

東京都第二本庁舎鉄骨工事の施工

Execution Work of Steel Structure on Tokyo Metropolitan Government No.2 Building

青木 正和*
Masakazu Aoki

要 約

東京都第二本庁舎は地下3階、地上34階建の建物で、2階床までがSRC造、2階より上部がS造である。鉄骨の総重量は約23,000tに達し、鉄骨業者一社だけでは所定工期に間に合わないため、大手6社に分割した。

鉄骨の揚重には4基のタワークレーンと2台のクローラークレーンを使用し、鉄骨はなるべくユニット化して建方を行った。事前に十分な検討を重ね、吊り治具や安全管理にも配慮した結果、ほぼ予定の工程通りに作業が進行し、また、鉄骨建方の精度も、当初目標としていた建物全体で25mm以内を十分クリアすることができた。

超高層建物の鉄骨工事では、揚重に伴う事前のユニット化、省作業化が工程管理、品質管理に大きな影響を与えることが実証された。

目 次

- §1. はじめに
- §2. 工事概要
- §3. 鉄骨工事
- §4. あとがき

格をなす部分であるため、品質管理の面でも重要な工事である。

§2. 工事概要

工事名称：東京都第二本庁舎建設工事

工事場所：東京都新宿区西新宿二丁目9番

企業先：東京都

設計監理：丹下健三・都市・建築設計研究所

敷地面積：14,030㎡

建築面積：9,800㎡

延床面積：141,000㎡

最高高さ：163m

階 数：地上34階 地下3階

構 造：2階以上S造 1階以下SRC造
直接基礎

仕上概要：外壁 みかげ石打込み PCカーテンウォール

§1. はじめに

東京都第二本庁舎は地下3階、地上34階、高さ163mの建物で、2階床までがSRC造、2階以上がS造である。地下躯体工事については既に前号で報告してあるので本報では鉄骨工事について述べる。

当建物の全体工期は約33ヶ月で、そのうち高層部分の鉄骨工事の工期が約11.5ヶ月（35%）と工程的にも大きなウェイトを占めているばかりでなく、建物としての骨

*シンガポール(営)UOB 工事事務所副課長

内部 床 タイルカーペット
 壁 スチールパネル焼付塗装
 天井 岩綿吸音板
 施 工：鹿島・大林・西松・住友・巴組・石原・白
 石・新・京王・工新建設共同企業体

§ 3 . 鉄骨工事

3-1 概要

当建物本体の鉄骨総重量は約23,000tもあり、鉄骨業社一社では到底製作が間に合わず、工期的に支障を来たすため、その製作を高層部分は4社、低層部分は2社の計6社に分けて発注した。鉄骨製作の工区分けは当初、ある節ごとに各社が受持つ横割り方式を考えていたが、1節分の鉄骨重量が平均約2,000tもあり、1節3週間の工程で建入れしていく場合、1社当りの負担が大きく、工期上に影響を与えることが十分予想されたため、Fig. 1に示すように、やや変形の田の字形に縦割り区分とした。ただ懸念されたことはコア部分で各社の取合部が発生するため、満足のいく精度が確保されるか不安があったが、結果的には各社の技術力を競争させたことになって十分満足できるものとなった。

