

平成25年度 北陸ICT戦略セミナー（石川県）

主 催：北陸ICT戦略推進委員会
（国土交通省 北陸地方整備局）

日 時：平成26年2月21日（金）
14:00～16:00

場 所：石川県建設総合センター

次 第

1 開 会

2 挨 拶

3 内容説明

（1）情報化施工の動向について（10分）

北陸地方整備局 企画部 施工企画課

資料－1

（2）CIMの取り組みについて（15分）

北陸地方整備局 企画部 技術管理課

資料－2

（3）情報化施工技術について（45分）

（一社）日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所

資料－3

<< 質 疑 >>

<< 休 憩 >>

（4）情報化施工の実例について（40分）

①手取川宮竹地区上流護岸根継工事

梯川鶴ヶ島低水護岸工事

株式会社 吉光組

資料－4

<< 質 疑 >>

②小松バイパス 蓮代寺～津波倉舗装その2工事

北川ヒューテック株式会社

資料－5

<< 質 疑 >>

4 閉 会

情報化施工の動向について

北陸ICT戦略推進委員会

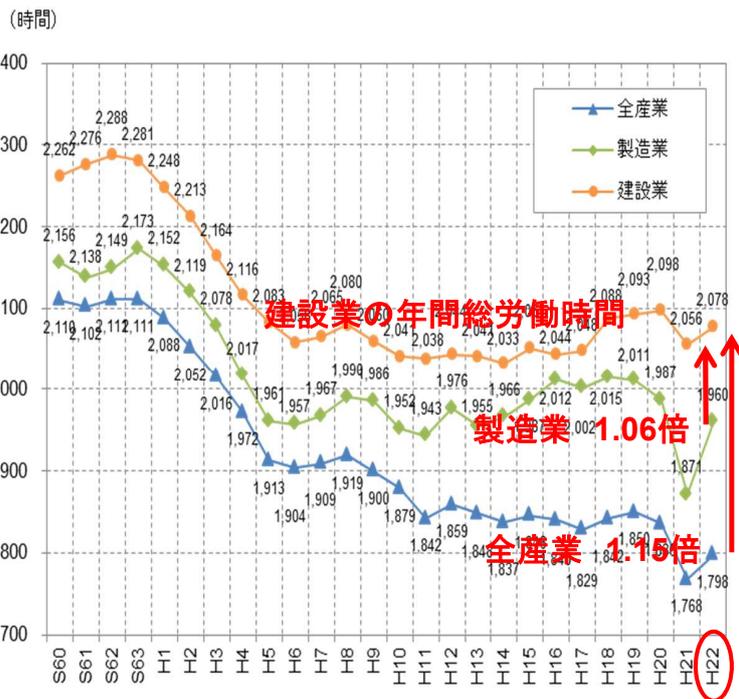
建設ICTと情報化施工

- 建設ICTは、**調査、設計、施工、管理**の電子情報(3次元設計データ)のスムーズな流通により、ライフサイクルコスト削減やミス防止を実現
- 情報化施工は、**施工に着目して品質と生産性の確保**を図る、建設施工のイノベーション。工事の生産性は、戦前の人力から戦後の機械化で飛躍的に向上。そして今後の情報化へ



建設業を取り巻く環境（低い労働生産性）

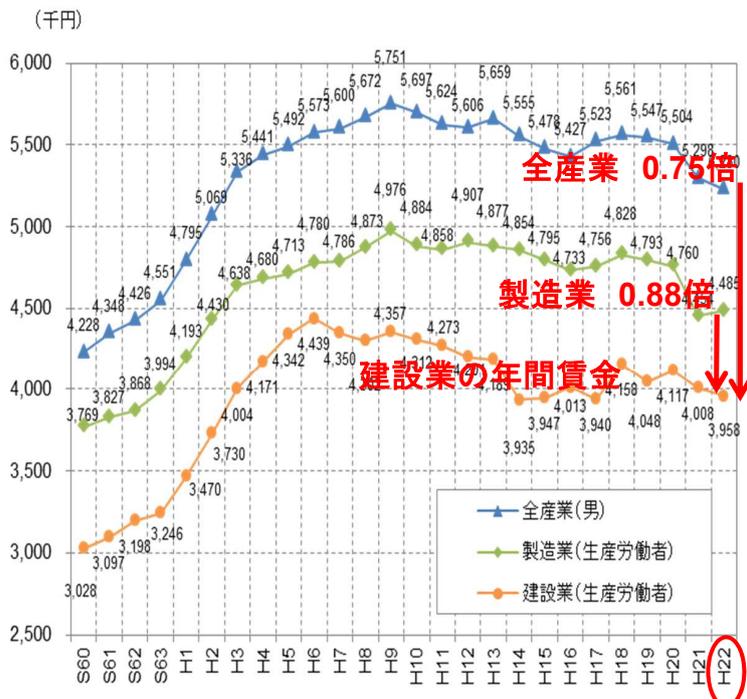
全産業・製造業に比べ建設業の労働時間が長い



【年間総労働時間の推移】

出所：厚生労働省「毎月勤労統計調査（事業規模30人以上の調査）」
(注) グラフ数値は、年平均月間値を12倍した数値を使用。

全産業・製造業に比べ建設業の賃金が低い

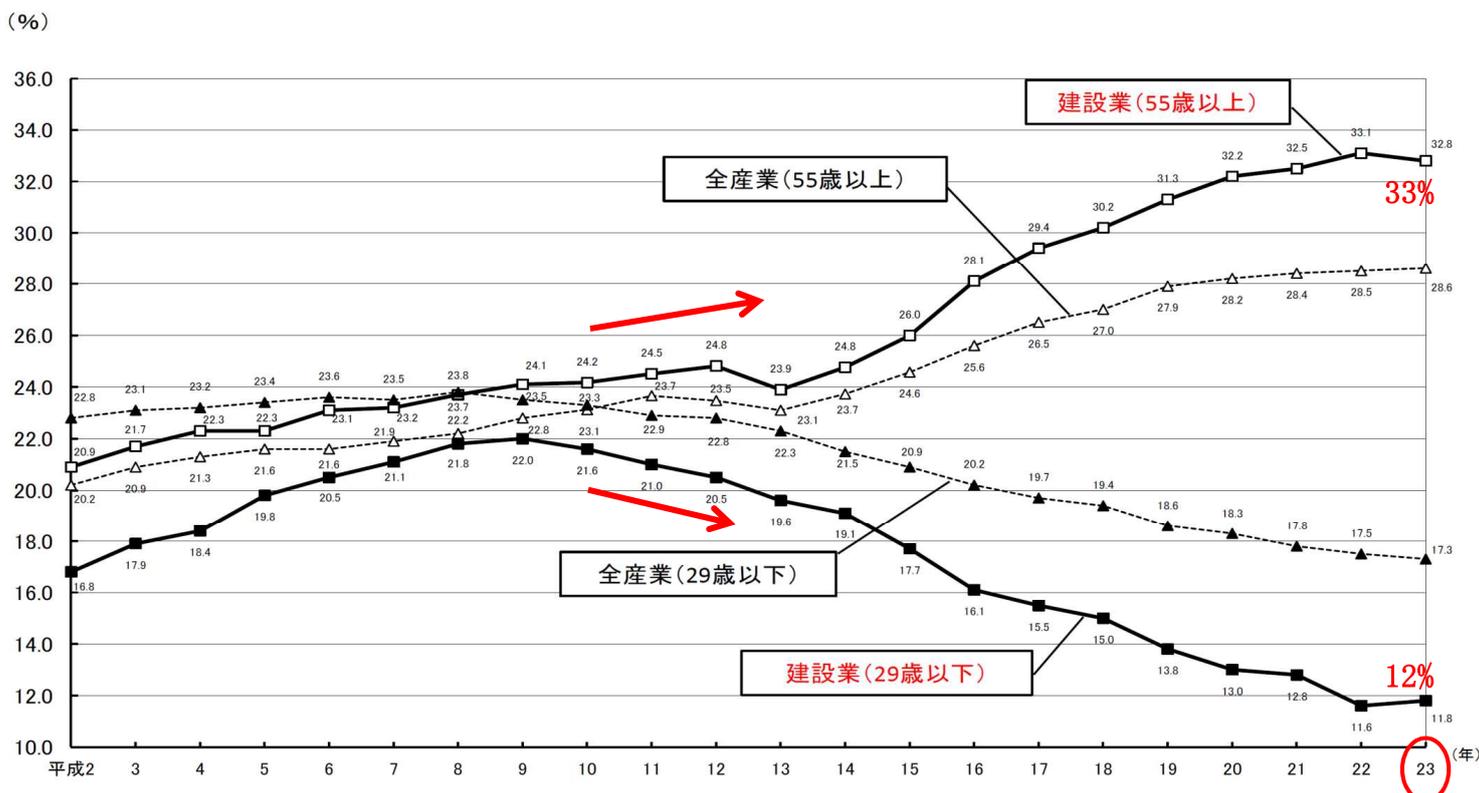


【年間賃金総支給額の推移】

出所：厚生労働省「賃金構造基本統計調査（10人以上の常用労働者を雇用する事業所）」
(注) 年間賃金総支給額=きまって支給する現金給与額×12+年間賞与その他特別給与額=調査基準月に支給された現金給与額(所得税、社会保険料等を控除する前の額)で基本給、職務手当、精進手当、通勤手当、家族手当、超過勤務手当を含む。

建設業を取り巻く環境（少子高齢化・熟練者不足）

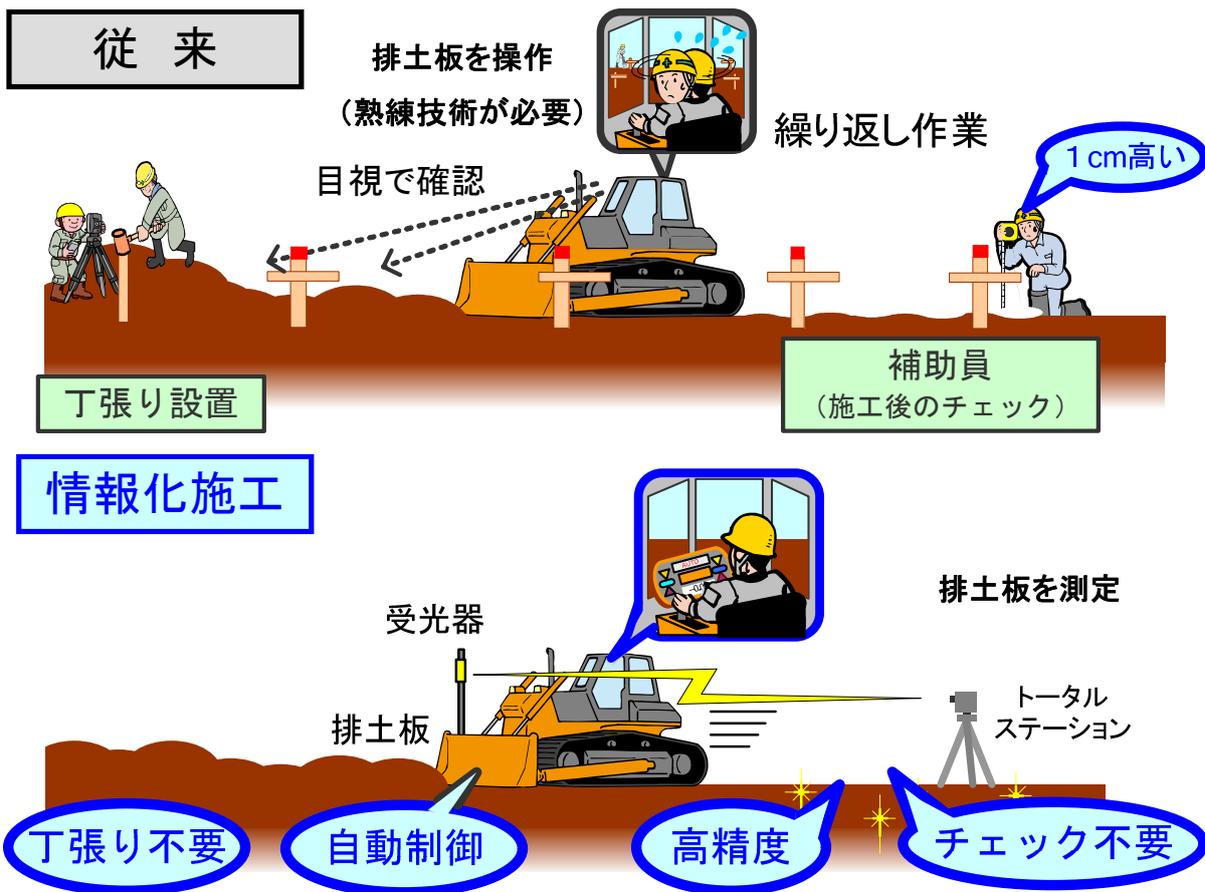
3人に1人（33%）が55歳以上、8人に1人（12%）が29歳以下



建設業就業者の労働力構成（高齢・若年者）の構成の推移

情報化施工のイメージ(3次元マシンコントロール)

機械化施工にICTや制御技術、測量技術を融合した「建設施工革命」



情報化施工のイメージ (TS出来型管理)

従来施工

巻き尺による法長の計測



野帳

(手書き)

40m毎に計測データを野帳に記録

作成帳票(手作業)

- ・測定結果総括表
- ・測定結果一覧表
- ・出来形管理図表
- ・出来形管理図
- ・度数表

◆出来形管理資料作成
・記録をパソコンに手入力し作成



情報化施工

施工管理データを搭載したTSによる法長の計測



作成帳票(自動作成)

- ・測定結果総括表
- ・測定結果一覧表
- ・出来形管理図表
- ・出来形管理図
- ・度数表

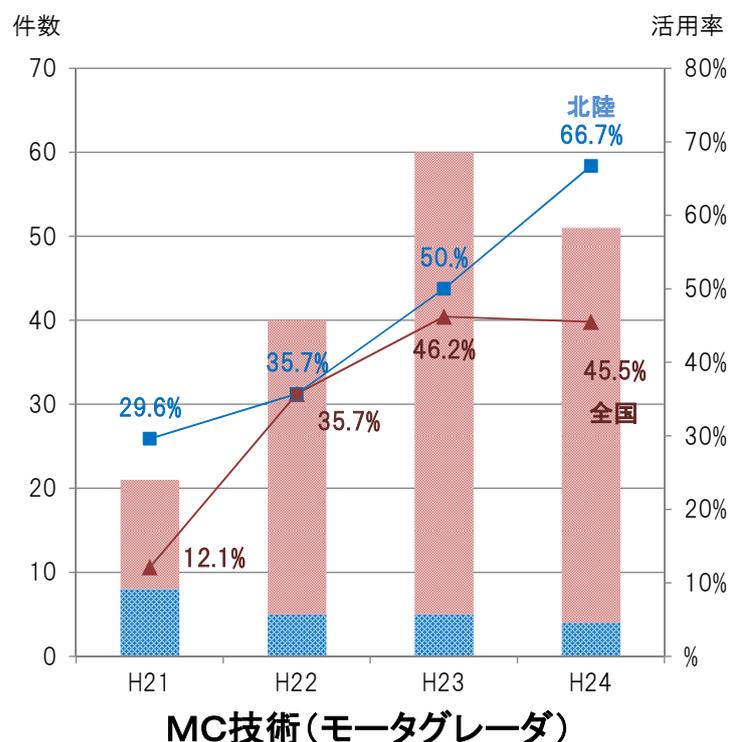
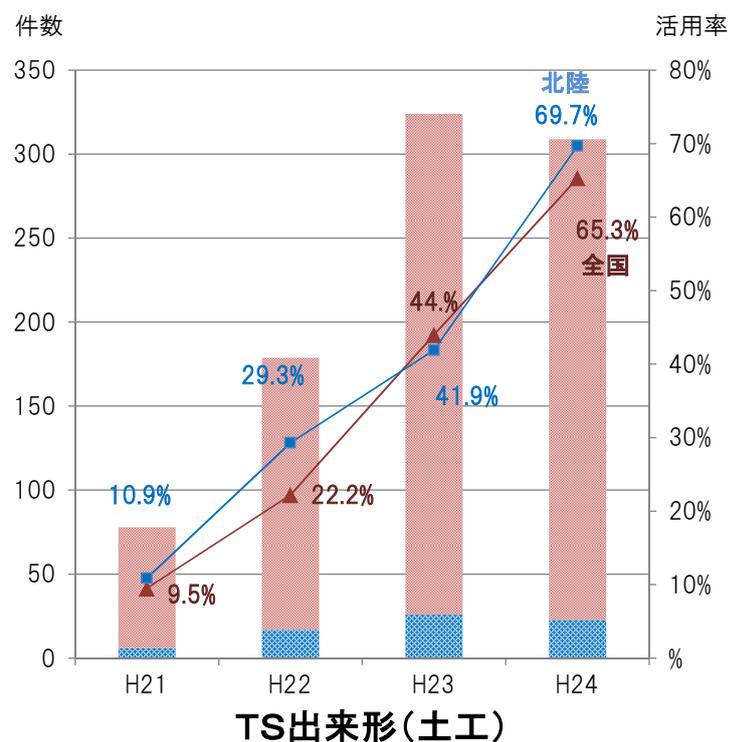
◆出来形管理資料作成
・パソコンで自動作成



効果: ① 監督・検査の合理化 ② 帳票作成の省力化 ③ 計測データの保存性向上等

一般化推進技術の活用状況

- 平成21年度と24年度の一般化推進技術の活用率を比較した結果、
 - ・TS出来形は、全国、北陸ともに55ポイント以上の増加
 - ・MC(モータグレーダ)は、全国、北陸ともに30ポイント以上の増加



※北陸集計はH25年3月末現在。全国集計はH24年11月末現在

6

新たな「情報化施工推進戦略」(平成25年3月29日)

5つの重点目標と10の取り組み

①情報化施工に関連するデータの利活用に関する重点目標

- 1) 情報化施工による施工管理要領、監督・検査要領の整備
- 2) 情報化施工の定量的な評価の実施
- 3) 技術基準類(設計・施工)の整備
- 4) CIMと連携したデータ共有手法の作成

②新たに普及を推進する技術・工種の拡大に関する重点目標

- 5) 新たな技術や既存の技術を導入し普及する仕組み作り

③情報化施工の普及の拡大に関する重点目標

- 4) CIMと連携したデータ共有手法の作成(再掲)
- 6) 一般化及び実用化の推進
- 7) ユーザーが容易に調達できる環境の整備

④地方公共団体への展開に関する重点目標

- 8) 情報発信の強化
- 9) 情報化施工の導入現場の公開や支援の充実

⑤情報化施工に関する教育・教習の充実に関する重点目標

- 10) 研修の継続と内容の充実

情報化施工技術の使用原則化について(平成25年3月15日)

一般化する情報化施工技術は、一般化する範囲において特記仕様書に当該技術を使用しなければならないことを規定する。ただし、受注者の責によらない場合には、使用しないことを認める。

- ・ 使用原則化の対象とする工事の全てで使用を原則化する。ただし、これにより難しい場合、監督職員と協議の上、使用しないことを認める。
- ・ 対象としない工事においては、引き続き普及の推進を図り、普及状況等により使用原則化工事の範囲を拡大する。
- ・ 使用原則化を開始してから最大5年をもって、技術の定着状況を踏まえて、見直すものとする。

使用を原則化する技術	使用原則化の対象とする工事
TSによる出来形管理技術(土工)	10,000m ³ 以上の土工を含む「TSを用いた出来形管理要領(土工編)」が適用できる工事

8

通達「一般化・実用化の推進」の主な変更点

技術の普及状況から、特に普及促進する技術を以下のとおり改める。

平成24年度まで

平成25年度から

目標件数・目標活用率

平成24年度まで		平成25年度から			
		一般化技術	H25	H26	H27
一般化推進技術		①TSによる出来形管理技術(土工)10,000m ³ 以上	使用原則化工事の全てで使用		
		②TSによる出来形管理技術(土工)10,000m ³ 未満	60%		
①TSによる出来形管理技術(土工)		③MC(モータグレーダ)技術	60%		
②MC(モータグレーダ)技術		④TS・GNSSによる締固め管理技術	15%	30%	60%
		⑤MC・MG(ブルドーザ)技術	15%	30%	60%
		⑥MG(バックホウ)技術	15%	30%	60%
実用化検討技術		⑦TSによる出来形管理技術(舗装工)	H25	H26	H27
③TS・GNSSによる締固め管理技術			5件以上/地整等		
④MC・MG(ブルドーザ)技術					
⑤MG(バックホウ)技術					
確認段階技術		⑧MC(アスファルトフィニッシャ)技術(3次元MC)	H25	H26	H27
⑥TSによる出来形管理技術(舗装工)		⑨MC(路面切削機)技術	適した工事があれば実施		
			適した工事があれば実施		

	目標件数・目標活用率	加点措置
一般化技術	技術の定着の必要性に応じて使用を原則化	なし
一般化推進技術	目標活用率を設定	総合評価・工事成績評定
実用化検討技術	目標件数を設定	総合評価・工事成績評定
確認段階技術	随時実施	工事成績評定

