

# 45. コンクリート床均しロボットの開発

清水建設(株)：野村 肇・小峯 富夫・梶岡 保夫

## 1. まえがき

建築現場における床コンクリート工事は、その作業形態からみて比較的機械化・ロボット化に取り組みやすい分野で、ここ数年の間に「コンクリート床仕上げロボット」が大手ゼネコン数社によって開発されている。しかし、このロボットは床コンクリート全作業工程の内後段の部分に適用するものであり、工程全体で見るとその省人化等の効果は十分とは言えない。そのため今回、床コンクリート工事全体のロボット化施工をはかるべく、仕上げの前段階である均し工程のロボット化に取り組みコンクリート床均しロボットの開発に着手した。本報ではコンクリート床均しロボットの内、特に均し機構の特性試験の結果を中心として報告する。

## 2. コンクリート床作業の現状と開発の動機

コンクリート床の工法としては、直仕上げ工法（モノリシック工法）が主流となっており、全床の90%以上を占めるに到っている。この工法は図-2に示すような作業工程で行なわれており、こうして仕上げられたコンクリート表面に後日プラスチックタイルやカーペットを張って床を完成させる。



図-1 定規ずり作業

作業は土間屋と呼ばれるコンクリート床の専門業者によって行なわれており、床面積に応じて数人がチームを組み、レベル出し、定規ずりから最終金鋸押えまでを主として担当している。これらの作業は専門家の経験と勘を頼りに行なっており、以下の問題点がある。



図-2 コンクリート床の作業工程

コンクリート床作業全体からみると、

- 1) 長時間中腰で行なう重労働である。
- 2) 新規参入者が少なく、定着率も悪いため熟練工が不足している。
- 3) 施工品質のバラツキが大きく、後工程に影響を与える。

ということが上げられる。

この内床仕上げの前段である床均し工程について顕著な問題点として

- 1) レベル出し、定規ずりは特に技量の必要な作業であり、作業を行なえる熟練工が不足している。
- 2) 熟練工不足による施工品質の低下 —— 特に床の精度\* は全てレベル出し、定規ずり工程で決定される。

といった点がある。

\* : JASS-5による

また、省人化の面からも左官ロボット(当社)のみの施工では、表-1に示す様に省人効果も顕著ではない。この様な現状に鑑み、床コンクリート工事のロボット化によるシステム化の第一歩としてコンクリート床均し装置の開発に着手した。

表-1 コンクリート床工事必要人員

		Aビル 7~8月(700㎡)	Bビル 6月(700㎡)	Cビル 8月(800㎡)
手 作 業	総人員 (押え, 仕上げ) (実質)	9名 (4~6名)	6名 (3~4名)	6名 (3~4名)
左 官 ロ ボ 導 入	総人員 (コーナ押え, 左官ロボット 操作による押 え・仕上)	7名 (3名)	5名 (2名)	5名 (2名)

### 3. 装置の概要

コンクリート床均し装置は、均し部、走行部及び制御部から構成され、鉄骨などに設置された回転レーザーレベルのレーザー光を受光しながら鉄筋上を走行し、均し部によってコンクリートの均しを行なうものである。運搬の便を考慮し均し部と走行部は分割可能であり、また、夫々作業所内のリフト等にて揚重が可能な寸法となっている。さらにより自立性の高い装置とするため、動力源や制御装置を走行部に一括して搭載する方式としていることが大きな特徴である。

コンクリート床均し装置の概念図を図-3に、完成した試作機の外観を図-4に示す。

#### (1) 均し部

均し部はメインオーガ、サブオーガ(還流オーガ)、タンパー、レベル・傾斜調整機構(レーザー受光器、傾斜計)及びモータから構成されており、レーザー受光器のセンターでレーザー光を受光できる様に傾斜・レベルを調整しながらメインオーガ、サブオーガ及びタンパーを動作させてコンクリート表

面を所定のレベルに均す。

### (2) 走行部

走行部は走行車輪、車輪押付用エアスプリング、フレーム、スタビライザー、方向変換用センターリング及びモータから構成されており、左右の走行車輪を夫々モータで駆動してフラブ配筋上を走行する方式としている。また走行安定のためフレーム下部にスタビライザーを設け、装置重量を分散させるとともに進行方向に対する左右のブレが小さくなるようにしている。進行方向を変える時にはセンターリングを下降させ、センターリングを鉄筋(配筋)に支持させ走行車輪を互いに逆方向に回転させることを行なう。

### (3) 制御部

制御部は制御盤(シーケンサ内蔵)、動力源(エンジン式発電機)及び無線受信装置から構成されており、無線遠隔操作によって均し部及び走行部が決められた手順で動作するように制御している。また点検・保守時のことも考慮し、マニュアル操作で各部を動作させることも可能である。制御部は走行部のフレーム上に搭載されている。

