

i-Construction

～「ICT技術の全面的な活用」の取り組みについて～

平成28年2月

○目指すべきものについて

- 一人一人の生産性を向上させ、企業の経営環境を改善
- 建設現場に携わる人の賃金の水準の向上を図るなど、魅力ある建設現場へ
- 建設現場での死亡事故ゼロに
- 「きつい、危険、きたない」から「給与、休暇、希望」を目指して

○取り組みについて

ICT技術の全面的な活用

規格の標準化

施工時期の平準化

○推進に当たっての課題

- ICT導入に対する企業への支援のあり方
- 地方自治体などの発注者への支援のあり方
- ICTの活用を前提としていない現在の基準による設計ストックに対する対応
- i-Constructionの成果の分配のあり方
- i-Constructionによる建設現場のイメージアップと広報戦略
- 海外展開を見据えたICT技術等の国際標準化

ICT技術の全面的な活用(土工)の実施内容



これまでの情報化施工の部分的試行

施工者の任意データ
3次元データ作成

MC/MG施工
・重機の日当たり施工量約1.5倍
・作業員 約1/3

書類作成



i-Constructionの
①～⑥の内容はイメージ

契約図書化

①3次元データの契約図書化

②3次元計測
3次元データ修正

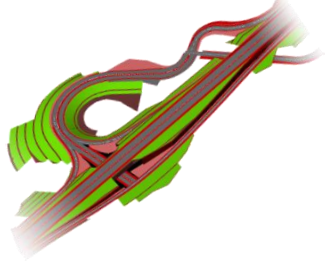
③3次元出来形管理

④数量算出の3次元化

⑤3次元データの納品

⑥3次元モデルによる検査

①3次元データの契約図書化



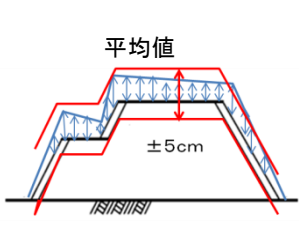
施工段階の一連の利用の前提として、施工前に契約図書を3次元化。

②ドローン等による3次元計測基準の整備



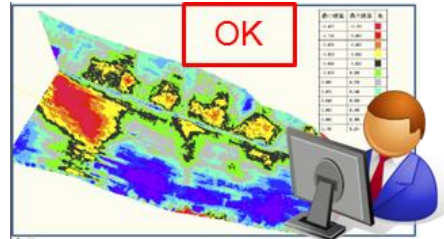
ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

③3次元出来形管理基準の整備



多点観測を前提とした面的な施工管理基準の設定

⑥3次元モデルによる検査基準の整備



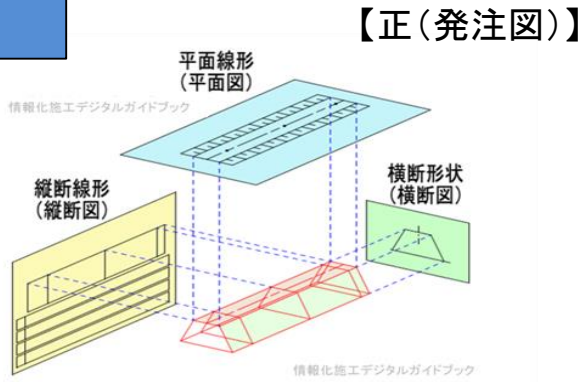
3次元設計データとの差を面的に評価する

①3次元データの契約図書化(案)

3次元データによる施工・管理・検査を前提として、3次元設計データを契約図書に位置づける。
 ⇒変更協議として実施する。

- 設計図(縦横断面図)と同じ情報を含むことが確認された面的データを施工管理の基準とできる。
 ⇔面的(設計/出来形)な3次元データの定義と適用範囲の明確化
- 面的な設計データを用いて設計数量を算出できる。
- 面的な竣工データ(点群計測データ)を用いて出来形および出来高算出をできる。
 「出来形数量の計算は設計数量ではなく、出来形数量を用いて算出」とすることを検討

