

**施工履歴データを用いた
出来形管理の監督・検査要領
(土工編)
(案)**

令和3年3月

国 土 交 通 省

はじめに

情報化施工は、情報通信技術の適用により高効率・高精度な施工を実現するものであり、工事施工中においては、施工管理データの連続的な取得を可能とするものである。そのため、施工管理においては従来よりも多くの点で品質管理が可能となり、これまで以上の品質確保が期待される。

施工者においては、実施する施工管理にあつては、施工管理データの取得によりトレーサビリティが確保されるとともに、高精度の施工やデータ管理の簡略化・書類の作成に係る負荷の軽減等が可能となる。また、発注者においては、従来の監督職員による現場確認が施工管理データの数値チェック等で代替可能となる他、検査職員による出来形・品質管理の規格値等の確認についても数値の自動チェックが今後可能となるなどの効果が期待される。

情報化施工技術のうち、ICT建設機械を用いた施工では、丁張りの削減や作業効率の向上など、様々な導入効果が得られるが、ICT建設機械の作業装置の施工中の軌跡（施工履歴データと記載）を記録することが出来るものがあり、適切な精度管理を行ったうえでこの軌跡データを出来形管理に活用することにより、出来形管理作業の大幅な効率化、省力化が期待できる。

そこで、情報化施工の項目のひとつとして、施工履歴データを利用した出来形計測・出来高算出方法を整理した。この方法は、既存の面的な出来形計測技術や、従来の巻尺、レベルあるいはTSを用いる方法に比べて、以下の優位性をもつ。

- (1) 従来の出来形管理手法では把握できなかった面的な出来形が把握できる。
- (2) 施工中に出来形を把握することができ、出来形の確認と修正施工のサイクルが迅速化する。一方、施工履歴データを用いた計測では、従来の巻尺、レベルやTSによる計測に比べて以下の留意点がある。
 - (1) ICT建設機械の作業装置の位置は、GNSSや各種センサを統合したシステムにより計測されるため、現場においてシステム全体の精度管理を適切に行う必要がある。
 - (2) 取得データの計測密度が既存の面的な出来形計測技術と比べて著しく小さい。

本要領（素案）を用いた監督・検査の実施にあたっては、本要領の主旨、記載内容をよく理解するとともに、実際の監督・検査にあたっては、「工事施工前における使用機器の精度の確認」、「既済部分検査及び完了検査実施時における出来形管理・品質の確認」を実施し、適切な管理の下での出来形計測データ等の取得及びトレーサビリティの確保、並びに規格値を満足した出来形計測データ等の取得を行うものとする。

今後、現場のニーズや本技術の目的に対し、更なる機能の開発等技術的発展が期待され、その場合、本要領についても開発された機能・仕様に合わせて改訂を行うこととしている。

なお、本要領は、施工者が行う施工管理に関する要領と併せて作成しており、施工管理については、「3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案） 第2編 土工編」を参照していただきたい。

目 次

1. 目 的	1
2. 施工履歴データ活用のメリット	1
2-1 工事目的物の品質確保	1
2-2 業務の効率化	1
3. 要領の対象範囲	2
4. 用語の説明	2
5. 監督職員の実施項目	2
5-1 施工計画書の受理・記載事項の確認	3
5-2 基準点の指示	4
5-3 設計図書の3次元化の指示	4
5-4 工事基準点等の設置状況の把握	4
5-5 3次元設計データチェックシートの確認	4
5-6 精度確認試験結果報告書の把握	4
5-7 出来形管理状況の把握	4
6. 検査職員の実施項目	5
6-1 出来形計測に係わる書面検査	5
6-2 出来形計測に係わる実地検査	7
7. 管理基準及び規格値等	8
7-1 出来形管理基準及び規格値	8
7-2 品質管理及び出来形管理写真基準	8

.....

(参考資料)

参考資料-1	10
通常工事と「施工履歴データを用いた出来形管理」の監督・検査の相違点比較一覧	
参考資料-2	11
3次元設計データチェックシート及び照査結果資料	
参考資料-3	16
精度確認試験結果報告書	
参考資料-4	18
用語の説明	
参考資料-5	22
施工履歴データを用いた出来形管理の活用により期待される機能と導入効果	

施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領 (土工編)

1. 目的

本要領は、ICT建設機械から取得した施工履歴データ（以下、「施工履歴データ」という）を用いた出来形管理に係わる監督・検査業務に必要な事項を定め、監督・検査業務の適切な実施や更なる効率化に資することを目的とする。

また、受注者に対しても、施工管理の各段階（工事測量、3次元設計データの作成、施工中の出来形確認・出来高確認、施工後の出来形確認・出来高確認、出来形管理帳票の作成）で、より作業の確実性や自動化・省力化が図られるように、出来形管理・出来高管理が効率的かつ正確に実施されるための適応範囲や具体的な実施方法、留意点等を示したものである。

2. 施工履歴データ活用のメリット

施工履歴データを活用することによるメリットは、現状においては工事測量や出来形計測、数量算出など施工段階を中心としたメリットとなるが、今後、取得したデータの利活用による維持管理の効率化等、様々なメリットが期待される。（参考資料－5参照）

今回、施工履歴データの出来形計測の機能を踏まえた「施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領（土工編）（案）」策定による発注者における主なメリットは、以下のとおりである。

