

VI-214 ダムコンクリート運搬におけるバケット台車の自動位置決めシステム

清水建設(株) 正会員 福元洋一 正会員 嶋田洋
正会員 山城幸治 井出栄一

1. はじめに

バケットでコンクリートを運搬するダム施工法で用いられるバケット台車とは、クレーンに吊られたバケットをバンカー線で受ける移動式台車のことである。筆者らは福岡県の犬鳴ダム建設工事において、このバケット台車が自動的に位置決めるシステムを開発したので、ここに報告する。

システムの概要は、1サイクルのコンクリート運搬を終えてバンカー線へ戻ってきた空バケットの、バケット台車への着床において、無人のバケット台車がバケットの動きに追従して着床位置すなわちバケットの真下に自動的に移動・停止するものである。これにより、バケットを着床させるためのクレーンの細やかな操作が不要となり、クレーンオペレータの負担を軽減するとともに、作業効率を向上させることができる。

2. 作動概要

- ①バケットがバケット台車付近まで近づいたら、クレーンオペレータが自動制御開始スイッチを入れる
- ②バケットに設置されたレーザー投光器からのレーザービームを、バケット台車の受光センサーで感知し、台車に搭載した自動制御装置によりバケット中心と台車中心との相対ズレ量 L を検出する。
- ③それぞれの中心が一致(ズレ量 $L=0$)するように、自動制御装置によりバケット台車が移動を開始する。
- ④自動制御は中心が一致する(誤差 ± 4 cm以内)と停止して、バケット台車も同時に停止する。
- ⑤クレーンオペレータはその様子を判断して、バケット台車にバケットを着床させる。

図-1に自動位置決め概念図を、写真-1に自動位置決め状況を示す。

3. 自動制御機構

図-2に示すように、レーザー投光器から発せ

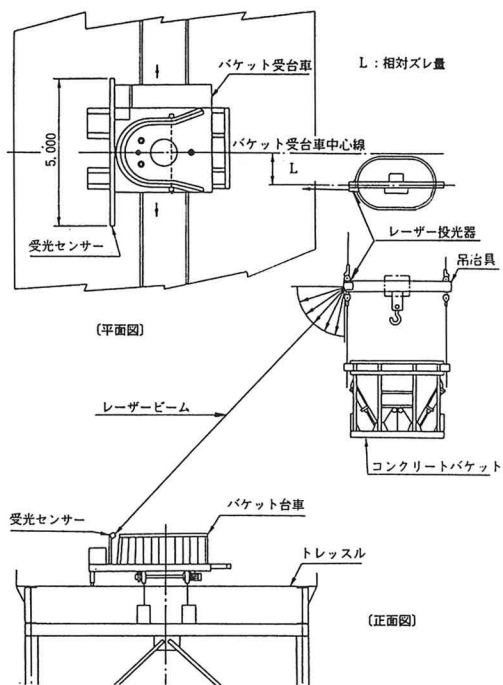


図-1 自動位置決め概念図

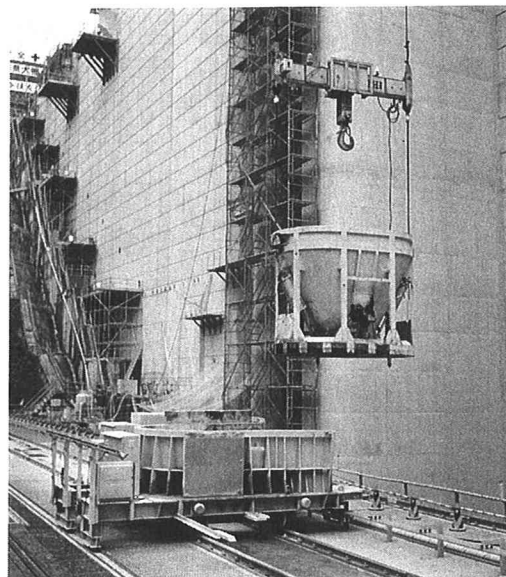


写真-1 自動位置決め状況

られたレーザービームは、回転するミラーを通過することにより90°に広がった線状の光として受光センサーに投光される。受光センサーは、10×10mmのフォトダイオードがバケット台車中心から左右2.5mに渡り隙間なく設置されたもので、32のアドレスが設定されている。なおアドレスの設定は、中心を密に外側を粗くして合理的な設計を図っている。

