

点群測量データの BIM/CIM への反映及び橋梁設計への活用事例

大日本コンサルタント(株) 正会員 ○田邊 琢 正会員 武田 龍國
正会員 吉岡 勉 非会員 伊藤 陽子

1. はじめに

令和4年3月に改訂されたBIM/CIM活用ガイドライン（案）の第1編共通編には、設計に求められる地形モデルの精度が記述されている。従来設計の場合、空中写真測量より作成した1/2,500～1/5,000レベルの地形図が活用されてきたが、BIM/CIMを活用した設計では、概略設計で1/2,500～1/5,000レベル、詳細設計で1/250～1/500レベルのモデル作成が必要とされている¹⁾。

一方、1/250～1/500レベルの地図情報を作成するためには、空中写真測量では限界があり、現地測量や地上レーザ測量・UAV写真測量・UAVレーザ測量を実施する必要がある。さらに、当該地図情報レベルの地形モデル生成では数十cm程度、構造物モデルでは数cm程度の点密度が必要とされている¹⁾。しかし、具体的な点密度とともに、点群測量が反映されたBIM/CIMモデルの作成事例の報告件数は少ない。そこで本稿では、実業務にてこれらの測量結果をBIM/CIMに反映した事例を紹介するとともに、今後の活用に役立つと考えられる情報を記述する。

2. 点群測量の必要性

表-1に示す河川と交差するアーチ橋及び鉄道と交差する少数鉸桁橋を対象とした。アーチ橋のAA1基礎位置は急峻な山岳地形であり、現地地形に対して基礎が収まるように設計する必要がある。また、P1橋脚やP3橋脚-A2橋台間においては、既存構造物や鉄道の架空線と計画構造物の干渉が考えられる。

したがって、山岳地形や干渉が懸念される既存構造物や架空線の正確な形状や位置を把握し、設計に反映する必要がある。しかし、従来の空中写真測量では樹木や構造物によって遮断される部分の測量は行えず、地上付近からの計測に比べて測量精度が低い。そのため、UAVまたは地上からの点群測量を提案し、受領した結果をBIM/CIMモデルに反映した。

3. 点群測量の詳細

図-1中で対象としている3箇所の点群測量について表-2に示す。対象箇所①と②ではUAVレーザ測量、対象箇所③では地上レーザ測量を実施している。要求点密度は地形モデルで1点/10cm四方、構造物モデルで1点/6cm四方とした。測量結果から樹木や既存構造物を対象としたフィルタリングを行い、クラウドデータを作成している。

表-1 橋梁諸元

橋梁諸元		
橋長	L=106.8m	L=187.3m
上部工形式	鋼単純上路式アーチ橋	鋼少数鉸桁橋
下部工・基礎形式	【A1橋台】 張出式橋脚兼アーチ橋台(直接基礎) 【AA1基礎】 (大口径斜め深礎杭) 【P1橋脚】 張出式橋脚兼アーチ橋台(直接基礎)	【P1橋脚】 張出式橋脚兼アーチ橋台(直接基礎) 【P2,P3橋脚】 張出式橋脚(直接基礎) 【P4橋脚】 張出式橋脚(大口径深礎杭) 【A2橋台】 逆T式橋台(直接基礎)
交差物件	道路、河川	道路、鉄道
適用基準	道路橋示方書・同解説I～V(平成29年11月)	

表-2 測量内容

	①急峻な山岳地形	②橋脚付近の既存構造物	③鉄道架空線部
測量方法	UAVレーザ測量	地上レーザ測量	地上レーザ測量
選定理由	地形形状や樹木の存在により地上からの測量が困難	鉄道交差部につきUAV飛行が困難	
点密度(地形)	1点/10cm四方	(基準: 1点/数十cm四方)	
点密度(構造物)	1点/6cm四方	(基準: 1点/数cm四方)	

