

13. GPSを利用したダンプトラックナビシステム

鹿島建設株：青野 隆

1. はじめに

大規模造成工事において大土量の急速施工を進めるためには、効率的な施工管理が重要な要素である。今回、IT技術を応用したシステムを構築することで、現場内の様々な情報をリアルタイムで工事事務所に集約・管理する情報化施工管理システムの開発を行った。

2. 開発の経緯

空港、フィルダム、高速道路など、大土量の造成工事においてはゾーニング盛土（場所ごとに、使用する盛土材の土質が規定されている盛土方式：図-1参照）を行うケースが多い。

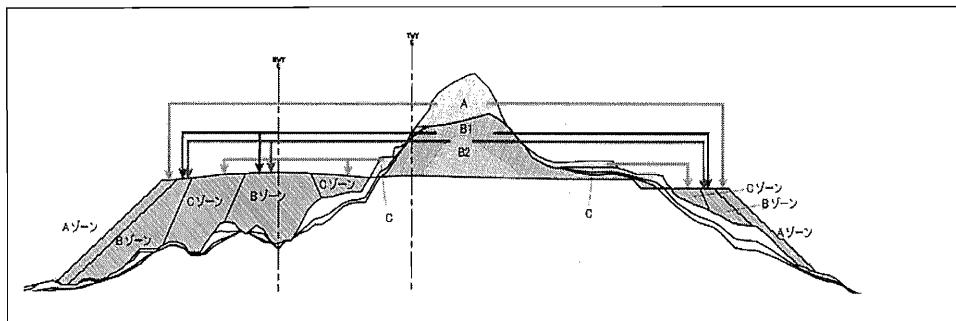


図-1 ゾーニング盛土例

ゾーニング盛土工事では、盛土場における土質（ゾーン）別の出来形を把握し、切土場側では盛土場の受け入れ容量に応じた土質の材料を安定して供給することが、効率的な施工を行う上で必要不可欠である。

通常、ダンプトラックの運転手の日報を作業終了後に回収し、集計することで土質別の出来形を把握する。しかしこの場合、ダンプ台数、土質の種類や1日の施工数量の増大に比例して集計作業を要する労力・時間も増加し、運土計画や工事の遅延対策をタイムリーに行うことが困難である。

このような現状を改善する手法として様々なシステムが以前から開発導入されているが、各種問題点があるため、運搬土量をリアルタイムで把握できるダンプトラックの運行管理システム（ダンプトラックナビシステム）を新たに開発した。