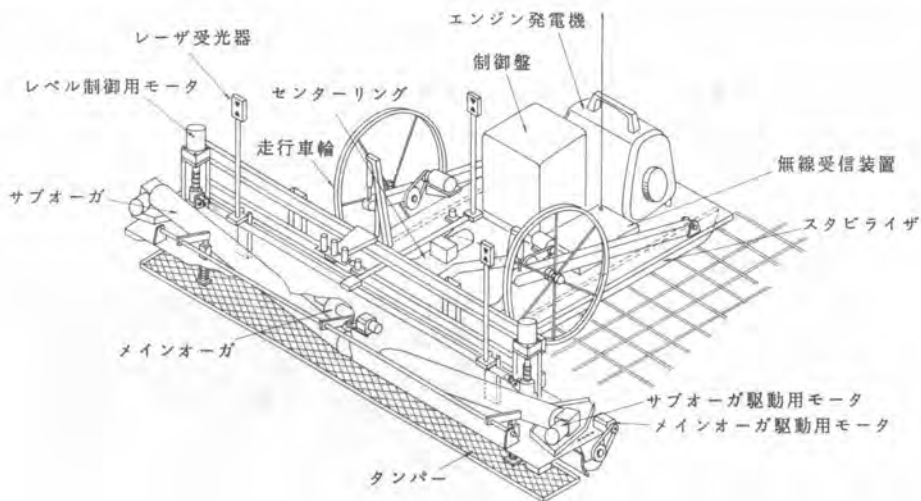


図-3 コンクリート床均し装置概念図

### 4. 均し機構の実験結果

試作機の製作に先立ち、図-5に示す実験装置にて均し機構の応答を確認するための実験を行なった。実験装置は均し機構を模擬したものであり、ハンドルによって加えられた外乱に対し、レーザー受光器センターでレーザー光を受光するように均し部をモータで昇降させる構造となっている。

入力外乱及び均し部の動きは、均し部下部

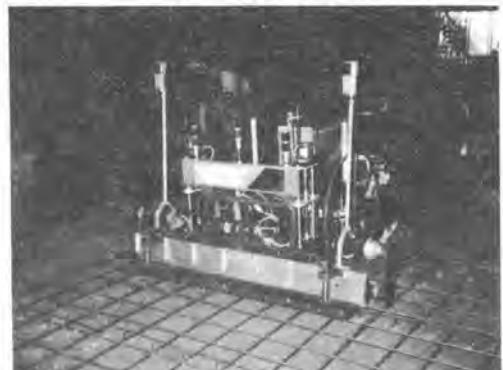


図-4 試作機外観

と側部に設けた変位計にて測定し、出力をペンレコーダにて記録した。図-6に均し部動作結果の一部を示す。

尚、実験は下記条件の組み合わせによって行なった。

- 1) 入力外乱の種類
- 2) 均し部に加える負荷(ウェイト重量)
- 3) レーザ受光器のレーザ光検出精度(粗, 精)
- 4) 回転レーザレベルの発信回転数

実験により以下の結果が得られ、この均し機構によりバラツキが小さく良好な均し精度が確保できることが確認できた。

- 1) レーザ受光器検出精度が粗の時、均しレベルの最大と最小の差は5~7mm、また精の時には2.5~3mmの範囲内に納まる。
- 2) レーザ発信回転数600r.p.m.の方が、300r.p.m.の場合に比べて応答がスムーズであり滑らかな均し面が得られる可能性が高い。

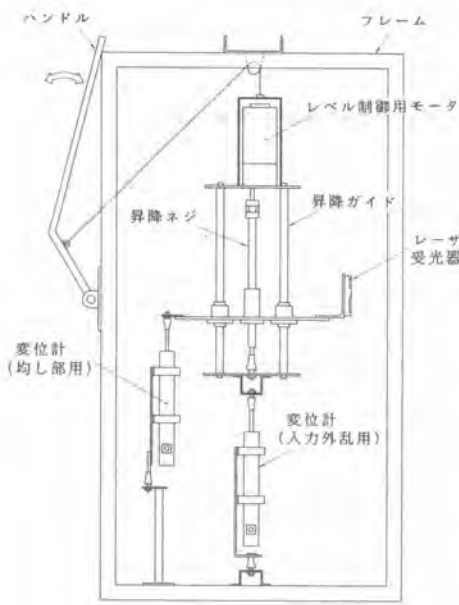


図-5 均し機構実験装置

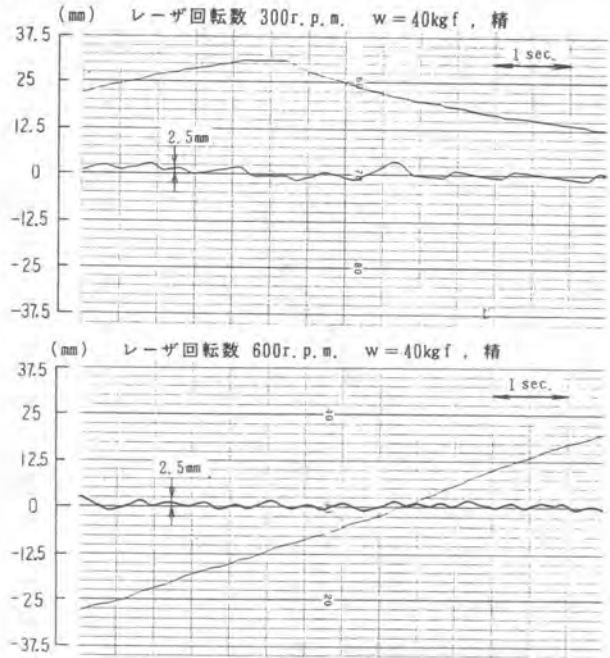


図-6 均し部動作結果

## 5. あとがき

以上、床コンクリート工事全体のロボット化施工を目指したコンクリート床均し装置と均し機構の実験結果の概要を述べた。現時点では試作機が完成した段階であり、装置全体の性能について報告できなかったが、今後試作機を用いて均し性能、走行性能確認実験を行ないデータを集積するとともに改良を加え完成させて行きたい。先に開発した左官ロボット(「床仕上げロボット」)と組み合わせ、床コンクリート工事のロボット化施工を行ない、一層の省人化を図っていく予定である。