単位はメートル（m）とする。

P.5.2　繰り返しオブジェクトの指定

繰り返しオブジェクトは、GML 形式以外の外部形式ファイルの参照（*core:libraryObject*）または、GML 形式で記述された幾何オブジェクトの参照（core:relativeGMLGeometry）のいずれかを指定する。

繰り返しオブジェクトを外部形式ファイルの参照により指定する場合は、作成したプロトタイプモデルを地下埋設物モデル内のサブフォルダに格納し、属性 *core:libraryObject* ではこのプロトタイプモデルへの相対パスにより所在を示す。

要件unf-9.	外部形式ファイルで記述されたプロトタイプモデルを参照する場合は、地下埋設物モデルを格納する unf フォルダにサブフォルダ（サブフォルダ名称：prototype）を格納し、相対パスにより参照する。

GML 形式ファイルで記述された幾何オブジェクトをプロトタイプモデルとして使用する場合、3D 都市モデルと同じファイルにプロトタイプとなる幾何オブジェクトを含めなければならない。このとき、3D 都市モデルは平面直角座標系が適用されており、同一ファイルには同じ座標参照系しか適用してはならないことから、プロトタイプモデルも平面直角座標系で記述しなければならない。

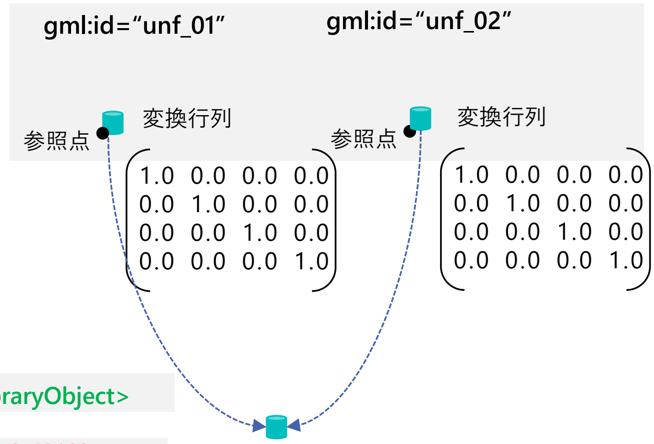
そのため、実在する都市オブジェクトの幾何オブジェクトをプロトタイプモデルとし、ほかの都市オブジェクトからこの幾何オブジェクトを参照することが効率的である。

要件unf-10.	GML 形式でプロトタイプモデルを記述する場合は、3D 都市モデルに含まれる都市オブジェクトの幾何オブジェクトを作成し、これをプロトタイプモデルとして使用する。

P.5.3　繰り返しオブジェクトの実装例

図 P- 5 は繰り返しオブジェクトの実装イメージである。給水栓などの設備（*uro:Appurtenance*）は、製品化されており、同じ型番の場合は形状も同じである。そこで、同じ製品が適用されている設備 unf_01 と urf_02 については、幾何オブジェクトを作成せず、繰り返しオブジェクトを使用し、別途 OBJ 形式で作成されたプロトタイプモデル（*appurtenance01.obj*）を参照するとともに、実際に配置したい場所（*core:referencePoint*）を平面直角座標によりもつ。

二つの設備は、参照点しか測地座標をもたないが、プロトタイプモデルの各点に変換行列を乗じ、得られた各点の座標値に対して参照点の座標値を加えることで、実際の形状を得ることができる。




```
<uro:Appurtenance gml:id="unf_01">
 <frn:lod3ImplicitRepresentation>
  <core:ImplicitGeometry>
   <core:mimeType>model/obj</core:mimeType>
   <core:transformationMatrix>
                     1.0 0.0 0.0 0.0
                     0.0 1.0 0.0 0.0
                     0.0 0.0 1.0 0.0
                     0.0 0.0 0.0 1.0
   </core:transformationMatrix>
   <core:libraryObject>prototype¥appurtenance01.obj</core:libraryObject>
   <core:referencePoint>
    <gml:Point srsName="http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/10162">
      <gml:pos srsDimension="3">11543.68 22915.34 20.01</gml:pos>
   </gml:Point>
  </core:referencePoint>
 </core:ImplicitGeometry>
 </frn:lod3ImplicitRepresentation>
</ uro:Appurtenance >
```

```
<uro:Appurtenance gml:id="unf_02">
 <frn:lod3ImplicitRepresentation>
  <core:ImplicitGeometry>
   <core:mimeType>model/obj</core:mimeType>
   <core:transformationMatrix>
                     1.0 0.0 0.0 0.0
                     0.0 1.0 0.0 0.0
                     0.0 0.0 1.0 0.0
                     0.0 0.0 0.0 1.0
   </core:transformationMatrix>
   <core:libraryObject>prototype¥appurtenance01.obj</core:libraryObject>
   <core:referencePoint>
    <gml:Point srsName="http://www.opengis.net/def/crs/EPSG/0/10162">
      <gml:pos srsDimension="3">11443.25 22918.96 20.45</gml:pos>
   </gml:Point>
  </core:referencePoint>
 </core:ImplicitGeometry>
 </frn:lod3ImplicitRepresentation>
</ uro:Appurtenance >
```

図 P- 5　繰り返しオブジェクトの実装イメージ

P.6 標準的な作業手順

P.6.1　　幾何オブジェクトの作成

地下埋設物モデルの作成に必要となる原典資料を表 P- 3 に示す。

表 P- 3　原典資料一覧

	管路		マンホール及びハンドホール		制御設備	
	水平位置	垂直位置	水平位置	垂直位置	水平位置	垂直位置
LOD0	管路の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線	―	マンホール及びハンドホールの平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホール及びハンドホールの外周又は中心点	―	制御設備の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・制御設備の外周又は中心点	―
LOD1	管路の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線及び管路の外寸幅	管路の平面図、縦断図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線 ・管路の外寸高さ ・土被り ・地表面の標高	マンホール及びハンドホールの平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホール及びハンドホールの蓋の外周	マンホール及びハンドホールの断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホール及びハンドホールの断面形状 ・地表面の標高	制御設備の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・制御設備の外周	制御設備の断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・制御設備の断面形状 ・土被り ・地表面の標高
LOD2	管路の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線及び管路の外寸幅	管路の平面図、縦断図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線 ・管路の外寸高さ ・土被り ・地表面の標高	マンホール及びハンドホールの平面図、断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホール及びハンドホールの外周	マンホール及びハンドホールの断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホール及びハンドホールの断面形状 ・地表面の標高	制御設備の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・制御設備の外周	制御設備の断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・制御設備の断面形状 ・土被り ・地表面の標高
LOD3	管路の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線及び管路の外寸幅	管路の平面図、縦断図、横断図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線 ・管路の外寸高さ ・土被り ・地表面の標高	マンホール及びハンドホールの平面図、断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホール及びハンドホールの外周	マンホール及びハンドホールの断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホール及びハンドホールの断面形状 ・地表面の標高	制御設備の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・制御設備の外周	制御設備の断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・制御設備の断面形状 ・土被り ・地表面の標高
LOD4	管路の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。	管路の平面図、縦断図、横断図又は	マンホール及びハンドホールの平面図、断面図又は管	マンホール及びハンドホールの断面図又は管理図面で	制御設備の平面図又は管理図面で以	制御設備の断面図又は管理図面で以

	・管路の外周又は中心線及び管路の外寸幅 ・管路の内寸幅	管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線 ・管路の外寸高さ ・管路の内寸高さ ・土被り ・地表面の標高	理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホールの外周 ・マンホールの内周	以下の情報を含むもの。 ・マンホールの断面形状 ・地表面の標高	下の情報を含むもの。 ・制御設備の外周	下の情報を含むもの。 ・制御設備の断面形状 ・土被り ・地表面の標高

※原典資料の一覧に示す平面図、縦断図、横断図は設計時や竣工時に作成された図面を指す。また、断面図は特定の設備の断面を示す図面を指す。管理図面は、維持管理を行う上で整備された地図を指す。地図は紙出力された資料と GIS データの両方を含む。また、図面は紙出力された資料及び CAD データを含む。

※LOD0、LOD1 及び LOD2 作成では、平面図として下水道台帳付図（施設平面図）を使用できる。

（管路の計測方法）

管路の大きさを表す指標として円形管の場合には内径や外径、円形管以外の形状の場合では内寸幅や外寸幅など区分して表現するが、本作業手順書では、円形管に限らず内側の長さや大きさを表す用語として内径、外側の長さや大きさを表す用語として外径を使用する（図 P- 6）。

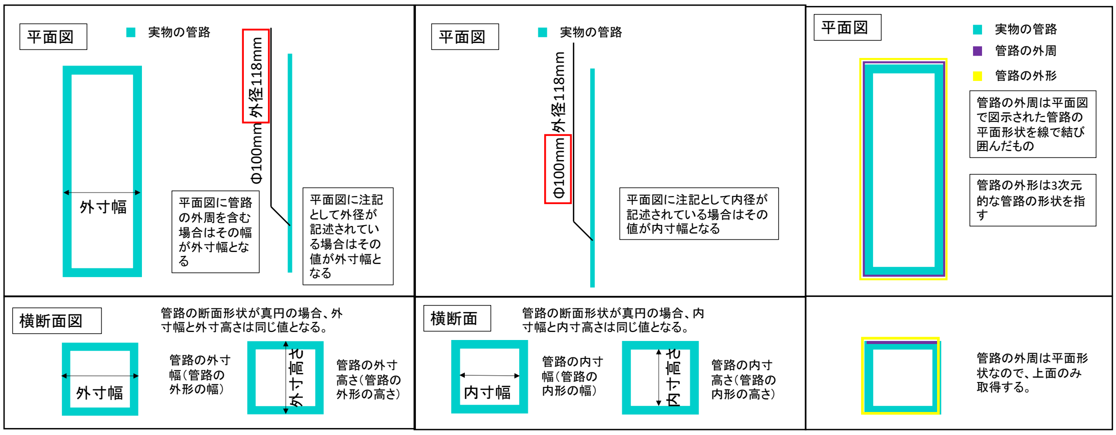


図 P- 6　管路の計測方法（内径/内寸・外径/外寸）

（地下埋設物モデルの単位）

本作業手順書では、地物を取得する単位（地物の区切り）は、原典資料に従うことを基本とする。具体的には、管路は平面図や管理図面に管路種別や地表面からの埋設深を表すデプスなどによって同一とみなす区間が示されている場合に、これらを一つの単位とする。マンホール及び制御設備は、構造物の単位で取得する。

ただし、原典資料から地物を取得する単位を判断できない場合は、同じ図面内において、主題属性（管種や埋設年等）が変わる場所で区切る。

P.6.1.1　LOD0

(1)　原典資料

表 P- 4　地下埋設物モデル（LOD0）の原典資料

	管路	マンホール及びハンドホール	制御設備

	水平位置	垂直位置	水平位置	垂直位置	水平位置	垂直位置
LOD0	管路の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線	―	マンホール及びハンドホールの平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホール及びハンドホールの外周又は中心点	―	制御設備の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・制御設備の外周又は中心点	―

(2) 作業手順

1) 地下埋設物（管路）モデル（LOD0）の作成

① 原典資料から中心線を取得する。

原典資料から管路の中心線又は外周を取得し、地下埋設物（管路）モデル（LOD0）とする。高さは 0 とする。

地下埋設物（管路）モデル（LOD0）は、既存の 2 次元データの利用を前提とした区分であり、原典資料の取得方法に従うことを基本とする。原典資料によっては、複数の管路がまとまって一本のラインとして記載されている場合がある。また、管路の外径や管路が格納されているトラフの大きさによって、ラインとポリゴンが混在して記載されている場合もある。そのため、地下埋設物（管路）モデル（LOD0）では埋設管ごとの取得基準に従うことを基本とする。

ただし、ネットワークのノード（バルブ、マンホール等）において管路が区切られていない場合は、ノードの位置で管路の中心線又は外周を示すデータを区切る。

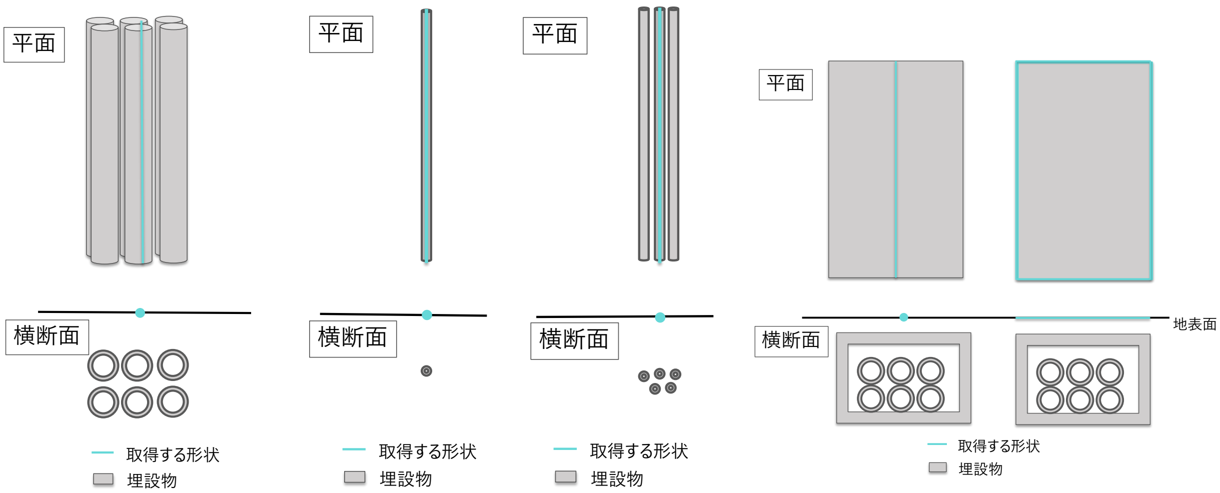


図 P- 7　地下埋設物（管路）モデル（LOD0）の取得イメージ

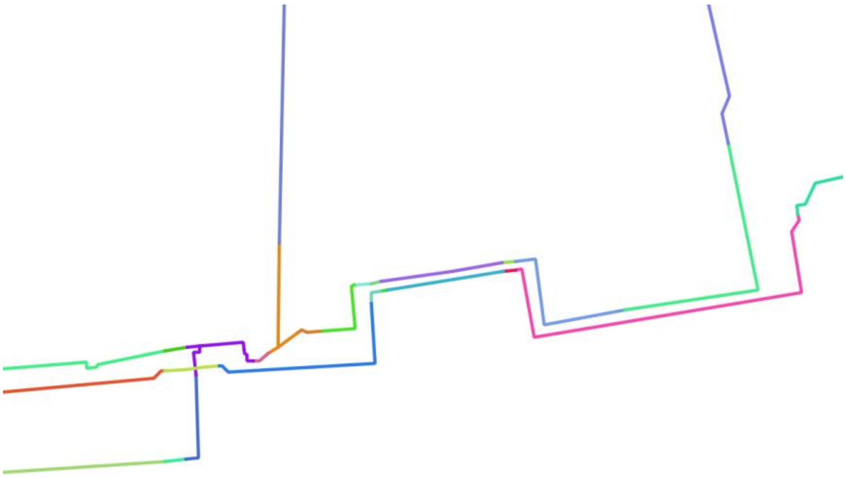


図 P- 8　地下埋設物（管路）モデル（LOD0）の作成例（埋設年で色分け表示）

2)　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD0）の作成

①　マンホールの中心位置（点）を取得する。

原典資料からマンホール及びハンドホールの中心位置（点）を取得し、地下埋設物（マンホール）モデル（LOD0）とする（図 P- 9）。原典資料において、マンホール及びハンドホールが真形により表現されている場合は、蓋の中心位置を取得する。高さは 0 とする。

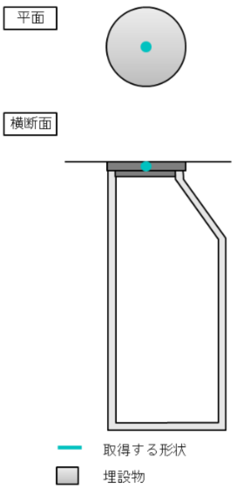


図 P- 9　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD0）の取得イメージ

3)　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD0）の作成

①　バルブ等の設備の中心位置（点）を取得する。

原典資料からバルブ等の制御設備の中心位置を取得し、地下埋設物（制御設備）モデル（LOD0）とする（図 P- 10）。なお、制御設備の外周やシンボルから作成する場合は、図形から読み取れる制御設備の中心位置を取得する。高さは 0 とする。

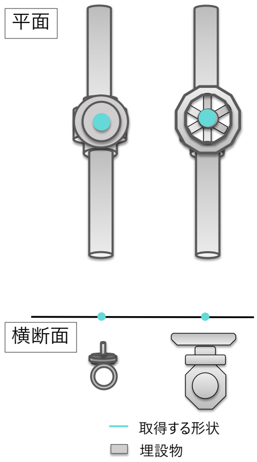


図 P- 10　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD0）の取得イメージ

P.6.1.2　LOD1

(1)　原典資料

表 P- 5　地下埋設物モデル（LOD1）の原典資料

	管路		マンホール及びハンドホール		制御設備	
	水平位置	垂直位置	水平位置	垂直位置	水平位置	垂直位置
LOD1	管路の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線及び管路の外寸幅	管路の平面図、縦断図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線 ・管路の外寸高さ ・土被り ・地表面の標高	マンホール及びハンドホールの平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホール及びハンドホールの蓋の外周	マンホール及びハンドホールの断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホール及びハンドホールの断面形状 ・地表面の標高	制御設備の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・制御設備の外周	制御設備の断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・制御設備の断面形状 ・土被り ・地表面の標高

(2)　作業手順

1)　地下埋設物（管路）モデル（LOD1）の作成

①　管路の土被り及び外径を取得する。

原典資料に記載される土被り及び管路の外径を取得する。土被りとは、地表面から埋設された管路の上端までの高さを指す。地表面と管路の土被りと外径の高さの関係を図 P- 11 に示す。

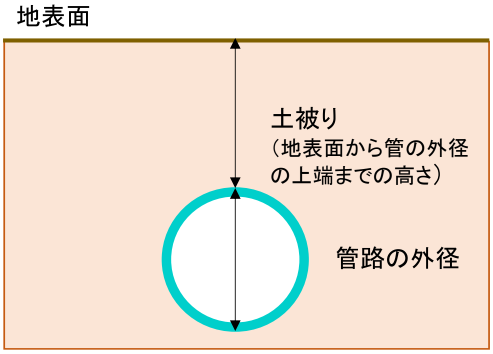


図 P- 11　土被りと管路の外径による高さのイメージ

管路の外径が不明な場合は、管路の管種及び内径から外径を推定する。下水道管の外径の推定には日本下水道協会規格（JSWAS）を用いる（P.6.2.6 参照）。

②　管路の外周の正射影を取得する。

原典資料から管路の外周の正射影を取得する。原典資料から外周が取得できない場合は、管路の外径に中心線の長さを与えた面を管路の正射影とする（図 P- 12）。

複数の管路がまとまっている場合は、まとまった管路の外周の正射影を取得する。外周の正射影を取得できない場合は、それぞれの管路の外径に中心線の長さを与えた面を作成し、その最外周の正射影を取得する。トラフ等の構造物によって管路が格納されている場合は、構造物の外周の正射影を取得する。

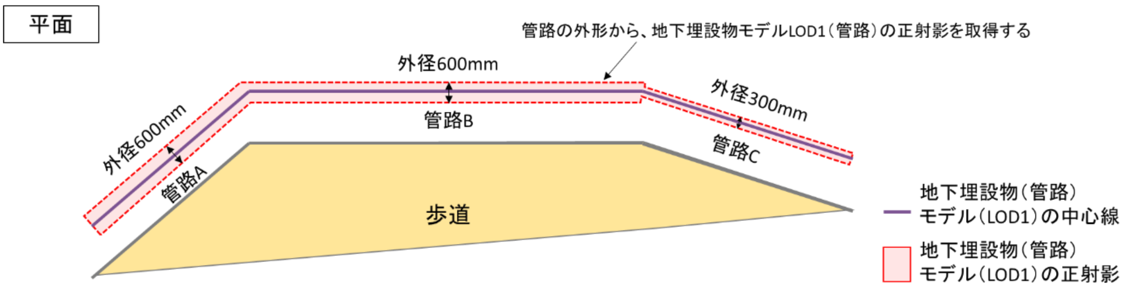


図 P- 12　地下埋設物モデル（LOD1）の正射影取得方法

③　地下埋設物（管路）モデル（LOD1）の垂直位置の上端を決める。

管路の単位ごとに②の正射影と地表面の標高を重ね合わせ、最も低い標高を地下埋設物（管路）モデル（LOD1）の垂直位置の上端とする（図 P- 13）。

④　地下埋設物（管路）モデル（LOD1）の垂直位置の下端を決める。

③で決めた地下埋設物（管路）モデル（LOD1）の上端から地中方向に、①で取得した土被り及び管路の外径分の深さを加算した垂直位置を地下埋設物（管路）モデル（LOD1）の垂直位置の下端とする。

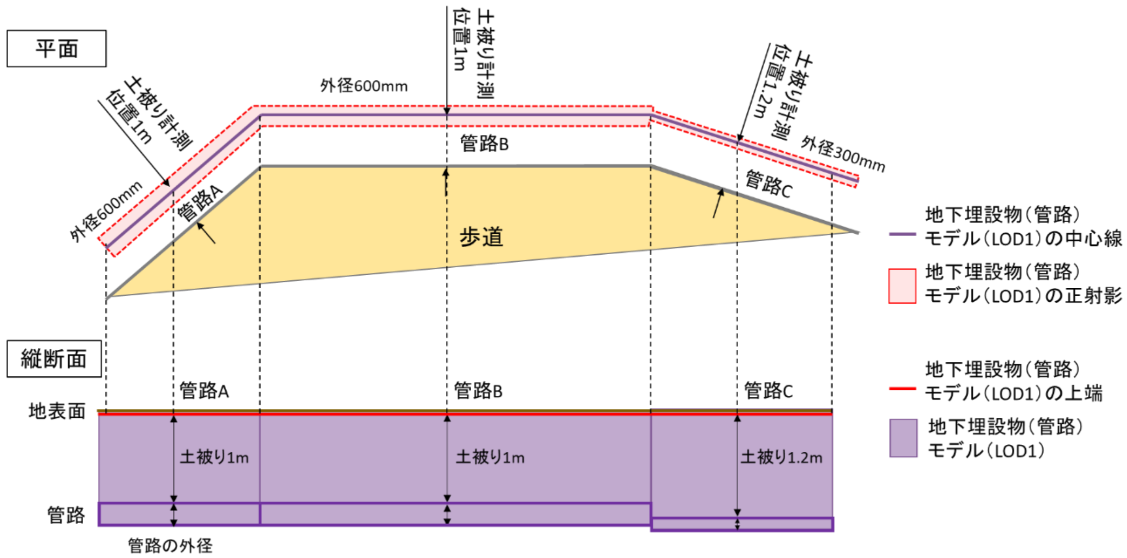


図 P- 13　地下埋設物（管路）モデル（LOD1）の高さの取得方法

⑤　地下埋設物（管路）モデル（LOD1）を作成する。

外周の正射影、③の上端、④の下端で構成される箱型の立体モデルを、地下埋設物（管路）モデル（LOD1）とする。

ただし、②で取得した外周の正射影と、この管路に接続する地下埋設物（マンホール）モデル（LOD1）又は地下埋設物（制御設備）モデル（LOD1）の外周の正射影が交差する場合は、地下埋設物（マンホール）モデル（LOD1）又は地下埋設物（制御設備）モデル（LOD1）の外周と地下埋設物（管路）モデル（LOD1）の正射影との交点を結ぶ位置で地下埋設物（管路）モデル（LOD1）を区切り、地下埋設物（マンホール）モデル（LOD1）又は地下埋設物（制御設備）モデル（LOD1）に内包される管路部分を取り除く。

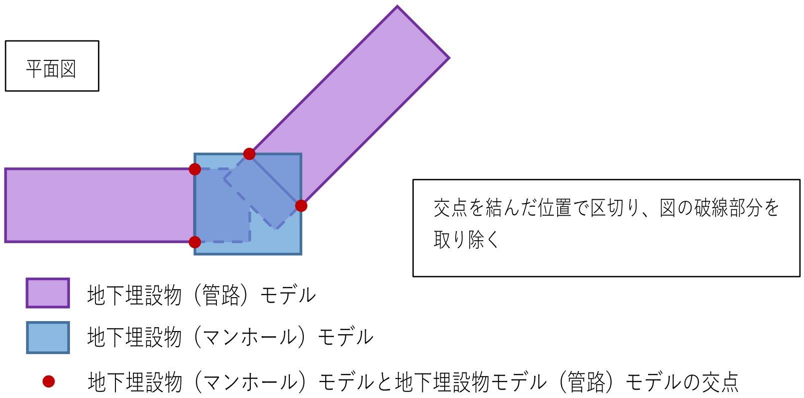


図 P- 14　地下埋設物（管路）モデル（LOD1）が地下埋設物（マンホール）モデル（LOD1）に斜めに接続する例

※土被りの情報は配管工事等の施工の際に計測されているが、図面データによっては管路すべてを網羅できていない可能性がある。土被りの情報が不足している場合は、土被りの情報を有する隣接する管路の内、土被りの大きい値を推定値として採用する（図 P- 15）。推定で作成した場合は、品質属性 *frnDataQualityAttribute* にて、ジオメトリが推定で作成されたことを明示する。

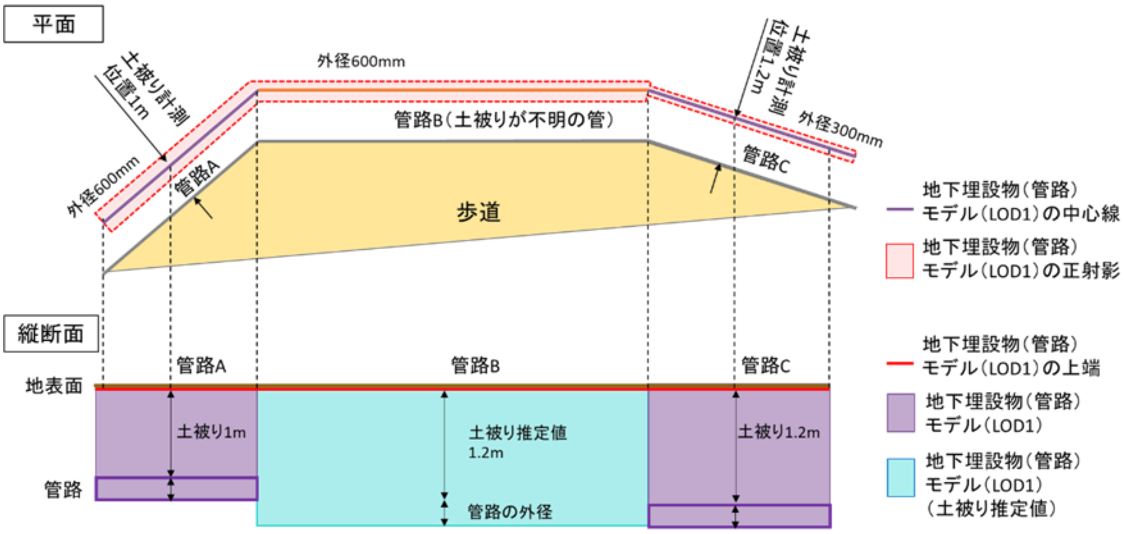


図 P- 15　土被りの情報が不明の場合の地下埋設物（管路）モデル（LOD1）の高さの推定方法

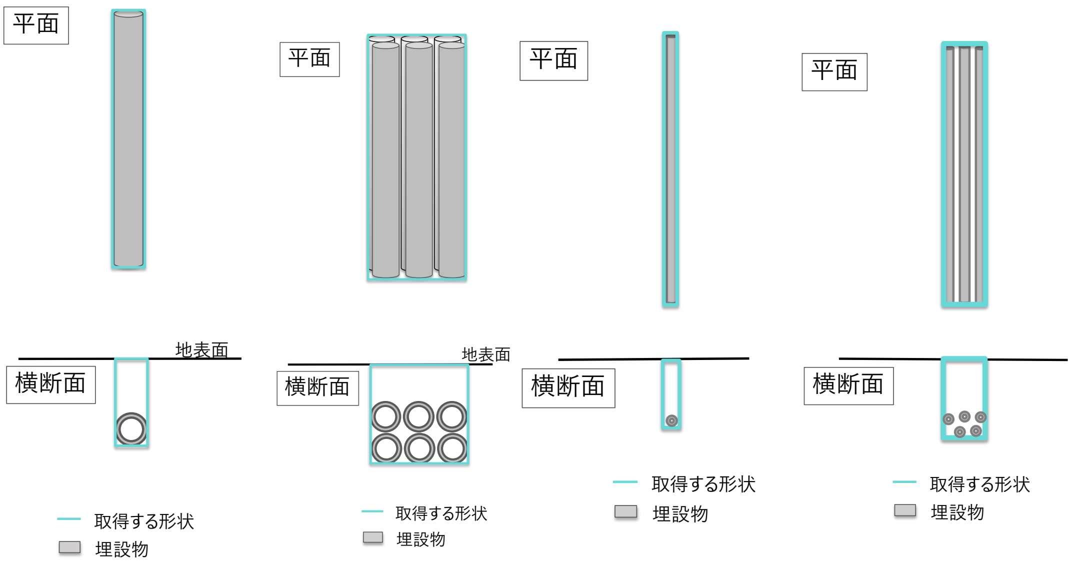


図 P- 16　地下埋設物（管路）モデル（LOD1）の取得イメージ

2)　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD1）の作成

①　マンホールの蓋を包含する矩形を取得する。

原典資料からマンホール及びハンドホールの蓋の外周の正射影から、蓋を包含する矩形を取得する。

原典資料から蓋の形状を確認することができない場合は、蓋の中心位置と原典資料に記載される外径からこれを包含する矩形を取得する。

②　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD1)の垂直位置の上端を決める。

マンホールの単位ごとに①で作成した正射影と地表面の標高を重ね合わせ、最も低い標高を地下埋設物（マンホール）モデル（LOD1)の垂直位置の上端とする。

③　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD1)の垂直位置の下端を決める。

②で決めた地下埋設物（マンホール）モデル（LOD1)の垂直位置の上端を起点とし、断面図等の原典資料から取得したマンホール及びハンドホールの最低面までの深さを地下埋設物（マンホール）モデル（LOD1)の垂直位置の下端とする。

④　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD1)を作成する。

①の正射影、②の上端、③の下端で構成される立体モデルを、地下埋設物（マンホール）モデル（LOD1）とする。

マンホールの作成例を図 P- 17 に示す。

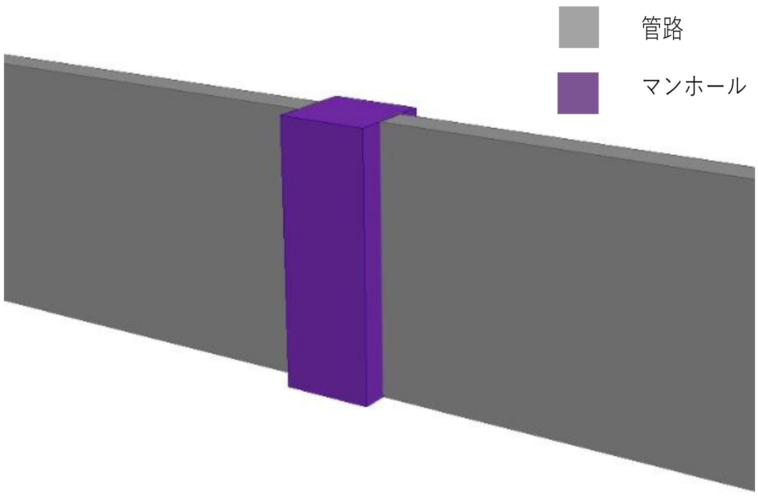


図 P- 17　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD1）の作成例

3)　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD1）の作成

①　制御設備の正射影を取得する

制御設備の平面図等の原典資料からバルブ等の制御設備の外周の正射影を取得する。（図 P- 18）。

ただし、原典資料にバルブ等の制御設備の外周の記載がない場合は、推定で作成してもよい。その場合、隣接する管路の外径と同じ幅かつ、ハンドホールの外径を制御設備の範囲として推定する。隣接する管路の外径が両端で異なる場合、外径が大きい方を採用する。

