

34. ケーブルクレーン打設における コンクリートバケットの遠隔開閉装置の開発

建設省阿賀川工事事務所 平山 建治・*上村 弘
鹿島建設(株) 塚本 克美

1 ま え が き

ダム建設に用いられるコンクリート打設用の機械には、ケーブルクレーン、クライミングクレーン、ジブクレーン等があり、いずれもコンクリートバケット（以後バケットという）を用い施工されている。このバケットの開閉はブロックの打設位置で地上に置かれた動力（エア）源から、サイクル毎にエアホースを人力で結合し、エアを供給し作業を行っている。

しかし、ケーブルクレーンを用いた施工は機械の性質上スパンが長くなればなる程、バケットの揺動及びコンクリート放出時のリバウンド量が大きいため、非常に危険な作業を強いられている。よってこれらを解消するため、動力源をケーブルクレーンのフックに装着することにより遠隔操作を行い、作業員の安全を確保するとともに、他の工種の作業員にバケットの接近を知らせる警報、夜間打設用の照明装置を備え、省力化、安全施工向上のため、策を施した。

これら大川ダムで行った概要を報告するものである。

2 バケットの揺動

バケットの揺動は、図-1に示すとおり、ケーブルクレーンが川の上下流方向に走行するために生ずる振れ、トロリーが左右岸方向に横行するために生ずる振れ、バケットの巻下げによる振れ、及びコンクリートの放出によるリバウンド等がバケットの振れとなって生ずる。

また、ケーブルクレーンでは特にスパンが長くなればなる程、

- ① 主索のたるみ量（サグ量）の増加
- ② 巻索のたるみ量、移動による変化
- ③ 主索及び巻索の伸の増加

等の運動が複雑に作用し、バケットの揺動が増長される。

図-2は、バケットの巻下げによるスパンと吊荷重の違いによる振れを実測したものであるが、スパン395 mでは、20~30 cm程度の揺動であるが、大川ダムのケーブルクレーンの様にスパンが695 mになると、70~80 cmと3倍程度にも揺動が増長され、エアカプラーの装着までに倍以上の時間がかかることになっている。

