

既存構造物の点群を用いた三次元モデルの作成と課題について

株式会社ネクスコ東日本エンジニアリング 正会員 ○小林 功汰
株式会社ネクスコ東日本エンジニアリング 深澤 雅人

1. はじめに

近年、BIM/CIM(Building/Construction Information Modeling, Management)等工事段階からの三次元データの利活用が進んでいる。しかし、既存の構造物等の資産については三次元データが無く、将来的に維持管理業務で三次元データを利活用するにあたっての課題や新たな手法の検討が現状では出来ない状況である。また、既存構造物の膨大な資産を三次元データ化するには膨大なコストがかかることから、安価でかつ業務で利活用できるデータ化が必要となる。

本論では将来的な三次元データの利活用検討に先立ち、既に実用化されている手法を使い構造が単純な橋梁において三次元モデルを低コスト目標で作成し、検討・評価した内容を報告する。

2. 検討手法・使用機材

三次元モデル作成の対象として、構造が単純な RC 中空床版の上部工を有する関越自動車道 五明橋 (写真-1) を選定した。本橋梁は株式会社ネクスコ東日本エンジニアリングが点検技術の研修場所として利用していることから、足場等も揃っており試験的に実施するには条件が整っている。

今回は三次元データを作成する上で実用化されている手法を比較するためレーザー測量と写真測量の 2 手法で検討を行った。使用機材を表-1 に示す。また、レーザー測量で使用した地上型レーザースキャナー、ハンディ型レーザースキャナーを写真-2 に、写真測量で使用したデジタル一眼カメラによる撮影風景を写真-3 に示す。



写真-1 関越道 五明橋全景

表-1 使用機材

品 名	機 種	用 途
地上型レーザースキャナー	TOPCON GLS-2200	広域点群の取得
ハンディ型レーザースキャナー	SLAM HOVERMAP	局所点群の取得
デジタル一眼カメラ	Sony α 7III ILCE-7M3	静止画の撮影
アクションカメラ	GoPRO9	動画と静止画の撮影
移動式足場		橋脚上部への昇降
トータルステーション	TOPCON Nikon Trimble Nivo 5H	地上型レーザーの標定点設置 写真解析用の標定点の設置
GNSS機器	Trimble Alloy	地上基準点の設置
投光器		写真測量時の照明

レーザー測量は地上から見える範囲を地上型レーザースキャナー、狭小部等の局所的な範囲をハンディ型レーザースキャナーで測量した。レーザー測量、写真測量の作業手順については次の通りとした。①GNSS 測量にて基準点を作成する ②基準点より TS で標定点を測量する ③レーザー測量・写真測量を行う

3. 測量結果・比較

取得した点群データ容量はレーザー測量が 981MB、写真測量が 13. 1GB となった。データを利活用しやすい様点間距離を 0. 01mに削減した測量結果をそれぞれ図-1、図-2 に示す。点間距離を削減したためデータ容量はレーザー測量が 564MB (約 43%削減)、写真測量が 455MB (約 97%削減) と同等となったことから、測量方法の違いによるデータ量の差異は無いと判断出来る。また、手法の違いによる作業時間に大きな差異は無かった。

また、ハンディ型レーザースキャナーで測量した支承部を図-3 に示す。レーザー測量では狭小部を測量するための足場設置や、地上型レーザースキャナーとハンディ型レーザースキャナーの測量データを合成する



写真-2 レーザー測量



写真-3 写真測量

キーワード 維持管理, レーザー測量, 写真測量, 点群データ, 三次元モデル
連絡先 〒116-0014 東京都荒川区東日暮里 5-7-18
(株) ネクスコ東日本エンジニアリング技術開発推進部 TEL03-3805-8063

などの手間が発生した。同様に写真測量でも極小部は別途撮影等が必要であったことから手間の差異は同一であった。



図-1 レーザー測量結果



図-2 写真測量結果

再現性については、写真測量は図-4 のように写真をテクスチャとして用いることができ現地の再現性がレーザー測量より高いことは判明したが、クラック幅が検知できるほどの解像度の条件は満たされていない為、別途クラック調査用の高解像度カメラ撮影等の作業が必要である。また、図-5 にある通り点検時に変状としてレコード数の多い橋梁付属物等の細かいデータの再現や狭小部による測定がうまく反映されない結果となった。

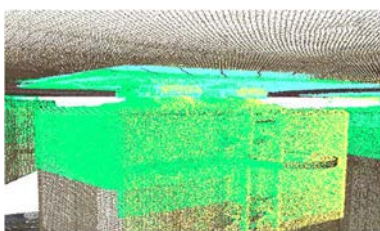


図-3 レーザー測量支承部



図-4 写真測量テクスチャ



図-5 写真測量橋梁付属物

4. 作成した三次元モデルの課題

今回はコストをかけずにモデル化を行う目的で細部に渡るモデリングを実施せず、点群から生成される簡易三次元モデル+テクスチャによる組み合わせで簡易な三次元モデルを作成した。このモデルを点検での使用を想定した場合、以下のような課題がある。

- ① 点群だけではBIM/CIMモデルのように部材毎のレイヤ区分されていないので、別途作業が必要である。
- ② 細部の再現性が悪いため、支承部や橋梁付属物（排水管）などの変状の記録に支障がある。
- ③ 今回は単純な構造を持つ橋梁を対象に三次元モデリングを実施したため問題にはならなかったが、複雑な上部構造を持つ橋梁については、レーザースキャナーや写真測量での死角が増え、三次元モデルが不完全なものになる可能性がある。
- ④ 橋梁上面のモデリングについては車載レーザー測量など別な手法を組合せる必要があり、データを高精度に重畳してモデリングを行う手法が確立されていない。
- ⑤ 現場でデータを共有して利用するための方法としてWebアプリの活用が考えられるが、点検での使用を前提とした記録・表示の機能を持つアプリが見当たらず、現状ではビューワーとしての活用しかできない。
なお今回はレーザー測量と写真測量の大きな差異（コスト、作業性、成果品）は見られなかったが撮影条件（対象構造物の種別や撮影場所の条件、測定時間帯など）が異なると差異が生じる可能性が想定された。

5. まとめ

今回の検討では低コストでのBIM/CIMと同等レベルの三次元モデルを作成するには至らず課題が多く残る結果となった。三次元モデルを作成することによる莫大なコストに見合う利活用シーンや効果検証は、まずは現場で利用することを想定した操作性や視認性の課題をクリアすることが必要だと判明した。今後は三次元モデルを点検で活用するためのユースケースを明らかにし、効果が認められる機能を実現するためコストとの両立を図った効果的な評価や三次元モデルの利活用可能なツール等市場の動向把握を進めていきたい。