

i-Constructionへの取り組み



夢から感動へーハートテクノロジー



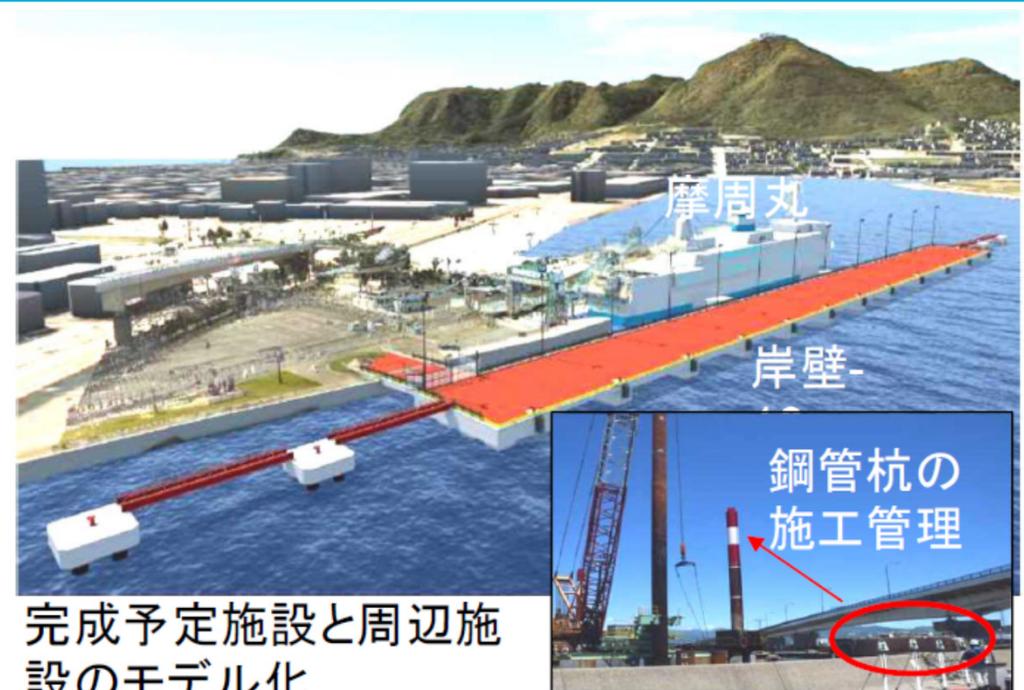
函館港若松地区岸壁ドルフィン部その他工事

| | |
|------|---------------------------|
| 推薦者 | 北海道開発局 |
| 発注者 | 北海道開発局 函館開発建設部 函館港湾事務所 |
| 業者名 | 東洋建設 株式会社 |
| 工期 | 2018年03月24日～2018年09月23日 |
| 施工場所 | 北海道函館市 |
| 請負金額 | 679,071,600円 |

【工事・業務概要】

岸壁（：-10m）（改良）

- ・東ドルフィン部：鋼杭工、上部工、付属工：1式
- ・B区間：上部工、P C桁製作工、支承工、架設工、横組工、伸縮装置工、地覆工、付属工：1式
- ・鋼製渡橋：支承工：1式



- 施工する岸壁についてBIM/CIMを用いるとともに、レーザースキャナー測量により周辺構造物についても3Dデータを取得し、それらを組み合わせることで、広域かつ詳細な3Dモデルを作成。杭の打設位置や作業船アンカー位置の座標管理や施工状況の可視化により、安全で迅速なICT施工を実現し、人身・物損事故ゼロを実現。
- 杭の打設にあたり、NETIS登録技術である「3D鋼管杭打設管理システム」を活用し、杭打船内のディスプレイ上で設計値とのズレをオペレーターが確認しながら施工。これにより3名の作業人員削減と施工速度3割増加に加え、高精度な施工管理を実現。
- 同様な工事を予定しているミャンマー政府の関心が高く、施工現場の現地視察を実施。世界的な技術貢献の可能性が期待できる。

