

3次元データを活用した大規模土工の見える化を実現

坂 崎 信 夫

建設業の担い手不足や国土交通省による生産性向上の推進に合わせて、現場における土工管理の効率化、省力化が叫ばれている中、統合型土工管理システム構築の一環として、「重機稼働見える化システム」および「盛土速度の見える化システム」の2つのシステムを開発した。本システムは、大規模な土工において、多くの現場で採用されてきているICT土工から得られる様々な3次元データを有効活用して見える化を図るものであり、今回、この2つのシステムについて紹介する。

キーワード：ICT 土工、3次元データ、見える化、土工管理システム、重機稼働、盛土速度

1. はじめに

建設分野では、今後ますます人手不足となることが危惧されていることや国土交通省のi-Constructionの推進への対応から一人当たりの生産性を向上する必要性が高まっている。生産性向上への取り組みが本格化している中、土工管理の効率化を図るため、統合型土工管理システムの構築を進めているところである（図一1）。近年、土工事の現場では、ICT土工（3Dレーザースキャナやドローンによる地形測量および出来形

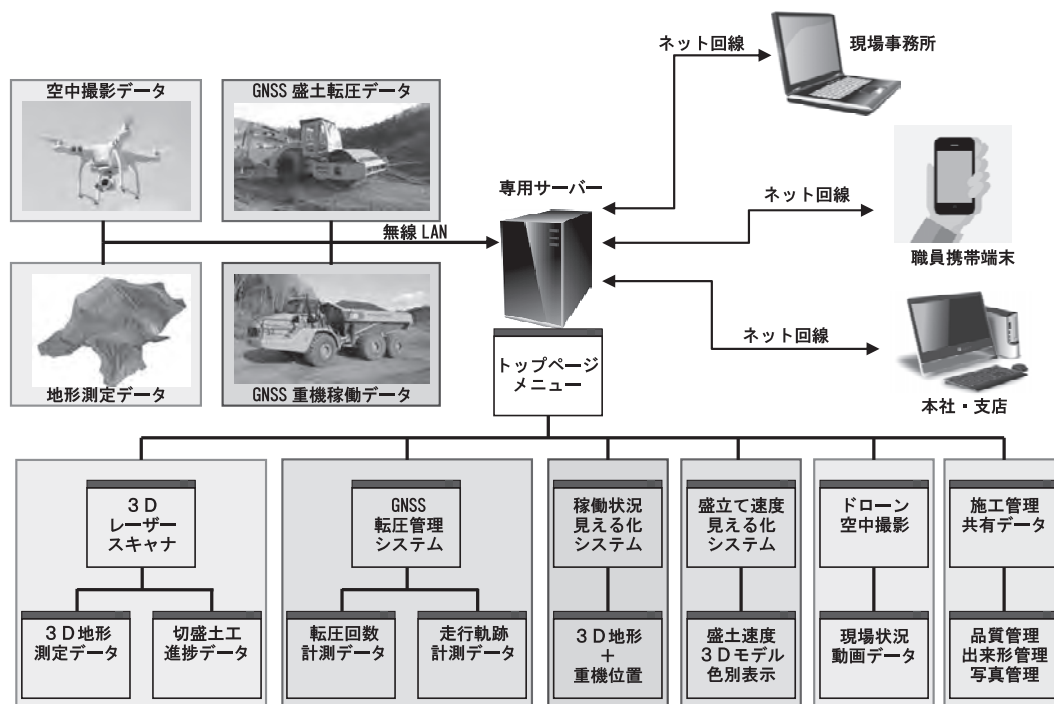
管理、GNSSを利用した盛土の品質管理など）が多く利用されてきている。これらICT土工で得られる様々な3次元データに着目し、データの有効活用を検討するなかで、土工管理の効率化を図るシステムを開発した。

