

大規模造成工事における急速盛土の情報化施工

株式会社大林組 正会員 ○貫井 孝治 正会員 櫻木 茂雄
株式会社大林組 正会員 市川賀寿男 正会員 小山賢次郎

1. まえがき

GPS を利用した盛土の品質管理システムは、空港造成やフィルダムなど比較的広大な面積を水平に施工する工事においては、適用事例が多くなっている。一方、当初地形が起伏に富む造成工事においては、GPS 等の通信状況の不確実性、排水勾配の確保、盛土ヤードの分散などの問題点が多く、有効に適用することが難しい場合が多い。本報では、3次元データを用いた土工事施工支援システム^{1) 2)} (以下、本システム)を導入することでこれらの問題を解決して大規模造成工事に本格的に適用し、効果を確認できた事例を報告する。

2. 工事の概要

宮城県土地開発公社発注の「仙台北部中核都市奥田地区工業団地整地工事」(以下、本工事)は、全体面積約 124ha (土工量 525 万 m^3)にも及ぶ広大な面積の土地を工業団地として造成するものである(写真-1)。このうち、1期エリアと称する北側の 44ha は、土工事着手(平成 20 年 6 月)から 4 ヶ月間で 250 万 m^3 の切盛土工を行い、整地工・排水工・法面植生工等の後続工種を同年 11 月までに完了させることが条件という非常に厳しい工程であった。このため重機土工は、造成工事では稀な昼夜間での施工を実施した。



写真-1 現場全景

3. 盛土材の特徴と施工管理

盛土材はすべて場内で発生する掘削土であり、第三紀の凝灰岩が主体であった。この軟岩には、以下の特徴がある。①スレーキング率が 40~70%と非常に大きい ②破碎率が 32~39%で比較的破碎しやすい ③最大乾燥密度が 1.22 g/cm 程度と小さい ④自然含水比が最適含水比(30.6%程度)より約 10%湿潤側にある。このため、盛土の品質管理規格値は「空気間隙率 13%以下」とした。

また盛土工事のスピードアップのため、大型の振動ローラ(起振力 35 t 級)を導入し、1層の締固め厚さを 60cm と大きくする「締固め層厚の厚層化」を実施した。この品質管理には、仕上がり厚さと転圧回数を定める工法規定と、深部の密度を簡易に確認できる手法が必要となる。今回は試験施工において、2孔式 RI 測定器を用いて盛土 1 層 60cm を 5cm 毎に密度(空気間隙率)測定すると同時に、表面型 RI 測定器により表層部での密度を測定し、転圧回数毎の密度勾配を確認した。

そして盛土下層部で規格値を満足するような転圧回数と、その際の表層部での管理基準値を設定し、これを実施工に適用した(表-1)。

表-1 工法規定

項 目	規 定 値
仕上がり厚	60cm 以下
転 圧 回 数	6 回以上
表層部での空気間隙率	9.0%以下

4. 本システムの概要

本システムの運用概念図を、図-1(次頁)に示す。

- (1) 予め設計図書(2次元データ)から Z 方向の高さデータを読み取り、3次元データに変換しておく。
- (2) 3D-CAD 導入パソコンにて重機への施工指示情報(施工エリア、敷均し高さ[ブルドーザ]、規定転圧回数[振動ローラ])を作成し、データベースサーバー(以下、DB サーバー)に登録する。
- (3) システム搭載の重機は、無線 LAN を介して施工指示情報を取得し、キャビン内モニターを見ながら運転する。ブルドーザのモニター画面では、計画高さと現在の撒き出し高さの差が色分け表示され、振動ローラ

キーワード 情報化施工, GPS, 急速盛土, 3D-CAD, 厚層締固め、スレーキング

連絡先 〒980-0011 宮城県仙台市青葉区上杉 1-6-11 (株)大林組東北支店土木工部部 TEL022-267-8511

では転圧回数が色分け表示される。オペレーターはこの画面をリアルタイムに確認しながら作業をするため、過不足のない高精度な施工が実現できる（写真 - 2）。

（4）施工完了後、施工実績データは無線 LAN にて事務所 DB サーバーに送信・登録され、施工結果は管理用パソコンにて随時確認可能となる。

（5）施工実績データは、3D - CAD を用いることで出来形面（サーフェイス）を作成でき、出来形管理や土工量算出にも利用できる。

5. 本システムの造成工事適用上での改善点

（1）GPS 搭載重機が多く、しかも昼夜連続での施工になるので、施工情報の伝達媒体は無線 LAN とし、さらに小エリア無線を導入することで強い電波での通信を可能にした。

（2）中継局の電源は、風力・太陽光発電にすることで適宜の移設を可能にし、進捗や施工場所に合わせて中継局を配置できるようにした。

（3）中継局を含めたネットワーク網は、メッシュ型 LAN にすることで複数の通信ルート確保も可能で、しかも各々の中継局が通信可能ルートを自ら探索し、ネットワークの自動構築ができるものにした。

