

# 朝日東海ビルにおける工程計画と実施

藤田 政雄

## § 1. 概要

### 1.1 はじめに

超高層建築も震ヶ関ビルから幾つかのビルが完成し、その間20階前後の高層建築も各地で数多く建設された。現在では50階（高さ200m）クラスが建設または計画中で、今や超高層建築は開発の時代から普及の時代に入ったといわれている。

この報告は、超高層建築として6番目に完成し、普及の段階に入ったといえる当社施工第1号の朝日東海ビルにおける工程・揚重計画の方法、各部工法および計画と実施について述べたものである。

超高層建築は、高層化とそれに伴う建築規模の増大や作業能率の低下などから、工期は増大する傾向がある。また工事費も下記の要素から増大する。

- 1) 耐震設計上柔構造としての鉄骨造の採用と、それに伴う耐火被覆によるコストアップ。
- 2) 要求性能（耐震、耐風、耐水等）の増大と、床面積に対する外装面積の増による外装工事費の増大。
- 3) 空調、高速エレベーター、防災設備等の機能および性能の高度化による設備工事費の増大。
- 4) 内装の軽量不燃化によるコストアップ。
- 5) 高速度、高揚程の建設機械、高所作業に対する安全設備等、施工計画面のコストアップ。

以上のように増大する傾向にある工期と工費を押え、または低減するためには、設計から施工まで綿密に情報を流し、設計計画、施工計画を一体化して検討する必要がある。一般的に工期、工費を低減させるには、労働生産性を高めることである。現場工数、工程数を削減するため、プレファブ化と工法の検討が必要であり、ムラ、ムダ、ムリをなくする合理的な工程計画が必要である。さいわい超高層建築は同一平面同一仕様の基準階の積み重ねであり、構造上躯体と仕上下地と仕上と部位に分離しやすい。ここにプレファブ化と単一作業を一定速度で進める工程の可能性が大となる。その反面、高層化とそ

れに伴う規模の増大により作業量、資材量は多くなる。工程通りに資材を投入するため、実施設計、施工図、製作、運搬、揚重までの一連の作業を検討して工程に組み込む必要がある。特に揚重については、高層化に伴い揚重時間が長くなるのに対し、基準階面積は割と小さく、揚重設備は一定数に限定されるので、揚重量の軽減と効率を高めるシステムを十分に検討する必要がある。このように超高層建築では、単なる平面的規模の増加と比較して、その工事内容には著しい差異を生じ、充分なる施工計画と管理が必要となり、特に工程・揚重計画およびそれに関連する各部工法の検討は重要である。

### 1.2 建物概要

#### 1.2.1 建築概要

工事場所	：東京都千代田区大手町2-8
注文者	：朝日生命保険相互会社 株式会社 東海銀行
設計管理	：株式会社 日建設計
施工	：清水建設株式会社
工期	：昭和44.3.17～46.7.15（28か月）
敷地面積	：3,327m <sup>2</sup>
建築面積	：2,784m <sup>2</sup>
基準階床面積	：1,249m <sup>2</sup>
延床面積	：50,618m <sup>2</sup> 街区容積率960%
階数	：地下4階 地上29階 塔屋2階
軒高	：110m 高層部基準階高3.750m
最高部高	：119.6m
用途区分	：事務室 1階～28階 ただし1階玄関 ホール、管理室、防災センター 28階 レストラン 29階展望回廊 ：設備機械室 地下4階、4階、14,5階、29階、塔屋 ：公共駐車場 地下3、2階 ：商店街 地下1階

#### 1.2.2 構造概要

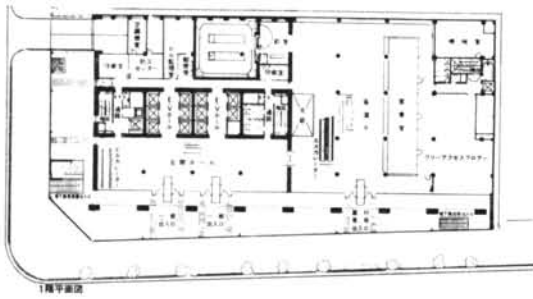


図-1

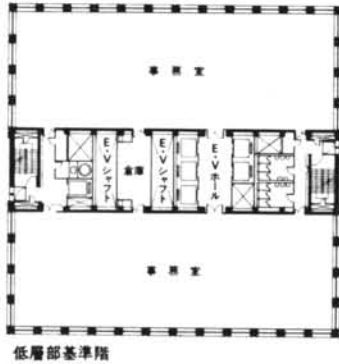


図-2

4階床(人工地盤)まで充分に耐力壁を配置した剛なRC造(B1~3階SRC造)とし、これを基盤としてその上に純鉄骨造の高層部を載せている。高層部は、コア周りにはPC鋼棒ブレース付架構とし、4周は3~4m間隔に柱を建てたベアリング・ウォール形式にして振れ剛性を高めている。

高層部 : 基礎 GL-20.3mの東京礫層に定着  
 : B4~B2階 RC造  
 B1~3階 SRC造  
 4~塔屋 鉄骨造

周辺低層部 : 基礎 GL-21.00mの東京礫層に木田式深礎で定直 RC造  
 B3~3階 RC造

鉄骨架構 : 柱 400mmシリーズ ロールH型钢  
 梁 H型钢 妻方向 ハニカム梁

床版構造 : デッキプレート敷 軽量コンクリート

耐火被覆 : 石綿成型板 一部石綿吹付

### 1.2.3 仕上概要

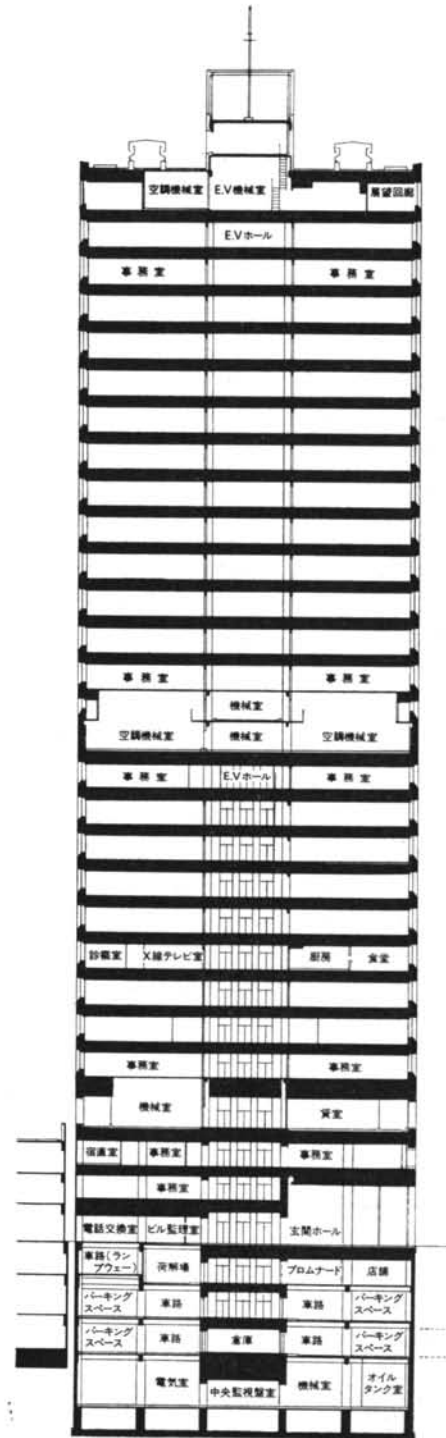
外装 : アルミ板カーテン・ウォール

内装 : 一般基準階

床 ビニールアスベストタイル

幅木 硬質ビニール

壁 軽鉄下地P・B2重貼ペンキ塗



断面図

図-3

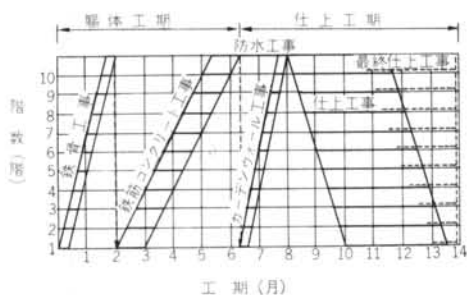
- 天井 軽鉄下地岩綿吸音板
- ：コア一部分
- エレベータ・ホール スチール・パネル
- その他一般基準階に準ずる。
- ：便所・湯沸室
- スチール・パネルユニット形式

## § 2. 工程計画の方法

### 2.1 工期短縮と合理化の手法（タクト工程）

#### 2.1.1 タクト工程

現在工業製品は殆ど大量生産されている。組立ラインを製品が流れ、一工程毎に部品が組立てられ順次完成品となって行く。工場には作業者の姿は少なく、機械がフルに利用されている。今日のこの大量生産を最初に築いたのは自動車のフォードである。その当時自動車は注文生産で生産台数も少なく高級品であった。彼は大量生産によりコストを下げ、大量販売を考えていた。そこで生産工程を詳細に分析・細分化しフローチャートを組み、各工程に要する機械とその台数および工数を調査した。次に能率を高めるため機械を最大限に利用し、新機械の開発を行ないフローチャート通りに並び変えた。この流れ生産の結果、生産台数は急増しコストも下がり販売台数は伸びた。しかし各工程の速度が異なり手待ちや滞貨が頻発し、また、製品の運搬も手間がかかった。そこで彼は運搬の機械化として、コンベアを採用した。このコンベアは運搬機能の他に一定速度で動くため、作業の速度を規制する機能を発揮した。すなわち原料、資材、部品の供給から流れラインにおける各作業まで、コンベアの速度に一致し、一定の速度（リズム）で進行することになった。当然この一定速度を守るに必要な機械と作業員が各作業に投入された。このシステムを同期化（タクト）工程という。工業製品の殆どは、自動車のように製品が組立ラインを流れて行く流れ生産のタクト工程であ



図一四 在来工法による地上部工程

る。しかし建築の場合は製品は流れず固定しているの  
で、資材、機械、作業員が一定速度で移動するタクト工  
程となる。

#### 2.1.2 超高層建築におけるタクト工程

##### (1) 在来工法による工程

高さ制限31mで押さえられた従来の中高層ビルは、殆  
どRC造やSRC造で、その工程は概略的に図一四のよ  
うにあらわせる。その特徴として、

- 1) 各部工事完了後次の工事が進められ、躯体と仕上  
が明確に区分されている。
- 2) 各部工事の作業速度がまちまちで、各作業間に相  
当の空き時間がある。

その理由として、

- 1) 鉄骨建方は敷地の奥から前面へと進められること  
が多く、また全面的に下から上方向へ建てられる場  
合でも上下作業の安全性を考慮して、RC工事は鉄  
骨建方完了後に始められる。
- 2) RC構造は柱・梁・床・壁と一体構造のため、作  
業量が多く施工速度が一番遅い。
- 3) コンクリートの強度発現を待って支保工・型枠の  
解体が可能で、そのあと解体材の片付けおよびコンク  
リートの乾燥まで相当の期間を要する。
- 4) 仕上げはコンクリートを下地とする湿式工法が多  
く、下階への汚損を嫌って止水工事完了後、上階か  
ら下階へと作業が進められる。

##### (2) タクト工程の導入

30階、40階という超高層ビルで、在来工法による工程  
を採用すると3倍～4倍もの工期がかかる。また、仕上  
げ工程は各所で多職種が入り乱れて作業することになり、  
作業場が雑然とすることは明白である。そうすると  
手待ち手戻りが多くなり、施工管理は大変難しくなり品  
質・コストに重大な影響を与える。そこで在来工法の特  
徴である(1)の1)と2)の解決を計る必要がある。すなわち  
各部作業の施工速度を一定にし、各作業間の空き時間を  
最少限にすることであり、これはタクト工程そのもので  
ある。超高層ビルは同一平面同一仕様の基準階の積み重  
ねであり、一定の作業員・設備でもって一定の施工速度  
で連続的に作業を進めることができる。タクト工程の理  
想形を階数と工期で示したのが図一五である。

この場合の工期  $T_0$  は下式で表わせる。

$$T_0 = (N_0 - 1) \cdot D + J \cdot D = (N_0 - 1 + J) \cdot D$$

$N_0$  : 階数

$J$  : 基準階JOB数, タクト数

$D$  : 施工速度, タクト日数

40階のビルの場合、タクト日数が1日違うと工期は40

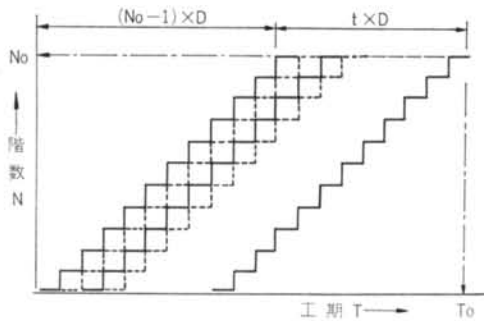


図-5 理想的タクト工程

日違ってくることになる。そこで施工速度を早めるように各部工法の開発・改善が必要であり、また、各作業のバランスを考慮しなければならない。

(3) 超高層建築でタクト工程を可能にした条件と開発された工法

- 1) 同一平面・同一仕様の基準階の積み重ねである。
- 2) 構造体が大型厚肉純鉄骨造で、それに伴い床版・壁・階段・耐火被覆と躯体工事が各部位に独立し、また仕上工事も乾式工法が多くなり、下地・仕上げと区分でき、作業速度を整合できる可能性が大きくなった。
- 3) 床版のデッキプレート捨型枠工法により、鉄骨建方完了と同時にデッキプレートを仮設して、高所作業床および下階作業養生床となり、上下作業を可能にした。また従来工法のように支保工が不用のため、コンクリートを打設しなくても各階床版工事が進められ施工速度を速くでき、さらに後続作業が早く始められる。
- 4) 耐火被覆は石綿成型板の開発により、施工能率の向上・揚重量の軽減・品質精度の向上を促し、施工速度が速く、手戻りが少なく、また後続作業がすぐに着手できる。
- 5) 耐火壁・防火壁・間仕切壁等は現場打ちRC造から、PC板、ALC板、軽量間仕切壁等工場製品を利用して現場工数を少なくして、施工速度が速くなる。
- 6) 設備ラインモジュール天井の採用により、工数工程数の削減、揚重量の軽減、精度の向上となり、仕上げ貼は最終作業で止水工事前にも、天井下地、設備器具まで施工できる。
- 7) 便所、湯沸室等単一機能ごとのユニット化を行ない、少職種で組立て作業のみとなり、工程数の削減となる。(注、各部工法については第3章にて後述)