2-1 工事目的物の品質確保

1) 2次元データから3次元設計データを作成するため、図面の照査が確実

・詳細については、「5-5 3次元設計データチェックシートの確認」を参照。

2) 施工履歴データによる出来形計測は面的な計測データとなるため、出来形が確実で確認が容易

・詳細（監督職員対応）については、「5-7 出来形管理状況の把握」を参照。

・詳細（検査職員対応）については、「6-1 出来形計測に係わる書面検査」を参照。

3) 出来形を面的に計測することによる品質確保

・詳細については、「7-1 出来形管理基準及び規格値」を参照。

4) 面的な計測結果を用いた図面の作成及び数量算出による品質確保

・面的な計測結果（工事測量、出来形計測等）から図面作成や数量算出を行うため、設計変更内容が確実に反映され、再利用性の高い完成図が納品される。

2-2 業務の効率化

1) 3次元設計データの作成による図面の照査が効率化

・詳細については、「5-5 3次元設計データチェックシートの確認」を参照。

2) 実地検査における検査頻度を大幅に削減（ただし、出来形帳票作成ソフトウェア機能要求仕様書が配出され、対応したソフトウェアが導入されるまでは実地検査を行う）

3) 写真管理基準の効率化が可能

・詳細については、「7-2 品質管理及び出来形管理写真基準」を参照。

3. 要領の対象範囲

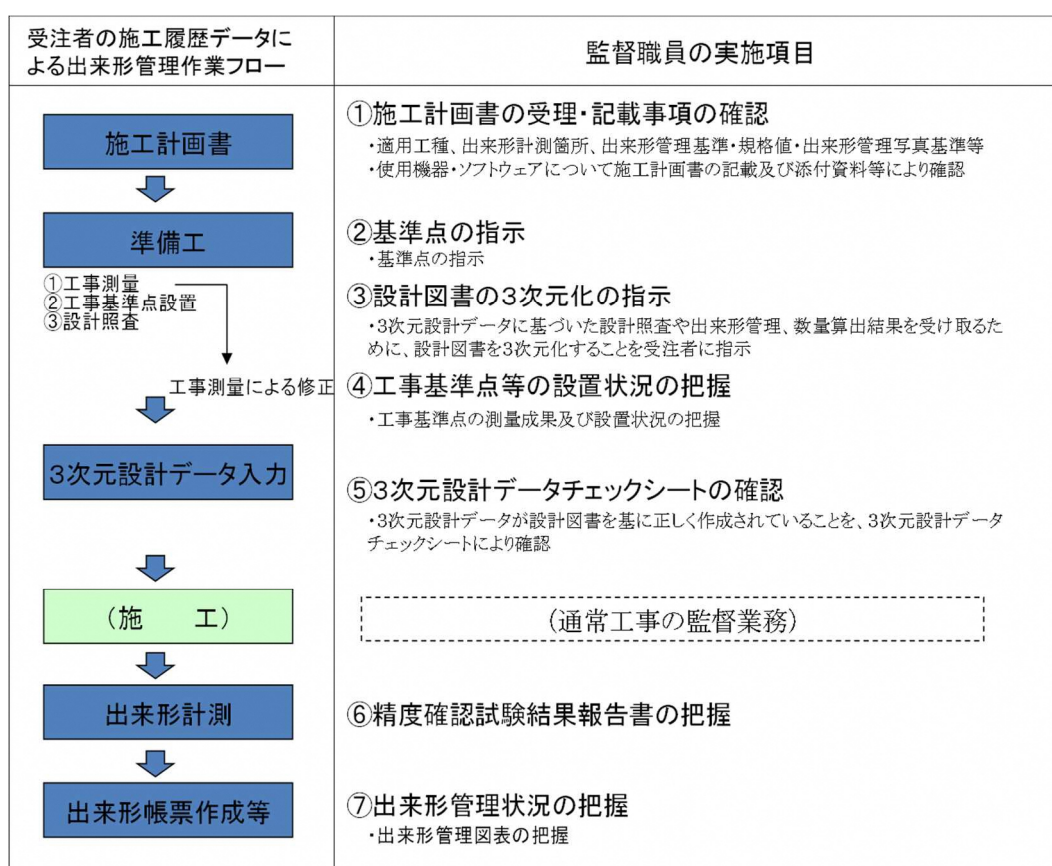
本要領の対象範囲は、3次元設計データを活用した施工履歴データを用いた土工事における出来形管理を対象とする。

4. 用語の説明

用語の説明の内容は、参考資料－4に示す。

5. 監督職員の実施項目

本要領を適用した施工履歴データを用いた土工事についての監督職員の実施項目は、以下の項目とする。



図－1 監督職員の実施項目

<本施工前及び工事施工中>

5-1 施工計画書の受理・記載事項の確認

受注者から提出された施工計画書の記載内容及び添付資料をもとに、下記の事項について確認を行う。

1) 適用工種の確認

施工履歴データによる出来形管理を実施する工種について表－1の適用工種に該当していることを確認する。

表－1 適用工種

編	章	節	工種
共通編	土工	道路土工	盛土工（面管理の場合） 掘削工（面管理の場合） 路体盛土工（面管理の場合） 路床盛土工（面管理の場合）
共通編	土工	河川・海岸・ 砂防土工	盛土工（面管理の場合） 掘削工（面管理の場合）

2) 出来形計測箇所、出来形管理基準及び規格値・出来形管理写真基準等の確認

「写真管理基準（案）」に基づき記載されていることを確認する。

3) 使用機器・ソフトウェアの確認

出来形管理に使用するICT建設機械及びソフトウェアについては、下記の項目及び方法で確認する。

① ICT建設機械

測定精度	3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案） 第2編 土工編 「参考資料-15 施工履歴データの精度確認実施手順書及び試験結果報告書」の「2. 実施方法 1) テスト作業による精度確認（着工前の精度確認）」による精度確認試験結果を受理し、必要な計測精度を満たすICT建設機械であることを確認する。
------	--

※精度確認試験は当該現場において施工着手前に実施したものであること。

5-2 基準点の指示

監督職員は、工事に使用する基準点を受注者に指示する。基準点は、4級基準点及び3級水準点（山間部では4級水準点を用いてもよい）、若しくはこれと同等以上のものは基準点として扱う。

5-3 設計図書の3次元化の指示

監督職員は、設計図書が2次元図面の場合、3次元設計データ（3次元の面的なデータ）に基づいた設計照査や出来形管理、数量算出結果を受け取るために、設計図書を3次元化することを受注者に指示する。

5-4 工事基準点等の設置状況の把握

監督職員は、受注者から工事基準点に関する測量成果を受理した段階で、工事基準点が、指示した基準点をもとにして設置したものであること、また、精度管理が適正に行われていることを把握する。

5-5 3次元設計データチェックシートの確認

監督職員は、3次元設計データが設計図書を基に正しく作成されていることを、受注者が確認し提出された「3次元設計データチェックシート」により確認する。

なお、必要に応じて、3次元設計データと設計図書との照合のために、根拠資料（工事基準点リスト、線形計算書または法線の中心点座標リスト、平面図、縦断図、横断図）の提出を求めることができる。

また、根拠資料は3次元設計データを用いて作成したCAD図面と、設計図書を重ね合わせた資料等、わかりやすい資料に替えることができる。（参考資料-2参照）

5-6 精度確認試験結果報告書の把握

監督職員は、受注者が実施（施工履歴データによる計測を実施する前に行う）した精度確認試験結果報告書を受理した段階で、出来形管理に必要な測定精度を満たす結果であることを把握する。

なお、施工者は施工履歴データが正しく計測・記録されていることを確認するために、日々の出来形をTS等光波方式でクロスチェックしているが、この記録の提出を求めることができる。

5-7 出来形管理状況の把握

監督職員は、受注者の実施した出来形管理結果（出来形管理図表）を用いて出来形管理状況を把握する。

なお、原則として、1回以上の段階確認を実施するものとする。

6. 検査職員の実施項目

本要領を適用した出来形管理箇所における出来形検査の実施項目は、当面の間、下記に示すとおりである。

<工事検査時>

6-1 出来形計測に係わる書面検査

1) 施工履歴データを用いた出来形管理に係わる施工計画書の記載内容

施工計画書に記載された出来形管理方法について、監督職員が実施した「施工計画書の受理・記載事項の確認結果」を工事打合せ簿で確認する。

(施工計画書に記載すべき具体的な事項については、本要領「5-1 施工計画書の受理・記載事項の確認」項目を参照)

2) 設計図書の3次元化に係わる確認

設計図書の3次元化の実施について、工事打合せ簿で確認する。

3) 施工履歴データを用いた出来形管理に係わる工事基準点等の測量結果等

出来形管理に利用する工事基準点について、受注者から測量結果が提出されていることを、工事打合せ簿で確認する。

4) 3次元設計データチェックシートの確認

3次元設計データが設計図書(工事測量の結果、修正が必要な場合は修正後のデータ)を基に正しく作成されていることを受注者が確認した「3次元設計データチェックシート」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

5) 施工履歴データを用いた出来形管理に係わる精度確認試験結果報告書の確認

施工履歴データを用いた出来形計測が適正な測定精度を満たしているかについて、受注者が確認した「精度確認試験結果報告書」が、提出されていることを工事打合せ簿で確認する。

6) 施工履歴データを用いた出来形管理に係わる「出来形管理図表」の確認

出来形管理図表について、出来形管理基準に定められた測定項目、測定頻度並びに規格値を満足しているか否かを確認する。

バラツキについては、各測定値の設計との離れの規格値に対する割合をプロットした分布図の凡例に従い判定する。

(※) 出来形管理要領によれば、分布図が具備すべき情報としては、以下のとおりとする。

- ・離れの計算結果の規格値に対する割合を示すヒートマップとして-100%~+100%の範囲で出来形評価用データのポイント毎に結果を示す色をプロットするとともに、色の凡例を明示
- ・±50%の前後、±80%の前後が区別できるように別の色で明示
- ・規格値の範囲外については、-100%~+100%の範囲とは別の色で明示
- ・発注者の求めに応じて規格値の50%以内に収まっている計測点の個数、規格値の80%以内に収まっている計測点の個数について図中の任意の箇所に明示できることが望ましい。

