

10. 大規模造成工事のICT活用について

Utilization of ICT for large-scale land formation work

美谷 憲徳*¹

要 旨

本工事は、物流倉庫築造のための開発造成工事である。本報文中では、残土搬出数量を詳細に把握するための UAV による三次元測量と土量管理について報告する。

キーワード：土量管理／三次元測量／UAV

1. はじめに

本工事は開発面積 69,700m²、関連区域 1,201m²、合計 70,901m² の物流倉庫築造のための開発造成工事である。土工数量は、切土 241,320m³、盛土 74,600m³、残土処分 166,720m³ である。造成工事終了後は施主の要望により、早急に大規模物流倉庫の建築工事（他社施工）に着手しなければならないが、引渡し時期を確実に把握する必要性のある工事であった（写真－1、図－1参照）。



写真－1 着工前現況



図－1 物流施設完成予想パース

2. 工事における課題

残土搬出数量が圧倒的に多く、1日の10tダンプトラックの搬出台数が最大で240台となる工程計画であった。そのため、残土搬出数量を台数管理とした場合には、1台辺りのわずかな誤差が工期に重大な影響を及ぼしかねず、搬出数量を詳細に把握しなければならないことが重点項目であった。

3. 実施内容

残土搬出作業が長期に渡って継続すること、かつ工事面積が約70,000m²と広いことから、1回の現況測量を迅速・確実に計測できる3次元測量による土量管理を採用した。各測量方法について比較を行ったところ、UAV（写真－2）による測量が計測時間・計測コストについて最適であった。また、作業中に測定した不要物（作業員や重機等）を、ある程度フィルタリング作業で修正することができることも利点となった。土量測定の作業フローを図－2に、実際の飛行計画書を図－3に示す。



