

16. ICカード利用によるRCDダム重機稼働管理システム～竜門ダムにおける実施例～

西松建設㈱：* 椋木 淳二・富永 義昭

1. はじめに

近年RCD工法は、ダム建設工事の主流となるほどに発展している。しかしながら、ダム工事はその対象となるものが自然であるため、現場条件が苛酷であり、自動化・合理化への妨げとなっている。今回、竜門ダム建設工事に導入したRCDダム重機稼働管理システムは、従来人手に頼っていた、RCDダムのコンクリート打設時に使用する重機の稼働記録・作業日報の作成を、ICカードとコンピュータを利用して自動的に管理・記録し、必要な帳票類の作成まで行うことのできるシステムであり、ダム工事における管理業務面での合理化に先鞭をつけたものである。

2. RCDダム重機稼働管理システム

竜門ダムの重力式コンクリートダム部は堤体積約84万 m^3 と大規模であり、施工の合理化を図るため九州で初めてRCD工法が採用された。

RCD工法は建設省が中心となって開発を進めてきたコンクリートダムの合理化施工法であり、フィルダムの考え方をコンクリートダムに取り入れたものであり、コンクリート打設は全ての作業が機械によって行われている。その施工方法は以下のとおりである。

①貧配合・超硬練りのコンクリートを、②ダンプトラックで運搬し、③ブルドーザで敷きならし、④振動ローラで締固める。

コンクリート打設時における作業記録、機械の管理は、職員およびオペレータが野帳に作業内容・作業時間・作業場所など必要事項を記入し、打設作業の終了後、事務所で作業日報・コンクリート打設日報など必要な日報類を手作業により作成していた。

この場合、現場の運営・管理面からみて以下の問題点がある。

① 職員・オペレータにとって、現場での記帳、データの集計・整理、日報の作成という事務的作業はかなりの負担となる。

② 現場での記入や日報の作成がすべて人手によって行われるため、記憶違い、記入ミスなどの人為的ミスが避けられない。

③ 担当者により記録の収集内容にばらつきがあり、日報の内容にも精度の違いが大きく、信頼性に乏しい場合がある。

④ 月報など長期的なものは、改めて日報類のチェック、集計を手作業により行う必要があり、現実には有効な整理・集計・分析など不可能に近い。

このような状況から現場の情報管理の効率化、これによる作業効率の向上を図り、あわせて

管理業務、すなわち事務的作業の合理化・省力化を行うため、「RCDダム重機稼働管理システム」(以下システムと略)を開発した。

システムの開発にあたり基本的な方針を以下のごとく策定した。

- ① 職員・オペレータの事務的作業を合理化する。すなわち、打設日報、機械日報などの帳票類が、自動的に収集・整理・編集・印刷まで行えるものとする。
- ② 帳票類の見直しを行い、出力帳票類はできるだけ少なく必要最小限とし、内容も簡素化する。
- ③ 機器は使いやすく、汎用性のあるものとする。
- ④ 機械に搭載する機器は、RCDダムのコンクリート打設という苛酷な作業条件に耐え得る信頼性のあるものとする。

2-1 システムの概要

竜門ダムのコンクリート打設時に使用する機械を表-1に示す。表-1参照

本システムは表-1に示すRCD工法のコンクリート打設時に使用される機械のうち、ダンプトラックを除いた12台にそれぞれ稼働記録計を搭載し、各種センサ、スイッチなどにより稼働状況(作業の開始・終了時刻、実作業時間、作業内容、場所等)を収集し、この情報をICカードに入力し、作業の終了後事務所のICカードリーダーより入力し、その情報をハードディスクに記憶し、要求に応じてデータの編集・集計を行い、必要な帳票類をディスプレイまたはプリンタにより出力するものである。システムの構成を図-1に示す。

システムを構成する機器とその機能は次のとおりである。

- ① 稼働記録計：各機械に搭載され自動センサよりの情報をICカードに入力する。大きさは幅26cm×高10cm×奥行き20cmで以下の機能を有する。
 - ・時計機能
 - ・記憶機能(最大64キロバイト)
 - ・車種、車輛番号セット機能
 - ・各種判断、演算機能
 - ・バック

