

世界初の水平スライドクレーン

限られた空間の中で使用可能な 新型クライミングクレーンを開発

建設現場の作業環境の改善などの目的により、全天候カバーで建物全体を覆う工法のニーズがある。この度、清水建設株式会社との共同研究によりカバー内の限られた空間で使える新型クライミングクレーンを開発した。

IHI 運搬機械株式会社
運搬システム事業部 生産統括部
設計部

三木 洋一



水平スライドクレーン全景

超高層ビル建設用の代表的なクレーンとは

超高層ビルの建設現場でよく見られるクライミングクレーンは、建設作業の進行に合わせて支柱（マスト）を継ぎ足し、せり上がりながら（クライミング）作業を続けられるクレーンである。

クライミングクレーンには、①ジブ（腕）が起伏して荷を水平に移動する起伏ジブ式と、②荷を吊り下げ

た台車（トロリー）が水平ジブ上を移動する水平ジブ式の2形式がある。水平ジブ式はその形からトンボクレーンとも呼ばれ、海外では一般的に使われている。

一方、日本国内では都市部のビル建設現場は狭あいであり、クレーンを旋回したときに荷やジブなどが公道に、または隣接建造物上に掛からないことが安全上求められているため、起伏ジブ式が多く使用されているのが現状である。

起伏ジブ式のクライミングクレーンはジブクライミングクレーン (JCC) と呼ばれており、IHI 運搬機械株式会社 (IUK) は JCC のトップメーカーであり、これまで国内で建てられた超高層ビルのごほとんどが IUK 製の JCC によって建てられている。東京スカイツリー® や横浜ランドマークタワー、あべのハルカス (大阪府) などの建設においても IUK 製の JCC が採用された。

水平スライドクレーン開発の背景

時代の要請として、降雨や日射などに対する建設現場の作業環境の改善や生産性の向上、解体工事の場合は騒音や高所からの粉塵、飛沫の問題の解決が求められており、対策のひとつが全天候カバーである。

従来、建物をカバーですっぽり覆う場合、カバー内の任意の場所に荷を上げ下ろしする天井クレーンと呼ばれる形式のクレーンを設置する必要があった。この天井クレーンを採用するとクレーンの配置を各物件の平面形状に合わせる必要があること、天井クレーンの荷重を支えるためには建物を補強する必要もあった。また、全天候カバー内で荷の運搬を行うには、高さおよび側方の寸法制約があり、今までの起伏ジブ式と水平ジブ式のクライミングクレーンはどちらも適用できなかった。

IUK はこれらの問題を解決すべく、清水建設株式会社 (以下、清水建設) との共同研究で水平スライドクレーンの開発に取り組んだ。

水平スライド伸縮構造の実現

今回開発した水平スライドクレーンは、今後想定される建設現場および解体現場の条件から、主仕様を定格荷重 12 tf、作業半径 3 ~ 25 m、最小旋回半径 8 m、揚程 200 m と設定した。

全天候カバー内の限られた空間で最大作業半径と最小旋回半径の要求を満たすために、ジブの構造は A・B・C 三重の角型フレームによる水平スライド伸縮構造を採用した。

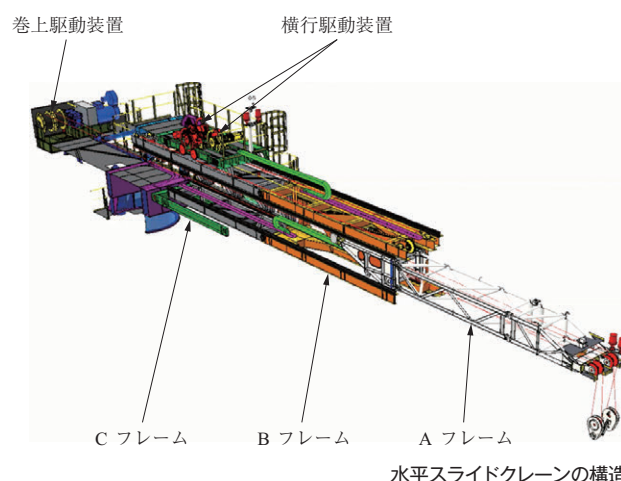
最も内側の A フレームは、先端にフックを搭載し巻上駆動装置により荷の巻き上げ、巻き下げを行う。また、横行駆動装置により B フレーム上に設置したレールの上を車輪で移動する。B フレームはフレーム



