

地盤改良の施工影響を可視化する XR ソリューションの開発

(株) 奥村組 正会員 ○吉村 藤子
 (株) 奥村組 正会員 宮田 岩往
 (株) 奥村組 城井 光雄
 (株) 奥村組 今泉 和俊

1. はじめに

地盤改良を施工する際には、周囲に影響を及ぼしていないか常に監視する必要がある。特に、高圧噴射攪拌工法などの周囲に土圧がかかる工法を地下構造物に近接して行う際には、地下構造物の内部に監視員を配置する。地下構造物に漏水・変状変化・隆起沈下などの異常が発生していないかを監視し、万が一異常が発生した場合は、即座に施工を止める必要がある。

しかし、地下構造物の内部で監視を行う際、監視員は、現在の施工位置や深度をピンポイントで把握することが難しいため漠然と広範囲を監視しなければならず、さらに、変位計の情報を別途確認しながら監視を行わなければならなかった。地盤改良工における ICT 関連技術は、主に施工機械の位置誘導や品質・出来形管理に焦点が置かれており、このような監視業務をターゲットとした技術は見当たらない^[1]。

そこで、施工位置や進捗と、周辺環境の変化や異常発生箇所がリアルタイムでわかる XR (AR・MR) 可視化ソリューションを開発し、地盤改良施工時の監視業務を高度化させた。

2. システム構成概要

様々な現場での適用を想定し、汎用性のある構成になるようにシステムを開発した。

地盤改良の施工深度をセンシング可能な IoT センサを施工機械に取り付け、CSV ファイルとしてリアルタイムでクラウドに情報が格納されるようにする。現場に設置されている変位計などの IoT センサも同様である。可視化端末として iPad および HoloLens2 を用いて、センサ情報を事前に与えられた位置情報に基づいて表示されるようにする (図 1)。

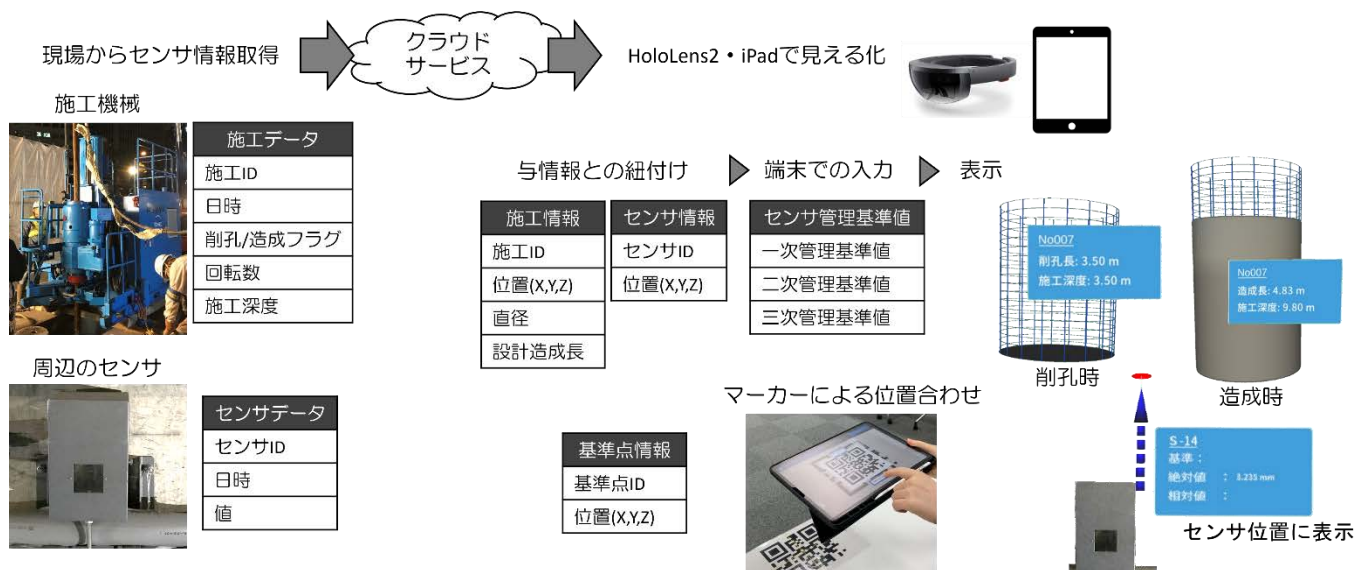


図 1: 「施工影響 XR ウォッチャー」システム構成図

キーワード 地盤改良, 動態観測, IoT センサ, XR, 可視化

連絡先 〒108-8381 東京都港区芝 5-6-1 (株)奥村組 ICT 統括センター TEL 03-6631-4859

3. 現場試行

現場での実用性を確認するために、「大阪駅前地下道東広場改築工事」にて試行を行った（図2）。当該現場は、地下広場を撤去・新設する土木工事現場であり、地下広場直下の一部に地下鉄トンネル躯体があり、不等沈下を防止するために地下鉄トンネル躯体の周囲に地盤改良工（高圧噴射攪拌工法）を施工する。地下鉄トンネルの躯体壁面に5mおきに水盛式沈下計を設置しており、沈下計データは1分おき、施工の深度データは1秒おきに取得し、即座にiPadやHoloLens2のディスプレイに表示されるようにした。

