

【技術分類】 1－4－6 高能率・大容量

【 F I 】 B66C1/10@Q, B66C19/00@B

【技術名称】 1－4－6－1 バッファステーションによるコンテナクレーンの高能率化

【クレーン種別】 1－5 コンテナクレーン

【吊具種別】 4 スプレッダー

【技術内容】

1990 年以降は、それ以前の Panamax 船に変わり、パナマ運河を通過しない Post-Panamax と呼ばれる 4000～6000TEU (20ft コンテナ換算単位) 級船が主流となった。近年、最大のものは 7000TEU を超えており、9000TEU 級船の超大型コンテナ船の建造が計画されている。

岸壁クレーンは、本船とクレーン下に停車している搬送車両（ヤード搬送車両）の間にコンテナを搬送する荷役設備であり、岸壁クレーンのアウトリーチと揚程は、岸壁クレーンが荷役可能な本船のサイズを決定する因子となる。

1. 従来ターミナル設備の荷役能率の限界

(1) クレーン構造物に起因する限界

岸壁クレーンの大型化に伴い、サイクルパスの延長によるサイクルタイムの増加、クレーン安定度の低下、構造物剛性不足による揺れ等の問題点が生じる。

(2) クレーン機械性能の限界

多くのクレーンメーカーは、主巻・横行速度を増加させ岸壁クレーンの荷役能率を改善しようと試みてきているが、シミュレーション結果、主巻・横行速度を増加させても、期待する荷役能率向上には結びつかないことが判った。図 1(a)に横行速度と荷役能率を、図 1(b)に主巻速度と荷役能率の関係を示す。この原因は、本船の大型化によりサイクルパスが長くなり、主巻・横行速度が増加しても単位時間当たりの荷役サイクル増加にならないためである。

2. 現在までの岸壁クレーン荷役能率向上の取り組み

(1) 複数コンテナ同時荷役

某社は 1971 年に、米国東海岸向けに、写真 1 に示す固定式ツイン 20ft スプレッダーを開発し納入している。このツイン 20ft スプレッダーは、今日、世界的に普及している。また、1968 年には、米国西海岸向けに、写真 2 に示す 20ft ツインリフトクレーンを開発し納入している。また写真 3 に示す垂直方向ツインリフトクレーンも開発されている。

(2) 作業無駄時間の抑制

主巻、横行、コンテナの掴み外しという本来の荷役作業は全荷役時間の 65%で、残りの 35%は、ヤード搬送車両の到着待ち、本船のハッチカバー荷役、走行ベイ替え・位置あわせ、および番号違いコンテナ処理といった間接的な作業に費やされる。このような待ち時間や間接作業の比率を最小限にすれば、岸壁荷役の能率が改善され、理想的なヤード運営が行える。

(3) バッファステーションの設置 (図 2)

既設のコンテナクレーンの下にバッファステーションを設置し、本船から荷降ろしされたコンテナバッファステーションの仮置き台に仮置きし、コンテナ連結金物を外し、バッファステーション上のホイストトロリによりヤード搬送車両に積み込まれる。これにより、コンテナクレーンはコンテナ連結金物着脱作業による運転待ちが無くなり、従来方式より 60%荷役能率の向上が可能となる。バッファステーションを図 3 にしめす。

(4) コンテナクレーンへの複数トロリの設置

コンテナクレーンに海側トロリ、陸側トロリを設け、両トロリ間にトラバーサーを走行させ、コンテナを受け渡す方式で荷役を行う。このため陸側の搬送車両待ちの無駄時間を排除でき、さらにクレーン上にバッファ機能を有するので、従来方式に比べ 2 倍の荷役能率が可能である。

【図】

図 1 定格速度と荷役能率の関係

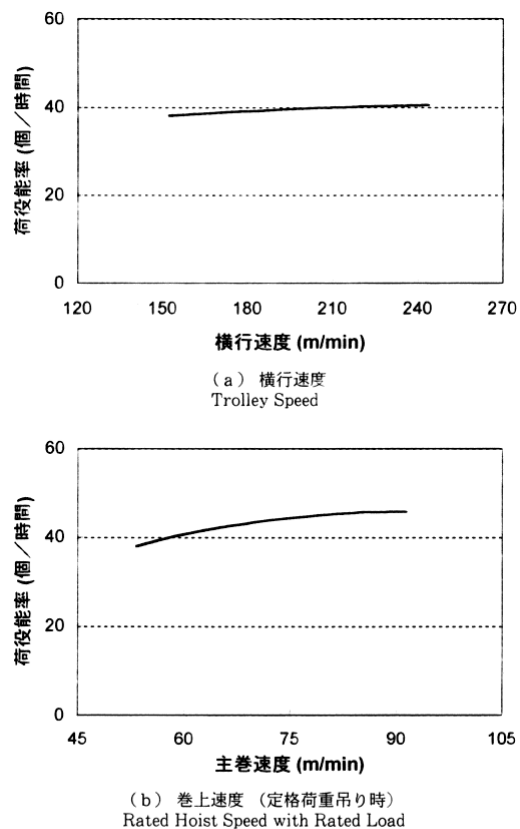


図 3 定格速度と荷役能率の関係
Relationship between Speed vs. Productivity

出典:「超大型コンテナ船に対応する岸壁クレーンの高能率化(第1報)」、「三井造船技報 No.176 22 頁」、「2002 年 6 月」、「竹原亨、市村欣也 (PACECO CORP)、Philip TAM (PACECO CORP) 著」、「三井造船株式会社発行」

写真 1 ツインスプレッダー

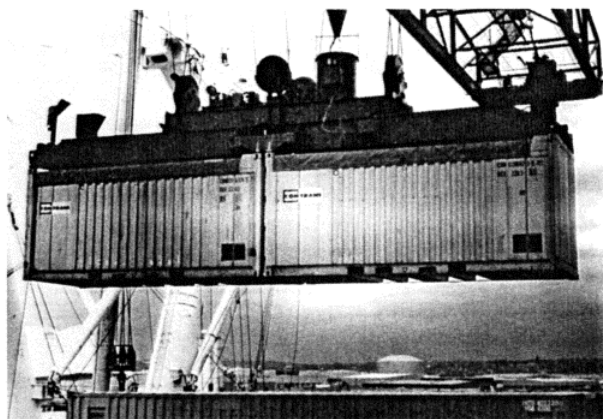


写真 1 ツインスプレッダー
Twin Spreader

出典:「超大型コンテナ船に対応する岸壁クレーンの高能率化(第1報)」、「三井造船技報 No.176 23 頁」、「2002 年 6 月」、「竹原亨、市村欣也 (PACECO CORP)、Philip TAM (PACECO CORP) 著」、「三井造船株式会社発行」

