

施工管理における VR 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。シールド掘削土は高速道路の本線上に設置したベルトコンベヤにて搬送する計画である（図-1）。本工事では、BIM/CIM や CG、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 技術と CG アニメーションの活用事例について述べるものである。

2. ベルコン架設における CG と CIM モデル・VR 活用事例

国道上のベルトコンベヤ上架作業における、CG および BIM/CIM モデル・VR 活用事例について報告する。活用は以下の段階に沿って実施した。

(1) 各段階の施工の流れを CG アニメーション化

まず、既設の構造物および上架対象となるベルトコンベヤなどのモデリングを実施した。この際、施工機械（クレーン・多軸運搬台車）については当日持ち込む機種を選定後、実機寸法にあわせてモデルを作成し、精度を上げている。クレーンの配置やブーム長、旋回角度などはクレーン運転士と3Dソフトを使って協議決定した後、アニメーション製作にとりかかった。

(2) CG モデルと現況点群データを利用し3Dモデルを作成

上記で製作したCGモデルをBIM/CIMモデルに変換した。既設構造物については、設計図書からのモデリングでは現地との不整合が生じるため、点群測量データと差し替えて精度を向上するとともに、3D モデル構築の効率化を図った（図-2）。

(3) 3D-CAD から出力した VR により施工上の課題を抽出

各施工ステップの3DモデルからVRデータを作成し、事前に工事関係者により VR 内で図面を確認しながら、施工の流れや狭隘な箇所における施工方法を確認した。これにより、施工検討段階における課題抽出や対策検討での活用を図った（図-2）。

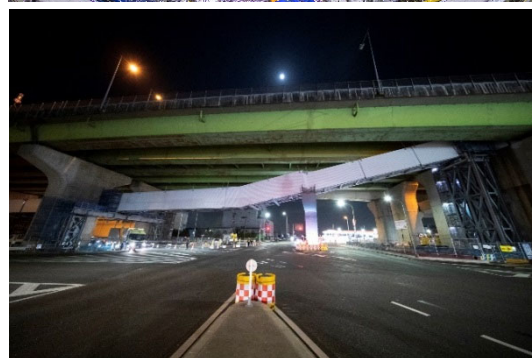
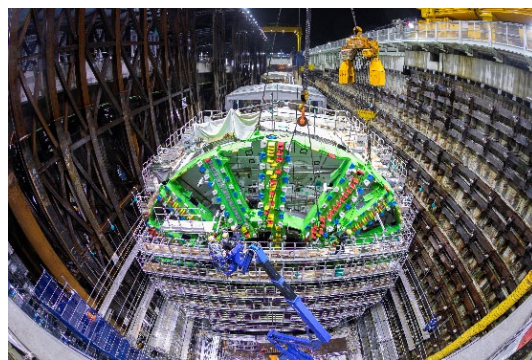


図-1 シールドマシンとベルトコンベヤ設備

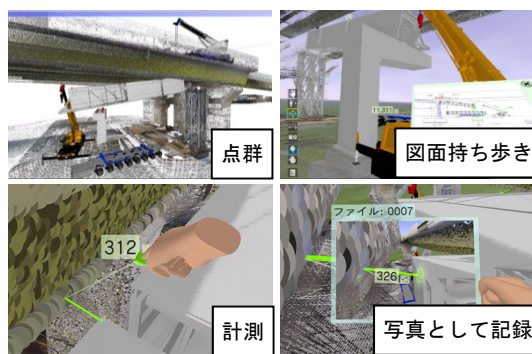


図-2 VR 内での確認作業



図-3 動画(上段)とCG(下段)との比較

キーワード：東京外かく環状道路, VR, BIM, CIM, 点群

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

(4) タイムラプス動画と 3D モデルの比較検証

工事当日撮影されたタイムラプス動画と 3D モデルの比較検証を実施した。検証の結果、CG と実際の工事状況はほぼ一致しており、施工シミュレーションにおいて、精度の高い 3D モデルを活用することが有効であることがわかった(図-3)。

3. シールド仮掘進における CG アニメーション活用事例

多工種に及ぶシールド仮掘進と段取替えの施工ステップをわかりやすくひとつの流れで可視化するために、図面から3Dモデル化し、CG アニメーションで表現した(図-4、図-5)。

