

乗換こ線橋桁架設計画における 3D モデルの活用

東日本旅客鉄道株式会社 ○正会員 上山裕太 吉田直人
鉄建建設株式会社 三瓶晃弘

1. はじめに

国土交通省では、建設生産システム全体の生産性向上を目的に i-Construction の取組みを進めており、JR 東日本においても、3D モデルの活用に取り組んでいる。しかし、まだ鉄道建設工事での 3D モデルの活用事例は少なく、活用方法や有用性が分かっていないのが現状である。そこで、鉄道駅における乗換こ線橋の桁架設工事を対象に、3D モデルを活用し、施工計画の検討を行い、その有用性について検証したので、以下に報告する。

2. 対象工事の概要

対象とした工事は乗換こ線橋の桁架設工事である。こ線橋の寸法はスパン 12640mm、幅員 3670mm、高さ 4590mm であり、内装および外装等を事前施工し、架設を行った。こ線橋の一般図を図-1 に示す。施工ステップとしては、作業ヤードにて地組みしたこ線橋を吊り天秤および 250t オールテレーンクレーンにて橋脚上に一括架設した後に支承溶接を行うことで仮固定を行った。吊り天秤の撤去を行った後に、主桁下部へ架線の添架を行った。時間的制約として、作業は終電から初電までの約 4 時間程度の夜間に行う必要があった。現地概要図を図-2 に示す。工事箇所周辺は住宅密集地となっており、作業ヤードに近接して民家があることや電柱等の支障物も点在することからクレーン旋回範囲が制限されることが想定された。

3. 3D モデル活用した施工計画

モデルの製作にあたっては、3 次元レーザースキャナで得た 3 次元点群データを元に、AutoCAD を用いて、現地を再現した 3D モデルを製作した。3D モデルには、設計図からモデル化した新設の乗換こ線橋や仮設足場、使用重機及び保安要員の配置状況等を追加し、架設時の現地状況を模したモデルとした。

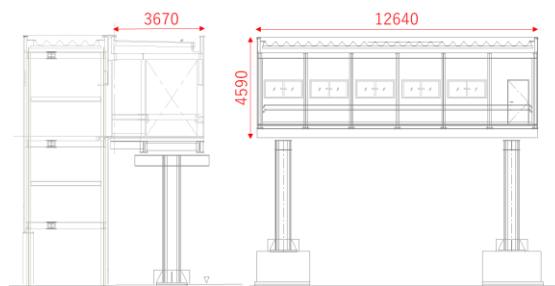


図-1 乗換こ線橋一般図

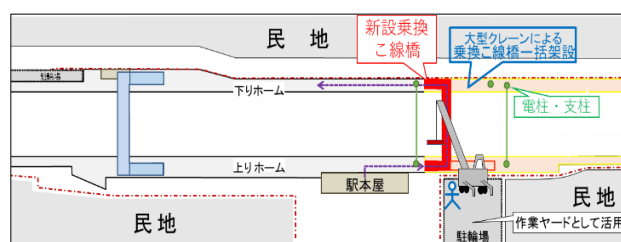


図-2 現地概要図

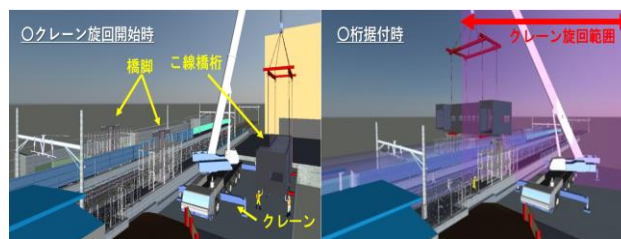


図-3 3D モデルステップ図

製作した 3D モデルを図-3 に示す。施工計画の検討時には、施工の各ステップ毎に状況を切り取った 3D モデル図を作成し、施工性や安全性について検討を行った。加えて、クレーンの旋回範囲もモデル上にて視覚的に示した。

4. 3D モデル活用により確認された点

4.1 桁吊上げ・旋回時

3D モデルを用いてこ線橋桁の吊上げ・旋回・降下の施工手順を確認した結果、こ線橋桁と当社用地外電柱が支障することが判明したため、クレーンの旋回範囲や吊上げ高さを見直すこととした(図-4)。通常の施工計画では、二次元の図面を用いて最も離隔が小さいと思われる箇所の検証を行うため、用地外の支障物等について、現地状況に精通しない技術者

