

NTT DoCoMo埼玉タワー建方工事

Construction of a Steel Tower for the NTT DoCoMo Building in Saitama

西 垣 登* 福 田 豊**
Noboru NISHIGAKI Yutaka FUKUDA

Summary

The increasing popularity of cellular (or mobile) phones is producing a demand for large, steel, telecommunication towers. The NTT DoCoMo Building in Saitama is a large, steel tower constructed in the new city center of Saitama as a multimedia base for the North Kanto area. This building has a new and symbolic design; furthermore, with a maximum height of 218.5 m, a steel tower 118.5-m high, and weighing about 2000 tons, it will be one of the largest steel towers for telecommunications in Japan. This paper reports on the construction of the tower, in which we used a special multi-functional erector and a special climbing stage that were developed by our company.

キーワード：エレクター工法，クライミングステージ，クライミングクレーン

1. はじめに

埼玉県の旧国鉄大宮操車場跡地を利用して「さいたま新都心」として新たなまちが建設されている。国の行政機関が集中するさいたま新都心には合同庁舎をはじめ、音楽・スポーツ・産業・文化の核となるさいたまスーパーアリーナなどが既にオープンしている。

NTT DoCoMo埼玉ビルは新都心の先進性を象徴するシンボリックなデザインで、マルチメディア基地として北関東地区の中核を担う施設として建設されている。当社の施工範囲は高層ビル22階（103.3m）の上に建設された鉄塔部（124.2m）の建方工事である。以下に特殊建方工法の施工概要を以下に記す。

2. 工事概要

(1) 構造物の概要

全 体 工 期	：1998年6月～2001年4月
鉄塔部工期	：2000年1月～2000年11月
規 模	：地上103.3m（建物）、 218.5m（鉄塔を含む）
階 数	22階（建物）、15層（鉄塔）
総重量	鉄塔本体 約2000 t
	（施工範囲）
	飾り鉄骨 70t
	アンテナポスト 12t

構 造：S造（グレース付ラーメン構造）
用 途：事務室、通信施設、店舗

(2) 施工概要

鉄塔頂部の高さは地上約220mと非常に高いため、ビル屋上（地上103.3m）に荷上用のタワークレーン（JCC-200H）を1台設置した。建方用クレーンは鉄塔中央のエレベーターシャフト部分に当社で開発した19t吊多機能式クライミングクレーン（特殊エレクター）を設置して建方した。またもう1つの特殊設備としてクライミングステージを設置した。鉄塔外周部に建方途中に於ける飛散・落下防止及び建方エリアの防風設備を目的としたステージで、建方に同調しながら自動せり上げを行って、安全に作業を行った。鉄塔頂部（地上約210m）には半円形にデザインされた飾り鉄骨並びにアンテナポスト（長さ20m）が構成されているが、狭いスペースでの作業でエレクターが干渉するため、エレクター組替、解体及び簡易ジブクレーンの設置等の段取り換えをしながら建方を進めた。（写真-1、写真-2参照）

実施工程は平成12年1月より鉄塔下部の建方に着手し、9月上旬に高層部の建方を終え、10月末に頂部の飾り鉄骨及びアンテナポストの建方を完了した。その後クライミングステージのせり下げ解体を11月末までに終える予定である。表-1に実施工程表を示す。

* 宮地建設工業(株)計画部建築グループ グループリーダー

**宮地建設工業(株)計画部建築グループ

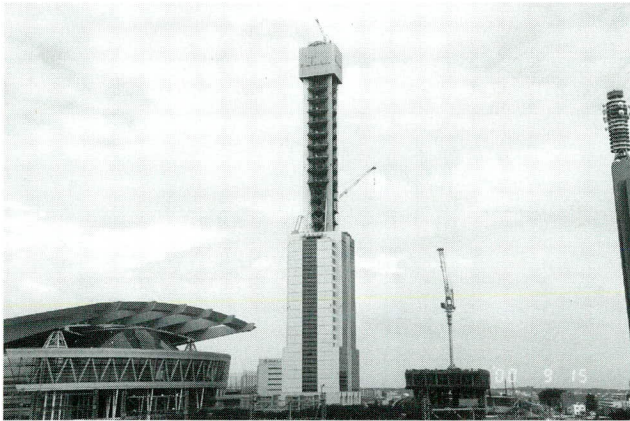


写真-1 施工時の状況(全景)

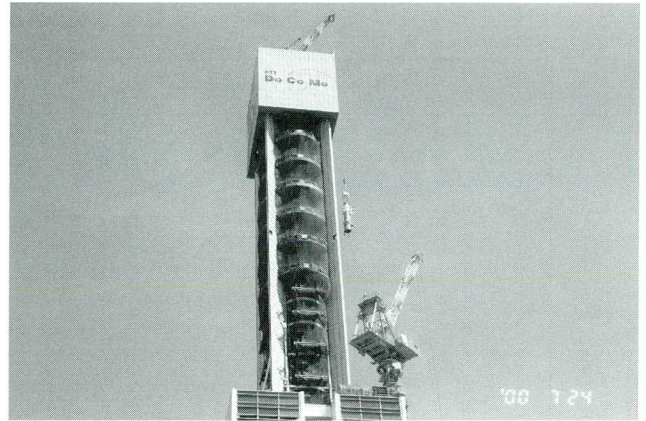
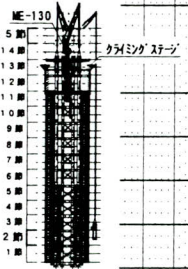