なお、推定で作成した場合はジオメトリが推定で作成されたことを明示するために品質属性 *geometrySrcDesc* を推定とする。

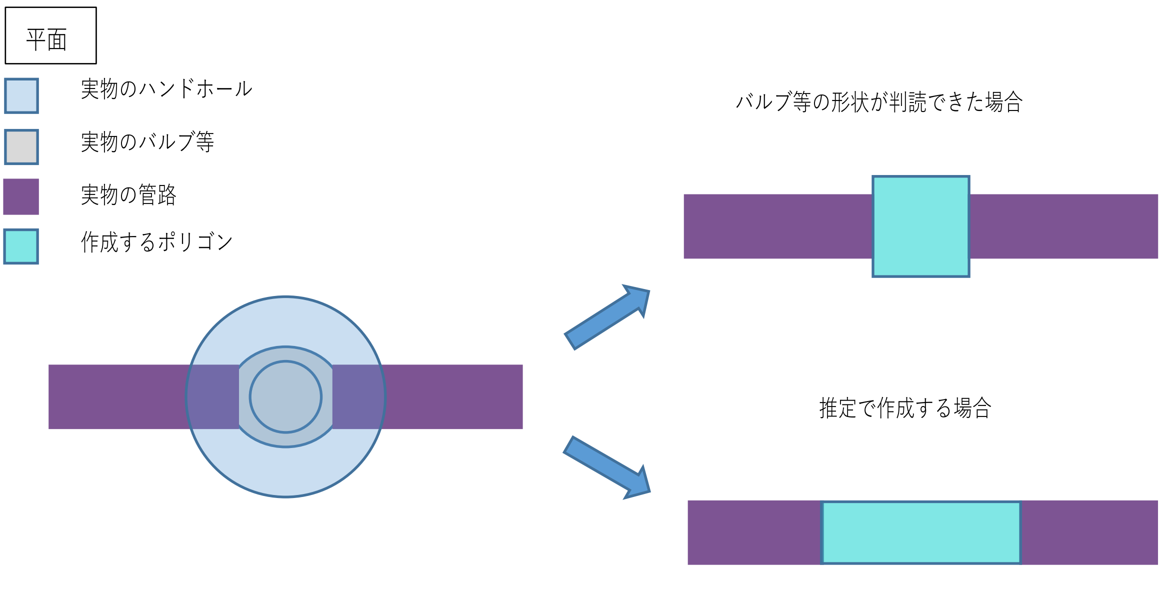


図 P- 18　バルブ等を包含する矩形ポリゴンの作成例

②　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD1)の垂直位置の上端を決める

制御設備の単位ごとに①で作成した正射影と地表面の標高を重ね合わせ、最も低い標高を、地下埋設物（制御設備）モデル（LOD1)の垂直位置の上端とする。

③　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD1)の垂直位置の下端を決める

②で決定した地下埋設物（制御設備）モデル（LOD1)の垂直位置の上端を起点として、制御設備の断面図等の原典資料から取得した高さを、地下埋設物（制御設備）モデル（LOD1)の垂直位置の下端とする。バルブ等の制御設備の最低面の高さの情報がない場合は、推定で高さを与えてもよい。推定で高さを与えた場合は、バルブ等の最低面の高さは隣接する管路の最下端の高さとする。

④　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD1)を作成する

①の正射影、②の上端、③の下端で構成される立体モデルを、地下埋設物（制御設備）モデル（LOD1)とする。

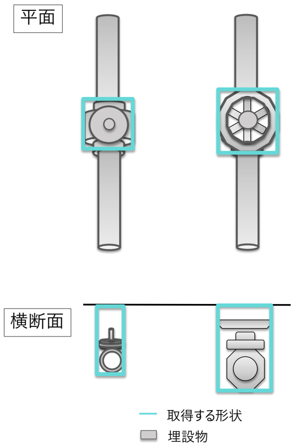


図 P- 19　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD1）の取得イメージ

制御設備の作成例を図 P- 20 及び図 P-16 に示す。

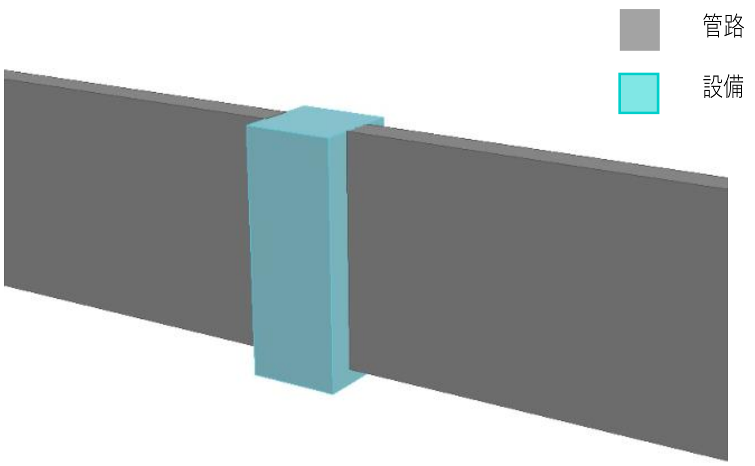
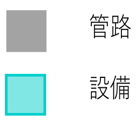


図 P- 20　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD1）の作成例



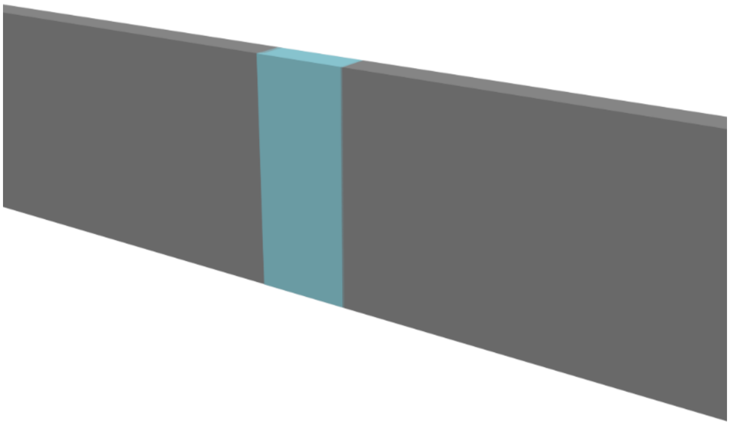


図 P- 21　設備の位置を推定した地下埋設物（制御設備）モデル（LOD1）の作成例

P.6.1.3　LOD2

(1)　原典資料

表 P- 6　地下埋設物モデル（LOD2）の原典資料

	管路		マンホール及びハンドホール		制御設備	
	水平位置	垂直位置	水平位置	垂直位置	水平位置	垂直位置
LOD2	管路の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線及び管路の外寸幅	管路の平面図、縦断図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線 ・管路の外寸高さ ・土被り ・地表面の標高	マンホール及びハンドホールの平面図、断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホール及びハンドホールの外周	マンホール及びハンドホールの断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホール及びハンドホールの断面形状 ・地表面の標高	制御設備の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・制御設備の外周	制御設備の断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・制御設備の断面形状 ・土被り ・地表面の標高

(2)　作業手順

1)　地下埋設物（管路）モデル（LOD2）の作成

①　管路の中心線を取得する。

地下埋設物（管路）モデル（LOD1）の正射影から地表面の標高をもつ中心線を取得する。

②　中心線の高さを管路の中心の高さに設定する。

管路の単位ごとに①で取得した中心線の垂直位置を地下埋設物（管路）モデル（LOD1)の垂直位置の上端を起点とする地中方向に土被りと半径（円形管ではない場合は外形の半分の高さ）を加算した管路の中心の高さに設定する（図 P- 22）。

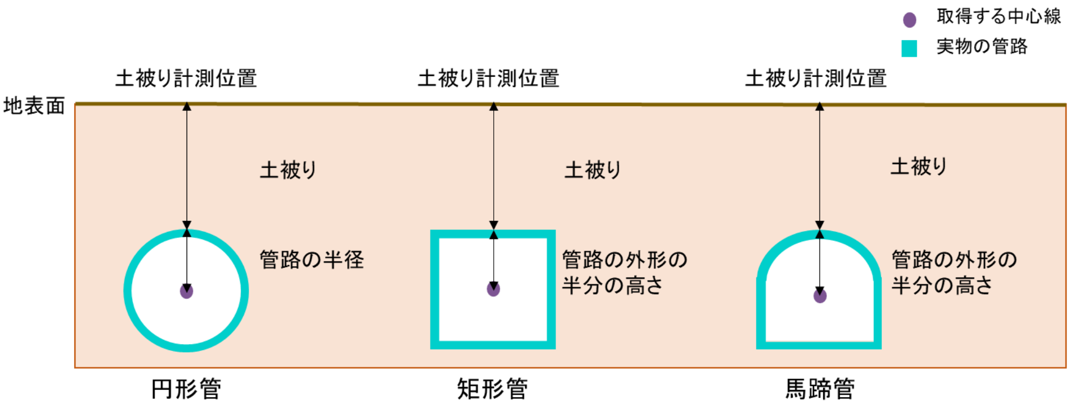


図 P- 22　地下埋設物（管路）モデル（LOD2）の土被りと管路の外形による高さのイメージ

中心線の高さは、土被りの計測位置を変化点として結線する（図 P- 30）。

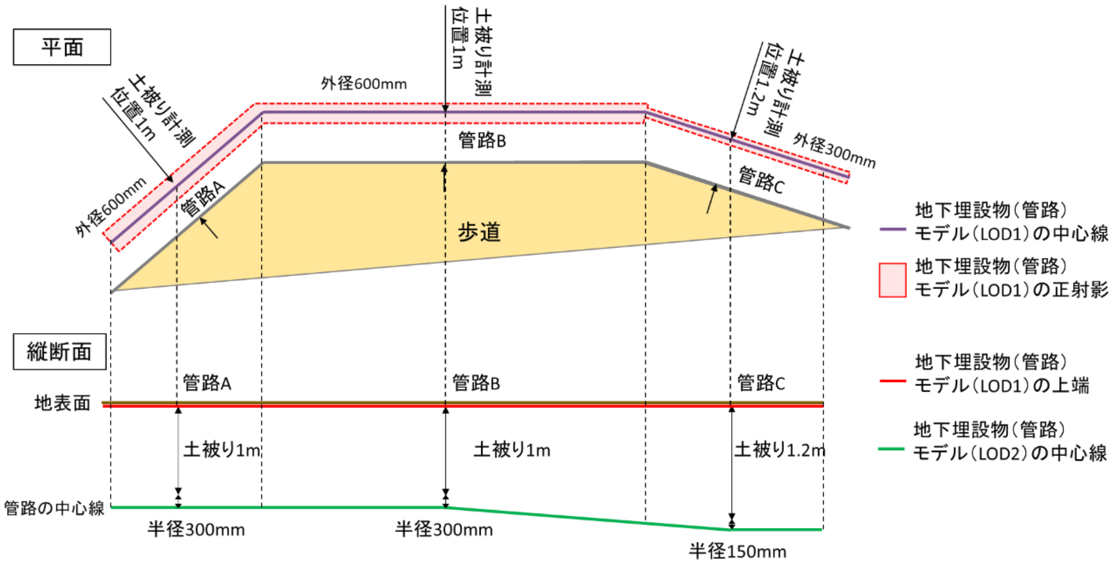


図 P- 23　地下埋設物（管路）モデル（LOD2）の中心線の取得方法

土被り情報が無い管路は、隣接する管路の土被りを採用する（図 P- 24）。

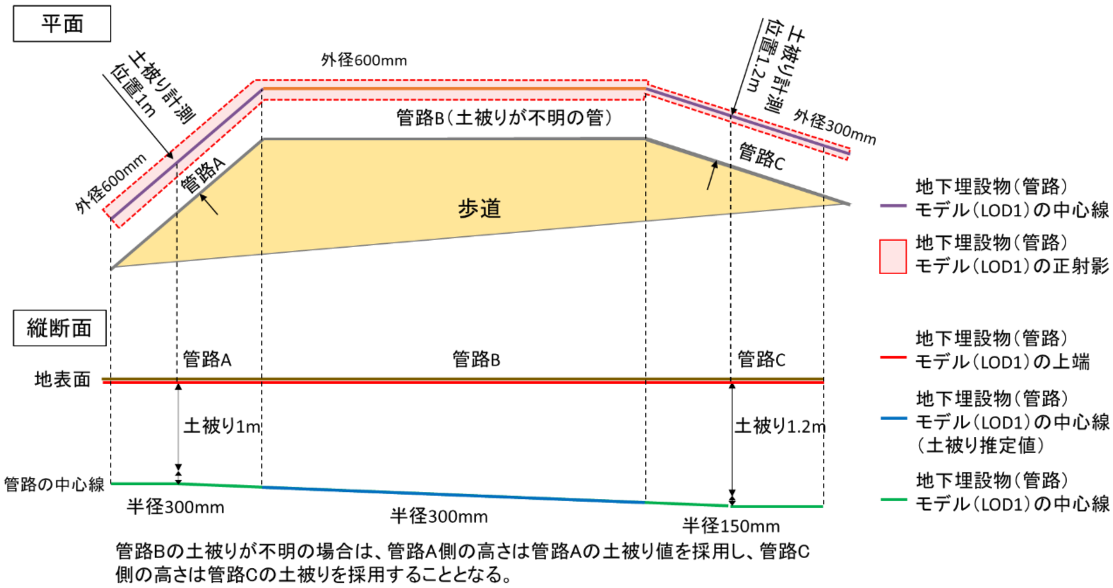


図 P- 24　土被り推定値を含む地下埋設物（管路）モデル（LOD2）の中心線の取得方法

土被りが管路の一部または全部の区間に設定される場合は、当該区間の両端を計測地点として土被り情報を付与する（図P- 25）。

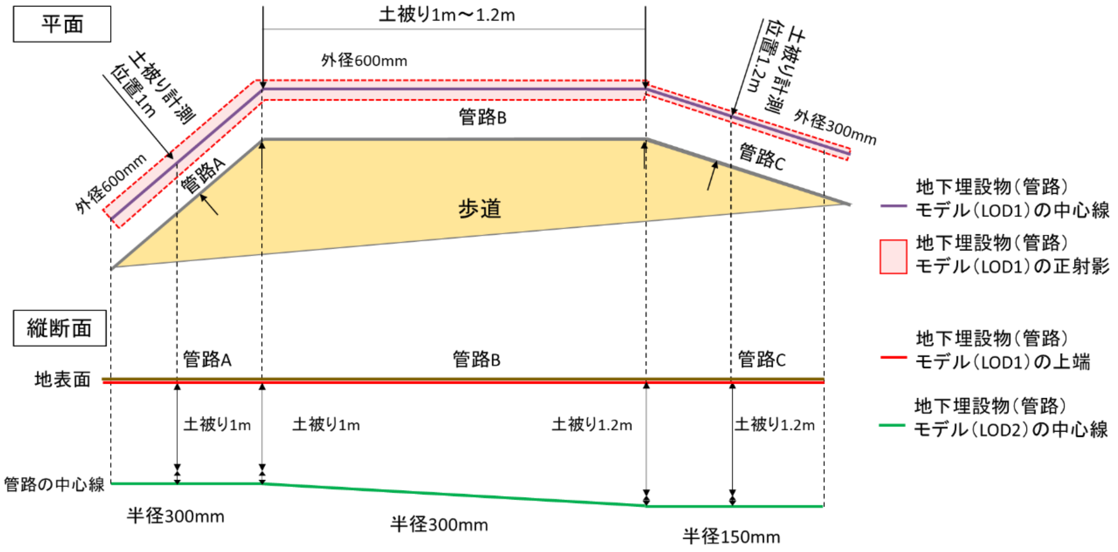


図 P- 25　土被りが区間で計測されている地下埋設物（管路）モデル（LOD2）の中心線の取得方法

③　地下埋設物（管路）モデル（LOD2)を作成する

②で垂直位置を設定した中心線と管路の外径から作成される立体モデルを、地下埋設物（管路）モデル（LOD2)とする（図P- 26）。管路の外径が不明な場合は、管路の種類及び内径から外径を推定する。

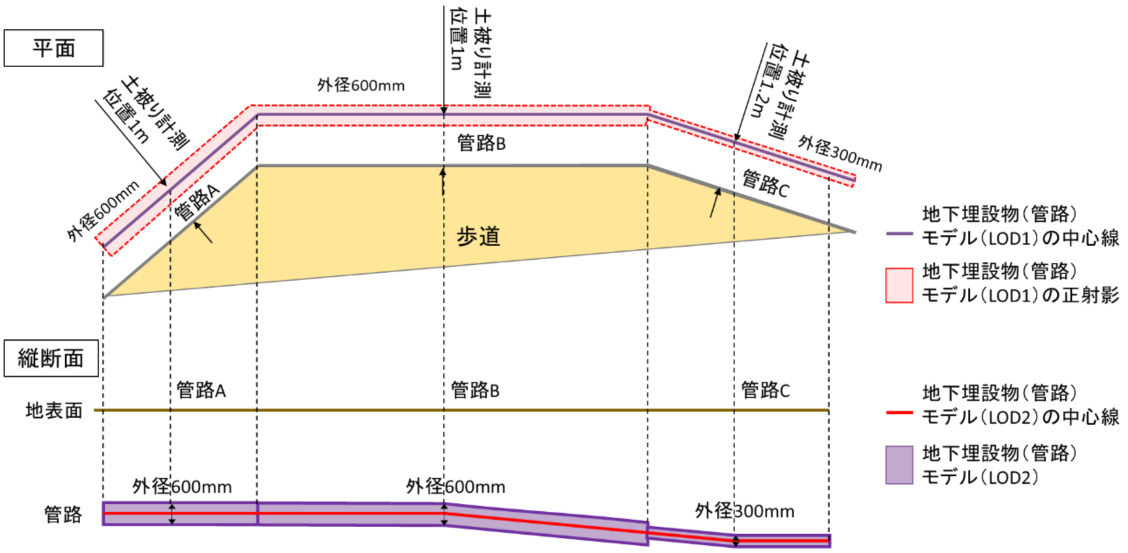


図 P- 26　地下埋設物（管路）モデル（LOD2）の取得方法

土被り推定地を含む地下埋設物（管路）モデル（LOD2)の取得方法を図 P- 27 に示す。

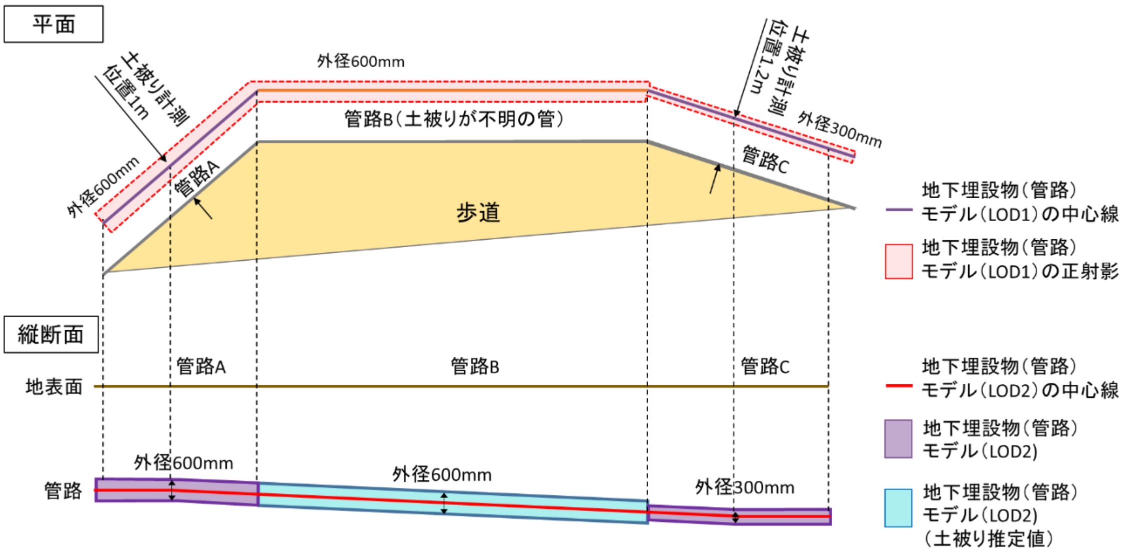


図 P- 27　土被り推定値を含む地下埋設物（管路）モデル（LOD2）の取得方法

土被りが区間で計測されている場合の地下埋設物（管路）モデル（LOD2)の取得方法を図 P- 28 に示す。

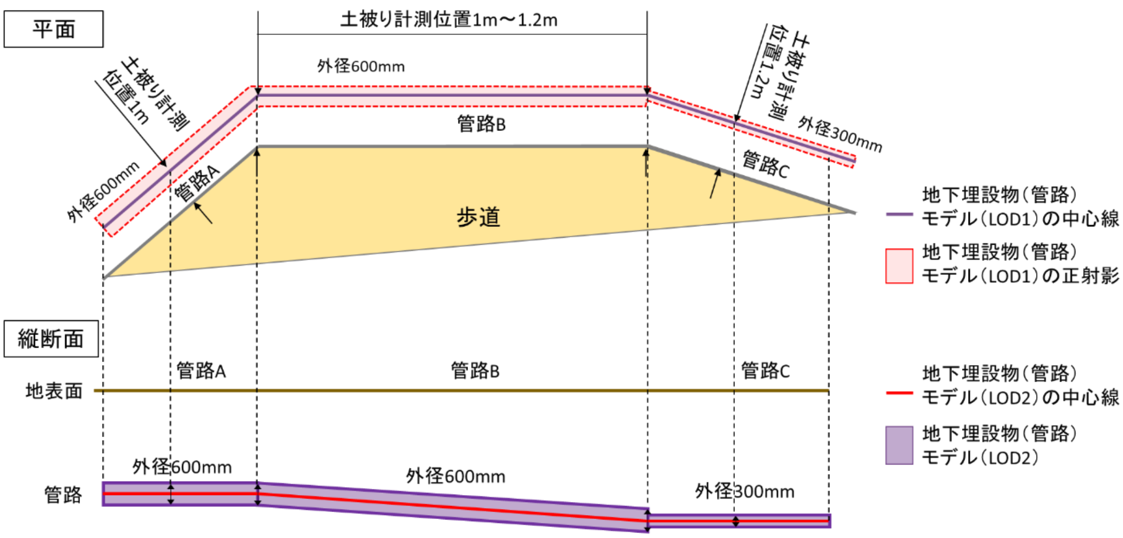


図 P- 28　土被りが区間で計測されている場合の地下埋設物（管路）モデル（LOD2）の取得方法

地下埋設物（管路）モデル（LOD2）と地下埋設物（マンホール）モデル（LOD2）又は地下埋設物（制御設備）モデル（LOD2）を構成する面が交差する場合は、以下の手順に従い、交差する地下埋設物（管路）モデルを削除する。

1）地下埋設物（マンホール）モデル（LOD2）又は地下埋設物（制御設備）モデル（LOD2）の外周と、地下埋設物（管路）モデル（LOD2）の上からの正射影との交点を結ぶ位置で地下埋設物（管路）モデル（LOD2）を区切る。

2）区切られた地下埋設物（管路）モデル（LOD2）のうち、地下埋設物モデル（マンホール）又は地下埋設物モデル（制御設備）に内包される部分を取り除く。

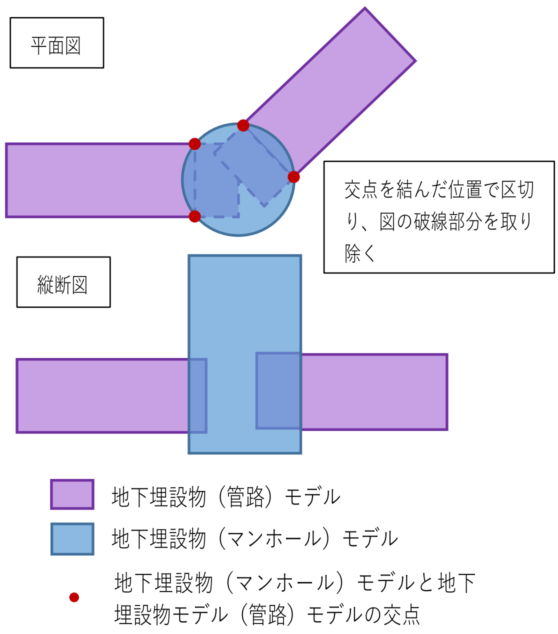


図 P- 29　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD2）と地下埋設物（管路）モデル（LOD2）モデルの接合部

地下埋設物（管路）モデル（LOD2）の取得イメージを図 P- 30 に示す。

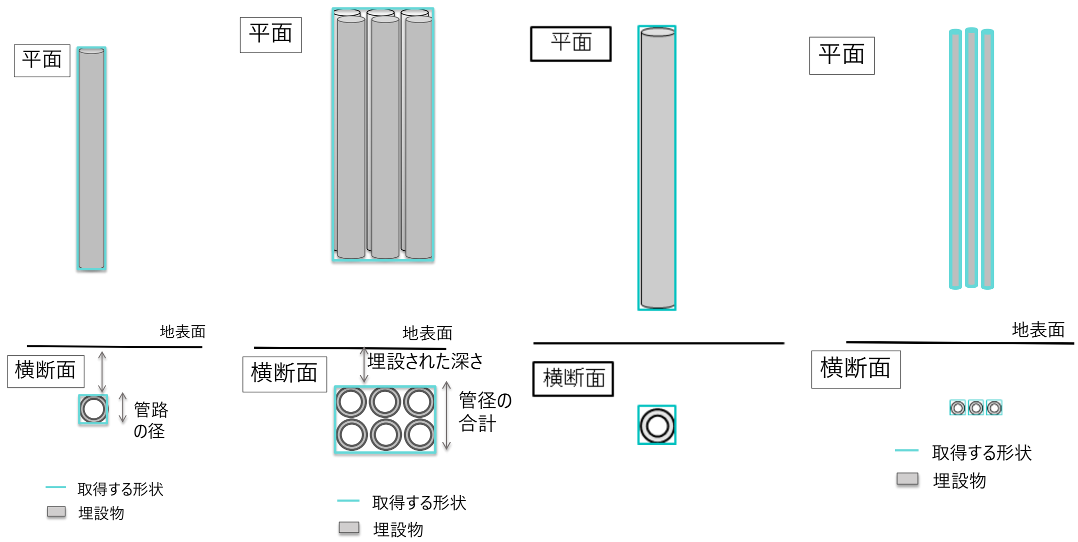


図 P- 30　地下埋設物（管路）モデル（LOD2）の取得イメージ

地下埋設物（管路）モデル（LOD2）の作成例を図 P- 31 に示す。

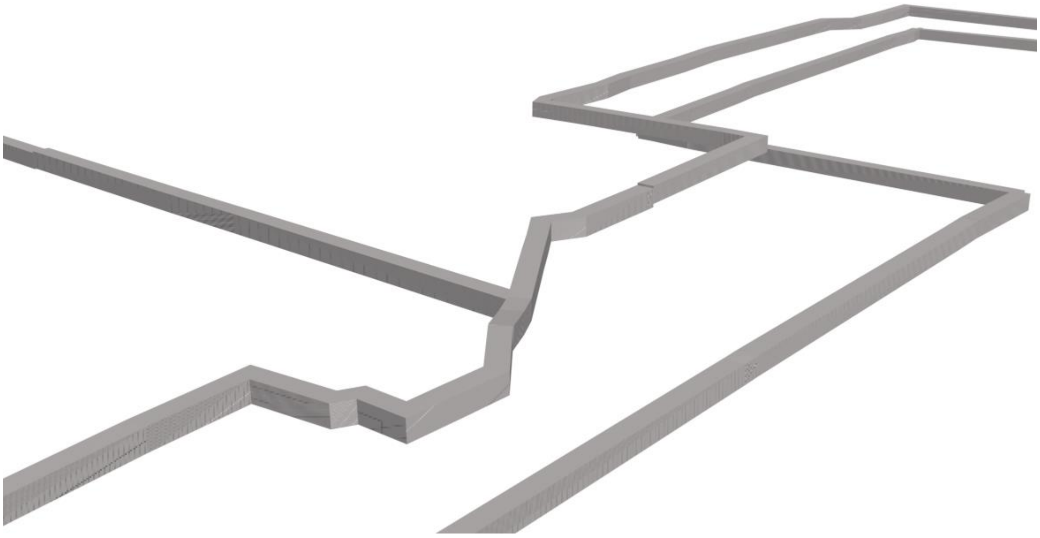


図 P- 31　地下埋設物（管路）モデル（LOD2）の作成例

2)　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD2）の作成

①　マンホールの正射影を取得する。

原典資料からマンホール及びハンドホールの縦横断形状の外周の正射影を取得する。

または、マンホール及びハンドホールの中心位置と、マンホール及びハンドホールの種類から定まる外径を用いて外周の正射影を推定する。

②　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD2)の垂直位置の上端を決める。

マンホールの単位ごとに①の正射影と地表面の標高を重ね合わせ、最も低い標高を地下埋設物（マンホール）モデル（LOD2)の垂直位置の上端とする。

③　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD2)の垂直位置の下端を決める。

②で決めた地下埋設物（マンホール）モデル（LOD2)の垂直位置の上端を起点として、断面図等の原典資料から取得した高さを地下埋設物（マンホール）モデル（LOD2)の垂直位置を下端とする。

④　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD2)を作成する。

①の正射影、②の上端、③の下端で構成される立体モデルを、地下埋設物（マンホール）モデル（LOD2)とする（図 P- 32）。

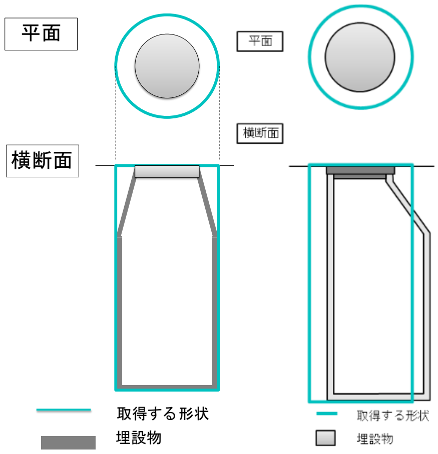


図 P- 32　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD2）の取得イメージ

3)　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD2）の作成

①　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD2）の垂直位置の上端を決める。

制御設備の単位ごとに断面図面等の原典資料から取得するバルブ等の設備の垂直位置の最高の高さを地下埋設物（設備）モデル（LOD2)の垂直位置の上端とする。

②　地下埋設物（設備）モデル（LOD2)を作成する。

地下埋設物（設備）モデル（LOD1)の上端の位置を①で取得したバルブ等の制御設備の高さに変更し、地下埋設物（設備）モデル（LOD2)とする（図 P- 33）。バルブ等の制御設備の最高の高さは制御設備の断面図から特定する。