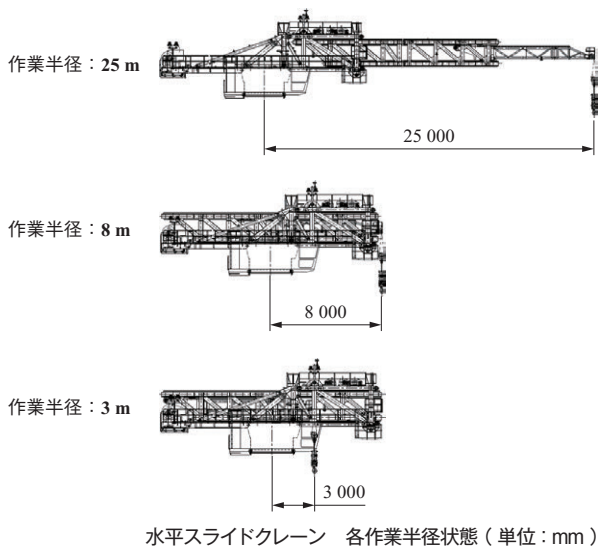
起伏ジブ式クライミングクレーン



水平ジブ式クライミングクレーン



水平スライドクレーンの構造



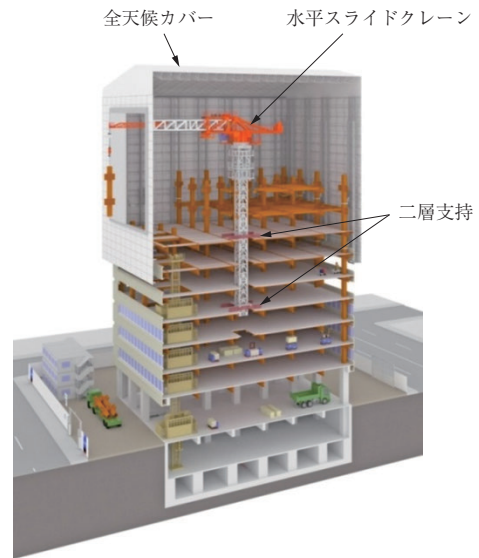
の内と外にそれぞれレールを設置し、内側で A フレームを移動させながら、自身は横行駆動装置によって固定式の最も外側の C フレーム上に設置された車輪により C フレームの内側を移動する。この A、B フレームの水平運動（出入り）によってジブの伸縮を可能にした。

二層支持工法による軽量化

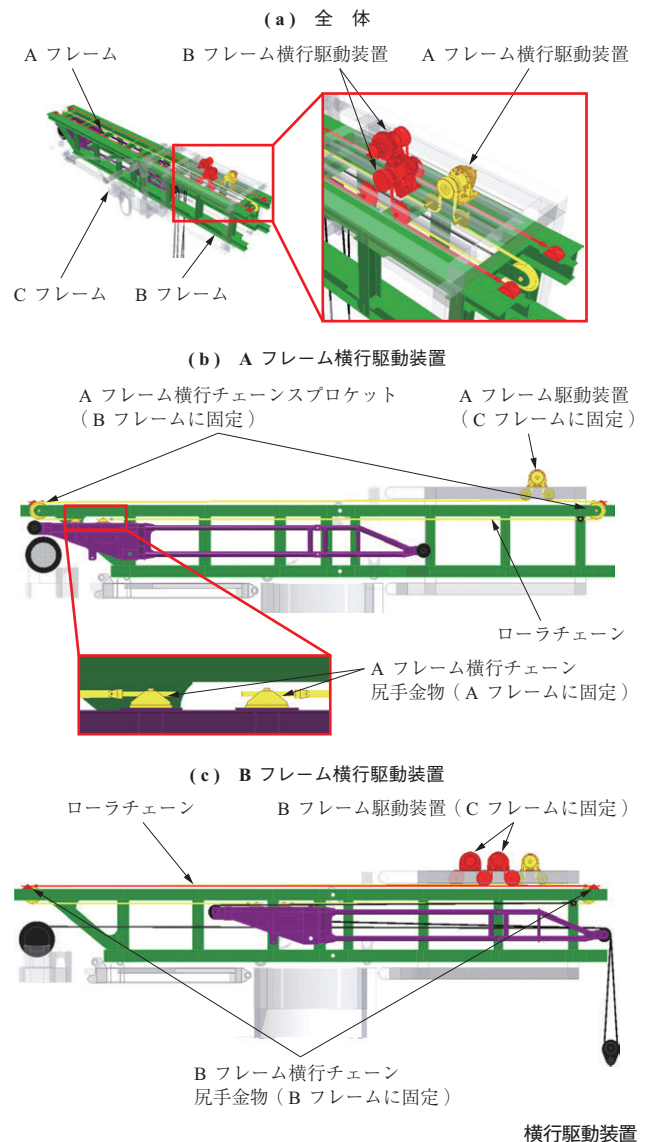
制約のある空間内で作業できる水平スライドクレーンにはさらに構造強度に関する特長がある。

通常、マストは建物の一つのフロアに架台と呼ばれる部品で固定されている。架台はクレーン（ジブ）とマストの重量と転倒モーメントを支える。これに対し今回、二つのフロアで支える二層支持工法を採用した。

