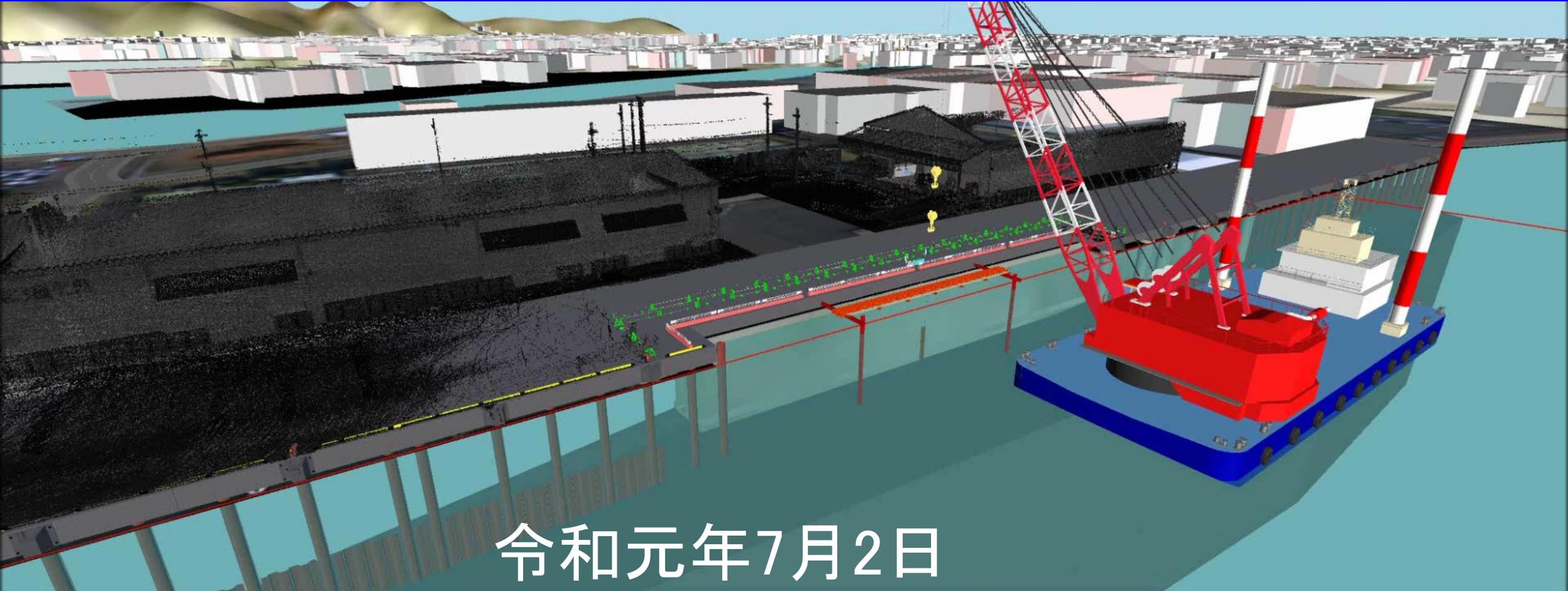


# 港湾工事におけるCIMの活用～建設現場での取組～



令和元年7月2日

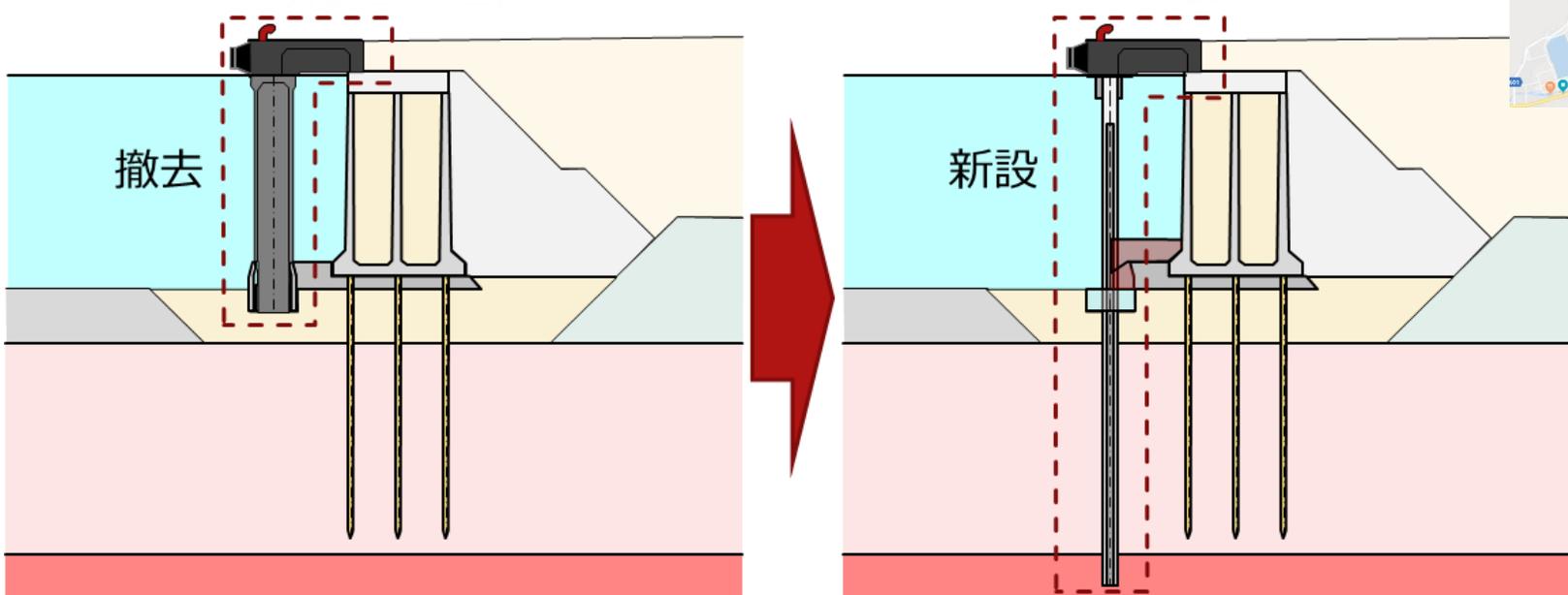
# 1. 概要 (1)工事概要

工事名： 舞鶴港第2ふ頭地区岸壁(-10m)改良等工事

工事場所： 京都府舞鶴市松陰(第2ふ頭)