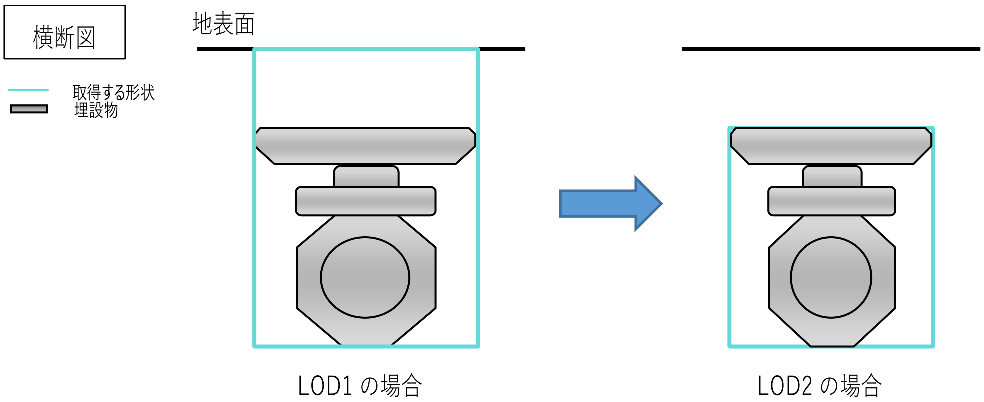


図 P- 33　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD2）の取得イメージ

地下埋設物（制御設備）モデル（LOD2）の作成例を図 P- 34 に示す。

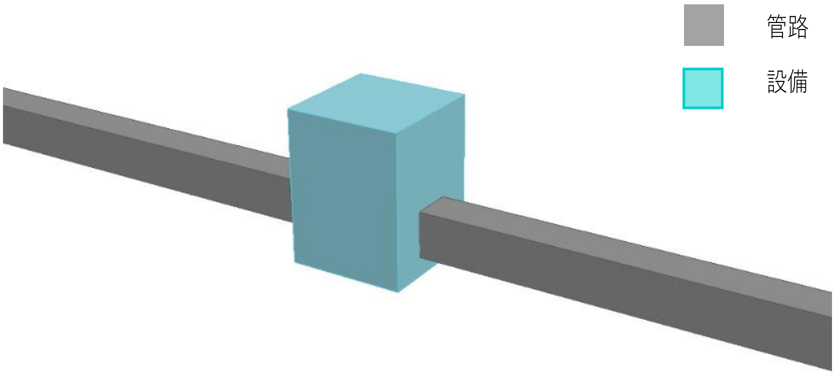


図 P- 34　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD2）の作成例

P.6.1.4　LOD3

(1)　原典資料

表 P- 7　地下埋設物モデル（LOD3）の原典資料

	管路		マンホール及びハンドホール		制御設備	
	水平位置	垂直位置	水平位置	垂直位置	水平位置	垂直位置
LOD3	管路の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線及び管路の外寸幅	管路の平面図、縦断図、横断図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線 ・管路の外寸高さ ・土被り ・地表面の標高	マンホール及びハンドホールの平面図、断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホール及びハンドホールの外周	マンホール及びハンドホールの断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホール及びハンドホールの断面形状 ・地表面の標高	制御設備の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・制御設備の外周	制御設備の断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・制御設備の断面形状 ・土被り ・地表面の標高

(2)　作業手順

1)　地下埋設物（管路）モデル（LOD3）の作成

①　管路の外径又は垂直断面の形状を取得する。

地下埋設物（管路）モデル（LOD2）や原典資料から管路の外径又は垂直断面の形状を取得する（図 P- 35）。

②　地下埋設物（管路）モデル（LOD3）を作成する。

管路の単位ごとに①の管路外径又は垂直断面の形状を地下埋設物（管路）モデル（LOD2）作成時に取得した 3 次元の中心線に沿って変化させた立体モデルを地下埋設物（管路）モデル（LOD3）とする（図 P- 36 及び図 P- 37）。

トラフ等の構造物は地下埋設物（管路）モデル（LOD2）と同じ形状となる。

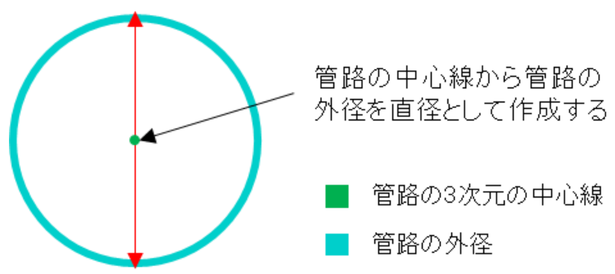


図 P- 35　管路の外径作成例

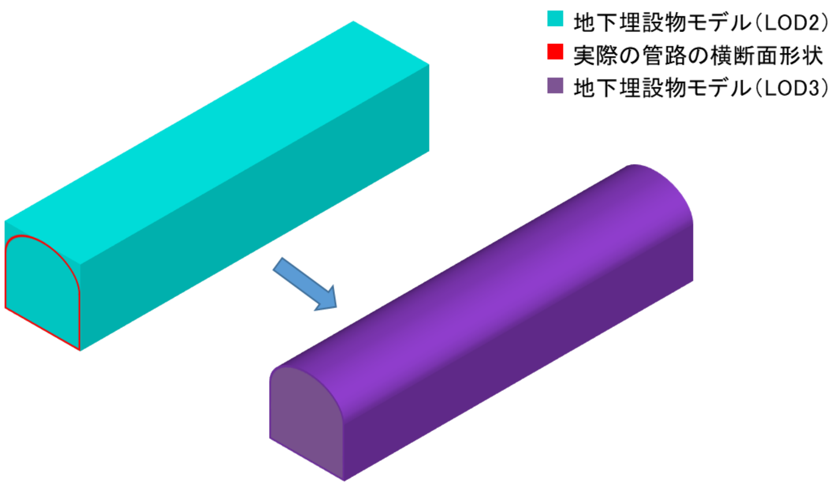


図 P- 36　円形管以外の管路又はトラフ等の構造物の地下埋設物（管路）モデル（LOD3）作成例

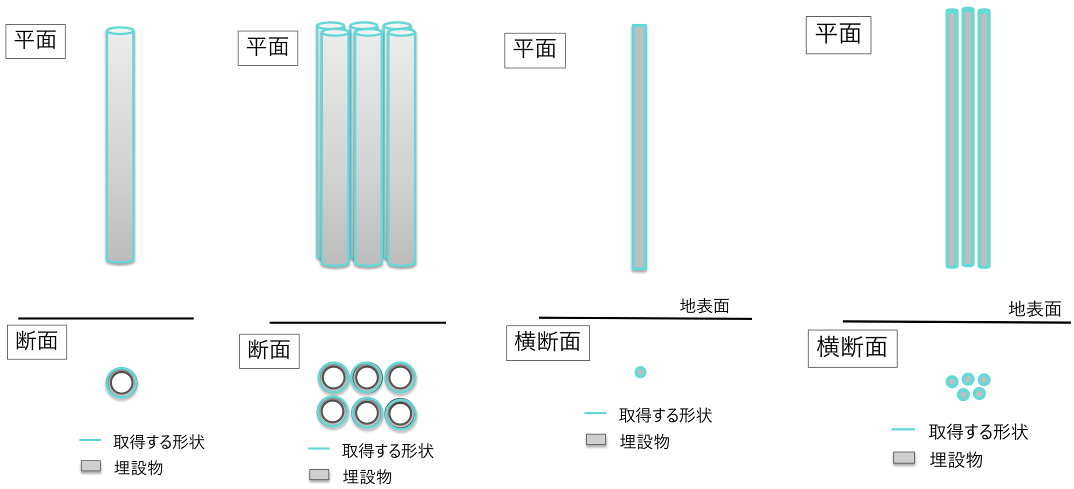


図 P- 37　地下埋設物（管路）モデル（LOD3）の取得イメージ

地下埋設物（管路）モデル（LOD3）の作成例を図 P- 38 に示す。

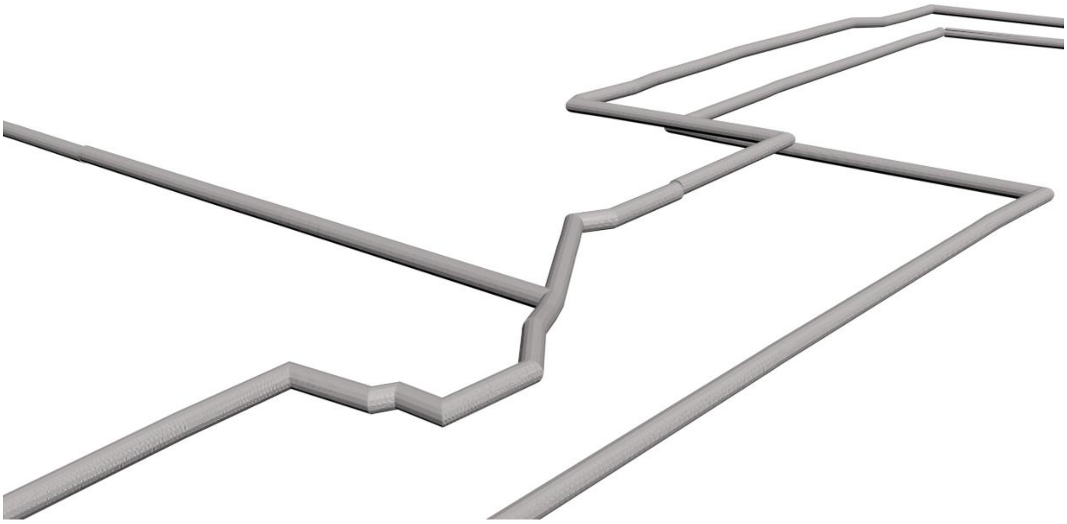
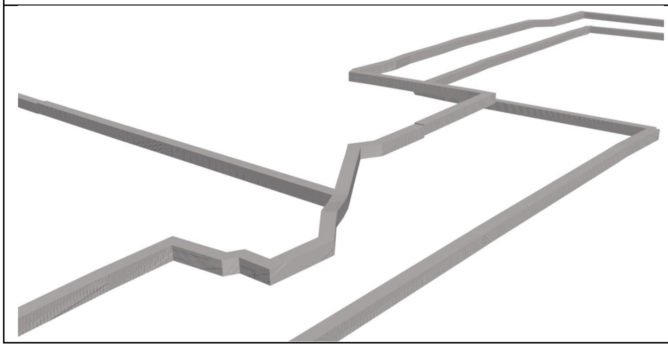
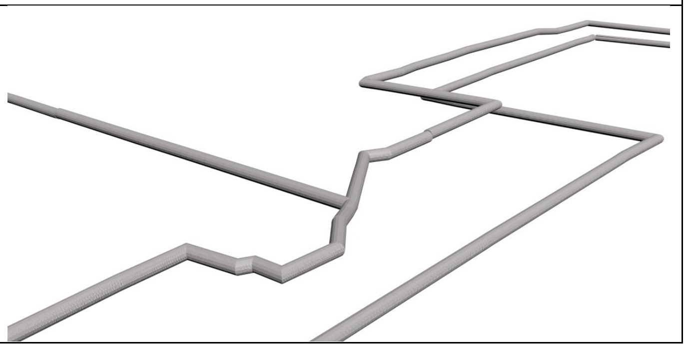


図 P- 38　地下埋設物（管路）モデル（LOD3）の作成例

地下埋設物（管路）モデル（LOD2）と地下埋設物（管路）モデル（LOD3）との比較を表 P- 8 に示す。地下埋設物（管路）モデル（LOD3）では、対象となる地下埋設物の外形を表現している。地下埋設物（管路）モデル（LOD2）は、地下埋設物を包含する矩形に地下埋設物の底面から一定の高さで立ち上げた立体として表現している。

表 P- 8　地下埋設物モデル（LOD2）と地下埋設物（LOD3）との比較

LOD2	LOD3
	

2)　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD3）の作成

①　マンホールの垂直方向の縦横断形状を取得する。

断面図等の原典資料からマンホール及びハンドホールの垂直方向の縦横断形状を取得し、地下埋設物（マンホール）モデル（LOD3）とする（図 P- 39）。

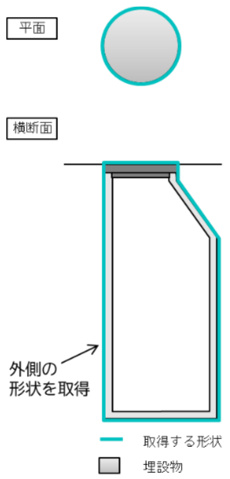


図 P- 39　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD3）の取得イメージ

地下埋設物（マンホール）モデル（LOD3）の作成例を図 P- 40 に示す。

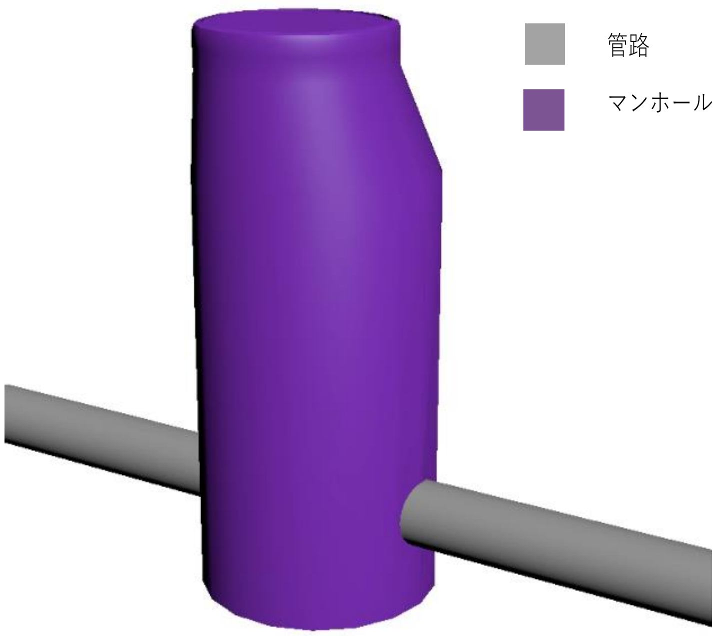


図 P- 40　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD3）の作成例

3)　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD3）の作成

①　バルブ等の制御設備の垂直方向の縦横断形状を取得する。

制御設備の単位ごとに平面図や断面図等の原典資料からバルブ等の制御設備の垂直方向の縦横断形状を取得し、地下埋設物（制御設備）モデル（LOD3）とする。地下埋設物（制御設備）モデル（LOD3）は、直方体、円柱を組み合わせた形状（図 P- 41）とし、データセットが採用する地図情報レベルの水平及び高さの誤差の標準偏差に収まるように簡略化を行う。簡略化した形状は立体ではなく、面の集まりとして作成する。

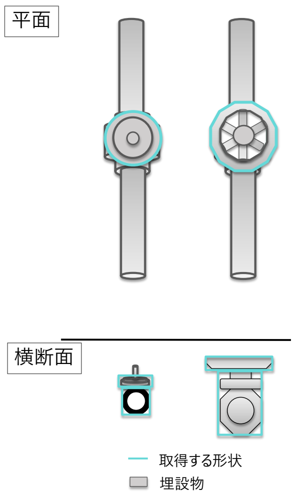


図 P- 41　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD3）の取得イメージ

地下埋設物（制御設備）モデル（LOD3）の作成例を図 P- 42 に示す。

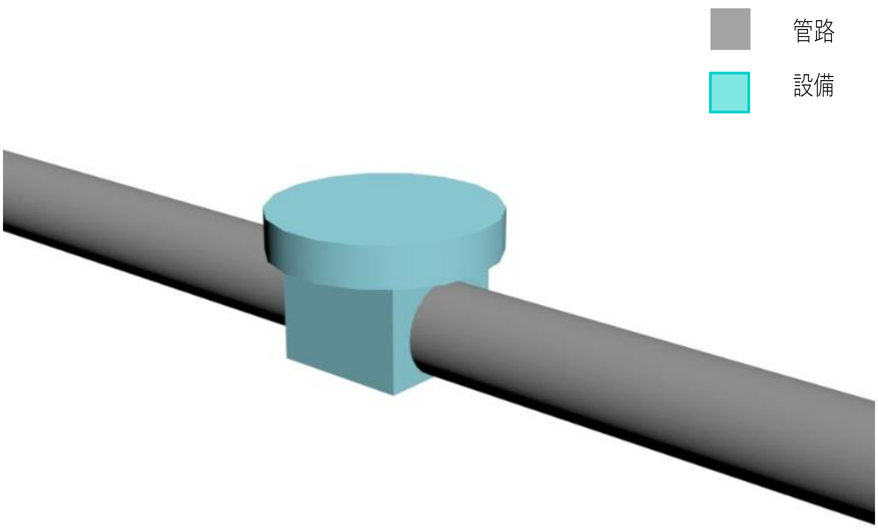


図 P- 42　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD3）の作成例

P.6.1.5　LOD4

(1)　原典資料

表 P- 9　地下埋設物モデル（LOD4）の原典資料

	管路		マンホール及びハンドホール		制御設備	
	水平位置	垂直位置	水平位置	垂直位置	水平位置	垂直位置
LOD4	管路の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線及び管路の外寸幅 ・管路の内寸幅	管路の平面図、縦断図、横断図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・管路の外周又は中心線 ・管路の外寸高さ ・管路の内寸高さ ・土被り ・地表面の標高	マンホール及びハンドホールの平面図、断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホールの外周 ・マンホールの内周	マンホール及びハンドホールの断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・マンホールの断面形状 ・地表面の標高	制御設備の平面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・制御設備の外周	制御設備の断面図又は管理図面で以下の情報を含むもの。 ・制御設備の断面形状 ・土被り ・地表面の標高

(2)　作業手順

1)　地下埋設物（管路）モデル（LOD4）の作成

①　管路の内径及び内空情報を収集する。

設備図面等の原典資料から、管路の内径又は構造物の内空情報を収集する。

②　地下埋設物（管路）モデル（LOD4）を作成する。

地下埋設物（管路）モデル（LOD3）に、①で収集し情報を参考に管路の内空を構成する面を取得し、地下埋設物（管路）モデル（LOD4）とする。構造物の場合は、内側の面を取得して地下埋設物（管路）モデル（LOD4）とする（図 P- 43）。構造物に格納されている地下埋設物（管路）モデル（LOD4）を作成する場合は、各管路も個々の管路の外形を構成する面及び内空を構成する面を取得する。

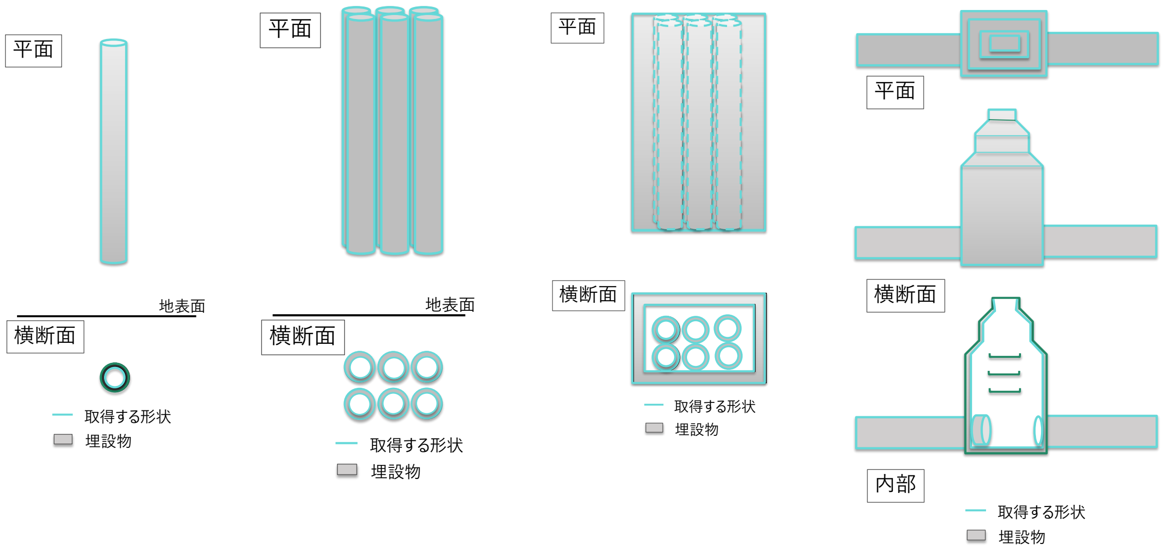


図 P- 43　地下埋設物（管路）モデル（LOD4）の内空の取得イメージ

地下埋設物（管路）モデル（LOD４）の作成例を図 P- 44 に示す。

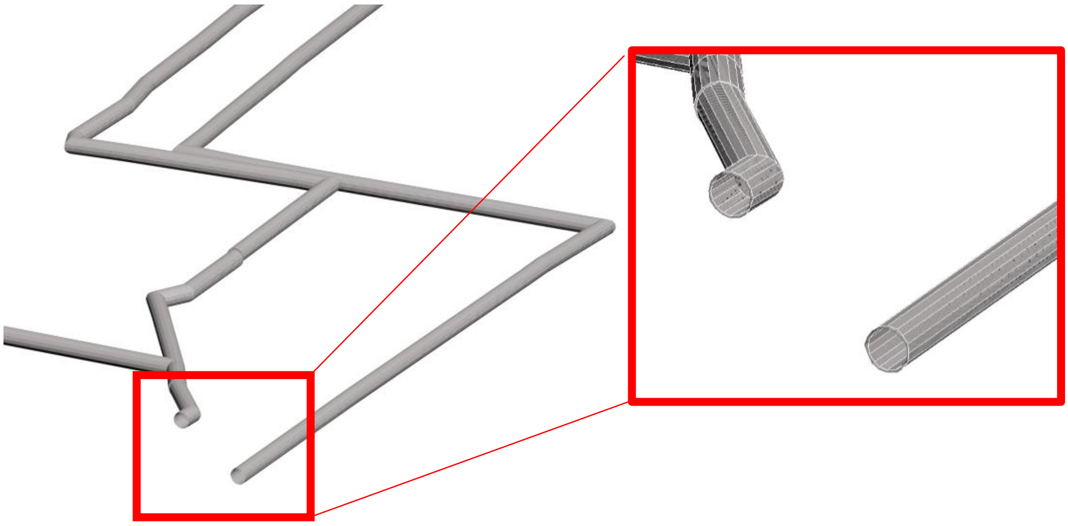


図 P- 44　地下埋設物（管路）モデル（LOD4）の管路の作成例

2)　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD4）の作成

①　マンホールの内空情報を収集する。

マンホール及びハンドホールの断面図等の原典資料から、マンホール及びハンドホールの内空情報を収集する。

②　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD4)を作成する。

地下埋設物（マンホール）モデル（LOD3)に、①で収集した情報からマンホール及びハンドホール内空を構成する面を取得し、地下埋設物（マンホール）モデル（LOD4)とする。

地下埋設物（マンホール）モデル（LOD4）の作成例を図 P- 45 及び図 P- 46 に示す。

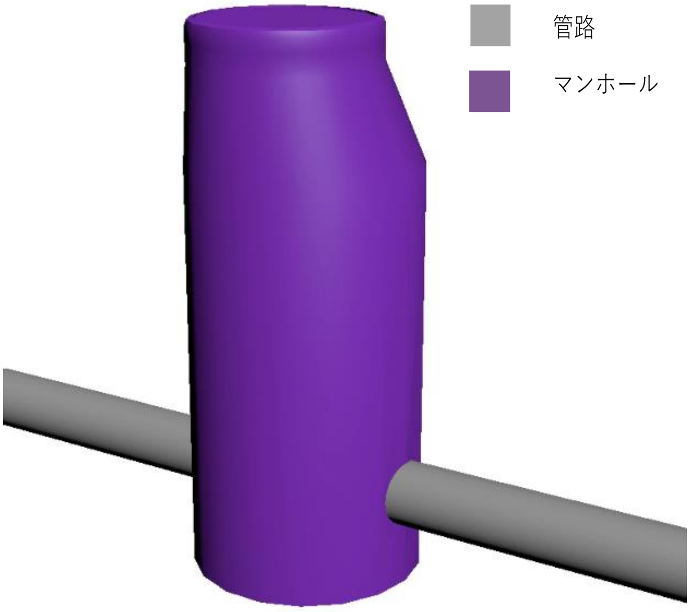


図 P- 45　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD4）の作成例（外観）

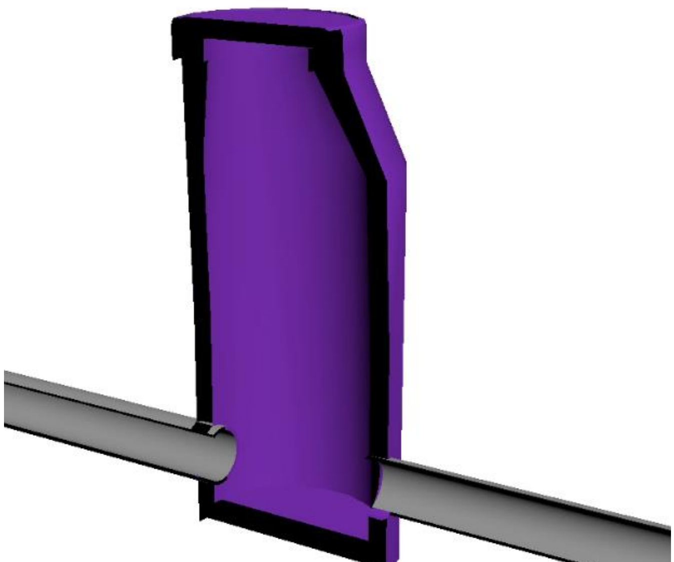


図 P- 46　地下埋設物（マンホール）モデル（LOD4）の例（断面）

3)　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD4）の作成

①　バルブ等の設備の外形情報及び内空情報を収集する。

制御設備の平面図や断面図等の原典資料からバルブ等の制御設備の外形（外側から見える形）を構成する面の情報及び内空情報を収集する。

② 地下埋設物（制御設備）モデル（LOD4)を作成する。

地下埋設物（制御設備）モデル（LOD3)に、①で収集した情報を参考に設備の外形を構成する面を取得し、地下埋設物（制御設備）モデル（LOD4)とする（図 P- 47）。

ユースケースに応じて制御設備の内空を構成する面を取得する（図 P- 48）。

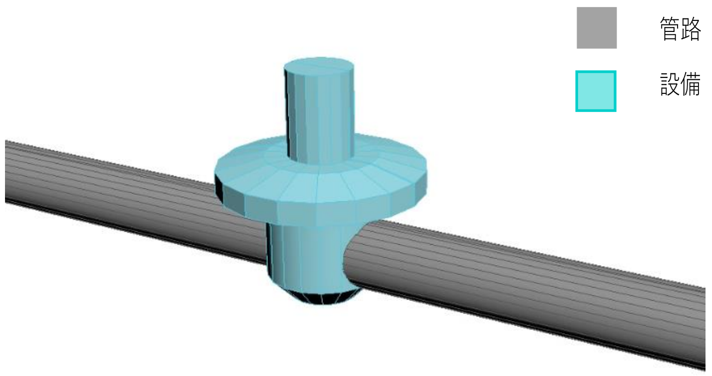


図 P- 47　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD4）の作成例

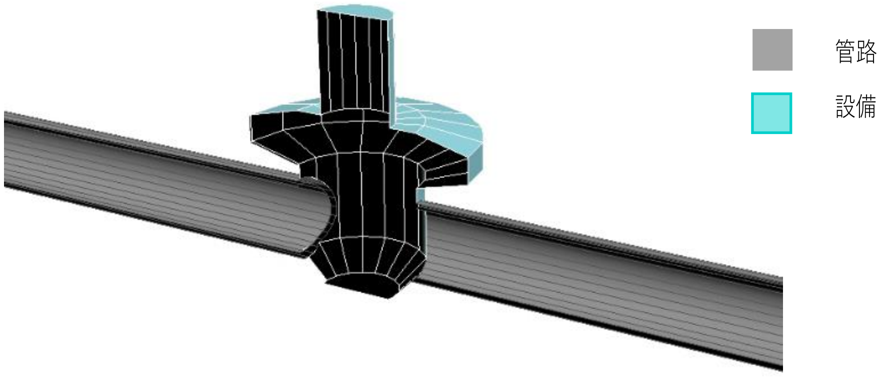


図 P- 48　地下埋設物（制御設備）モデル（LOD4）の断面イメージ

P.6.2　作成上の留意事項

P.6.2.1　地下埋設物モデルの空間参照系

地下埋設物モデルは、以下の空間参照系のいずれかを適用する。平面直角座標系を推奨とするが、広域な地下埋設物モデルを整備する場合においては、経緯度座標系を使用してもよい。

次元数	空間参照系の名称
3	日本測地系 2011 における平面直角座標系と東京湾平均海面を基準とする標高の複合座標参照系
3	日本測地系 2011 における経緯度座標系と東京湾平均海面を基準とする標高の複合座標参照系

P.6.2.2　埋設物同士の交差について

土被りの情報の不足や推定値を用いた地下埋設物モデルを作成する場合、現況では交差していなくても埋設物同士が交差する場合がある。埋設物の交差が生じた場合は、計画機関と協議のうえユースケースへ影響が生じないことを確認のうえ、メタデータの識別情報の要約にデータ利用上の注意事項として埋設物同士が交差していることを記述することで埋設物同士の交差を許容できる。

P.6.2.3　地下埋設物（管路）モデルの主題図形

地下埋設物の管理において、占用事業者の間では土被りが重要視されている。一方、道路工事により地表の高さが変化する場合がある。その為、土被りだけの情報だけでは正確な地下埋設物の位置が管理することが困難である。よって、地下埋設物モデルでは、地表の高さや土被りの高さをもった 3 次元の管路の中心線をもたせられるようにしている。中心線をもたせる場合、以下の作成手順となる。

① 管路の中心線を取得する

地下埋設物（管路）モデル（LOD1）の正射影から 2D の中心線を取得する。

② 中心線の各頂点に管路中心の高さ、管路直上の地表の高さ、土被り（管路の外径の上面から地表までの高さ）のいずれかを与える。なお、複数の高さを別々の中心線として作成する場合は、同一区間の中心線の頂点の 2 次元位置は一致させる。複数の中心線を作成した場合のイメージを図に示す。

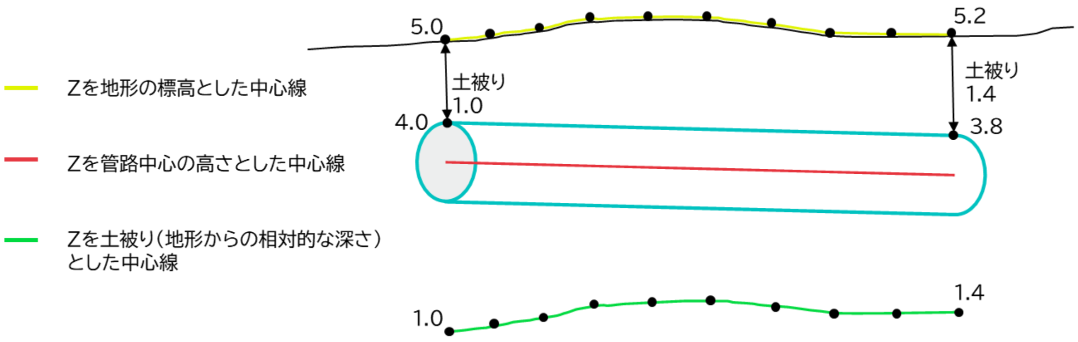


図 P- 49　地下埋設物（管路）モデルの中心線情報のイメージ

P.6.2.4　地下埋設物（マンホール）モデルの主題図形

P.6.2.3 と同様の理由でマンホールやハンドホールにおいては、地表の高さをもった中心点をもたせることができる。中心点を作成する場合は、以下の作成手順となる。

① マンホールの正射影を取得する。

原典資料からマンホール及びハンドホールの蓋の外周の正射影を取得する。

② ①で取得した正射影から中心点を取得する。

マンホールの単位ごとに①の正射影から中心点を取得する。

③ ②で取得した中心点に対して、地表の高さを与える。

各中心点に対しその中心点の位置の地表の高さを与え、3 次元の中心点とする。

P.6.2.5　管路とマンホールとの接続部について

管路を面で作成する場合、マンホールや設備との接続部には面は作成しない。

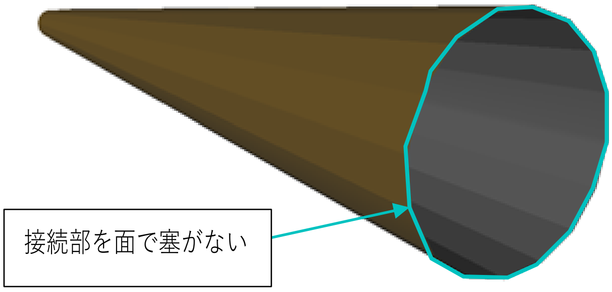


図 P- 50　地下埋設物（管路）モデルとマンホール等との接続部のイメージ

P.6.2.6　管路及び函渠の外径の推定について

管路の外径が不明な場合は、管路の管種及び内径から外径を推定してよい。下水道管の外径の推定には日本下水道協会規格（JSWAS）を用いる。

表 P- 10　下水道管渠の内径及び外径（1）（単位：mm）

管種	呼び径	内径	外径
下水道用鉄筋コンクリート管	150	150	210
遠心力鉄筋コンクリート管	200	200	262
ガラス繊維鉄筋コンクリート管	250	250	314
	300	300	368
	350	350	422
	400	400	478
	450	450	534
	600	600	708
	700	700	824
	800	800	940
	900	900	1058
	1000	1000	1172
	1100	1100	1286
	1200	1200	1400
	1350	1350	1566
	1500	1500	1632
	1650	1650	1792
	1800	1800	1950
	2000	2000	2164
	2200	2200	2378
	2400	2400	2594
	2600	2600	2808
	2800	2800	3022
	3000	3000	3236

