長距離・大断面シールド工事におけるリアルタイム管理手法について
～CIM・VR の活用にむけて～

清水建設株式会社　正会員　○小野澤　龍介
清水建設株式会社　正会員　　前田　俊宏
清水建設株式会社　正会員　　橋本　隆紀

1. はじめに

本工事は，外環自動車道の東名から関越の未開通区間のうち，関越道大泉 JCT から井の頭通りまでの約 7 kmのトンネルを泥土圧シールド工法で構築するものである**(写真-1)**。本シールド工事の特徴として，①大断面トンネル（国内最大のシールド機，外径φ16.1m），②長距離掘進（6,986m），③発進から約 1 km区間の小土被り施工（最小土被り 4.5m），④大深度（地下 40m 以深）区間の高水圧対応，⑤複雑な平面縦断線形が挙げられる**(図-1)**。

本線トンネルの大部分は，民地下を通過することから，精度の高い掘進管理や地表面の沈下防止対策が求められる。また，長距離高速掘進を行う上で，カッタービットの摩耗量，カッターシール部の温度計測など多岐にわたる項目をモニタリングしながら掘進するのが特徴である。また，ＣＩＭや情報化施工に積極的に取り組み，品質・安全の確保や生産性向上を図る計画としている。本稿は，長距離・大断面シールド工事におけるＣＩＭを活用したリアルタイム管理手法について述べるものである。

写真-1 シールド機イメージ

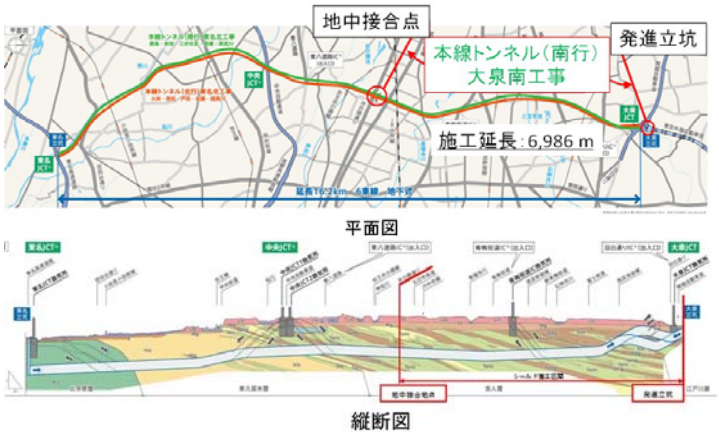

図-1 工事概要（工事パンフレットより抜粋）

2. 本工事におけるCIMの活用

本工事では，前述した多岐にわたる計測項目をモニタリングしながら，それを現地の地質・地形条件と合わせつつ，現地でどのような事象が発生しているかを即座に分析し，それに対する改善措置をリアルタイムに施工へフィードバックしていく必要がある**(図-2)**。その中で，多岐にわたる計測項目を瞬時に視覚的に把握可能なＣＩＭの活用は不可欠である。また，ＣＩＭの活用により，施工中に収集した各種モニタリングデータを蓄積し，管理データとして維持管理へ円滑に受け渡すことが可能となる。

