

VI-58

土工計画・管理のための機械稼働記録の採取とデータ処理

フジタ工業(株) 正員 太田 宏通

建設省土木研究所 正員 見波 潔

1. はじめに

一般に土工工事における施工は、その基準となる施工計画の立案時点において不確定な計画情報を仮定・推定値として扱わざるを得ないことが多く、計画案に何らかの修正を加えずして遂行される例は極めて少ない。

このことは合目的度の高い施工活動の実現には、不確定な計画情報の推定精度向上とともに施工の状態を計画案と対比して必要な計画修正を施す施工管理体系の強化が必要不可欠であることを示している。とりわけ土工機械は土工工事にあつては主要資源であり、その稼働状況は工事の進捗と密接に関連することから、筆者らは土工計画・管理システムの中で機械稼働記録を有効に利用することを模索している。本報告は稼働記録の実用的な採取とその処理の実例を述べたものである。

2. 土工計画・管理システムの全体像

土工事をその合目的性を十分に満たしつつ遂行・完了するためには、計画案作成のプロセスと整合のとれた施工管理プロセスが必要である。そこで、施工計画立案⇒施工⇒管理を繰り返す土工工事の実施過程を一貫したマネージメント・システムとしてとらえると、図-1に示すような概略フローとして表現することができる。

システムは大別して、計画案作成サブシステム、施工、施工管理サブシステムからなる。計画案作成サブシステムでは、原地形、土質、設計情報、施工条件、環境条件等を与件として扱い、土量の配分方法や投入する土工機械の種類・台数、施工順序などを計画上の操作変数として作成する種々の計画代替案の中からある評価基準に基づいて、最も合目的性の高いと判断される計画案を抽出するプロセスである。

施工管理サブシステムでは、施工の進捗とともに

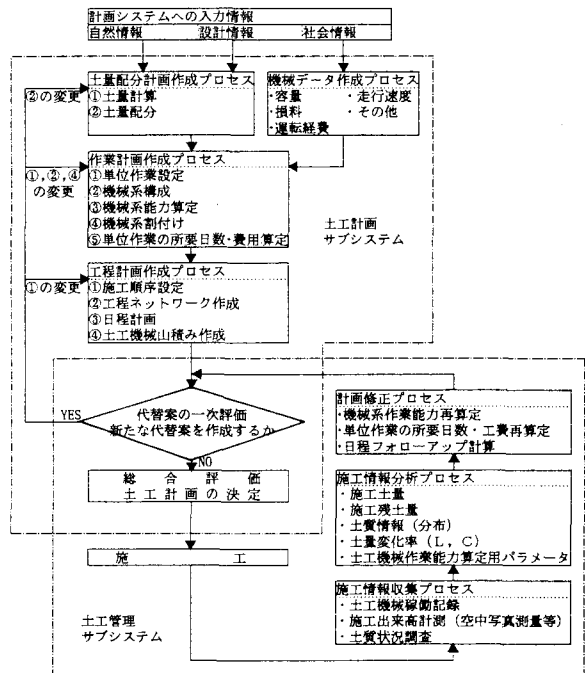


図-1 土工計画・管理システム概略フロー

に生ずる情報（施工情報）を収集分析し、計画案に含まれている仮定・推定値を実績値に置換することにより計画案の現状修正を行うもので、主に工程計画の対比により工事の進捗状況を評価するとともに、以降のための計画修正を計画案作成サブシステムの流れに従って行う部分である。施工情報の収集と分析は、例えば出来高測定には航空写真測量、機械稼働記録には稼働記録システムのように専用の機器等を用いた個別のシステムとして扱うこともできるが、図-1に示したような土工計画・管理システムの枠組の中にこれらの個別システムを位置付け施工情報をいわば動的に計画にフィードバックする流れを確立することが、施工の合目的性を向上させる上で重要と考えられる。

3. 稼働記録採取の方法

機械稼働記録の採取方法は、省力的、経済的であること、および装置の扱いやすさ、信頼性、後処理の容易さなどで総合的に判断してICカードを媒体に用いた稼働記録システムを採用した。システムは、土工機械に

