

池田 星斗 点群データによる旅客設備の完成検査の試行（その1）

東日本旅客鉄道（株） 東京建設PMO 正会員 ○池田 星斗

東日本旅客鉄道（株） 東京建設PMO 正会員 ○井口 重信

東日本旅客鉄道（株） 上信越建設PMO 正会員 ○新井 祐太

1. はじめに

現在、国土交通省により ICT の全面的な活用により建設業全体の生産性向上を図る取組「i-Construction」が進められている。その中に含まれる「点群データによる構造物の測定・管理方法」を、鉄道の旅客設備が完成した際に鉄道運輸局から受験する、鉄道事業法に基づく鉄道構造物の工事の完成検査（以下、完成検査）への導入し、検査業務の効率化や生産性の向上を目的に試行を行った。点群データの取得には、ライカジオシステムズ株式会社のイメージングレーザスキャナ「BLK360」を使用し、点群データ上での測定については、アイサンテクノロジー株式会社のソフトウェア「WingEarth」を使用した。その結果を以下に示す。

2. 点群データの精度について

2-1. ワンショット（BLK360 で取得した1測点あたりのデータ）の精度

まず、ワンショットでの精度検証方法について図-1 に示す。10m 以上の間隔で設置した二つのターゲットを BLK360 で点群取得し、取得した点群データ上で測距したターゲット間の距離と、JIS1 級のテープで測距したターゲット間の距離を比較し、その差を検証した。BLK360 とターゲット間の距離は、BLK360 の性能で測距に十分な点密度の確保が可能な限界距離である 15m 程度とした。今回の試行では、最大 3 台の BLK360 を使用したため、それぞれで検証を行った結果を表-1 に示す。

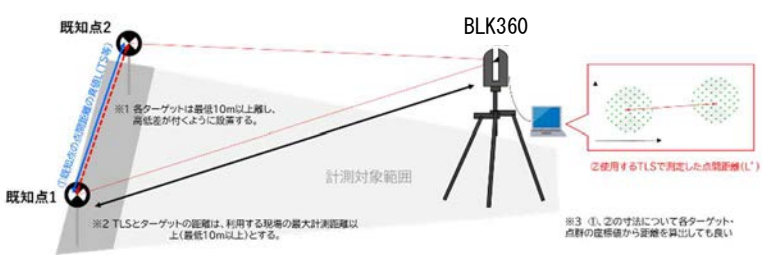


図-1 ワンショットの精度検証方法

表-1 ワンショットの精度検証結果

	ターゲット間の距離		較差	平均較差
	点群データ上での測距値	JIS1級テープでの測距値		
BLK360①	11,846	11,840	6	5
BLK360②	11,843		3	
BLK360③	11,847		7	

2-2. 複数ショット（BLK360 で複数回取得した点群データを合成したデータ）の精度

次に、複数ショットの精度検証方法について、図-2 に示す。点群データ取得範囲の最も距離が離れた測点の点群データ取得範囲にターゲットを設置し、取得した点群データ上で測距したターゲット間の距離と、トータルステーションで測距したターゲット間の距離、またはターゲットを設置した基準点座標間の距離を比較し、その差を検証した。今回の試行では、3 つの現場（武蔵小杉駅、河辺駅、幕張豊砂駅）で行っており、それぞれの結果を表-2 に示す。

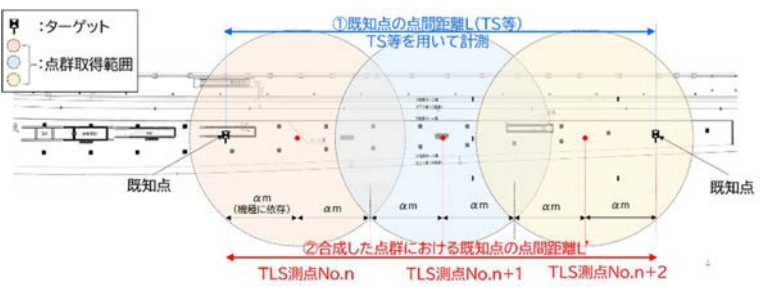


図-2 複数ショットの精度検証方法

表-2 複数ショットの精度検証結果

	ターゲット間の距離		較差
	点群データ上での測距値	TSでの測距値※1	
武蔵小杉駅	315,407	315,351	56
河辺駅	262,130	262,114	16
幕張豊砂駅	210,319	210,323	-4
※2	210,230	210,256	-26
	37,151	37,156	-5

※1：河辺駅はターゲットを設置した基準点座標から距離を算出
※2：幕張豊砂駅は、上りホーム、下りホーム、コンコース部の3箇所で検証

これらの検証により得られた精度と比較して、完成検査の検査項目のなかで、合否判定基準の幅に余裕がある項目についてのみ点群データによる測定を行い、従来の測定方法による実測値との比較を行うこととした。