UAV: enRoute 製 Zion QC-730
カメラ: Sony α6000

写真－2 測量機器（UAV）

*¹ 土木事業本部大阪土木部

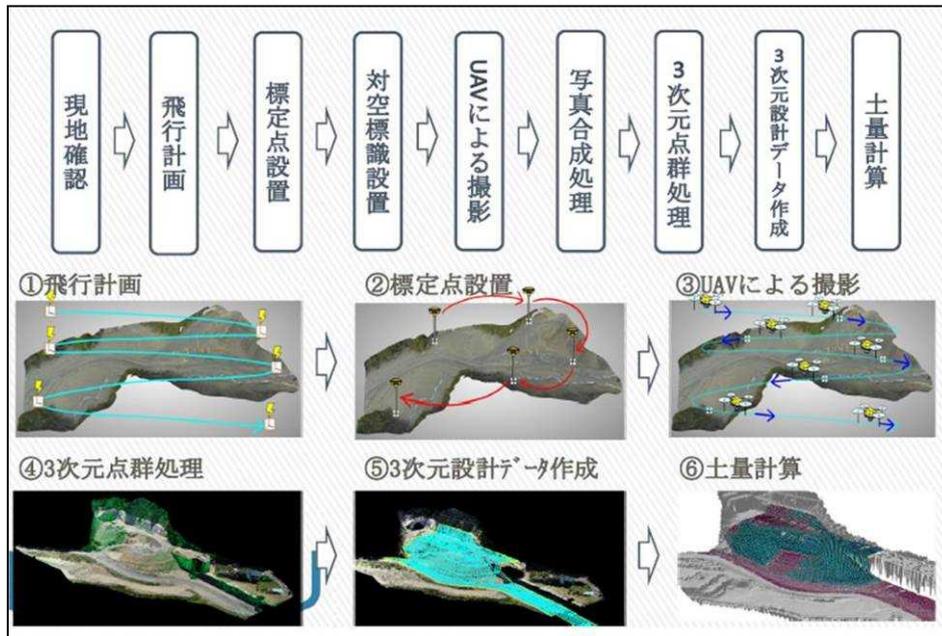


図-2 作業手順フロー

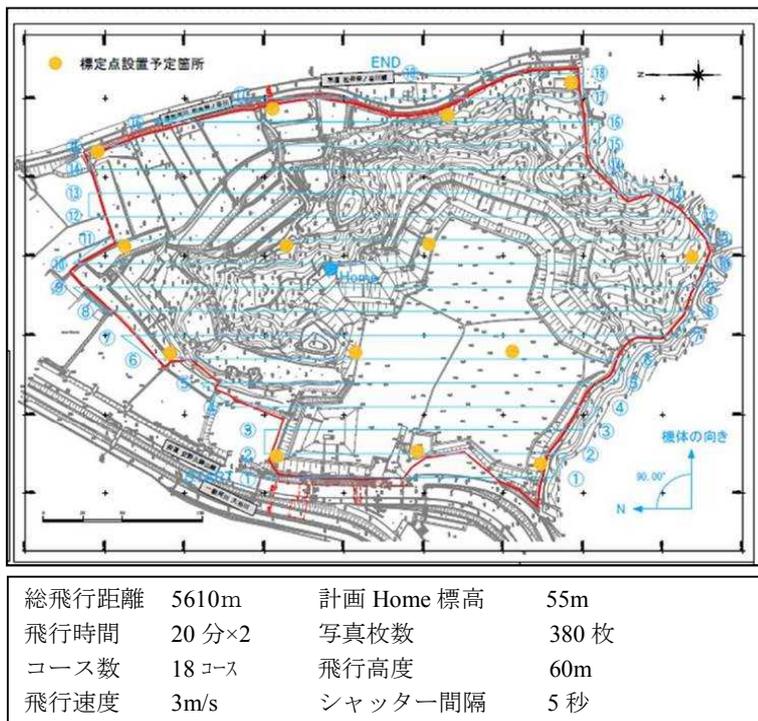


図-3 飛行計画書

4. 結果

土工事着工前の現況 3次元測量結果の成果から、契約図面による土工事数量との誤差が大きく表れた。これは契約図面が 20m メッシュによる点高法により土工事数量を算出しているのに対し、今回の 3次元測量による土量

計算が、精密網体積計算により算出されていたためである。確認のため、3次元測量結果を用いて 20m メッシュによる体積計算を行った結果、契約数量と大差無かったため、図面の信頼性は証明された。このことにより、土工事着手前というかなり早い段階で工程を修正できた。

今回の UAV による 3次元測量を採用したことにより、今までは作業を中止して現況測量を 2~3 日程度かけて行っていた業務が、作業を中止することなく現地の測量を約 1 時間程度で完了できた。また、土量計算作業においても外注により写真合成ソフト、3次元点群処理ソフト、土量計算ソフトが自動的に、かつ精度の高い結果を 2~3 日程度で得ることができた。このことから、施工中の残工事量と台数管理による残土搬出実績の確認ができ、その後の修正工程作成について、より信頼度の高いものを発注者や建築工業者に提供することができた

(写真-3、図-4 参照)。

5. 今後の課題

今回の工事において当社としては、初めての 3D を用いた土量管理を行ったが、まだまだ ICT のコストは割高に感じられる。しかし、作業所の生産性を高める手法（社員の労力が低減され、精度の高い成果が得られる）として考えたときには、総合的な利益に繋がると考える。また今回、建設マネジメント室およびヤマイチテクノによ



写真-3 造成工事完了



図-4 測量成果（ビューアによる）

ICT施工 -ドローン測量関連

| | 導入数量(頻度) | 目的・効果 | 費用 | 進捗(実施) |
|----------------------------------|------------------------------------|--|--|------------------------------------|
| ①ドローン測量 小型ドローンによる写真測量、写真撮影 | 1回/3ヶ月 | <ul style="list-style-type: none"> ・UAVに搭載したGPSとデジタルカメラで、空中から撮影した写真画像から対象物の位置情報を計測。 ・離陸位置から半径1kmの範囲でフライト撮影が可能で上空から見える範囲全てが測量可能。 ・測量時間短時間(約1時間) ・1m未満のメッシュで土量計算※1 | 3次元計画モデル作成 26万円 飛行計画作成69,000㎡×1円=6.9万円 UAV測量 27万/回 土量計算 5万/回 2回計測(土量計算含) 97万円 | 2016年9月22日(1回目) 2017年1月27日(2回目) |
| ②光波測量 従来の赤外線による縦横断(位置および標高)測量 | 未実施 | <ul style="list-style-type: none"> ・光波測距儀を使用して対象物の位置を計測する。 ・移動量・測点が多くなり時間が必要。 ・形状が複雑な程、測点が増加。 ・測量時間2人で約3日 ・20mメッシュ測量で低精度 | 1回の土量計算当たり 測量工×2人×3日=18万円 土量計算 1人×1日=3万円 2回計測 21万円×2回=42万円 (1mメッシュ測量の場合) 測量工×2人×15日=90万円 土量計算 1人×2日=6万円 2回計測 96万×2回=192万円 | 実施なし |
| ③3Dスキャナ測量 定置式スキャナによる測量 | 起工時に1回(精度比較) 丘陵部他の範囲約50000m2を測量 | <ul style="list-style-type: none"> ・起工測量や中間・竣工時の土工面を判りやすく把握可能 ・測量時間3名で約2日 ・1m未満のメッシュで土量計算※1 | 3人工×1日で40000~50000m2測量。 自社測量によりコスト0 外注では概ねドローン測量と同等と推定(数量50000m2未満) | 2016年9月22日実施 |

※1①ドローンおよび③3Dスキャナ測量は点群測量のため、メッシュは30mm程度まで可能(精度は今回1mと大きい差異はなし)
 【その他のコスト削減要因】
 ②光波測量:工事を測量期間休止が必要
 ①ドローン・③3Dスキャナ測量:休止期間なし又は短縮できる(休止しない場合は動く重機等もスキャンするため除去処理が別途必要)

図-5 3次元測量比較

る3Dスキャナ測量を並行して行い、測量精度と効率を比較した。当作業所は広いため、UAVによる3次元測量を採用したが、対象範囲の規模や形状に応じた機器を選ぶことにより、原価を抑制することが可能と考える。各手法によるコスト・効果等の比較について図-5に示す。

本報告は、社内の第11回技術発表会において発表された内容を編集したものです。