写真2 ツインリフトクレーン

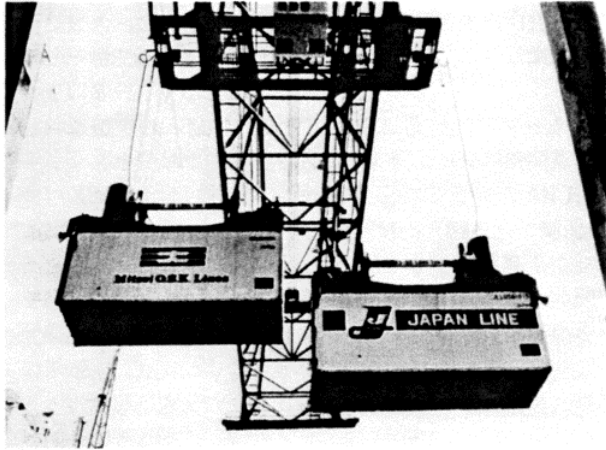


写真2 ツインリフトクレーン
Twin Lift Crane

出典:「超大型コンテナ船に対応する岸壁クレーンの高能率化(第1報)」、「三井造船技報 No.176 23頁」、「2002年6月」、「竹原亨、市村欣也(PACECO CORP)、Philip TAM(PACECO CORP)著」、「三井造船株式会社発行」

写真3 垂直ツイン荷役

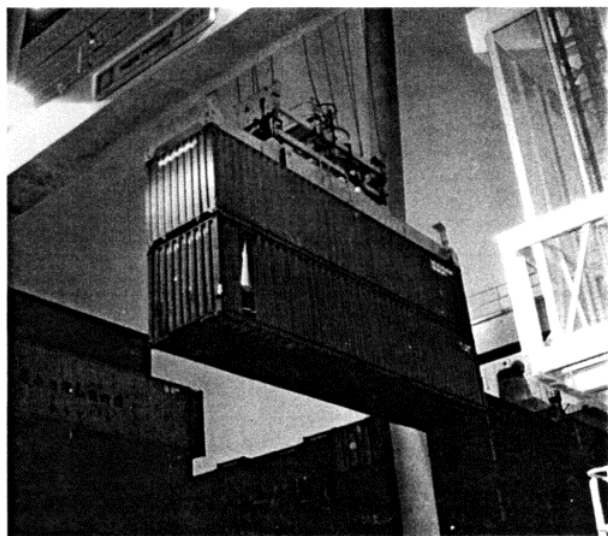


写真3 垂直ツイン荷役
Vertical Twin Lift

出典:「超大型コンテナ船に対応する岸壁クレーンの高能率化(第1報)」、「三井造船技報 No.176 23頁」、「2002年6月」、「竹原亨、市村欣也(PACECO CORP)、Philip TAM(PACECO CORP)著」、「三井造船株式会社発行」

図2 バッファステーションを設置したコンテナクレーン

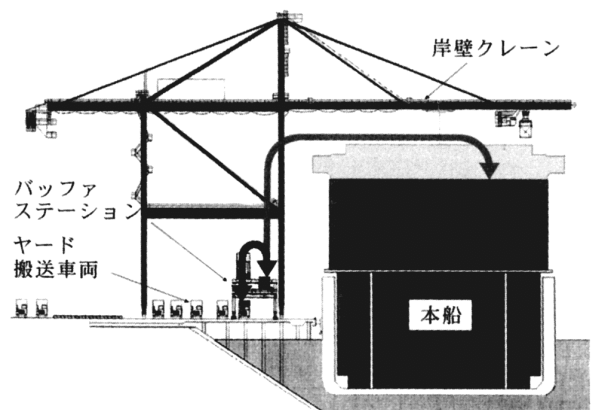
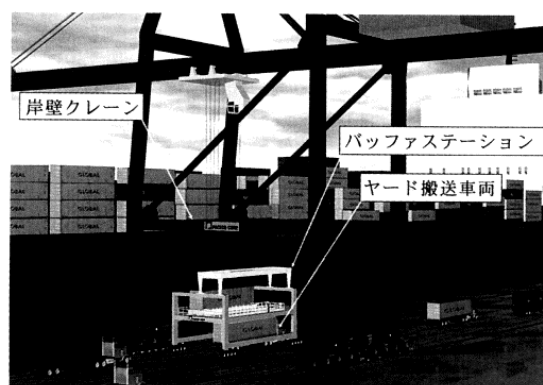


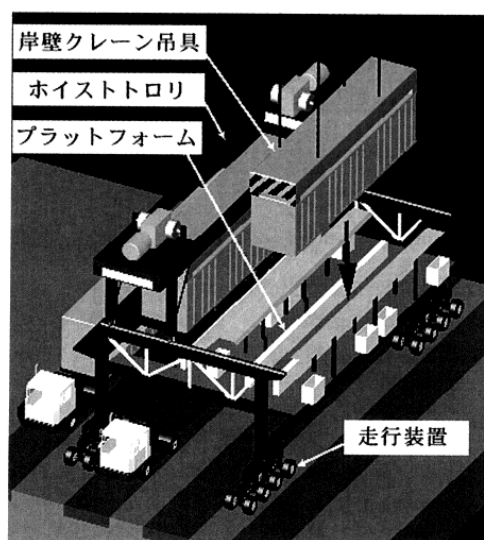
図3 バッファステーションの荷役パス
Container Handling Path of the BufferStation

出典：「超大型コンテナ船に対応する岸壁クレーンの高能率化（第2報）－高能率岸壁荷役の新コンセプト」、「三井造船技報 No. 177 22 頁」、「2002 年 10 月」、「竹原亨、市村欣也 (PACECO CORP)、Philip TAM (PACECO CORP) 著」、「三井造船株式会社発行」

図3 バッファステーション



(a) バッファステーションによる荷役
BufferStation in Operation



(b) バッファステーション本体
BufferStation Assembly

図9 バッファステーション
The BufferStation

出典：「超大型コンテナ船に対応する岸壁クレーンの高能率化（第 2 報）－高能率岸壁荷役の新コンセプト」、「三井造船技報 No. 177 24 頁」、「2002 年 10 月」、「竹原亨、市村欣也（PACECO CORP）、Philip TAM（PACECO CORP）著」、「三井造船株式会社発行」

【出典／参考資料】

「三井造船技報 No. 176 19－24 頁」、「2002 年 6 月」、「竹原亨、市村欣也（PACECO CORP）、Philip TAM（PACECO CORP）著」、「三井造船株式会社発行」

「三井造船技報 No. 177 20－25 頁」、「2002 年 10 月」、「竹原亨、市村欣也（PACECO CORP）、Philip TAM（PACECO CORP）著」、「三井造船株式会社発行」