なお、鉄骨全体の建方は、職方のチームワーク等も考慮して実績のある大手業社に、ボルト締めや溶接等を他の2社に協力依頼した。

鉄骨工事の概要を下記に示す。

- ・本体鉄骨 23,100t

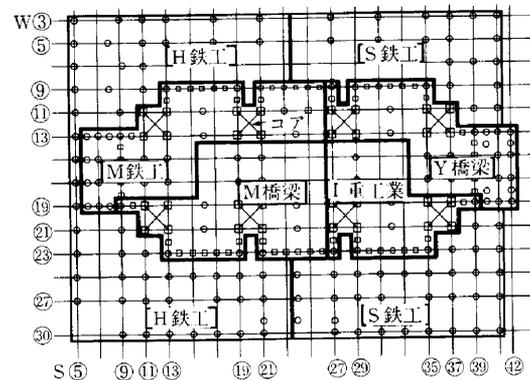


Fig.1 鉄骨製作区分

- ・高力ボルト 919,000本
- ・現場溶接 157,000m
- ・アンカーボルト 800本
- ・スタッドボルト 422,000本
- ・デッキプレート 92,000m²
- ・材 質 最大板厚 柱プレート 80mm
 板厚50mm以上 SM50B(TMCP鋼)
 板厚50mm未満 SM50A
 貫通ダイヤフラム Z35(耐ラメラティア鋼)
 丸 柱 STK50
 形 鋼 SS41
- ・溶 接 半自動溶接と手溶接併用

3-2 建方

鉄骨工事の実施工程を Fig.2 に示す。

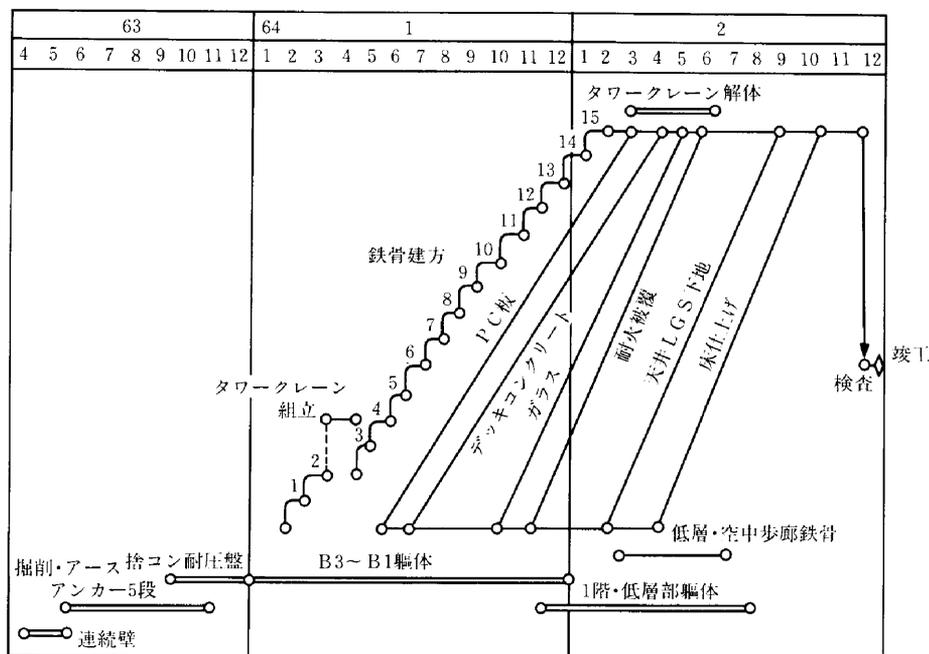


Fig.2 実施工程表

当建物平面の全体寸法は105.6m×86.4mで、高層部分は96.0m×44.8mの凹凸型をしている。この高層部分に6.4m×6.4mの正方形をしたコアが8つあり、建物すべての荷重はこのコア部分が負担しているため、コア柱の板厚が最大80mmにも達する。コア部分の鉄骨建方は建物の核となる所でもあるため高い精度が要求されており、周囲の梁をすべて繋いでしまった後では建入れ直しが不可能となると判断し、コア部分の鉄骨を先に溶接して固定した後、つなぎ梁、内部、外周部の順で建方を行った。

建方用の揚重機は工区を2工区に分け、一方にはJCC900のタワークレーン、もう一方にはJCC400のタワークレーンをそれぞれ2基ずつ配し、鉄骨揚重時には別に50tクローラークレーンを各工区1台ずつ配置して合番として使用した。

鉄骨揚重状況を Photo 1, 2 に示す。

建方時の弋工はこれらのタワークレーンに合わせて4班編成し、溶接、ボルト、本締め作業には2班を編成して行った。

鉄骨工事の省力化を図るため、大梁、小梁、デッキプレートはなるべく地上で一体化してから建込むようユニット化を図った。階段部分では踏面のモルタル打設や本設の階段手摺を先行させ、建方終了と同時に作業用の昇降通路として使用できるようにした。また、小梁の揚重時には吊りピースを大梁の端部から300mm以内にし、わざわざ小梁上を歩いて行かなくても外せるようにした。また大梁およびブレースのウェブのスプライスプレートで、重量20kgをこえるものはできるだけ丁番式とし、作業性の向上と安全性を高めるようにした。

