

4D モデルを活用した新工法の施工手順の可視化と安全性の向上

清水建設株式会社 正会員 ○児玉 浩一
正会員 新宮 康之
宇山 有士

1. はじめに

本工事を行う道路は、国道と東名高速道路の IC および新東名高速道路の IC を結ぶ主要幹線道路で、混雑が慢性化している。そのため、現道を 2 車線から 4 車線に拡幅改良する工事が計画され、交通の円滑化や幹線道路のネットワークを強化するものとなった。本工事は東名高速道路の IC 付近において東名高速道路本線と交差する現道の拡幅を目的とし、函体を非開削工法にて築造するものである。(図-1)

本工事では、東名高速道路下を横断する函体を構築するため、そして高速道路面への影響を最小限にとどめるため、非開削工法のひとつである R&C (Roof&Culvert) 工法を用いて施工を行う。R&C 工法は、事前に函体の外縁位置に箱形ルーフを推進し、その後箱形ルーフを押し出しながら、函体を掘進して地下構造物を所定の位置へ設置する工法である。また、ESA 工法を組み合わせることで函体の自重を反力として 4 つの函体を押し込むことができ、大きな反力設備を構築することなく長距離推進が可能となる。(図-2)

本工事では 2 つの工法を組み合わせる複雑な施工手順となるため、様々な角度から函体推進を検討できるように函体の 3D モデルを作成し、併せて時間軸を追加した 4D モデルも作成することで仮設や函体の動きの視覚化を行った。

本稿では、2 つの工法を組み合わせた新しい工法について、4D モデルの活用事例を述べる。

2. 施工段階の 3D モデル

施工段階の 3D モデルとして、新設構造物や既設構造物、土留、路面を支える箱形ルーフ、箱形ルーフを推進撤去する架台等を 3 次元 CAD で作成し、施工範囲の点群と合わせて統合モデルを作成した(図-3)。これにより複雑な構造を有する仮設の推進架台や箱形ルーフを推進するための反力杭などが様々な角度から検討できるようになったことで、現場内での施工時のイメージ共有が実現され、発注者や見学者、地元説明に活用することができた。



図-1 完成イメージ

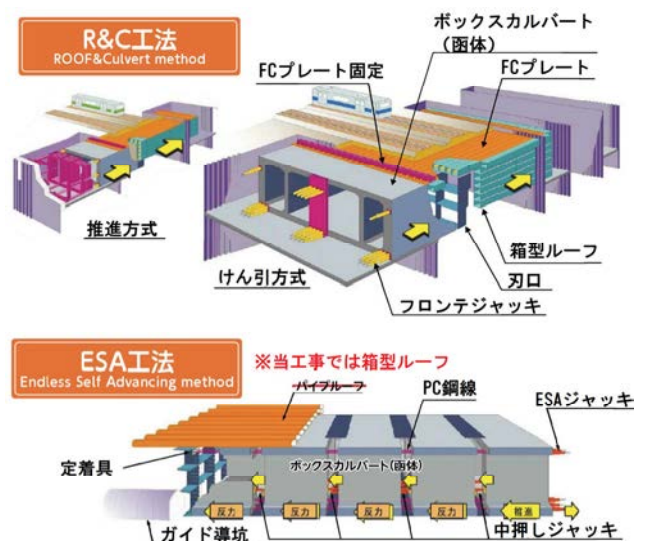


図-2 2つの工法を組み合わせる施工

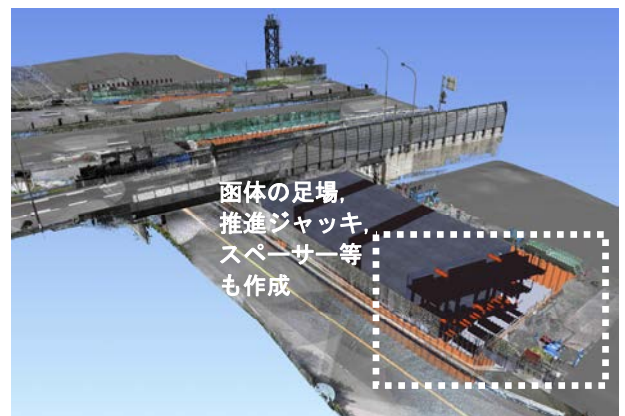


図-3 3D 統合モデル

キーワード BIM/CIM, 3D モデル, 4D モデル, 非開削工法, 施工計画

連絡先〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 清水建設株式会社 土木技術本部 イノベーション推進部 TEL 070-1069-5889