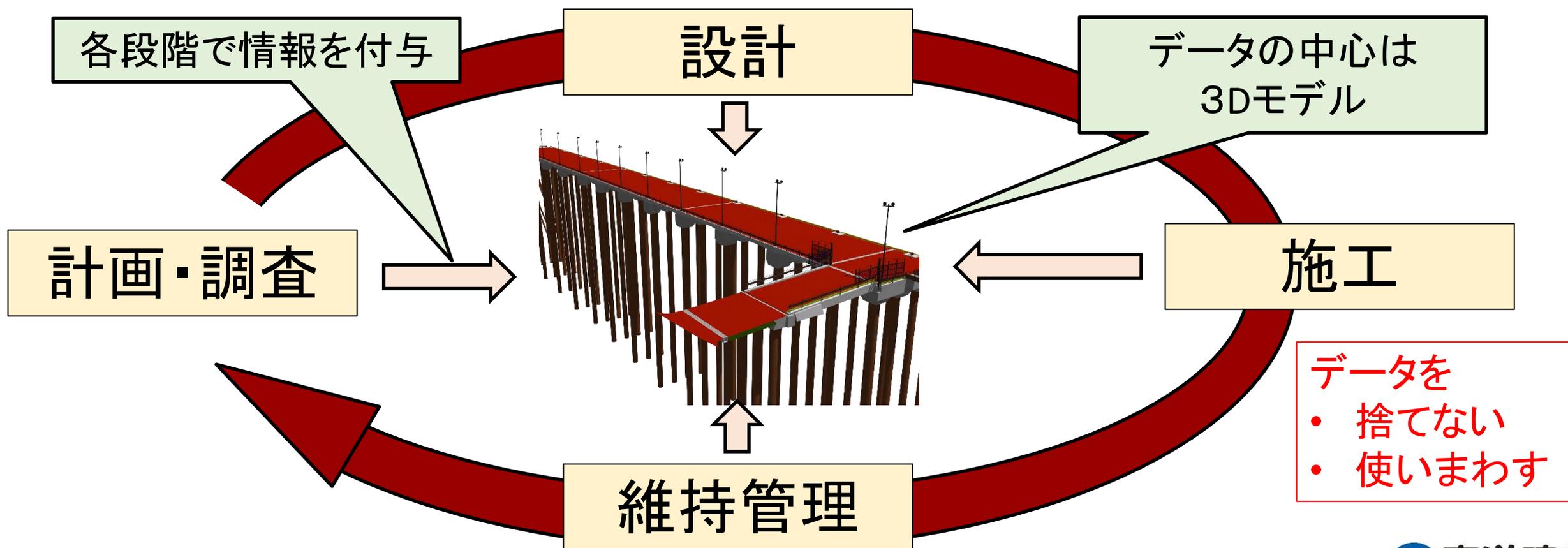
発注者： 国土交通省近畿地方整備局

工期： 平成30年8月16日～平成31年3月22日



## (2). CIM(シム)とは

CIM(シム: Construction Information Modeling /Management)とは, 調査, 設計, 施工, 維持管理で共通して3次元モデルを用いてデータを使用するためのモデル構築方法及び管理方法

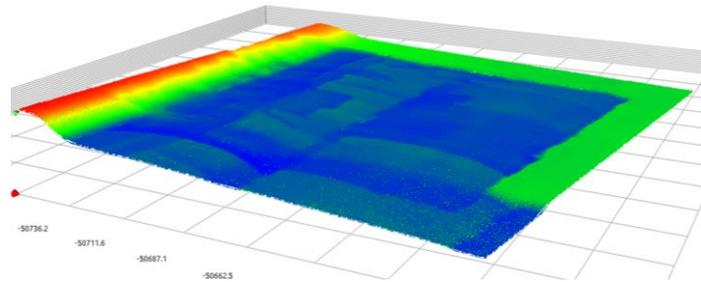
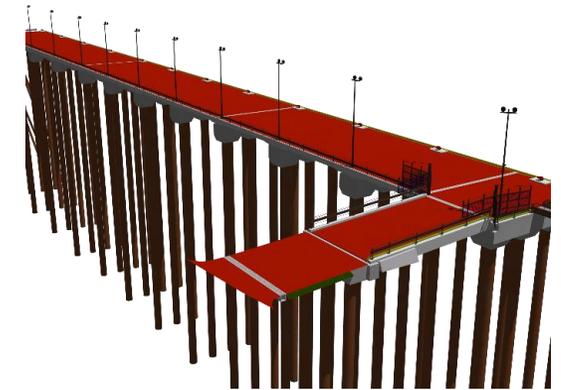


# (3)データ(ファイル)形式

CIMで取り扱うデータ形式は主に以下の2つ(+オリジナルデータ)

## IFC(Industry Foundation Classes)ver2.3

- buildingSMART International が策定した3Dモデルデータ形式
- 2013年にはISO 16739:2013として国際標準承認
- 当初建築を対象にしていたが2013年には土木分野を対象にした検討が進められている=>2020のVer5.0で道路, 鉄道, 港湾, 橋梁, トンネルが追加予定



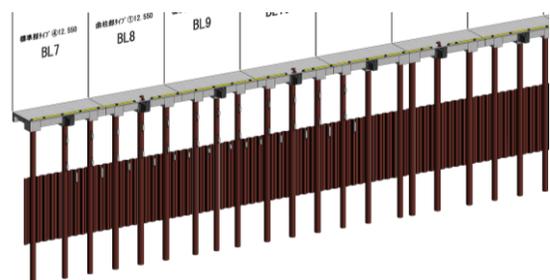
## LandXML(ランドエックスエムエル)Ver1.2

- 土地の起伏形状表現に特化したオープンフォーマットで、2000年に米国で官民から成るコンソーシアム LandXML.org により開始
- 国総研がLandXML1.2に準じた3次元設計データ交換標準(案)を策定

