
高炉建設用クライミングクレーンの概要

Outline of the Climbing Crane for Construction of Blast Furnace

村田 覚(Satoru Murata) 坂本 勝(Masaru Sakamoto)

要旨：

2,000Wシュウイングクレーンは、自力組立方式のクライミングクレーンとしては国内最大のものである。本機は川崎製鉄㈱水島製鉄所の高炉建設用として開発され、石川島播磨重工業㈱により製作された。本機の主な仕様は次のとおりである。(1)最高自立高さ 84.5m (運転室レベル) (2)最大揚程 135m (3)最大定格荷重 60t (4)最大作業半径 50m (5)総重量 869t 本機は昭和 43 年 6 月より水島製鉄所第 2 高炉建設に使用され、44 年 12 月からは第 3 高炉建設に使用されている。

Synopsis：

The 2,000 W climbing crane is the biggest among the climbing cranes of Japan with self-construct system. This crane was developed by Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd. so as to build up the blast furnace of Mizushima Works. The main specifications of this crane are as follows: (1) Maximum height:84.5m (level of operation cage) (2) Maximum lift:13.5m (3) Maximum rated load:60t (4) Maximum radius of handling area:50m (5) total weight:869t This crane has been used for the construction of No.2 blast furnace from June, 1968, and being used for building up No.3 blast furnace of Mizushima Works.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

資 料

高炉建設用クライミングクレーンの概要

Outline of the Climbing Crane for Construction of Blast Furnace

村 田 覚*

Satoru Murata

坂 本 勝**

Masaru Sakamoto

Synopsis :

The 2,000 W climbing crane is the biggest among the climbing cranes of Japan with self-construct system.

This crane was developed by Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd. so as to build up the blast furnace of Mizushima Works.

The main specifications of this crane are as follows:

- (1) Maximum height : 84.5 m (level of operation cage)
- (2) Maximum lift : 13.5 m
- (3) Maximum rated load : 60 t
- (4) Maximum radius of handling area : 50 m
- (5) Total weight : 869 t

This crane has been used for the construction of No. 2 blast furnace from June, 1968, and being used for building up No. 3 blast furnace of Mizushima Works.

1. はじめに

鉄骨構造物組立に使用される建設用クレーンとしては、従来デリック形式のものが多く、特に高揚程で吊上能力の大きい建設用クレーンとしては図1のような控索を有するポスト式ガイデリッククレーンの使用が非常に多かった。

しかし、控索を有するガイデリッククレーンは、安全性、作業性に多くの問題があり、特に作業性の面では、大きな制約を受ける。このため近年控索を有しない塔形ジブクレーンで、大揚程を有するクレーンの開発が活発に行なわれ、現在は

大揚程を必要とする建設用クレーンは、塔形ジブクレーン方式のものが主流を占めるに至っている。

当社における高炉建設に対して、従来2段ポスト形ガイデリッククレーンが使用されていたが、高炉諸設備は年々巨大

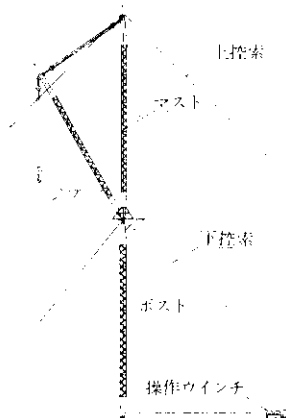


図1 2段ポスト型ガイデリッククレーン

* 水島製鉄所運輸部運輸課課長

** 水島製鉄所運輸部運輸課修理建設掛

化し、水島製鉄所第2高炉の建設時には、最大ブロック重量55tと想定され、従来の最大定格荷重35tのガイデリッククレーンでは、高炉の建設は不可能となった。このため、運輸部としても塔形ジブクレーンを採用するため、昭和42年4月より計画に入り、種々検討の結果、年々巨大化する高炉の建設を、支障なく行ない得るクレーンとして、自立高さ84m以上(運転室レベル)、最大揚程135m、最大作業半径50m、最大定格荷重60t、という当時としては想像を絶するクレーンの仕様を決定した。

当時建設用に使われる塔形クレーンとしては、大別すると構造部のほとんどを他の機械によって組立を行なう、図2のようなデリック形の塔形ジブクレーンと、ある程度まで他の機械によって組立て、その後は自力により組立を行ない得る、小能力のクライミング方式の塔形ジブクレーンの二つの方式があった。前者には、すでに最大定格荷重50tというクレーンが開発されていたが、部材数が非常に多く組立ボルトが2万本に及ぶため組立が非常に困難で、かつ50日の長期間を要すること、作業性の問題として

