

令和2年度 i-Construction大賞 優秀賞
名古屋港金城ふ頭岸壁(-12m)地盤改良工事

海上地盤改良工における i-Constructionへの取組について

東亜・大本特定建設工事共同企業体

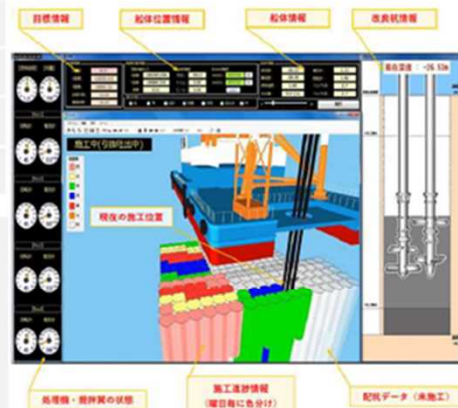


令和元年度名古屋港金城ふ頭岸壁(-12m)地盤改良工事

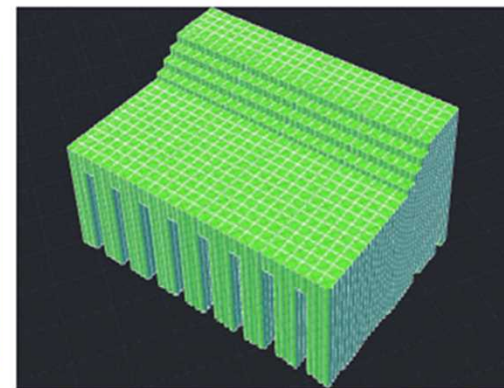
推薦者	中部地方整備局
発注者	中部地方整備局 港湾空港部
業者名	東亜・大本特定建設工事共同企業体
工期	2019年9月13日～2020年3月27日
施工場所	愛知県名古屋市
請負金額	475,580,000円

【工事・業務概要】

本工事は、名古屋港金城ふ頭において輸送の効率化、大型船への対応、大規模地震発生時の物流機能の維持に対応するために行うふ頭再編改良事業による耐震強化岸壁整備に伴う海上地盤改良工である。①施工の自動化②ネットワーク化されたリアルタイム3D施工管理システムの導入③帳票およびBIM/CIMモデルの自動作成機能の導入が行われた。



3D施工管理システム画面表示例



BIM/CIMモデル(自動出力)

- 深層混合処理船「黄鶴」は、オペレータのノウハウをプログラミングし自動化したことで、それまで3名必要だったオペレータが2名で施工が可能となり(33%減の省人化)、品質のばらつきが無くなった(品質安定化)。
- ICT活用工事の工種拡大に先駆けた取組みとして、港湾の地盤改良工において初めて開発・導入された。
- 現在、インフラ分野のDXの推進が進められている中、この取組みは先進性に富み、作業船による他の地盤改良工法や浚渫工事にも応用が可能であり、今後広く波及される。
- 施工状況や材料の立会確認作業で本システムを適用することで、遠隔地でも臨場確認が可能となり、大幅な監督・検査の省力化が図ることができ、今後広く波及するものと考えられる。

令和元年度名古屋港金城ふ頭岸壁(-12m)地盤改良工事 i-Construction推進への取組み

【概要】

深層混合処理工法は、軟弱土そのものを現位置で、硬化材とともに攪拌混合・固化させて、軟弱地盤を堅固な地盤に改良する工法で、港湾では防波堤、岸壁、護岸などの基礎地盤で適用されている。港湾では専用の作業船(深層混合処理船)による施工が行われており、1サイクル当たりの改良面積=5.47m²で水面下52mまで改良でき、陸上の地盤改良工事で用いられる施工機械(改良面積=1.5m²、適用深度=45m)の3倍以上の施工能力を有する。

i-Construction推進に向けた取組みとして、深層混合処理船「黄鶴」におけるオペレータと監理技術者のノウハウをもとに実施した①施工の自動化による省人化、品質安定化および担い手育成・早期自立の実現、②ネットワーク化されたリアルタイム3D施工管理システム導入による施工の見える化と受発注者間の情報共有ならびに③帳票およびBIM/CIMモデルの自動作成による業務効率化について紹介する。



○深層混合処理船「黄鶴」

1サイクル当たりの改良面積=5.47m²で水面下52mまで改良でき、陸上の地盤改良工事用施工機械(改良面積=1.5m²、適用深度=45m)の3倍以上の施工能力を有する。

