

発注者 CIM のためのトンネル4モデル併用案の提案

熊本大学大学院 正会員 小林一郎
熊本大学大学院 正会員 椎葉祐士

熊本大学 正会員 ○山中孝文
伊藤忠テクノソリューションズ(株) 非会員 山根裕之

1. はじめに

国土交通省は、土木事業の生産プロセス（調査、設計、施工、維持管理）の効率化を図る CIM（Construction Information Modeling/Management）の導入を進めており、設計や施工段階での試行業務を行なっている。

CIM への取り組みでは、維持管理までを長期的に見越し、モデル空間^{注1}や属性情報をいかに運用していくか、いわゆるデータマネジメント（情報運用）の視点が欠かせない。筆者らは、生産プロセスのフローがある以上、データマネジメントは発注者主体で進める必要があると考える。その際、重要になるのが「リアローディング^{注2}」という考え方である。リアローディングでは、作業量のピークを維持管理にもっていく。ある生産プロセスを一巡すれば終了ではなく、維持管理で随時得られる情報を活用して、新たな生産プロセスの調査、設計、施工へと引き継いでいく（図1）。こういった発想ももっておくことが必要だ。

CIM 試行業務では、平成 24 年度に「福岡 201 号筑豊鳥尾トンネル（下り線）詳細設計業務（発注者：国土交通省九州地方整備局北九州国道事務所）」が行なわれた。設計における成果や課題は得られているが、維持管理を見越したデータマネジメントという観点では十分であるとは言いがたい。そこで、本研究では本トンネル工事を対象とし、トンネル4モデル併用案およびその運用方法を提案する。

2. CIM 試行設計業務に対する評価

CIM 試行業務「福岡 201 号筑豊鳥尾トンネル（下り線）詳細設計業務」で作成されたモデルは、新設トンネル坑口部（図2）と供用中の既存トンネル坑口部およびその周辺地形（図3）であった。作成範囲が限定的であった理由として、トンネルは一般に円筒形状が一様に続く構造であるがゆえ、設計時に坑口部以外の詳細なモデルを作成する効用は低いとされたためである。

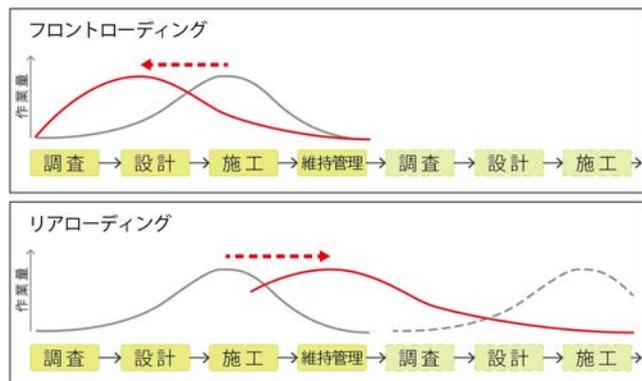


図1 フロントローディングとリアローディングのイメージ
（作成：筆者）

本試行の成果として、（1）地質が粘土質のため工事中の地すべり誘発が懸念されることから、その対策工を検討するために有効に使われた点、（2）周辺環境や既存坑口に配慮した坑口新設位置の検討や景観性の評価で有用だった点、（3）部材の数量算出、土量算出等が容易になされた点が挙げられた。

しかし、課題として、（1）切羽状況や地山の状態により、支保パターンや施工ステップ等が変化する可能性が高いため、施工段階でモデルを再構築しなければならない点、（2）各種属性データをモデル自体に付与していくと、膨大なデータ量の付与されたモデルになってしまう点が挙げられた。

3. トンネル4モデル運用方法の構築

CIM 試行設計業務では、一定の成果と課題が得られた。しかし、維持管理を想定した場合、トンネル全線のモデル空間でデータマネジメントをすることが望ましい。その際、生産プロセスの各段階に応じたトンネルのモデル空間で運用することが有用だと考える。

3.1 運用方法のイメージ

トンネルのモデル空間として、4モデル（調査モデル、設計モデル、施工モデル、管理モデル）を併用する方法を提案する。そのイメージは図4の通りである。各モデルには、以下の属性を付与する。