I . 鋼杭打設作業の生産性の向上と省人化への取り組み

概要

◆当該工事は函館駅前にて、クルーズ桟橋の施工を行ったものであるが、暫定供用日が平成30年秋期に予定されており、手戻りのない安全かつ迅速な施工が求められた。

建設地は青函連絡船記念館摩周丸が隣接しており、観光バスや観光客の出入り等、限られたスペースでの作業制約条件がある中、大型鋼管杭(φ1400、L=68m)の打設を、ドルフィン上部工の設置作業に影響を与えないよう、精度良く杭設する必要があった。

現場条件

- ▶ 打設杭が大型鋼管杭(φ1400、L=68m)であるが、次工程で干渉障害とならないよう、**打設精度の向上が必要**
- ▶ 建設地は青函連絡船記念館摩周丸が隣接しており、**観光バスや観光客の出入りの関係で測量スペースに制限**
- ▶ **摩周丸や仮囲い等の障害物**があり、挟角や距離の許容外となり、2方向からの測量が不可
- ▶ 現地盤が-40m付近まで続く**超軟弱粘性土**のため、**測量用の海上櫓設置が難しい**

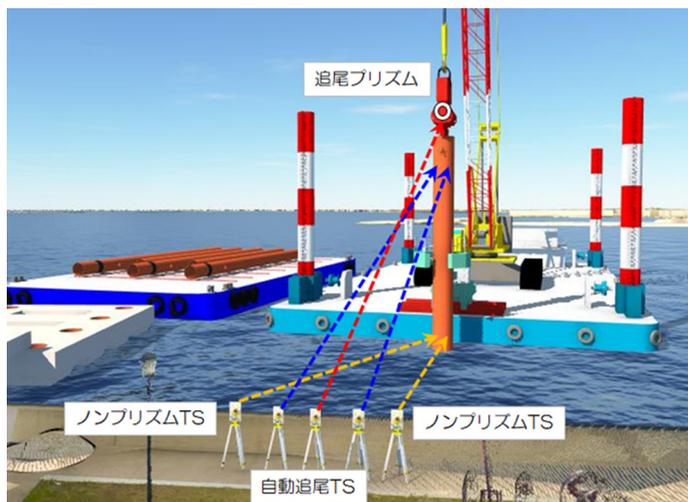


▶ 3D鋼管杭打設管理システムを使用した打設管理の高度化による生産性の向上と省人化

- ・ 3D鋼管杭打設管理システム (NETIS番号:CBK-150003-A) は、高さの異なる2点の杭位置をノンプリズム式トータルステーション(以下、TSと称す)で視準し、同時に自動追尾式TSにより計測した高さ情報を加えて、管理者1名の作業で杭の任意の位置での移動量や傾斜をモニターに表示できるシステム。
- ・ ノンプリズムと自動追尾式TSを用いることで計測を自動化しており、リアルタイムに杭の3次元位置がモニターで確認できる。これにより、オペレータは鋼管杭の方向修正を容易に行うことができる。

「3D鋼管杭打設管理システム」による生産性の向上と省人化

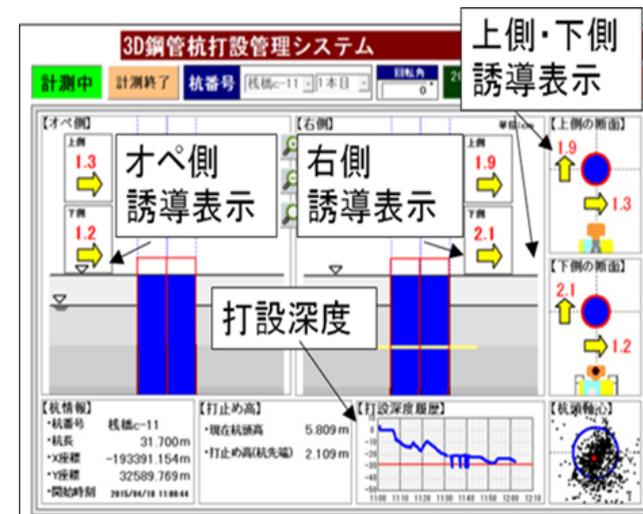
TOYO CONSTRUCTION CO., LTD.