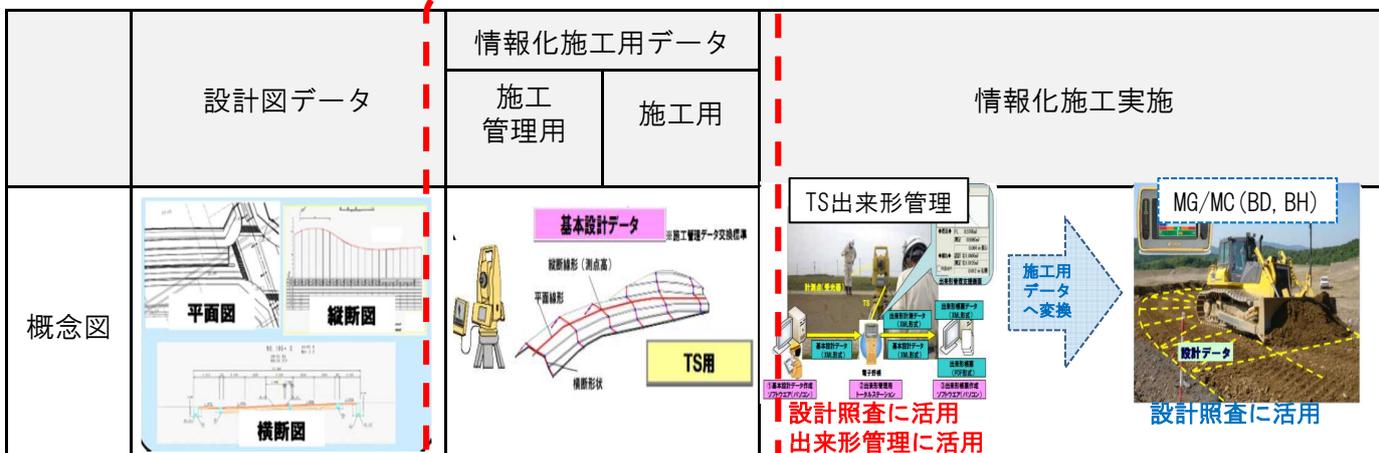
情報化施工の積算の考え方

技術名	活用区分		発注者指定型	施工者希望型
	項目			
TS出来形管理技術	共通仮設費		従来の技術管理費（率分）	従来の技術管理費（率分）
MC(モータグレーダ)技術	直接工事費	歩掛	情報化施工による積算	従来施工による積算
		機器費	情報化施工機器の レンタル費用計上	計上しない
	共通仮設費		情報化施工機器の 初期費用計上	計上しない
TS・GNSS締固め管理技術	共通仮設費		従来の技術管理費（率分） （二重管理の場合は、従来方法に必要な費用を計上する。）	従来の技術管理費（率分）
MC/MG(ブルドーザ)技術	直接工事費	歩掛	情報化施工による積算 （MG(ブルドーザ)、MG(2D-バックホウ)は、従来施工による積算）	従来施工による積算
		機器費	情報化施工機器の レンタル費用計上	計上しない
	共通仮設費		情報化施工機器の 初期費用計上	計上しない
MG(バックホウ)技術	共通仮設費		情報化施工機器の 初期費用計上	計上しない

10

3次元データの作成費用の考え方

- 平成24年度までは、施工管理用データは**発注者が作成し受注者に貸与**。なお、受注者が施工管理用データを作成した場合、発注者がその費用を間接費以外に**別途計上**。【発注者指定、受注者希望共通】
- 平成25年度通達により、情報化施工用(施工管理用、施工用)データは、**受注者において作成**。また、施工実態調査結果により、その費用は間接費に含まれると判断されたため、**別途計上しない**。



H24年度まで	作成者	発注者	受注者
---------	-----	-----	-----

H25年度以降	作成者	発注者	6	受注者	11
---------	-----	-----	---	-----	----

工事成績評定等における情報化施工の加点

■ 総合評価落札方式における評価

「情報化施工技術の一般化・実用化の推進について」(H25.5.14 国土交通省通達)

施工者希望型工事においては、情報化施工技術の活用を評価する。このため、発注者指定型工事を除く情報化施工技術の活用が想定される全ての工事において、情報化施工技術の活用を評価項目※として必ず設定する（但し、使用原則化工事、確認段階技術、検証段階技術を除く）。ただし、情報化施工技術の配点がNETISの登録技術の配点を上回らないこと。

【北陸地整における運用】 ※平成25年5月15日以降に契約の手続きを開始する工事を対象

一般化推進技術、実用化検討技術に限り、**情報化施工技術を活用する場合(1点加点)**。
 ただし、「新技術に対する取り組み」において評価される情報化施工技術以外の技術を加点対象とする。
 なお、「新技術に対する取り組み」との重複加点はしない。**対象は施工者希望型の場合**

■ 工事成績評定における評価

「請負工事成績評定要領の運用の一部改正について(国官技第3号 平成25年4月12日付)」に基づき、「情報化施工」を実施した場合は、以下のとおり加点評価する(**最大5点の加点**(情報化施工2点+新技術3点(最大)))。

主任技術評価官の評定点 考査項目：5. 創意工夫 — 細別：I. 創意工夫

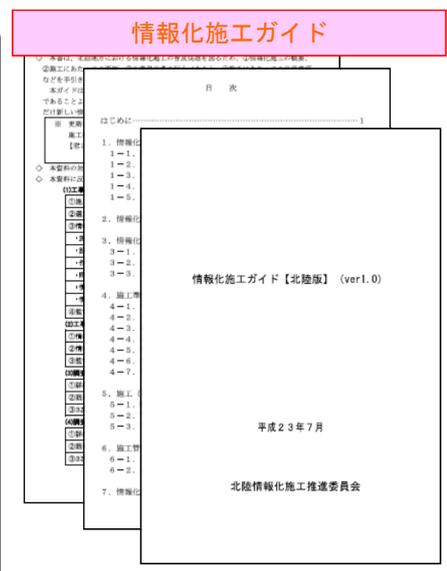
- 施工 **情報化施工技術**(一般化推進技術、実用化検討技術及び確認段階技術に限る)を活用した工事。
(使用原則化工事を除く) ※本項目は**2点の加点**とする。
- 新技術活用 **新技術の活用**においては、・・・複数技術の評価を可能とするが**最大3点の加点**とする。
(発注者が指定して活用した場合を除く)

北陸の情報化施工Webサイト



- ・ 情報化施工の概要
- ・ 情報化施工推進の対応方針
- ・ 北陸の取組
- ・ 関係要領
- ・ 見学会・研修会案内
- ・ 工事成績への加点
- ・ 機械・機器調達に関する支援制度
- ・ 問い合わせ先
- ・ リンク などを掲載

<http://www.hrr.mlit.go.jp/gijyutu/jyouhouka/index.htm>



【問い合わせ先】
 情報化施工に関するお問い合わせは、下記までお願いします。
北陸ICT戦略推進委員会 事務局
 (北陸地方整備局 企画部 施工企画課内)
 〒950-8801 新潟市中央区美咲町1-1-1
 電話 025-280-8866(直通) FAX 025-280-8809
 E-mail : jyouhouka@hrr.mlit.go.jp

平成25年度 北陸ICT戦略セミナー

CIMの取組みについて

～北陸地方整備局の取組み事例～

平成26年2月

北陸地方整備局 企画部
技術管理課 専門員 片野 智博

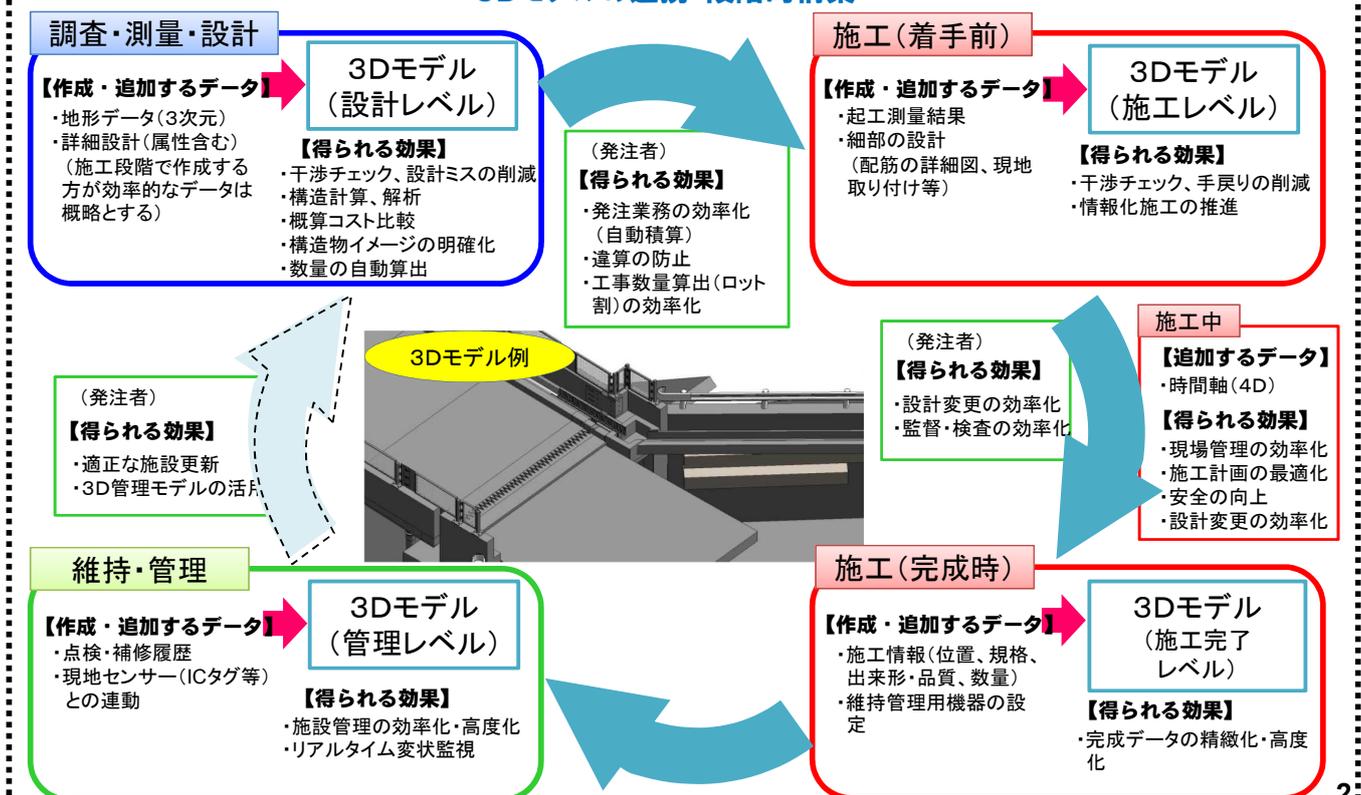
1

CIM(Construction Information Modeling)の概念

国土交通省

CIMとは、調査・設計段階から3次元モデルを導入し、施工、維持管理の各段階での3次元モデルに連携・発展させることにより、設計段階での様々な検討を可能にするとともに、一連の建設生産システムの効率化を図るものである。3次元モデルは、各段階で追加、充実化され、維持管理での効果的な活用を図る。

3Dモデルの連携・段階的構築



9

2

平成24年度 全国CIMモデル事業一覧

地整	担当事務所等名	事業名	うち、CIM対象業務内容	区分	契約者
北海道	羽幌道路事務所	国道40号天塩防災	道路詳細設計 L=1.3km		パシフィックコンサルタンツ
東北	南三陸国道事務所	三陸沿岸道路釜石山田道路	Dランプ橋 L=約120m		日本工営(株)
関東	相武国道事務所	八王子南バイパス	・調整池		中央復建コンサルタンツ
関東	横浜国道事務所	圏央道(横浜環状南線)	・橋梁下部工		八千代エンジニアリング
北陸	富山河川国道事務所	能越自動車道(七尾水見道路)	PC方杖ラーメン橋 1橋(L=73m)	先導モデル	パシフィックコンサルタンツ(株)
中部	名四国道事務所	国道155号豊田南バイパス	道路詳細設計 L=0.22km 箱形函渠: W9.5×H5.5: 1箇所 重力式擁壁: H4.2~0.5: 1箇所 補強土壁: H7.7~0.5: 1箇所	先導モデル	オリエンタルコンサルタンツ
近畿	滋賀国道事務所	国道161号青柳北交差点改良事業	ポータルラーメン橋修正設計L=14.6m		大日本コンサルタント(株)
中国	広島国道事務所	安芸バイパス	鋼単純合成鉄桁橋: 1橋 L=38.0m 橋台: 2基		新日本技研(株)
四国	徳島河川国道事務所	四国横断自動車道(阿南~徳島東)	軟弱地盤の盛土管理		(株)エイト日本技術開発
九州	北九州国道事務所	飯塚庄内田川バイパス事業	トンネル詳細設計: L=1.5km		(株)千代田コンサルタント

3

業務概要

■ **業務名** : 能越自動車道中波2号跨道橋詳細修正設計他業務

■ **契約工期** : 平成24年8月8日～平成25年3月15日

■ **CIMモデル** : 先導モデル

■ **設計内容** :