キーワード : BIM CIM 3D モデル 3 次元測量 施工計画 桁架設

連絡先 : 〒950-0086 新潟県新潟市中央区花園 1 丁目 1 番 3 号

東日本旅客鉄道株式会社 上信越工事事務所 新潟工事区 TEL 025-245-2461

は気付くことが難しい(図-5)。3Dモデルは、現地状況を全周から確認することが可能であり、平面図では検証されない支障物との離隔も視点を自在に変えながら確認することができる。そのため、現地に精通しない技術者でも3Dモデルを用いて議論を行うことで、現地に精通した技術者と同等に安全性を検討することが可能になると考えられる。

4.2 支障・落橋防止固定時

当夜作業では、支承部の橋軸直角方向を仮溶接することで、仮固定状態とし、後日通常作業の中で本溶接を行う計画であった。しかし、近い位置に落橋防止構造があることから溶接棒がうまく入らず、当夜の短い作業時間で溶接が完了しないリスクについて懸念された。そこで、3Dモデルにて部材の取合い等を視覚的に確認することで、落橋防止構造が付いた状態でも仮溶接を行えることを確認することができた(図6)。従来の図面では、展開図としての表現しかできないため、構造が複雑な支承部や落橋防止構造等について、経験の浅い若手技術者等は特にイメージが湧きにくい(図7)。3Dモデルでは複雑な構造も三次元的に表現でき、様々な角度・距離から視覚的に構造物を認識することができる。鋼桁支承構造に精通していない、経験の浅い若手技術者でも3Dモデル上で実物を確認することで、ベテラン技術者と同等レベルで施工性を検討することが可能になると考えられる。

4.3 重機等の配置計画時

本計画では、桁架設後に高所作業車を搬入させ、架線の添架作業を行う予定であった。二次元図面上では使用重機や作業員の移動については一般的に表現されないことが多い。3Dモデルでは施工ステップ毎に、適切に重機や作業員の配置を示すことで、当夜の現場での動き方や重機の搬出入のタイミング等も視覚的に共有することが可能である(図-8)。

4. まとめ

乗換こ線橋桁架設計画において、3Dモデルを活用したことで得た知見を以下にまとめる。

① 3Dモデルでは、現地の状況や保安体制を忠実に再現できるため、現地を見たことがない技術者や工事従事経験が浅い技術者でも安全性や施工性を高いレベルで検証できることが分かった。

② 本検証では、周辺構造物との離隔や溶接の施工性の確認、重機等の配置計画の確認において、3Dモデルの活用は有益であった。3Dモデルは、現地状況や構造物の詳細を全周から確認できるため、理解をより深度化する資料になりうると考えられる。

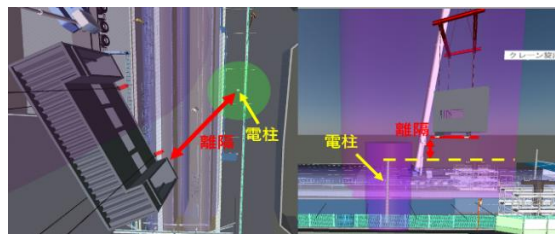


図-4 クレーン旋回 3D 図

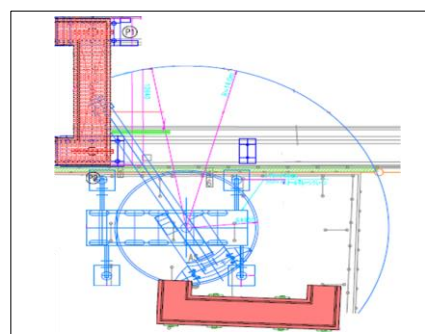


図-5 クレーン旋回 2D 図



図-6 支承・落橋防止構造 3D 図

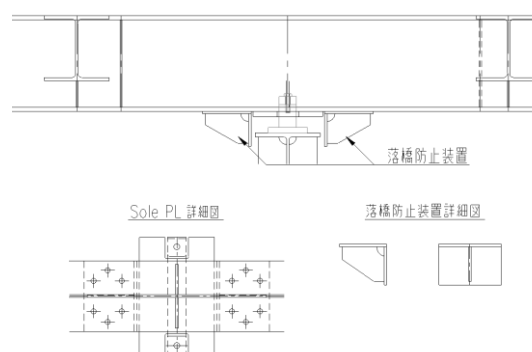


図-7 支承・落橋防止構造 2D 図

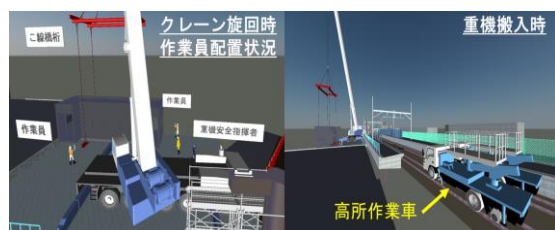


図-8 重機等配置図