今回開発したシステムは、

①「重機稼働見える化システム」

②「盛土速度の見える化システム」

の2つとなり、本稿で開発したこれらのシステムの概要について報告する。



図一1 統合型土工管理システム概念図

2. 重機稼働見える化システム

(1) 開発の背景

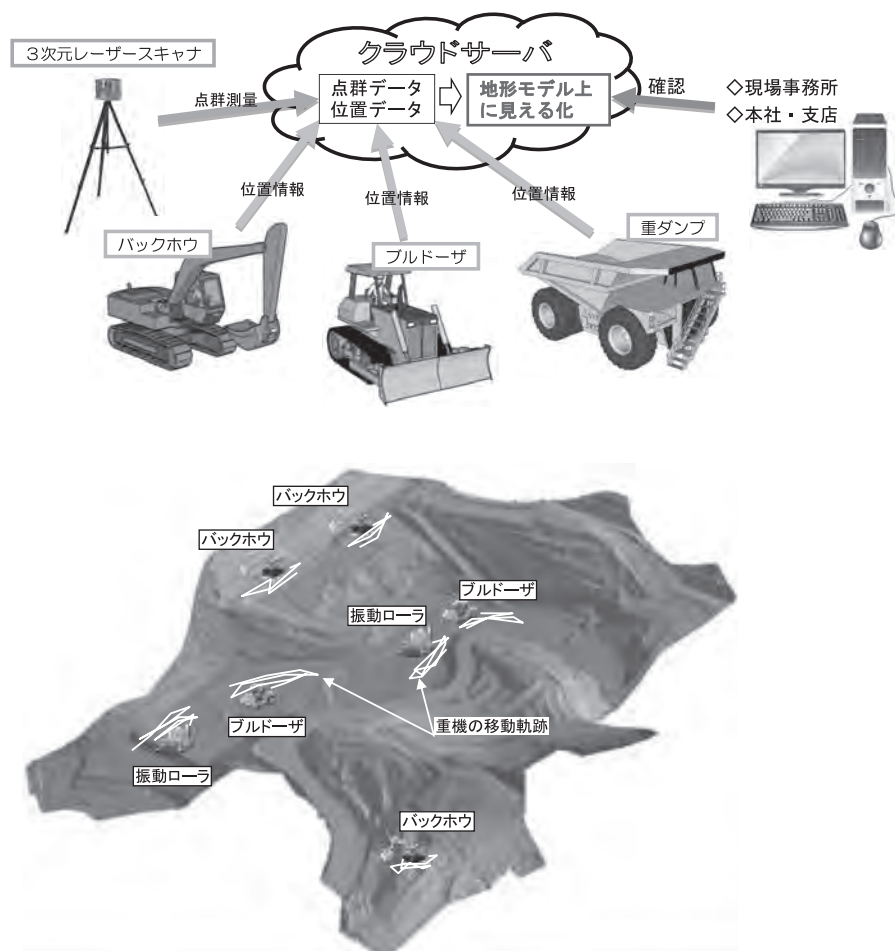
大規模な土工事の現場では、ブルドーザ、重ダンプ、バックホウなど重機の台数が多く、施工箇所が広範囲にわたるため、これまで各重機の稼働状況を的確に把握することは困難であった。この課題に対して、重機稼働状況の全体を俯瞰できれば重機の配置や台数など効率的な施工計画の立案が可能となる。さらに、事務所のモニターでリアルタイムに確認ができると、計画通りに施工されていることを瞬時に把握できることから、管理の省力化に繋がると考えた。

(2) システムの概要

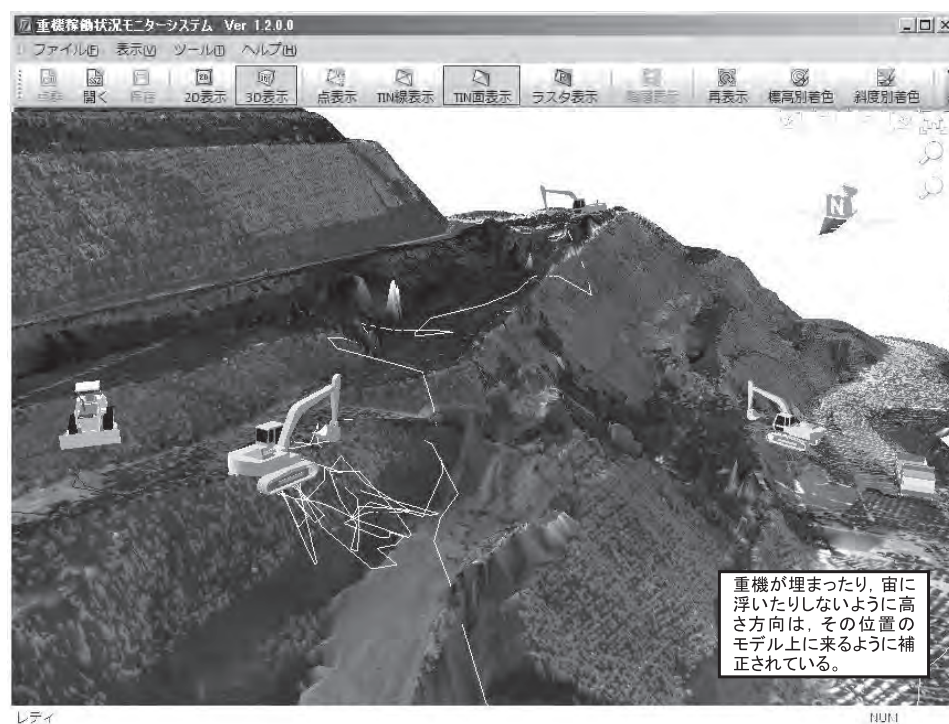
大規模土工事においては、土量計算や出来形管理のため、ドローンや3D レーザースキャナを用いて3次元地形モデルを作成している。本システムでは、その3次元地形モデルを利用し、現場で稼働する重機の位置をリアルタイムにモデル上に表示させて見える化を図るものである（図－2）。