(4) タクト工程のメリット

- 1) 無駄な空き時間の削除による工期短縮。
- 2) 一定数の作業員・設備を準備すればよく、長期間

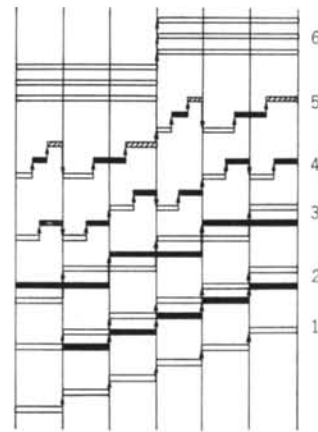


図-6 タクト工程の種々のパターン

安定する。

- 3) 単能化、専門化された同一作業を繰り返すので、習熟による生産性の向上が期待出来る。
  - 4) 一作業階に一作業が行なわれるだけで、管理の目が行き届き、手戻り工事の率が少なくなる。
  - 5) 後続作業が一定速度で追いかけて来るため、相互にけん制しあって施工速度を守ろうとする。
  - 6) 揚重機も在来工法のように仕上を一気に進めないで、早期から順次開始するため資材・人員とも平均化され設置台数は少なくなる。
  - 7) 仮設材電力等も平均化され、過大な設備を設置する必要がない。
- (5) タクト工程の注意事項
- 1) 一作業が遅れると後続作業は全て遅延する。それゆえ各種にわたる管理が必要である。  
 労務管理（安全、健康、人数、技能等）  
 作業管理（作業環境、条件、資材、検査、能率等）  
 調達管理（実施設計、発注、工場製作、搬入、揚重等）
  - 2) 天候による影響  
 地上では殆ど風がないのに高所では相当の風があるといわれているが、これは東京タワーでの観測が示している。それゆえ鉄骨工事等は雨と風を考慮する必要があるのに対し、外装の完了した室内では天候の影響を受けない。そこで天候の影響度により作業を区分し、統計的に作業不可能日数を各々想定し、曆日上調整する必要がある。

(6) タクト工程の種々のパターン

タクト工程の基準となる施工速度（タクト日数）をタイムモジュールと呼んでいるが、作業によって適当なパターンを組立てる必要がある。図-6に示すパターンを

説明すると

1. 基本形1タクトで作業が完成する。
2. 作業量が多く、作業員を同一階に多数投入しても能率が悪く、部位・場所別に区分して2チームで上昇する型。
3. 2と同種であるが、上下階を2タクトで交互に上昇する型。
4. 左官、塗装工事のごとく、下、中、上塗と工程が分かれ、その間に乾燥期間を必要とする場合1チームで上昇する型。またコア部分の小部屋等で作業量が少なく、その間に他の工程を必要とする場合。(小部屋の天井下地、設備、仕上等)
5. 4と同様に、1チームで3階分になって上昇する型。
6. 鉄骨建方のように3階を単位として上昇する型。(カーテン・ウォール、シャフト設備工事など垂直工事が多い)

以上述べてきたようにタクト工程はムリ、ムラ、ムダをなくす合理的な手法で、全ての高層ビル工程に使用されている。典型的に応用されているのは“HPC構法”による量産住宅で、1住戸を1単位として水平から垂直へと流れるタクト工程が組まれている。従来のSRC構造である“新泉4番館”では、“APS工法”を採用するにあたり柱、大梁、壁と床、小梁を分離させタクト工程を実施している。

## 2.2 高層部概略工程の作成

### 2.2.1 基準階基幹工程の編成

まず建物の骨格となる構造体、神経となる設備、肉と表皮になる外装と仕上という基幹工程について、基準階のフローチャートを編成する。そのフローチャートを図-7に示す。

### 2.2.2 基幹工程の展開

超高層ビルは基準階の積み重ねであるから、その工程も基準階工程を積み重ねることになる。そして2.1で述べたタクト工程を導入し、各基幹工事を一定速度にする。図-8に示すように工期と階数の2軸上に表現すると一定勾配の階段状工程になる。ここで問題点は、

- 1) 一定速度(タクト日数)の決定
- 2) 各基幹工事間の空き時間の短縮
- 3) 全体的制約条件による工程の修正

の3点で順次以下に述べる。

### 2.2.3 タクト日数の決定

#### (1) 基幹工事の検討

各工事について徹底的なスタディを行ない、その施工



図-7 基準階基幹工程図

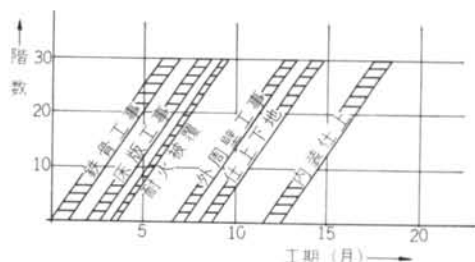


図-8 高層部基幹工程

速度を求める。そして最も遅い施工速度が全体速度を決定することになる。しかし在来工法の鉄筋コンクリート工事のように、一工事が極端に遅い場合、全工事をこの速度に合わせるのは無意味である。そこで速度の遅い工事から順々に検討を加え、全体がバランスするまで修正する。(標準偏差が小さい程、バランスがよいと言える)速度を修正する方法のいくつかを下記に示す。

- 1) 新工法の開発、異種工法の検討：床版のデッキ・プレート捨型枠工法、耐火被覆の石綿成型板工法等
  - 2) 工場製品の導入：現場工数が削減できる。ALC板、石綿成型板。
  - 3) ユニット化、キュービクル化：単一機能のものを工場製品とし工程数の削減を計る。トイレ、バスユニット
  - 4) 作業の分割：部位、場所別に作業を分割して2チーム、3チーム方式をとる。耐火被覆の外周と内部、カーテンウォールの面別業者分割
  - 5) 揚重量の軽減：鉄骨工事におけるピースの大型化とピース数の削減
  - 6) 設備の増大：鉄骨建方サイクルがタワークレーンの稼働により決定されている時のサブクレーンの採用
- (2) 他ビルの調査

表-1に竣工した幾つかの超高層ビルの概要と各基幹工事の施工速度を示す。

上記の建物は規模、基準階面積が相当に異なるのに、タクト日数では4~6日の範囲に収まっている。これは設計および施工とも類似して、規模の増大を施工設備、作業員の増で吸収しているからである。また共通している

	朝日東 海ビル	霞ヶ関 ビル	W. T. C	神戸商 工セン ター	京王プ ラザ ー ホテル	
階 数(地上)	29	36	40	26	47	
" (地下)	4	3	3	2	3	
延 床 面 積	50,619	153,223	153,841	44,358	116,236	
基 準 階 面 積	1,249	3,505	2,458	1,380	1,675	
軒 高	110	147	152	107	169.55	
最 深	20.30	17.40	18.60	12.95	20.30	
工 期	44/3	40/4	42/7	42/11	43/11	
延 日 数	~46/7	~43/4	~45/3	~44/10	~46/6	
高 層 部 工 期	15	19	14	15	26	
施 工 速 度	鉄 骨 建 方	5	6	4.5	5	4.0
	床 版	5	5.2	4	6	4.5
	耐 火 被 覆	5	外 3.1 内 9.5	4	6	4
	カーテンウ ォール 仕 上	4	3.0	2.5	3.5	4
タワークレーン	1	2	2	1	2	
サブクレーン	1	2	2	2	4	
中型リフト	2	1	1	1	1	
人荷エレベーター	1	3	2	1	2	
コンクリートタ ワー	—	2	2	1	2	

表一 超高層建築事例の調査

ことは、全体工程のペースメーカーである鉄骨工事の施工速度を基準としている。

(3) 鉄骨建方工期の算定

1) 鉄骨建方フローチャート

計画時点で鉄骨は重量、長さの関係から3層分を1節とし、建方機械としてJCC-200W油圧2分割セルフクライミング式タワークレーン1台を設置した。そして鉄骨建方のフローチャートを図-9とした。この時建方速度を決定するのは太線部分の鉄骨建方とD円仮敷およびタワークレーン盛替の工事である。D円仮敷およびタワークレーン盛替の所要日数は、節の高さに関係なく、5日とした。(タワークレーン盛替は2日)鉄骨建方所要日数は柱、梁等の部材別ピース数と部材別建方所要時間を乗じた総和時間から求められる。いま部材別のピース数を $N_i(i=1, 2, \dots, n)$ 、建方所要時間を $t_i$ 、建方時間を $T$ 、1日の稼働時間を $M$ 、建方所要日数を $D$ とすると、

$$T = N_1 t_1 + N_2 t_2 + \dots + N_n t_n = \sum_{i=1}^n N_i t_i$$

$$D = T/M = \sum_{i=1}^n N_i t_i / M$$



図-9 鉄骨建方フローチャート



図-10 鉄骨建方サイクル

と上式により建方所要日数が求められる。

2) 部材別建方所要時間(サイクル・タイム)

一般に鉄骨建方のサイクルは図-10のようになり、その所要時間(サイクル・タイム)は次式で表わされる。

$$T = T_1 + T_2 + T_3$$

$T_1$ : 玉掛け, 台付け時間

$T_2$ : 巻上げ, 巻下げ時間

$T_3$ : 旋回, 位置決め, 取付, 台付けはずし, 戻し旋回時間

$T_2$ はタワークレーンの性能で決定する。JCC-200Wの巻上・巻下速度は吊荷重量により35m/分(6t以下), 70m/分(1t以下)であり、高さ $h$ mの時  
 $T_2 = \text{巻上げ} + \text{巻下げ} = h/35 + h/70 = 3h/70$ となる。 $T_1, T_3$ は部材の形状寸法, 重量, 接合架構形式等により異なる。当ビルの計画時の部材別サイクルタイムを表-2に示す。表-3は節別の部材数とサイクルタイムから建方所要時間を求めて、建方所要日数, 建方サイクル日数を算出したものである。

3) 暦日変換

従来のネットワーク手法では休日, 天候による不稼働日を最後にまとめていた。しかしこれでは暦日上の進捗を把握するのは困難であり, 工期が長い場合は暦日とのずれが大きくなり, 梅雨, 台風, 寒冷期等の季節条件による修正管理は不可能である。そこで天候と休日を考慮したカレンダーによる暦日変換が必要となる。特にタクト工程を採る場合は, 天

鉄骨節	階層	柱			大梁			コア大梁			階段			小梁			建方時間	稼働時間	建方日数	D/F 日数	建方サイ クル日数
		$N_c$	$t_c$	$T_c$	$N_G$	$t_G$	$T_G$	$N_{CG}$	$t_{CG}$	$T_{CG}$	$N_s$	$t_s$	$T_s$	$N_B$	$t_{B/4}$	$T_B$					
7~10F	5	66	24.0	26.4	66	14.2	15.6	63	16.7	17.5	12	19.2	3.8				63.3	8	8	5	13
10~13F	6	66	24.5	27.0	66	14.7	16.2	63	17.2	18.1	12	19.7	3.9				65.2	8	8	5	26
13~16F	7	66	25.0	27.5	44	15.2	11.1	35	17.7	10.3	12	20.2	4.0	156	6.7	17.4	70.3	8	9	5	40
16~18F	8	66	25.5	28.0	44	15.7	11.5	22	18.2	6.7	8	20.7	2.8	22	7.2	2.6	51.6	8	7	5	52
18~21F	9	66	26.0	28.6	66	16.2	17.8	33	18.7	10.3	12	21.2	4.2	33	7.7	4.2	65.1	8	8	5	65
21~24F	10	66	26.6	29.2	66	16.8	18.5	33	19.3	10.6	12	21.8	4.4	33	8.3	4.5	67.2	8	8	5	78
24~27F	11	66	27.1	29.8	66	17.3	19.0	39	19.8	12.9	12	22.3	4.5	33	8.8	4.8	71.0	8	9	5	92
27~R <sub>F</sub>	12	66	27.6	30.3	66	17.8	19.6	39	20.3	13.2	10	22.8	3.8	38	9.3	5.9	72.8	8	9	5	106
R~PR <sub>F</sub>	13	22	28.1	10.3	43	18.3	13.1							30	9.8	4.9	28.3	8	4	5	115
単位		ピ ス	分	時間	ピ ス	分	時間	ピ ス	分	時間	ピ ス	分	時間	ピ ス	分	時間	時間	時間	日	日	日

表-3 鉄骨建方所要日数算出表

候の影響度が高所と低所部、屋外と室内、止水前と止水後で異なり、この条件を加味して各工事の施工速度を一定にする必要がある。降雨量10mm以上と風速10m以上の日数を理科年表より求めて表-4に示す。この表を基準として作業不可能日数を算出する方法を、作業条件に区別して表-5に示す。暦日変換はカレンダー上に不稼働日を割り当て、その日をスキップして実働所要日数を計算すればよい。鉄骨建方工程の一部を例として図-11に示す。このようにして第5節から第13節までの鉄骨建方工期を求めると、4月11日から9月2日となる。暦日日数146日から全工事共通の休日14日を差し引くと132日となり、これを7F~P2Fまでの25階層分で除すると5.2となる。そしてタクト日数を5日とし全工事の施工速度を整合した。

### 2.2.4 制約条件と空き時間

各工事には種々の制約条件があり、開始時期や各工事間の空き時間を決定する。また全体的な施工計画から工程を修正しなければならない。ここで当ビルにおける制約条件を列記し、その関係を図-12に示す。

- 1) SRC造部の鉄骨の太さからコンクリート打設後第5節鉄骨建方が可能となる。㊤
- 2) 床版工事は鉄骨建方時にデッキプレート仮敷を行なうことにより鉄骨工事完了後開始できる。しかし鉄骨節が3層分であることと、ダメ工事をなくすた



図-11 鉄骨工程暦日変換

		柱	大梁	コア大梁	小梁	階段
		(4本吊)				
T <sub>1</sub>	玉掛け 建起し 取付物	2	2	2	8	2
	計	4	—	—	—	—
T <sub>3</sub>	旋回 位置決め	2.5	2.5	2.5	3	2
	取付け 台付けはずし 旋回	10	5	7	12	10
	計	2.5	2.5	2.5	3	2
	計	15	10	12	18	14
合計		21	12	14	26	16

表-2 鉄骨建方 T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> 所要時間 (単位:分)

項目	月別											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
日降水量(R) 10mm以上の日数	2	3	4	5	6	5	4	4	6	6	3	2
風速(W) 10m/秒以上の日数	6	8	10	12	9	4	5	5	3	4	4	5

(理科年表 1949—1960)

表-4 風雨天候統計表

不稼働日数			
要因, 基準	日降水量10mm以上の日数 R	風速10m/秒以上の日数 W	全休日 H
止水後屋内 A	R × 0	W × 0	H × 1
高層部止水前屋内 B	R × 1/3	W × 1/6	H × 1
高層部躯体 C	R × 1/2	W × 1/3	H × 1
低層部躯体 D	R × 1/2	W × 0	H × 1

