

MR (Mixed Reality) による施工計画・施工管理

鹿島建設(株) 正会員 ○岩下直樹 板橋信男 山本章貴 安形早織 竹本久高
横浜市交通局 杉崎 操 日比野修二

1. はじめに

相鉄・東急直通線新横浜駅地下鉄交差部土木工事は、東急東横線日吉駅から相鉄線西谷駅を結ぶ、全区間約 9.98 kmの相鉄・東急直通線（以下、ST 線）において新設する地下鉄新横浜駅（仮称）のうち、既存の横浜市営地下鉄新横浜駅との交差部区間（延長約 76 m）を開削工法で施工するものである。現在は、躯体構築工事が最盛期であるが、働き方改革の推進において生産性の向上は必須であり、ICTツールを積極的に活用することが重要である。これまでに、現場で実施してきた様々な取組み内容と実績について報告する。



写真-1 MR(複合現実)のイメージ

2. HoloLens による MR (Mixed Reality) の特徴

VR(Virtual Reality)は、CG映像（仮想現実）に入り込んだような体験ができる技術で、ゲームや遊園地のアトラクションの他、産業界では安全教育での活用が進んでいる。AR(Augmented Reality)は、スマートフォン等のディスプレイ上で、目の前の映像に、キャラクターなどの3Dモデルを重ねて、現実世界を「拡張」する技術と定義される。MR (Mixed Reality: 複合現実) は、これらを包括する、あるいは、発展させた概念であり、現実世界と仮想世界を融合させる点が特徴である（写真-1）。MRの代表的なデバイスであるHoloLensは、小型のコンピュータとセンサーを内蔵したゴーグル型で、単体で動作し、パソコンへの接続は不要である（写真-2）。機器を装着すると、ゴーグルを透過して見える周囲の視界に、3Dモデル等のCGが重なって表示される。手の動きや音声を感じ取るセンサーが搭載されており、手や声で操作することができる。



写真-2 HoloLens 外観

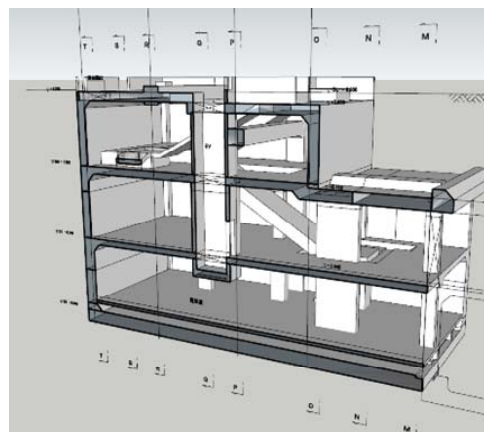


図-1 CIM データ断面の例

3. 施工計画・管理と実績

(1) 背景

当現場の躯体は構造が複雑なため、当初施工計画の段階から CIM を導入し（図-1）、梁、ハンチ部、階段、エレベータ等、多岐にわたる詳細部の構造確認を実施していた。鉄筋工や型枠工との打合せにも CIM を用いていたが、詳細な内容が伝わりきらず、現場での手待ち・手戻りが発生していた。CIMは、パソコンおよびソフトの利用環境や個人のスキルが制約となるため、現状では施工管理への活用に限界がある。

(2) MR 技術の導入

MR技術により CIM データを現場に「融合」させることで、複雑な構造や施工上の問題点への理解が深まると考え、導入する技術の比較検討を行った。今回導入した技術は、市販の HoloLens 用アプリケーションと Unity (CG系ソフト) で CIM データを HoloLens 用データに変換するシステムとスマートタブレットを利用した MR 技術である。

キーワード HoloLens, CIM, MR, 躯体構築

連絡先 〒231-0011 横浜市中区太田町 4-51 鹿島建設(株)横浜支店土木部 TEL045-641-8827

(3) 導入実績

現場にて適用するにあたり、はじめに HoloLens の位置合わせ精度の確認を実施した。測量基準点にて位置合わせを実施し、10m×10m の範囲を1周移動したのちに再度基準点との誤差を確認した結果、10mm 程度の誤差が発生することが分かった。スマートタブレットについては、基準点にて移動せずに1周回転しただけで30mm 以上の誤差が発生することが分かった（写真-3）。その結果、スマートタブレットは、現位置で動かさずに構造物の完成形を確認するために使用することとし、HoloLens は、測量の墨出しの確認、型枠の設置状況の確認、スラブ配筋時の差筋の確認に使用することとした。

測量の墨出しの確認では、通常の測量機器での墨出し結果を HoloLens にて確認した。ダブルチェックすることで複雑な構造物での施工ミスを防止できた（写真-4）。

