

大規模土工事におけるモバイル端末を活用した省力化の検証

清水建設株式会社 北海道支店 土木部 正会員 ○登坂 直紀
 清水建設株式会社 北海道支店 土木部 正会員 金子 拓己

1. はじめに

昨今、建設業界では国土交通省より 2016 年に発表された i-Construction 推進の効果もあり、あらゆるプロセスに ICT が取り入れられ様々な検証が進んでいる。その中でも、最も身近なツールであるモバイル端末を活用した施工管理手法の注目度は高く、その汎用性の高さから ICT の更なる普及と定着に期待が高まっている。本稿では、主にオプティム社の OPTiM Geo Scan/Geo Point（以下、Geo Scan, Geo Point と呼ぶ）を利用することで、実際の土工事現場においてモバイル端末による施工管理の有用性とその効果を省力化・生産性向上という視点で検証した。

2. 検証の目的と概要

本検証では GNSS を利用した位置出し用アプリである Geo Point と、Lidar 計測により点群データを取得する 3 次元測量アプリである Geo Scan を利用して、モバイル端末を用いた ICT 施工の有用性を評価することを目的とする。検証対象は、風車建設工事のうち ICT 建機によるマシンガイダンスで造成を行った土工事の部分である。Geo Point は ICT 建機内のモニタでの表示困難な摺り付け部の形状や、風車基礎工事用の仮設鉄板配置、基準点のある風車建設予定地から離れた交差点等の造成箇所に対する測量作業に利用し、Geo Scan は仮設沈砂池の出来形検査・調書



図-1 検証箇所の代表写真

作成に利用した。検証箇所の代表写真を図-1 に示す。

使用した機材を図-2 に示す。Lidar センサ搭載のモバイル端末として iPhone13Pro, GNSS レシーバはセンチメートル級レシーバ (DG-PRO1RWS) を使用した。Geo Point による位置出し時は測量用ポールをレシーバ下部に取り付けて使用した。(図-2 下部)

3. GNSS 取得座標および 3 次元測量の精度検証

Geo Point による位置出しに先駆けて現場座標系と GNSS 座標系の差異を補正するため、工事エリアを包括するように 12 点の基準点でローカライゼーションを行った。その結果、ローカライゼーション後の計測誤差は平面誤差 50mm 未満であった。(図-3)

また仮設沈砂池において、リボンロッドとアルミロッドを用いた従来手法の実測値と、Geo Scan による 3 次元測量から得られた点間距離の差異を検証した結果、実測値と点群距離測定との差異は 50mm 未満であった。(図-4, 図-5, 表-1)