- 形状によって必要となるファイル形式は変わる

| CIM モデル  | 納品ファイル形式                   |
|----------|----------------------------|
| 線形モデル    | LandXML 1.2**2 及びオリジナルファイル |
| 土工形状モデル  | LandXML 1.2**2 及びオリジナルファイル |
| 地形モデル    | LandXML 1.2**2 及びオリジナルファイル |
| 構造物モデル   | IFC 2x3**1 及びオリジナルファイル     |
| 地質・土質モデル | オリジナルファイル                  |
| 広域地形モデル  | LandXML 1.2**2 及びオリジナルファイル |
| 統合モデル    | オリジナルファイル                  |

## 2.CIM活用までの準備 (1)全体の流れ



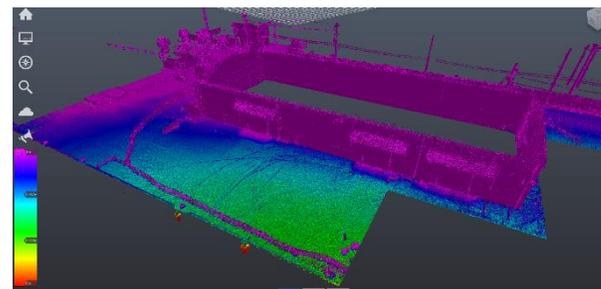
CIMファイル  
(発注者より受領)

+



広域地形  
国土地理院

+



現地3次元データ



航空写真

計測は1日で実施可能

データの統合



施工検討で使用  
できる段階に

## (2) CIMモデルの作成準備

### ドローンによる航空写真撮影



### 3次元計測による点群データ取得



ドローン(Phantom3, Mavic2等)



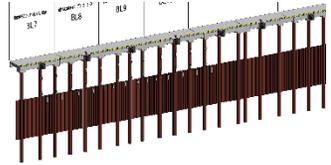
ハンディ型  
(Stencil)



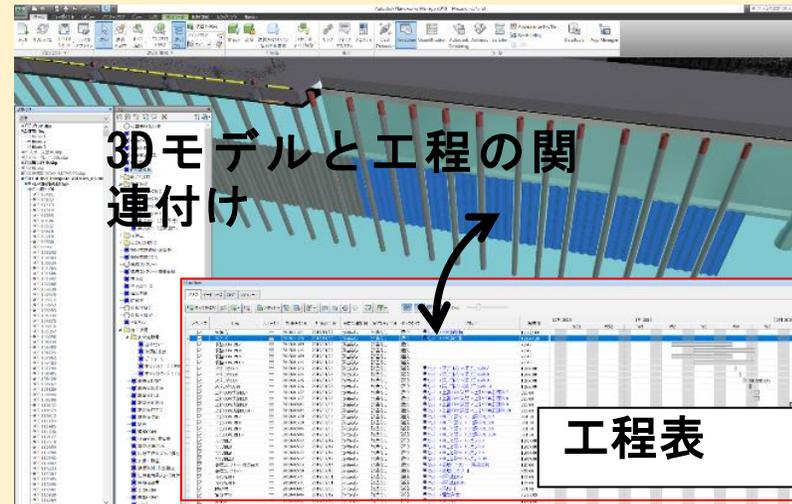
据置型  
(FARO)

