

普及に向けた 課題への取り組み状況について

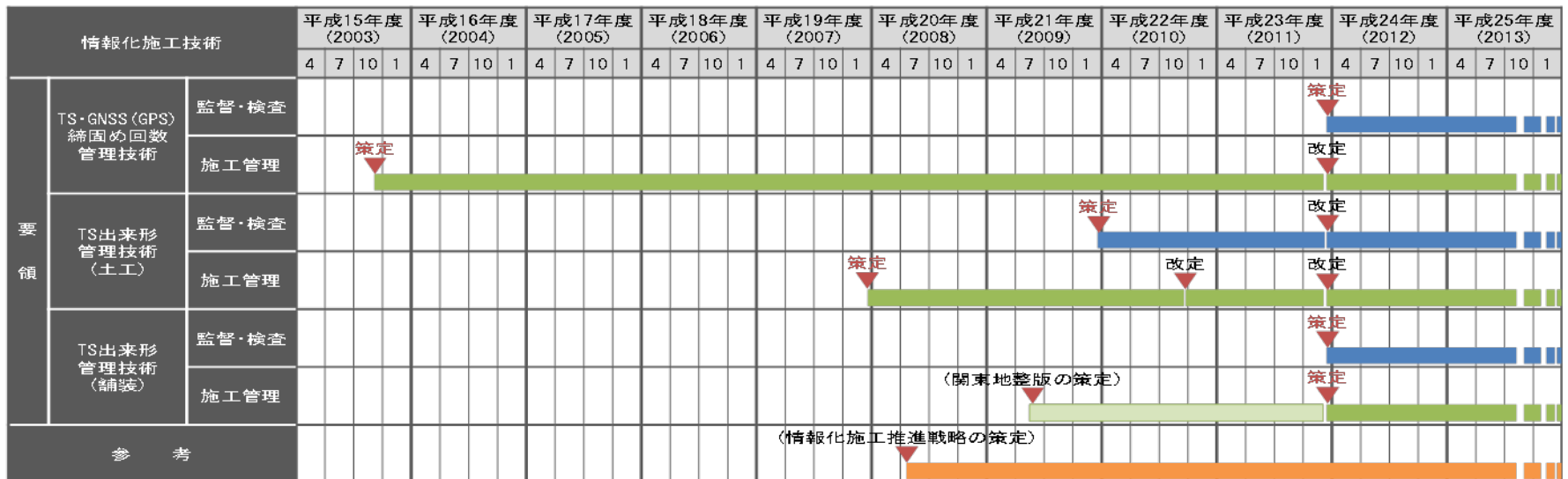
1. 施工管理、監督・検査要領の策定・改訂について
(P.3~P.4)
2. 基本設計データの流通に関する調査結果
(P.5~P.11)

1.1 情報化施工 要領策定の経緯

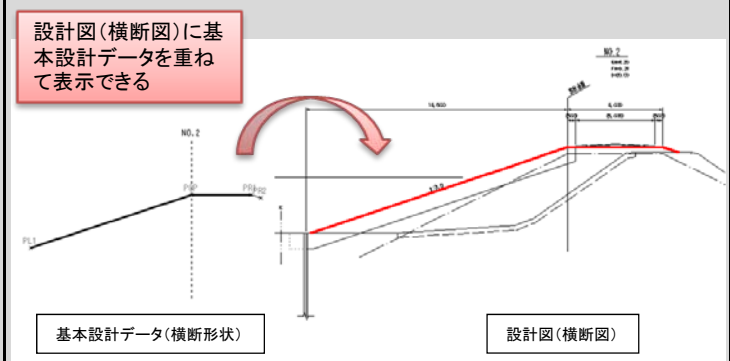
○情報化施工技術の普及促進のための環境整備の一つとして要領を策定

監督・検査要領・・・監督・検査職員向けに、実施項目を示したもの
 施工管理要領・・・施工企業向けに、基本的な取り扱い方法や計測方法、手順を示したもの

対象技術	対象	策定／改定	策定・改定された要領の名称
TS・GNSS締固め管理	監督・検査	策定	TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理の監督・検査要領
	施工管理	改定	TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理要領
TS出来形(土工)	監督・検査	改定	TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(河川土工編) TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(道路土工編)
	施工管理	改定	TSを用いた出来形管理要領(土工編)
TS出来形(舗装工)	監督・検査	策定	TSを用いた出来形管理の監督・検査要領(舗装工事編)
	施工管理	策定	TSを用いた出来形管理要領(舗装工事編)

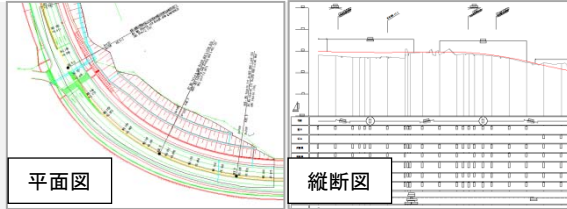


1.2 情報化施工 策定・改定ポイント

対象技術	要領の種別	策定/改定	策定・改定のポイント
TS・GNSS 締固め管理	監督・検査	策定	<ul style="list-style-type: none"> 提出資料の受理・確認、把握、検査の実施内容(実施時期、頻度)を明記。 システムの性能確認(チェックシートによる) 品質管理結果の受理・確認(締固め回数分布図などによる) 締固め回数を決定する試験施工結果の確認
	施工管理	改定	<ul style="list-style-type: none"> 材料管理の重要性(日々の材料確認)を明記。 締固め回数管理実施時の現場密度試験を原則省略。 ネットワーク型RTK-GNSSの利用に対応。 用語・名称の変更・統一。 発注者への提出資料を明確化。 システムの性能確認(チェックシート作成) 試験施工結果(試験条件と試験結果の記載内容) 締固め管理技術を用いた施工管理で取得・提出すべきデータを明記。
TS出来形 (土工)	監督・検査	改定	<ul style="list-style-type: none"> 基準点設置状況について、確認行為から把握行為に変更。 基本設計データの確認根拠資料について、ソフトウェアの新機能(※1)に対応。 実地検査を「1箇所/200m」から「1断面/1工事」に頻度低減。
	施工管理	改定	<ul style="list-style-type: none"> 基本設計データの確認根拠資料について、ソフトウェアの新機能に対応(※1設計図と基本設計データの重ねあわせによる確認)。 利用する機器・ソフトウェアの性能確認方法と提出資料の明記。 写真管理の頻度軽減、黒板への記載事項軽減。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">  <p style="font-size: small;">設計図(横断図)に基本設計データを重ねて表示できる</p> <p style="font-size: x-small;">基本設計データ(横断形状) 設計図(横断図)</p> </div>
TS出来形 (舗装工)	監督・検査	策定	<ul style="list-style-type: none"> 土工版と整合。
	施工管理	策定	<ul style="list-style-type: none"> 関東地整版を改定し、全国版の土工版と整合。 路面切削工はTSによる厚さ管理を実現。