【技術分類】 1－4－6 高能率・大容量

【 F I 】 B66C19/00@B, B66C7/08

【技術名称】 1－4－6－2 高能率コンテナクレーン

【クレーン種別】 1－5 コンテナクレーン

【吊具種別】 4 スプレッダー

【技術内容】

コンテナ船の大型化が続く中で、新たに、高能率で運転操作が容易に行える高性能な本岸壁コンテナクレーンが開発された。本クレーン（スーパーテナー）は、トロリが海側に1台、陸側に1台の計2台あり、通常荷役時には、これらのトロリは横行しないで巻上げ下げ動作（垂直運動）のみ行う。これら両トロリ間を行き来するトラバーサ（水平運動）は、一方のトロリで巻き上げられたコンテナをこのトラバーサ上に載せ、もう一方のトロリ位置まで横行し、そこでもう一方のトロリはコンテナを受け取り巻き下げる。図1に本クレーンの全体図を示す。クレーンの構成は、クレーン構造部分（ポータル、ガーダ、ブームなど）、海側トロリ、陸側トロリ、トラバーサ、コンテナシュートから成り、両トロリは2本ガーダの内寄りレールの上を、トラバーサは2本ガーダの外寄りレール上を横行する。このため、トラバーサはコンテナの受け渡し位置で、両トロリの各々と交差することができる。図2に、コンテナ受け渡し状態のトロリ及びトラバーサの様子を示す。コンテナシュートは、陸側トロリで吊り下げられたコンテナを、陸側シャーシ（または無人搬送車 AGV）に位置合わせするためのガイド機能である。

本クレーンの主な特徴としては

- (1) トロリとトラバーサによる機能分担により、従来型コンテナクレーンの約3倍の荷役効率（理論値）を有する。
- (2) コンテナの横行は、トラバーサによる剛体移動であるため、位置検出が容易、かつ確実であり、自動運転に適している。
- (3) コンテナの横行はトラバーサが受け持つため、海側、陸側共運転室は、荷役中の横行移動が少ない。運転手は振れ止め運転から解放され、荷役位置決め、コンテナの掴み／外し操作のみに集中できる。

【図】

図1 コンテナクレーン外形図

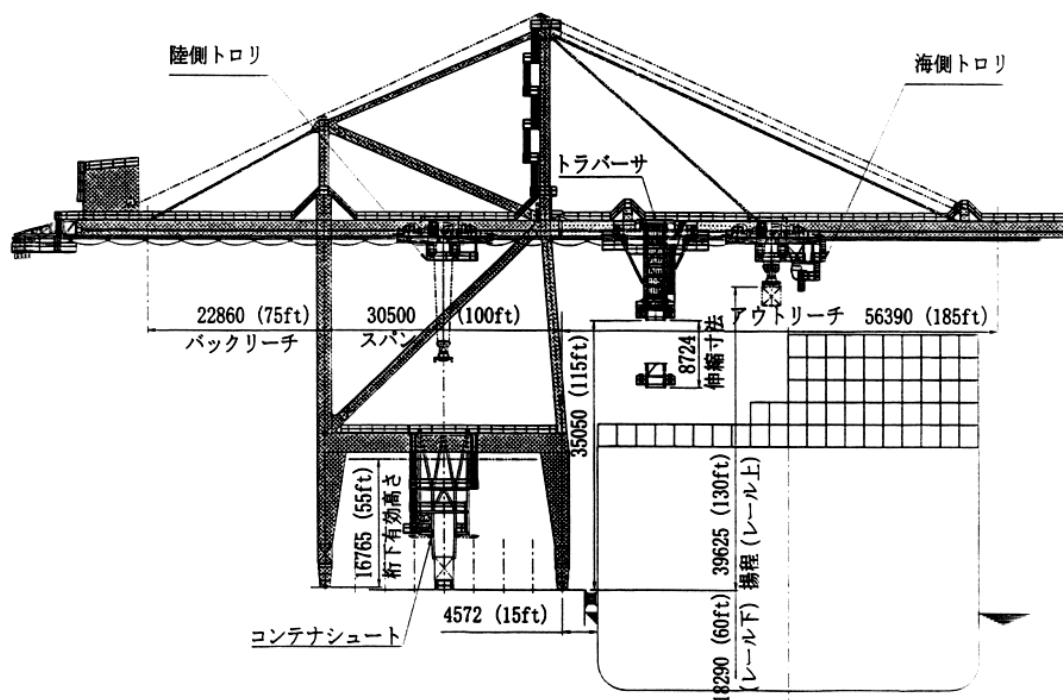


図1 スーパーターナ外形図
Supertainer™ General Arrangement

出典：「高能率コンテナクレーンの開発」、「三井造船技報 No.166 29 頁」、「1999 年 2 月」、「竹原亨（三井造船株式会社）、榎政光（PACECO CORP）著」、「三井造船株式会社発行」

図2 海側トロリ及びトラバーサ外形図

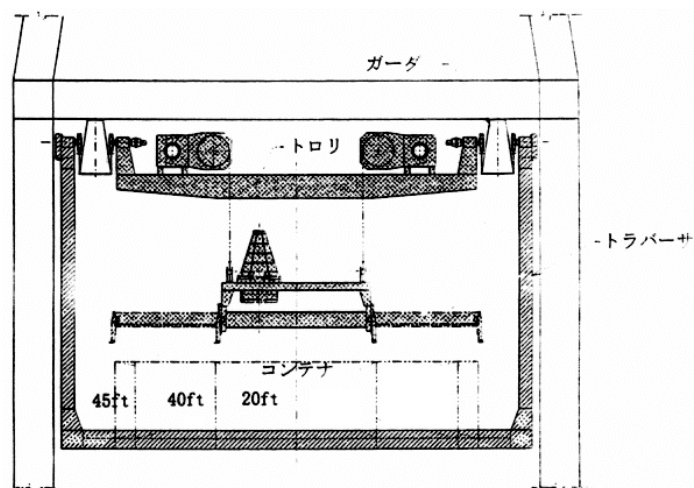


図2 海側トロリ及びトラバーサ外形図
Sea-side Trolley and Traverser Arrangement

出典：「高能率コンテナクレーンの開発」、「三井造船技報 No.166 29 頁」、「1999 年 2 月」、「竹原亨（三井造船株式会社）、榎政光（PACECO CORP）著」、「三井造船株式会社発行」

【出典／参考資料】

「三井造船技報 No.166 28－33 頁」、「1999 年 2 月」、「竹原亨（三井造船株式会社）、榎政光（PACECO CORP）著」、「三井造船株式会社発行」

【技術分類】 1－4－6 高能率・大容量

【 F I 】 B66C1/10@Q, B66C1/10@T, B66C13/08@H

【技術名称】 1－4－6－3 ツインリフトスプレッダー

【クレーン種別】 1－5 コンテナクレーン

【吊具種別】 4 スプレッダー

【技術内容】

各形式のツインリフトスプレッダーを紹介する。

1. コンテナクレーン、トランスファークレーン用ツインリフトスプレッダー

図 1 にコンテナクレーン、トランスファークレーン用ツインリフトスプレッダーの全景を示す。全体はコンテナを吊り下げる下部部分（図 2）、吊荷の重心をスライド調整する中間部分およびクレーンとの接続部の 3 つの部分で構成されている。

コンテナを吊り下げる下部部分は左右のフレームを伸縮させ、20 フィートコンテナ 2 個（各 32.5 トン）を最大 1m の間隔を空けハンドリングできる。または最大 45 フィート 51 トンのコンテナをハンドリングできる。