3Dモデルは施工検討・VR化などを考慮し、高い精度で製作した。通常、映像制作では製作者の判断によるデフォルメ(数値の丸め)が行われることが多く、実現場との整合性がとれない事例が見受けられるが、3Dモデルを高精度に製作することで、計画変更による更新作業もスムーズに対応できた。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利用し、施工上の課題抽出と対応策検討に活用した。

4. 発進立坑内 VR にアンリアルエンジンを利用

上記で作成した立坑3DモデルをVRモデル化し、現実のような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。

この事例においてはVRソフトとしてゲーム・建築分野で実績の多いアンリアルエンジンを採用した。アンリアルエンジンとCGソフトウェアとのデータ互換性の高さからスムーズに VR 化作業を行うことができた。また、アンリアルエンジンに搭載されているライトマス機能により、映像CGレベルの素材感と光の陰影をリアルタイムで動かすことができ、臨場感のあるVR空間を構築できた(図-6)。この事例におけるVRは現在のところ確認機能のみとなっている。今後は、計測ツールなどの施工検討等で要求される機能が必要となる。また、属性を伴うBIM/CIMモデルを利用する場合の効率的な VR モデル化の検討が必要である。

5. 今後の取り組み

VRを活用した生産性向上を図る上で、下記のような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-7)。

- ① VR 内での複数人による検討作業。
- 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。

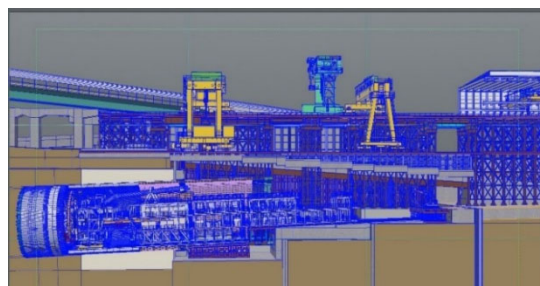


図-4 3DCG ソフト「MODO」の作業画面

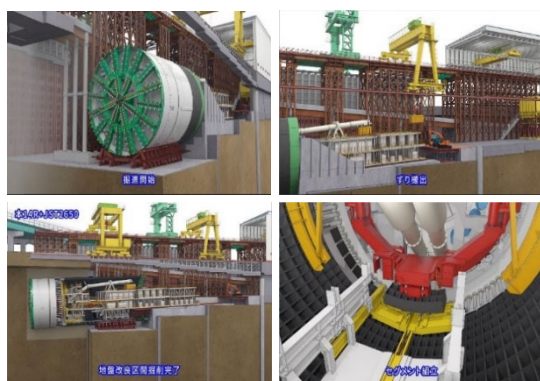


図-5 シールド仮掘進 CG アニメーション

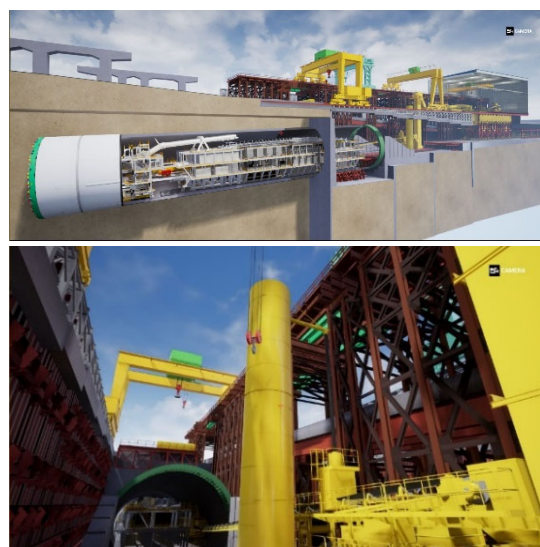


図-6 アンリアルエンジン版 VR

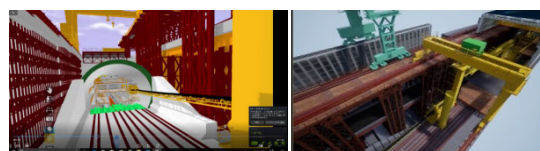


図-7 運用体制