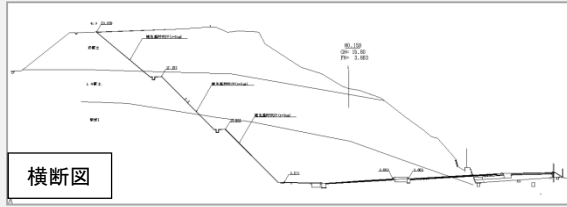
2.1 基本設計データの概要

2次元図面



平面図

縦断面図



横断面図

契約図や詳細設計業務成果等

基本設計データ



印刷した紙の情報から手入力し基本設計データに変換

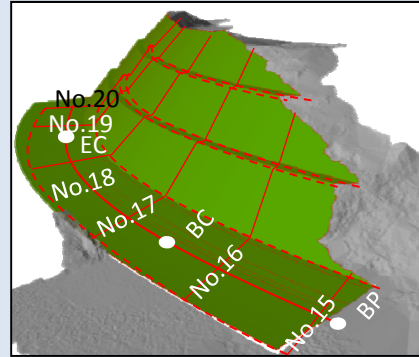
TS出来形管理



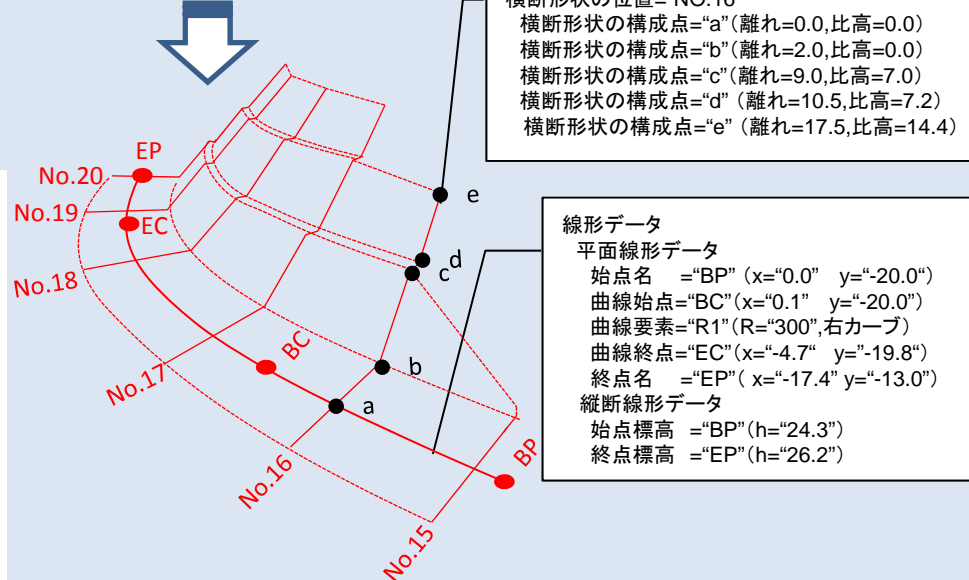
基本設計データ:

TS出来形管理に用いる設計データであり、国土交通省が定めるXMLフォーマットに準拠したもの。

設計図に規定されている工事目的物の形状を、平面線形、縦断線形、横断形状に分類し、各項目毎の形状を定める座標、寸法、勾配値がデータとしてXML形式で記述されている。



工事の完成イメージ



基本設計データのイメージ

2.2 基本設計データの流通に関する効果と課題の調査

調査の目的

情報化施工(TS出来形管理)に必要な基本設計データを発注者から提供された場合の効果と課題を明らかにする。

調査方法

①基本設計データの流通に関するアンケート調査

「発注者から基本設計データを提供された工事」と「施工者が設計図を利用して基本設計データを作成した工事」について、基本設計データの作成・修正状況に関するアンケートを行った。

	発注者から基本設計データを提供された工事 (発注者提供工事)	施工者が設計図を利用して基本設計データを作成した 工事(施工者作成工事)
調査数	12件	49件
アンケート項目	①提供された3次元設計データは利用できましたか。 【選択肢:修正なしで利用,修正して利用,利用できなかった】 ②3次元設計データの提供は必要ですか。 【選択肢:必要,不要】 ③3次元設計データ提供の要否理由を記述してください。 【自由記述】 ④3次元設計データの修正項目を記述してください。 【選択肢:平面線形,縦断線形,横断形状,その他】 ⑤3次元設計データの作成・修正手順を記述してください。 【自由記述】	①提供された設計図について修正を行いましたか。 【選択肢:修正なしで利用,修正して利用】 ②3次元設計データの提供は必要ですか。 【選択肢:必要,不要】 ③3次元設計データ提供の要否理由を記述してください。 【自由記述】 ④設計図の修正項目を記述してください。 【選択肢:平面図,縦断図,横断図,その他】 ⑤設計図から3次元設計データ作成に至る手順を記述してください。 【自由記述】