# (3) 施工検討の流れ

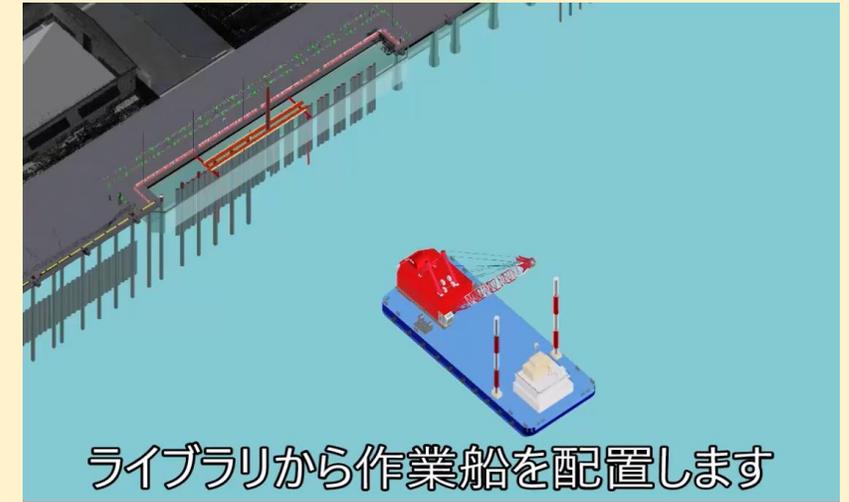
受領したCIMファイルに，工程作成，重機の配置で施工ステップ図が完成



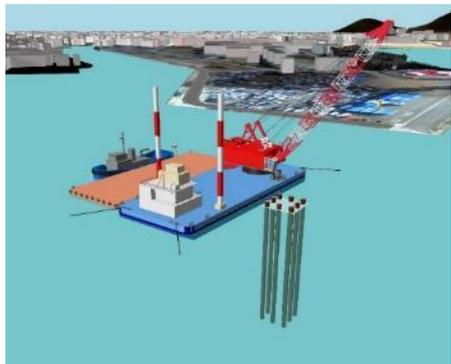
統合モデル



工程作成 4Dシミュレーション



重機などの配置

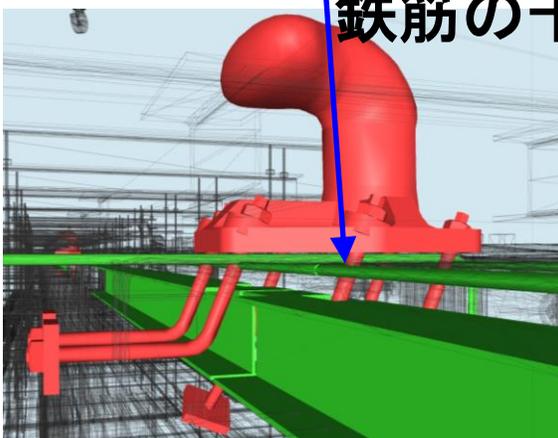


各ステップ図  
(動画)完成

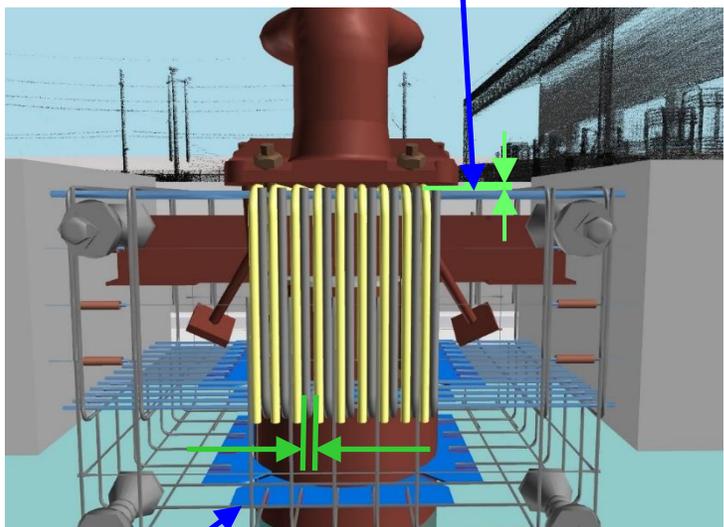
- 平面図・断面図を作成しないため作業時間は約80%以下に(習熟度アップで更なるスピードアップ)
- 動画にも対応

