

道路設計における3次元モデルの試行導入について

東日本高速道路(株) 正会員 市川 暢之
 東日本高速道路(株) 正会員 ○山崎 洋大
 東日本高速道路(株) 正会員 門間 正拳

1. はじめに

東日本高速道路株式会社(以降、NEXCO 東日本)でのCIM(Construction Information Modeling/Management)に向けた取組みは、施工前の配筋の可視化による鉄筋の干渉チェック、高速道路のジャンクション部の施工時の迂回路切替計画の検討・ステップの可視化や盛土区間のICT土工施工での3次元モデルの活用といった施工段階(施工レベル)でのものが中心となっている。

今後、i-Constructionの取組みを推進するためには、発注者であるNEXCO 東日本が主体となり、設計業務(設計レベル)段階から3次元モデルを導入することで効率的な施工や維持管理が可能となると考えられる。そのため、NEXCO 東日本新潟支社では、設計の第一段階である道路概略設計(4(2)車線の概略設計完了後、別途2車線の概略設計)で3次元モデルによる設計を試行することとした。本稿では試行における検証内容と課題等を報告する。

2. 検証項目の設定

NEXCO 東日本が要求する道路概略設計の仕様(地形図は縮尺1/1,000、平面図・横断面図の測点は20m間隔など)と、本設計で作成する3次元モデル、3次元モデルから算出する数量や図化する図面との整合性を検証したので、その項目と内容を表-1に示す。

表-1 検証項目

検証項目	内容
①CIMモデル詳細度の設定の妥当性	CIM導入ガイドライン(案)に定義されているCIMモデル詳細度の内容に基づき設定したCIMモデル詳細度200の妥当性について検証。
②地図情報レベル(使用する地図データ)の妥当性	一般的に公開し提供されている国土院の基盤地図情報(数値標高モデル)5mメッシュ(縮尺1/1,000~1/2,500)を活用としたことの妥当性について検証。
③数量算出の精度	3次元モデルから自動算出される数量の精度を検証(過年度の2次元設計の成果品の数量との比較による検証)。
④3次元モデルから2次元図面への変換作業に関する効率性	3次元モデルから2次元図面への変換作業における自動図化の内容と効率性について検証。

3. 検証結果

①CIMモデル詳細度設定における課題と対応

NEXCO 東日本が要求する仕様に基づき作成する図面と、CIMモデル詳細度200(標準断面で切土・盛土を表現、または各構造物一般図に示される標準横断面図を対象範囲でスワイプさせて作成する程度)で表現されるモデルを比較すると、土工部と橋梁部・C-Box部(擁壁工)、土工部とトンネル部(坑門工)のような接続部分の表現がCIMモデル詳細度200では難しく(図-1参照)、数量の自動算出もできないことが分かった。また、CIMモデル詳細度200では概算数量として算出する工種すべてが表現されるものではなく、算出する概算数量と3次元モデルが一致しないことも分かった。

図面と作成するモデルのレベルの整合をとるためには、基本となるCIMモデル詳細度200に加え、必要な箇所は詳細度を上げる設定にするなどの対応が必要と考える。

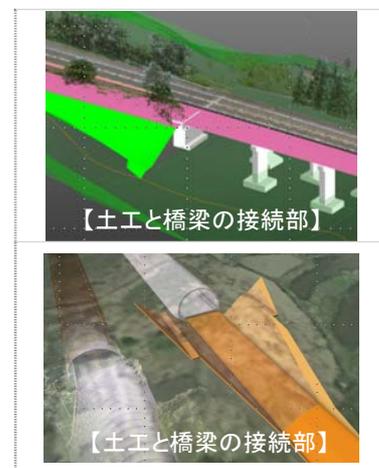


図-1 接続部の状況

キーワード ; CIM、道路設計、3次元モデル
 連絡先 (〒950-0917 新潟県新潟市中央区天神 1-1 新潟プラーカ 3、TEL ; 025-241-5112、FAX ; 025-241-5159)

②地図情報レベル(使用する地図データ)における課題と対応

国土地理院の基盤地図情報(数値標高モデル)5mメッシュではデータの性格上、盛土・切土や路肩の端部、暫定二車線区間のI期線の断面を反映しきれない状況が分かった(図-2参照)。