私たちの今が、社会の未来を創る

①深層混合処理船「黄鶴」における施工の自動化

取組内容

- 支持層に着底すると改良深度(改良長)に合わせて硬化材であるセメントスラリーの製造量を自動で計算・製造・注入するようにした。
- 処理機の引抜速度(改良速度)や翼回転数の調整、施工データの記録を施工フローに従い自動で行うようにした。
- 地盤の拘束力の違いによる作業負荷に応じて運転する発電機台数を自動で増減できる発電機自動発停機能を開発・導入した。
- WEBカメラを29台設置して船内の機器類の作動状況や作業状況を操作室から一元管理できるようにした。



施工状況監視モニター表示例



発電機自動発停装置表示例

私たちの今が、社会の未来を創る

①深層混合処理船「黄鶴」における施工の自動化

取組の成果

- 1982年の深層混合処理船「デコム7号」において、他社に先駆けて60%程度の自動化はされていたものの3名(セメントスラリー製造／注入量監視およびスラリーポンプ操作／処理機昇降監視およびデータ処理操作)のオペレータが必要であった。
2010年建造の「黄鶴」は、オペレータのノウハウをプログラミング化によりセメントスラリーの製造および改良作業の完全自動化を実現したことによりオペレータ2名で施工が可能となり(33%減の省人化)、操作にオペレータが介在しないため品質のばらつきが無くなった(品質安定化)。
- 自動化によりオペレータは、運転操作に気を取られることなく施工技術およびノウハウを習得できるため、技能習熟期間が従来5年以上必要だったものが2年程に短縮した(施工技術の継承、担い手の育成・早期自立)。
- 発電機自動発停機能の開発・導入により、機関部員の作業負担軽減とエネルギーの効率化(5～15%)を実現できた。
- WEBカメラによる操作室からの一元管理により、監視業務の省力化、安全性向上、トラブル等の早急対応に繋がった。



WEBカメラによる設備監視画面モニター



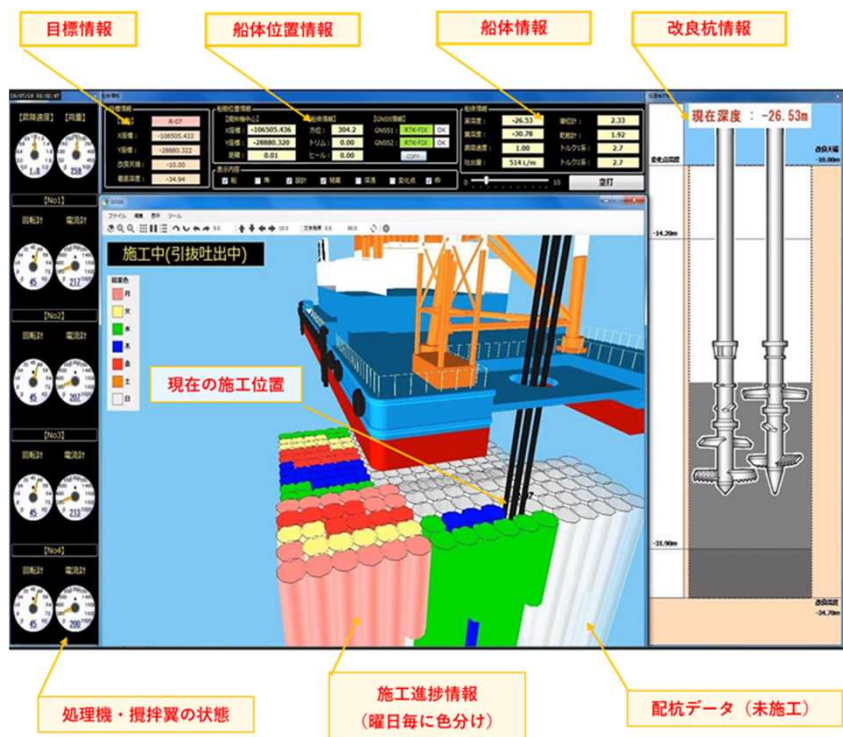
操作室

私たちの今が、社会の未来を創る

②ネットワーク化されたリアルタイム3D施工管理システムの導入

取組内容

- ICT活用工事の工種拡大に先駆けた取組みとして、港湾の地盤改良工において業界で初めて設計データを基に作成した改良体(杭)の3Dモデルに、作業船から得られる施工情報(施工時間や打設管理データなど)を取込み、海底地盤中の不可視部分をリアルタイムに3D描画して可視化した。
- これらの情報をネットワークを介して発注者、現場事務所、本支店など多拠点で同時に閲覧可能とした。



