

国土基盤モデル小委員会活動報告

村井重雄¹ 藤澤泰雄² 城古雅典³

Shigeo MURAI, Yasuo FUJISAWA Masanori JOKO

【抄録】：国土基盤モデル小委員会では、「山岳トンネル」を題材として、プロダクトモデルの活用研究を行なっている。プロダクトモデルの基本的な考え方は、ライフサイクルを通じて発注者、施工者、設計者が1つのモデル（プロダクトモデル）を共有し、データをやりとりしながら、活用効率を高め生産性向上を図ろうとする方式である。山岳トンネルプロダクトモデルの実装検証を行い、オープンインフラとして広く社会に周知し、提供するための研究を継続する。

1. 研究活動の目的

国土基盤モデル小委員会の活動は、モデルで表現される仮想空間と実社会基盤をリンクさせることにより生じる価値、効果を高め、実装、普及に応用するための提言をまとめることを目的としている。昨年度からは「山岳トンネル」を題材とし、プロダクトモデルの構築と活用、3次元モデリング等の研究を行なってきた。

平成24年度に入り、国土交通省を中心に建築分野のBIM（Building Information Model）の手法を、土木構造物へ適用しようとする試みが検討され始めている。BIMの基本にあるプロダクトモデルの考え方は、ライフサイクルを通じて発注者、施工者、設計者が1つのモデル（プロダクトモデル）を共有し、データをやりとりしながら、活用効率を高め生産性向上を図ろうとする方式である。本小委員会にいてもプロダクトモデルの効率的な活用方法について継続的に研究していることから、その研究成果は広く周知し、社会へ還元していくことも重要な目的と捉えている。

2. 研究活動の範囲

現在、第3期の活動中であり、研究活動

は以下の4項目を基本方針としている。

- ① 国土基盤モデルに関する情報収集
- ② 国土基盤モデルのビジョン、将来像の策定
- ③ 国土基盤モデルによる価値創造・価値向上の提案
- ④ 国土基盤モデルのプロトタイプの実装によるデモンストレーション

来年度からは、国土基盤モデルの具体事例として「山岳トンネルのプロダクトモデル」を適用し、③の価値創造・向上の提案及び、④の実装検証を中心に研究活動を行う。

3. 活動概要

平成23年度はプロダクトモデルの活用に関する研究の他、セミナーの開催、勉強会の実施等の研究活動を実施した。

(1) セミナーの開催

- 1) シールドトンネルのプロダクトモデルに関するセミナー（平成24年2月7日）

講演演目は下記のとおり。

- ① 趣旨説明（情報利用技術委員長 IAI 日本土木分科会リーダー 矢吹信喜）
- ② シールドトンネル技術情報のデータベース化に関する検討（長岡技術科学大学 杉本光隆）
- ③ シールドトンネルのプロダクトモデル

1：西松建設株式会社

2：八千代エンジニアリング株式会社

3：前田建設工業株式会社

IFC-ShieldTunnel の仕様（コンポート有賀貴志）

④ FC-Shield Tunnel の施工管理（特に工程とコスト管理）への適用（大林組 古屋弘）

（土木学会 土木情報学委員会 国土基盤モデル小委員会のホームページから発表資料のダウンロードが可能）

シールドトンネルは交通量の多い都市部や重要構造物等の近接部にトンネル形式で空洞を作る場合に適用される技術であり、日本における適用事例数は減少傾向にあるものの、都市化の急激に進んでいる海外においては、今後需要の増加が考えられる技術である。「シールドトンネルのプロダクトモデルに関するセミナー」では、日本のシールド施工データの集積を図るためのデータベース化に関する発表の他、IFC シールドトンネルのプロダクトモデルの仕様の説明、及びそのプロダクトモデルを施工に応用した事例が発表された。プロジェクトデータの保管による技術の伝承と、プロダクトモデルと活用した情報共有のあり方について方向性が示された。

2) 海外の ICT 活用事例セミナー（平成 24 年 3 月 21 日）

講演演目は下記のとおり。

- ① 5D Planning: Beyond visual simulation
（Prof, Nash Dawood 英国）
- ② Location Systems in Construction and Facilities Management（Prof, Amin Hammad カナダ）
- ③ 3次元レーザースキャナとプロダクトモデルを用いた高精度の建設分野用屋外拡張現実感技術の開発（教授 Ph.D. 矢吹信喜）

海外の ICT 活用事例セミナーでは、英国及びカナダにおける ICT 活用事例として、橋梁工事にプロダクトモデルを適用した事例やセンサ・RFID により施工の干渉チェックに応用した事例等、高度な ICT 施工事例が紹介された。また、日本の事例として拡

張現実感（AR：Augmented Reality）を活用し、仮想モデルを現実の空間に表現する技術が紹介された。

(2) プロダクトモデルの活用研究

土木分野におけるプロダクトモデルは、道路、橋梁、シールド、山岳トンネル等多くの工種について研究が発表されている。これまで発表されたプロダクトモデルは、使用する目的や管理手法によってスキーマが異なるため、1つのモデルに集約することは困難である。本小委員会では山岳トンネルをテーマとしてプロダクトモデルの研究を進めているが、その選定は下記の理由による。