管種	呼び径	内径	外径
コンクリート系セグメント管	1500	1500	2150
	1650	1650	2350
	1800	1800	2550
	2000	2000	2750
	2200	2200	2950
	2400	2400	3150
	2600	2600	3350
	2800	2800	3550
	3000	3000	3800
	3250	3250	4050
	3500	3500	4300
	3750	3750	4550
	4000	4000	4800
	4250	4250	5100
	4500	4500	5400
	4750	4750	5700
	5000	5000	6000

表 P- 11　下水道管渠の内径及び外径（2）（単位：mm）

管種	呼び径	内径	外径
鋼製セグメント管	1500	1500	2150
	1650	1650	2350
	1800	1800	2550
	2000	2000	2750
	2200	2200	2950
	2400	2400	3150
	2600	2600	3350
	2800	2800	3550
	3000	3000	3800
	3250	3250	4050
	3500	3500	4300
	3750	3750	4550
	4000	4000	4800
	4250	4250	5100
	4500	4500	5400
	4750	4750	5700
	5000	5000	6000

管種	呼び径	内径	外径
ミニシールド用鉄筋コンクリートセグメント管	900	900	1182
	1000	1000	1282
	1100	1100	1432
	1200	1200	1540
	1350	1350	1734
	1500	1500	1920
	1650	1650	2100
	1800	1800	2290
	2000	2000	2560

表 P- 12　下水道管渠の内径及び外径（3）（単位：mm）

管種	呼び径	内径	外径
ダクタイル鋳鉄管	75	75	90
	100	100	115
	150	150	165
	200	200	215
	250	250	265
	300	300	315
	350	350	365
	400	400	417
	450	450	468
	500	500	519
	600	600	622
	700	700	724
	800	800	827
	900	900	930
	1000	1000	1033
	1100	1100	1136
	1200	1200	1239
	1350	1350	1393
	1500	1500	1547
	1600	1600	1650
	1650	1650	1701
	1800	1800	1856
	2000	2000	2061
	2100	2100	2164
	2200	2200	2267
	2400	2400	2473
	2600	2600	2679

管種	呼び径	内径	外径
硬質塩化ビニル管（VU、VP）	100	100	114
高剛性硬質塩化ビニル管	150	150	165
	200	200	216
	250	250	267
	300	300	318
	350	350	370
	400	400	420
	450	450	470
	500	500	520
	600	600	630
管種	呼び径	内径	外径
強化プラスチック複合管 FRPM	200	200	214
	250	250	265
	300	300	316
	350	350	367
	400	400	418
	450	450	469
	500	500	520
	600	600	624
	700	700	728
	800	800	832
	900	900	936
	1000	1000	1040
	1100	1100	1144
	1200	1200	1248
	1350	1350	1404
	1500	1500	1560
	1650	1650	1716
	1800	1800	1872
	2000	2000	2080
	2200	2200	2288
	2400	2400	2496
	2600	2600	2704
	2800	2800	2912
	3000	3000	3120

表 P- 13　下水道管渠の内径及び外径（4）（単位：mm）

管種	呼び径	内径	外径
ポリエチレン管	50	50	63
	75	75	90
	100	100	125
	150	150	180
	200	200	250
	250	250	315
	300	300	355
	350	350	400
	400	400	450
	450	450	500
	500	500	560
	550	550	630
	600	600	710

管種	呼び径	内径	外径
レジンコンクリート管	200	200	260
	250	250	310
	300	300	360
	350	350	414
	400	400	470
	450	450	526
	500	500	584
	600	600	692
	700	700	800
	800	800	960
	900	900	1080
	1000	1000	1200
	1100	1100	1310
	1200	1200	1430
	1350	1350	1600
	1500	1500	1780
	1650	1650	1950
管種	呼び径	内径	外径
陶管	100	100	132
	125	125	161
	150	150	188
	200	200	246
	250	250	302
	300	300	358
	350	350	414
	400	400	470
	450	450	526
	500	500	582
	600	600	688

表P- 14　下水道函渠の内径及び外径（5）（単位：mm）

管種	呼び寸法	内幅(B)	内高(H)	外幅	外高
ボックスカルバート（RC）	600×600	600	600	860	860
	700×700	700	700	960	960
	800×800	800	800	1060	1060
	900×600	900	600	1160	860
	900×900	900	900	1160	1160
	1000×800	1000	800	1260	1060
	1000×1000	1000	1000	1260	1260
	1000×1500	1000	1500	1260	1760
	1100×1100	1100	1100	1360	1360
	1200×800	1200	800	1460	1060
	1200×1000	1200	1000	1460	1260
	1200×1200	1200	1200	1460	1460
	1200×1500	1200	1500	1460	1760
	1300×1300	1300	1300	1560	1580
	1400×1400	1400	1400	1660	1700
	1500×1000	1500	1000	1780	1320
	1500×1200	1500	1200	1780	1520
	1500×1500	1500	1500	1780	1820
	1800×1200	1800	1200	2100	1540
	1800×1500	1800	1500	2100	1840
	1800×1800	1800	1800	2100	2140
	2000×1500	2000	1500	2320	1860
	2000×1800	2000	1800	2320	2160
	2000×2000	2000	2000	2320	2360
	2200×1800	2200	1800	2560	2200
	2200×2200	2200	2200	2560	2600
	2300×1500	2300	1500	2660	1900
	2300×1800	2300	1800	2660	2200
	2300×2000	2300	2000	2660	2400
	2300×2300	2300	2300	2660	2700
	2400×2000	2400	2000	2780	2420
	2400×2400	2400	2400	2780	2820
	2500×1500	2500	1500	2900	1940
	2500×1800	2500	1800	2900	2240
	2500×2000	2500	2000	2900	2440
	2500×2500	2500	2500	2900	2940
	2800×1500	2800	1500	3240	1980
	2800×2000	2800	2000	3240	2480
	2800×2500	2800	2500	3240	2980
	2800×2800	2800	2800	3240	3280
	3000×1500	3000	1500	3480	2020
	3000×2000	3000	2000	3480	2520
	3000×2500	3000	2500	3480	3020
	3000×3000	3000	3000	3480	3520
	3500×2000	3500	2000	4000	2620
	3500×2500	3500	2500	4000	3120

管種	呼び寸法	内幅(B)	内高(H)	外幅	外高
ボックスカルバート（PC）	1800×1200	1800	1200	2100	1500
	1800×1500	1800	1500	2100	1800
	1800×1800	1800	1800	2100	2100
	2000×1500	2000	1500	2300	1800
	2000×1800	2000	1800	2300	2100
	2000×2000	2000	2000	2300	2300
	2200×1800	2200	1800	2560	2160
	2200×2200	2200	2200	2560	2560
	2300×1500	2300	1500	2660	1860
	2300×1800	2300	1800	2660	2160
	2300×2000	2300	2000	2660	2360
	2300×2300	2300	2300	2660	2660
	2400×2000	2400	2000	2760	2360
	2400×2400	2400	2400	2760	2760
	2500×1500	2500	1500	2860	1860
	2500×1800	2500	1800	2860	2160
	2500×2000	2500	2000	2860	2360
	2500×2500	2500	2500	2900	2900
	2800×1500	2800	1500	3200	1900
	2800×2000	2800	2000	3200	2400
	2800×2500	2800	2500	3200	2900
	2800×2800	2800	2800	3200	3200
	3000×1500	3000	1500	3400	2000
	3000×2000	3000	2000	3400	2500
	3000×2500	3000	2500	3400	3000
	3000×3000	3000	3000	3500	3500
	3500×2000	3500	2000	4000	2600
	3500×2500	3500	2500	4000	3100
	4000×2000	4000	2000	4500	2600
	4000×2500	4000	2500	4500	3100
	4500×2000	4500	2000	5100	2760
	4500×2500	4500	2500	5100	3260
	5000×2000	5000	2000	5660	2760
	5000×2500	5000	2500	5660	3260

Annex Q

妥当な地下街オブジェクト

Q.1　概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「地下街モデル」に従って作成されるべき都市オブジェクト（以下、「地下街オブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当な地下街オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

Q.2　地下街の記述と LOD

Q.2.1　地下街モデル

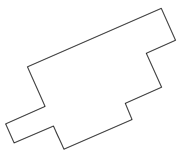
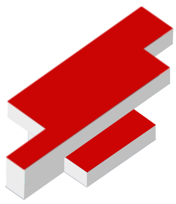
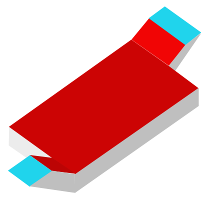
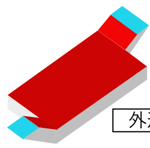
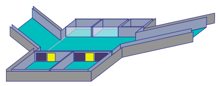
地下街とは、地下街その他地下に設けられた不特定かつ多数の者が利用する施設（地下に建設が予定されている施設又は地下に建設中の施設であって、不特定かつ多数の者が利用すると見込まれるものを含む。）をいう。［出典：水防法　第 15 条第 1 項第 4 号イ］

地下街の記述には、i-UR の Urban Object モジュールに定義された *uro:UndergroundBuilding* を使用する。

標準製品仕様書では、地下街の表現に必要な地物型等を CityGML 及び i-UR より抽出し、LOD ごとに、含むべき地物型、各地物型の空間属性の型、取得基準、取得方法及び補足を定めた「地下街モデル」を定義する。

地下街モデルの LOD は、LOD0 から LOD4 までを対象とする。

表 Q- 1　地下街モデルの概要

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>LOD0</th><th>LOD1</th><th>LOD2</th><th>LOD3</th><th>LOD4</th></tr>
<tr><td colspan="2">イメージ</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">形状</td><td>図形</td><td>面</td><td colspan="3">立体</td><td>立体又は面</td></tr>
<tr><td>高さ</td><td>なし（2D）</td><td colspan="4">あり（3D）</td></tr>
<tr><td colspan="2">境界面の区分</td><td colspan="2">なし</td><td colspan="3">あり</td></tr>
<tr><td colspan="2">開口部の表現</td><td colspan="3">なし</td><td colspan="2">あり</td></tr>
<tr><td colspan="2">内部の表現</td><td colspan="4">なし</td><td>あり</td></tr>
</table>

地下街モデル（LOD0）は、地下街の上方からの正射影の外周である。高さは 0 とする。

地下街モデル（LOD1）は、地下街の上方からの正射影の外周を、地表から一律の高さで下向きに押し出した立体として表現する。

地下街モデル（LOD2）は、地下街の形状を立体により表現し、立体の境界面を、屋根面、外壁面及び底面に区分する。

地下街モデル（LOD3）は、地下街の形状を立体により表現し、立体の境界面を、屋根面、外壁面及び底面に区分し、これらの面に存在する開口部を閉鎖面として区分する。

地下街モデル（LOD4）は、地下街モデル（LOD3）により表現される地下街の外側の形状に加え、地下街の内側の形状（屋内空間）を表現する。

Q.2.2　使用可能な地物型と LOD

地下街モデルは、LOD ごとに、使用すべき地物型やその空間属性が異なる。

要件ubld-1.　地下街の記述には、指定された LOD に対応する地物型及び空間属性を使用する。

地下街は、i-UR の Urban Object モジュールに定義された *uro:UndergroundBuilding* を用いて記述する。*uro:UndergroundBuilding* は CityGML の *Building* モジュールに定義された *bldg:_AbstractBuilding* を継承し、定義されている。そのため、*uro:UndergroundBuilding* は、建築物（*bldg:Building*）と同様に、境界面や開口部に区分することができる。

地下街モデル（LOD0）では、*uro:UndergroundBuilding* を使用し、地下街の形状を面で記述する。

地下街モデル（LOD1）では、*uro:UndergroundBuilding* を使用し、地下街の形状を立体で記述する。

地下街モデル（LOD2）では、*uro:UndergroundBuilding* を使用し、地下街の形状を立体で記述するとともに、*uro:UndergroundBuilding* の境界面を屋根面や外壁面等の地物型を用いて記述する。屋根面や外壁面は *bldg:_BoundarySurface* として定義されている。*bldg:_BoundarySurface* は抽象地物であり、実装にはこれを継承する地物型（例：屋根面は *bldg:RoofSurface*）を使用する。

地下街モデル（LOD3）では、地下街モデル（LOD2）で使用可能な地物型に加え、境界面に存在する開口部を閉鎖面として区分する。さらに、屋根や壁に扉（*bldg:Door*）や窓（*bldg:Window*）を付けることができる。

また、地下街モデル（LOD2）及び地下街モデル（LOD3）では、*bldg:BuildingPart* を使用できる。*bldg:BuildingPart* は、一つの地下街を二つ以上の部分に分けた地下街の一部である。例えば、一つの地下街について一部の階数や用途が異なる場合や、複合的な施設から構成され施設ごとに都市計画基礎調査の情報が作成されている場合に、一つの地下街を複数に区切り、区切った部品ごとに階数や用途、都市計画基礎調査の情報といった属性を与えるために使用する。ただし、このとき、*uro:UndergroundBuilding* を構成する *bldg:BuildingPart* とは、一体的な建築物（互いに接する）でなければならない。

また LOD2 及び LOD3 では、地下街の外側に付属する階段やエレベーターといった設備を、*bldg:BuildingInstallation* を用いて記述できる。

地下街モデル（LOD4）では、地下街モデル（LOD3）で使用可能な地物型に加え、地下街の内部の空間を部屋（*bldg:Room*）に区分して表現する。各部屋は、天井面や床面といった境界面に区分するとともに、屋内に存在する固定的な設備（*bldg:IntBuildingInstallation*）や家具（*bldg:BuildingFurniture*）を表現することができる。

地下街の各 LOD において使用可能な地物型とその空間属性を表 Q- 2 に示す。

表 Q- 2　地下街モデルに使用する地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4	適用
uro:UndergroundBuilding		●	●	●	●	●	
	lod0FootPrint						
	lod0RoofEdge	●					
	lod1Solid		●				
	lod2Solid			●			
	lod3Solid				●		
	lod4Solid					■	Solid 又は MultiSurface のいずれかとする。
	lod4MultiSurface					■	
bldg:BuildingPart				■	■	■	1 棟の建築物を、属性の異なる複数の部分に分ける場合に必須とする。
	lod1Solid						
	lod2Solid			■			
	lod3Solid				■		
	lod4Solid					■	Solid 又は MultiSurface のいずれかとする。
	lod4MultiSurface					■	
bldg:Room						●	
	lod4Solid					●	
bldg:RoofSurface				●	●	●	
	lod2MultiSurface			●			
	lod3MultiSurface				●		
	lod4MultiSurface					●	
bldg:WallSurface				●	●	●	
	lod2MultiSurface			●			
	lod3MultiSurface				●		
	lod4MultiSurface					●	
bldg:GroundSurface				●	●	●	
	lod2MultiSurface			●			
	lod3MultiSurface				●		
	lod4MultiSurface					●	
bldg:OuterCeilingSurface							対象外
	lod2MultiSurface						
	lod3MultiSurface						
	lod4MultiSurface						
bldg:OuterFloorSurface							対象外
	lod2MultiSurface						
	lod3MultiSurface						
	lod4MultiSurface						
bldg:ClosureSurface				■	■	■	BuildingPart を作成する場合は必須とする。 LOD4 において、内壁面等はないが、建築確認申請では部屋となっている空間を区切る場合は必須とする。
	lod2MultiSurface			■			bldg:ClosureSurface を作る場合は必須とする。
	lod3MultiSurface				■		
	lod4MultiSurface					■	
bldg:InteriorWallSurface						●	
	lod4MultiSurface					●	
bldg:CeilingSurface						●	
	lod4MultiSurface					●	
bldg:FloorSurface						●	
	lod4MultiSurface					●	
bldg:Door					○	●	
	lod3MultiSurface				○		
	lod4MultiSurface					●	

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4	適用
bldg:Window					○	●	
	lod3MultiSurface				○		
	lod4MultiSurface					●	
bldg:BuildingInstallation							対象外
	lod3Geometry						
	lod4Geometry						
bldg:IntBuildingInstallation						■	LOD4.1 及び 4.2 では必須とする。
	lod4Geometry					■	MultiSurface を使用することを基本とする。
bldg:BuildingFurniture						■	LOD4.2 では必須とする。
	lod4Geometry					■	bldg:BuildingFurniture を作成する場合は必須とする。 MultiSurface を使用することを基本とする。

補足

LOD4 は、BIM モデルからの変換を前提とした区分である。測量を前提とした LOD2 や LOD3 とは異なり、地物の大きさによる取得の要否ではなく、変換対象となる IFC のクラスにより LOD を細分している。LOD が上がるにつれ、詳細な地物が含まれるモデルとなる。

Q.2.3　　地下街の空間属性 LOD0

地下街モデル（LOD0）では、地下街の形状を面として表現する。このとき、地下街オブジェクトは、地下街モデル（LOD0）の定義に従ったものでなければならない。

要件ubld-2.　　地下街の LOD0 の形状は、地下街モデル（LOD0）の定義に従う。

Q.2.3.1　LOD1

地下街モデル（LOD1）では、地下街の形状を立体として表現する。立体は、地下街モデル（LOD0）の面を、地表面から一律の高さで下向きに押し出して作成する。一律の高さは、地表から地下街の下端までとする。このとき、地下街オブジェクトは、地下街モデル（LOD1）の定義に従ったものでなければならない。

要件ubld-3.　　地下街の LOD1 の形状は、地下街モデル（LOD1）の定義に従う。

地表面から一律の高さで下向きに押し出した立体として表現するため、地下街の正確な深さは分からないが、地下街が存在する可能性がある空間を表現できる。

Q.2.3.2　LOD2

地下街モデル（LOD2）では、地下街の形状を立体として表現する。地下街の外形を立体として表現し、立体を構成する境界面を、上向きの面は屋根面、下向きの面は底面、それ以外は外壁面に区分する。

このとき、地下街オブジェクトは、地下街モデル（LOD2）の定義に従ったものでなければならない。

要件ubld-4.　　地下街の LOD2 の形状は、地下街モデル（LOD2）の定義に従う。

地下街モデル（LOD2）は、開口部を区分しないため、地上に設けられた地下街の出入口は屋根面として取得する。

なお、地上に設置された、地下街出入口の建屋は都市設備（*CityFurniture*）として取得する。

Q.2.3.3　LOD3

地下街モデル（LOD3）では、地下街の形状を立体として表現する。地下街の外形を立体として表現し、立体を構成する境界面のそれぞれを、上向きの面は屋根面、下向きの面は底面、それ以外は外壁面として区分する。また、地下街への出入口を閉鎖面として取得する。このとき、地下街オブジェクトは、地下街モデル（LOD3）の定義に従ったものでなければならない。

要件ubld-5.　　地下街の LOD3 の形状は、地下街モデル（LOD3）の定義に従う。

地下街モデル（LOD3）は、地下街モデル（LOD2）から、地下街への出入口を閉鎖面に区分したモデルである。

ユースケースの必要に応じて境界面に扉や窓を設けてもよい。

なお、地上に設置された、地下街出入口の建屋は都市設備（*CityFurniture*）として取得する。

Q.2.3.4　LOD4

地下街モデル（LOD4）では、地下街モデル（LOD3）により表現される地下街の外側の形状に加え、地下街の内側の形状（屋内空間）を表現する。このとき、地下街オブジェクトは、地下街モデル（LOD4）の定義に従ったものでなければならない。

要件ubld-6.　　地下街の LOD4 の形状は、地下街モデル（LOD4）の定義に従う。

地下街モデル（LOD4）は、含むべき地物により、LOD4.0、LOD4.1 及び LOD4.2 に区分する（表 Q- 3）。これは、建築物モデル（LOD4）の区分と同一である。

標準製品仕様書では原則として LOD4.0 を採用する。ただし、ユースケースの必要に応じて LOD4.1 又は LOD4.2 を採用できる。

表 Q- 3　LOD4.0、LOD4.1 及び LOD4.2 の区分

地下街モデル（LOD4）に含むべき地物	対応する地物型	LOD4.0	LOD4.1	LOD4.2
地下街	uro:UndergroundBuilding	●	●	●
建築物部分	bldg:BuildingPart	○	○	○
屋根面	bldg:RoofSurface	●	●	●
外壁面	bldg:WallSurface	●	●	●
底面	bldg:GroundSurface	●	●	●
屋外天井面	bldg:OuterGroundSurface			

地下街モデル（LOD4）に含むべき地物	対応する地物型	LOD4.0	LOD4.1	LOD4.2
屋外床面	bldg:OuterFloorSurface			
屋外付属物	bldg:BuildingInstallation			
部屋	bldg:Room	●	●	●
天井面	bldg:CeilingSurface	●	●	●
内壁面	bldg:InteriorWallSurface	●	●	●
床面	bldg:FloorSurface	●	●	●
閉鎖面	bldg:ClosureSurface	●	●	●
窓	bldg:Window	○	○	○
扉	bldg:Door	○	○	○
階段	bldg:IntBuildingInstallation		●	●
スロープ	bldg:IntBuildingInstallation		●	●
輸送設備	bldg:IntBuildingInstallation		●	●
柱	bldg:IntBuildingInstallation		●	●
デッキ・ステージ	bldg:IntBuildingInstallation		●	●
梁	bldg:IntBuildingInstallation			○
パネル	bldg:IntBuildingInstallation			○
手すり	bldg:IntBuildingInstallation			○
家具	bldg:BuildingFurniture			○
階	grp:CityObjectGroup	●	●	●
任意設定空間（例：防火区画）	grp:CityObjectGroup			○

●：必須

■：条件付必須

○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

Q.2.4　地下街の主題属性

地下街は、抽象建築物（*bldg:_AbstractBuilding*）を継承して定義される。そのため、地下街の主題属性は、*bldg:_AbstractBuilding* の属性として定義された属性以外に、i-UR において拡張された全ての属性をもつことができる。

Q.3　標準的な作業手順

Q.3.1　幾何オブジェクトの作成

作成に必要となる原典資料を示す。

表 Q- 4　原典資料一覧

	水平位置	高さ	上下面の形状	内部の形状	付属物等
LOD0	平面図	―	―	―	―
LOD1	平面図	以下のデータを使用する。 ・断面図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群	―	―	―
LOD2	平面図	以下のデータを使用する。 ・断面図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群	以下のデータを使用する。 ・断面図 ・平面図	―	―
LOD3	平面図	以下のデータを使用する。 ・断面図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群	以下のデータを使用する。 ・断面図 ・平面図	―	―
LOD4.0	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のデータを使用する。 ・断面図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のデータを使用する。 ・断面図 ・平面図 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル

LOD4.1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のデータを使用する。 ・断面図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のデータを使用する。 ・断面図 ・平面図 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル
LOD4.2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のデータを使用する。 ・断面図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のデータを使用する。 ・断面図 ・平面図 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル

※原典資料の一覧に示す平面図、断面図は設計時や竣工時に作成された図面を指す。また、図面は紙出力された資料及び CAD データを含む。

※地下街は外壁が不可視であるため、測量成果からその位置を特定できない。そのため、外壁の取得には設計図や竣工図を用いる必要がある。

Q.3.1.1　LOD0

(1) 原典資料

表 Q- 5　LOD0 の原典資料

	水平位置	高さ	上下面の形状	内部の形状	付属物等
LOD0	平面図	―	―	―	―

(2) 作業手順

① 平面図から地下街の上からの正射影の外周を取得する。複数の地下フロアが存在する場合は、それらをすべて含む外周を取得する。

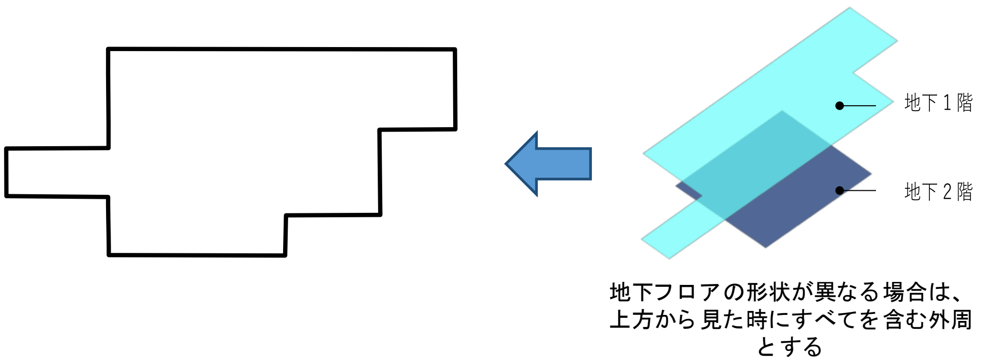


図 Q- 1　地下街の外周の取得イメージ

② ①で取得した外周線をポリゴンに変換する。

③ 位置情報をもたない図面を使用する場合は、位置合わせを行う。位置合わせは、現地計測により得られた位置座標を用いて図面に座標を与えるものとする。

Q.3.1.2　LOD1

(1)　原典資料

表 Q- 6　LOD1 の原典資料

	水平位置	高さ	上下面の形状	内部の形状	付属物等
LOD1	平面図	以下のデータを使用する。 ・断面図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群	―	―	―

(2) 作業手順

① 地下街モデル（LOD0）のポリゴンに地下街の地表面の高さを付与する。

地表面の高さは、断面図等の地下街の高さが分かる図面、MMS 点群、LidarSLAM 点群又は地上レーザ点群から取得する。

② ①のポリゴンを最下面の高さまで下向きに押し出し、立体を作成する。

最下面の高さは、断面図等の地下街の高さが分かる図面から取得する。

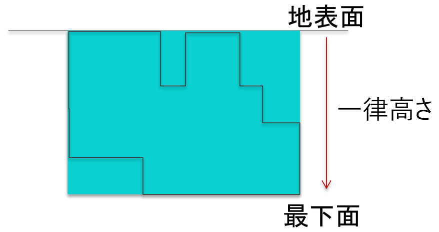


図 Q- 2　地表面から最下点への立ち上げイメージ

地下街モデル（LOD1）の作成例を図 Q- 3 に示す。

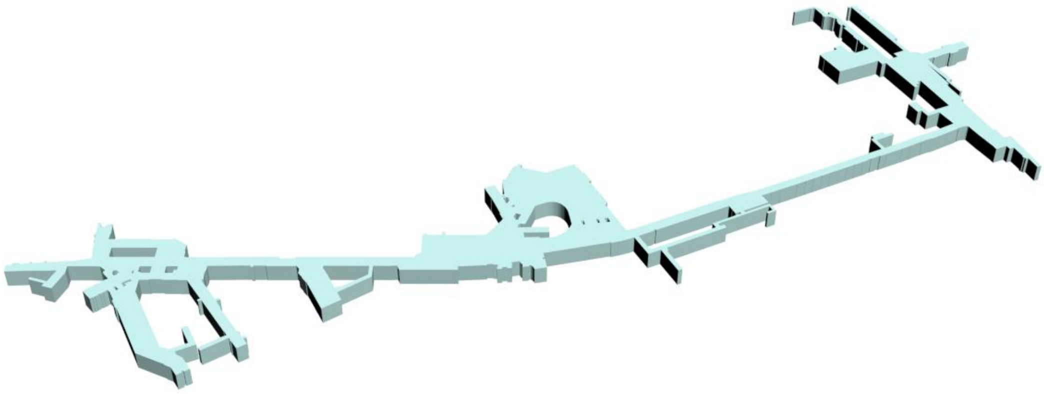


図 Q- 3　地下街モデル（LOD1）の作成イメージ

Q.3.1.3　LOD2

(1)　原典資料

表 Q- 7　LOD2 の原典資料

	水平位置	高さ	上下面の形状	内部の形状	付属物等
LOD2	平面図	以下のデータを使用する。 ・断面図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群	以下のデータを使用する。 ・断面図 ・平面図	―	―

(2) 作業手順

① 地下街モデル（LOD1）を作成する。

② 地下街モデル（LOD1）の上下面に対して、平面図、断面図を参考に高さが異なる部分を判読し、その分割線（エッジ）を取得する。

③ 地下街モデル（LOD1）の立体を②で取得した分割線を用いて分割する。

これにより、地下街モデル（LOD1）の立体を、高さの異なる部分に分割できる。

④ ③で分割した立体の上下面の各頂点に断面図から算出した高さを与える。

これにより、地下街モデル（LOD1）の立体を分割した各部分はそれぞれの高さをもつ。

⑤ 立体を構成する境界面のそれぞれを、上向きの面は屋根面（*RoofSurface*）、下向きの面は底面（*GroundSurface*）、それ以外は外壁面（*WallSurface*）として区分する。地上に設置された、地下街出入口の建屋は都市設備（*CityFurniture*）として取得する。

地下埋設物モデル（LOD2）の作成例を図 Q- 4 に示す。

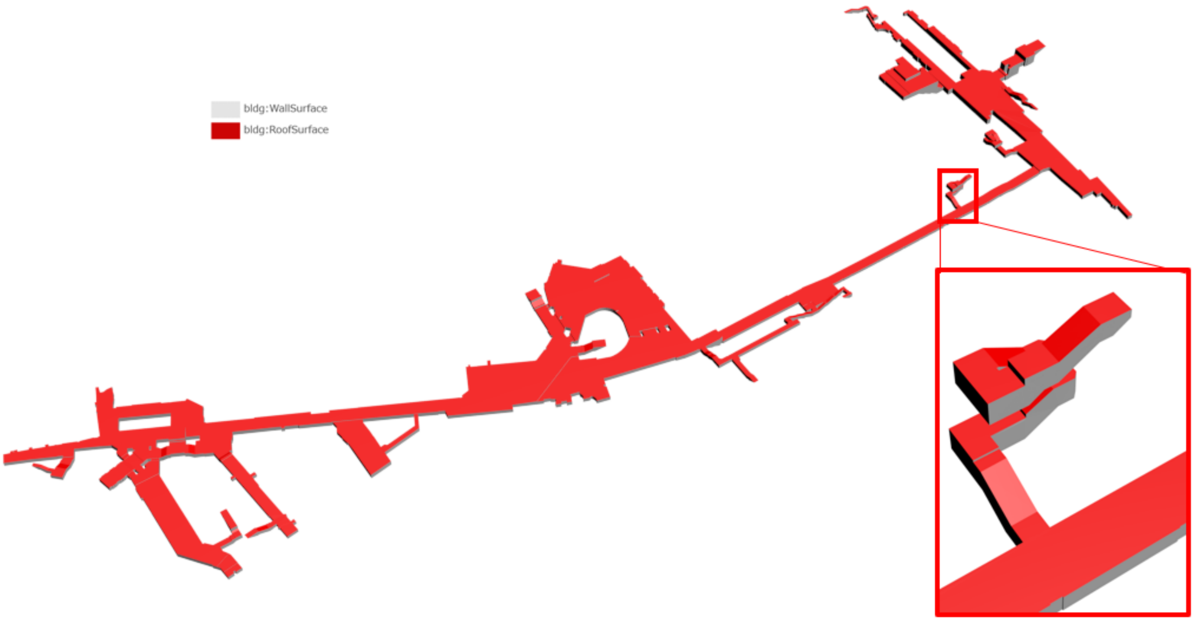


図 Q- 4　地下街モデル（LOD2）の作成イメージ

Q.3.1.4　LOD3

(1)　原典資料

表 Q- 8　LOD3 の原典資料

	水平位置	高さ	上下面の形状	内部の形状	付属物等
LOD3	平面図	以下のデータを使用する。 ・断面図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群	以下のデータを使用する。 ・断面図 ・平面図	―	―

