

# 雨水調整池築造工事におけるD X技術の活用について

横浜市 ○安田 雅人

## 1. はじめに

近年、国や地方自治体において、少子高齢化、生産年齢人口の減少や高度成長期に集中整備された都市インフラの老朽化など様々な社会課題に対し、デジタル技術を活用し解決を図る試み（以下、「D X技術」という。）が活発になっている。本市においても、令和4年度に「横浜市D X戦略」を策定し、様々な行政サービスにD X技術を活用する具体的なビジョンが示された。本稿では、本市の大規模雨水調整池築造工事において、幾つかのD X技術を試験的に導入したので、その有効性や今後の展望などについて紹介する。

## 2. 施設概要

雨水調整池の施設概要は以下のとおりである。

施設概要	
施設規模	地上2階、地下4階
施設寸法 (縦×横×地下深さ/地上高さ)	33.0×43.0×26.2/11.3(m)
貯留容量	約15,600m <sup>3</sup>

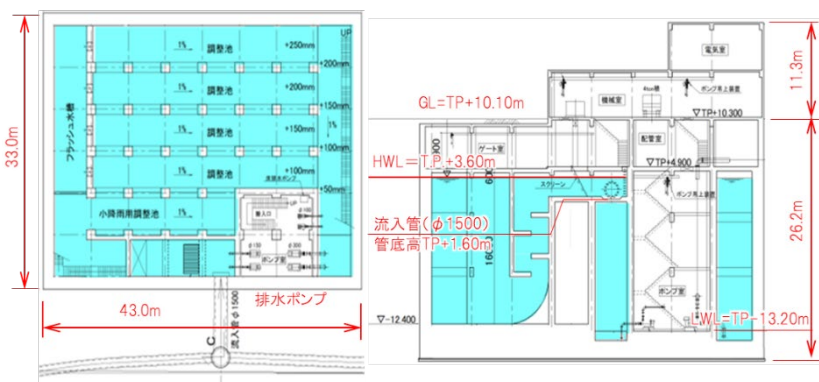


図-1 施設平面・縦断図

## 3. D X技術導入事例

### (1) 遠隔臨場

通常、工事の施工（出来形管理、品質管理）の確認立会は発注者が現場に赴き実施するが、本工事における立会は遠隔臨場を多く取り入れた。現地の施工業者がスマートフォンを携帯し撮影した映像及び音声を双方向通信することで、遠隔臨場を行っている。主に、型枠、鉄筋の出来形検査やコンクリートの品質管理試験、圧縮強度試験において導入しており、施工業者がスマートフォンで動画撮影したものを、ネットワークを介して発注者はパソコン上でリアルタイムに確認している。画像の精度もよく、目視が困難な箇所でもレンズ越しに確認できる。動画に加えスナップ写真も撮影できるため、工事記録として保管が可能である。発注者の移動時間削減や昨今の新型コロナウイルス対策等として接触機会低減、広くいえば移動に伴う燃料削減（環境負荷低減）を図ることができた。

### (2) B I M / C I Mの活用

施設工事の発注図は平面図と縦断図とがあり、複雑な構造になるほど断面数は増え図面も膨大となる。2Dの平面的な図面から立体的な構造物をイメージすることは経験と技術を要し、経験の浅い職員ほど苦勞する。今回の現場では、B I M / C I Mを活用し2Dの配筋図を3D化する試みを実施した。3D化した図面は視覚的に非常に見やすく実用的であり、せん断補強鉄筋の定着方法の問題点を発見することができた。