3. 点群データの取得について

武蔵小杉駅、河辺駅、幕張豊砂駅の3駅でBLK360を使用して、社員直轄で点群データの取得を行った。BLK360の性能により、測点の間隔は10m程度、1測点あたりの測定時間を5分程度として取得計画を策定した。また、鉄道工事の現場は点群データを取得する際にレーザ照射範囲の死角を生み出す構造物が多くあり、測点数が非常に多くなることで作業時間が長くなることが想定されたため、BLK360を2台、あるいは3台使用して点群データの取得を行った。作業範囲が営業線近接範囲となる箇所については、夜間線路閉鎖間合いで点群データ取得を行った。各現場の測点箇所数は、武蔵小杉駅と河辺駅が60測点、幕張豊砂駅が166測点となった。例として幕張豊砂駅の測点を示したイメージを図-3に、取得した点群データのイメージを図-4に示す。

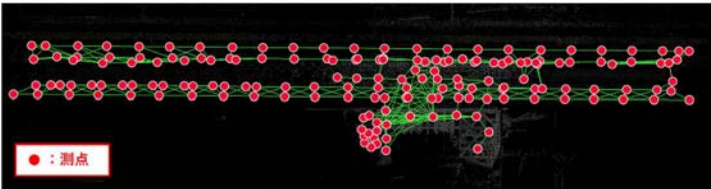


図-3 点群データの測点イメージ（幕張新駅）



図-4 点群データのイメージ（幕張新駅）

4. 従来測定方法による実測値との測定較差

完成検査の各検査項目における、従来方法による実測値と、点群データによる測定値の較差について、河辺駅の結果を例として表-3に示す。各駅での検証結果より、測定距離が200m～300m程度の場合の較差は±100mm以内、測定距離が10m未満の場合の較差は±50mm以内に収まった。これらの結果から、合否判定基準が設計値±1,000mmの「ホーム全長」や、設計値±50mmの「ホーム幅」、設計±100mmのホーム上の設備からホーム端までの離れや通路幅員等については、従来方法による測定から点群データによる測定へ置き換えることが可能であることを確認することが出来た。

表-3 実測値と点群データによる測定値の較差（河辺駅）

検査項目	実測値	点群測定値	単位:mm	
			較差	(絶対値)
ホーム全長	251,477	251,450	27	
ホーム有効長	251,060	251,029	31	
ホームの幅 測点No.1	2,501	2,501	0	
ホームの幅 測点No.2	5,425	5,422	3	
ホームの幅 測点No.3	2,505	2,501	4	
ホーム上の設備からホーム端までの離れ 測点No.1	2,021	2,022	1	
ホーム上の設備からホーム端までの離れ 測点No.2	1,968	1,987	19	
ホーム上の設備からホーム端までの離れ 測点No.3	1,617	1,620	3	
ホーム上の設備からホーム端までの離れ 測点No.4	2,906	2,928	22	
ホーム上の設備からホーム端までの離れ 測点No.5	1,622	1,634	12	
ホーム上の設備からホーム端までの離れ 測点No.6	1,566	1,576	10	
ホーム上の設備からホーム端までの離れ 測点No.7	1,996	2,004	8	
ホーム上家の幅 測点No.1	4,540	4,516	24	
ホーム上家の幅 測点No.2	5,784	5,796	12	
ホーム上家の幅 測点No.3	1,958	1,946	12	
ホーム上家の幅 測点No.4	1,458	1,456	2	
ホーム上家の幅 測点No.5	4,616	4,590	26	

5. 生じた課題

上記の結果より、BLK360で取得した点群データによる測定では、合否判定で数mmの精度が求められる検査項目の測定を行うには、精度の面で課題があることが確認出来た。また、BLK360が照射する赤外線レーザ光を反射してしまう、鏡やステンレス部材等の鏡面部材の他、赤外線レーザ光を吸収してしまう黒色部材が鉄道構造物の各所に点在しており、これらの部材については、BLK360の性能では点群データを正確に取得することが難しいことが分かった。

6. まとめ

今回確認した課題を解決していくことで、完成検査における検査対象項目の測定を将来的には全て点群データによる測定に置き換えること目指していく。次年度は、より高性能なレーザスキャナを導入し、今回課題になった鏡面部材や黒色部材での精度検証や具体的な対策等について引き続き取り組んでいく。

キーワード i-Construction, イメージングレーザスキャナ, 点群データ
連絡先 〒141-0031 東京都品川区五反田3丁目5番8号 東日本旅客鉄道株式会社 E-mail : hoshito-ikeda@jreast.co.jp