3D鋼管杭打設管理システム



測定状況



モニター画面

▶ノンプリズムTSによる直接測定

トランシット測量のように、基準線に対して目測で誘導するのではなく、**鋼管杭をノンプリズムTS(レーザー)で直接測り、実際の鋼管杭の現在位置・状態を特定している**ため、1cm単位での設計位置とのズレを数値で表すことができ**高精度な施工管理**を実現した。当該工事では出来形を設計値の50%に押さえた。

▶管理エリアの集約と施工管理に要する労力の大幅削減

従来の複数方向からの誘導と違い、**TS5台を1箇所**に集約して測定できるため、トランシットの移動による**時間ロスや補助作業がなくなり**、視準者や手元補助員の配置等、**施工速度の向上や大幅な作業人員の削減**が可能となり、現場の省力化へと繋がった。

また、観光客等の第三者や他工区への輻輳等の影響を与えず施工管理ができた。

▶操作性の向上と打設精度

オペレータは、モニターで**リアルタイムに打設杭と設計値(杭の打設位置・傾斜・高さ)との誤差を、視覚的かつリアルな数値およびグラフィックで確認しながら作業**できるため操作性が向上するとともに、**打設精度も向上**するため、後工程の上部工への品質に影響を及ぼさない出来形管理を行うことができた。

Ⅱ. 3次元データ利用でフロントローディングによる手戻り防止

概要

- ◆当該工事は函館駅前にて、クルーズ棧橋の施工を行ったものであるが、建設地は周辺構造物が近接するとともに作業船等も輻輳し、関係者との確実な情報共有や事前検討による安全確保が必要であった。
このような制約条件がある中、手戻りのない安全かつ迅速な施工が求められた。

現場条件

- ▶ 暫定供用日の関係上、**施工上のミスによる手戻りが許されない**
- ▶ 施工時に、青函連絡船記念館摩周丸や周辺構造物および架空線との**接触防止への配慮が必要**である他、**多くの作業船が輻輳するため、安全で確実な施工が必要**。
- ▶ 関係者との協議や打ち合わせが多く、**関係者に理解しやすい資料が必要**。



▶ フロントローディングによる手戻り防止

現地の3次元データの活用を行い、広域地形を含めた工事周辺の詳細な現地形状（土工、地質等）と構築物を組み合わせて3Dモデル化を行い、コンピューター上で事前施工検討を行う事で、狭い箇所での杭打ち船の配置や電線下の建設機械の通過など、フロントローディングによって現場での手戻り無く施工ができた。

▶ 3次元で説明する事により現場技術者等への正確な情報伝達と安全性向上

3Dモデルで施工状況を現地技術者へ説明すると、従来の平面図や断面図での説明に比べ平面を3次元に想像して理解する必要が無いため、短時間での理解が可能となる。また安全の指示もより具体的になるため、安全性も向上する。また作成する資料も減少し、短時間で資料を作成可能となった。

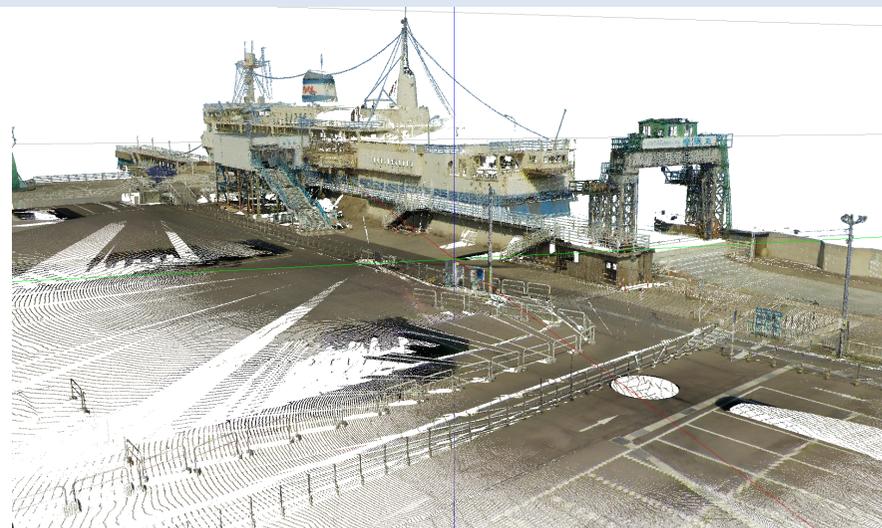
施工計画検討時のみならず、関係者間での協議や施設の完成イメージを共有する際の有効な手段となった。

