

# 3D スキャニングソナーによるアーバンリング工法での立坑底盤水中掘削の管理手法について

東條 光洋\*  
Mitsuhiro Tojo

## 1. はじめに

シールド工事における到達立坑の構築をアーバンリング工法で施工した。その底盤部の仕上がり状況を3D スキャニングソナーを用いて、水中での出来形状の精度確認および導入操作性等を試行し、効率化の有効性を確認した。

## 2. 工事概要

工事名：西部幹線整備工事  
 発注者：名古屋市上下水道局  
 工事場所：愛知県海部郡大治町大字堀之内字上六反地  
 ～名古屋市市中村区城屋敷町2丁目地内  
 工期：令和4年2月25日～令和8年9月2日  
 工事内容：泥土圧式シールド セグメント外径2950mm 延長1570.3m  
 管布設工（二次覆工）ダクタイル鋳鉄管および鋼管 管径2000mm 延長1571.4m  
 発進立坑，到達立坑他

## 3. 到達立坑施工概要

当工事の到達立坑はアーバンリング工法で施工し、内径φ6400mm、掘削深26.7mである。  
 アーバンリング工法は工場で作成されたアーバンリングピースを円形に組立て、鉛直方向に積み重ねた躯体内部をクラムシェルによりバケット掘削しながら沈設する工法である。掘削時は躯体内部を周辺地下水位まで注水することから、近接構造物や周辺地盤、地下水への影響を与えない工法である。（図-1）

## 4. 課題とその工夫

### (1) 問題点

アーバンリング工法では水中掘削の完了後に底盤部に水中コンクリートを打設して立坑躯体を完了させるが、

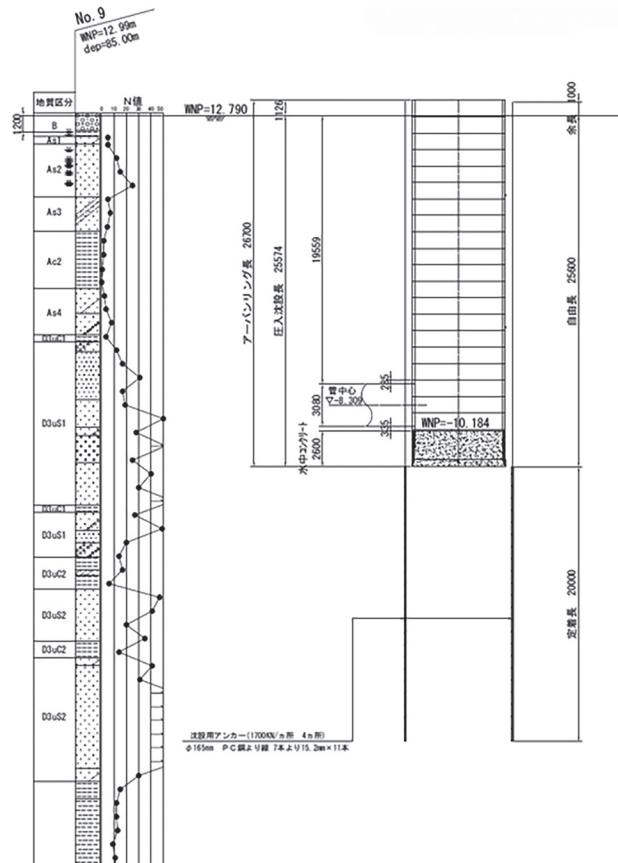


図-1 到達立坑構造図



写真-1 スキャニングソナー本体

水中掘削であることから掘削完了状態を直接目視することはできない。

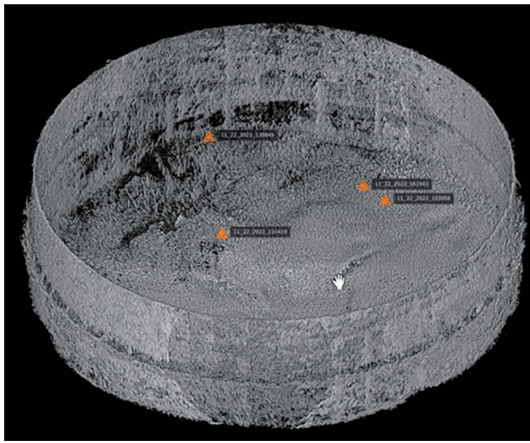
従来はクラムシェルオペレータの感覚や錘を下げて掘削状況を確認していた。また潜水士による確認も行われているが、手探り確認であるため定量的な掘削出来形確認は困難であった。

