

27. ダムコンクリート運搬設備の自動化

(株)間組：寺田 幸男

1. はじめに

蛇尾川ダム（重力式ダム堤体積590,000m³、堤高104m）では、RCD工法が採用され急速施工の為に、コンクリート運搬設備のより効率的な運転方式が検討された。さらに昨今の労働事情の悪化による、運転要員の確保難からも設備の自動化・ロボット化が必要とされた。こうした背景から採用されたコンクリート運搬設備は、2台の4.5m³コンクリート自動運搬車を使用し、タワークレーン（13.5ton×75m）により4.5m³コンクリートバケットを吊り上げ、堤体のホッパーにコンクリートを供給し、ホッパーからダンプトラック（11ton級）を用いて打設点まで運搬する方式となった。図-1にコンクリート運搬設備を示す。

開発したコンクリート自動運搬システムは、バッチャープラントからコンクリート放出点間のバンカー線において、コンクリートを自動的に運搬・積替を行うものであり、従来より高速化するとともに、2台のコンクリート運搬車を複線で軌道切り換え装置のあるバンカー線内を走行させるために、ディーゼルエンジンによる油圧駆動とするとともに、無線による制御を行い、外部からの給電・制御等のケーブルを廃除した。

またバケットエア自動供給を行い、バンカー線上の一連の作業を全自動化することにより、コンクリート運搬の定量化・省力化を行い、危険作業を消去する事により安全性の向上を図ることができた。

本報告では、当システムの概要と構成を紹介する。

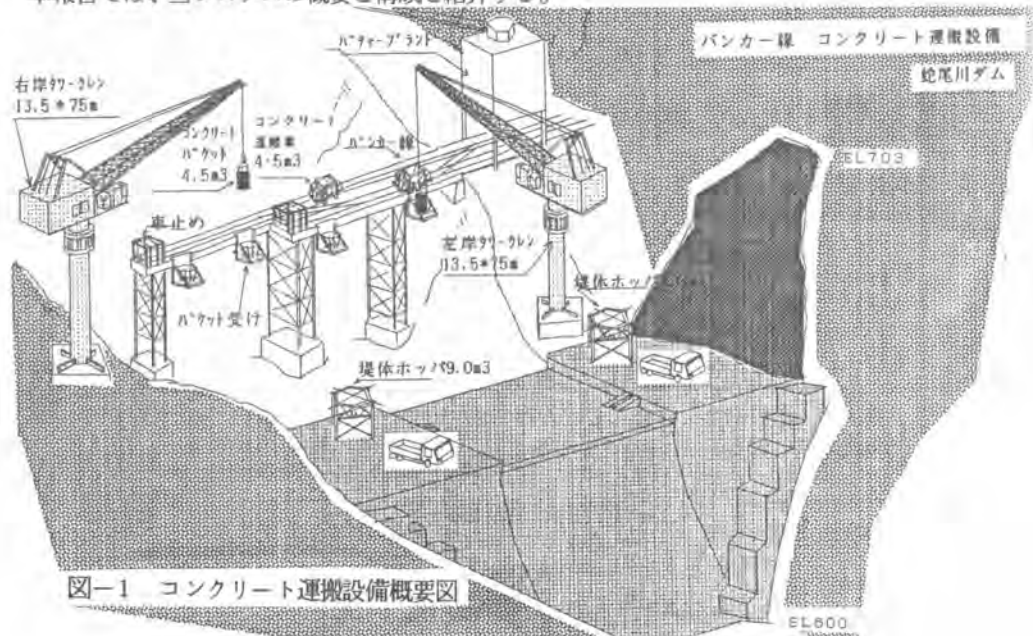


図-1 コンクリート運搬設備概要図

2. 自動運転フロー

コンクリート運搬車は、下記の自動運転を行う。

図-2 に自動運転フローを示す。

- ① バッチャープラント内の中央制御盤にて、使用するコンクリート運搬車・コンクリート放出点をモニターを見ながら設定し、コンクリート積み込み後、起動スイッチにより発進する。
- ② コンクリート運搬車は、設定されたコンクリート放出点に向かう、バケットが着床していない場合は、待機する。
- ③ バケットの着床を確認し、コンクリート放出位置まで走行する。
- ④ コンクリートをバケットに積替る、並行してバケットへエアの自動供給を行う。
- ⑤ コンクリート積替後、バッチャープラント下停止位置で待機し、以後①の動作を繰り返す。

3. システム構成

本システムは、バッチャープラント操作室内に設置した中央制御装置と、4.5m³コンクリート運搬車、ポイント切り換え装置及びその他の要素技術よりなる。図-3 にシステムの配置を示す。