地上型レーザスキャナによる周辺地物の3D化

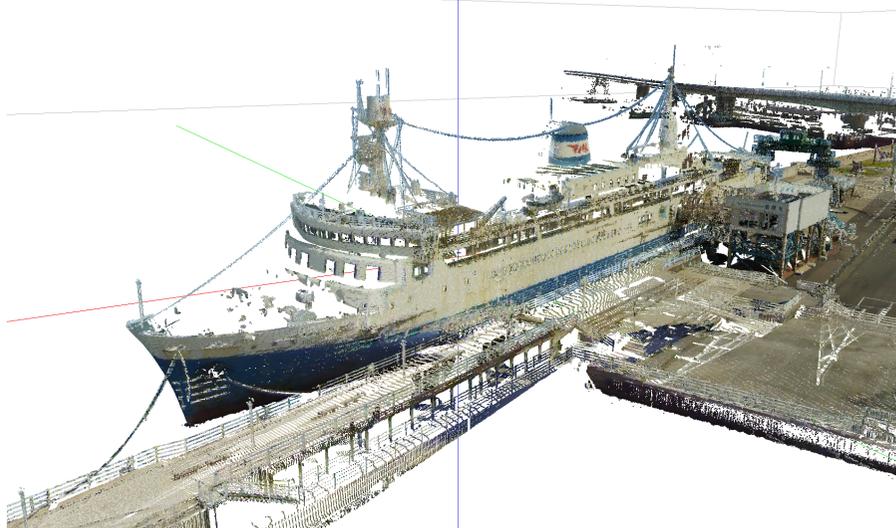
▶ 施工場所周辺を地上型レーザスキャナにより3次元化して、周辺構造物の3Dデータを取得し、**摩周丸の位置や架空線の位置を確認**すると共に、**摩周丸や使用船舶を原寸大にモデル化**した。



計測データ(未処理)



フィルタリング処理後



摩周丸形状測定

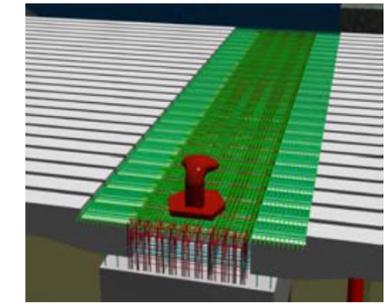
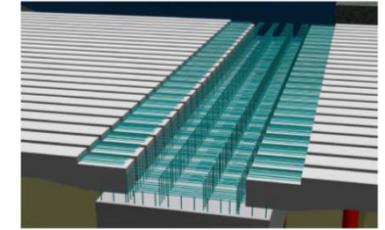
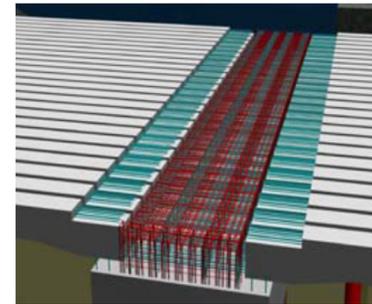
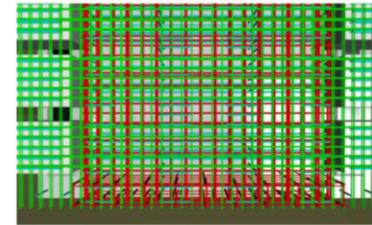


