

橋脚耐震補強設計のための地上レーザスキャナでの点群データ取得手法の研究

中央復建コンサルタンツ(株) 正会員 ○坪村 健二
中央復建コンサルタンツ(株) 永峰 義寛

1. 研究の背景

既存インフラの改築等を含む維持管理の必要性はますます増大している。維持管理に際しては、建設当時の図面が消失していたり竣工後周辺状況が変化したりしており、その諸元を正確に把握する必要がある。従来は測量作業により図面を再現していたが、地上レーザスキャナ(以下、TLS)により精度の高い状況把握が可能となるようになってきている。しかし例えば高精細なスキャナデータは、容量が大きすぎモデル化が困難であるというような実用性について課題がある。今回駅舎内の狭隘な空間にある構造物耐震補強設計という目的に対し、最も有効な手法を見出すための効率的なスキャナ方法について、機器と測定数をファクターとして実地研究を行った。

2. 目的と課題整理

駅舎内の鉄道上部工を支持する橋脚の耐震補強設計実施において、現在の状況と竣工図面との差異を確認するため、対象である梁を精度よく測定する必要があった。(図1, 2)

下部工の内、駅舎の屋根裏に囲まれている梁部分は狭隘でありかつ様々な設備が多数存在し、機材搬入も0.5m×0.5mの開口部しかない状況であり測定が効率的に行えない状況であった。(図3)

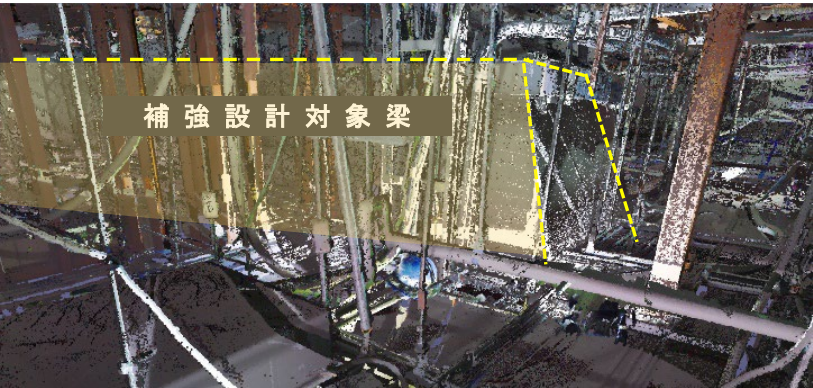


図3 駅舎内の下部工状況

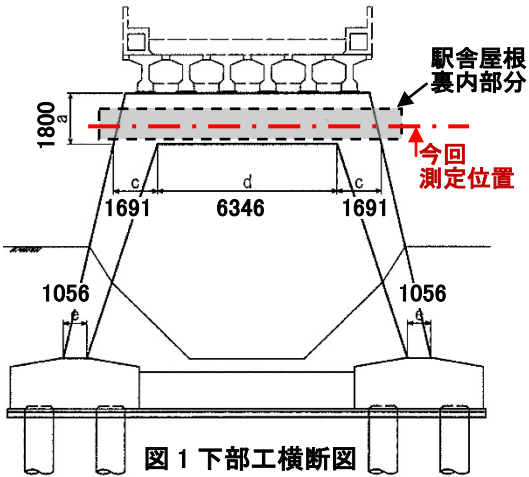


図1 下部工横断面図

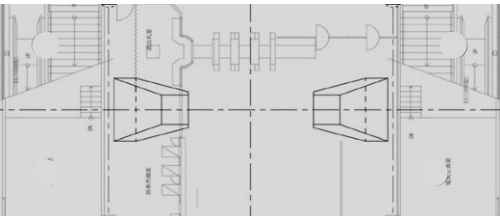


図2 下部工平面図

3. 課題解決策の検討

狭隘空間で効率的に形状把握を行う方法として、TLSにより点群データを取得し形状の把握を行った。従来の測量作業に対し大きな効率性を発揮するために、Ⅰ.取得機器の性能、Ⅱ.測点数、に着目し研究を行った。

Ⅰ.取得機器の性能:機器の性能に着目し、以下に示すLeicaのTLS2機種を使用した。RTCに比べBLKは軽量な簡易型となる。

表1 TLS 主要諸元

TLS	測定密度	測定可能距離	サイズ H/W/L	重量
RTC360	4 mm@10m	0.5m~130m	230 mm/240 mm/120 mm	5.4 k g
BLK360	6 mm@10m	0.6m~60m	165 mm/100 mm/100mm	1.0 k g



図4 RTC360



図5 BLK360

キーワード 維持管理, 耐震補強, 地上レーザスキャナ, 点群データ, モデル化, 駅舎

連絡先 〒533-0033 大阪府大阪市東淀川区東中島4-11-10 中央復建コンサルタンツ株式会社 TEL 06-6160-1130

Ⅱ. 測点数：測点数に着目し、表 2 のケースを設定した。図 6 に附番した位置に設置した TLS で取得した点群データを用いて、梁の辺長：L と幅：W の測定を行った。