国土交通省の 3 次元計測技術を用いた出来形管理要領(案)では道路土工の出来形管理基準及び規格値は、土木工事施工管理基準及び規格値(案)に定



図-2 使用機材

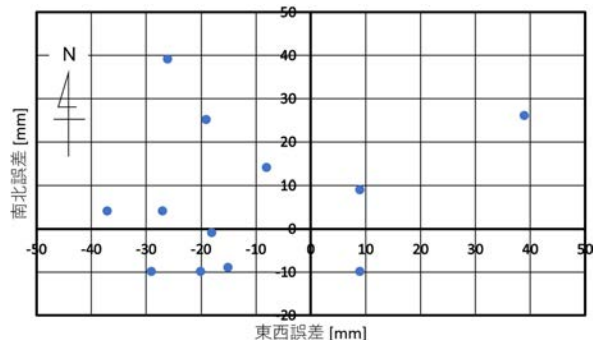


図-3 GNSS 計測精度検証

キーワード：i-Construction, OPTiM, Lidar, GNSS

連絡先：〒060-8617 札幌市中央区北 1 条西 2 丁目 1 札幌時計台ビル 清水建設(株)北海道支店 TEL(011)214-3536

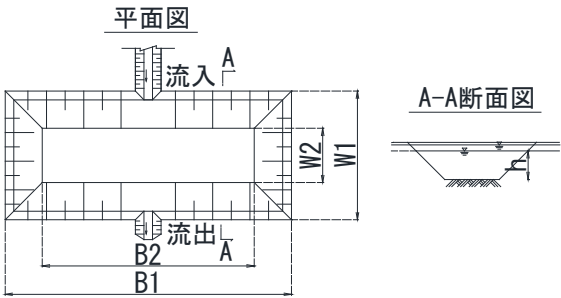


図-4 沈砂池略図

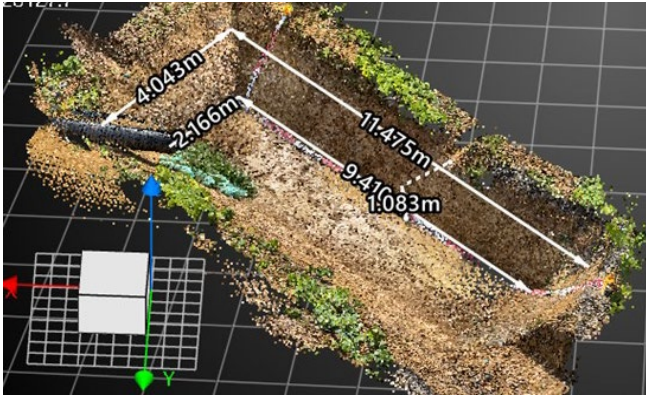


図-5 3次元測量 取得点群データ

表-1 3次元測量精度検証

測定記号	実測値 [mm]	点間距離 [mm]	差異 [mm]
W1	4000	4043	43
B1	11450	11475	25
W2	2200	2166	-34
B2	9400	9410	10
h	1050	1083	33

められたものとしており¹⁾、同省の土木工事施工管理基準及び規格値（案）では道路土工の路床盛土工および掘削工における幅の規格値は共に-100mm となっている²⁾。これより今回の仮設土工事において、GNSS 取得座標および 3 次元測量は十分な精度であることが確認できた。

4. 有用性の評価

本検証の省力化効果を表-2、表-3 に、検証対象箇所を表-4 に示す。必要人工は従来手法と比較して位置出しで 87%削減、出来形管理で 91%削減となり、モバイル端末の活用によって生産性向上を達成したと言える。また使用機材は従来手法と比較して、コンパクトかつ軽量であることから、測量や出来形検査の機材を持ち不整地を一日 3km 歩く場合もあった本検証の大規模土工事では、十分に省力化の効果は大きいと言える。

さらに、モバイル端末を用いたことで短時間での位置出しが可能となり、作業変更を容易に対応できるという利点があった。雨天時に切盛土・伐開・場内整備等の作業に変更が生じることの多い土工事

表-2 位置出しにおける省力化効果

測定手法	人工				
	人員	機材	測定箇所	測定時間	必要人工
従来の位置出し	2人	11kg	40箇所	40分 準備 15分 TS掛け 10分 杭打ち 15分	53.3時間・人
Geo Point	1人	1kg	40箇所	10分 準備 5分 杭打ち 5分	6.7時間・人 ↓87%減

表-3 出来形管理における省力化効果

測定手法	人工				
	人員	機材	測定箇所	測定時間	必要人工
従来の出来形管理	2人	10kg	13箇所	40分 準備 15分 測定 20分 調査 5分	28時間・人
Geo Scan	1人	0.5kg	13箇所	10分 接続 1分 測定 4分 調査 7分	2.2時間・人 ↓91%減

表-4 検証対象箇所

測量場所	測量回数
風車ヤード鉄板配置替え	8 ヤード×2
工事用道路幅員変更部分	4
交差点拡幅部分境界出し	10
伐木範囲出し	10
仮設沈砂池出来形管理	13

において、必要な測量作業を即座に実施することができたため、工事進捗に即した施工管理に対し、大いに有効であったと結論付ける。

5. 今後の課題と展望

今後、本技術を多くの土工事現場へ展開する上での課題としては、①通信環境の整備が必要である点、②Lidar の照射距離が 5m 程度である点、③計測精度が 50mm 程度である点の 3 点が挙げられる。①の点では、検証時に切土部や谷筋等の局所的な圏外エリアにおいて、モバイル端末の通信が利用できず GNSS 測量および 3 次元測量できない場合があった。②の点では、Lidar の照射距離が限られており、沈砂池全体を測量するために底面へ降りなければならない箇所があった。③の点では、計測精度を考慮して運用対象は仮設物に限るものであり、本設構造物は手間のかかる従来手法で測量作業と出来形管理を行った。

以上のように通信・機材の面から上述の課題点を解決することで、モバイル端末を用いた施工管理の運用対象を拡大して、更なる生産性向上・省力化を見込めると推察できる。

参考文献

1) 国土交通省（2022）.『3次元計測技術を用いた出来形管理要領（案）』. 2-167,168.
2) 国土交通省（2022）.『土木工事施工管理基準及び規格値』. 1-6,8.