とされている。

- ・規格値が正負いずれかしか設定されていない工種についても、正負を逆転した側に規格値が存在するものとして表示することが望ましい。

7) 品質管理及び出来形管理写真の確認

「7-2 品質管理及び出来形管理写真基準」に基づいて撮影されていることを確認する。

8) 電子成果品の確認

出来形管理や数量算出の結果等の工事書類が、「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納されていることを確認する。

電子成果品	<ul style="list-style-type: none"> ・ 3次元設計データ (LandXML等のオリジナルデータ (T I N)) ・ 出来形管理資料 (出来形管理図表 (P D F) または、ビューワー付き3次元データ) ・ 施工履歴データによる出来形評価用データ (CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル) ・ 施工履歴データによる出来形計測データ (LandXML等のオリジナルデータ (T I N)) ・ 施工履歴データによる計測点群データ (CSV、LandXML、LAS等のポイントファイル) ・ 工事基準点データ (CSV、LandXML、SIMA等のポイントファイル)
-------	--

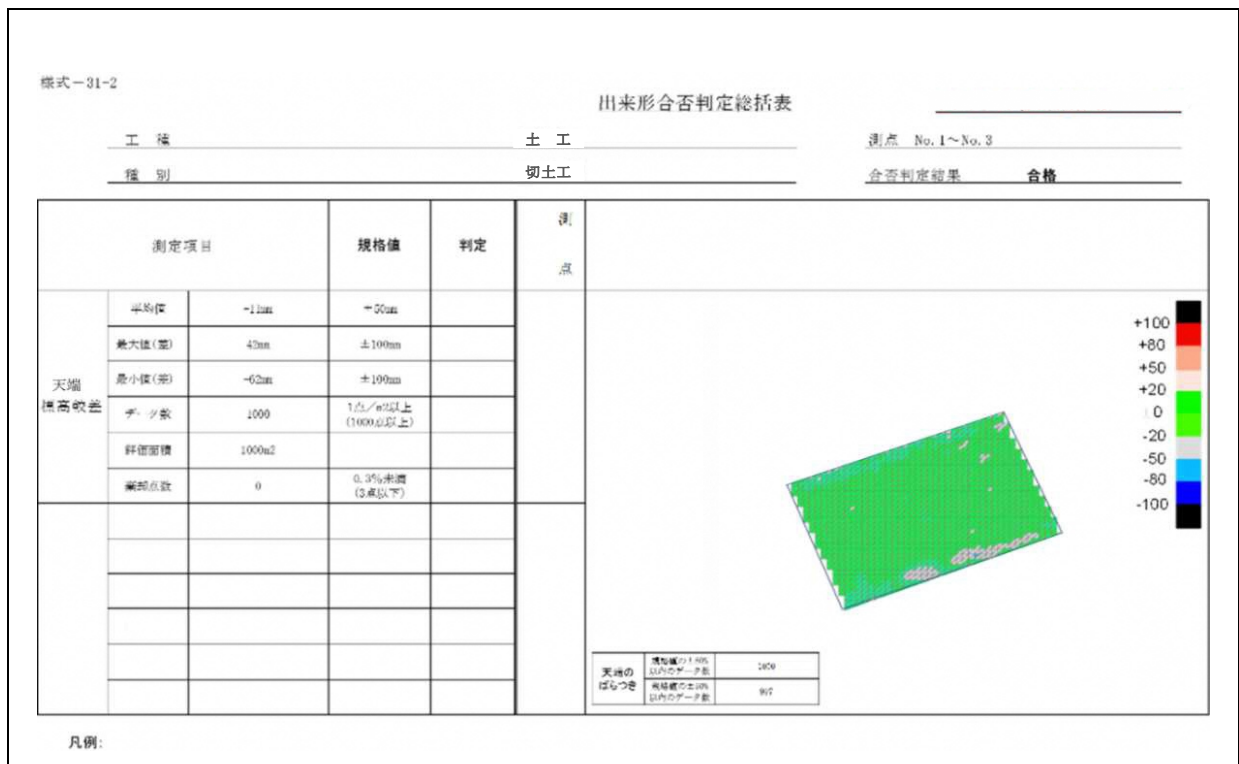


図-2 作成帳票例 (出来形管理図表)

6-2 出来形計測に係わる実地検査

検査職員は、施工管理データが搭載された出来形管理用T S等を用いて、現地で自らが指定した箇所の出来形計測を行い、3次元設計データの設計面と実測値との標高差が規格値内であるかを検査する。（ただし、出来形帳票作成ソフトウェアの機能要求仕様書が配出され、計測データの改ざん防止や信憑性の確認可能なソフトウェアが現場導入されるまで期間とする）。

なお、段階確認を実施した場合には、段階確認の実施状況を確認することで、実地検査を省略する。

検査頻度は表-2のとおりとする。（ここでいう断面とは厳格に管理断面を指すものではなく、概ね同一断面上の数か所の標高を計測することを想定している。）

表-2 検査頻度

工種	計測箇所	確認内容	検査頻度
盛土工 掘削工 路体盛土工 路床盛土工	施工履歴データによる出来形管理を実施する範囲のうち、検査職員が指定する任意の箇所	3次元設計データの設計面と実測値との標高較差	1工事につき1断面

7. 管理基準及び規格値等

7-1 出来形管理基準及び規格値

本管理要領に基づく出来形管理基準及び規格値は、「土木工事施工管理基準及び規格値（案）」に定められたものとし、測定値はすべて規格値を満足しなくてはならない。

規格値は、「1-2-3-2-2 掘削工（面管理の場合）」「1-2-3-3-2 盛土工（面管理の場合）」に記載されているものを利用することとする。

なお、管理基準及び規格値に関する留意点としては、以下の項目がある。

- ①出来形管理基準及び規格値に示される「個々の計測値」は、すべての測定値が規格値を満足しなくてはならない。本管理要領におけるすべての測定値が規格値を満足するとは、出来形評価用データのうち、99.7%が「個々の計測値」の規格値を満たすものをいう。

7-2 品質管理及び出来形管理写真基準

本管理要領に関する工事写真の撮影は、「写真管理基準（案）」に定められたものとする。

参 考 資 料

参考資料－1 通常工事と「施工履歴データを用いた出来形管理」の監督・検査の相違点比較一覧

参考資料－2 3次元設計データチェックシート及び照査結果資料

参考資料－3 精度確認試験結果報告書

参考資料－4 用語の解説

参考資料－5 施工履歴データを用いた出来形管理の活用により期待される機能と導入効果

参考資料－１ 通常工事と「施工履歴データを用いた出来形管理」の監督・検査の相違点比較一覧

【監督関係】

項目	通常工事における監督・検査基準等	施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領(案)	備考
1. 施工計画書の受理		要領5-1 施工計画書の受理・記載事項の確認 ①適用工種の確認 ②出来形計測箇所、出来形管理基準及び規格値・出来形管理写真基準の確認 ③使用機器・ソフトウェアの確認	・施工履歴データを用いた出来形管理に関する記載事項を確認する。
2. 監督職員の確認事項		要領5-3 設計図書の3次元化の指示 ①設計図書の3次元化の指示	・3次元設計データに基づいた設計照査や出来形管理、数量算出結果を受け取るために、設計図書を3次元化することを受注者に指示する。
		要領5-5 3次元設計データチェックシートの確認 ①3次元設計データチェックシートの確認	・3次元設計データが設計図書を基に正しく作成されていることを、受注者に確認した「3次元設計データチェックシート」により確認する。必要により、根拠資料等の提出を求めることができる。
		要領5-6 精度確認試験結果報告書の把握 ①精度確認試験結果の把握	・施工履歴データを用いた計測結果が適正な計測精度を満たしているかについて、受注者が実施した「精度確認試験結果報告書」を把握する。
		要領5-7 出来形管理状況の把握 ①施工履歴データによる出来形管理結果(出来形管理資料)による出来形管理状況の把握	・出来形管理図を確認し、出来形管理状況を把握する。

