

設計－施工間の情報連携を目的とした 4次元モデルの考え方(案)

令和元年5月

国土交通省

まえがき

国土交通省では、建設生産プロセスにおける3次元モデルの連携による生産性向上を目的として、BIM/CIM (Building/ Construction Information Modeling, Management) を推進している。国土技術政策総合研究所では、3次元モデルに時間情報を加えた4次元モデルを用いた設計－施工間の情報連携を検討している。

従来、発注者は、受注者に提供する2次元図面や工程表等の契約図書、参考資料及び三者協議の場を通して、設計者から施工者への情報伝達を実施してきた。今後は、必要に応じて4次元モデルを用いることにより、発注者から施工者への効率的かつ正確な設計意図の伝達が期待できる。

しかし、4次元モデルを設計段階で作成し活用した事例は少なく、設計時にどのような情報を3次元モデルに付与すれば、設計意図を適確かつ簡潔に伝達できるかが不明確であり、設計者の知見によらざるを得ないことが課題となっている。

そこで、発注者が、設計業務において、設計－施工間の情報連携を目的とした4次元モデルの作成を指示する際の参考資料とすることを想定し、本資料をとりまとめた。

目 次

1. 本資料の位置付け	3
1) 本資料の利用場面	3
2) 4次元モデルとは	3
3) 本資料が対象とする4次元モデル	4
4) 本資料の改定方針	5
2. 計画・設計段階での4次元モデルの利活用場面	6
1) 事業計画の立案や管理	6
2) 施工方法や設定工期の妥当性の確認	7
3) 複数の関係者間の意思決定	8
4) 施工者への設計意図の伝達	8
3. 利用場面毎の4次元モデルの基本的な考え方	9
4. 今後の課題と検討項目	11

1. 本資料の位置付け

1) 本資料の利用場面

BIM/CIMでは、事業段階をまたいだ適切かつ効率的な情報伝達による生産性の向上を3次元モデルを用いて図ることを狙いとしている。しかし、従来のCIM試行事業において、3次元モデルを用いた設計―施工間での情報連携がなされた事例は、ほとんど見られないのが実状である。これは、設計者からどのような3次元モデルを受け取れば施工者にとって有用なのかを発注者が把握していないためと考えられる。そのため、CIM試行業務にて、発注者から設計者に必要な指示が行えず、結果として、設計者と施工者の情報連携に課題が生じていた。

上記の課題を解決するため、本資料では、設計で想定した施工手順や複数工区に分割された工事の管理等で、発注者が設計者に適切な指示が行えるよう、3次元モデルに時間情報を付与した4次元モデルの利用場面と共に、各利用場面に対応する4次元モデルの考え方を示す。