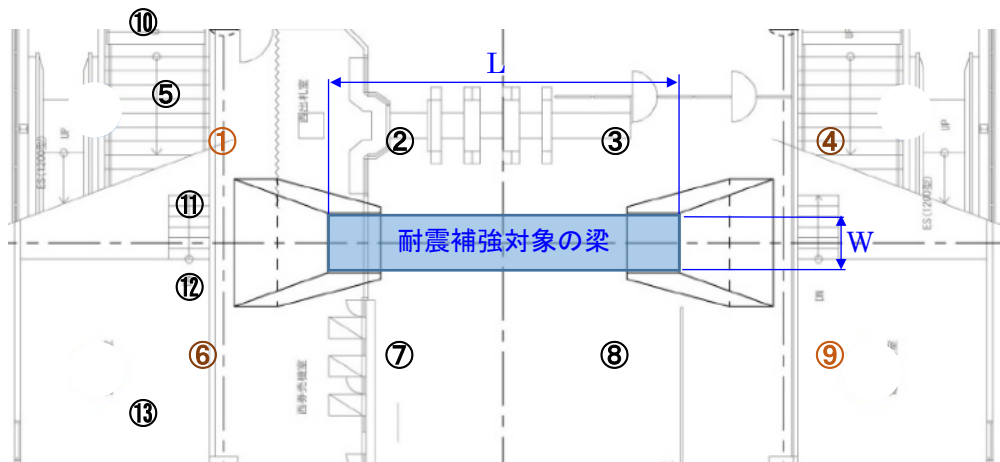


図 6 TLS 配置位置図

表 2 測定ケースの設定

ケース	測定箇所
ケース 1	BLK360 ①⑨
ケース 2	BLK360 ①④⑥⑨
ケース 3	BLK360 ①～⑨
ケース 4	BLK360 ①～⑬

4. 実地検証結果

I. 取得機器の性能

RTC360 と BLK360 で取得した点群データをモデル化し、梁幅 W と辺長 L について計測を行った。TLS の違いによる測定精度結果を表 3 に示す。結果として W で 6mm と 18mm (RTC の方が良好)、L で 9mm と 6mm (BLK の方が良好) であり、ほぼ差がないという結果であった。

Ⅱ. 測点数の増減

BLK360 で測点数を増減して取得した点群データをモデル化し、梁幅 W と辺長 L について計測を行った。測点数の違いによる測定精度結果を表 4 に示す。結果としてはほぼ差は見られなかった。13 測点計測したケース 4 のみ竣工図との差が小さいもののわずかな差異であった。

5. 本研究の結論

性能の異なる TLS 機器と同一 TLS による測点数の増減の差において、結果に大きな変化はなかった。

もともと竣工図が存在しその確認や周辺状況の把握を目的とする場合には数 cm といった今回の測定精度であれば目的を果たせたと考えている。本対象物では近接して測定が可能であり計測距離が短いため、簡易 TLS (BLK360) の使用や、測点数を減じても、高い測定密度を維持できたと考えられる。このことから、近接して測定が可能であれば、簡易 TLS を特に多数でなくとも適切に設置し測定を行うことで必要な精度が確保できると言える。

6. 今後の検討課題

今回のような狭隘箇所においては持ち込みがしやすく、現地での操作性もよい簡易 TLS (BLK360) の活用頻度が増えるものと考えている。計測距離が長くなれば、TLS の性能差や測点数の減少により測定密度の低下が顕著に表れることが考えられる。このことから、測定密度を考慮した TLS の選定と測定数の適正化が重要と考える。また、状況に応じ SFM や LiDAR 技術等を組み合わせることで、点群データを効率的に取得し、使用目的に必要な精度を確保した測定結果を得られる可能性もあり、今後様々な手法で検討を継続する。

参考文献

篠田隆志ほか：簡易レーザースキャナー (BLK360) の精度向上に関する一検討，令和 2 年度土木学会全国大会第 75 回年次学術講演

梁形状	W m	L m
竣工図寸法	1. 582	9. 244
RTC360 ①④⑥⑨	1. 588 (+0. 006)	9. 253 (+0. 009)
BLK360 ①④⑥⑨	1. 600 (+0. 018)	9. 238 (-0. 006)

表 3 取得機器による違い () 値は竣工図との差

TLS		W m	L m
竣工図寸法		1. 582	9. 244
ケース 1	BLK360 ①⑨	1. 600 (+0. 018)	9. 238 (-0. 006)
ケース 2	BLK360 ①④⑥⑨	1. 600 (+0. 018)	9. 238 (-0. 006)
ケース 3	BLK360 ①～⑨	1. 600m (+0. 018m)	9. 238 (-0. 006)
ケース 4	BLK360 ①～⑬	1. 600 (+0. 018)	9. 240 (-0. 004)

表 4 測点数による違い () 値は竣工図との差