開発したシステム概略図を、図-2に示す。

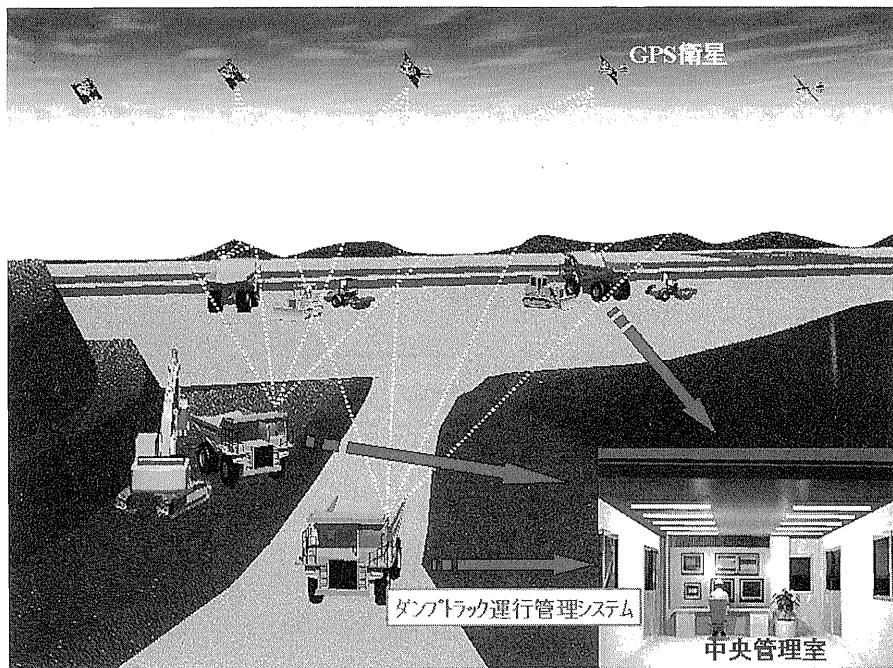


図-2 システム概略図

3. ダンプトラックナビシステムの特徴

(1) 既存システムの問題点

以前に開発されているシステムとしてIDカードを利用した運行管理システムがある。これは、ダンプトラックに必要な情報を書き込んだIDカードを装着し、運搬経路上に設置した読み取り装置を通過する際に情報を収集するシステムで、固定されたルートを走行するダンプトラックを対象に運用されている。このシステムは、施工範囲が広く現場内に切盛エリアが複数箇所存在する場合や、土量バランスが必要な工事においては以下のような問題点がある。

- ① 切土場・盛土場が複数点在すると、ダンプトラックの走行ルートは最短経路で決定されるため、常に通過する地点を限定する事が不可能であり、走行ルートごとに多数の読み取り装置を設置する必要がある。
- ② 工事の進捗に伴い、工事用道路の付替えが頻繁に行われるため、読み取り装置をその都度移設する必要があり、移設中はシステムの運用が不可能となる。
- ③ 各ダンプトラックの1日の作業内容で、切土場、盛土場、運搬土の土質が変化するため、変更の度にIDカードの情報を書き換えるか、各パターンごとにIDカードを準備し、その都度取り替える必要がある。

(2) 今回開発したシステム

D-GPS方式によるダンプトラックの位置情報取得と運転手の操作による土質情報を組み合わ

することにより、IDカード方式では対応困難であった走行ルートや運搬土の土質の変更に対応する自由度の高いシステムを開発し、上述（1）の問題点が全て解決可能となった。



図-3 GPSを利用したダンプトラックナビシステム

図-3に示すように、ダンプトラックから中央管理室へデータ伝送されることで、リアルタイムに各ダンプトラックの位置、土質情報を一元管理することができる。したがって、「どの車両」が「どこ」から「なに」を「どこ」へ運搬しているのかがリアルタイムに把握できることから、遅延のないタイムリーな施工管理、運土計画、出来形管理が可能となる（写真-1の中央管理室内参照）。

実際に導入した現場での施工状況を写真-2に示す。



写真-1 工事事務所の中央管理システム



写真-2 現場施工状況

(3) 使用機器

各ダンプトラックに搭載する機器は、GPS受信機（写真-3）、運転室の操作盤、ダンプアップを検出するセンサ及び業務用無線機移動局（2W）等である。また、工事事務所（中央管理室）に設置する機器は、D-GPS基準局（写真-4）、業務用無線基地局（写真-5）、及び無線の制御や画面表示等を行うパソコンとモニタである。

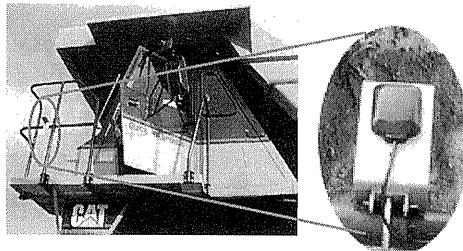


写真-3 GPS受信機



写真-4 D-GPS基準局
(工事事務所)

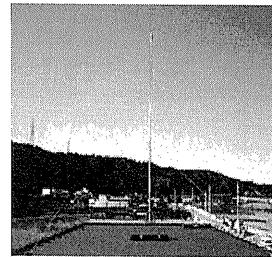


写真-5 業務用無線基地局
(工事事務所)

