

建設ICT導入普及研究会 施工報告会

日時：平成26年8月27日（水）13：30～16：00

場所：国土交通省 中部地方整備局（合同庁舎第2号館） 8階会議室

1. 開会

建設ICT導入普及研究会 事務局

2. 挨拶

技術普及WGチームリーダー 青木 保孝

3. 建設ICT普及活動の取り組み

企画部施工企画課 勅使河原 雅敏

4. 施工事例報告

(1) 建設ICT技術へのゼロからの挑戦

太啓建設(株) 青山 正尚

(2) 情報化施工による土工実施について ～初めての建設ICT～

(株)山辰組 田中 貢

(3) 佐久間道路第1トンネル【浦川地区】 ～CIM試行の実施現況と展望～

(株)大林組 出口大輔／杉浦伸哉

(4) 橋梁予備検討でのCIMの試行

セントラルコンサルタント(株) 石川 智浩

(敬称略)

5. 意見交換

会場の皆様

6. 閉会挨拶

建設ICT導入普及研究会
技術普及活動PT

施工報告会

建設ICT普及活動の取組み

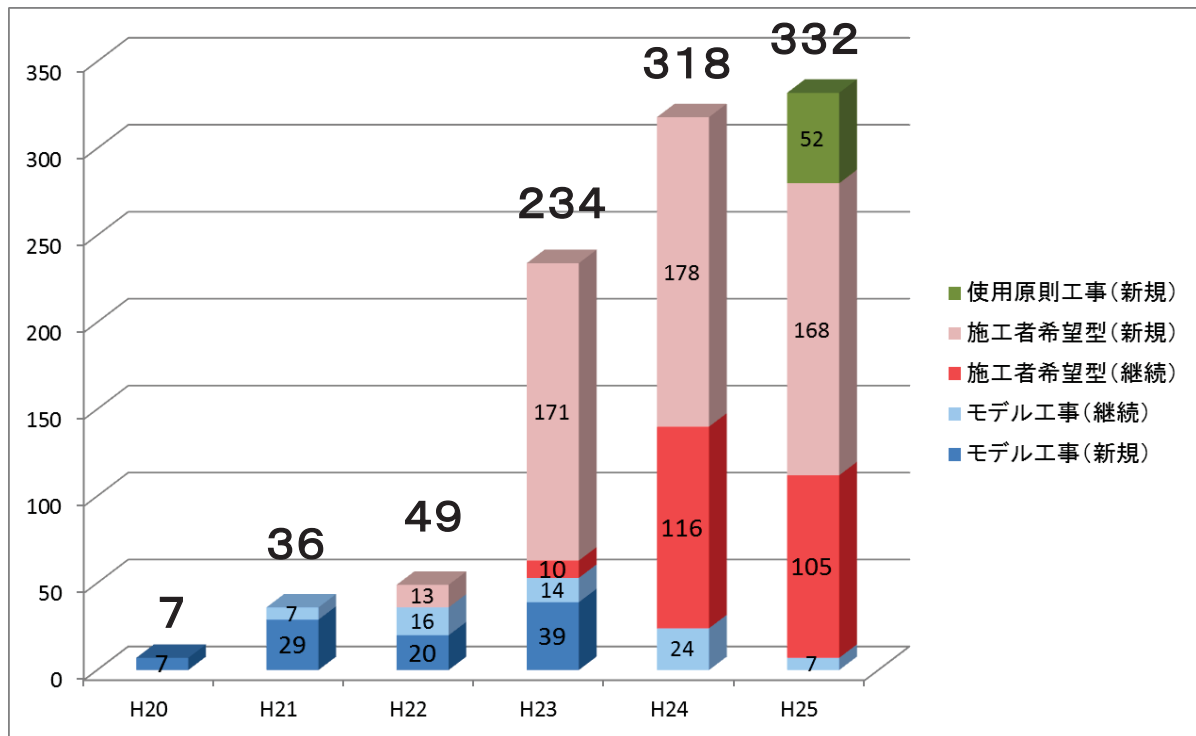
平成26年8月27日

1. 建設ICT普及活動の取組み

- (1) 平成25年度の活用状況報告
- (2) 簡易アンケート調査の解析結果報告
- (3) 今後の普及活動について

中部地方整備局の情報化施工活用工事数

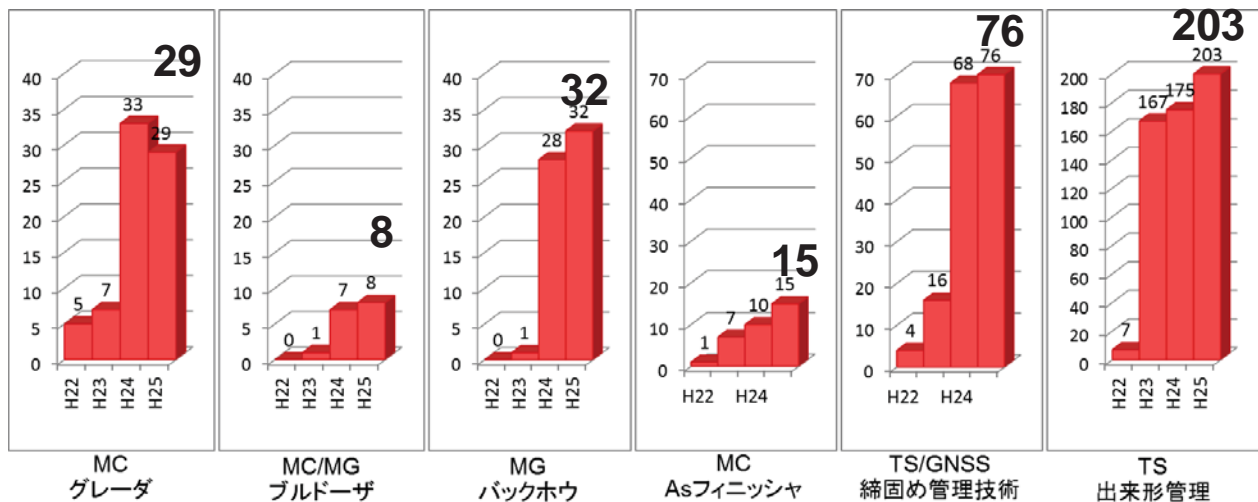
- ・平成25年度においても昨年度の活用数を上回る**332件**が活用
- ・新規工事においては、**H24:178件→H25:220件**と**大幅に増加**
- ・平成25年度よりTS出来形管理(土工1万m3以上)の使用原則化が開始



3

情報化施工活用技術数(施工者希望型)

- ・平成25年度における施工者希望型によるICT技術活用件数。
- ・前年度に比べ活用数はMCグレーダを除き増加傾向



4

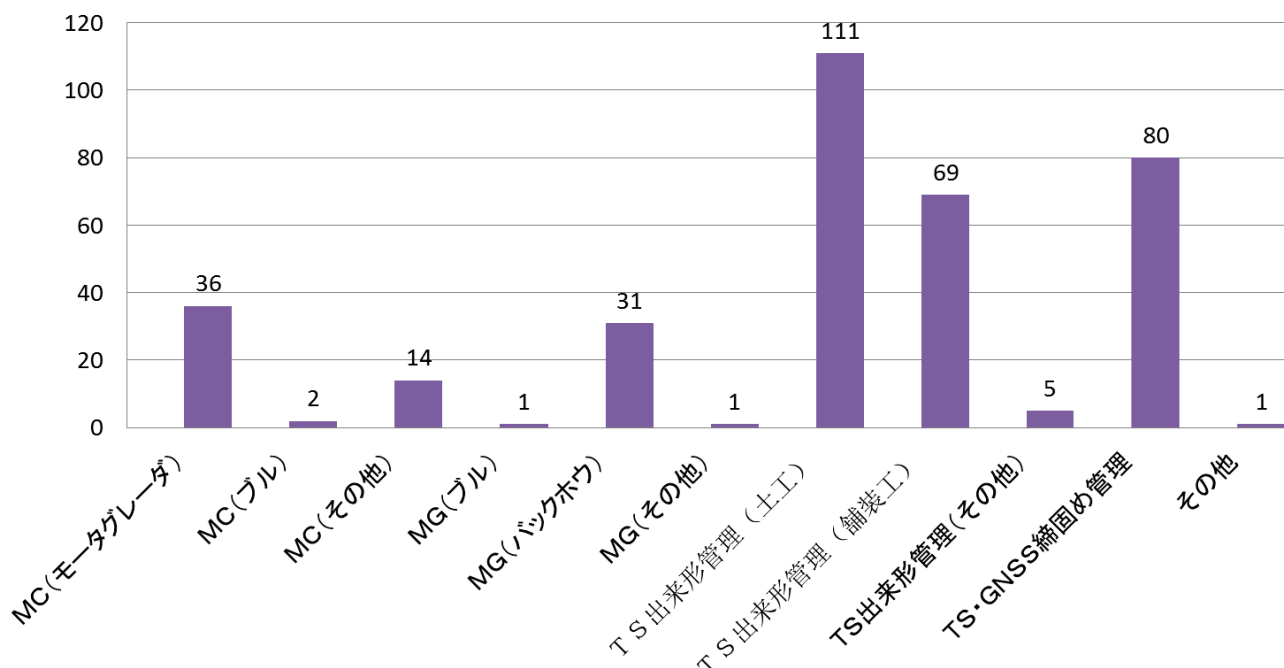
2. 簡易アンケート調査結果報告

【速報値】

【簡易アンケート調査結果】回収数の内訳

・H24～H25年度完了の施工者希望型によるICT技術活用工事において実施した簡易アンケート結果(194工事、351技術)に基づき、ICT技術導入目的とその効果を整理。

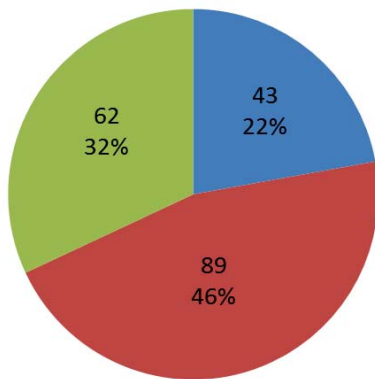
導入技術数の内訳(回答数)



【簡易アンケート調査結果】技術数の内訳

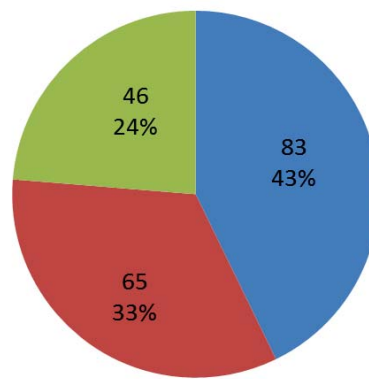
- ・施工者の情報化施工の実績について、初めて施工は約2割のみ。
- ・1工事当たりの活用技術数は約4割は1技術(TS出来形)、2技術以上は6割を占める。
→舗装工において2技術以上を総合評価の加点対象としているためと推測

○施工者の情報化施工の実績



■ 1. 1件 ■ 2. 2~5件 ■ 3. 5件以上

○1工事当たりの活用技術数



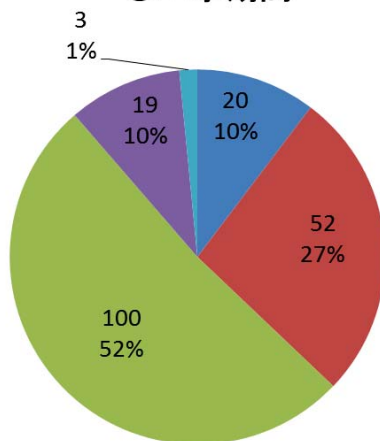
■ 1技術 ■ 2技術 ■ 3技術

7

【簡易アンケート調査結果】工事期間、施工規模

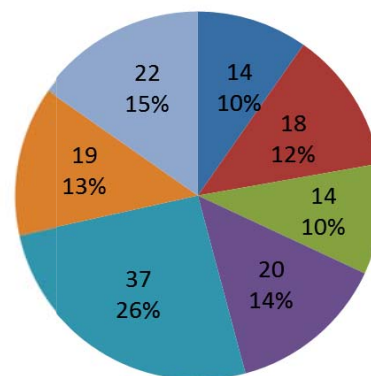
- ・工事期間は300~400日が最多、平均工事期間は約308日と比較的長い
- ・施工規模は10,000m³未満が約半数を占める。5000m³未満も3割を超える。

○工事期間



■ <200 ■ <300 ■ <400
■ <500 ■ >=500

○施工規模(土工)



■ <1000 ■ <3000 ■ <5000 ■ <10000
■ <20000 ■ <30000 ■ >30000

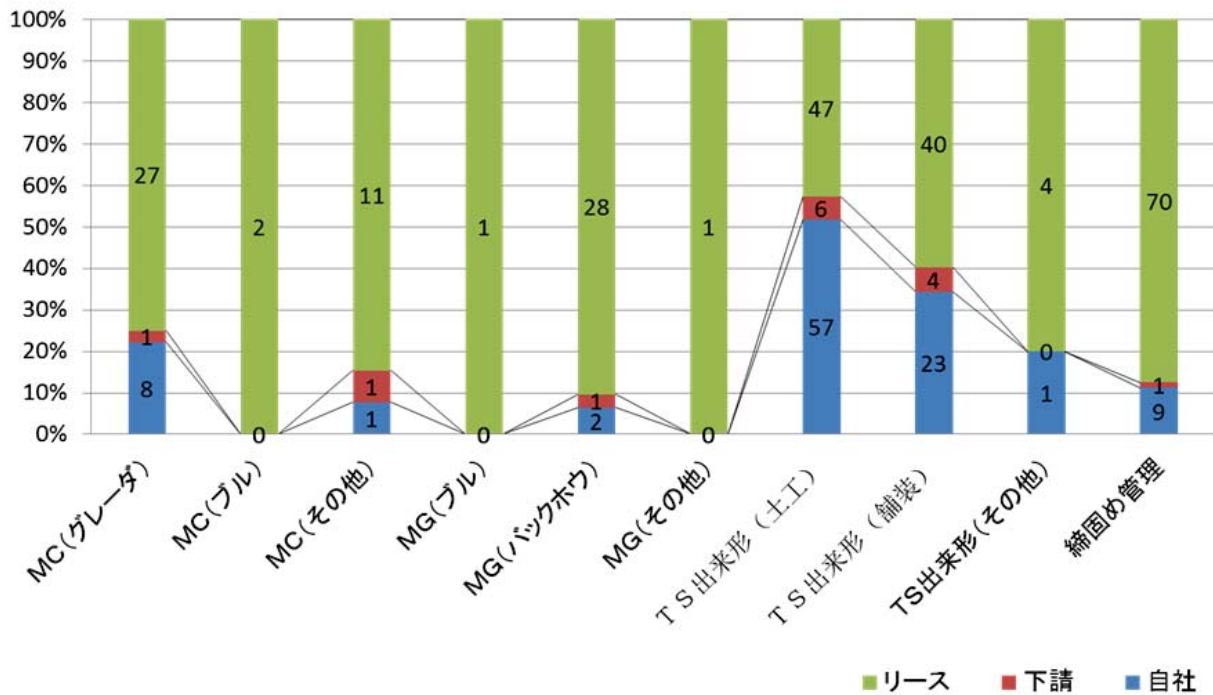
平均工事期間: 308日

8

【簡易アンケート調査結果】技術毎の調達手段

・出来形管理用TSについては、自社保有が約6割であるが、その他の機器については、リース/レンタルによるものが多い。

○技術毎の調達手段

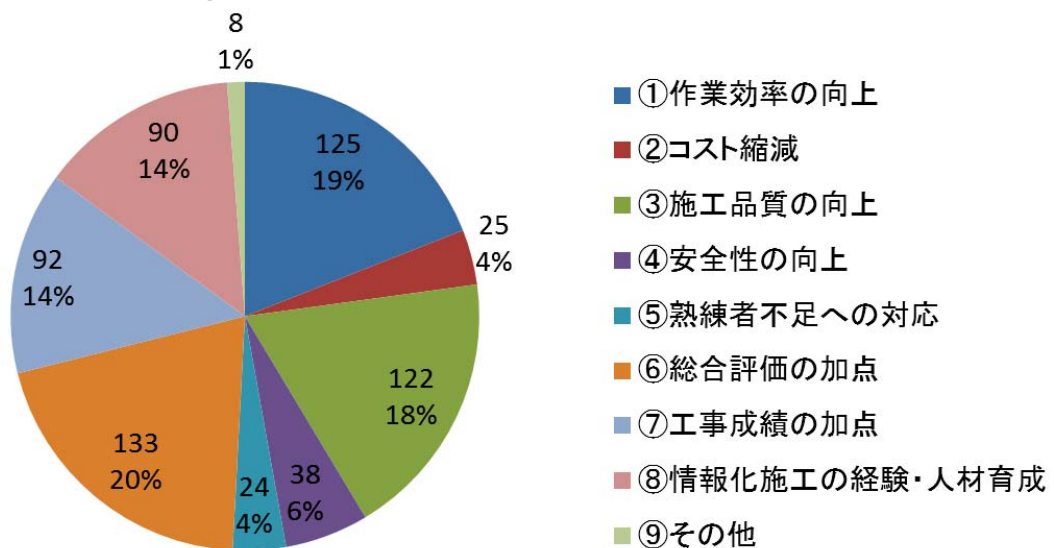


9

【簡易アンケート調査結果】導入の目的

・情報化施工の導入目的では「総合評価の加点」(20%)が最も多く、次いで「作業効率の向上」(19%)、「施工品質の向上」(18%)が多い
 ・「コスト削減」を目的としているのは4%と最も少ない