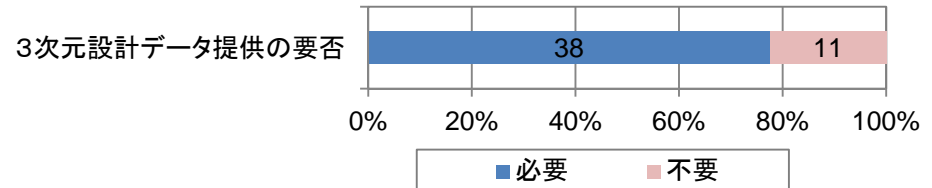
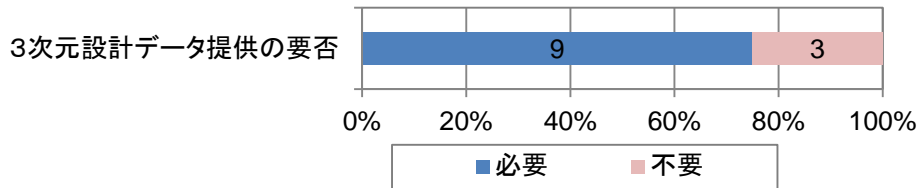
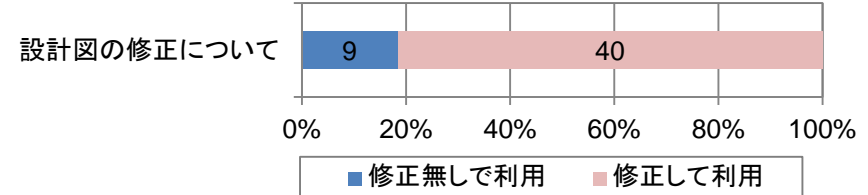
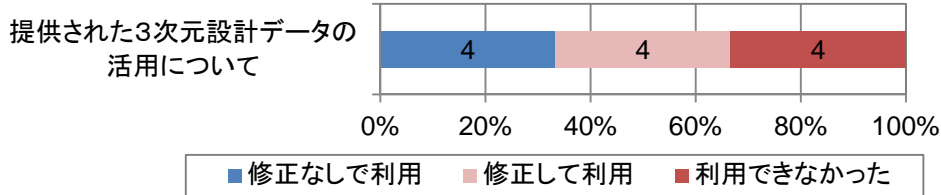
※アンケート項目の3次元設計データとは基本設計データのことである。

②基本設計データの変更の起こりやすさに関する調査

発注者から基本設計データを提供された工事について、基本設計データの項目別に変化の起こりやすさに関するヒアリングを行った。

2.3 基本設計データの流通に関するアンケート調査結果

- 発注者から基本設計データを提供された工事(発注者提供工事)における基本設計データの活用について、施工者の67%(12者中8者)が「修正して利用した」(4者)または「利用できなかった」(4者)と回答している。
- 施工者が設計図を利用して基本設計データを作成した工事(施工者作成工事)における設計図の修正について、施工者の82%(49者中40者)が「修正して利用」と回答している。
- 発注者提供工事の場合と施工者作成工事の場合をあわせると、施工者の79%(61者中48者)が発注者が提供する基本設計データや設計図を「修正して利用(発注者提供工事の「利用できなかった」を含む)」と回答している。
- 基本設計データの提供の要否については、発注者提供工事では施工者の約8割(12者中9者)、施工者作成工事では約8割(49者中38者)が基本設計データの提供が「必要」と回答している。



発注者から基本設計データを提供された工事(発注者提供工事)の結果(N=12)

施工者が設計図を利用して基本設計データを作成した工事(施工者作成工事)の結果(N=49)

2.4 基本設計データ提供の要否についての理由(自由意見抜粋)

発注者から基本設計データを提供された工事

<必要と回答した理由>

- 基本設計データ修正のみとなり作業が簡素化する。
- 起工測量結果を反映した基本設計データであれば必要だが、起工測量結果が反映されていない基本設計データであれば不要である。

<不要と回答した理由>

- 基本設計データの作成に手間を要していない。
- 設計変更がある場合、提供された基本設計データが使用できない。
- 提供された基本設計データに対する照査も必要になる。

施工者が設計図を利用して基本設計データを作成する工事

<必要と回答した理由>

- 基本設計データ修正のみとなり作業が簡素化する。
- 基本設計データの確認は必要だが、入力ミスが減る。
- 施工者側で作成した基本設計データとの対比に利用できる。
- 路線全体における設計データ(線形計算)の提供があれば、作成及び修正作業の効率化が図れる。
- 提供された設計図に不備(寸法値の不足・図面間の不整合)が多かったが、基本設計データの提供により設計図の不整合を確認する手間は少なくなる。
- 施工者で作成するのが望ましいが、費用が計上されていない。 ※発注者指定の場合、費用を計上している。

<不要と回答した理由>

- 発注者からの提供物は事前に設計照査等を行う必要があり、かえって照査時間が増加する。
- 起工測量により現地と設計図の差異が必ず発生する。最初から作成した方が時間的・労力的に短縮できる。
- 河川堤防はシンプルな形状が多く、確実な法線座標の提供があれば基本設計データ作成は容易である。
- 施工者の管理内容に沿った基本設計データを作成するのが望ましい。
- 正確な平面図(道路要素記載)、縦断図、横断図、排水系統図があれば十分である。
- 変更のためには基本設計データの内容を理解する必要があり、かえって作業が複雑になる。
- 起工測量後の修正や設計変更など、設計値の再入力が必要である。