- ① IFC 山岳トンネルプロダクトモデルの適用：IFC は BIM で採用されているモデルであり、BIM の使用できるソフトウェアで代用検証が可能である。また、IFC モデルは国際標準化が進められており、世界的に多く使われていることから、完成後は広く展開が期待できる。
- ② 簡易な 3 次元モデル構造：山岳トンネルは 3 次元モデルを展開する場合に必要な構造物形状が単純であり、モデル化しやすい。また、他の工種でも必要となる地質モデルも含むため、幅広い応用が可能である。
- ③ 計測施工によるデータ集積：トンネル施工現場では、すでに計測機器やセンサを連動した情報化施工が行われていることから、検証用データが取得しやすく、データ連携に関する研究に特化できる。

昨年度は IFC 山岳トンネルプロダクトモデルのスキーマを検証し、プロトタイプを構築した。また、データ連携方法や活用方法について、議論を重ね、今年度に継続している。

4. 今後の活動計画

今年度の研究開発テーマは「山岳トンネルプロダクトモデル」をベースに、トンネル工事におけるデータ共有及び利活用の高度化を図るための研究を継続する。

山岳トンネルの現場では、高度な計測機器やセンサから情報を収集しながら ICT を活用

した施工がされている。しかし、1つ1つのデータは計測機器やセンサ独自のフォーマットで集積されたデータ構造であり、それらのデータを他の用途に利用しづらいという課題を有している。また、掘削地山の状況を当初設計に常にフィードバックしながら施工を行うため、リアルタイムでデータのインプット、アウトプットが繰り返され、多くのデータの中から必要なデータを確実に抽出する方法や、時系列におけるプロジェクトの履歴管理の方法等、データベース構造のあり方にも着目する課題が多い。

これらの課題を解決するため、以下の項目について研究を進める。

- ① プロダクトモデルの構築：施工モデルを基本とし、トンネル施工のWBS(Work Breakdown Structure)と照合してインプット、アウトプットを明確にして現場で使用可能なプロダクトモデルを構築する。
- ② 3次元モデリングの研究：データを数値ではなく色や形状で表示することにより、認識力が向上し、情報共有効率が上がる。3次元表現は多くの創造や発想を付加する要素であることから、プロダクトモデルの可視化について研究を実施する。
- ③ データの検証：設計、施工段階のシナリオ分析を行い、シナリオ毎のプロダクトモデルのデータ検証を実施する。山岳トンネル施工中の計測データやセンサ類との連携方法について研究する。
- ④ 情報共有検討：プロダクトモデルを活用した、フィージビリティ・スタディと業務プロセスについて整理し、ライフサイクルにおけるデータ共有・連携について提案する。

これらの結果をもとに、プロダクトモデルを活用した業務プロセスを提案する。

5. まとめ

プロダクトモデル適用の考え方は、プロ

セスをデータベース化して、いかにコンピュータとの融合を図るかが要点である。その活用方法は、土木分野の様々な工種に適用が可能であり、情報化施工を行うための基本技術となる。

これまで、多くのプロダクトモデル活用事例が報告されているが、すべてがうまくいった事例だけではない。より効果的に使用するためには、使う技術者の認識向上や技術力向上も必要な条件である。小さな成功事例を組み合わせながら1つのまとまったモデルにしていくことが、大きな成果を得るためのプロセスであると考ええる。設計～施工～維持管理という長い期間で同じデータ構造を用いようとする場合には、使用するプロダクトモデルが普遍性を有することも1つの条件となる。

研究段階でできるだけ多くの方と議論し、その成果を広く伝達するためセミナー方式の検討会を増やして、小委員会としての成果を提言していく予定である。

国土基盤モデル小委員会 名簿(平成 24 年 9 月 1 日現在)

小委員長	村井 重雄	西松建設(株)
副小委員長	藤澤 泰雄	八千代エンジニアリング(株)
副小委員長	城古 雅典	前田建設工業(株)
委員	浅賀 泰夫	(株)大本組
委員	有賀 貴志	(株)コンポート
委員	宇野 昌利	清水建設(株)
委員	緒方 正剛	オートデスク(株)
委員	北川 悦司	阪南大学
委員	坂上 裕信	(株)構造計画研究所
委員	佐田 達典	日本大学
委員	竹内 幹男	福井コンピュータ(株)
委員	千葉洋一郎	(株)トリオン
委員	徳永 貴士	大日本コンサルタント(株)
委員	西垣 重臣	(株)キック
委員	西木也寸志	日本工営(株)
委員	藤津 克彦	(株)建設技術研究所
委員	古屋 弘	(株)大林組
委員	宮本 勝則	(財)日本建設情報総合センター
委員	矢吹 信喜	大阪大学大学院
(委員:50音順)		