

河川事業における CIM 活用に関する考察
ー堤防詳細設計の試行報告ー

国土交通省北陸地方整備局 千曲川河川事務所 正会員 宮武 一郎, 岡崎 仁司, 塚原 大輔
日本工営株式会社 正会員 ○栗山 卓也, 松田 寛志, 米倉 瑠里子, 佐藤 隆洋

1. 目的

国土交通省では、公共事業の調査・計画、設計、施工、維持管理の各過程において扱う、あるいは作成される 3 次元モデルを一元的に共有、活用、発展させることにより、建設生産システムにおける各過程での諸課題を解決し業務の効率化を図る目的で CIM (Construction Information Modeling) の導入の検討を行っている。本稿では、河川事業のうち堤防の詳細設計における CIM の適用について述べるものである。

2. 堤防詳細設計での CIM の試行概要

一級河川信濃川水系千曲川 60.0k~62.7k 付近の左岸長野市屋島地区の堤防詳細設計において CIM を適用した。現地形の把握にあたっては CIM の適用性を確認するため、従来測量 (TS 測量) と地上レーザ測量により行い、地上レーザ測量成果から地形 (現況) の 3 次元形状データを作成した。また、地形 (現況) の 3 次元形状データと別途作成した堤防 (計画) の 3 次元形状データと統合することで、改修計画の 3 次元形状データを作成した。

3. 比較に用いた測量と地形の 3 次元形状データ

(1) 測量諸元

地形 (現況) の 3 次元形状データを作成するための現況地形データの取得は地上レーザ測量により行い、測量は堤防除草後 6~24 日に実施した。地上レーザ測量諸元を下表に示す。

表-1 地上レーザ測量諸元

使用機器	測量機器：TOPCON 製 GLS-1500
測量モード	ノーマルモード 計測範囲：鉛直±35°，水平 360°

(2) 地上レーザ測量データの処理方法

地形 (現況) の 3 次元形状データの作成にあたり、地上レーザ測量成果のノイズ処理は、LandForms を用いて 0.1m 四方最小値処理 (10cm 四方にある点群デ

ータから一番低い点データ以外を除去) を行った後に、手動によりノイズを指定し除去した。その後、樹木密集地などの影響によりデータ取得ができない範囲を従来測量で補間し、三角形による補間法 (TIN) により 25cm 四方メッシュデータを作成した。

(3) 比較用の 3 次元形状データの作成

3 次元形状データは、AutoCAD Civil 3D 2015 を用いて、ノイズ除去レベルが異なる①地上レーザ測量 (ノイズ除去前) ②電算処理 (0.1m 四方最小値処理) による簡易ノイズ除去、③手動ノイズ除去後の 25 cm 四方メッシュデータの 3 種類を比較用に作成した。

4. 比較の内容と結果

(1) 比較の内容

堤防詳細設計への CIM 適用性を確認するため、地形形状について従来測量成果との比較を行った。

また、盛土数量、近接構造物との取り扱い箇所や現地形との擦り付け部における設計形状について、従来の設計手法による設計成果との比較を行った。

(2) 地形形状の比較

ノイズ処理レベルが異なる 3 種類の 3 次元形状データと従来測量で地形形状の比較を行った (図-1)。

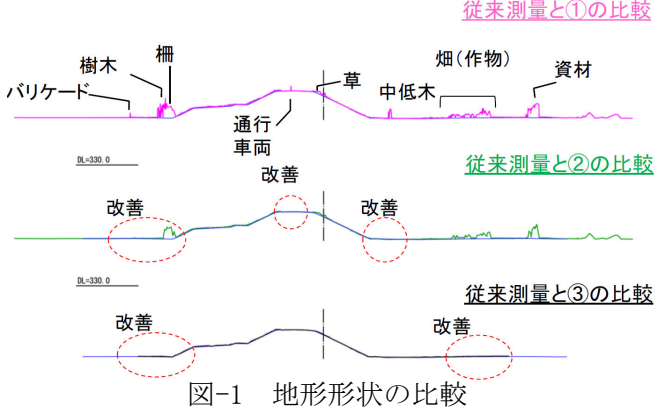


図-1 地形形状の比較

①地上レーザ測量 (ノイズ除去前) は現地形を十分に捉えられておらず、処理に時間を要する③手動ノイズ除去後の 25 cm 四方メッシュデータは現地形を良好に捉えている。