また、型枠の設置状況確認では、組立中に型枠工とハンチの交差部や梁の構造変化点などの複雑な構造を3Dで可視化し、施工手順を共有することで、工程遅延を防止した（写真-5）。

さらに、スラブ配筋時の差筋の確認では、鉄筋工とコンクリート打設前に配筋数の過不足に気づくことができ、品質トラブルを事前に防止した（写真-6）。

(4) 検証結果と考察

HoloLens は、内蔵のセンサー（デプスカメラ）により現在位置を認識する仕組みで、周囲の環境や移動の方向、距離によって精度が左右されるため、測量機器を用いた基準測量や構造物墨出しの代替には不十分であるが、現位置にて完成形の構造物を視覚的にイメージしたり、測量のダブルチェックには、効果的であることが確認できた。現状では精度が低い、機器の性能向上により、活用の幅が広がることも期待できる。紙の図面と測量機器を持ち歩く代わりに、ゴーグルを装着して施工管理を行う姿が近い将来見られる可能性がある。

4. おわりに

HoloLens をはじめとする MR 技術は、データと現場を融合することにより施工管理を効率化、高度化し、QCDSE の向上に貢献する可能性がある。建設業界にも ICT 旋風が吹き荒れているが、現場が自ら新しいものに取り組む姿勢こそが、業務の効率化や現場での安心・安全を加速させ、現場管理の将来を変えていくと考える。

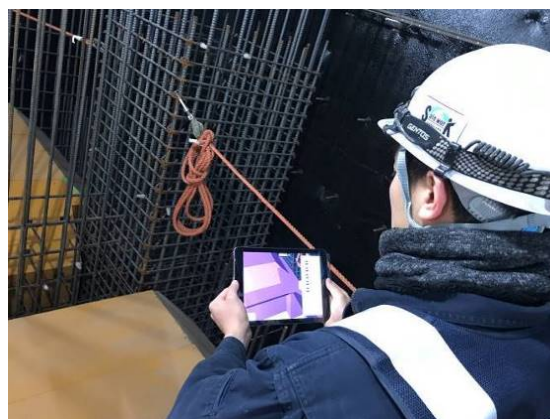


写真-3 スマートタブレットの使用状況

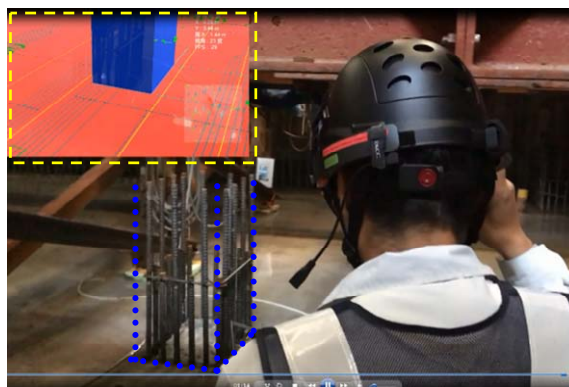


写真-4 墨出し確認状況

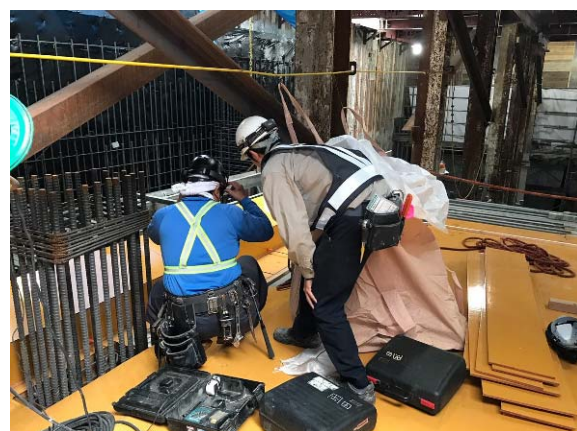


写真-5 型枠設置確認状況

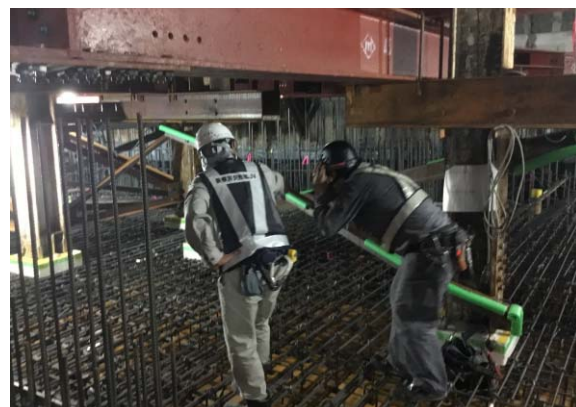


写真-6 スラブ配筋時の差筋確認状況