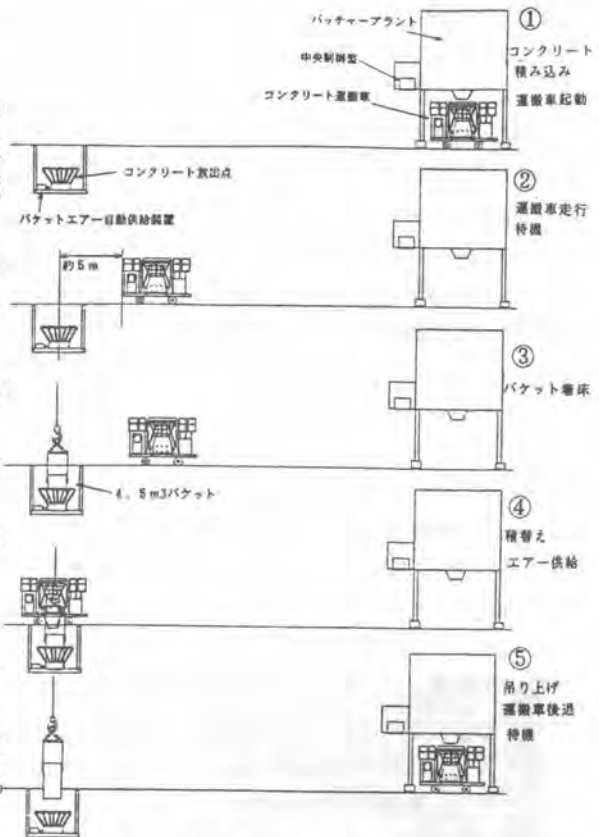


図-2 自動運転フロー

(1) コンクリート運搬車

(a) 機械制御装置

駆動用油圧モーターは、メカニカルブレーキ付きのピストンモーターである。スピード制御は、この油圧モーターへの油量を電磁比例制御弁によって調整している。油量は、モジュールコントローラにより前・後進4ノッチで0~125L/minの変化を行い、走行速度は0~12km/hを得る。

コンクリートの放出方法は、サイドシュート方式を採用した。図-4 に機器配置を示す。

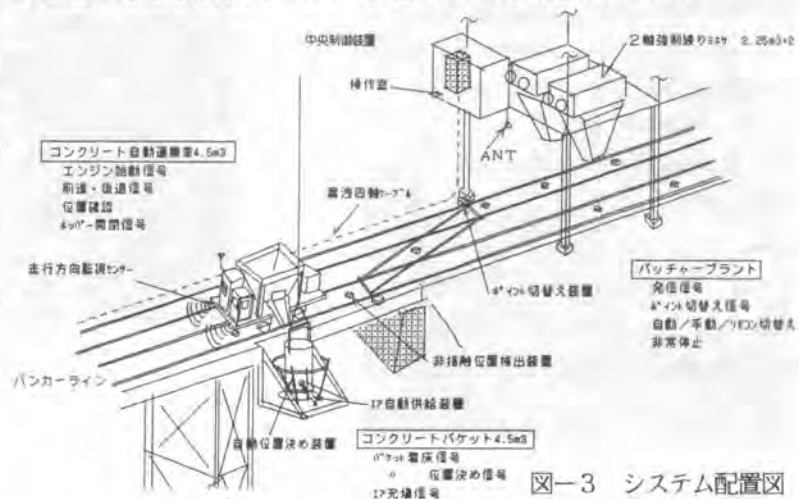


図-3 システム配置図

(b)電気制御装置

この装置は、シーケンスコントローラを中央処理装置として、バッチャープラント中央制御装置からの信号を無線により受信し、各電磁バルブの操作・スピード制御等を行っている。また各リミットスイッチからの信号、ロータリーエンコーダからの距離信号、IDアンテナからの位置信号等を無線により中央制御部に送信している。また位置認識方法は、リミットスイッチ・ロータリーエンコーダIDプレート（アンテナ）よりなる。

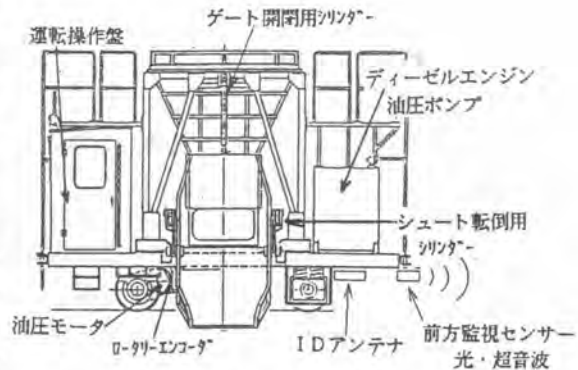


図-4 機器配置図

リミットスイッチは、軌道内に原点・定点・オーバー用のストライカーを設置し、これを叩くことにより機械的方法により位置を検出する。また原点からの距離は、アブソリュート式ロータリーエンコーダによって発生した位置信号を算出して求めている。車輪とレール間のスリップから生じる誤差は、1サイクルごとにコンクリート運搬車が原点に戻ったときに、補正を行っている。さらに今回導入した非接触式位置認識方式のIDプレートは、コンクリート運搬車搭載のIDアンテナとバンカー線内に設置したIDプレート間を2.45GHzのマイクロ波で通信を行い、コンクリート運搬車の位置認識を多重化し確実性を高めると共に、ポイント切り換え運転時にポイント異常等によって、指定した運行経路と違った運行パターンを取った場合に、異常を検出する事を可能にした。