3Dモデル化

3Dデータの利用

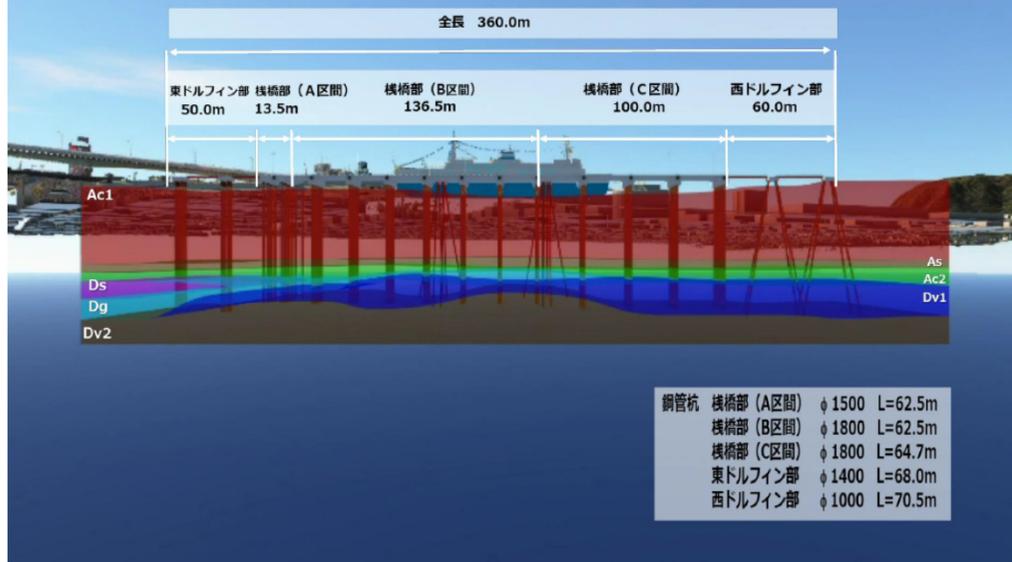


3Dモデルによる施工シミュレーション



上部工打設時の高密度配筋の干渉チェック

函館港若松地区 完成イメージ



土質データ

杭の吊り上げ用ウインチには制限荷重を明示する。

作業開始前に次の事項を点検し、異常のないことを確認する。(安衛則192条)

- 1) 機体の緊結部のゆるみ、及び損傷の有無、控えの取り方及び固定の状態
- 2) 巻上用ワイヤロープ、みぞ車、及び滑車装置の取付け状態
- 3) ウインチの据付状態、巻上げ装置のブレーキ及び歯止め装置の機能

吊り上げ用具は十分な強度のあるシャックル、つかみ金具等を使用し確実に連結する。

機体及び付属品は著しい損傷、磨耗、変形又は腐食のないものとし、特に、パイプハンマーのチャック等は磨耗のないものを準備する。(安衛則172条)

パイプハンマー 各部のボルトのゆるみ、油圧ホース及びキャブタイヤケーブルの損傷、チャックの作動、立軸、ハンガープレート、吊り下げ装置及び起振用ベルトなどの損傷その他異常の有無

「CIM」画像と「埋没安全ポケットブック」を組み合わせ

杭打船を所定の場所に回航し、杭運搬船等其他船が横付けすることも考慮して確実に係留(錨泊)する。

巻上用ワイヤロープは、不適格なワイヤロープの使用は禁止し安全係数を「6」以上とし、巻胴に2巻以上捲き巻く。また、その端末の取付け部はクリップ、クランプ等を用いて緊結しておく。(安衛則174～176条)

「安全指示の見える化」

Ⅲ. 波及活動への取り組み



日本港湾協会総会in函館



ミャンマー港湾公社訪日調査団の視察



学生見学会

▶ 港湾協会総会in函館でのBIM/CIM上映&体験

平成30年5月16日に（公社）日本港湾協会の総会が開催されたが、函館アリーナ会場で大型ディスプレイ2台を使用して『3次元モデルを用いた施工ステップイメージ動画』および『新岸壁完成時の函館市の景観モデル』等を一般公開した。

▶ ミャンマー港湾公社訪日調査団から視察

ミャンマー港湾公社訪日調査団へのアテンドを行い、クルーズ船受け入れへの3次元への取り組みやその特徴を英語版のパンフレットにて説明した。視察を終えたMPA担当者からは、「周辺との調和を考慮したデザインに感銘を受けた。この様な事例が他国にも広まっていけば良いと思う」とコメントをいただいた。

▶ 学生見学会

学生への港湾工事における3次元データの活用やCIMのモデルといった取り組みに対する説明を行った。アンケートでは多くの学生が港湾工事におけるこれらの、新しい技術に興味をもったと回答された。

3次元化を含めたこれらの取り組みには、担い手である若者を惹きつける魅力がある。