（4）施工エリア作成段階で、排水勾配が任意設定できるようにデータ入力システムを改善した。

（5）品質管理施工日報（敷均厚さと転圧回数）、週報（各盛土断面における進捗と各層の施工日）、月報（3D - CAD による施工出来形と出来高数量報告）の帳票作成システムを構築した（図 - 2）。

6. まとめ

（1）中継局設備の高度化と適所への配置により、起伏地形での無線 LAN 通信の不確実性は改善できた。また無線 LAN の網羅エリア拡大により、盛土場所の複数化（分散化）も可能になった。

（2）本システムの適用により、昼夜間とも全く同様の施工効率と盛土品質を確保でき、大規模な急速盛土造成工事を実現することができた。また施工管理の合理化と品質保証の向上を同時に達成できたうえ、従来必要であった現場での人力作業を省力化できたことで、安全性の向上効果も非常に大きかったものといえる。

参考文献

- 1) 古屋他；3次元データを用いた土工事施工支援システムの開発と現場適用（その1）－システム構築の目的と概要－，土木学会第59回年次学術講演会，2004.9
- 2) 千葉他；3次元データを用いた土工事施工支援システムの開発と現場適用（その2）－3次元データの構築と利用方法－，土木学会第59回年次学術講演会，2004.9

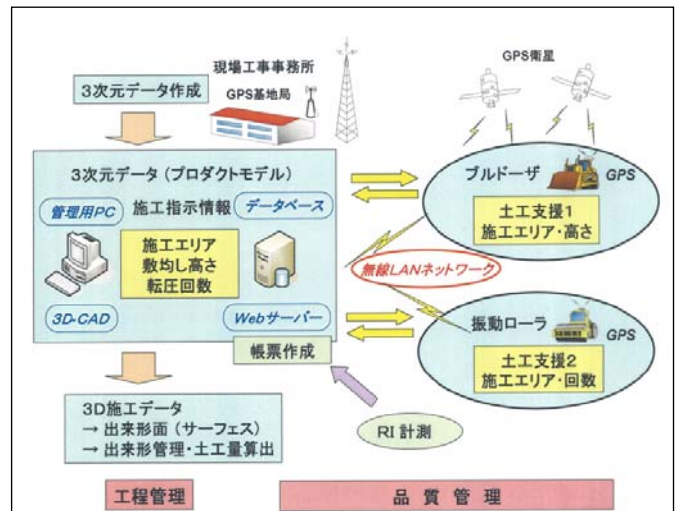


図 - 1 本システムの運用概念図

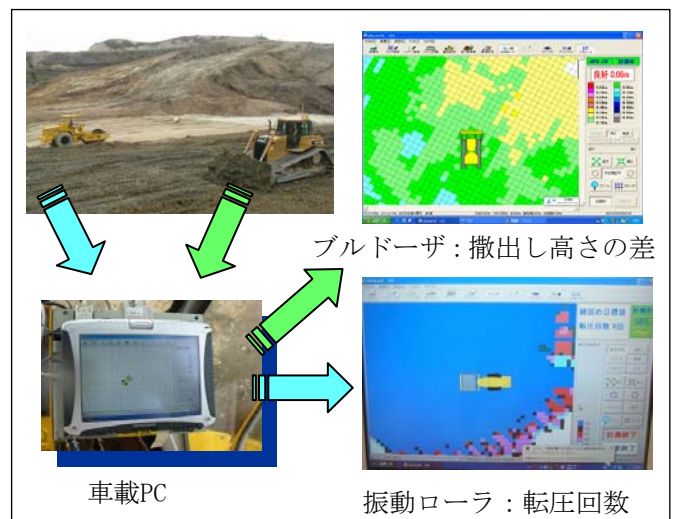


写真 - 2 重機搭載のモニター画面

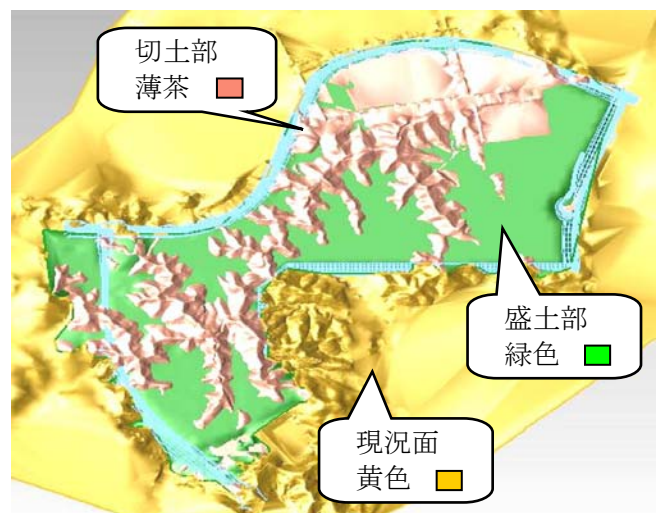


図 - 2 盛土部盛立月報（出来形面）