① **PC方杖ラーメン橋(L=73m)修正設計 1橋**

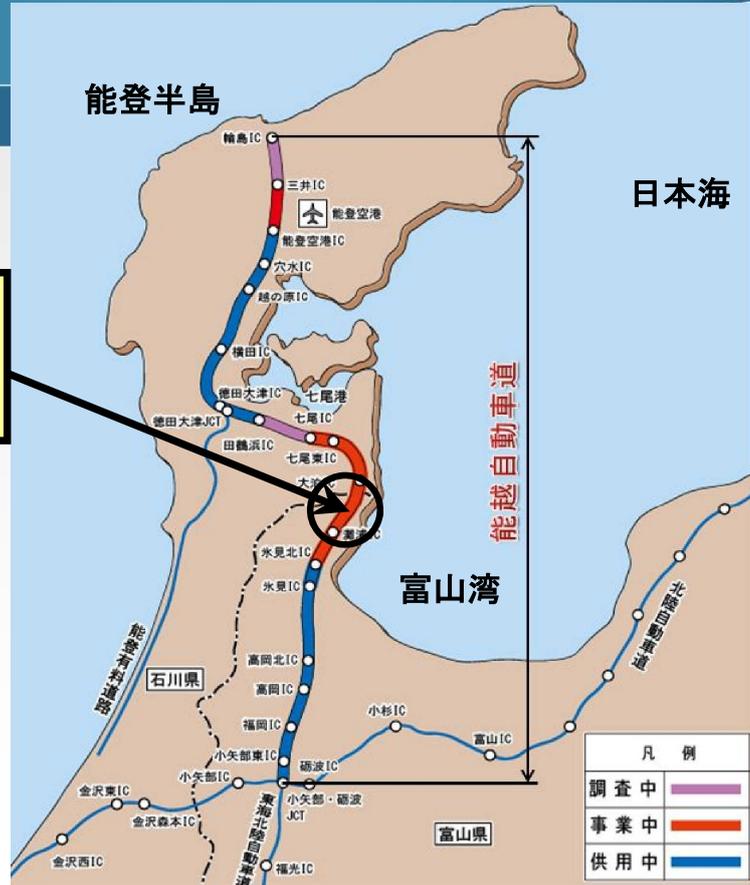
② **PC方杖ラーメン橋(L=60m)修正設計 1橋**

③ **工事用道路等詳細設計**

業務位置

業務箇所

富山県氷見市中波地先



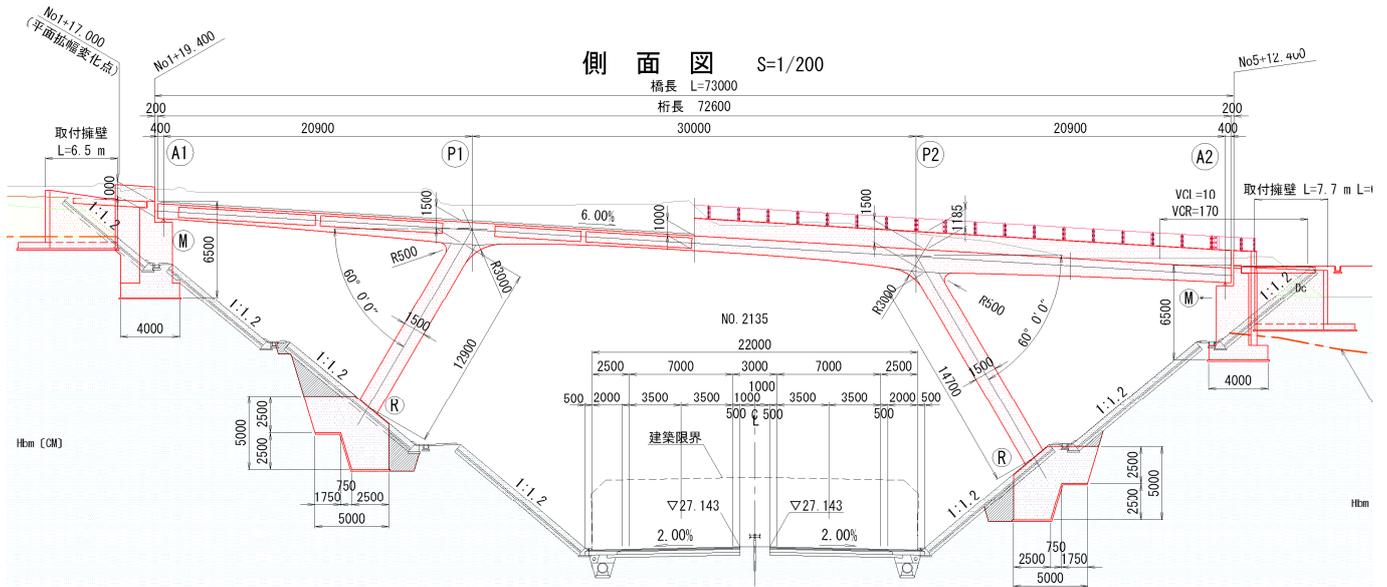
CIMモデルの範囲

中波1号跨道橋

桥梁の3D

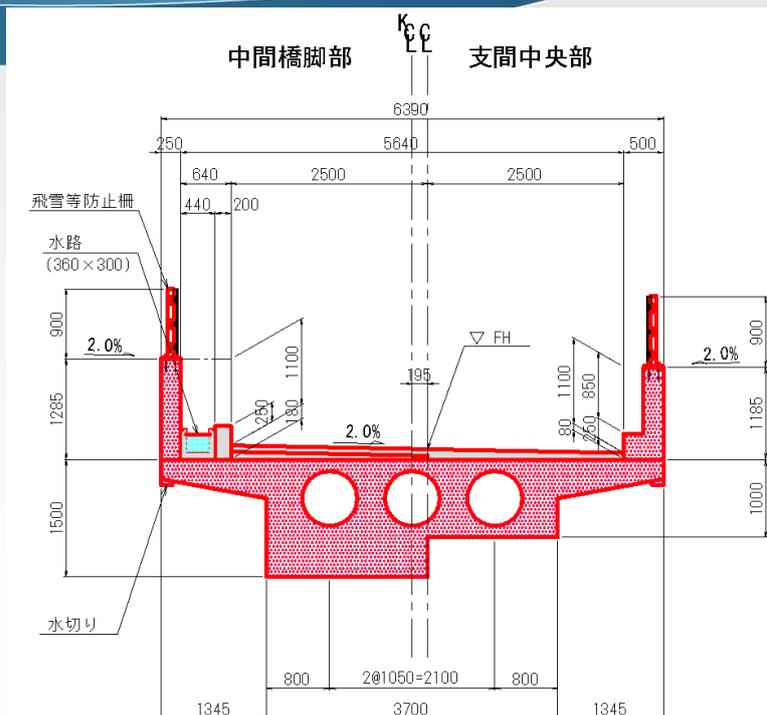
桥梁設計・周辺地形・施工計画の3D

中波1号跨道橋 橋梁諸元①



側面図
橋長=73m

中波1号跨道橋 橋梁諸元②

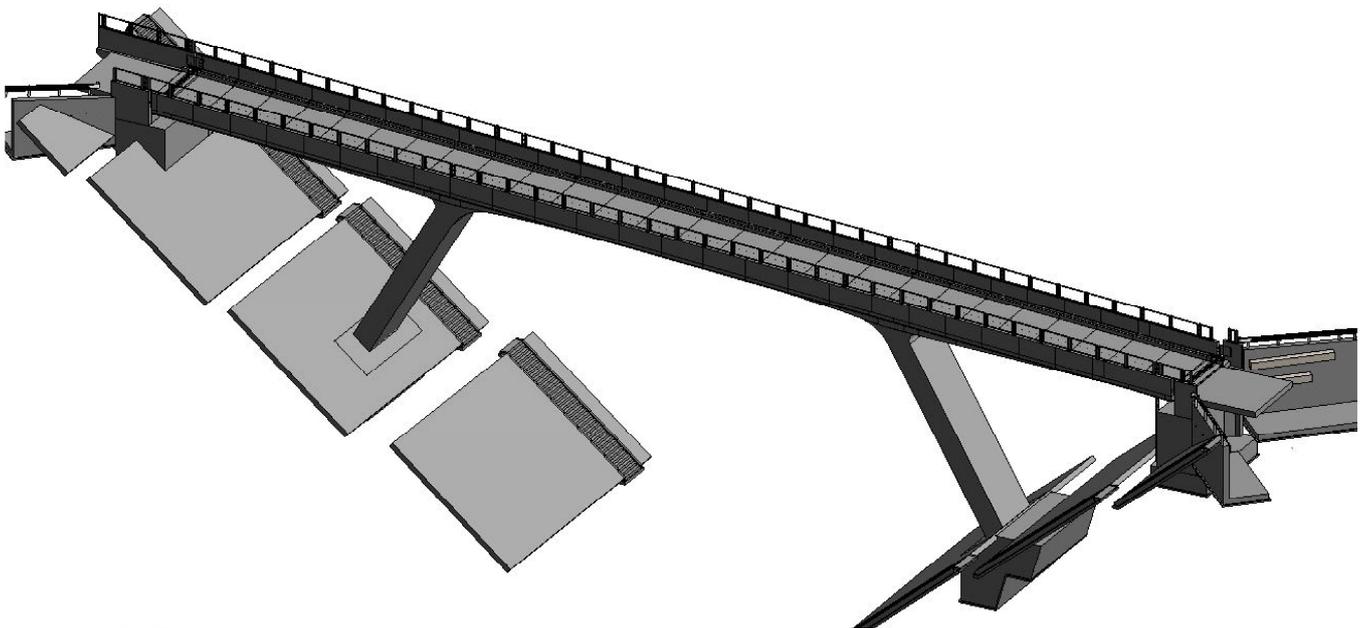


3Dモデル① 全景



9

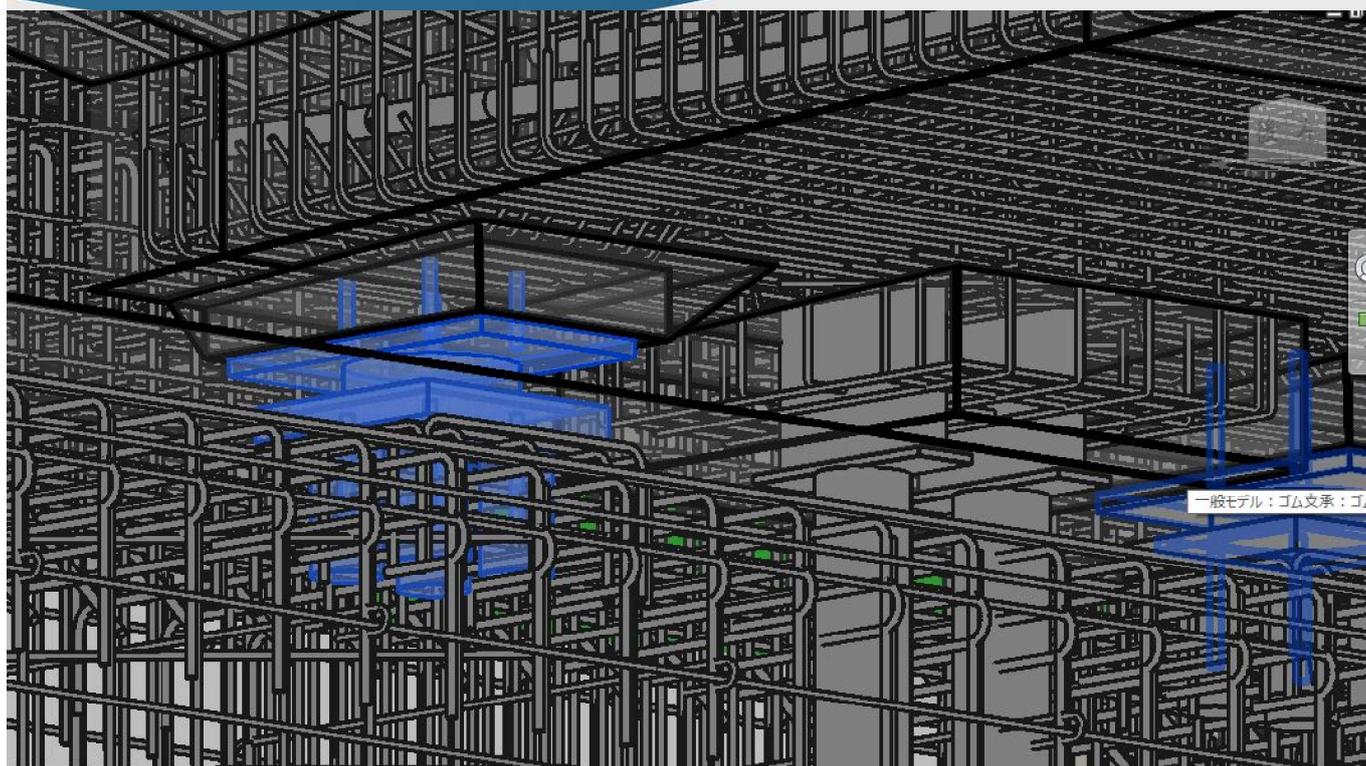
3Dモデル② 橋梁本体



13

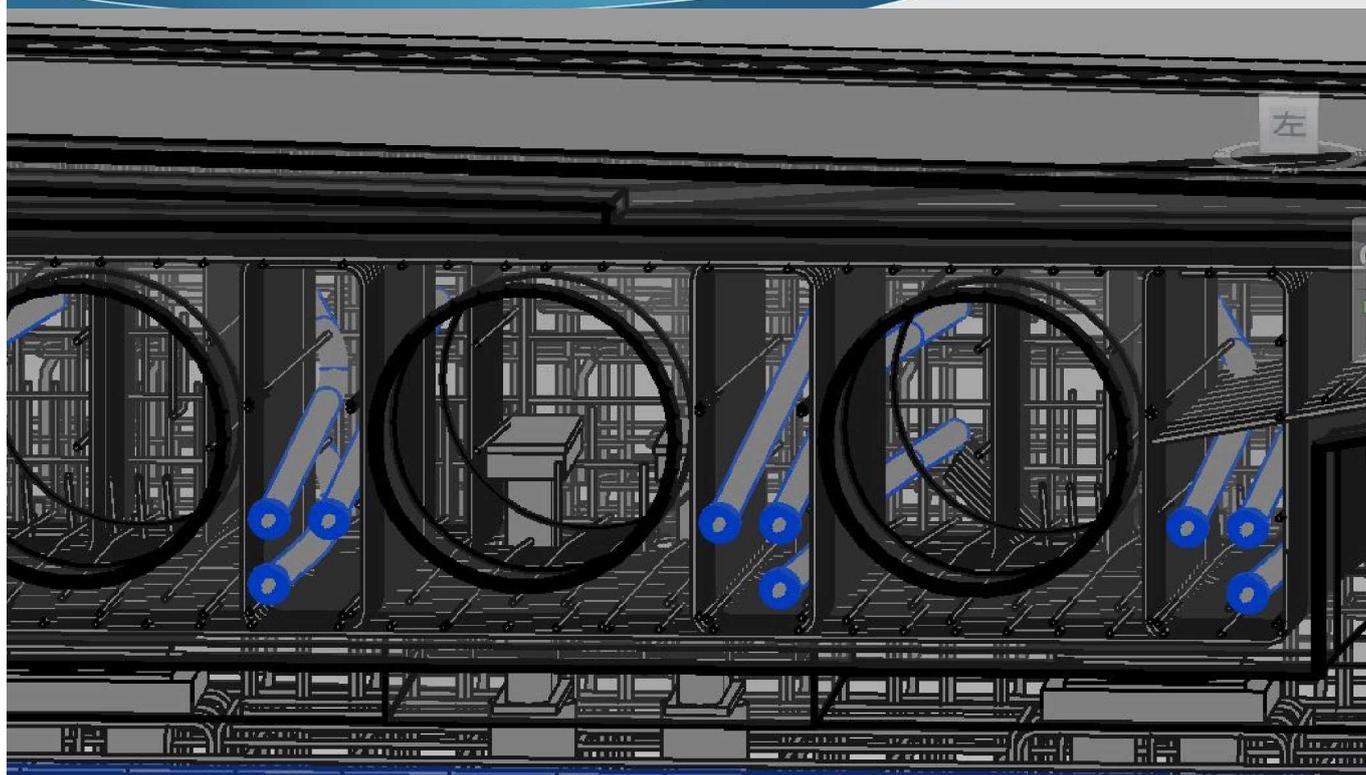
10

3Dモデル③ 支承部構造



11

3Dモデル④ PC上部工断面図



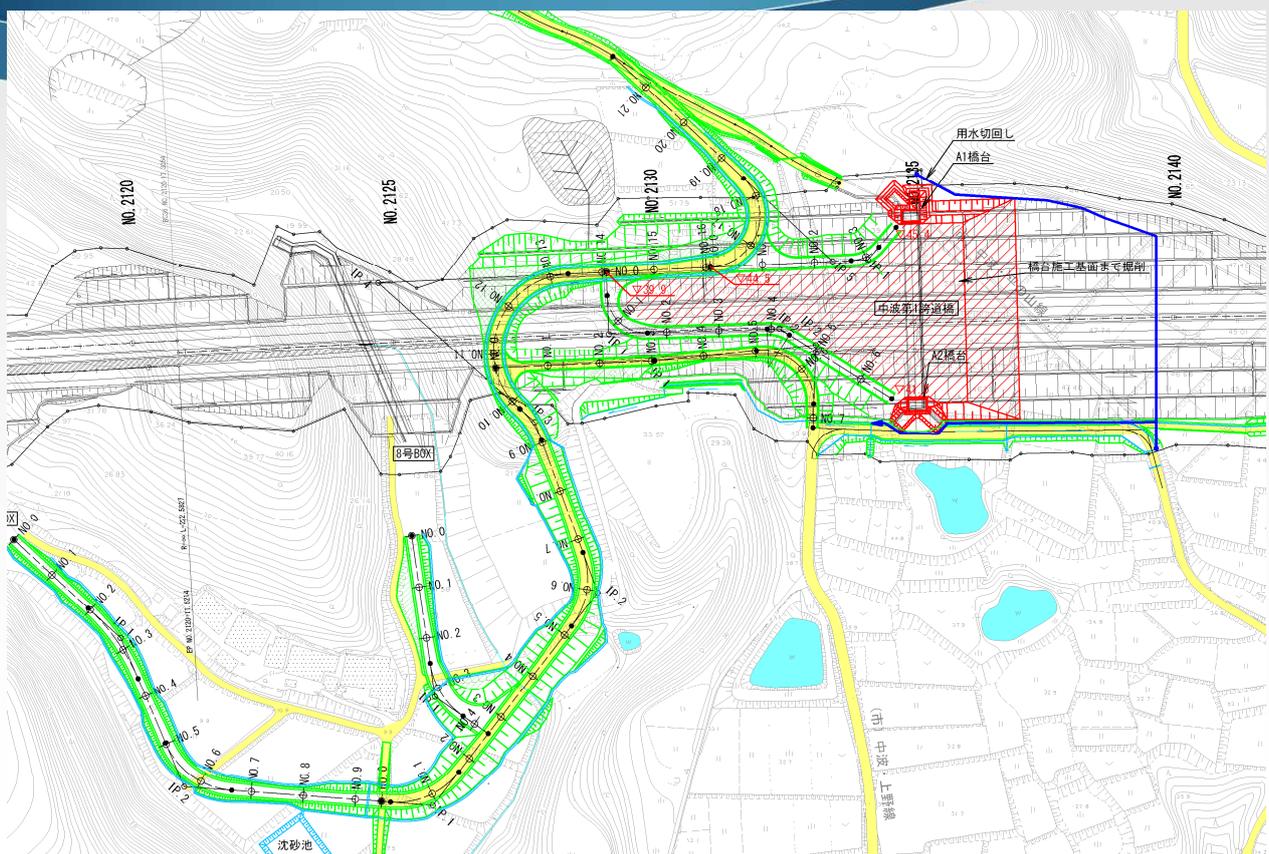
14

12

施工ステップ図3Dモデル作成事例

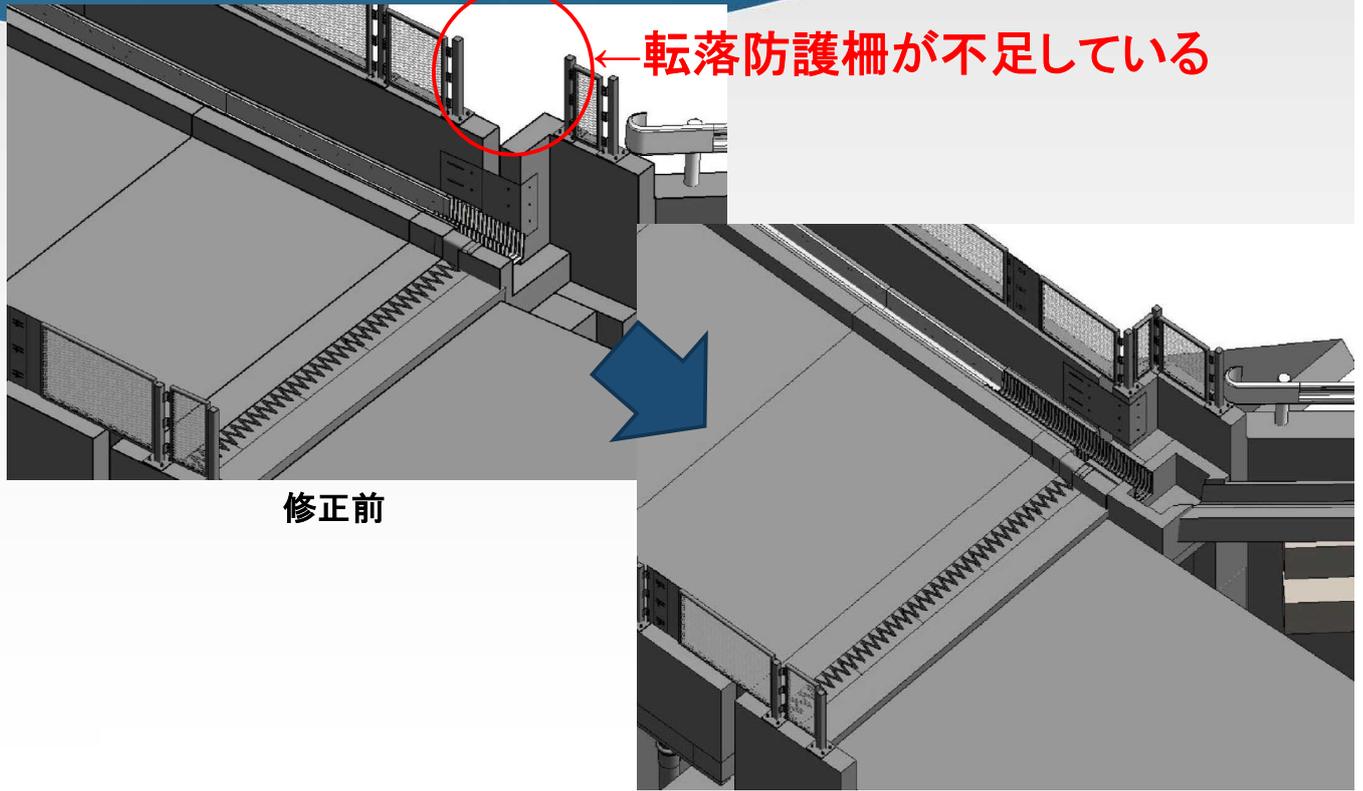


施工ステップ図2Dモデル(従来の仮設図)



CIMの効果① レビュー効果

⇒おかしいところがすぐにわかる。



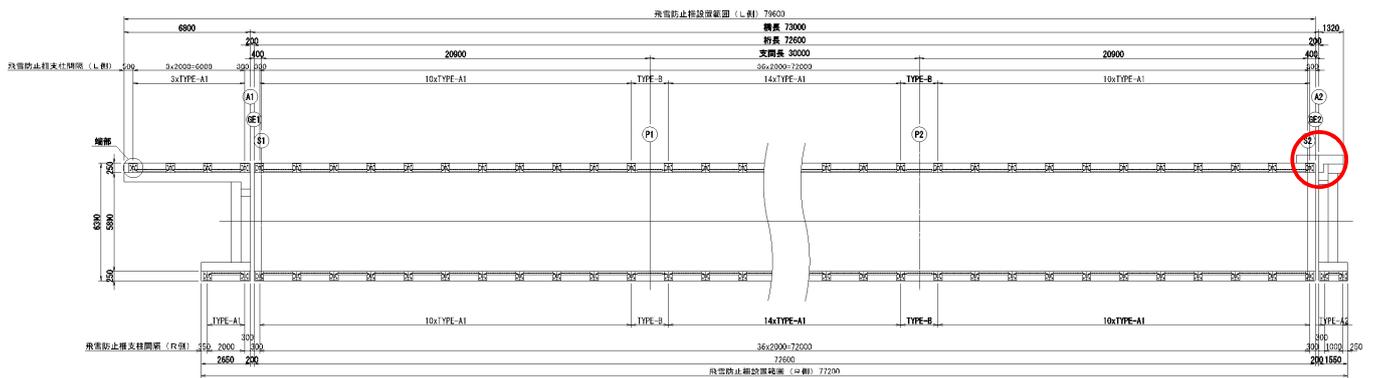
修正前

修正後

転落防護柵の2D図面

飛雪等防止柵 (その1)

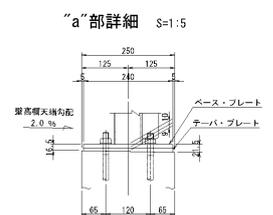
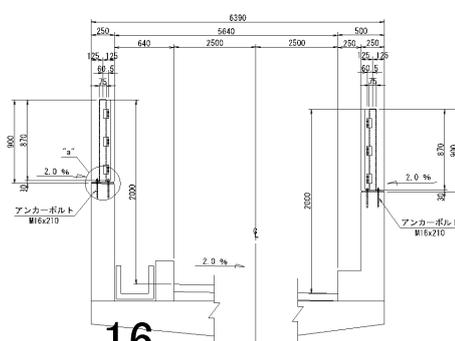
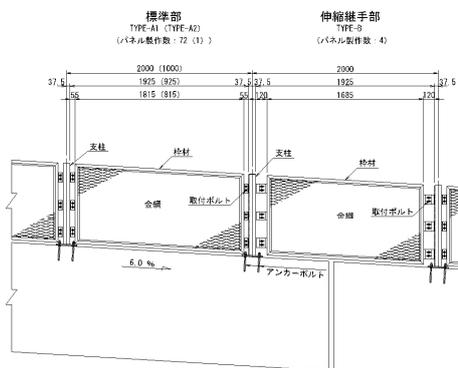
平面図 S=1:100