(2) 作業手順

① 地下街モデル（LOD2）を作成する。

② 地下街モデル（LOD2）から平面図、断面図等又は点群データを参考に地上への出入り口や換気口などの開口部を区分する。

③ ②で区分した面を閉鎖面（*ClosureSurface*）とする。

地下街モデル（LOD3）の作成例を図 Q- 5 に示す。

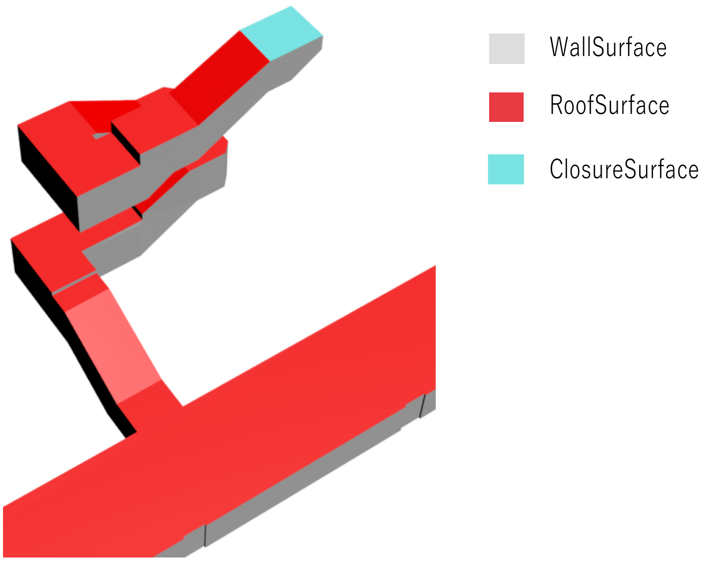


図 Q- 5　地下街モデル（LOD3.0）（開口部）の作成イメージ

Q.3.1.5　LOD4.0

(1)　原典資料

表 Q- 9　LOD4.0 の原典資料

	水平位置	高さ	上下面の形状	内部の形状	付属物等
LOD4.0	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のデータを使用する。 ・断面図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のデータを使用する。 ・断面図 ・平面図 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル

(2) 作業手順（測量により作成する場合）

①　地下街モデル（LOD3）を作成する。

②　地下街モデル（LOD3）の外形に加え、平面図、断面図等の図面又は点群データを参考に各部屋の内部の形状を取得する。

③　各部屋の境界面を天井面、床面、内壁面、開口部（扉又は窓）又は閉鎖面に区分する。

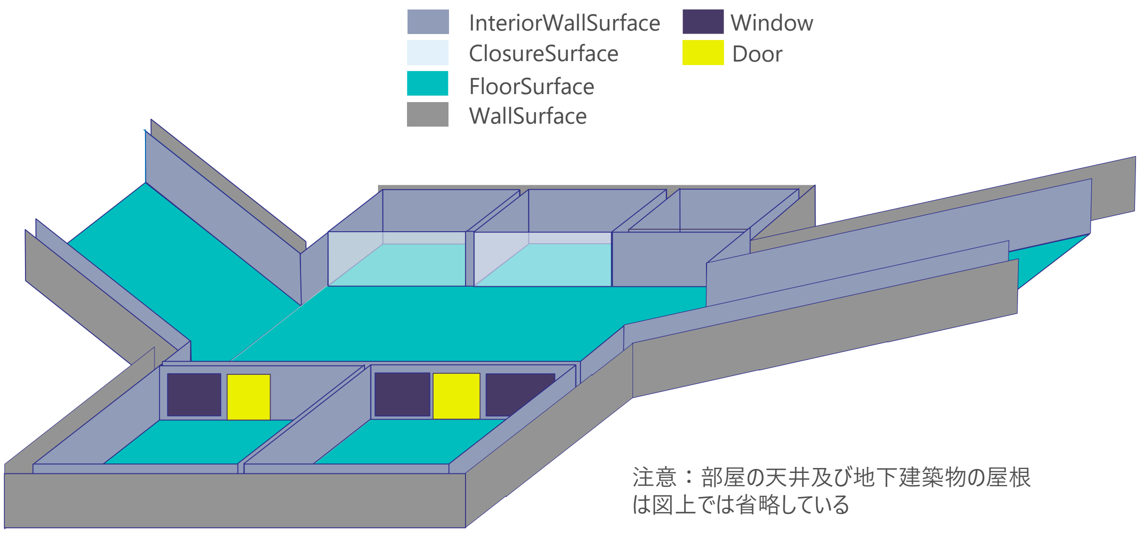


図 Q- 6　LOD4.0 の境界面の区分のイメージ

地下街モデル（LOD4.0）の作成例を図 Q- 7 に示す。

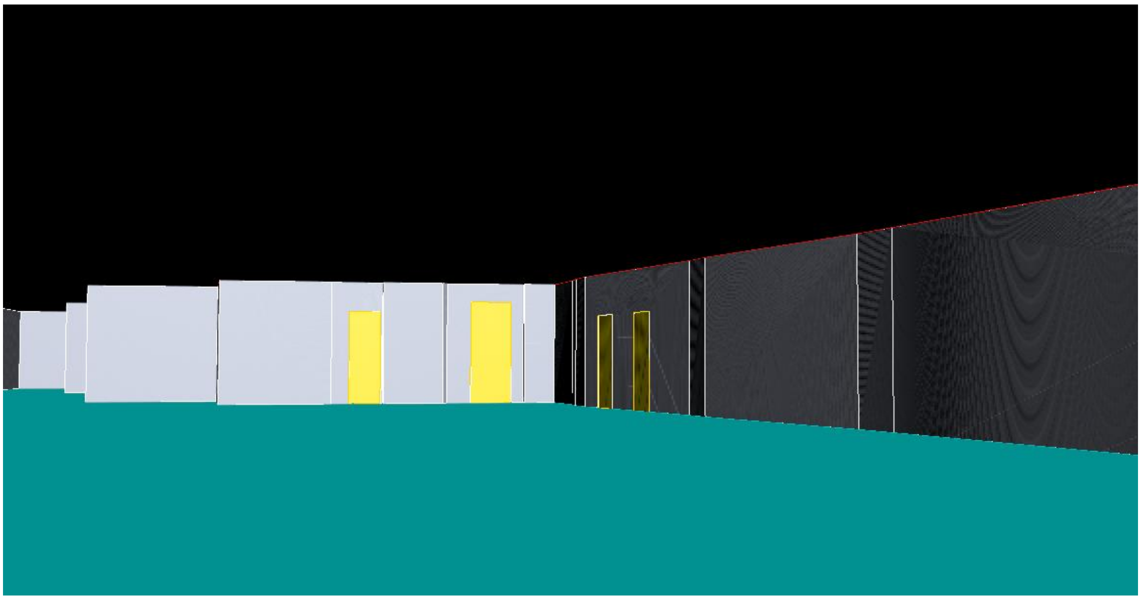


図 Q- 7　地下街モデル（LOD4.0）（内部）の作成例

(3) 作業手順（BIM モデルからの変換により作成する場合）

BIM モデルからの地下街モデル（LOD4）の作成については、以下のマニュアルに従う。

参考「3D 都市モデル整備のための BIM 活用マニュアル」（https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/handbooks/）

Q.3.1.6　LOD4.1

(1)　原典資料

表 Q- 10　LOD4.1 の原典資料

	水平位置	高さ	上下面の形状	内部の形状	付属物等
LOD4.1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図 ・MMS 点群 ・ LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のデータを使用する。 ・断面図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のデータを使用する。 ・断面図 ・平面図 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル

(2) 作業手順（測量により作成する場合）

①　地下街モデル（LOD4.0）を作成する。

②　地下街モデル（LOD4.0）の屋内空間に、図面又は点群データを参考に、階段、スロープ、輸送設備（エスカレータ、エレベータ及び動く歩道）、柱及びデッキ・ステージを追加する。

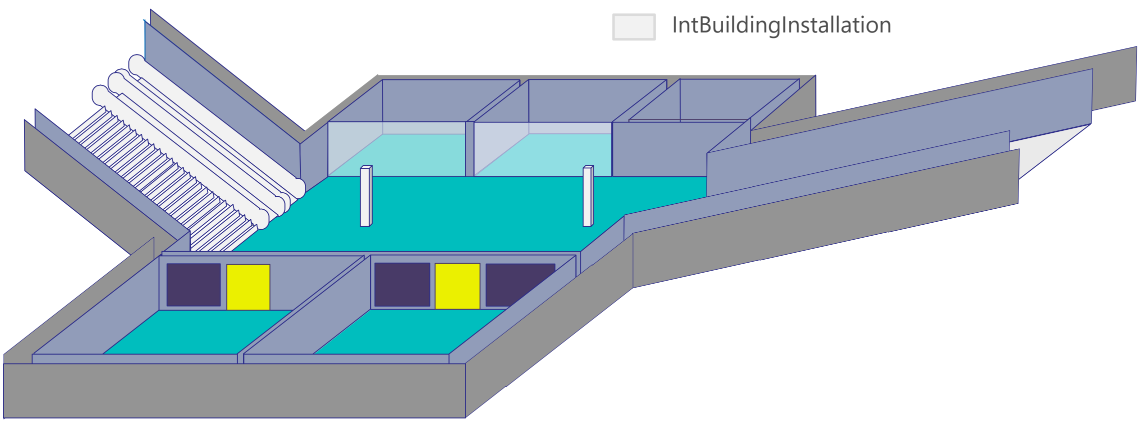


図 Q- 8　地下街モデル（LOD4.1）の付属物作成のイメージ

地下街モデル（LOD4.1）の階段の作成例を図 Q- 9 に示す。

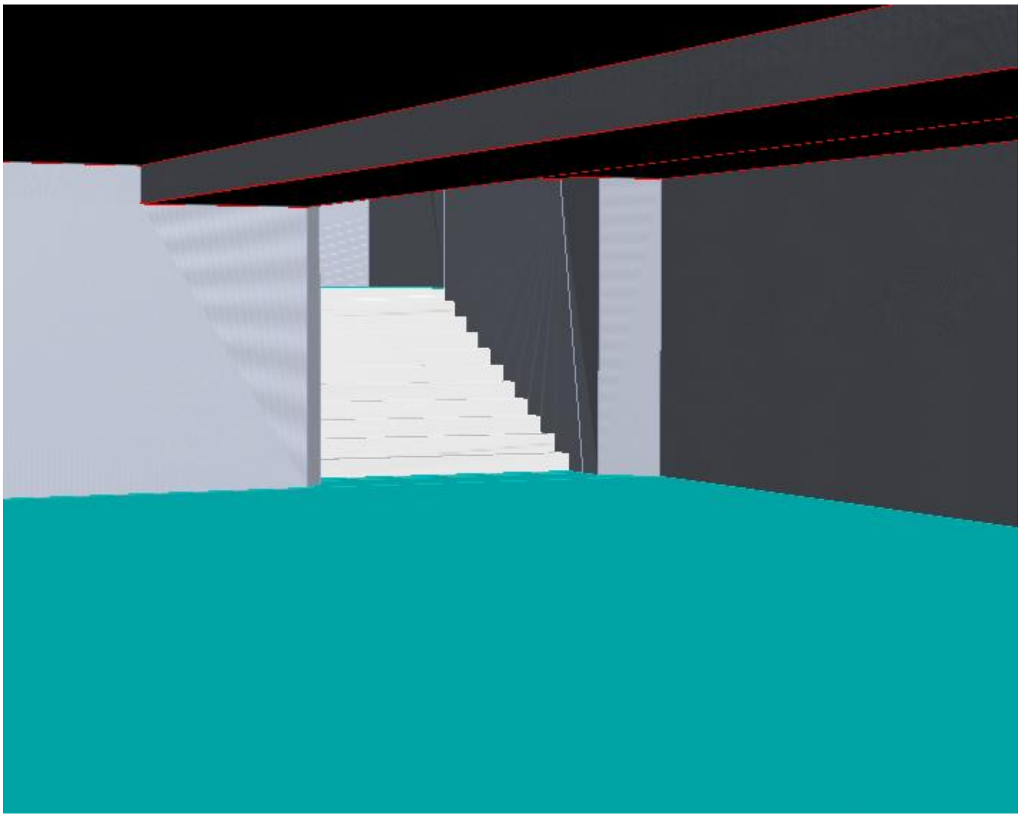


図 Q- 9　地下街モデル（LOD4.1）（階段）の作成例

(3) 作業手順（BIM モデルからの変換により作成する場合）

BIM モデルからの地下街モデル（LOD4）の作成については、以下のマニュアルに従う。

参考「3D 都市モデル整備のための BIM 活用マニュアル」（https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/handbooks/）

Q.3.1.7　LOD4.2

(1)　原典資料

表 Q- 11　LOD4.2 の原典資料

	水平位置	高さ	上下面の形状	内部の形状	付属物等
LOD4.2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のデータを使用する。 ・断面図 以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群	以下のデータを使用する。 ・断面図 ・平面図 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・平面図及び断面図 ・MMS 点群 ・LidarSLAM 点群 ・地上レーザ点群 ・BIM モデル

		・BIM モデル			

(2) 作業手順（測量により作成する場合）

① 地下街モデル（LOD4.1）を作成する。

② 地下街モデル（LOD4.1）の屋内空間に、平面図、断面図等又は点群データを参考に手すり、パネル（部屋の間仕切りのパネル）及び梁を付属物として表現し、さらに、椅子や机などの移動可能な家具を追加する。

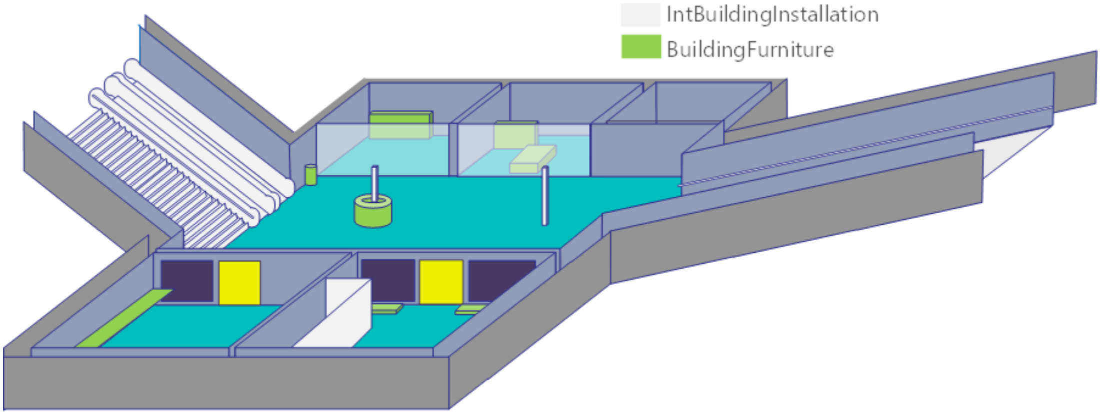


図 Q- 10　LOD4.2 の屋内の付属物の表現のイメージ

地下街モデル（LOD4.2）の屋内付属物の作成例を図 Q- 11 及び図 Q- 12 に示す。

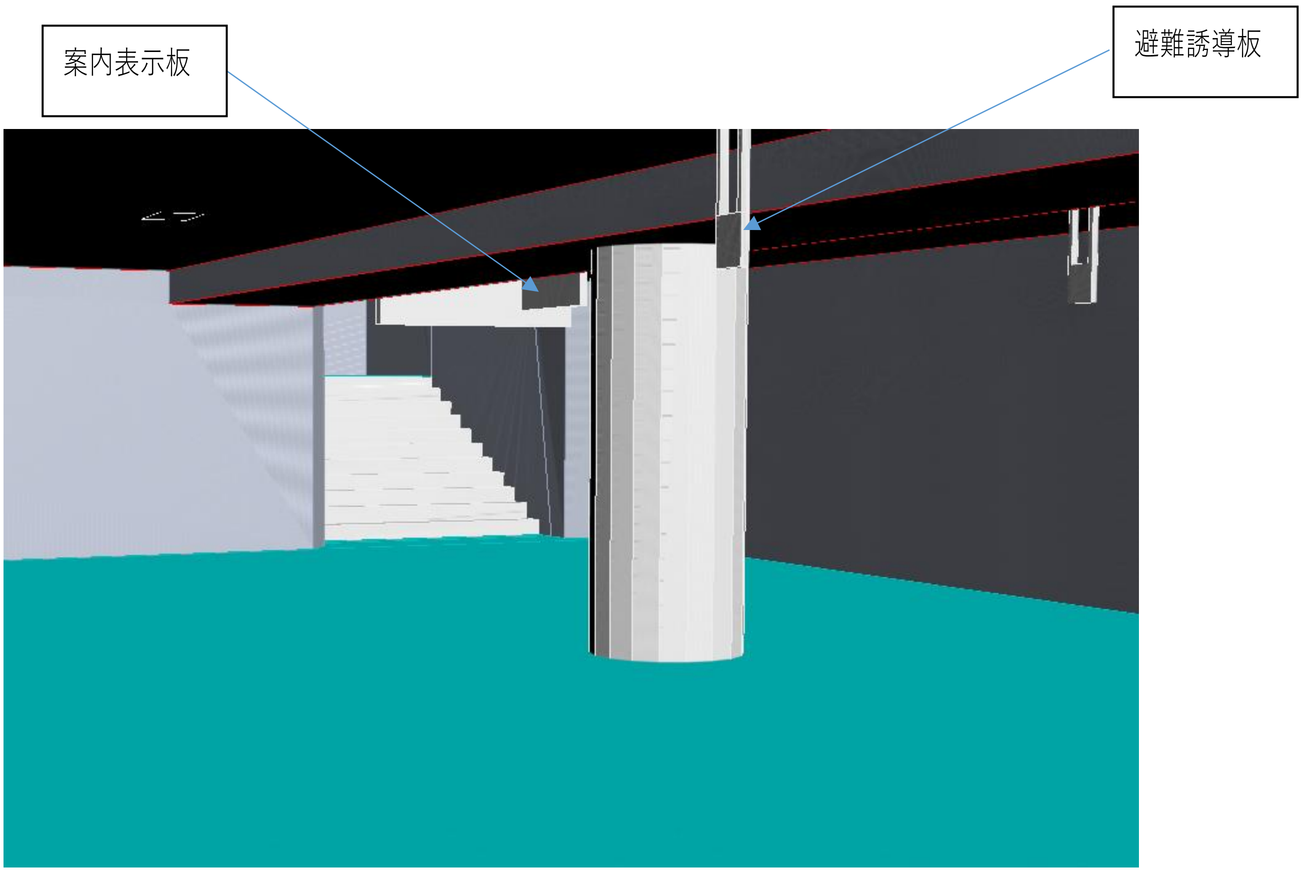


図 Q- 11　地下街モデル（LOD4.2）（屋内付属物）の作成例

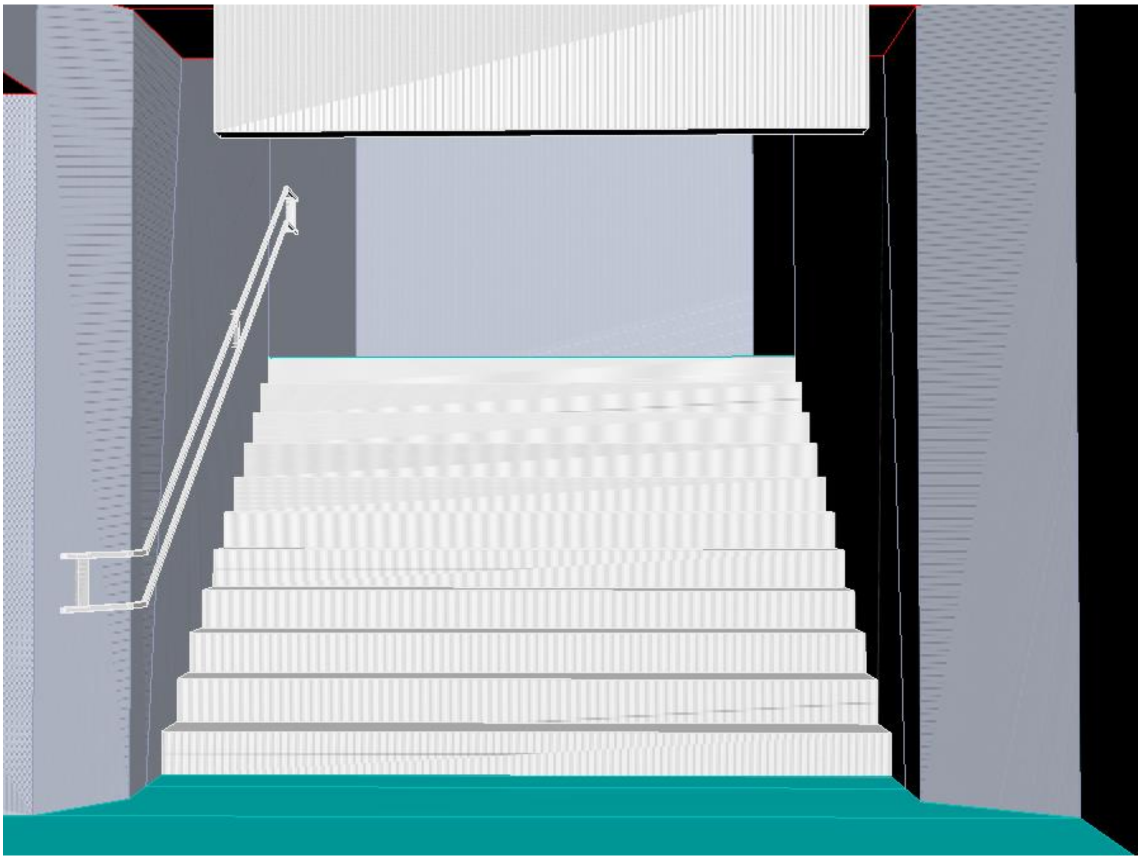


図 Q- 12　地下街モデル（LOD4.2）（手すり）の作成イメージ

(3) 作業手順（BIM モデルからの変換により作成する場合）

BIM モデルからの地下街モデル（LOD4）の作成については、以下のマニュアルに従う。

参考「3D 都市モデル整備のための BIM 活用マニュアル」（https://www.mlit.go.jp/plateau/libraries/handbooks/）

Q.3.2　　作業上の留意事項

Q.3.2.1　外形の推定

測量により地下街モデルを作成する場合、作成することができるのは、地下街モデル（LOD4）の内部空間のみとなり、地下街の外形は作成できない。外形を作成するためには、外形の情報を含む原典資料を入手する必要があるが、これが入手できない場合は推定により作成する。外形の推定には内部空間の形状を使用し、内部空間を包含するような外形を作成する。外形を推定する場合、品質属性（*uro:DataQualityAttribute*）の幾何オブジェクトの作成手法（*uro:geometrySrcDesc*）の値は「推定」とする。

2023 年度整備の東京都の地下街モデルは内壁面から一定のバッファを外向きに与えて作成した面を外壁面としたため、品質属性（*uro:DataQualityAttribute*）の幾何オブジェクトの作成手法（*uro:geometrySrcDesc*）の値は「推定」とした。

Q.3.2.2　地上部へ続く階段及びエスカレーターの取得方法

一つの内部付属物が内部空間を超えて地上部へ突き出している場合、地上部と地下の境界で内部付属物を区切らず、一つの内部付属物として作成する。その際、その内部付属物は部屋（*bldg:Room*）の子要素ではなく、地下街（*uro:UndergroundBuilding*）の子要素として作成する。

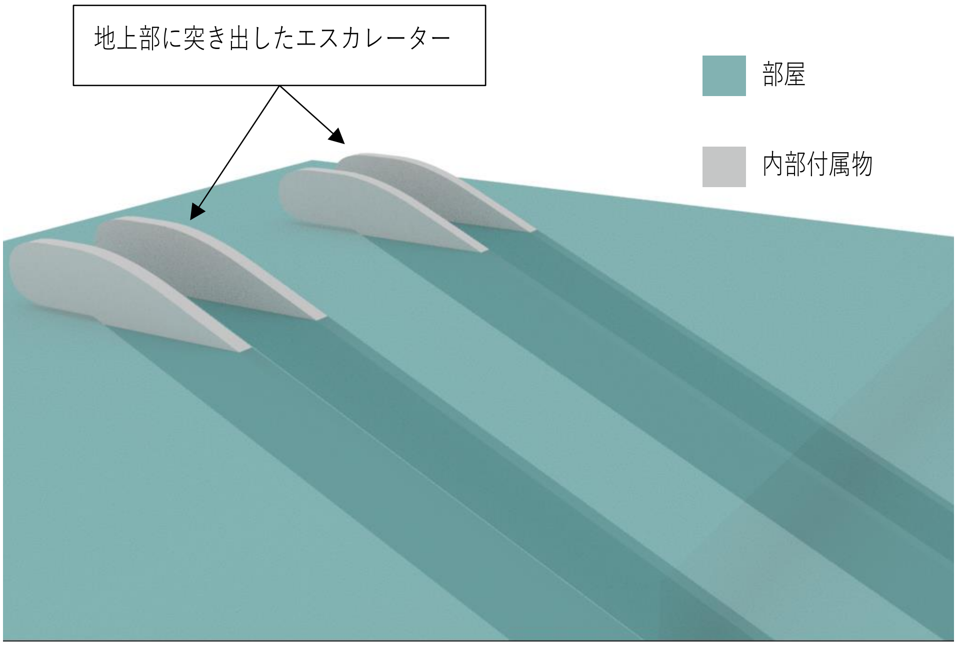


図 Q- 13　地上部に続くエスカレーターの取得例

Annex R

妥当な植生オブジェクト

R.1 概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「植生モデル」に従って作成されるべき都市オブジェクト（以下、「植生オブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当な植生オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

R.2 植生の記述と LOD

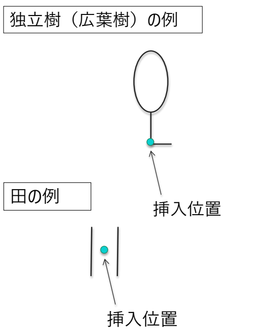
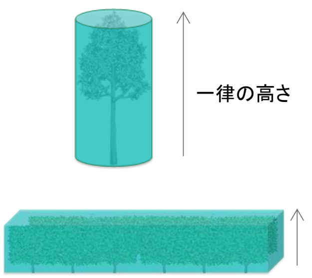
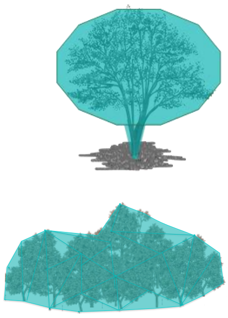
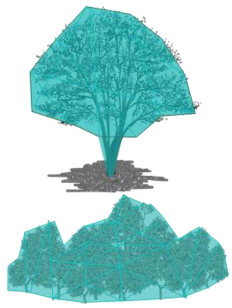
R.2.1 植生モデル

植生とは、地表面の植物の種類及びその覆われている状態をいう。[公共測量標準図式]

標準製品仕様書では、植生の表現に必要な地物型等を CityGML 及び i-UR より抽出し、LOD ごとに、含むべき地物型、各地物型の空間属性の型、取得基準、取得方法及び補足を定めた「植生モデル」を定義する。

植生モデルの LOD は、LOD0 から LOD3 までを対象とする。

表 R- 1　植生モデルの概要

			LOD0	LOD1	LOD2	LOD3
イメージ						
形状	図形		点又は線	立体	立体又は面の集まり	
		単独木	中心位置	外周の正射影に一律の高さを与えた立体	簡略化した立体を組み合わせた立体	外形を構成する特徴点により作成した立体
		植被	記号表示位置及び植生界		3m以上の高さの差を表現した立体	1m以上の高さの差を表現した立体
	高さ		なし（2D）	あり（3D）		

R.2.2 使用可能な地物型と LOD

植生モデルは、LOD ごとに、使用すべき地物型やその空間属性が異なる。

要件veg-1.　　植生の記述には、指定された LOD に対応する地物型及び空間属性を使用する。

植生の記述には、CityGML の Vegetation モジュールに定義された *veg:SolitalyVegetationObject* 又は *veg:PlantCover* を使用する。*veg:SolitalyVegetationObject* は、街路樹のような単独木を記述するための型である。また、*veg:PlantCover* は、歩道上の植栽など、個々の樹木を識別せず、まとめて記述する場合に使用する型である。

植生モデル（LOD0）では、植生の形状を点又は線で記述する。CityGML の Vegetation モジュールでは、植生の LOD として LOD1 以上が定義されている。植生モデルで使用する植生の LOD0 は、i-UR により拡張した植生の空間属性である。

植生モデル（LOD1）では、*veg:SolitalyVegetationObject* 及び *veg:PlantCover* を立体として表現する。

植生モデル（LOD2）では、*veg:SolitalyVegetationObject* 及び *veg:PlantCover* を面の集まり又は立体として表現する。

植生モデル（LOD3）では、植生モデル（LOD2）と同様に、*veg:SolitalyVegetationObject* 及び *veg:PlantCover* を面の集まり又は立体として表現するが、その形状はより詳細化される。

表 R- 2　植生モデルに使用する地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	適用
veg:SolitaryVegetationObject		●	●	●	●	
	uro:lod0Geometry	●				Point 又は MultiPoint とする。
	veg:lod1Geometry		●			Solid とする。
	veg:lod2 Geometry			●		MultiSurface 又は Solid とする。
	veg:lod3 Geometry				●	MultiSurface 又は Solid とする。
veg:PlantCover		●	●	●	●	
	uro:lod0Geometry	●				Point、 MultiPoint 又は MultiCurve とする。
	veg:lod1MultiSurface					
	veg:lod1MultiSolid		●			
	veg:lod2MultiSurface			■		いずれかが必須となる。
	veg:lod2MultiSolid			■		
	veg:lod3MultiSurface				■	いずれかが必須となる。
	veg:lod3MultiSolid				■	

R.2.3　　植生の空間属性

R.2.3.1　LOD0

植生モデル（LOD0）では、植生の形状を点又は線として表現する。単独木の場合は中心位置を点として表現する。植被の場合は記号表示位置を点、また、植生界及び耕地界を線として表現する。このとき、植生オブジェクトは、植生モデル（LOD0）の定義に従ったものでなければならない。

要件veg-2.　　植生オブジェクトの LOD0 の形状は、植生モデル（LOD0）の定義に従う。

植生モデル（LOD0）は、公共測量標準図式に従った表現となる。

R.2.3.2　LOD1

植生モデル（LOD1）では、植生の形状を立体として表現する。

立体は、植生の上からの正射影の外周を取得し、地表面から一律の高さで上向きに押し出して作成する。一律の高さは、単独木の場合は樹木の最高高さ、植被の場合は中央値を原則とする。このとき、植生オブジェクトは、植生モデル（LOD1）の定義に従ったものでなければならない。

要件veg-3.　　植生オブジェクトの LOD1 の形状は、植生モデル（LOD1）の定義に従う。

R.2.3.3　LOD2

植生モデル（LOD2）では、植生の形状を立体として表現することを基本とする。ただし、ユースケースで必要が無い場合には面の集まりとして表現してもよい。

単独木は、樹冠と樹幹をそれぞれ簡略化した立体を組み合わせた立体として表現する。3m 以上の植被は、植被の表層の高さを取得し、比高 3m 以上の形状を再現した立体として表現する。立体は、特徴点を結ぶ三角網から構成される面を境界面とする立体とする。3m 未満の植被は、底面を最高高さまで立ち上げた立体とする。

このとき、植生オブジェクトは、植生モデル（LOD2）の定義に従ったものでなければならない。

要件veg-4.　　植生オブジェクトの LOD2 の形状は、植生モデル（LOD2）の定義に従う。

R.2.3.4　LOD3

植生モデル（LOD3）では、植生の形状を立体として表現することを基本とする。ただし、ユースケースで必要が無い場合には面の集まりとして表現してもよい。

単独木は、樹冠及び樹幹の外形を構成する特徴点により作成した立体として表現する。一定高さごとに樹冠の横断面を作成し、この頂点を結び外形を構成する（樹冠内部の主枝等の表現は行わない）ことを基本とする。ただし、ユースケースの必要に応じて詳細化してよい。植被は、表層の高さを取得し、比高 1m 以上を再現する。外形は特徴点を結ぶ三角網から構成される面を立体として表現する。このとき、植生オブジェクトは、植生モデル（LOD3）の定義に従ったものでなければならない。

要件veg-5.　　植生オブジェクトの LOD3 の形状は、植生モデル（LOD3）の定義に従う。

R.2.4　　植生の主題属性

植生の主題属性には、あらかじめ CityGML 又は GML において定義された属性（接頭辞 veg、gml）がある。また、標準製品仕様では、作成したデータの品質に関する情報を格納するための属性（*uro:DataQualityAttribute*）を定義している。さらに、植生が施設として管理されている場合に、施設管理に利用可能な属性（*uro:FacilityTypeAttribute*、*uro:FaclityIdAttribute*、*uro:FacilityAttribute*）ももつことができる。また、数値地形図との互換性を保つための情報（*uro:vegDmAttribute*）ももつことができる。

