

## CIM 導入による施工手順の可視化への取り組み

(株)エイト日本技術開発 鈴木理也

### 1. はじめに

近年発展しているCIM技術は、土木分野の設計業務（トンネル、橋梁等）においても導入が増加する傾向にある。CIMは、調査・計画・設計・施工・維持管理という一連の建設生産システムにおいて、合意形成の迅速化、業務の効率化、品質の向上等の効果が期待されるものである。

本稿では開削トンネルの施工手順を対象に、CIM導入（3Dモデル作成）により可視化した事例を紹介する。

対象の開削トンネル工事は、早期に供用を目標とする工事工程かつ狭隘な施工ヤード内で多種の工事が輻輳するため施工状況が変化する。そこで、施工手順の可視化で3Dモデルとアニメーションの導入を試みた。この可視化により、施工状況がイメージしやすい資料を作成し、今後の設計業務へのCIM導入に繋げることを目的としている。

### 2. 3Dによる施工手順の可視化

3Dによる施工手順の可視化を行うため、対象工事の概要、3Dモデルとアニメーションの作成方法を以下に示す。

#### (1) 対象工事の概要

対象工事の概要を以下に示す（図-1参照）。

- 構造物：2連1層ボックスカルバート（W22m×H9m）
- 設計延長：約1km
- 基礎：（地盤改良）液状化対策（SCP）  
圧密沈下対策（SD）  
※一部区間は固結改良
- 仮設：（土留壁）鋼矢板、切梁支保工  
（工事用道路）仮栈橋
- 制約条件：・工事工程  
・狭隘な施工ヤード（工事進入路1箇所）  
・一部区間で民家が近接
- 施工手順：施工手順を表-1に示す。

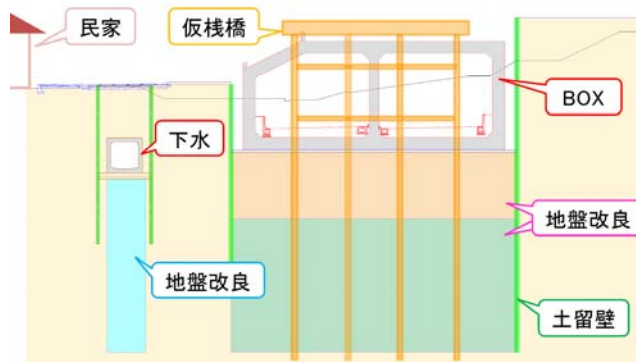


図-1 対象工事の概略図（STEP8：躯体構築時）

表-1 施工手順

	施工状況	主な対象モデル
STEP0	現況地盤	地形①
STEP1	基面整正	地形②
STEP2	地盤改良工	地形②・地盤改良
STEP3	プレート盛土	地形③・地盤改良
STEP4	盛土撤去	地形②・地盤改良
STEP5	土留壁打設	地形②・地盤改良・土留壁
STEP6	仮栈橋構築	地形②・地盤改良・土留壁・仮栈橋
STEP7	掘削	地形④・地盤改良・土留壁・仮栈橋
STEP8	躯体構築	地形④・地盤改良・土留壁・仮栈橋・BOX
STEP9	仮設撤去	地形④・地盤改良・BOX
STEP10	上面整正	地形⑤・地盤改良・BOX

#### (2) 3Dモデルの作成

全てのモデルの作成は、横断面の測点間隔（20m）を基本とし、工事進入路等の形状変化部については、平面図と縦断面図を利用した。

各モデルを効率的に作成するため、線と線を繋げて面を作るサーフェスモデル（面要素）と、面と面を繋げて立体を作るソリッドモデル（立体要素）を使い分けて作成時間を短縮させた。

各モデルの具体的な作成方法とその合成モデル（図-2）を以下に示す。

### ①地形モデル

地形モデルについては、一般的に国土地理院の地形データや測量データ等を読み込んで作成することが多い。しかし、施工手順に着目した本取り組みでは、ステップ毎に異なる地形モデルを、横断面を利用してサーフェスモデルで作成した。

