

VI-3

ショックセンサーを用いた重機運行状況把握システムの開発

(株)熊谷組	正会員	宇野 定雄
(株)熊谷組		酒井 則宏
(株)熊谷組	正会員	木村 裕喜
(株)熊谷組	正会員	石口 真実

1. はじめに

大規模な宅地造成工事、道路造成工事やダム建設工事などにおいては、数十万 m³ から数百万 m³ の土砂運搬を必要とするが、その生産性を如何に向上させるかは工期・工費の縮減に多大な影響を与える要因である。

土工事においては、運搬機械と積込機械の間で待ち時間が生じないように効率的な機種を選定、機械の配置、運搬路の設定などの運行計画を立案することが重要であり、そのためには、各重機の運行状況を正確に把握する必要がある。しかしながら、従来の重機の運行状況を確認する方法は、ダンプトラックのオペレータによる手作業やゲート管理などによる回数管理だけというのがほとんどであり、多数の重機が錯綜しながら稼働する状況を的確に把握することは困難であった。

このような状態を改善し、より効率的に重機の運行状況を正確に把握するために、ショックセンサーを用いた「重機運行状況把握システム」を開発し、施工現場への適用を行った。

2. システムの概要

ダンプトラックにショックセンサーなどの各種センサーを搭載し、土砂運搬作業中に検出される下記①～⑥の情報を運転席に設置したコントロールボックス内のICカードに収集・保管する（図1）。

- ①積込機械から土砂が積み込まれるタイミング
- ②ベッセルの土砂積載状態
- ③ベッセルの上昇・下降のタイミング
- ④後輪の回転数（タイヤ径により走行距離に換算）
- ⑤トランスミッションレバーの位置
- ⑥積込機械の番号

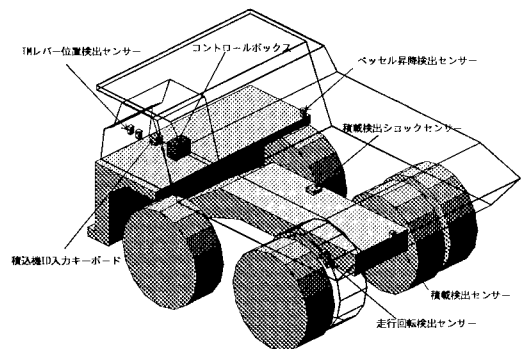


図1 重機搭載システムの構成

収集されたデータを現場事務所のパソコンで解析することにより、運搬機械と積込機械の走行や積み込み・積み下ろし作業などの運行状況を詳細に把握し、土砂運搬の一連作業のサイクルタイムや待ち時間の分析・評価を行う。

事務所側システムは、ICカード読取装置とパソコンで構成され、前述のセンサー情報を解析・分析し、帳票やグラフなどを作成する（図2）。

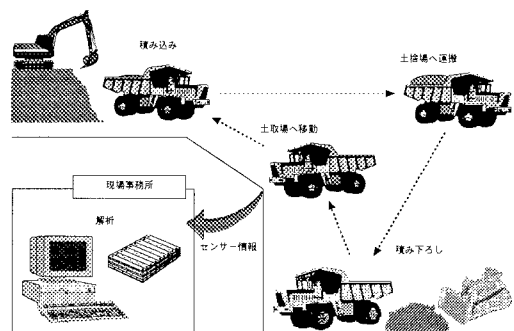


図2 システムの概念図

センサー、運行管理

〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2-1 (株)熊谷組 技術本部 TEL(03)3235-8655 FAX(03)3235-5363

3. システムの特徴

- ①各種センサーによって検出された情報を分析・評価することで、土砂の積み込み・積み下ろし時間、土砂の運搬回数、土砂の積み込み場所（または積み込み機械）、空車走行・積載走行の時間と距離などの重機の運行状況を的確に把握できる。また、走行中のセンサーの反応から、運搬路の痛み具合などの状況も把握できる。
- ②センサーが感知する情報には重機が発生する電気的な信号を使用しておらず、感度の調整も簡単に行えるため、重機の機種やメーカーを限定しない。また、センサーは耐久性に富み、価格も廉価で、取り付けも容易に行うことができる。
- ③重機始動前にコントロールボックスにICカードを入れることと、積込機のIDを確認する以外には操作がほとんど必要ないので、重機オペレータに余分な負担を与えない。

4. 施工現場への適用事例

本システムを取り付けたダンプトラックの任意時間帯の運行状況を分析したグラフを図3に示す。このグラフより、ダンプトラックの積載走行、空車走行、積み込み作業、積み下ろし作業、積み込み待ちなどの状況を詳細に把握できることが確認できた。

さらに、土砂運搬サイクルタイム分布グラフ（図4）や待ち時間分布グラフを解析することにより、重機配置における問題点を抽出することが可能となった。そして、重機の投入台数の調整により、サイクルタイムを10～15%短縮できた（表1）。

表1 比較表（平均時間）

	対策前	対策後
積下～積込	5分31秒	5分1秒
積込～積下	3分39秒	3分15秒

また、運行状況を視覚的にわかりやすく表現したことで、土工事専門業者や重機オペレータとの施工方法に関する打ち合わせもよりスムーズに進むなどの副次的効果もあった。

5. おわりに

本システムで得られた重機運行状況を分析することにより、土砂運搬作業における改善点を数量的に認識することができ、的確に運行計画立案を行うことができた。今後は最適となるような重機の配置をシミュレートするシステムへ発展させるとともに、DGPS技術を用いたリアルタイム位置認識システムなどと連動させていく予定である。

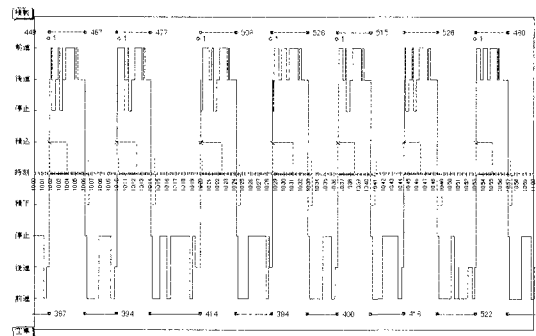


図3 運行状況分析グラフ

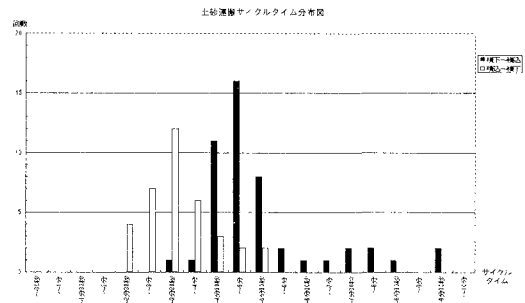


図4 土砂運搬サイクルタイム分布グラフ