大型スプライスプレートの詳細を Fig.3 に、鉄骨ユニット化状況を Photo 3 に、コア周辺、大梁、外周柱の建方状況を Photo 4~6 に示す。

3-3 工程および作業実績

鉄骨の揚重は外壁 PC 板取付作業等のからみもあるため、作業能率の向上を考え、4基設置したタワークレーンを1、2号機と3、4号機の2グループに分け、1グループのサイクルを15日とし、グループ間に7日のずれを持たせた。これは1、2号機グループが鉄骨建方を行っているときは、3、4号機のグループでは外壁 PC 板取付、雑揚重、クライミング等を行うようにしたためである。揚重作業はすべて鉄骨の弋工に担当させた。

作業実績では鉄骨取付が一日平均30ピース、作業員1人当りの高力ボルト締めは300本/日、溶接長さは60m/日であった。なお、1日当りの延べ作業員数は約170名であった。



Photo 1 タワークレーン

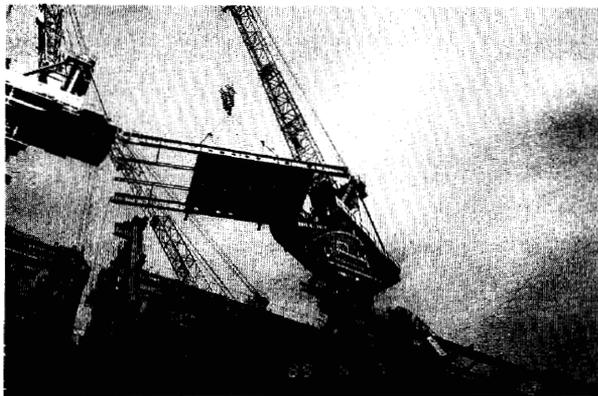


Photo 2 ユニット化

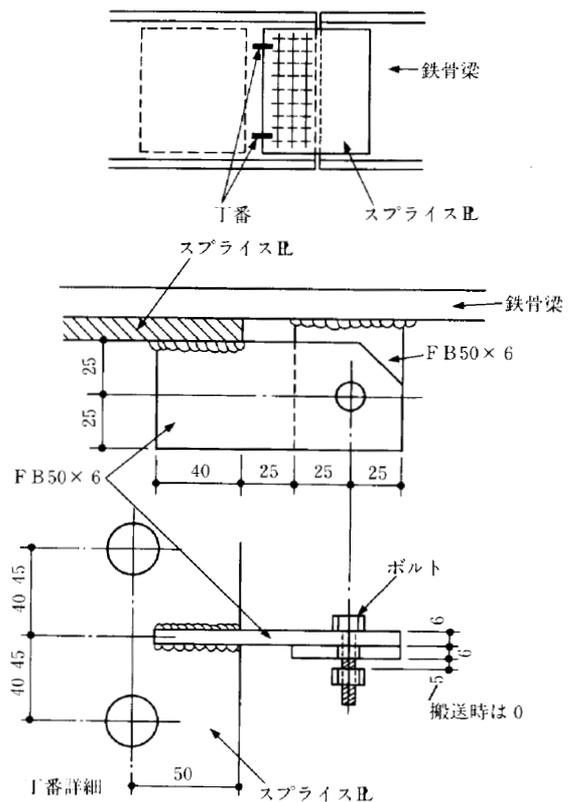


Fig.3 大型スプライスプレートの丁番方式

Table 1 基準階タクト工程

グループ	クレーン	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6
I	1	52 ^分	34	26	21	10	21	9	雑務	PC	PC	PC	クライシング	クライシング	ダム梁9	ELV組立	52	34	26	21	10	21
	2	43 ^分	34	20	27	11	36	12	雑務	PC	PC	PC	クライシング	クライシング	ダム梁18	ELV組立	43	34	20	27	11	36
グループ	クレーン	10	11	12	13	14	15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
II	3	PC	PC	クライシング	クライシング	ダム梁	ELV組立	52 ^分	38	33	29	27	24	雑務	PC	PC	PC	PC	クライシング	クライシング	ダム梁	ELV組立
	4	PC	PC	クライシング	クライシング	ダム梁	ELV組立	43 ^分	47	27	35	24	33	雑務	PC	PC	PC	PC	クライシング	クライシング	ダム梁	ELV組立