従来



＜突合＞

【TS出来形につかうデータ】

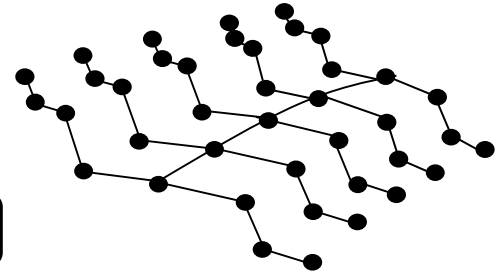
(様式-1) 平成 年 月 日

工 事 名 _____
 発注会社名 _____
 作成 者 _____

基本設計データチェックシート

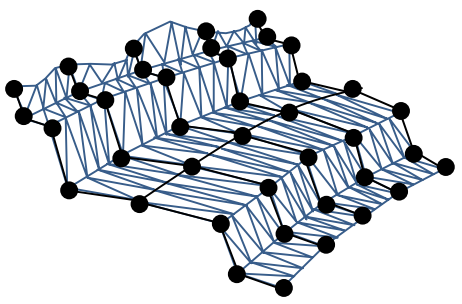
項目	対象	内容	チェック 結果
1) 基礎及び 工事基礎点	基礎点	・基礎位置の誤りがないか ・工事基礎点の名称は正しいか ・基礎点の位置は正しいか	
2) 平面線形	平面線形	・平面線形(縦断)の位置は正しいか ・基礎位置の誤り・数量は正しいか ・基礎点の位置は正しいか	

チェックシートの提出・受理



i-Construction工事

↑↓
 <突合+変更協議>

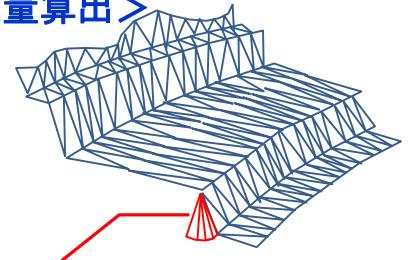


2次元図面と同一性が確認できる面で構成された3次元設計データ。
 【MC, MGで利用されているTINデータ(仕上げ時利用)と想定】

【正の設計図とする】 → 面的出来形管理に利用

契約図書化のイメージ

<数量算出>



管理対象外箇所は竣工データを出来形とする。

②3次元計測基準の整備(案)

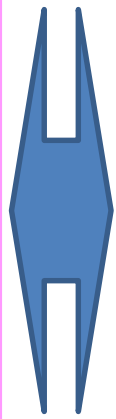
利用目的に応じて求められる3次元座標の取得基準を用いる。
 ⇒計測機器の精度、取得点数の密度、データの処理手順を定める。

i-Construction工事

3次元計測方法のイメージ

用途と要求性能のイメージ

用途	×	要求性能
<ul style="list-style-type: none"> 起工測量 出来形管理 (面的管理) 部分払い数量算出 		【要求性能】 ・精度: $\sigma = \pm \bullet \text{cm}$ ・密度: 1点 / $\bullet \text{cm}^2$
		【要求性能】 ・精度: $\sigma = \pm \bullet \text{cm}$ ・密度: 1点 / $\bullet \text{m}^2$




ツールの選択

ツール	【計測手法】	【精度確認手法】
UAV  【空撮⇒写真測量】	・高度●m以内で測定 ・評定点を●m毎設置 ・写真ラップ率●%以上	・検証点を設け座標較差で比較 等
レーザースキャナ 	・●m間隔で測定	・既知点の1基線長で比較 等