### (2) 3D スキャニングソナーの導入

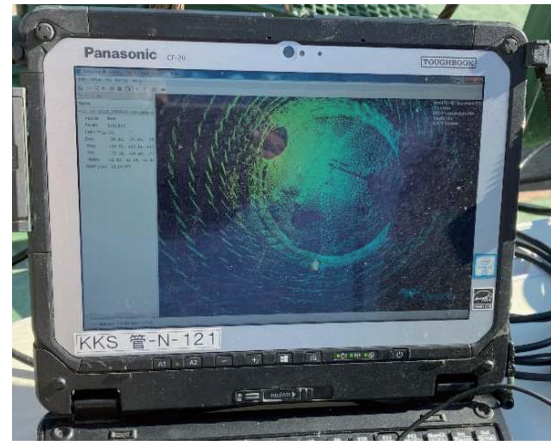
海洋調査等で用いられている3D スキャニングソナー技術を都市土木工事に適用することで、視認しにくい水中作業となる立坑掘削の品質および出来形の定量的確認、潜水士作業の省人化および安全性向上を実現した。

3D スキャニングソナーは高度な安全性と効率性を備えた革新的なDX技術であり、従来の潜水士による視認

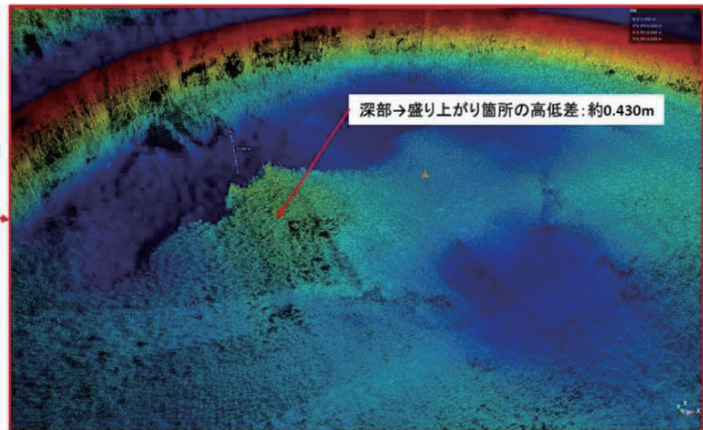
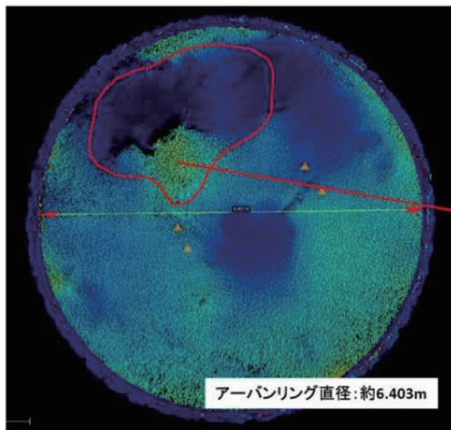
\*西日本（支）名古屋西シールド（出）



図一2 立坑底部点群データ画像



写真一2 現地計測状況



図一3 掘削底面詳細画像

性の悪い水中での手探り確認作業に代わり、3D ソナーを通じて精密な数値データと画像データを取得することで、現場での意思決定に必要な情報をリアルに可視化する。この技術の導入により、工事現場での品質向上、安全性と効率性の向上が可能となる。

3D スキャニングソナーは水中の構造物や地形の3次元計測を超音波を用いて行うもので、今回使用した Teledyne BlueView 社製 BV5000 (写真一1) では、周囲 360°・最大 30 m の範囲の3次元点群データを取得できる。計測時間は1機械点約 6 分と早く、また、濁水や視界ゼロの環境下でも計測できる。

### (3) アーバンリング工法立坑への導入

今回の計測は水中への機器の導入は単管パイプ先端にスキャニングソナーを取り付け、移動式クレーンで立坑内に吊下ろした。試験的な意味合いもあり、計測機械点を4点設定したが、準備も含めて概ね半日で計測は完了している。現地では計測状況がリアルタイムでパソコン上に表示され、データ取得状況を確認することで、支障物による計測漏れやデータ欠損の把握ができる。(写真一2)

収集したデータはノイズ等が載っているため、その処理を行い点群データに変換する。その点群データは専用

ソフトウェアで表示することで回転、ズーム、点間距離、色調変換、高解像度イメージ作成等が可能である。(図一2) ノイズ処理およびデータ変換は1日で完了している。

### (4) 計測結果

今回はビューワーの機能を用いて、立坑底盤の掘削出来形を確認した。出来高確認の点群データイメージを図一3に示す。点群データがビューワーによって可視化され、長さ測定、高低差測定を行った。長さ測定ではアーバンリングの刃口リングの内径 6.403 m に対して 6.403 m、底部の最深部と盛り上がり箇所の高差で 0.430 m と測定された。結果として、誤差は内包しているものの定量的な把握が可能で、潜水土による感覚的な出来形確認とは精度の面で明らかに異なる。

## 5. おわりに

3D スキャニングソナーによる計測は、アーバンリング工法やオープンケーソン工法などで水中コンクリートを打設する前の掘削出来形確認として、計測した点群データから可視化することができ、また、定量的な数値として把握できることは、施工管理において非常に有効であることが確認できた。