写真-2 施工時の状況(建方)

表-1 実施工程表

工事種別	工程表											
	1ヶ月	2ヶ月	3ヶ月	4ヶ月	5ヶ月	6ヶ月	7ヶ月	8ヶ月	9ヶ月	10ヶ月	11ヶ月	12ヶ月
準備工	[Gantt bar from 1st to 2nd month]											
JCC-200組立 (屋上機房舎)	[Gantt bar from 1st to 2nd month]											
99-1 部、柱組方 (JCC400)	[Gantt bar from 1st to 2nd month]											
JCC400 解体	[Gantt bar from 1st to 2nd month]											
99-1 部組方・溶接 (JCC200)	[Gantt bar from 1st to 2nd month]											
層間99-1部ミッドラーン組立	[Gantt bar from 1st to 2nd month]											
99-1部ミッドラーン組立	[Gantt bar from 1st to 2nd month]											
99-2~15部組方・溶接 (99-2部)	[Gantt bar from 2nd to 7th month]											
99-1部頂部組方	[Gantt bar from 8th to 9th month]											
層間99-1部ミッドラーン組立 (水平兼円形)	[Gantt bar from 10th to 11th month]											
159-7部解体	[Gantt bar from 10th to 11th month]											
小型ジブラーン組付	[Gantt bar from 10th to 11th month]											
99-1部ラーン解体	[Gantt bar from 10th to 11th month]											
99-1部頂部目廻り、その他 (アンテナ取付台)	[Gantt bar from 10th to 11th month]											
小型ジブラーン解体	[Gantt bar from 10th to 11th month]											
99-1部ミッドラーンセリ下げ、解体	[Gantt bar from 10th to 11th month]											
その他、仮設設備解体	[Gantt bar from 10th to 11th month]											
建方工期 10ヶ月												



3. 建方工法の選定

鉄塔建方工法の選定条件の主なものとして

- ① 現場周辺状況
- ② 鉄塔規模、形状
- ③ 構造特性
- ④ 外装材や他の付属物

これらの項目に着目し、安全性を第一に考慮して、総合的判定によって工法を決定するが、当工事のような大規模な鉄塔の場合は、ある程度建方工法が限定される。当初は一般的なサイドタワークレーン工法で計画されていたが工法比較検討表(表-2)の如くセンターエレクターの有効性が評価され採用された。

表-2 工法比較検討表

	①サイドタワークレーン工法			②センターエレクター工法				
計画概要図								
工法留意	<ol style="list-style-type: none"> 1. タワーマストが長く、設備が多い。 2. タワークレーン据付部の補強が大がかりになる。 3. タワークレーンの水平支持材取付部は後付けとなる。 4. 地震、風による影響が大きい。 5. クライミングステージは水平支持材に干渉する。 6. タワークレーン作業時の横揺れから鉄塔建方作業に支障する。 			<ol style="list-style-type: none"> 1. エレクターを中央部に配置したことにより安全にクライミング作業ができる。 2. エレクターの解体は最上部で小型ジブクレーンで解体を行う必要がある。 3. 外部鉄骨に後付けはなく、一体型クライミングステージを利用して下から順に仕上げる事ができる。 4. エレクターは軽量、小型であるため鉄骨補強は少ない。 				
評価	項目		評価	総合評価	項目		評価	総合評価
	品質	1. 建方時の作業性	○	△	品質	1. 建方時の作業性	○	◎
		2. 後施工の頻度	△			2. 後施工の頻度	○	
	コスト	1. 本設備強 (建方用クレーン設備)	△		コスト	1. 本設備強 (建方用クレーン設備)	○	
		2. 使用重機能力及び台数	○			2. 使用重機能力及び台数	◎	
		3. 労務費	○			3. 労務費	○	
	工程	1. 仮設備 (クレーン) 組込み	○		工程	1. 仮設備 (クレーン) 組込み	○	
		2. 本工法による鉄骨建方	△			2. 本工法による鉄骨建方	○	
安全	1. 重機の接触	◎	安全		1. 重機の接触	◎		
	2. 高所作業頻度	○		2. 高所作業頻度	○			