表-5 暦日変換表

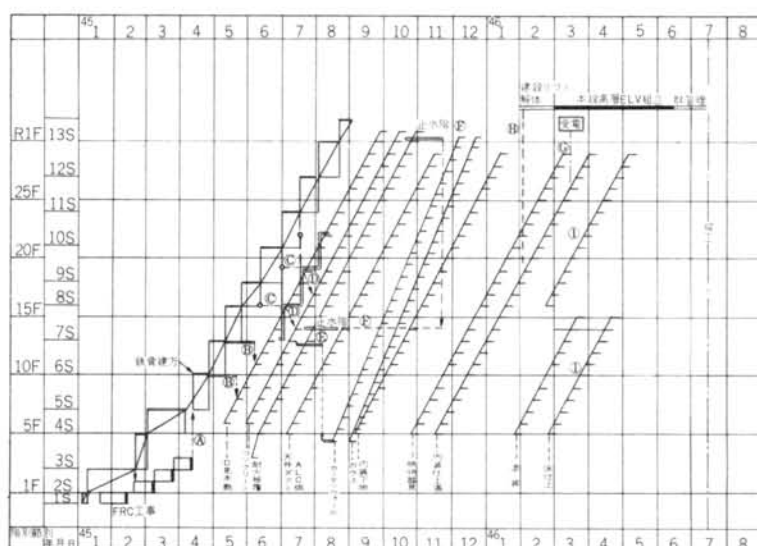


図-12 高層部工程表

- めタワークレーンベース位置に制約される。⑬、⑭
- 3) 床版コンクリート打設はコンクリート揚重機としての建設リフトのサービス可能最上階に制約される。⑮
  - 4) カーテンウォールの取付は13階の床版コンクリート打設後の基準墨出し、ファスナー取付後開始となる。年内完了と仕上げ工事へ影響を与えないように4日タクトとした。⑯
  - 5) 内装仕上げ工事は水平止水及び垂直止水（外装ガラス仮込）完了後開始する。仕上げを順調に進めるため水平止水階として、14階の設備階（防水仕様）を利用した。⑰
  - 6) 受電までに照明器具取付を完了する。そして最終仕上げ工事の仮設照明として使用する。⑱
  - 7) 本設高層エレベーターシャフトに設置した建設リフトの解体時期をおさえ、エレベーター工事に支障を与えないようにする。それに伴い中型揚重資材を使用する工事を、仕上げ前期に工程上組む。㉑
  - 8) 最終仕上げとなる塗装、床仕上げを可能な限り仕上げ後に施工するように2段階2チーム方式とした。⑲

## 2.3 詳細工程の作成

### 2.3.1 基準階フローチャート

超高層ビルは一般的に基準階の積み重ねであり、基準階工程を階段上に積み重ねれば高層部工程は殆どできあがったと同様である。それゆえ正確な詳細工程を作成しなければならない。超高層ビルは前述したように、構造上部位に作業が分割でき、諸作業を職種別の単一作業に

分割しやすい。そして各作業が一定の施工速度で進められるか十分に検討し、場合により前述した種々のタクト工程パターンを決定する。そして基幹全体工程に沿って、作業順序に従い秩序よく統合する。当ビルでは各作業を外周、事務室、コア、シャフト、外装と場所空間内で原則的に単一作業とした。その基準階フローチャートを図-13に示す。

### 2.3.2 特殊階フローチャート

超高層ビルでは設備計画10～15階ごとに設備階が設けられる。この設備階は基準階と機能が異なり、作業内容および順序が異なってくる。それゆえ設備階のフローチャートを作成しなければならない。ここで注意することは、設備機器の搬入と防水シンダーおよび外装取付時期の調整であり、基幹工程を基準階といかに連続させられ作業とするかである。もう一つの特殊階は屋上階である。屋上階では止水工事と各揚重機械の解体および冷却塔、エレベーターの組立時期等全体的見地からの検討が必要である。

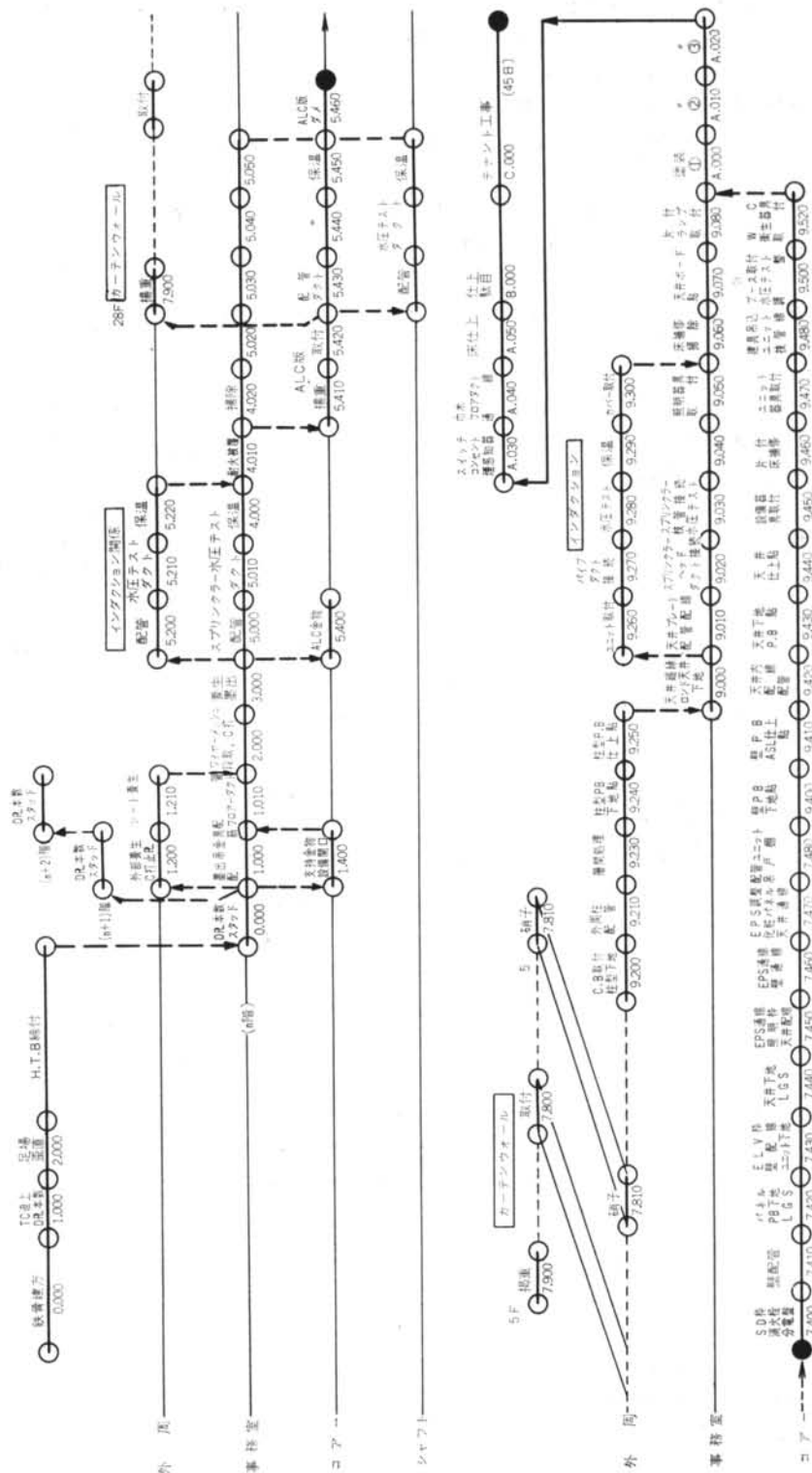
### 2.3.3 ネットワークによる展開と制約条件の検討

上記基準階と特殊階のフローチャートを基幹全体工程に従いネットワークで結合し、全階にわたり展開する。そして工期および前節2.2で述べた制約条件を満足するまで、修正を加えシミュレーションを行なう。

## 2.4 揚重量の検討

建物の高層化大型化により、作業者数や資材の量は増加し、それに伴い揚重量、揚重時間は増大する一方、揚重能率は低下する。その反面、基準階面積は限定された





図—13 高層部基礎階計画フローチャート

規模であり、施工計画に設置できる揚重機台数は限定されてくる。上記条件のもとに資材や作業員を所定階へ工程通りの確に揚重する必要がある。このため超高層建築の揚重計画は施工計画に重要なファクターとなる。単一作業ごとの資材や作業員の量を的確に把握し、揚重内容を分類して、それに適した揚重機を究明し、その性能の向上を図る。また揚重機の稼働率を増大させるため、徹底したコンテナ、パレット化を推進し、能率を阻害するバラ搬入バラ積は極力排除するとともに、揚重機、ストックヤード、補助機械および管理を含めた効率のよい運搬揚重システムを確立する必要がある。また同時に揚重量の平均化と揚重負荷の軽減を図る。以上のもとに前節2.3で作成した高層部工程に基づき揚重山積みを行ない、山崩し、台数の増、揚重負荷の軽減等により、1日当りの揚重可能時間を満足するまでシミュレーションする。次に当ビルにおける揚重山積み、山崩しまでの作業を述べる。

- 1) 作業別に資材や作業員の量を算出する。
- 2) 資材の形状重量別分類と揚重機種種の決定。表一6
- 3) 揚重負荷軽減のためコンテナ・パレット化や工法の改善、ユニット化による荷姿の検討。
- 4) 上記作業にもとづく作業別資材揚重量と作業者数のデータ作成。表一7

揚重機名	工事別	主要揚重物(作業)
タワークレーン	仮設工事	鉄骨用足場盛替 機械の組立盛替 EVL, リフト, ジブクレーン 荷揚ステーの盛替 手摺材, シート, ネット, ワイヤー
	鉄骨工事	鉄骨建方, HTBコンテナ 歪直し材料, 溶接用コンテナ PC鋼棒, 煙突取付け
ジブクレーン	床版工事	デッキプレート, C止め 鉄筋, 諸金物, ワイヤーマッシュ, フロアダクト, 配管材 生コン
	耐火被覆工事	5, 6, 7, 8Fのリフライト 接着剤
	ALC版工事	ALC版
人荷用エレベータ	外装工事	カーテンウォール材料
	仮設工事	雑仮設材
	設備工事	5, 6F 6月前半配管, ダクト材 専用時間帯設定
	人員輸送	人間が携持できる資材のみ
	各種資材	リフライト, 接着剤
建設用リフト	耐火被覆工事	各種資材全般
	建築各種工事 設備工事	同上

表一6 機械別揚重の分類

揚重計画データ Date \_\_\_\_\_ Page 1

I D I	作 業 コ ー ド	作 業 コ ー ド	繰 返 し	ALCアンカー ALC版揚重2.		資材の量			ピース形状			一 個 当 り 重 量	個 数	揚 重 機	一 回 の 作 業 量	期 日 指 定	揚 重 階	揚 重 機 変 更					
				単 位	厚	幅	高	厚	幅	高	開始								完了	start	end		
		5055410	13																				
R	材	ALC版	270	01456	19.1	J	3590	600	700	1100	18	C	D	2	0	1	0	1	05				
R	"	"	270	01468	6.3	J	3590	400	700	700	9	C	D	2	0	1	0	1	05				
R	"	"	270	01460	8.2	J	3110	600	700	900	9	C	D	2	0	1	0	1	05				
R	"	"	270	01464	0.8	J	3110	400	900	750	1	C	D	2	0	1	0	1	05				
R		ロックワール	270	01300	125	kg	920	620	420	25	5	G		5					0	1	05		
R		砂	270	00560	2.5	M <sup>3</sup>	1000	1000	500	800	5	G		2						0	1	05	
R		セメント	270	00640	250	kg	1200	1200	500	250	5	G		1							0	1	05
R		補修材	270	00000	150	kg	1200	1200	500	150	1	G		1							0	1	05
M		揚重工	130	00440							3	G											
M		同上手元	270	00450							5	G											
M		アンカー取付工	270	00020							8	G											

表一7 揚重データ

- 5) 運搬揚重システムの決定と機種・資材別サイクル  
タイムの決定. 表—8
- 6) 上記4, 5) データを前節2.3の高層部詳細工程に

- 結びつけ, 揚重機種別に山積みをする. 図—14
- 7) 山崩しをして揚重の平均化を行なう. 場合により  
作業2, 3)に戻り, 再検討修正後山積みをする. 揚

揚重機		1サイクル時間	1サイクル時間	同左実働率考慮	備考 (8時間として)
A	200t 鉄骨建方 タワークレーン 一般揚重	節	$T=900+30N$	$T=720+40N$	40~25回
		階	$T=400+10n$	$T=500+15n$	55~30回
B	移動式クレーン				
C	ジブクレーン 資材	節	$T=300+34N$	$T=500+68N$	55~20回/日
		階	$T=266+12n$	$T=430+20n$	64~26回/日
D	高層用 } 建設リフト 資材 低層用 } 生コン	節	$T=300+13.6N$	$T=500+23.0N$	56~40回/日
		階	$T=260+4.5n$	$T=430+7.5n$	64~40回/日
		"	$T=29+5n$	$T=40+6.3n$	320~120回/日
F	パワーリーチ 資材				
G	仮設 人荷用エレベータ 人間 資材 人間	節	$T=85+17.1N$	$T=100+21.0N$	200~80回/日
		階	$T=260+4.5n$	$T=430+7.5n$	60~44回/日
		"	$T=77+5.7n$	$T=100+7.0n$	200~90回/日
H	本設 人荷用エレベータ 資材 資材 人間	節	$T=350+9.0N$	$T=580+15.0N$	48~40回/日
		階	$T=320+3.0n$	$T=530+5.0n$	56~40回/日
		"	$T=67+3.0n$	$T=85+4.0n$	260~136回/日
I	本設 高層用エレベータ 資材 資材 人間	節	$T=290+5.2N$	$T=490+9.0N$	56~48回/日
		階	$T=260+1.75n$	$T=430+3.0n$	64~56回/日
		"	$T=57+1.96n$	$T=70+2.5n$	300~303回/日
J	本設 低層用エレベータ 資材 資材 人間	節	$T=290+9.0N$	$T=500+15.0N$	52~40回/日
		階	$T=260+3.0n$	$T=436+5.0n$	72~48回/日
		"	$T=57+3.0n$	$T=70+4.0n$	300~160回/日

揚重実働率( $E_i$ )

タワークレーン { 鉄骨  $E_t=0.8$   
                          { その他  $E_o=0.6$

ジブクレーン  $E_o=0.6$

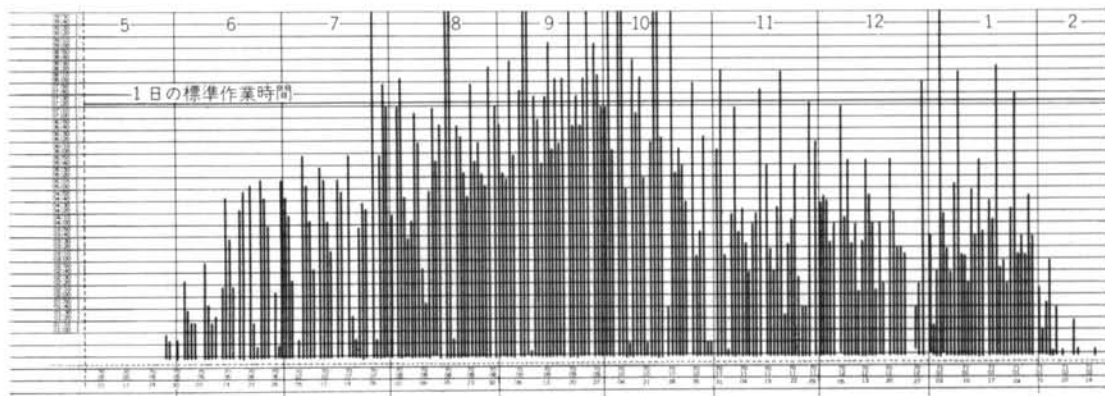
リフト・エレベータ { 人間  $E_o=0.8$   
                          { 生コン  $E_o=0.8$   
                          { 資材  $E_o=0.6$