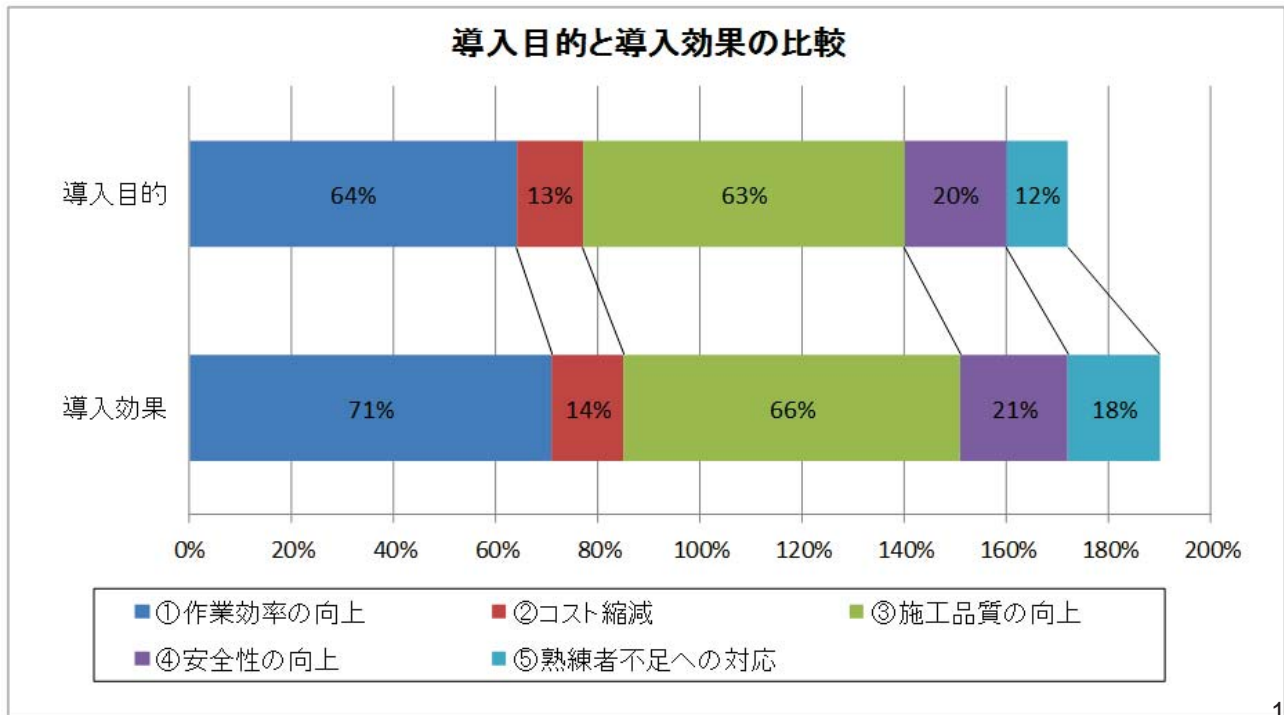
○導入の目的



10

【簡易アンケート調査結果】導入目的と効果の比較

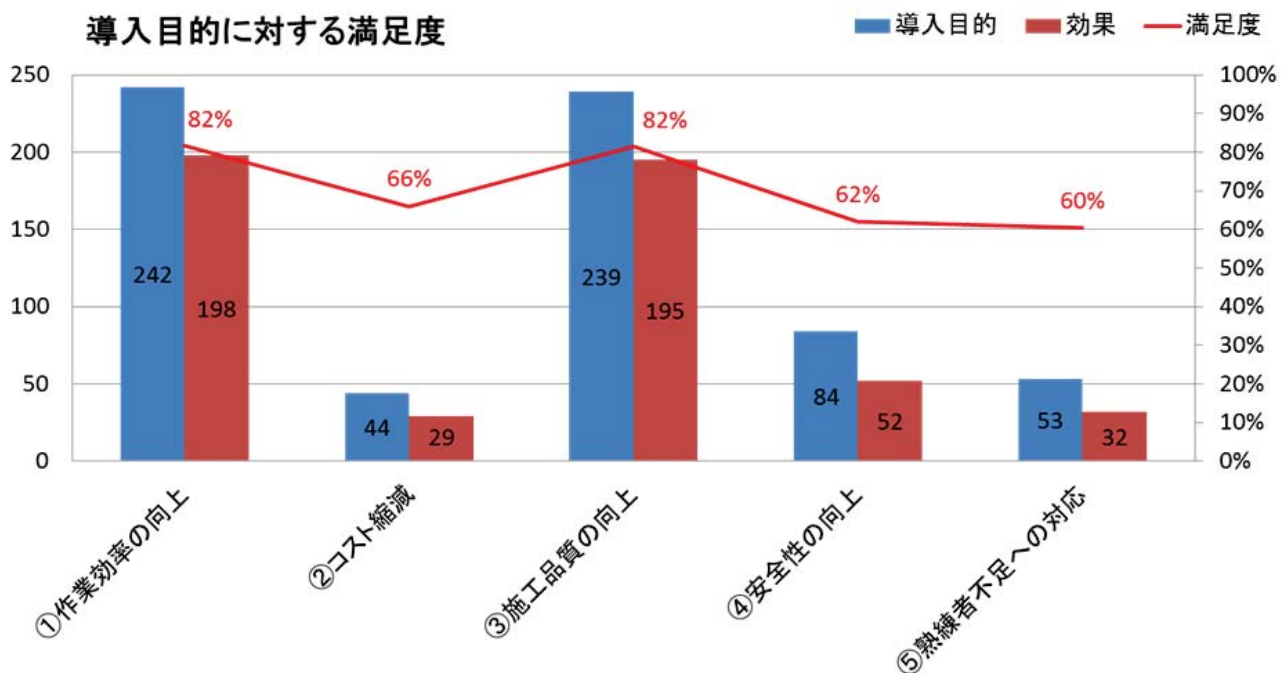
- ・導入目的と効果について、同項目を比較(全体)。
- ・全体的に見ると、いずれの項目においても、導入目的<導入効果となり、目的を達成できている。



11

【簡易アンケート調査結果】導入目的と効果の比較

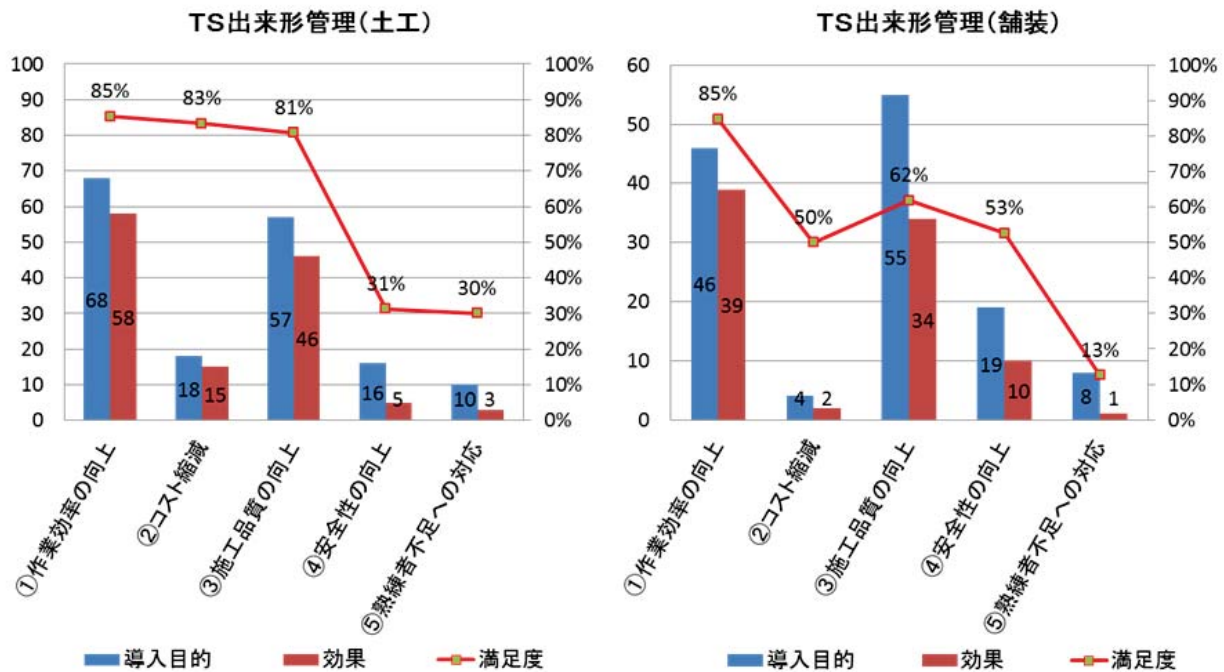
- ・導入目的に対する満足度を算定(全技術)
(導入目的として選択した者が、施工後効果ありと回答したか?)
- ・作業効率、施工品質の向上は80%以上の満足度を得られている。
- ・コスト縮減、安全性、熟練者不足への対応についての満足度は60%台にとどまる。



12

【簡易アンケート調査結果】導入目的と効果の比較

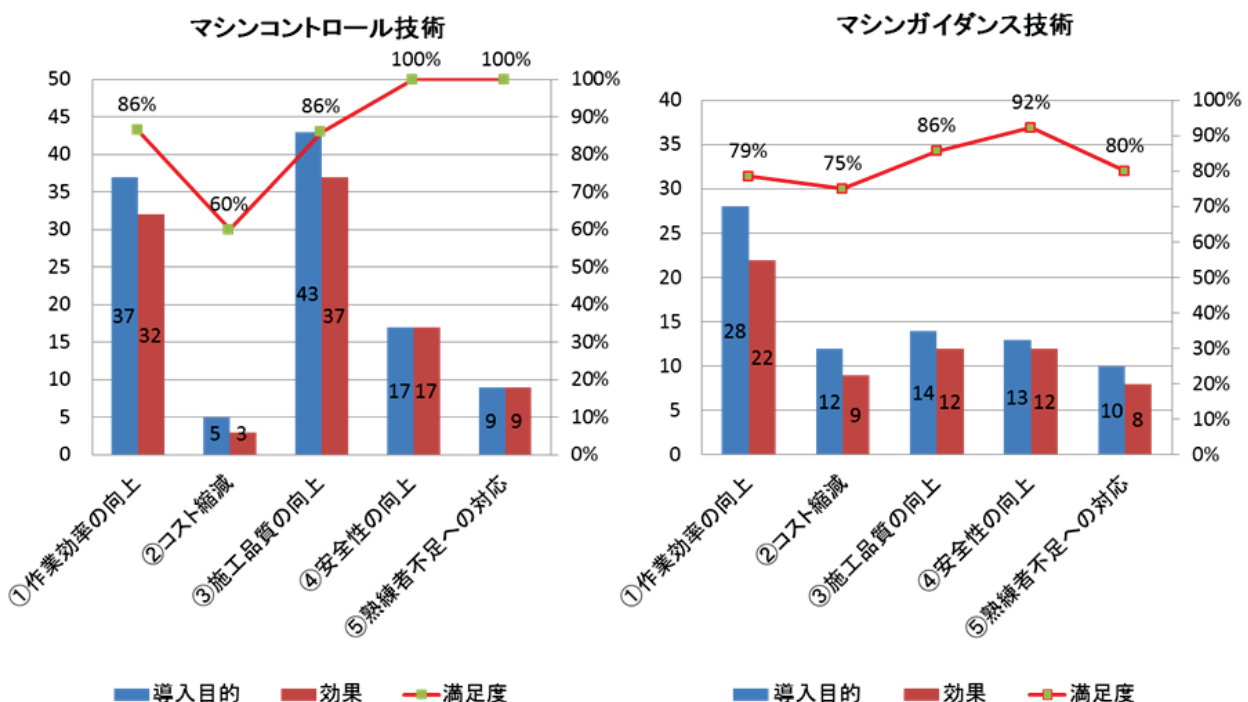
- ・導入目的に対する満足度を各技術毎にグラフ化
- ・作業効率については、土工、舗装とも80%以上の満足度を得られている。
- ・施工品質の向上では、土工に対し、舗装の満足度が低い
- ・熟練者不足への対応は土工、舗装とも満足度が低い



13

【簡易アンケート調査結果】導入目的と効果の比較

- ・マシンコントロール技術(MC)は、コスト縮減効果以外において満足度が高い。
- ・MCについてはコスト縮減を期待する声が少ない。
→コストをかけても、効率・品質・安全・熟練者不足対応への向上を優先した結果か？
- ・マシンガイダンスについては、コスト縮減効果についても満足度が高い。

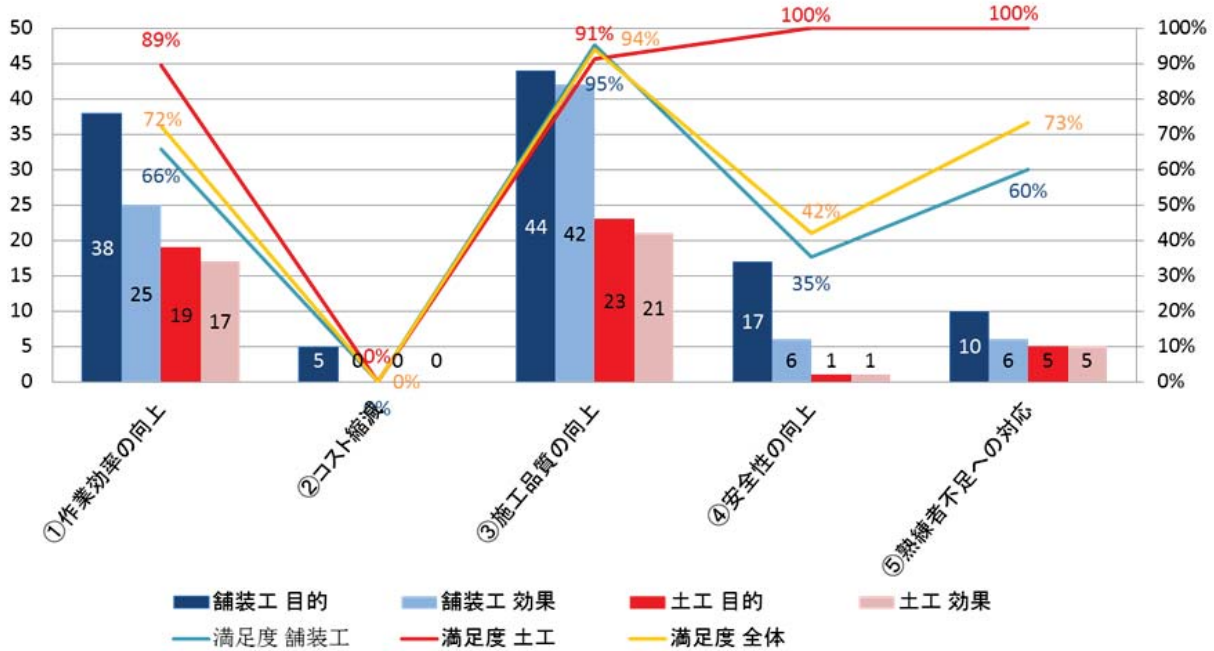


14

【簡易アンケート調査結果】導入目的と効果の比較

- ・施工品質の向上効果については、土工・舗装とも高い満足度
- ・全体的に、土工の方が高い満足度。
- ・コスト削減の効果は感じていない。(目的ともしていない)

締固め管理技術(土工・舗装工)

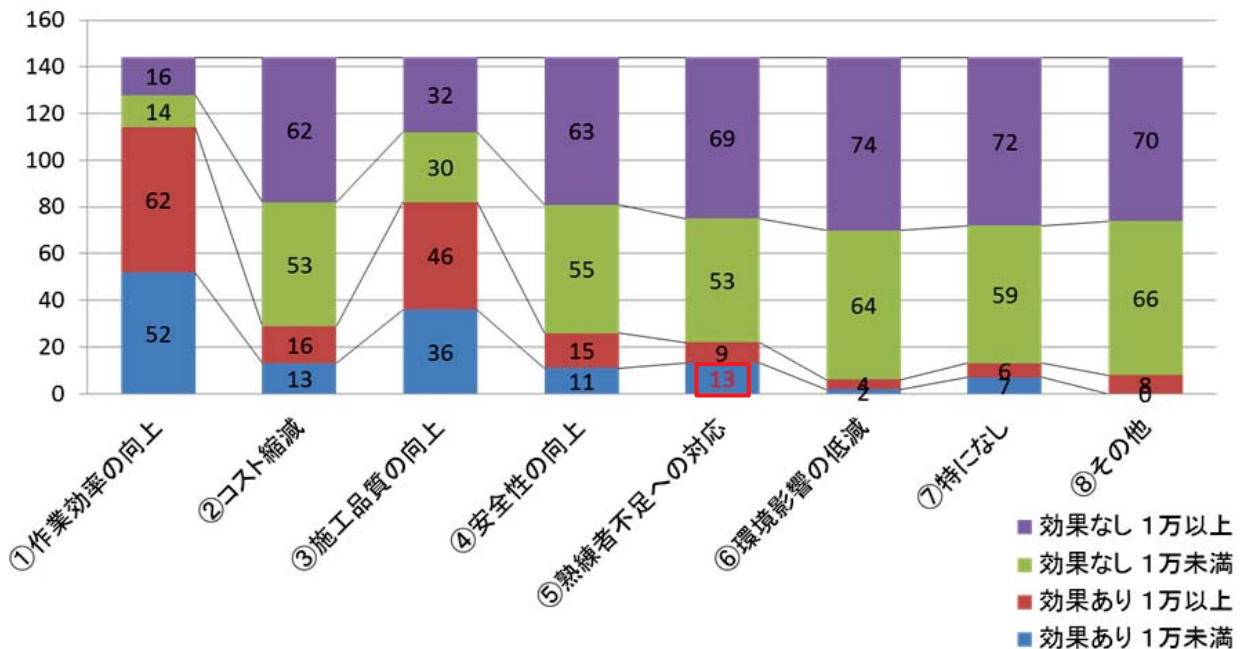


15

【簡易アンケート調査結果】施工規模と効果の関係

- ・施工規模別の導入効果と比較 (土工1万m3未満(66件) / 以上(78件)にて比較)
- ・施工規模による大きな差は見られない。
- ・熟練者不足への対応のみ1万m3未満の意見が1万m3以上を上回っている。

施工規模別の導入効果(土工)

