

6. 外壁板取付システムの開発

～吊荷回転誘導装置と吊芯変更バランス装置による PCa 外壁板の取付～

東急建設㈱：西尾 仁，*遠藤 健

1. はじめに

高層建築工事等における鉄骨などの建設資材の荷取り作業は、通常タワークレーンと嵩工による介錯ロープを利用した協調作業によって行われるが、高所作業のうえ、吊荷の回転などの危険が伴うため安全性と作業性の向上を目的に改善が図られてきた。これまでも、クレーンフックに吊荷と共に取付け、風圧やジャイロモーメントなどを利用した吊荷回転装置が開発・適用され、自由な空間での資材の回転誘導には効果を上げたが、障害物を回避しての吊込みには適用できなかった。

積層工法を用いる現場などで外壁版などを取付けるには養生枠足場の下部で吊荷を内側に引込む必要があるが、養生枠足場が障害物となり、クレーンのフックや巻上げワイヤが養生枠足場と接触する危険がある。外壁板取付システムは、このような場所への外壁板の取付けを安全かつ容易に行うために開発した揚重補助システムである。

本報は、外壁板取付システムの機構について述べると共に積層工法による高層ビル建築工事現場への適用事例について報告する。

2. 外壁板取付システムの原理と機構

本システムはクレーンのフックブロックに装着した動力回転部（吊荷回転誘導装置）と、これを支点として吊下げた天秤状吊芯変更部（吊芯変更バランス装置）で構成する（写真1参照）。

2.1 吊荷回転誘導装置

高層建築用タワークレーンの巻上げワイヤロープは通常SよりとZより（逆方向に振れたワイヤロープ）をペアで用いており、フックブロックの捻れに対する捻れ復元力（反力）が大きい。吊荷回転誘導装置はこれを反力としフックブロックに着脱可能とした動力回転機構である。

なお巻上げワイヤロープの捻れ回転に対抗する捻れ反力は以下のような特性を持つ。

- 1) 反力は吊荷重の総重量と、対角ワイヤ間距離に比例する
- 2) 反力は巻上げワイヤロープの長さにおおむね反比例する
- 3) 反力はフックブロック角度がクレーントップシーブに対し $\pi/2$ 回転した時が最大となる



写真1 外壁板取付システム

吊荷回転誘導装置の内部機構概要を図1に示す。吊荷回転誘導装置はクレーンフックと連結するセンターシャフト機構及び本体と、反力（受け）ドームで構成され、反力ドームの内部でセンターシャフト機構が回転する構造である。装置本体を含む吊荷重は全てセンターシャフトを介しクレーンフックに預けられる構造となっている。

DCモータが回転すると、反力ドームに対してセンターシャフト及び吊金具が回転する。このときの反作用が反力受板を介してフックブロックを捻り、巻上ワイヤロープに反力が生じセンターシャフト及び吊金具が回転する。電磁クラッチを切るとピニオンギアと減速機との接続が切れ、センターシャフト及び吊金具はフックブロックに対し自由回転する。

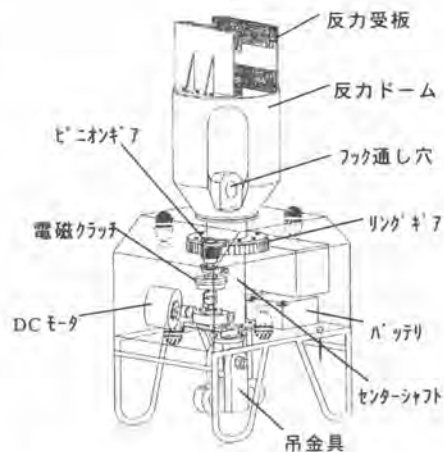


図1 吊荷回転誘導装置の概要図

2.2 吊芯変更バランス装置

吊芯変更バランス装置は吊荷回転誘導装置の下に吊下げ、揚重資材の吊芯を変更して引込み作業を安全かつ容易に行うための補助装置である。吊芯の変更は吊荷回転誘導装置を支点とした天秤構造を構成し、カウンタウェイトによって吊荷の吊芯を変更し吊芯半径を生じる。本体は鋼製角柱で、楕形の吊金物を有し揚重部材の吊り位置に合わせた玉掛けを可能としている。また本体中央部の横幅は、施工上の有利性を考え安定を損なわない程度に小さくした。吊り芯変更バランス装置の形状を図2に示す。

3. 外壁板取付システムの特長

吊荷回転誘導装置と吊芯変更バランス装置の仕様をそれぞれ表1、表2に示す。また外壁板取付システムの特長を以下に記す。

- 1) 玉掛け後、荷受けに至るまで吊荷誘導の操作をクレーンオペレータが行う
- 2) 動力や可動部の組み込みは吊荷回転誘導装置のみとし、施工現場での扱い易さを最優