取付けられた各種センサと運転室内に設置される稼働記録装置からなる車載部と、ICカード読取り装置を伴った標準的なパソコン・セットの事務所設置部で構成される（図-2）。データは0.5秒間隔で各センサで検知されあらかじめ設定された記録間隔分集積した中から代表値を求め、これらが2バイト長に組立てられてICカード（図-3はその仕様）に記録される。計測の項目は、各種土工機械の基本的な作業状態を明らかにすることができることを最低限の条件として表-1のように設定した。

4. 稼働記録の処理例

上記の稼働記録システムを用いてある盛土工事において1つの機械系を構成した掘削・積込機械（バックホウ）、運搬機械（11tダンプトラック）及び締固め機械（11t振動ローラー）の稼働記録を採取した。データ処理は、ICカード上の原始データを計測項目を設定する際に考慮した動作モードに分析してその時刻歴を出力する一次処理と、その結果よりサイクル・タイム、作業効率等の分析値を出力する二次処理の順に行われる。図-4はダンプトラックの一次処理例である。運転状態は主に車速で判断し、ベッセル作動に着目することでサイクル・タイムを知ることができ、走行距離は記録時間毎の平均速度を積分して求められる。1枚のICカードでの記録時間を12時間程度確保するために、本研究では記録間隔を12秒としたが、車両系の速度はその間の平均値を記録した。また、12秒間に状態変化が2回以上起こり

うる計測項目については、回数カウント付きの記録をすることによって実際の動作を良好に再現できる事を確認した。なお、データ処理に要する時間はカードからのデータの吸いあげ、一次、二次処理を通じて数分程度（画面出力の場合）であった。

5. おわりに

今回の運用を通じて、極めて過酷な作業条件下では装置の信頼性に若干の改善の余地が認められたものの、稼働記録装置を中心とした本システムは管理用には十分実用的であることが認められた。今後は、データの二次処理の方法をより明確にするとともに、計画システムへのフィードバックの方法を具体化していく予定である。また動作モードが複雑な掘削・積込機械に関しては、より合理的な計測方法を開発する必要があると考えている。

▶車載部

▶事務所設置部

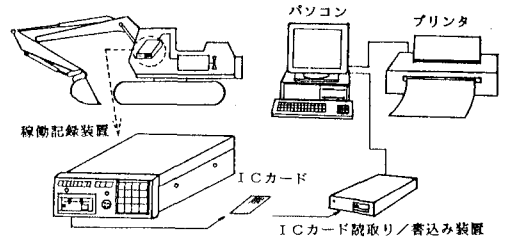


図-2 稼働記録システム全体構成図

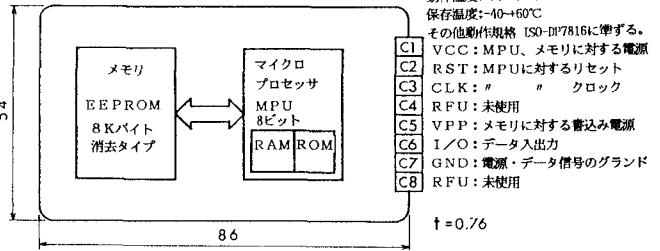


図-3 ICカード仕様

表-1 計測項目

計測項目 機種	エンジン ON/OFF	車速 (km/h単位)	変速機 前進/後進	ダンプ装置 作動状態	バケット 開状態	積込台数 カウント
ローディング ショベル	○				○	○
バックホウ	○				○	○
11tダンプ トラック	○	○		○		
振動 ローラー	○	○	○			

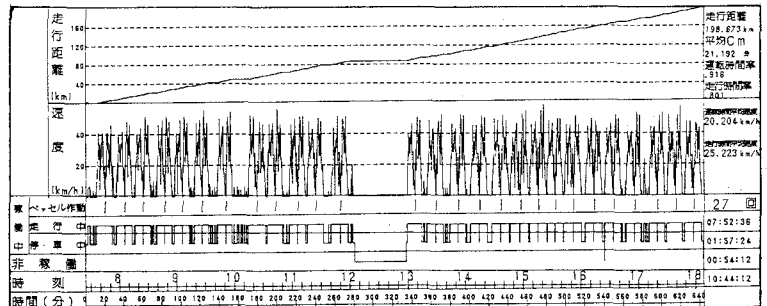


図-4 ダンプトラック稼働記録一次処理例