基準階におけるタクト工程の実績 Table 1 に、各業種ごとの作業員編成と実績を Table 2 に示す。

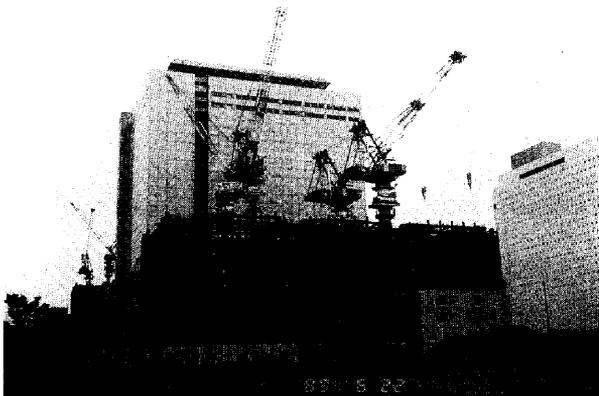


Photo 3 鉄骨建方状況

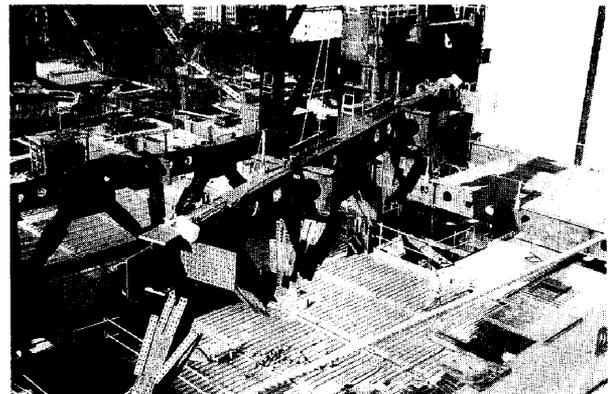


Photo 5 大梁建方

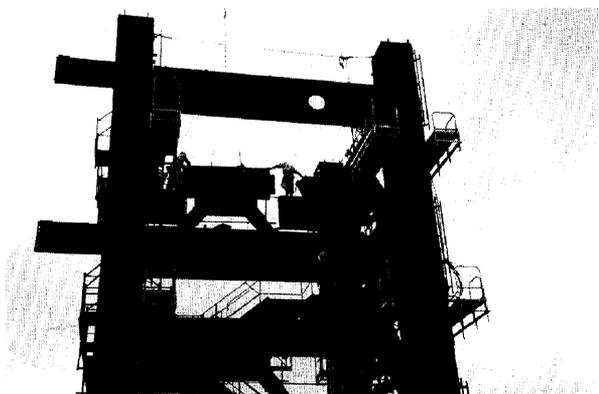


Photo 4 コア回り建方

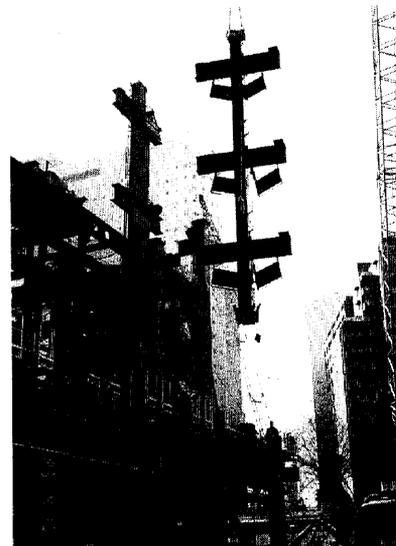


Photo 6 外周部建方

3-4 建入精度

現場における品質管理の中でも重要な鉄骨組立時の建入精度は、各節ごとにコア建方完了時、周辺鉄骨建方完

了時及び高力ボルト締付前の3回に分けて入念に行った。更に、建入直し後溶接が完了した時点で再度チェッ

Table 2 作業員編成表

業種	作業	班	内訳	作業員(人)	備考	
鉄骨組立	建方	4	指揮者	1	12	
			上部作業工	1		
			下部作業工	1		
	ボルト本締め	2	ボルト工	10	20	1節平均63,000本、作業日数12日 1人平均300本/日
	溶接	2	溶接工	10	20	1節平均12,000m、作業日数10日 1人平均60m/日
	地組み	4	鉄骨工	1	12	床板ユニット組み、間柱、大梁、ブレース、外周コーナ梁
	ボルト工	2				