【検査関係】

項目	通常工事における監督・検査基準等	施工履歴データを用いた出来形管理の監督・検査要領(案)	備考														
1. 出来形管理に関わる資料検査		要領6-1-2) 設計図書の3次元化に係わる確認 ・設計図書の3次元化の実施について、工事打合せ簿により確認	・3次元設計データに基づいた設計照査や出来形管理、数量算出結果を受け取るために、設計図書を3次元化の実施について工事打合せ簿で確認する。														
		要領6-1-4) 3次元設計データチェックシートの確認 ・「3次元設計データチェックシート」が提出され、監督職員が確認していることを、工事打合せ簿により確認	・施工履歴データを用いた出来形管理では、監督職員による3次元設計データチェックシートの確認を工事打合せ簿で確認する。														
		要領6-1-5) 施工履歴データを用いた出来形管理に係わる精度確認試験結果報告書の確認 ・「精度確認試験結果報告書」が提出されていることを工事打合せ簿により確認	・施工履歴データを用いた計測結果が適正な計測精度を満たしているかについて、受注者から「精度確認試験結果報告書」が提出されていることを工事打合せ簿で確認する。														
		要領6-1-8) 電子成果品の確認 ・出来形管理や数量算出の結果等の電子成果品が提出され「工事完成図書の電子納品等要領」で定める「ICON」フォルダに格納されていることを確認	・成果品は、出来形計測データ、3次元設計データ、計測点群データ、工事基準点データ、出来形管理資料である。														
2. 実地検査	地方整備局土木工事検査技術基準(案)別表第2出来形寸法検査基準 ・メジャー等により実測により確認	要領6-2 出来形計測に係わる実地検査 ・TS等による計測により確認	・施工履歴データによる出来形の計測データは、連続的の相関を持ったデータかつ、施工全体の面的なデータであることから、実地頻度を低減している。														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>工種</th> <th>検査内容</th> <th>検査頻度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>盛土工 掘削工 路体盛土工 路床盛土工</td> <td>基準高、幅、深さ、延長</td> <td>200mにつき1箇所以上(ただし、施工延長200m以下の場合は2箇所以上)</td> </tr> </tbody> </table>	工種	検査内容	検査頻度	盛土工 掘削工 路体盛土工 路床盛土工	基準高、幅、深さ、延長	200mにつき1箇所以上(ただし、施工延長200m以下の場合は2箇所以上)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>工種</th> <th>計測箇所</th> <th>確認内容</th> <th>検査頻度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>盛土工 掘削工 路体盛土工 路床盛土工</td> <td>検査職員が指定する任意の箇所</td> <td>3次元設計データの設計面と実測値との標高較差</td> <td>1工事につき1断面</td> </tr> </tbody> </table>	工種	計測箇所	確認内容	検査頻度	盛土工 掘削工 路体盛土工 路床盛土工	検査職員が指定する任意の箇所	3次元設計データの設計面と実測値との標高較差	1工事につき1断面	
工種	検査内容	検査頻度															
盛土工 掘削工 路体盛土工 路床盛土工	基準高、幅、深さ、延長	200mにつき1箇所以上(ただし、施工延長200m以下の場合は2箇所以上)															
工種	計測箇所	確認内容	検査頻度														
盛土工 掘削工 路体盛土工 路床盛土工	検査職員が指定する任意の箇所	3次元設計データの設計面と実測値との標高較差	1工事につき1断面														

参考資料－２ ３次元設計データチェックシート及び照査結果資料

(様式－１)

年 月 日

工 事 名 : _____

受 注 者 名 : _____

作 成 名 : _____ 印

３次元設計データチェックシート

項目	対象	内容	チェック結果
1) 基準点及び 工事基準点	全点	・ 監督職員の指示した基準点を使用しているか？	
		・ 工事基準点の名称は正しいか？	
		・ 座標は正しいか？	
2) 平面線形	全延長	・ 起終点の座標は正しいか？	
		・ 変化点（線形主要点）の座標は正しいか？	
		・ 曲線要素の種別・数値は正しいか？	
		・ 各測点の座標は正しいか？	
3) 縦断線形	全延長	・ 線形起終点の測点、標高は正しいか？	
		・ 縦断変化点の測点、標高は正しいか？	
		・ 曲線要素は正しいか？	
4) 出来形横断面 形状	全延長	・ 作成した出来形横断面形状の測点、数は適切か？	
		・ 基準高、幅、法長は正しいか？	
5) 3次元設計 データ	全延長	・ 入力した2)～4)の幾何形状と出力する3次元設計データは同一となっているか？	

※1 各チェック項目について、チェック結果欄に“○”と記すこと。

※2 受注者が監督職員に様式－１を提出した後、監督職員から様式－１を確認するための資料の請求があった場合は、受注者は以下の資料等を速やかに提示するものとする。

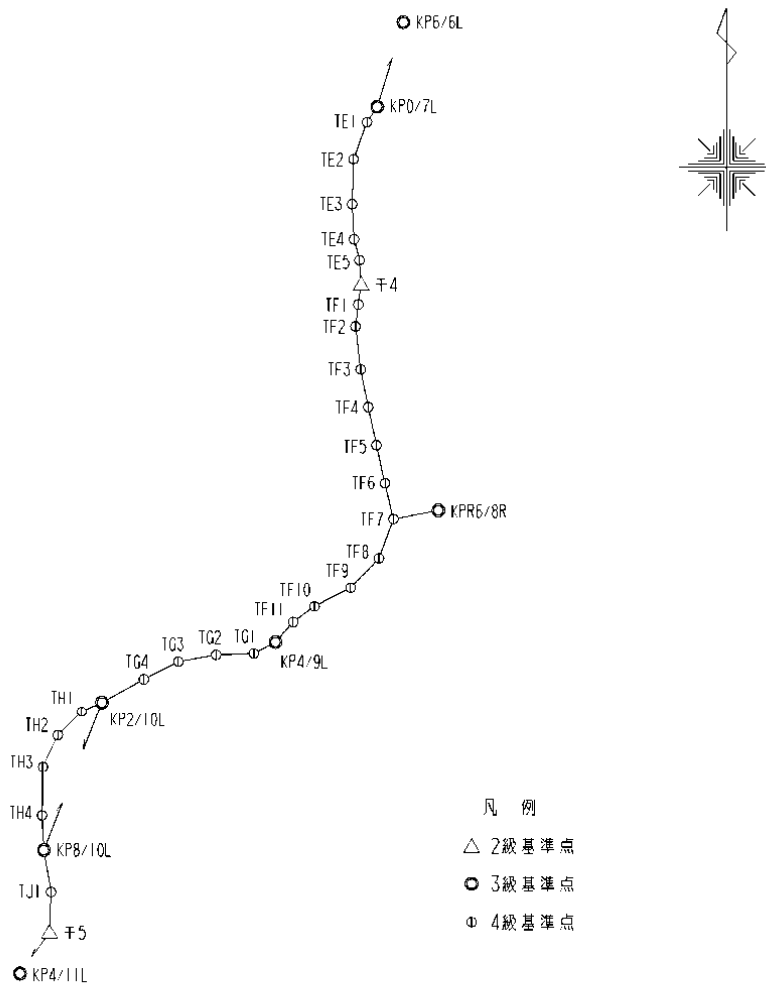
- ・ 工事基準点リスト（チェック入り）
- ・ 法線の中心点座標リスト（チェック入り）
- ・ 平面図（チェック入り）
- ・ 縦断図（チェック入り）
- ・ 横断図（チェック入り）
- ・ 3次元ビュー（ソフトウェアによる表示あるいは印刷物）