（1）調査モデル

項目は、地形や土質（推定）、線形、内空断面である。

（2）設計モデル

項目は、支保構造（設計）、吹付厚さ（設計）、覆土厚さ（設計）である。このモデルでは、支保間隔に分割してデータ表示させ、属性管理をする。

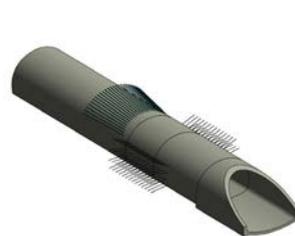


図2 新設トンネル坑口部（終点側）
（転載：国土交通省九州地方整備局作成資料）

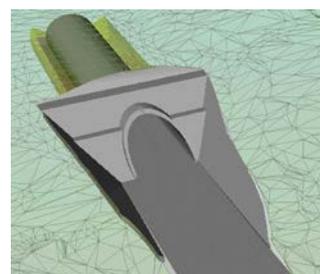


図3 既存トンネル坑口部およびその周辺地形
（転載：国土交通省九州地方整備局作成資料）

(3) 施工モデル

観測結果や施工実績等により、土質(実績)、支保構造(実績)、吹付厚さ(実績)、覆土厚さ(実績)、観測情報を更新する。このモデルでも、支保間隔での属性管理をする。

(4) 管理モデル

トンネル本体工および道路付属物等の設備を含む維持管理段階での点検記録や補修記録を反映させる。照明やファン等の設備を属性として付与する運用方法も考えられる。このモデルでは、覆工割付間隔に分割してデータ表示させ、属性管理をする。

3.2 属性の管理・更新

発注者 CIM を想定したモデル空間を考えると、生産プロセスの各段階で変化、追加される情報への対応や、発注者が容易(ソフト調達、データ編集)に扱えるモデル空間が重要となる。そのため、形状(オブジェクト)と属性を分離して管理・運用する仕組み(図5)を提案する。これは、3者(1)形状の情報、(2)表計算ソフト管理の属性情報、(3)上記2者を関連づけるID情報から成り立っている。このように、属性情報のみを表計算ソフト等の汎用ソフトで管理できれば、専用ソフトを使用せずとも、容易にデータ編集ができ、有用なデータベースとして継続して運用することが可能となる。

4. おわりに

本研究では、生産プロセスの各段階に応じた4モデルを使い分けること、形状と属性を分離してデータマネジメントをすることを提案した。

モデル空間は正しい解を与えてくれるものではなく、状態や課題を解釈し判断するための一材料である。それを踏まえると、モデル空間を一度作成すれば終わりということではなく、継続的にデータを更新し、そのデータをマネジメントしていく必要がある。それを誰がどのように行なっていくかは、今後検討すべき課題である。

【注】

注1) 「モデル空間」とは、対象構造物のモデルだけでなく、その周辺にある地形や構造物等も含めた空間のことである。

注2) 作業量のピークを前倒しする「フロントローディング」という考え方が一般的である。この考え方も、施工時や完成後の課題を事前に解決することで生産性を向上させるという点で重要である。

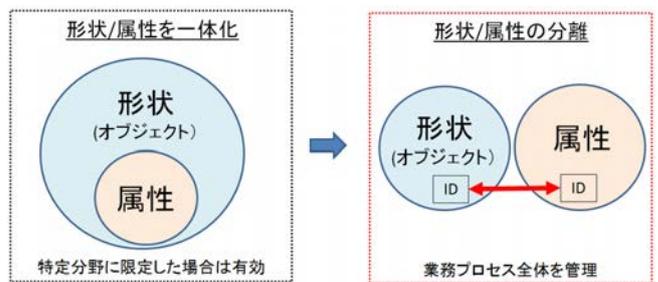


図5 形状と属性の分離による管理・運用 (作成:筆者)

	調査	設計	施工	維持管理
実施項目	<ul style="list-style-type: none"> ・測量 ・ボーリング調査 ・基本要素 	<ul style="list-style-type: none"> ・構造設計 (支保構造の設計等) 	<ul style="list-style-type: none"> ・支保構造 ・観測、計測 (切羽、A・B計測) 	<ul style="list-style-type: none"> ・定期点検 ・総点検
取得可能な属性	<ul style="list-style-type: none"> 地形 土質 (推定) 線形 内空断面 	<ul style="list-style-type: none"> 支保構造 (設計) 吹付厚さ (設計) 覆工厚さ (設計) 	<ul style="list-style-type: none"> 土質 (実績) 支保構造 (実績) 吹付厚さ (実績) 覆工厚さ (実績) 観測結果 計測結果 	<ul style="list-style-type: none"> 点検結果
運用するモデル	<p>(1) 調査モデル</p>	<p>(2) 設計モデル (支保間隔でデータ管理)</p>	<p>(3) 施工モデル (支保間隔でデータ管理)</p>	<p>(4) 管理モデル (覆工割付間隔でデータ管理)</p>

図4 トンネル4モデル運用方法のイメージ(作成:筆者)