	鉄骨階段	1	鉄骨工	2	6	1フロア8箇所 1節3階分 48箇所
超音波深傷	1	検査工	2	2		
スタットボルト	4	スタットボルト工	3	12	溶接器4台 1台1,000本/日 基準階スタットボルト 12,000本	
デッキプレート	4	下部地組み工	2	24	基準階面積 約3,400㎡ 1フロア施工日数 4日	
揚重及び仮設	建方荷卸し	4	指揮者	1	32	荷卸し、荷揃き、外部柱溶接足場盛替え、親綱ロープ張り、建入直しワイヤーロープ張り、作業通路盛替え
			下部合図	1		
仮設	4	足場・養生作業工	4	16	柱建入直し、梁スパン調整、柱溶接足場、ボルト締付用足場、水平垂直ネット張り	
		雑	2	下部玉掛け	1	6
測量	2	測量工	3	6	柱建方時の建入合番、建入直しスパン調整、精度確認、墨出し	

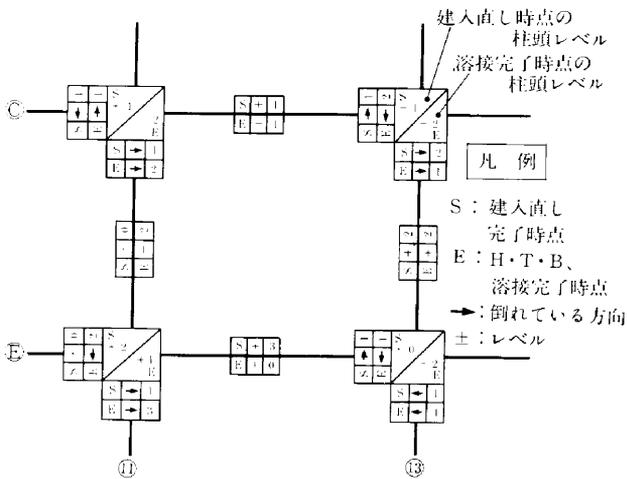


Fig.4 建入精度チェック表の例

くし、各節ごとの基準精度を求めた。測定項目としては柱頭部における上下のレベル及び倒れ、梁スパン寸法、柱ジョイント部の収縮量とした。測定にはトランシット、レベル、スチールテープ等を使用し、鉄骨本体が基準の通り芯及びレベルとどの程度のずれが生じているかを計測した。なお、1節ごとに誤差を追っていくと、誤差が累積されてしまうため、3節に1回ずつ最下部の基準量からのチェックを行った。当現場での精度基準は JASS 6の鉄骨工事にならない、建物外周は PC 板用取付ファス

