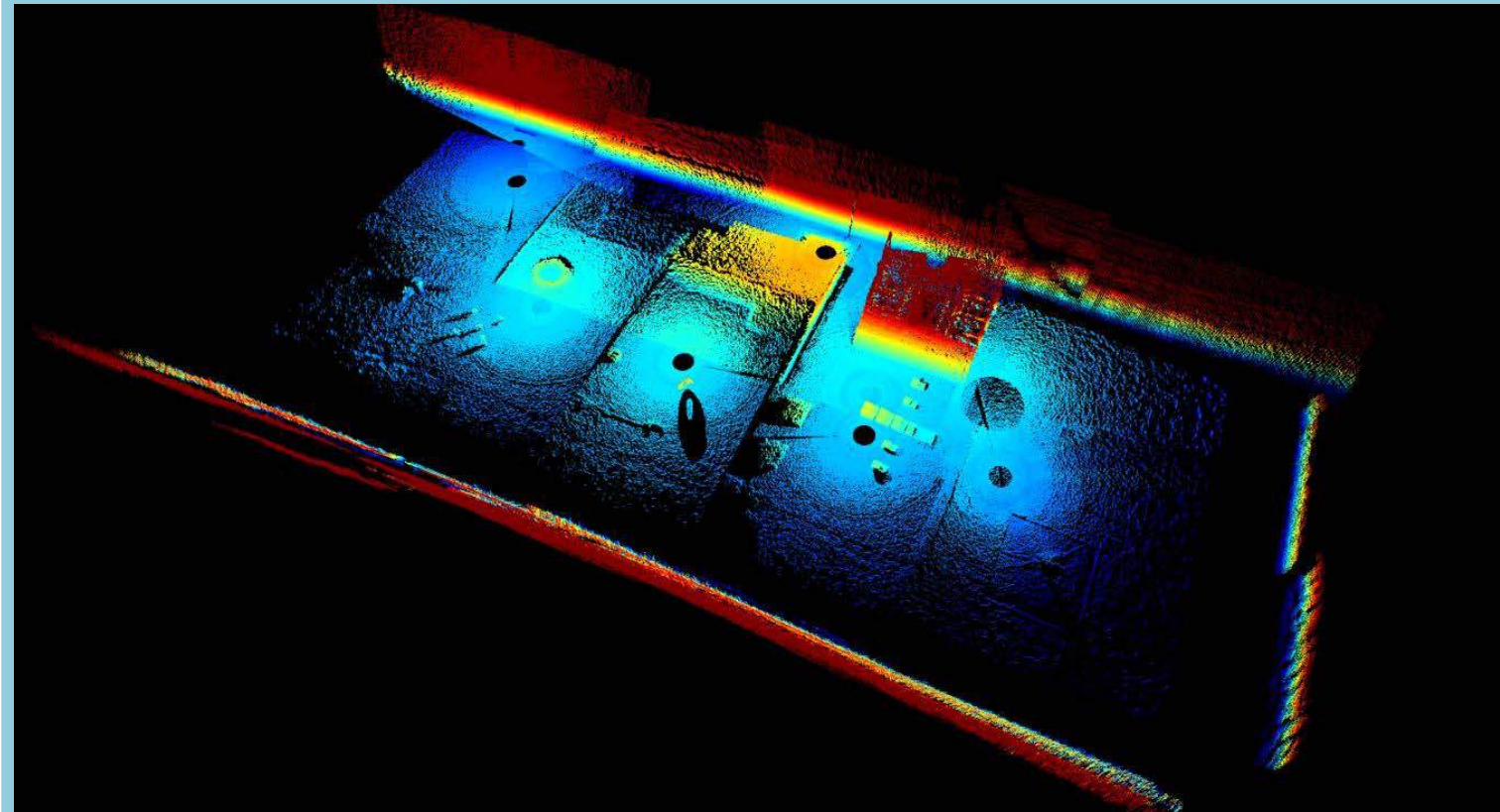


水中3Dスキャナーを用いた 水中可視化技術の実証試験

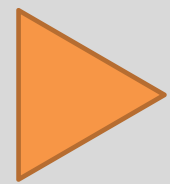
一般社団法人海洋調査協会
第34回技術発表会



平成29年9月11日
いであ株式会社
大野 敦生

- ✓ はじめに
- ✓ 水中3Dスキャナーの御紹介
- ✓ 実証試験における計測結果
- ✓ 水中可視化技術の精度検証
- ✓ 港湾ICT技術に向けた有効性の検討

- ◆ 労働力不足(少子高齢化・人口減少)
- ◆ 社会インフラの老朽化
- ◆ 異常気象・大規模災害への迅速な対応

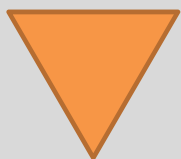


ICT技術を活用した
効率的、汎用性の高い
技術が求められている

水中部

目視では確認できない
気象・海象条件によって作業時間が限られる

非効率的



水中部を効率的に把握できる技術が必要

水中3Dスキャナーのご紹介



音響
センサー部



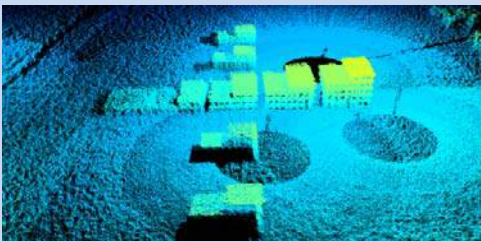
パン・チルト機能搭載雲台

センサー部	
周波数	1.35MHz
ビーム幅	1° × 1°
ビーム数	256
測定範囲	1-20m
分解能	1.5cm
耐圧	1000m
パン・チルト機能	
水平方向(パン機能)	360°
垂直方向(チルト機能)	45° (15° × 3回)

- ◆ 取得データは、任意XYZ座標で管理
- ◆ 音響機器のため、濁りの中でも測定可能
- ◆ 小型で汎用性が高いため、
いろいろなプラットフォームに搭載できる。

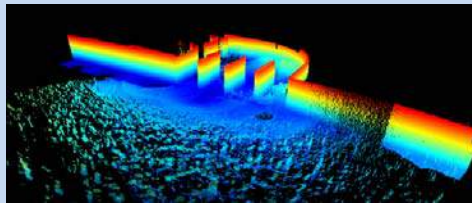
水中3Dスキャナーを用いた水中可視化技術の計測事例

水中3Dスキャナー単独測定



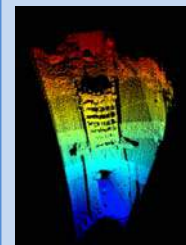
- ❑ 作業船の航行が困難な場所
- ❑ シンプルな構成で取り扱いが容易
- ❑ 業務実績多数