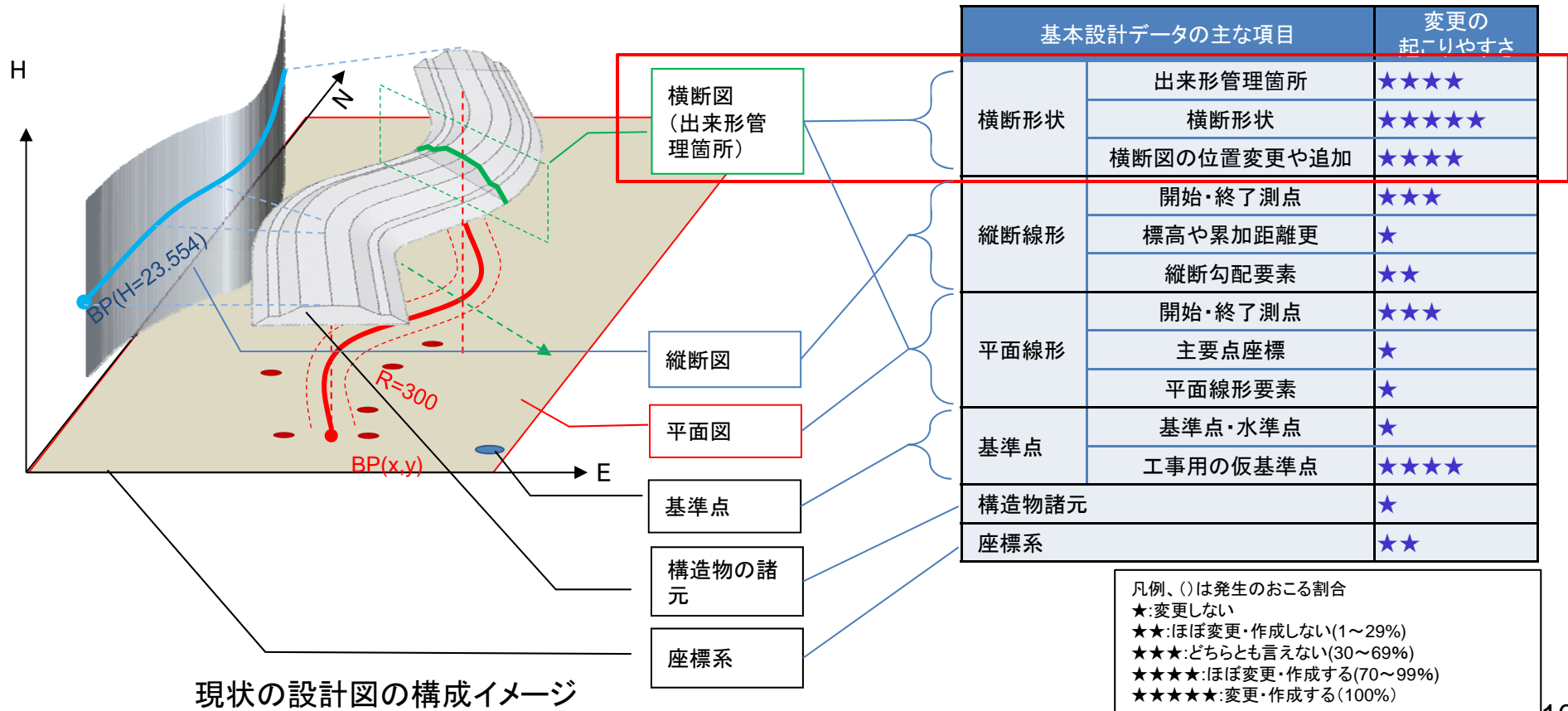
2.5 基本設計データ・図面の修正項目別の発生比率と修正理由

- 発注者提供工事における修正の内容は、平面線形は全者(8者中8者)が「修正無し」と回答している。縦断線形は、8者中2者、**横断形状は8者中4者で「修正有り」と回答している。**
- 施工者作成工事における修正内容は、平面図が約6割(38者中22者)、縦断図が約5割(38者中17者)、**横断図が約7割(38者中28者)で「修正有り」と回答している。**

	発注者提供工事 N=8 (修正を実施しなかった4件を除く)	施工者作成工事 N=40 (修正を実施しなかった9件を除く)
基本設計データ・図面の修正項目別発生比率	<p>平面線形: 100% (8件) 縦断線形: 75% (6件) 横断形状: 50% (4件)</p> <p>■ 修正有り ■ 修正無し ()内は件数</p>	<p>平面図: 43% (17件) 縦断図: 55% (22件) 横断図: 70% (28件)</p> <p>■ 修正有り ■ 修正無し ()内は件数</p>
①平面線形(平面図)の修正理由	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 修正無し 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 線形のデータが無い。または、施工段階で変更した。 ➢ 起工測量の結果、現況とのすりつけ形状を修正した。 ➢ 提供された設計図が最新ではなかった。
②縦断線形(縦断図)の修正理由	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 提供された縦断計画高とは異なる測点を追加した。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 縦断図と横断図に不整合があった。(追加距離、基準高、勾配に不整合) ➢ 当該工事の基準高を変更した。
③横断形状(横断図)の修正理由	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 出来形管理する横断方向が、提供された線形に直交する横断形状でなかった。 ➢ 起工測量の結果、現況地盤線が設計図と違っていた。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 出来形管理する横断方向が、提供された線形に直交する横断形状でなかった。 ➢ 起工測量の結果、現況地盤線が設計図と違っていた。 ➢ 形状が変化する位置の横断図や、施工に必要な横断図(ランプ部)がなかった。 ➢ 設計図の寸法値と線要素の不整合があった。 ➢ 施工途中で、当初設計図の変更(工事用道路の削除)や完成高の変更が発生した。 ➢ 提供された設計図が最新ではなかった。

2.6 基本設計データの変更(修正)の起こりやすさ

- 基本設計データの変更の起こりやすさに関するヒアリング結果では、座標系・構造物諸元は、「ほぼ変更・作成しない」となっている。
- 基準点は、基準点・水準点は「ほぼ変更・作成しない」が工事用の仮基準点は「ほぼ変更・作成される」となっている。
- 平面線形・縦断線形は、主要点座標と線形要素は「ほぼ変更・作成しない」が、開始・終了点は「どちらとも言えない」となっている。
- 横断形状は横断図の位置と出来形管理は「ほぼ変更・作成される」、横断形状は「変更・作成する」となっている。



基本設計データの主な項目		変更の起こりやすさ
横断形状	出来形管理箇所	★★★★
	横断形状	★★★★★
	横断図の位置変更や追加	★★★★
縦断線形	開始・終了測点	★★★
	標高や累加距離更	★
	縦断勾配要素	★★
平面線形	開始・終了測点	★★★
	主要点座標	★
	平面線形要素	★
基準点	基準点・水準点	★
	工事用の仮基準点	★★★★
構造物諸元		★
座標系		★★

現状の設計図の構成イメージ

凡例、()は発生のおこる割合
 ★:変更しない
 ★★:ほぼ変更・作成しない(1~29%)
 ★★★:どちらとも言えない(30~69%)
 ★★★★:ほぼ変更・作成する(70~99%)
 ★★★★★:変更・作成する(100%)