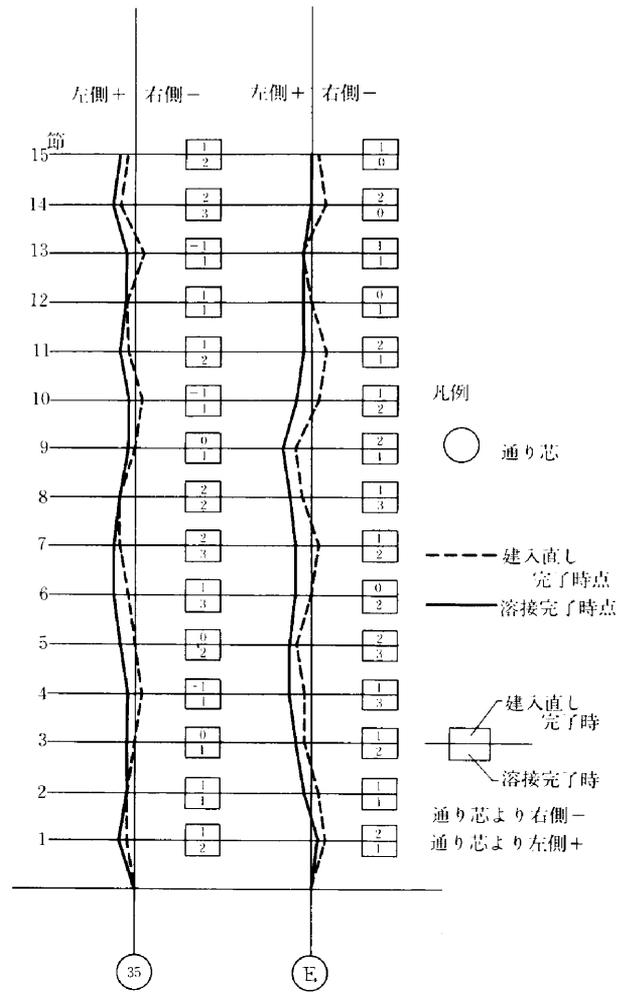


Fig.5 柱の倒れ測定例

ナーがあるため、柱芯での倒れ精度は建物全体で±25mm以内、各節ごとでは±10mm以内、柱頭部でのレベルは±5mm以内として管理した。柱における建入精度測定等の事例を Fig.4~6 に示す。

建入時に基準の精度を越えている場合、建入直しが必要となるが、当現場では柱の建入直しはワイヤーだけで直り切らない場合が多いため、柱ジョイント部のエレクトションピースに鋼キャンバーを用いた。なお、建入直し時のワイヤーは必ずタスキ掛けにして両方に必要な張力をかけておいた。

3-5 仮設

鉄骨建方は仮設治具に以下のものを使用し、実施した。
1)部材吊り具としては、柱の場合1ピースの重量が約30tと重いため、エレクトションピースを利用して専用の治具を製作した。また、大梁も形状は同じ吊り治具を製作し、部材の重さによってプレートの厚みを変えた。小梁はデッキプレート敷を考慮して、突起物が出ない

