

堀川ダムにおける運行管理システムの開発

高木 六郎*
Rokuro Takagi

鳴石 亨*
Toru Naruishi

桑原 資孝**
Yoshitaka Kuwabara

吉田 貴***
Takashi Yoshida

1. はじめに

ロックフィルダム建設工事において、盛立土砂運搬用ダンプトラックは台数と材料別運搬量の把握を行う等の管理が必要である。従来よりこの管理は、職員の手作業により行われてきた。今回はこの一連の管理をシステム化し、堀川ダム工事に導入したので報告する。

2. 導入目的

本システムの導入目的として以下が挙げられる。

- ①日常業務の中でリアルタイムに配車・運行指示ができること。
- ②必要場所でダンプ台数および運搬土量の管理ができること。

③収集データを基に今後の必要ダンプ台数または適正ダンプ台数の予測ができること。

3. システム構成

本システムは、2箇所に設置した管理ゲート、ダンプ車載部、事務所の管理用パソコンおよび無線装置群から構成される。構成図を図-1に示す。

また、各部の機器詳細および特長として以下が挙げられる。

(1) 管理ゲート

①機器明細

管理ゲートは以下の機器から構成される。

- ・IDタグ受信機：ダンプトラック識別
- ・重量計測装置：運搬土量計測
- ・赤外線リモコン受信機および表示器：土砂種別認識
- ・計測盤：情報収集・処理・伝送

②特長

管理ゲートは重量計測装置に極めて特長があるため、これについて述べる。

- ・ダンプ種類 (11t, 32t, 36t) に関わらず計測できる。
- ・通過計測式である。
- ・劣悪環境下でも耐えうる構造である。

(2) ダンプ車載部

①機器明細

ダンプ車載部は以下の機器から構成される。

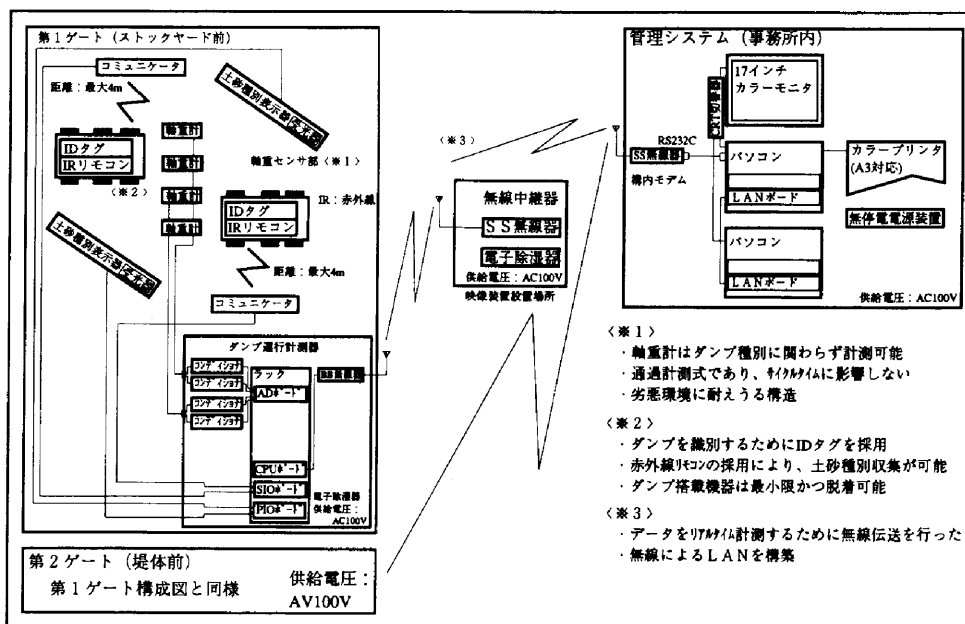


図-1 システム構成図

* 東北(支)堀川ダム(出)