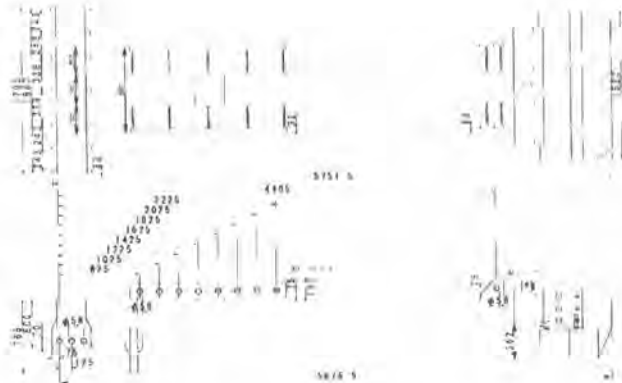


図2 吊り芯変更バランス装置の形状

先させた

- 3) システムの総質量はカウンタウェイト込みで最大 4,800kg にとどめクレーン揚重能力を損なわない
- 4) 養生枠足場下部や雁行型に連続するコーナー部など、障害物を回避しての取付けが可能となり適用範囲が広い

表 1 吊荷回転誘導装置の仕様

項目	単位	仕様	備考
定格荷重	N	196000N	
旋回トルク	N・m	1568	無負荷時150N・m
駆動モータ	V,W	DC24, 150	Max 200rpm
動力源	V,Ah	DC12, 24	シールドバッテリー2個
消費電流	A	定格旋回 約10A ロック待機 約2A フリー待機 約0.5A	-
表示灯		リモート時, ロック時	ストロボフラッシュ
装置寸法	mm	W650×D520×H1910	-
装置質量	kg	405	シャックル, 吊フック含む

表 2 吊芯変更バランス装置の仕様

項目	単位	仕様
定格荷重	N	78,400
寸法 (W×D×H)	mm	1,700×5,752×915
質量	Kg	1,580~4,350
吊芯半径	m m	825~2,225

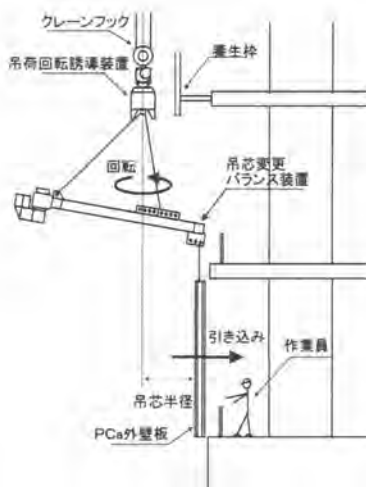


図 3 外壁板取付システムの概要

4. 現場導入における効果

外壁板取付システムを積層工法による超高層ビル建築工事現場の PCa 外壁板の取付け作業に適用した。またほぼ全工期にわたりクレーンの稼働時間に対する取付ピース数を調査し、従来工法との比較から本システムの導入効果を検討した。

システムの適用現場は地下 6 階、地上 41 階、棟屋 2 階、建築高さ 183.35m、延床面積約 106,000 m² である。また従来工法の現場は地下 5 階、地上 27 階、棟屋 2 階、建築高さ 124.42m、延べ床面積 77,384,935 m²、積層工法による超高層ビルである。表 3 に主な調査内容の比較を記す。どちらの現場も高層棟は 2 基のタワークレーンによる施工である。システムの適用現場では鉄骨の先行建方に養生枠足場を採用しており、システムはそれぞれのクレーンに 1 台ずつ、計 2 台を同時使用した。

両現場での結果において全調査期間の取付数量を単にクレーン延べ稼働時間で除し、時間あたりの取付け枚数を求めこれを比較すると、システム適用現場では平均 2.64 枚/時、従来工法適用現場では平均 1.80 枚/時となり、約 46% の向上が見られた。次に、共にフロアが立ち上がり積層工法が軌道に乗った頃のデータを抽出して同様に比較すると、システム適用現場では平均 3.4 枚/時 (20F~33F)、従来工法適用現場では平均 2.3 枚/時 (11F~

表3 システム適用現場と従来工法適用現場
での調査結果の比較

比較項目	システム適用現場	従来工法適用現場
調査期間	13ヶ月	11ヶ月
養生枠足場	採用	採用せず
適用クレーン	JCC-400H, OTA-450 N	OTA-450N, JCC-230 II
調査取付数量	1,869枚	1,491枚
標準PCa板質量	4,940kg/枚	4,260kg/枚
クレーン稼働時間	708時間	827時間
取付枚数/時間	2.64枚/時	1.80枚/時

22F) となり、約47%の向上が見られた。これは全期間の対比結果とほぼ同じ結果であり、適用階高さに関係なく全体的に生産性を向上させていることがわかる。システムの適用現場は高層棟に連続するコーナー部を有し、最上層に養生枠足場を採用するなど、荷取り作業としては不利な状況にも関わらず結果は良好であった。この要因は、システムの導入によりクレーンオペレータの単独操作で吊荷の揚重作業中に回転誘導操作が可能となったことから、荷取りに要する時間が短縮され、生産性が向上したものと考えられる。また波及的な効果として、従来工法でみられた高所での作業員による引込み作業がなくなり安全性が向上した。

5. 終わりに

クレーンフックブロックに装着する吊荷の動力回転部（吊荷回転誘導装置）と天秤式の吊芯変更部（吊芯変更バランス装置）を組み合わせ、外壁板取付システムとして超高層ビル建築工事現場のPCa外壁板の取付け作業に適用した。その結果、単純な構造ながら現場での適用性に優れ、生産性・安全性の向上において相応の効果を得ることができた。特に扱い易さの点で現場職員、作業員から高い評価を頂いた。今後は本システムの適用資材・適用工種を拡大し普及と性能の向上に努め、建築現場の機械化・省力化の一助としたい。



写真2 施工中の外壁板
取付システム