受光センサーがレーザービームを受光すると、各アドレスに対応する接点信号が出力され、自動制御装置によりレーザー投光器と受光センサーのズレ量、すなわちバケットとバケット台車の中心ズレ量を検出し、これに応じてバケット台車を移動させる。このズレ量に応じた移動は、自動制御装置によりズレ量を走行時間に変換することにより可能となる。停止後、再度レーザービームの受光位置を確認して、ズレ量が±4 cm以上の場合には前記と同様の制御を繰り返す。

4. システムの仕様

表－1にシステム仕様を示す。

5. 性能試験

(1) 試験方法

バケットをバケット台車の中心から左右に最大2.5m離して配置し、自動位置決めを開始させる。そしてバケット台車がバケットの中心±4 cm以内に移動して、自動制御が停止するまでの時間と芯ズレ誤差を計測する。

(2) 試験結果

目標どおり芯ズレ誤差±4 cm以内で確実に自動位置決めすることが確認された。表－2に試験結果の一部を示す。

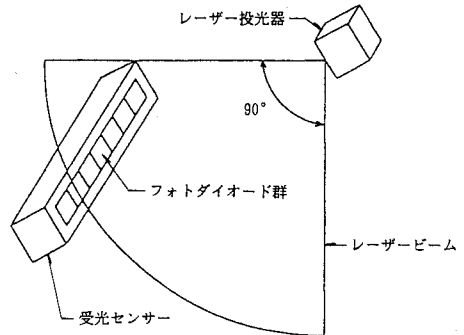
6. システムの特徴

本システムは、レーザーを利用したバケット台車とバケットとの直接の応答による連動機構なので、いかなるクレーンにも適用でき、汎用性が高い。また、クレーン旋回や風により生じる予測不可能なバケットの揺れにも対応できる。

7. おわりに

クレーンオペレータを支援し作業効率を向上させるバケット台車の自動位置決めシステムを開発し、実際のダム現場で改良を重ねながら実用化を達成した。

筆者らは既にコンクリート運搬車の自動運転システムを実用化しており、今回の開発により、ダムコンクリート運搬作業の一層の自動化を図ることが出来ると考えている。



図－2 レーザーセンサー概念図

表－1 システム仕様

[1] バケット台車本体	
走行形式	軌道式
走行用原動機	電動機
走行制御	インバータ制御
[2] レーザーセンサー	
レーザー投光器	半導体レーザー
受光センサー	回転ミラー (720rpm)
アドレス数	フォトダイオード 500個
32	
受光幅	5 m
受光位置の検出	マイコン (8ビット)
[3] 自動制御装置	
ズレ量の検出	プログラマブルコントローラ
ズレ量の検出誤差	± 4 cm
走行制御	プログラマブルコントローラ

表－2 性能試験結果

台車中心 からの 離隔距離 m	時間 sec				芯ズレ誤差 cm			
	①	②	③	平均	①	②	③	平均
+ 2.50	15	16	16	15.7	3.0	2.5	3.0	2.8
2.00	13	14	13	13.3	2.0	2.0	1.5	1.8
1.50	11	11	12	11.3	0.5	1.5	2.0	1.3
1.00	10	11	9	10.0	1.0	1.5	2.0	1.5
0.50	7	8	7	7.3	1.0	1.5	1.0	1.2
± 0.00								
0.50	8	7	8	7.7	0.5	1.0	0.0	0.5
1.00	9	11	10	10.0	0.5	1.5	1.0	1.0
1.50	12	11	12	11.7	1.5	1.0	2.0	1.5
2.00	15	13	14	14.0	2.5	2.0	1.5	2.0
- 2.50	17	15	15	15.7	2.0	3.0	2.5	2.5