2) 4次元モデルとは

一般的に、4次元モデルとは、3次元モデルに時間情報を付与したものである。4次元モデルを用いて施工ステップを可視化する事例を図1-1に示す。

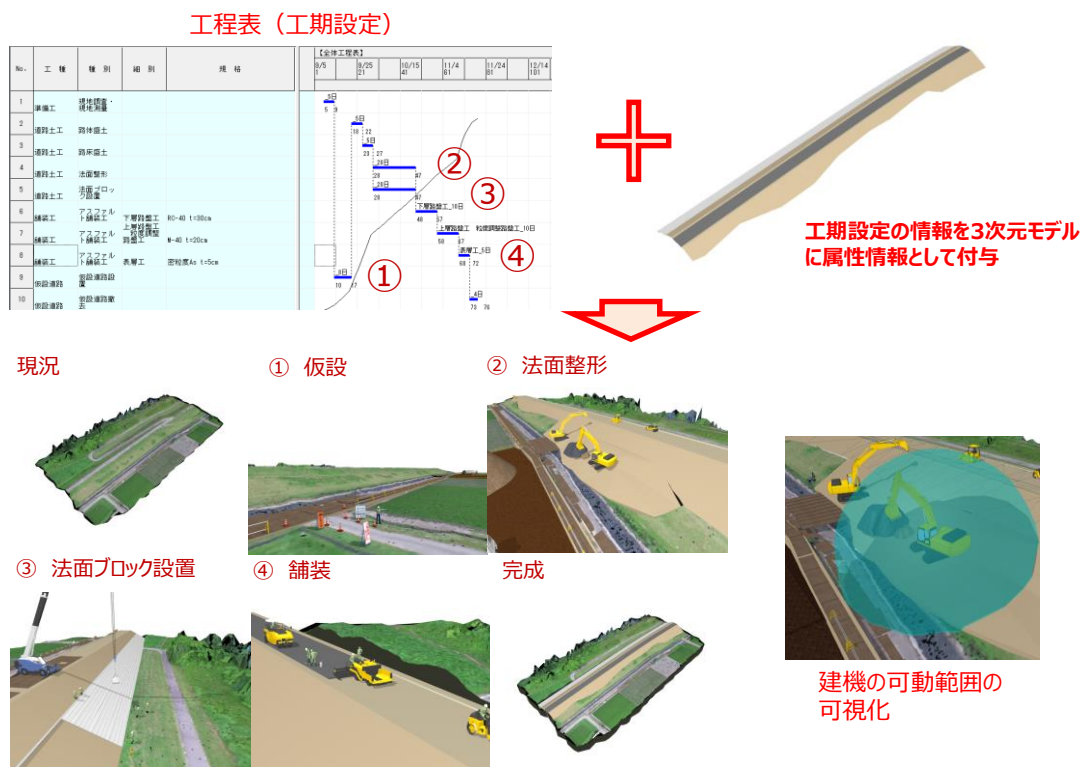


図1-1 4次元モデルによる施工計画の可視化事例

図1-1に示す事例では、想定する工程表に対応する時間情報を3次元モデルに付与することで、施工手順を可視化し、実現可能な工程になっているか、安全を考慮した施工が可能か等を確認することができる。

3) 本資料が対象とする4次元モデル

本資料では、発注者が実施する事業計画の立案や管理、施工計画の確認及び設計－施工間での情報連携を実現する方法として、3次元モデルに時間情報を付与した4次元モデルの利用に着目する。

4次元モデルは、図1-1のような施工段階以外では、事業計画を検討・管理したり設計意図を確実に伝達したりする場面での効果が期待される。4次元モデルは、利用場面ごとに表現すべき事象の細かさ（施工ステップの粒度）が異なる。計画・設計段階及び施工段階における4次元モデルの施工ステップの粒度を図1-2に示す。