4. 施工説明

(1) 施工手順

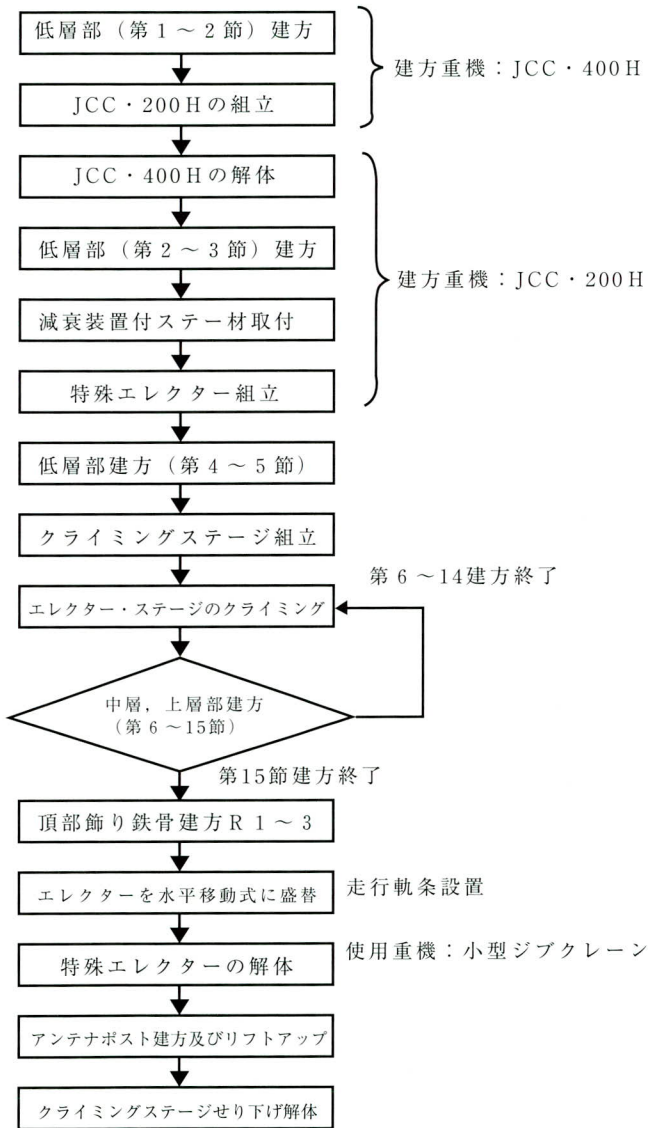
地上約103mのビル鉄骨建方完了後引続き表-3の工事フローチャートに従って鉄塔の建方工事を進めた。その作業手順を簡単に説明する。(図-1参照)

- ①ビル鉄骨建方用クレーン (JCC-400H) を用いて、屋上に荷上用タワークレーン (JCC-200H) の据付及び鉄塔下部の建方
- ②JCC-200HにてJCC-400Hクレーンの解体、並びに鉄塔建方用特殊エレクター (19 t 吊) の据付け、鉄塔の低層部建方

- ③クライミングステージの組立
- ④中層、上層部の建方 (エレクター、ステージのクライミング)
- ⑤頂部飾り鉄骨 (外側) の建方
- ⑥特殊エレクター上部の分離、水平移動式ジブクレーン (9.5 t 吊) に組替え後、移動及び固定
- ⑦水平移動式ジブクレーンにより飾り鉄骨建方及びアンテナポストの仮据付 (エレベーターシャフト内に建込み)
- ⑧2.9t吊小型ジブクレーン据付後、水平移動式ジブクレーンの解体
- ⑨1.0t吊簡易ジブクレーン据付後、小型ジブクレーンの解体

- ⑩アンテナポストのせり上げ・固定、その他付属物取付
- ⑪頂部仮設備他を解体後、簡易ジブクレーンの解体（工事用エレベータにて荷卸し）
- ⑫クライミングステージのせり下げ・解体
- ⑬荷上用タワークレーン（JCC-200H）の解体

表-3 工事フローチャート



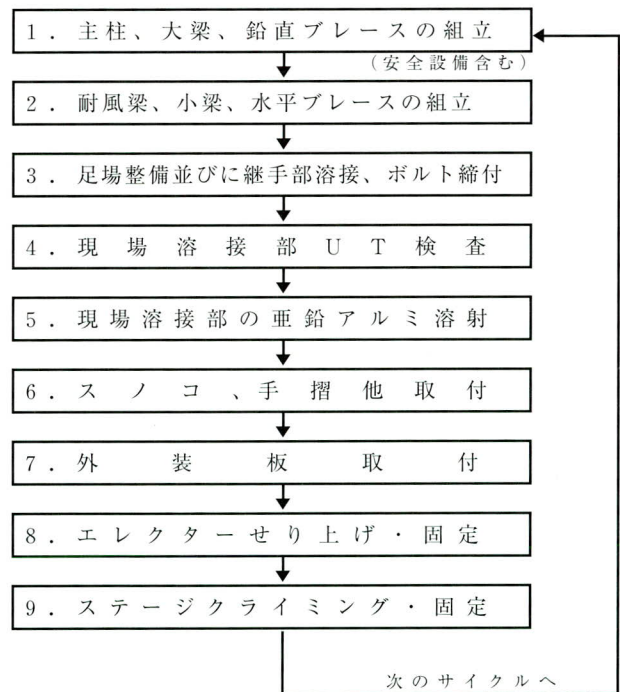
(2) 施工内容

鉄塔支柱は外柱でφ1200、内柱でφ900の鋼管を使用し材質はTMCP鋼やSA440B材と超強力鋼を用いているため、表面処理に溶融亜鉛メッキはさけて、工場亜鉛アルミ溶射を施して搬入された。但し大梁、小梁は一般的な鋼材であるため工場で溶融亜鉛メッキを行って搬入させた。