※添付資料については、上記以外にわかりやすいものがある場合は、これに替えることができる。

- ・工事基準点リスト (チェック入り)

4級基準点網図

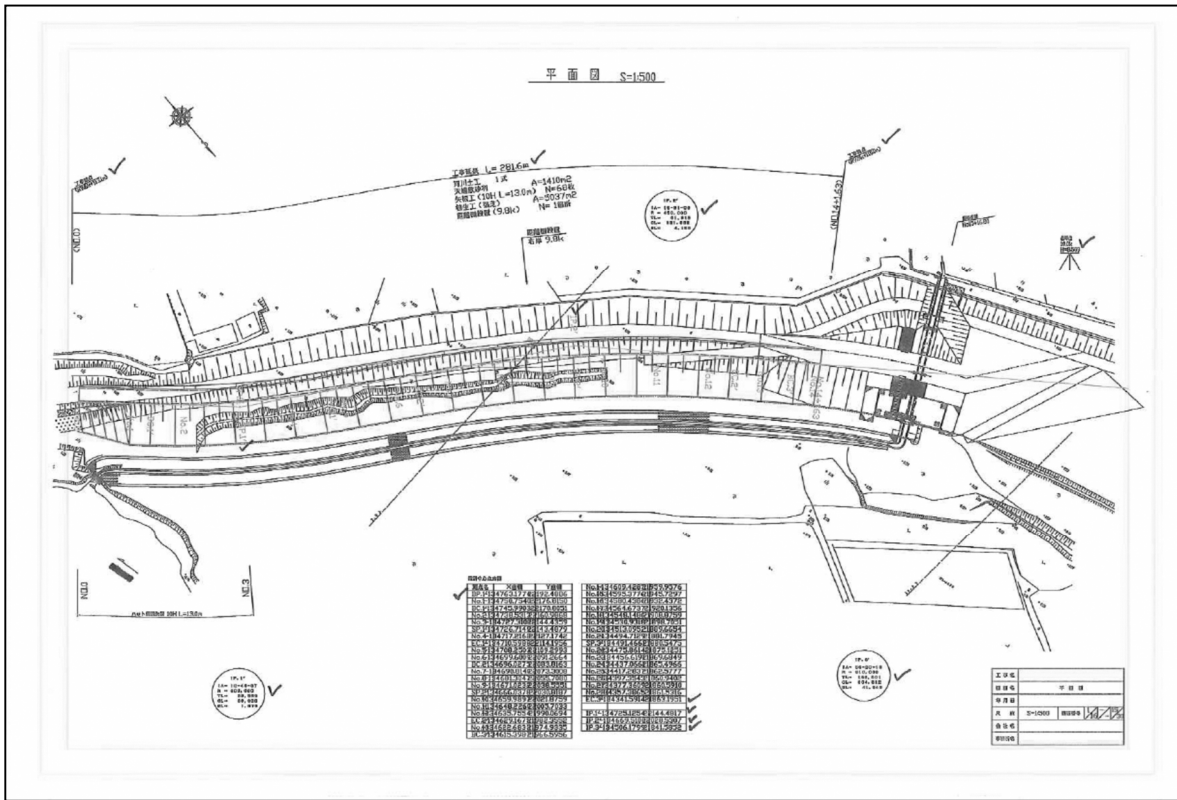
S=1:25000



基準点成果表

				世界測地系			
測点名	X座標	Y座標	備考	測点名	X座標	Y座標	備考
千4 ✓	-103592.645 ✓	-53971.965 ✓	2級基準点	TF4 ✓	-104073.411 ✓	-53943.604 ✓	4級基準点
千5 ✓	-106133.790 ✓	-55192.361 ✓	〃	TF5 ✓	-104222.811 ✓	-53911.981 ✓	〃
KP6/6L ✓	-102566.552 ✓	-53805.858 ✓	3級基準点	TF6 ✓	-104371.743 ✓	-53878.598 ✓	〃
KP0/7L ✓	-102897.874 ✓	-53908.500 ✓	〃	TF7 ✓	-104511.791 ✓	-53845.280 ✓	〃
KP6/8R ✓	-104477.348 ✓	-53669.206 ✓	〃	TF8 ✓	-104665.056 ✓	-53902.104 ✓	〃
KP4/9L ✓	-104993.148 ✓	-54307.238 ✓	〃	TF9 ✓	-104780.424 ✓	-54013.042 ✓	〃
KP2/10L ✓	-105230.181 ✓	-54987.389 ✓	〃	TF10 ✓	-104853.023 ✓	-54154.538 ✓	〃
KP8/10L ✓	-105811.653 ✓	-55214.489 ✓	〃	TF11 ✓	-104914.141 ✓	-54238.118 ✓	〃
KP4/11L ✓	-106294.412 ✓	-55308.723 ✓	〃	TG1 ✓	-105038.052 ✓	-54392.649 ✓	〃
TE1 ✓	-102958.485 ✓	-53948.860 ✓	4級基準点	TG2 ✓	-105043.204 ✓	-54539.888 ✓	〃
TE2 ✓	-103102.553 ✓	-54001.759 ✓	〃	TG3 ✓	-105069.858 ✓	-54688.396 ✓	〃
TE3 ✓	-103279.147 ✓	-54006.884 ✓	〃	TG4 ✓	-105138.964 ✓	-54823.046 ✓	〃
TE4 ✓	-103416.596 ✓	-53999.420 ✓	〃	TH1 ✓	-105267.033 ✓	-55067.216 ✓	〃
TE5 ✓	-103497.830 ✓	-53978.296 ✓	〃	TH2 ✓	-105361.017 ✓	-55160.314 ✓	〃
TF1 ✓	-103671.867 ✓	-53983.149 ✓	〃	TH3 ✓	-105486.259 ✓	-55218.934 ✓	〃
TF2 ✓	-103757.779 ✓	-53993.677 ✓	〃	TH4 ✓	-105675.217 ✓	-55221.966 ✓	〃
TF3 ✓	-103925.787 ✓	-53973.651 ✓	〃	TJ1 ✓	-105975.513 ✓	-55186.171 ✓	〃

