

# 51. 吊荷旋回誘導装置の開発

東急建設㈱：西尾 仁

## 1. はじめに

現在、建築工事における鉄骨工事の梁鉄骨の取付作業や資材の吊込みは、タワークレーンを中心に行われている。このとき、吊荷移動の慣性力や、風などの外乱により、巻上ロープのフックを中心に吊荷が回転する。この吊荷の回転誘導は通常介錯ロープが使われているが、作業員が足場上の不安定な場所で身を乗り出さなければならず、またクレーンオペレータとの綿密な意志確認が必要であり、危険作業として改善が要望されていた。

そこで、建築工事用クレーンでの吊荷の回転を制御し作業の安全性向上をはかる「吊荷回転誘導装置」を開発した。本装置はクレーンのフックブロックに取り付け、クレーンロープの復元力を利用して回転誘導を行うものである。本装置の全景を写真1に示す



写真1 吊荷回転誘導装置の全景

表1 吊荷回転誘導装置の主な仕様

最大吊上質量	12t
旋回駆動方式	リングギアおよびピニオンギアかみ合い停止
本体寸法	L1235mm× W410mm× H610mm
本体質量	380kg
旋回トルク	2400N・m
旋回速度	11sec./90°
駆動方式	DC12V モーター
搭載バッテリー	12V 120Ah
操作方式	遠隔無線操縦 (特定小電力無線)

## 2. 装置の概要

### 2. 1. 開発の方針

次のような方針で誘導装置の開発を行った。

- (1) クレーン運転者が吊荷の旋回制御を行える。
- (2) 高精度で安定した吊荷の誘導が行える。
- (3) 小型、軽量の装置とし、脱着が容易に行える。

### 2. 2. 回転誘導原理

高層建築用タワークレーンの巻上ロープはSよりとZより（逆によれたロープ）の組み合わせで構成され、ワイヤーロープの自転性を相殺する構造である（図1）。この構造はねじれに対する復元力が大きく、そこで、吊荷の回転誘導反力としての利用が可能ではないかと考えた。その結果、ワイヤーロープ構造によるフックブロックのねじれ復元力について次のことが確認された。

- (1) フックブロックのねじれ角度（ $\theta$ ）が $90^\circ$ のとき最大となる。（図2）
- (2) ロープ間距離（ $Lx$ ）および（ $Ly$ ）の大きさの2乗に比例する。
- (3) 吊荷の質量（ $W$ ）に比例する。
- (4) トップシーブとフックブロックの距離（ $H$ ）に反比例する。