- (1) 最小作業半径が大きく死角になるスペースが多い
- (2) 後部カウンターウェイトの張出が長く設置位置に問題が多い
- (3) すべて地上のウィンチ操作なので人員を多

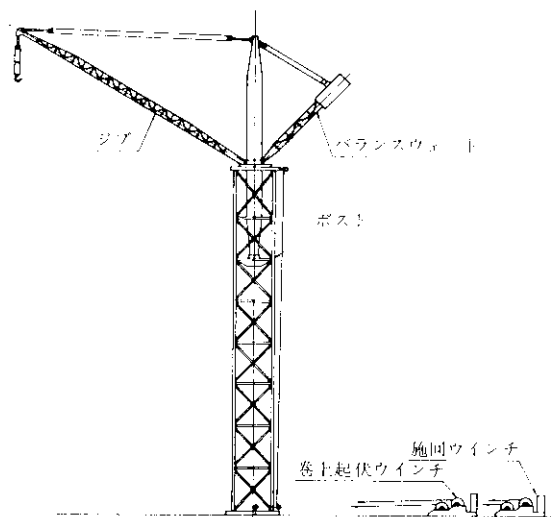


図2 デリック型タワークレーン

く要し作業性も悪い

などの難点があるので、運輸部としては、クライミング方式の塔形ジブクレーンの採用を決定した。

しかし、当時クライミング方式の塔形ジブクレーンとしては、自立高さ約35m、最大作業半径30m、最大定格荷重40t、程度のものが最大であり、前記仕様のような超大型クレーンの開発が、はたして可能かどうかあやぶまれたが、I.H.I 呉新宮工場(当時の株式会社呉造船所)の設計製作により昭和43年5月無事1号機の完成に至った。この間運輸部としても本機の性能、安全性、各部の構造などにつき十分な検討を行なうため、第1設計課、工機課の協力をあおぎ、全力をあげて細部チェックと詳細検討を重ねた。

本機の開発にあたって、運輸部として特に意を用いた点は次のようなものである。

- (1) クレーンの作業性、高炉付帯設備の建設状況などを考え、揚程135mまでは、控えの構造を全く有さずに自立稼動し得ること
- (2) 自力によるマストの組立が可能で昇降も自力により行ない得ること
- (3) 最小作業半径が小さく死角となるスペースが少なく、また運転操作が容易であること
- (4) 輸送、組立、解体が容易に行なえること
- (5) 風に対する十分な強度を有し、特に台風時には、吹流しのみで良く、処置が容易であること

