

河川 CIM における管理モデルの提案

熊本大学大学院 学生会員 ○嶋津卓郎

熊本大学大学院 正会員 小林一郎
熊本大学 正会員 山中孝文

1. はじめに

CIM¹⁾に関するモデル事業が各整備局で実施されるなど、CIM の導入に向け活発な議論が進められている。本論文では、河川事業を対象とした「河川 CIM」を想定し、特に維持管理段階に注目した、管理モデルの提案をする。

2. 河川 CIM

筆者らは、河川事業を対象とした河川 CIM について、河川に関するプロダクトモデルである RPML²⁾の提案³⁾や、景観デザインを主眼とした堤防設計²⁾など、河川 CIM の可能性を研究している。本研究では、一連の河川 CIM に関する研究の一つとして、河川管理段階における管理モデルについての提案をする。

(1) 管理段階に注目する必要性

一般に、土木構造物は、長期間での使用が前提で、その保守・管理には巨額の費用と長い時間を要する。そのため、長期間土木構造物の面倒をみる管理者の支援として CIM が機能しなければ、建設生産システム全体の効率化は図れない。そこで、管理者側がどんな情報が必要か、どう情報を保存すべきか、設計・施工からいかに情報を引き継ぐかといった、維持管理のフェーズから CIM のあり方について考える必要がある。

(2) 3次元モデルと属性の関係

維持管理段階での CIM を考える際、3次元モデルと属性（管理情報）をどう紐付けるかを考える必要がある。建築分野においては、BIM として建物の3次元モデルを管理段階に適用する研究が多くなされている。橋梁などの土木構造物については、谷口らにより、3次元モデルを用いた維持管理方法を提案されている⁴⁾。河川事業については、町田らが河川構造物の3次元化とデータベース整備に関する提案をしているが、現時点では、関連した研究はほとんどみられない⁵⁾。

(3) 管理対象物

河川管理の対象としては、①河川（河床や河道内樹木など）、②河川管理施設（堤防、護岸、根固工、排水機場など）の大きく2つの項目が挙げられる。管理に必要な情報は、水文・水理等の観測、定期縦横断測量や地形測量などの測量、河川巡視、点検等により取得・保存される⁶⁾。

3. 管理モデルの提案

(1) 管理モデルの概要

筆者らは、単に設計対象のみをモデリングするのではなく、設計対象とその周辺を一体的にとらえた「モデル空間」を用いて、建設ライフサイクルにわたりモデルを運用することの重要性を主張してきた。

ここで、河川事業を考えると、設計対象物と管理対象物が異なり、管理段階では、主たる管理対象として河道を取り扱わなければならない。そこで、モデル空間を発展させ、河川 CIM における管理モデルとして、新たに提案する。

a) モデルの構成要素

図1は河川 CIM における管理モデルの概念図である。管理対象物を元に、モデル構造は、地形モデル・構造物モデル・計測モデル（観測モデル）の3つとした。ただし、この3つの要素を単に3次的に構築するわけではない。河川の管理モデルとして、考慮すべき点を下記に述べる。

b) 既存図面との連携

ICT の高度化や CALS/EC により、各種データの電子化が進んだとはいえ、現在でも、一般的には、紙媒体の地形図や縦横断測量図、工事履歴や河川カルテなど様々な図面・図書を用いて管理をする。堤防などの土木構造物は、建設から数年～数十年と長期間での運用・保守が考えられるため、過去から蓄積されてきた多く紙媒体の資料は、今後も長期間にわたって必要となる。そのため、管理モデルは、既存の図面を基盤に据えて構築する（図2）。

c) 計測データの統合

ここで取り扱う計測データとは、定期縦横断測量などから得られる、河道の測量データを表す。計測データは、横断図などの立面図として保管される。そのため、管理モデルを構築する際は、平面図と立面図をうまく統合する必要がある。先行研究では、平面図データを基盤としたモデル空間の構築が提案されている⁸⁾（図3）。適用例は、歩道橋の詳細設計や施工計画であったが、本研究で対象とする河川の維持管理業務にも、同様のモデル構築手法を適用できると考える。



図1
モデル構造



図-2
平面図を基盤とした
管理モデル

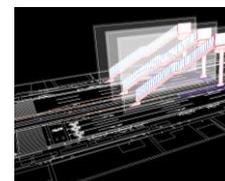


図-3
2次元図面の活用例

d) 構築条件

管理モデルを構築の条件として,全ての情報は位置情報を保持しておく必要がある.これにより,位置情報をキーとして既存のGISとの親和性を担保できるほか,工事や維持補修の履歴を,管理段階の属性情報として管理モデルに紐付けることが可能となる.

(2) 管理モデルの利活用

管理モデルを用いることで,以下の効果が期待できる.

- ①常に最新の現況を,位置座標を伴って保存・更新可能
- ②工事や点検の履歴を,従来の表計算ソフトや既存GISのまま情報を入出力・参照可能.
- ③基礎などの不可視部分を,従来の二次元図面の状態で,三次元的に確認することが可能となる.

4. 適用事例

(1) 対象地概要

熊本県に位置するA川を対象とした.

