

点群測量とBIMの活用について

岩崎 昭治*

Akiharu Iwasaki

小寺 秀幸**

Kodera Hieyuki

宮井 基裕**

Miyai Motohiro

伊藤 諒**

Ito Ryo

1. はじめに

近年、3D レーザースキャナーや画像データから容易に3次元点群データを活用できるようようになってきており、建築工事においても点群測量の活用事例を目にする機会が増えてきている。

本報告は、既存ホール改修工事の天井改修工事（鉄骨耐震補強、天井更新）において、3次元点群測量の点群データおよびBIMを活用した報告である。

今回、レーザースキャナー（以下、LS）を採用し、現況を正確に測量した点群データと、新設鉄骨部材モデルやダクト等設備機器モデルを重ね、BIMソフト上にて干渉チェック等を行った事例について記載する。

2. 工事概要

工事名	文化会館耐震等改修建築工事
発注者	美濃加茂市
工事場所	岐阜県美濃加茂市島町2丁目5番27号
工期	令和2年2月26日～令和3年6月30日
建物概要	集会場文化会館：800席
建物規模	延床面積：4,648.23㎡ 軒高：23.778m
	構造種別：RC造一部S造
	地下地上階数：1階／3階

3. 課題と対策の検討

(1) 背景

本建物は、昭和55年に竣工した建物である。竣工図は存在するものの、改修対象物である鉄骨の製作図はない。存在していたとしても、施工精度や荷重変形、記録のない改修等を踏まえると現状を早期かつ正確に測量することが重要となる。

これまでの技術であれば、トランシットを使用することで、多くの時間と人件費を費やし、測量を行う事となる。しかしながら、網羅的な測量ができず、結果として繰り返し不足する測量を実施することになる。

さらに、現状の形状を踏まえ改修を行うにあたっての課題の抽出及び形状確定等が重要となる。

(2) 課題

上記背景を踏まえ、4つの課題の解決が必要となる。

- ① 「早期に現状を正確に測量」
- ② 「測量結果の見える化」
- ③ 「製作図、施工図への反映」
- ④ 「干渉チェック及び課題抽出」

(3) 対策

「早期に現状を正確に測量」の対策として、LSを採用し、点群測量を実施した。

なぜなら測量用足場や測量用先行解体を行わず、着手と同時に実施し現状の正確な測量を行う事ができるためである。LSはレーザーを照射し対象物の3次元空間位置を取得する計測装置である。採用のLSを写真-1に示す。



写真-1 採用したLS

レーザーを水平・垂直に360°回転させ（一部死角あり）、対象物までの距離と照射角度から3次元座標を算出する。レーザーを連続的に射することで、対象物上にある大量の点の3次元座標を短時間に数mmの精度で取得できる。これら点の集合体を点群データと呼ぶ。

点群測量範囲をホール内、ホール天井内、舞台、ホワイエとし、これら測量に要した時間は2日間、ノイズ処理等で5日の期間で点群データの整備を行う事ができた。

次に、「測量結果の見える化」及び「製作図、施工図への反映」、「干渉チェック及び課題抽出」の対策として、BIMを活用した。

図-1が点群測量の全体、図-2がホール内部のBIMソフト上のキャプチャである。

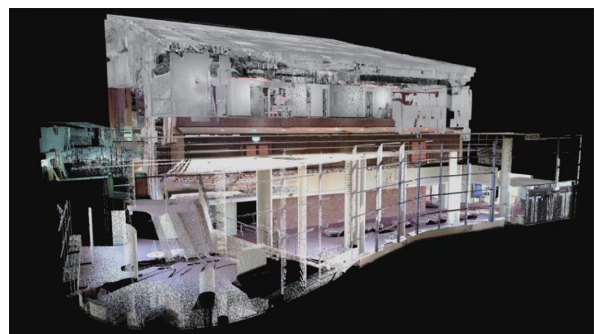


図-1 点群測量結果

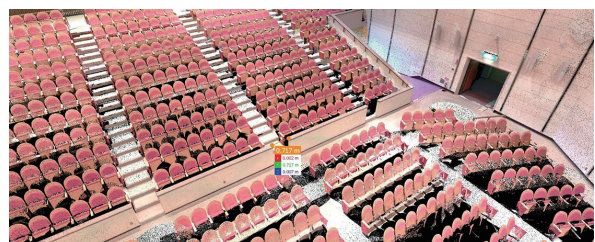


図-2 BIMソフトによるホール内部

* 意匠設計部 BIM 推進室

** 西日本（支）美濃加茂建築（出）

「製作図，施工図への反映」は，BIM を活用し BIM データのダイレクトな共有や BIM より 2 次元図面へ掃き出し CAD データでの共有を行った。

「干渉チェック及び課題抽出」は，点群データ，設計 BIM モデル，鉄骨モデル，設備モデルを統合し網羅的に行った。

4. 活用結果

(1) 「早期に現状を正確に測量」

本測量に使用した機器を表一に示す。

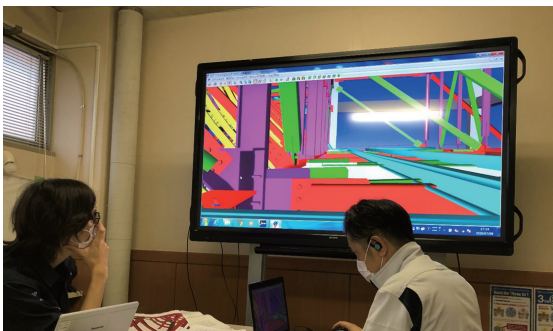
表一 本測量使用した機器と仕様

器具名			メーカー	型式
地上型レーザースキャナー			FARO	Focus3 DX330
測定範囲	測定速度 (点/秒)		範囲誤差	
0.6~330 M	122,000/244,000/ 488,000/976,000		±2 mm	