・平面図（チェック入り）（例）

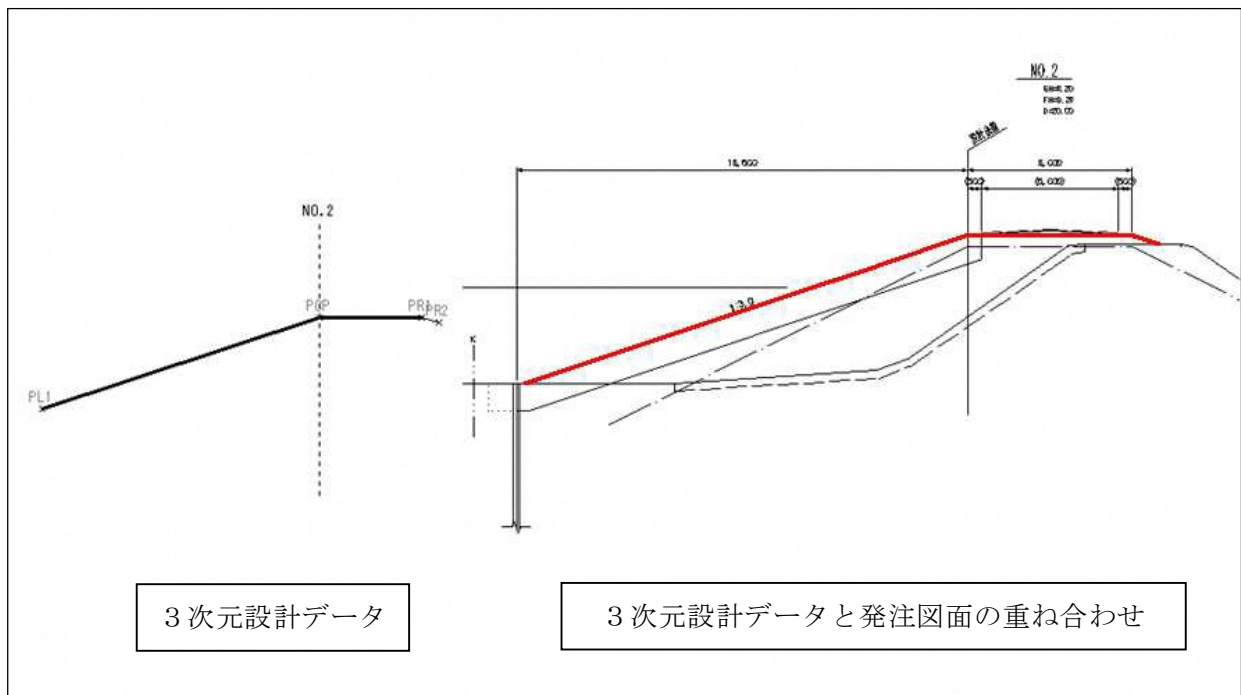


※法線の中心点座標リスト部分を拡大
（チェック入り）（例）

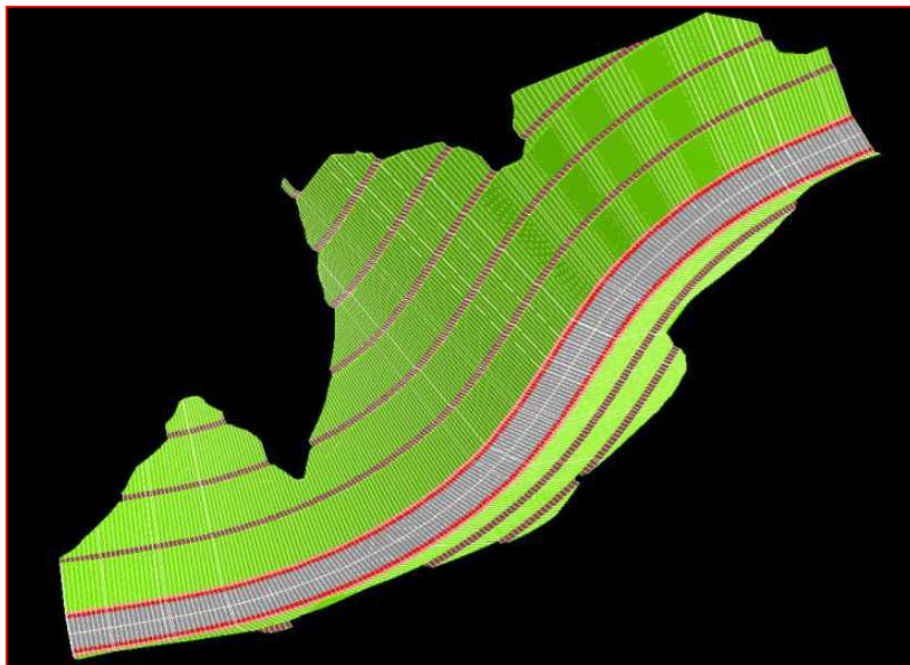


設計中心点座標			No.14		
測点名	X座標	Y座標			
BP.1'	-134763.1774	22192.4886	No.14	-134609.4285	21959.9576
No.1	-134750.7540	22176.8150	No.15	-134595.3776	21945.7297
BC.1'	-134745.9903	22170.8051	No.16	-134580.4386	21932.4372
No.2	-134738.5313	22160.9868	No.17	-134564.6737	21920.1356
No.3	-134727.3100	22144.4359	No.18	-134548.1486	21908.8759
SP.1'	-134726.7149	22143.4879	No.19	-134530.9318	21898.7051
No.4	-134717.2162	22127.1742	No.20	-134513.0952	21889.6654
EC.1'	-134710.5988	22114.1956	No.21	-134494.7129	21881.7945
No.5	-134708.2503	22109.2993	SP.3'	-134491.4661	21880.5475
No.6	-134699.6009	22091.2664	No.22	-134475.8614	21875.1251
BC.2'	-134696.0275	22083.8163	No.23	-134456.6191	21869.6849
No.7	-134690.8140	22073.3008	No.24	-134437.0661	21865.4966
No.8	-134681.3047	22055.7080	No.25	-134417.2837	21862.5777
No.9	-134671.0232	22038.5551	No.26	-134397.3543	21860.9402
SP.2'	-134666.0378	22030.8187	No.27	-134377.3609	21860.5910
No.10	-134659.9897	22021.8759	No.28	-134357.3865	21861.5316
No.11	-134648.2260	22005.7033	EC.3'	-134341.5914	21863.1951
No.12	-134635.7554	21990.0694			
EC.2'	-134629.1675	21982.3552	IP.1'	-134725.1254	22144.4817
No.13	-134622.6833	21974.9335	IP.2'	-134669.5100	22028.5307
BC.3'	-134615.3987	21966.5956	IP.3'	-134506.1799	21841.5852

- ・ 横断面図（重ね合わせ機能の利用）（例）



- ・ 3次元ビュー（ソフトウェアによる表示あるいは印刷物）（例）



参考資料－3 精度確認試験結果報告書

(様式－2)

精度確認試験結果報告書

計測実施日：〇〇年〇〇月〇〇日

機器の所有者・試験者あるいは精度管理担当者：(株) 施工履歴

精度 太郎 印

(1) 試験概要

<p>精度確認の対象機器</p> <p>メーカー : (株)ABC社</p> <p>測定装置名称 : SR420</p> <p>測定装置の製造番号 : SN00022</p>	<p>写真</p> 
<p>検証機器 (検測点を計測する測定機器)</p> <p>2級TS GPT〇〇〇〇</p>	<p>写真</p> 
<p>測定記録</p> <p>測定期日 : 令和〇〇年〇〇月〇〇日</p> <p>測定条件 : 天候 晴れ</p> <p> 気温 8℃</p> <p>測定場所 : (株) 施工履歴</p> <p> 現場内にて</p> <p>精度検証対象機器と既知点の距離 : 〇〇m</p>	<p>写真</p> 

(2) 鉛直方向の精度確認試験結果

施工履歴データの取得による確認



T S 等光波方式による検査点の確認



差の確認（鉛直方向の測定精度）

施工履歴データの取得による計測標高 — T S 等光波方式による計測標高

① 実際に掘削整形作業を行う方法

較差	平場※		
	Δx	Δy	Δz
	31mm	20mm	35mm
基準	±50mm 以内		

※本確認は、施工履歴データによる出来形管理を行う範囲の形状に応じて、平場または法面にて 1 回実施する。

② ICT 建設機械の作業装置位置を計測する方法

較差	各検測点における差		
	Δx	Δy	Δz
	25mm	34mm	24mm
基準	±50mm 以内		

参考資料－４ 用語の説明

本要領で使用する用語を以下に解説する。

【ICT建設機械】

ICT建設機械とは、一般には以下に示す3D、2Dの建設機械の総称として用いるが、本要領では、施工中の建設機械の作業装置位置の3次元座標を取得することができる3DMC、3DMGを搭載した建設機械を「ICT建設機械」という。なお、2DMC、2DMGについては、施工中の作業装置の3次元座標を取得することができないため、本要領を適用した施工履歴データによる出来形管理には使用できないが、現場での使用を妨げるものではない。