2.7 まとめ

- 発注者から提供された基本設計データあるいは設計図を修正して利用した工事は79%(61者中48者(発注者提供工事の「利用できなかった」4者を含む))を占めている。
- 発注者から提供された基本設計データの線形は、工事区間の変更や設計変更が発生した場合に変更されることもある。
- 横断図は、施工や施工管理に必要な横断図の位置・向き確定、施工着手前の起工測量結果の反映、設計変更結果の反映が必要であり、基本設計データの提供の有無に関係なく約5割以上で施工者による変更・作成が実施される。
- 基本設計データは提供を希望する施工者が多い。一方で、提供を希望しない理由として、基本設計データの作成に手間を要していない、照査時間が増加する、施工者の管理内容に沿った基本設計データを作成するのが望ましいとの意見がある。



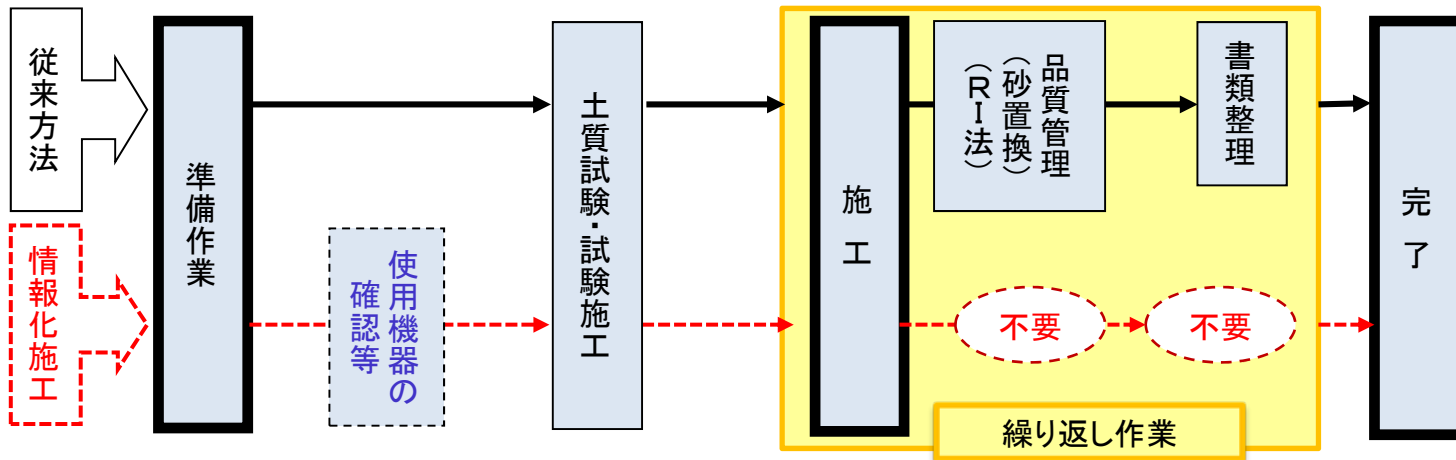
方針(案)

- 発注者から提供する基本設計データは、修正が発生する可能性が高く、第9回の調査結果等からも基本設計データの作成自体の手間は大きくないこと、2次元の図面と基本設計データの両方を提供すると全体として確認作業が増えることから
- TS出来形管理用の基本設計データは、発注者から提供しないこととする。
- なお、CIMの検討が進展し、TS出来形管理技術等に必要な情報を有する3次元モデルの流通環境が整ったら、その3次元モデルを情報化施工に活用する。

(参考) TS・GNSS締固め管理の活用による変化

○ 情報化技術の位置付け

(平成23年度 国土交通省 土木工事共通仕様書 品質管理基準において、砂置換法、RI法に加える第3の盛り土施工管理手法として位置付けられている)