図 3 に示す吊荷重心調整装置は油圧シリンダーで最大 300mm 左右にシフト可能である。電動駆動型もあり、モーターとチェーンによりシフトされる。

2. ジブクレーン（Mobile Harbour Crane）用ツインリフトスプレッダー

図 4、5 に 2 形式のジブクレーン（Mobile Harbour Crane）用ツインリフトスプレッダーを示す。

両スプレッダー共、上部のローテーターに吊り下げられている。コンテナをハンドリングしない時はスプレッダーを外し、ローテーターのフックにより、一般貨物のハンドリングを行える。

図 4 のスプレッダーは左右のフレームを伸縮させ、20 フィートから 40 フィートのコンテナを取り扱うことができ、20 フィートコンテナ 2 個（各 25 トン）、または最大 40 フィート 41 トンのコンテナをハンドリングできる。貨物の重心を調整するため、中央のタワーは最大 1.2m 左右にシフト可能である。

図 5 は重心の調整範囲を最大 2.1m 調整可能としたもので、中央のタワーを左右に設けた油圧シリンダーにより傾けることにより行われる。

いずれの重心調整装置も吊荷を離脱すると自動的に元に戻る機能を備えている。

【図】

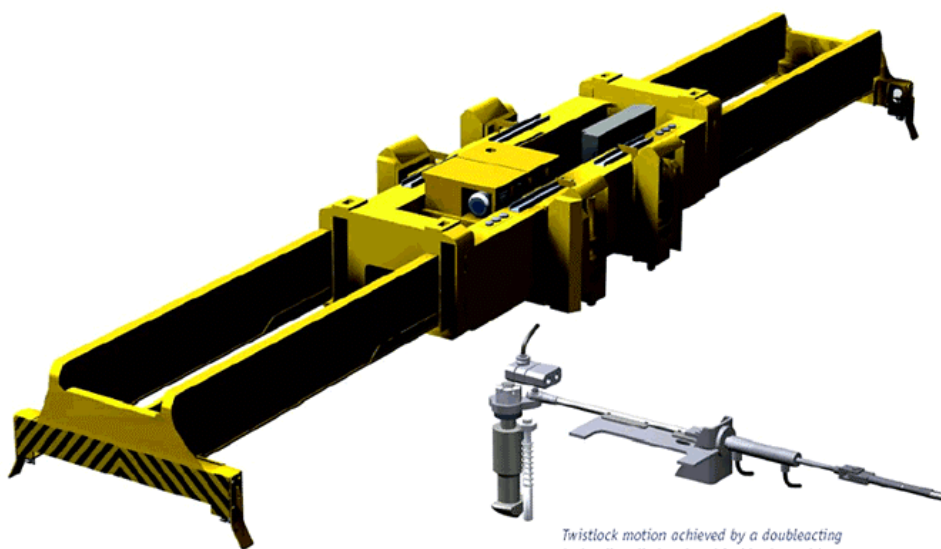
図1 コンテナクレーン、トランスファークレーン用ツインリフトスプレッダー全景



出典：「Bromma 社ホームページ」、[「http://www.bromma.com/pdf/Product_Catalog_Yard_Crane_Spreader.pdf」](http://www.bromma.com/pdf/Product_Catalog_Yard_Crane_Spreader.pdf)、「pdf カタログ BROMMA PRODUCT CATALOG YARD CRANE SPREADERS 3 頁」、「2004 年 11 月 29 日入手」

図2 コンテナを吊り下げる下部部分

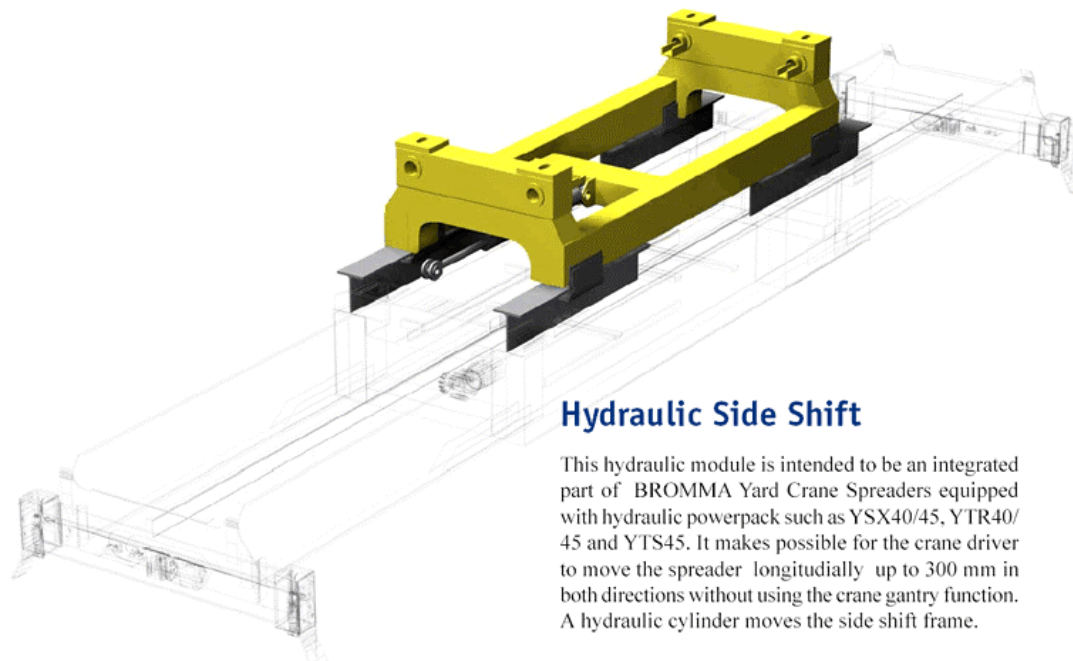
YTS 45



Twistlock motion achieved by a doubleacting hydraulic cylinder placed inside the end beam.

出典：「Bromma 社ホームページ」、[「http://www.bromma.com/pdf/Product_Catalog_Yard_Crane_Spreader.pdf」](http://www.bromma.com/pdf/Product_Catalog_Yard_Crane_Spreader.pdf)、「pdf カタログ BROMMA PRODUCT CATALOG YARD CRANE SPREADERS 10 頁」、「2004 年 11 月 29 日入手」

図3 吊荷重心調整装置



出典：「Bromma 社ホームページ」、「http://www.bromma.com/pdf/Product_Catalog_Yard_Crane_Spreader.pdf」、「pdf カタログ BROMMA PRODUCT CATALOG YARD CRANE SPREADERS 12 頁」、「2004 年 11 月 29 日入手」

図4 ジブクレーン (Mobile Harbour Crane) 用ツインリフトスプレッダー (1)



出典：「Bromma 社ホームページ」、「<http://www.bromma.com/pdf/EH170U.pdf>」、「pdf カタログ BROMMA EH170U TWIN-LIFT MOBILE HARBOUR CRANE SPREADER 1 頁」、「2004 年 11 月 1 日入手」

図5 ジブクレーン (Mobile Harbour Crane) 用ツインリフトスプレッダー (2)



出典：「Bromma 社ホームページ」、[「http://www.bromma.com/pdf/MTR45.pdf」](http://www.bromma.com/pdf/MTR45.pdf)、「pdf カタログ MTR45 Telescopic Jib Crane Spreader 1 頁」、「2004 年 11 月 1 日入手」