水中3Dスキャナー + 自走式運搬機



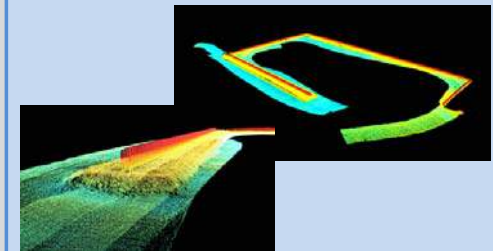
- ❑ 作業船の航行が困難な場所
- ❑ 次世代ロボ導入委員会水中維持管理部会より最高評価
- ❑ H28に水中ロボ試行的導入

水中3Dスキャナー + ROV



- ❑ 潜水作業が困難な水深 (~300m)
- ❑ HVカメラによる画像撮影

水中3Dスキャナー + 船舶



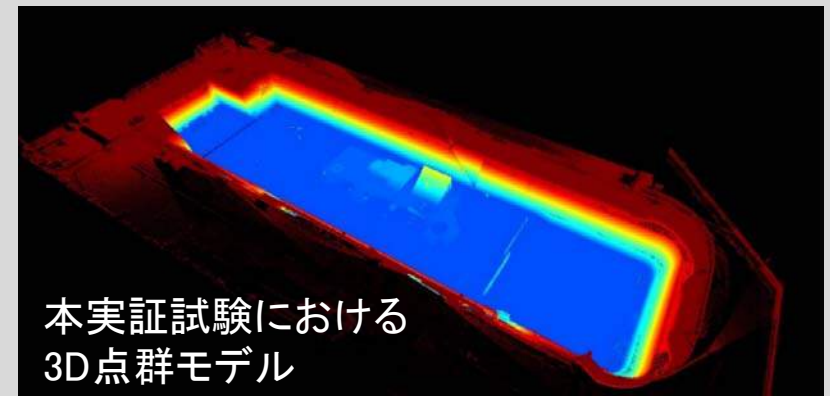
- ❑ 移動しながら3D計測
- ❑ 業務実績多数
- ❑ H28試行的導入に採用