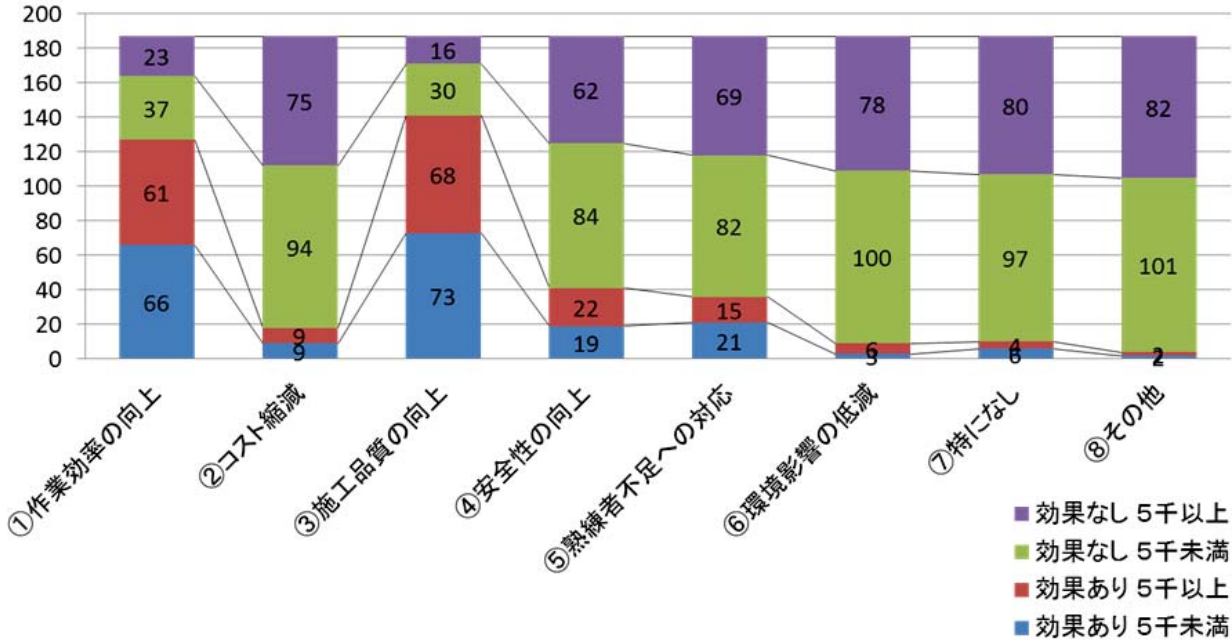


16

【簡易アンケート調査結果】施工規模と効果の関係

- ・施工規模別の導入効果を比較（舗装5千m²未満(103件)／以上(84件)にて比較)
- ・施工規模による大きな差は見られない。

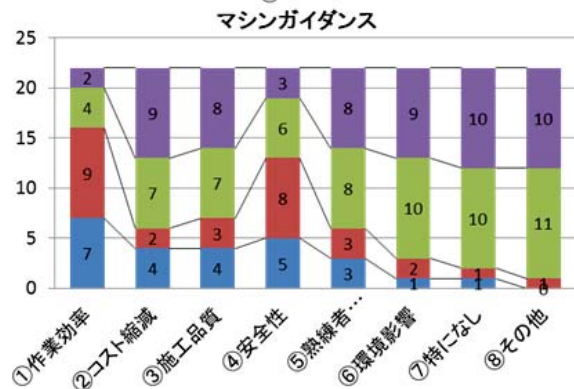
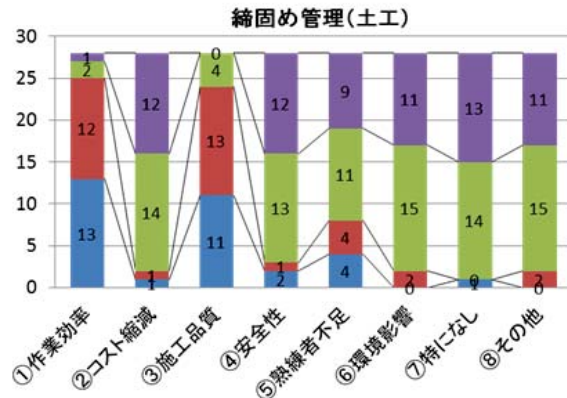
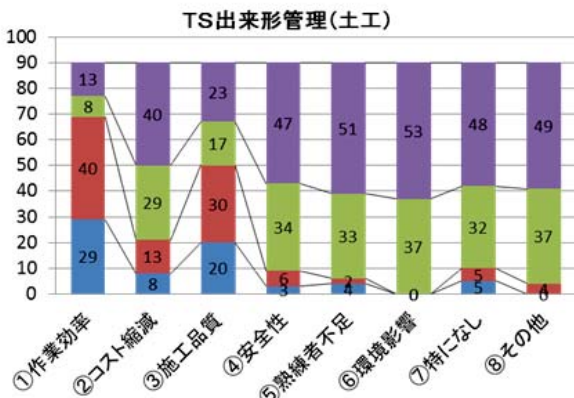
施工規模別の導入効果(舗装工)



17

【簡易アンケート調査結果】施工規模と効果の関係

- ・各技術毎の施工規模別の導入効果を比較
- ・施工規模による大きな差は見られない。



- 効果なし1万以上
- 効果なし1万未満
- 効果あり1万以上
- 効果あり1万未満

18

ICT技術導入目的・効果(アンケート調査結果)

・簡易アンケート結果において、導入効果が「ない」と応えた方の自由意見を抜粋

マシンガイダンス

・情報化について、大規模工事ではメリットがあると考えられるが、一般土木C等級での工事においては費用対効果が悪く、書類等の簡素化にもつながっていないと考えられる。(10,000m³)
・小規模施工の場合あまり意味がない様に思われます。又、MGIについては2DではBHの位置合わせがロスとなる為、3Dでない作業効率は上がらないのではないかと思います。(900m³)

マシンコントロール

・今回変更により施工数量が減になったため大きな成果は見受けられなかった。ただ車線幅の広い所・あるいは両端に構造物が無いような場所では作業効率の向上が期待できる。(350m²)



3. 今後の技術普及活動

(1) 現場見学会の開催予定

現場見学会の実施予定

- 各県1回以上を目標に開催！！
- 施工者だけでなく、発注者側にも広く普及活動を行っていく。
- 地方公共団体やその施工者へも普及活動を行っていく。

| 工事種別 | 場 所 | 工 種 | 対象技術 | 実施時期 |
|------|---------------|--------------|-------------------------------|--------|
| 道路 | 愛知県 海部郡飛島村 | 舗装工 | MCグレーダ／TS・GNSS締固め管理／TS出来形管理 | H26.秋 |
| 河川 | 岐阜県岐阜市 | 河川土工 | MGバックホウ／TS出来形管理 | H26.秋 |
| 道路 | 静岡県静岡市 | 舗装工 | MCフィニッシャ／TS・GNSS締固め管理／TS出来形管理 | 未定 |
| 河川 | 三重県津市 | 舗装工 (高水敷) | MCグレーダ／TS出来形管理 | H26.10 |
| | 長野県 | 現場を探しています！！ | | |

P R E S E N T A T I O N

建設ICT技術への ゼロからの挑戦



太啓建設株式会社

平成 26 年 8 月 27 日 青山 正尚

当社における建設ICT技術との係り

- | | |
|------------------------|---|
| 平成20年 7月 | ICT推進を経営課題とする |
| 平成20年 11月21日 | 建設ICT導入研究会設立 〔技術普及チーム チームリーダー〕 |
| 平成21年 8月 ~ 平成23年 1月 | 第1回 自主施工実施 : MCブルドーザ・TS出来形 〔自社開発工事 : 豊田市西中山町〕 |
| 平成23年 6月13日 | 建設ICT導入普及研究会へ改名 |
| 平成22年12月 ~ 平成25年 1月 | 第2回 自主施工実施 : MGバックホウ・TS出来形 〔豊田市発注工事 : 豊田市西広瀬町〕 |
| 平成25年10月 ~ 平成26年 5月 | 第3回 自主施工実施 : MCブルドーザ 〔民間工事 : 豊田市石野町〕 |

豊田市西中山町での施工事例

〔 ICT技術施工内容：3DMCブルドーザ、TS出来形 〕

| | |
|------|--|
| 工事内容 | 工場用地造成工事（自社開発工事） |
| 土工数量 | 切土：47,000 m ³ 、盛土：48,000 m ³ |
| 整地面積 | 44,000 m² |
| 支援業者 | コマツ名古屋（情報化施工機器リース業者） 福井コンピュータ(株)（情報化施工開発メーカー） (株)トヨタミ（測量機器リース業者） |

西中山現場全景写真



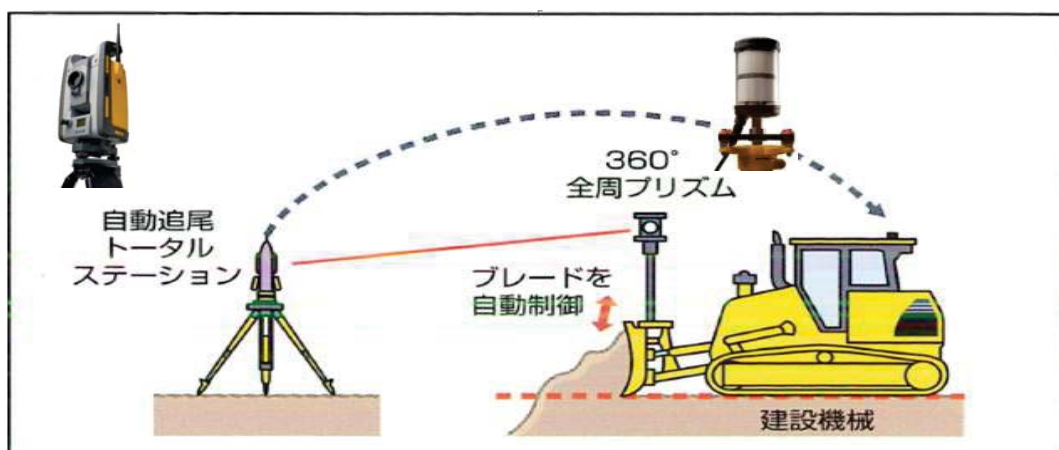
現場の特徴：平地の整地面積が広い → 3DMCブルドーザの施工が有効
44,000 m²

3Dブルドーザのマシントロール

MC: マシントロール
Machine Control



TS(自動追尾光波測量機)等によりブルドーザの位置を計測し、システムが油圧を制御し、操作を自動でコントロール。
(オペレータの操作は、ほぼ前後進のみ)



5

3Dブルドーザ実施状況

TS(自動追尾光波測量機)による遠隔操作



整地施工状況



運転席内モニター画面



6

現場見学会実施状況（平成22年 9月22日）

ICT技術の説明会



3DMCブルドーザ施工の体験



3DMCブルドーザ施工の実施



TS出来形の実施



7

3D MCブルドーザを使ってみて

良かった点

- ◇ 丁張が要らないメリットが非常に大きい
 - ◆ 管理職員・検測員がほとんどいない
 - ◆ 丁張が邪魔にならず、ダメが残らない
- ◇ 施工性が向上
- ◇ 仕上り・出来形が非常に良い
- ◇ オペレーターの技量に左右されない

これからの課題

- ◇ データ作成に時間がかかった
- ◇ 最初は不安で何度も高さ確認を実施した

8

第2回 自主施工

豊田市西広瀬町での施工事例

〔 ICT技術施工内容：3DMGバックホウ、TS出来形、GPS測量 〕

工事内容 工場用地造成工事（豊田市発注工事）

土工数量 切土：432,000 m³、盛土：400,000 m³

法面面積 **43,000 m²**

支援業者 コマツ名古屋（情報化施工機器リース業者）
福井コンピュータ(株)（情報化施工開発メーカー）
(株)トヨタミ（測量機器リース業者）

9

西広瀬現場全景写真



現場の特徴：切盛土,法面整形の施工量が多い → 3DMGバックホウの施工が有効

43,000 m²

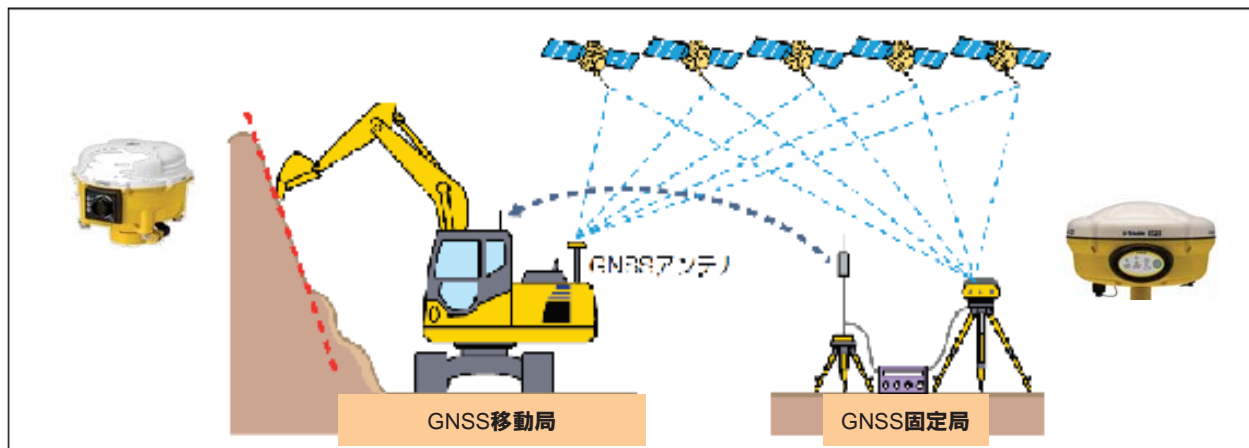
10

3Dバックホウのマシガイダンス

MG: マシガイダンス
Machine Guidance



測位衛星(GNSS)によりバックホウの位置を計測し、表示・誘導するシステム。
(オペレータの操作をサポートするためのガイドシステムである)



3Dバックホウ実施状況

切土部法面整形施工状況



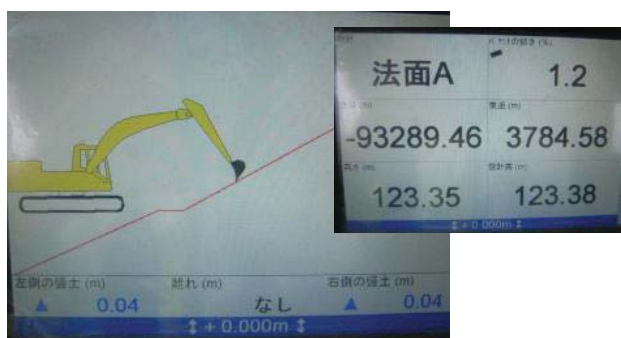
現場事務所に設置した固定局



盛土部法面整形施工状況



運転席内モニター画面



TS出来形管理実施状況

TS出来形実施状況



TS(自動追尾光波測量機)



現場端末を使用してワンマン計測



GPS測量実施状況

GNSS(GPS)を使用した測量作業状況



現場端末(コントローラ)



現場見学会実施状況（平成24年 4月24日）

ICT技術の説明会



TS出来形の実施



3DMGバックホウ施工の実施



GPS測量の実施



15

3D MGバックホーを使ってみて

良かった点

- ◇ 丁張が要らないメリットが非常に大きい
 - ◆ 管理職員・検測員がほとんどいない
 - ◆ どこからでもすぐに切盛土作業ができる
 - ◆ オペレーターが掘削深さ・盛土高さをいつでも把握できる
- ◇ 施工性が向上
- ◇ 仕上り・出来形が非常に良い

これからの課題

- ◇ オペレーターにはある程度の技量は必要
- ◇ 現時点では、3D専用BHの使用が必要（後付は難しい）
- ◇ データ作成に時間がかかった

16

第3回 自主施工

豊田市石野町での施工事例

〔 ICT技術施工内容：3DMCブルドーザ 〕

- 工事内容 ソーラー発電用地造成工事（民間工事）
- 土工数量 切土：8,000 m³、盛土：15,000 m³
- 整地面積 **25,000 m²**
- 支援業者 コマツ名古屋（情報化施工機器リース業者）
福井コンピュータ(株)（情報化施工開発メーカー）

17

現場見学会実施状況（平成26年 4月22日）

ICT技術の説明会



3DMCブルドーザ(TS使用)施工の実施



3DMCブルドーザ(TS使用)施工の実施



18

3D MCブルドーザーを使ってみて

今回は、2度目の3D MCブルドーザーの使用で、前回の経験を活用し問題なくスムーズに準備・施工することができた。

自社での3D MCブルドーザーが汎用活用できる確認ができた。

19

その他社内での関連取組

土木用統合ソフト勉強会の開催

- CAD、TS出来形管理等を含んだ土木用統合ソフトの勉強会を、1年に3回程度開催。
- 当社土木部員全員にパソコン及びソフトを配布し、開発メーカーから講師を招へいして実施。

製品名：土木施工管理システム EX-TREND 武蔵
(開発メーカー：福井コンピュータ(株))



20

ICT技術における見学会参加状況

各見学会における参加人数

| | 第1回 | 第2回 | 第3回 |
|--------|-----|-----|-----|
| 国関係発注者 | 2人 | — | — |
| 県関係発注者 | 3人 | 9人 | — |
| 市関係発注者 | 9人 | 28人 | — |
| 施工者 | 34人 | 38人 | 20人 |
| 協力業者 | 14人 | 12人 | 8人 |
| 計 | 62人 | 87人 | 28人 |

特に発注官庁より、ICT技術・TS出来形管理を直接体験でき、好評であった。

ICT技術施工に係る良い点

- 丁張設置が不要
- 施工スピードが早い
- 施工仕上がりがキレイである
- 人員の省力化ができる
- 高評価、高得点を得ることができる

ICT技術施工に係る今後の課題

◇ 導入時、高額な初期コストがかかる

〔参考価格〕

◆ 3Dバックホウ→

初期設定費用：20万円程度／1回（技術サポート代含む）

情報化施工機器リース代：80万円程度／1ヶ月（重機リース代含む）

◆ TS(自動追尾型) → 10～15万円程度／1ヶ月

◆ ICT仕様の汎用性の高いリース機械の普及

◇ ICTに使用するデータ作成には、CAD作成やファイル形式の理解、PC知識・測量知識が必要となり、難しさがある。

◆ 情報化施工積極的活用による技術習得

23

今後の当社の取り組み

- 大規模土工現場での、ICT技術の積極的活用
と地域での見学会実施
- 小規模現場でのICT技術の活用
- ワンマン測量の一般化
- 3Dスキャナーの、災害現場での活用

24

ご静聴ありがとうございました。

P R E S E N T A T I O N



太啓建設株式会社



情報化施工による土工実施について

— 初めての建設ICT —

(TS出来形管理・バックホウ3DMG)



(着工前)



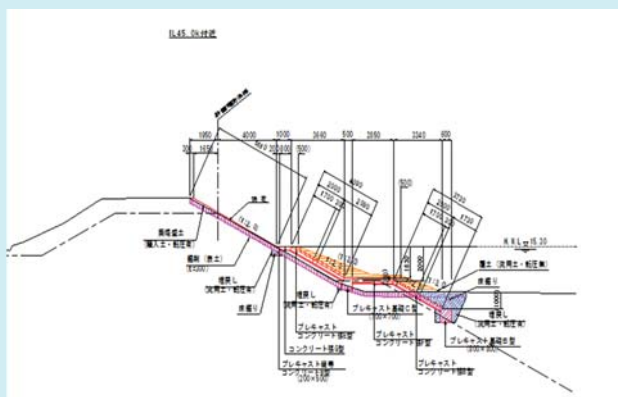
(完成時)