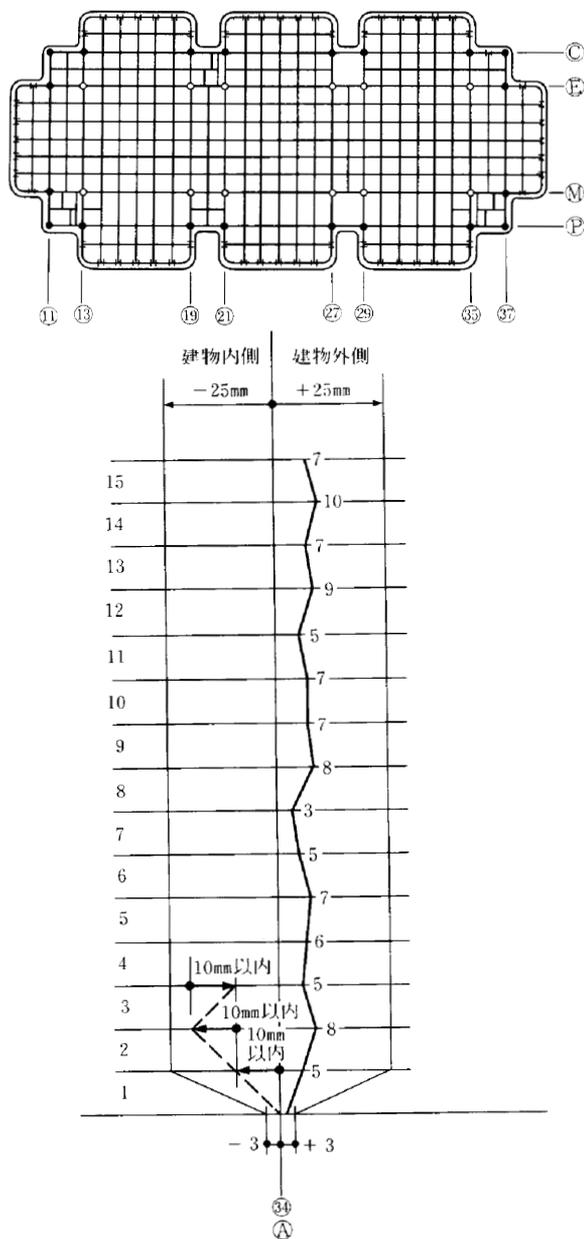


Fig.6 外周柱の倒れ実側例

ようにアングル加工の吊り治具をボルト止めした。(Fig.7)

- 2) 柱に設けた昇降用タラップは、十字柱の場合フラットバーを加工して溶接したが、ボックス柱では径25φ、長さ30mmのパイプを柱上下に2個ずつ溶接し、それに仮設梯子を架けるようにした。
- 3) 建入直し用のピースは、柱の上下3ヶ所に設けた。また、長さ18.6mの大梁建入れ用に、柱に専用の受けピースを設けた。
- 4) 鉄骨建方時の吊足場としてはハイステージ、NSステージ、コラムステージを使用した。作業用通路には