港湾におけるICT技術として 水中3Dスキャナーを用いた水中可視化技術の有効性確認

課題	整理
水中可視化技術の精度検証	標定物計測結果の比較
港湾ICT技術に向けた有効性の検討	汎用性、拡張性、費用耐効果等の評価から有効性の検討



陸上部と水中部の
3次元計測データを合成した
シームレスな3D点群モデルの作成



本実証試験における
3D点群モデル

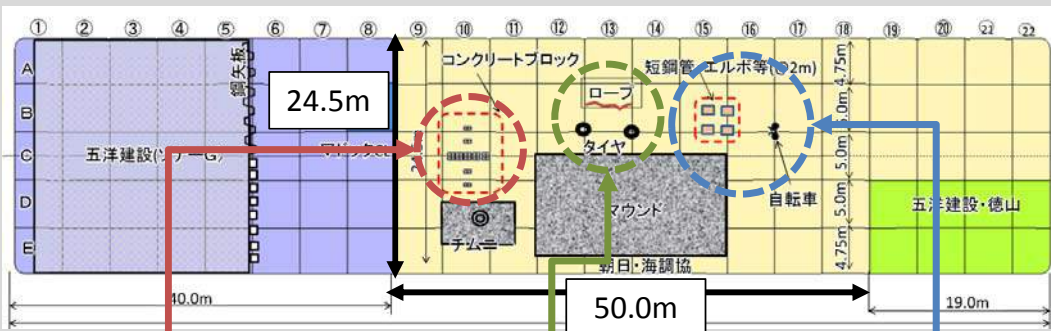
京浜港ドックにおける実証試験

実証試験フィールド概要

京浜港ドック施設諸元

長さ(m)	幅(m)	深さ(m)
109.0	24.5	8.5

試験時の水位は6.2m



コンクリートブロック



タイヤ、ロープ



単管・エルボ、自転車

標定物配置図



標定物配置状況図

京浜港ドックにおける実証試験

実証試験内容

RTK-GPSを用いて
標定物まで作業船を誘導



固縛ロープを用いて
作業船の固定



水中3Dスキャナーによる
水中3次元計測

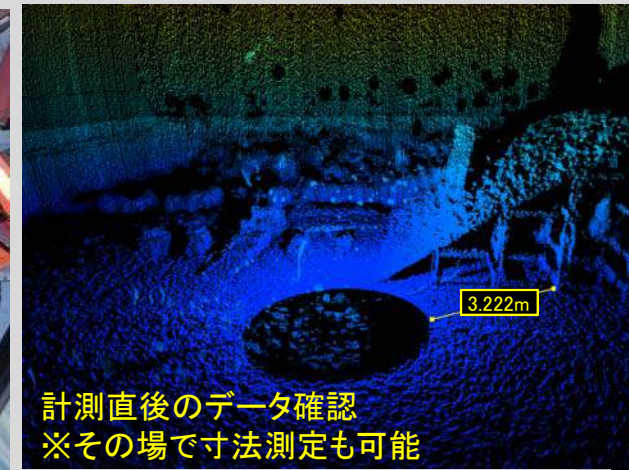
RTK-GPSによる
測位



点群データの取得状況確認

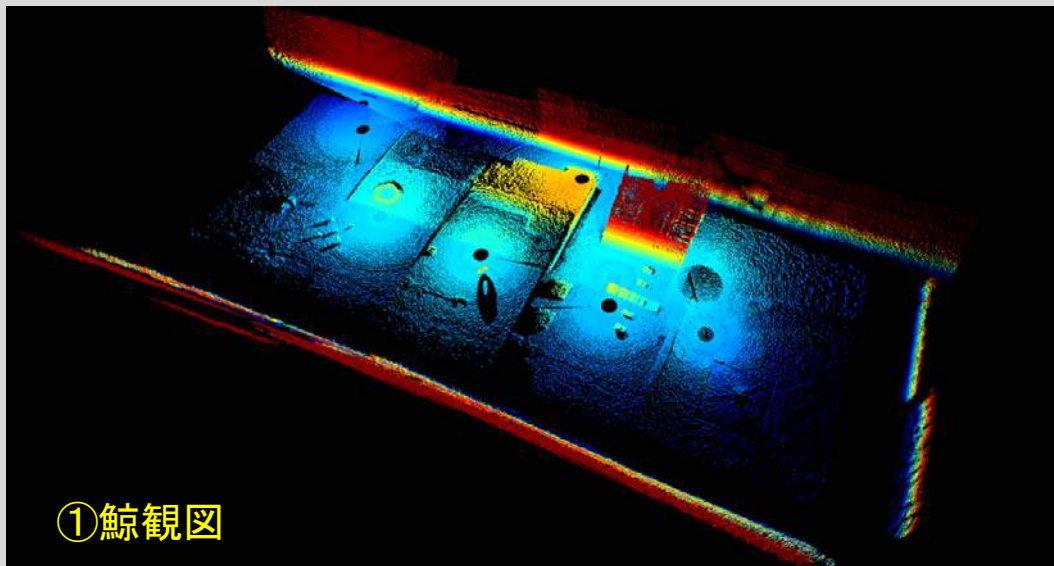
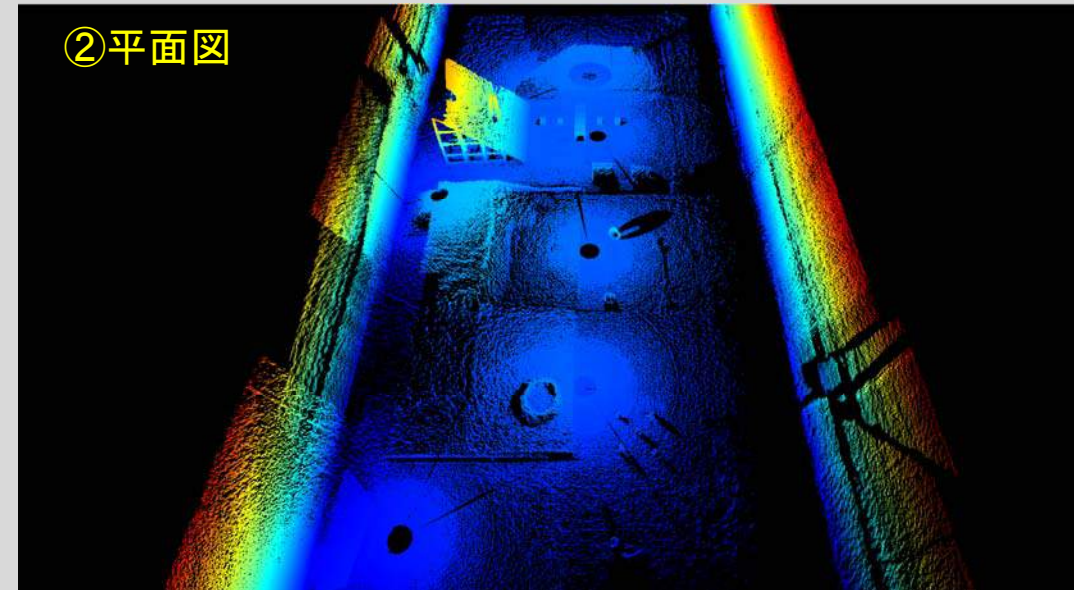
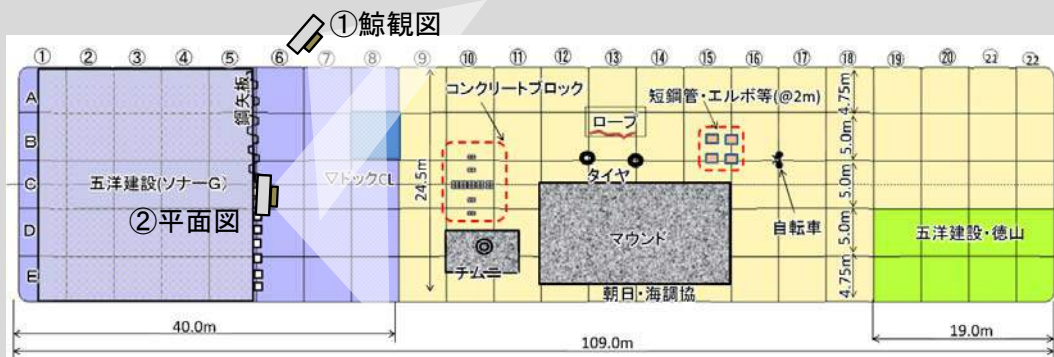


回収・移動



京浜港ドックにおける実証試験

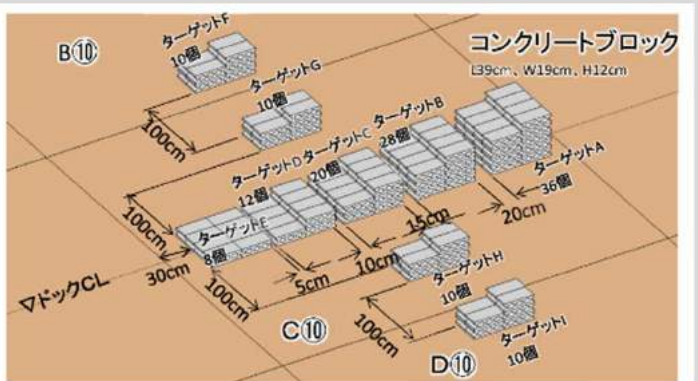
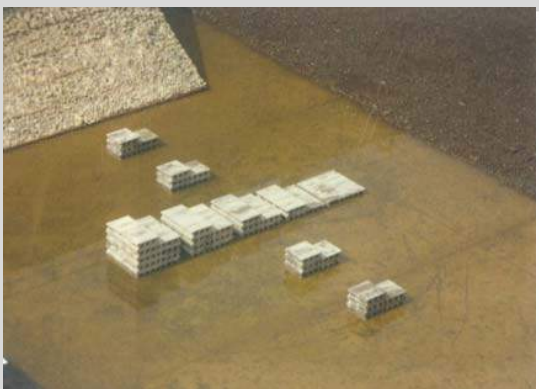
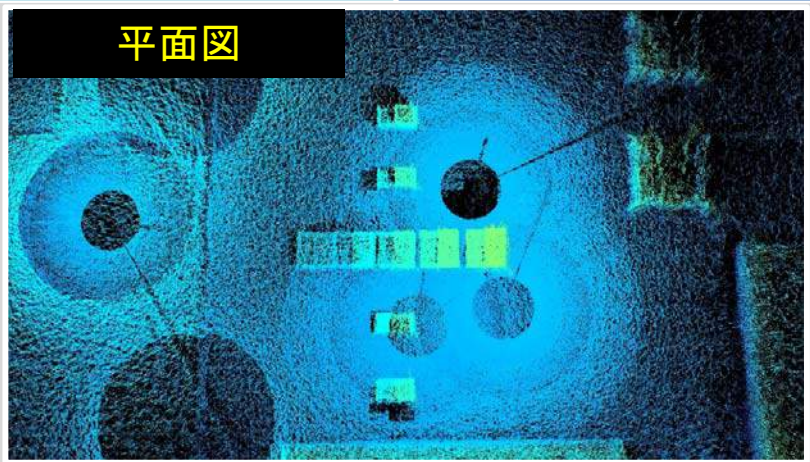
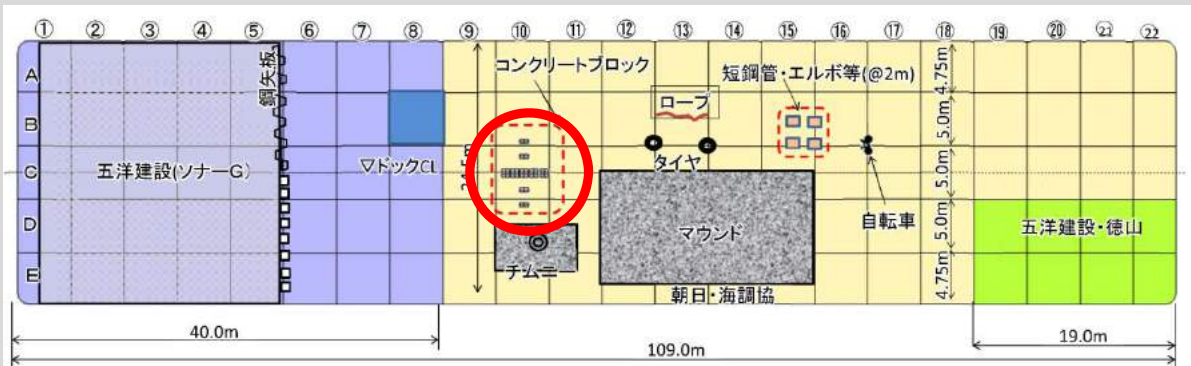
実証試験における計測結果（全体）