⇒従来の2D図面から転落防護柵の不足は気付きにくい。

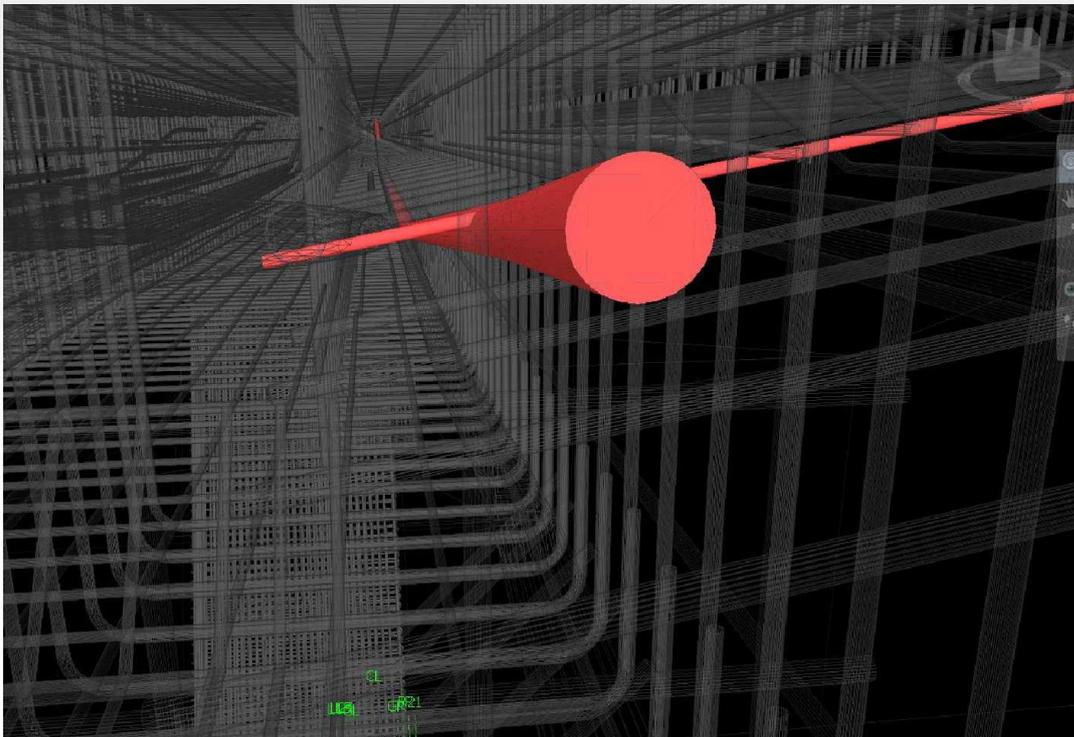
正面図 S=1:20

断面図 S=1:20



CIMの効果② 理解度向上効果 ⇒複雑な関係が1目で理解できる。

- ・鉄筋とPC鋼材で照査⇒全34箇所が干渉



CIMの効果③ アイデア発想効果その1 ⇒平面図ではでてこない発想がし易くなる

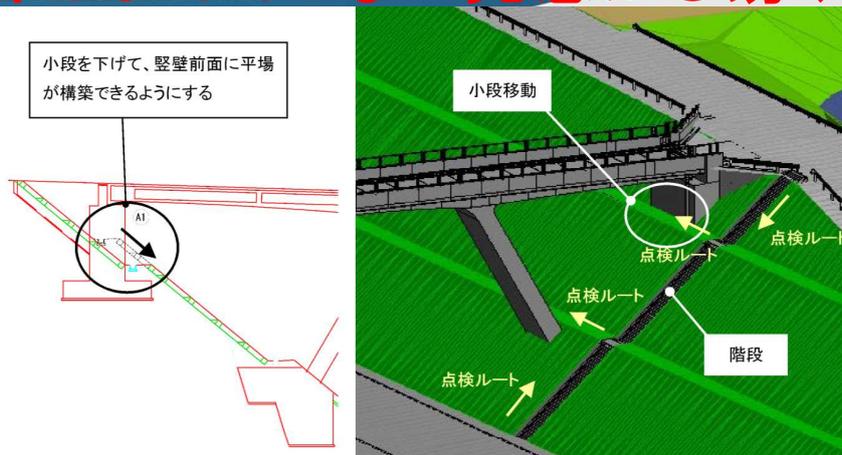
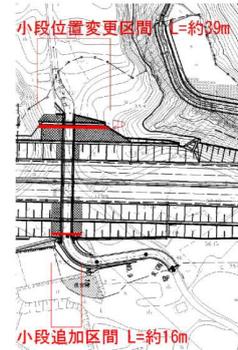
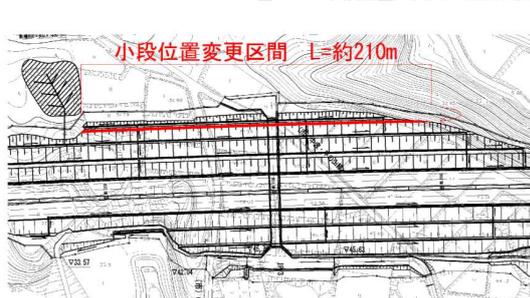
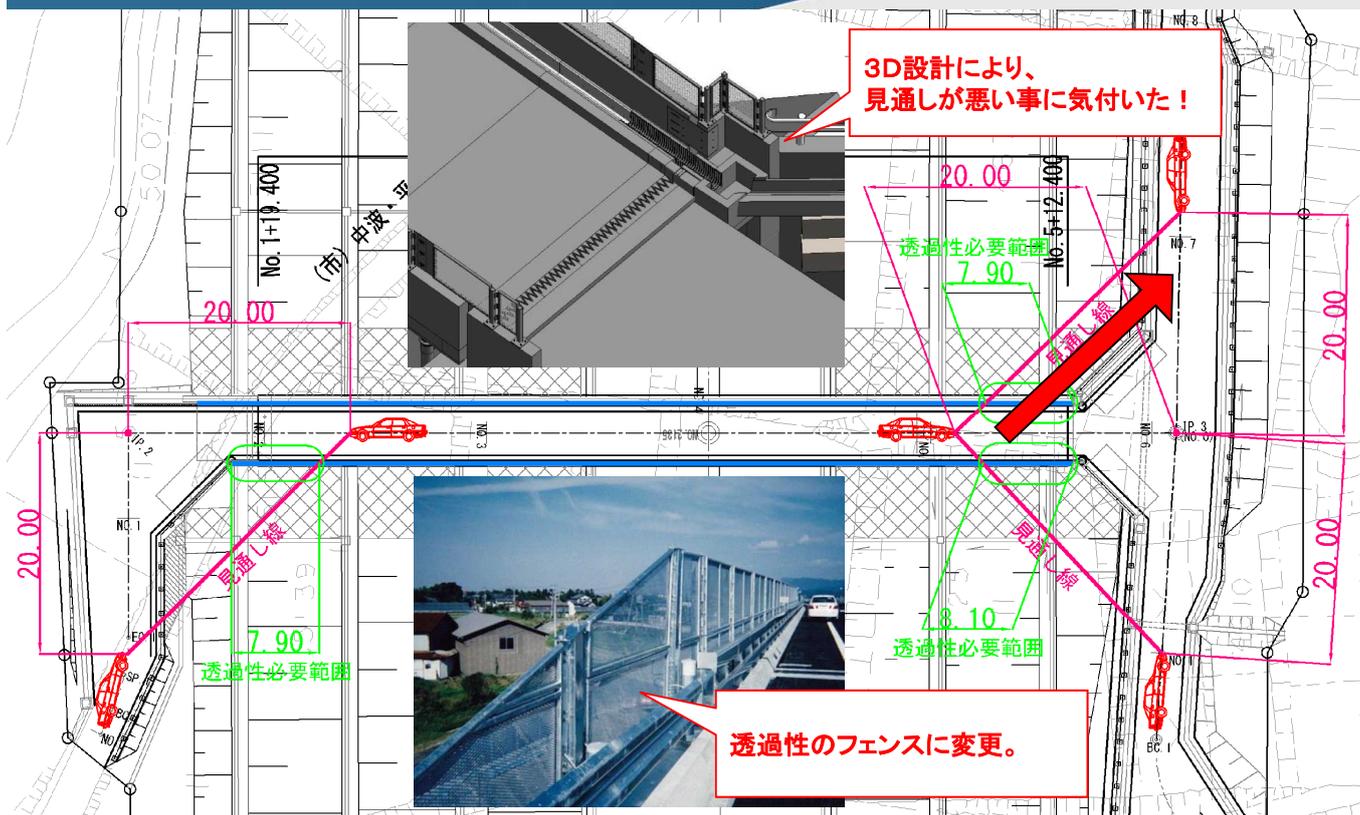


図-1 小段位置の変更と階段の設置



CIMの効果③ アイデア発想効果その2

⇒平面図ではでてこない発想がし易くなる



19

CIMの主な効果(まとめ)

効果①;レビュー効果

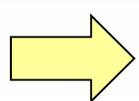
⇒おかしいところがすぐにわかる。

効果②;理解度向上効果

⇒複雑な関係が1目で理解できる。

効果③;アイデア発想効果

⇒平面ではでてこない発想がし易くなる。



CIMは、仮想空間で試験施工をすることと同じ。
複雑な工事ほど利用価値は高い。

18

20

CIMを活用した打合せの効率化

(氷見市との協議にCIMを活用)

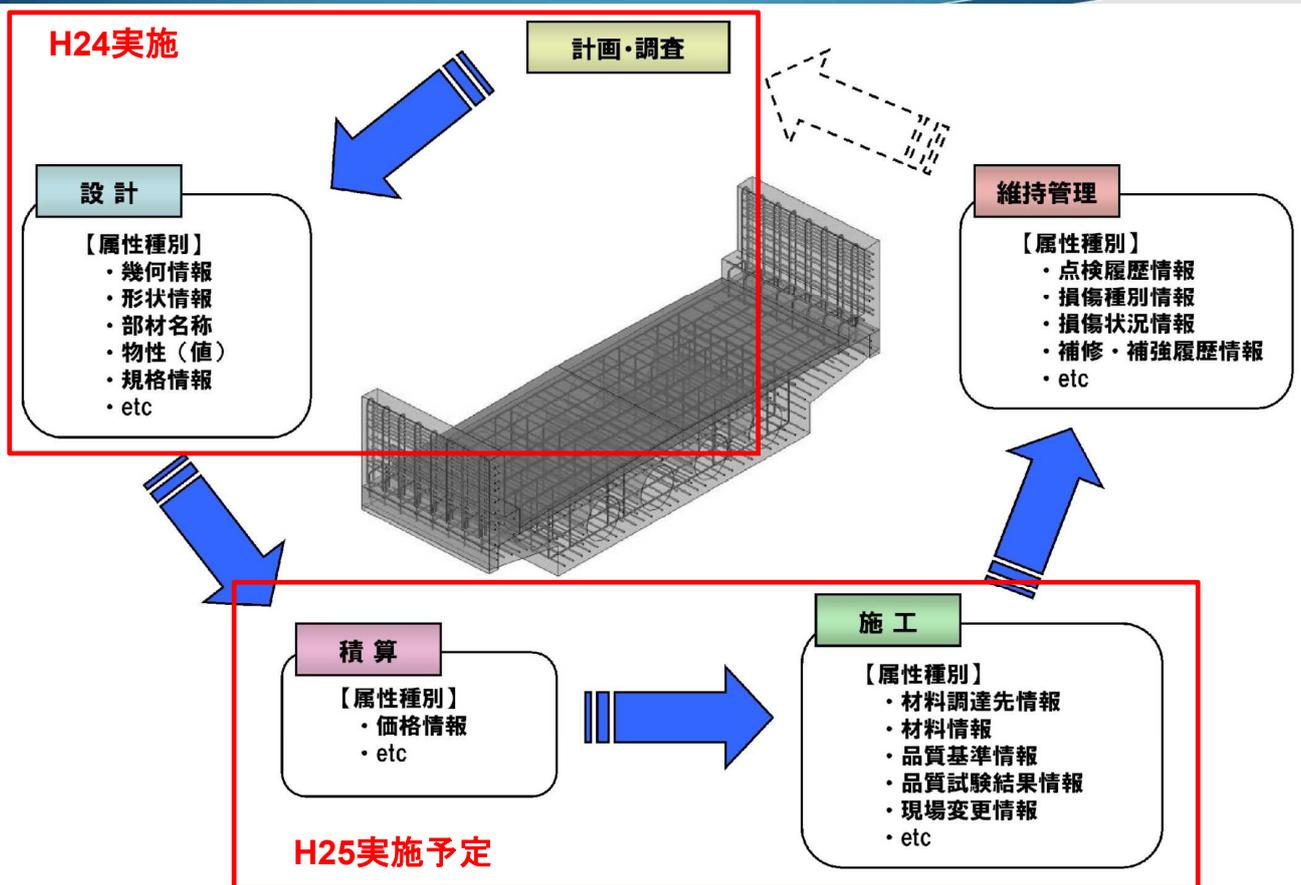


氷見市

コンサル

国

平成25年度の北陸地方整備局におけるCIMの取組み



平成25年度の北陸地方整備局におけるCIMの取組み

試行工事：能越道中波1号跨道橋工事をフィールドとして実施

測量・調査・設計

【CIMモデル構築】

- ・地形測量
- ・詳細設計（3次元）
- ・施工計画（3次元）
- ・構造計算
- ・数量計算
- ・環境評価（任意）

施工

【CIMモデルを用いた施工管理】

- ・施工情報（位置、規格、出来形、品質、数量等）
- ・施工計画
- ・設計変更数量
- ・説明会資料

設計から施工への移行をサポート

<想定される効果>

- ・設計ミスの減少
- ・構造物の干渉確認が容易
- ・数量計算の自動化 他

CIM活用支援業務

【CIM適否、課題解決、検証、技術支援】

- ・3Dデータの施工段階での適否
- ・適否判定に基づく課題解決方法の検討
- ・解決策に基づく試行結果の検証
- ・CIM導入にかかる職員等技術支援
- ・機器・ソフトウェア等の用意（講習会用）
- ・CIM活用マニュアルの作成

<想定される効果>

- ・現場管理の効率化
- ・施工計画の最適化
- ・設計変更の効率化
- ・地元合意形成資料 他

23

平成25年度における工事施工段階での活用場面

(1) 施工ステップ図の活用



①現地形



②橋台施工用
パイロット道路



③橋脚施工用基面
土砂運搬路接続

**複雑な工事用道路の
変化状況について、
理解が深まった**



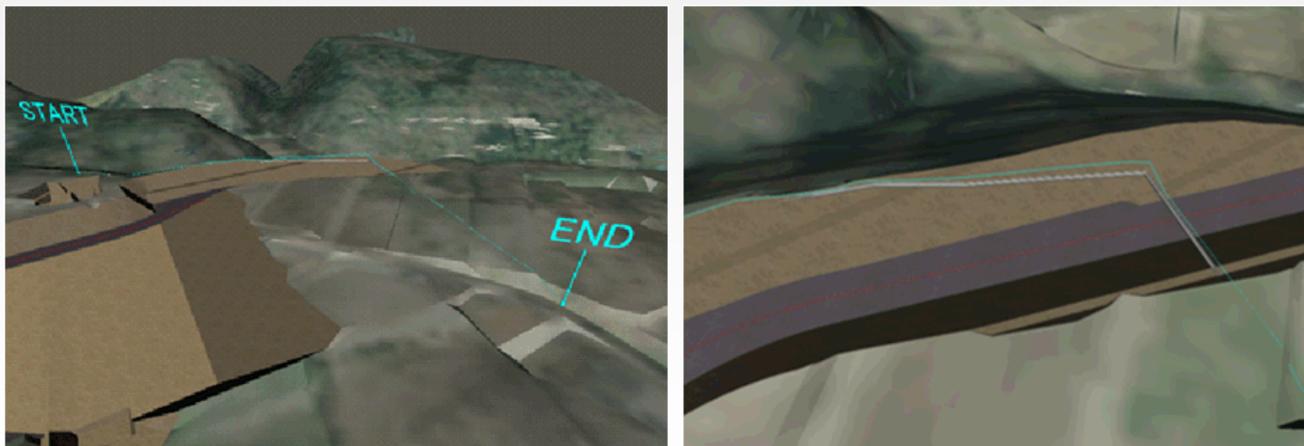
工程会議の様子

20

24

(2) 施工条件の確認

- 用水路付替計画のモデル化の効果
施工条件誤認の防止



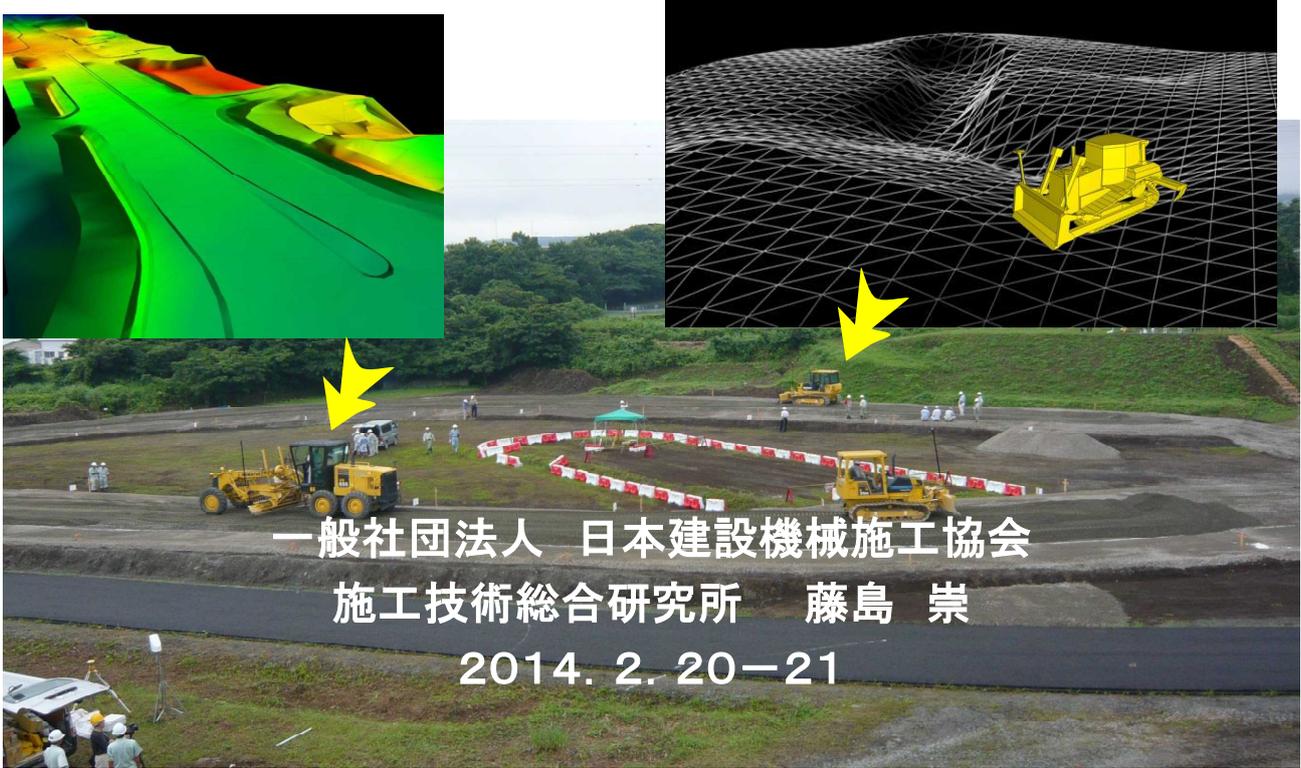
「工事範囲と生活道路、用水との関係を確認し、切回し計画の必要性を確認できた」

25

CIMの主な課題

- 課題①; オペレータの育成
- 課題②; コストが高い
- 課題③; データが重い
- 課題④; 他のデータベースとの関連
- 課題⑤; 今後の運用(積算時・施工時・出来形管理等)

情報化施工技術について —効果とその活用のために—



1

情報化施工とは...



