

### 開削トンネルにおけるライフサイクルを考慮した CIM の試行

前田建設工業(株)	正会員	○工藤 敏邦
同 上	正会員	笹倉 伸晃
同 上		河野 浩之
中央復建コンサルタンツ(株)	正会員	工藤 新一

#### 1. はじめに

近年、建設業では実業務で CAD、CG 等の 3 次元関連技術の活用が不可欠なものとなってきており、構造物の干渉チェックや施工の可視化の部分において特に効果を発揮してきた。このような中、国土交通省により 3 次元モデリングとインフラのライフサイクル全般にわたる情報を結びつけた CIM(Construction Information Modeling)と呼ばれる新しい概念が提唱され、現在、設計や施工において様々な試行が進められている。CIM は計画、設計、施工から維持管理に至るまでのインフラのライフサイクル全般の効率化を目標としているが、これまでの CIM の導入事例は、設計、施工フェーズを中心としたものがほとんどである。本稿では、東京外かく環状道路建設事業の「矢切函渠その 9 工事」において、設計、施工から維持管理までのインフラの一連のプロセスにわたる情報を付与した CIM モデルを構築し、現状での CIM 導入効果を確認するとともに今後の課題を検討した事例について報告する。

#### 2. 工事概要

「矢切函渠その 9 工事」は、東京外かく環状道路の松戸市小山～市川市高谷の延長約 12.1km 区間のうち、上矢切から中矢切に至る延長約 240m 区間に、掘割スリット構造ボックスカルバートを築造する工事である。一般道に囲まれた狭隘な現場で、躯体の施工を進めながら仮設構造物の撤去・設置および道路の切り回しを繰り返す、複雑な施工ステップを伴う工事である。躯体構築状況を写真-1 に示す。なお、当工事は国土交通省より平成 25 年度希望型 CIM 試行工事に指定された。



写真-1 躯体構築状況

#### 3. 構築した CIM モデルの概要

構築した CIM モデルは図-1 に示すように、周辺地形、上部に国道が通る既設仮橋や山留め等の仮設構造物、新設構造物などを詳細に 3 次元化した「全体モデル」と、属性（コンクリート強度、鉄筋種別、打設日などのデータ）が付与された施工ブロック別の「詳細モデル」から構成されている。「詳細モデル」は共有データサーバのデータベースとハイパーリンクで連携されており、施工写真や協議記録、施工記録、検査書類などの様々な帳票類は、「詳細モデル」から参照することが可能となっている。

構造物のライフサイクルにおいては多種多様かつ大量の情報が存在する。今回の試行では、これらの情報の中から構造物の維持管理に有用となると思われるものを選定し、「詳細モデル」に属性として付与した(表-1)。なお、施工管理の帳票等の文書は、属性を付与した CIM モデルの作成に必要な以上の負荷をかけないために、特別な変換等は実施せず、そのまま PDF 化してハイパーリンクにより付与することとした。また、当現場は施工中であるため、



図-1 CIM モデルの構成

キーワード CIM, 3次元 CAD, 可視化, 属性, ライフサイクル, IC タグ

連絡先 〒101-0064 東京都千代田区猿楽町 2-8-8 猿楽町ビル TEL03-5217-9563

維持管理段階の情報は存在しないが、定期点検等の情報を仮想的に導入し属性として付与することで、構造物のライフサイクル全体の試行を行った。

#### 4. CIM導入による効果

- ①「全体モデル」での可視化による理解度向上：複雑な施工ステップや、複数の図面で表現されていた躯体と仮設構造物の位置関係を3次元で正確に可視化することで、関係者の理解度が向上し、施工上の問題点の迅速な解決が可能となった。
- ②「詳細モデル」による情報の一元化：「詳細モデル」では、見たい箇所をモデル上で選択することで様々な情報の入手が可能である。設計から施工、維持管理までの構造物に関わる様々な情報が、3次元のCIMモデルを中心として一元化されており、必要な時に迅速に抽出することが可能である。
- ③維持管理におけるシミュレーションの実施：維持管理業務に対するCIMモデルの有効性を検証するため、将来、躯体コンクリートにひび割れが発生した際の対応に関するシミュレーションを実施した(図-2)。CIMモデルを活用することで、様々な設計・施工データ、過去の維持管理データの迅速な収集が可能となり、ひび割れの発生原因の特定、補修計画の策定などの一連の業務効率化を確認することができた。