建方は柱→大梁→小梁→耐風梁の順に組立てして主材並びに大梁のフランジ面の継手部は現場溶接で大梁ウェブ、小梁の継手部は亜鉛メッキボルト（F8T）で締付けた。現場溶接部はUT検査後に常温亜鉛アルミ溶射にて表面処理を施した。

次に各プラットフォーム面のスノコを敷設し外装板、その他付属物を取付けた後、エレクターを約7.0mクライミングし、引き続き外面のクライミングステージをせり上げ固定して次の建方ステップに入った。（図-2、写真-3参照）

建方フローチャート（1節分）



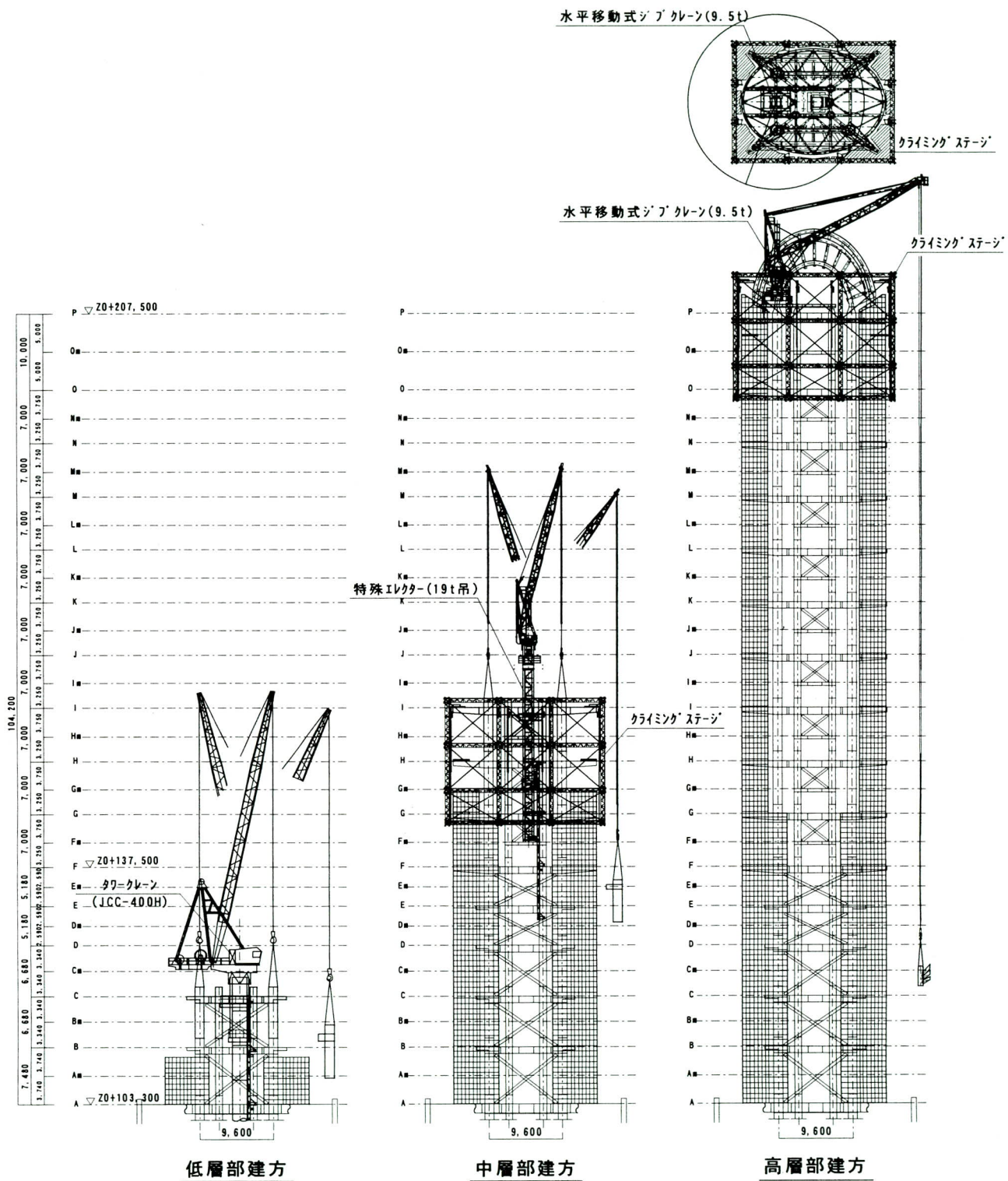


図-1 センターエレクター工法建方ステップ図

(3) 使用機材

主要機材を表-4に示す。

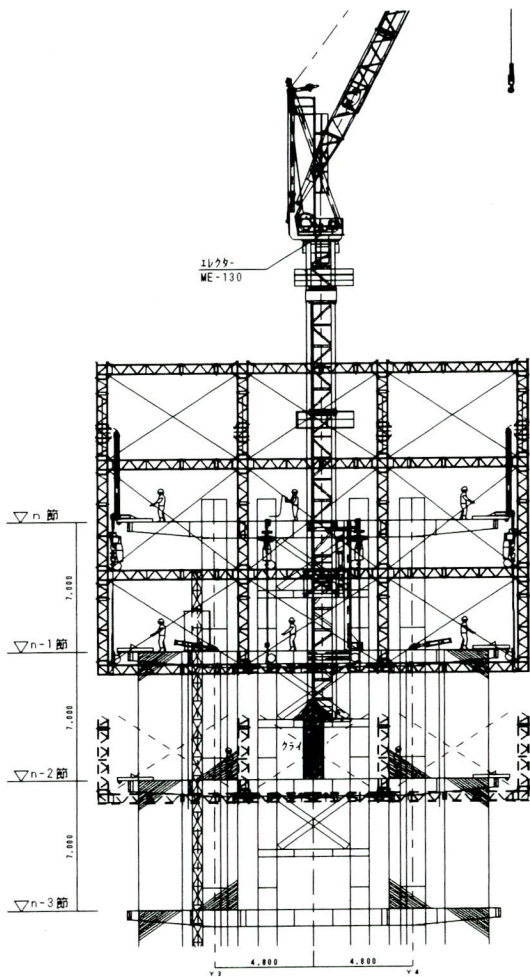


図-2 ステージクライミング計画図

5. クライミングステージの概要

クライミングステージの特徴は最上節（建方部）とその1つ下の節（仕上げ部）の2節分を完全に覆い、側面



写真-3 建方最上部の状況

表-4 主要機材表

機材名	数量	規格・能力	備考
建方用多機能式クライミングクレーン	1台	19t × (1.2 ~ 6.7) m	特殊エレクター ME130
荷揚げ用ワーククレーン	1台	19t × (3 ~ 15) m	JCC-200H
小型ジブクレーン	1台	2.9t × (4 ~ 11) m	VG36-WG
簡易ジブクレーン	1台	1.0t × 10m	
クライミングステージ	1式	クライミング装置含	
工事用エレベーター	1台	500kg (定員7人)	HCE-500B
CO2 半自動溶接機	6台	500A, 32KVA	
交流アーク溶接機	1台	300A, 24.5KVA	
亜鉛アルミ溶射機	1台	MS-296Az	
電動コンプレッサー	1台	5.5KW 以上	
発電機	1台	20KVA 以上	