当該現場での施工は夜間の地下鉄の終電から始発の間に行われ、地下鉄トンネル躯体内に監視員が入り、躯体の変状変化や漏水を目視で確認している。従来は、当日の施工位置を平面図からおおよそのあたりをつけたうえで、地上の施工機械側で残尺の計算から出される施工深度を1mおきにチャットで報告を受け、監視位置を考えていた。また、沈下計から得られる鉛直変位量はタブレット端末で数値を確認していた。万が一異常があればすぐに止められるように、壁面の目視確認とタブレットでのチャットアプリ画面と沈下計確認画面を常時監視しておく必要があった。

本システムを試行導入したことで、現在の施工位置や深度がリアルタイムに一目でわかり、監視すべき場所が明確化した。また、沈下計の位置に鉛直変位量を矢印で表示することで、変位の向きや変位量、また、管理基準値に応じて矢印を着色したことで異常の有無や異常発生箇所が一目で把握できるようになった。今まで現場を熟知した監視員が考えながら監視しなければならなかったが、本システムを使用することで、誰もが直感的に監視業務を行えるようになる。

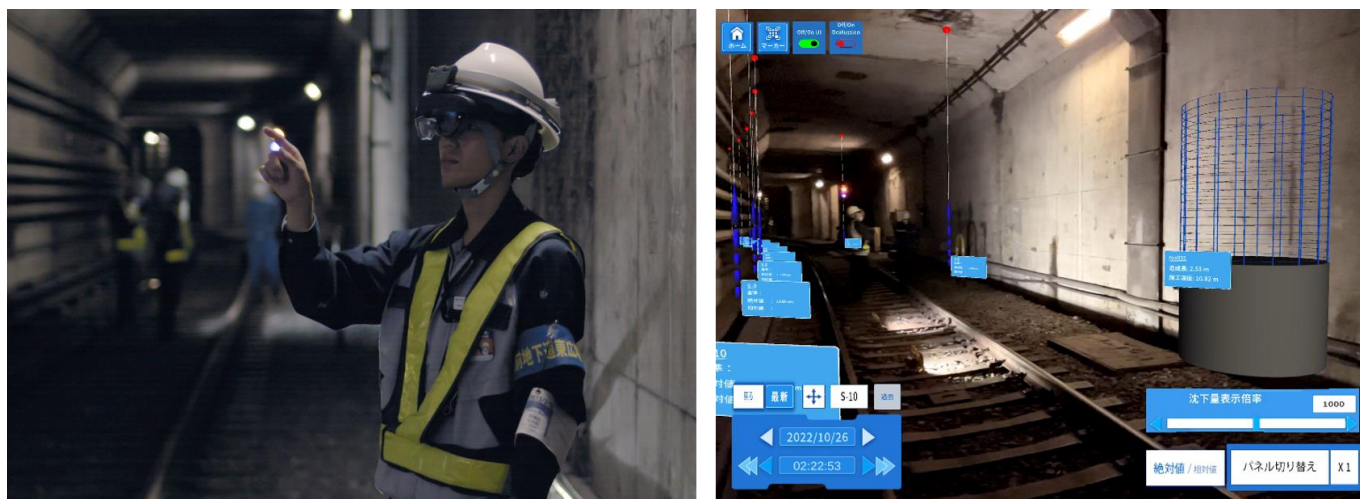


図2：（左）現場試行状況，（右）沈下計データと造成データの表示画面

4. おわりに

高圧噴射攪拌工法による地盤改良の施工時の施工位置・進捗と沈下計の変位情報を可視化するシステムを開発した。本システムにより監視業務が高度化し、施工品質の向上および事故の防止につなげることができることを現場試行にて確認した。今後は、地下水位やpHなどの監視も行えるように様々なIoTセンサとの連携を進め、現場での実績を重ねていきたい。

参考文献

- [1] “CIM, ICT 関連技術の体系化に関する調査報告書”. 土木学会建設技術研究委員会建設技術体系化小委員会. 2020. <https://committees.jsce.or.jp/sekou05/node/42> （参照 2023-02-28）