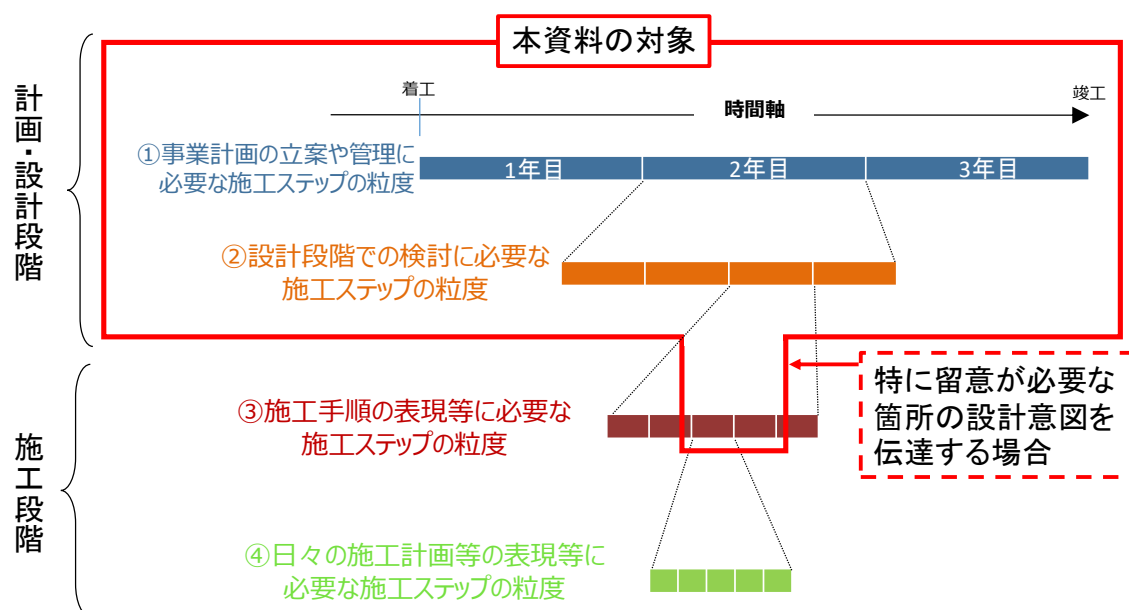


図1-2 4次元モデルの施工ステップの粒度

図1-2に示す通り、計画・設計段階における4次元モデルは、事業計画の立案、設計段階で想定した施工計画の検討や施工者への伝達等を目的とするため、4次元モデルそのものの詳細度や施工ステップの粒度は、施工段階での活用時に比べて詳細なものを必要としない場合が多い。また、計画・設計段階においても、①事業計画の立案・管理に必要なモデルと②設計段階での検討に必要なモデルは、表現すべき施工ステップの粒度が異なる。

そのため、本資料では、発注者が利用場面毎にどのような4次元モデルを作成することを設計者に指示するべきかという基本的な考え方を示す。

4) 本資料の改定方針

本資料の改定に係るロードマップを図1-3に示す。

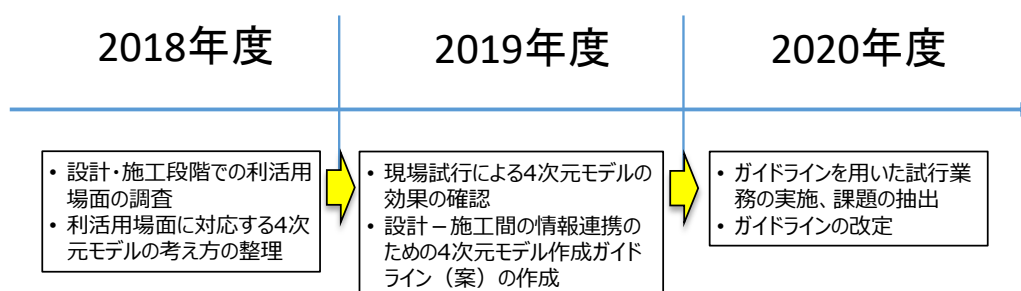


図1-3 本資料の改定に係るロードマップ

図1-3に示す通り、2018年度は、設計－施工間での利用方針に対応する4次元モデルの基本的な考え方を取りまとめた。次年度以降、リクワイヤメント等を通じて現場試行と検証を行い、発注者が設計業務にて作成を指示する4次元モデルの要件を検討する際の参考資料となるよう高度化していく予定である。

2. 計画・設計段階での4次元モデルの利活用場面

計画・設計段階で想定している4次元モデルの活用場面を以下に示す。

1) 事業計画の立案や管理

複数年度にまたがる事業や複数工区に分割された事業では、事業の順番や工事用道路の計画の是非等が、事業全体の期間、費用、難易度及び安全性に影響を与える場合がある。また、供用開始の時期が決まっている場合は、用地の買収等を含めた事業工程上のクリティカルパスを事業計画時に把握し、進捗状況を管理することが重要となる。

4次元モデルを用いて事業計画を可視化（図2-1）することにより、効率的な事業計画の立案や進捗状況の管理を行うことができる。また、概算の予算をモデルに情報として持たせることで、予算計画の検討にも活用が期待できる。