重機の位置情報は、各重機にGNSS受信機を搭載して取得する計画とした。当初、取得したデータのシステムへの送信方法として、導入現場に無線LAN環境を構築し、社内ネットワーク内でのデータ送信を計画した。しかし、現地形の高低差が大きく、施工箇所が日々変化することから、無線アクセスポイントの設置が困難と判断して本方法は断念した。その代替方法として、モバイルルーターを使用し、一般インターネット経由でクラウドサーバにアップロードすることとした。常時、データをアップロードすることになるため、回線の状況によって通信が切れることが懸念されたが、問題なくリアルタイムに通信できることが確認できた。

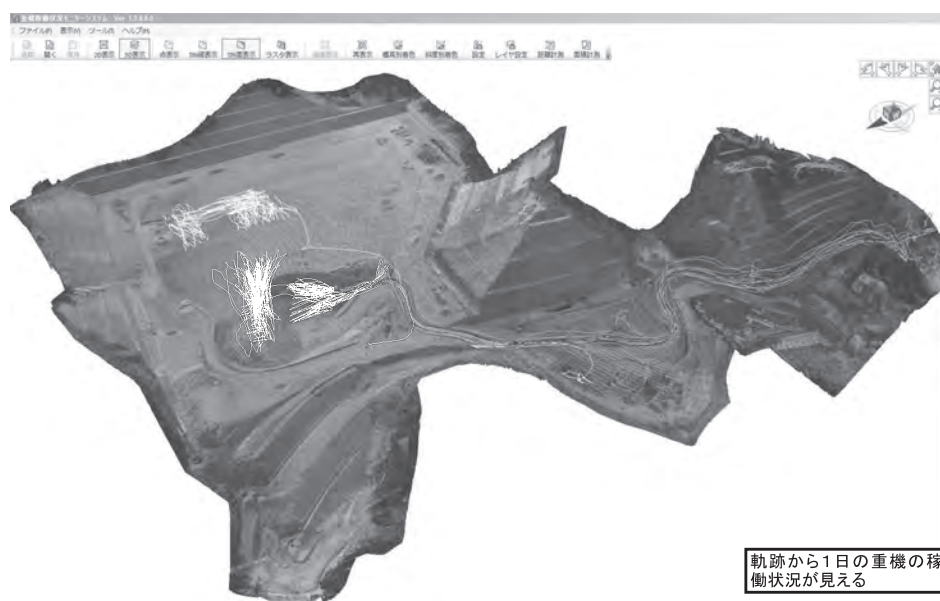
3次元地形モデル上に重機を表示する際に、GNSS受信機から得られるXYZ座標のうち高さ方向（Z座標）については誤差が比較的大きくなるため、そのままモデル上に配置した場合に、地面に埋まったり宙に浮いたりする状態になることが考えられた。そのため、高さ方向の位置については、3次元モデルの地表面にくるように自動で調整し配置するようにした（図－3）。