また、バケットの揺動をなるべく小さくする様な運転操作（振れ止操作）を行うため、横行、巻下げ等に要する時間も多くなっている。

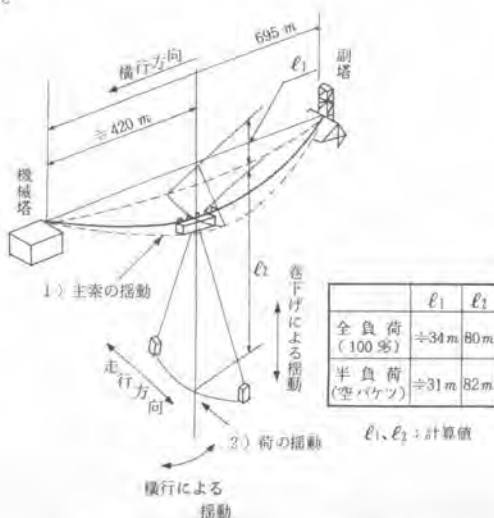


図-1 ケーブルクレーンの揺動方向

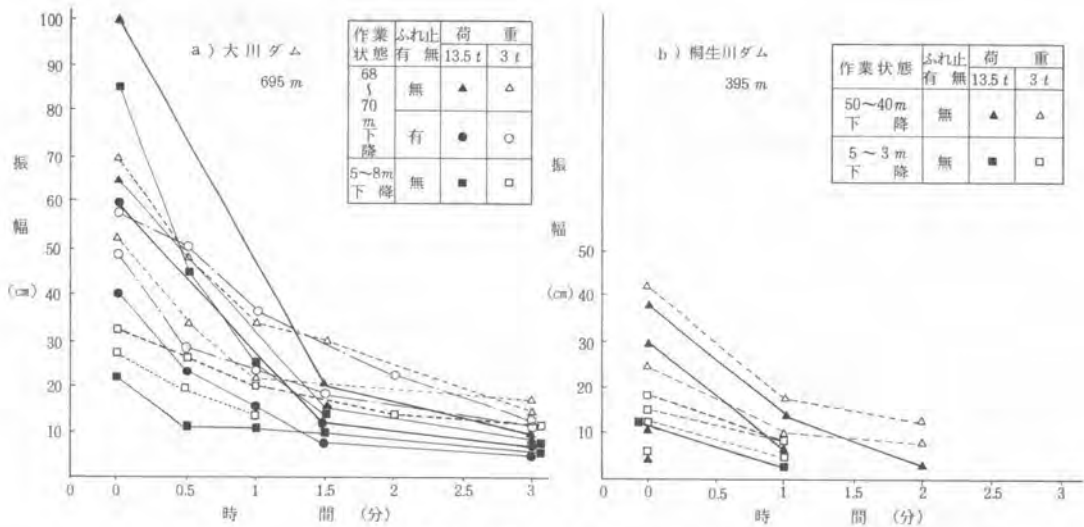


図-2 巻下げによる時間経過と振幅について

3. 遠隔操作装置の概要

バケット開閉用動力源について従来の地上からの動力供給方式を、ケーブルクレーン自体に設ける方式（発電機、コンプレッサーをケーブルクレーンフックに装備）に改造し、打設場所におけるエア供給のための人力によるカブラ着脱作業を省くこととした。

また、打設位置より離れた場所から、バケット開閉作業を制御するために無線信号を受信する受信器、電磁式コントロールバルブ等もフックに新たに設けたものである。

なお、この装置据付のために生ずる重量増は既設のカウンタウエートを取外す事により対処し、吊能力等の変更は行わなかった。

(1) 主要機器の仕様

イ) 発電機（エンジン式）

出力 28 kVA 電圧 220/110V 燃料タンク 10.5ℓ 重量 89.5kg

ロ) コンプレッサー（電動式）



写真-1 従来のコンクリート打設状況

写真-2 遠隔操作装置と打設状況

- 型式 ロータリー式 出力 0.75kW 能力 97ℓ/分 タンク容量 10ℓ 重量 10kg
- ハ) 制御盤
開閉機 NFB 2P×15A、リレーポルティジセンサー 200V (ON) 185V (OFF)
- ニ) 受信器
電源 AC 100～200V 50/60Hz、受信器 水晶制御スーパーヘトロダイン、重量 15kg
- ホ) 送信器
電源 乾電池 (単三4本)、送信器 水晶制御、搬送波 70MHz帯微弱電波、重量(ケース共)3.5kg

(2) 機器の取付位置

- イ) ケーブルクレーンフック部
発電機、制御盤、コンプレッサー、無線受信器、電子サイレン、スポットライト
- ロ) バケット部
電磁バルブ、エア供給バルブ、三方コック
- ハ) 地上
操作用無線送信器

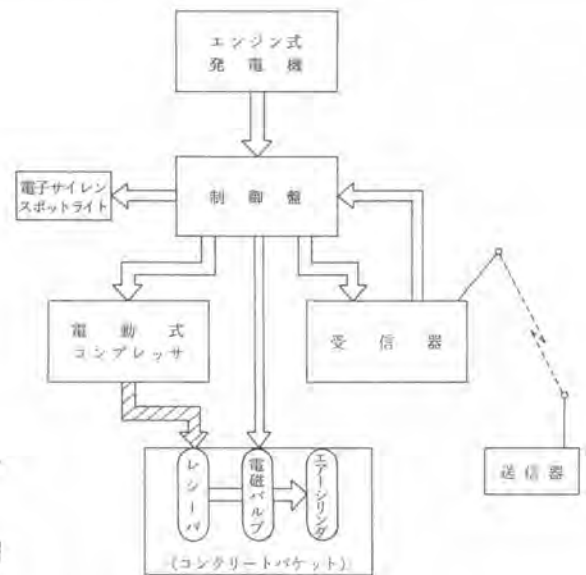


図-3 システムブロック図

(3) システム

図-3 にシステムブロック、図-4 にバケット開閉用エア回路を示す。

- イ) 地上の送信器より発信するバケット開閉用信号は受信器に無線で伝搬され、制御盤を経てケーブルでバケットの電磁バルブを ON (開) OFF (閉) 操作する。

- ロ) エアは、コンプレッサーより高圧ホースでバケットのレシーバタンクに常時供給されている。電磁バルブ ON でエアシリンダーへのエアの方向が変りバケットが開かれる。