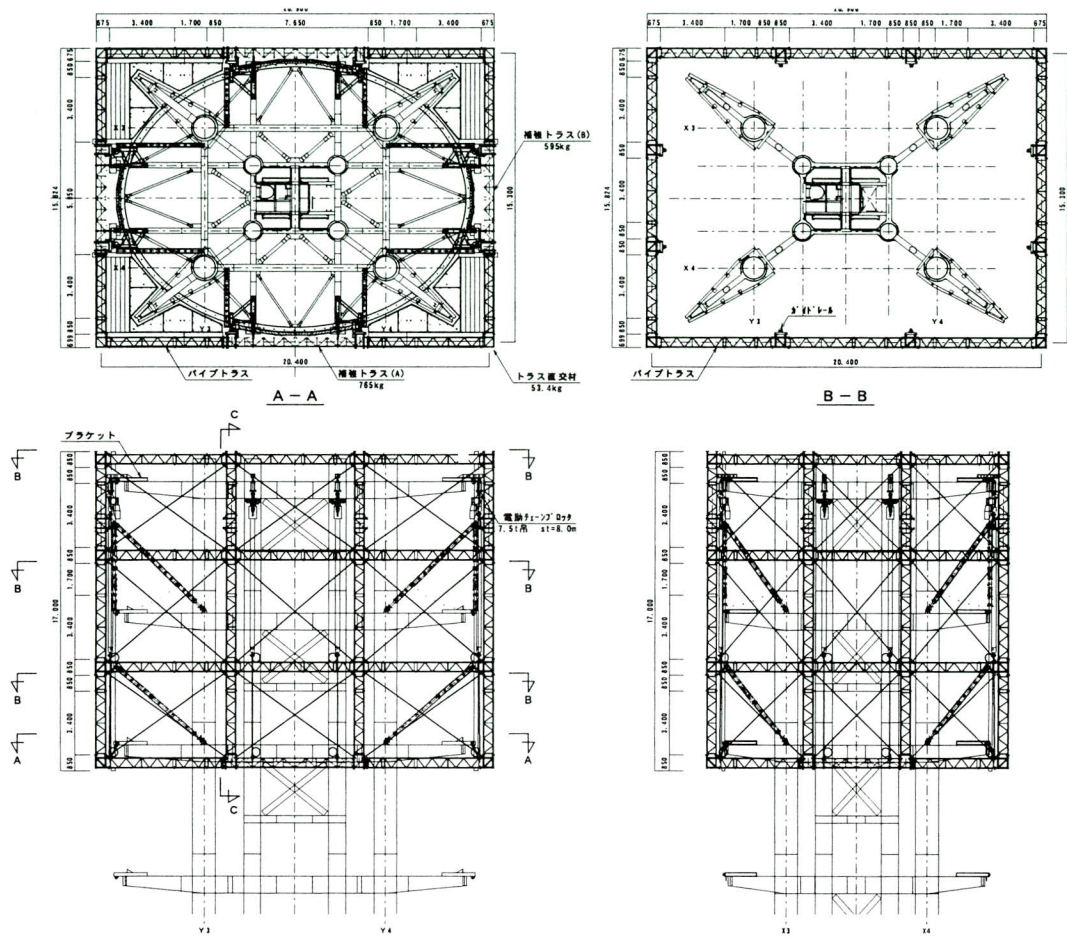


図-3 クライミングステージ構造一般図

クライミングステージの諸元

主フレーム	パイプトラス(4-φ48.6×2.3)
外周4面	防風(炎)シート
外形寸法	20.9m(長辺)×15.8m(短辺)×17.0m(高さ)
クライミング装置	電動チェーンブロック(7.5t)×8台
制御方式	荷重及び変位集中制御
重量	約34t

及び下面の落下防護と風養生および飛散養生ができることにある。そのため内部での作業は、突風や強風に悩まされずに安全かつ効率よく施工することが可能となった。クライミングステージのフレーム構成及び形状は図-3に示す。ステージが受ける風荷重は最大風速31.7m/secに対して、十分な耐力を有するフレームが求められた。しかしステージのクライミングを効率よく行うには、できるだけ軽量化することも課題であった。これらの条件を満たすため、3次元構造解析を行い、ステージの設計を行った。クライミングシステムは電動チェーンブロック(7.5t)を8台同時に集中制御する。制御

方法は変位アブソーバを電動チェーンブロック(7.5t)に連結することにより、クライミング時に生じるチェーンブロック個々の巻上げ誤差(計算上20~30mm程度)を吸収させる方式とした。また安全装置として変位アブソーバにはロードセルを組込み、設計荷重に対して上限、下限荷重を検出して8台のチェーンブロックを自動制御させる方式を採用した。(図-4,写真-4参照)

6. 多機能式クライミングクレーン(特殊エレクター)の概要

当工事の主要機材である多機能式クライミングクレーンは当社独自のもので鉄塔建方専用クレーンとして開発したものである。一般的なクライミングクレーンとの相違点を以下に記す。また図-5に特殊エレクター組立外形図を示す。