(註) 単位は全て sec

$N$ ...節

$n$ ...階

表—8 揚重機械別サイクルタイム



図—14 高層用建設リフト山積表 (テナント工事を除く)

重計画のみで処理できない時は、工程の変更を検討する。

上記作業は工程計画の重要なファクターで、計画の初期段階から併行して進めねばならない。

工程と揚重山積量との関係を概略的に図-15に示す。タイプaは階数とタクト数が一致する時で揚重山積量は三角形となる。タイプbはタクト数が階数よりも多い一般形で、台形となりaより揚重量が平均化されている。揚重の平均化からみると、台形の上辺を長くすればするほど平均化される。工程的には施工速度を可及的に早くし、単位作業を多くして基準階工期を長くすればよい。(一点鎖線で示す)タイプcは施工速度、基準階工期はタイプbと同じであるが、天井仕上、塗装、床仕上等の工事を急速度施工することにより揚重量が平均化されている。

## 2.5 コンピュータの利用

以上述べてきた工程と揚重計画において、制約条件下のネットワークの展開と暦日変換およびそれに基づく揚重山積みの作業は、莫大なデータを処理しなければならない。また各条件の変更、データの修正によるシミュレーションを迅速かつ正確に行ない、可能な限り最適計画をする必要がある。朝日東海ビルでは上記作業にコンピュータを利用し、さらに日常の工程・揚重管理への応用を試みた。図-16にそのフローチャートを示す。

## § 3. 計画と実施および各部工法

### 3.1 全体工程

#### 3.1.1 計画

施工計画上下記の理由から建物全体を図-17に示す5ブロックに分け、図-18のブロック別フローチャートを作成した。

- 1) 最長パスとなる高層タワー部の工程を短縮するために、①②⑤をA工区、③④をB工区として、④工区を先行させ、③工区を後行させる。
- 2) 1)に伴って資材(型枠・仮設材)の転用と労務の平均化をはかり、コストダウンを行なう。
- 3) また敷地が狭小なので、資材のストックヤード・荷捌場および作業動線の確保を行なう。
- 4) 鉄骨のストックヤード荷捌場として③工区の1階床を利用するため、④の工事は鉄骨建方完了後に行なう。
- 5) 高層部工程⑤を円滑に進めるため、地下階および

低層部をストックヤード、荷捌場、工作場、詰所、倉庫、事務所として使用し、その工程を勘案して仕上を進める。

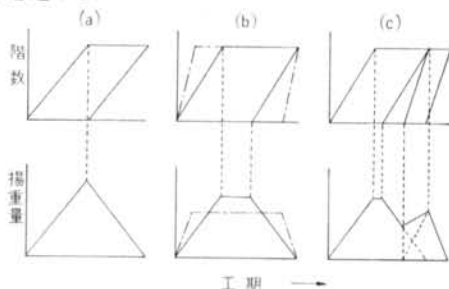
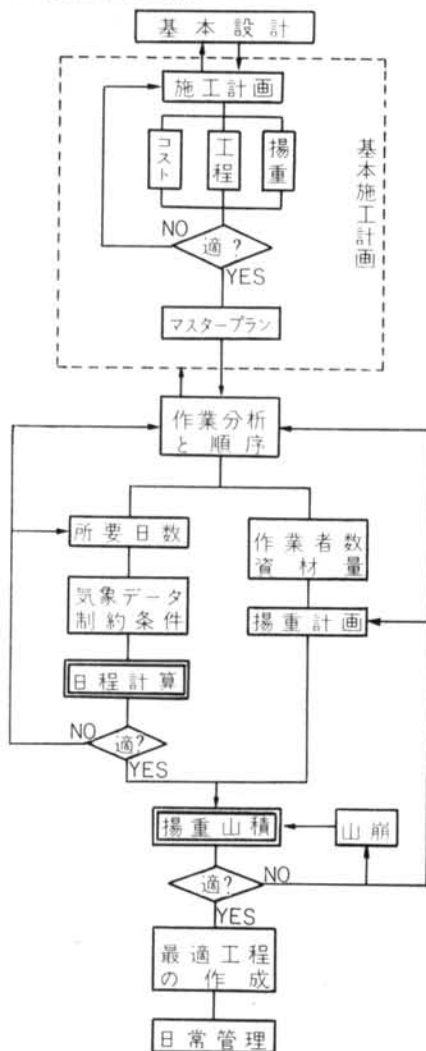
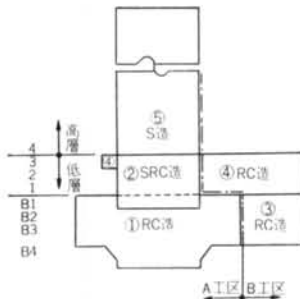


図-15 工程と揚重量山積関係図

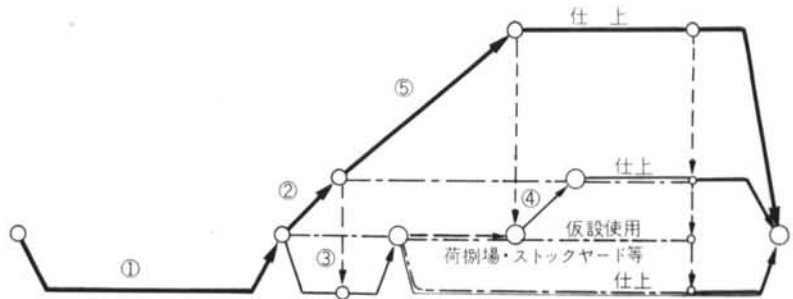


(注) [ ] はコンピュータによる作業

図-16 工程揚重計画フローチャート



図一17 建物のブロック割図



図一18 ブロック別フローチャート

次に各ブロックごとに検討を行ない工法、工程を決定した。地下部工事は工程・コスト・安全等あらゆる面から検討して切梁オープンカット工法を採用した。

高層部工程については下記の諸点に留意した。

- 1) タクト工程の採用。
- 2) ベースメーカーとなる鉄骨建方工事の詳細な施工計画、工程、揚重の検討を行なう。
- 3) 屋上および中間設備階の水平止水工と外装カーテンウォールの垂直止水工事を可能な限り早く完了させる。それと関連して仕上工事を止水前工事（下地関係）と止水後工事（内装仕上）とに分離して検討する。
- 4) 各揚重機設置時期と解体時期およびダム工事の検討。
- 5) 本設エレベーターを早期に完了させ、仮設利用をする。
- 6) 本格的仕上げを行なうための本設照明、設備機器の試運転調整、本設エレベーターの一試運転等に膨大な電力設備が必要となる。無駄な仮設設備を避け、本設設備を利用するために早期に本設受電ができるように、設備階工程および各階照明器具取付工程の検討。

以上の諸点と製作工程等を加味して、図一19のマスター・ネットワークを組み、これに基づいて§2. で示した方法により詳細高層部工程を作成した。

### 3.1.2 実施

#### (1) 全体工程

着工昭和44年3月17日、竣工昭和46年7月15日、工期28か月でテナント工事も含め8月2日の竣工式の時点で、全設備の稼動、テナント入居可能な状態であった。（ただしテナントの都合により、27F・4F・B1Fの一部は工事中もしくは未施工）

図一20は基幹工事実施工程表であり、その概略内訳は図一21のようになる。

工程管理の基本方針の一つとして、“短期目標の設定

と推進”を採用した。その理由は、「28か月という長い工期のため、先の全体工程を見失いがちとなる。そこで全体工期を重要なポイントで幾つかに区分し、その間の工期を厳守することにより、先行工事の遅延が後続工事に影響を与えるのを防止し、鉄骨、カーテンウォールなど多くの工場製作、現場への搬入、取付けの連続的な流れを正確に守る。」であり、そのマイル・ストーンを下記に述べる。

- a) 着工 b) A工区根切完了 c) A工区B1F床コンクリート打設完了とB工区の着工 d) 高層部鉄骨建方開始 e) 鉄骨建方完了とB工区地上躯体工事の着工 f) 高層部床版工事完了 g) 高層部外装カーテンウォール完了 h) 受電 i) 竣工

以上のマイル・ストーンで計画に対する実施の進捗を図一22に示す。この進捗をもとに全体工程の流れを述べると、地下躯体工事は予定より早く完了し、鉄骨建方を計画通りに開始できた。鉄骨、床版、耐火被覆、ALC版およびカーテンウォール工事はタクト工程に乗り、計画と近い値で完了している。受電の30日遅延に象徴されるように、仕上げ工事は実施設計の遅れとテナントの影響を受け、タクト工程は乱れ各工程間に無駄な空き時間がある。仕上げ工事は着工の遅れを取り戻すため、タクト日数を5日から4日に修正した。

#### (2) 高層部基準階工程

高層部基準階の実施フローチャートを図一23に示す。計画と比較して相異なる点について簡単に述べると、

- 1) 鉄骨建方サイクル日数は変わらないが、HTB工程が早くなり床版工事が早くかかれる状態になった。
- 2) 耐火被覆：計画1タクトであったが、外周、内部と2チーム2タクトにした。基準階面積が狭く、資材に相当のスペースをとられ、1タクトで行なうと作業能率が低下する。
- 3) シャフト部設備工事：計画ではALC版後3タクトを考えていたが、3分割して床版工事中、C打後、ALC版後とした。狭いシャフトに空調、給排

総合工事工程表

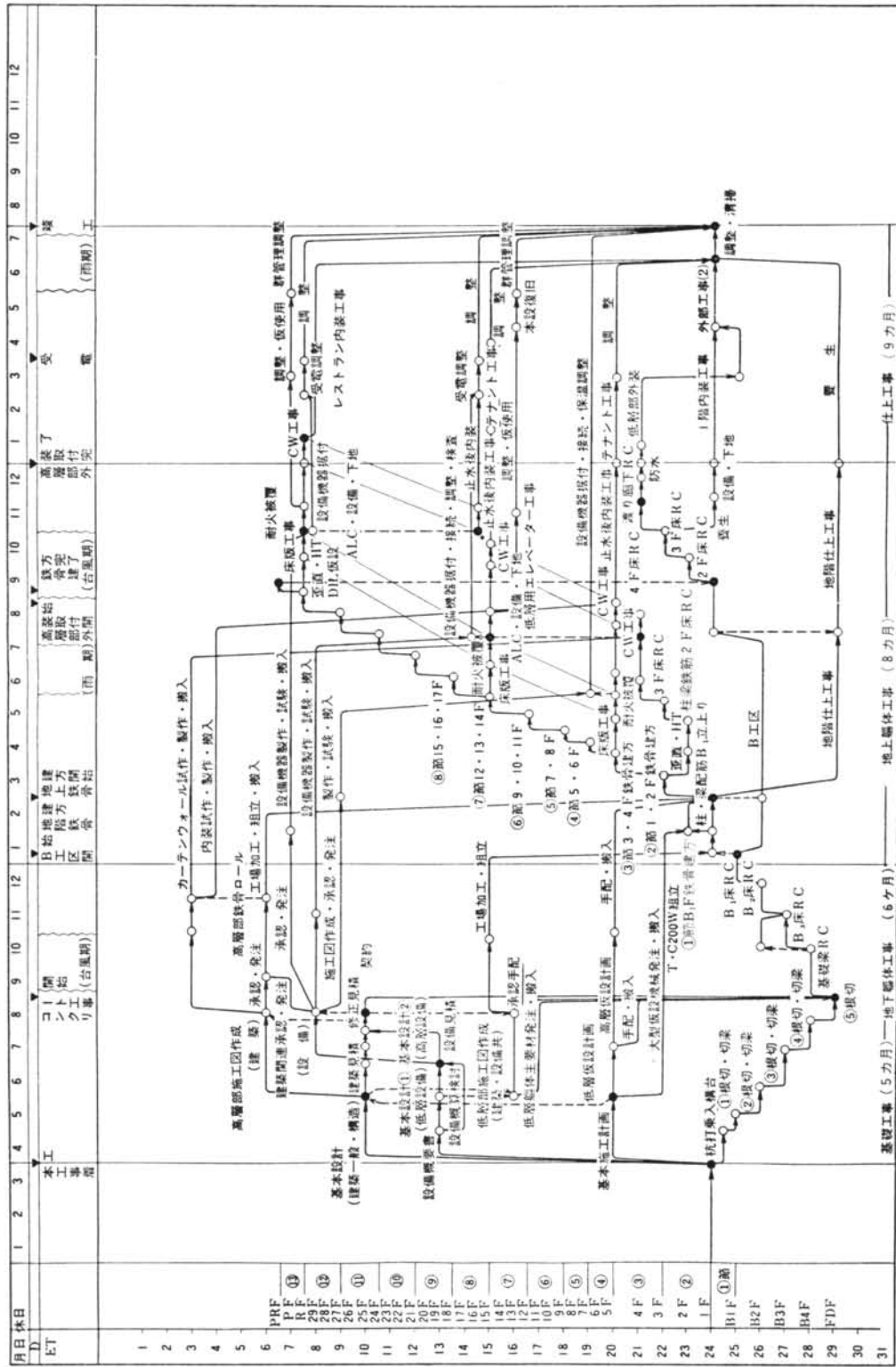
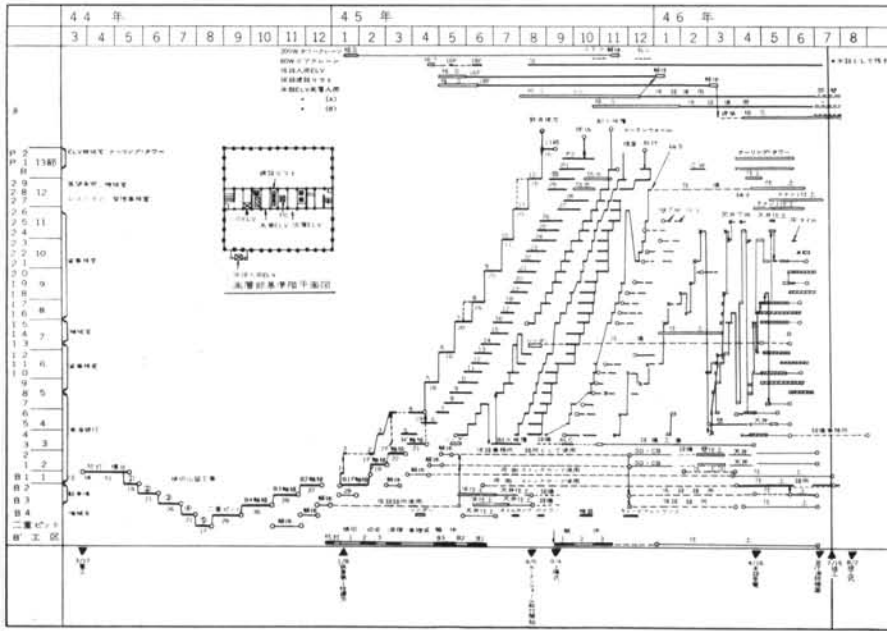
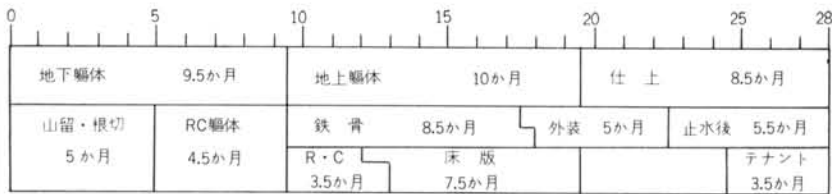