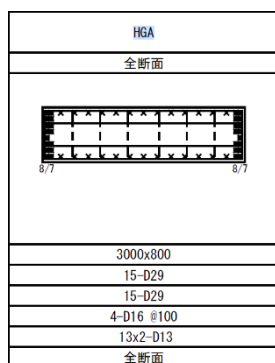


図-2 配筋図

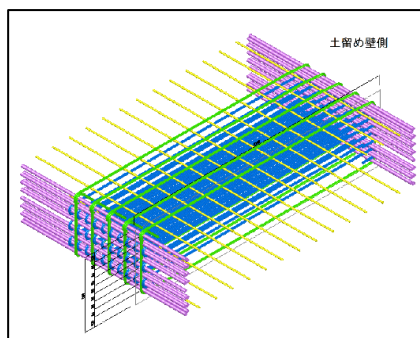


図-3 BIM/CIM化した鉄筋配筋状況図

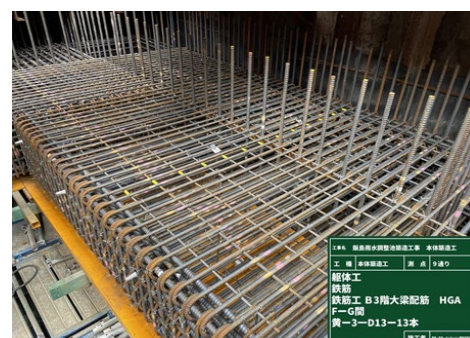


写真-1 鉄筋配筋状況

### (3) Web カメラとタイムラプス（連続静止画）の活用

作業所に Web カメラを配置してカメラ映像を発注者と施工業者で共有している。現場全景、躯体上部、躯体内部の計 3 か所で撮影し、1 分間に 1 コマの静止画を抜き出してタイムラプスを作成している。写真で状況確認しても作業工程間の繋がりを理解するのは難しいが、タイムラプスを視聴すると一連の作業工程が短時間で分かることができ、人材教育の資料としても有効なものになると考えられる。タイムラプスは特定の日時に遡ることが可能なため、当時の現場状況を確認したい時などにも有効となる。また、施工業者は作業時間や運動量のデータを取得し、作業の識別や歩掛りの把握、人員配置の最適化などにも役立てることができる。



写真-2 現場に設置したカメラ



写真-3 撮影した現場写真

### (4) 360° 映像から作成した 3D モデルの活用

360° カメラを手持ち撮影した映像から SfM (Structure from Motion ; 動画や静止画から 3 次元点群データを生成する技術) ソフトにて 3D モデルを作成して土量計算を行い、光波測量から算出した土量と比較を行った。結果は相対誤差-8.9%となり、3D モデル算出土量が若干の微増であった。原因として、3D モデルが仮置き土の養生シートの膨れ等を土量に反映したことが考えられる。3D モデルは土量計算過程が示されないことから妥当性の判断は困難と考えるが、計測や採寸等での活用が可能と考える。また、点群データと BIM/CIM を組み合わせることで配管やダクトなど干渉部確認の有効な手段になると考える。

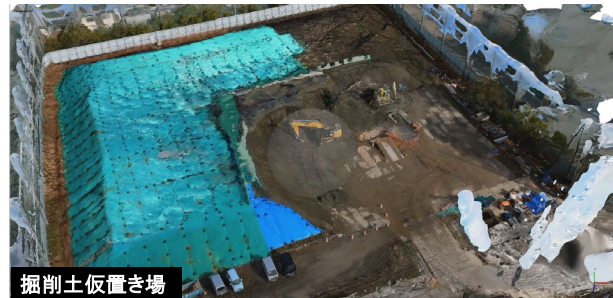
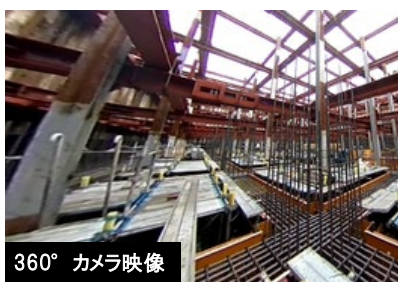
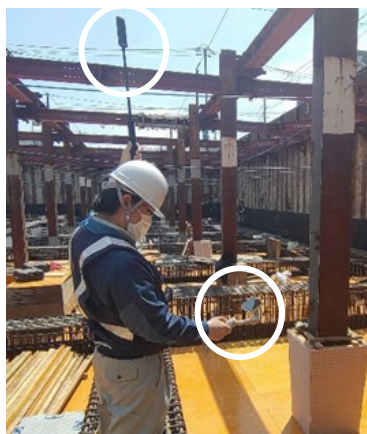


図-4 SfMによる3Dモデル(点群データ)

### (5) 360° 動画配信技術の活用

前述したとおり、スマートフォンを使用した遠隔臨場を実施しているが、現場の施工業者が 360° カメラで撮影したものを、ネットワークを介すことで発注者が本庁の PC でリアルタイムに映像を確認する試みも実施した。スマートフォン映像との大きな違いは、360° 動画は視聴者が任意の視点に変更できる点である。そのため、発注者は PC 画面で確認したい箇所を漏れなく確認することができる。画像も鮮明であり現場に行かずに施工状況の詳細な確認ができる。また、現場見学会などを開催する際に、高齢者や幼児など階段昇降が難しい方が見学を断念することがある。そのような場合に地上にいながら間近で地下の現場の状況を感じることができるためリモート現場見学会に有効なツールである。



