

鉄道構造物へのプロダクトモデルの導入に向けた課題

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 田原 孝

1. はじめに

プロダクトモデル (Product Model) とは、JIS の定義では、「製品を製造するために必要な、形状、機能及びその他のデータによって、その製品をコンピュータ内部に表現したモデル」のことを言う。建設分野では、構造物の3次元データに設計や施工段階の情報を蓄積し、フェーズを超えて一体的に利用するデータモデルを意味する。導入により情報連携による建設生産システムの効率化が期待され、国内では一部の事業で使われ始めている。

鉄道構造物にプロダクトモデルを導入する場合、どのような効果・課題があるか、モデルの作成を踏まえて検証した。その結果、鉄道構造物固有の特性は少なく、また、プロダクトモデルそのものに関して整理しておくべき点が多々あることが分かった。得られた知見のうち、本編では問題点、課題を中心に述べる。

2. 鉄道構造物へのプロダクトモデルの導入

現状の鉄道建設工事は、設計会社、施工会社が分業制により実施しているため効率的ではない。鉄道会社のROIを高めて行くためには、プロダクトモデルの導入による並行作業の効率化が必要となる。このプロダクトモデルを実現するためには、コンピュータ同士の連携が必要であり、情報工学の技術を導入しなければならない。

国内における鉄道構造物のプロダクトモデルの使い方は、一般の土木構造物とほぼ同様であり、計画～施工まで情報を拡大させ、維持管理に活用することが重要である。また、1つのフェーズ毎に設計、施工を行うのではなく、複数のフェーズをパラメトリックに行うことで工期短縮を図り、更に、プロダクトモデルを導入することにより組織を跨いだ情報共有を進めていく必要がある。

3. プロダクトモデルの作成

プロダクトモデルの導入について、JR 東日本では、ま



図-1 鉄道高架橋プロダクトモデルの例

だ検討段階である。施工段階の高架橋構造物のプロダクトモデル (図-1) の作成を通して、鉄道構造物プロダクトモデルの効果、課題を検証した。高架橋モデルの主な構成要素は、杭、柱、梁、床版、軌道 (図-2) である。プロダクトモデルの作成には、Autodesk Infrastructure Design Suite Premium を使用し、地形は国土地理院が公開している基盤地図情報より東松島市付近の地図データを入手し、AutoCAD Civil3D にて作成した。地形テクスチャは、市販の航空写真を使用し、Autodesk Infraworks を用いて地形データと統合した。

4. プロダクトモデルの作成における留意点

今回用いた製品に限った事象である可能性はあるが、プロダクトモデル作成を通じて、以下の点に留意してモデル作成を行う必要があるという知見を得た。

(1) プロダクトモデルの属性情報項目の設定

属性情報を格納する項目の追加、編集は容易ではあるが、プロダクトモデルの形状を作成してから属性情報項目の作成を行うと、作成した部材全てに属性情報項目を作成する作業が発生する。従って、モデルの形状作成から行うのではなく、付与すべき属性情報を整理、抽出し、プロダクトモデルのテンプレートとして、属性情報項目を作成する方法が望ましい。

(2) 並行作業時のルール付け

ソフトウェアの仕様上、ファイル名、部品名、モデルの作成方法、属性項目の名称等は、作成者が自由に決定できる。一方、属性情報項目の名称は、部品間で統一していないと、別の属性情報項目として認識される。複数人で並行作業を行い、各々で名称を付与した場合、データ結合、統合段階で混乱が生じる。このため、プロダクトモデルを作成する手順、命名規則、属性情報項目の統一等を作業グループ内で決定しておくことが望ましい。

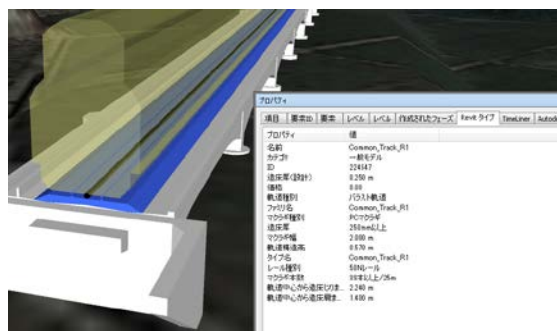


図-2 軌道モデルと属性情報の例

キーワード プロダクトモデル, 鉄道構造物, 導入の課題, モデルの作成

連絡先 〒331-8513 さいたま市北区日進町2-479 JR 東日本研究開発センターフロンティアサービス研究所 TEL048-651-2552

5. プロダクトモデルを導入する場合の利点・効果

プロダクトモデルの導入により想定される主な利点・効果としては、以下の事柄が挙げられる。

- ①形状の可視化により周辺との取り合いが明確になる。
- ②視覚化した情報の共有により合意形成が促進される。
- ③DB システムと紐付けることで、効率的な情報の収集が可能になる。
- ④フェーズを超えた情報の一元化により効率的な情報の管理・活用が可能になる。
- ⑤鉄道には線路方向に構造物が連なる特性があるため、構造物のプロダクトモデルを蓄積することで、地形・地質の 3 次元データが線的に並んで視覚化され、地形・地質データの把握が容易になる。
- ⑥ファシリティマネジメントや維持管理の効率化に繋がる可能性がある。
- ⑦事業の上流側でプロダクトモデルを導入し活用することで下流側での変更の削減、コスト縮減が期待できる。