【ICTバックホウ】

3DMC・3DMGを搭載したバックホウをいう

【3DMGバックホウ】

作業装置先端の3次元座標を建設機械本体に搭載する3次元設計データと比較し、その結果をモニターによりガイダンス(MG)するバックホウをいう。測位は、バックホウ背面に取り付けたGNSSアンテナまたはTSターゲットとブーム、アーム、バケット、本体に取り付けた傾斜センサ等の情報から作業装置先端の座標を計算する。

【施工履歴データ】

ICT建設機械により施工しながら計測されるICT建設機械の作業装置の3次元座標、取得時刻、その時の建設機械の状態等の記録をいう。

【操作支援システム】

ICT建設機械に搭載されている、作業装置の自動制御やモニターによりオペレータへの操作支援を行うとともに、作業装置位置の3次元座標や建設機械の作業状態の情報を記録しているシステムをいう。

【TS】

トータルステーション(Total Station)の略。1台の機械で角度(鉛直角・水平角)と距離を同時に測定することができる電子式測距測角儀のことである。計測した角度と距離から未知点の座標計算を瞬時に行うことができ、計測データの記録及び外部機器への出力ができる。標定点の座標取得、及び実地検査に利用される。

【施工履歴データを用いた出来形管理】

施工履歴データを用いて被計測対象の3次元形状の取得を行うことで、出来形や数量を面的に算出、把握する管理方法である。

【3次元設計データ】

3次元設計データとは、道路中心線形又は法線(平面線形、縦断線形)、出来形横断面形状、工事基準点情報及び利用する座標系情報など設計図書に規定されている工事目的物の形状とともに、それらをTINなどの面データで出力したものである。

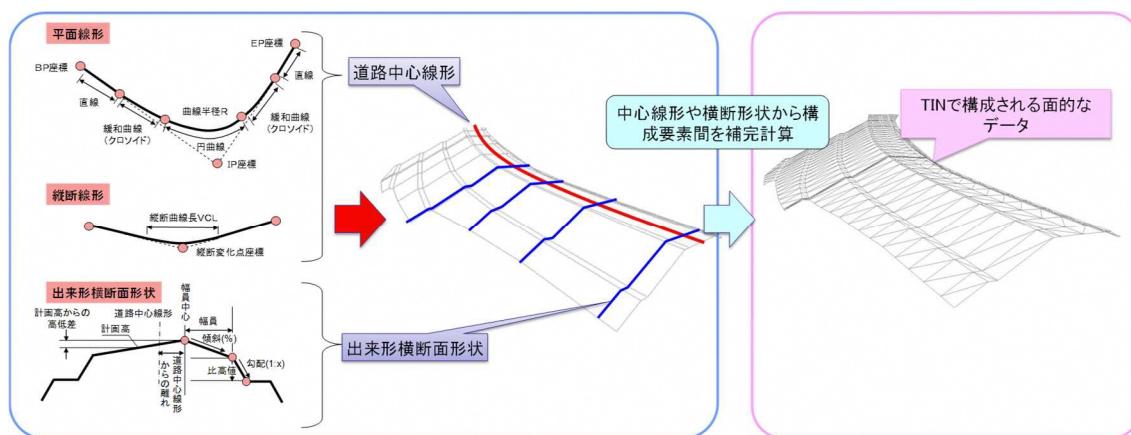
【TIN】

TIN(不等三角網)とは、Triangular Irregular Networkの略。TINは、地形や出来形形状などの表面形状を3次元座標の変化点標高データで補間する最も一般的なデジタルデータ構造である。TINは、多くの点を3次元上の直線で繋いで三角形を構築するものであ

る。TINは、構造物を形成する表面形状の3次元座標の変化点で構成される。

【3次元設計データの構成要素】

3次元設計データの構成要素は、主に、平面線形、縦断線形、横断面形状であり、これらの構成要素は、設計成果の線形計算書、平面図、縦断図及び横断図から仕上がり形状を抜粋することで、必要な情報を取得することができる。3次元設計データは、これらの構成要素を用いて面的な補間計算を行い、TINで表現されたデータである。図に3次元設計データを作成するために必要な構成要素を示す。



3次元設計データのイメージ（道路土工の場合）

【道路中心線形】

道路の基準となる線形のこと。平面線形と縦断線形で定義され、3次元設計データの構成要素の一つとなる。

【法線】

堤防、河道及び構造物等の平面的な位置を示す線のこと。平面線形と縦断線形で定義され、基本設計データの一要素となる。

【平面線形】

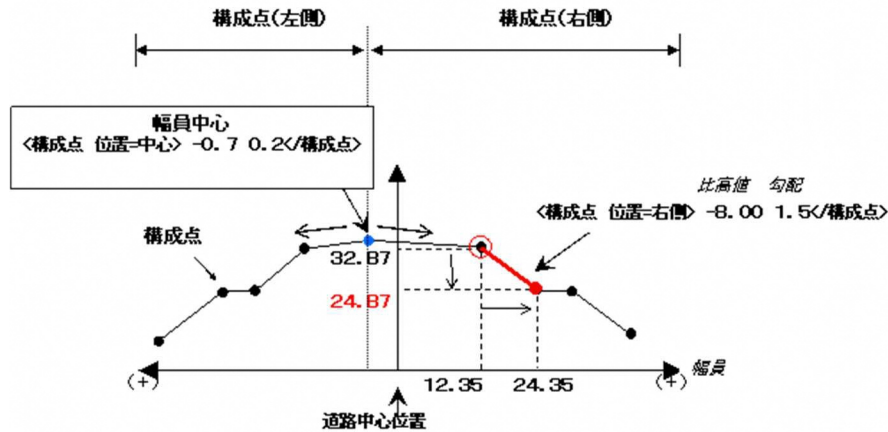
平面線形は、道路中心線形又は法線を構成する要素の1つで、道路中心線形又は法線の平面的な形状を表している。道路中心線形の場合、線形計算書に記載された幾何形状を表す数値データでモデル化している。平面線形の幾何要素は、道路中心線形の場合、直線、円曲線、緩和曲線（クロソイド）で構成され、それぞれ端部の平面座標、要素長、回転方向、曲線半径、クロソイドのパラメータで定義される。

【縦断線形】

縦断線形は、道路中心線形又は法線を構成する要素の1つで、道路中心線形又は法線の縦断的な形状を表している。縦断形状を表す数値データは縦断図に示されており、縦断線形の幾何要素は、道路中心線形の場合、縦断勾配変位点の起点からの距離と標高、勾配、縦断曲線長又は縦断曲線の半径で定義される。

【出来形横断面形状】

平面線形に直交する断面での、土工仕上がり、法面等の形状である。現行では、横断図として示されている。



【計測点群データ（ポイントファイル）】

施工履歴データから作業装置位置の3次元座標値以外の情報を削除したで計測した地形や地物を示す3次元座標値の計測点群データ。CSVやLandXML、LASなどで出力される点群処理ソフトウェアなどでのデータ処理前のポイントのデータである。

【出来形評価用データ（ポイントファイル）】

施工履歴データから抽出した計測点群データから不要な点を削除し、さらに出来形管理基準を満たす点密度に調整したポイントデータである。専ら出来形の評価と出来形管理資料に供する。

【出来形計測データ（TINファイル）】

施工履歴データから抽出した計測点群データから不要な点を削除し、不等三角網の面の集合体として出来形地形としての面を構築したデータのことをいう。数量算出に利用する。

【出来形管理資料】

3次元設計データと出来形評価用データを用いて、設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れ等の出来形管理基準上の管理項目の計算結果（標高較差の平均値など）と出来形の良否の評価結果、及び設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れを表した分布図を整理した帳票、もしくは3次元モデルをいう。