(2) 管理モデルの構築

管理モデルの構築には Autodesk 社の AutoCAD Civil3D 2014, Autodesk Navisworks 2014 をそれぞれ使用した.

(3) 適用結果

本報告では,紙面のスペースの関係上,適用の一事例として,設計図面と測量データの統合に関する取り組みを紹介する.河川中心線と堤防の線形は必ずしも一致しないことから,図4で示すように,定期横断測量の測線と設計断面の測線が異なる箇所がある.そのため,堤防法線と垂直とならない場合がある定期横断では,本来あるべき設計断面(図5の青丸)が正確に反映できず,堤防自体の経年変化の把握がしづらい箇所が存在する.現在管理者は,重ねあわせ図と,過去の河川カルテや過去の工事履歴等から,堤防の形状や護岸の根入れ位置を把握し対策を講じている.

提案した管理モデルを用い,設計横断と定期縦横断測量を重ねあわせたものが図6である.管理モデルを水平視点から確認することで,根入れと河床洗掘の関係を,経年変化にそって,二次元図面の状態で,三次元的に把握が可能となった(図7).

5. おわりに

本報告では,管理段階における河川 CIM を考え,管理モデルを提案した.今後は,管理モデルに付与する属性項目の策定や,管理モデルのさらなる活用例を検討する.

【謝辞】

本研究を進めるにあたり,国土交通省九州地方整備局熊本河川国道事務所に様々なデータ提供をしていただきました.また,本研究の一部は,(財)日本建設情報総合センターの研究助成(研究名:河川CIMにおけるデータマネジメントに関する研究)を受けて実施したものです.

ここに記して謝辞を表します.

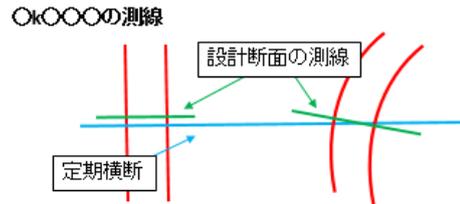


図-4 測線の交差

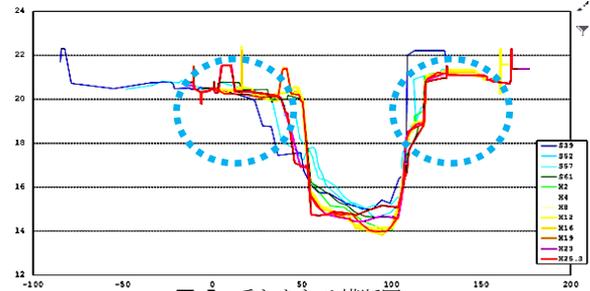


図-5 重ねあわせ横断図

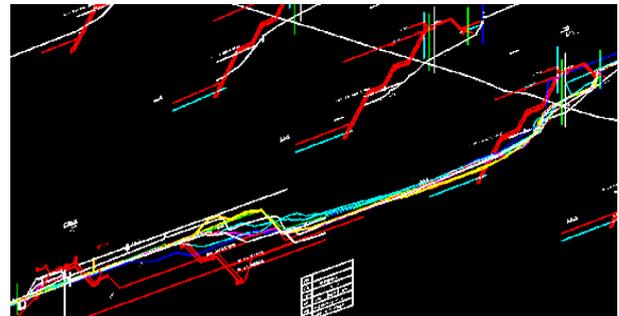
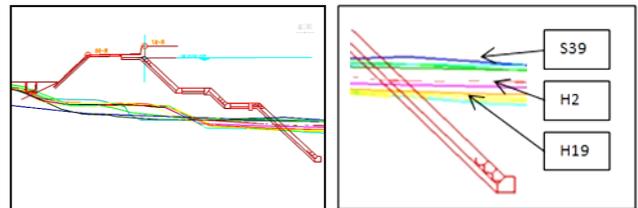


図-6 管理モデル



a) 全体 b) 根入れ部分拡大

図-7 設計横断図と重ねあわせ横断図

【参考文献】

- 1) CIM 技術検討会: CIM 技術検討会 H24 年度報告 (http://www.cals.jacic.or.jp/CIM/index_CIM.htm 2014.1 入手)
- 2) 小林他: 河川におけるプロジェクトモデルに関する一提案, 土木情報利用技術論文集, Vol.12, pp.33-42, 2003.10
- 3) 小林他: 河川堤防設計における CIM の可能性, 土木情報学シンポジウム講演集, Vol.38, pp.151-154, 2013
- 4) 谷口他: 3次元モデルを利用した橋梁事業における維持管理情報の統合管理, 土木情報学シンポジウム講演集, Vol.38, pp.119-122, 2013
- 5) 町田他: 河川構造物データの3次元化とデータベース整備について, 平成25年度河川情報シンポジウム講演集, p6-1-6-6, 2013.12
- 6) 国土交通省: 河川砂防技術基準 維持管理編(河川編) p10-15, 2013
- 7) 藤田他: 現場での実践を通して河道管理技術を向上させる先駆的取り組み, 河川技術論文集, 第17巻, p539-544, 2011.7
- 8) 小林他: モデル空間での2次元図面データ利用に関する一提案, 土木情報利用技術講演集, Vol36, p69-72, 2011.9