<凡例>

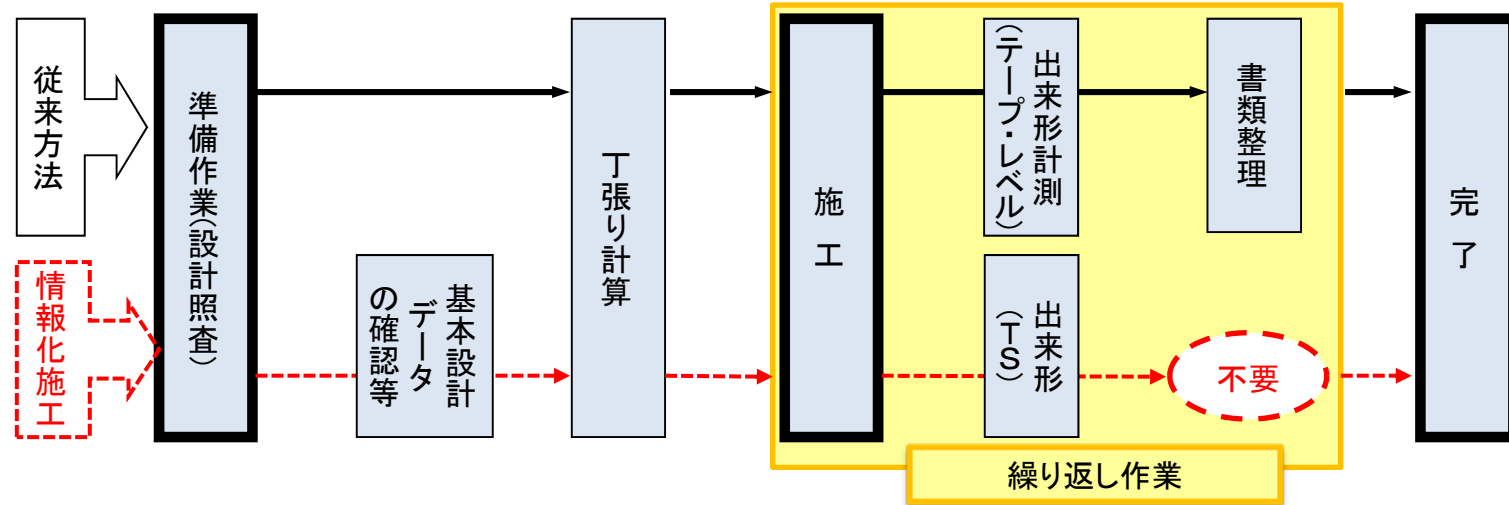
赤字: 作業量の減少

青字: 作業量の増加

緑字: 作業量は同等程度

		【導入前】砂置換・RIによる品質管理	【導入後】TS・GNSS締固め回数管理に関する要領の主な記載事項
施工者	(事前準備)		・システム適用の確認が必要 (システムの精度確認、設定確認: 事前チェックシートによる)
	(計測頻度)	・締固め密度計測は1回/1,000m ³ 毎	・締固め密度計測は不要(施工結果は全層・全面で記録)
	(写真管理)	・密度試験写真管理が1回/土質毎	・密度試験写真管理が不要
	(書類作成)	・密度計測結果は野帳から転記(書類作成が必要) ・管理資料(紙)の提出が必要	・締固め結果はシステムで自動出力(回数分布図、走行軌跡図) ・電子データの提出が必要(※データの追加があるが電子化の手間は無い)
監督員	(書類の確認)	・施工計画書の受理	・施工計画書等の受理 (記載の有無の確認(事前チェックシートの1枚の確認を含む))
	(施工状況の把握)	・敷均し状況の把握 1回/1工事	・敷均し状況の把握 1回/1工事
検査員	(出来形・品質検査)	・締固め密度 書面検査は1回/1,000m ³ 毎	・締固め密度 書面検査は施工層毎(締固め回数資料等を確認するのみ)
	(写真検査)	・密度試験写真管理が1回/土質毎	・密度試験写真管理が不要

(参考) TS出来形管理(土工)要領の活用による変化

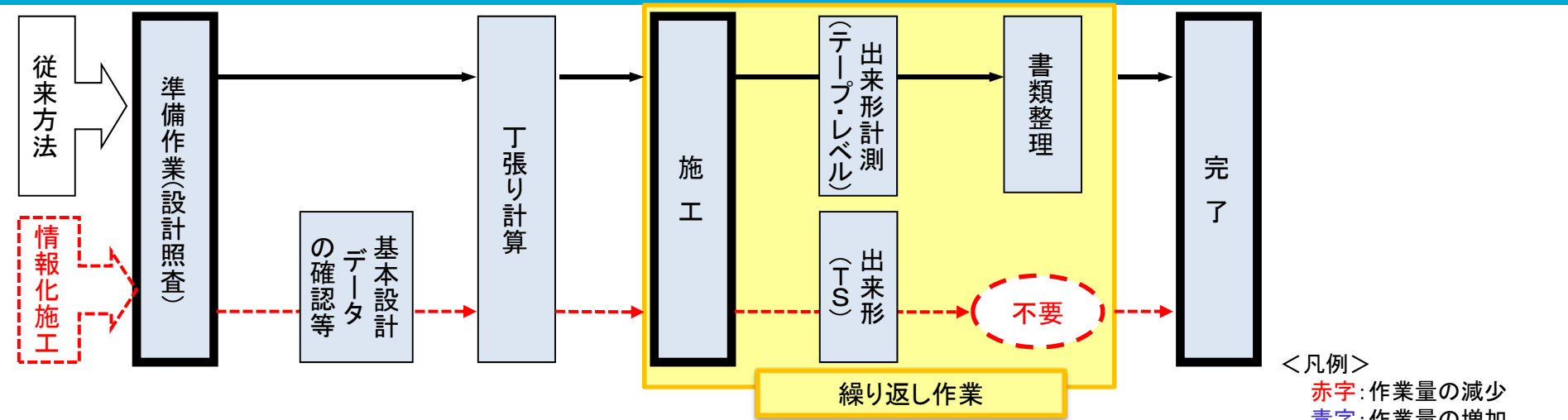


<凡例>

- 赤字: 作業量の減少
- 青字: 作業量の増加
- 緑字: 作業量は同等程度

		【導入前】巻尺・レベル等による計測	【導入後】TS出来形(土工)に関する要領の主な記載事項
施工者	(事前準備)		・システムの確認、基本設計データの作成・確認が必要 (システムの性能確認、データ入力・確認:チェックシートによる)
	(計測頻度)	・施工管理の計測は1箇所/測点毎 ・出来形管理は1箇所/40m	・施工管理の計測は1箇所/測点毎 ・出来形管理は1箇所/測点毎 (※帳票は自動作成のため負担はない)
	(写真管理)	・写真管理が1回/200m(法長)	・写真管理が1回/1工事(法長)
	(書類作成)	・出来形不足は事務所に帰ってから確認 ・出来形計測結果は野帳から転記(書類作成が必要) ・電子納品が必要	・出来形不足は計測と同時に確認可能 ・出来形帳票はシステムで自動出力 ・電子納品が必要 (※データの追加があるが電子化の手間は無い)
監 督 員	(書類の確認)	・施工計画書の受理	・施工計画書等の受理 (記載の有無の確認(チェックシートの1枚の確認を含む)) ・工事基準点設置状況の把握
	(計測状況の把握)		・出来形管理状況の把握 1回/1工事
検 査 員	(出来形・品質検査)	・出来形書面検査は1箇所/ 40m ・出来形実地検査は1箇所/200m	・書面検査は 1箇所/測点毎 (確認書類は従来通り) ・実地検査は 1断面/1工事
	(写真検査)	・写真管理は1回/200mor1施工箇所毎	・写真管理は 1回/1工事

