

## 電動チェーンブロック用ストローク計の開発とその応用に関する考察

岩瀬 隆\*1・古澤 晋司\*2

## 概 要

工事中仮設備では、重量物や長尺物を複数台の電動チェーンブロックを用いて吊り上げることがある。このような複数台の電動チェーンブロックを用いた吊上げ作業では、合図に基づき複数のオペレータによって操作されるか、操作スイッチを統合して連動させる機体を同時に操作するなどの工夫が一般になされる。しかし実施工では、合図、操作の不良、電源の不良、操作線の断線、荷と周囲の工作物との干渉など様々な要因により、各機の動作量に差が生じて荷が傾斜したり偏荷重がかかる事象はたびたび発生する。この問題を解決するため、各機の動作量を計測し制御へのフィードバックが可能な後付型のストローク計を開発し、現場での動作検証と応用に関する考察を行なった。

キーワード：電動チェーンブロック，制御用計測器

DEVELOPMENT OF A STROKE METER FOR ELECTRIC CHAIN HOIST  
AND STUDY ON ITS APPLICATION

Takashi IWASE \*1, Shinji FURUSAWA \*2

## Abstract

For manipulation of provisional equipment for work at site, there are cases where heavy or long items need to be hung from an electric chain hoist. When hanging heavy or long items using plural electric chain hoists, generally speaking, several operators are engaged in operating the chain hoists starting with a signal, or chain hoists are connected to one operation switch and operated simultaneously.

In real practice, however, various factors such as signals, faulty operation, cutting of operation lines, intervention between cargos and surrounding structures, may frequently cause differences in movement amounts of various equipment, leading to tilting of cargo and unbalanced loading.

In order to address these issues, we have developed a retro-fit type stroke meter which is able to measure movement amounts of different chain hoists and to feedback such data to the control process. The stroke meter was put in operation at the actual site to observe performance when it is used. In addition, we considered its application.

Keywords: electric chain hoist, control instrument

---

\*1 Construction Technology Group, Research & Development Center, Construction Technology General Center

\*2 IIDABASHIEKI JV Site Office, Tokyo Railway Project Branch

## 電動チェンブロック用ストローク計の開発とその応用に関する考察

岩瀬 隆\*1・古澤 晋司\*2

### 1. はじめに

電動チェンブロックは、その取り扱いの容易さや堅牢性から、仮設備や施工機械に組み込まれた形でよく用いられる。その利用形態は、単独使用と複数台での共吊りがあり、特に後者は以下に挙げる用途及び利点から採用されるケースが多い。

- ・ 支点、荷重を分散することで荷の変形を防ぐ
- ・ 荷の姿勢を変換する
- ・ 荷重を分散させることで、使用する揚重機を小さくすることができる

しかし、この共吊り作業には以下のようなリスクがある。

- ・ 荷の傾斜、荷振れ
- ・ 荷の一部分への荷重の集中

これらのリスクは、各チェンブロックの巻上・巻下動作のタイミングや速度差によって生じる。同調動作不良の原因としては、

- ・ 合図・操作不良などの人的要因
- ・ 断線、漏電、接触不良などの設備側の要因

が挙げられ、前者への対策としては一般に、操作スイッチを統合して、連動させるべき全ての機体を1つのスイッチで操作できるようにするなどの工夫がなされる。しかし、この方法では動作指令を一斉に出すことは可能であるが、その指令に基づき確実に動作しているかどうかを把握できないという欠点がある。そのため後者の要因により、特定の機体が動作不良を起した場合リスクを回避することができない。

そこで、各電動チェンブロックの動作量を計測するストローク計を開発し、動作指令に対する応答量と各チェンブロックの動作量の計

測値を比較することで、各機の動作量の補正や異常検知による自動停止が可能な制御システムを構築した。本報では、開発したストローク計と制御システムの動作検証を実現場にて実施した結果を示す。

### 2. 構造及び特長

ストローク計を取り付けた電動チェンブロックの概要を図-1に示す。ストローク計は、電動チェンブロック本体とロードチェーンを収納するチェーンバケットの中間に取付ボルトを使用して取り付けた。