計測回数	15回
所要時間	6.5時間(20分/地点)
作業人員	3名

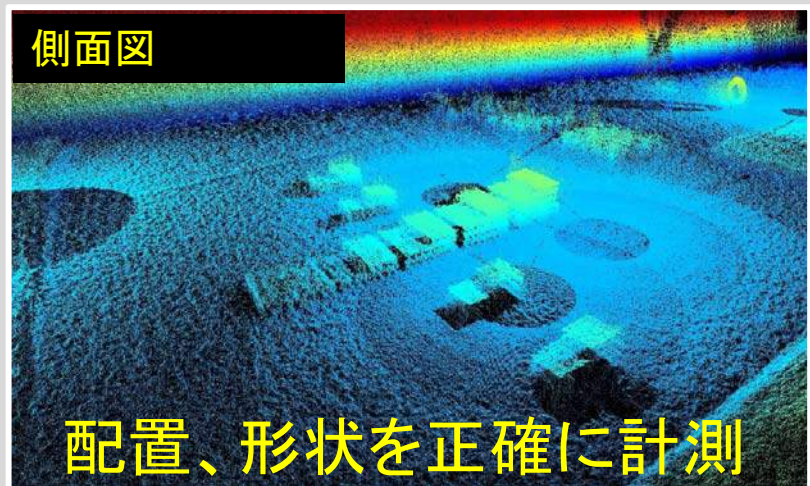
京浜港ドックにおける実証試験

実証試験における計測結果（標定物：コンクリートブロック）



コンクリートブロック配置状況

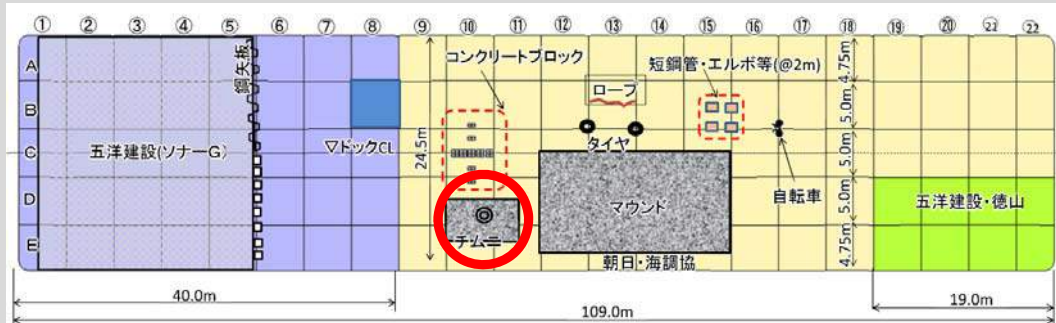
コンクリートブロック配置図



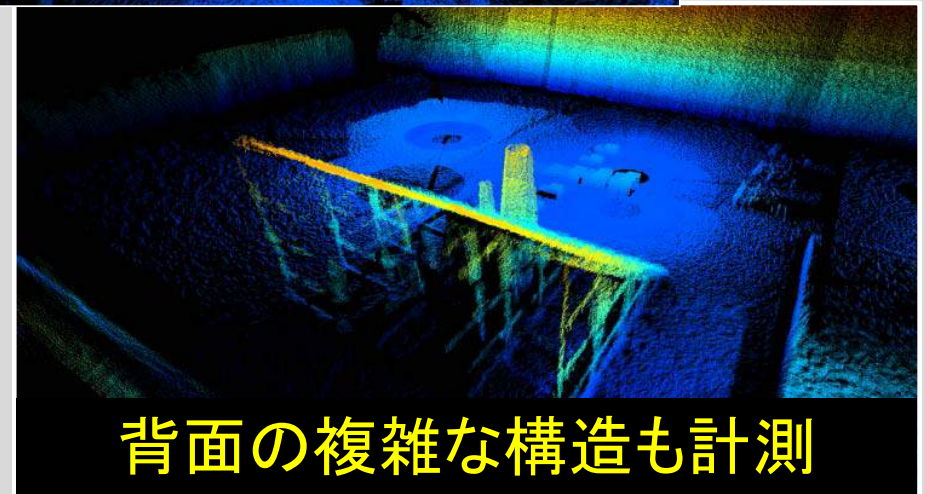
配置、形状を正確に計測

京浜港ドックにおける実証試験

実証試験における計測結果（標定物：チムニー）