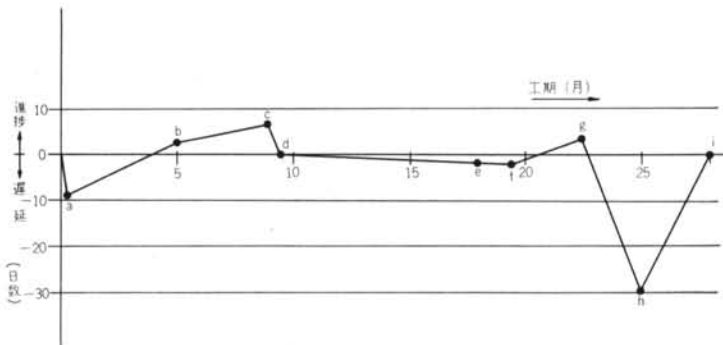
図-19 総合工事工程表



図一20 朝日東海ビル実施工程表



図一21 基幹工程概略内訳



図一22 マイル・ストーン進捗表

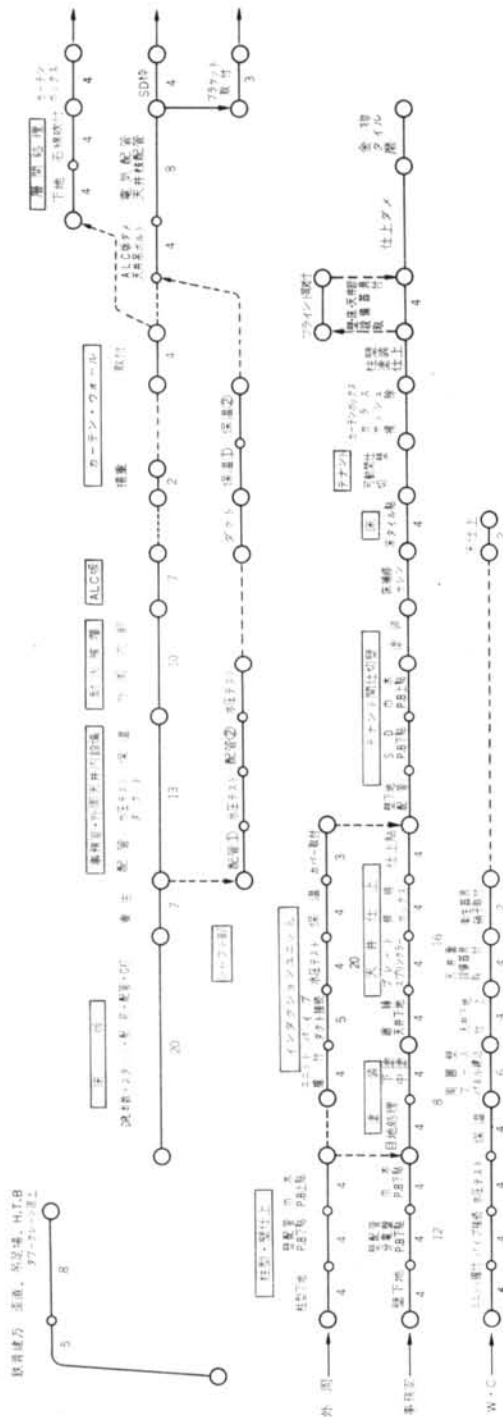


図 23 高層部基礎構築作業順序図

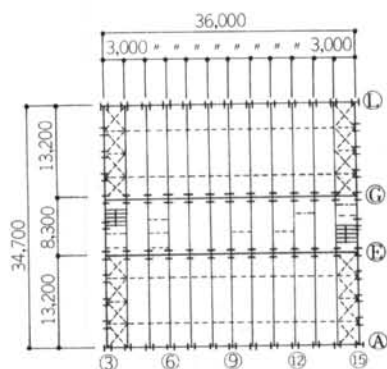
水のパイプが混合し、多業者が入り施工能率が悪く分割した。発注を一本化し、シャフト・パイプユニットとして鉄骨建方と同時に組立てるべきである。

- 4) カーテンウォール：計画では各階種重ね方式を考えていたが、垂直、水平精度を向上させるため、4、5階柱型先行方式を採用した。このため作業階を専有する期間は長くなる。また計画ではカーテンウォール工事に関係なくコア部仕上下地作業を工程に組んでいたが、各階ともカーテンウォールのストックヤードとして専有され、揚重から取付完了まで他作業は施工できなかった。
- 5) 事務室仕上：計画では5日であったタクト日数を4日に変更した。実施設計の遅れを取り戻すため、カーテンウォールも4日で上昇し、また各作業も4日の方が遊びが少なく混乱なく進められる。最

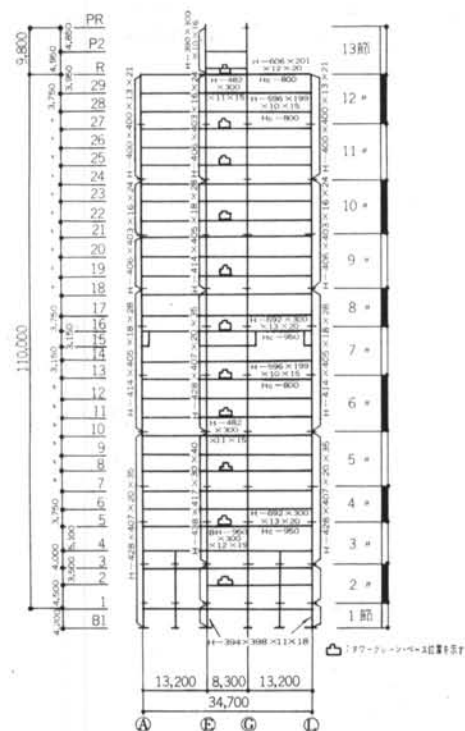
累積月数	暦日		作業区分	休日		不可労働日						
	年	月		実施	計画	実績	平年値					
昭和四四年	昭和四四年	3	地下躯体	山留・根切 地下躯体RC	1	1	2	4				
		4			3	3	2	5				
		5			3	3	2	5				
		6			3	3	7	8				
		7			3	3	3	5				
		8			3	3	2	4				
		9			3	3	2	5				
		10			3	3	3	6				
		11			3	3	3	3				
		12			4	4	0	2				
		昭和四五年			昭和四五年	1	地上躯体(止水前作業)	地上RC 鉄骨 床版 カーテン	6	6	0	1
						2			3	3	1	2
3	3		3	3		4						
4	3		3	1		5						
5	3		3	3		5						
6	3		3	* 10		8						
7	4		3	3		5						
8	* 5		3	2		4						
9	* 5		3	5		5						
10	3		3	5		6						
11	4		3	4		3						
12	5		3	0		2						
昭和四六年	昭和四六年	1	仕上(止水後作業)	仕上	* 8	5	(1)	1				
		2			4	3	(4)	2				
		3			4	3	(5)	4				
		4			4	3	(3)	5				
		5			4	3	(4)	5				
		6			3	3	(4)	8				
		7			2	1	(2)	5				
全日数 850日				105	(89)	63						

表 9 不稼働日数表





図—24 基準階鉄骨架構平面図

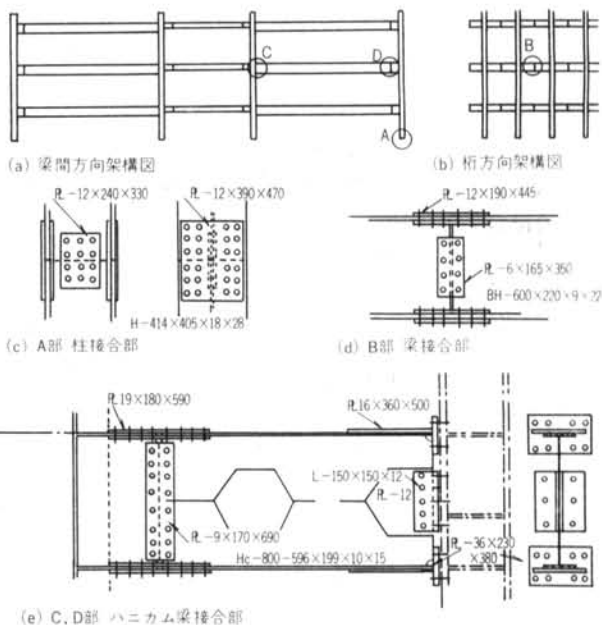


図—25 鉄骨軸組図および鉄骨建方節

終仕上げとなる天井仕上, 床仕上, 塗装仕上, 雑器具取付は, テナント工事と関連して仕上後期に施工した。

### (3) 暦日関連

工期を通じて各月の休日と天候による不可労働日を表—9に示す。これをまとめると、



図—26 継手形式

全日数	850日(100%)	
不稼働日数	休日 105日(12.4%)	168日(20%)
	風雨 63日(7.6%)	
稼働日数	682日(80%)	

全日数850日に対し稼働日数682日で、稼働率は80%である。休日については、月間3日と正月休5日の計画に対し、実施では地下躯体時は計画通りとした。高層部工程に入ってから、連続作業による疲労と慣れからくる安易感防止のため月間4日と盆休2日を取り、祭日も可能な限り休日とした。計画89日に対し実施105日と、16日多くになっている。天候による不稼働日数は、止水前のカーテンウォール完了迄で通算63日である。平年値通算の85日の75%となっている。この内強風による作業中止は0.5日×2回=1日である。これは3、4月の突風時期には低層部工事に当り、東京地方では台風の襲来は殆どないからである。

## 3.2 鉄骨

### 3.2.2 概要

#### (1) 鉄骨架構

平面的には図—24のように桁方向3m、梁間方向13,200+8,300+13,200m スパンに柱が配置され、両端の事務室空間と中央部のコアを形成している。四周はベアリングウォール形式、コア部はPC鋼棒のブレースで水平力を持たせている。垂直的には図—25のように基準階高3,750mであり、B1階から4階床まではSR

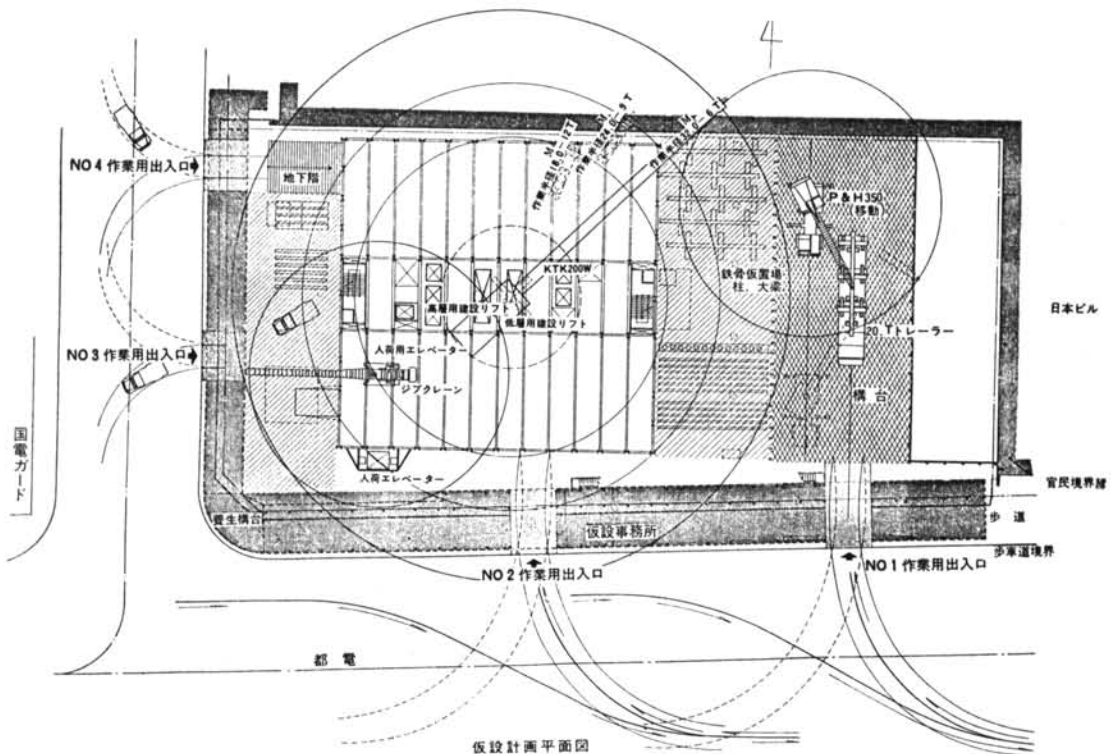


図-27 仮設計画平面図

C造になっている。

(2) 揚重量の軽減

基準1節は重量輸送上から3層分(11.250)mにした。3~4mの短スパンの大梁は図-26bに示すように、2分割して柱のブラケットとして工場製作した。また水平継ぎのアンクルは大梁に先付けを行ない、揚重負荷の軽減を計っている。

(3) 継手形式

継手形式は図-26に示すように、柱はメタルタッチとHTB摩擦接合(一部4隅柱溶接)、梁はハニカム梁のコア側がHTB引張接合で、その他は全てHTB摩擦接合である。

3.2.2 計画

(1) 建方計画

重量・長さ・部材寸法および構造形式から図-25のように13節に分割し、基準は1節3層とした。第1・2節はトラック・クレーンP&H435TC1台で建方、第3節以後は200Wタワー・クレーン1基で盛替9回で建方を行なう。タワー・クレーンは盛替の能率と安全性を考慮して、油圧式セルフ・クライミング方式を開発した。補助機械としてジブクレーン(日立E-60W)を鉄骨梁上に