2

情報化施工は、多種・多様に進化している

(MC/MG,TS出来形～大規模土工などの統合管理まで)

情報化施工は、機械化施工にICTや制御技術、測量技術を融合した第3の建設施工革命をもたらすポテンシャルを有している。(情報化施工推進戦略より抜粋)

機能面から大きく2つの分類

技術者判断の支援

- ・ 情報技術を活用して、正確な現場情報を迅速に提供
- ・ 技術者判断に必要な図や表を自動的に作成し提供

TS出来形管理・締固め管理
精密施工等の施工管理技術

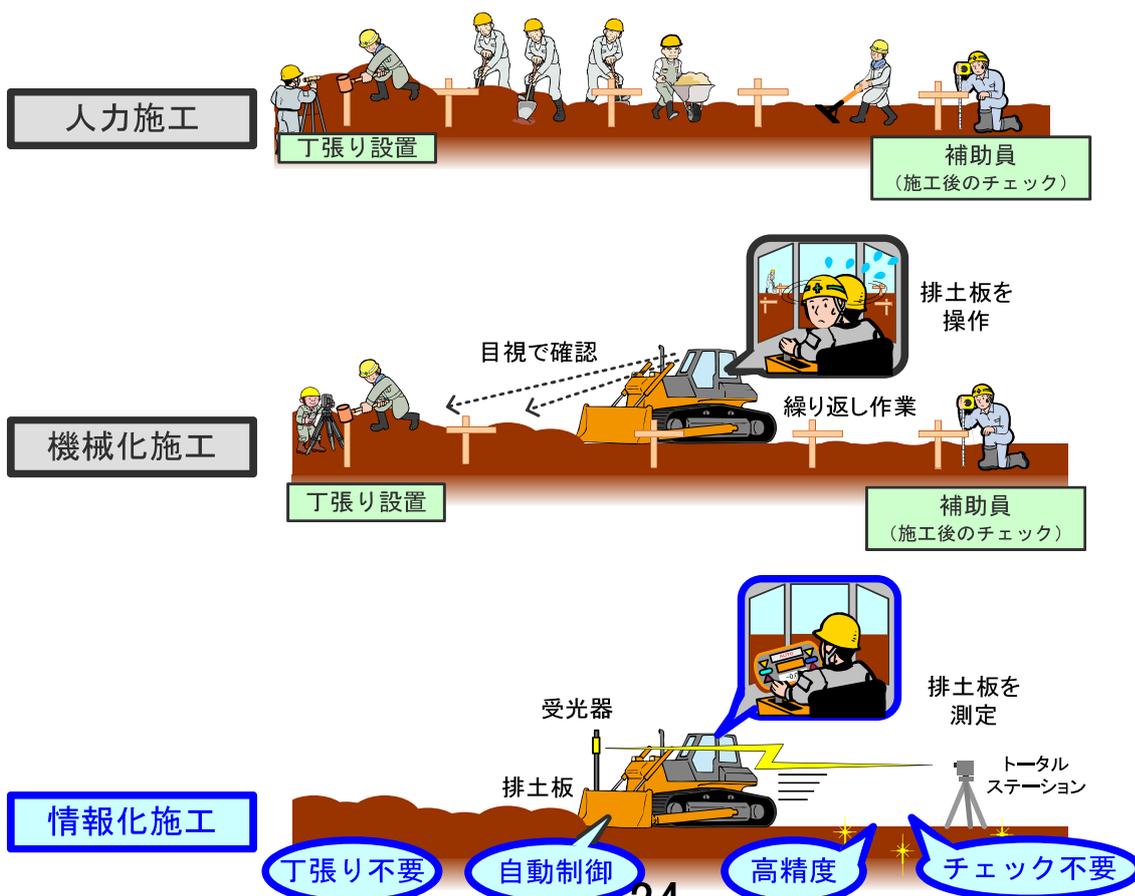
機械施工支援

- ・ 情報技術を活用して重機の操作を支援
- ・ 作業の効率化・ミス防止

MC/MGに代表される技術
締固め管理

3

MC/MGのイメージ(オペレータや作業の支援に活用した場合)



建設機械の3次元マシンコントロール、マシンガイダンス



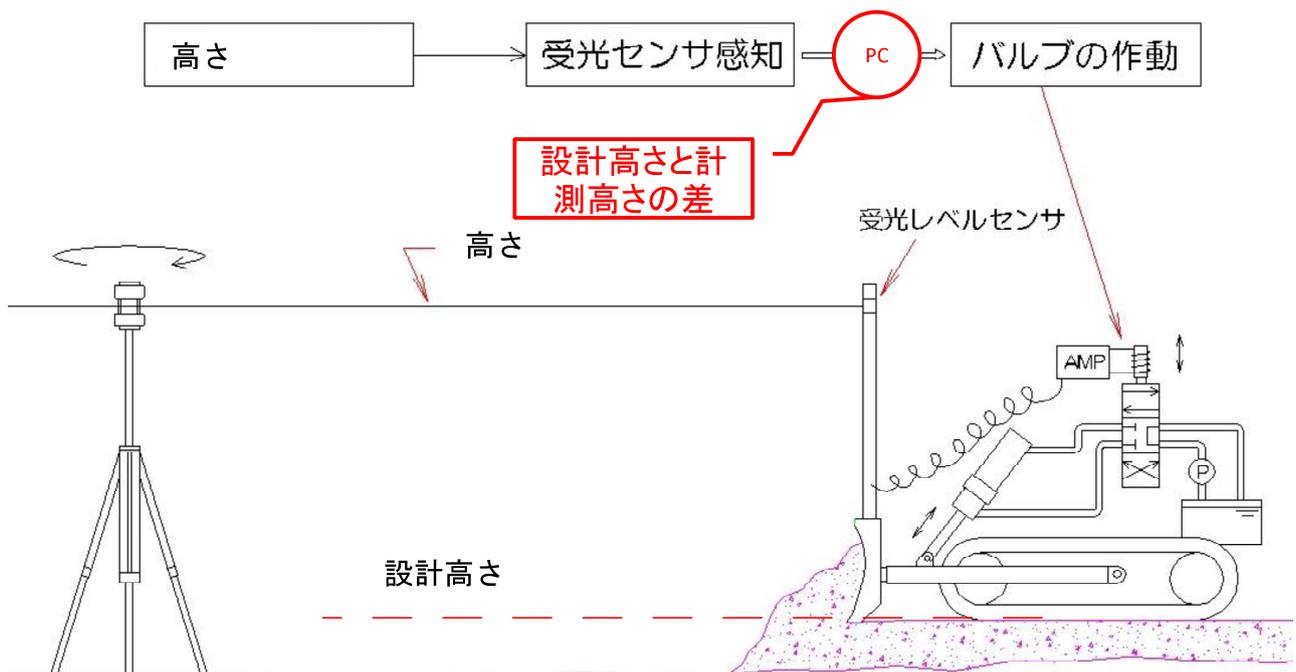
モータグレーダやブルドーザ等の
マシンコントロール (MC) 技術



ブルドーザや油圧ショベル等のマシ
ンガイダンス (MG) 技術

5

(MCの機能に関する概念 (2Dでの模式図))



MCを用いたモータグレーダの作業状況(従来との違い)



現行路盤整形作業時の確認作業

- 丁張りとの高低差をメジャーで計測、修正指示を路盤上に記載確認、
- オペレータは数字を見て施工
- 上記を繰り返す

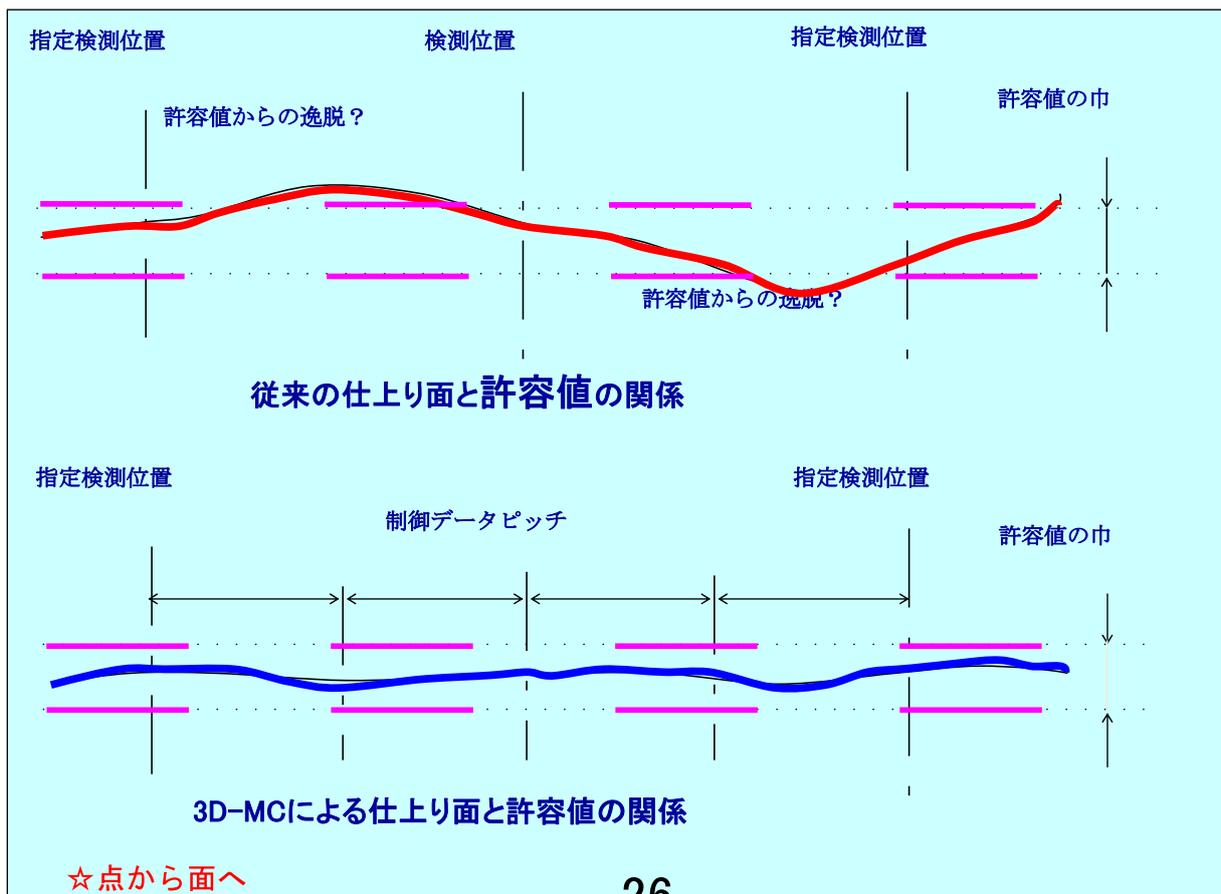


情報化施工での路盤整形状況

- 設計データと位置情報を利用して重機のブレードの高さと勾配が自動制御を制御

7

MCを用いた施工の仕上がりがイメージ(従来との違い)



マシンコントロール技術(モータグレーダの例)の導入効果例



作業内容	作業時間
路盤敷均し	約30%削減

精度の向上事例 (施工後の2.5mメッシュ計測)

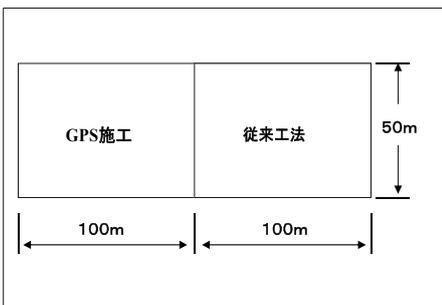
	従来施工	情報化施工	効果
路盤敷均し ±10mm以内 の点数	76%	82%	+6%

導入による 燃料消費量の削減事例

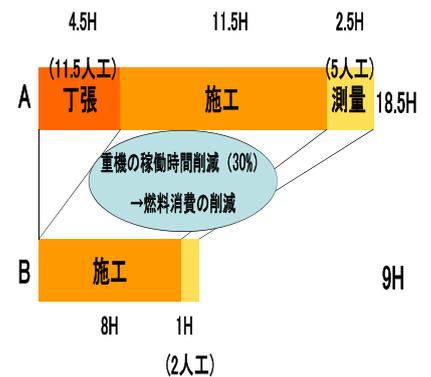
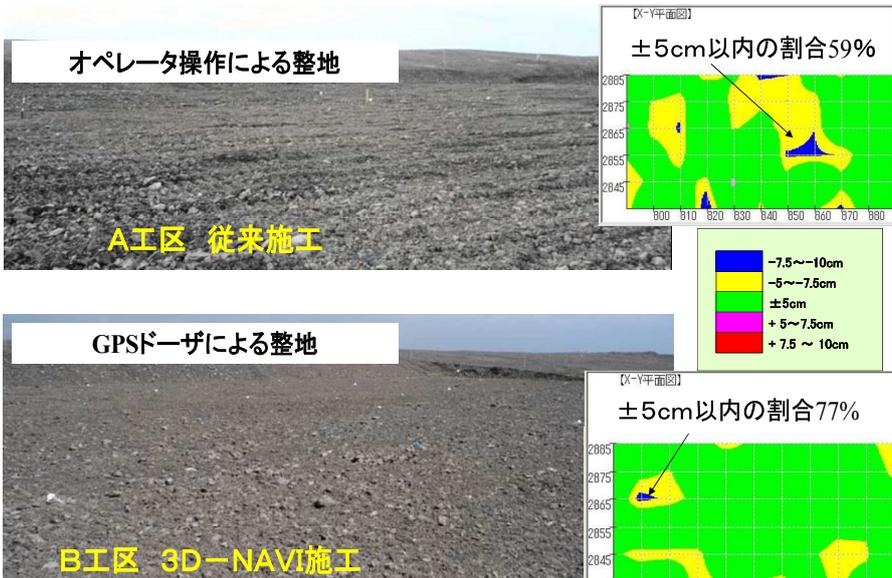
	縮減効果
路盤敷均し	約40%削減

出展: 地盤工学会「建設工事における環境保全技術」⁹

マシンコントロール技術(ブルドーザの例)の導入効果例



試験施工条件;
土砂敷き均し (仕上厚さ30cm)
従来工法は10m間隔で丁張り設置
情報化区間は丁張りレス施工



トータルステーション(TS)を用いた出来形管理技術



11

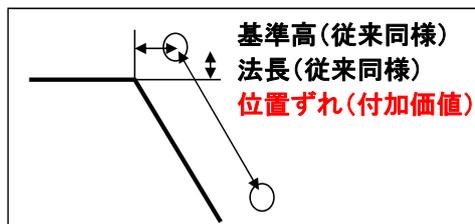
TS出来形管理の仕組み

設計図面に含まれる基本設計情報

平面線形データ
縦断線形データ
横断データ

該当する断面を算出

NO.1+19.889



Z

X

EP(x,y)

現場で取得される出来形データ

取得点座標データ

→出来形へ

BP(x,y)

Y 世界測地系

情報化施工を上手く活用する

- ポイントその1
3Dデータの作成

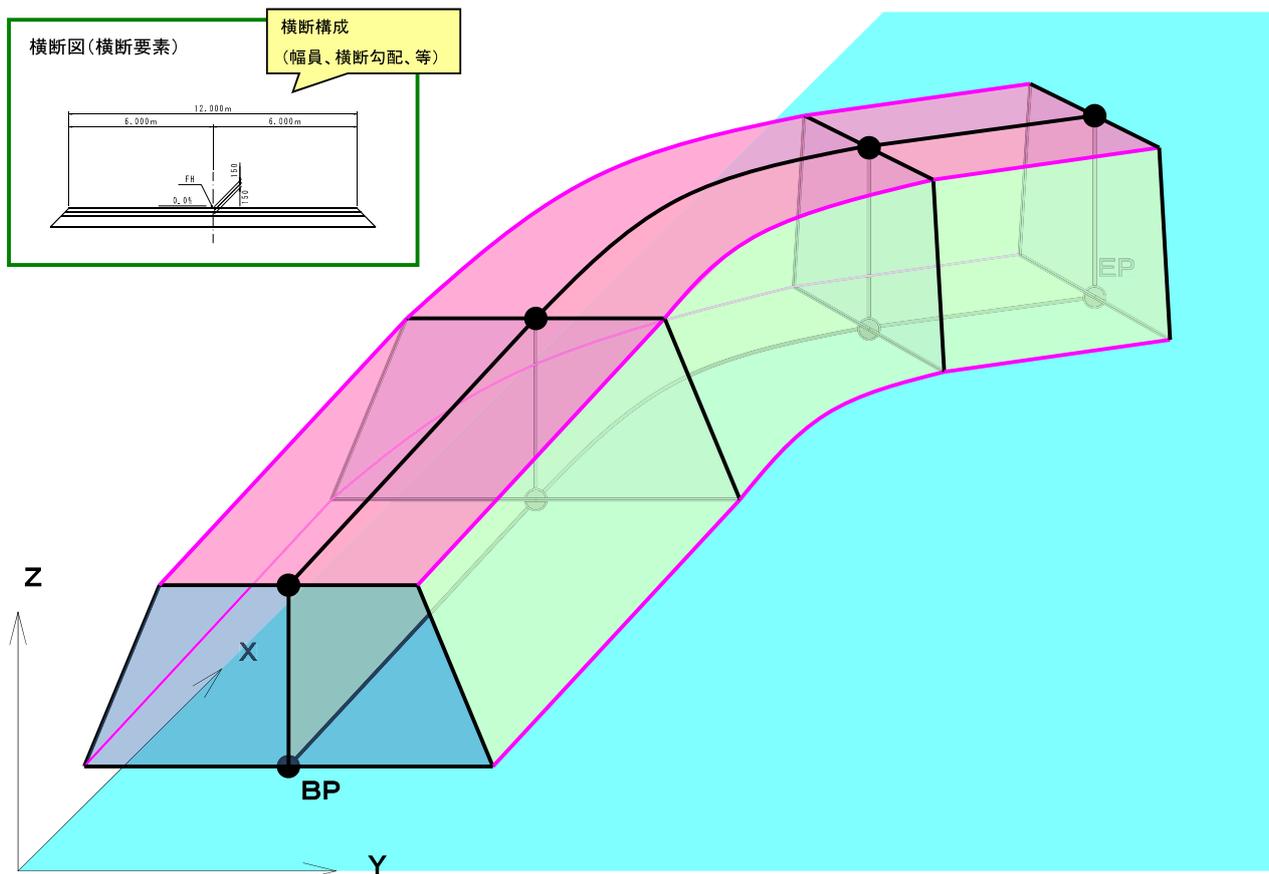
- ポイントその2
設計図と施工図は違う

(施工に必要な施工図は施工者にしか作れない)

- ポイントその2
利活用場面を増やす

13

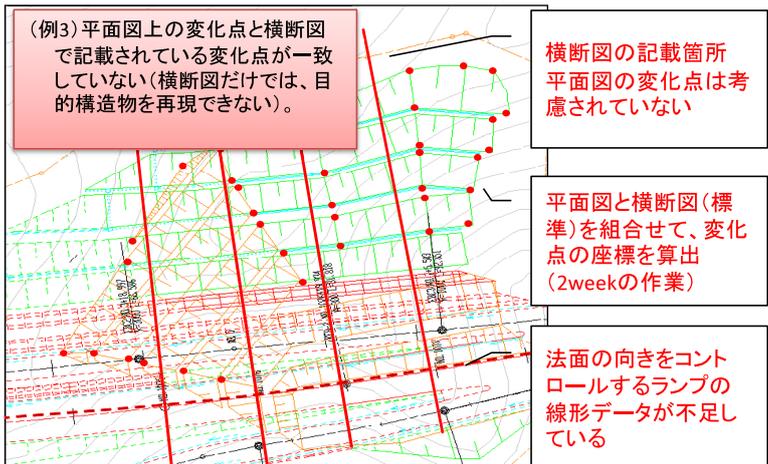
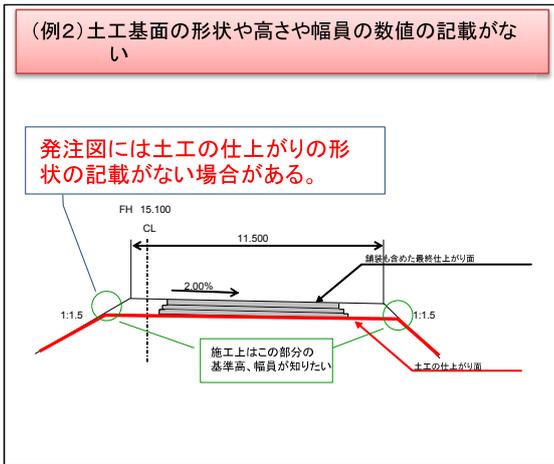
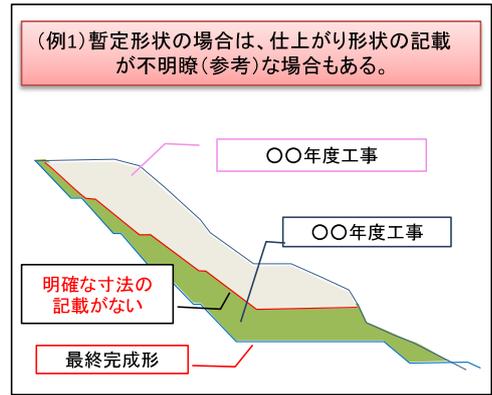
ポイント1 ①3Dデータの作成(基本形)



ポイント1 ②不明な部分は事前に解消しておく(現場対応)

必要な情報の不明瞭な記載 (特に横断形状が多い)

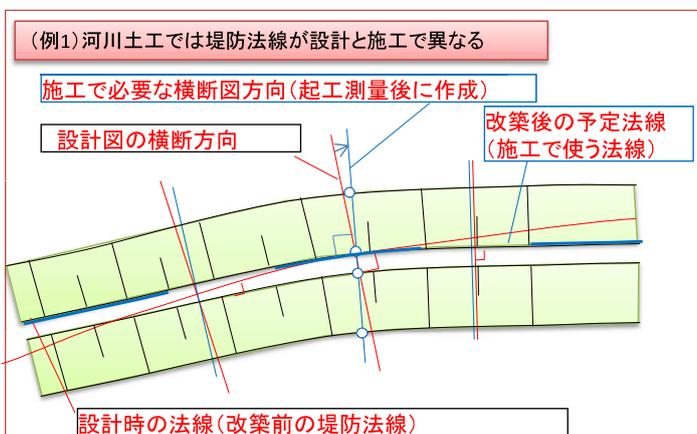
- (例1) 暫定的な条件での発注の場合、施工数量が契約条件で図面は参考扱いになっている場合もある
- (例2) 必要な寸法・高さが図面上に明記なし(手計算、描画の読み取り)
(沈下が想定される現場では、出来形ではなく出来高で管理している場合もある)
- (例3) 形状の変化点と横断図記載位置が一致していない(不足している)



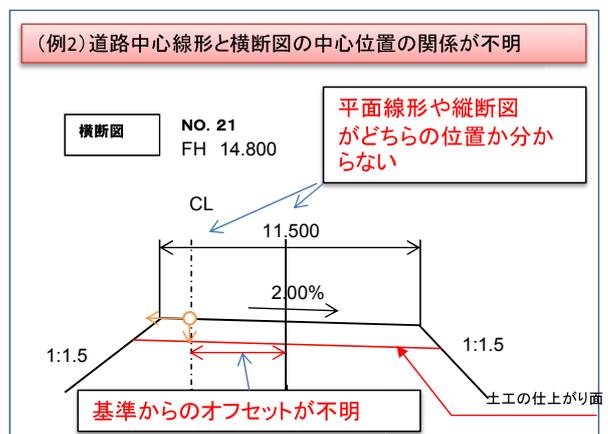
ポイント1 ③施工指示と施工管理を一致させる(現場対応)