本機製作完了後、昭和43年6月水島製鉄所に設置され、第2高炉建設に約7カ月使用し、さらに昭和44年12月より第3高炉建設に使用されている。

本機の特徴は、前記5項目であり、組立性、性能、作業性などに非常に良好な結果を得て、順調な稼動を続けている。以下に本機の概要を記す。

2. 2,000W クライミングクレーンの概要

2.1 仕様

本機の外形、各部主要寸法、各部の名称は、図3に示されるようなもので、クレーンのベースに

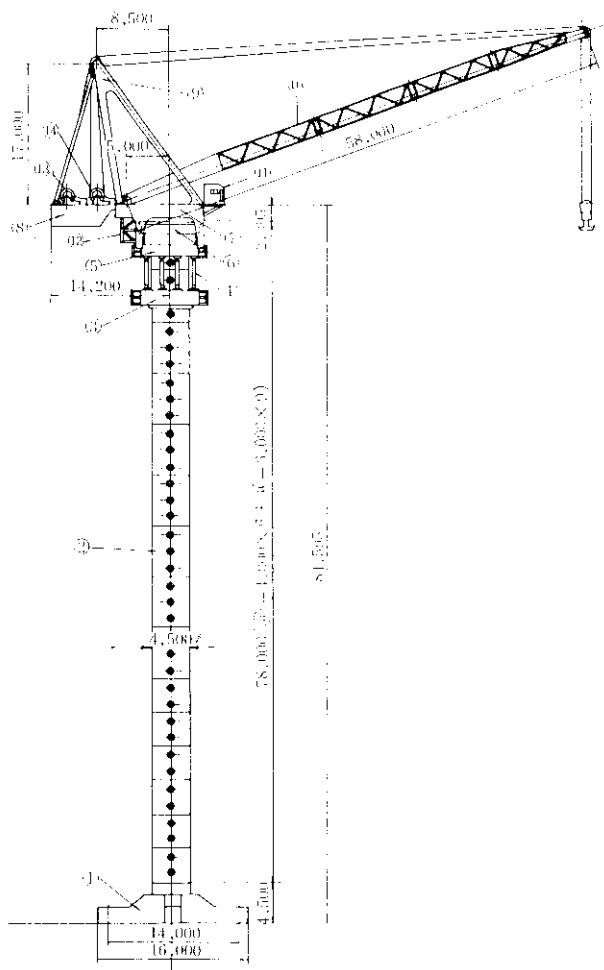


図 3 2,000W クライミング クレーン全体図

相当する平面架台①，自立を保持するマスト②，クレーン駆動部を支持するガイドマスト⑤，旋回枠⑥，昇降用油圧機器③④，旋回架構⑦，巻上装置⑬，起伏装置⑭，旋回装置⑫，カウンタージブ⑧，ロードジブ⑩，ガイサポート⑨，などにより構成されている。

本機の主な仕様は，表 1 および表 2 に示されているようなもので，電気関係の主要部は，建設用仮設クレーンである点を考慮して 60 $\sim$ ，220V が使用されている。

Na 名 称

- ① 平面架台
- ② マスト
- ③ 昇降フレーム
- ④ 主ジャッキ
- ⑤ ガイドマスト
- ⑥ 旋回枠
- ⑦ 旋回架構
- ⑧ カウンタージブ
- ⑨ ガイサポート
- ⑩ ロードジブ
- ⑪ 運転室
- ⑫ 旋回装置
- ⑬ 巻上装置
- ⑭ 起伏装置

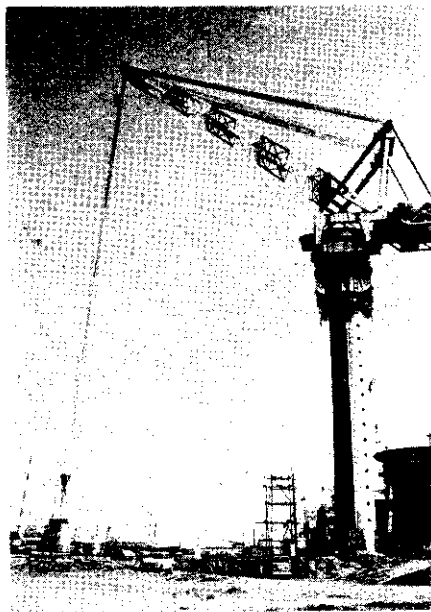


写真 1 クライミング クレーン

表 1 2,000Wクライミングクレーンの仕様

		要 目		
能 力	最 高 自 立 高	84.500mm		
	最 大 揚 程	135.000mm		
	作 業 半 径	組立解体時	作 業 時	
		0~35m	12~40m	40~50m
	定 格 荷 重	30t	60t	40t
		高速時はいずれも20t		
電 動 機	早 巻 上 速 度	14m/min		
	遅 巻 上 速 度	5m/min		
	旋 回 速 度	0.25rpm		
	昇 降 速 度	0.3m/min		
	巻 上 モーター	75kW	220V	60c/s
	空フック巻上	37kW	220V	60c/s
主 要 法	起 伏 モーター	100kW	220V	60c/s
	旋 回 モーター	30kW	220V	60c/s
	昇 降 モーター	37kW×2, 220V 60c/s		
	マ ス ト 直 径	4.5m (総長78m)		
	ジ ッ プ 長 さ	58m		
	巻 上 ワイヤー	30φ (6×Fi 22+7)		
	起 伏 ワイヤー	33.5φ (6×Fi 22+7)		
	水 平 引 込 ワイヤー	26φ (6×Fi 22+7)		

2・2 各部の概略構造

(1) 平面架台およびマスト

平面架台およびマストは、クレーン全体の荷重を支え、自立を保持するものである。

平面架台は、支点間距離 14m、高さ 4.5mで、基礎に設置された 80mmφ アンカーボルト 24本によって固定され、クレーンの垂直圧縮力および浮上りモーメントを支持する。

マストは直径 4.5mで、下部 6本は 4m、上部 9本は 6m 高のマストにより構成され、各マストの接合部は、マスト内面から M52 ボルト 80本により接合されている。なおマストには、2m ピッチで昇降時のロックピンを支える孔が、円周に 4カ所設けられ、昇降時には約 400t の荷重を支持する。

(2) 昇降装置

昇降装置は、パワーユニット、主ジャッキ 8本、ロックピン 8本(上部、下部各 4本)、ロックジャッキ 8本、昇降フレームなどから構成されている。

主ジャッキは、シリンダー径 158mm、作動圧力 160kg/cm²(常用圧)であり、昇降時の故障などを考慮し、主ジャッキ 6本で全荷重を支持し得る能力を有している。なお昇降を行なう部分はガイドマストから上部で、総重 376t である。