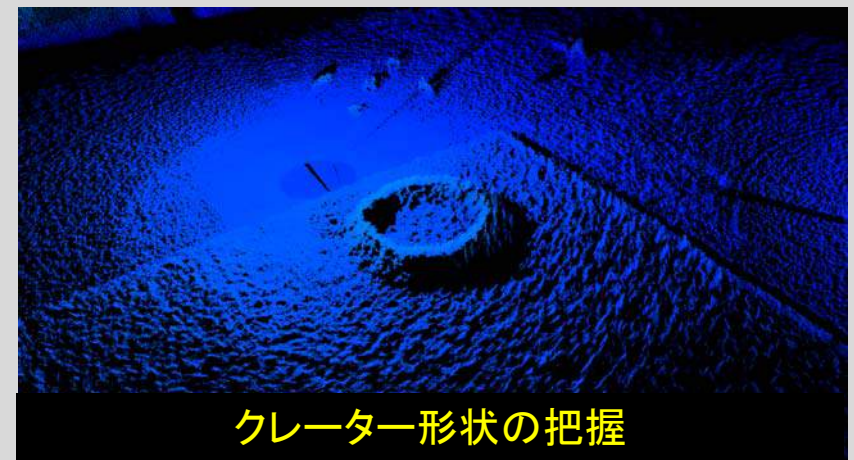
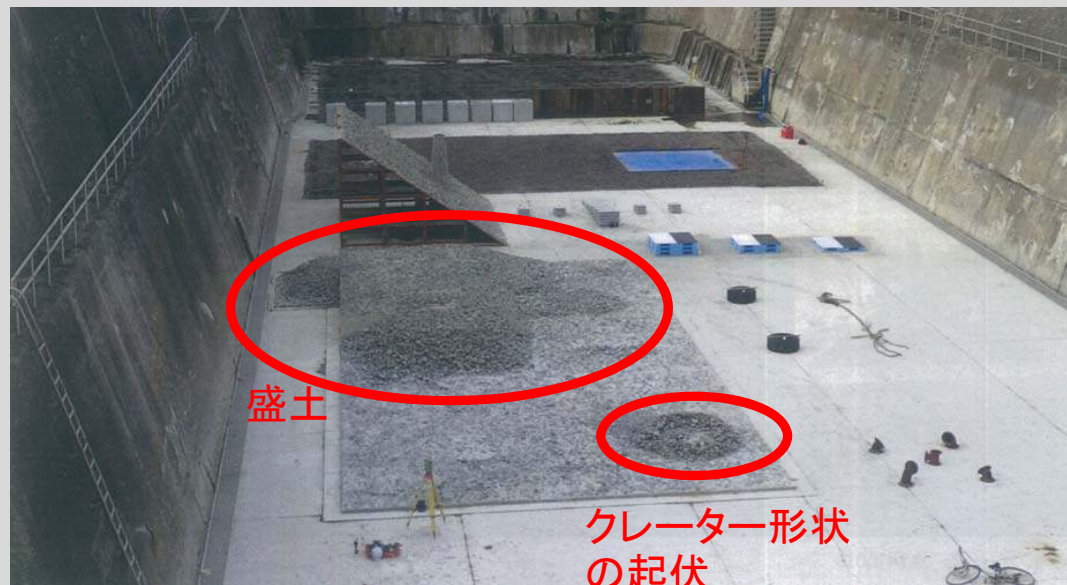
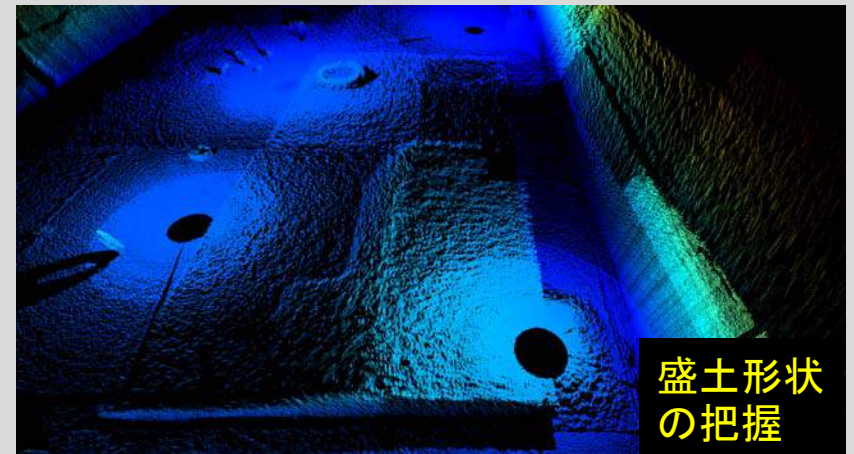
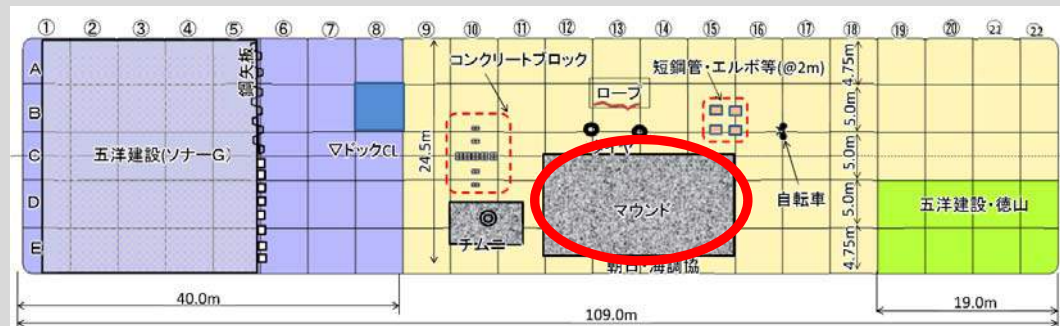


斜面に2つの円塔が立っている



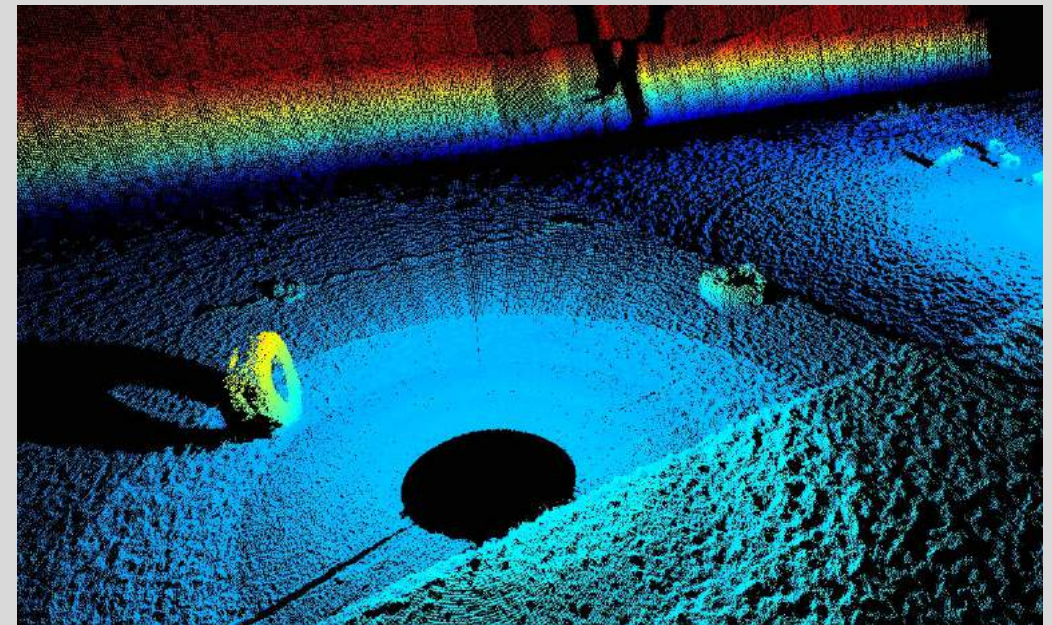
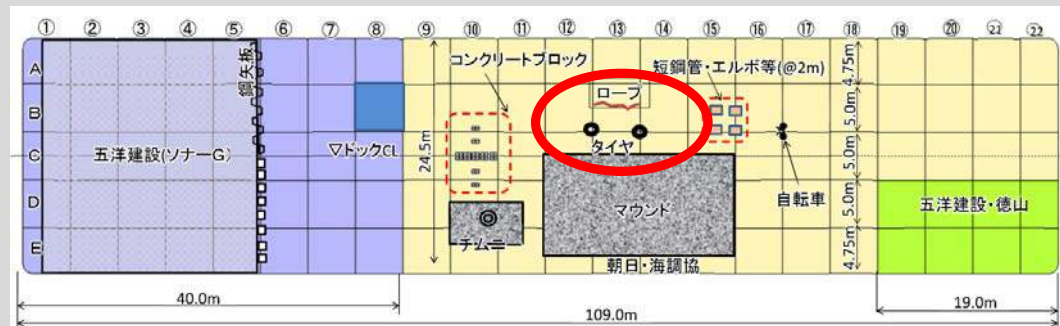
京浜港ドックにおける実証試験