平成25年度 揖斐川呂久築堤護岸工事 (発注:国土交通省 木曾川上流河川事務所)

株式会社 山辰組 監理技術者 田中 貢

1

1. 工事概要



工事名:平成25年度 揖斐川呂久築堤護岸工事
発注者:国土交通省 中部地方整備局 木曾川上流河川事務所
工事場所:岐阜県瑞穂市呂久地先
工期:平成25年5月30日～平成26年3月28日

工事内容:河川土工(掘削工1810m³,盛土工3620m³,法面整形工4270m²,残土処理工1式)、護岸基礎工1式、法覆護岸工1式、付帯道路工1式、付帯道路施設工1式、構造物撤去工1式、仮設工1式の施工を行う。当工事は、1級河川揖斐川左岸45.0Km付近において、高水護岸の未施工区間(L=303m)を接続する築堤・護岸工事である。

2

2. 工事の流れ

- ① 掘削工
- ② 盛土工
- ③ 法面整形工
(張芝部)
- ④ 護岸付属物工
(プレキャスト帯体)
- ⑤ 法面整形工
(G型・E型部)
- ⑥ 基礎工(C型)
- ⑦ 法枠工(G型・E型部)
- ⑧ 植生工
- ⑨ 法面整形工
(F型・B型部)
- ⑩ 基礎工(B型)
- ⑪ 法枠工(F型・B型部)
- ⑫ 覆土工



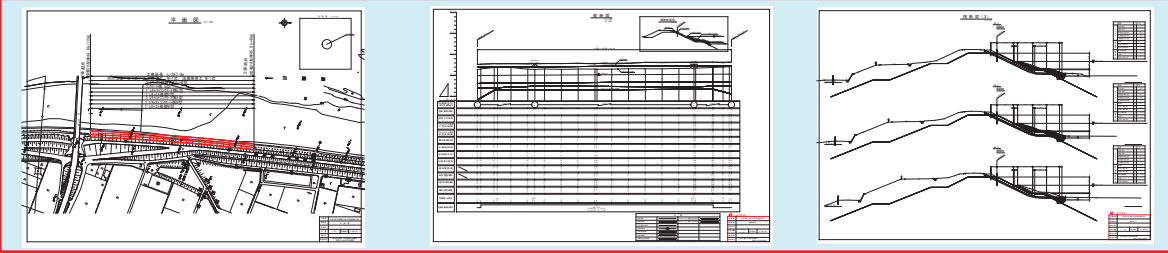
(※赤文字は建設ICT対象) 3

3. 建設ICT導入の目的

- 工程の短縮
- 品質の向上
- 安全性の向上
- 施工性の向上
- 企業・技術者としてのスキルアップを目指す

4.1 TSを用いた出来形管理(3Dデータ作成)

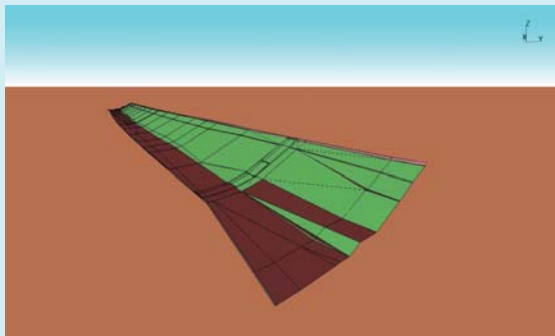
発注図面



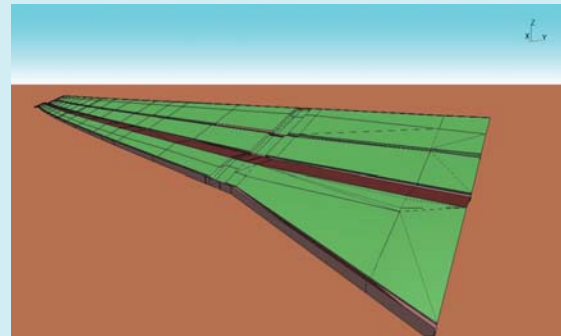
設計照査後



3Dデータ化



掘削工



盛土工

5

4.2 TSを用いた出来形管理(実施)



掘削工 TS出来形



盛土工 TS出来形



トータルステーション



Bluetooth



データコレクタ



SDカード



出来形管理ソフト

| 項目 | 値 | 単位 | 備考 |
|-----|------|----|----|
| 掘削深 | 1.5 | m | |
| 盛土高 | 0.8 | m | |
| 幅員 | 12.0 | m | |
| 勾配 | 1:1 | | |
| 材料 | 普通土 | | |
| 養生 | なし | | |
| 排水 | なし | | |
| その他 | | | |

帳票化

6

4.3 TSを用いた出来形管理(実施効果)

1. 測定する位置出しの完了 = 出来形測定の完了
レベル・巻尺による測定は不要
2. 出来形観測後データ・略図等の打ちこみ無く速やかにかつ
転記ミス無く帳票の作成が可能
3. 法面上での観測作業の低減により、安全性が向上
4. 測量・丁張り実施前の事前計算を行わなくとも、必要とする
ポイント(座標・標高)が得られるため、測量・丁張りが容易
に実施可能



工程・品質・安全性・施工性の向上

4.4 TSを用いた出来形管理(不具合の発生)

判別困難

アップデート

掘削工帳票に不具合発生

測点ごとに形状・位置が異なる為、測定項目の判別が煩雑になる
全ての断面を同時に表している為、略図の判別が困難



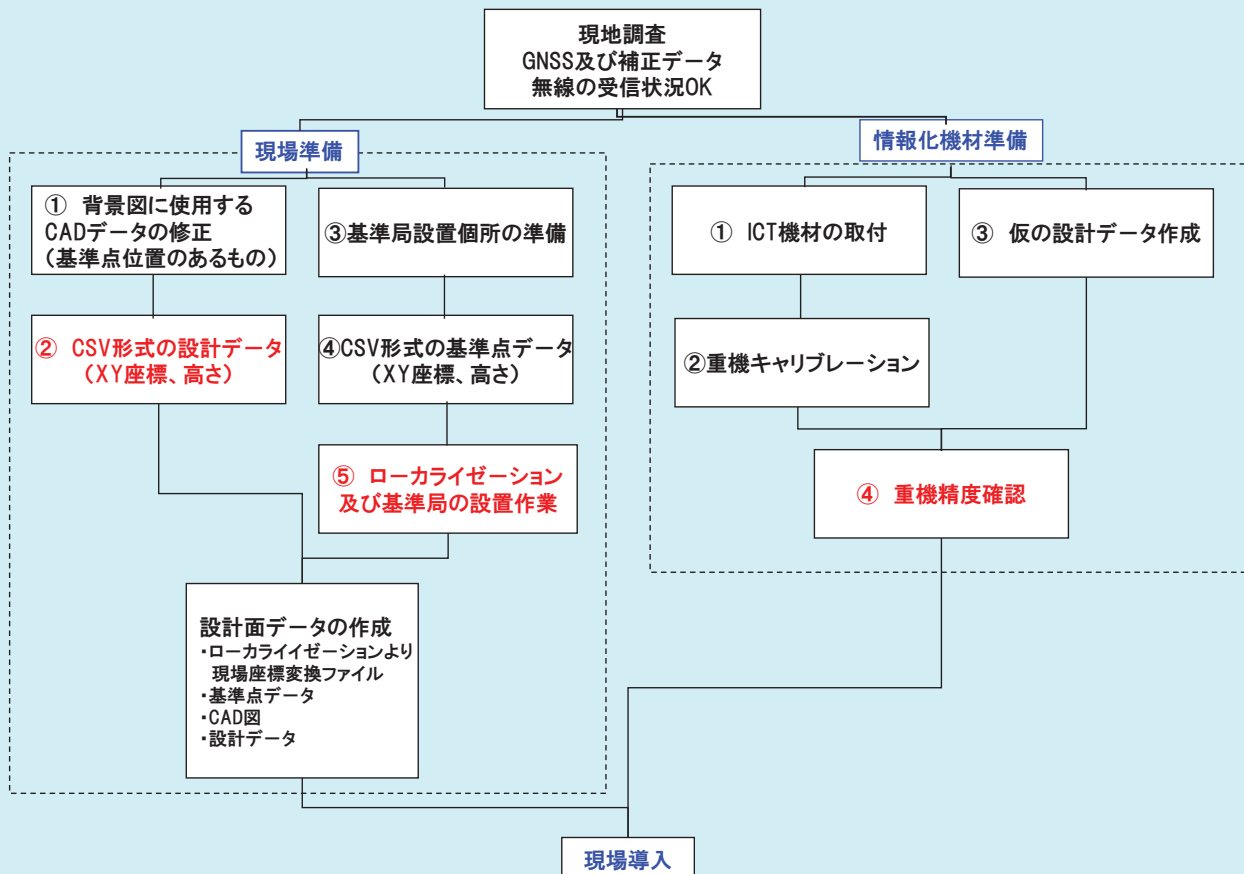
測定項目・略図を整理

5.1 3Dマシンガイダンス(構成)



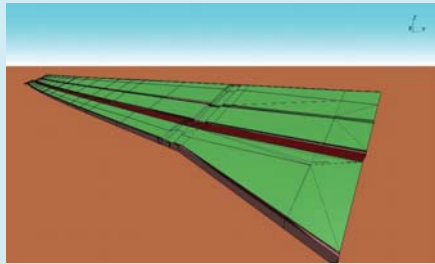
9

5.2 3Dマシンガイダンス導入フロー



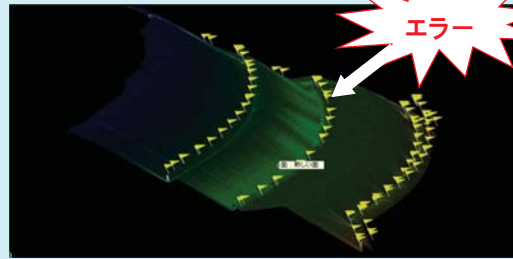
10

5.3 3Dマシンガイダンス(データ変換)

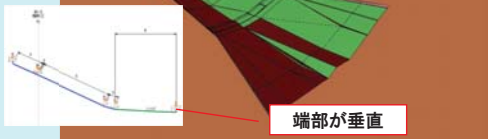


トータルステーションによる出来形管理用3Dデータ

変換ソフト

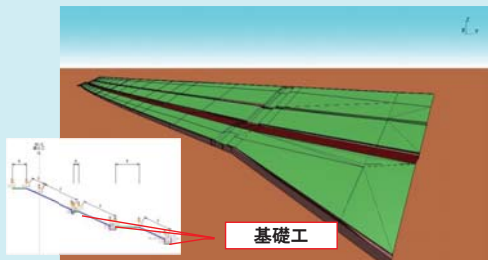


マシンガイダンス用3Dデータ

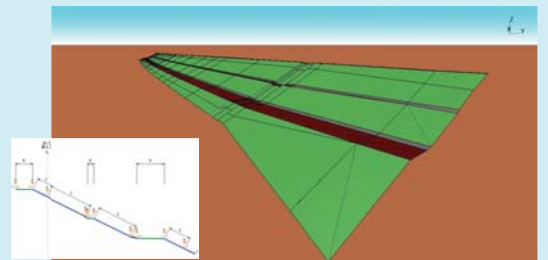


端部が垂直

データ修正
が必要



基礎工



5.4 3Dマシンガイダンス(実施)

バケット位置の精度確認



(様式-2)
本機向き(方位角)測定シート
シート

最終更新 2013.6.27
作成者: 佐藤 幸行

【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)

| 測点 | メソッド | バケット | バケット | バケット | X座標 | | | | Y座標 | | | | 標準偏差 | 備考 | |
|-------|------|------|------|------|----------|----------|-------|-------|----------|----------|-------|-------|-------|-------|---|
| | | | | | 実測値 | 目標値 | 誤差 | 標準偏差 | 実測値 | 目標値 | 誤差 | 標準偏差 | | | |
| Case1 | 3rd | 45度 | 3rd | 45度 | 3000.000 | 3000.000 | 0.000 | 0.000 | 3000.000 | 3000.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | ○ |
| Case2 | 3rd | 45度 | 3rd | 45度 | 3000.000 | 3000.000 | 0.000 | 0.000 | 3000.000 | 3000.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | ○ |
| Case3 | 3rd | 45度 | 3rd | 45度 | 3000.000 | 3000.000 | 0.000 | 0.000 | 3000.000 | 3000.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | ○ |
| Case4 | 3rd | 45度 | 3rd | 45度 | 3000.000 | 3000.000 | 0.000 | 0.000 | 3000.000 | 3000.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | ○ |
| Case5 | 3rd | 45度 | 3rd | 45度 | 3000.000 | 3000.000 | 0.000 | 0.000 | 3000.000 | 3000.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | ○ |
| Case6 | 3rd | 45度 | 3rd | 45度 | 3000.000 | 3000.000 | 0.000 | 0.000 | 3000.000 | 3000.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | ○ |
| Case7 | 3rd | 45度 | 3rd | 45度 | 3000.000 | 3000.000 | 0.000 | 0.000 | 3000.000 | 3000.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | ○ |
| Case8 | 3rd | 45度 | 3rd | 45度 | 3000.000 | 3000.000 | 0.000 | 0.000 | 3000.000 | 3000.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | ○ |
| 合計 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

標高較差
+10~-21
社内目標値±40

ローライゼーション



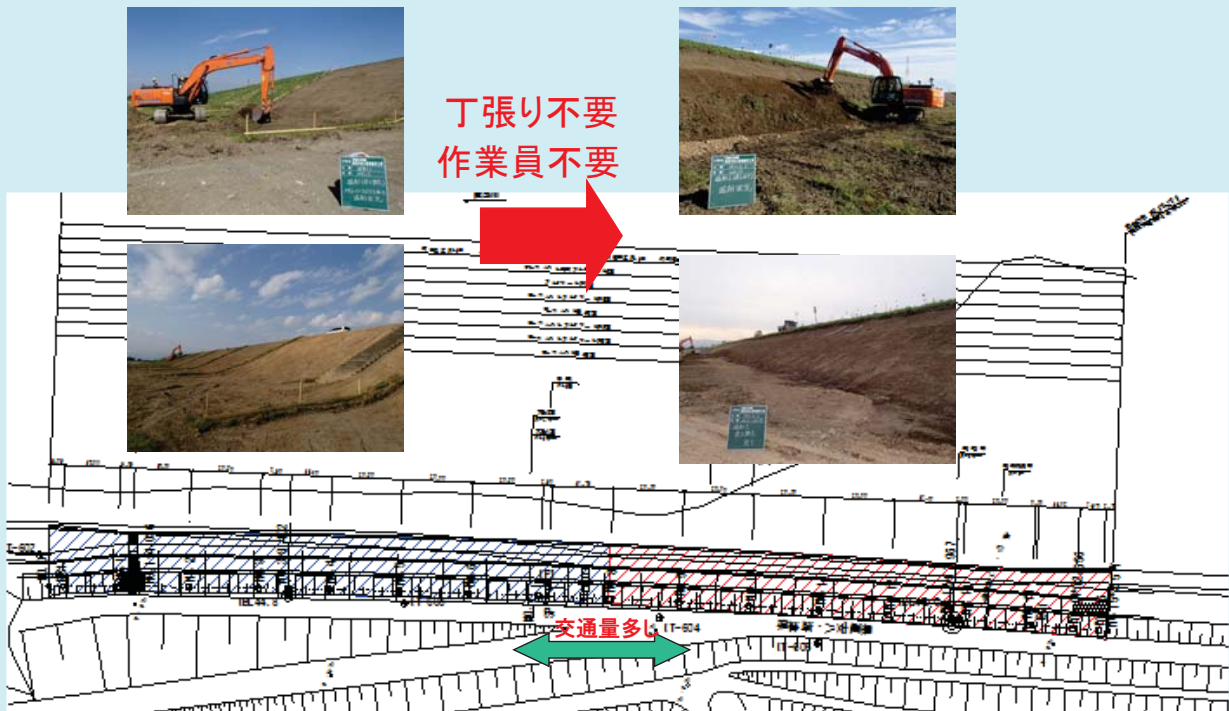
基地局設置



施工状況



5.5 3Dマシンガイドンス(掘削工)



13

5.6 3Dマシンガイドンス(盛土工)



プレキャスト法枠工施工の為、目標値を変更
±40mm ⇒ 0mm~-40mm

- ・ 盛土丁張りを設置
- ・ 丁張りにて調整量を確認し整形を行う
- ・ 目標値内で施工出来ているか確認

14

5.7 3Dマシンガイダンス(実施効果)

1. 丁張り設置・撤去不要

(但し盛土工の法枠施工箇所は、丁張りを設置した為省力化の効果は少ない)

2. 測点間についても、勾配の変化にも対応し、凹凸の無い精度の高い施工が可能

3. オペレーターの技量の差による精度のばらつきが少ない

4. 手元作業員もしくはオペレーター自身が降車して確認する必要がない。



工程の短縮、品質・安全性・施工性の向上

15

5.8 3Dマシンガイダンス(課題と対策)

○ 本現場における課題

連続施工が不可能な為リース期間が長期化 → コスト増加

○ 対策

・ 2Dマシンガイダンスとの比較検討

(要求される機能とコストのバランス)