- ①鉄骨の壁面にガイドレールを取付けてジャッキにより鉛直にセルフクライミングを行う。またガイドレール

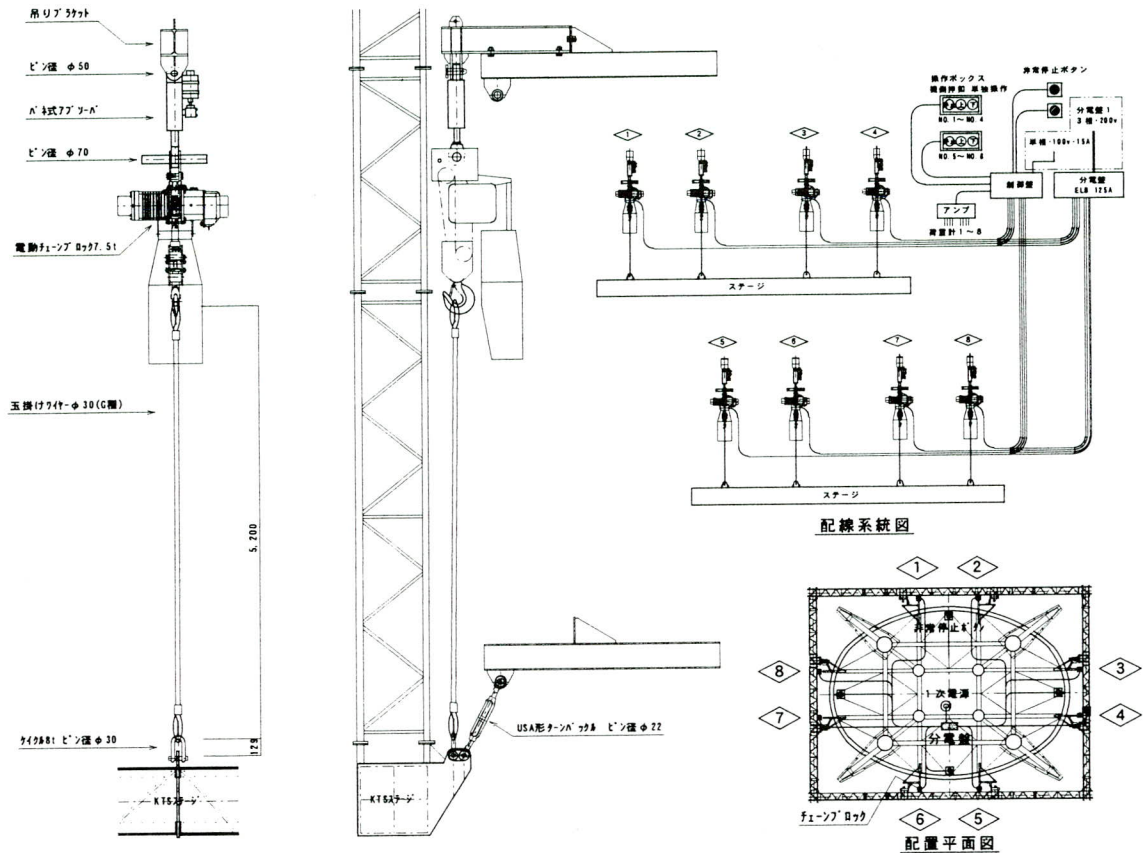


図-4 クライミングシステム詳細図

は転用できるため、3セット保有すれば良い。

- ②カウンターウェイトを備えていないため、作業時の反力がガイドレールを介して本設鉄骨に伝達するため、剛性の高い構造が必要となる。
- ③運転席並びにカウンターウェイトがないため、旋回台がコンパクトである。又自重が非常に軽量である。
- ④操作は有線により遠隔操作が可能である。

またその他の機能として旋回体部とマストを分離して、水平移動式ジブクレーンに簡単に組替ることができる。組替により以下のことが可能になった。

- ①自らのマストを容易に解体できる。
- ②平面的広がりのある鉄骨の建方ができる。
- ③マストと旋回台の着脱が容易であるため、クレーンの水平、鉛直移動が可能である。