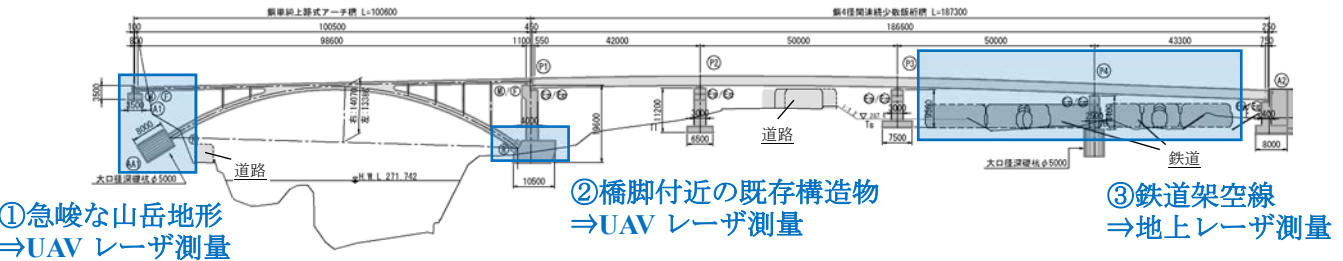


図-1 橋梁一般図

キーワード 点群測量, BIM/CIM, UAV 測量, レーザースキャナ, i-Construction, 橋梁計画

連絡先 〒330-6011 埼玉県さいたま市中央区新都心 11-2 大日本コンサルタント(株) 関東支社 TEL048-600-6681

4. 点群測量を反映した BIM/CIM モデルの活用

4. 1. BIM/CIM モデルへの反映

表-3 に示す PC を用いてグラウンドデータの地形モデル反映を行った．しかし，当該 PC 性能では点密度 1 点/10cm 四方のグラウンドデータ点群をサーフェス変換できなかったため，中央値となる点の抽出等により点密度が 1 点/30cm程度になるようにグラウンドデータの点群選別を行った．(図-2)

4. 2. 地形再現による構造物の収まり方確認

点群選別後のグラウンドデータを反映した地形モデルに対する計画構造物の収まり方を確認した(図-3). 地形モデルは山岳形状を十分再現できており, 現地形に対する計画構造物の収まりを確認できる.

4. 3. 支障物の3次元モデル化による干渉確認

フィルタリング対象とした既存構造物の点群データより支障物を3次元モデル化し、計画構造物との干渉や離隔を確認した。(図-4)

4. 4. 周辺構造物としての利用

通常橋梁設計に関与しない周辺の既存構造物においても BIM/CIM モデル化を行うが、点群測量結果の精度が高い場合には点群データのみで既存構造物を表現することが可能である。(図-5)

表-3 PC 性能

OS	Windows10 Pro
CPU	Corei7-10750H
GPU	NIDIA Quadro T2000 with Max-Q Design
メモリ	64.0GB

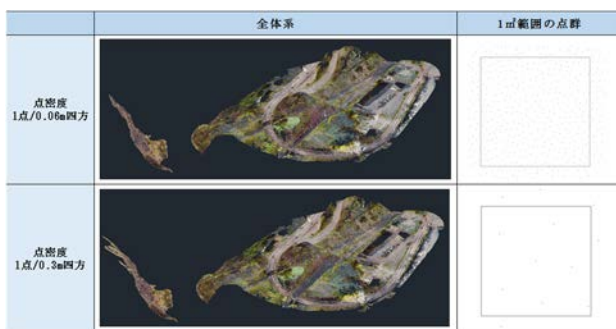


図-2 点密度の選別前後の比較

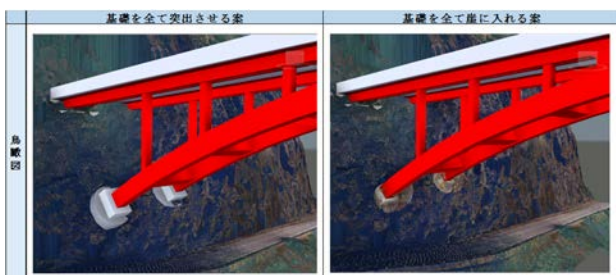


図-3 急峻な崖に対する構造物の収まり方確認

5. 結論

実業務にて点群測量結果を BIM/CIM 活用した事例について紹介した。今後の活用に役立つ知見としては以下が挙げられる。

①点群測量結果を BIM/CIM の地形モデルに反映する場合、現在の高性能 PC でも反映が困難であったことから、点群データの点密度は 1 点/30cm 以上が望ましい。1 点/30cm 以上の点密度であれば、要求精度を満足し、作業性も確保されるためである。

②支障物と想定できる架空線等に対して UAV 写真測量を実施し、3 次元化することで計画構造物との正確な離隔を設計段階で得ることが可能である。

③従来、周辺構造物を表現する際には BIM/CIM でのモデル作成を行っていたが、点群データが高精度である場合にはそのまま使用することも可能である。

6. 謝辭

本検討は綾戸バイパスで計画中の橋梁設計にて実施した内容であり、発注者である高崎河川国道事務所の方々にご指導・ご協力を頂きながら検討を進めることができた。ここに深く感謝の意を申し上げる。

参考文献

- 1) 国土交通省：BIM/CIM 活用ガイドライン（案），令和4年3月。
- 2) 国土交通省：UAV搭載型レーザースキャナを用いた公共測量マニュアル（案），令和2年3月
- 3) 田中ら：点群データ形式の利用場面と解析・処理技術の調査研究，土木情報学シンポジウム講演集，Vol.41，2016.

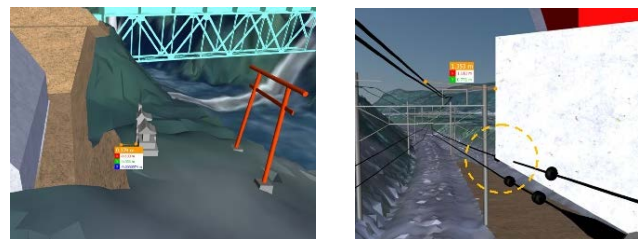


図-4 既存構造物及び架空線との離隔・干渉確認



図-5 点群測量結果の周辺構造物としての活用