コンプレッサーは、制御盤とアンローダにより自動運転される。

- ハ) このシステムが故障した場合バケットに取付た三方コックを切替える事により従来どおりエアカプラ方式で開閉ができる。

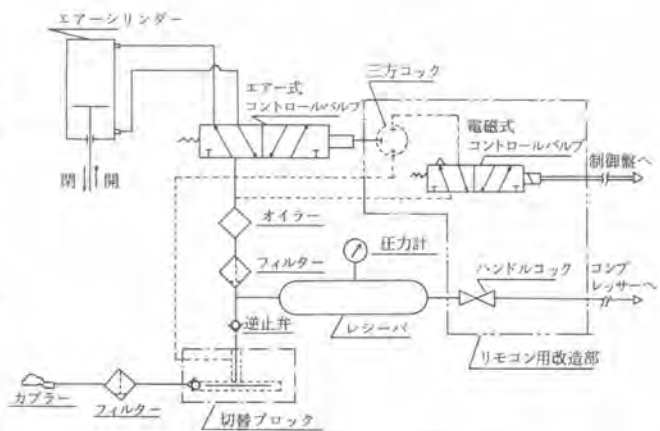


図-4 バケット開閉用エア回路図

4. 遠隔操作によるコンクリート打設

ケーブルクレーンによる施工は、スパンが長くなればなる程、構造物附近の打設がバケットの揺動のため特に難かしくなる。

図-5は、従来の施工法である地上からエアーを供給

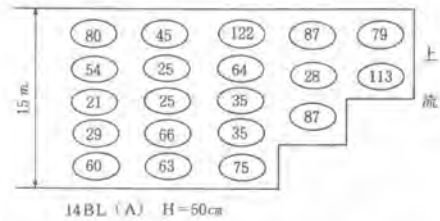


図-5 コンクリート放出時間(従来施工)

工法によるコンクリートの放出時間を示したものである(実バケット巻下げ終了から、空バケットが巻上開始されるまでの時間)。図から、型枠附近は平均81秒(太丸10回平均)、中間部は38.2秒と型枠附近のコンクリート打設が2倍以上時間を要している。

また、従来の施工法と、遠隔操作によるタイムスタデーを図-6に示す。図は、バンカー線にてバケットにトランスファーカのコンクリートが積込開始から打設が完了し、バンカー線に戻るまでの時間を示したものである(プラントの混合時間及びトランスファーカの運搬時間等の待時間は除く)。図から従来の施工法に比較して、開発した遠隔開閉装置を用いた施工では、打設地点におけるコンクリート放出時間が45.9秒から23.9秒に短縮出来た(連続10回の平均値)。よって時間当り作業能力に換算すると6㎡/Hも多く打設が出来ることになる(14BLの打設で組合せ機械の作業効率を加味していない)。

これは、バケットの揺動減衰を待ってエアーカブラーを取り付けていたが、遠隔操作方式では、これらにあまり左右される事がないものと思われる。

打設ブロック	0	100	200	秒	バンカー線からの距離	操作方法
14BL(A)	32.5	70.2	45.9	56.9	217 m	地上操作
15BL(B)	32.5	68.0	23.9	55.0	202	遠隔操作

バンカー線 コンクリート 積込	バンカー線か ら横行巻上 時間	打設地点 でCo放出 時間	打設地点から バンカー線ま で横行、巻上

図-6 ケーブルクレーン打設タイムスケジュール

5. ま と め

大川ダムにおけるケーブルクレーンのスパンは695 mと非常に長いためバケットの揺動が大きく、さらに放流設備、型枠等の構造物が多いため既存の打設工法では困難となり、この装置を開発し施工を行ったものである。

今回開発した遠隔操作によるコンクリート打設を行った結果、①バケットと型枠等の構造物の間に作業員がはさまれることがない。②狭い場所でもバケットの開閉が安全に行える。③バケット開閉装置の故障が少ない(エアーカブラにコンクリートが附着し故障が多かった)。④警報装置、スポットラットの装着が可能。⑤サイクルタイムが短縮でき、組合せ機械等の単位時間当り能力が増加する。など安全施工と省力化が計られた。

この装置を用いて、現在(8月末)まで25万㎡のコンクリート打設が順調に行われ、昭和60年3月、大川ダムの完成を目指し、ダム堤体のコンクリート打設に稼働中のものである。