図－2 重機稼働見える化システム概要図



図一 3 次元モデル上の重機配置状況



図一 4 重機の稼働軌跡図

また、本システムは重機の移動と共に、移動した軌跡も描かれるため、一目で現場内の重機の移動経路が判るようになる（図一 4）。

(3) 効果

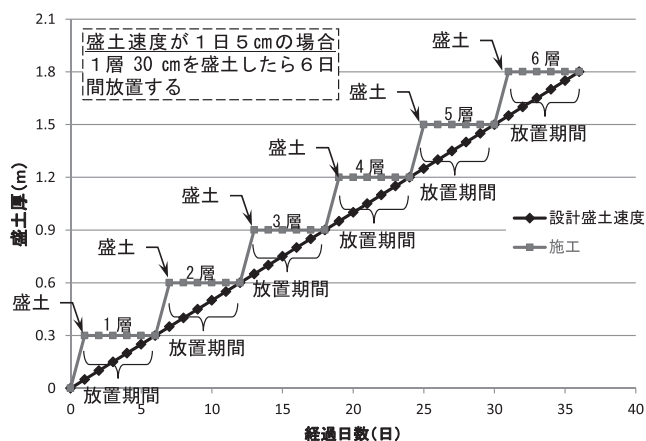
本システムの導入によって、現場全体における重機稼働位置を事務所モニターで一括把握できるため、予定外の位置で重機作業していないことが確認でき、現場の安全性が向上する。また、現場内における各重機の位置関係、移動距離および滞留時間を視覚的に把握で

きることから、効率的に重機の配置変更や追加・削減など重機の稼働を最適化し、施工の合理化が期待できる。

3. 盛土速度の見える化システム

(1) 開発の背景

軟弱地盤上に盛土を急速に施工すると、盛土および基礎地盤にすべり破壊や過大な変形が発生する。その対策としては、ゆっくりと盛り立てて、基礎地盤の安



図一5 緩速載荷工法の管理グラフ

定を図る「緩速載荷工法」が用いられることが多い。緩速載荷工法では、あらかじめ定めた盛土速度（盛土厚／経過日数）を超えないように、1層の盛立て完了後、所定の放置期間をとって次段階の盛土を開始する必要がある（図一5）。今まで、この盛土速度に関わる管理データを現場職員が手入力で行っており、施工規模が大きくなるとその作業が煩雑となっていた。

(2) システムの概要

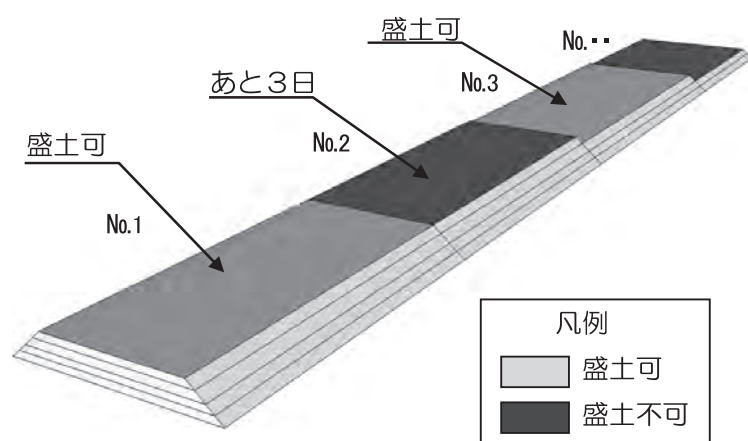
本システムは、ICT 土工の「GNSS 盛土転圧管理システム」で得られる転圧機械の3次元走行記録を活用