3D施工管理システム画面表示例

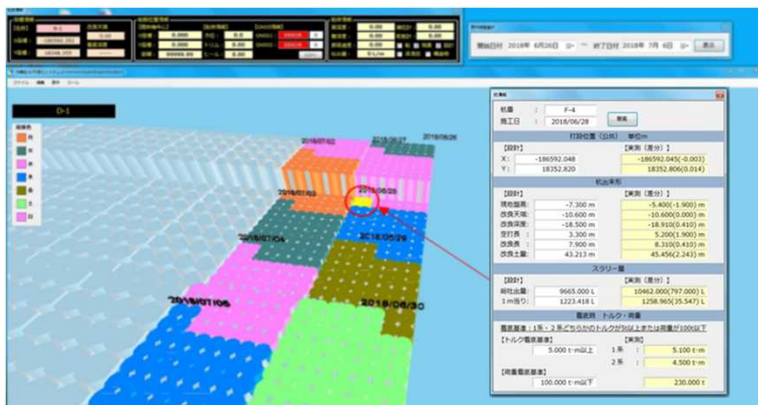
取組の成果

- 水中や海底地盤中の不可視部分の状況を、リアルタイムに3次元で確認可能となった。また、施工済みのデータに関する閲覧・確認できるためトレーサビリティの向上が図られた。
- 多拠点での同時閲覧により受発注者間の連携が強化されて施工の確実性が向上するとともに、受発注者間の情報共有により打合せ回数の削減・移動時間の削減につながるなど省力化を図ることができた。
- トラブル発生時に多拠点において状況把握が可能となり、対応できる体制が早期に整えることができる。

③帳票やBIM/CIMモデルの自動作成機能の導入

取組内容

- BIM/CIMモデルでは、各々の改良杭の打設位置、杭出来形、スラリー量、着底時トルク・荷重等の各種施工データを属性情報として確認・活用できるようにした。
- 出来形管理帳票や改良体のBIM/CIMモデルの自動出力機能を開発・導入した。

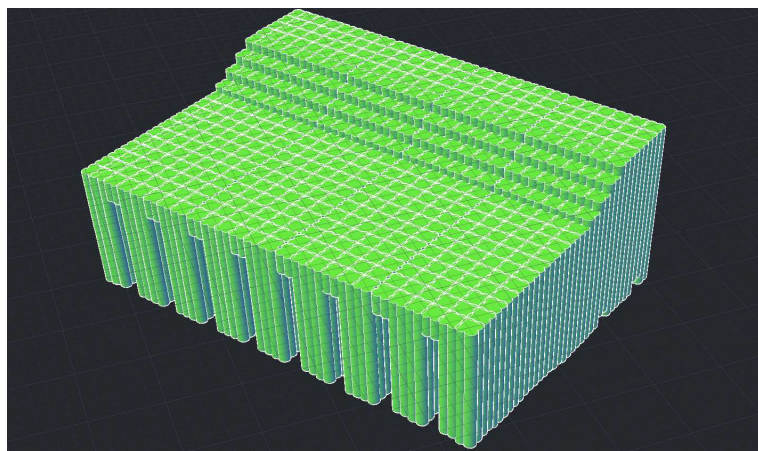


属性情報の表示画面イメージ

出来形管理帳票の自動出力例

工事名: 令和元

杭番号	軸位置		変位置 (cm)	改良杭出来形				スラリー量		トルク		荷重 (t)
	Δx (cm)	Δy (cm)		改良天端 (m)	改良深度 (m)	改良長 (m)	改良土量 (m ³)	設計 (L)	実測 (L)	1系 (t·m)	2系 (t·m)	
A-1	1.0	-0.2	1.0	-15.50	-35.55	20.05	115.09	12376	13479	3.8	3.7	245
A-2	-0.8	-0.1	0.8	-15.50	-35.50	20.00	114.80	12355	13559	3.1	2.8	180
A-3	-0.3	-0.9	0.9	-15.50	-18.50	3.00	17.22	2510	2970			
A-4	0.7	0.5	0.9	-15.50	-35.81	20.31	116.58	12483	13751	3.2	2.6	215
A-5	0.2	0.3	0.4	-15.50	-36.39	20.89	119.91	12723	13949	2.9	3.1	205
A-6	0.5	0.2	0.5	-15.50	-18.50	3.00	17.22	2510	2936			
B-1	-0.6	0.4	0.7	-15.50	-35.37	19.87	114.05	12301	13362	3.1	2.6	245



BIM/CIMモデル (自動出力)

取組の成果

- 帳票作成時のデータ転記ミスなどを防止すると共に、施工管理や書類作成等の作成時間を80%削減した。

私たちの今が、社会の未来を創る

私たちの今が、社会の未来を創る

Create Value, Build the Future