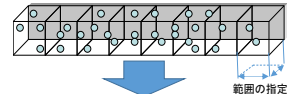
データ処理手順

オリジナルデータ



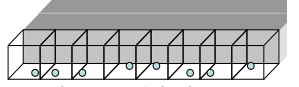
↓

グラウンドデータ



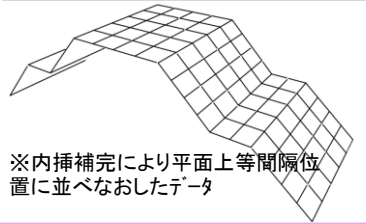
↓

※地表面以外を削除



↓

グリッドデータ



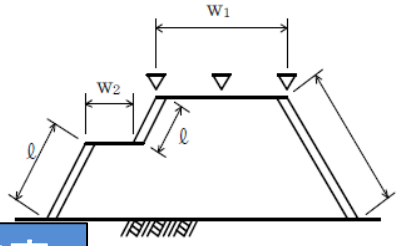
※内挿補完により平面上等間隔位置に並べなおしたデータ

③3次元出来形管理基準（出来形管理基準改訂）

3次元計測により計測された多点情報により、効率的な面的施工管理を実現。
 ⇒従来と同等の出来形品質を確保できる面的な管理基準・規格値を定める。

従来

既存の出来形管理基準では、代表管理断面において長さ、高さを測定していた

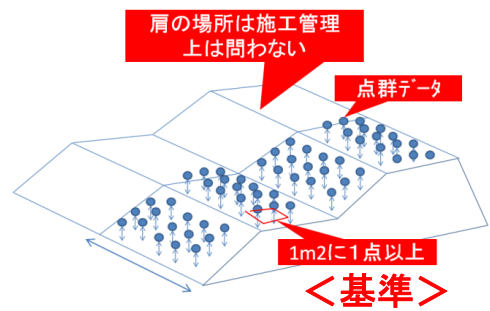


例) 基準: ・測定・評価は@40m
 規格値: ・-10cm < W
 ・-5cm < H < 5cm
 ・-10cm < L

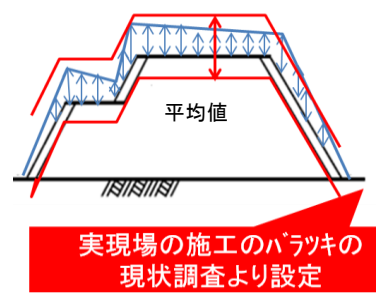
i-Construction工事

UAVの写真測量等で得られる面的な竣工形状を面的に評価出来るようにする。

基準改訂のイメージ

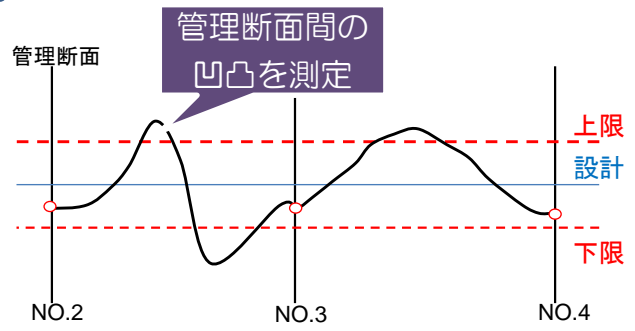
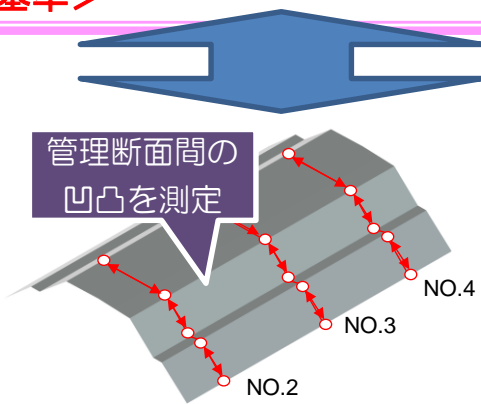