【出典／参考資料】

「Bromma 社ホームページ」、[「http://www.bromma.com/」](http://www.bromma.com/)、「Products」、[「http://www.bromma.com/products.asp」](http://www.bromma.com/products.asp)

[「http://www.bromma.com/pdf/Product_Catalog_Yard_Crane_Spreader.pdf」](http://www.bromma.com/pdf/Product_Catalog_Yard_Crane_Spreader.pdf)

[「http://www.bromma.com/pdf/EH170U.pdf」](http://www.bromma.com/pdf/EH170U.pdf)

[「http://www.bromma.com/pdf/MTR45.pdf」](http://www.bromma.com/pdf/MTR45.pdf)

[「http://www.bromma.com/pdf/STR40-STR45-STS45.pdf」](http://www.bromma.com/pdf/STR40-STR45-STS45.pdf)

[「http://www.bromma.com/pdf/HSM6-EH3_rotator.pdf」](http://www.bromma.com/pdf/HSM6-EH3_rotator.pdf)

【技術分類】 1－4－6 高能率・大容量

【 F I 】 B66C1/10@G, B66C1/34@D, B66C13/08@M

【技術名称】 1－4－6－4 建設パネルの多数吊り用吊具

【クレーン種別】 1－4 クライミング式クレーン、タワークレーン

【吊具種別】 3 機械式吊具

【技術内容】

高層建築物の建設ではタワークレーンの昇降に要する時間の比率が大きく、作業効率を左右する要因となる。PC パネルを 1 枚ずつワイヤ吊りして据え付ける工法では非常に効率が悪いので 4 枚の PC パネルを同時に吊り上げ、1 枚ずつ順次取り付けていくのに便利な PC パネル用の専用吊具を開発した。

図 1 に開発途上で試作された 6 枚吊りの PC パネル吊具の図を示す。最終的に吊り枚数はクレーンの高速巻上げ荷重により制限され 4 枚とした。4 枚のパネルを吊り上げている状態を写真 1 に示す。

据付はまず外側の 1 枚から行われ（写真 2）、次にフック下に装備された旋回装置で吊具を 180 度旋回し、反対側のパネルを据え付ける。内側のパネルを据え付ける際には外側吊りアームを跳ね上げて建物の壁に当たらないようにしている（写真 3 参照）。

据え付け時の上下方向の微妙な調整はアーム下のチェインブロックにより行う。パネルの取付進行状況により生じる左右のアンバランスはフック・吊具間のワイヤロープを長くすることで緩和し、吊具の傾きを最大 4.6 度に抑えた。アーム開閉用のエアシリンダー、および回転装置への給電はエンジン発電機により供給される。