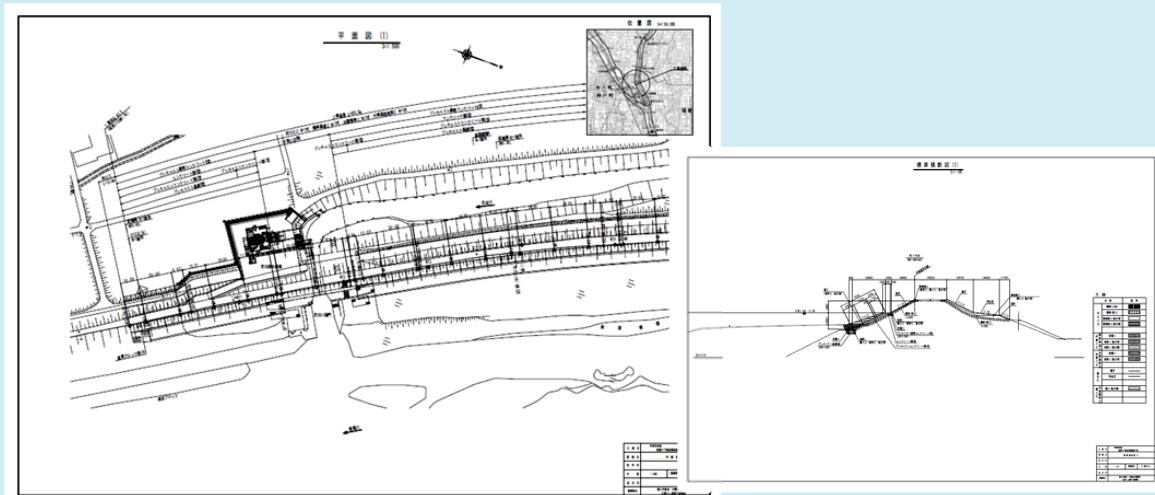
・ 3Dマシンガイダンス $\xrightarrow[\text{コスト1/2}]{\text{効果減少}}$ 2Dマシンガイダンス

・ 対象工事・工種の選定 $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$ 使用期間の短縮

コストパフォーマンスの向上がマシンガイダンス導入につながる

16

6.今後の取り組み



平成26年度 根尾川下座倉築堤護岸工事にて、TS出来形・バックホウの2Dマシンガイダンスを導入

今回得られた経験を生かし、積み重ねることで、より効果的な導入を目指し、建設ICTの普及に努めたい

佐久間道路第1トンネル 【浦川地区】

CIM試行の実施現況と展望

* 2014/08/27

* 大林組 佐久間浦川トンネル工事事務所 出口大輔
* 大林組 土木本部本部長室情報企画課 杉浦伸哉



浦川地区第1トンネルのCIM試行目的

1. 設計照査に利用

* 坑口上部のアンカーと掘削範囲の影響検討などに利用

2. 施工計画・協議に利用

* 施工方針決定を迅速に行う為に利用(切羽判定会議等)

3. 品質管理に利用

* 施工品質情報の属性付与

4. 維持管理初期モデルの提供

* 覆工Co.のひび割れ情報



浦川地区第1トンネルのCIM試行構築内容

実施予定項目(大項目のみ)

- ① 法面補強のモデル化
坑口上部のアンカーとトンネル掘削のゆるみ影響範囲の干渉チェック
- ② トンネル統合モデルの構築
地形・地質・トンネル情報(拡幅断面を含む)を1つにまとめて管理
- ③ トンネルモデルに施工記録を付加
計測データ
支保パターン情報
施工管理情報(Co.品質、出来形)
切羽写真
覆工品質情報(Co.品質、内空断面、初期クラック、湧水)



浦川地区第1トンネルのCIM試行構築内容

実施予定項目(大項目のみ)

- ④ 維持管理初期モデルの構築
竣工引き渡し前の壁面クラック情報
(施工記録情報含む)

命題:どのように維持管理で利用するのか?

例えば...

供用後、覆工コンクリートにクラック発生 → 剥落や漏水?



3Dモデルの属性情報から、施工時の記録をチェック

※時系列での整理も可能

維持管理点検時の情報を上乗せ → 原因の解明【迅速化】



浦川地区第1トンネルのCIM試行 活用内容

実施予定項目

⑤ 情報共有

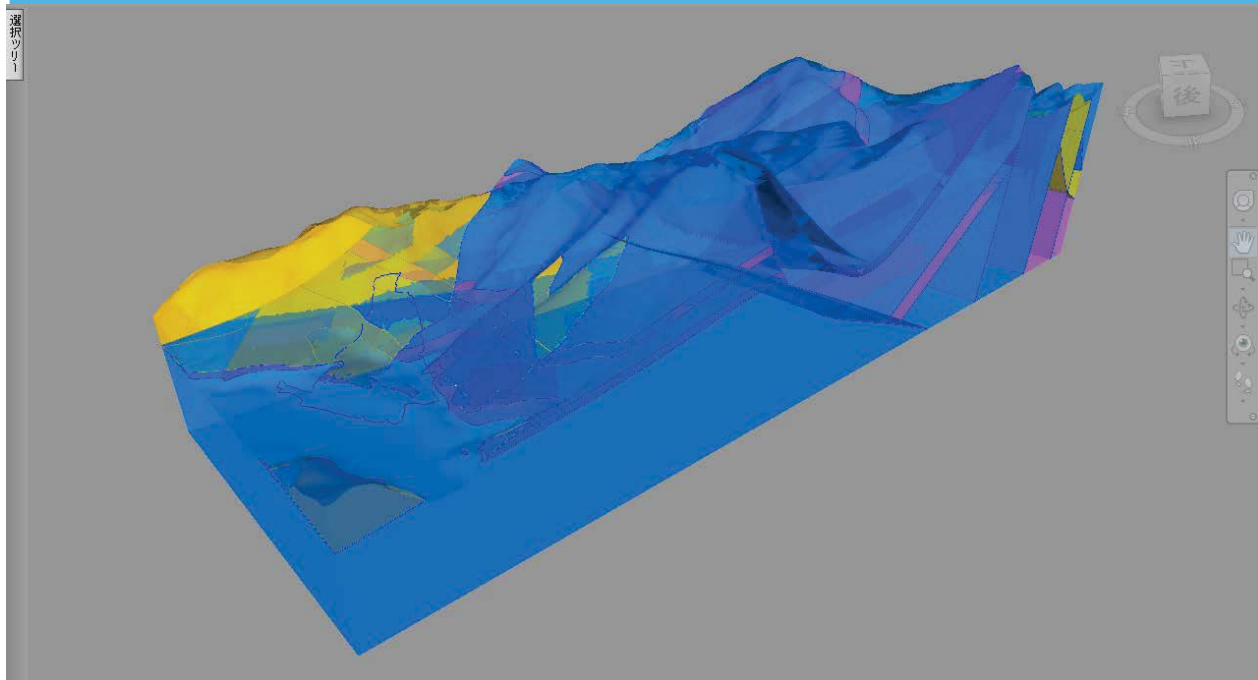
3Dモデルを共有し、受発注者による状況確認
iPadを活用した施工情報の管理(受注者内の管理)



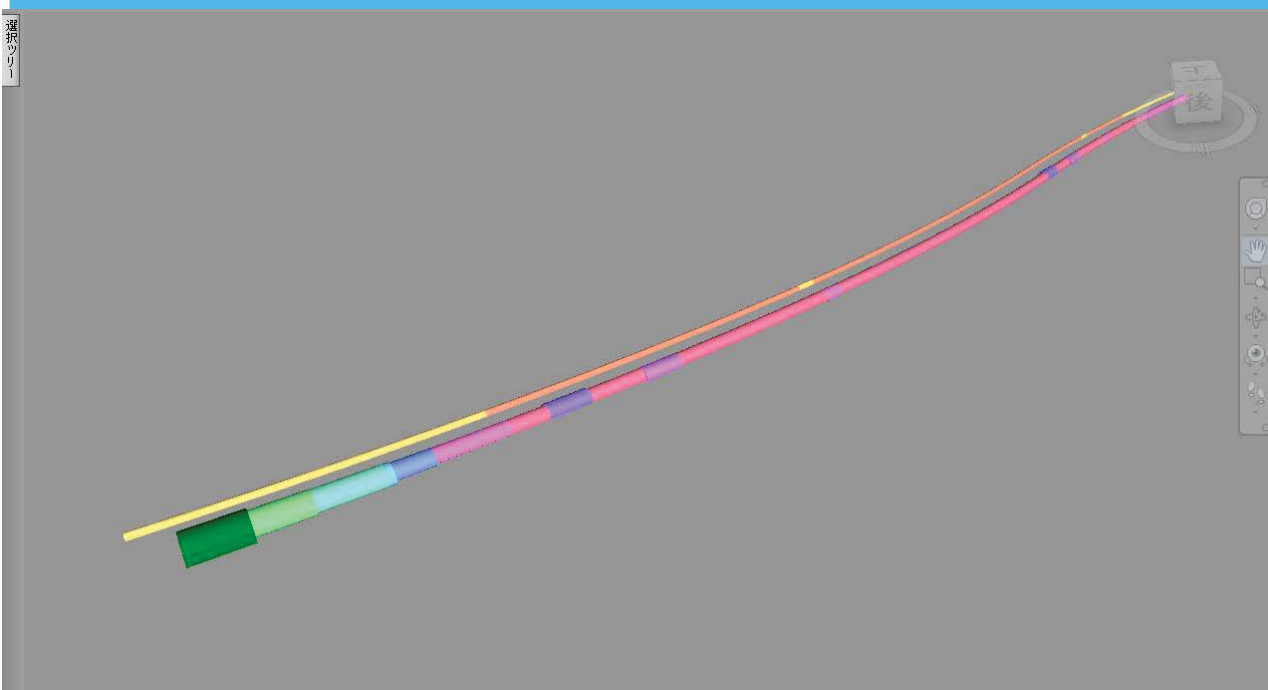
具体的事例



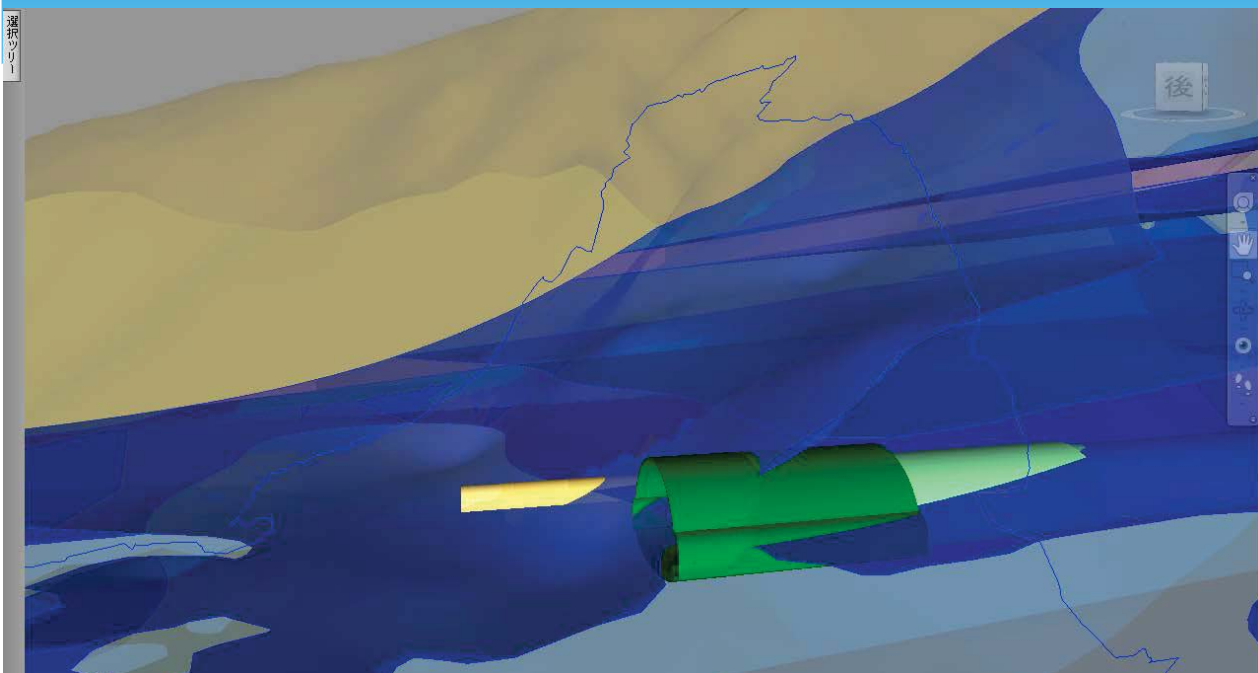
地層モデル



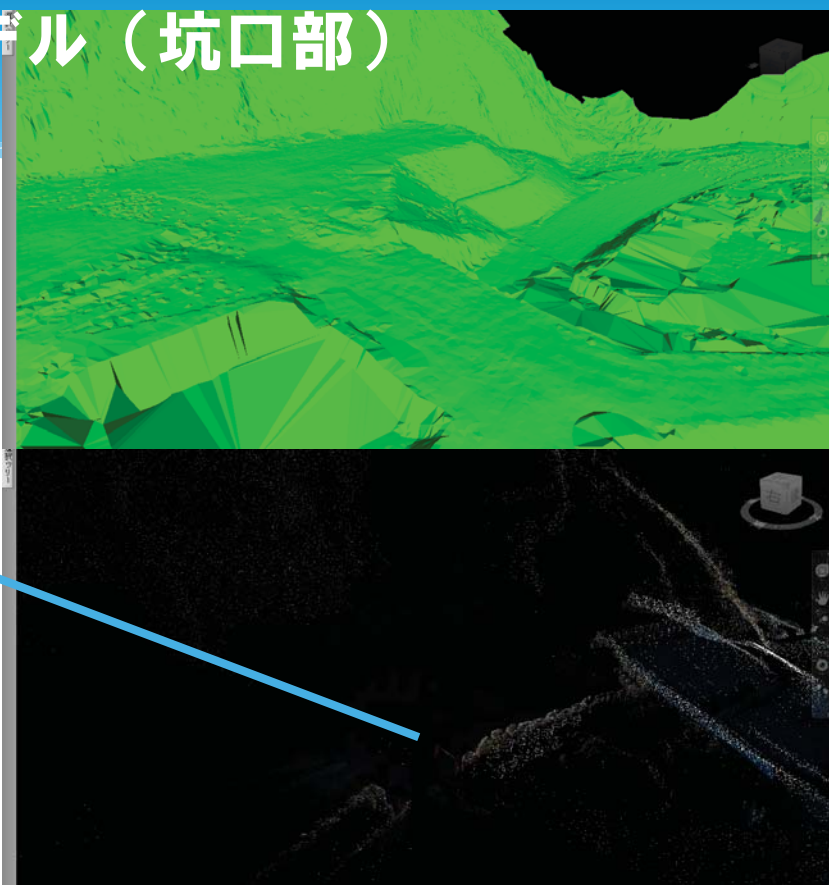
トンネルモデル



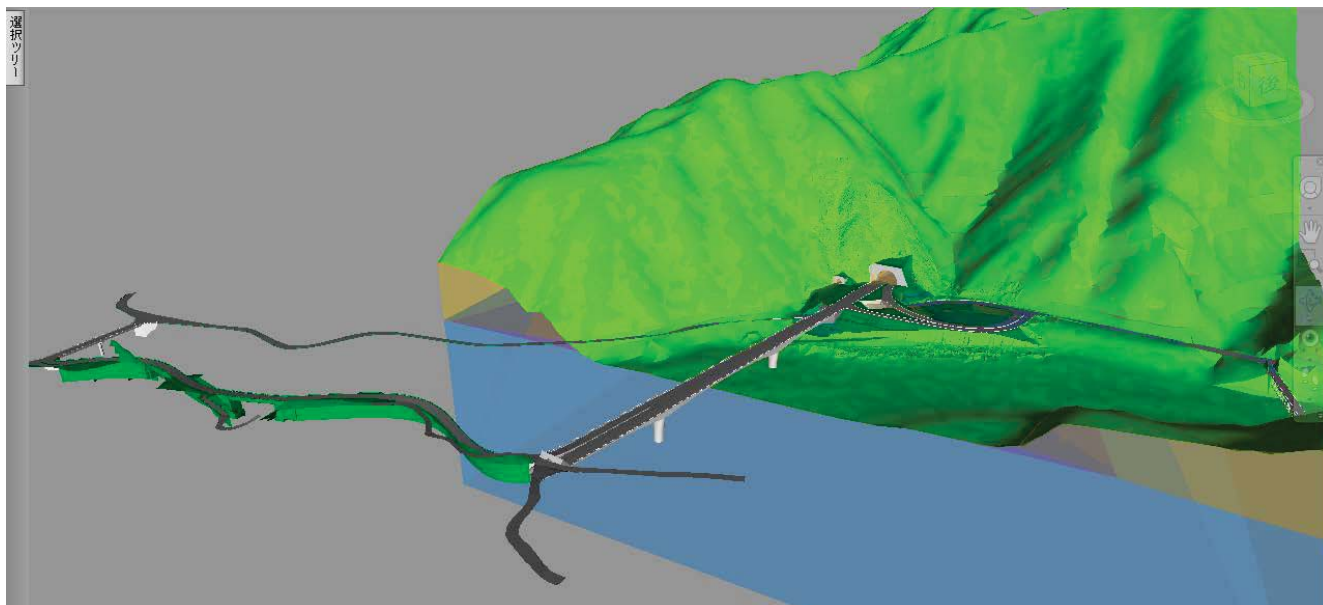
統合モデル（地層・トンネル）



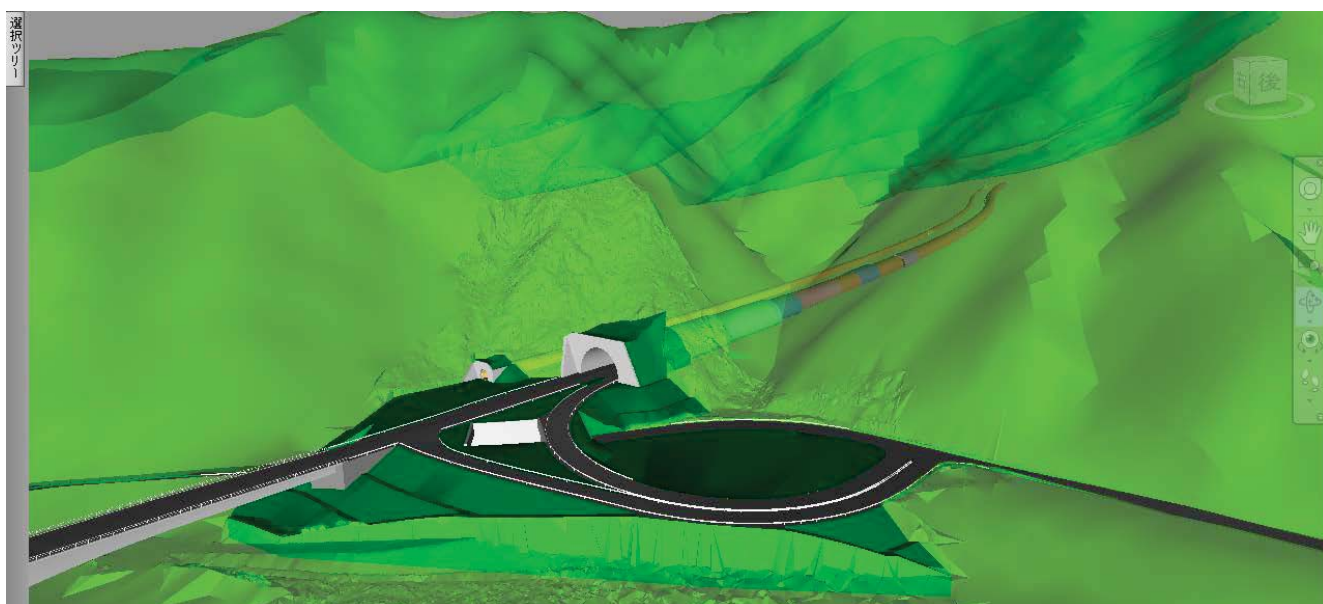
地形点群モデル（坑口部）



地層・トンネル・坑口地形点群情報 統合モデル



地層・トンネル・坑口地形点群情報 統合モデル



トンネル統合モデルの作成方法

トンネルデータ

- 断面形状データ
- 計画線データ
- サイクル別支保パターンデータ
- 支保区間長データ
- トンネル進捗情報データ

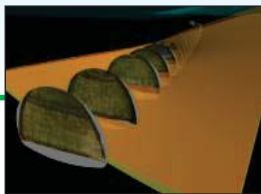
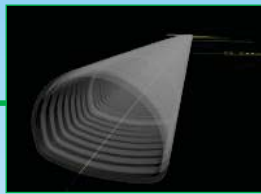
計測・品質データ