し、所定の盛土の放置期間が終了して次段階盛土の施工が可能となる範囲について盛り立て状況の3次元モデルとグラフを自動で作成するシステムである。

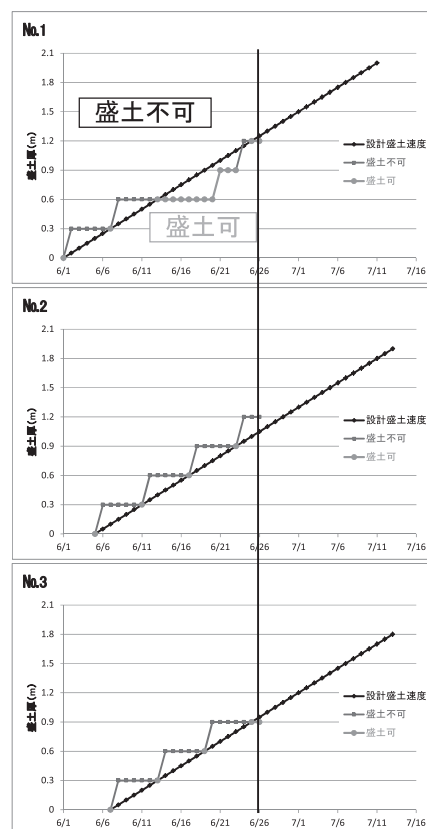
システムを稼働させる手順として施工に先立ち、盛土範囲、盛土速度、施工管理ブロック、盛土厚などの設計施工条件を設定しシステムに入力する。実施工時はGNSS受信機を搭載した転圧機械の走行記録から盛土の施工日、施工範囲、盛土厚の情報を取得して、各管理ブロックの盛土速度を自動演算する。盛土速度があらかじめ規定した設計盛土速度と比較して、早ければ盛土不可の判定をし、同じか遅くなれば盛土可の判断をする（図一6）。判断した結果を3次元盛土モデルとグラフでモニタに色別表示し、次段階盛土の施工が可能となるブロックを一目で判別可能とした。図一7にモニタ画面を示す。

(3) 効果

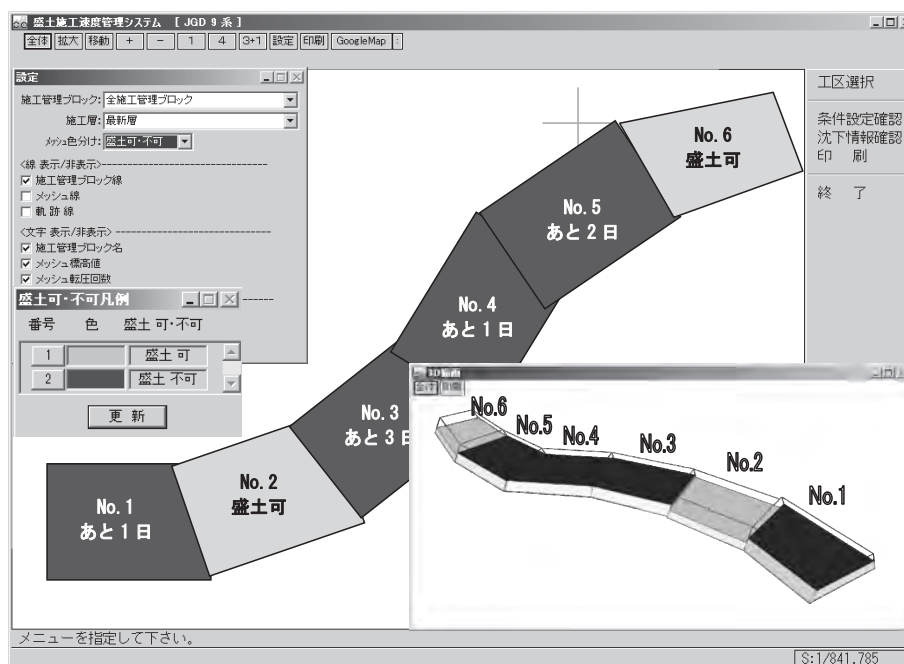
盛土の施工可能箇所と必要な放置期間をモニタに判りやすく表示するため、人的ミスをなくし工程管理が確実となることで、盛土の品質を確保できる。また、大規模な施工範囲の盛土データを現場職員が入力する手間が省けるため、施工管理の省力化・効率化が期待できる。



GNSS 盛土転圧管理システムの3次元走行記録から、各施工管理ブロック(No.1、No.2、No.3...)の施工速度を自動演算。その結果を上の3次元盛土モデルと右のグラフで色別表示して判別する。



図一6 管理ブロックごとの盛土可・不可の判定例



図ー7 盛土速度の見える化システムモニタ画面

4. おわりに

今回、統合型土工管理システムの構築にあたり、その要素技術として開発した、土工事現場での施工で得られる3次元データを利用した見える化システムについて紹介した。最近業種の異なる様々な企業が生産性向上を図るツールを開発しているため、活用できるものを取り入れながら、統合的な土工管理システムの構築を進め、土工事の合理化・効率化を図っていく予定である。

J C M A



【筆者紹介】
坂崎 信夫（さかざき のぶお）
戸田建設㈱
土木技術営業部 技術3課
課長