中心線形(法線、道路線形)情報の欠落

- (例1) 【河川土工】堤防の改築では測量法線(現築堤)と築堤する堤防法線(施工後)が異なる
- (例2) 【道路土工、舗装工】暫定供用等の場合で横断図のCLと中心線形がオフセットされている



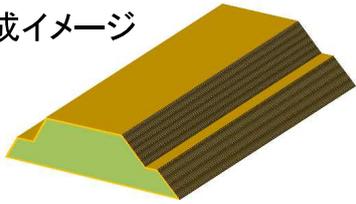
改築後の法線に沿った横断図は作成されないこともある。



設計成果には存在するが、発注図から抜け落ちていることもある。

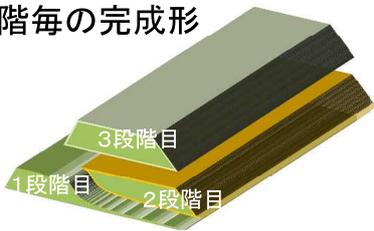
ポイント2 施工図(段階毎の計画)立案

完成イメージ

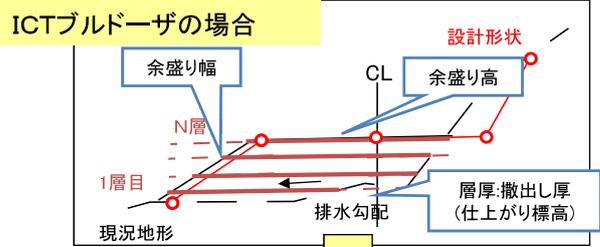
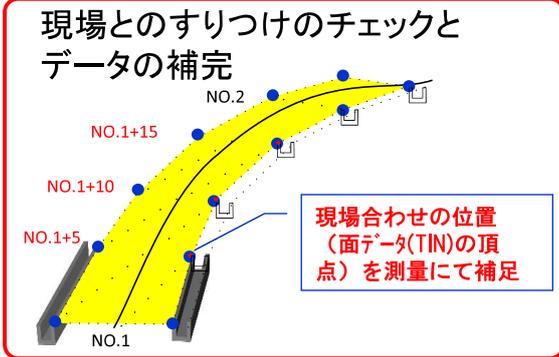


施工段階・施工者が作成する施工図

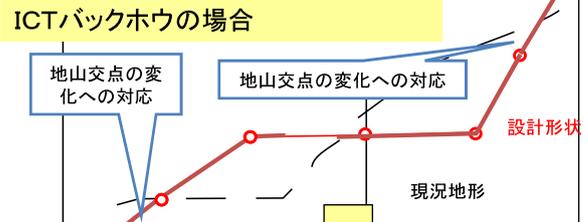
段階毎の完成形



現場とのすりつけのチェックとデータの補完

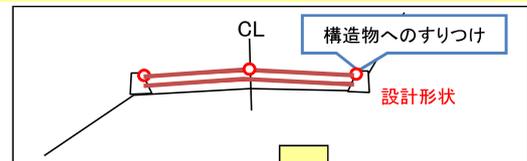


盛土の仕上がり面データ(層別)



法面整形後の仕上がり面データ

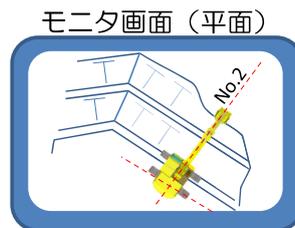
ICTグレーダ、フィニッシャの場合



路盤、基層・表層の仕上がり面データ

ポイント3 ①利用場面を増やす

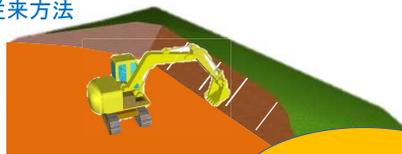
MGバックホウと一般型バックホウを組合せた作業例



①マシンガイダンスを用い、法丁張りの代わりに、法面の切り出し位置と法面勾配の見本となる程度の法面を作成

MG
ーコンセプトー
高度な機械
= 高度な作業に活用

従来方法



②MGを搭載しない一般型のバックホウで施工(法面)を実施

ー活用のポイントー

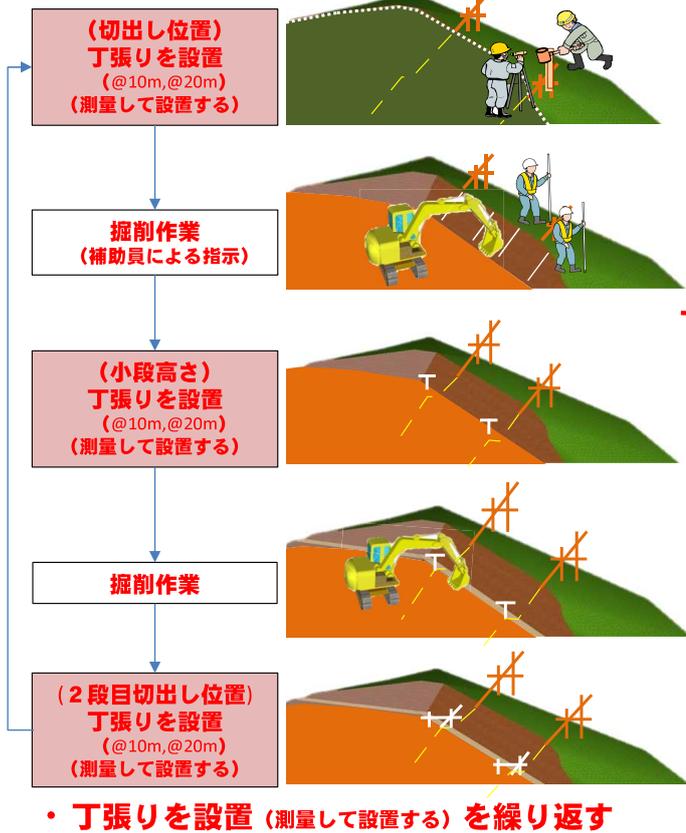
- ・マシンガイダンスの稼働率を向上させる
- ・マシンガイダンスの必要な作業に集中(全ての作業にマシンガイダンスが必要ではない)
- ・設計図はマシンガイダンスに搭載済み。マシンガイダンスで仕上がりもチェックできる。

③小段部の高さ指示

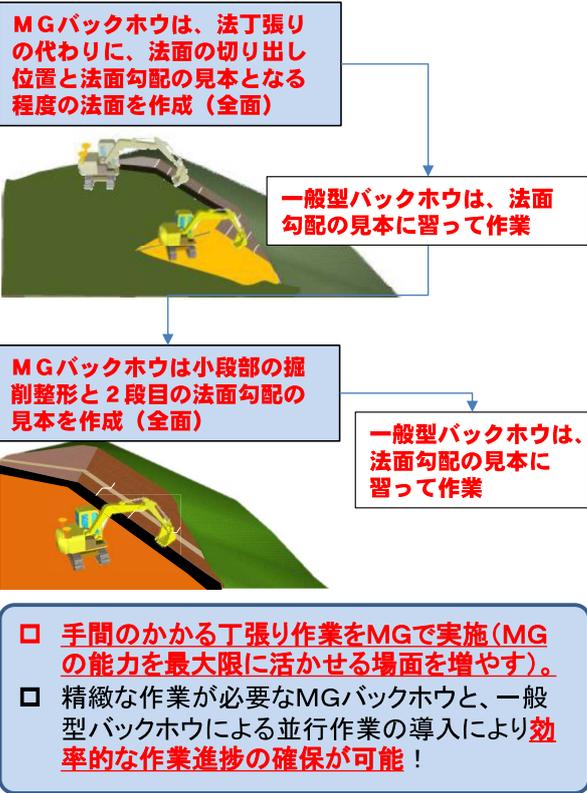
④次段階の法面勾配の見本となる程度の法面を作成

ポイント3 ②一般型バックホウとの組合せ例

従来の作業

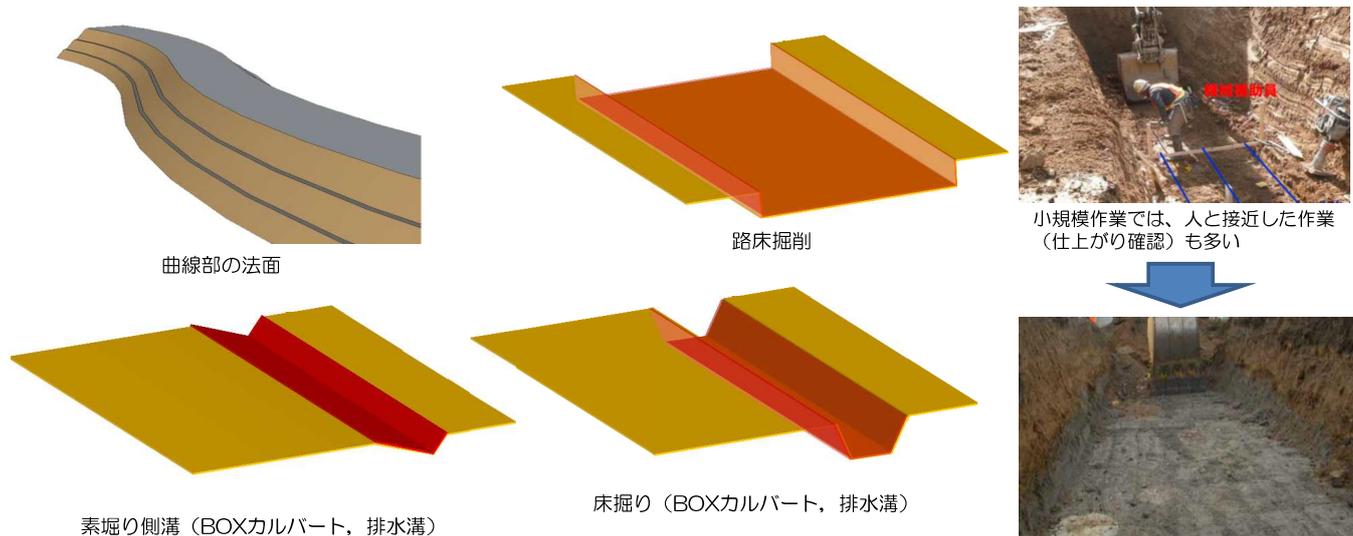


MGバックホウと一般型バックホウを組合せた作業例



19

ポイント3 ③データ次第で用途を広げる例

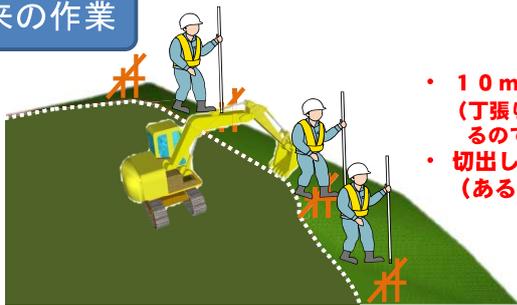


様々なアタッチメントでも利用できる



ポイント3 ④マシンガイダンスが無くても工夫で対応

従来の作業



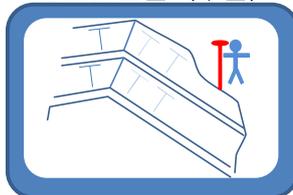
- ・ 10m or 20m間隔で丁張りを設置
(丁張り計算や測定の準備に手間を要する。=復旧には手間を要するので、簡単に壊れない丁張り)
- ・ 切出し位置は補助作業員が前後の丁張りから見通して指示
(あるいは水糸などで指示する場合もある)

ローバを使った作業

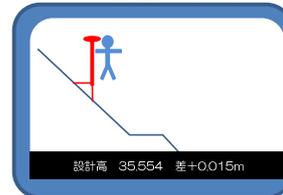


- ・ 設計データと計測値の比較はコンピュータが実施
- ・ あとは目印となる物を設置 (簡単に測量ができるので、復旧が容易=簡易な丁張りでも可)

モニタ画面 (平面)



モニタ画面 (横断)



21

ポイント3 ⑤おまけ(使う技術はゴールの実現に必要な)

従来では...



簡単に丁張りを設置できるシステム



どれを選ぶか？
現場に必要な機能は？

- 頑丈な丁張り(再設置には多大な労力)
- いつでも簡単に丁張りが設置可能なら???

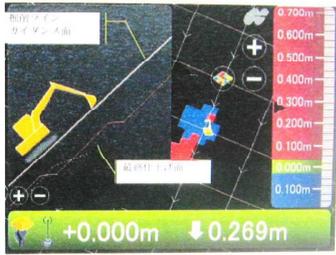
MGシステム(選択肢の一つ)



ゴール
ミス無く・手戻り無く・
見映え良く仕上げる。

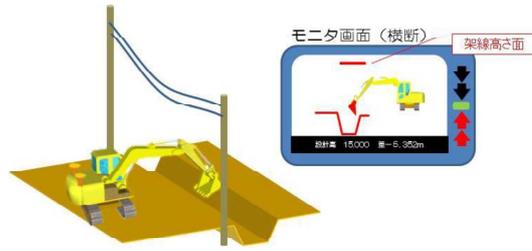
ポイント4 ⑥おまけ(技術はどんどん便利になる)

④2つの設計データを表示



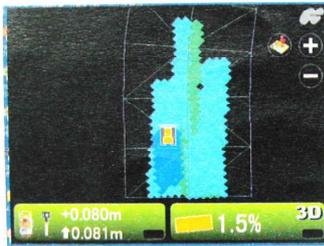
便利機能4

施工データと最終仕上げデータを同時に表示が可能
施工データはオフセットができますので粗施工時の
ガイダンス基準面を変えることができます。



- 掘削面と上空架線などの制約条件を同時に表示
- 埋設物データを入れて、事故防止

③水中掘削にも便利 竣工モード



便利機能3

設計に対しての仕上げ具合が色分け管理できます。
どこがどれだけの高さで仕上がっているか明確です。
オプションでセンサーの防水カバーも準備！
水中掘削にも威力を発揮します！！



- 床堀や床付けの施工管理にも活用できる。
- 道路の維持修繕作業など暗い場所でも手戻りの少ない作業が可能。

23

忘れてはいけない: 情報化施工は道具・使うのは技術者

- 情報化施工技術は勝手に動かない。人が使う道具である。
- 情報化施工を導入＝品質向上や効率向上ではない。
- 情報化施工技術を動かすには準備(人間の指示データ)が必要。
- 情報化施工で機械の能力は変わらない。情報化施工で人間の能力が向上する。
- 人間の判断力向上、迅速化により、結果として、品質向上、効率向上が実現する。
- 道具を使いこなす技術力がなければ恩恵は受けられない。
- 難しい道具では無い。機能や仕組みを理解できれば、使い方は工夫で広がる。

河川工事における 情報化施工の施工事例について

株式会社吉光組

手取川宮竹地区上流護岸根継工事

監理技術者 高松 辰男

梯川鶴ヶ島低水護岸外工事

監理技術者 川端 賢一

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



発表内容について

手取川宮竹地区上流護岸根継工事

- ・3Dマシンガイダンス
- ・TS出来形(自動追尾型TS)

梯川鶴ヶ島低水護岸外工事

- ・2Dマシンガイダンス

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



工事の概要

工事名:

手取川宮竹地区上流護岸根継工事

工事場所:

石川県能美市宮竹町地先

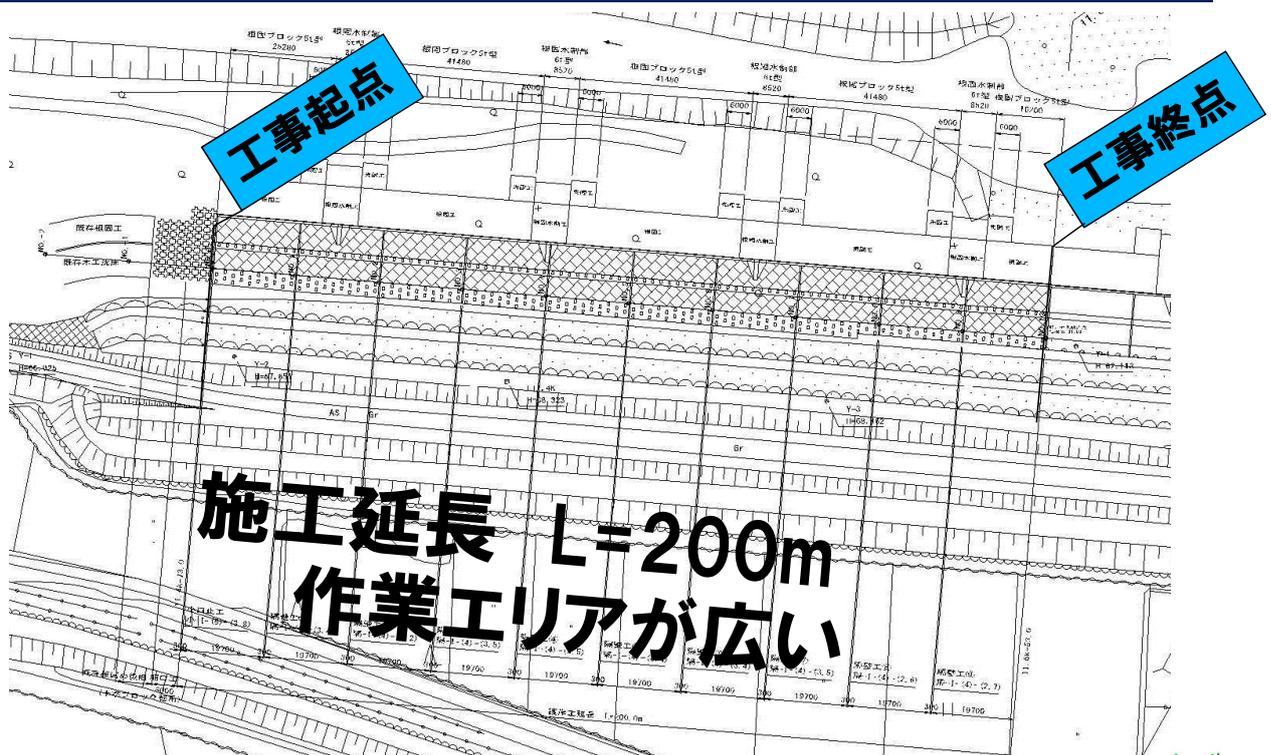
工期:

平成25年2月～平成26年3月

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



平面図



平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



実施した情報化施工技術

掘削工 $V=43,700\text{m}^3$

3Dマシンガイダンス技術

TS出来形技術(自動追尾型TS)

法覆護岸工 $A=2,445\text{m}^2$

TS出来形技術(自動追尾型TS)

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



情報化施工の導入フロー

導入の検討(現場条件等)

3次元設計データの作成

初期設定(バックホウ、GNSS基地局)

施工(施工管理)

完成(TS出来形)

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



情報化施工の採用理由 3Dマシンガイダンス

手取川 石の河原の原風景

手取川での丁張り作業は重労働

3Dマシンガイダンスは丁張りがいらぬ

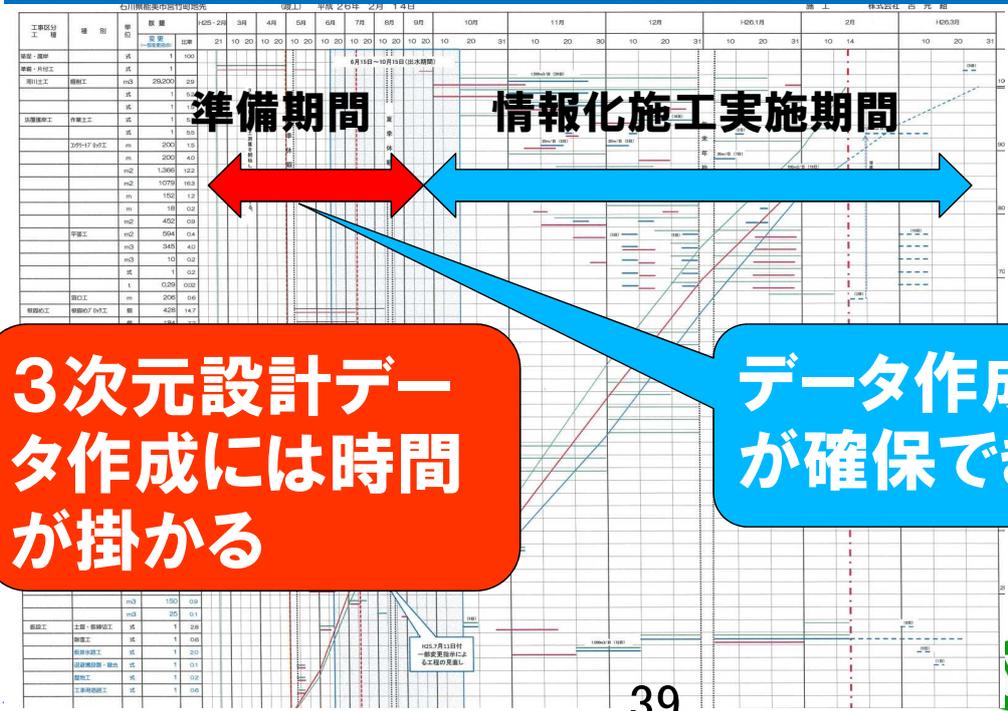


平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



情報化施工の採用理由 3Dマシンガイダンス及びTS出来形

3次元設計データの作成(約1ヶ月)