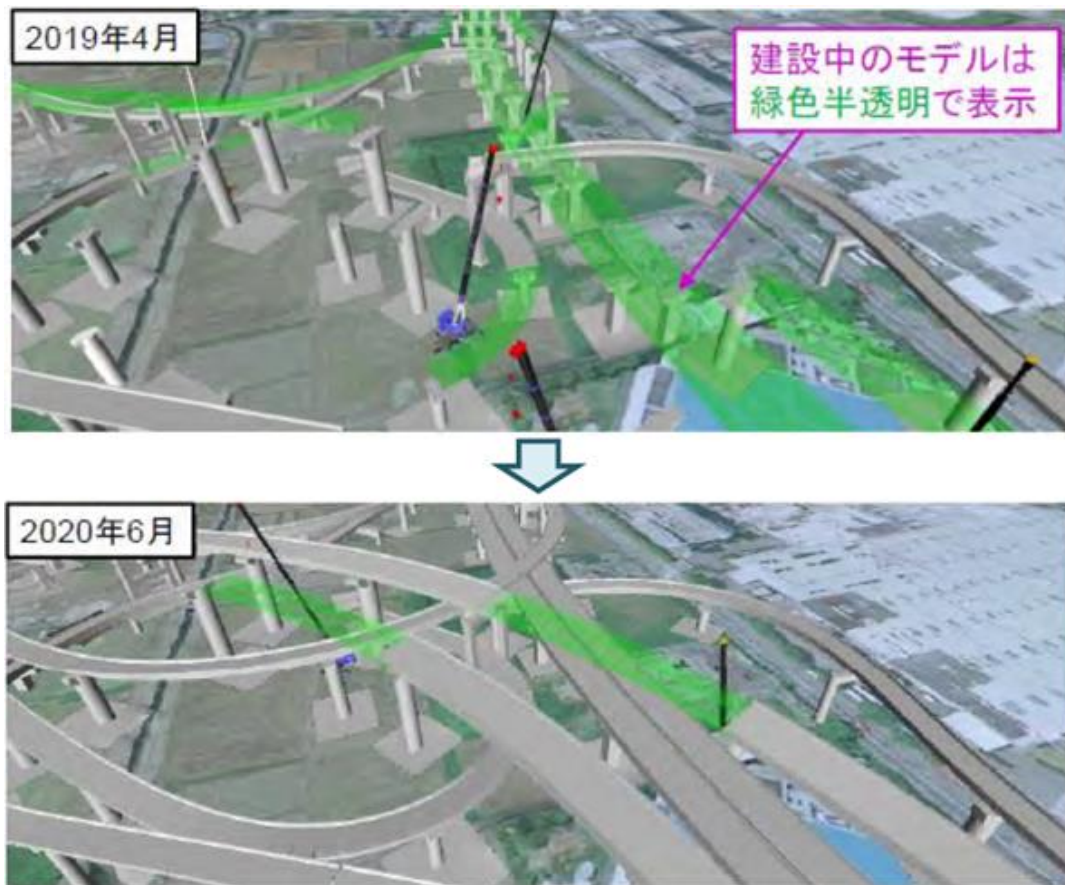


図2-1 4次元モデルを用いた事業計画の可視化
(関東地方整備局横浜国道事務所実施 高速横浜環状南線栄IC・JCTの事例)

事業計画の立案時に作成する4次元モデルの施工ステップは、図1-2①に示す通り、事業計画が表現できる年単位の粒度で表現できる。

2) 施工方法や設定工期の妥当性の確認

4次元モデルを用いた施工ステップの表現により、設計時に想定（図2-2）した施工方法や設定工期の妥当性の確認を従来手法よりも容易に行うことができる。また、部材の搬入や仮置き場の確保が想定されているか、施工の安全性を考慮した設計になっているか等の確認にも活用が期待される。