(2)中央制御装置

この装置は、バッチャープラント運転室に設置しており、中央処理装置・モニター・無線機・無停電電源・操作パネル等からなる。

装置の中央制御部は、16Bit工業用パーソナルコンピュータを使用している。制御ソフトは、制御対象が複数台で高速運転を行うために、マクロアセンブラーにより高速制御を行っている。

コンクリート運搬車の運転モードは、手動・リモコン・自動の3つのパターンがある、その内リモコン及び自動モードは、この中央制御装置で操作する。

リモコンモードは、選択スイッチでコンクリート運搬車を1台選択する事により、機上操作と全く同様な操作が遠隔場所から行えるものである。



図-5 モニター画面

自動モードの運行パターンを選択は、テレビモニターを見ながら順次表示内容に従って設定する方式なので、特別な教育が必要なく誰にでも行える方式とした。また、システムに異常が発生した場合は、テレビモニター上にその内容を表示させることによって、異常箇所の発見が速やかに行えるものとした。図-5にモニター画面を示す。

(3) ポイント切り換え装置

当バンカー線は、複線で途中に片開きポイントを2箇所設置した。このポイント切り換えはエアによる自動切り換えとした。

ポイント切り換え方式は、手動とリモコン及び自動方式がある。手動は、ポイント付近に設けた切り換えスイッチにより行い。リモコン方式は、パッチャープラント中央制御盤より、ポイントの切り換え操作が行えるようにした。また自動切り換え方式は、中央制御盤でコンクリート運搬車が片側軌道に乗り入れる運行パターンを指示した場合、必要なポイントが自動的に切り替わる方式とした。図-6にポイント切り換えによる運行パターンを示し、図-7にバンカー線全景を示す。

4. おわりに

コンクリート運搬設備の自動化は、ケーブルクレーンに対するバンカー線の自動化を行い、今回のシステムによって複線に対する複数台のコンクリート運搬車の制御技術を開発し、現在このシステムは約400,000m³のコンクリートを運搬している。今後もダム工事の安全性・生産性の向上に、システムの開発を鋭意進める所存である。

最後に、この開発に当たり多大な支援をして下さいました関係者各位のみなさまに、深く感謝致します。

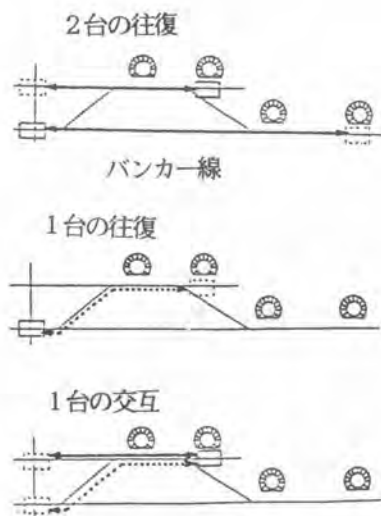


図-6 運行パターン

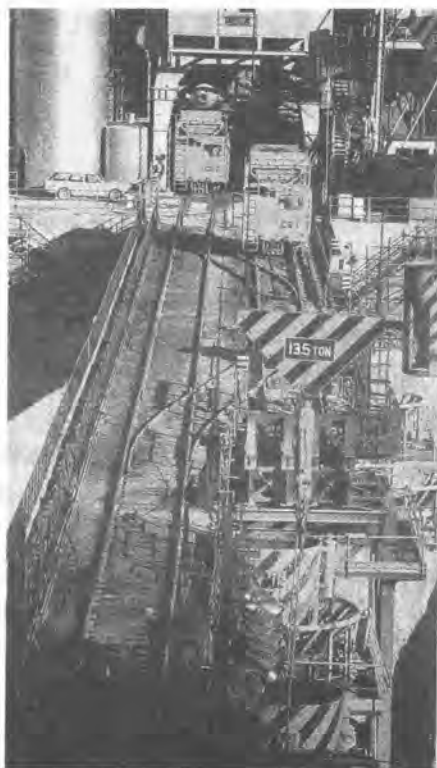


図-7 バンカー線