## 課題

係船柱アンカーと鉄筋の干渉

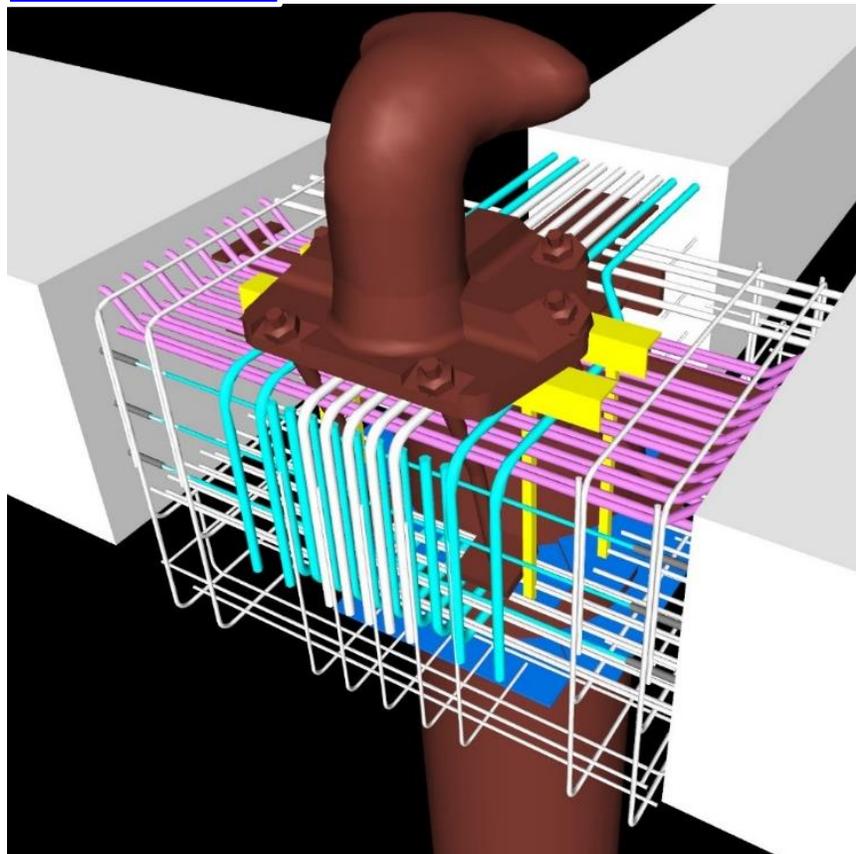


かぶり不足

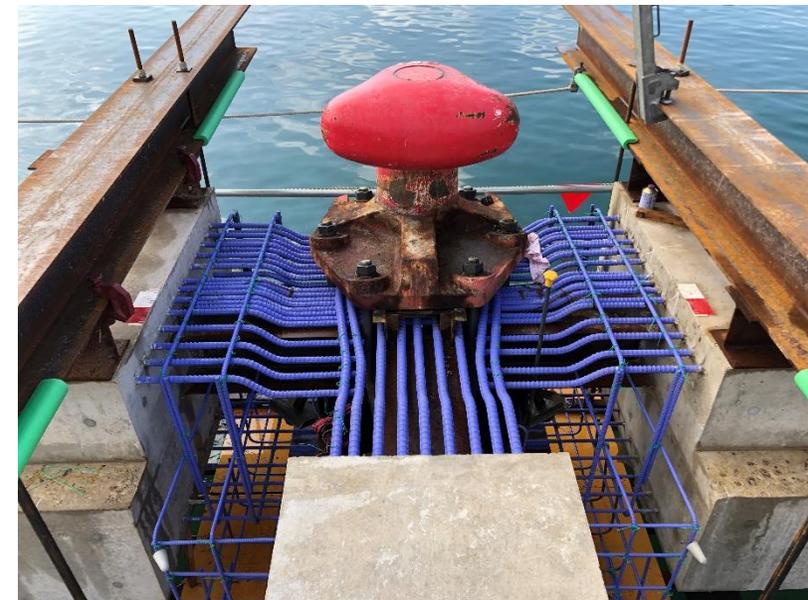


鉄筋のあき不足

## 対策



鉄筋を3次元的に曲げ加工

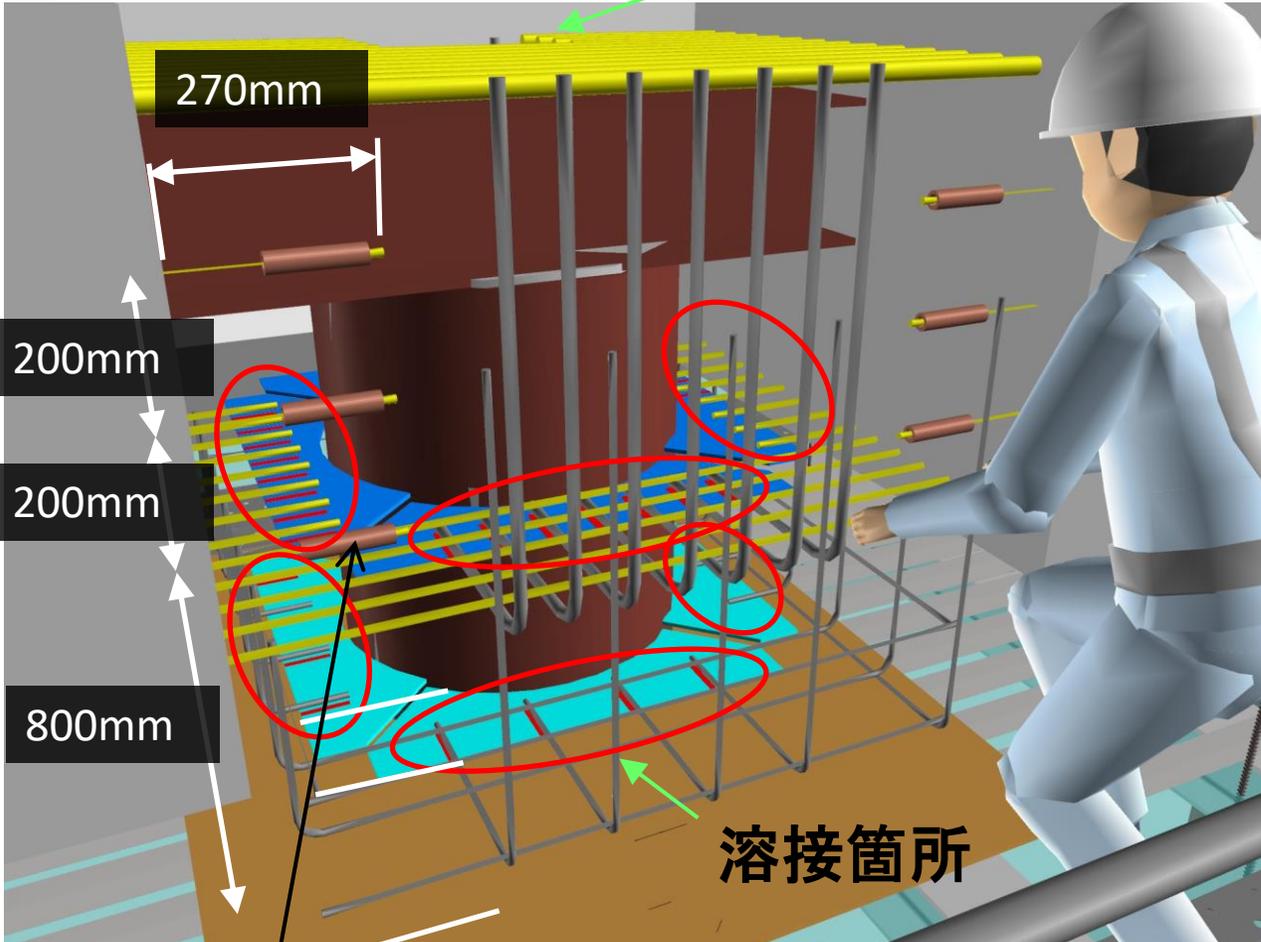


現地写真

# (2) 作業性の検討

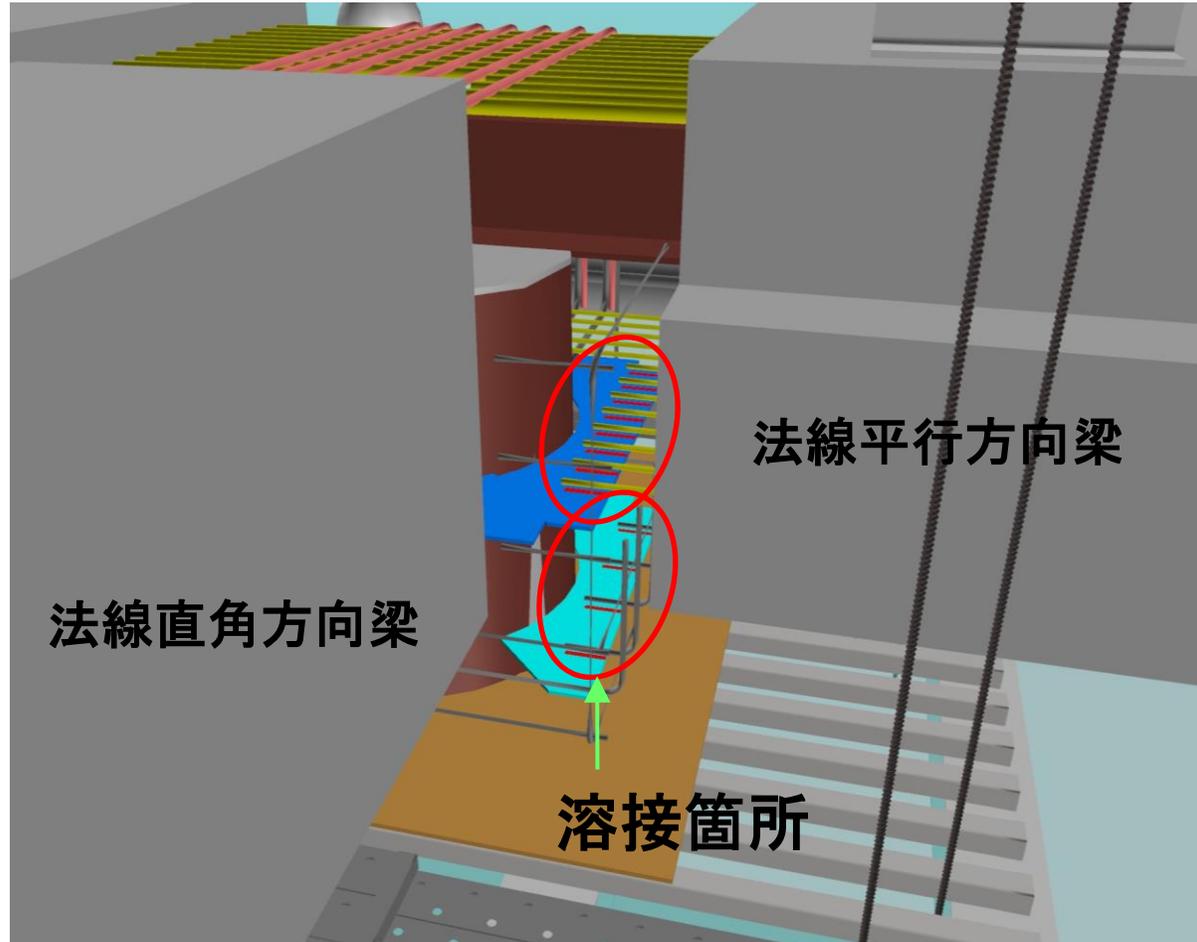
## 課題

BL8, BL10はさらに係船柱・アンカーが加わる



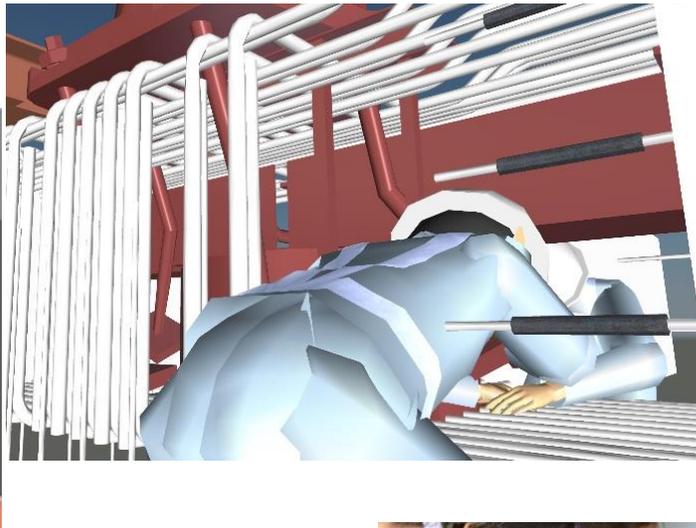
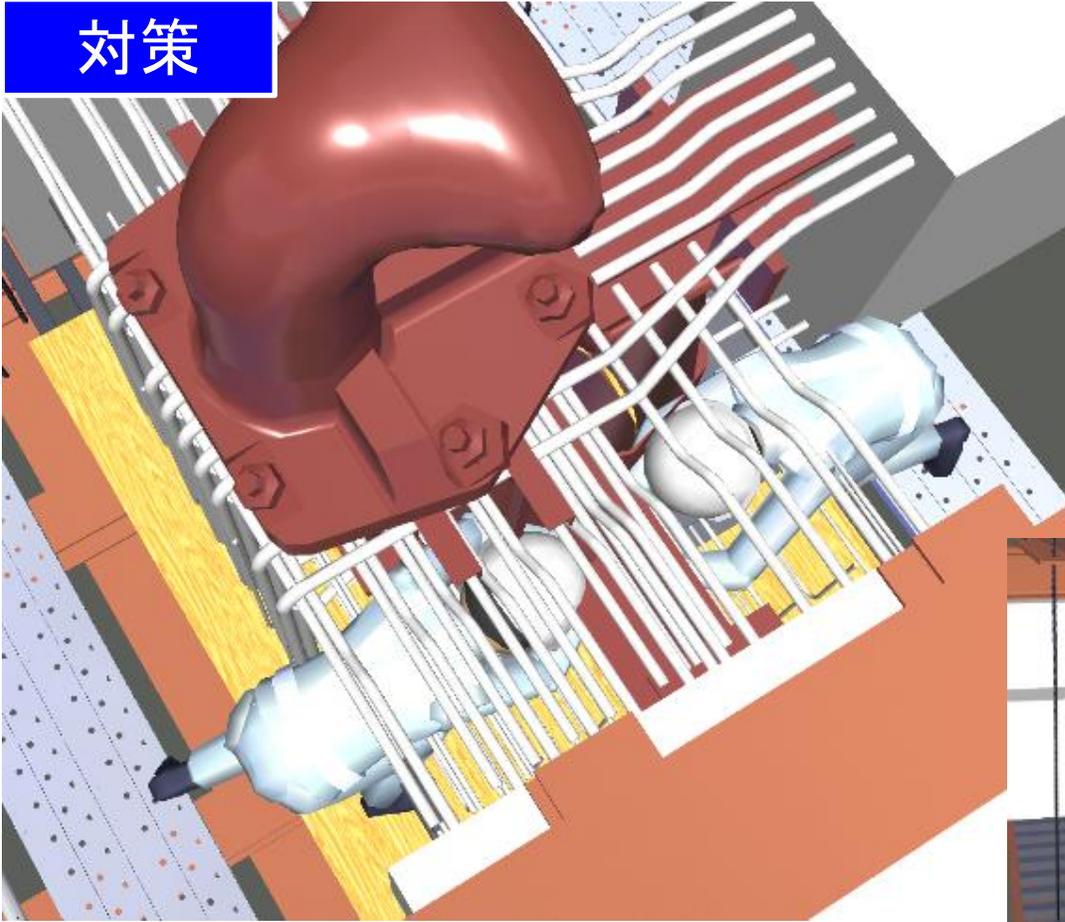
