

## ICT 構造物工の出来形管理に向けた 3D 点群計測の基礎的検討

五洋建設株式会社 正会員 塚本 高文  
 五洋建設株式会社 正会員 琴浦 毅  
 五洋建設株式会社 正会員 西 広人

## 1. はじめに

近年、建設現場の生産性向上を図る i-Construction の取組において、ICT を活用した施工管理の工種拡大が図られており、令和3年度には構造物工への出来形管理基準類の拡充が予定されている。しかし、3D 点群を用いた面的管理に関する知見は少なく、構造物を対象とした際に要求される点密度や、評価方法について検討が進められている。

そこで、本稿では「面管理による構造物管理要領（試行案）の検討」<sup>1)</sup>（以下「試行案」と略す）に倣い構造物を対象として2種類の計測機器を用いた3D点群計測を行い、試行案に基づいた実構造物の出来形管理において3D点群計測を実施する上での留意事項について検討をおこなった。

## 2. 対象構造物

対象とした構造物は、五洋建設(株)技術研究所のコンクリート壁面であり、地上高8.0mの位置で、高さ17.5m、上端幅3.5m、下端幅4.5mの範囲とした（図-1参照）。ここで対象範囲の右側は前面に凸部が存在することで鈍角部となっており、左側は鋭角部となっている。

## 3. 3D点群計測の実施要領

本稿で使用した計測機器は、定点からの計測を行う地上型レーザスキャナ（Terrestrial Laser Scanner、以下「TLS」と略す）と、移動しながら計測を行うモバイルレーザスキャナ（Mobile Laser Scanner、以下「MLS」と略す）であり、各性能諸元を表-1に示す。

TLSの計測においては、試行案での取得点密度の前提条件「400点/m<sup>2</sup>」に対し、10倍の「4000点/m<sup>2</sup>」が取得できるように機器の設置位置・設置回数を計画し、計測をおこなった。なおMLSの計測に関しては、上記「400点/m<sup>2</sup>」の取得を計画し、一般の歩行速度とされる80m/分で計測をおこなった。各計測位置については図-2に示す。

## 4. 検討内容

取得した点群に対し、試行案を参考におこなった検討内容を以下にそれぞれ示す。

1. 「1点以上/0.0025 m<sup>2</sup>」の達成度評価

まず試行案第1条件である「1点以上/0.0025 m<sup>2</sup>」を確認した。ここでTLSにおいては、取得した点密度（100%）を基準とし、50%、25%、10%の点密度を残す

キーワード 3D点群、ICT構造物工

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町1534-1 五洋建設株式会社技術研究所 TEL 0287-39-2100

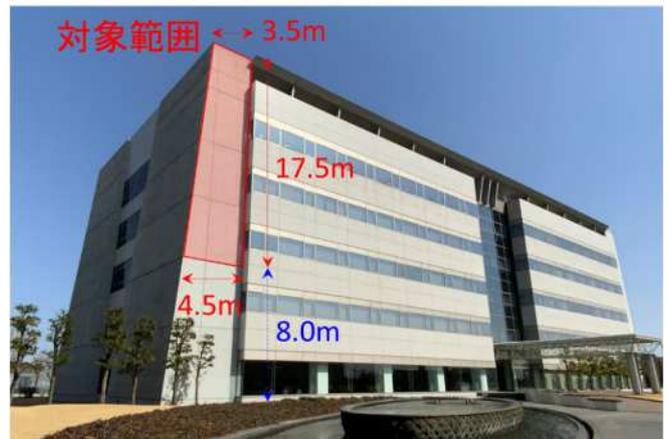


図-1 測量範囲

表-1 各性能諸元

性能項目	TLS	MLS
型式	Z+F IMAGER5016	ZEB-HORIZON
精度	1mm+10ppm/m	±3cm (1 @25m)
スキャン距離	0.3m ~ 360m	0.5m ~ 100m (推奨50m以内)
計測レンジ	水平360° × 垂直320°	水平270° × 垂直360°
最大スキャンレート	110万点/秒	30万点/秒
マッピング方式	座標測定による点群合成	SLAM方式

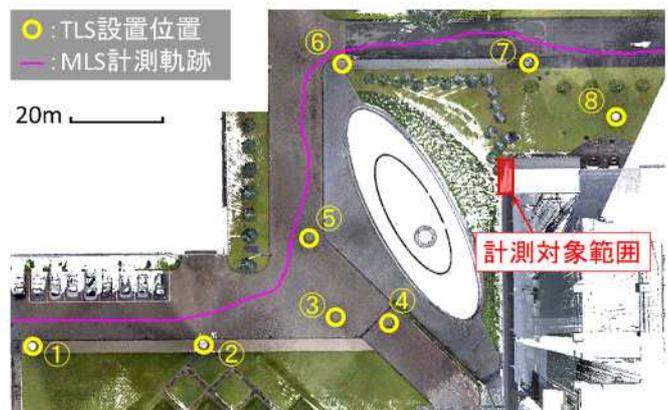


図-2 各計測位置平面図（TLSデータ）

間引き処理を実施した．結果を図-3，表-2 に示す．

TLS10%でも 696 点/㎡となり「400 点/㎡」を満たしているが、「1 点以上/0.0025 ㎡」を満たす青色格子が赤枠箇所でも顕著に減少した．この要因としては，図-2 の計測位置 ~ からの計測では赤枠箇所が前面の凸部によって遮蔽され欠測していることが影響していると推察される．また「400 点/㎡」を上回る MLS においても達成率は 90%未満という結果となったが，こちらは表-1 の最大スキャンレートの差と移動速度に起因する点密度の低下が要因として考えられる．