チェンブロックの動作量は、以下の1.~5.の過程を経て数値化し制御に利用する。

1. フック巻上げ・巻下げ操作
2. ロードチェーンの移動
3. チェーン移動量計測滑車(歯車状)の回転
4. 同軸に取り付けたロータリーエンコーダで回転角度と方向をパルス化
5. パルスカウンタで計数

本ストローク計の特長を以下にまとめる。

- ① 市販のチェンブロックの本体とチェーンバケットの取付ボルト／穴を利用して簡単に着脱可能
- ② 同機種であればレンタル品でも装着することができ、チェンブロック本体の故障・メンテナンス時の対応が容易
- ③ フックや吊荷にリニアエンコーダ(巻取り式変位計)などの計測器を付ける必要が無いので、作業性に影響しない
- ④ チェンバケット側に取り付けることで上下フック間最小距離は大きくならない(吊代に影響しない)

\*1 建設技術総合センター 研究開発センター 施工技術グループ

\*2 東京鉄道支店 JV 飯田橋駅作業所

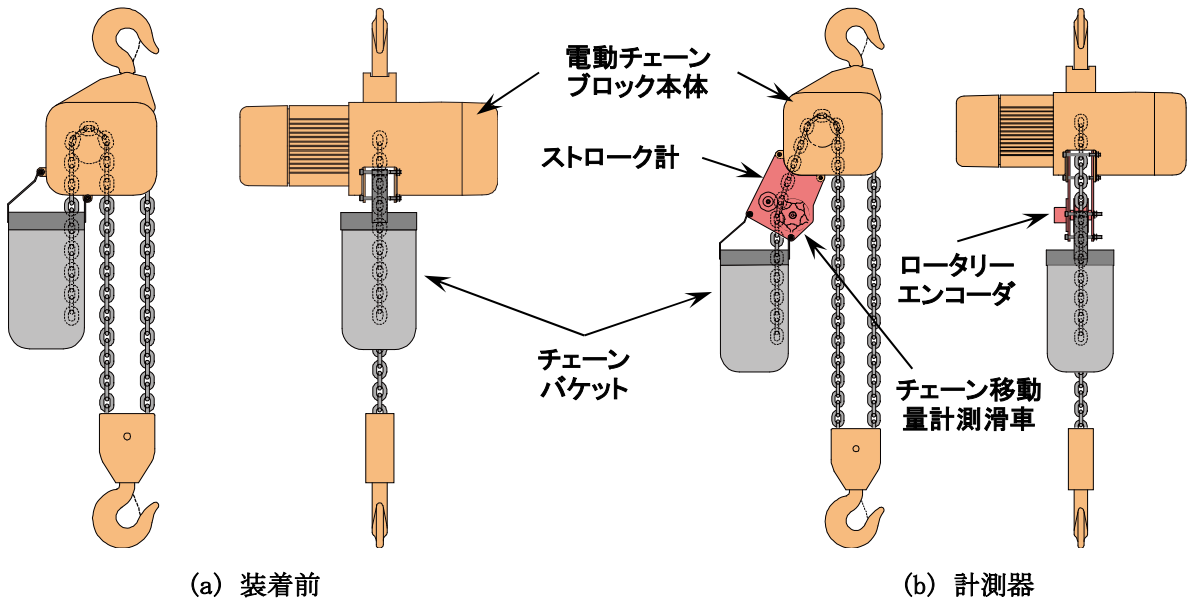


図-1 ストローク計を取り付けた電動チェーンブロック概要図

ストローク計の特徴は、いずれも現場での使用を配慮して開発した内容であり、①②は、電動チェーンブロック本体の調達方法（購入あるいはレンタル）及び故障時や定期点検などメンテナンス面を考慮したものである。③は、一般的な変位計（計測ワイヤーを用いた巻取り式変位計やレーザー変位計など）を用いた場合に生じる計測ワイヤーの着脱手間を省略できるだけでなく、作業員の接触による誤計測やワイヤーの切断、レーザー光遮断による計測トラブルを防止するとともにそれらの対策のための養生を