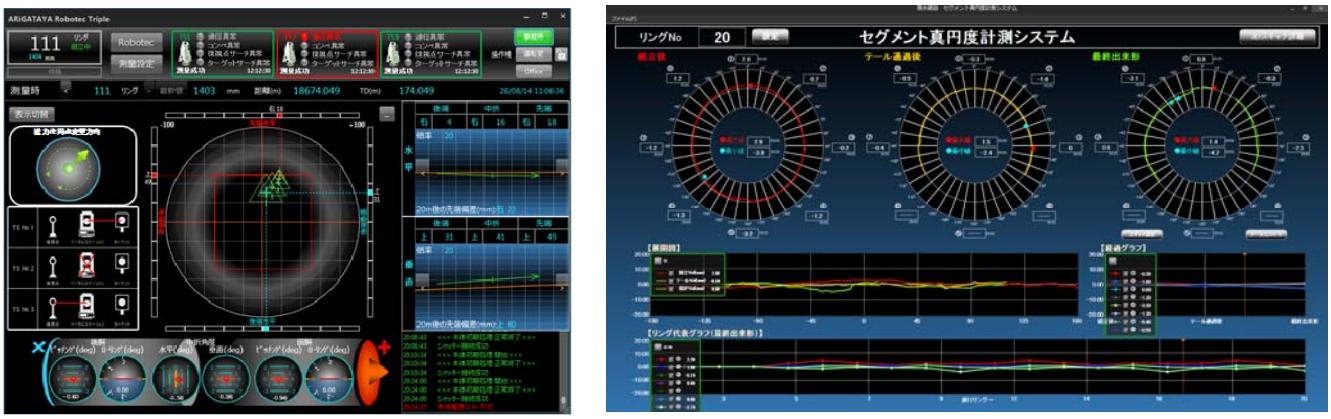

図-2 各種モニタリングの事例

3. CIMを活用したリアルタイム管理手法

本工事で採用したＣＩＭは，事前に作成した３Ｄモデルに，施工で蓄積された各種データを紐付するシステムをベースとしている。シールド掘進中の各種データは，掘進管理システム（ARIGATAYA）で情報の収集を行い，これを自動的に３Ｄモデルに属性情報として関連付けることで，掘進の進捗に応じてリアルタイムにデータ更新を行うことができる**(図-3)**。また，シールド掘進以外のデータについても取り扱いが可能である。さらに，掘進の進捗に応じて収集した自動測量データから，自動的に３Ｄモデルを生成することも可能である。これにより，事前に作成した地質・地形情報等の３Ｄモデル，掘進中の各種データ，実際の出来形３Ｄモデルをシームレスに活用することが可能となる。

これを活用し，３Ｄモデルと各種計測データから，二次的にデータを作成し，それを三次元的に可視化することで，現況を一目で把握できるようなシステムを追加することも可能である**(図-4)**。

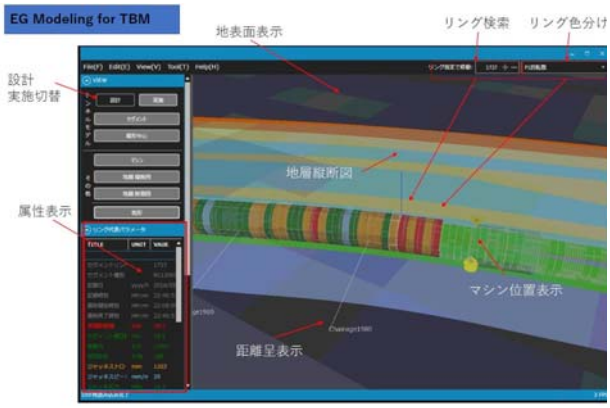

図-3 CIMによるリアルタイム管理画面

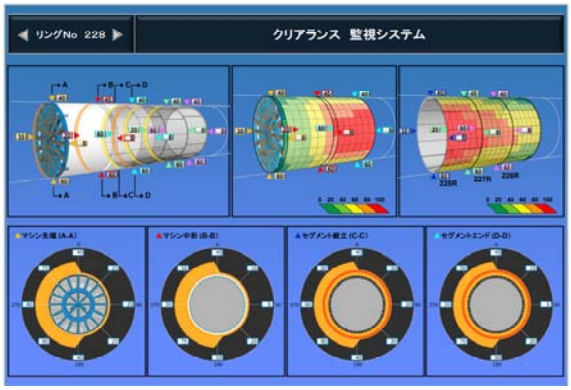

図-4 CIMの二次的な活用方法

4. VR技術への応用

ＣＩＭの各種情報をＶＲ（Virtual Reality）技術と融合することも可能である。ＶＲ技術を活用することで，単なる３Ｄモデルを通じた「視える化」ではなく，より現実に近い状態で「体感」することが可能となる**(図-5)**。これを活用することで，関係者間での情報共有レベルを“理解レベル”から“感情レベル”に向上することができ，例えば，作業員の教育，埋設物の可視化，施工間調整，第三者説明等を効果的に実施することができる**(図-6)**。

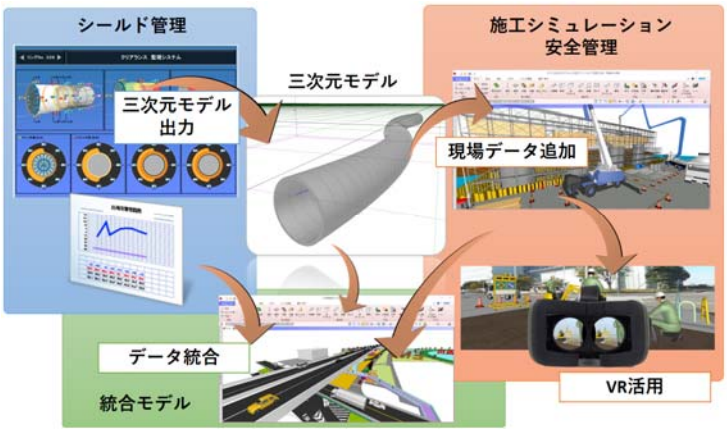

図-5 CIM情報のVRへの応用

図-6 VRを利用した当現場の「体感」

5. おわりに

近年の急速な技術の発展により，比較的容易にＣＩＭ等の技術を現場に活用することが可能となってきた。本工事においてもこれらの技術を大いに活用し，長距離・大断面シールドトンネルの品質管理，安全管理に万全を期す所存である。

参考文献

陸前高田市震災復興事業の一体的業務による地業促進（その５），鈴木正憲 他，土木学会第 71 回年次学術講演会