

GPS 測量と 3 次元 CAD を連携した土工管理システムの構築

西松建設㈱ ○正会員 緒方 正剛 西松建設㈱ 非会員 原 登志和
 西松建設㈱ 非会員 秋山 満敏 西松建設㈱ 非会員 守田 浩之
 西松建設㈱ 非会員 川北 潤

1. はじめに

本工事は、約 5 年間の工期で約 1,100,000m³の搬出量が発生し、施工範囲も約 350,000m²と広範囲に渡る。そのため、品質の確保やコスト削減のための土工管理の在り方が極めて重要となる。この解決にあたり情報技術(IT)を活用した土工管理システムの開発を試みた。GPS 測量と 3 次元 CAD を連携することで、迅速かつ容易な出来高管理が可能となる。本稿では、このシステムの概要を述べるとともに本工事における適用例を紹介し、考察を加える。

2. システムの概要

本システムは、施工ヤードで GPS 測量を実施し、そのデータを基に現場事務所において 3 次元 CAD を用いてデータを処理し、土工管理を行うものである。図-1 に、本システムのフローを示す。

2.1 施工ヤードでの GPS 測量の利用

GPS 測量は、測位方式によりいくつかに分類される。本システムでは、誤差要因が少なく、かつ測定方法の容易さからリアルタイムキネマティック(RTK)方式を採用した。これは、2 台以上の受信機を用いて衛星から送信される位置や時刻情報を 4 機以上の衛星から観測するものである。そのため、各種の誤差要因が他の方式に比べ少なくなり、数 cm の誤差で位置を決定することができる。測量時に x,y の位置情報に加え、地盤高 z を表示でき、そこで得られた結果を電子データとして出力も可能である。通常の光波やレベルを用いた測量方法とは異なり、人員の質や経験などに測定結果が左右されず、また最低 2 人を必要とするのに対し、1 人で十分実施可能である。各測点においても 2 秒程度で測量が完了し、測量

値の整合性が直ぐに判断可能であり、測量結果も電子データとして保存されるため、野帳への記入ミスや計算ミスなどの人的ミスを防止でき、全体としても作業の均一化、効率化を図ることができる。

2.2 現場事務所への 3 次元 CAD の導入

昨今、建設 CALS/EC に代表されるように建設業界の情報化が進んでおり、併せて、国土交通省も 3 次元 CAD データの標準化を行っている。これまで必要とされていた 2 次元の図面データも 3 次元のものが要求されることになり、施工毎に作成するのではなく全プロセス間にわたる利用が前提となる。

本システムは、GPS 測量と 3 次元 CAD の連携を図ることで、出来高管理および出来形管理を迅速かつスムーズに、そしてビジュアルに行うことが目的である。ここで扱う図面は、GPS 測量より得られた実測のデータに基づいて作成され、図面内にある各オブジェクトは x,y,z の座標値を持っている。そのため、図面から数量を拾うことができ、出来高管理が可能となる。また、図面の 3 次元化により、出来形管理も可能となり、さらには構造物の比較検討、景観シミュレーションも可能である。

現場事務所において、GPS 測量により得られたデータを 3 次元 CAD に取り込み、地形モデルを作成する。必要とされる範囲を指定しておけば、容易に土量が算出できる。また、算出方法もメッシュ法と断面法があり、必要に応じた使い分けが可能であり、短時間で必要な土量を求めることができる。土量算出(出来高管理)に加え、断面図や平面図の出力、3 次元での現況の可視化(出来形管理)が可能であり、現場の状況や工事の進捗を効率的に把握、管理が可能となる。



図-1 システムフロー

本システムは、既存の土工管理システムとは違い、測量による実測のデータを処理し、土工管理を行う。システムの構築に当たっては、3次元 CAD を使用し、システムそのものを新規に立ち上げることから、次の4段階を踏まえることとした。

学ぶ必要があることから、当現場で試験運用する形で2台の先行導入となった。ここでの実績を踏まえ、平成15年度からは25台ほど導入予定である。

(3) システムの構築・運用 土工事の開始日が、平成14年7月23日であった。それに併せ、システムを市販のソフトを利用して構築した。運用に関しては、現場担当者が、測量から土量算出までの作業の中で、要件定義をしながら行ってきた。現在までの構築および運用状況は、第4章にて記述する。

4. 造成工事での適用

本工事は、直方市感田東土地区画整理事業に伴う流通業務施設及び宅地の造成工事である。工期は、平成 14 年 2 月から平成 19 年 3 月となっており、そのうち、土工事においては、約 1,100,000m³の搬出土量が発生する。また、施工範囲は約 350,000m²と広範囲にわたる。

通常、ダンプトラックによる場外搬出を行う場合、その運搬台数によって土工管理を行ってきた。従来、ICカードによりダンプの運搬回数を管理し、それに係数を掛けることで土量管理する『Mr.マンボ』と言う既存のシステムがある。しかし、場内の土工事と連動しているわけではなく、ダンプ運搬したものだけを管理しているた

[illegible]

め、場内の切盛土工量については管理が困難である。

これに対し、本システムでは、GPS 測量を決められた日毎に土取場と土捨場の双方で実施する。土取場においては、土工事が行われた箇所が測量の対象範囲となる。そのため、搬出土量のみだけでなく、場内での切盛土量の管理も可能となる。土捨場においては、施工ヤードが土取場に比べ狭いため、より正確な数値が得やすく、土取場より搬入された土量の管理が可能である。測量の所要時間は、土取場で約 4 時間、土捨場で約 2 時間程度である。LDT で行うそのデータ処理については、それぞれの対象場所で各々 1、2 時間と言ったところが目安である。

これらの運用方法に基づき、平成 14 年 7 月 23 日から実証実験を行っている。本現場での適用が初めてであることから、従来の手法と併用して土工管理を行っている（表-1）。本システムで算出する土量は、土取場の数量（搬出土量）と土捨場の数量（搬入土量）が、ほぼ同様の値となる。また、土捨場での数量に転圧分を考慮して、ある係数を掛けると従来の手法とほぼ同様の値が得られる。以上のように、GPS 測量から LDT による土量の算出まで、ほぼ問題なく行える。一方で、GPS 測量の進め方や仮切盛土工量の管理の仕方など管理面についての検討課題はある。今後、その問題解決やノウハウを蓄積することが重要で、次現場での利用に大きく寄与するものと考えている。

5. おわりに

本稿は、効率的な土工管理システム構築を試み、造成工事における適用例を紹介した。今後、建設業界のIT化が進むことは必然であり、その一方で少人数での現場管理が可能なように機械化も進むことは容易に予想される。つまり、今後、現場数は減少していくことが予想され、また、職員数も並行して減少していくであろう。本システムが構築されれば、小さな現場への適用が十分可能であり、少人数でも高度な土工管理が実現可能となる。