実証試験における計測結果（標定物：マウンド）



京浜港ドックにおける実証試験

実証試験における計測結果（標定物：タイヤ・ロープ）



タイヤ

2つの内1つが立ち上がっていた

ロープ

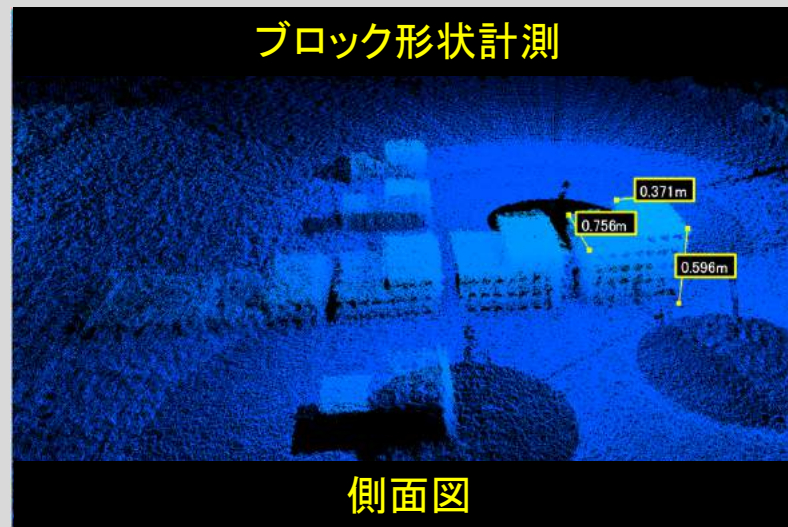
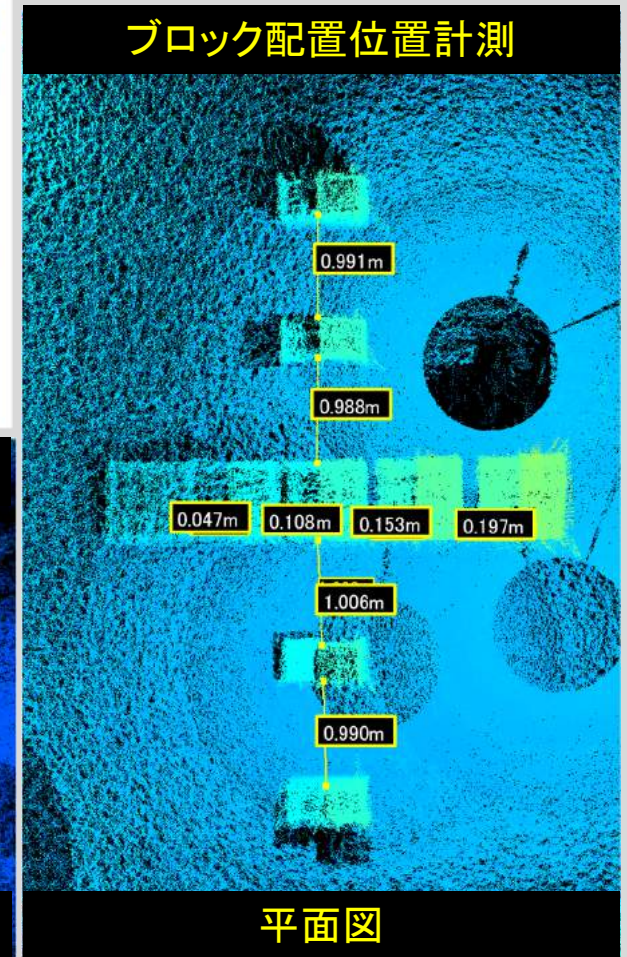
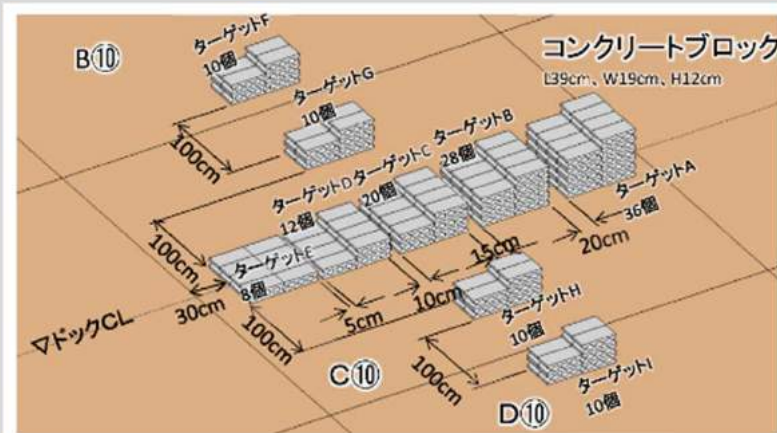
形状や長さも確認できた

京浜港ドックにおける実証試験

精度検証（コンクリートブロック）

コンクリートブロックの測定精度
検証方法：設計図面との比較

ブロック形状	2cm以下
ブロック配置位置	2cm以下



側面図

平面図

京浜港ドックにおける実証試験

精度検証 (マウンド)