** 機材部

*** 機材部電気課

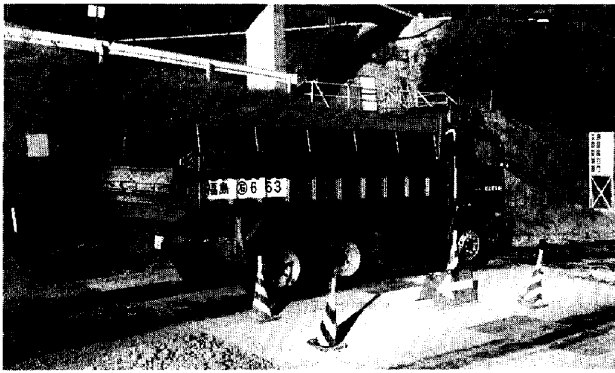


写真-1 管理ゲート

- ・ IDタグ：ダンプトラック識別送信
- ・ 赤外線リモコン：土砂種別送信

②特長

ダンプ車載部には以下の特長がある。

- ・ 日雇いダンプに対応するために搭載機器を最小限かつ脱着可能とした。
- ・ IDタグは長距離伝送タイプ（伝送距離：5 m）を採用

(3) 事務所および無線装置群

①機器明細

事務所および無線装置群は以下の機器から構成される。

- ・ 管理用パソコン
- ・ 通信処理用パソコン
- ・ 無線装置（中継盤含む）他

②特長

事務所および無線装置群には以下の特長がある。

- ・ 各データをリアルタイムで収集する。
- ・ 無線LANで構成されている。
- ・ 収集データを基にした予測機能（詳細は次章）

4. 予測手法

(1) 手法の選択

物事の予測にはさまざまな手法が用いられる。

- ①トレンド予測（直・曲線回帰）法
- ②確率予測法
- ③デルファイ法

今回は以下の理由により①トレンド予測法を採用することとした。

- ・ 収集した実績値から予測を行う。
- ・ 回帰曲線（図-2参照）が予想できる。

(2) 原理

この曲線は以下の式で表される。

$$Y = \frac{b}{1 + c \cdot e^{-ax}} \quad (a, b, c > 0)$$

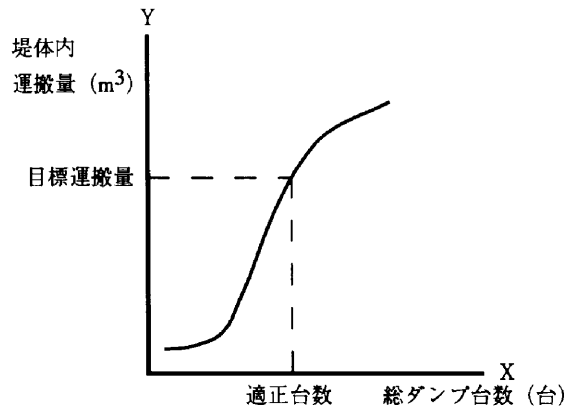


図-2 ロジスティック曲線による予想

パラメータ a, b, c は現場データ X, Y より以下のように求められる。

$$\epsilon_i = Y - \frac{b}{1 + c \cdot e^{-ax}}$$

この2乗の総和をそれぞれのパラメータで微分し最小値を求める。この3連立方程式を解くことにより、 a, b, c が求められる。

$$a \text{ の最小値: } \frac{d}{da} \sum (\epsilon_i)^2 = 0$$

$$b \text{ の最小値: } \frac{d}{db} \sum (\epsilon_i)^2 = 0$$

$$c \text{ の最小値: } \frac{d}{dc} \sum (\epsilon_i)^2 = 0$$

5. 導入効果

本システムの導入効果としては以下が挙げられる。

- ①実績運搬量がリアルタイムでわかるため、迅速なフィードバックが可能となる。
- ②データ収集・管理・帳票印刷までのすべてをシステムが行うため、省力化につながる。
- ③データ収集をすべてセンサ等で行うため、人為的なばらつき、ミスがなく、信頼性が高い。
- ④予測値を求めることにより、効率的なダンプ台数を算出できるので、コストダウンにつながる。
- ⑤その日の目標運搬土量に見合ったダンプ台数が算出でき、コストダウンにつながる。

6. おわりに

本システムは平成8年12月に設置し、現在は本稼働に向けて調整を行っている（平成9年4月より本稼働）。

今後は重量計測の精度向上（現在10%→目標5%）等の改善を進める予定である。