二層支持工法とは上下 2 か所の支持フレームを建物のそれぞれのフロアに設置し、マストに作用する荷重と転倒モーメントを二層で受ける構造である。上部支持フレームは球座を使用しており、クレーンとマストの重量を球面で支える。下部支持フレームはマストを側面からガイドローラで押さえ込む構造となっており、クレーンの転倒モーメントを横から支えている。このように二つの支持フレームそれぞれに分担して負担することにより、支持フレームは通常の架台と比較して小型で、建物側が受けもつ荷重も小さく済む。したがって、建物側へ特別な強度を要求せず済むため、建物構造体のコスト削減が可能となった。



全天候カバー 二層支持工法
(提供: 清水建設)



クレーンのジブ駆動機構および制御の工夫

(1) ジブの伸縮駆動装置

ジブを伸縮するための横行駆動装置の設計に当たって幾つもの機構案を検討した。最終的には、コンパクトに配置できて、ジブが荷重でたわんでも影響を受けずに伸縮できるローラチェーンを採用した。ローラチェーンは自転車など身近なものにも使われている。伸縮する力を A・B・C 三重のフレームに確実に伝えるため、特にチェーンの回転駆動輪などの配置を工夫した（清水建設との共同特許出願済）。

(2) マストクライミング時の退避措置

クライミング時には A・B フレームがマストと干渉しない位置まで移動・退避する。このとき同時に、マストに加わる転倒モーメントが最小になる位置で自動停止する機能を備えた。さらに、給電用のスリッピングと巻き上げ用ワイヤもマスト通過の妨げになるので、退避可能な構造とした（清水建設との共同特許出願済）。

(3) 移動範囲の規制

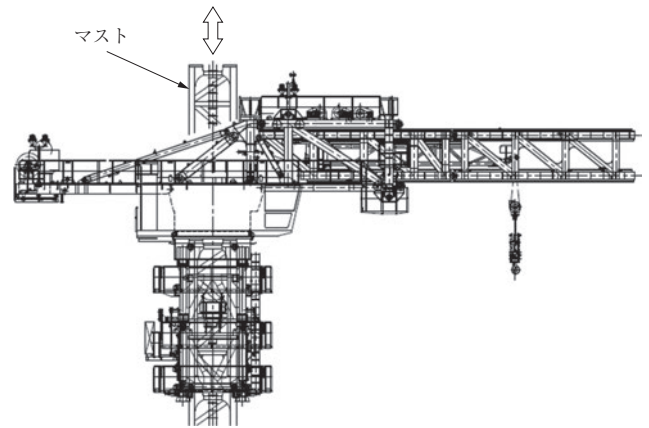
水平スライドクレーンを全天候カバー内で安全に運用するためには、壁面や吊り荷搬出入用の扉の開口部に干渉しないように、クレーンの移動範囲に制限を設ける必要がある。そこで今回、接触事故防止およびオペレータ支援のために、この作業区域の制限を逸脱する前にクレーンを停止させる機能として「範囲規制装置」を備えた。ガイド機能として各現場のカバー形状や扉位置などに応じてパラメータ設定して、ジブが開口部の中央を通過できるようにした。

水平スライドクレーンは、以上の特長のほかにも航空制限域での工事やマイクロウエーブが通過するなど高さに制約がある工事への適用が可能であり、他工法との差別化が期待されている。

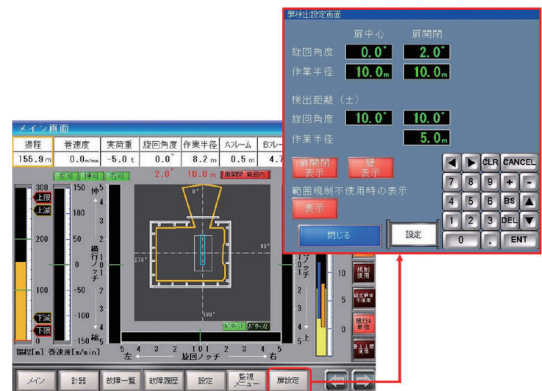
今後のジブクライミングクレーン開発の取り組み

IUK では、水平スライドクレーンのほかにも新型の JCC である TS シリーズを展開している。TS とは、

Safe（安全性）：充実した歩道・昇降設備、シンプルな構造



マストクライミング時の状態



範囲規制モニター表示

Speedy（高速化）：昇降速度の高速化，輸送台数の削減など建設現場の工期短縮支援

Smart（高機能化）：高機能ディスプレイ，リモートモニタリングなど制御機器に新機能採用の三つの S（Three S）と工期短縮を意味する Time Shortening の頭文字 TS から名付けたものであり、お客様の意見を各所に反映させて開発したクレーンである。

今後も JCC のリーディングカンパニーとして、お客様のニーズに沿った、ほかの追随を許さない製品を引き続き開発して社会に提供していく。

問い合わせ先

IHI 運搬機械株式会社

運搬システム事業部 生産統括部

設計部 プロダクト設計グループ

電話（03）5550-5768

<http://www.iuk.co.jp/>