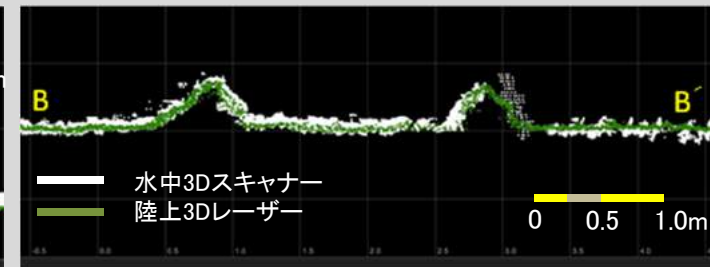
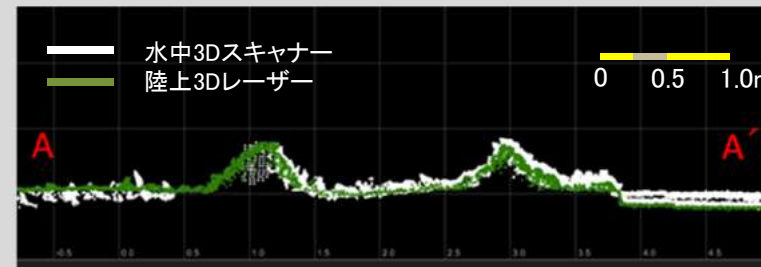
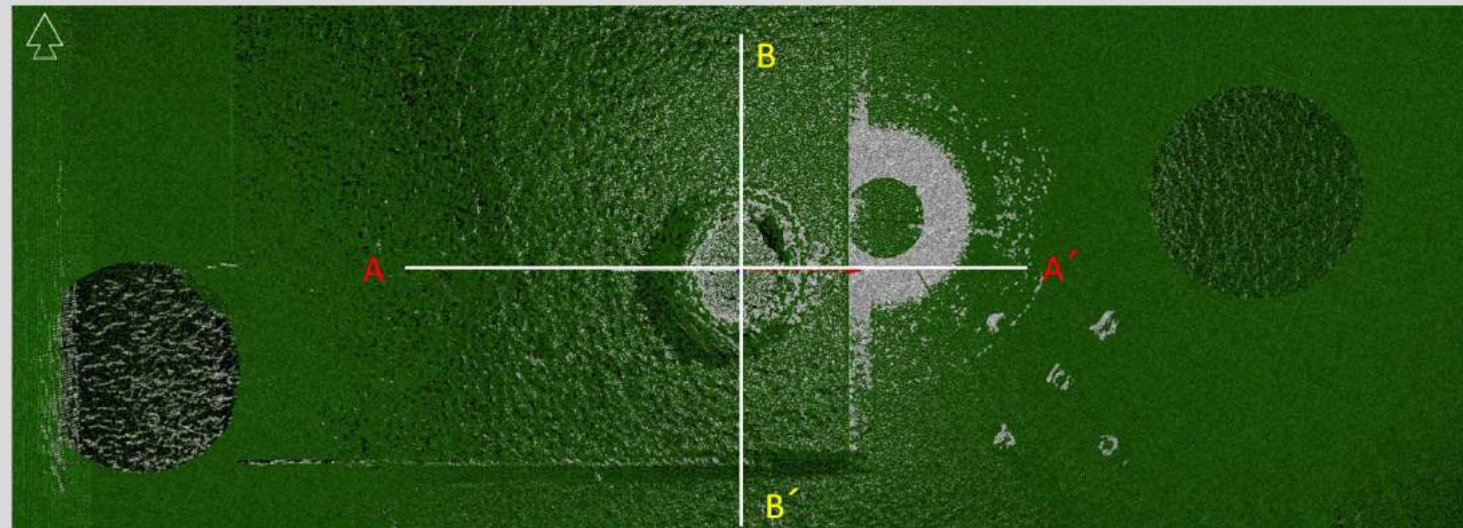
マウンドの測定精度

検証方法:

陸上3Dレーザーの事前測量結果との比較

マウンドの諸元

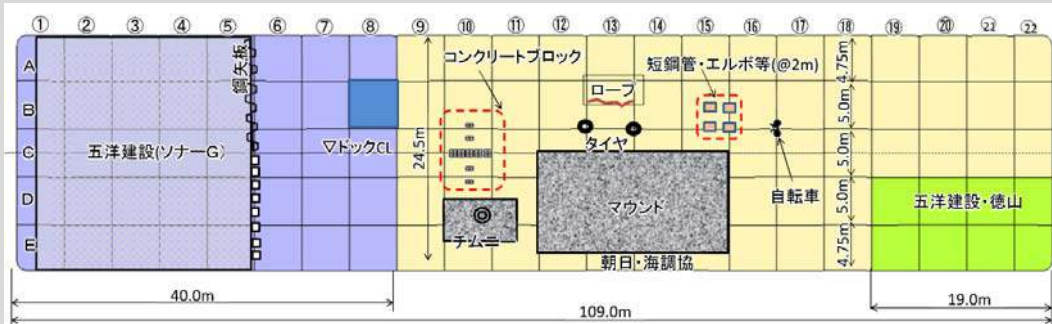
外径	内径	高さ
2.0m	1.5m	0.35m



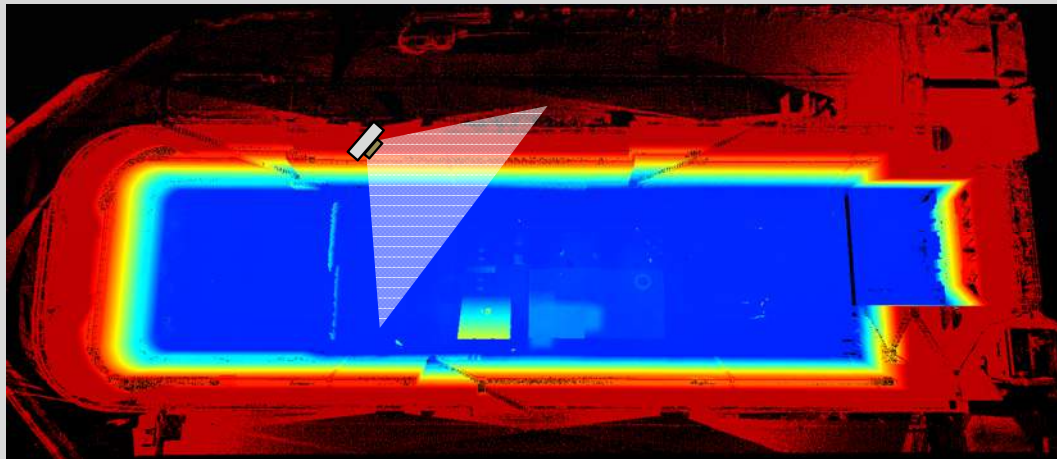
事前測量結果と一致

京浜港ドックにおける実証試験

陸上部と水中部の3次元データを合成した3次元点群モデル

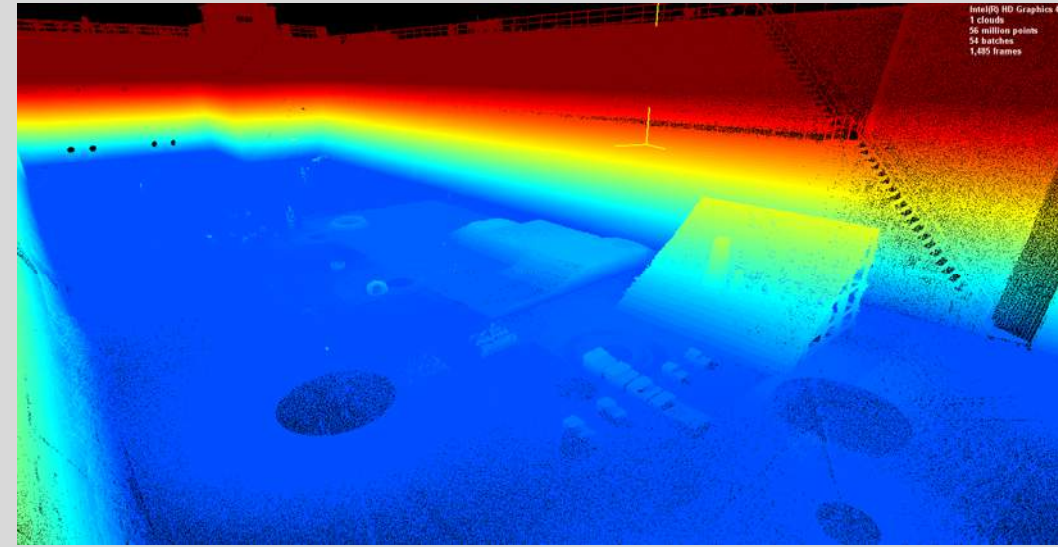


標定物配置図



3D点群モデル平面図

(陸上部の3次元データは、3Dレーザーによる事前測量結果を使用した)



3D点群モデル鯨観図

(事前測量時には標定物は設置されていない)

水中3Dスキャナーによる水中可視化技術は水中部の状況を陸上の3Dレーザーと同等の点密度で計測をすることができる

京浜港ドックにおける実証試験

港湾ICT技術に向けた有効性の検討（費用対効果）

海調協 第34回技術発表会

項目	所要時間	人数	作業内容
現地計測	1時間	3名	艀装
	6時間30分	3名	現地計測(15地点) 1か所あたり20分
	45分	3名	艀装解除
データ解析	2日	2名	1次解析 (音速補正、潮位補正、ノイズ処理等)
	4日	2名	2次解析 (XYZ点群データの合成)

少人数、短期間で現地計測及びデータ解析を行い、3D点群モデルを作成することができる

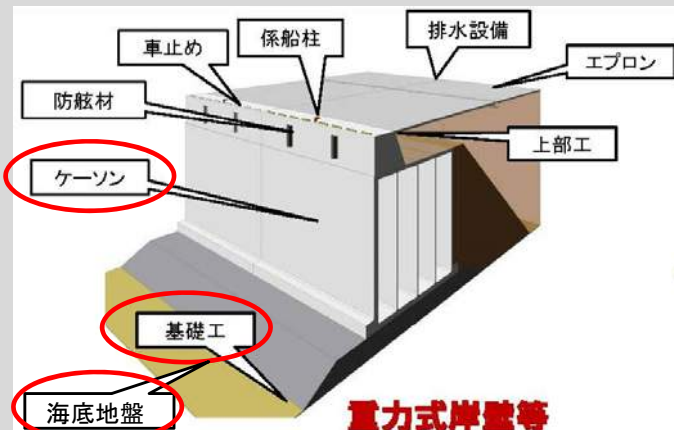
京浜港ドックにおける実証試験

港湾ICT技術に向けた有効性の検討

性能	特長	まとめ
汎用性	音響機器のため、濁水中でも計測できる	水中の可視化技術には、音響機器が有効
拡張性	小型で様々なプラットフォームに搭載できる。	移動できるプラットフォームであれば、より効率的な計測が可能
機動性	シンプルな構成(水中3Dスキャナー、発電機、PC、RTK-GPS)であり、小型自動車で運搬できる。	小型で移動できるプラットフォームに搭載すると効果倍増
再現性	取得データが任意のXYZ座標で出力できるため、様々な3次元データと合成できる。	XYZデータのため、過去との比較や継続モニタリングデータとして活用できる
安全性	船上や陸上から計測できる。	従来の潜水士による点検方法よりも安全である。
経済性	測定時間が短く(20分/地点)、調査員3名で測定できる。	従来の潜水士による点検方法よりも安価である。

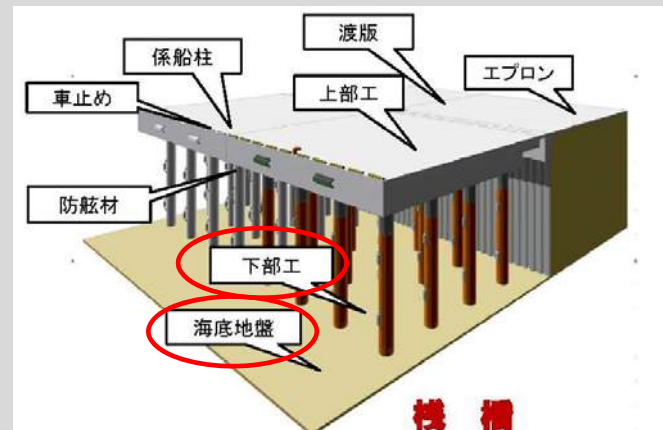
**水中3Dスキャナーは、港湾構造物を
広域かつ短期間で詳細に把握することができる**

港湾構造物の維持管理点検技術



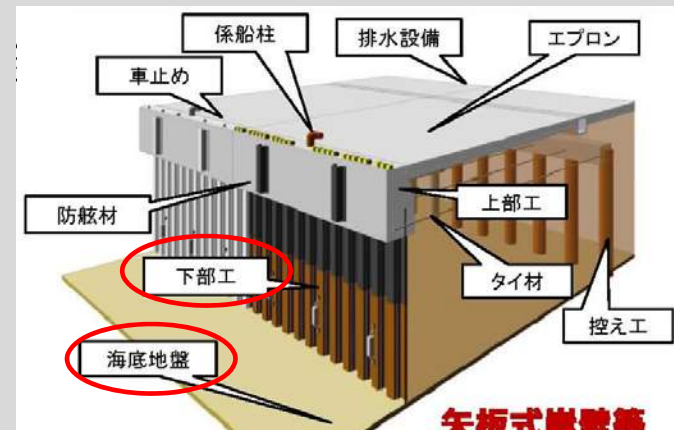
重力式岸壁等

ケーソン	目地部からの吸出し
基礎工	ブロックのずれ、損傷
海底地盤	洗掘、埋没状況



棧橋

下部工	鋼管杭の劣化損傷状況 電気防食工の配置状況
海底地盤	洗掘、埋没状況



矢板式岸壁等

下部工	矢板の劣化損傷状況 電気防食工の配置状況
海底地盤	洗掘、埋没状況

国土交通省 港湾局 「港湾等の施設の主な変状」より

港湾におけるICT技術の更なる発展に貢献

ご清聴ありがとうございました。