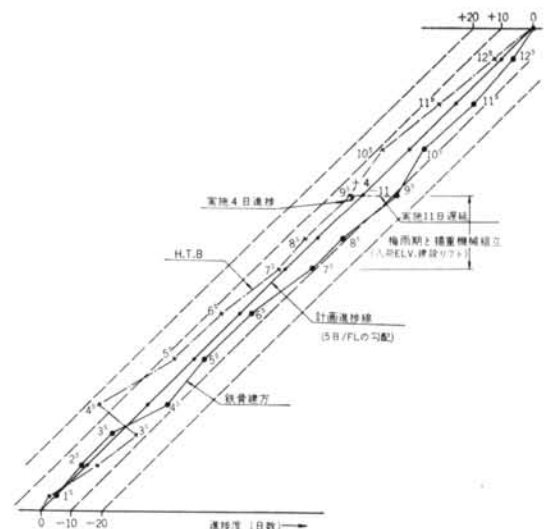


図-28 鉄骨工程進捗曲線

設置し、鉄骨建方ごとにタワー・クレーンで盛替る。(ジブクレーン重量11.8t)鉄骨荷捌き、仕分けおよび相吊り用としてP&H350TC1台を使用する。

(2) 建方工程

SRC造部の影響を受ける1節～4節までは、コンクリート打設を考慮して工程を組み、5節鉄骨建方は3階軸組コンクリート打設を待って開始できる。5節以後については§2.で述べた方法で建方工期を求め、施工速度を決定した。

3.2.3 実施工程

(1) 建方工程

建方工期：昭和45年1月8日～9月2日（8か月）RC工事の影響を受けた第1節～第4節（B1～6F）の鉄骨は、7F分進行するのに暦日上96日所要して1F当り13.7日である。これにRC工事完了後の第5節～第13節（7～P2F）は暦日上142日間で25F分進行して、1F当り5.7日となっている。計画との比較としたものが図-28の進捗曲線である。横軸は進捗日数（-は遅延日数）、45度軸は階数と工期の関係が一定であることを示す計画進捗線である。建方工程については、第4節から少し遅れ第9節で最高11日の遅れを見せたが、その後徐々に取り戻し最終13節では1日の遅れとなった。第7節～第9節までの遅れは、平年を上まわる梅雨と人荷エレベーター、建設リフト組立にタワークレーンが占有されたためである。HTB工程は、建方工程の遅れにもかかわらず計画より少し進んでいる。その理由は図-41で明らかなように、建方サイクルの早期にその作業が行なわれたからである。

(2) 建方作業日数と暦日関連

各節の建方作業日数を表-10に示す。5節は不慣れのため鉄骨建方に8日費し、実働日数が14日と多い。第

7, 11節と実働日数が多いのは、人荷エレベーターのサービスを早くするため、各々8, 12節の一部を同時建方しているためである。天候の影響度は、雨天11日（平年降雨量10mm以上23日）、風1日（15m/sec）の計12日と意外と少なかった。しかし梅雨期には14日の雨天があり、8日の不稼動となった。風については風速10m/secの日が8日あったが、不稼動は1日で15m/secを越えた時である。

暦日延日数	142日	1階当り	5.7日
実働日数	114日	"	4.6日
休日外日数	126日	"	5.0日

(3) 鉄骨建方基準サイクル

計画時にはタワークレーン追上後に、歪直・足場・HTB縮の作業工程であった。（図-10参照）実施した鉄骨建方基準サイクルは図-29である。建方所要日数は実働13日、暦日（休日除く）15日でタクト日数5日となり、計画と一致している。計画と異なる点は、

1) 計画より建方サイクルタイムが短かく、建方日数

節	建方期間	日数	不稼動日数			実働日数	作業別日数(日)			
			休	雨	風		5	10	15	20
13	8.25-9.2	9	0	0	0	9				
12	8.10-8.24	15	3	0	0.5	11.5				
11	7.20-8.9	20	3	0	0	17				
10	7.10-7.20	11	1	0	0	10				
9	6.20-7.9	20	3	4	0.5	12.5				
8	6.5-6.19	15	1	3.5	0	10.5				
7	5.16-6.4	20	2	2	0	16				
6	4.30-5.15	16	1	1.5	0	13.5				
5	4.14-4.29	16	2	0	0	14				
		142	16	11	1	114				

表-10 節別建方作業日数表

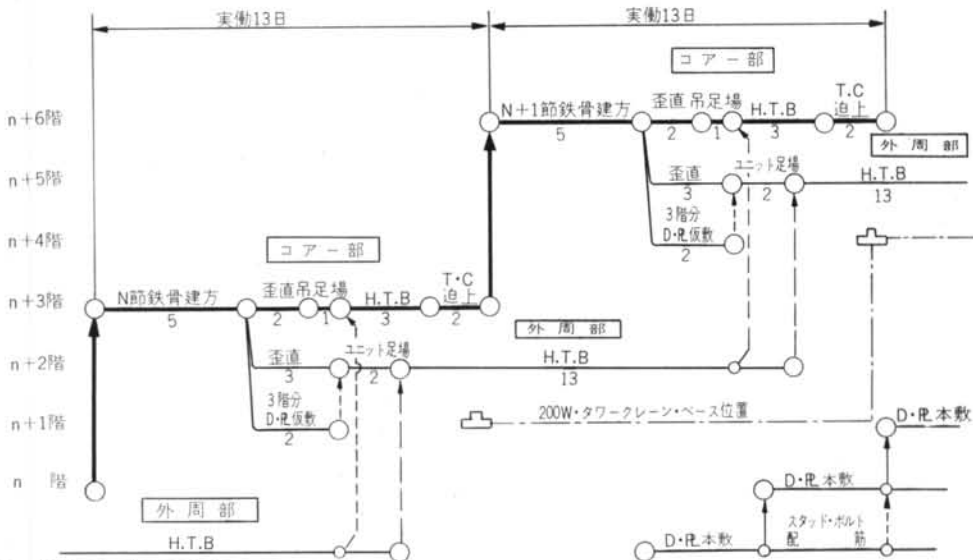


図-29 鉄骨建方実施標準サイクル

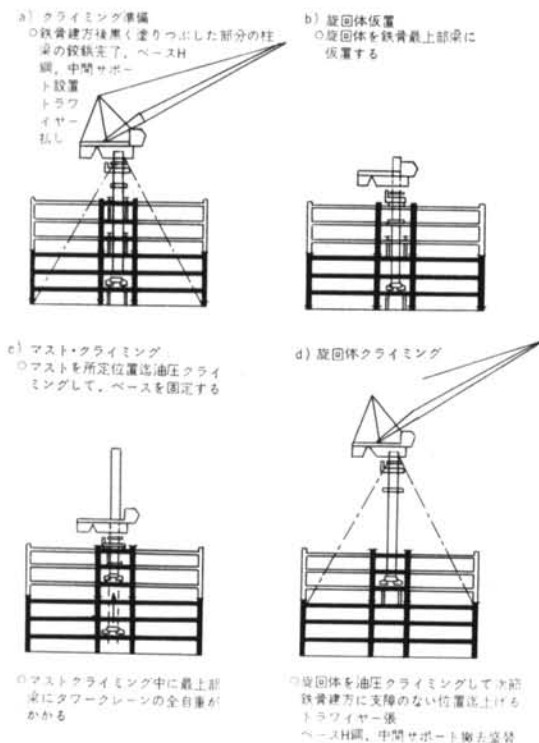


図-30 200Wタワークレーン迫上説明図

も5日と短縮されている。

- 2) タワークレーン盛替までに、周辺コア一部の本筋が完了している。その理由は「図-30で示すように、次節建方のためにタワークレーン・ベースを現在節の第一層梁上に設置する。またマストクライミング時、旋回体を最上部梁上に仮置きする。以上の外力に耐えられるような骨組と固定が必要となる。」ためである。
- 3) 歪直しは全てタワークレーン迫上までに完了。建方と並行作業とすると、作業能率が低下し、また上部から荷重がかかり歪直しは困難となり、時には調整不可能な場合もありうる。
- 4) 前3項につれてHTB工程も2タクト早くなっている。それに伴い床版工程も早期着手可能となった。上記から鉄骨基幹工程は、建方、タワークレーン周辺の固定、盛替の3作業から成り、これにタワークレーンの揚重山積および暦日変換により決定される。
- (4) タワークレーン稼働状況

節別のタワークレーンの稼働時間とその内訳を示したのが図-31である。その平均値を見ると、鉄骨建方に40%、タワークレーン迫上10%、吊足場盛替14%と鉄骨工

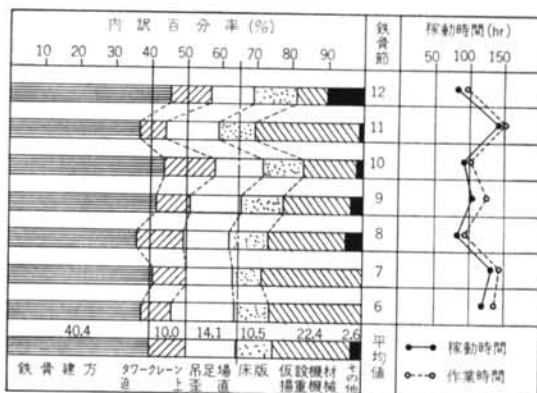


図-31 節別タワークレーン稼働時間とその内訳

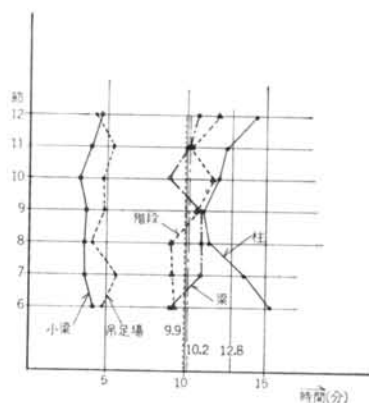


図-32 節別種類別1ピース当り建方所要時間

事には65%しか使用されていない。人荷エレベータ、建設リフトなどの揚重機組立や仮設機材の盛替に22%、床版材(デッキプレート、フロアダクト、鉄筋)に10%も使用されている。前述したように鉄骨工程は鉄骨のみでなく、揚重機械の組立・盛替、床版材の揚重時間を山積みして決定しなければならない。当ビルの場合、タワークレーンが1台であったことと、サブクレーンとしてのE-60Wジブクレーンが鉄骨工事中殆ど使用不可能であったことが、鉄骨占有率を低くしている。ジブクレーンは建方最上階の梁上に設置したが、設置周辺部の固定が次節建方に間にあわず、ジブクレーンの移設・盛替となり使用できない。

#### (5) 建方サイクルタイム

建方工期算定基礎となる部材別サイクルタイムを、稼働時間より求めてみた。その結果を図-32に示す。これを見ると高さ、習熟効果は明確にでていない。むしろ建方精度、製品精度の影響を大きく受け、バラついていると思われる。サイクルタイムの平均値と高さの平均値(9節約80m)より、その内訳を求め表-11に示した。 $T_1+T_3$ の所要時間は、それぞれ計画の50%弱である。

		柱	大 梁	階 段	小 梁
1	ピース所要時間	12.8	10.2	9.9	3.8
1	回当り揚重ピース数	1	1	1	4
1	回当りサイクルタイム	12.8	10.2	9.9	15.2
T <sub>2</sub>	巻 上 げ	80m ÷ 35m/sec = 2.3			
	巻 下 げ	80m ÷ 70m/sec = 1.2			
	計	3.5			
T <sub>1</sub>	玉 掛 け	1.5	1.5	1.5	2.5
T <sub>3</sub>	旋 回	1.0	1.0	1.0	1.5
	位 置 決 め				
	取 付 け	5.8	3.2	2.9	6.2
	台 付 け 不 足 し	1.0	1.0	1.0	1.5
旋 回					
	計	7.8	5.2	4.9	9.2
T <sub>1</sub> + T <sub>3</sub>		9.3	6.7	6.4	11.7

表-11 鉄骨建方 T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub>所要時間(単位:分)

### 3.3 床版

#### 3.3.1 概要

##### (1) デッキプレート捨型枠床版工法

使用階: 高層部5階床~P2床

デッキプレートを構造体としてではなく、捨型枠とし(裏面耐火被覆不用)、D<sub>19</sub>の溝を利用した一方向配筋で、単純梁の連続したスラブとして構造計算されている。また、シャーコネクターにて大梁の剛性を高め、人工軽量コンクリート内にフロアダクト、電気パイプを埋設している。梁、配管上にコンクリート亀裂防止のため、ワイヤーメッシュを入れモノリシック仕上げである。

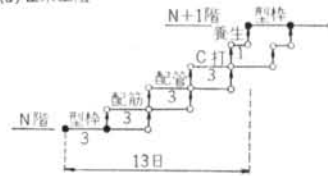
##### (2) 耐火床版と特別認可

最上階から5階以下の床版は2時間耐火性能が必要となる。建設省告示第1193号によると、2時間の加熱に対し下記条件を満足すること。

- 1) 耐火および構造上有害な変形、脱落、破壊のないこと。
- 2) 火炎が通る割れ目を生じないこと。
- 3) 鉄筋温度の最高が550℃を越えないこと。
- 4) 裏面温度が620℃を越えないこと。
- 5) 最大たわみ量が $l^2/10,000$ を越えないこと。

上記の3号については、鉄筋の被覆厚すなわちD<sub>19</sub>の形状と鉄筋位置が問題となる。4号については床版厚さによるが、フロアダクトなどの埋設物を考慮する必要がある。耐火試験に合格し、特別認可を受け採用された断

(a)在来工法



(b)D<sub>19</sub>型枠工法

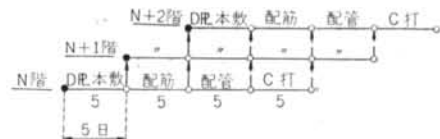


図-33 床版工程の比較

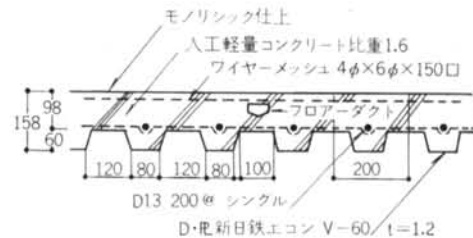


図-34 スラブ断面

面図を図-34に示す。建設省告示第3054号による特別認可までの過程を示すと、

- 1) 耐火供試体作成および養生(4週以上) 60日
- 2) 耐火試験(公の実験場) 30日
- 3) 申請報告書作成 30日
- 4) 日本建築センターにて審査・処理 30日  
(1か月に1回審査)
- 5) 建設省へ提出および認可

上記のように特別認可まで相当の日数を要する。

#### 3.3.2 デッキプレート工法の利点

##### (1) 捨て型枠として

- 1) コンクリート打設時の荷重に耐える断面性能のデッキプレートを採用することにより、支保工が不要となり図-33に示すごとく工期短縮となる。
- 2) 在来工法では次階作業まで手待ちが発生するが、D<sub>19</sub>工法では各作業は連続して進められる。
- 3) D<sub>19</sub>は鉄骨工事に追隨して敷込みができる。すなわち鉄骨工事と床版工事の空き時間が短くなる。
- 4) 一方向配筋で所要耐力が得られ、在来のダブル配筋と比較して、①配筋、配管の作業が錯綜することなく、作業能率が向上する。②配筋の乱れが少ない。
- 5) 型枠・支保工の解体は不要となり、後続作業がすくなく着手できる。

