

3. ダムにおけるコンクリート運搬系の自動化、省力化

鹿島建設 松本 義巳
石川 宏

I. まえがき

コンクリートダムにおいて、コンクリートを打設する場合、大量のコンクリートをフロントから打設箇所まで、能率よく、しかも分離を生じさせないで運搬しなければならない。

この方法としては多くの場合、コンクリート運搬線（バンカー線）とケーブルクレーンの組み合わせによる運搬、打設方法がとられる。

このうち、コンクリート運搬線上の運搬方法としては、コンクリートフロントから直接コンクリートをバケットに積み込んで、運搬台車に載せて運搬線に運び、空のバケットと吊り換える方法と、トランスファーカと呼ばれる運搬車（以後、運搬車という）のホッパー内にコンクリートを積み込んで運搬し、バンカー線上の任意の位置に吊り降ろされたバケットに積み込む方法のものがあるが、最近では、運搬車方式を採用する例が多くなっている。この方式は、バケットの吊りが又か不安定であるから安全であり、コンクリート打設のサイクルタイムが短縮でき、作業員も少なくて済むなどの利点があるからである。

また、コンクリートダムにおけるコンクリート運搬は、大量に、しかも長期にわたって行われ、割合単純な作業の繰り返しであるから、自動化することによって最も効果の期待できるもの／＼であり、これまで有人により手動運転を行われていた運搬車を、ケーブルクレーン、およびコンクリートフロントと連繋をとりながら、自動化、無人化することにより、さらに次のような効果が期待できる。

(1) 省力効果

従来は、運転員の外に、雑作業業務の信号合図のための作業員を必要としたが、自動化とすれば、コンクリート運搬線上（以後、運搬線という）には、専従の作業員をなくすることができる。

(2) サイクルタイムの短縮

運搬車運転員の熟練度による運転時間のバラツキや誤操作などのミスがなくなり、また事前に運搬線上へのバケット着床予定位置を検出して、正確にその近くまで運搬車を発進させておくことができるので、コンクリート打設のサイクルタイムを短縮することが、可能である。

(3) 安全面の向上

自動運転中は、運搬線上は無人的となるので、車両事故が防止でき、また、コンクリート誤放出など

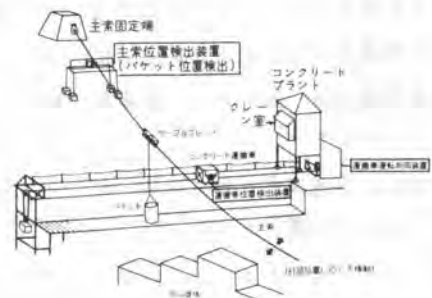


図-1 運搬系全体図

のトラブルも少なくなる事ができる。

以上のような趣旨のもとで、運搬車の自動運転装置を開発し、コンクリートダムにおいて、コンクリート運搬系の自動化、省力化を試みたので、その概率を紹介する。

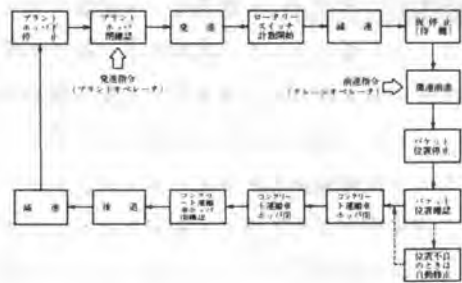


II. 自動運転システム

図-1に、コンクリート運搬系の全体図を示す。このうち、自動化したものは、コンクリートフロントから運搬車に積み込まれたコンクリートを自動的にバケット着床位置まで運搬し、コンクリートをバケットに積み込んだ後、コンクリートフロントまで戻ってくる部分である。

図-2 自動運転原理図

原理的には、運搬線上でのケーブルクレーン主索の初動量を検出し、この値からバケットの着床予定位置を知り、これと目標値にして運搬車と自動運転させるものである。図-2に、自動運転原理図を、図-3に、運搬車の動作のフローシートを示す。



原理および運搬車の動作フローについて詳しく述べると次の通りである。

図-3 コンクリート運搬車動作フローシート

図-2からも判るように、ケーブルクレーン主索の初動量を回転運動に変え、電気パルス信号に変換して、ロータリスイッチにメモリさせる。次に運搬車も同様に、車輪の回転量を電気パルス信号に変換してロータリスイッチに刻々とメモリさせる。そしてバケット着床予定位置を示すパルス数と、運搬車の位置を示すパルス数が一致（実際は、運搬車の制動距離があるので、その分パルス数は補正しておく）したとき、電気信号をもらい、運搬車を適正位置に停止するようにする。

また、これら一連の動きを運搬車を主体にしてみると図-3のようになる。すなわち運搬車の動きは下記順序で行なわれる。

- a, フロントオペレータがコンクリート積み込み後、スタートボタンを押すと運搬車が走り出す。
- b, 運搬車は増速後、定速運転を行ない、バケット着床予定位置8m手前で信号をもらい減速し5m手前で仮停止する。
- c, ケーブルクレーンオペレータが、バケット着床後、運搬車の再スタートボタンを押す。
- d, 運搬車は微速前進を行ない、バケット真横で停止する。
- e, 停止位置がずれた場合は、位置を検出し、自動的に適正位置へ修正する。
- f, バケットにコンクリートを放出後、自動的にコンクリートフロントへ後退する。

2. 警報, 監視

i) 自動運転中は, 回転灯で警告し, 運搬線上は立入禁止とする.

ii) 運搬車の発進前は, アザーで警報を鳴らす.

iii) コンクリートアラウンドから運搬車へのコンクリート積み込み時, およびバケットへの放出状況は, それぞれテレビで監視する.

IV. 自動運転実績

1. コンクリート打設

今回自動運転を実施したダムにおけるコンクリート打設期間は, 約17か月間であるが, このうち, 自動運転を行なった期間は, 約15か月間である.

また, 全コンクリート打設量は20万 m^3 であるが, このうちの約19万 m^3 を自動運転で打設した.

2. サイクルタイム

当ダム現場でのコンクリート打設サイクルタイムは, コンクリート運搬路が短い関係もあり, 運搬車による運搬時間に比べ, ケーブルクレーンでの運搬時間が長いため, 自動化によるサイクルタイムの短縮効果を論じることはできない. しかし, 当初計画した全体でのサイクルタイム4分以内という目標値は, 十分達することができた.

3. 省カ効果

従来方式, すなわちバケットを運搬台車で運ぶ方式に比べ, 運搬車方式では, 玉掛作業員と信号員が削減できるほか, これを自動化, 無人化したことによって, さらに運転員も不要となり, 省カ効果が得られる.

4. 安全面

当然のことではあるが, 車両事故は皆無であった. また, 暴走に対しても, バケット着床予定位置を数回通過したことはあるが, 3 m 通過地点での非常停止で止まった.

V. おすび

今回, 新しい試みとして, 主束位置検出方式による運搬車の自動運転装置を開発し, ダムにおけるコンクリート運搬系の省カ化を計ることができた.

しかし, 今回の自動化は, 試作装置でもあり, また, 対象機械についても, 従来方式のままを自動化を試みた関係で, 実用に関しては不具合の部分もあったが, 今後は, 初期の段階から, 自動化対象の機械について吟味, あるいは改良を加えておけば, より安全な自動運転装置にすることができると考えている.