- A計測・断面計測データ
- 切羽観察・画像データ
- 覆工コンクリートデータ

地盤データ

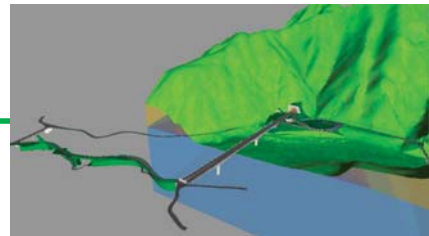
- 地形データ
- 地質観測データ

作成



閲覧・管理

管理用統合モデル



CIMモデル作成フロー

① 現地形・設計地質モデルの作成

事前にトンネル技術者を含めた会議により地質構造を決定しておく

地形 : AutoCAD Civil3D

- ・国土地理院標高データ
- ・3Dスキャナによる実測（点群データ）

地質 : AutoCAD Civil3D + GEORAMA

- ・設計図書記述の地質調査資料

② トンネル設計モデルの作成

トンネル設計モデル作成後
①と②で作成したモデルを統合

トンネルモデル : AutoCAD Civil3D + GEORAMA

- ・トンネル線形
- ・トンネル位置
- ・トンネル断面形状
- ・設計支保パターン
- ・ロックボルト

統合モデル : NavisWorks

③ 施工データの作成と追加と更新

- 1) 日々の切羽観察情報を記載
- 2) そこから作成されるCSVデータを統合モデルに追加
- 3) 毎週この作業を繰り返す
- 4) 共有サイトにデータをUPする

施工データ : Cyber NATM

- ・A計測（120分毎）
- ・切羽観察写真
- ・切羽観察情報
- ・断面測定結果
- ・実施支保パターン

情報モデル : Excel + NavisWorks + Navis+

④ 現場で必要な情報の追加

毎週更新される情報モデルに
現場で必要な情報を随時追加可能

覆工コンクリートデータ等

: Excel + NavisWorks + Navis+

- ・品質管理情報



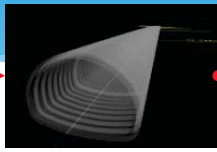
トンネルモデル

素材

断面形状データ

計画線データ

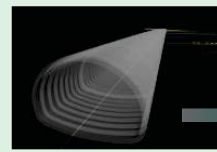
3Dモデル



3Dモデルを作成

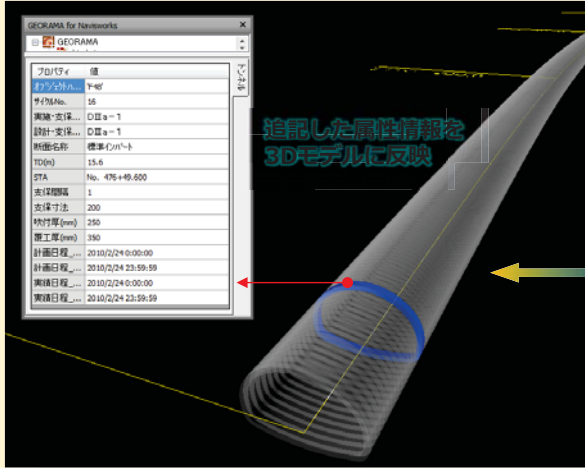
3Dモデル

属性シート



ツールを利用して3Dモデルから属性シートを生成

| サイクルNo | サイクルNo |
|--------|--------|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |
| 11 | 11 |
| 12 | 12 |
| 13 | 13 |



| サイクルNo | 支保工種 | 断面名称 | TD(m) | STA | 支保間隔 | 支保寸法 | 吹付厚(mm) | 覆工厚(mm) |
|--------|-------|----------|-------|-----|------|------|---------|---------|
| 0 | 標準心カ- | 0.6 No. | 476+3 | 1 | 200 | 250 | 350 | |
| 1 | 標準心カ- | 0.6 No. | 476+3 | 1 | 200 | 250 | 350 | |
| 2 | 標準心カ- | 1.6 No. | 476+3 | 1 | 200 | 250 | 350 | |
| 3 | 標準心カ- | 2.6 No. | 476+3 | 1 | 200 | 250 | 350 | |
| 4 | 標準心カ- | 3.6 No. | 476+3 | 1 | 200 | 250 | 350 | |
| 5 | 標準心カ- | 4.6 No. | 476+3 | 1 | 200 | 250 | 350 | |
| 6 | 標準心カ- | 5.6 No. | 476+3 | 1 | 200 | 250 | 350 | |
| 7 | 標準心カ- | 6.6 No. | 476+3 | 1 | 200 | 250 | 350 | |
| 8 | 標準心カ- | 7.6 No. | 476+4 | 1 | 200 | 250 | 350 | |
| 9 | 標準心カ- | 8.6 No. | 476+4 | 1 | 200 | 250 | 350 | |
| 10 | 標準心カ- | 9.6 No. | 476+4 | 1 | 200 | 250 | 350 | |
| 11 | 標準心カ- | 10.6 No. | 476+4 | 1 | 200 | 250 | 350 | |
| 12 | 標準心カ- | 11.6 No. | 476+4 | 1 | 200 | 250 | 350 | |
| 13 | 標準心カ- | 12.6 No. | 476+4 | 1 | 200 | 250 | 350 | |
| 14 | 標準心カ- | 13.6 No. | 476+4 | 1 | 200 | 250 | 350 | |
| 15 | 標準心カ- | 14.6 No. | 476+4 | 1 | 200 | 250 | 350 | |
| 16 | 標準心カ- | 15.6 No. | 476+4 | 1 | 200 | 250 | 350 | |

サイクルNoをキーにしてExcelでサイクル毎の情報を追記

Point



属性管理情報

| サイクルNo | 支保工種 | 断面名称 | TD(m) | STA | 支保間隔 | 支保寸法 | 吹付厚(mm) | 覆工厚(mm) | 計画日程_期 | 計画日程_了 | 実績日程_期 | 実績日程_了 | | |
|--------|-------|-------|-------|---------|-----------|------------|---------|---------|--------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | DⅢa-2 | DⅢa-2 | 標準心カ- | 0.6 No. | 476+3.600 | 1 | 200 | 250 | 350 | 2010/1/28 0:00:00 | 2010/1/28 23:59:59 | 2010/1/28 0:00:00 | 2010/1/28 23:59:59 | |
| 2 | F7Z | DⅢa-2 | DⅢa-2 | 標準心カ- | 1.6 No. | 476+35.600 | 1 | 200 | 250 | 350 | 2010/1/28 0:00:00 | 2010/1/28 23:59:59 | 2010/1/28 0:00:00 | 2010/1/28 23:59:59 |
| 3 | F6F | DⅢa-2 | DⅢa-2 | 標準心カ- | 2.6 No. | 476+36.600 | 1 | 200 | 250 | 350 | 2010/1/28 0:00:00 | 2010/1/28 23:59:59 | 2010/1/28 0:00:00 | 2010/1/28 23:59:59 |
| 4 | F6G | DⅢa-2 | DⅢa-2 | 標準心カ- | 3.6 No. | 476+37.600 | 1 | 200 | 250 | 350 | 2010/1/28 0:00:00 | 2010/1/28 23:59:59 | 2010/1/28 0:00:00 | 2010/1/28 23:59:59 |
| 5 | F6F | DⅢa-2 | DⅢa-2 | 標準心カ- | 4.6 No. | 476+38.600 | 1 | 200 | 250 | 350 | 2010/1/29 0:00:00 | 2010/1/29 23:59:59 | 2010/1/29 0:00:00 | 2010/1/29 23:59:59 |
| 6 | F6F | DⅢa-2 | DⅢa-2 | 標準心カ- | 5.6 No. | 476+39.600 | 1 | 200 | 250 | 350 | 2010/1/29 0:00:00 | 2010/1/29 23:59:59 | 2010/1/29 0:00:00 | 2010/1/29 23:59:59 |
| 7 | F6F | DⅢa-2 | DⅢa-2 | 標準心カ- | 6.6 No. | 476+40.600 | 1 | 200 | 250 | 350 | 2010/1/31 0:00:00 | 2010/1/31 23:59:59 | 2010/1/31 0:00:00 | 2010/1/31 23:59:59 |
| 8 | F6F | DⅢa-2 | DⅢa-2 | 標準心カ- | 7.6 No. | 476+41.600 | 1 | 200 | 250 | 350 | 2010/2/7 0:00:00 | 2010/2/7 23:59:59 | 2010/2/7 0:00:00 | 2010/2/7 23:59:59 |
| 9 | F6F | DⅢa-2 | DⅢa-2 | 標準心カ- | 8.6 No. | 476+42.600 | 1 | 200 | 250 | 350 | 2010/2/4 0:00:00 | 2010/2/4 23:59:59 | 2010/2/4 0:00:00 | 2010/2/4 23:59:59 |
| 10 | F5A | DⅢa-2 | DⅢa-2 | 標準心カ- | 9.6 No. | 476+43.600 | 1 | 200 | 250 | 350 | 2010/2/9 0:00:00 | 2010/2/9 23:59:59 | 2010/2/9 0:00:00 | 2010/2/9 23:59:59 |
| 11 | F57 | DⅢa-2 | DⅢa-2 | 標準心カ- | 10.6 No. | 476+44.600 | 1 | 200 | 250 | 350 | 2010/2/10 0:00:00 | 2010/2/10 23:59:59 | 2010/2/10 0:00:00 | 2010/2/10 23:59:59 |
| 12 | F54 | DⅢa-1 | DⅢa-2 | 標準心カ- | 11.6 No. | 476+45.600 | 1 | 200 | 250 | 350 | 2010/2/11 0:00:00 | 2010/2/11 23:59:59 | 2010/2/11 0:00:00 | 2010/2/11 23:59:59 |
| 13 | F54 | DⅢa-1 | DⅢa-1 | 標準心カ- | 12.6 No. | 476+46.600 | 1 | 200 | 250 | 350 | 2010/2/16 0:00:00 | 2010/2/16 23:59:59 | 2010/2/16 0:00:00 | 2010/2/16 23:59:59 |

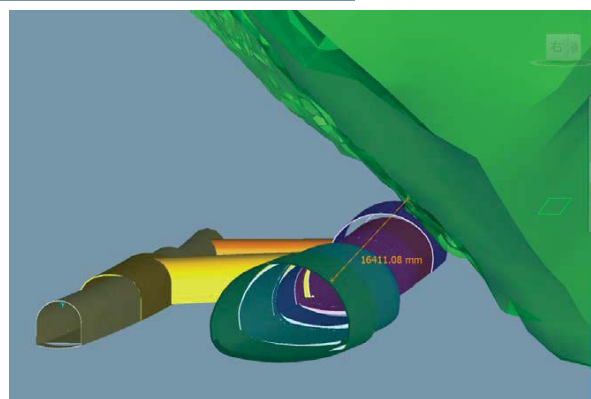
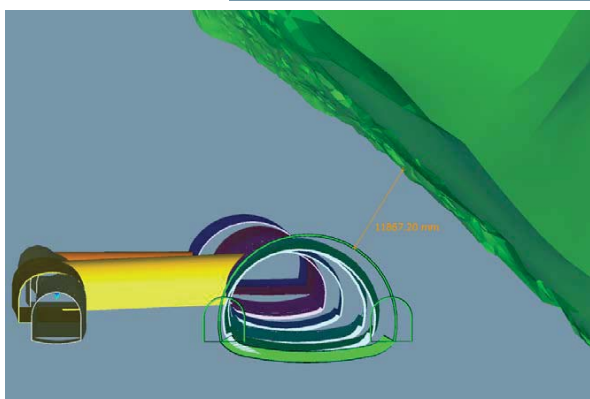
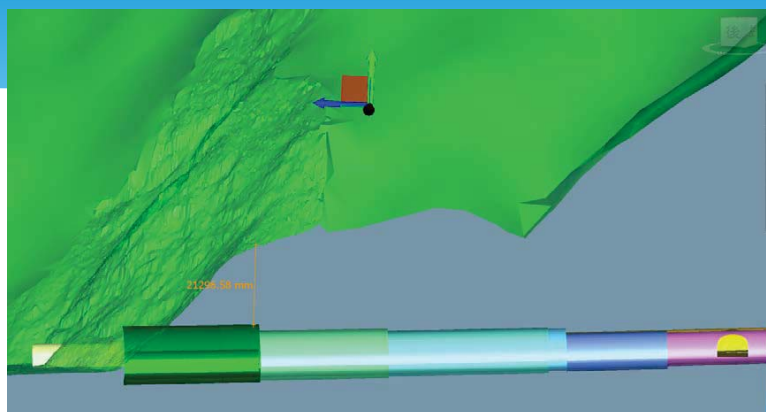
属性情報から3Dモデルを検索することができます



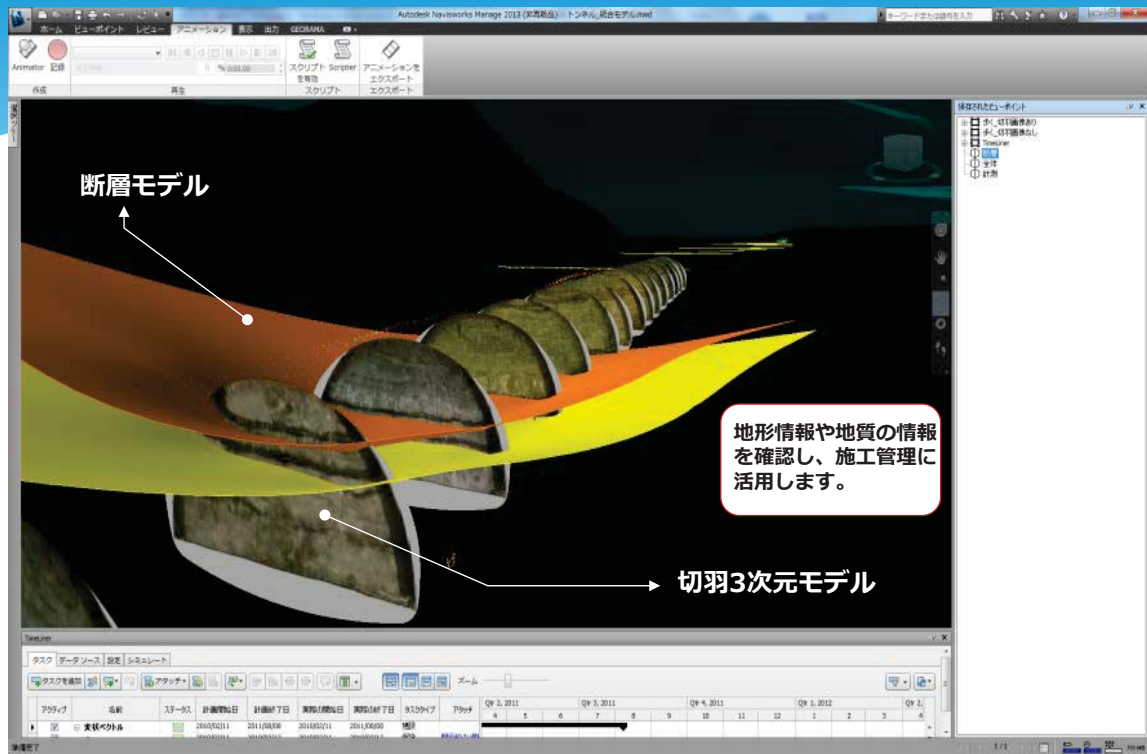
施工での活用（施工検討）



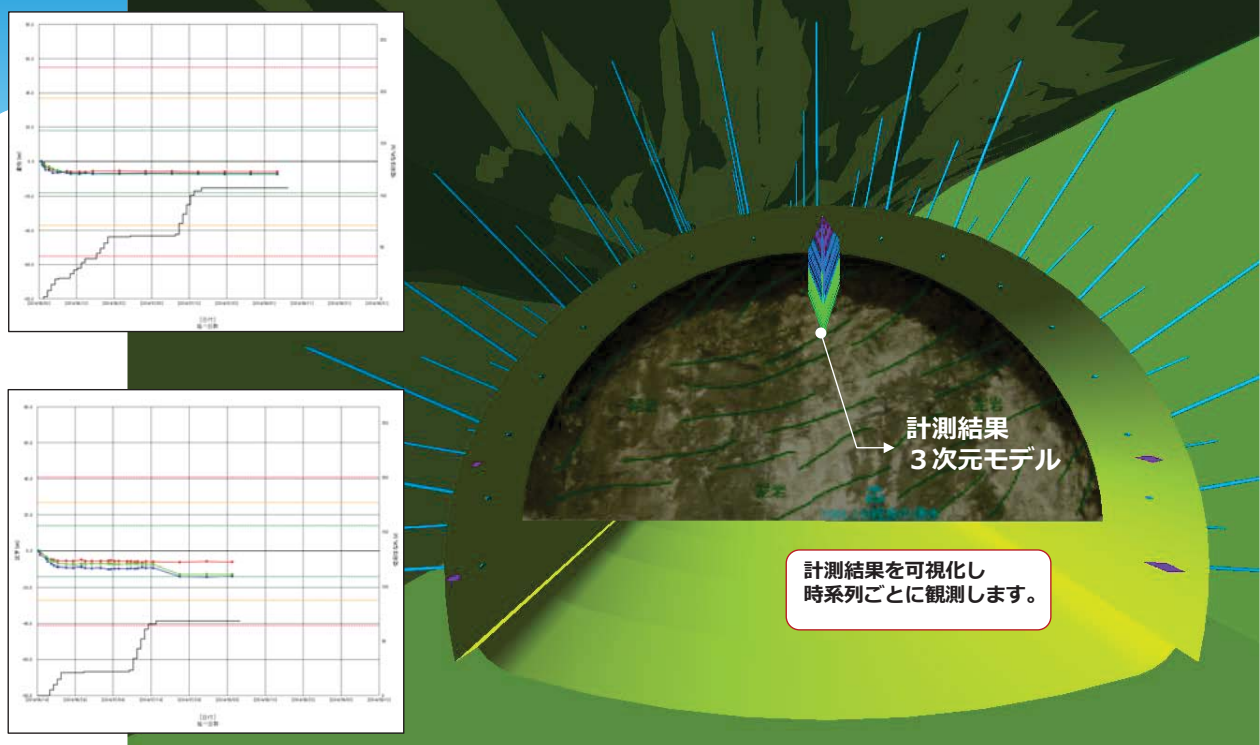
低土被りの検討



地質情報



計測結果情報



計測結果情報

Navis+ 属性テーブル

| 計測番号 | 計測値X | 計測値Y | 計測 |
|------|------------|-------|---------|
| 1559 | 177+10.4-3 | 1.107 | -2.297 |
| 1560 | 177+10.4-3 | 9.182 | -19.007 |
| 1561 | 177+10.4-3 | 7.946 | -16.485 |
| 1562 | 177+10.4-3 | 8.945 | -18.557 |
| 1563 | 177+10.4-3 | 1.78 | -3.638 |
| 1564 | 177+10.4-3 | 8.966 | -18.602 |
| 1565 | 177+10.4-3 | 9.509 | -19.728 |
| 1566 | 177+10.4-3 | 5.015 | -10.404 |
| 1567 | 177+10.4-3 | 2.54 | -5.27 |
| 1568 | 177+10.4-3 | 4.238 | -8.789 |
| 1569 | 177+10.4-3 | 7.338 | -15.224 |
| 1570 | 178+0.4-1 | 0 | 0 |
| 1571 | 178+0.4-1 | 0 | 0 |
| 1572 | 178+0.4-1 | 0 | 0 |
| 1573 | 178+0.4-1 | 0 | 0 |
| 1574 | 178+0.4-1 | 0 | 0 |