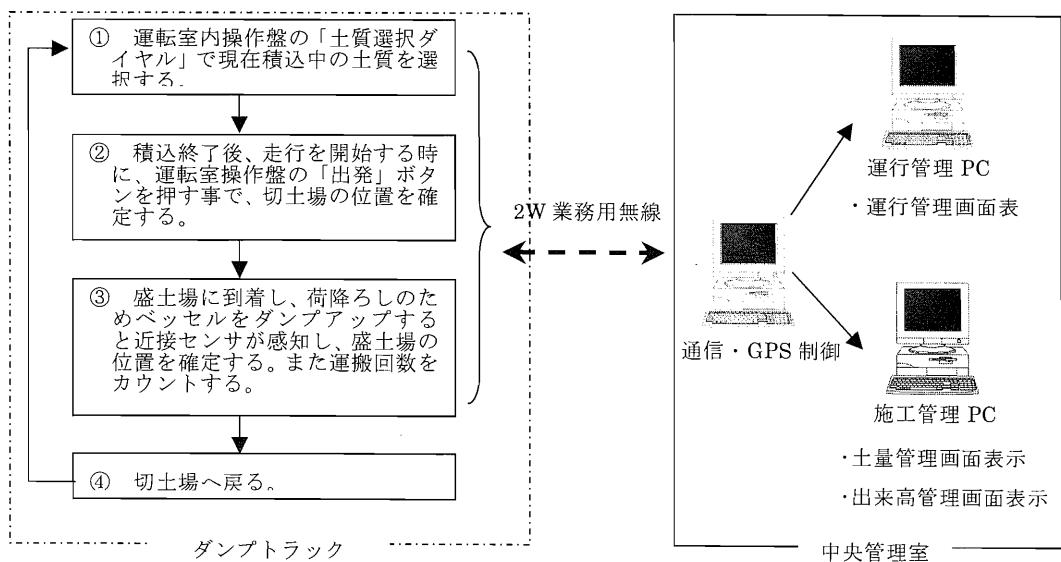


図-4 システムのフロー

(4)システムのフロー

図-4に示すフローの①～③で得られる情報は、出力2Wの業務用無線により各車順番に工事事務所へ伝送され、コンピュータで処理し、約60秒ごとに情報が更新される。

(5) 中央管理室における管理画面

a. 運行管理画面

工事エリアを表示した平面図上に、ダンプトラックの最新位置がアイコンで表示される。また、稼動中のダンプトラックのアイコンがリアルタイムで移動すると共に、積荷は土質別に色分け表示されており、何号車が「どこ」から「どこ」へ「何を」運搬しているかが容易に管理できる。また、当日の累計運搬回数、累計運搬土量がダンプ別に一覧表として表示される。これらにより、現在の施工状況を容易に把握することが可能となった（図-5参照）。