用途	機械名	型式	台数
コンクリート運搬	ダンプトラック	15T	4台
モルタル敷ならし・成形	ホイールローダ	WA-100	1台
敷ならし	ブルドーザ	D53P-18A	2台
踏固め	振動ローラ	BW-200	5台
〃	タイヤローラ	TS-290	1台
〃	バイバツク	EX60	2台
目地切り	振動目地切機	PC120	1台

表-1 コンクリート打設用機械

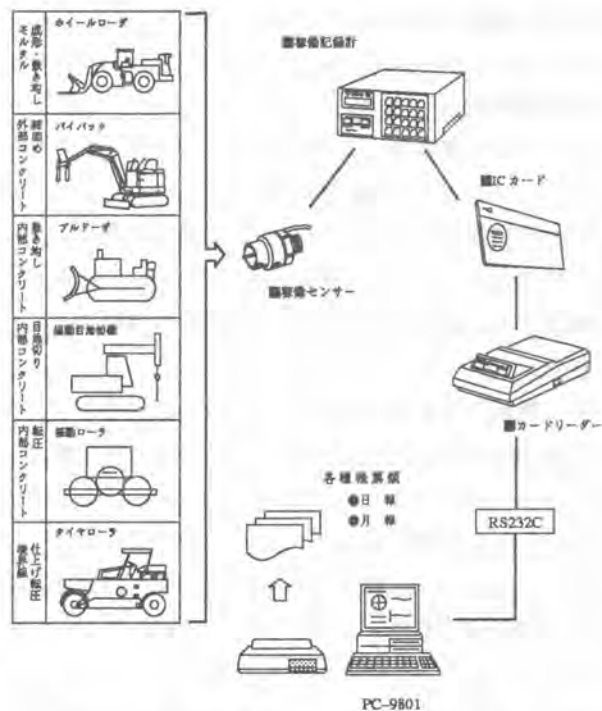


図-1 重機稼働管理システム構成図

アップ電源 ・ 車載各装置の制御機能 ・ ブザー機能 ・ 操作表示ボタン機構 ・ 表示機能 (Max 16桁液晶表示)時刻、入力内容、各種メッセージ、I Cカード残量 ・ ブザー機能 ・ I Cカード読取機能 ・ I Cカード書込機能 ・ I Cカードチェック機能