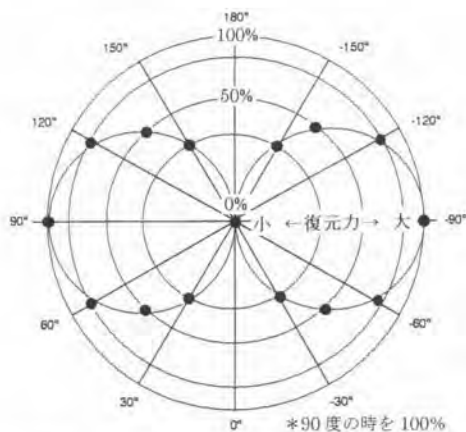


図2 巻上ロープのねじれに伴う復元力

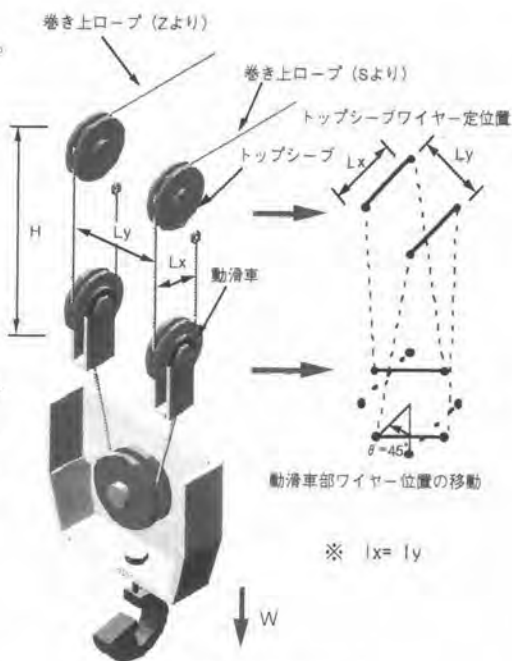


図1 巻上ロープの構成

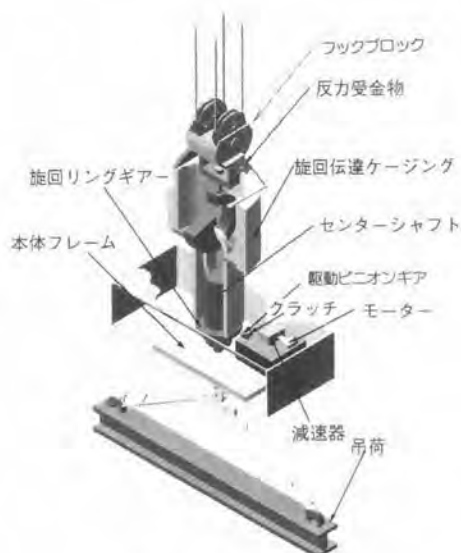


図3 装置の概略

### 2. 3. 装置の構造

本装置の概略を図3に、誘導システムの概要を図4に示す。また、主な仕様を表1に示す。本装置の構造は、センターシャフトを中心とする動力・駆動系とリングギアを中心とする反力系から構成され、クレーンオペレータが吊荷の揚重と同時に無線を用いて、運転席から動力回転、回転制御、自由回転の操作を行う。動力回転では電動モーターを作動させ、電磁クラッチを介して駆動ピニオンギアおよびリングギアを回転させて、センターシャフトとともにフックブロックを回転誘導させる。回転固定は、電動モータの静止抵抗を利用するため電磁クラッチをつなぎ、駆動ピニオンギアを停止することで吊荷の回転を止める。自由回転の方法は、駆動ピニオンギアのクラッチを切ることで、モータからの動力を遮断してセンターシャフトを自由にする。平常時はセンターシャフトは自由回転となる。

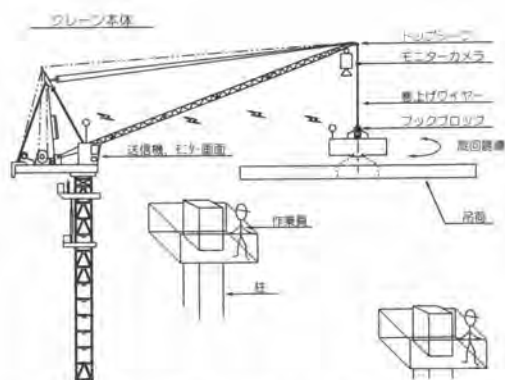


図4 誘導システムの概要

本装置は吊荷の方向や位置決めをクレーンオペレータが無線で操作できるため、クレーン揚重作業工程の流れの一部として安全・確実に吊荷の回転角度を制御できる。

### 3. 現場導入テストと性能評価

本装置は、これまでに社内工事に連続して導入しているが、以下にその一例を紹介する。使用したのは次の作業である。

- (1) 鉄骨梁取付作業 (最大質量 7t、最大長さ 7500mm) (写真2)
- (2) 壁 PCa 板取付揚重作業 (写真3)
- (3) ALC 板などの長尺資材の開口部を利用した搬入作業 (写真4)

ALC 資材寸法 6800mm×1000mm

開口部寸法 9000mm×3000mm

通過階 13F～3F 連層開口 9フロアを介錯ロープなしで通過

このときの結果を表2に示す。これより、以下の結果が得られた。

- (1) 鉄骨組立時に、荷受用介錯ロープが不用になり、吊荷の回転停止と位置決め作業を無人化でき、熟工の人数を6名から5名に削減できた。
- (2) 従来の吊荷誘導は、地上や作業階とクレーン運転者との間で無線などを使い意志を確認しながら行っていたため、互いの息の合った連携動作が必要であった。しかし、本装置はクレーンオペレータが運転席上でクレーン運転と同時に操作できる。よって、視界の良好な運転席から吊荷の回転誘導を行えるため、クレーン操作の効率化をはかることができた。この結果、鉄骨梁1ピース当たり平均1分短縮でき、1日当たり50分のゆとりが生じた。
- (3) 壁 PCa 板の取付時の揚重も、風速 8m/sec. までは風による回転を抑制でき作業休止日数を減少させることができた。



写真2 鉄骨梁取り付け



写真3 PCa 板取り付け



写真4 ALC 板搬入

表2 作業サイクルの短縮および省力効果

項目	在来工法	誘導装置	改善効果 (在来工法を 100 とした)
梁鉄骨の旋回時間	40 秒	0 秒	(吊荷巻上時間内に終了)
梁鉄骨の引き寄せ時間	20 秒	10 秒	50 (時間の短縮)
梁鉄骨の取り付け時間	8 分 30 秒	7 分 30 秒	88.2 (時間の短縮)
梁鉄骨取り付けのための人工数	6 人	5 人	83.3 (労務の低減)
壁 PCa 板の旋回時間	30 秒	5 秒	16.6 (時間の短縮)
壁 PCa 板の引き寄せ時間	15 秒	10 秒	66.6 (時間の短縮)
壁 PCa 板取り付けのための人工数	6 人	5 人	83.3 (労務の低減)
開口部からの長尺物搬入時間	15 分	10 分	66.6 (連層開口 8 フロアー)
開口部からの長尺物搬入人工数	6 人	4 人	66.6 (労務の低減)

(4) 開口部からの長尺資材搬入で、連層した開口部の資材通過にも介錯ロープが不用になり、資材搬入のための作業員を 6 名から 4 名に削減できた。

#### 4. まとめ

以上から、本装置が鉄骨梁取付、PCa 板取付および長尺資材の開口部搬入等において、安全性、作業性、経済性の点から、現在主流である介錯ロープを用いた吊荷誘導方法に比べ、優れていることが確認された。今後の課題としては、さらなる軽量化、自動化、安全性向上があげられる。また、作業範囲の拡大として小型のタワークレーンや移動式クレーンへの導入も検討している。