この PC パネル用吊具の開発により、クレーン昇降回数を大幅に削減し、据付時間を大幅に短縮することができた。

【図】

図1 PCパネル吊具の構造

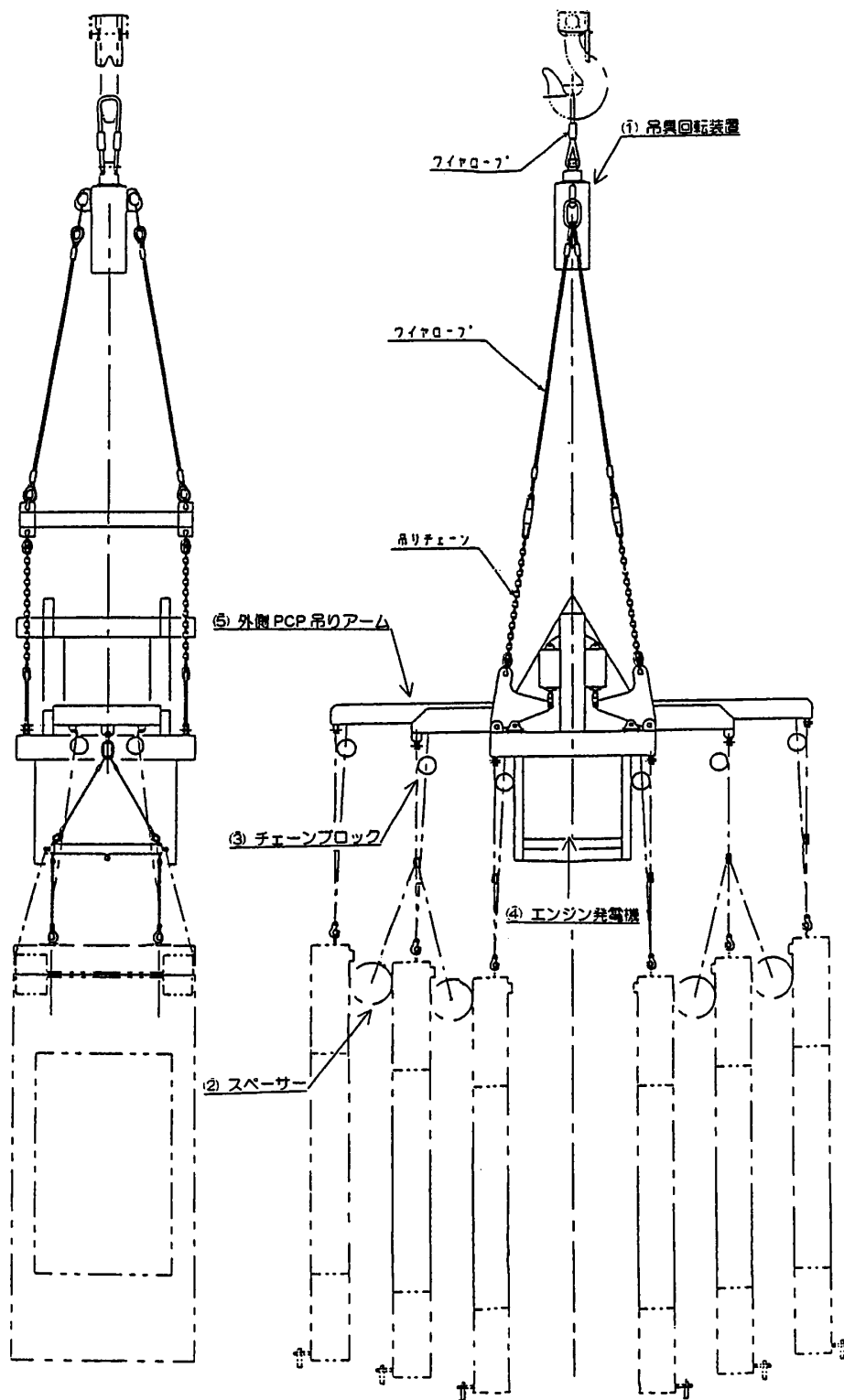


図1 PCパネル吊具の構造

出典：「高層ビルPCパネル用吊具の開発」、「山九技報 VOL.12 60頁」、「2002年4月」、「茶円喜信、西山勝実（山九株式会社）著」、「山九株式会社発行」

写真1 PCパネル吊具での吊り上げ状況

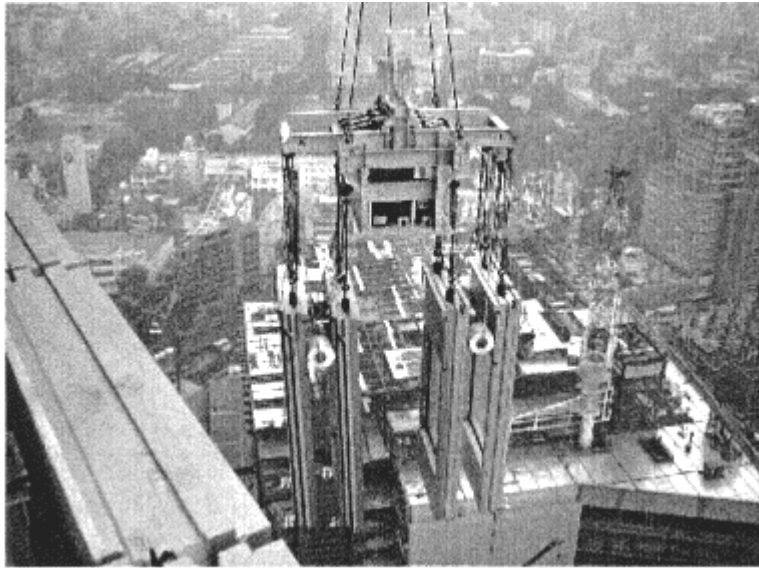


写真2 PCパネル吊具での吊上げ状況

出典：「高層ビルPCパネル用吊具の開発」、「山九技報 VOL. 12 59 頁」、「2002 年 4 月」、「茶円喜信、西山勝実（山九株式会社）著」、「山九株式会社発行」

写真2 PCパネル据付状況（1）

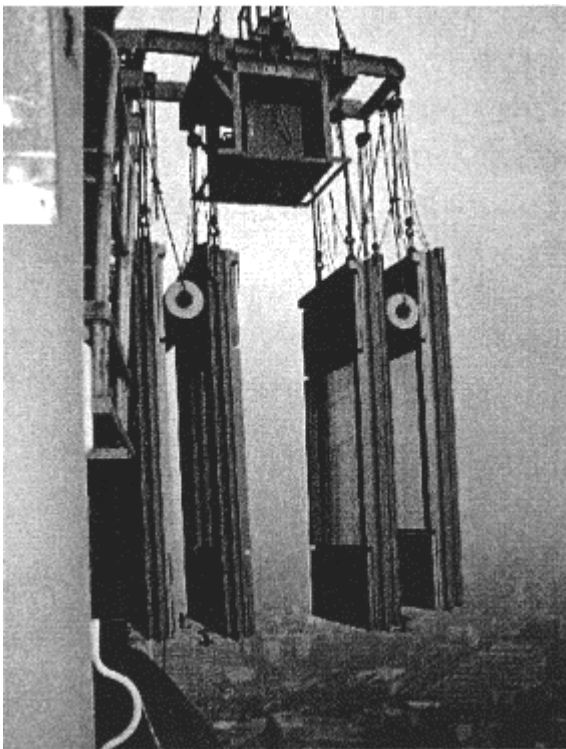


写真3 PCパネル据付状況（1）

出典：「高層ビルPCパネル用吊具の開発」、「山九技報 VOL. 12 59 頁」、「2002 年 4 月」、「茶円喜信、西山勝実（山九株式会社）著」、「山九株式会社発行」

写真3 PCパネル据付状況(2)

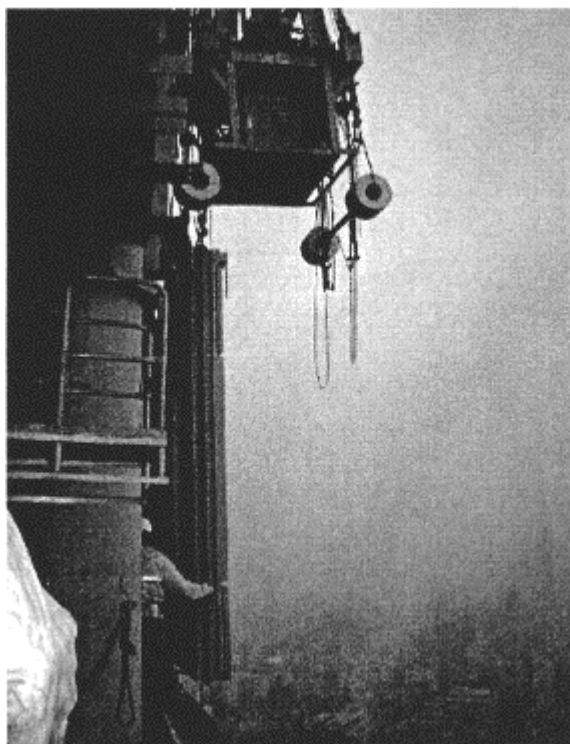


写真4 PCパネル据付状況(2)

出典：「高層ビルPCパネル用吊具の開発」、「山九技報 VOL.12 59頁」、「2002年4月」、「茶田喜信、西山勝実（山九株式会社）著」、「山九株式会社発行」

【出典／参考資料】

「山九技報 VOL.12 57－61頁」、「2002年4月」、「茶田喜信、西山勝実（山九株式会社）著」、「山九株式会社発行」

【技術分類】 1－4－6 高能率・大容量

【 F I 】 E02F3/47@B, B66C3/02@A, B66C23/42@A

【技術名称】 1－4－6－5 低車高大深度クラムシェル

【クレーン種別】 2－3 クローラクレーン

【吊具種別】 7 グラブ

【技術内容】

本機は、20 トンクラスの油圧ショベルをベースにして、パラレルリンク式ブーム、スライドアーム、ワイヤ式クラムシェルバケットを採用して、標準深さ 50m の大深度地下の揚土作業を可能にしている。

本機は、作業時全高が 6.6m と低く、逆打ち工法における揚土作業時の 10 トンダンプトラックへの積み込みも建物 2 階部分の梁を抜くことなく作業が可能である。また、地下鉄工事や地下高速工事等の公道上での揚土作業は、車線規制を極力少なくしての作業が望まれており、本機は約 3.5m の伸縮スライドアーム機構により、ダンプトラック積み込み時の作業範囲が 6.4m から 9.9m まで伸縮可能であり、開口部の先にダンプトラックをセットしての 1 車線積み込みが行える。本機の全体を写真 1 に、作業範囲図を図 1 に、1 車線ダンプトラック積み込み時を図 2 に示す。本機の 1.0 m³ のクラムバケットは直径 16mm のワイヤ 4 本で支持され、2 本ずつが二つの油圧駆動モーターのドラムに巻かれ、開閉時は 2 本、昇降時は 4 本のワイヤが連動し作動する。4 本ワイヤで支持するため、バケットの揺れや回転が少なく、また万一接触等でワイヤの 1 本が切れてもバケット内の土砂の落下がない。

