

施工管理における VR コラボレーション技術およびCGアニメーションの活用について

清水建設（株）外環大泉シールド作業所 正会員 ○ 小野澤龍介， 原忠， 前田俊宏
 （株）アクタ 佃 雄史
 福井コンピュータ（株） 浅田一央

1. はじめに

本工事は東京外かく環状道路(関越～東名)の約 16km の区間のうち、大泉 JCT から井の頭通りまでの延長約 7km の南行本線トンネルを国内最大級のシールド工法により施工するものである。現在は 480m までの初期掘進を終え、シールド後続設備の段取替えを行っている(図-1)。

本工事では、BIM/CIM や CG の活用化、情報化施工により、品質・安全の確保や生産性向上を図る活動を行っている。本稿では、施工管理における VR コラボレーション技術と CG アニメーションの活用事例について述べる。

2. VR コラボレーション技術の活用事例

現在、複数の関係者が多拠点から、遠隔で同じ空間に参加することができる VR コラボレーションの整備を進めている。

以下に、VR コラボレーションの活用事例について報告する。

(1) 多他拠点から複数人が参加できる VR 環境を構築

本社専門部署や同工種の他現場の担当者が、それぞれ別の拠点から、同じ VR 空間内に参加できる環境を構築した。社内 LAN 環境からインターネットを利用した接続や、テザリング環境による接続テストを実施し、著しい遅延などのない良好な動作状況であることを確認した。なお、音声は TV 会議システムや Microsoft Teams などを利用した。

上記の環境の整備後、VR コラボレーションを活用した遠隔施工検討会を実現した(図-2)。複数の技術者がひとつの VR 空間内でコミュニケーションをとることができ、これまでと比べて、一歩踏み込んだ課題抽出と対応策の検討が可能となった。今後、VR コラボレーションによる技術の伝承、工事記録の参照、安全意識の向上などへの応用が期待できる(図-3, 4)。

なお、これまでの VR 環境構築には、広い VR エリアの確保や、位置検出センサーの設置など、環境確保の設置が必要であった。しかしながら HTC 社 VIVE Cosmos の登場により、これをゲーミングノートパソコンと組み合わせることで、センサーの設置が不要となり、現在では VR 環境のポータビリティ性が向上している。

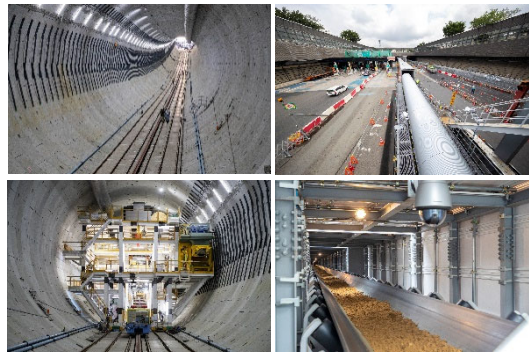


図-1 現在の工事状況



図-2 遠隔で複数人が参加できるVR環境構築



図-3 VRコラボレーションで遠隔施工検討会



図-4 VRコラボレーションでコミュニケーション

キーワード : 東京外かく環状道路, VR, コラボレーション, BIM, CIM

連絡先 : 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設(株) TEL:03-3561-3892

(2) VR コラボレーションを活用した生産性向上

遠隔環境で複数人が VR を活用して各種の検討を実施できるようになることにより、移動時間の削減や、予定調整のしやすさなど、生産性向上や働き方改革に対する効果が見込まれる(図-5)。