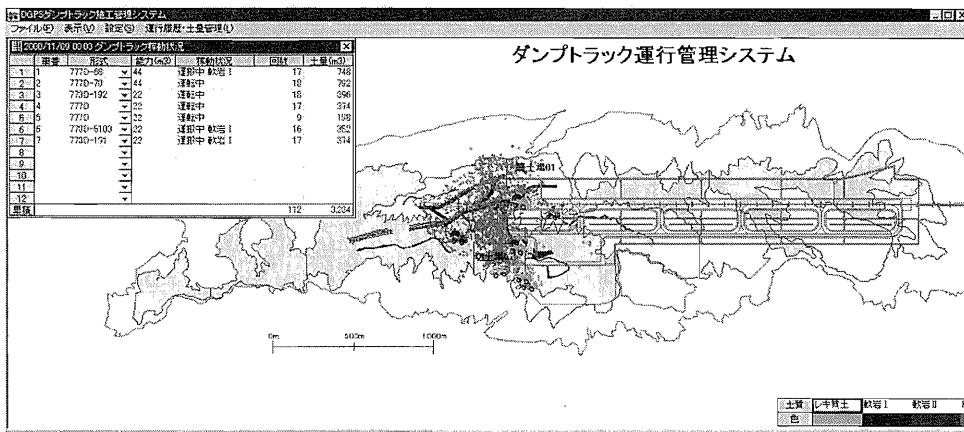


図-5 運行管理画面

This screenshot displays a table titled '運搬実績' (Delivery Record) with data for November 10, 2009. The table has columns for番号 (Number), 車番 (Vehicle Number), 形式 (Type), 荷物 (Material), 現在地 (Current Location), 残荷 (Remaining Load), 土量 (m³) (Soil Volume), and 計算 (Calculated). The data shows multiple entries for different vehicles (e.g., 7775-98, 7710-71, 7710-102, 7710-11, 7710-12, 7710-5103, 7720-151) moving between locations like '運搬中 起点' (In transit, Origin) and '運搬中 終点' (In transit, Destination). The total soil volume for the day is listed as 10,304 m³. On the right side of the table, there is a vertical toolbar with buttons for '最終確定' (Finalize), '前日確定' (Finalize previous day), 'ページ1/1' (Page 1/1), '表示' (Display), '検索' (Search), '新規登録' (New registration), and '削除' (Delete).

図-6 土量管理画面

b. 土量管理画面

切土場別、盛土場別、土質別の運搬土量の最新情報が一覧表として表示される(図-6参照)。したがって、施工実績をリアルタイムで把握できることにより、運土計画の立案や変更が十分な時間的余裕をもって行うことができる。

また、作業終了時にはこの一覧表を各ダンプトラック別に集計し、作業日報としてプリントアウトできるため、運搬作業中の日報記入や回収後の集計作業が不要である。

c. 出来形管理画面

日々の運搬実績を集計し、日運土量を棒グラフで、累計の運土量とあらかじめ設定した予定累計運土量をそれぞれ折線グラフで表示する（図-7参照）。これにより當時、予定と実績の比較・対比が可能となり、工程の遅れを早期に察知して的確かつ迅速な施工計画の立案・土砂運搬計画の変更が可能である。

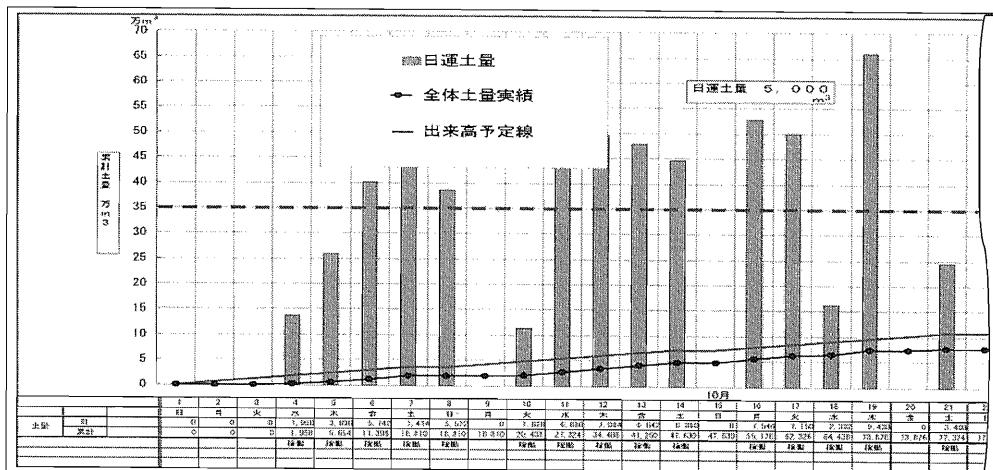


図-7 出来形管理画面

4. むすび

大規模造成工事の急速施工化に伴い、工程管理、土量管理の重要性がますます高まっている。品質を確保しつつ施工の効率性をより高め、施工現場における安全性の確保も図る情報化施工技術として、当システムを有効利用することにより、的確な対応を迅速に行えることが実証された。

施工の合理化・工事管理の合理化・品質の向上・コスト縮減・安全性の向上を図るために、こうした新しい情報化技術を用いた施工全体のマネジメントを行うシステムの開発が必要不可欠である。