その他にもまだ特殊な機能を有しているが、当工事に於いては鉛直移動から水平移動に変換し有効に活用するこ

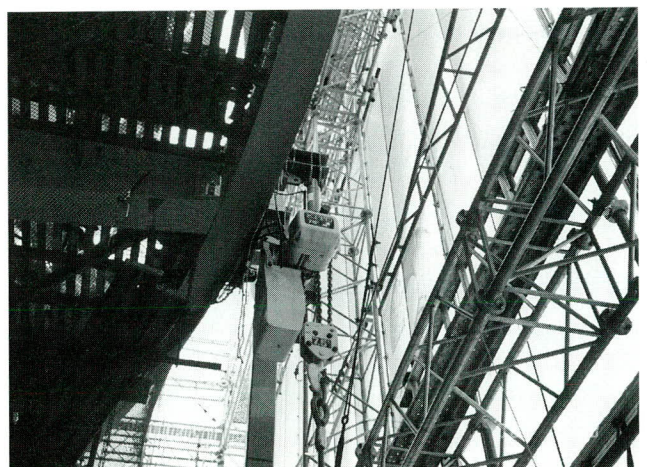


写真-4 クライミング設備

とができた。図-6に特殊エレクター（水平移動式）一般図を示す。（写真-5参照）

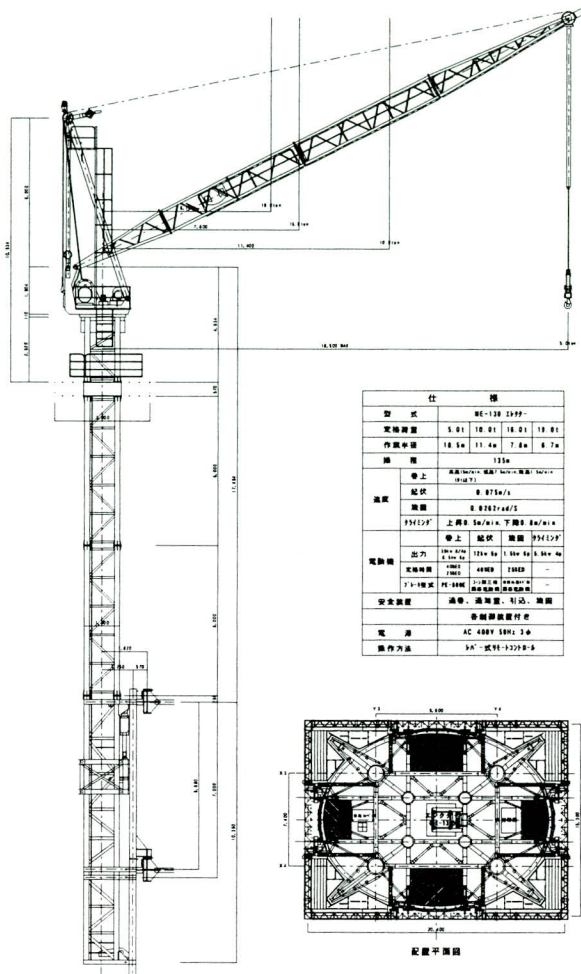


図-5 特殊エレクター組立外形図

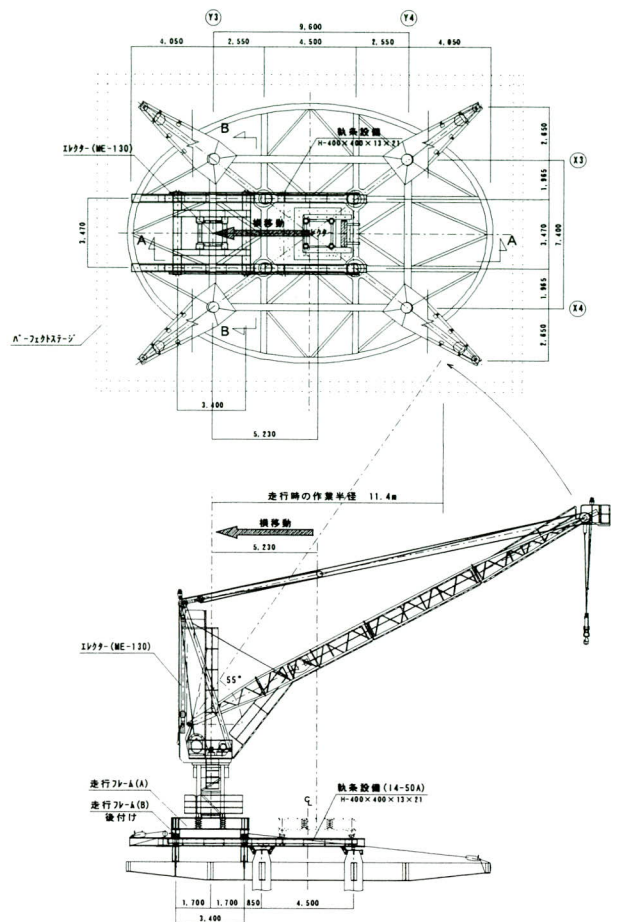


図-6 特殊エレクター（水平移動式）一般図

7. あとがき