溶接継手部

海側



陸側

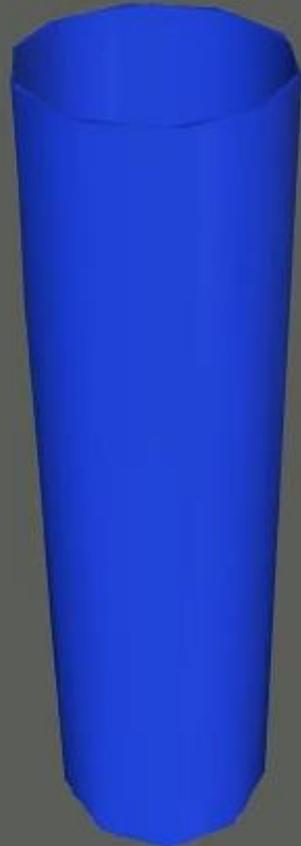
## 対策



- ①作業場手順を考慮
- ②作業性の悪い状態の画像を作成し協議

# (3) 施工手順の周知及び安全活動

上部工組み立て  
ビデオ



## 架空線との離隔確認

プレキャストブロックを積載した状態で  
6.0mの離隔を確保



## 障害物との離隔確認

看板との走行時の最小離隔2.0mを確保





ユーザーとの協議状況



海上保安部との協議状況

## 協議での活用による効果

- 外国船が多いため、画像だけで説明できる利便性
- 説明者の上司や第3者への説明が容易になる
- 3次元を見せるだけでなく、その場で計測する、機械などを移動する等、より高度な打合せが可能に