R.2.4.1　gml:name

gml:name は、樹木を識別する名称であり、道路台帳の一部として整備される植栽台帳や街路樹台帳において付番された管理番号を示す。

R.2.4.2　データ品質属性（uro:DataQualityAttribute）

使用した原典資料やそれに基づくデータの品質、また、採用した LOD は、データセットのメタデータに記録できる。ただし、データセット全体に対して一つのメタデータを作成することが基本となり、個々の都市オブジェクトの品質を記録することは困難である。

そこで、標準製品仕様書では、個々のデータに対してデータ品質に関する情報を記述するための属性として、「データ品質属性」（*uro:DataQualityAttribute*）を定義している。データ品質属性は、属性としてデータ作成に使用した原典資料の地図情報レベル、その他原典資料の諸元及び精緻化した LOD をもつ。

3D 都市モデルに含まれる全ての植生オブジェクトは、このデータ品質属性を必ず作成しなければならない。

R.2.4.3　形状から算出可能な主題属性

veg:SolitalyVegetationObject の主題属性 *veg:class*、*veg:height*、*veg:trunkDiamiter*、*veg:crownDiamiter*、及び *veg:PlantCover* の主題属性 *veg:averageHeight* は、植栽台帳や街路樹台帳から取得することを基本とする。ただし、これらの原典資料が得られない場合には、*veg:SolitalyVegetationObject* の主題属性 *veg:class*、*veg:height*、*veg:trunkDiamiter*、*veg:crownDiamiter*、及び veg:PlantCover の主題属性 *veg:averageHeight* を、作成した幾何オブジェクトから算出した値を取得する。

R.2.4.4　施設管理のための属性

施設管理のための属性は、港湾施設及び漁港施設、河川管理施設や公園管理施設等の施設管理に必要な情報を定義した属性である。施設管理のための属性は以下のデータ型を用いて記述する。

(1)　施設分類属性（uro:FacilityTypeAttribute）

uro:FacilityTypeAttribute は、各分野で定める施設の区分を記述するためのデータ型である。CityGML は、地物型を物体としての性質に着目して定義し、機能や用途は属性で区分している。例えば、「単独木（*veg: SolitalyVegetationObject*）」という地物型を定義し、*veg:function* により「常緑/針葉」や「落葉/広葉」などを区分している。これにより、都市に存在する様々な地物を、分野を問わず網羅的に、かつ、矛盾が無く表現することを目指している。一方、各分野には独自の施設の区分がある。この区分は当該分野での施設管理に必要な情報であるが、CityGML の地物型の区分とは一致しない。そこで、これらの地物型に分野独自の区分を付与するためにこのデータ型を用いる。*uro:FacilityTypeAttribute* は、二つの属性をもつ。*uro:class* は分野を特定するための属性である。また *uro:function* は、*uro:class* により特定した分野における施設の区分を示す。

標準製品仕様書では、港湾施設、漁港施設及び公園施設については標準製品仕様書において *uro:function* の区分が示されている。その他の区分については *uro:class* への分野の追加も含め、拡張製品仕様書において拡張できる。

(2)　施設識別属性（uro:FacilityIdAttribute）

uro:FacilityIdAttribute は、施設の位置を特定する情報及び施設を識別する情報を記述するためのデータ型である。*uro:FacilityIdAttribute* は、施設を識別するための情報として、識別子（*uro:id*）や正式な名称以外の呼称（*uro:alternativeName*）に加え、施設の位置を示すための、都道府県（*uro:prefecture*）、市区町村（*uro:city*）及び開始位置の経緯度（*uro:startLat*、*uro:startLong*）を属性としてもつ。また、鉄道上や道路上の施設については、路線や距離標での位置特定のための属性（*uro:route*、*uro:startPost*、*uro:endPost*）を使用できる。

なお、河川管理施設の場合は、*uro:FacilityIdAttribute* を継承する *uro:RiverFacilityIdAttribute* を使用する。これにより、左右岸上での位置の情報を記述できる。

(3) 施設詳細属性（uro:FacilityAttribute）

uro:FacilityAttribute は、各分野において施設管理に必要となる情報を記述するためのデータ型である。*uro:FacilityAttribute* は、抽象クラスであり、これを継承する具象となるデータ型に、施設の区分毎に必要となる情報を属性として定義している。

標準製品仕様書では、港湾施設、漁港施設及び公園施設について、細分した施設の区分ごとにデータ型を定義している。また、施設に関する工事や点検の状況や内容を記述するためのデータ型（*uro:MaintenanceHistoryAttribute*）を定義している。

R.2.4.5 数値地形図属性（uro:vegDmAttribute）

公共測量標準図式に従った形状表現に必要な情報を記述するための属性である。LOD0 の幾何オブジェクトのほか、数値地形図との互換性を保つために必要な情報が、属性として定義されている。

R.3 標準的な作業手順

R.3.1 幾何オブジェクトの作成

植生モデルの作成に必要な原典資料を以下に示す。

表 R- 3 原典資料一覧（幾何オブジェクト）

	水平位置	高さ
LOD0	都市計画基本図等の DM データ	―
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・GIS データ（公園台帳、植栽台帳等、道路基盤地図情報）	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群
LOD2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・GIS データ（公園台帳、植栽台帳等、道路基盤地図情報）	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群
LOD3	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・GIS データ（公園台帳、植栽台帳等、道路基盤地図情報）	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群

R.3.1.1 LOD0

(4) 原典資料

表 R- 4 LOD0 の原典資料

	水平位置	高さ
LOD0	都市計画基本図等の DM データ	―

(5) 植生モデル（LOD0）の作成手順

① DM データより、植生に該当するデータを抽出する。

植生モデル（LOD0）は、公共測量標準図式に従った表現である。よって、DM データから、植生に該当する分類コードが付与されたデータを抽出する。

表 R- 5 に植生に関する公共測量標準図式の分類コードを示す。ただし、都市により独自の分類コードを使用していることがあるため、都市ごとの公共測量作業規程を確認する必要がある。

表 R- 5 植生に該当する公共測量標準図式の分類コード

分類コード	名称	対応するクラス
2238	並木	veg::SolitaryVegetationObject
4221	独立樹（広葉樹）	veg::SolitaryVegetationObject
4222	独立樹（針葉樹）	veg::SolitaryVegetationObject
6301	植生界	veg::PlantCover
6302	耕地界	veg::PlantCover
6311	田	veg::PlantCover
6313	畑	veg::PlantCover
6314	さとうきび畑	veg::PlantCover
6315	パイナップル畑	veg::PlantCover
6317	桑畑	veg::PlantCover
6318	茶畑	veg::PlantCover
6319	果樹園	veg::PlantCover
6321	その他の樹木畑	veg::PlantCover
6323	芝地	veg::PlantCover
6331	広葉樹林	veg::PlantCover
6332	針葉樹林	veg::PlantCover
6333	竹林	veg::PlantCover
6334	荒地	veg::PlantCover
6335	はい松地	veg::PlantCover
6336	しの地（笹地）	veg::PlantCover
6337	やし科樹林	veg::PlantCover

R.3.1.2 LOD1

(1) 原典資料

表 R- 6 LOD1 の原典資料

	水平位置	高さ
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群

	・GIS データ（公園台帳、植栽台帳等、道路基盤地図情報）	・航空レーザ点群

(2) 作業手順

① 航空写真又は航空レーザ点群を用いて、単独木又は植生の上方から正射影の外周を取得する。

② 作成した外周内に含まれる地表面の高さを取得する。地表面が傾斜している場合は、最低となる高さとする。

③ 航空写真から作成した点群又は航空レーザ点群から高さを取得し、その値で①で取得した面を地表面から上向きに押し出した立体とする。押し出す高さは、単独木の場合は最高高さとする。植被の場合は①で作成した外周内の中央値となる高さとする。

留意事項1： GIS データの使用について

植栽台帳、街路樹台帳、道路現況施設台帳（植栽）、公園台帳などの各種台帳の付属図面が GIS データとして整備されている場合がある。これらの GIS データには単独木の樹冠の広がりや植被の範囲が含まれるため、LOD1 の立体を押し出す底面として利用できる。

ただし、GIS データの利用にあたっては、品質等を含む GIS データの仕様を確認し、利用可否を判断する必要がある。

植生（単独木）モデル（LOD1）の作成例を図 R- 1 に示す。

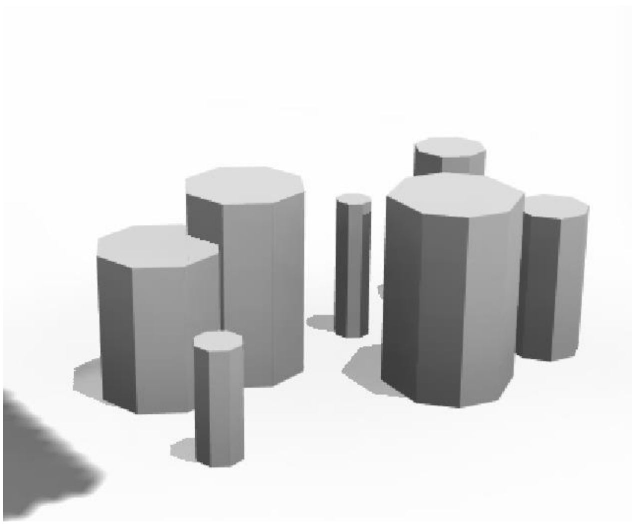


図 R- 1　植生（単独木）モデル（LOD1）の作成例

植生（単独木）モデル（LOD1）の作成例を図 R- 2 に示す。

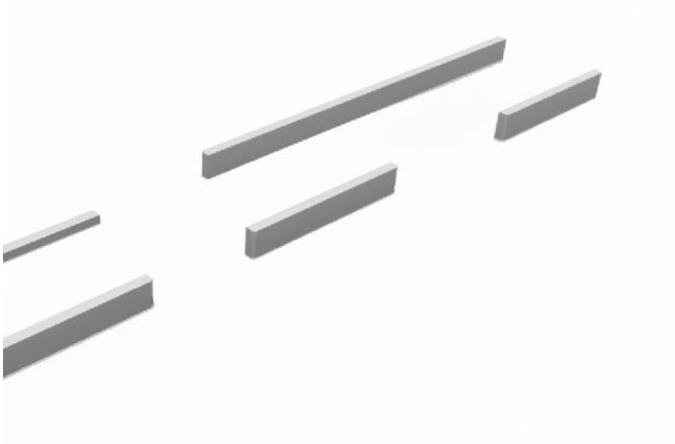


図 R- 2　植生（植被）モデル（LOD1）の作成例

R.3.1.3　LOD2

(1)　原典資料

表 R- 7　LOD2 の原典資料

	水平位置	高さ
LOD2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・GIS データ（公園台帳、植栽台帳等、道路基盤地図情報）	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群

(2)　作業手順（単独木）

① 航空写真から作成した点群又は航空レーザ点群から、植生モデル（LOD1）を使用して、単独木の樹冠の形状を表す点群を特定する。

② 樹冠の形状にもっとも近い立体（楕円体、球体、円錐、三角錐、直方体、円筒）を選定し、樹冠の形状が包含されるように、大きさ及び高さを調整する。

③ 樹冠の大きさ及び高さより、樹幹の形状を示す円筒を作成する。

④ 樹冠及び樹幹を表す立体を結合し、一つの立体とする。

植生（単独木）モデル（LOD2）の作成例を図 R- 3 に示す。

図 R- 3　植生（単独木）モデル（LOD2）の作成例

(3)　作業手順（植被）

①　航空写真から作成した点群又は航空レーザ点群から、植生モデル（LOD1）の上方からの正射影の外周を使用して、植被の範囲の点群を特定する。

②　特定した範囲内の点群を使用し、TIN モデルを作成する。このとき、TIN の外縁は植生モデル（LOD1）の底面とする。ただし、植被の表層の比高が 3m 未満の場合（植込等）は、底面を最高高さまで上向きに押し出した立体とする。

- TIN を作成する点群の密度は、航空写真から作成した点群の場合は 16 点/m2、航空レーザ点群の場合は 1 点/m2 以上とする。
- 点群の格子間隔は、5mを推奨とする。ただし、取得対象とする植被が小さい場合は、点の分布を確認し、表層の形状を再現するのに必要な点が存在するか確認する。表層を再現するのに必要な点が存在しない場合、表層の形状を再現できる格子間隔を採用する。
- 作成した TIN の形状が、水平及び高さの誤差の標準偏差に収まるようにする。

植生（植被）モデル（LOD2）の作成例を図 R- 4 及び図 R- 5 に示す。

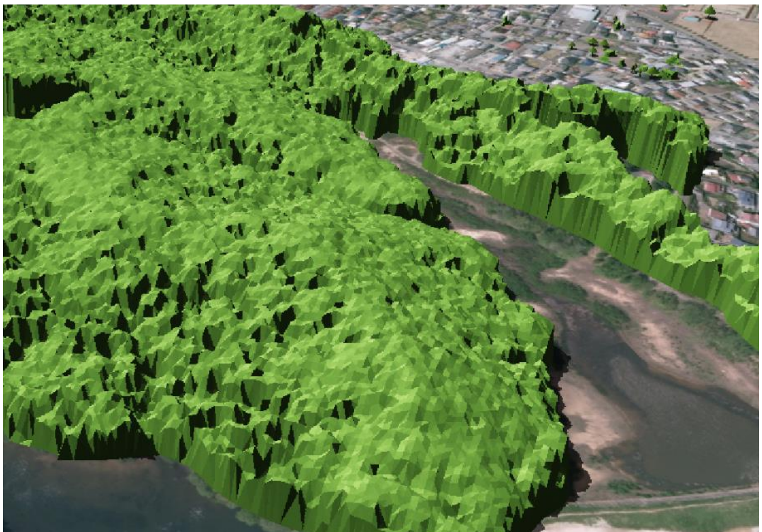


図 R- 4　植生（植被）モデル（LOD2）の作成例

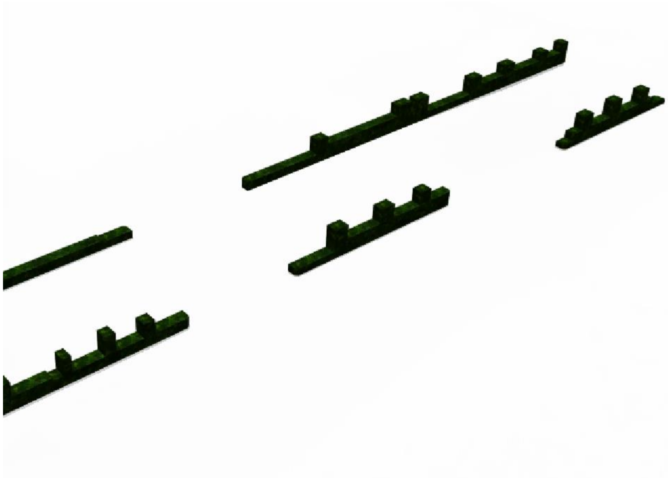


図 R- 5　植生（植被）モデル（LOD2）の作成例（植込）

R.3.1.4　LOD3

(1)　原典資料

表 R- 8　LOD3 の原典資料

	水平位置	高さ
LOD3	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群 ・GIS データ（公園台帳、植栽台帳等、道路基盤地図情報）	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真から作成した点群 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群

(2)　作業手順（単独木）

①　航空写真から作成した点群、航空レーザ点群、MMS 点群又は地上レーザ点群及び植生モデル（LOD1）を使用して、単独木の範囲を示す点群を特定する。

②　一定高さごとに樹冠及び樹幹の横断面を作成し、各横断面の頂点を結び外形を構成する。

植生（単独木）モデル（LOD3）の作成例を図 R- 6 に示す。

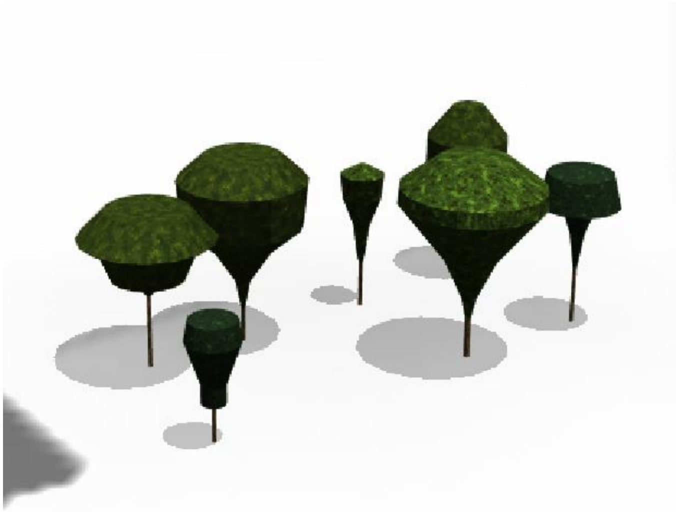


図 R- 6　植生（単独木）モデル（LOD3）の作成例

(3)　作業手順（植被）

①　航空写真から作成した点群又は航空レーザ点群及び植生モデル（LOD1）の上方からの正射影の外周を使用して、植被の範囲の点群を特定する。

②　特定した範囲内の点群を使用し、TIN モデルを作成する。このとき、TIN の外縁は植生モデル（LOD1）の底面とする。ただし、植被の表層の比高が 1m 未満の場合（植込等）は、底面を最高高さまで上向きに押し出した立体とする。

- TIN を作成する点群の密度は、航空写真から作成した点群の場合は 16 点/m2、航空レーザ点群の場合は 1 点/m2 以上とする。
- 点群の格子間隔は 5mを推奨とする。ただし、取得対象とする植被が小さい場合は、点の分布を確認し、表層の形状を再現するのに必要な点が存在するか確認する。表層を再現するのに必要な点が存在しない場合、表層の形状を再現できる格子間隔を採用する。
- 作成した TIN の形状が、水平及び高さの誤差の標準偏差に収まるようにする。

留意事項2：　単独木の植生モデル（LOD3）における航空写真及び航空レーザ点群の使用について

航空写真や航空レーザ点群では、単独木の樹冠を取得することはできるが、その下部の形状を必ずしも取得できない。航空写真や航空レーザ点群から下部の形状を取得できない場合は、MMS 点群や地上レーザ点群を使用する必要がある。

参考：「3D 都市モデル LOD データ作成実証レポート」

（https://www.mlit.go.jp/plateau/file/libraries/doc/plateau_tech_doc_0003_ver01.pdf）

植生（植被）モデル（LOD3）の作成例を図 R- 7 に示す。

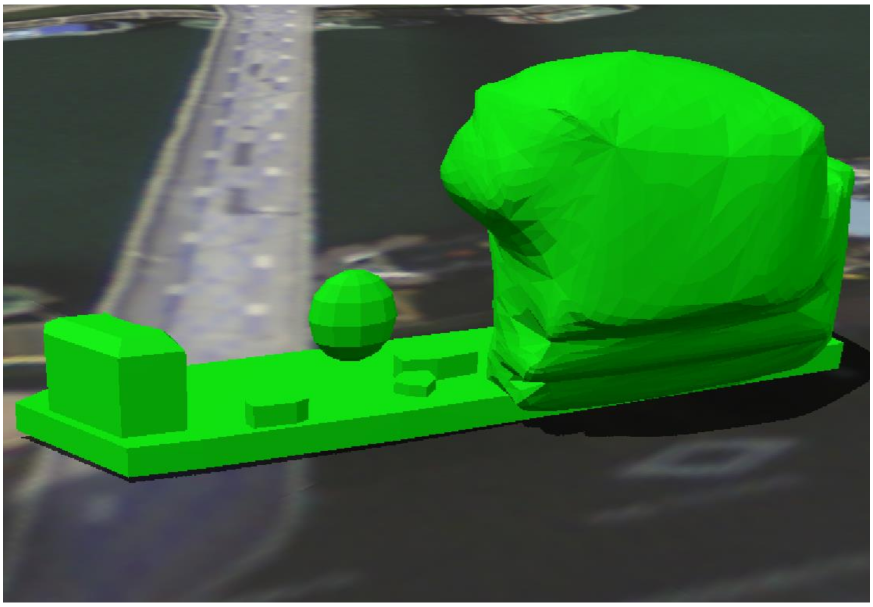


図 R- 7　植生（植被）モデル（LOD3）の作成例

Annex S

妥当な地形オブジェクト

S.1　概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「地形モデル」に従って作成されるべき都市オブジェクト（以下、「地形オブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当な地形オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

S.2　地形の記述と LOD

S.2.1　地形モデル

地形とは、地表の起伏の状態をいう。[公共測量標準図式]

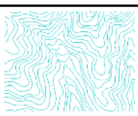
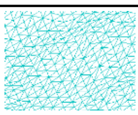
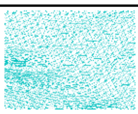
地形の記述には、CityGML の Relief モジュールに定義された、*dem:ReliefFeature* を使用する。

CityGML では、地形の表現として、不規則三角網（TINRelief）による表現や標高点の集まり（MassPointRelief）による表現、等高線等の高さをもつ線の集まり（BreaklineRelief）による表現など、複数の表現方法について、それぞれ必要な地物型を用意している。

標準製品仕様書では、地形の表現に必要な地物型等を CityGML 及び i-UR より抽出し、LOD ごとに、含むべき地物型、各地物型の空間属性の型、取得基準、取得方法及び補足を定めた「地形モデル」を定義する。

地形モデルの LOD は、LOD0 から LOD3 までを対象とする。地形モデル（LOD0）は公共測量標準図式に従った地形の表現である。地形モデル（LOD1）から地形モデル（LOD3）までは、地形の作成に使用する原典資料の点密度又は標高点格子間隔により決定する。

表 S- 1　地形モデルの概要

LOD		原典資料	
		レーザ点群の場合 点密度	数値標高モデル（DEM）の場合 作成に使用したレーザ点群の密度及び標高点格子間隔
LOD0		–	–
LOD1		0.04点/m2以上	・点密度0.04点/m2以上のレーザ点群を使用して作成 ・標高点格子間隔5m以内
LOD2		0.25点/m2以上	・点密度0.25点/m2以上のレーザ点群を使用して作成 ・標高点格子間隔2m以内
LOD3		1点/m2以上	・点密度1点/m2以上のレーザ点群を使用して作成 ・標高点格子間隔1m以内

S.2.2　使用可能な地物型と LOD

地形モデルは、LOD ごとに使用すべき地物型やその空間属性を定めている。

要件dem-1.　地形の記述には、指定された LOD に対応する地物型及び空間属性を使用する。

地形の記述には、CityGML の Relief モジュールに定義された *dem:ReliefFeature* を使用する。

地形はその表現方法に応じて地形要素（*dem:_ReliefComponent*）を選択する。標準製品仕様書では、地形要素として、*dem:TinRelief*、*dem:MassPointRlief* 及び *dem:BreaklineRelief* を地形モデルに含めている。地形の表現では、これら三つの地形要素から一つを選択し、その集まりとして地形を表現する。

地形の各 LOD において使用可能な地物型とその空間属性を表 S- 2 に示す。

表 S- 2　地形モデルの記述に使用する地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	適用
dem:ReliefFeature		●	●	●	●	dem:ReliefFeature を作成する場合は、dem:BreaklineRelief 、dem:TINRelief 又は dem:ReliefFeature のいずれかを必須とする。
dem:BreaklineRelief		■				
	dem:ridgeOrValleyLines	■				
dem:TINRelief		■	■	■	■	LOD1、LOD2 及び LOD3 では、dem:TINRelief を基本とする。
	dem:tin	■	■	■	■	
dem:MassPointRelief		■	■	■	■	
	dem:reliefPoints	■	■	■	■	

●：必須
■：条件付必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

3D 都市モデルでは、地形モデルに *dem:TINRelief* を使用することを推奨している。この理由として、点群で扱う場合には、LAS 形式など点群に特化したデータフォーマットが別途存在し、地形モデルには主題属性が付与されていないことから、CityGML を使用して点群を記述する利点があまりないことが挙げられる。地形を連続した面として取り扱えるようにすることを重視し、*dem:TINRelief* の採用を推奨する。

S.2.3　地形の空間属性

S.2.3.1　LOD0

地形モデル（LOD0）では、地形の形状を点、線又は面により表現する。このとき、地形オブジェクトは、地形モデル（LOD0）の定義に従ったものでなければならない。

要件dem-2.　地形の LOD0 の形状は、地形モデル（LOD0）の定義に従う。

地形モデル（LOD0）は、公共測量標準図式に従った表現となる。

S.2.3.2　LOD1

地形モデル（LOD1）では、地形の形状を、高さをもつ三角形の集まり（*dem:TINRelief*）又は高さをもつ点の集まり（*dem:MassPointRelief*）として表現する。このとき、地形オブジェクトは、地形モデル（LOD1）の定義に従ったものでなければならない。

要件dem-3.　　地形の LOD1 の形状は、地形モデル（LOD1）の定義に従う。

S.2.3.3　LOD2

地形モデル（LOD2）では、地形の形状を、高さをもつ三角形の集まり（*dem:TINRelief*）又は高さをもつ点の集まり（*dem:MassPointRelief*）として表現する。このとき、地形オブジェクトは、地形モデル（LOD2）の定義に従ったものでなければならない。

要件dem-4.　　地形の LOD2 の形状は、地形モデル（LOD2）の定義に従う。

S.2.3.4　LOD3

地形モデル（LOD3）では、高さをもつ三角形の集まり（*dem:TINRelief*）又は高さをもつ点の集まり（*dem:MassPointRelief*）として表現する。このとき、地形オブジェクトは、地形モデル（LOD3）の定義に従ったものでなければならない。

要件dem-5.　　地形の LOD3 の形状は、地形モデル（LOD3）の定義に従う。

S.2.4　　地形の主題属性

地形の主題属性には、あらかじめ CityGML 又は GML において定義された属性（接頭辞 dem、gml）がある。また、標準製品仕様書では、i-UR において拡張された作成したデータの品質に関する情報を格納するための属性（*uro:demDataQualityAttribute*）がある。しかし、標準製品仕様書では地形モデルにオープンデータや台帳等の他の原典資料から入手して付与する主題属性を定義していない。

地形モデルに主題属性を付与したい場合は、拡張製品仕様書において汎用属性（*gen:_genAttribute*）の下位型又は拡張属性（*uro:KeyValuePairAttribute*）を用いて追加する。

S.2.4.1　　データ品質属性（uro:DataQualityAttribute）

使用した原典資料やそれに基づくデータの品質、また、採用した LOD は、データセットのメタデータに記録できる。ただし、データセット全体に対して一つのメタデータを作成することが基本となり、個々の都市オブジェクトの品質を記録することは困難である。

そこで、標準製品仕様書では、個々のデータに対してデータ品質に関する情報を記述するための属性として、「データ品質属性」（*uro:DataQualityAttribute*）を定義している。データ品質属性は、属性としてデータ作成に使用した原典資料の地図情報レベル、その他原典資料の諸元及び精緻化した LOD をもつ。

3D 都市モデルに含まれる全ての地形オブジェクトは、このデータ品質属性を必ず作成しなければならない。

S.3 標準的な作業手順

S.3.1　　幾何オブジェクトの作成

作成に必要となる原典資料を表 S- 3 に示す。

表 S- 3　地形モデルの原典資料（幾何オブジェクト）

	高さを含む座標データ
LOD0	都市計画基本図等の DM データ
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・基盤地図情報（標高モデル） ・航空写真 ・航空レーザ点群
LOD2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・航空レーザ点群
LOD3	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群

※MMS 点群及び地上レーザ点群は広域な範囲を網羅的に実施する航空測量とは異なり、局所的な計測となるため、地形モデルが対象範囲を包括するかを確認する必要がある。対象範囲を包括しない場合は別の測量成果を併用する必要がある。

S.3.1.1　　LOD0

(1) 地形モデル（LOD）の原典資料

	高さを含む座標データ
LOD0	都市計画基本図等の DM データ

(2) 地形モデル（LOD0）の作成手順

①　DM データより、地形に該当するデータを抽出する。

地形モデル（LOD0）は、公共測量標準図式に従った表現である。よって、DM データから、地形に該当する分類コードが付与されたデータを抽出する。

表 S- 4 に地形に関する公共測量標準図式の分類コードと示す。ただし、都市により独自の分類コードを使用していることがあるため、都市ごとの公共測量作業規程を確認する必要がある。

表 S- 4　地形に該当する公共測量標準図式の分類コード

分類コード	名称	対応するクラス
7101	等高線（計曲線）	dem::BreaklineRelief
7102	等高線（主曲線）	dem::BreaklineRelief
7103	等高線（補助曲線）	dem::BreaklineRelief
7105	凹地（計曲線）	dem::BreaklineRelief
7106	凹地（主曲線）	dem::BreaklineRelief
7107	凹地（補助曲線）	dem::BreaklineRelief
7199	凹地（矢印）	dem::BreaklineRelief
7201	土がけ（崩土）	dem::BreaklineRelief
7202	雨裂	dem::BreaklineRelief
7206	洞口	dem::BreaklineRelief
7211	岩がけ	dem::BreaklineRelief
7212	露岩	dem::BreaklineRelief
7213	散岩	dem::BreaklineRelief （線で取得する場合）
		dem::MassPointRelief（点で取得する場合）
7214	さんご礁	dem::BreaklineRelief
7311	標石を有しない標高点	dem::MassPointRelief
7212	図化機測定による標高点	dem::MassPointRelief

S.3.1.2　LOD1

(1)　地形モデル（LOD1）の原典資料

	高さを含む座標データ
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・基盤地図情報（標高モデル） ・航空写真 ・航空レーザ点群

(2)　地形モデル（LOD1）の作成手順（*dem:TINRelief*）

①　原典資料を入手する。

地形モデル（LOD1）は、基盤地図情報（標高モデル）からのデータ変換により作成することを基本とする。

ただし、基盤地図情報（標高モデル）の作成時期よりも新しい航空レーザ点群がある場合には、この航空レーザ点群を使用できる。既存の都市オブジェクトがある場合には、その都市オブジェクトの底面の高さは既存の地形モデルに依存しているため、新しい航空レーザ点群で作成される地形モデルと整合しない（既存の都市オブジェクトが、新しい航空レーザから作成された地形モデルから浮かんだり、沈んだりする）場合があることに留意する。

また、水部以外で基盤地図情報（標高モデル）や航空レーザ点群のデータがない場合は、航空写真の三次元図化で取得したブレークライン（傾斜が急激に変化する地点で高さを取得し、この地点をつないで作成した折れ線）を用いて欠落している範囲の標高モデル（DEM）を作成し、既存データと合成する。

②　①で入手又は作成したデータから TIN を作成する。

DEM から TIN を作成する。ただし、水部では TIN を作成しない。

基盤地図情報（標高モデル）から作成する場合、欠落部の標高値に-9999 が設定されているため、その点群を除去し TIN を作成する。航空写真から作成する場合は、水涯線を図化し水涯線までの TIN を作成し、航空レーザ点群から作成する場合は、水部ポリゴンデータ（作業規程の準則の第 554 条に定める、航空レーザ用写真地図データを用いて水部の範囲を対象に作成したポリゴンデータ）までの TIN を作成する。

(3) 地形モデル（LOD1）の作成手順（*dem:MassPointRelief*）

① 原典資料を入手する。

地形モデル（LOD1）は、基盤地図情報（標高モデル）からのデータ変換により作成することを基本とする。

ただし、基盤地図情報（標高モデル）の作成時期よりも新しい航空レーザ点群がある場合は、この航空レーザ点群を使用できる。既存の都市オブジェクトがある場合には、その都市オブジェクトの底面の高さは既存の地形モデルに依存しているため、新しい航空レーザ点群で作成される地形モデルと整合しない（既存の都市オブジェクトが、新しい航空レーザから作成された地形モデルから浮かんだり、沈んだりする）場合があることに留意する。

また、水部以外で基盤地図情報（標高モデル）や航空レーザ点群のデータがない場所は、航空写真の三次元図化で取得したブレークライン（傾斜が急激に変化する地点で高さを取得し、この地点をつないで作成した折れ線）を用いて欠落した範囲の DEM を作成し、既存データと合成する。