3次元設計データ作成には時間が掛かる

データ作成期間が確保できた

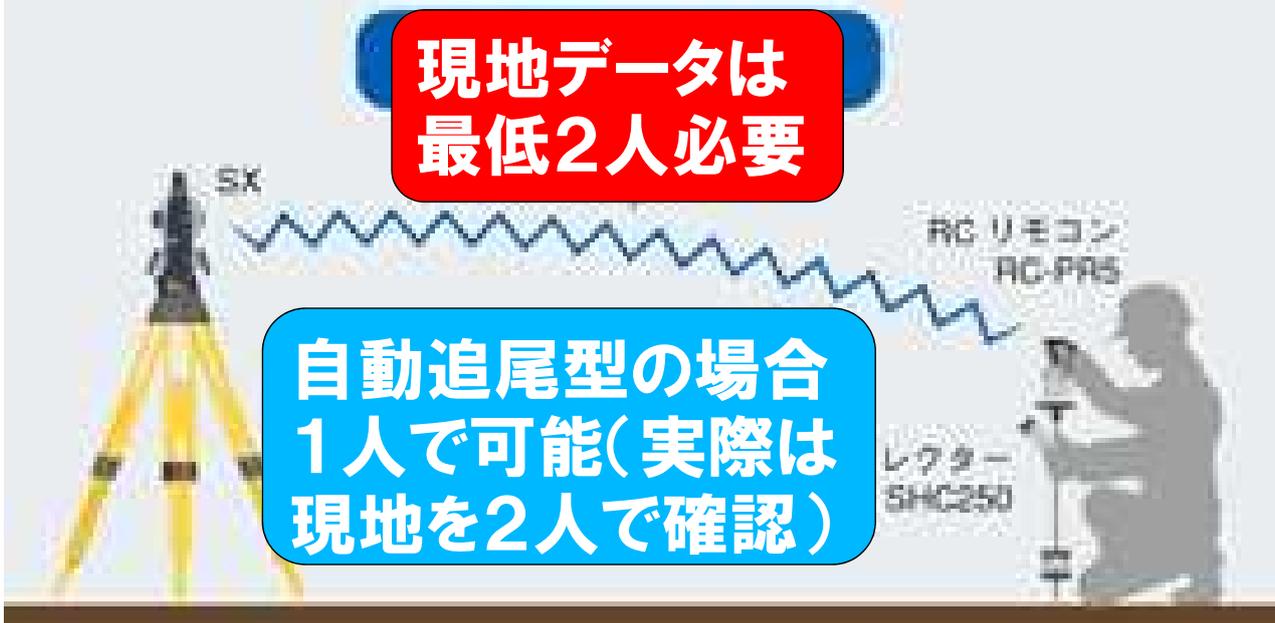


情報化施工の採用理由 TS出来形

自動追尾型トータルステーションの採用

現地データは
最低2人必要

自動追尾型の場合
1人で可能(実際は
現地を2人で確認)



平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



3Dマシンガイダンス技術

使用機械:コマツPC-200(0.8m³)

アームセンサ

ブームセンサー

無線機

バケツ
トセンサ

モニター



GNSS受信
機×2



平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



GNSS基地局・受信機



平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



掘削状況(3Dマシンガイダンス)



平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



3Dマシンガイダンス バケット位置精度チェック

本体向き(方位角0度)
施工現場にて取付調整終了時に検査

作成者: コマ

「バケット位置の取得精度」記録シート (対象技術: ICTバックホウ)

バケットの座標
位置のチェック

試験ケース	パラメータ(目標値)					内容								
	バケット 標高位置	バケット 角度	バックホウ 姿勢	バケット 距離	本体向き (方位角)	①マシンコントロール技術			②精度検証機器					
						北座標	東座標	標高	北座標	東座標	標高	平面位置		
Case1	0m	-60度	0度	6.0m	0度	50972.610	-51432.170	60.240	50972.601	-51432.165	60.217	10	23	○
Case2	0m	0度	0度	6.0m	0度	50972.420	-51432.160	60.220	50972.434	-51432.147	60.203	19	17	○
Case3	0m	60度	0度	6.0m	0度	50972.270	-51432.170	60.220	50972.287	-51432.155	60.205	15	15	○
Case4	0m	50度	2.5度	6.0m	0度	50972.320	-51432.170	60.230	50972.304	-51432.161	60.214	18	16	○
Case5	0m	50度	5.0度	6.0m	0度	50972.330	-51432.180	60.220	50972.311	-51432.165	60.210	24	10	○
Case6	0m	50度	7.5度	6.0m	0度	50972.330	-51432.170	60.220	50972.315	-51432.165	60.217	16	3	○
Case7	1m	0度	0度	6.0m	0度	50972.291	-51432.170	61.270	50972.287	-51432.164	61.255	7	15	○
Case8	2m	0度	0度	6.0m	0度	50972.200	-51432.160	62.250	50972.187	-51432.164	62.237	14	13	○
備考						平均値						15	14	○

記録シート
バックホウ)

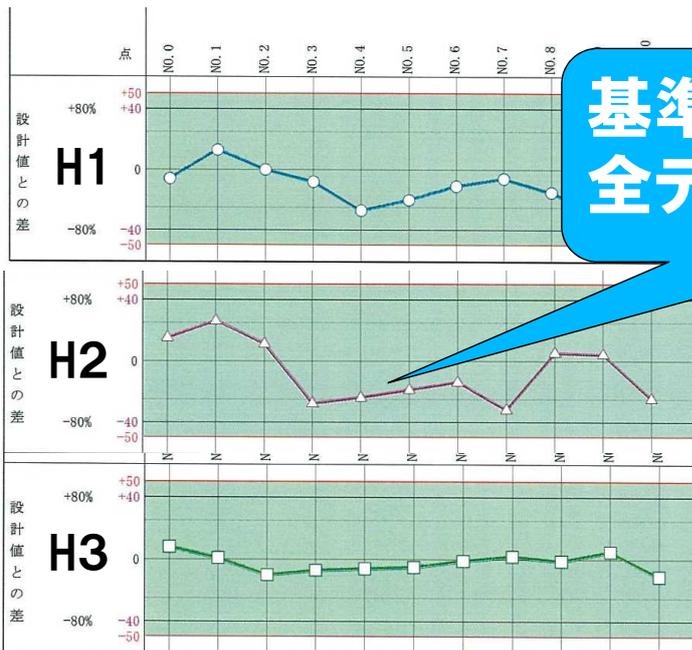
内容	チェック結果
正しいか?	○
	○
・起終点の座標は正しいか?	○
・変化点(線形主要点)の座標は正しいか?	該当なし
・曲線要素の種別、数値は正しいか?	該当なし
・各測点の座標は正しいか?	○
・線形起終点の測点、標高は正しいか?	○
・縦断変化点の測点、標高は正しいか?	○
・曲線要素は正しいか?	該当なし
・作成した横断面形状の測点、数は適切か?	○
・幅、基準高、法長は正しいか?	○
・現況地形との交点は正しいか?	○

機器性能チェ
ック

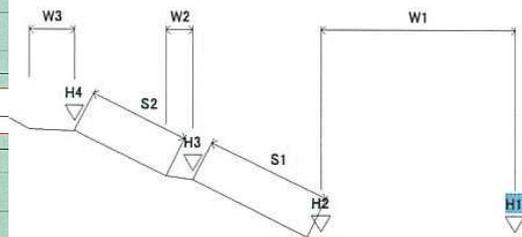
平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



3Dマシンガイダンス出来形確認



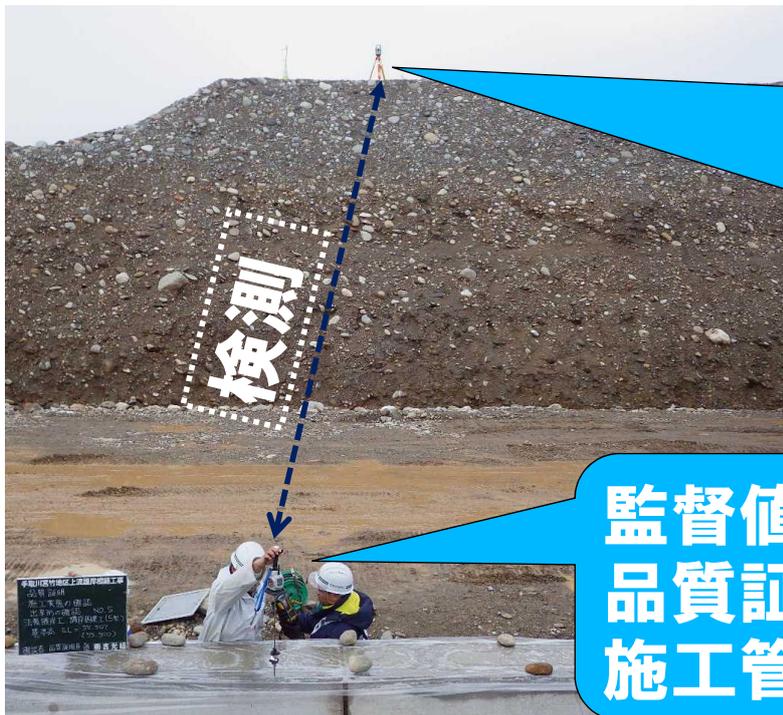
基準高 幅
全データ 80%以内



平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



TS出来形(自動追尾型) を用いた検測



自動追尾型



監督値
品質証明値
施工管理値

【線名】	1.1m4
設計値	55.510 m
観測値	55.508 m
差(記号)	0.001 m 低い
差(絶対)	0.003 m 低い
電子野帳	

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



TS出来形(自動追尾型) を用いた検測(動画)



平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



TS出来形 測定表

出来形測定表

測定項目	高さ H1			高さ H2			高さ H3			高さ H4		
	規格値	±24 mm		規格値	±30 mm		規格値	±30 mm		規格値	±24 mm	
社内規格値	±24 mm											
測点又は区別	設計値	実測値	差	設計値	実測値	差	設計値	実測値	差	設計値	実測値	差
NO.0	54.840	54.840	0	57.940	57.940	0	57.990	57.990	0	60.820	60.811	+0.9
NO.1	54.970	54.970	0	58.070	58.070	0	59.120	59.120	0	61.110	61.103	+0.8
NO.2	55.100	55.100	0	58.200	58.200	0	59.250	59.250	0	61.260	61.253	+0.7
NO.3	55.220	55.216	+0.4	58.330	58.330	0	59.380	59.380	0	61.410	61.403	+0.7
NO.4	55.360	55.358	+0.2	58.460	58.460	0	59.510	59.510	0	61.560	61.553	+0.7
NO.5	55.510	55.508	+0.2	58.610	58.610	0	59.660	59.660	0	61.710	61.703	+0.7
NO.6	55.660	55.660	0	58.760	58.760	0	59.810	59.810	0	61.860	61.853	+0.7
NO.7	55.820	55.820	0	58.920	58.920	0	59.970	59.970	0	62.010	62.003	+0.7
NO.8	55.970	55.970	0	59.070	59.070	0	60.120	60.120	0	62.160	62.153	+0.7
NO.9	56.120	56.120	0	59.220	59.220	0	60.270	60.270	0	62.310	62.303	+0.7
測定項	高さ H3											
規格値	±30 mm											
社内規格値	±30 mm											
測点又は区別	設計値	実測値	差	設計値	実測値	差	設計値	実測値	差	設計値	実測値	差
NO.10	59.110	59.110	0	60.160	60.160	0	61.210	61.210	0	62.260	62.253	+0.7

設計値 m	実測値 m	差 mm
54.840	54.840	+0
54.970	54.970	+0
55.100	55.100	±0
55.220	55.217	-3
55.360	55.216	-14
55.510	55.358	-15
	55.507	-3
	55.508	-2

計測結果を
出来形測定
表に反映

3段目 監督値
2段目 品質証明値
1段目 施工管理値

情報化施工で苦勞した点

3Dマシンガイダンス用の3Dデータの変換(3次元設計データ:建設システム、マシンガイダンス:ニコン)

情報化施工機器の使い方

情報化施工のメリット

マシンガイダンス(3D)データとTS出来形データは、作成時に共有できる

TS出来形データを丁張りデータとして有効利用できた

TS出来形に使用する電子野帳は断面図から測量位置を選択するため、測量ミスの事前防止になった

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



情報化施工のメリット

丁張り作業の省力化が出来、管理者本来の施工管理業務に集中できた

バックホウオペレーターが容易にバケット位置をモニターで確認できるため、オペレーターの作業効率が向上した

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



情報化施工の改善点

準備期間の存在

当初設計からTS出来形、3Dマシンガイダンスに対応できるデータが欲しい

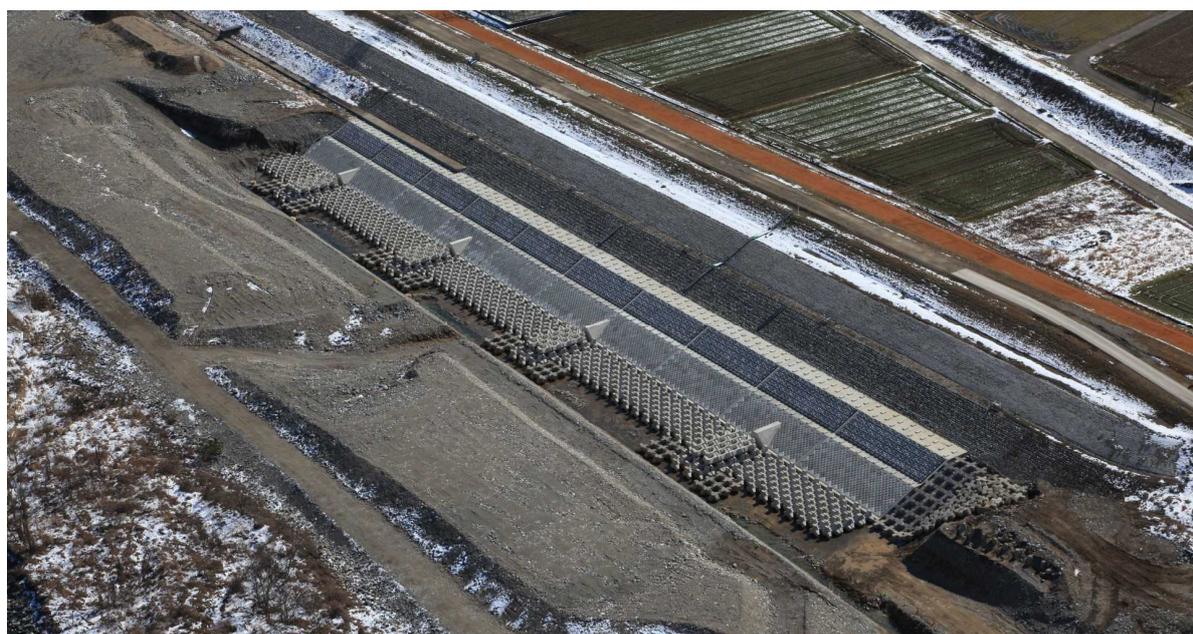
高価な3Dマシンガイダンス

GNSS基地局等の初期設定料金を含め、月毎使用料も非常に高価(マシンガイダンス使用期間は限定した)

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



現在の工事状況



平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



工事の概要

工事名:

梯川鶴ヶ島低水護岸外工事

工事場所:

石川県小松市鶴ヶ島町地先

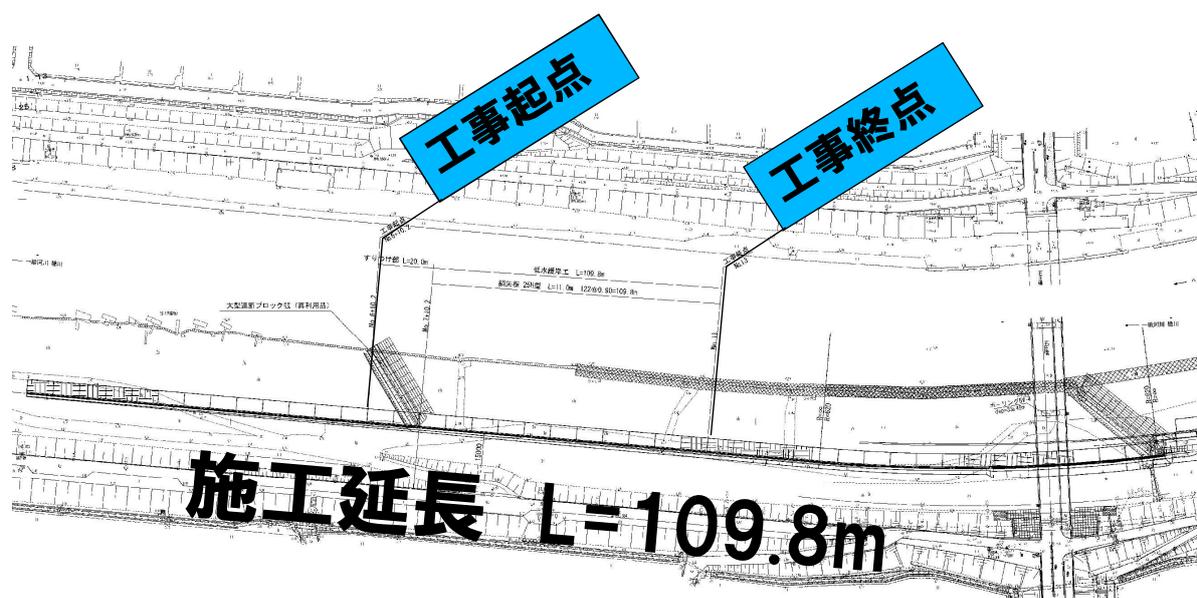
工期:

平成25年5月～平成26年3月

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



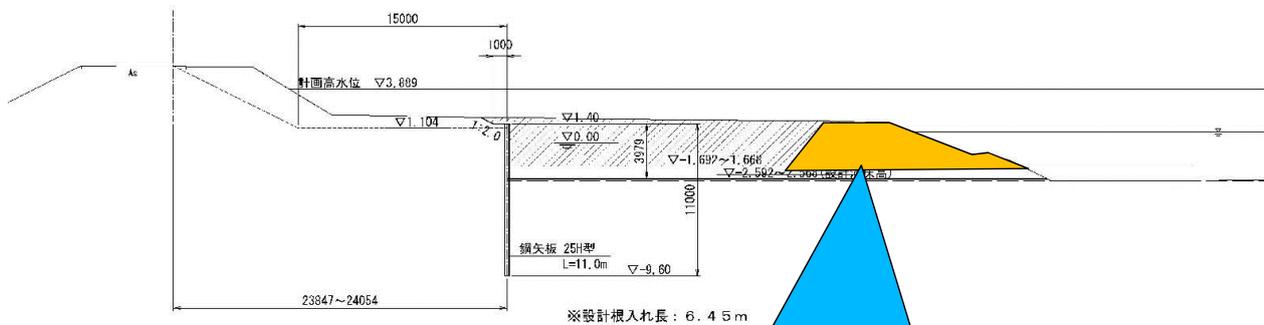
平面図



平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



標準断面図



河道幅を広げるため
一部水中掘削

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



施工状況



平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



実施した情報化施工技術

河床等掘削 $V=3,600\text{m}^3$

2Dマシンガイダンス技術

(2Dバックホウシステム)

掘削工 $V=7,300\text{m}^3$

法面整形(切土部) $A=100\text{m}^2$

TS出来形技術

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



情報化施工の導入フロー

導入の検討(現場条件等)

初期設定(バックホウ)

施工(施工管理)

完成

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



現場条件

水中掘削箇所が不可視

河床等掘削 土量が少ないため、作業期間が短い

河床等掘削は、TS出来形が行えないため、3Dマシンガイダンスを行う場合には特に3次元設計データ作成する必要有る

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



2Dマシンガイダンス技術



平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



2Dマシンガイダンス技術



平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



2Dマシンガイダンス バケット高さキャリブレーション

「バケット位置の取得精度」記録シート (対象技術: 2Dバックホウ)

試験ケース	パラメータ (目標値)			内容			
	バケットの水平距離 (基準位置~検測位置)	設計面の勾配 (入力値)	バケット角度	①マシンガイダンス技術 バケット高さ	③基準位置の標高	④検測位置の標高	⑤高さ (④-③)
Case1	2000	0 %	0 度	0	1.747	1.747	0
	4000	0 %	0 度	0	1.743	1.751	8
Case2	2000	0 %	60 度	0	1.750	1.750	0
	4000	0 %	60 度	0	1.743	1.746	3
Case3	2000	5.0 %	0 度	0(100) 5%×2.0H	1.743	1.846	1036
	4000	5.0 %	0 度	0(200) 5%×4.0H	1.743	1.949	1105
Case4	2000	5.0 %	60 度	0(100) 5%×2.0H	1.743	1.853	110
	4000	5.0 %	60 度	0(200) 5%×4.0H	1.743	1.949	6(200)
Case5							
				平均値 $\frac{46}{4} \text{mm/g} = 11.5 \text{mm/g}$			