② I Cカード：データ記憶機能を有し (128 キロビット)、消去、再書込可能

③ 走行信号センサ：ミッションケーブルからの回転信号を電気信号に変換し、走行時間を収集する。

④ エンジン回転センサ：ミッションケーブルからの回転信号を電気信号に変換し、アイドル時間、エンジン回転時間などを収集する。

⑤ 外部スイッチ：実作業時間を収集するためのものでオペレータにより作業開始時にON、終了時にOFF。

⑥ I Cカードリーダーライター：I Cカードの読取、書込機能を有する。

⑦ パーソナルコンピュータ：データ入力、出力、記憶機能を有する。

データの収集手順および収集データを図-2に、システムブロック図を図-3に示す。

出力帳票類については、システム開発の基本方針に述べたごとく、帳票類の見直しを行い、内容を簡素化し、必要最小限にして下記の6種類のみとした。

① 機械別運転日報：それぞれの機械別の1日の稼働状況をレーン別にまとめたもので、他の帳票類のベースとなるものである。

② レーン別運転日報：打設レーン別に全作業時間、コンクリート敷きならし時間、転圧時間をまとめたもの。

③ 重機運転日報-1：すべての機械の稼働状況をまとめたもの。作業レーンの順序にパー表示で示している。

④ 重機運転日報-2：すべての機械の稼働状況をまとめたものであるが、各レーンごとの作業の開始、終了時間をデジタル表示したもの。



図-2 システムの流れとデータの収集

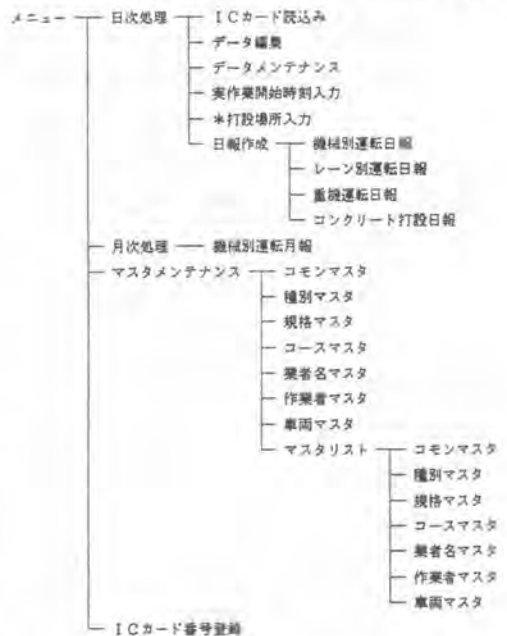


図-3 システムブロック図

⑤ コンクリート打設

※手入力によるもの

日報：当日の作業条件、作業員数、コンクリートデータ等の手入力による情報と、機械の稼働状況を組み合わせた日報である。機械の稼働管理というより、むしろ施工管理の面から要求された日報である。

帳票種別	情報の内容
機械別運転日報	機械名、工種、稼働日、※打設場所、運転開始・終了時間、運転時間計、実作業開始・終了時間、実作業時間計
レーン別運転日報	稼働日、※打設場所、レーン別実作業開始・終了時間、レーン別作業時間計、レーン別数均し開始・終了時間、レーン別数均し時間計・累計、レーン別転圧開始・終了時間、レーン別転圧時間計・累計
重機運転日報-1	稼働日、※打設場所、運転開始・終了時間、運転時間計、実作業開始・終了時間、実作業時間計
重機運転日報-2	同上、レーン毎にデジタル表示したもの
コンクリート打設日報	稼働日、※打設場所、※打設時間、※打設当番、※天候、※作業員数、※機械台数、※コンクリート配合・数量、作業開始・終了時間、作業時間計、時間当たり作業量、数均し機械台数、数均し開始・終了時間、数均し時間計・累計、時間当たり数均し量、転圧機械台数、転圧開始・終了時間、転圧時間計・累計、※ロス時間及び理由、※備考
機械別運転月報	稼働期間、機械名、工種、毎日の運転開始・終了時間及び計、毎日の実作業開始・終了時間及び計、運転時間月計、実作業時間月計

表-2 出力帳票の概要

⑥ 機械別運転月報：機械別運転日報を月ごとに集計したものである。

帳票類は一見して稼働状況、作業内容も含めた工事の進行状況が理解できるよう、バー表示、デジタル表示を多用している。表-2にそれぞれの日報の情報内容を示す。

3. おわりに

本システムを導入しての効果としては、

① 管理業務の合理化；職員・オペレータの現場での作業記録の記帳、事務所での日報作成などが不要となった。人手を介さずにICカードとパソコンによる集計作業となったため、事務的作業の大幅な省力化、合理化とそれに付随してデータ収集時から帳票の出力までの時間がスピードアップされ、作成忘れ等がなくなった。

② 管理内容の信頼性の向上；人手によらない客観的なデータの収集となりデータの持つ信頼性が向上した。すべてのデータはパソコンにより保存されるため、月次・年次等の集計やグラフ化などが容易であり、必要に応じてデータの取り出し、分析などがいつでも可能となった。

③ 導入による副次的効果；現場職員の事務的作業の負担が軽減し、施工管理・品質管理に専念できるようになった。稼働していない機械を含めたすべての機械の状況が把握でき、客観的な信頼性のあるデータがタイムリーに出力されるため、適切な処置が素早く行えるようになった。そのほかオペレータが作業に応じた作業スイッチを押すため、自分の作業内容を認識し、工事への参画意識を持つようになったことも大きな収穫である。

RCDダム重機稼働管理システムは、RCDダムのコンクリート打設という苛酷な条件下で初めてセンシング・ICカード等の先進技術を利用したものである。今後は建設機械の大型化・省力化に加え、管理業務面での合理化は欠くべからざるものであり、ますます発展するであろうこれらの先進技術を利用した管理システムのニーズは高まる一方である。

本システムの開発にあたっては九州地方建設局竜門ダム工事事務所、矢崎総業ほか関係者各位の多大な御協力をいただいた。紙面を借りて厚く謝意を表したい。