<規格値>
 天端面
 平均値: ±●mm
 最大: ±●mm
 法面:
 平均値: ±●mm
 最大: ±●mm



施工実態を踏まえた規格値検討

施工現場での実態から、面的な施工精度(バラツキ)を測定し、実現性を確保する。

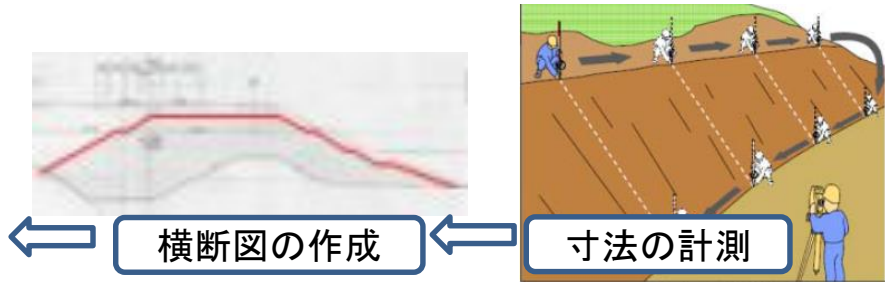
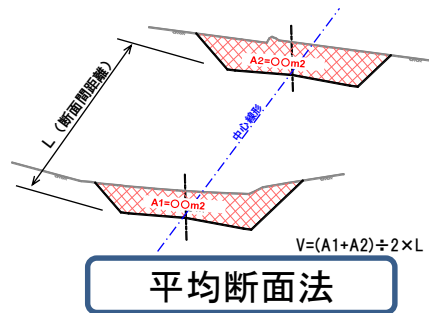


④数量算出の3次元化(案)

管理断面以外の位置を特定しない多点計測の取得結果を利用した数量算出を実現する。
 ⇒数量算出方法を定める。

従来

従来は平均断面法による体積計算、三斜法による面積計算が標準として利用されている。



4. 体積の計算(H27.4改訂版)

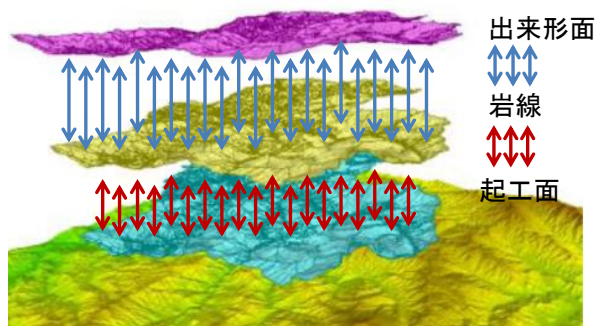
- (1) 体積の計算は数学公式によるほか、両断面積の平均数量に距離を乗じる平均断面法により算出する。
- (2) 上記(1)によることを原則とするが、CIM試行においては、CADソフト等による算出結果について、適宜結果の確認をしたうえで適用できるものとする。

計算方法の規定がない

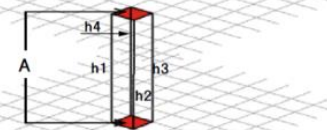
i-Construction工事

積算区分別にサーフェスを形成した上で、3DCADの土量算出機能で算出

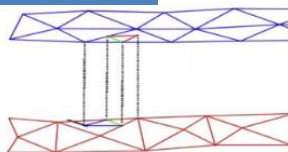
<多点群から作成した面>



・メッシュ法

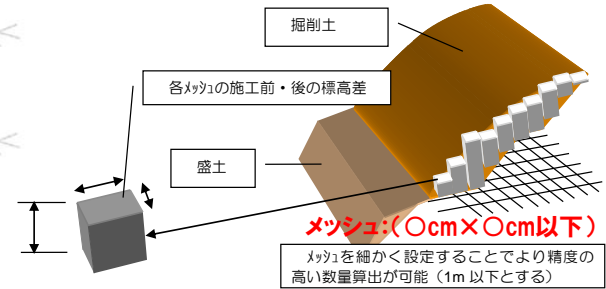


・三点柱状法



数量算出のイメージ

※CADソフトの算出結果を適宜確認して適用



※メッシュ法のイメージ図

⑤ 3次元データでの納品

取得した3次元施工データをそのまま利用できる納品方法を実現する。
 ⇒ 3次元設計データと3次元管理結果(画面設計)、計測データの納品仕様を定める。

従来

紙面での判断が容易な整理形式(帳票:PDF)