2Dは3次元設計データがないため、日々基準高さとバケット高さを比較チェック

機器性能 チェック

1) センサ	バケット部	ブラケット(ねじ)の緩みはないか?	OK	OK	OK	OK
	アーム部	センサの変形はないか?	OK	OK	OK	OK
2) ケーブル	バケット部~アーム部	ケーブルの緩みはないか?	OK	OK	OK	OK
	アーム部~ブーム部	ケーブルの損傷	OK	OK	OK	OK
データ確認	X座標	測定較差が±50mm以内か?	バックホウ表示 較差	バックホウ表示 較差	バックホウ表示 較差	バックホウ表示 較差
	Y座標		別紙様式2 参照	別紙様式2 参照	別紙様式2 参照	別紙様式2 参照
	標高		確認 OK	確認 OK	確認 OK	確認 OK

※各チェック項目について、チェック結果欄に“

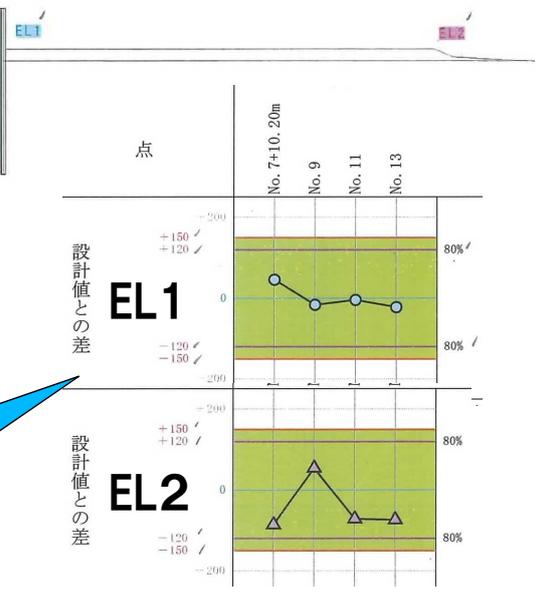
平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



2Dマシンガイダンス出来形確認

種別掘削工(河床等掘削)

測定項目	基準高▽ EL1			基準高▽ EL2		
	規格値	社内目標値	測点又は区別	設計値	実測値	差
規格値	±150	mm		±150	mm	
社内目標値	±120	mm		±120	mm	
測点又は区別	設計値	実測値	差	設計値	実測値	差
No. 7+10.20m	-1.685	-1.639	+46	-1.685	-1.771	-86
No. 9	-1.679	-1.695	-16	-1.679	-1.625	+54
No. 11	-1.670	-1.674	-4	-1.670	-1.742	-72
No. 13	-1.662	-1.684	-22	-1.662	-1.736	-74



**基準高 全データ
80%以内**

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



2Dマシンガイダンスで苦勞した点

バケットの位置高さの3次元設計データを持っていないので、日々バケット高さキャリブレーションを実施し、バケット高さを確認する必要がある

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



2Dマシンガイダンスのメリット

不可視部分の施工管理において、2Dマシンガイダンスを採用することにより、**確実に正確な出来形管理を行えた**

バックホウオペレーターがモニターを確認することで、容易に掘削深さを把握できたため、オペレーターの作業効率及び我々管理者の管理効率も向上した

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



河川土工完了



平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



ご清聴ありがとうございました

平成25年度北陸ICT戦略セミナー(H26.2.21)



北陸 ICT 戦略セミナー

平成26年2月21日(金)

小松バイパス 蓮代寺～津波倉舗装その2工事における 情報化施工の実施について(報告)



 Kitagawa Hutech CO.,LTD

 Kitagawa Hutech CO.,LTD

工事概要 (1)

工事名:小松バイパス 蓮代寺～津波倉舗装その2工事

路線名:一般国道8号(小松バイパス)

工事場所:小松市木場町～津波倉町 地先

施工延長:L=1,320m

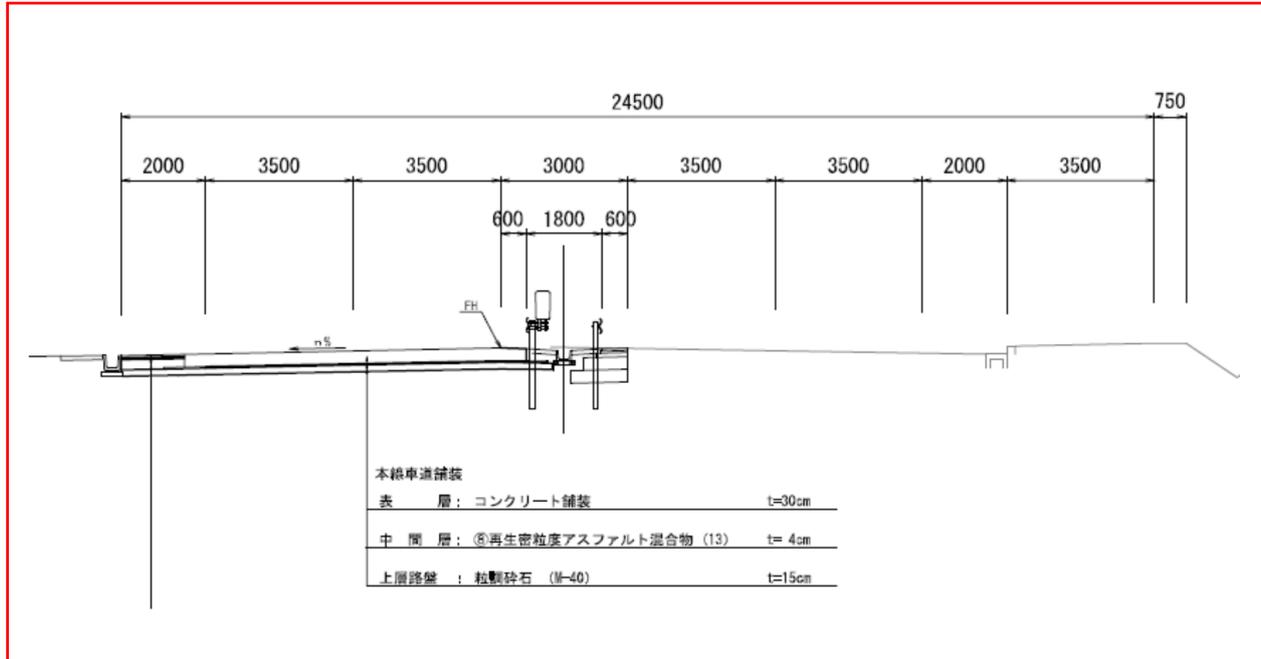
対象工種:舗装工(路盤A=17,170m²)

工期:平成25年8月1日～平成26年3月20日



工事概要（2）

標準断面図



工事概要（3）

特記仕様書

第30条 情報化施工（試験施工・舗装工）

1. 本工事は、舗装工において情報化施工技術の活用効果（施工効率・施工品質）の検討および情報化施工に対応した監督・検査の検証等を目的とした試験施工の対象工事である。
2. 以下の情報化施工技術を用いた施工を実施する。
 - (1) モータグレーダの排土板の位置・標高をリアルタイムに取得し、情報化施工用データとの差分に基づき制御データを生成し、排土板を自動制御するマシンコントロール技術を用いて、路盤工の敷均しを実施する。ただし、同等の機能を有するブルドーザ等により路盤工を行う情報化施工技術は、マシンコントロール（モータグレーダ）技術と同等と見なすことができる。
 - (2) 受注者は、舗装工における出来形管理について、現行の巻尺・レベル等を用いた方法に代えて、「TSを用いた出来形管理要領（舗装工事編）」により実施する。この場合、レベル・巻き尺等を併用した二重管理は実施しないものとする。
また、本管理に使用するTSを用いて起工測量や丁張り設置等を実施しても良い。
なお、本要領による出来形管理の実施が困難な計測箇所においては、監督職員と協議の上、現行の巻尺・レベル等によるものとする。

実施した情報化施工技術（発注者指定）

モーターグレーダのマシンコントロール技術



施工管理データを搭載した
TSを用いた出来形管理(舗装工事編)



2014/02/21

北陸ICT戦略セミナー

4

モーターグレーダのマシンコントロール技術

自社
所有

- 使用機器 モーターグレーダ コマツGD - 655(3.7m級)
- 使用システム ニコン・トリブル グレードコントロールシステム (NETIS:HK-100045-V)



2014/02/21

北陸ICT戦略セミナー

57

5

モーターグレーダのマシンコントロール技術

これまでの自社機械での情報化施工実績(北陸地方整備局管内)

1. 能越道 宇波舗装工事 (2011年11月)
2. 小松バイパス 東山舗装その2工事 (2012年2月)
3. 小松バイパス 千木野舗装工事 (2012年7月)
4. 能越道 七尾舗装工事 (2012年11月)
5. 小松バイパス 蓮代寺～津波倉舗装工事 (2013年9月)

モーターグレーダのマシンコントロール技術

システム構成



施工管理データを搭載したTSを用いた出来形管理 (舗装工事編)

自社
所有

- 使用機器 トータルステーション(ニコン・トリニブル SCS900)
- 出来形管理用TSソフト ニコン・トリニブル LANDRiV
- 出来形設計データ作成ソフト 福井コンピュータ EX-TREND武蔵



施工管理データを搭載したTSを用いた出来形管理 (舗装工事編)

これまでのリボンロッドやスタッフを用いた従来の出来形管理から

設計データを搭載したTSを用いて基準高や幅員などの出来形を測定します。



従来の出来形管理



TSによる出来形管理

情報化施工のフロー

共通

- ① 基本設計データ(3次元データ)の照査または作成
- ② 工事基準点の設置

モーターグレーダのマシンコントロール

- ③ 機器の搬入、取付け
- ④ 施工用3次元データの搭載
- ⑤ 施工精度の確認
- ⑥ 施工

TS出来形

- ⑦ 出来形測定

2014/02/21

北陸ICT戦略セミナー

10

基本設計データ（3次元データ）の照査、作成

- 平面図、縦断図、横断図、道路線形計算書を基に、福井コンピュータの武蔵を使用して設計データを作成した。

照査 {

- ・縦断曲線のVCLの有無の確認
- ・道路幅員、縦断、横断勾配の変化点の有無の確認

⇒ 有の場合には、作成時に入力点に追加

作成

- ・本工事では、縦断が直線であるため、横断勾配の入力を20mピッチで行った。

⇒ VCLがあると、横断データを細分化(5~10mピッチ)しなくてはならないので、時間を要する。

- 設計データ作成時、グレーダのマシンコントロールの設計データとTS出来形の設計データは全くの共通ではない。最も時間の要する横断の入力が異なるので時間がかかった。

グレーダのマシンコントロール用の設計データ:おおよそ1週間

TS出来形の設計データ:おおよそ1週間

2014/02/21

北陸ICT戦略セミナー

11

基本設計データ（3次元データ）の照査、作成

- 作成時に留意した点

マシンコントロールに使用する3次元データは、設計範囲外による制御不具合を防止するため、実際の設計面よりも2m程度大きく作成した。



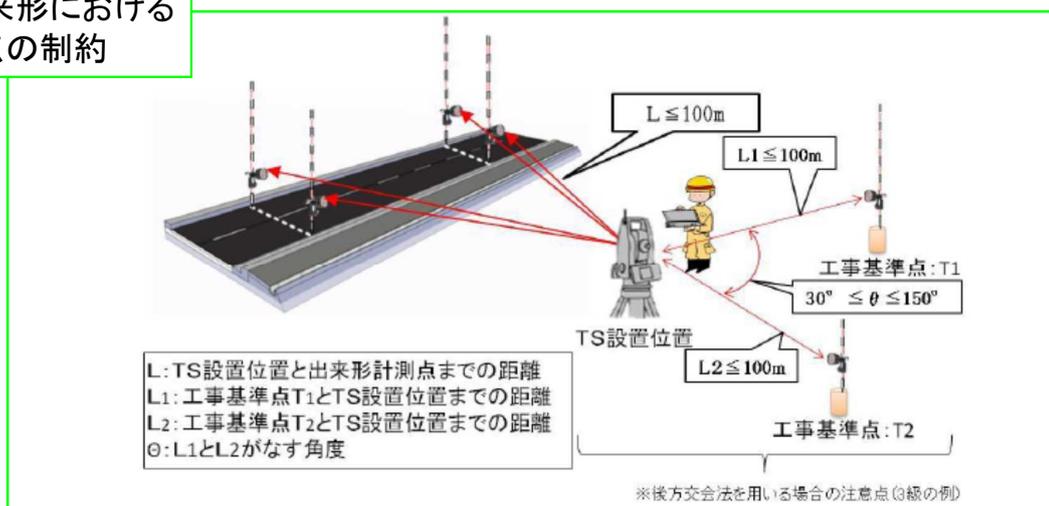
2014/02/21

北陸ICT戦略セミナー

12

工事基準点の設置

TS出来形における
基準点の制約



- 従来の工事基準点よりも多くの基準点を設置する必要がある。
(約100~150mピッチで基準点を設置した)
- 工事の期間中に、排水構造物などの設置のために基準点がなくなることもあったため、設置位置を十分に考慮する必要があった。

2014/02/21

北陸ICT戦略セミナー

13

モータグレーダのマシンコントロールによる施工

- 施工の前日に機器の取付けから施工精度の確認を行う。
(半日～1日)

グレーダに機器の取り付け



排土板の刃先量の確認



グレーダに表示される高さ
と実測値の高さが同じか確認



2014/02/21

北陸ICT戦略セミナー

14

モータグレーダのマシンコントロールによる施工



- これまでの当社での施工実績から仕上がりは、概ね±15mm以内で可能。



- 丁張の設置を省略できた。(当現場では、丁張ゼロで行った。)
- 検測する作業員を削減できる。
- 人・重機の混在を避けることができ、安全性の向上につながった。

2014/02/21

北陸ICT戦略セミナー

15

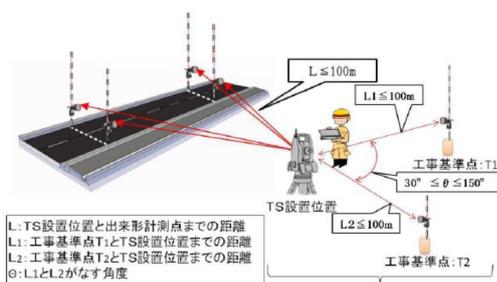
モータグレーダのマシンコントロールによる施工



施工例：小松バイパス 千木野舗装工事

- 日々の施工量が増加した。(当現場では、約1500m²/日)
- 丁張がないため、不足分がわかりづらい。
- 高いところにセットできなかつたため、ダンプや他の重機により妨げられる。

TS出来形（舗装工事編）



- TSの設置位置に制約があるため、範囲外の場合には、TSの移動や2つの基準点にもう一度ミラーを持っていく

慣れていないため、時間がよりかかった。

従来の巻尺のほうが早い・・・。

- 測定時に、すぐに出来形を確認できて良い。
- 帳票への出力が短時間で出来る。
- 排水構造物の丁張設置やコンクリート舗装の型枠の位置出しなど応用した使い方も可能。

まとめ

導入してよかった点(導入効果)

- ① 生産性の向上
情報化施工の導入により、丁張の設置を大幅に低減することができた。
路盤の仕上げが早く、工程短縮、検測を減らせるなど省力化につながった。
- ② 安全性の向上
路盤の検測を減らせるなど、重機の周囲に作業員がいなくても良い為、
接触事故のリスクを減らすことができた。
- ③ 出来形、品質の向上
オペレータの習熟度に関係なく、高精度の施工が可能になった。技術的に
優れたオペレータが使用することでさらに施工が早くなった。
敷均し作業がスムーズに行えることで、材料分離が起きにくいと思われる。

まとめ

課題としてあげられる点

- ① 3次元データの作成に時間を要する
ひとつの現場においても、システム毎にファイル形式が異なっており、施工までの準備期間に相当時間を要する。情報化機器の共通のフォーマットがあると良い。
3次元データの作成に時間がかからないならば、より便利なものになっていくと思われる。
- ② 情報化施工経験者を増やすこと
当社においても、情報化施工を経験している技術者は限られている。多くの人に経験してもらい、ノウハウを共有して本システムを効率的な活用を目指すべきである。

(参考) 当社の情報化施工の取り組み

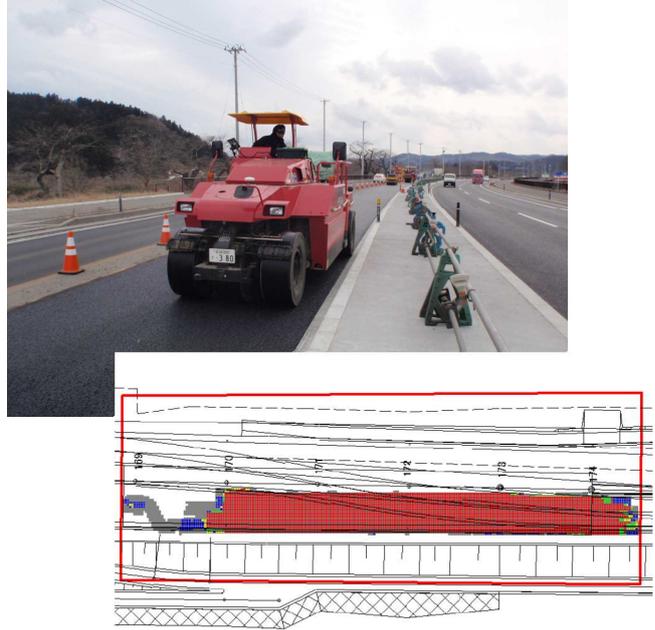
アスファルト舗装における転圧管理

TS



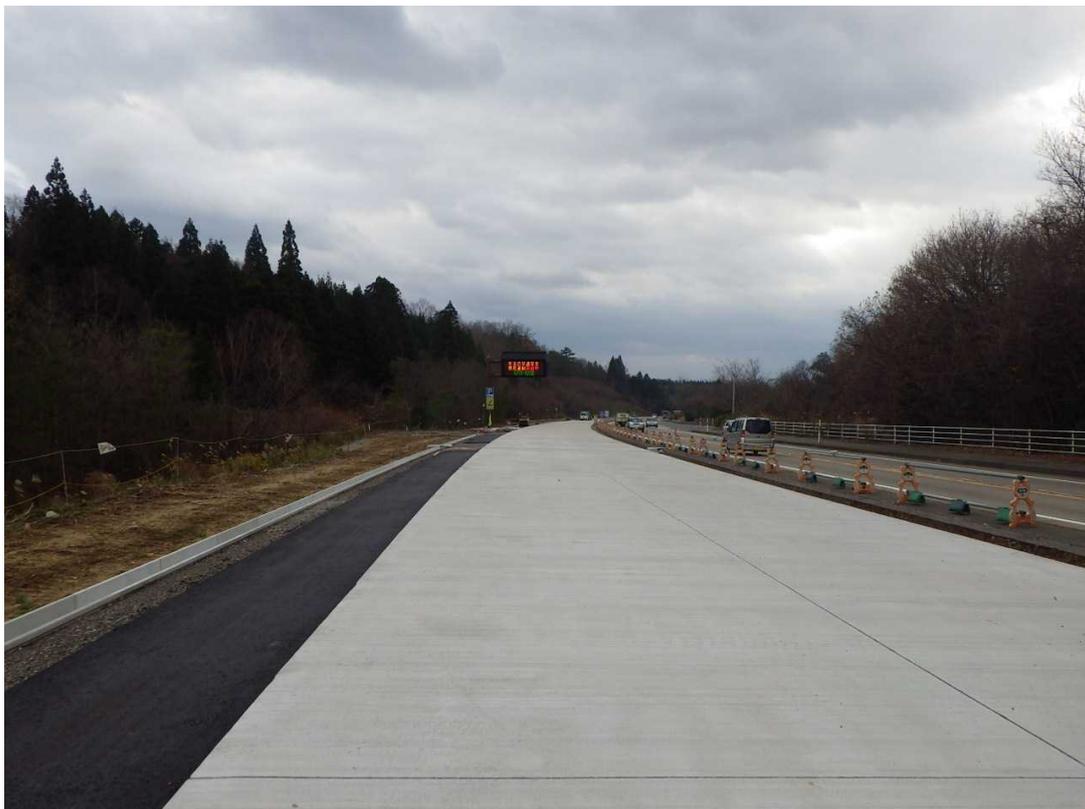
2014/02/21

GNSS



北陸ICT戦略セミナー

20



ご清聴ありがとうございました・・・

2014/02/21

北陸ICT戦略セミナー

21