6) 型枠・支保工などの転用がなく、揚重負荷の軽減となる。

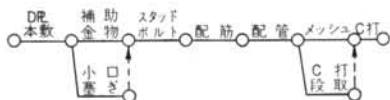
当現場で採用したデッキプレートの断面と性能は、図-36と表-12に示した通りである。厚1.2mmのV型デッキプレートでスパン3mに対し、作業時荷重約500kg/㎡、コンクリート打設時荷重約600kg/㎡にも十分耐えられる。

(2)作業床、養生床として

床版捨て型枠としてのデッキプレートを、鉄骨建方完了後直ちに仮敷きを行ない、作業床および下階への養生床として利用できる。D・F本製品1枚当り(600×3,000)の重量は26kgで、熟工2人で楽に布設できる。デッキプレートの仮敷きは図-35に示すように、片側をスポット溶接にて固定し、他の一方は鉄骨至直しの支障にならないようにアングルで仮止めした。図-37は工程と仮敷きの関係を示しており、建方完了直後最上階は全面養生敷、次の2層は通路敷とした。すなわち3層ごとに全面養生床があり、材料置場も兼ねている。通路敷込の配置

製品(幅×板層) 600×1.2	断面積A	重量 kg/m	断面2次 I	断面係数 Z
	cm <sup>2</sup>		cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>
製品幅当り	11.17	8.77	58.3	18.9
1m幅当り	18.6	14.6	97.2	31.5

表-12 V-60断面性能表



床版詳細工程

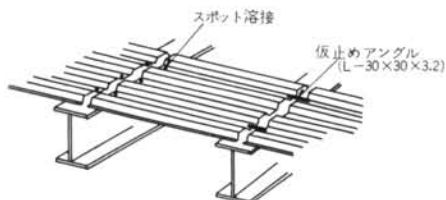


図-35 デッキプレート仮止方法

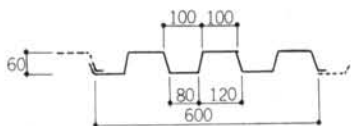


図-36 V-60製品断面

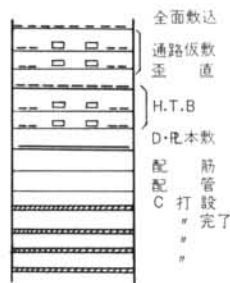


図-37 デッキプレート  
仮設と上下作業

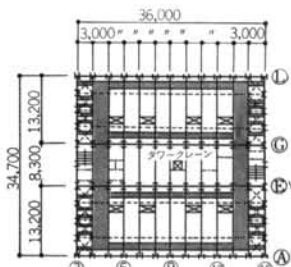


図-38 デッキプレート通路敷図

を図-38に示した。

3.3.3 計画と実施

(1) 計画工程

工期：昭和45年3月18日～10月19日

5, 6階は下層部工事(RC工事)の養生階と実験階を兼ね早期に着工する。7階から5日のタクトで上昇する。床版工程はD・F本敷, 配筋, 配管, C打と4タクトからなり, 前後作業との関係は図-39のように計画した。コンクリート打設は, 建設リフトにバケットを塔載して揚重を行ない, カートにて水平運搬する方法を採用し1日にて完了するものと計画した。

(2) 実施工程

工期：昭和45年3月17日～10月28日)

(5 F D・F本敷～P 2 F C打迄7か月12日)

5, 6階は計画と同じく養生・実験階として早く完了させた。7階から屋上階までのコンクリート打設工程を見ると,

昭和45年5月12日～10月15日 23階分

暦日日数 157日 1階当り 6.8日

実働日数 106日 " 4.6日

休日外日数 127日 " 5.5日

休日外日数(タクト日数)5.5日と計画工程より緩い勾配になっている。これは15階までポンプ車で打設し、早期から着工したからである。その進捗状況を図-40に示す。ポンプ車で打設した15階までは、HTB工程が早くなった2タクト(10日)分を可及的に早く進めている。しかし建設リフトで打設した16階以上は、鉄骨工程の制約によるサービス階の影響を受け、徐々に計画線に近づいている。また27～R階まで進捗が乱れているのは、打設順序を29, R, 27, 28階と変更したためである。(破線は打設層数に調整したものである。) その理由は、

- 1) 29階設備階工事を早く始める。
- 2) 屋上防水工事を早期に行い、下階への雨水進入を防止する。

- 3) 雨天によるコンクリート打設延期をなくす。
- 4) 本設エレベーターを早期に使用するため、最上部の床を早く打設し、墨出、機械の据付を行なう。
- 5) 屋上工事を早く進め、タワークレーンを早く解体する。

次に前後作業関係を図-41に示す。

### (3) 揚重

●コンクリート打設前の資材は殆どタワークレーンにて直接揚重とした。デッキプレートの開口部から所定階へ吊下したが、開口部を早期に塞ぐためHTB完了前後

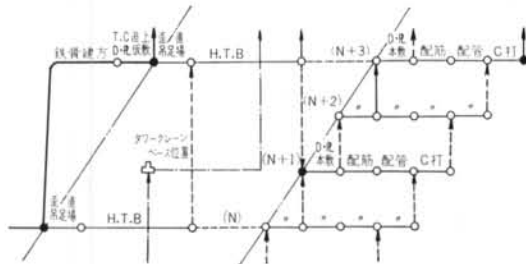


図-39 鉄骨～床版計画工程

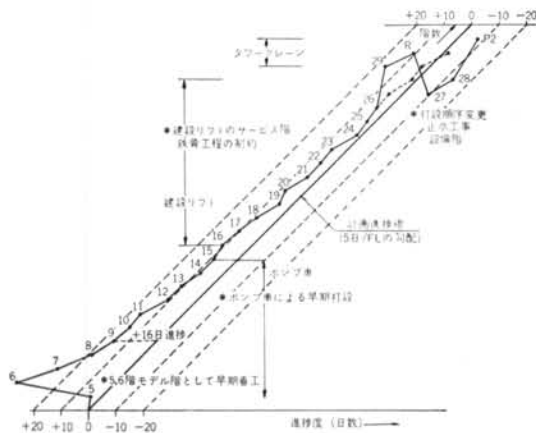


図-40 床版工程進捗曲線

タクト数 (1タクト5日)  
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13



図-41 鉄骨～床版実施標準工程

に、その節の床版資材を作業工程より早く揚重した。

●コンクリート揚重は15階まではポンプ車、16階～28階までは建設リフト、29階からはタワーレーンにて行なった。建設リフトによる方法は、E L Vシャフト内に設置された中型揚重機 (積載荷重2.5 t, 昇降速度90 m/分) に1 m<sup>3</sup>のバケット1台を塔載し、打設階のフロアホッパーを中継してカート車で打設する。

●表-13は建設リフトによるコンクリート揚重の各作業の測定結果である。この結果より揚程h mのとき、

$$T = 2 \times 60 \text{sec} / 90 \text{m} \times h \text{m} + 2 \times 12 \text{sec} + 2 \times 13 \text{sec}$$

(上昇・下降)                      (減速)                      (搬出入)

$$= 1.33h + 50(\text{sec}) \text{ と近似出来る。}$$

上式は建設リフトの性能サイクルタイムで、次に長時間測定した実働サイクルタイムと比較すると表-14のようになる。これから判断出来ることは、打設階でのコンクリート処理能力が1サイクル180secを規制している。そして26階(100m)を越えると建設リフトの揚重能力によって打設量が決定される。ここで1時間当りのコンクリート打設量V m<sup>3</sup>は次式によって表わせる。

$$V = \begin{cases} 60 \text{min} \times 1.1 \text{m}^3 / 3 \text{min} = 22 & h \leq 100 \text{m} \\ 3600 \text{sec} \times 1.1 \text{m}^3 / (1.33h + 50) \text{sec} & h > 100 \text{m} \end{cases}$$

	第1回測定	第2回測定	第3回測定
測定日	45. 7.31	45. 8.25	45. 9.16
打設階	18階	22	26
揚程	69 m	87.75	99.75
積込	13.5sec	9.1	11.1
上昇	* 58	* 71.7	* 77.6
搬出	15.3	10.0	15.5
下降	* 59.4	* 71.0	* 78.7
測定サイクルタイム	146.2 7回平均値	161.8 10回 "	182.6 10回 "
計画 "	121.0	146.0	162.0
積込・搬出		2×7sec	
上昇・下降	* 46×2	*58.5×2	*66.5×2
雑行程		15	

表-13 計画と測定による建設リフトサイクルタイム

	18階 60回平均値	22階 60回平均値	26階 20回平均値
実働測定値	180sec	164	180
測定理論値	146.2	161.8	182.9
実働率%	81.2	98.7	100

表-14 建設リフト実働サイクルタイム

### 3.4 耐火被覆

#### 3.4.1 工法の検討・選択

##### (1) 階数・部位による耐火構造

建築基準法施工令第107条による耐火性能と、朝日東海ビルの鉄骨造に使用された工法と材料および所定厚を表一15に示す。3階～地下4階までは3時間耐火となるが、RC造・SRC造でコンクリートが耐火被覆となっている。また床については前節3.3を参照されたい。この節では柱、梁の鉄骨耐火被覆について述べる。

##### (2) 鉄骨耐火被覆

従来施工されている鉄骨耐火被覆を工法的に分類すると下記ようになる。

##### 1) 湿式工法

- a. 流込工法：普通，軽量，気泡コンクリートの流込
- b. 湿式吹付工法：モルタル，蛭石，パーライト等の吹付
- c. 乾式吹付工法：石綿，岩綿等の吹付
- d. コテ塗工法：モルタル等のコテ塗

##### 2) 乾式工法

- e. 金具支持工法：PC板，ALC板等のパネル取付
- f. 組積工法：コンクリート・ブロック等の組積
- g. 接着工法：石綿，岩綿，珪酸カルシウム板等の接着
- 3) その他
- h. 合成工法：外装PC板と石綿成型板等の異種材料
- i. 水冷工法：ボックス柱内に水を循環させる
- j. 発泡工法：熱により膨張し断熱する塗料（現在研究開発が一部進められている）

以上の工法，材料の内当ビルに使用できそうな

項目	吹付石綿	石綿成型板	
運搬・揚重	輸送	不定形材料のため輸送ロスが少ない	成形材のためロスが出やすい，輸送システムの検討要
	容量	かさ比重≒0.2 同一施工面積に対し，軽量であるため約1.5倍の容積となる	かさ比重≒0.4
	揚重		容積少なく，ストックヤード，揚重量，運送費等経済的である
下地工事	鉄骨形状のまま	・鉄骨形状に吹付ける施工面積が25～40%増加	接着工法により下地工なし
	箱型	・箱型に施工すると，鉄筋リプラス等の下地補強必要（㎡当り約500円）	
施工性能率	施工速度	1日1台当り 2.5人 3時間耐火 60mm 約20㎡ 2 " 45mm "25 1 " 30mm "30	1日1人当り 25㎡
	作業能率	3時間耐火 400㎡を1日で施工する場合 石綿吹付機 20台 吹付工 20人 仕上工 20 運搬・雑役 10 計50人 1人当り平均 8㎡	取付工 16人 加工 4 運搬・雑役 8 計28人 1人当り平均 14.5㎡
	技能度	吹付工相当の熟練必要	1週間程度で訓練出来る
	養生作業環境	相当の埃が飛散し，外周全面養生を必要とする	加工時に埃発生する
品質管理	吹付方向により材質的ムラが出やすい，0.3以上のかさ比重を確保するため熟練必要	工場製品で品質は均一で安定している	

表一16 乾式吹付工法と石綿成型板工法の比較

耐火性能区分	該当階	柱		梁		床			間仕切壁		外壁	
		耐火時間	厚さmm	耐火時間	厚さmm	耐火時間	耐火時間	厚さmm	耐火時間	厚さmm		
最上階～4階	塔屋～26階	1時間	25	1時間	20	1時間	1時間	75	30分	25		
5階～14階	25階～16階	2	40	2	30	2	2	75	30	25		
15階以下	15階～4階	3	55	3	45	2	2	75	30	25		
使用した工法，材料		石綿成型板				D.P. 捨型枠工法		ALC版		石綿吹付		

表一15 耐火性能と工法と材料



乾式吹付工法（吹付石綿）と接着工法（石綿成型板）について比較したのが表-16である。コスト、揚重、工程、品質、管理等全ての面で石綿成型板工法がすぐれている。

### 3.4.2 石綿成型板工法

#### (1) 材料仕様

15階以下はリフライト（日本バルカー）、16階以上はトムボード（日本アスベスト）を使用した。次にリフライトの仕様を説明する。

#### ●リフライト（耐火被覆材）

成分：石綿繊維 40%，セメント 60%  
かさ比重：0.4 曲げ強度：4 kg/cm<sup>2</sup>  
最大寸法：900×600(mm)

#### ●リフボンド（接着剤）

成分：珪酸ソーダ 50%，石綿25%  
耐熱添加剤 25%  
接着強度：5 kg/cm<sup>2</sup> 耐熱度：1,100℃  
硬化時間：8時間以上

#### ●補強金物 釘と鋸を使用

#### (2) 取付け方法と順序

成型板を接着剤と釘鋸で補強し取付ける。また曲げの力に耐えるよう補強ピースや捨張り板を使用する。成型板を鉄骨面に接着する場合は、接着剤使用量は 3 kg/m<sup>2</sup> を標準とし、また全面積の30%以上かつ5点上の点もしくは3本以上の線にて塗布する。図-42に取付け方法と順序を図示する。

#### (3) 施工数量

区分	全数量	基準階数量
3時間耐火	18 000m <sup>2</sup>	1,450m <sup>2</sup>
2 "	15 000	1,380
1 "	6,000	1,350
計	39,000	