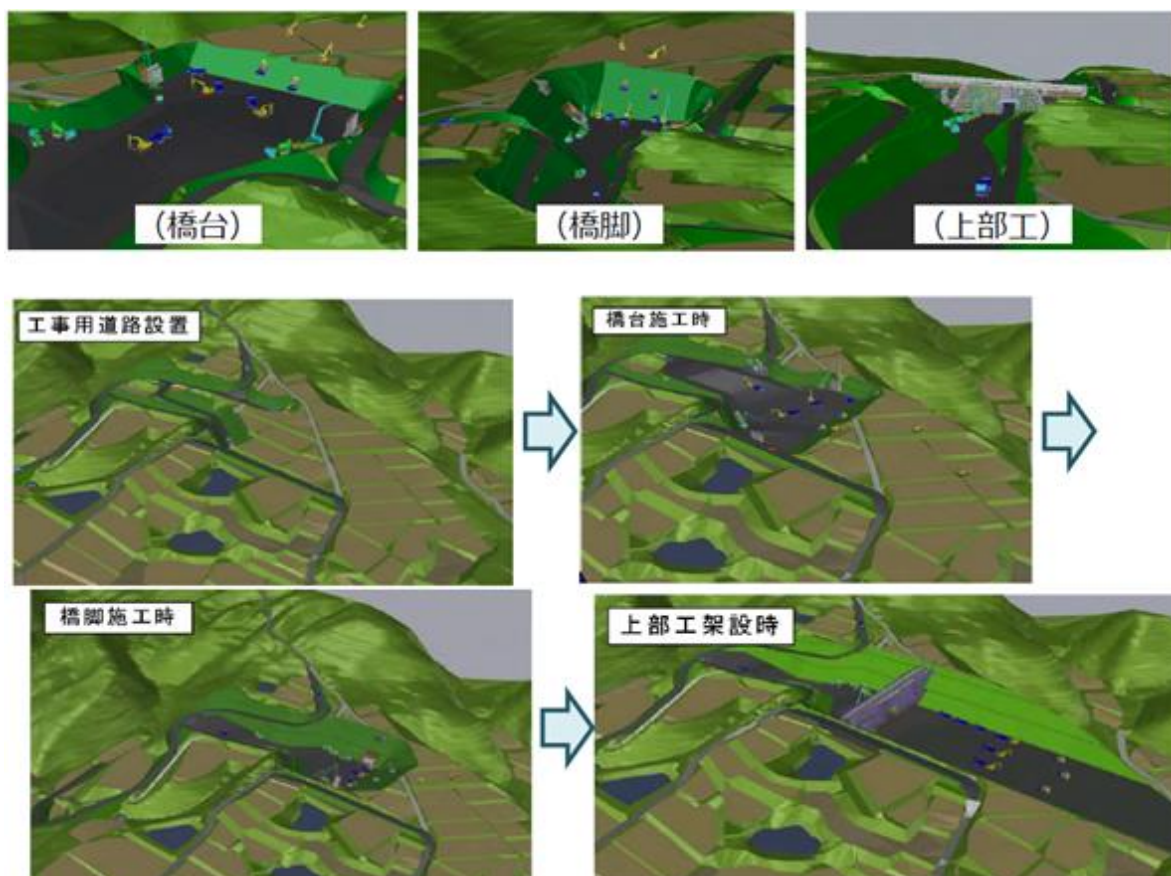


図2-2 4次元モデルを用いた施工計画時の現場の想定
(北陸地方整備局富山河川国道事務所実施
能越自動車道中波跨道橋詳細修正設計他業務の事例)

施工計画や設定工期の妥当性の確認時に作成する4次元モデルの施工ステップは、図1-2②に示す通り、大まかな施工の順序がわかる程度の粒度での表現が望ましい。

3) 複数の関係者間の意思決定

意思決定が必要となる関係者協議の場合は、全員が同じイメージを共有しながら議論することで効率化が期待できる。

4次元モデルを用いて工事の進め方や重機ヤードの確保、現道や水路等の切り回し、工事中道路の建設、安全対策等といった現場の状況を事前に明確にすることで、問題点や課題の迅速な共有を支援し、スムーズな意思決定を実現できる。また、これらの情報を伝達できれば、発注者が留意している外的要因を明確化できる。

複数の関係者間の意思決定時に作成する4次元モデルの施工ステップは、2)と同様、図1-2②に示す通り、大まかな施工順序を表現できる粒度で表現できる。また、内容によっては、1)と同様、図1-2①に示す年単位の粒度でも十分に表現できる場合がある。

4) 施工者への設計意図の伝達

工事を発注する際、想定する施工方法や施工時の留意点などの情報を4次元モデルにより可視化することで、施工者に設計意図を適切に伝達することができる。これにより、施工時の技術提案の効果や設計変更が必要な場合の変更内容の把握が容易になり、協議がスムーズになるといったメリットもある。このように、施工者への設計意図の伝達は、生産性向上の一助となると考えられる。

施工者への設計意図の伝達時に用いる4次元モデルの施工ステップは、基本的には大まかな施工の順序がわかる程度の粒度で表現されていれば良い。しかし、特に留意が必要な個所の設計意図を伝達する場合に限り、部分的に図1-2③のように施工ステップの粒度を細かくして表現する必要がある。