様式-31 出来形管理図表

工種 _____

種別 _____

測点	設計値との差		
	設計値	実測値	差
0			
測定項目	規格値		
規格値	規格値		
測点又は区別	設計値	実測値	差
平均値			
最大値			
最小値			
最多値			
データ数			
標準偏差			



i-Construction工事

3次元設計データの仕様

3次元計測データの仕様



出来形管理結果確認システム

納品データのイメージ

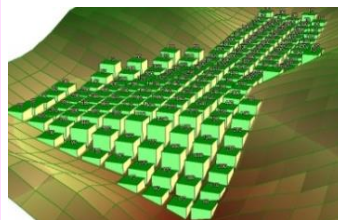
X, Y, Z, time
 139.6, 35.8, 45.0, 20150731120000
 〇〇, 〇〇, 〇〇, 日付, 時間
 〇〇, 〇〇, 〇〇



将来的には, ASPで確認出来る様にシステム整備

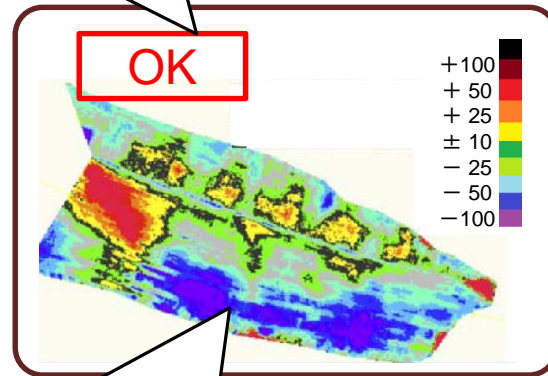
<多点群から作成した面と3次元設計面の比較>

規格値を満たしているかも自動判定(将来)



↑3Dモデル表示

上面からの表示→



出来形管理図表の折れ線グラフに相当する、設計との差を可視化したヒートマップ(出来形展開図に代わる物)

⑥3次元モデルによる検査(基準改訂)

3次元データの活用により検査の省力化と、納品される3次元データを用いた図や資料作成を省力化する。⇒システムを利用した納品データの描画による判定など

i-Construction工事

検査のイメージ

○3次元データでの納品・検査により、省力化すべき事項(図化や出来高部分払い時の出来形等)を改訂

多点観測機器を用いた出来形管理の監督・検査要領(新規策定)

- ・3次元データを活用した検査の手法を規定
- ・以下の要領の上書き改訂を規定



地方整備局土木工事検査技術基準

- ・実地による出来形検査の簡略化(3次元データを活用した検査への対応)
- ・検査項目(幅、基準高、法長)、密度の規定の改正

部分払における出来高取扱方法(案)

- ・施工の途中段階で出来高に計上する場合に、3次元データのみで、出来高算出値の大部分を出来高として認める旨を明確化

既済部分検査技術基準(案)同解説

- ・実地による出来形検査の簡略化(3次元データを活用した検査への対応)
- ・検査項目(幅、基準高、法長)、密度の規定の改正

予定スケジュール

(H27)

(H28)～

(将来)～

新基準
の整備

新基準(土木工事施工管理基準(案)など)の導入

ICTの導入が遅れている企業の導入初期(関連機器、技術者育成など)に係る支援

i-Constructionの推進
(新規箇所)新たに測量を行う現場から、順次、i-Constructionを実施
(事業中箇所)現基準による設計を完了している場所は、施工者提案※により、i-Constructionを実施

新基準の標準化

全プロセスでi-Constructionを標準化

※施工者提案: 施工者が自発的にICT建機の活用を提案すること

ICT導入協議会(第1回)
H28年2月5日

ICT導入協議会(第2回)
3月末予定