② 地形の外形を多角形で取得する。

ランダム点群の場合、点の集合から地形モデルの範囲を正確に取得できない。そのため地形の外側の境界（*dem:extent* の *exterior*）を必ず作成する。地形の内空の境界（*dem:extent* の *interior*）は任意で取得する。

S.3.1.3 LOD2

(1) 地形モデル（LOD2）の原典資料

	高さを含む座標データ
LOD2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・航空レーザ点群

(2) 地形モデル（LOD2）の作成手順（*dem:TINRelief*）

① 航空写真から作成した点群や航空レーザ点群を用いて、TIN を作成する。

点群から TIN を作成する。ただし、水部では TIN を作成しない。

航空写真から作成する場合は、水涯線を図化し水涯線までの TIN を作成し、航空レーザ点群から作成する場合は、水部ポリゴンまでの TIN を作成する。

(3) 地形モデル（LOD2）の作成手順（*dem:MassPointRelief*）

① 航空写真から作成した点群や航空写真レーザ点群をデータ変換し *dem:MassPointRelief* を作成する。

② 地形の外形を多角形で取得する。

ランダム点群の場合、点の集合から地形モデルの範囲を正確に取得できない。そのため地形の外側の境界（*dem:extent* の exterior）を必ず作成する。地形の内空の境界（*dem:extent* の interior）は任意で取得する。

S.3.1.4 LOD3

(1) 地形モデル（LOD3）の原典資料

	高さを含む座標データ
LOD3	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・航空写真 ・航空レーザ点群 ・MMS 点群 ・地上レーザ点群

(2) 地形モデル（LOD3）の作成手順

地形モデル（LOD2）の作成手順と同様となる。

S.3.2 作業上の留意事項

S.3.2.1 微小ポリゴンについて

3D 都市モデルでは、地形モデルは基準地域メッシュ（第三次地域区画、一辺の長さ約 1km）を地物の単位とする。

原典資料における地物の単位と異なる場合には、データ変換時に微小ポリゴンが生成される可能性がある。

そのため、論理一貫性における位相一貫性の検査（頂点間での距離が近接閾値未満の頂点の検出）を行い、閾値未満の頂点が検出された場合には頂点を統合する処理を行う。

S.3.2.2 TIN の作成

TIN の作成はソフトウェアによって、欠落部（河川等）の対岸まで TIN を生成する場合がある。その場合、生成された TIN から不要な辺を削除する必要がある。

不要な辺は、TIN の三角形を構成する辺の正射影の長さが格子の斜辺の長さの最大値よりも長い辺を抽出することで特定できる。

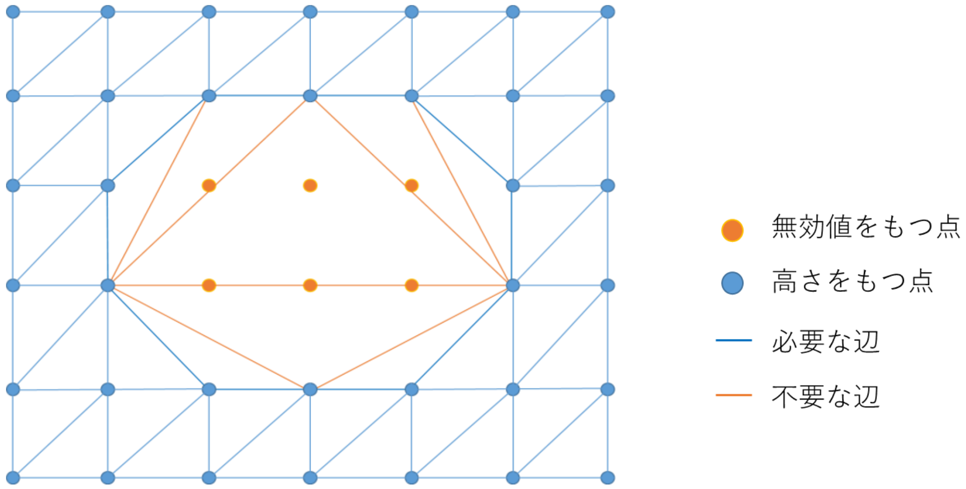


図 S- 1　TIN を構成する不要な辺の特定イメージ

S.3.2.3　高密度点群データによる地形の表現

標準製品仕様書では、地形モデル（LOD1）から地形モデル（LOD3）までは、地形の作成に使用する原典資料の点密度又は標高点格子間隔により決定することとしている。原典資料として高密度点群データを使用する場合も、地形モデルの LOD 定義に従った点密度に加工し、地形モデルを作成しなければならない。

そのうえで、原典資料と同様の高密度点群データを 3D 都市モデルに含めたい場合には、*dem:MassPointRelief* を使用し、地形モデルとして記述することができる。

S.3.2.4　ファイルの分割

3D 都市モデルでは、一つの地物インスタンスに異なる LOD の幾何オブジェクトを含めることで、同一の都市オブジェクトをマルチスケールで表現することが可能である。しかしながら、地形モデルの場合はインスタンスの単位が基準地域メッシュとなるため、一つの地物インスタンスに複数の LOD の幾何オブジェクトを含めることでデータ量が膨大となり、操作性が低下する懸念がある。

そこで、地形モデルの中で最も詳細な地形表現が可能となる地形モデル（LOD3）は、ファイルを分けることを許容する。このとき、ファイル名にはオプションの文字列として、lod3 を使用する。

なお、分割されたファイルに含まれるそれぞれの地物インスタンスの *gml:name* には同じ基準地域メッシュのメッシュ番号が記載されるため、必要に応じて利用者側で一つの地物インスタンスに統合することが可能である。

Annex T

妥当な水部オブジェクト

T.1　概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、「水部モデル」に従って作成されるべき都市オブジェクト（「水部オブジェクト」という）が満たすべき要件と、妥当な水部オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

T.2　水部の記述と LOD

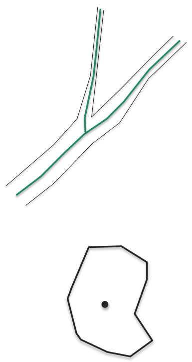
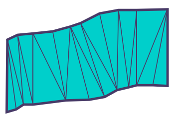
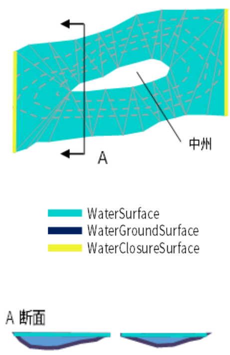
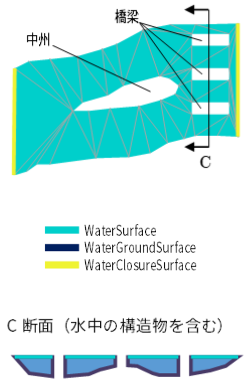
T.2.1　水部モデル

水部とは、河川、細流、一条河川、かれ川、用水路、湖池、海岸線、水路地下部及び低位水涯線をいう。[公共測量標準図式]

標準製品仕様書では、水部の表現に必要な地物型等を CityGML 及び i-UR より抽出し、LOD ごとに、含むべき地物型、各地物型の空間属性の型、取得基準、取得方法及び補足を定めた「水部モデル」を定義する。

水部モデルの LOD は、LOD0 から LOD3 までを対象とする。

表 T- 1　水部モデルの概要

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>LOD0</th><th>LOD1</th><th>LOD2</th><th>LOD3</th></tr>
<tr><td colspan="2">イメージ</td><td></td><td></td><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td rowspan="2">形状</td><td>図形</td><td>線又は点</td><td>面</td><td>立体</td><td>立体</td></tr>
<tr><td>高さ</td><td>なし（ 2D）</td><td colspan="3">あり（ 3D）</td></tr>
<tr><td colspan="2">境界面の区分</td><td colspan="2">区別できない</td><td colspan="2">区別できる</td></tr>
<tr><td colspan="2">水中の構造物</td><td colspan="3">表現できない</td><td>表現できる</td></tr>
</table>

水部モデル（LOD0）では、水部の形状を、線により表現する。水部の形状の線は、河川ネットワーク又は水涯線のいずれかとする。

水部モデル（LOD1）では、水部の形状を、高さをもった面として表現する。

水部モデル（LOD2）では、水部の形状を立体として表現する。水部の立体は、水涯線により囲まれた面（水面）、水底面及び管理区間や行政区域を区切る面を境界面とする。

水部モデル（LOD3）では、水部の形状を立体として表現する。このとき、水部モデル（LOD2）の立体から水中にある構造物が占める空間を除いた立体となる。

T.2.2　　使用可能な地物型と LOD

水部の記述には、CityGML の *WaterBody* モジュールに定義された *wtr:WaterBody* を用いて記述する。 *wtr:WaterBody は*、詳細度（LOD）ごとに、使用すべき地物型やその空間属性が異なる。

要件wtr-1.	水部の記述には、指定された LOD に対応する地物型及び空間属性を使用する。

WaterBody モジュールには、水部（*wtr:WaterBody*）と、水部の境界面（*wtr:_BoundarySurface*）が定義される。水部の境界面は、水面（*wtr:WaterSurface*）、*水底面*（*wtr:WaterGroundSurface*）及び閉鎖面（*wtr:WaterClosureSurface*）に区分される。

LOD0 では、*Wtr:Waterbody* のみを使用し、水部の形状を線として表現する。LOD1 では、*wtr:WaterBody* のみを使用し、水部の形状を面として表現する。LOD2 及び LOD3 では、*wtr:WaterBody* を使用して水部の形状を立体として表現し、その立体の境界面を *wtr:WaterSurface*、*wtr:WaterGroundSurface* 又は *wtr:WaterClosureSurface* に区分する。

水部の各 LOD において使用可能な地物型とその空間属性を表 T- 2 に示す。

表 T- 2　水部の記述に使用する地物型と空間属性

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	適用
wtr:WaterBody		●	●	●	●	
	lod0MultiCurve	■				河川中心線（wtr:lod0MultiCurve）を基本とする。縁線、界線又は点として取得する場合は uro:lod0Geometry を使用する。
	lod0Geometry	■				
	lod1MultiSurface		●			
	lod2Solid			●		
	lod3Solid				●	
wtr:WaterSurface				●	●	水部の形状を構成する面のうち、水面に使用する。
	lod2Surface			●		
	lod3Surface				●	
wtr:WaterGroundSurface				●	●	水底の境界面に使用する。
	lod2Surface			●		
	lod3Surface				●	
wtr:WaterClosureSurface				■	■	仮想的な面を作成したい場合に使用する。
	lod2Surface			■		WaterClosureSurface を作る場合は必須とする。
	lod3Surface				■	

●：必須
■：条件付必須
〇：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

T.2.3　水部の空間属性

T.2.3.1　LOD0

水部モデル（LOD0）は、水部の形状を線又は点として記述する。このとき水部オブジェクトは、水部モデル（LOD0）の定義に従ったものでなければならない。

要件wtr-1	水部の LOD0 の形状は、水部モデル（LOD0）の定義に従う。

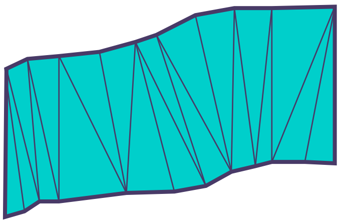
水部モデル（LOD0）は、河川中心線又は公共測量標準図式に従った表現となる。

T.2.3.2　LOD1

水部モデル（LOD1）は、水部の形状を面として表現する。このとき、水部オブジェクトは、水部モデル（LOD1）の定義に従ったものでなければならない。

要件wtr-2	水部の LOD1 の形状は水部モデル（LOD1）の定義に従う。

表 T- 3　水部モデル（LOD1）

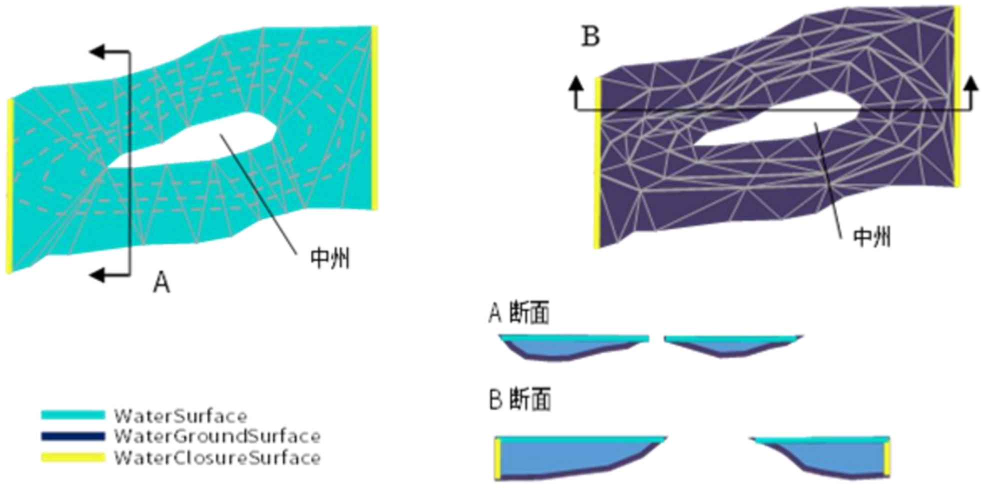
	LOD1
取得例	
説明	水涯線により囲まれた面を取得する。中洲がある場合は、中洲を除いた面となる。

T.2.3.3　LOD2

水部モデル（LOD2）は、水部の形状を立体として表現する。水部の立体は、水涯線により囲まれた面（水面）、水底面及び管理区間や行政区域を区切る面を境界面とする。このとき、水部オブジェクトは、水部モデル（LOD2）の定義に従ったものでなければならない。

要件wtr-3	水部の LOD2 の形状は、水部モデル（LOD2）の定義に従う。

表 T- 4　水部モデル（LOD 2）

	LOD2
取得例	
説明	水涯線に囲まれた水面（WaterSurface）及び水底面（WaterGroundSurface）を境界面とする立体を作成する。 水面は水部モデル（LOD1）の面に一致する。また、水底面は等深線、航空レーザ（ALB）又はマルチビーム測深の点群データを用いて再現した、水底の起伏を表す面となる。 水部を管理区間や行政界など仮想的な面により区切りたい場合には、その境界面を閉鎖面（WaterClosureSurface）に区分する。

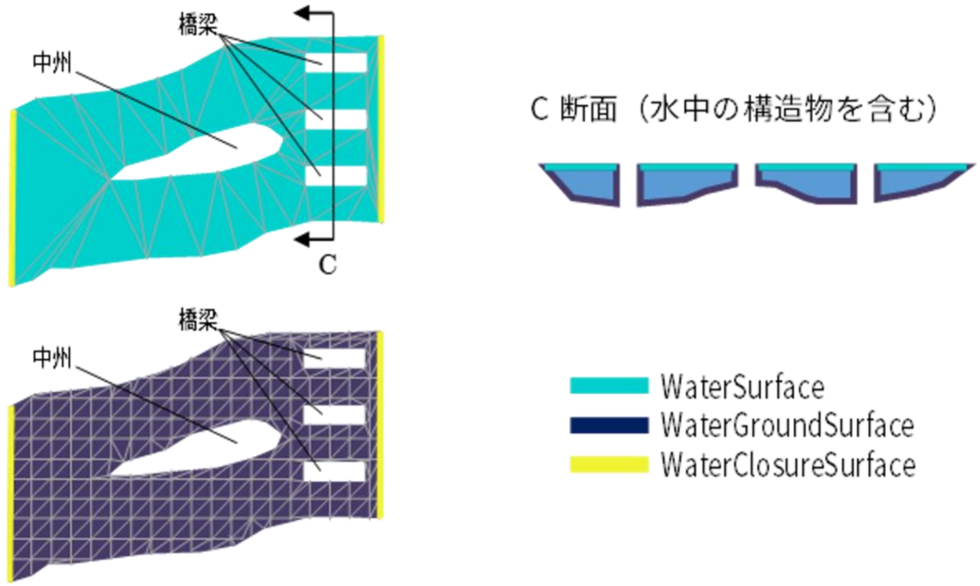
T.2.3.4　LOD3

水部モデル（LOD3）は、水部の形状を立体として表現する。立体は、水部モデル（LOD2）の立体から水中の構造物が占める空間を除いた空間となる。このとき、水部オブジェクトは、水部モデル（LOD3）の定義に従ったものでなければならない。

要件wtr-1	水部の LOD3 の形状は、水部モデル（LOD3）の定義に従う。

水中にある構造物と水部の境界面は水底面とする。

表 T- 5　水部モデル（LOD3）

	LOD3
取得例	
説明	水部モデル（LOD2）である、水涯線により囲まれた水面（WaterSurface）、水底面（WaterGroundSurface）及び閉鎖面（WaterClosureSurface）を境界面とする立体から、橋梁下部の橋脚部分など水中にある構造物を除いた立体となる。 水中にある構造物と水部の境界面は水底面とする。

T.2.4　　水部の主題属性

T.2.4.1　データ品質属性（uro:DataQualityAttribute）

水部オブジェクトの作成に使用した原典資料の記録や、適用した詳細な LOD の区分を示すための属性である。

使用した原典資料やそれに基づくデータの品質、また、採用した LOD は、データセットのメタデータに記録できる。ただし、データセット全体に対して一つのメタデータを作成することが基本となり、個々の都市オブジェクトの品質を記録することは困難である。

同じデータセットの中に、航空写真測量により作成したその他の構造物オブジェクトや完成図等から作成したその他の構造物オブジェクトというように、複数の品質をもつ都市オブジェクトが混在している場合には、都市オブジェクトごとにこのデータ品質属性を使用して、品質情報を記録することで、その品質を明確にできる。

そこで、標準製品仕様書では、個々のデータに対してデータ品質に関する情報を記述するための属性として、「データ品質属性」（*uro:DataQualityAttribute*）を定義している。データ品質属性は、属性としてデータ作成に使用した原典資料の地図情報レベル、その他原典資料の諸元及び精緻化した LOD をもつ。

3D 都市モデルに含まれる全ての水部モデルは、このデータ品質属性を必ず作成しなければならない。ただし、水部（*wtr:WatreBody*）に対してデータ品質属性を付与することはできるが、これを構成する水面等の境界面（wtr:*_BoundarySurface* の下位クラス）にデータ品質属性を付与することはできない。

T.3 標準的な作業手順

各 LOD の幾何オブジェクトを作成する際の標準的な作業手順及び作業上の留意事項を示す。

T.3.1 幾何オブジェクトの作成

幾何オブジェクトの作成に必要となる原典資料を表 T-6 に示す。

表 T- 6 原典資料一覧

	水平位置	水面高さ	水底高さ	水中構造物の形状
LOD0	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・河川基盤地図 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真	―	―	―
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・基盤地図情報等の DEM ・航空写真 ・地形モデル	―	―
LOD2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・基盤地図情報等の DEM ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・等深線 ・航空レーザ（ALB）の点群 ・マルチビーム測深の点群	―
LOD3	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・基盤地図情報等の DEM ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・等深線 ・航空レーザ（ALB）の点群 ・マルチビーム測深の点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・水中構造物（橋梁等）の平面図及び断面図等 ・マルチビーム測深の点群

※原典資料の一覧に示す平面図、断面図等は設計時や竣工時に作成された水中構造物の外形が取得できる図面を指す。また、図面は紙出力された資料及びＣＡＤデータを含む。

T.3.1.1 LOD0

(1) 原典資料

表 T- 7 LOD0 の原典資料

	水平位置	水面高さ	水底高さ	水中構造物の形状

LOD0	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・河川基盤地図 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真	―	―	―

(2) 作業手順

① 作成対象とする河川を管理する河川事務所から河川基盤地図を入手し、その中から対象河川の「河心線」を抽出する。河川基盤地図が入手できない場合は、都市計画基本図等の DM データに含まれる水涯線から中心線を作成する、又は航空写真から現況河道の中心線を図化する。

湖沼は水涯線を取得し、河川中心線はその水涯線に接するように作成する。また、海岸線は、水涯線と河川区域の境界とを結ぶ線を取得する。

② ①で抽出又は作成した河川中心線を構成する頂点の順列を調整する。

標準製品仕様書では、頂点の順列は流下方向に一致させることが規定されている。そのため、河川中心線を構成する第 1 点目の頂点を流下始点とし、最終点を流下終点となるように頂点の順列を調整する。

流下方向が不明の河川又は湖沼若しくは海岸線であっても頂点の順列は一定の方向となるよう調整し、そのうえで属性 *flowDirection* を false とする。

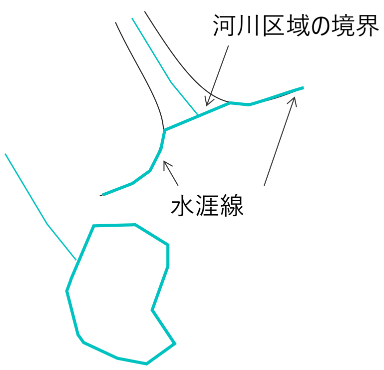


図 T- 1　湖沼、海岸線の作成イメージ

T.3.1.2　LOD1

(1)　原典資料

表 T- 8　LOD1 の原典資料

	水平位置	水面高さ	水底高さ	水中構造物の形状
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・地形モデル ・基盤地図情報等の DEM ・航空写真	―	―

(2) 作業手順

① 都市計画基本図等の DM データから、水涯線を抽出する。

② 地形モデルを入手又は作成する。

地形モデルがある場合はこれを入手し、無い場合は DEM から TIN（不規則三角網）を作成する。

ただし、都市計画基本図等の DM データに含まれる水涯線と地形モデル又は DEM の作成時点が異なる等、水涯線に DEM の高さを与えることができない場合は、航空写真から水涯線を三次元図化で取得する。

③ ①で抽出した水涯線に、②で作成した地形モデルを用いて高さを与える。

水涯線の各頂点に、地形モデルとの交点の高さを与え、高さ付きの水涯線を作成する（図 T- 2）。このとき、作成された水涯線の各頂点は一律の高さではなく、それぞれ独立した高さ（地形モデルとの交点の高さ）をもつ。

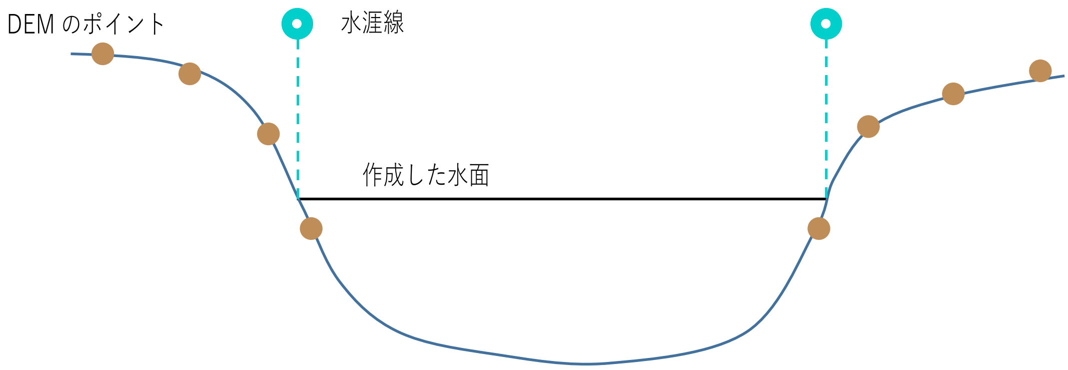


図 T- 2　水面に高さを付与するイメージ

④ ②で作成した水涯線を外周とするポリゴン（水面）を作成する。また、中州がある場合は、中洲を除いた面となる。

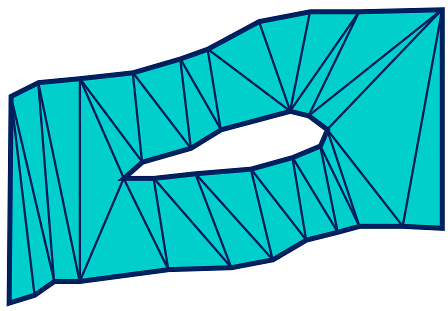


図 T- 3　中州を除いた水面のイメージ

⑤ ③のポリゴンを基準地域メッシュ（第 3 次地域区画）の境界で区切る。

水部のインスタンスの単位は基準地域メッシュであるため、基準地域メッシュで区切る。

水部モデル（LOD1）の作成例を図 T- 4 に示す。

図 T- 4　水部モデル（LOD1）の作成例

T.3.1.3　LOD2

(1)　原典資料

表 T- 9　LOD2 の原典資料

	水平位置	水面高さ	水底高さ	水中構造物の形状
LOD2	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・基盤地図情報等の DEM ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・等深線 ・航空レーザ（ALB）の点群 ・マルチビーム測深の点群	―

(2) 作業手順

① 等深線、航空レーザ（ALB）の点群又はマルチビーム測深の点群から水底の DEM を作成する。

DEM の格子間隔はユースケースに応じて変更してよいが、5m 以下とする。湖沼の等深線は国土地理院の湖沼データ（https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/lakedata.html）から入手できる。ただし、湖沼データの等深線の地図情報レベルは 10000 であるため、使用する場合はメタデータの識別情報>空間解像度に 10000 を追記する。

② ①で作成した水底の DEM から TIN を作成し、それを水底面とする。

③ 水部モデル（LOD1）で作成した水面と②で作成した水底面から立体を作成する。

④ ③の立体を基準地域メッシュ（第 3 次地域区画）の境界で分割する。

⑤ ④で分割した立体を構成する境界面を、地物型に区分する。

水部モデル（LOD2）は、立体を構成する境界面を区分しなければならない。水面を *WaterSurface*、水底面を *WaterGroundSurface*、基準地域メッシュ（第 3 次地域区画）の境界面又は作成対象範囲の境界面を *WaterClosureSurface* にそれぞれ区分する。

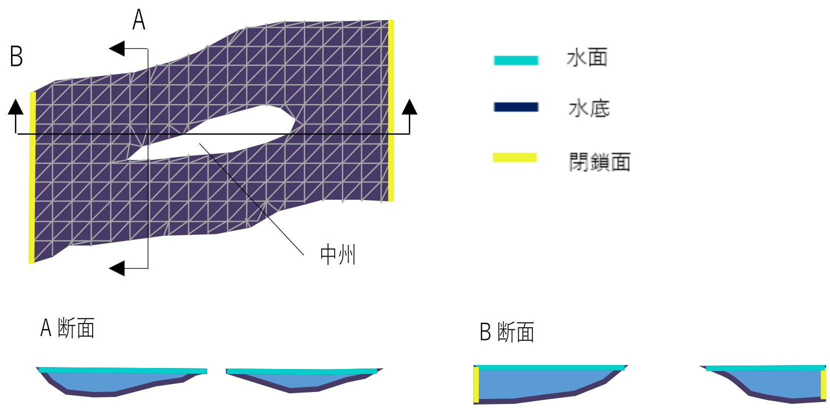


図 T- 5　境界面の区分イメージ

水部モデル（LOD2）の作成例を図 T- 6 及び図 T- 7 に示す。

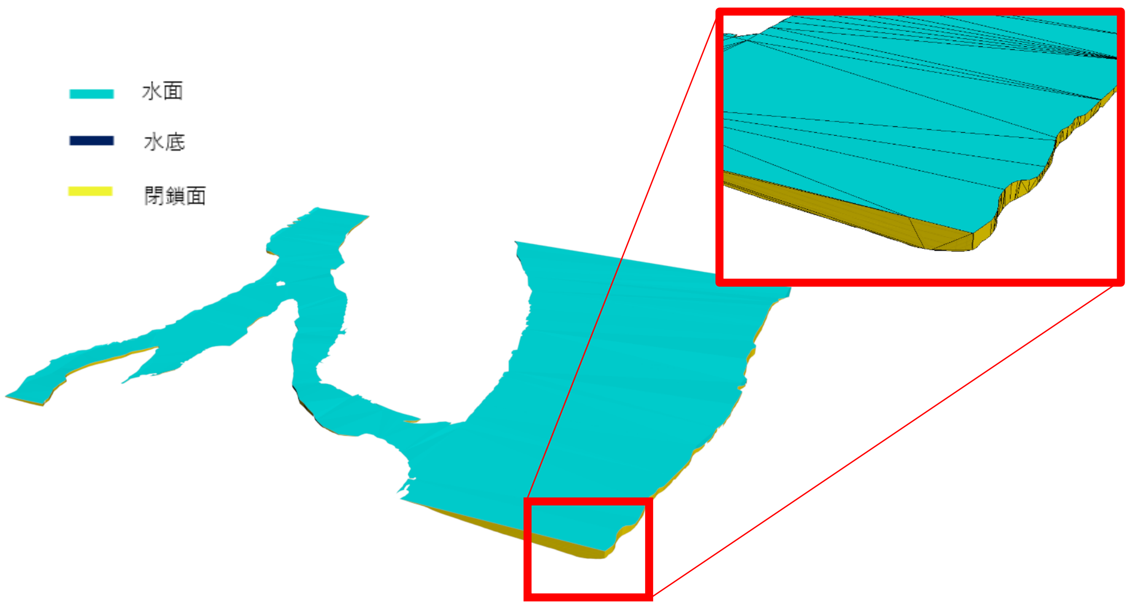


図 T- 6　水部モデル（LOD2）における水面の例

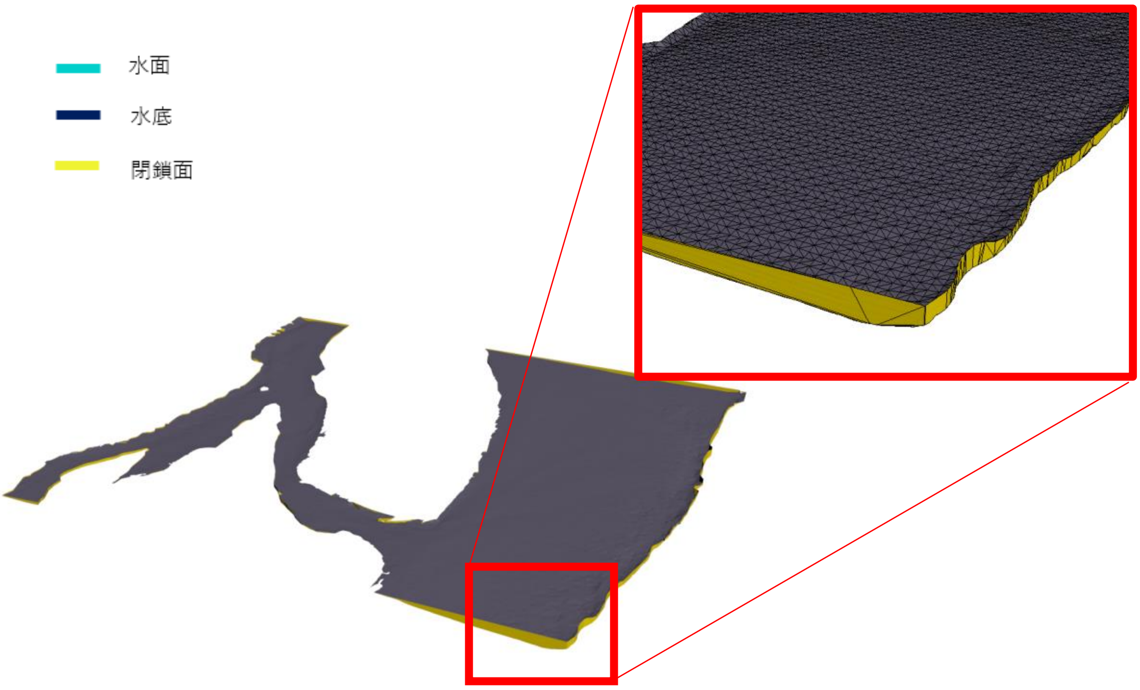


図 T- 7　水部モデル（LOD2）における水底の作成例

T.3.1.4　LOD3

(1)　原典資料

表 T- 10　LOD3 の原典資料

	水平位置	水面高さ	水底高さ	水中構造物の形状
LOD3	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・都市計画基本図等の DM データ ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・基盤地図情報等の DEM ・航空写真	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・等深線 ・航空レーザ（ALB）の点群 ・マルチビーム測深の点群	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・水中構造物（橋梁等）の平面図及び断面図等 ・マルチビーム測深の点群