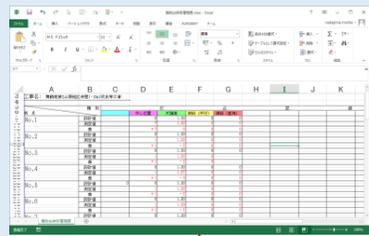
# (6) 施工管理への活用(出来形・品質管理)

電子小黒板に出来形入力



クラウド上で帳票が自動作成

出来形管理表



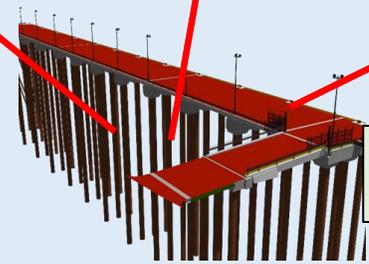
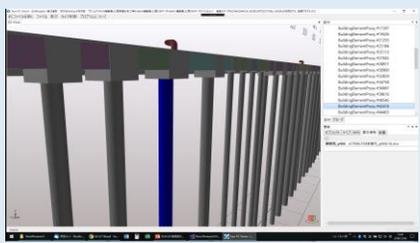
写真帳



ミルシート



データ同期



CIMモデル

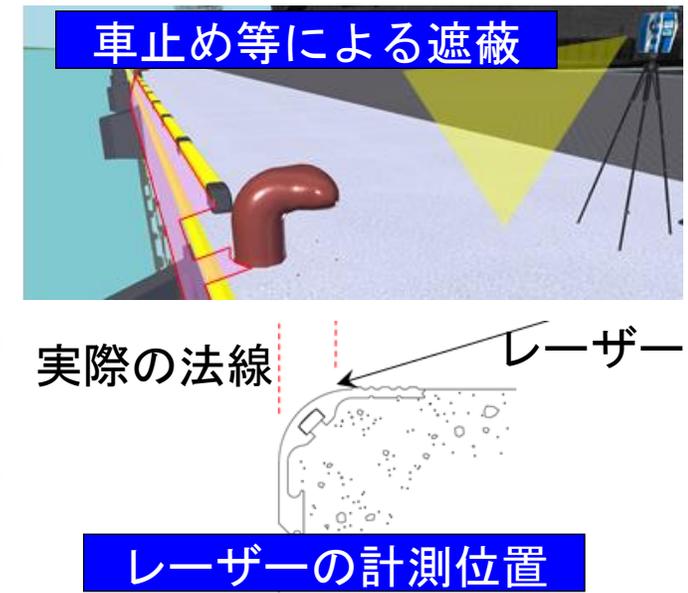
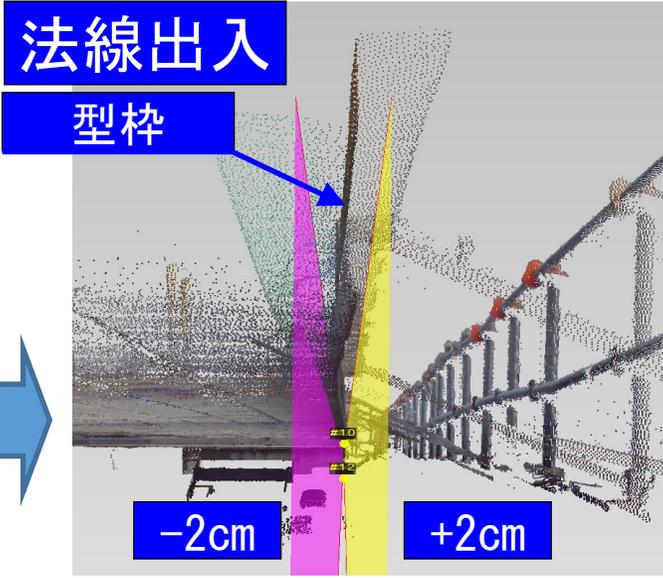
品質確認を現場で入力