広範囲でかつ天井裏のような部分の測量に当たって重要となるのが測定ポイントである。照射の陰になった部分は測量ができないため、影になる部分を最小限にしながら、必要精度が確保できる点群数を考慮し、測点ポイントを決定した。ここで注意したいのが、測点ポイントを増やせば測量精度は上がるが、点群数が肥大化し BIM ソフト上で処理が困難になるということである。今回の測点数であれば、精度及び BIM ソフトも操作可能であり妥当な測点数であった。

(2) 「測量結果の見える化」

測量結果である点群データの見える化は，BIM ソフト及びモデル閲覧専用ソフト，モデル閲覧クラウドサービス，動画にて行った。写真一2は，定例会議の状況である。点群データのノイズ処理などを良好に行え，非常に良好な測量結果を得ることができた。

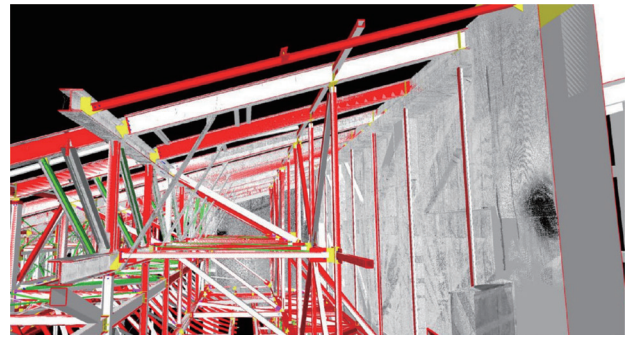


写真一2 見える化した測量結果の利用状況

(3) 「製作図，施工図への反映」

主たる改修工事である天井鉄骨の耐震補強において，既設鉄骨の状況を点群データにより網羅的に位置が特定できることにより，既設鉄骨用への補強用ブラケットの取付位置の特定やブラケット形状の特定が予定通り行えた。

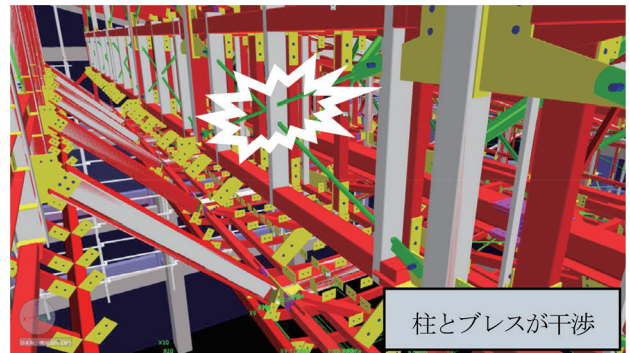
図一3は鉄骨モデル，点群，設計 BIM モデルを重ねたものである。赤や緑の部材が整合された鉄骨部材，グレーの点が点群測量結果，白が設計 BIM モデルを表す。



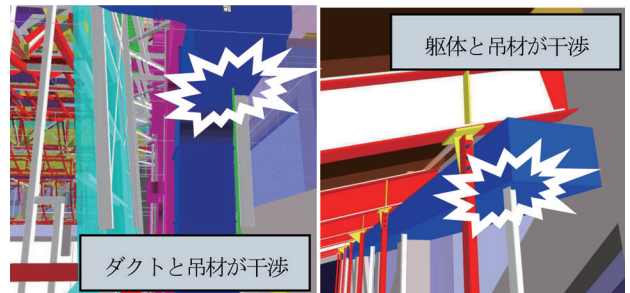
図一3 設計 BIM モデルへの測量結果の反映結果

(4) 「干渉チェック及び課題抽出」

鉄骨同士，鉄骨と設備，鉄骨と既設躯体等の様々な干渉チェックを行い，課題を抽出した(図一4)。



(a) 既設鉄骨と新設鉄骨の干渉確認



(b) 既設ダクトと新設鉄骨の干渉確認

(c) 既設躯体と新設鉄骨の干渉確認

図一4 干渉チェックによる課題抽出例

図一4 (c) において，点群測量により，情報が欠落した既設躯体が早期に把握でき，この躯体について，信頼性の確認が必要と言う大きな課題も抽出できた。この課題抽出により施工手順の見直しを行う事ができた。

5. おわりに

改修工事において，点群測量の非常に高い有効性が確認できた。早期かつ網羅的に短時間で既設の測量ができ，鉄骨モデルや設備 BIM モデル，設計 BIM モデルとの重ね合わせで課題抽出と対策が行え，工期短縮，フロントローディングが行え高い生産性向上の確認ができた。

謝辞. 発注者様，設計事務所様をはじめ関係各社の多くの方々の先進的な取組へのご理解とご指導ご協力頂きました。ここに深く感謝し，お礼申し上げます。