

樋門変状の3次元管理の試行

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 ○佐久間 謙史
正会員 島山 直樹 非会員 北野 和徳
国土交通省 千曲川河川事務所 調査課 非会員 塚原 大輔

1. はじめに

国土交通省が取り組んでいる CIM は、計画・調査・設計段階から 3 次元モデルを導入し、その後の施工・維持管理の各段階においても 3 次元モデルに連携・発展させ、あわせて事業全体にわたり関係者間で情報を共有することにより、一連の建設生産システムの効率化・高度化を図るものである。本稿は、この CIM のうち、3 次元モデルを用いた維持管理について、河川管理施設である樋門の変状データの 3 次元管理手法の提案を行うものである。

2. 現在（従来）の点検手法と総合評価

現在（従来）の点検手法は、設計図書や竣工図、目視点検により函体内の展開図を作成し、2 次元にて函体内の各種劣化状況を変状図として展開図上に示している[図-1]。また、総合評価（＝健全度評価）では、変状図をもとに「現地状況」や「劣化の程度」を踏まえて、劣化原因の推定を行い、所見をとりまとめている。

従来の変状図は、函体内の変状が可視化されているものの、堤防形状や基礎形式、原因推定のために必要なその他情報については、図面が複雑化するため示されていない。よって、劣化原因推定は変状図を堤防図面・既設構造図・現地状況や周辺状況・その他の図書を相互に確認の上で、総合評価を行なわなければならない煩雑さがある。

従来は、これら異なる媒体の多くの情報を、技術者が頭の中で 3 次元化し、考察し判断していた。

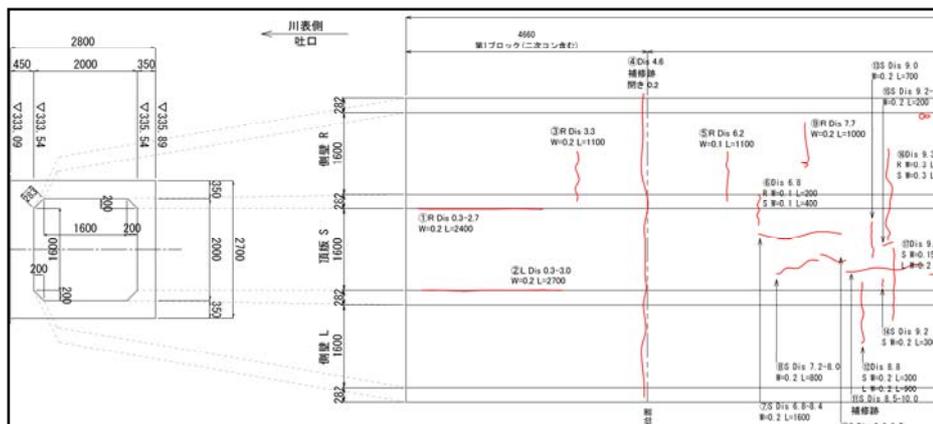


図-1 従来の変状図(2D 展開図)



図-2 本試行の3次元管理

3. 樋門変状の3次元管理の提案

維持管理の PDCA サイクルを効率よく回すため、設計図書や竣工図、現地計測結果により 3 次元モデルを作成し、変状をモデル化、多種情報（劣化状況、堤防形状、既設構造）を属性情報として直接書き込み、かつリンク付けして、データ管理することを提案する[図-2]。これにより以下のように技術的な考察と判断が効率化高度化する。

- (1) 判り易く 3 次元で可視化するため、俯瞰的かつ直観的な状況把握が容易になる。
- (2) 樋門の老朽化進行の前後および洪水や地震の前後の 3 次元重ね合せ比較が可能になる。

近年の点検ロボットの新技术開発は、現場作業を効率化させるだけでなく、高度な 3 次元計測を身近なものにした。これら新技术の計測データを、3 次元で管理し活用することは、建設生産システムの効率化高度化に貢献する。