6. プロダクトモデルを導入する場合の問題点・課題

一方で、プロダクトモデルの導入により想定される主な問題点・課題として、以下の事柄が考えられる。

(1) プロダクトモデルツールの制約

国内で流通しているプロダクトモデルツールは、Autodesk 社製品がデファクトスタンダードと言っても過言ではなく、ツールが限定される懸念がある。また、ツールを円滑に動作するためには、スペックの高い PC 環境が必要であり、環境の整備に制約と費用が発生する。

(2) 教育と普及に要する時間

プロダクトモデルツールは、既存の 2 次元 CAD と操作系だけでなく、モデルを作成する概念も大きく異なる。このため、発注者、受注者（設計・施工）、専門工事会社等において、プロダクトモデルツールを使用できる人材の教育に手数、時間、費用が必要で、またプロダクトモデルツールの普及のために時間、費用が必要である。

(3) プロダクトモデルの範囲と効果の限定

鉄道では、多くの構造物を管理している。既存の全構造物をプロダクトモデル化することは合理的ではないため、プロダクトモデルを導入することで効果が得られる箇所を選定し、モデル化することになる。プロダクトモデルは点ではなく、線や面のほうが効果を発揮するため、路線の一部での導入では限定的な効果になると考えられる。また、新設構造物の場合は、事業費に対する費用対効果が高い場合はプロダクトモデルの導入が可能であるが、既存構造物をモデル化する場合は、そのための費用を確保する必要があり、実施は容易ではない。

(4) プロダクトモデルの整合性

鋼橋の場合、上部工は製作会社が独自システムでプロ

ダクトモデルを作成する。一方、下部工、基礎等は、設計請負会社が作成する。両者の整合性をとるため、手数、時間、費用が増加する恐れがある。

(5) 国際動向への対応

プロダクトモデルの国際標準については、building SMART を中心に進められている。鉄道については、中国が Railway BIM Standard の作成を強力に推進していく意向を示している。この状況を踏まえ、building SMART では、「Road & Railway」の BIM Standard 作成に向けたプロジェクトが提案されている。国際標準化された場合、日本の鉄道会社のプロダクトモデルは、Railway BIM Standard に準拠するためにモデルの再作成、属性情報項目の変更、DB との連携見直しといった膨大な作業と時間、費用、管理項目の増加が懸念される。

7. 今後の課題

鉄道構造物のプロダクトモデルについては、多くの事柄が未整理の状況であるが、導入に向けて以下の項目に留意して検討を行っていく必要があると考える。

(1) 枠組みについて

- ①プロダクトモデルの導入に際し、基本的な共通ルール、手順、推奨ソフトウェア、推奨環境、データ流通方法について、プロダクトモデルガイドライン（仮称）の策定等を検討する必要がある。
- ②将来的にプロダクトモデルを導入し、規模を拡大していく場合、発注者を支援するプロダクトモデルマネージャー（仮称）のような人材の配置、実施内容、作業手順等について検討する必要がある。
- ③全面導入に向け針路をとるためには、国内で導入事例が少ない施工段階以外におけるプロダクトモデルの効果の認容が必要で、企画・計画段階、調査段階、設計段階といったフェーズの試行とフェーズを跨いだ活用の効果について検証する必要がある。
- ④鋼橋のように作成箇所が複数に跨がるプロダクトモデルについて、統合を容易にするため、上部工等作成時に踏まえるべき項目等を整備する必要がある。
- ⑤プロダクトモデルツールと国際動向については、常に注視し、対応していく必要がある。

(2) 環境について

- ①プロダクトモデルデータを効率的に管理するためにはプロダクトモデル DB システム（仮称）と言った専用のシステムの構築が必要で、実際にプロダクトモデルを実装して DB システムの構造を検討する必要がある。
- ②情報の一元化を図るためには、プロダクトモデルと既存の DB 等をまとめて管理することが必要で、既存の建設工事 DB や鉄道 GIS、図面管理システム等との連携を可能とするシステム像を検討する必要がある。