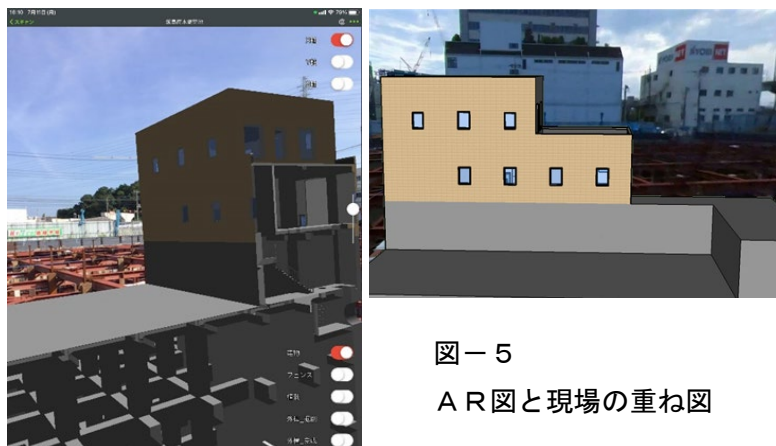


写真－4 現場撮影者の様子と確認者視点映像

(現場撮影者所持 上：360° カメラ、下：スマートフォンカメラ)

#### (6) AR (拡張現実) 技術を活用

AR技術を活用した完成状況の現地確認を試行した。今回のような大規模地下構造物は完成形をイメージすることが難しい。試行したAR技術はタブレット端末のカメラを通して現地を見る際に、完成形を重ねて視認できる技術であり、完成形の場所、大きさ、内部構造をイメージすることが可能であり、施工管理や見学会等で活用できる。



図－5

AR図と現場の重ね図

#### 4. まとめ、今後の展望

本稿にて実施した内容はあくまで試験的なものであったが、様々なDX技術を導入し多くの知見を得られたことから、今後の市が発注する公共工事の施工管理や記録保存の方法等において、大変価値のある成果が得られたと考える。今後、他工事においても積極的に導入していく必要があると考える。また、DX技術の活用は建設業務の効率化や省人化などに主観が置かれていたが、「工事の記録」としての付加価値が非常に高いと感じた。一連の工事状況をタイムラプスにした動画や、360°カメラによる施設内部画像は、発注者側の技術、知識向上に有効な手法と考える。横浜市は昭和37年に最初の水再生センターが稼働して以降、約20年の間に集中して10箇所の水再生センターを整備した。現在では全11箇所の水再生センターの内、5箇所の水再生センターが供用開始から50年を経過しており、老朽化した施設の再構築が急がれている。今後、老朽化した施設の再構築に向けて大規模施設を施工するうえで、こうした詳細な工事状況や施工方法が分かる技術資料は大変貴重となる。また、下水施設特有のことだが、水の流動や硫化水素等の影響で供用後に施設内に容易に立ち入ることができないケースが多々ある。そのような場合にも供用前に施設内部画像を詳細に記録しておけば、今後の維持管理等に大変役立つものになる。近年、国や地方公共団体で積極的にDX技術を導入する指針等が出ているが、DX技術として位置付ける項目が限定的であり、施工業者からの最新技術や試行的な技術の提案に対して発注者がDX技術として認めてよいか判断に迷う場合がある。DX技術は日進月歩な分野であり、発注者及び施工業者の協力が重要であると考えているため、施工業者からよりよい提案があれば、積極的に発注者はDX技術を導入しやすい環境を整備することが必要と考える。今後もDX技術の動向に注目し、積極的に工事に導入していきたいと考えられる。

<謝辞>本工事にDX技術試験導入にご協力いただいた関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

問い合わせ先：横浜市環境創造局下水道施設整備課 〒231-0005 横浜市中区本町6-50-10

TEL 045-671-2848 E-mail [ks-shisetsuseibi@city.yokohama.jp](mailto:ks-shisetsuseibi@city.yokohama.jp)