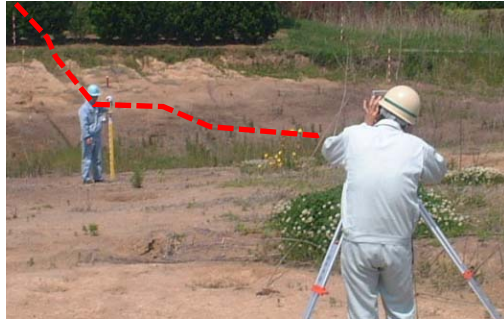
(参考) TS出来形管理(舗装工)要領の活用による変化



		【導入前】巻尺・レベル等による計測	【導入後】TS出来形(舗装工)に関する要領の主な記載事項
施工者	(事前準備)		・システムの確認、基本設計データの作成・確認が必要 (システムの性能確認、データ入力・確認:チェックシートによる)
	(計測頻度)	・施工管理の計測は1箇所/測点毎 ・出来形管理は1回/各層80m(幅) ・ " 1回/40m(厚さ)※路面切削工	・施工管理の計測は1箇所/測点毎 ・出来形管理は1箇所/測点毎(※帳票は自動作成のため負担はない)
	(写真管理)	・写真管理1回/各層80m(幅) ※アスファルト舗装 ・ " 1回/1施工箇所(幅・厚さ) ※路面切削工	・写真管理1回/各層毎1工事(幅) ※アスファルト舗装 ・ " 1回/1工事(幅・厚さ) ※路面切削工
	(書類作成)	・出来形不足は事務所に帰ってから確認 ・出来形計測結果は野帳から転記(書類作成が必要) ・電子納品が必要	・出来形不足は計測と同時に確認可能 ・出来形帳票はシステムで自動出力 ・電子納品が必要(※データの追加があるが電子化の手間は無い)
監督員	(書類の確認)	・施工計画書の受理	・施工計画書等の受理 (記載の有無の確認(チェックシートの1枚の確認を含む)) ・工事基準点設置状況の把握
	(計測状況の把握)		・出来形管理状況の把握 1回/1工事
検査員	(出来形・品質検査)	・出来形書面検査は1箇所/40~80m ・出来形実地検査は1箇所/200m	・書面検査は 1箇所/測点毎(確認書類は従来どおり) ・実地検査は 1断面/1工事
	(写真検査)	・写真管理は1箇所/80~200m各層毎	・写真管理は 1枚/1工事

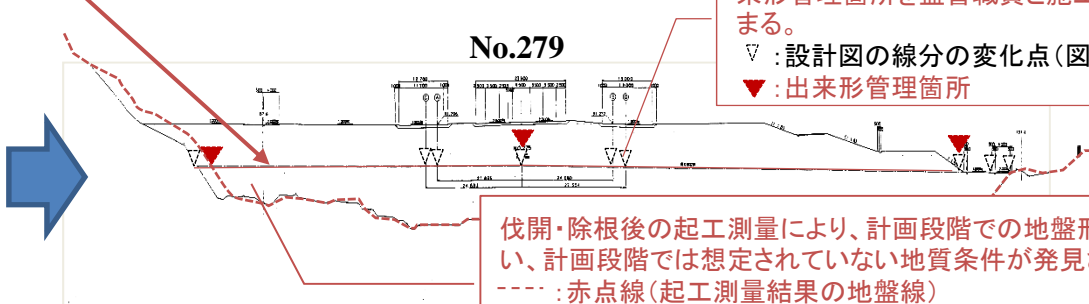
(参考) 横断図の修正事例について

横断形状の修正 (起工測量結果の反映) と出来形管理箇所の修正事例



起工測量

当該工事の完成形状



設計段階では、どの変化点が出来形管理箇所になるか未定であり、暫定で定めるしかない。施工段階で出来形管理箇所を監督職員と施工者の協議により、定まる。

▽ : 設計図の線分の変化点 (図面の寸法記載箇所)

▼ : 出来形管理箇所

伐開・除根後の起工測量により、計画段階での地盤形状との違い、計画段階では想定されていない地質条件が発見される。

----- : 赤点線 (起工測量結果の地盤線)

— : 黒線 (設計図の地盤線)

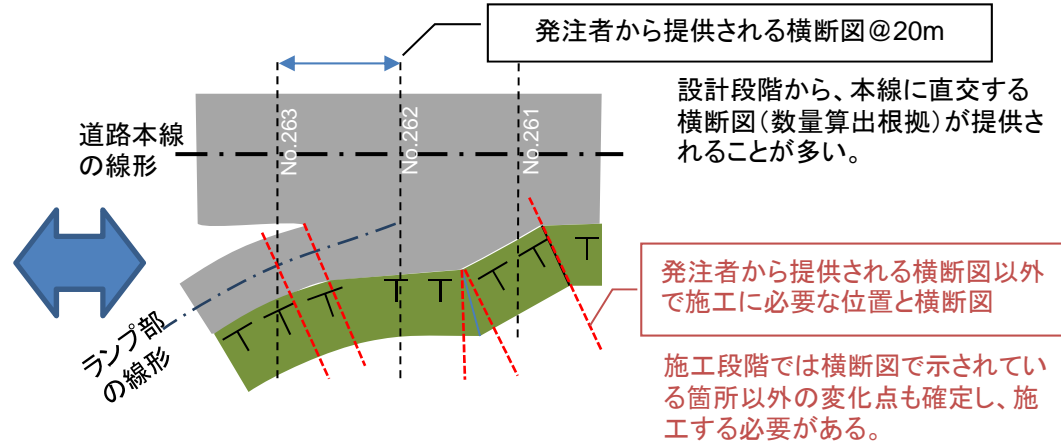
横断図 (地盤線)、出来形管理箇所の修正

横断図の位置変更や追加の事例

横断図が作成されている断面は平面図の変化点の一部しかない。



発注者から提供される設計図 (例)



設計段階から、本線に直交する横断図 (数量算出根拠) が提供されることが多い。

発注者から提供される横断図以外で施工に必要な位置と横断図

施工段階では横断図で示されている箇所以外の変化点も確定し、施工する必要がある。

必要な横断図の抽出 (イメージ)

(参考) 現状の設計図(河川)作成の流れ(イメージ)

施工段階

- 平面図(1/1000)
- 縦断面図
- 横断面図(1/100~200)

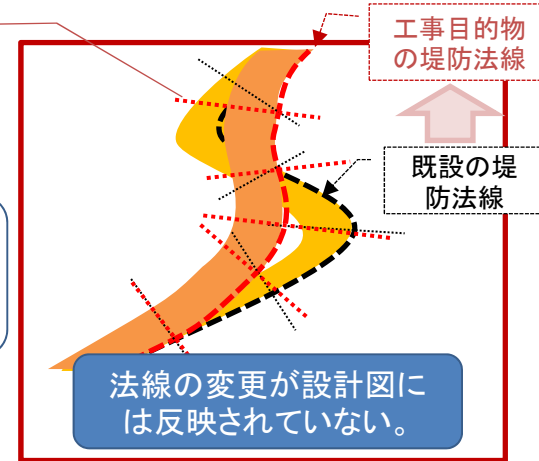
(@40m: 工事目的物の堤防法線と直交する方向)

