

トンネル補修工事における CIM の活用検討

(株)奥村組 正会員 ○高尾 篤志, 西山 宏一
首都高速道路 (株) 正会員 長田 隆信, 染谷 厚徳, 細井 雄介

1. はじめに

2012 年に国土交通省において試行が始まった CIM (Construction Information Modeling/Management) は、計画、調査、設計、施工、維持管理の各段階において 3 次元モデルを導入し、形状や材質などの属性情報を付与しながら事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にすることで、一連の建設生産システムの効率化・高度化を図ることを目的としている。一般的に建設工事への CIM の適用では、対象構造物の 3 次元 CAD モデルを作成し、3 次元モデル上に属性情報を付与する事例が多く報告されている。しかし、補修工事のような既設構造物に関わる工事に対して CIM を適用する事例は少なく、建設工事と同様に構造物を 3 次元 CAD モデルとして再現する必要があるか明確ではない。

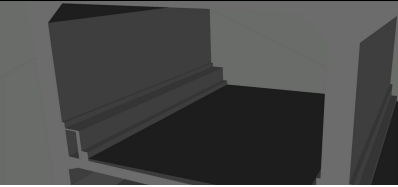
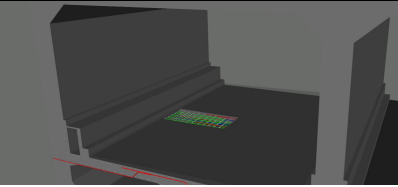
よって本稿では、トンネル補修工事にて既設構造物のモデリング方法、損傷・補修情報等の属性情報の付与方法等の CIM の仕様を検討し、現場にて CIM の効果検証を実施し、得られた成果を報告する。

2. トンネル補修工事 CIM モデル仕様検討

トンネルの補修工事の CIM モデルとして、躯体等の既設構造物および工事の対象となる損傷のモデリング方法、属性情報として CIM モデルに付与する損傷・補修情報の内容の検討を行った。

躯体等の CIM モデルのモデリング方法として、①3 次元モデル (簡易モデル)、②3 次元モデル (詳細モデル)、③3 次元点群データモデルの 3 つのモデル (表-1) を検討した。3 次元モデルの簡易モデルについては躯体の形状のみをモデリングしたものであり、詳細モデルは躯体の形状に加え、鉄筋や附属施設物のモデリングも想定している。簡易モデルは附属施設物等のモデリングを省略しており、施工上の離隔の確認等の検討に適さないため CIM モデルとして採用しなかった。また、詳細モデルと 3 次元点群データモデルを比較した場合、詳細モデルは設計図書の数値を基に形状を表現しているのに対し、3 次元点群データは計測した既設構造物や附属施設物の実寸を表現しており、施工の検討に優位である。また、詳細モデルは躯体内部の鉄筋や附属施設物等、モデリング量が膨大になるため、附属施設物の追加や更新毎にモデリング作業が発生し費用や労力を要するが、3 次元点群データは一定期間ごとに点群計測を実施することで最新の状況を保つことができる。よって、3 次元点群データモデルを選定し検討を行うこととした。3 次元点群データモデル上での損傷情報のモデリング方法は、3 次元 CAD モデルとタグ表示を検討した。3 次元 CAD モデルは点検調査結果に基づき、損傷の形状を 3 次元 CAD により作成するものであり、作成に労力を要する。そこで 3 次元点群データモデルの損傷位置にタグを表示する方法を検討し、採用した。調査段階において損傷情報の位置情報 (座標) を取得することにより CIM モデルへの損傷情報の取り込みも可能となると思われる。

表-1 モデリング方法の比較

①3 次元モデル (簡易モデル)	②3 次元モデル (詳細モデル)	③3 次元点群データモデル
		
3 次元 CAD により作成 LOD200 相当	3 次元 CAD により作成 LOD300~400 相当	MMS (Mobile Mapping System) 計測により作成

キーワード CIM, トンネル補修, 点群, MMS

連絡先 〒108-8381 東京都港区芝 5-6-1 (株)奥村組 i-Construction 推進課 TEL03-6631-4866

維持管理で必要となる損傷の情報は点検情報として路線名や損傷位置など様々な情報によってまとめられているため、工事担当者にヒアリングを実施し、補修工事に必要な情報を抽出し CIM モデルの属性情報とした。CIM モデルのモデリングイメージを図-1 に示す。