全データ 2071 件： 1 ~ 2071 件目を表示中

可視化により
状況把握が容易になります。



時間軸を取り入れた管理（進捗管理）

Timeline

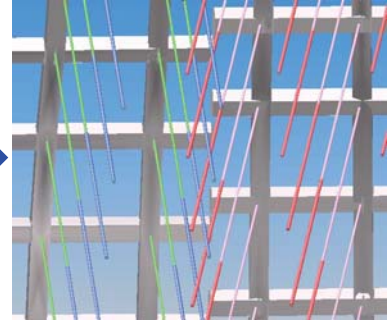
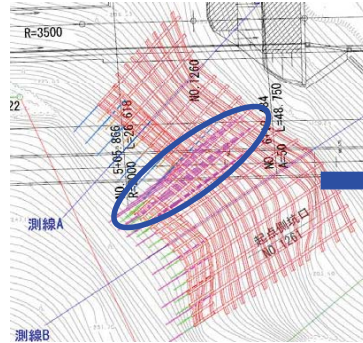
| NO | 名 | ステータス | 計画開始日 | 計画終了日 | 実測開始日 | 実測終了日 | 結果 |
|----|--------|-------|-------|------------|------------|-------|----|
| 1 | トンネル掘削 | N/A | N/A | 2014/02/18 | 2014/04/24 | | |
| 2 | トンネル掘削 | N/A | N/A | 2014/02/17 | 2014/03/17 | | |

Timeline management interface showing a 3D model of a tunnel and a timeline view with columns for NO, Name, Status, Planned Start/End, Actual Start/End, and Results.



施工での活用(設計照査) トンネル坑口部 法面補強

滑り面に対しアンカーを垂直に打設するが、同一平面でない複数の滑り面が存在

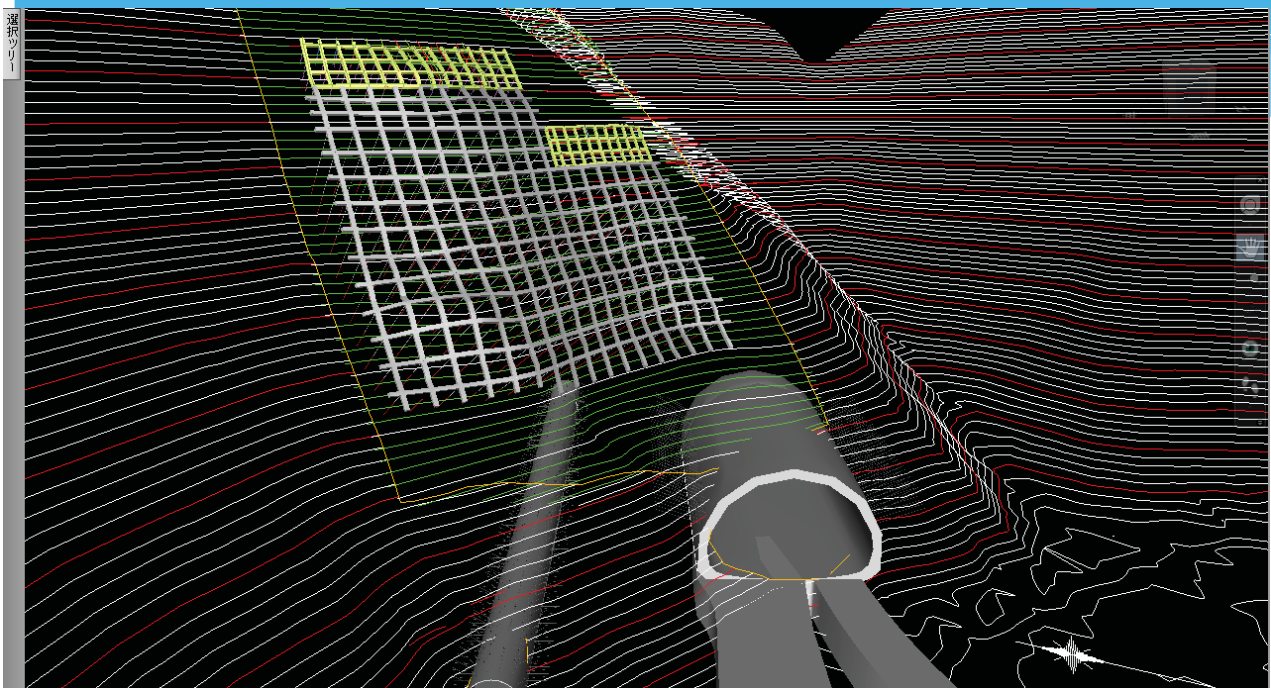


問題点

- ・アンカーの定着面が地中で交差
- ・アンカーが地中で用地境界を越境

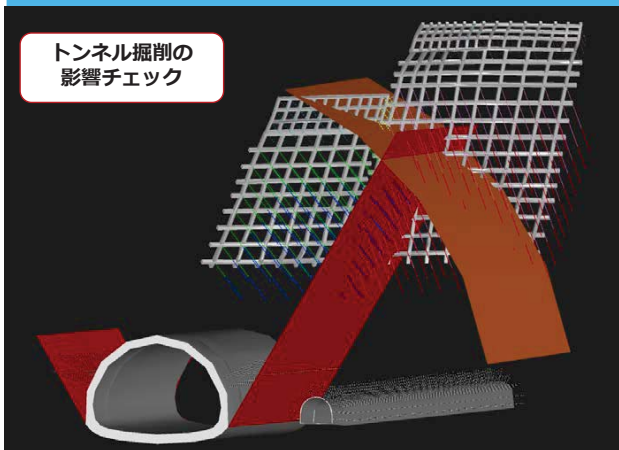


法面補強モデル

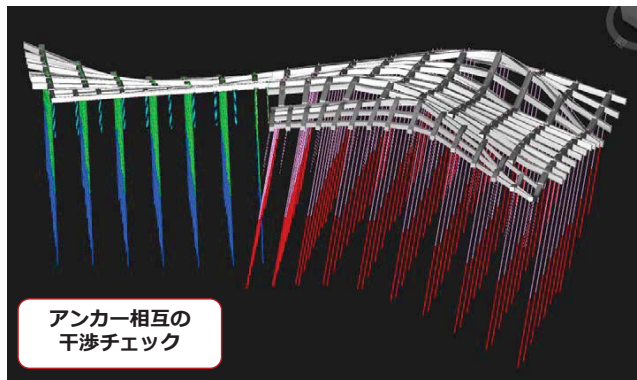


法面補強モデル

トンネル掘削の
影響チェック



アンカー相互の
干渉チェック

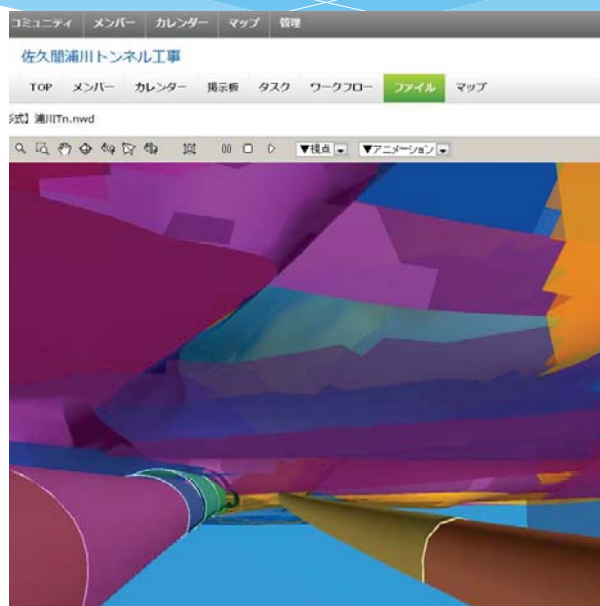


情報共有 (タブレットやWebサイトの活用)

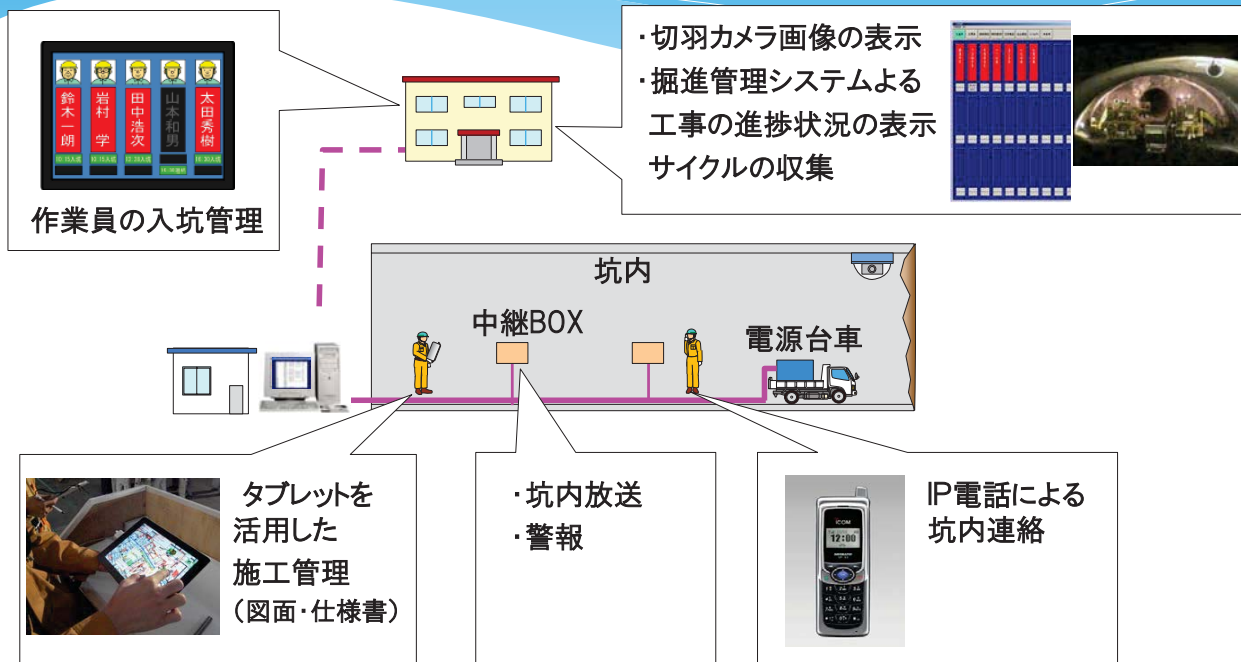


↑タブレットを活用した共有

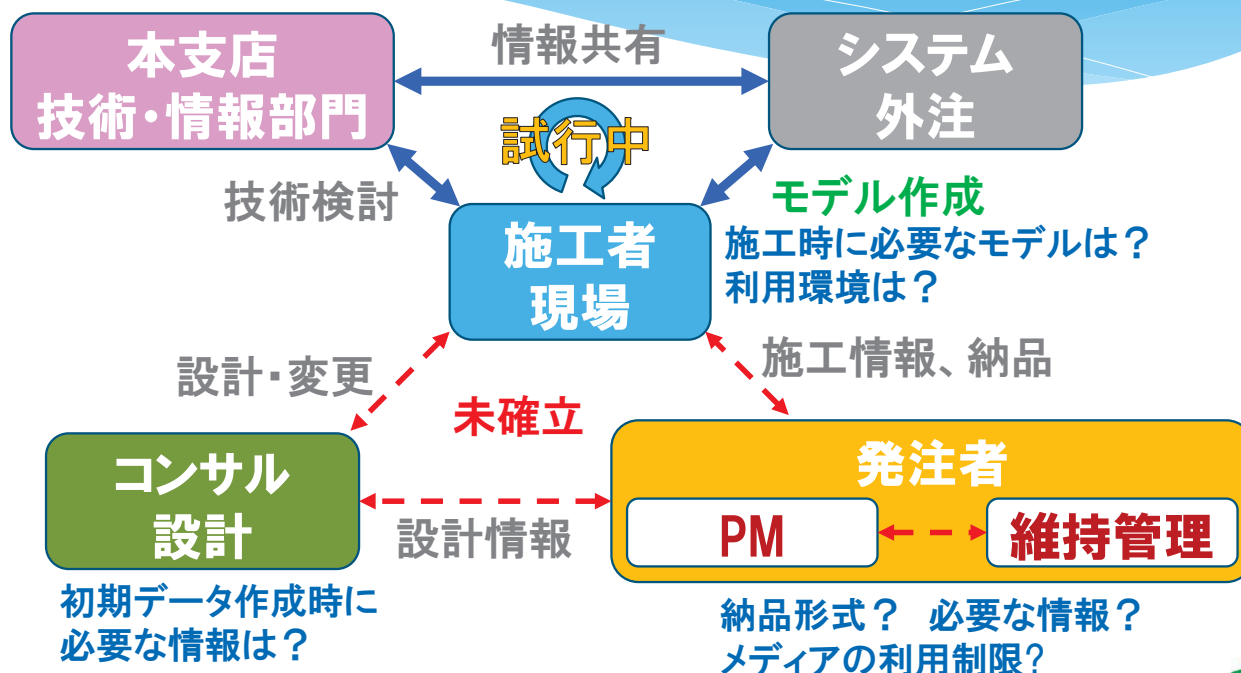
Webサイトを活用した共有→



情報共有 (IP網を使用した通信システム)



運用の在り方 現在そして今後



施工CIMを進める上での課題

公共工事における業務フロー

構想 | 調査 | 計画 | 予備設計A | 予備設計B | 概略設計 | 詳細設計 | 積算 | 施工 | 供用 | 維持管理



今後の施工CIM推進に向けて提案 ～施工CIM初の取り組み～

* 施工で必要なモデルの作成に関する打合せをコンサルタントと実施する予定



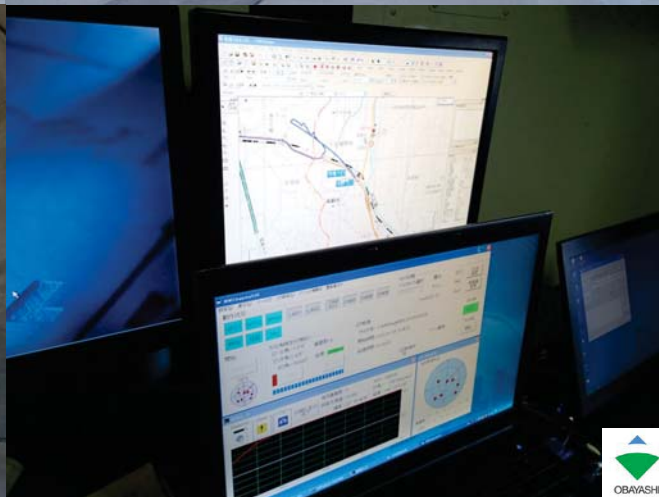
* 施工CIMで実施している内容を、本トンネルの設計者である「**コンサルタント殿**」や「**地質調査会社殿**」と打合せして、施工段階で必要な形状や地質情報などの整理を行う。