昇降時における上昇動作の概略を示したものが図 4 であり、その手順は次のようなものである。

表 2 駆動装置の仕様

	巻 上	起 伏	旋 回
モーター	75kW 8P. 40%ED 220V 60c/s	100kW 8P. 25%ED 220V 60c/s	30kW 6P. 40%ED 220V 60c/s
制御用ブレーキ	ECブレーキ	スラスタブレーキ	ECブレーキ
トルク	105kg-m 225rpm	260kg-m	39kg-m 300rpm
停止用ブレーキ	スラスタブレーキ	スラスタブレーキ	スラスタブレーキ
トルク	130kg-m	260kg-m	26kg-m
ドラム径	1,500P.C.D	1,200P.C.D	
減速比	早巻 1/29.6	1/85.31	1/4563.16
	遅巻 1/74.46		

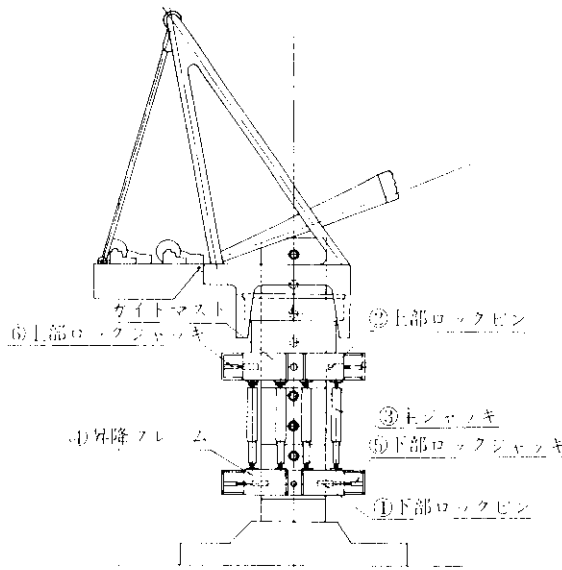


図4 昇降要領

なお下降動作は全く逆の方法により行なう。

- (i) ガイドマストから上部を約 50mm 上昇させ、上部ロックピン②を抜く。
- (ii) 主ジャッキ③により 2m の上昇を行なう。
- (iii) 上部ロックピン②を入れ全荷重を支持させる。
- (iv) 昇降フレーム④を約 50mm 上昇させ、下部ロックピン①を抜く。
- (v) 昇降フレームを 2 m 上昇させ、下部ロックピンを入れる。

以上の方法により 2 m ピッチの上昇を行なうが、ロックピンが上下同時に抜けぬよう、油圧回路および電気回路により、2 重の安全装置が配慮されている。

(3) ガイドマストおよび旋回枠

ガイドマスト、旋回枠は、ボルトにて接合され、マスト最頂部に設置される頂部固定金具から、220 mmφ のピン 16 本で吊下げられている。この構造部分は、クレーン駆動部分の全荷重と水平力を支持し、さらに昇降時のガイドをかねるものである。

(4) 旋回架構

旋回架構は、クレーン駆動部のベースとなるもので、転動ローラー 25 個、旋回ガイドローラー 4

個を介して旋回枠上に組立てられている。

旋回架構には、ロードジブ、旋回装置、カウンタージブ、ガイサポートなどが組込まれる。

(5) カウンタージブ

カウンタージブは、主電気室およびバランスウェイト (50 t) を内装し、上部に巻上装置、起伏装置などが組込まれている。

3. 稼動状況

本機の特徴となる点は、比較的低い位置でクレーンの主要部分を他の機械で組立てれば、その後の組立はすべて自力で行ない得る構造となっていることである。

本機の組立は、まず平面架台およびマスト 12 m 分と上部構造部分諸設備をトラッククレーンで組立て、仮電源を接続してクレーンの仮作動を可能とする。この状態になれば、その後のマストの組立て、上昇はすべて自力で行なえる。