不要にする。

このストローク計によって得られた計測値を使用して、巻上げ／巻下げ動作中に各電動チェーンブロックの動作量を揃えるように制御するだけでなく、動作指令に対して一定時間応答がない場合や動作量の目標値に対する乖離が規定値を超えた場合などに異常を判定して全機の動作を停止させる制御システムを開発した（図-2、写真-1）。

システムの仕様は、実現場での動作検証の対象である場所打ち杭施工用の鉄筋ごご挿入装置

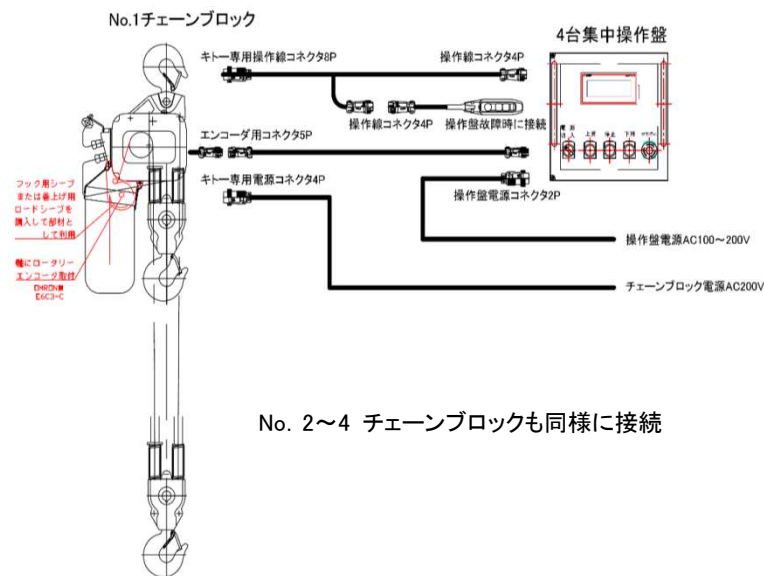


図-2 システム構成図



写真-1 集中操作盤（4台対応）

に合わせて4台の電動チェーンブロックを総括的に制御するものとした。各チェーンブロックの操作線は、故障時に集中操作盤から外して従来の操作用ペンダントスイッチを接続できるよう配慮した。

### 3. 実施工での動作検証

事前に建設技術総合センターにて電動チェーンブロック(5t吊)4台による同調運転試験を実施して安全性を確認したうえで、軌道近接工事での場所打ち杭の鉄筋かご立て込み装置で動作検証を行なった(写真-2, 写真-3)。

鉄筋かご建て込み装置は、鉄筋かご総重量に対してクレーンの能力(作業半径)が不足する場合に、分割供給される鉄筋かごを杭孔上で把持、接続、杭孔への降下を行なわせるためのものである。従来は4台の電動チェーンブロックを2人もしくは4人のオペレータが合図に従い操作しており、鉄筋かご挿入初期で、鉄筋かご全体の重心が高く不安定な位置では操作タイミングのずれによる荷振れや傾きが大きく、掘削孔壁との接触のリスクも高かった。

当該現場での作業は、総重量約10tの鉄筋かごを5t吊電動チェーンブロック4台で同調させながら杭孔へ挿入するものである。線間という施工条件から、荷振れなどを極力小さく抑える必要があり、本ストローク計と制御システムの適用となった。



写真-2 場所打ち杭鉄筋かご建込み作業  
(4台同調)

制御方法は、動作量の基準となる1台を基準機と定め、他の3台のうち基準機との差が制御範囲(±数mm)を超えた(進んだ)機はその動作を一時停止させ、規定範囲を下回った(遅れた)機は基準機の動作を一時停止させるという手法でストロークを制御した。

制御範囲を基準機動作量±3mmに設定した場合では、一度ストローク調整動作に入ると、各機が続けてインチング動作を始めるような挙動をみせることがあったが、±5mmに設定することで、ストローク調整動作後も安定した動作となることを確認した。

一方、フックの巻上動作時にチェーンバケットに戻るロードチェーンが計測用滑車の箇所において詰まる事象がみられた。本体のロードシーブからチェーンバケット内へのチェーンの取回し方や各滑車類の位置関係には改良の余地があるといえる。