4. 千曲川中島樋門における樋門変状の3次元管理の試行内容

樋門予備設計業務の一環として平成 27 年 12 月に千曲川右岸 60.5k+80m の中島樋門の健全度調査を実施し、調査により得られた変状を 3 次元モデル化し、変状に対して属性情報を与える試行を以下①～⑦の手順で行った。

- (1) 樋門 3 次元モデル作成：既往図書、簡易測量結果から、CAD で 3 次元モデルを作成した。[図-3]
- (2) 樋門内の目視点検を実施し、現場で変状を展開図に書き込み、内業で 2 次元 CAD 化した。

キーワード CIM, 樋門樋管, 維持管理, 点検, 効率化, 高度化
連絡先 パシフィックコンサルタンツ(株)東北支社 〒980-0811 仙台市青葉区一番町 1-9-1 電話 022-302-3972

- (3) 変状の3次元化：CADにより展開図の変状を各面毎に分割し3次元モデルの函体内側の各面に貼り付けた。
- (4) 3次元変状モデルを汎用製品（3dPDF）に出力し、誰でも3D閲覧できるようにした。[図-4]
- (5) 3次元モデルはXYZ座標を有しているため、各変状もXYZ座標の位置情報を有する。[図-5]
- (6) 個々の変状に点検年月日、クラック長さ、幅、写真（リンク付け）の属性情報を付与した。[図-6]
- (7) 樋門点検機[写真-1]で撮影した函体内連続画像を3次元モデルに合成できることを確認した。[図-7]

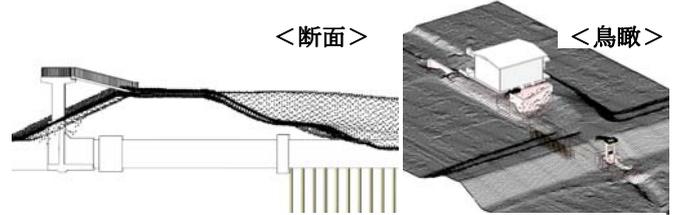


図-3 現況地形入り3次元モデル

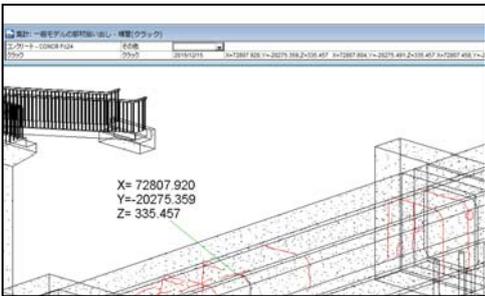


図-5 クラックの位置情報

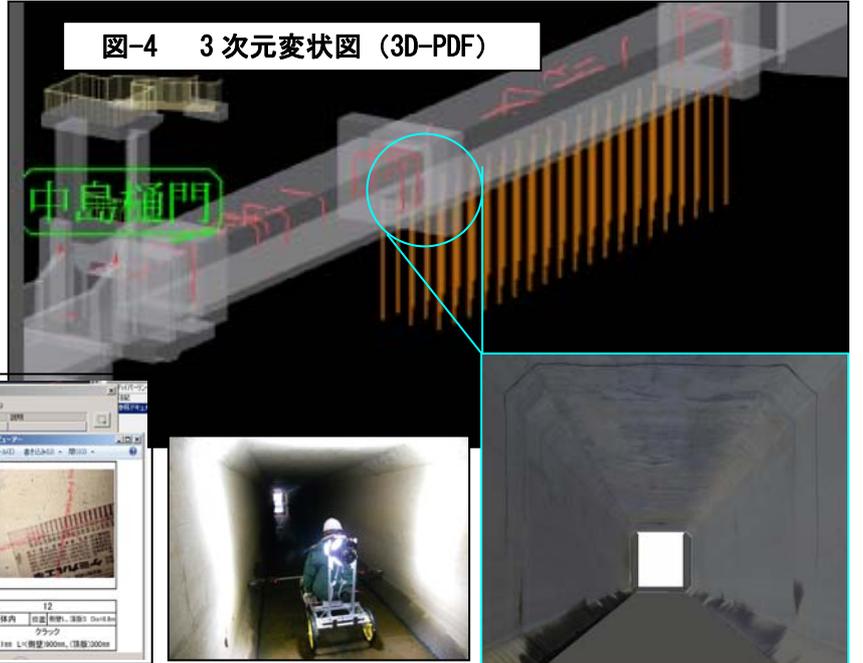


図-4 3次元変状図(3D-PDF)