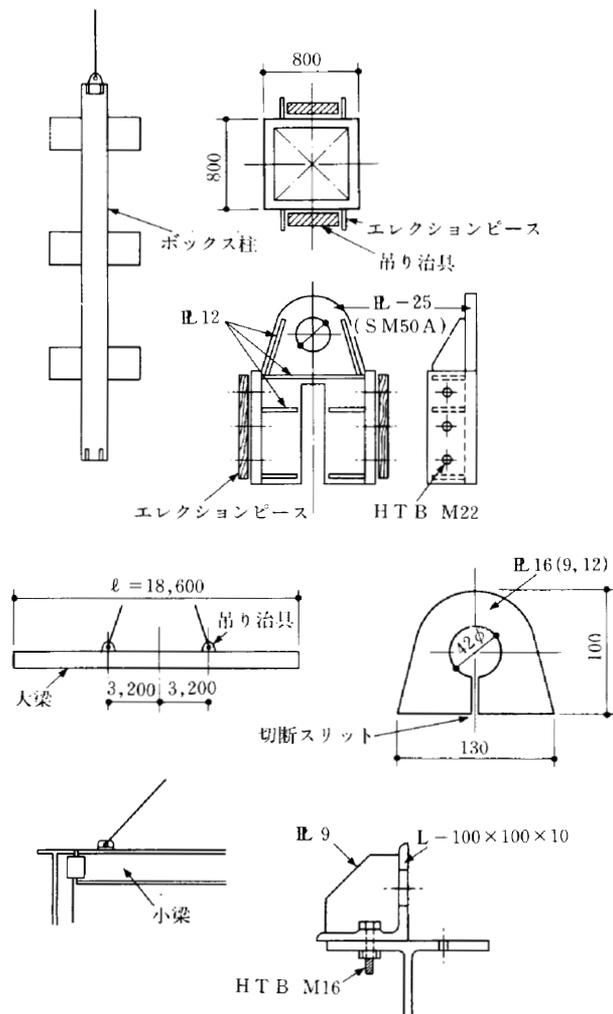


Fig.7 各部材の吊り治具

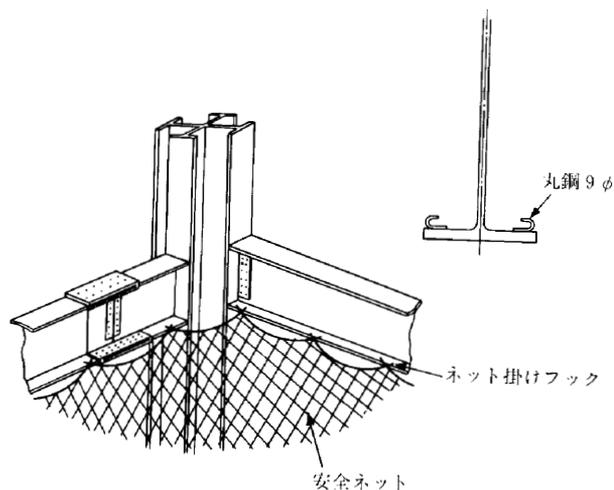


Fig.8 水平ネット張り

フライングブリッジを使用した。スパンの長い所はペコビームで支持した。

- 5) 親綱ロープ用のフックは全ての柱に取付け、安全帯

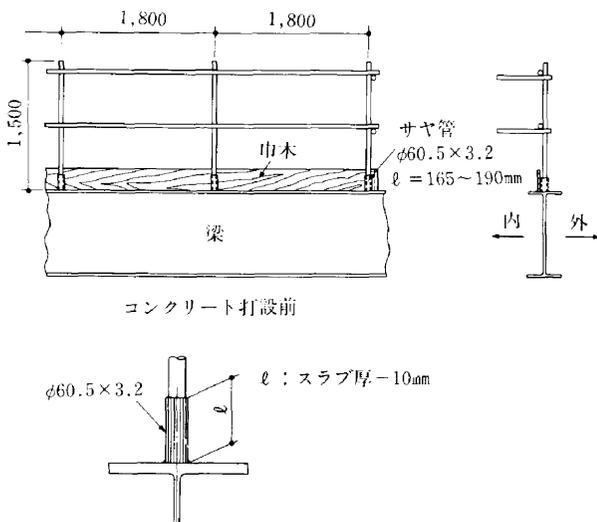


Fig.9 開口部手摺取付用サヤ管

の取付用ピースと兼用した。また、はね出し部や最上階などの場合は仮設支柱を設けた。なお、外周柱の親綱用フックは手摺ワイヤーを張るため、柱内側に2段設けた。

- 6) 安全ネットを張るため、大梁の下フランジに9φ鉄筋を加工したフックを500mmピッチで取付け、それに水平ネットを掛けた。外部ネットは親綱用フックを利用した。(Fig.8, Photo 7)
- 7) 開口部周囲には梁上面に単管が入るφ60mmの手摺取付用サヤ管を設けた。(Fig.9)

§4. あとがき

超高層建築物の施工において、揚重計画及び工程管理が最も重要なポイントである。一般の建物ではあまり気にならない僅かな手待ちや手戻りは、超高層の建物では揚重行程が長い上、同じ作業が何回となく繰り返されるため、トータル的にはそれらが大きなロスとなって工期等にはね返ってくる。したがって、事前の計画段階で作業内容の分析、揚重時における鉄骨のユニット化、作業の単純化、高効率化など詳細に検討し、綿密な施工計画を立てることが工事を順調に進めていく上で非常に大きなウェイトを占めることを痛感した。

今回、鉄骨工事の施工について報告したが、やはり事前に細部にわたって十分検討し、作業の高効率化を図ると同時に、職方にはそれぞれの役割分担を決め周知徹底させたことにより、1日最大52ピース、平均30ピースもの建方をこなし、また、午前8時から午後5時までの作業時間厳守、日曜日の全休実施など最盛期には170名の



Photo 7 外周部養生ネット

職方が従事していたにも拘わらず、ほぼ当初の工程通り進行することができた。建方精度についても、建物のコア部分を先に溶接で固定したことにより、当初の目標であった建物全体で25mm以内を十分クリアでき、安全の面でも仮設治具の工夫により、更に安全性が高まった。

国内でも有数の大型工事に一現場技術者として参加する機会に恵まれ、貴重な経験を得ることができたことを大変嬉しく思っています。この報文が皆様に少しでもお役に立てば幸いです。

最後にいつも暖かい御指導を頂いた共同企業体の方々には深く感謝致します。