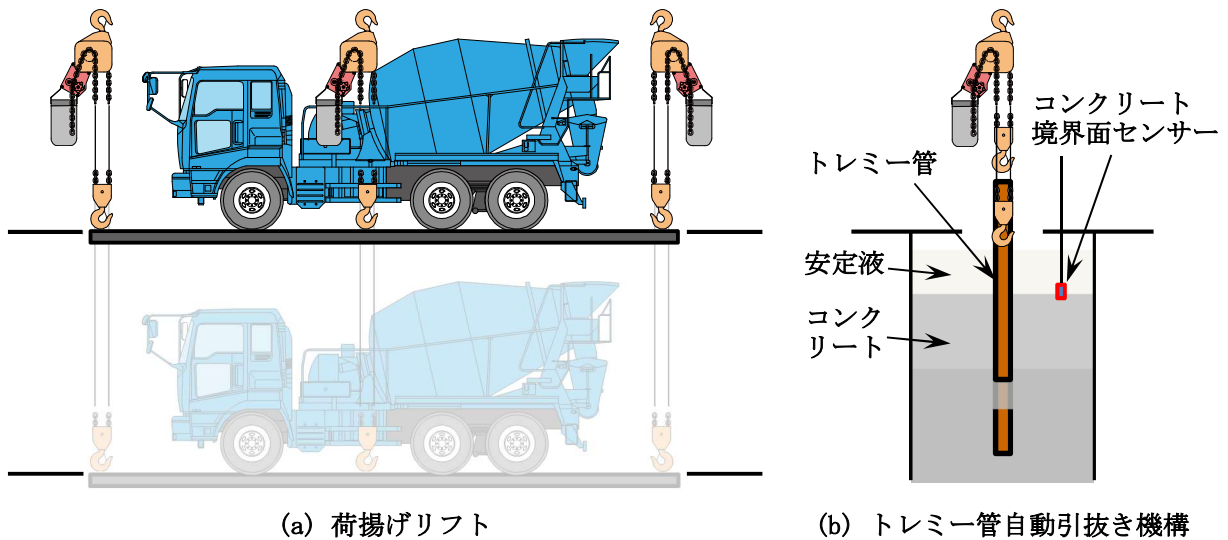
### 4. 応用例

開発した電動チェーンブロック用ストローク計と制御システムは、今回の鉄筋かご立込み設備の他に以下の用途に応用できると考える。

- ・複数台のチェーンブロックによる荷揚げリフト(図-3(a))
- ・単独でも荷や設備の吊り上げと位置管理が必要な用途(例:場所打ち杭のコンクリート打ち込み時のトレミー管引き抜き作業)(図-3(b))



写真-3 ストローク計取り付け状況



(a) 荷揚げリフト

(b) トレミー管自動引抜き機構

図-3 応用例

前者の場合、リフトの傾斜防止や動作監視が可能になり安全性向上につながると共に、停止位置検出のためのセンサー類を付けることなく目的の階に精度よく停止させることができる。

後者では、安定液とコンクリートの境界面の検出センサーと共に使用することで、コンクリートの打ち上がり速度に同調したトレミー管の引き抜き作業を自動で行なうことができる。

## 5. まとめ

今回の動作検証での同調制御の結果、開発した電動チェーンブロック用ストローク計と制御システムは、4台の電動チェーンブロックの補正範囲を10mm(基準機動作量に対して $\pm 5\text{mm}$ )と設定すれば安定した動作を示すことが確認で

きた。また、市販(レンタル)の電動チェーンブロックに本ストローク計を装着することで、巻取り型変位計を別途設置する場合のように計測ワイヤーの取り回しや養生方法に苦慮することなく、荷の位置を取得できることが確認できた。

これにより、単なる吊上げ装置としてではなく、工事用設備に組み込まれるアクチュエータとしての電動チェーンブロックの可能性の拡大と安全性向上を図ることができると考える。

一方、検証中のフック巻上時にロードチェーンが計測器取付け箇所で閉塞するという事象も確認されており、チェーンの取回し方法を改善し信頼性の向上を図ることが今後の課題である。