(2) 作業手順

① 水部モデル（LOD2）を作成する。

② マルチビーム測深の点群および水中構造物（橋梁等）の平面図及び断面図等から水中構造物の形状を取得する。

③ ②で取得した形状を水部モデル（LOD2）から取り除く。

④ 水中構造物と水部の境界面を、WaterGroundSurface として区分する。

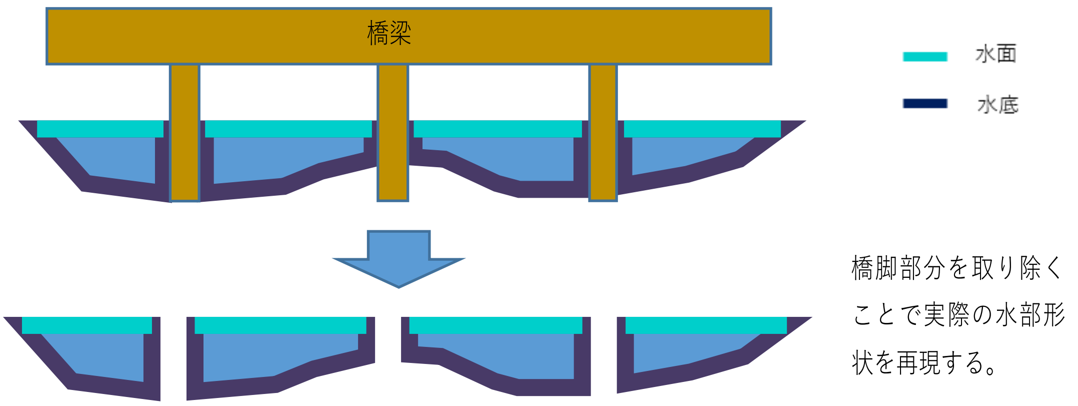


図 T- 8　水中構造物をくりぬくイメージ

水部モデル（LOD3）の作成例を図 T- 9 に示す。

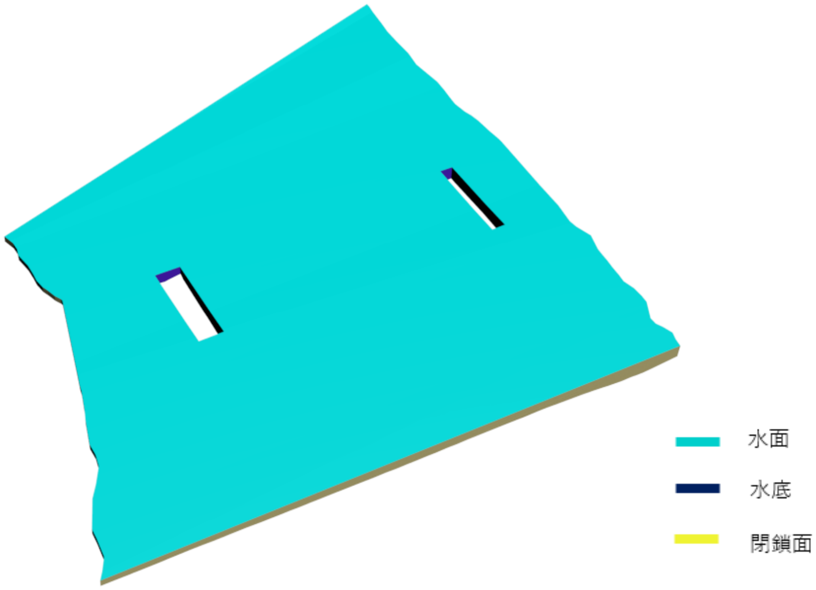


図 T- 9　水部モデル（LOD3）作成例

T.3.2　　作業上の留意事項

T.3.2.1　水部を構成する境界面の作成単位

wtr:WaterBody を構成する *wtr:WaterSurface*、*wtr:WaterGroundSurface*、*wtr:WaterClosureSurface* は同一種の境界面が連続する範囲は 3 次メッシュの単位で 1 つの *BoundarySurface* にする。

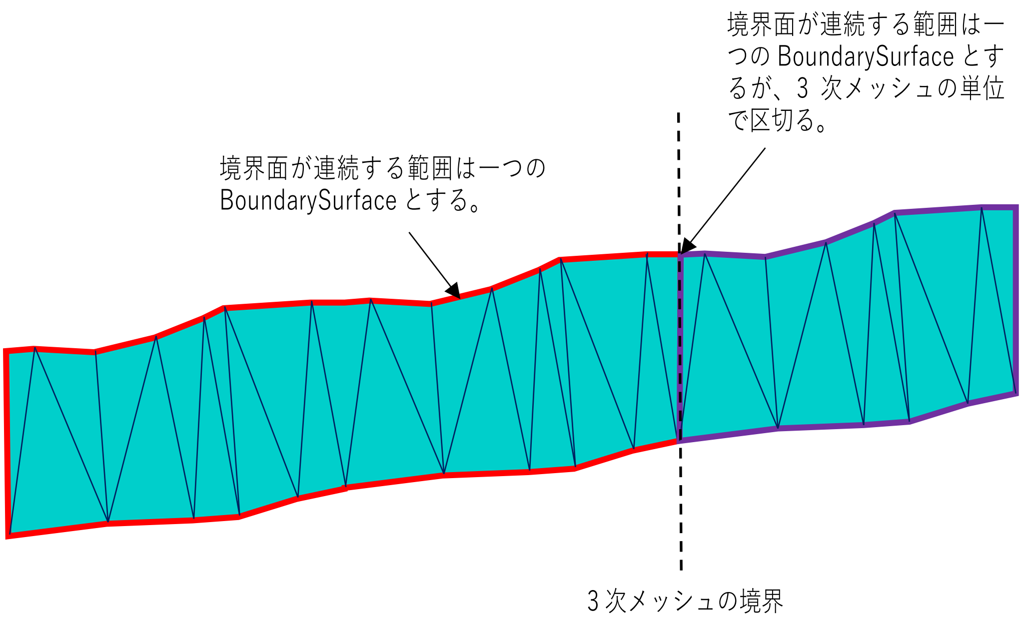


図 T- 10　境界面の作成単位のイメージ

Annex U

妥当な区域オブジェクト

U.1 概要

本付属書では、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）に適合したデータ製品について、妥当な区域オブジェクトの要件と、妥当な区域オブジェクトを作成するための標準的な作業手順を示す。

U.2 区域モデルの記述と LOD

U.2.1 使用可能な地物型と LOD

i-UR には、区域を記述するための地物型が用意されている。詳細度（LOD）ごとに、使用すべき地物型やその空間属性が異なる。

要件 area-1.	区域の記述には、指定された LOD に対応する地物型及び空間属性を使用する。

区域は、i-UR の Urban Function モジュールに定義された *urf:Zone* を用いて記述する。*urf:Zone* は法令で定められた区域に該当する。標準製品仕様書が対象とする区域モデルの LOD は LOD1 のみである。使用する地物型と LOD を表 U- 1 に示す。

表 U- 1 区域モデルに使用する地物型と LOD

地物型	空間属性	LOD0	LOD1	LOD2	LOD3	適用
urf:Zone			●			
	urf:lod1MultiSurface		●			

U.2.2 区域モデルの LOD

U.2.2.1 区域モデル（LOD1）

区域モデル（LOD1）の定義を表 U- 2 に示す。

表 U- 2 原典資料　区域モデル（LOD1）の定義

		地物型	空間属性の型	取得基準	取得方法	補足
LOD1	●	Zone	MultiSurface		• 区域の境界に囲まれた面を取得する。 • 高さは 0 とする。	• 都市計画の区域は、Zone を継承するクラスを用いて記述する。

●：必須
■：条件付必須
○：任意（ユースケースに応じて要否を決定してよい）

U.2.3　区域の空間属性

U.2.3.1　LOD1

区域は高さをもたない面として表現する。

要件 area-2.　*urf:lod1MultiSurface* で示される面は、区域の境界により囲まれた、高さをもたない面とする。

U.2.4　区域の主題属性

U.2.4.1　urf:function

urf:Zone は、法令により定められた区域を定義する汎用的な地物型であり、属性 *urf:function* によりその区域の種類を識別する。

要件 area-3.　*urf:Zone* の種類は、属性 *urf:function* により識別できなければならない。

標準製品仕様書では、属性 *urf:function* の定義域として、港湾区域や河川区域等が用意されているが、この定義域が不足する場合には、定義域に必要な区域の名称を追加できる。定義域を追加する場合は、拡張製品仕様書において *urf:Zone* の定義に追加したい区域の名称を追記するとともに、*urf:function* が参照するコードリスト Zone_function.xml にコードとコードに対応する説明を追加する。

ただし、都市計画の区域のように、*urf:Zone* を継承し、地物型が定義されている場合には、*urf:Zone* ではなく、これを継承するそれぞれの地物型を使用して記述しなければならない。

要件 area-4.　*urf:Zone* を継承する地物型が存在する場合には、*urf:Zone* を継承した地物型を使用して記述しなければならない。

U.3　urf:Boundary

urf:Boundary は、区域の境界に属性をもたせたい場合に使用する型である。区域の境界に属性をもたせる必要が無い場合は、*urf:Boundary* は使用しなくてよい。

U.3.1　urf:Boundary の空間属性

urf:Boundary は、*urf:Zone* の境界となる。そのため、*urf:Boundary* の空間属性（*gml:MultiCurve*）は、*urf:Zone* の空間属性（*gml:MultiSurface*）を構成する曲線と一致しなければならない。

要件 area-1.　*urf:Boundary* の空間属性（*gml:MultiCurve*）は、これを *urf:boundary* によって参照する *urf:Zone* の空間属性（*gml:MultiSurface*）に含まれる *gml:Polygon* の外周又は内周と重ならなければならない。

U.3.2　urf:Boundary の主題属性

区域の境界に行政界や地番界、道路区域などが指定される場合がある。また、これらの線からの相対的な距離（オフセット）により指定される場合もある。このような境界線の種類やオフセット量を *urf:Boundary* の主題属性として記述する。

U.4 標準的な作業手順

U.4.1　　幾何オブジェクトの作成

幾何オブジェクトの作成に必要となる原典資料を表 U- 3 に示す。

表 U- 3 原典資料

	区域の境界に囲まれた面	高さ	主題属性
LOD1	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・GIS データ ・法定図書	―	以下のいずれかのデータを一つ以上使用する。 ・GIS データ ・法定図書

U.4.1.1　LOD1

GIS データが存在する場合には、これを利用する。ただし、利用可能な GIS データは位置正確度をもつもののみとする。GIS データを利用する場合は、原典資料リストにその地図情報レベルを記載すること。

GIS データが無い場合には、法定図書に含まれる図面を使用し、既成図数値化により幾何オブジェクトを作成する。既成図数値化の作業手順及び精度管理は、「作業規程の準則　第 3 編第 5 章　既成図数値化」に従う。

U.4.2　　主題属性の作成

GIS データが存在する場合には、これを利用する。また、GIS データの属性に不足がある場合には、法定図書を原典資料とする。

U.4.3　　作業上の留意事項

留意事項1：　現況との差異への対応

法定図書の図面から区域の境界を入力する場合、図面の作成時点が古い等の理由により、現況の背景地形とずれる可能性がある。背景地形とのずれへの対応として以下の 2 つの方法がある。

① 現況の背景地形に合わせて、背景地図上で境界を入力する。

② 図面上に記載された線をデジタイズし、境界を入力する。

①の方法は、区域の境界が、「河川の中心線」、「道路の中心線」、「行政界」というように、地物の形状を用いて指定されている場合に有効である。②の方法は、地物との相対的な位置関係ではなく、図面上の境界の位置が「正」となる場合に有効である。

いずれの方法が適切であるかは、区域の指定方法や図面の位置づけにより異なるため、区域の管理者やデータ整備主体への確認が必要である。

留意事項2：　法定図書からの主題属性入力

区域に付与すべき属性は、法定図書で網羅される。しかしながら、法定図書の多くは紙資料として管理されており、資料の収集やデータの入力に労力を要する。また、文章や図表として法定図書に記載されており、GIS データとしてデータ化することが困難な情報も含まれる。そのため、主題属性の入力対象は、これにかかる作業量も考慮し、決定する必要がある。

Annex V

詳細な 3D 都市モデルのための CityGML プロファイル

V.1 概要

各都市では、それぞれのユースケースに応じて、「3D 都市モデル標準製品仕様書」（以下、「標準製品仕様書」という）には含まれていない地物や属性を標準作業手順書に従って追加し、標準製品仕様書を拡張し、「拡張製品仕様書」を作成できる。

本付属書では、拡張製品仕様書を作成する際の参考として、テクスチャ画像の使用について解説する。

V.2 テクスチャマッピングのためのプロファイル

建築物等の都市オブジェクトをよりリアルに表現するために、コンクリート、タイル等のイメージ画像、あるいは実際に撮影された写真等の画像データを幾何オブジェクトに貼り付けることをテクスチャマッピングという。3D 都市モデルにおいても、テクスチャマッピングに必要な情報を加えることができる。

テクスチャマッピングに必要な情報は、CityGML の Appearance モジュールに定義されている。標準製品仕様書では、画像データをテクスチャとして使用したり、都市オブジェクトの表面のマテリアルを指定したりする場合に使用する Appearance モジュールのプロファイルとして、アピアランスモデルを定義している。

なお、このモジュールは外観だけではなく、例えば耐震診断や放射熱のシミュレーション結果を画像として壁面や屋根面と重ね合わせて表示する用途にも利用できる。

V.2.1 アピアランスモデル

建築物の壁面等の都市オブジェクトの表面にテクスチャを重畳する場合には、Appearance モジュールに定義された *ParameraterizedTexture* を使用する。図 V- 1 は、標準製品仕様書 Part1 に示す Appearance モジュールの UML クラス図である。この UML クラス図は、CityGML の Appearance モジュールから、*ParameterizedTexture* を使用するために必要となる型のみを矛盾なく抽出したプロファイルである。

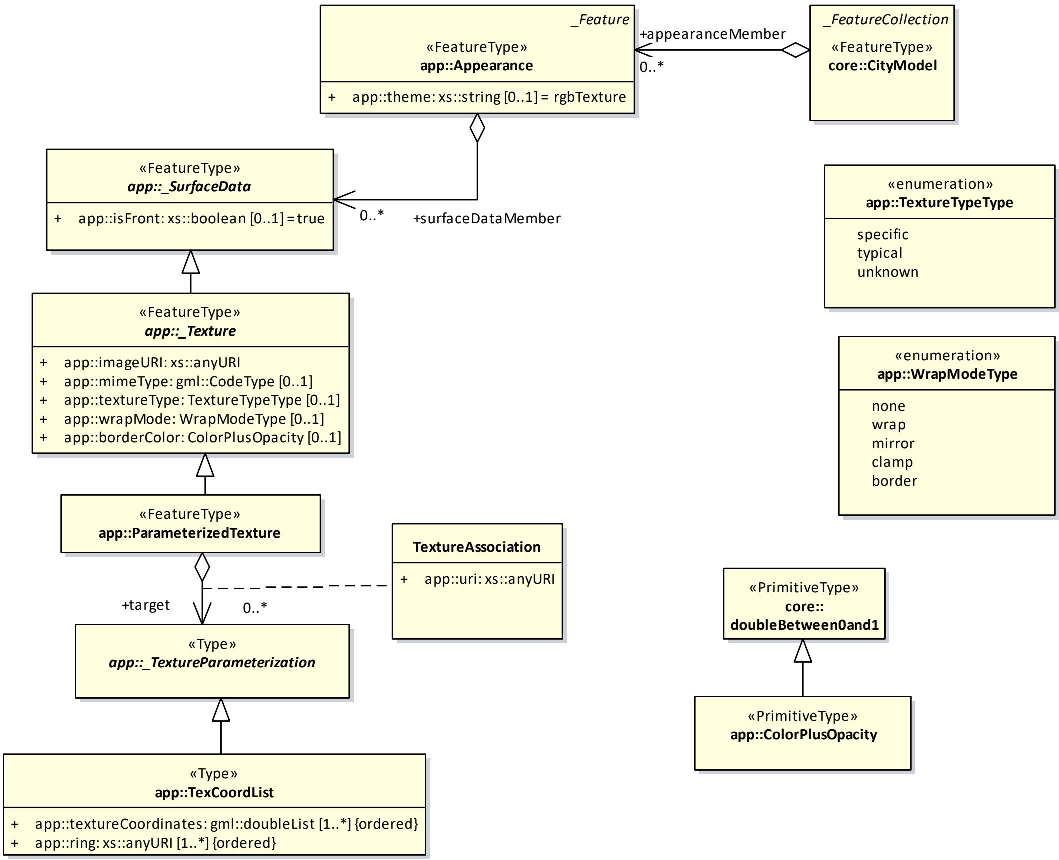


図 V- 1 テクスチャのためのプロファイル

V.2.2 テクスチャの記述

アピアランスモデルより記述されるテクスチャマッピングの情報は、3D 都市モデルの一部として CityGML 形式で記述する。

```
 <app:ParameterizedTexture>
  <app:imageURI>[テクスチャ画像への相対パス]</app:imageURI>
  <app:mimeType>[テクスチャ画像のファイルタイプ]</app:mimeType>
  <app:target uri="[テクスチャ画像を貼る対象となる面への参照">
    <app:TexCoordList>
     <app:textureCoordinates ring="[テクスチャ画像を貼る対象となる面の外周への参照">[面の外周に対応するテクスチャ画像の座標]</app:textureCoordinates>
    </app:TexCoordList>
  </ app:target>
</app:ParameterizedTexture>
```

- *app:imageURI* には、参照するテクスチャ画像データのファイルの所在を、3D 都市モデルファイルからの相対パスにより記述する。
  - テクスチャ画像のファイルの格納については 5.4.4 フォルダ構成とフォルダ名称　(5) テクスチャのフォルダ構成を参照すること。

- テクスチャ画像のパスにフォルダを複数階層、含んでもよいこととする。

- *app:mimeType* には、テクスチャ画像のファイルタイプを指定する。image/png 又は、image/jpeg のいずれかとなる。
- *app:target* の属性 *uri* には、テクスチャ画像を貼る対象となる面（*gml:Polygon*）の *gml:id* への参照を記述する。
- *app:textureCoordinates* の属性 *ring* には、テクスチャ画像を貼る対象となる面の外周（*gml:LinearRing*）の *gml:id* への参照を記述する。
- *app:textureCoordinates* の値には、*gml:LinearRing* を構成する各座標に対応するテクスチャ画像の座標を列挙する。
  - テクスチャ画像の座標として用いる UV 座標は横方向を U 軸、縦方向を V 軸として、座標値は 0 から 1 の小数値を用いる。UV 座標の定義は面ごとに U 値、V 値の順に、面の頂点定義の順に定義する。

V.2.3　Appearance モジュール利用上の留意事項

- CityGML では、Appearance モジュールには、テクスチャを記述する型として、*GeoreferencedTexture* も定義されている。ただし、*GeoreferencedTexture* は現時点でその実装例が存在しないため、3D 都市モデルでは非推奨とする。
- 地形（*dem:ReliefFeature*）に重畳する画像の記述には、*ParametarizedTexture* は使用しない。地形に重畳する画像のデータ形式には GeoTIFF を適用する。

CityGML では、様々な地物型等が用意されているが、必ずしも全ての実装例が存在しているわけではない。例えば、地形に画像を貼りつける表示を行いたい場合は、別途 GeoTIFF 等の画像を用意し、ソフトウェア側でレンダリングを行うことが一般的である。そのため、*GeoreferencedTexture* は使用されていない。

そこで、3D 都市モデルの成果物として地形に貼り付けるための画像（例：航空写真、衛星画像）を格納したい場合は、そのデータ形式として OGC が策定した画像のための国際標準データ形式である GeoTIFF を採用する。

V.2.4　建築物モデルのテクスチャ作成における留意事項

V.2.4.1　テクスチャのマージン

テクスチャに用いる画像は、航空測量から取得した画像データのファイルから、対応する面に合わせて切り出した画像データを用いることを推奨する。建築物モデルで定義した面ごとにテクスチャに用いる画像を切り出す際には該当する面より外側の数ピクセル（2 ピクセル程度）を含むようマージン（余裕）を設ける。マージン設定のイメージを図 V- 2 に示す。

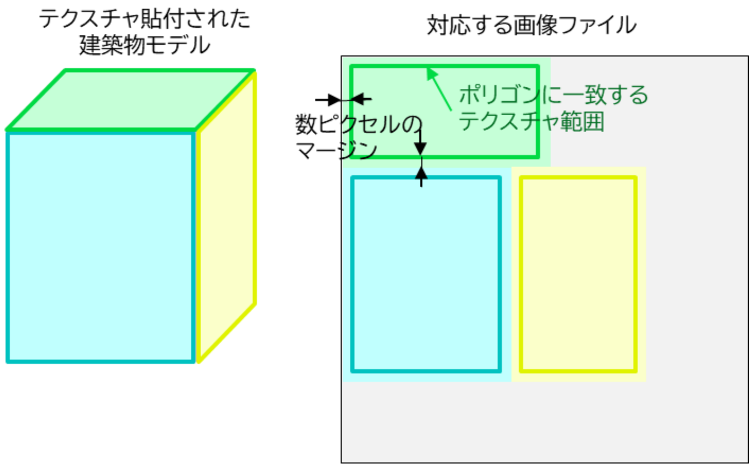


図 V- 2　マージンの設定イメージ

V.2.4.2　テクスチャのサイズ制限

テクスチャに用いる画像のサイズは、高さ及び幅の各辺長を 2 の累乗（8、64、128、256、512、1024、2048 ピクセル）とし、2048 ピクセル以下とすることを基本とする。ただし、大規模な建築物等では、上限を 4096 ピクセルとする。

なお、高さ及び幅が異なる辺長としてもよい。

テクスチャの解像度は 10cm／pixel 以下を基本とする。ただし、ユースケースが必要とする場合は 10cm／pixel 以上の高解像度画像を用いることも可能とするが、高解像度画像を広域に用いた場合に描画負荷が大きいことに留意する。

V.2.4.3　テクスチャのファイル単位

テクスチャの作成に当たっては、描画性能の観点から複数の地物のテクスチャを一つの画像ファイルにまとめること（アトラス化）を推奨する。

アトラス化の範囲は、一つの CityGML ファイルを上限とする。アトラス化後の画像サイズは一辺 2048 ピクセル以下（辺長サイズは 2 の累乗）を推奨とし、一辺 4096 ピクセルを上限とする。ただし、大規模な地物などで、一つの地物でアトラス化をした際にアトラス化後のテクスチャサイズが画像サイズの上限（一辺 4096 ピクセル）を超える場合は、その地物の画像ファイルを分割してアトラス化してもよい。

複数の地物のテクスチャを一つの画像ファイルにまとめる場合は、地理的に近接した地物単位でまとめる。

V.2.4.4　アトラス化（テクスチャをまとめる）方法

アトラス化を行う場合は、元画像のテクスチャを回転や拡縮を行わずに規定サイズ内の長方形に詰め込み、テクスチャの UV 座標を詰め込み後の画像の UV 座標に置き換える手法とする。詰め込みは画像の左隅を起点（左上または左下）とする。

画像の背景色は、黒（R,G,B:0,0,0）とすることを基本とする。ただし、建築物モデルの色調を考慮し、灰色（R,G,B:90,90,90 等）を設定してもよい。

Annex W

品質評価におけるオープンソースソフトウェアの活用

W.1　概要

品質評価については、関連するオープンソースソフトウェアが Project "PLATEAU"公式 GitHub リポジトリに公開されており、それらを利用しても良い（https://github.com/Project-PLATEAU/）。

ただし、この品質評価ツールは、3D 都市モデル標準製品仕様書第 2 .3 版に対応しており、この標準作業手順書が発行される時点では、標準製品仕様書第 4.0 版には対応していないことに留意する必要がある。

品質評価ツールは主に全数・自動検査により実施可能な品質要求を対象としている。

本付属書では、オープンソースソフトウェアが対象とする品質要求の項目を示す。

W.2 オープンソースソフトウェアが対象とする品質要求の項目

オープンソースソフトウェアが対象とする品質要求の項目を下表に示す。ただし、この品質評価ツールは、3D 都市モデル標準製品仕様書第 2.3 版に対応しており、この標準作業手順書が発行される時点では、標準製品仕様に対応していないことに留意する必要がある。

		品質評価尺度	機能概要	検査対象	論理検査	全数	補足
過剰	C01	インスタンスに与えられた gml:id と同じ gml:id をもつ他のインスタンスがデータ製品内に存在しない	カウント、数を出力	○	○	○	
漏れ	C02	参照データとインスタンス数が等しい	都市モデルの数をカウントして表示、ユーザが保持する参照データの数と比較	○	○	○	論理検査の結果を、目視で比較
書式一貫性	L01	整形式（Well-Formed XML)になっていない箇所数	XML 文法チェック	○	○	○	
概念一貫性	L02	妥当（Valid）な XML 文書になっていない箇所数	CityGML/i-UR スキーマチェック	○	○	○	
	L03	応用スキーマに定義していない地物型の出現箇所数	CityGML/i-UR 未定義のクラスをカウント	○	○	○	他スキーマが読み込まれた場合、当該クラスは排除不可
	L-bldg-06	建築物の bldg:lod2Solid により記述される立体（gml:Solid）の境界面（gml:MultiSurface）と、bldg:boundedBy により参照する屋根面、接地面、壁面、外部天井、外部床面または閉鎖面が bldg:lod2MultiSurface により記述される面（gml:MultiSurface）とが一致する。	Solid を構成する面が正しい BoundarySurface を参照しているかチェック	○	○	○	

		品質評価尺度	機能概要	検査対象	論理検査	全数	補足
定義域一貫性	L04	codeSpace により指定された辞書に定義されていない値となっている箇所数	カウント、数を出力	○	○	○	
	L05	srsName により指定された空間参照系の epsg コードが、6697 あるいは 6668 のいずれでもない。	カウント、数を出力	○	○	○	
	L06	幾何オブジェクトインスタンスの座標値に含まれる、緯度、経度、標高が、この幾何オブジェクトインスタンスを含む都市モデル（core:CityModel）の属性 boundedBy により示された空間範囲に含まれる。	カウント、数を出力	○	○	○	
位相一貫性	L10	座標列の向きが不正なインスタンスをエラーとする。外周は反時計回り、内周は時計回りがただしい。	カウント、数を出力	○	○	○	対象は Solid のみ
	L11 L12	gml:Polygon の境界を構成するすべての座標値が同一平面上になければならない。同一平面上にない座標値が存在するインスタンスをエラーとする。	カウント、数を出力	○	○	○	対象は Solid のみ
	L13	gml:Polygon に内周が存在する場合に、以下に示す条件に 1 つ以上に合致する場合にエラーとする。 1. 内周が外周と交差している。 2. 内周と外周が接することにより、gml:Polygon が 2 つ以上に分割されている。 3. 内周同士が重なったり、包含関係にあったりする。	カウント、数を出力	○	○	○	対象は Solid のみ
	L14	gml:Solid を構成する全ての境界面が、以下の条件を満たしていない場合にエラーとする。 1. 境界面が自己交差していない。 2. 閉じている。 3. すべての境界面の向きが立体の外側を向いている。 4. 境界面が立体を分断していてはならない。 5. 境界面が交差してはならない。	カウント、数を出力	○	○	○	対象は Solid のみ
分類の正しさ	T03	id 参照により参照された gml:id を与えられたインスタンスの型が、応用スキーマにおいて示された関連相手先となる型と一致しない箇所の出現回数	Xlink 先が間違った型となっていないか確認、数を出力	○	○	○	

		品質評価尺度	機能概要	検査対象	論理検査	全数	補足
	T-bldg-02	bldg:lod2Geometry により保持または参照する幾何オブジェクトの型が、gml:MultiSurface または gml:Solid、あるいは gml:CompositeSolid ではないインスタンスの個数	Point などが混在していないか確認、数を出力	○	○	○	
	-	gen:lod0Geometry により保持または参照する幾何オブジェクトの型が、gml:MultiSurface ではないインスタンスの個数	カウント、数を出力	○	○	○	

参考文献

[1] 地理空間データ製品仕様書作成マニュアル JPGIS 2014 版, 国土交通省国土地理院, 令和 2 年 11 月, (https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/seihinsiyou/seihinsiyou_index.html)

[2] 地図情報レベル 2500 数値地形図データ作成のための標準製品仕様書（案）第 1.1 版, 国土交通省国土地理院, 2014 年 4 月, https://psgsv2.gsi.go.jp/koukyou/public/seihinsiyou/seihinsiyou_index.html

[3] Modeling Guide for 3D Objects Part 1: Basics (Rules for Validating GML Geometrics in CityGML), SIG3D, 2014 年 11 月, (https://www.sig3d.org/files/media/downloads/SIG3D/AG-Qualitaet/201311_SIG3D_Modeling_Guide_for_3D_Objects_Part_1.pdf)

[4] Modeling Guide for 3D Objects Part 2: Modeling of Buildings (LoD1, LoD2 and Lod3), SIG3D, 2014 年 11 月, (https://www.sig3d.org/files/media/downloads/SIG3D/AG-Qualitaet/201311_SIG3D_Modeling_Guide_for_3D_Objects_Part_2.pdf)

[5] 建物三次元データ作成マニュアル（案）, 国土交通省国土地理院, 平成 28 年 3 月, (https://www.gsi.go.jp/kankyochiri/Laser_gijutusiryo.html)

[6] 3D 都市モデルの導入ガイダンス第 3.0 版, 国土交通省都市局, 2023 年 4 月

[7] 3D 都市モデル LOD3 データ作成実証レポート, 国土交通省都市局, 2022 年 3 月

[8] 3D 都市モデル整備のための BIM 活用マニュアル第 3.0 版, 国土交通省都市局, 2023 年 3 月

改訂履歴

日付	版	説明
2021/03/26	1.0	初版発行
2022/03/29	2.0	3D 都市モデル標準製品仕様書の第 2.0 版に合わせて改定。
2022/04/22	2.01	図 C-9 及び表 C- 8 の誤記を修正。
2022/06/02	2.02	表 1-1 を修正。
2022/07/19	2.1	● 道路の延長方向の区切り方を改定（D.3）。 ● 基本セットの地物について作成が望ましい主題属性を追記（1.2）。 ● 拡張製品仕様書のテンプレートを追加（1.5）。
2022/09/30	2.2	● 洪水浸水想定区域の指定河川の名称（uro:description）の命名規則を追加（C.3.2.8） ● 建築物の拡張属性のコードリストファイル名を修正（1.4.2, A.2.3） ● 3D 都市モデルの一部更新を行う場合の統合方法について留意事項を追記（2.3.2） ● 建築物の付属物とはならないアーケードについて追記（C.7.2）
2023/04/10	3.0	3D 都市モデル標準製品仕様書第 3.0 版に合わせて改定。
2023/05/12	3.1	● 誤字・脱字の修正。 ● LOD ごとの属性情報の必須項目、条件付き必須項目を修正（L.2.2）。
2023/09/19	3.2	地形モデル、災害リスクモデル、地下埋設物モデル、都市計画決定情報の仕様変更（3D 都市モデル標準製品仕様書第 3.2 版）に合わせて修正。
2023/11/20	3.3	不動産 ID の追加（3D 都市モデル標準製品仕様書第 3.3 版）に伴い、Annex C にデータ型の説明を追加。
2023/12/25	3.4	3D 都市モデル標準製品仕様書第 3.4 版への立地適正化計画の追加に伴い、Annex K.4.2.2 を削除。
2024/02/05	3.5	3D 都市モデル標準製品仕様書第 3.5 版の改定に伴い、以下を更新 ● 内水浸水想定区域の定義修正 ● 整備年度の考え方を追加 ● 作成制限施設が参照する法律の号及び号の細分を追記 ● 埋設物モデルの LOD2 の定義見直しに伴う作業手順の修正
2024/03/22	4.0	3D 都市モデル標準製品仕様書第 4.0 版の改定に伴い、以下を更新 ● LOD による形状の差異やデータが得られない等の問題が生じた場合への対応方法を追記 ● 事例・解説の拡充
2024/09/30	4.1	● 誤字・脱字の修正。 ● 土地利用の幾何オブジェクトの区切りについて、文章を見直し（I.3.2.3）。

3D 都市モデル標準作業手順書　第 4.1 版

令和 6 年 09 月 30 日発行

国土交通省　都市局

協力）内閣府　地方創生推進事務局