さいたま新都心という全国的にも注目されている地区にNTT DoCoMo埼玉ビル（仮称）は埼玉県で1番高い建物（竣工時）として建設されている。本工事は200mを超える鉄塔部の施工であるため、強風による影響が多く、またJR線がすぐ脇を通っていることや、工事ヤードが狭いことから、敷地条件が非常に悪い中での施工であったが多機能式エレクターとクライミングステージの特殊主要設備を開発したことにより、施工性は大幅に向上することができた。これも一重にNTTファシリティーズ及びJV他工事関係者の方々のご指導によるものと深く感謝する次第である。まだ工事は残っているが、無事に竣工を迎えられることを願い、報告と致します。

2000.11.1 受付

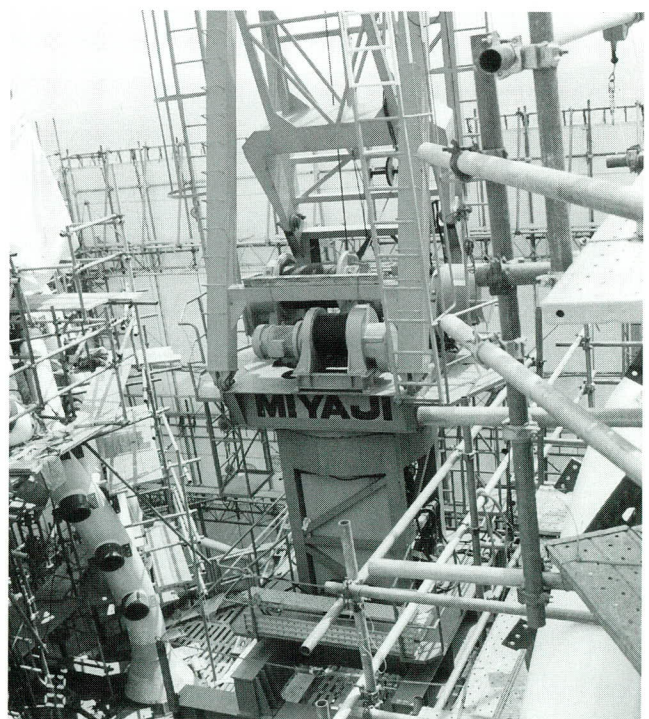


写真-5 特殊エレクター