3. 実現場における CIM モデルの効果検証

補修工事では、損傷位置把握のための現場調査に多くの時間を要するといった課題があった。CIM モデルの適用による一つ

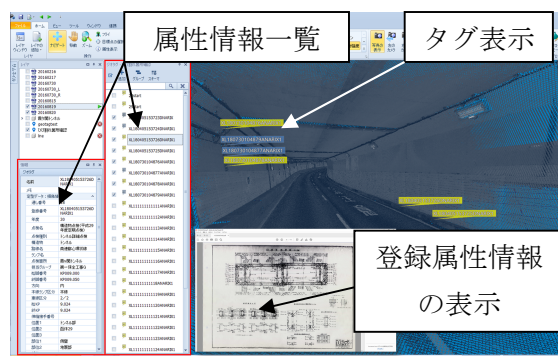


図-1 CIM モデルのモデリングイメージ

効果として現地調査の迅速化が期待される。そのため、首都高速道路のトンネル補修工事の現場にて、現場調査の工程に CIM モデルを適用し効果の検証を実施した (図-2)。効果検証は、前章で示した CIM モデルを用いた方法と、点検情報が記載された紙媒体を用いた従来方法の 2 パターンで実施し、所要時間や現場調査費用の観点で比較検討を行った。検証時は、PC 画面に示される損傷位置付きの 3 次元点群データを閲覧しながら、実構造物の損傷位置の特定を行った。検証で使用する CIM モデルは、既存の 3 次元点群データに対して実際の損傷情報を反映させたものを使用した。対象とした損傷は地上から確認可能な地覆・壁面部分 5 箇所、確認に高所作業車が必要な 4 箇所の計：9 箇所である。現場での損傷位置の確認に要した時間は、CIM モデル利用が 6 分 50 秒、従来手法が 7 分 30 秒であり CIM モデルを活用したほうが優位であるが、大きな差が出なかった。大きな差がなかった理由としては、トンネル躯体当たりの損傷の数が少なく、比較的わかりやすい位置に損傷があったためだと思われる。しかし、CIM モデル上で損傷位置や属性データがその場で確認できるため、損傷位置の間違いの減少や、損傷の多いトンネル躯体での効率化につながるなどのヒアリング結果を得た。現場調査における 2 つの手法の業務効率および費用の比較を図-3 に示す。CIM モデルが整備されると準備作業である調査資料作成が不要となる。従来手法では野帳等に記録した点検結果を事務所に戻って整理するが、CIM モデルの場合は、その場で記録できるため、事務所でのデータ整理が簡略化でき、効率化される。資料作成やデータ整理の作業が減るため、その分の費用も減少する。



図-2 検証状況

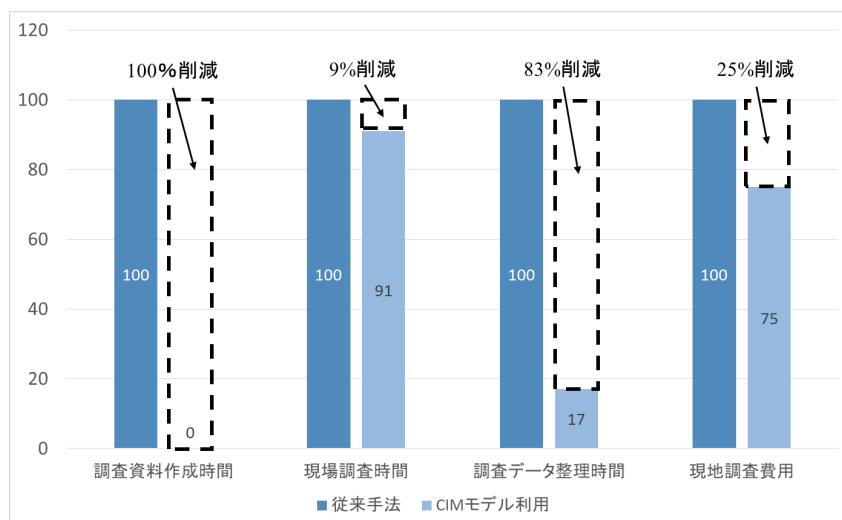


図-3 現場調査における業務効率および費用比較

4. まとめ

トンネル補修工事において、CIM モデルを活用するために必要な CIM モデルの仕様の検討を行った。構築した CIM モデルを実現場における現場調査において試行し、効果検証の結果、効率化の知見を得た。今後、CIM モデルを使用した受発注者間の情報共有による補修方法決定の迅速化や AR (Augmented Reality : 拡張現実感) と CIM モデルの連携による損傷箇所特定の効率化といった、更なる活用が期待される。

参考文献

- 1) 国土交通省：CIM 導入ガイドライン (案) 第 1 編共通編 2020.3