現場で作業が終了=>生産性向上  
遠隔地でも施工結果を確認可能

## 点群取得機器

許容範囲±2cm(上部工天端高)  
 ハンディ (誤差±3.0cm) => ×  
 FARO X330 (誤差±0.2cm) => ○

点群取得現地  
 舗装コン打設前



法線出入

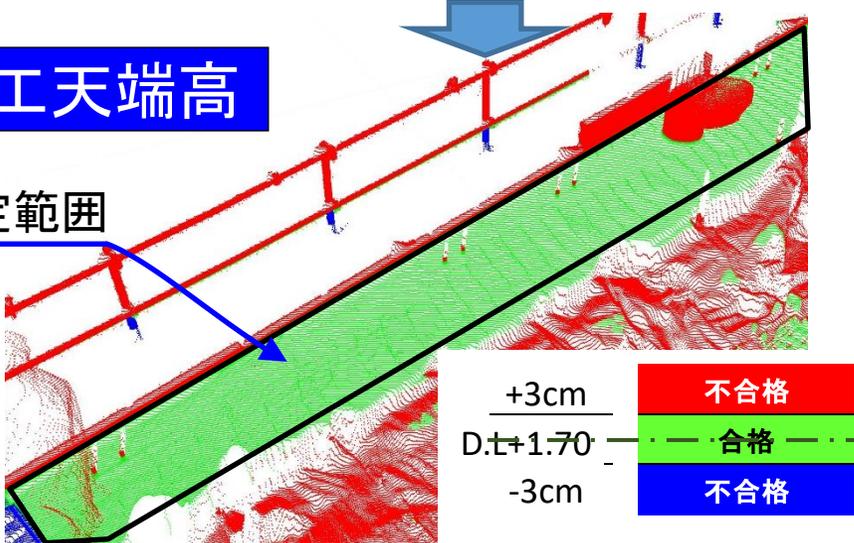
- 型枠は計測可能. 法線は課題が多い

上部工天端高

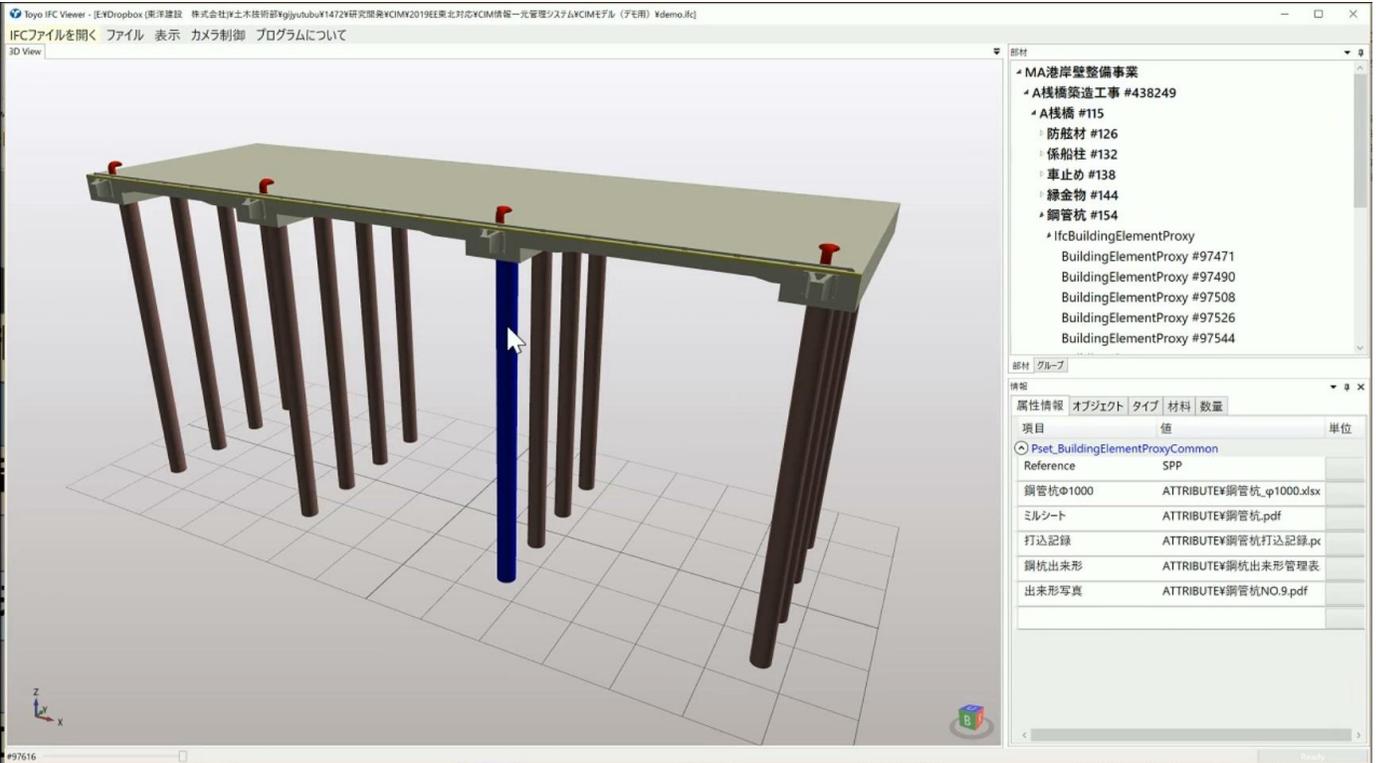
- 実施可能 => 今後MRなどに発展
- 仕様書上の測定方法外 => 基準改変が必要 (施工確認は可能)

## 上部工天端高

検査想定範囲

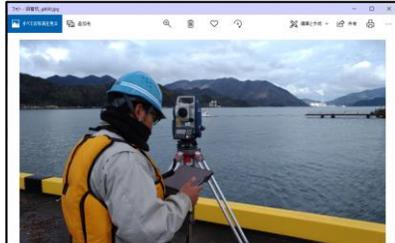
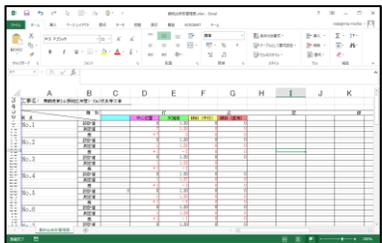


## CIM属性情報確認ソフトの開発 →ファイル変換無くCIM検査を実施可能に



出来形管理表, ミルシート, 施工状況写真等  
が確認できる

- CIMの検査で活用可能
- 維持管理での利用も想定



## 5. まとめ (1) 利点

### 1. わかりやすい

- ・発注者と打合せ時 ・社内や関係会社と打合せ時
- ・第3者やユーザーへの説明時

### 2. 作業量が減る

- ・作業機械などの部品配置のみで施工ステップ完了(製作時間半分に)
- ・仮組が不要に ・実際に作業を行う人が検討可能に

### 3. 検討の高度化

- ・マクロ, ミクロ両方で詳細な検討が可能

### 4. 今後の可能性が大きい

- ・施工の自動化が進むものと考えられる

自動化の課題：想定してない状況への対応

レベル0

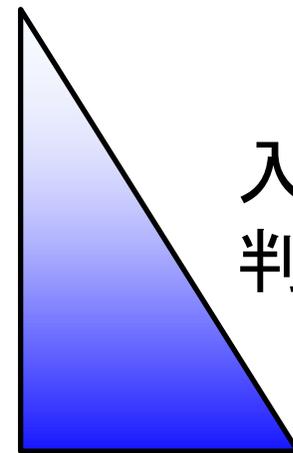
レベル1：自動ブレーキなど

レベル2：クルーズコントロール等

レベル3：緊急時のみドライバー

レベル4（高度自動運転）：鉱山の無人ダンプ等

レベル5（完全自動運転）



入力：人→センサー  
判断：人→ソフト  
（AI等）



建設現場：クローズド環境  
想定外（人など）を排除する事が簡単

⇒ 自動化が簡単に実行可能

## (2) 課題等

### 1. 道具が変わる

- 使い慣れた従来の道具を変える必要がある

### 2. ソフトウェア・ファイル構造の充実

- ソフトの安定度・デファクトスタンダードが決まっていない
- ファイル構造が土木ではない

### 3. 法整備など

- CIMを活用した計測で完成検査と出来ないことや、出来形管理が従来と2重となっており法整備等が不十分

### 4. 建設業ならではの課題

- 3次元モデルだけでは施工ができない
- 歴史ある設計図文化を置き換える？
- 自動化が進めば、3次元モデルの方が優位