基準階床面積 1,250m<sup>2</sup>で床面積m<sup>2</sup> 当り 1.1~1.2m<sup>2</sup>の耐火被覆面積となっている。

### 3.4.3 実施

#### (1) 工程

施工期間：昭和45年5月18日~11月12日

施工階数：4階~29階および塔屋1階 27階層

5階から8階までについては、実験階を兼ねて早期から着手している。9階から塔屋1階まで22階層について、

暦日数 134日 1階当り 6.1日  
実働日数 106日 " 4.8日  
休日外日数 110日 " 5.0日

となり、鉄骨工程と似た勾配を示している。雨天の場合外部作業は中止し、内部作業を行なった。

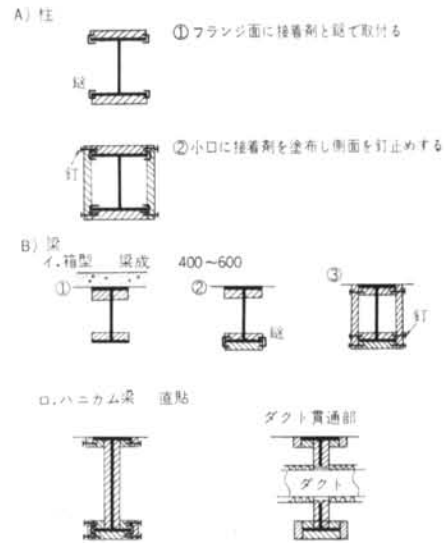


図-42 耐火被覆の取付け方法と順序

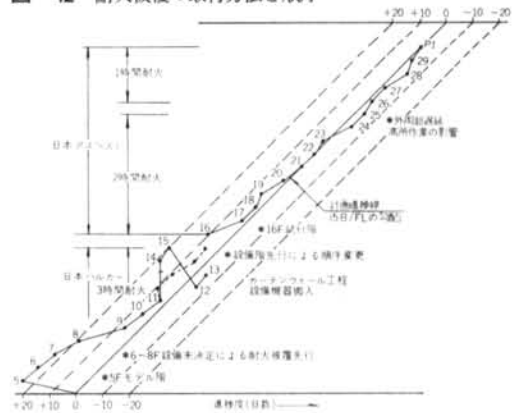


図-43 耐火被覆工程進捗曲線

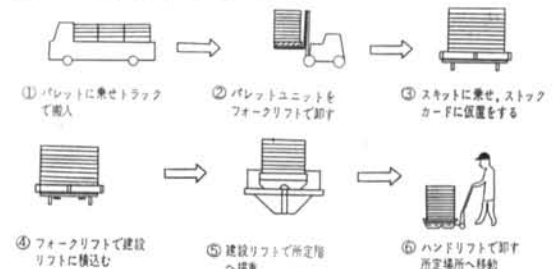


図-44 耐火被覆材の運搬揚重システム

計画と比較した実施工程の進捗状況を図-43に示す。16階を境にして工程の進捗状況が明確に異なることが判る。16階以上は下層部の経験を活かし、工程を外周と内部の2チームに分け外周を先行させた。これに対し15階以下は、6~8階がテナント天井内設備の未決定による

耐火被覆先行および14, 15階設備階への設備機器搬入による14, 15, 12, 13階の順序変更により混乱している。工程の混乱は、資材の搬入、揚重にも影響を与え、資材の過不足盛替が相当に発生した。

## (2) 運搬・揚重

耐火被覆は床面積1㎡当り1.1~1.2㎡になり、そのかさ比重が0.4であるため膨大な容量となる。輸送から揚重まで効率的なシステムを検討する必要がある。当ビルで採用した方法を図-44に示す。

## 3.5 カーテンウォール

### 3.5.1 概要

使用材料は軽量鉄骨で補強した厚2.5mmのアルミ板で、硫酸アルマイト処理仕上を施している。5F以上のカーテンウォール面積は14,315㎡に及び、柱型、腰パネル、窓サッシの3ユニットからなる。その基準構成を図-45に示す。1階当りのユニット数は柱型42、腰パネル40、窓サッシ40、妻平パネル10の計132ユニットである。生産、在庫、施工能力から図-46に示すように平面的に3業者に分割した。

### 3.5.2 施工方法および取付順序

#### 1) 墨出し

水平墨出し(レベル墨)：各階のエレベーターシャフトに出した水平基準墨を所要部に移行する。

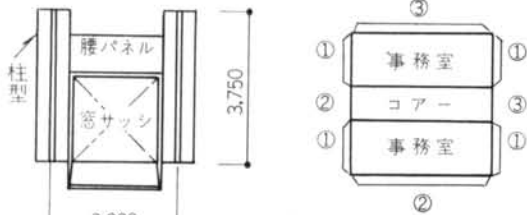


図-45  
カーテンウォールユニット  
分割図

① 不二サッシ  
② 日軽アルミ  
③ 日鉄カーテンウォール  
図-46 面別業者区分

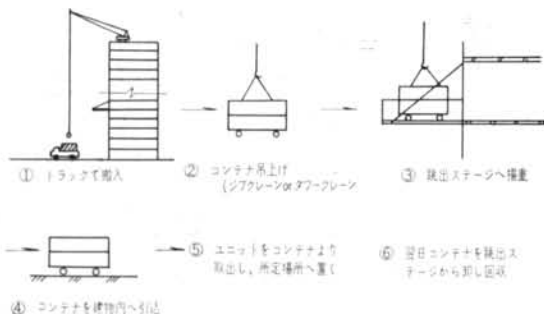


図-47 カーテンウォール運搬揚重システム

垂直墨出し(床墨)：13階を基準階とし、この基準墨を基本として4F, 22F, 29Fと途中10階毎を準基準階とする。その間を外部ピアノ線の引通しにより各階へ移行する。

#### 2) ファスナー

1次ファスナーは鉄骨製作時に工場にて溶接取付をする。2次ファスナーを床墨に合わせてボルト締めする。(1次ファスナーは左右方向、2次ファスナーは出入方向が調節できる長随円孔にしている。)3次ファスナーはレベル調整用に上下方向の長随円孔があり、レベル墨に合わせてボルト締めする。ファスナー溶接はユニット取付けて位置チェック修正完了後行なう。

#### 3) 揚重

ジブクレーンにて揚重階に取付けた跳出ステージ上へ直接揚重し各階に取込む。揚重荷姿は専用コンテナにて能率を向上させる。トラック1台に2コンテナ積載し、1日18コンテナ揚重し2日間で1階分を完了する。跳出ステージは4~5日ごとに上階へ盛替える。図-47に揚重方法を示す。

#### 4) 本体取付

取付は4~5階上部に設置したモートルック・クレーンにて行う。その性能は下記のとおりである。

吊揚速度 10m/分 揚程 60m 回転 60°  
吊揚荷重 350kg 総重量 1,150kg

最初に4隅のコーナー柱型を4階分正規の位置に固定し、次に中間の柱型を取付ける。その後パネル、サッシを積重ねる。建入れ、位置検査完了後ファスナーの溶接を行なう。

#### 5) ガラス嵌込およびシーリング

層間耐火処理後窓ガラスを嵌込み内部シーリング

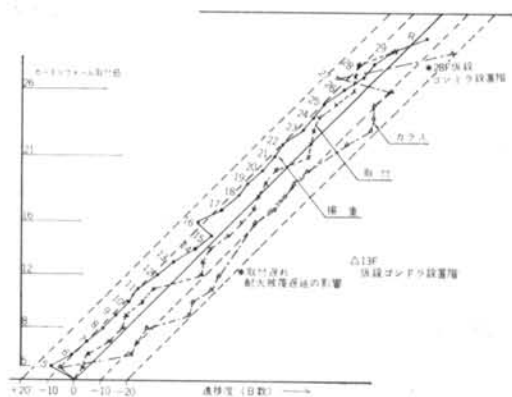


図-48 カーテンウォール工程進捗曲線

をする。外部シーリングは仮設ゴンドラを10階ごとに盛替えて施工し、本設ゴンドラを早期に使用する。

### 3.5.3 実施工程

●揚垂 計画工期 45. 8. 3～45.11.24

実施工期 45. 7.21～45.11.28

で5F～29Fまで25階層分の揚重を行なった。施工速度は、暦日日数 131日 5.2日/F L、休日外日数 108日 4.3日/F Lと計画の4日/F Lと差がない。

●取付 計画工期 45. 8.19～45.12.11

実施工期 45. 8. 5～45.12. 3

施工速度 暦日日数 121日 5日弱/F L

休日外日数 98日 4日/F L

タクト日数は計画と一致している。しかし計画の各階積重ね方式に対し、実施では4階分柱型先行方式を採用したため、1層における所要日数は10～20日間である。

●ガラス 計画工期 45. 9. 5～45.12.25

実施工期 45. 8.29～46. 1.11

カーテンウォール取付後約30日経過して、1階1日で4枚取付けた。計画に対する実施の進捗状況を図-48に示す。揚重は計画より約10日早くなっているが、取付は計画とほぼ同じ、ガラス工程は反対に10日以上遅れている。これは4階分柱型先行方式を採用したためである。基準階における揚重からガラス取付までの所要日数は、計画の36日に対し、実施では50～65日を要している。

## 3.6 仕上げ

### 3.6.1 ロンド式天井工法

#### (1) 概要

ロンドロックリニヤア空調方式と呼ばれるTバーによるシステム天井工法を高層部事務室天井に採用した。図-49に示すように照明器具、スプリンクラー、煙感知器スピーカー等の設備器具をライン上にまとめ、野縁であるTバーがこれらの化粧枠を兼ねモジュールに合わせてライン状に流れている。また空調用の吹出、吸込口は、

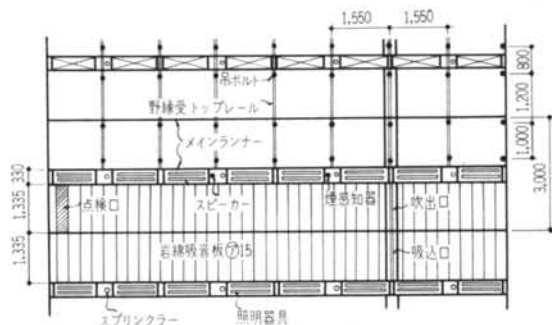


図-49 ロンド天井伏図

Tバー間の隙間を利用する。仕上のダイロートンは、懐み補強にHバーを使って、300×1,500の長尺材をTバーのフランジ面に載せる方式である。

#### (2) 特長

- 1) 軽量不燃天井である。(在来工法の15kg/m<sup>2</sup>に対し、新工法では7kg/m<sup>2</sup>、照明器具を入れて9kg/m<sup>2</sup>である。(仕上げはダイロートン15mmを使用))
- 2) 全て工場製品で、現場での加工、切断、溶接作業はなく組立作業のみで施工能率がよい。
- 3) 設備器具は3mモジュールの中にライン状に配置され、開口部下地の補強は不要である。また照明器具等はTバーの上に乗せるだけで、枠は不要となり反射板のみでよい。
- 4) 設備器具は仕上げ工事と無関係に先行でき、工事が錯綜せず仮設照明として利用できる。
- 5) 吹出、吸込口もTバーの隙間を利用して、従来のアネモ、ブリーズライン枠、吸込口枠は不要である。
- 6) 天井仕上は長尺材をTバーの上に乗せるだけで、従来のP B捨貼後糊付け釘打ち工法に比べ、材料、工程も少く簡単である。
- 7) 設備器具工程まで先行して、変色、損傷を避けるため天井仕上は仕上後期に施工出来る。
- 8) 層間変位に対しても在来工法は剛性が大であるが、新工法は柔軟性がある。
- 9) 資材量が少くまた廃材も殆どなく、揚重負荷の軽減となる。

図-50に在来工法と新工法の工程を示す。在来工法の37日に対し、新工法では25日で完了する。基準階ロンド天井870m<sup>2</sup>に対する工数は、次の通りである。

吊ボルト 6人 廻縁取付 6人  
野縁組 14人 ボード貼 20人 計46人

### 3.6.2 トイレユニット

配管と器具取付用のフレームを大便器2台、小便器1

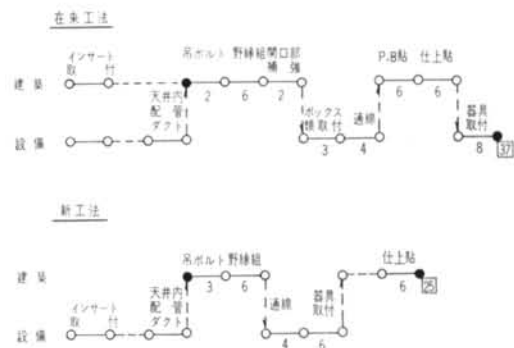


図-50 天井工程の比較

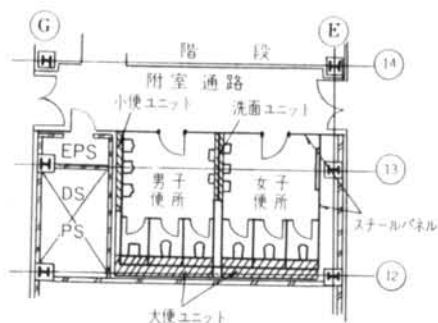


図-51 便所平面とユニット割図

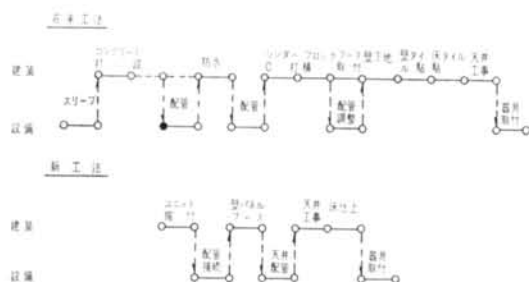


図-52 W・C室工程比較

台、洗面器1台と4つのユニットに分割して、工場にてユニットに配管施工する。現場作業はユニット据付けと配管接続および保温工事のみである。当現場では周囲壁、ブースおよびブース扉もスチールパネルにして同一業者に施工させた。図-51にその平面を示す。在来工法と新工法の工程を比較すると図-52のようになり、新工法がいかに少職種、少工程であるか明白である。表-17は基準階当りの建築工数表、表-18は新工法と在来工法の衛生工事における実績比較である。

#### § 4. おわりに

超高層建築の建設にあたって、多くの未解決の問題と増大する工期と工費を低減する経済性の追求の面から、施主、設計者、施工者、メーカーが綿密なフィードバックシステムを確立して、新工法や工業化製品の採用等建築生産体系を近代化させたことは重要である。また施工計画管理も従来と比較して質的に変化をとげた。それは

#### <参考文献>

- 1) “朝日東海ビル新築工事記録：総合仮設計画編、躯体工事編、仕上工事編、設備工事編、工程・揚重・安全計画・管理と実績編”
- 2) “超高層建築シリーズ(その4)施工編” 鹿島出版会

作業名	職種	実績	1FL当
墨出しレベル実測	ユニット工	5F/2人日	0.4人
天井ブラケット付	〃	1F/3人日	3
ユニット取付	〃	1F/6人日	6
壁パネル取込	〃	1F/6人5H	30
補修金物調整	〃	4F/2人日	0.5
揚重運搬	〃	3F/3人0.5H	0.5
		小計	40.4人
天井工事	天井工	1F/1人日	2人
床工事	床貼工	2F/2人日	1
ガラス鏡工事	ガラス工	8F/4人日	0.5
SD扉吊込金物付	建具工	4F/1人日	0.25
		小計	3.75人
土間ケレン清掃	女人夫	2F/2人日	1人
SD查摺廻り研	研工	4F/1人日	0.25
土間補修	左官工	4F/1人日	0.25
		小計	1.5人
			建築工事合計 47人

表-17 W.C 建築工事1FL 当り人工表

職種	新工法 人/FL	在来工法 人/FL
配管工	9.1人 (工場 4.2人)	17.6人
配管器具付	3.6	6
保温工	2.2	2
人夫	0.9	
研工		2.4人
合計	15.8人	32人

表-18 W.C 衛生工事新工法と在来工法人工比較表

タクト工程手法の導入であり、日程、労務、資材、設備の多変量を取り扱うネットワークプランニングの採用であり、計画段階において十分な検討が行なわれたことである。そして十分に検討された計画に対する管理システム確立への試みである。このような生産体系の合理化と施工計画・管理の方法が超高層ビルの特殊解ではなく、一般解として普及し採用されることを望むものである。