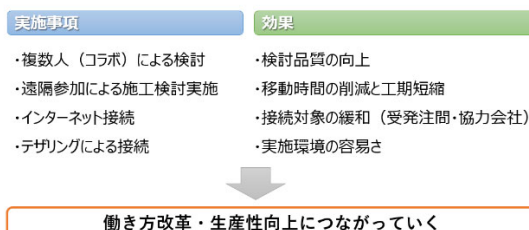


図-5 VR コラボレーションの活用効果

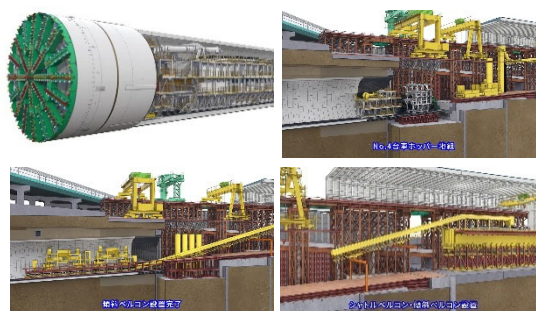


図-6 段取替えCGアニメーション

3. シールド段取替えにおけるCGアニメーション活用事例

シールド工事の段取替え作業に際し、多工種におよぶ作業を、狭隘な立坑内で行う施工ステップをわかりやすく可視化すべく、初期掘進で作成した3Dモデルをもとに、CGアニメーションを作成した(図-6)

この3Dモデルは、VR化を考慮し、高い精度で製作している。このCGアニメーションを工事担当者による施工検討会で使用し、施工上の課題抽出と対応策検討に活用した。

4. VR空間内でのハンドトラッキング活用事例

上記で作成した段取替え3Dモデルを、アンリアルエンジンによりVRモデル化することで、現実に近いリアリティの高い環境下における安全協議や工事検討が可能となった。

これまではVR空間内での移動と、目視確認機能のみであったが、今回新たに、LeapMotionを用いたハンドトラッキング機能を付加した(図-7)。これにより、VR空間内で、指定した物体の移動が可能となり、設備の干渉確認や、配置計画の検討など、VR空間内で感覚的な検討が実施可能となった。

その他にも、落下体験・空中遊泳機能、天候変更機能、寸法計測機能など、施工検討や安全教育で要求される機能を追加した。特に天候変更機能は、晴天・雨天・夜間を切り替えることができ、天候や夜間作業による視認性の低下をふまえた検討など、VRの特徴である臨場感を最大限に活用できる事例となった。

今後は、バルコン架設で実施したVR検討の経験を活かし、シールド内部構築の施工ステップを、3Dモデル化する計画である(図-8)。CGアニメーションとVRを併用し、前述のVRコラボレーションや、ハンドトラッキング機能を活用した、VR施工検討会の実施を目標としている。



図-7 LeapMotionによるハンドトラッキング

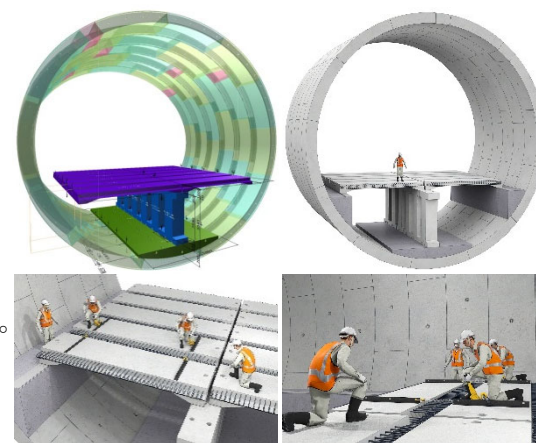


図-8 内部構築施工ステップVR

5. 今後の取り組み

VRを活用した生産性向上を図る上で、下記に対する課題解決が必要である。今後、各ソフトウェアの特性を生かしながら、課題解決に努める所存である(図-9)。

- ① VRコラボレーションにおける他者接続時の通信セキュリティ問題と、リアリティの高い個人認識方法の確立
- ② VR内での施工検討用ツールの開発
- ③ BIM/CIMモデルを効率的にVRモデル化する手法の検討

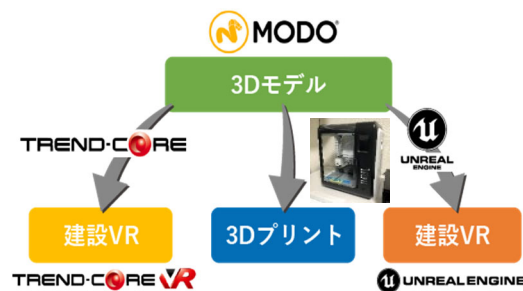


図-9 運用体制