(3) 設計形状の比較

設計形状の比較は、近接構造物との取り扱い箇所や現地形との擦り付け部について、従来設計成果と改修計画の3次元形状データの平面横断面図を比較した(図-2)。改修計画の3次元形状データの地形サーフェスは手動ノイズ除去後の25cm四方メッシュデータを用いた。比較の結果、従来設計成果における横断面測線間の中間測線のない箇所で、法尻形状や構造物との干渉の違いが確認された。

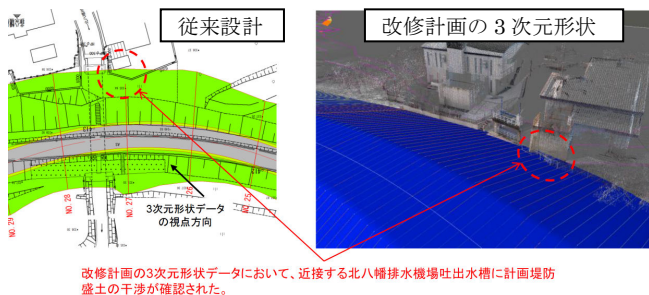


図-2 設計形状の比較

(4) 数量算出の比較

数量算出の比較は、設計延長100mを対象に20m間隔の従来測量及び従来設計による平均断面法と改修計画の3次元形状データからAutoCAD Civil 3D 2015により算定した盛土量を把握した。

平均断面法では、盛土量 $8,215 \text{ m}^3$ となり、①地上レーザ測量(ノイズ除去前)は $7,540 \text{ m}^3$ (平均断面法との差 -675 m^3)、②電算処理(0.1m四方最小値処理)は $7,681 \text{ m}^3$ (平均断面法との差 -534 m^3)、③手動ノイズ除去後の25cm四方メッシュデータは $8,008 \text{ m}^3$ (平均断面法との差 -207 m^3) であった。

5. 考察

(1) 地形形状について

地上レーザ測量で取得したデータは手動によるノイズ処理を行うことで、従来測量とほぼ同等の形状を捉えられるが、一方で、地上レーザ測量から地形サーフェスを作成するためのノイズ処理は電算による自動処理が確立されていないため、ノイズ処理作業を行うオペレータの技量が成果の品質や処理時間に影響すると考えられる。なお、今回のノイズ処理に要した時間は、本試行範囲(片側約2,700m)で約320時間である。電算によるノイズ処理は様々な手法が提案²⁾³⁾⁴⁾されており、今後は自動処理による品質の確保と処理時間の短縮が望まれる。

(2) 設計形状について

従来の20m間隔の測点間においては、事前に近接する構造物の離隔等が必ずしも確認されていないため、近接構造物付近の設定に限界があり、設計者の技量に左右されることがあったが、改修計画の3次元形状データを作成することにより、近接構造物との取り合いがより明確に確認された。

(3) 数量算出について

ノイズ処理レベルが異なる3種類の3次元形状データを基に算出した盛土量は、従来測量と比較して相対的に小さな値を示しており、従来測量よりも現地盤高が高い傾向にあることが考えられる。なお、堤防(計画)の3次元形状データは、縦断方向に1m間隔で作成しており、従来の20m間隔内に位置する現地形が把握されていることから、より精度が高い値を示している可能性があるため、引き続き要因の検証を行うこととしている。

6. まとめ

本稿は堤防詳細設計へのCIMの適用性を確認するため、地上レーザ測量成果と従来測量成果の比較として地形形状と盛土数量に対し行った。また、設計における近接構造物や現地形との取り扱いについて、従来設計成果と改修計画の3次元形状データとで比較を行った。

地形形状の比較では、地上レーザ測量成果を手動ノイズ除去で処理を行った結果、現地形を良好に捉えられたが、一方で手動ノイズ除去処理による一定の品質を確保するために多くの労力を要するため、今後はソフトウェアによる自動処理での改善が望まれる。

盛土数量の比較では 207 m^3 (延長100m) であったが、改修計画の3次元形状データは縦断方向に対し適切な値を示している可能性があるため、引き続き要因の検証が必要である。

設計形状の比較では、改修計画の3次元形状データの方が、より現地形を反映した設計形状であることが確認された。

参考文献

- 1) CIM技術検討会：CIM技術検討会 平成24年度報告，平成25年4月
- 2) 地上据え置き型レーザスキャナからの点群データを用いた特徴抽出：北村他，2011年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集
- 3) X-POINT：福井コンピュータ株式会社
- 4) PET's：株式会社岩崎