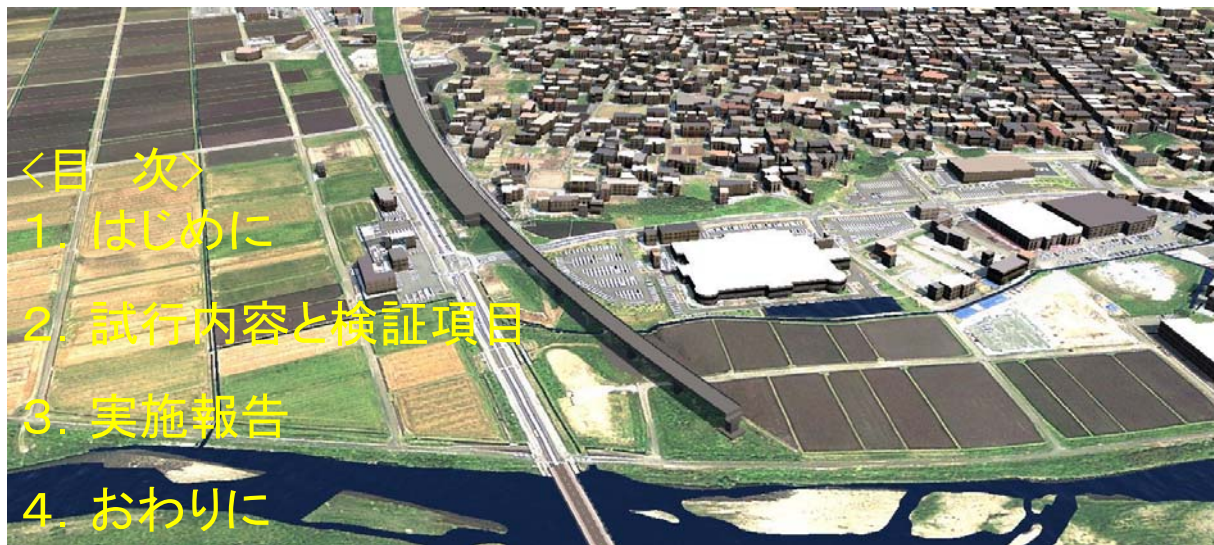
* 設計や調査段階で収集した情報を3次元で表現し、これを施工で利用することが、CIMを実施するための基本となるため。



維持管理初期モデルの構築に向けて



橋梁予備検討でのCIMの試行



<目次>

1. はじめに

2. 試行内容と検証項目

3. 実施報告

4. おわりに

セントラルコンサルタント(株)

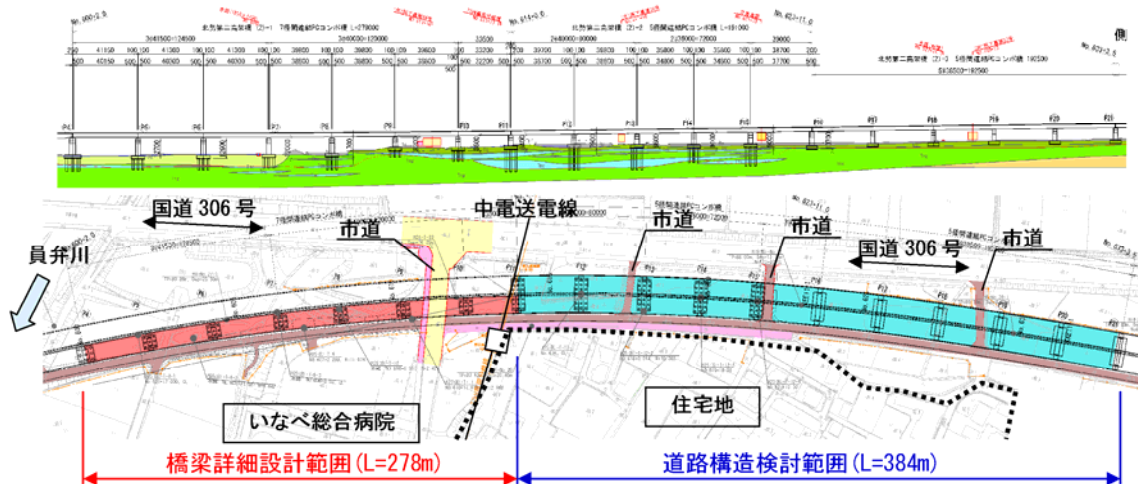
1. はじめに

1. はじめに

業務名 : 平成25年度475号東海環状(北勢～大安)

北勢北高架橋詳細設計業務

履行場所: 三重県いなべ市北勢町阿下喜地内



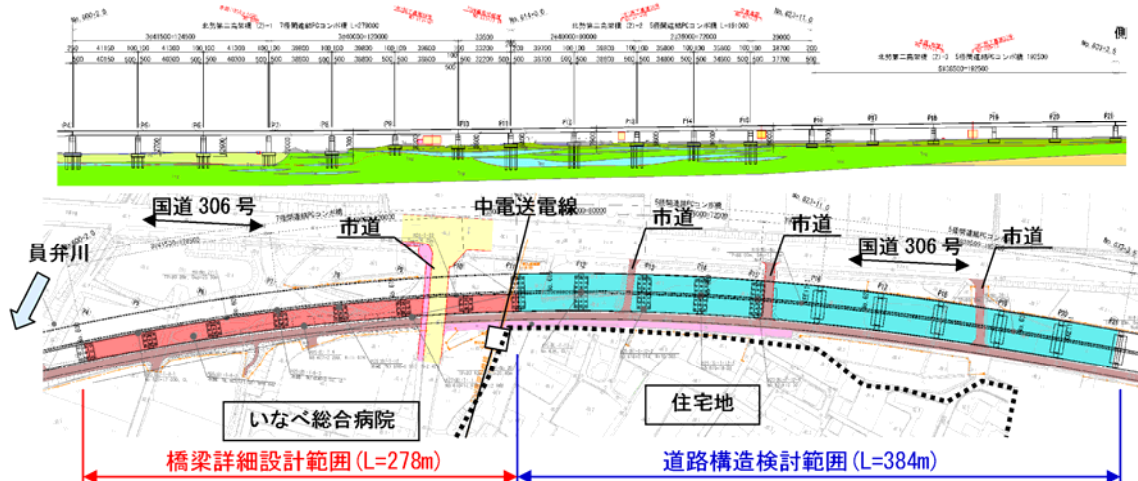
1. はじめに

業務内容 : 多径間連結PCコンポ橋詳細設計

および道路構造検討(橋梁・補強土等の検討)

設計上の留意点: ①市道下に上下水管が埋設

②地層は起点側で傾斜が大きい



2. 試行内容と検証項目

CIMモデリング対象

- ①橋梁、補強土等の比較案
について構造物をモデリング
- ②埋設物を部分的にモデリング
- ③地質をモデリング






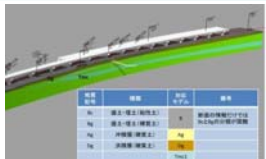


検証項目

- ①支障物件や地質を3次元で
可視化することによる構造物計画の効率化
- ②景観性の確認
- ③関係機関等との事業説明資料としての活用

3. 実施報告





3. 実施報告

使用ツール : 主にAutoDesk社製品を利用

| | |
|---|---|
| <p>〈構造物データ〉 AutoCAD(属性なし) Revit(属性あり)</p>  | <p>〈構造物データ〉 橋梁モデル、埋設物モデル等</p>  |
| <p>〈地形データ〉 Civil 3D InfraWorks</p>  | <p>〈地形データ〉 国土地理院の地理情報および衛星データを利用</p>  |
| <p>〈地層データ〉 GEORAMA for Civil 3D</p>  | <p>〈地層データ〉 ボーリングデータから地層をモデリング</p>  |
| <p>〈データ合成・シミュレーション〉 InfraWorks NavisWorks</p>  | <p>〈データ合成・シミュレーション〉 上記で作成したモデルを統合</p>  |

3. 実施報告

使用ツール : 主にAutoDesk社製品を利用

| | |
|---|---|
| <p>〈構造物データ〉 AutoCAD(属性なし) Revit</p>  | <p>〈構造物データ〉 橋梁モデル、埋設物モデル</p>  |
| <p>〈地形データ〉 Civil 3D InfraWorks</p>  | <p>〈地形データ〉 国土地理院の地理情報および衛星データを利用</p>  |
| <p>〈地層データ〉 GEORAMA for Civil 3D</p>  | <p>〈地層データ〉 ボーリングデータから地層をモデリング</p>  |
| <p>〈データ合成・シミュレーション〉 InfraWorks NavisWorks</p>  | <p>〈データ合成・シミュレーション〉 上記で作成したモデルを統合</p>  |

3. 実施報告

使用ツール：主にAutoDesk社製品を利用

| | | |
|--|--|---|
| <p><構造物データ> AutoCAD Revit</p> | | <p><構造物データ></p> |
| <p><地形データ> Civil 3D InfraWorks</p> | | <p><地層データ> GEORAMA for Civil 3D</p> |
| <p><データ統合> InfraWorks NavisWorks</p> | | <p>上部で作成したモデルを統合</p> |
| | | |

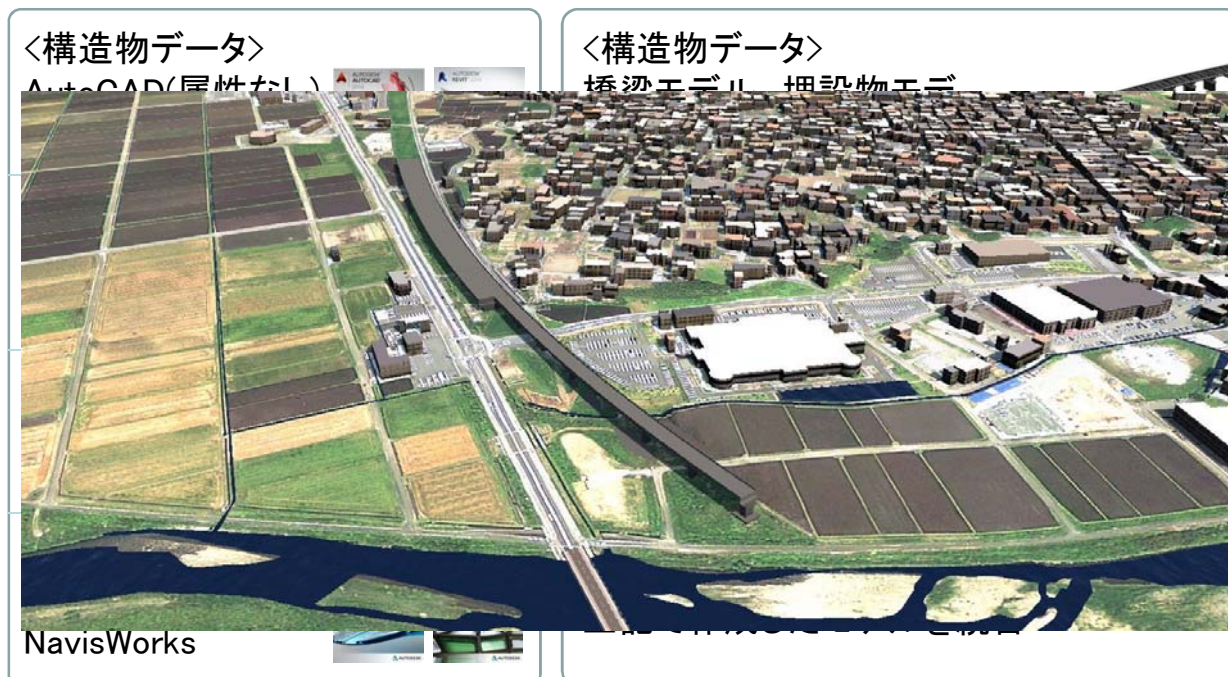
3. 実施報告

使用ツール：主にAutoDesk社製品を利用

| <p><構造物データ> AutoCAD(属性) Revit(属性)</p> | <p>全地層モデル(南東方向より俯瞰)</p> | <p><地形データ> Civil 3D InfraWorks</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|--|----------------------|----|-------|----|----|------------|---|----------------------|----|------------|---|----|----------|----|--|----|----------|----|--|-----|---------------|------|---------|------|------|------|-----|---------------|------|---------|------|------|------|-----|---------------|---|-------------------|
| <p><地層データ> GEORAMA for Civil 3D</p> | | <p><データ統合> InfraWorks NavisWorks</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>地質記号</th> <th>種類</th> <th>対応モデル</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bc</td> <td>盛土・埋土(粘性土)</td> <td>B</td> <td rowspan="2">断面の情報だけではBcとBgの分類が困難</td> </tr> <tr> <td>Bg</td> <td>盛土・埋土(硬質土)</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>Ag</td> <td>沖積層(硬質土)</td> <td>Ag</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dg</td> <td>洪積層(硬質土)</td> <td>Dg</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Tmc</td> <td rowspan="4">東海層群米野累層(粘性土)</td> <td>Tmc1</td> <td rowspan="4">上位より4分割</td> </tr> <tr> <td>Tmc2</td> </tr> <tr> <td>Tmc3</td> </tr> <tr> <td>Tmc4</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Tmg</td> <td rowspan="4">東海層群米野累層(硬質土)</td> <td>Tmg1</td> <td rowspan="4">上位より4分割</td> </tr> <tr> <td>Tmg2</td> </tr> <tr> <td>Tmg3</td> </tr> <tr> <td>Tmg4</td> </tr> <tr> <td>Tos</td> <td>東海層群大泉累層(砂質土)</td> <td>-</td> <td>断面の情報だけではモデル化が困難※</td> </tr> </tbody> </table> | 地質記号 | 種類 | 対応モデル | 備考 | Bc | 盛土・埋土(粘性土) | B | 断面の情報だけではBcとBgの分類が困難 | Bg | 盛土・埋土(硬質土) | B | Ag | 沖積層(硬質土) | Ag | | Dg | 洪積層(硬質土) | Dg | | Tmc | 東海層群米野累層(粘性土) | Tmc1 | 上位より4分割 | Tmc2 | Tmc3 | Tmc4 | Tmg | 東海層群米野累層(硬質土) | Tmg1 | 上位より4分割 | Tmg2 | Tmg3 | Tmg4 | Tos | 東海層群大泉累層(砂質土) | - | 断面の情報だけではモデル化が困難※ |
| 地質記号 | | 種類 | 対応モデル | 備考 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bc | 盛土・埋土(粘性土) | B | 断面の情報だけではBcとBgの分類が困難 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bg | 盛土・埋土(硬質土) | B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ag | 沖積層(硬質土) | Ag | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dg | 洪積層(硬質土) | Dg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tmc | 東海層群米野累層(粘性土) | Tmc1 | 上位より4分割 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tmc2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tmc3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tmc4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tmg | 東海層群米野累層(硬質土) | Tmg1 | 上位より4分割 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tmg2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tmg3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Tmg4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tos | 東海層群大泉累層(砂質土) | - | 断面の情報だけではモデル化が困難※ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3. 実施報告

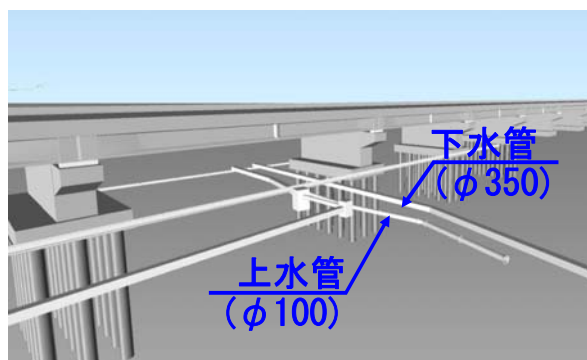
使用ツール：主にAutoDesk社製品を利用



3. 実施報告

① 構造物計画の効率化

- 支障物件や地質傾斜を把握しやすい
- 構造物の位置・形状を直接調整できない ⇒ ソフト機能の向上に期待
(今回は二次元で計画したものを三次元化)
- モデルの精度について情報を明示しておく必要がある



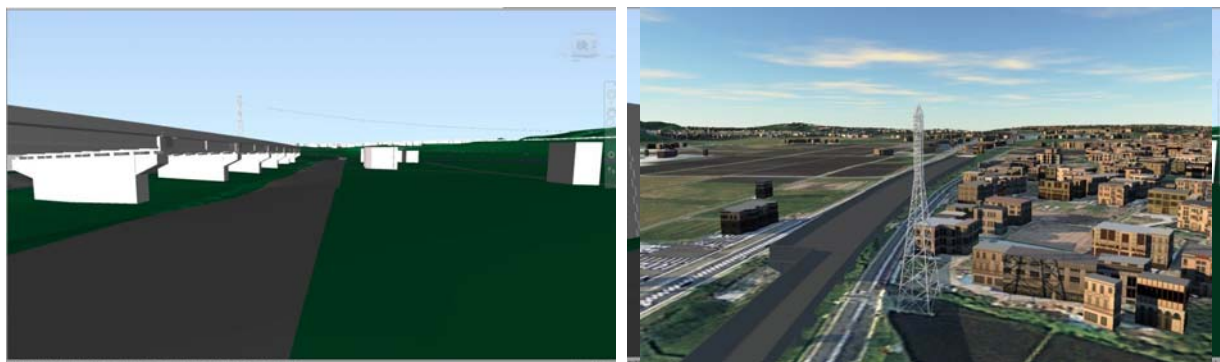
紙・現調結果から推定してモデル化



3. 実施報告

②景観性の確認

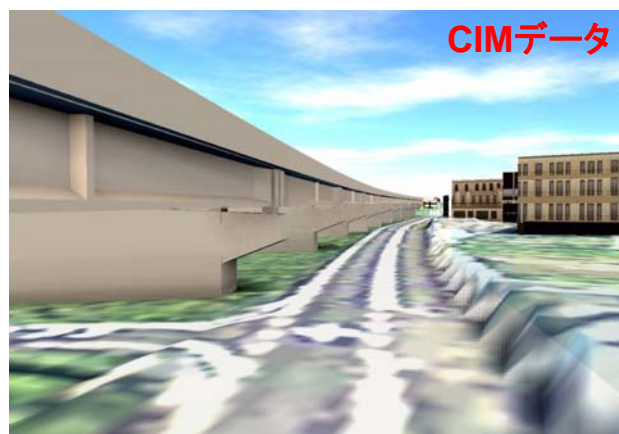
- 出来形が把握しやすく景観性の確認に有効である
- 自由な視点で景観性を確認できる
- 日照についてもシミュレーションが可能である
- 周辺景観の再現性が低い(再現性を高めるためには周囲の構造物の作り込みが必要)



3. 実施報告

③協議への活用

- 計画を理解いただくのに有効である
 - 地元協議のためには周辺民家の再現性精度向上が必要である
- ⇒CIM部品の充実に期待。
⇒高さ情報をもった測量データの利用



4. おわりに

4. おわりに

- 試行業務を通して、CIMモデルによる設計が効率化に非常に有効であると実感した。
- コストについては、現状では従来設計とCIMモデル作成が2重作業であるが、CIMモデルによる設計が普及すれば、効果があると思われる。
- 設計段階から普及していくためには、ソフトの整備が必要である。
- モデル作成にあたり、地形データや埋設物データについて電子データがあるとより効率的と感じた。
- 施工段階、維持管理段階での設計成果の有効利用や検査時の成果確認方法などの課題解決に向け、発注者、設計者、施工者が一体で議論していく必要があると感じた。

ご清聴ありがとうございました。