【点群処理ソフトウェア】

施工履歴データから出来形部分に対応した3次元点群データを抽出するソフトウェアである。また、整理した3次元座標の点群を、さらに出来形管理基準を満たす点密度に調整したポイントデータ、及び当該点群にTINを配置し、3次元の出来形計測結果を出力するソフトウェアである。

【3次元設計データ作成ソフトウェア】

3次元設計データ作成ソフトウェアは、出来形管理や数量算出の基準となる設計形状を示す3次元設計データを作成、出力するソフトウェアである。

【出来形帳票作成ソフトウェア】

3次元設計データと出来形評価用データを入力することで、設計面と出来形評価用データの各ポイントの離れの算出と良否の判定が行える情報を提供するとともに、計測結果を出来形管理資料として出力することができる。

【出来高算出ソフトウェア】

起工測量結果と、3次元設計データ作成ソフトウェアで作成した3次元設計データ、ある

いは点群処理ソフトウェアで算出した出来形結果を用いて出来高を算出するソフトウェアである。

【オリジナルデータ】

使用するソフトウェアから出力できるデータのことで、使用するソフトウェア独自のファイル形式あるいは、オープンなデータ交換形式となる。例えば、LandXMLは、2000年1月に米国にて公開された土木・測量業界におけるオープンなデータ交換形式である。

【工事基準点】

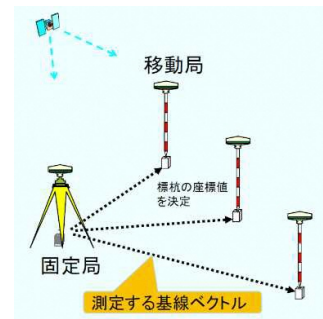
監督職員より指示された基準点を基に、受注者が施工及び施工管理のために現場及びその周辺に設置する基準点をいう。

【GNSS (Global Navigation Satellite System/汎地球測位航法衛星システム)】

人工衛星からの信号を用いて位置を決定する衛星測位システムの総称。米国が運営するGPS以外にも、ロシアで開発運用しているGLONASS、ヨーロッパ連合で運用しているGalileo、日本の準天頂衛星(みちびき)も運用されている。

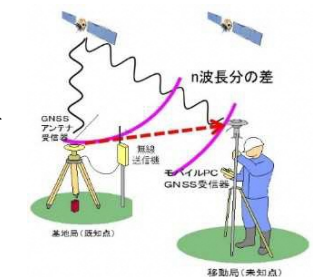
【キネマティック法】

キネマティック法とは、図のようにGNSS受信機を固定点に据付け(固定局)、他の1台を用いて他の観測点を移動(移動局)しながら、固定点と観測点の相対位置(基線ベクトル)を求める方法である。



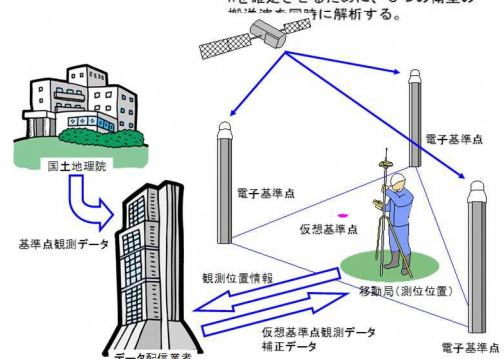
【RTK-GNSS】

RTKとは、リアルタイムキネマティックの略で、衛星測位から発信される搬送波を用いた計測手法である。既知点と移動局にGNSSのアンテナを設置し、既知点から移動局への基線ベクトル解析により、リアルタイムに移動局の座標を計算することができる。



【ネットワーク型RTK-GNSS】

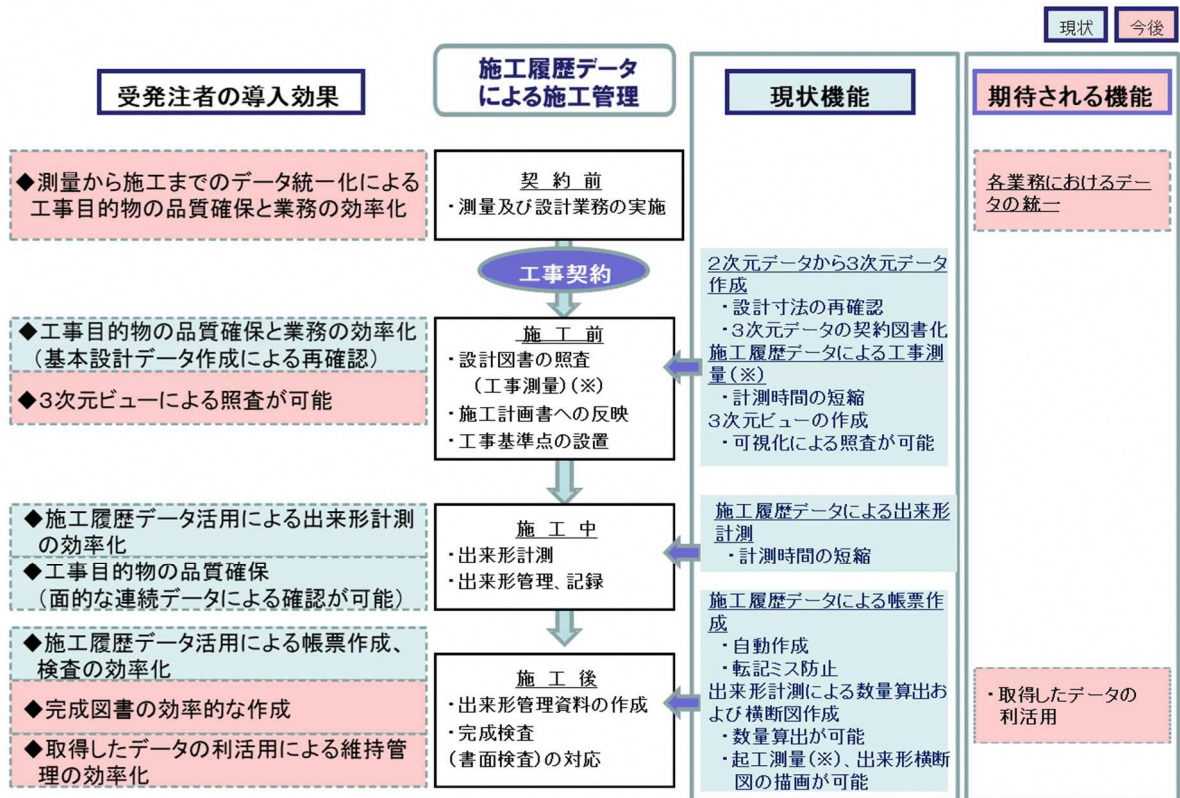
RTK-GNSSで利用する基地局を仮想点として擬似的に作成することで、基地局の設置を削減した計測方法のこと。全国に設置された電子基準点のデータを元に、移動局の近隣に仮想的に基地局を作成し、基地局で受信するデータを模擬的に作成する。これを移動局に配信することでRTK-GNSSを実施可能となる。このため、既知点の設置とアンテナは不要だが、仮想基準点の模擬的な受信データ作成とデータ配信、通信料に関する契約が別途必要となる。



【GNSSローバー】

ネットワーク型RTK法による単点観測法で用いるGNSS受信機を備えた計測機器。

参考資料－５ 施工履歴データを用いた出来形管理の活用により期待される機能と導入効果



(※) 現時点では、施工履歴データは着工前の工事測量には対応していない。