なお、本機は機械重量 29.7t、輸送時全高 3.2m、輸送時全長 11.7m であることから、分解作業が不要で、本体一式丸積みでのトレーラ輸送が可能である。

【図】

写真 1 機械全体



写真一1 機械全体

出典：「低車高大深度クラム（PX500）の開発と適用事例」、「建設の機械化 No.643 36 頁」、「2003 年 9 月」、「神田昌一（株式会社小松製作所）著」、「日本建設機械化協会発行」

図 1 作業範囲図

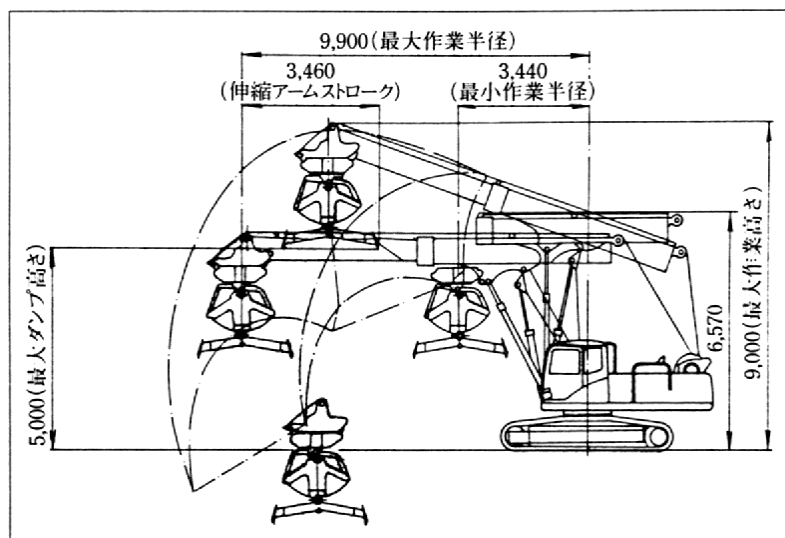


図-5 作業範囲図

出典：「低車高大深度クラム（PX500）の開発と適用事例」、「建設の機械化 No.643 39 頁」、「2003 年 9 月」、「神田昌一（株式会社小松製作所）著」、「日本建設機械化協会発行」

図 2 1 車線積込み

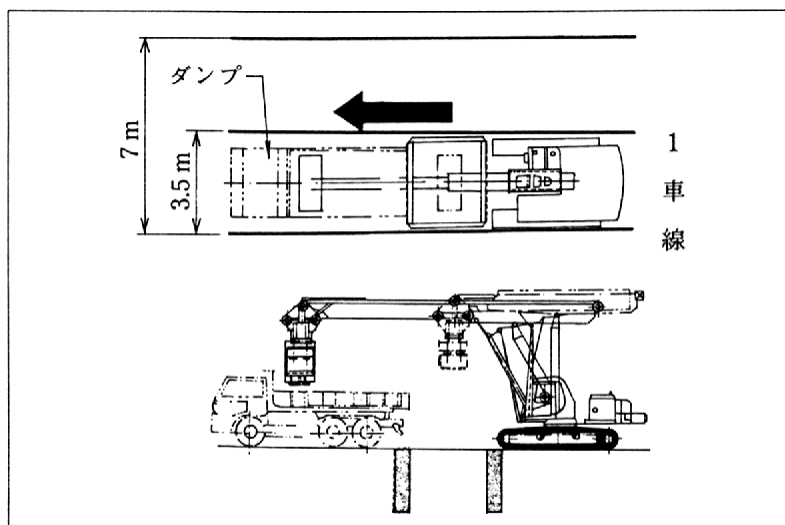


図-3 1 車線積込み

出典：「低車高大深度クラム（PX500）の開発と適用事例」、「建設の機械化 No.643 38 頁」、「2003 年 9 月」、「神田昌一（株式会社小松製作所）著」、「日本建設機械化協会発行」

【出典／参考資料】

建設の機械化 No.643 36－40 頁、「2003 年 9 月」、「神田昌一（株式会社小松製作所）著」、「日本建設機械化協会発行」

【技術分類】 1－4－6 高能率・大容量

【 F I 】 B66C23/68@J, B66C23/88@K

【技術名称】 1－4－6－6 シングルシリンダー式伸縮ジブの固定ピンの新方式

【クレーン種別】 2－1 トラッククレーン

【技術内容】

油圧伸縮式ジブは従来各段の油圧シリンダーの伸縮によりジブの伸縮が行われていた。

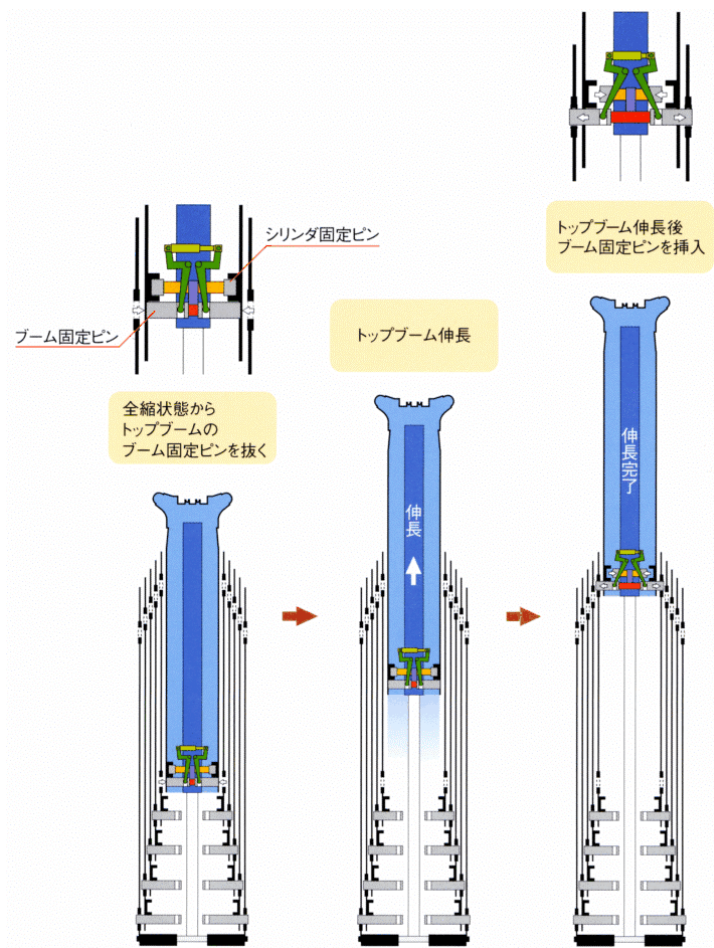
本方式は内蔵された1本の油圧シリンダーが、ブーム内でスライドし、図1に示すように各段のブームを固定ピンで連結し、順次送り出す方式を取っている。

固定ピンには図2に示すように、ブーム固定ピンとシリンダー固定ピンの2種類がある。各ピン共左右両側の2本で構成されており、同時には抜けない機械的メカニズムを採用しているので、伸縮中および伸長後も各段のブームは確実にシリンダーか外側のブームに固定されている。