3. 利用場面毎の4次元モデルの基本的な考え方

BIM/CIMでは、利用場面によって適切なモデルの作成が必要となる。そのため、本章では、第2章で紹介した各利活用場面における4次元モデルの要件を示す。

1) 事業計画の立案や管理

事業計画の立案や管理を目的とした4次元モデルは、以下の要件を備える必要がある。

- 事業の進捗がわかる程度の施工ステップの粒度（例えば、年度毎の工事の進捗状況、主要構造物の完成時点を単位とする施工ステップ）で分割されていること。
- 3次元モデルそのものの詳細度は、事業計画上の留意点が分かる程度とすること（例えば、施工条件によって工事の難易度や工程が左右される場合は、施工に及ぼす要因をモデル化するなど）。
- 年度毎の予算管理に用いる場合は、大まかな進捗状況を表現した4次元モデルに概算工費を属性として付与すること。

2) 施工方法や設定工期の妥当性の確認

設計時に想定する標準的な施工方法や設定工期の妥当性の確認を目的とした4次元モデルは、以下の要件を備える必要がある。

- 詳細設計では、標準的な施工方法や工期で施工計画を策定することから、4次元モデルの施工ステップは工期設定に用いた工程表の粒度に揃えて分割されていること（施工段階で検討する施工手順よりも細かい施工ステップの粒度での表現は不要）。
- 3次元モデルそのものの詳細度は、目的に合わせて変えること。例えば、標準的な工法が導入可能な箇所では、設計段階で検討した施工手順が分かる程度であればよい。しかし、難しい施工方法を想定する場合や特別に留意すべき内容があれば、施工計画上の留意点がわかるような詳細度で作成すること。

3) 複数の関係者間の意思決定

意思決定が必要となる地方自治体等との関係者協議での活用を目的とした4次元モデルは、以下の要件を備える必要がある。

- 意思決定に必要な情報を備えるモデルを作成すること（周辺環境への影響を考慮する場合は、施工現場を含む周辺環境をモデル化すること）。
- 近接する施設の管理者が定める離隔が確保されていることを示すモデルを作成すること（高圧送電線など施設に沿って離隔範囲をモデル化すること）

4) 施工者への設計意図の伝達

施工者に発注意図を適切に伝達するためには、以下の要件を備える4次元モデルの作成が必要である。

- 設計時に留意した項目が含まれること。
- 総合評価落札方式における技術提案に活用する場合は、技術提案のテーマ選定の意図がわかるように時間分割や3次元モデルそのものの詳細度に留意した上で、入札参加者が利用できるよう公告時に公開すること。
- 施工者に伝達すべき情報として、4次元モデルに施工における制約条件（施工期間の制約や地理的制約等）と施工上の留意点（地質条件や濁水・粉塵・騒音等の環境条件、設計上必要な高密度配筋等の詳細構造）のポイントとなる点を含めること。
- 施工時に留意すべき施工手順が一部でもある場合は、限られた部分だけを切り出し、留意事項が表現できる程度の施工ステップの粒度でモデルを分割していること。

4. 今後の課題と検討項目

4次元モデルを用いた設計－施工間の情報連携を実施するにあたり、今後の課題と検討項目を認識しておく必要がある。

- 発注者が施工者に伝達すべき情報として、施工における制約条件と施工上の留意点があるが、4次元モデルの利活用場面としては事業計画から積算を考慮した詳細設計までと広範囲であり、各場面で求められる施工ステップの粒度も異なることが想定される。そのため、施工者へ受け渡す情報を検討する必要がある。
- 施工段階では、発注者が提供する4次元モデルだけでなく、施工者が独自の施工計画を検討する設計図として3次元モデルが作成される。これら2つのモデルを作成・保存・流通させることが、施工段階における生産性向上に対してどの程度効果があるかを検証する必要がある。
- 4次元モデルを作成するための機能を様々なソフトウェアが実装するための環境を整備する必要がある。
- 各段階で利活用された4次元モデルを別の段階で利活用できるようにするため、「時間」や「座標」等の情報を付与し、データプラットフォーム上で参照できるようにする必要がある。