数量算出の精度をどこまで求めるかにもよるが実態の断面を反映させるためには、暫定二車線区間の設計の場合には3次元測量の実施とその測量データの使用などの対応が考えられる。

③数量算出の精度における課題と対応

3次元モデルから自動算出した盛土と切土の土工量を過年度に実施した一部区間の2次元概略設計での成果数量と比較すると、盛土量で約3割減、切土量で約2割減といった結果となった(図-2及び表-2参照)。差異が生じた要因は②と同様、国土地理院の基盤地図情報では暫定二車線区間のI期線の断面を反映しきれない点あげられる。

数量算出の精度を上げるためには、前述した②と同様、3次元測量データの使用での対応が考えられる。

なお、通常(新規路線)の概略設計では人工的な法面が構築されていないため、このような課題と対応は生じないと考える。

表-2 数量の比較

	盛土量	切土量
a. 今回(5mメッシュ)	9,735m ³	37,815m ³
b. 過年度成果	14,954m ³	45,300m ³
a/b	65.1%	83.5%

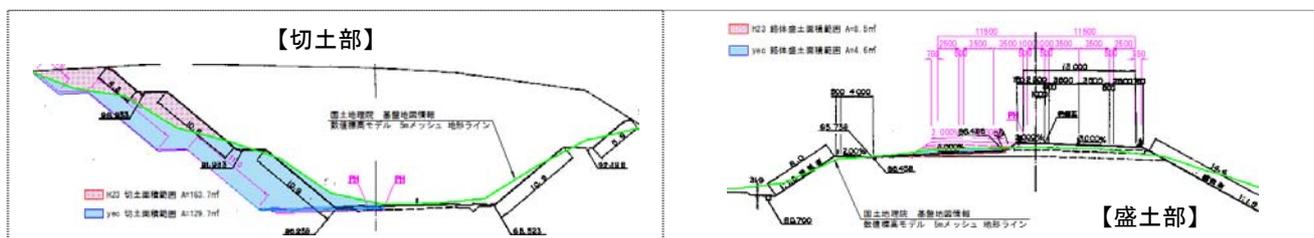


図-2 今回(5mメッシュ)と過年度成果品との比較

④3次元モデルから2次元図面作成への変換作業における課題と対応

3次元モデルから平面図、縦断図や標準断面図の基となる図面の出力は可能であるが、平面図や縦断図では主要構造物(橋、C-Box、交差道路など)、標準横断図では舗装構成といった旗揚げは自動図化されないため入力作業は残る状況が分かった。

発注者側で必要とする平面図等で必要な情報を精査した上で、管理時点まで必要な情報を3次元データに保持し、2次元図面へも変換・表示できる仕組みを検討する必要があると考える。

4. まとめ

3次元モデルの導入に伴い、従来の2次元設計よりも3次元モデルの作成作業が増えるものの、土工数量の自動算出や自動図化が可能となり、線形や形状変更に伴う数量や図面の変更手間、土工数量算出時の計算式入力におけるミスといったヒューマンエラーの軽減も図れ、設計における品質向上の効果があると考えられる。設計の工期も3次元の作成が追加され2次元図面の作図で入力作業が残るものの、土工量算出での地形図作成作業の簡略化と土工数量の自動化に伴う算出時間の短縮等が図れ、従来よりも工期の短縮といった効果があるものと考えられる。

また、事業実施段階の詳細設計でも一から設計、モデルの作成ではなく3次元モデルの活用、更新で対応することができ、工事発注までの工程短縮が図れると考える。

さらに、概略設計段階で3次元モデルの作成を行うことで、3次元モデルを活用し鉄道や国道などとの交差箇所やI期線との近接箇所といった特殊箇所における施工の計画・検討を可視化できるようになる。これにより、次設計段階や施工段階での検討箇所の抽出や協議における理解度の向上につながり全体の品質向上と事業期間や協議期間の短縮が図られることでフロントローディングの効果を得られると考える。

今回の検証等を踏まえ、事業実施段階の施工や維持管理につながる設計が可能となるように今後のCIMによる設計業務を実施する上での作業フロー等の整理や仕様の改善を行っていく予定である。

キーワード ; CIM、道路設計、3次元モデル

連絡先 (〒950-0917 新潟県新潟市中央区天神 1-1 新潟プラーカ 3、TEL ; 025-241-5112、FAX ; 025-241-5159)