マストの自力による組立方法は、図 5 に示されるようなもので、本機はロードジブがクレーン中心より 5 m 後部に取付けられているため、起伏上

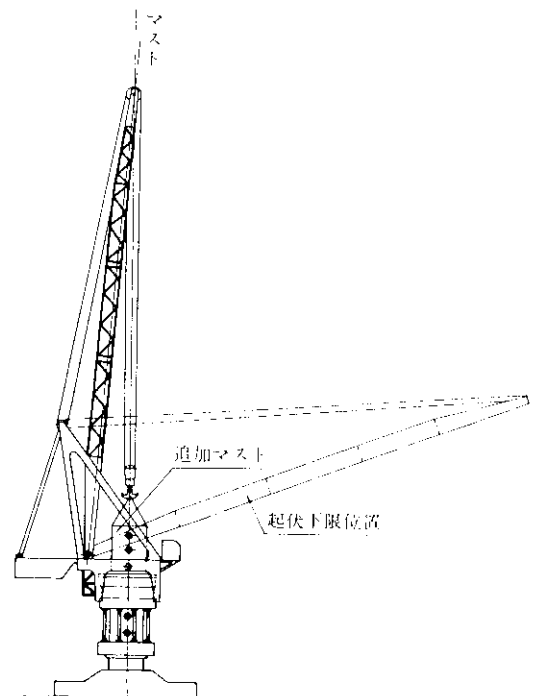


図5 マスト組込要領

限においてマストの中心を吊ることができる構造となっている。したがって組立てるべきマストは、クレーン自体で吊上げ、クレーン中心部に組込むことができるわけである。このような方法によりマスト1節を組込み、ボルト締付を完了させた後、ロードジブを起伏下限位置で停止して、前記昇降の方法により6mの上昇を行なう。上昇時にロードジブを起伏下限にする理由は、この状態で昇降部の重心が、クレーンの中心部になるよう設計されているためである。

このような方法により、マストを必要高さまで組立て、最後に頂部固定金具を組込んで組立を完了する。組立期間は約25日である。

なお組立作業中は頂部固定金具を使用せず、ロックピンで全荷重を支持するため、最大作業半径を35m、最大定格荷重を30tに制限する。またマストは互換性があるので、必要に応じてマストの本数を選択することが可能である。

4. 本機採用による効果

本機は、水島製鉄所第2高炉建設から使用開始されたが、従来使用されていた2段ポスト型ガイデリッククレーンに比べ、格段の高性能を有しているため、本機の採用により多大な効果があげられた。高炉建設における、運輸部関係の施工工数

のみを取りあげてみても、ガイデリッククレーンにより建設を行なった第1高炉と、タワークレーンにより建設を行なった第2高炉とでは、施工1t当りの工数は約1/2低減されている。

建設施工費用についてみても、運輸部関係のt当りの費用は、工数単価の上昇にもかかわらず著しく低減している。これらの比較の詳細については、図6、表3に示されているとおりである。

表3 1BF、2BF建設時の比較

(比較表は高炉本体、除塵器、荒ガス管の建設に要した運輸部関係のみの工数、費用である)

	1BF (ガイデリック使用)	2BF (タワークレーン使用)
施工総工数(h)	50,683	31,186.5
施工1トン当りの 所要工数(h/t)	17	6.6
施工1トン当りの 建設費用(円/t)	11,600	7,700

注) 1BF建設時に比べ、2BF建設時の工数単価は約15%上昇している。

また本機の採用により地上での大ブロック化が可能となり、高所作業の大幅な減少による安全性の向上や、建設工期短縮などの効果も非常に大きなものであった。

5. おわりに

以上水島製鉄所の高炉建設用として開発された、60tクライミングクレーンの概要を記したが、開発にあたっての詳細な検討と、関係部課の協力とにより、非常に順調な稼働を続けている。

また本機の開発に際しては、第2高炉建設に間に合わせるため非常に短期間の中で全力をあげて開発、製作を進められたI.H.I興新宮工場、荏場工業株式会社ならびに、当水島製鉄所第一設計課、工機課のご協力に対し、本誌をかりて深く感謝の意を表する。

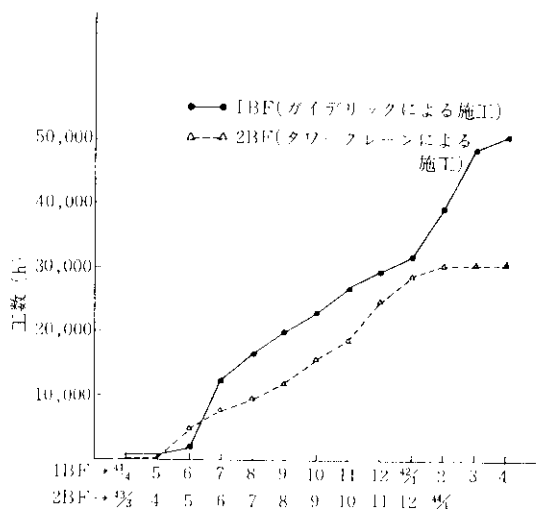


図6 1BF、2BF運輸部施工工数累積
(高炉本体、除塵器、荒ガス管組立分)