起工測量

(@40m: 工事目的物の堤防法線と直交する方向)

赤線: 工事目的物の堤防法線に沿った横断面図(完成後の堤防法線に直交した起工測量を踏まえて作成)
 黒線: 設計図で示される横断面図(設計図作成のために測量法線に直交した横断測量結果を踏まえて作成)

- ・仮基準点の設置
- ・現場すりつけ部の確定
- ・既設構造物の確認
- ・現場条件の確定 etc



詳細設計・工事発注段階

- 平面図(1/1000)
- 縦断面図
- 横断面図(1/100~200)

(@40m: 測量法線に直交方向)

横断測量

(@40m: 測量法線に直交方向)

工事目的物の堤防法線(施工に利用)

- ・工事目的物の堤防法線の設定
 ※設定した堤防法線に直交する横断面図は作成されない
- ・数量の算出

既設の堤防法線等が利用されることが多い(設計図に利用)

- ・測量法線の確定

- 測量中心線の設定

数値地図

地形(例: 1/2500~5000)

座標系(世界測地系)

(参考) 現状の設計図(道路)作成の流れ(イメージ)

施工段階

- 平面図(1/1000)
- 縦断面
- 横断面(1/100~200)
(@20m:伐開後)

起工測量



湧水箇所の発見

- ・基準点の設置
- ・現場すりつけ部の確定
- ・現場条件の確定
- ・既設構造物の確認
- ・地質の相違 etc

詳細設計・工事発注段階

- 平面図(1/1000)
- 縦断面
- 横断面(1/100~200)
(@20m:伐開前)

路線測量

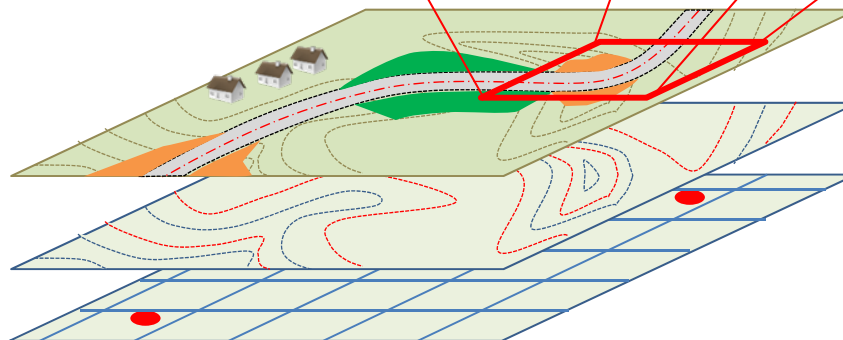


- ・用地買収範囲の確定
- ・数量の算出
- ・年度別工事区間の計画

概略設計段階

- 平面図(1/2500)
- 縦断面
- 標準横断面(1/100~200)

数値地図



- ・路線の確定
- ・道路仕様の確定
- ・概略予算の算出

地形(例: 1/2500~5000)

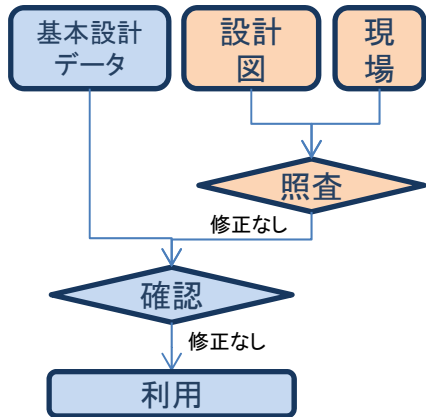
座標系(世界測地系)

(参考) 基本設計データの利用手順

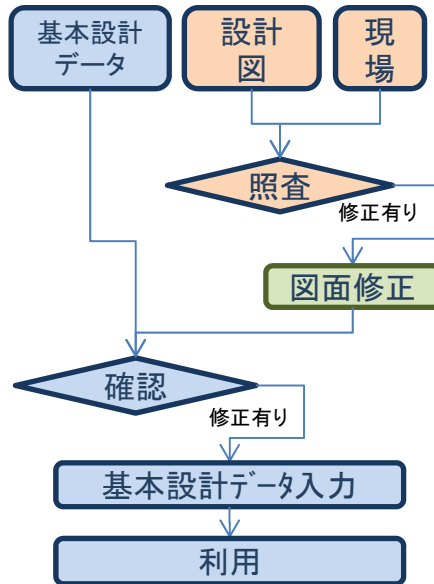
- 設計図の照査(現場条件との整合性)は基本設計データの提供に関係なく実施されている。
- 発注者から基本設計データを提供された工事で「修正なしで利用」以外では、照査結果から設計図面(CAD図)を修正し、CAD図面から抽出した値を基本設計データとして入力している。

発注者から基本設計データを提供された工事での利用手順

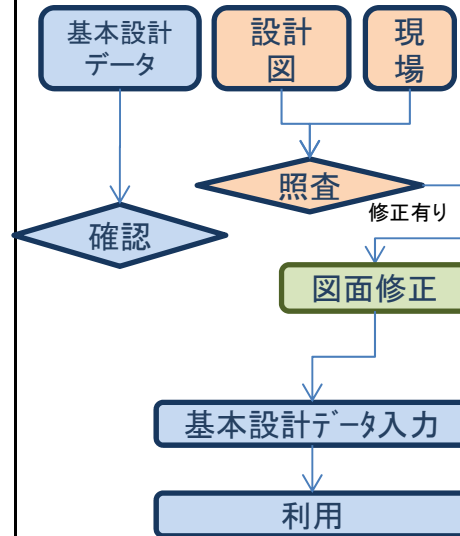
修正なしで利用



修正して利用



利用できなかった



施工者が設計図を利用して基本設計データを作成する工事での利用手順