### ②BOX、地盤改良、土留壁及び仮栈橋のモデル

BOX、地盤改良、土留壁及び仮栈橋の各モデルについては、20m間の横断面図での変化がないため、ソリッドモデルで作成した。

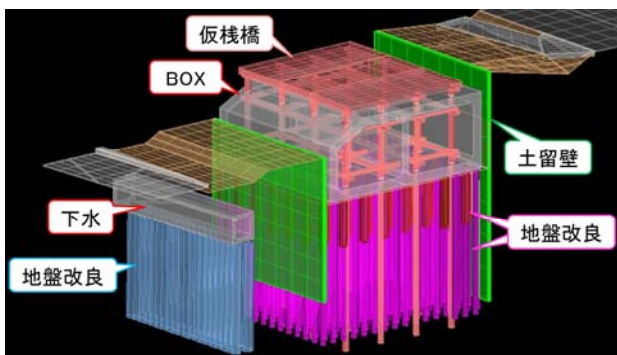


図-2 合成モデル (STEP8: 躯体構築時)

### (3) 3Dモデルを用いたアニメーション作成方法

施工手順のアニメーションは、動画作成ソフトを使用し、前述(2)の3Dモデルデータを各工種の施工工程に関連させて作成した。アニメーション内には、施工時期等のコメントを表示した。(図-3、4)

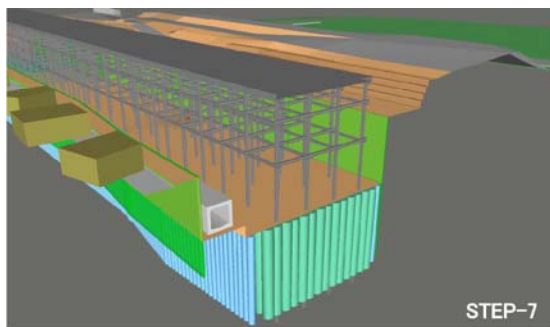


図-3 施工手順のアニメーション図 (例1)

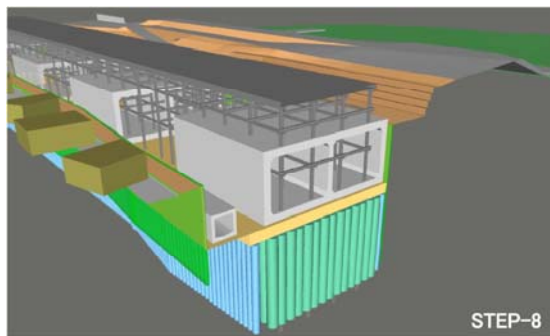


図-4 施工手順のアニメーション図 (例2)

### 3. 可視化した施工計画の有用性と今後の展望

今回作成した3Dモデルとアニメーションで得られた有用な成果と今後の展望を以下に示す。

#### (1) 施工手順の把握

約1kmの開削トンネル工事における施工手順をアニメーション化したことによって、整備区間全体の工事の流れを容易に認識することが可能となった。

#### (2) 工事状況の再現

3Dによる施工手順の可視化を行ったことで、ある施工時期の状況を任意に選択でき、即座に表現することが可能となった。例えば、図-5に示すように、近接する民家からの目線でリアルな施工状況の再現等ができ、施工手順図に比べて、イメージしやすい施工状況の資料提示が可能となった。

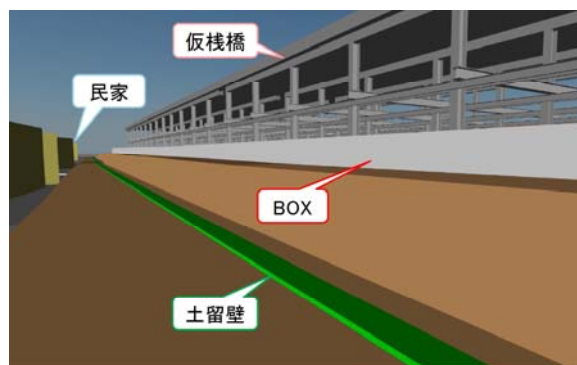


図-5 民家から臨む仮栈橋

#### (3) 各工事との取り合い

開削トンネル工事や地下埋設物工事等の各種工事の施工手順を3Dモデルに取込むことで、各工事との施工手順の取り合い等を容易に把握するのに役立つと考えられる。

### 4. おわりに

今回CIM(3Dモデル)による施工手順の可視化を行い、地元住民がイメージしやすい施工状況のアニメーションを作成した。

また、詳細な施工手順の3Dモデル化は、必然的に作成するモデル数と作成時間が増加するが、CIM作成技術と土木技術の鍛錬を重ねることで、設計業務への効率的なCIM導入に努めていきたい。