ESA 工法は、函体を尺取虫のように順番に押していくため、推進ジャッキ、スペーサー等の設置撤去が施工手順ごとに大きく変化する。これを3Dモデルに反映させることで、施工手順ごとにすべきことを視覚化させることができた。

また、複雑に配置された架台や箱形ルーフ推進用の反力杭を3Dモデル化することで施工前に形状を確認することができ、組立順序の確認や資材の仮置位置の検討など施工計画への活用が実現される(図-4)。

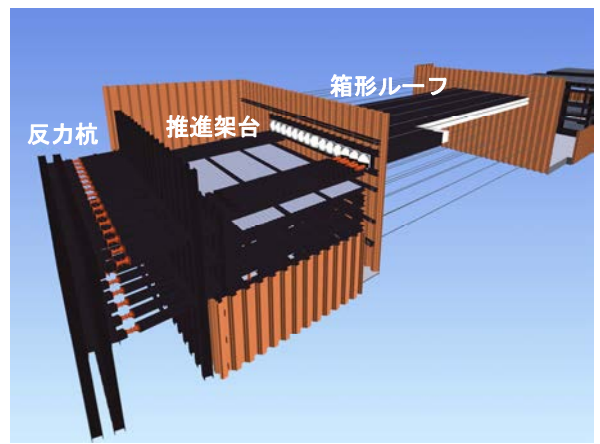


図-4 箱形ルーフと推進架台と反力杭

3. 4Dモデルの導入とその効果

本工事は、2つの工法を組み合わせているため複雑な施工手順であるが、上記で作成した各種3Dモデルに時間軸を追加することで施工手順の流れをわかりやすく表現することができ、効率的に工法紹介動画を作成することができた。

4Dモデルは施工手順ごとに函体を移動させるだけでなく、函体けん引工で使用する主な仮設材(刃口、スカートPL、FCプレート定着工、ESAジャッキ架台、中押しジャッキ、スペーサー等)も追加することで、施工手順ごとに仮設材の設置、撤去などの流れも明確となった。

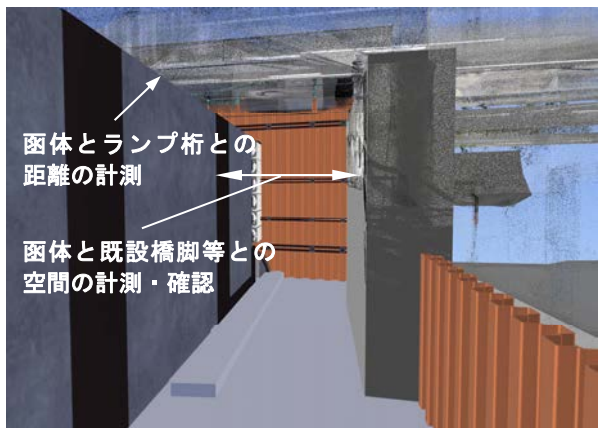


図-5 函体と既設橋台とランプ桁(点群)に囲まれた狭隘空間の確認

4Dモデル導入により得られる効果を以下に示す。

(1) 既設との施工干渉、路面の土被りチェック

施工場所は高速道路の下に函体を推進させていくため、狭隘空間での作業も発生する。点群に4Dモデルを配置することで施工手順ごとに函体と既設構造物、土留等の仮設とで仕切られた空間の確認、高速道路本線の路面との土被りなど平面図では読みにくい立体的な距離を確認することが可能となる。(図-5)

(2) 円滑な施工前協議

4Dモデルの作成により、施工手順ごとに様々な角度から現場を確認できるようになり、発注者と共有することで、安全性を確認し、スムーズな意思決定が可能となる。

(3) 作業員への現場状況周知

作業員への工法の周知、施工時の注意喚起等について、実際に作業する協力業者の作業員がタブレットやクラウド上に展開した4Dモデルを参照することで施工手順を容易に理解でき、モデルに危険箇所を事前に明示しておくことで注意喚起となり効果的な安全教育が可能となる。(図-6)



図-6 クラウドによる4Dモデルの共有(下端のバーで表示する時間を設定)

4. おわりに

4Dモデルにより施工手順を可視化することで、受発注者や地元住人が新しい工法への理解を深めることができた。今後函体を製作し工事が本格化していくなかで工事関係者間の情報連携・認識共有にも効果を発揮するものと思われる。今後も施工手順ごとの仮設計画に作成した3Dモデルを活用し、安全性の向上や施工計画の効率化についても進めていく予定である。