#### 5. おわりに

実現場を対象に、構造物の計画から維持管理までの情報を一元化したCIMモデルを構築した。その結果、CIMには従来の3次元モデルによる可視化の効果だけでなく、維持管理段階の業務の仕組みを改革する可能性があることが実感できた。また、CIMを導入してインフラのライフサイクル全般の業務効率化を図るためには、計画、設計、施工、維持管理の全ての関係者がCIMモデルに情報を付与することが不可欠となる。したがって、全ての関係者がCIM導入のメリットを実感できるよう、CIMモデルへの情報の入力、出力をだれでも簡易に実施できるインターフェースの開発が必要になる。

現在、完成した構造物に設置したICタグをリーダーで読み取ることで現場にてCIMモデルに連携できるシステムの開発を進めている。このシステムが実用化すれば、現場にタブレットPC等を持ち込むことで、実際に構造物の点検をしながら属性データを容易に確認することが可能となる。

近年のタブレットやPC等の端末、通信機器や計測機器等の進展は目覚ましいものがある。今後は、これらのツールとの連携を強化し、誰にでも使いやすく、業務効率化を実現できるCIMを開発していきたい。

**謝辞：**国土交通省関東地方整備局様、首都国道事務所様、ならびに金町国道出張所様には、本研究の実施にあたり多大なるご理解とご協力を頂きました。ここに記して、感謝の意を表します。

表-1 付与した属性の一覧

◆ 設計段階		◆ 施工段階		◆ 維持管理段階(仮想的データ)	
設計-適用基準	直接入力	施工-施工会社	直接入力	維持-点検年月日	直接入力
設計-設計図面	リンク	施工-ブロック番号	直接入力	維持-点検結果(判定)	直接入力
設計-設計計算書	リンク	施工-竣工日	直接入力	維持-ひび割れの有無	直接入力
設計-設計協議	リンク	施工-コンクリート配合	直接入力	維持-劣化(はく離)の有無	直接入力
設計-土質調査報告書	リンク	施工-配合計算書	リンク	維持-漏水の有無	直接入力
設計-水文調査報告書	リンク	施工-コンクリート協議履歴	リンク	維持-対策の有無	直接入力
設計-地下埋設	リンク	施工-コンクリート強度(d3)	直接入力	維持-定期点検表	リンク
設計-環境条件	直接入力	施工-コンクリート強度(d7)	直接入力	維持-点検報告書	リンク
設計-地盤種別	直接入力	施工-コンクリート強度(d28)	直接入力	維持-調査報告書	リンク
設計-設計基準強度(N/mm2)	直接入力	施工-スランブ	直接入力	維持-対策報告書	リンク
設計-鉄筋種別	直接入力	施工-空気量	直接入力	維持-アルカリ骨材調査年月日	直接入力
設計-筋水仕様	直接入力	施工-打設日	直接入力	維持-アルカリ骨材反応の可能性	直接入力
設計-目地仕様(前後)	直接入力	施工-打設日外気温	直接入力	維持-アルカリ骨材反応調査報告書	リンク
設計-施設開口の有無	直接入力	施工-竣工写真	リンク	維持-劣化調査年月日	直接入力
設計-耐震設計の有無	直接入力	施工-竣工写真	リンク	維持-劣化調査の可能性	直接入力
設計-地表面荷重	直接入力	施工-打設前段階検査	直接入力	維持-劣化調査報告書	リンク
設計-地表面荷重	直接入力	施工-鉄筋組立検査	リンク	維持-中性化調査年月日	直接入力
設計-活荷重(地表)	直接入力	施工-コンクリート	リンク	維持-中性化調査の可能性	直接入力
設計-活荷重(内空)	直接入力	施工-型枠組立検査	直接入力	維持-中性化調査の報告書	リンク
		施工-型枠組立温度	直接入力	維持-圧縮強度調査年月日	直接入力
		施工-骨材試験成績表	リンク	維持-圧縮強度(N/mm2)	直接入力
		施工-塩化物量	直接入力	維持-鋼材強度調査年月日	直接入力
		施工-鉄筋図	リンク	維持-引張強度(N/mm2)	直接入力
		施工-地下水位	直接入力		

凡例

直接入力	詳細モデルに数値、文字を直接入力
リンク	データベースに整理したファイルにハイパーリンクで接続



図-2 ひび割れ発生時の対応シミュレーション



図-3 ICタグを活用したCIMデータの閲覧システム