## II . 100mm 格子ごとに平均化した面的分布

次に試行案第 2 条件である「100mm 格子ごとの平均値と設計値との差による出来形評価」を検討した．なお今回は設計面がないため，全点群を平均した面を設計面としてヒートマップで評価した．

検討結果の図-4 では，100mm 格子ごとに平均化した場合，いずれの TLS でも±30mm 以内を満たしており，点密度の影響は確認できない結果となった．その一方で TLS10%と同程度の点密度となる MLS は，躯体下部では±30mm 以内を満たす格子が多いものの，躯体上部ほど±30mm 以内を満たす格子が減少する傾向がみられた．これは計測距離が長くなることが影響していると考えられる．

I，II の結果より，構造物を対象として 3D 点群計測を行うには，遮蔽の有無を事前に確認した上での計測位置の設定，最大スキャンレート（点密度）および移動速度を考慮した計測機器の選定，対象物との距離を考慮した測量計画をおこなう必要があると考える．

## 5. おわりに

本検証は ICT 構造物工の出来形管理の導入にあたり，3D 点群計測を実施する上での留意事項について検討をおこなった．今回 TLS と MLS の 2 種類の機器を用いたが，MLS は点密度，面的分布ともに TLS に比べて劣るものの，平均化した結果については計測距離次第で適用の可能性が示された．TLS においても点密度の低下は遮蔽の有無による影響が大きいことが明らかになったため，凹凸の多い複雑な構造物を計測対象とした場合，測量計画の段階で目的とする対象面を予め定めおき計測機器の設置位置を検討するとともに，1 データ/地点ごとの出来形評価の必要性が考えられる．

## 参考文献

1) 国土交通省：第 5 回 BIM/CIM 推進委員会，2021．

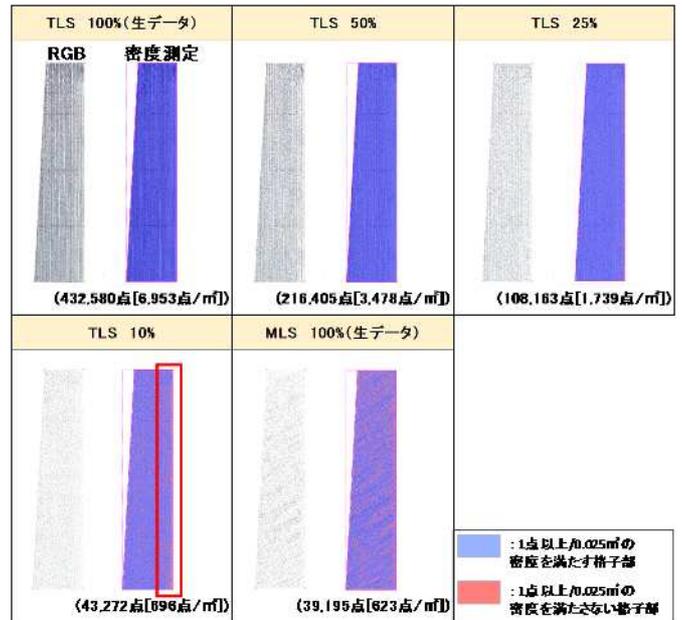


図-3 I . 「1 点以上/0.0025 ㎡」の分布

表-2 I . 「1 点以上/0.0025 ㎡」の達成率

計測ケース	単位点数 (点/㎡)	格子数 (個)	密度を満たさない 格子数(個)	達成率 (%)	
TLS	100%	6,953	24,660	9	99.96
	50%	3,478	24,660	24	99.90
	25%	1,739	24,660	225	99.09
	10%	696	24,660	3,451	86.01
MLS	100%	623	24,660	5,119	79.24

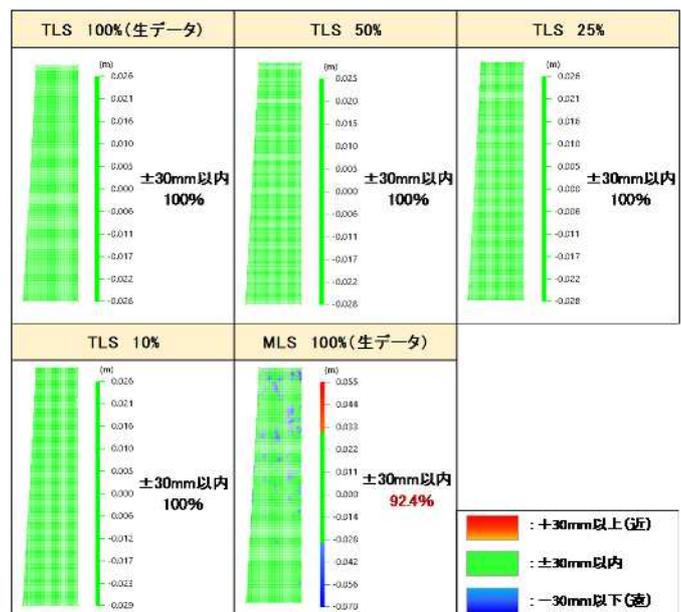


図-4 II . 100mm 格子ごとに平均化した面的分布