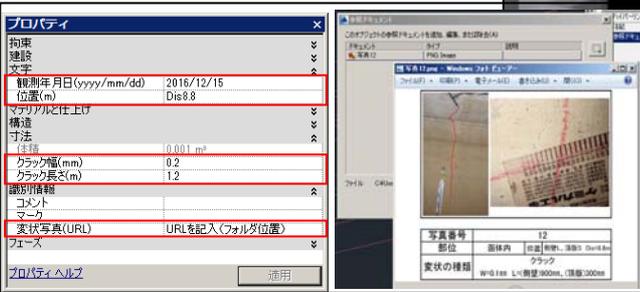


図-6 クラックの属性情報と写真



写真-1 樋門点検機

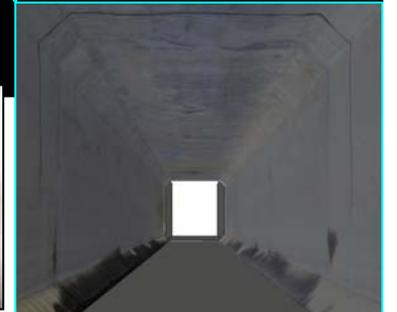


図-7 連続撮影画像を貼付

上記の試行により下表のように「維持管理の高度化効率化の可能性」を確認することができた。

表-1 3次元管理による維持管理の高度化効率化の可能性

	従来：2次元管理	提案：3次元管理
基本諸元の確認	設計図書や竣工図の各図面から読み取りが必要（盛土高や函体構造、ゲート構造、基礎形式）	基本的には左記同様だが、3次元モデルが作成されていれば、視覚的に情報把握が容易である。
変状箇所・劣化状態の記録	変状や劣化は変状展開図に示し、点検結果評価記録様式等に各種情報を記載（施設の評価、点検年月日、クラック長さ、幅、変状写真、その他複合的な変状）	<ul style="list-style-type: none"> ・3次元モデル内で変状を管理することで劣化位置が一目でわかり、併せて構造変化点等もわかる。 ・今後、同じ3次元モデルを使用することで、異なる時期の変状を3次的に重ね合せ比較が可能となり劣化進行や変状連鎖、補修後の再劣化の把握が容易になる。 ・変状評価を含む各種情報を、属性情報として付加する。
劣化原因の推定	変状展開図と各種情報、基本諸元をそれぞれ確認した上で劣化原因を推定	3次元モデルでの情報の一元化により劣化原因の推定が容易になる。

5. 今後の課題

本試行により、冒頭で提案したとおり、樋門の実際の変状を3次元モデル化および属性情報化できることを確認し、3次元管理による維持管理の高度化効率化の可能性を示した。一方で、3次元管理の課題を見出した。

- (1) 本試行のように維持管理段階で初めて3次元モデルを導入すると3Dモデル作成にコストと時間がかかる。調査設計段階から3次元データを作成し各段階で引き継いでいく仕組みを普及することで解消される。
- (2) 変状の3次元管理データが異なる業者間で活用できるように、IFC等によるルール化が必要である。
- (3) 目視点検と変状抽出トレースは人力であった。ロボットとソフトのさらなる性能向上が必要である。
- (4) 本試行は3次元変状モデル閲覧を汎用化できた。今後、属性情報閲覧が可能な汎用ソフト開発が必要である。
- (5) 今後、大容量3次元データを扱う場合は、点群エッジ処理ソフトの活用等によるデータ軽量化が必要である。