本方式により、従来の多シリンダー方式のジブに比較し、ジブの軽量化ができるので、クレーンの容量を大きくするのに有効である。

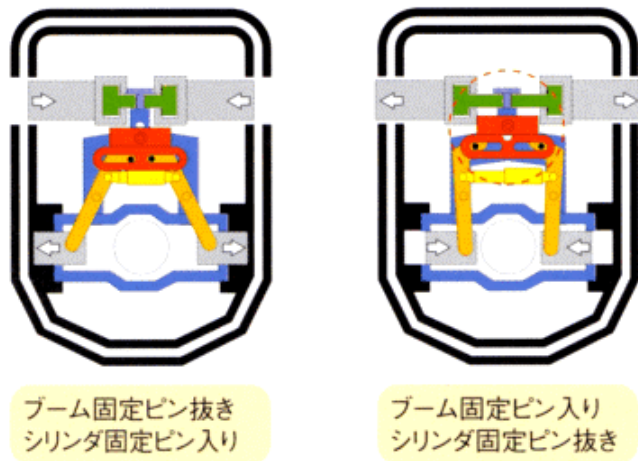
【図】

図1 ブームの伸縮方法



出典：「株式会社タダノ カタログ」、「ALL TERRAIN GA-1500N 3－4 頁」、「2004 年 10 月 19 日入手」

図 2 固定ピンの構造図



出典：「株式会社タダノ カタログ」、「ALL TERRAIN GA-1500N 3 頁」、「2004 年 10 月 19 日入手」

【出典／参考資料】

「株式会社タダノ カタログ」、「ALL TERRAIN GA-1500N 3－8 頁」、「2004 年 10 月 19 日入手」

【技術分類】 1－4－6 高能率・大容量

【 F I 】 B66F1/02@A, B66C17/00

【技術名称】 1－4－6－7 大容量油圧式ジャッキクレーン

【クレーン種別】 3 その他（特殊クレーン）

【技術内容】

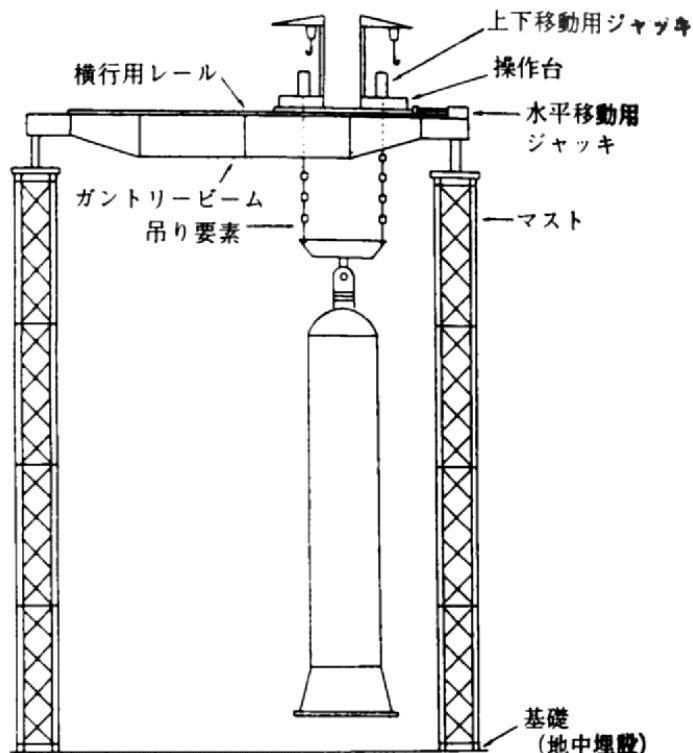
本油圧式ジャッキクレーンはオランダ製にて、欧米および東南アジアでは豊富な使用実績があり、プロセスプラントのみならず土木構造物や原子力設備の工事でも使用されている。

本クレーンの主要な構成要素は、マスト（支柱）、マスト上に設置されるガントリービーム（横桁）、ガントリービーム上の油圧式吊り上げ・吊り下げ装置である。全体構成図を図1に示す。吊り上げ・吊り下げ機構は、ガントリービーム上のジャッキとその制御装置、吊り要素から構成される。吊り要素は、通常のクレーンのワイヤロープに相当し、長さ60cmの基本ユニットをつなぎ合わせたものである。基本ユニット同士はねじで接合され、ねじ接合部のふくらみをガントリービーム上のジャッキがつかんで吊り上げおよび吊り下げが行われる。ジャッキの吊り上げ動作の手順を図2に示す。上部シムが閉じられている状態で、ジャッキのピストンが上部シムを押し上げて上昇し、荷重全体を吊り上げる。荷重の保持は下部シムを閉じて行い、上昇した最上部の吊り要素は、接合部2のねじを緩めて取り外される。下降する場合にはこれと逆の手順で作業が行われる。

本油圧式ジャッキクレーンでは、マストを固定する工事用基礎の設置スペースがあればよく、クローラクレーンやジンポールに比べれば、より狭い場所での1000トンを超える重量物据付工事が可能である。また、吊り上げ・吊り下げおよび横行が油圧で行われるので、作業中の騒音がなく静かに作業が行われる。

【図】

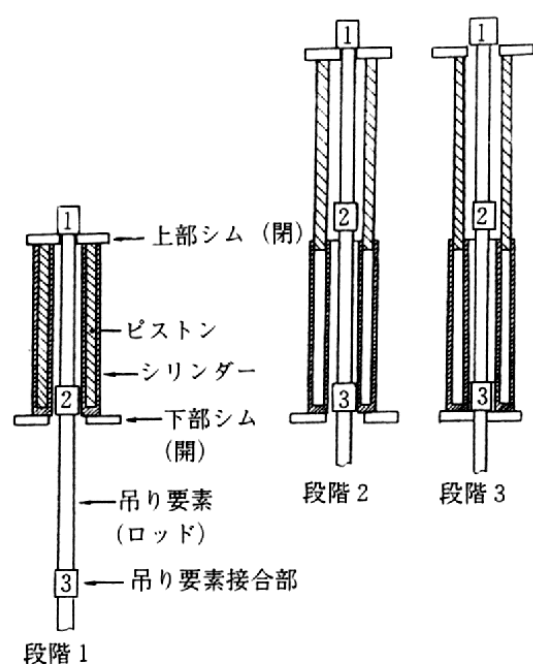
図1 油圧式ジャッキクレーンの全体構成図



第1図 油圧ジャッキ式クレーンの全体構成

出典：「ジャッキ式クレーンによる重量物据え付け工法」、「配管技術 VOL.38 No.7 48 頁」、「1996年6月」、「岡田旻（日揮株式会社）著」、「日本工業出版発行」

図 2 吊り上げ動作の手順



第2図 吊り上げ動作の手順

出典：「ジャッキ式クレーンによる重量物据え付け工法」、「配管技術 VOL. 38 No. 7 49 頁」、「1996 年 6 月」、「岡田旻（日揮株式会社）著」、「日本工業出版発行」

【出典／参考資料】

「配管技術 VOL. 38 No. 7 48－51 頁」、「1996 年 6 月」、「岡田旻（日揮株式会社）著」、「日本工業出版発行」