

40階建て超高層RC免震建築物の設計・施工

ビオール大阪 大手前タワー

小薄 久雄 * 新井 克人 ** 谷崎 公彦 ** 黒木 康文 *** 青木 浩幸 **** 荻野 伸行 *****

近年、免震建築物は、免震部材や設計・解析技術の高度化に伴い、戸建て住宅から高層建築物に代表される大規模建築物まで、適用範囲が拡大している。また、免震構造を採用した高層集合住宅は、耐震安全性・機能維持・修復性等の免震構造の有効性に加え、敷地の有効利用から、スレンダーな形状になる傾向があり、都心に数多く計画・実現されてきている。本報告では、アスペクト比が国内最大級の6程度の40階建て高層免震建築物における、「設計」及び「施工」についての特徴的な内容を記述する。

キーワード：高層免震，アスペクト比，ロック機構付きオイルダンパー，プレキャストコンクリート，高強度コンクリート

1. はじめに

近年、免震部材や設計法の高度化に伴い、免震構造が、それまで適用不可能とされてきた高層建築物にも採用されるようになってきている。設計では、高層建築物に免震構造を適用する場合、地震応答による免震効果の確保や免震部材に生じる引張力の対策、風応答による免震層の特性把握が重要な検討課題であり、施工では、免震工事やPCaコンクリート工事を含む合理的な施工方法と、施工精度の確保が重要である。

本報告は、アスペクト比（塔状比）が6程度の地上40階地下2階の高層免震建築物における設計・施工について記述したものである。

2. 建物概要

建物概要を以下に、基準階平面及び架構軸組図をFig. 2.1～2.2に示す。また、本建築物の外観写真をPhoto. 2.1に示す。

工事名称：（仮称）糸屋町プロジェクト新築工事
（ビオール大阪 大手前タワー新築工事）
工事場所：大阪府中央区糸屋町1丁目39番地
発注者：㈱大京 関電不動産㈱
設計監理：安井（意匠・設備） 熊谷（構造・遮音）設計共同企業体
施工：株式会社熊谷組関西支店
工期：平成16年6月18日～平成19年2月16日
敷地面積：3,403.67m²
延床面積：44,832.85m²
建築面積：1,621.85m²

地下2階～39階：鉄筋コンクリート造（高強度鉄筋コンクリート造），40階・塔屋：鉄骨造
基礎：杭基礎（場所打ちコンクリート杭）
骨組形式：純ラーメン構造，耐震壁付ラーメン構造
免震部材：天然ゴム系積層ゴム，弾性すべり支承，オイルダンパー，ロック機構付きオイルダンパー
アスペクト比：約6.0
最高部の高さ：135.47m（軒高 126.32m）
住戸数：306戸
駐車場台数：186台



Photo. 2.1 建物外観

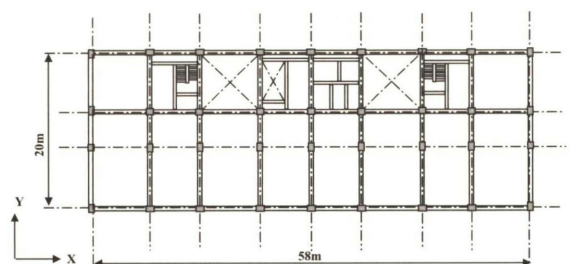


Fig. 2.1 基準階平面図

*	関西支店	建築部	第1工事部
**	関西支店	建築部	第3工事部
***	関西支店	設計部	構造設計G
****	名古屋支店	建築部	設計G
*****	建築事業本部	ソリューション	技術部

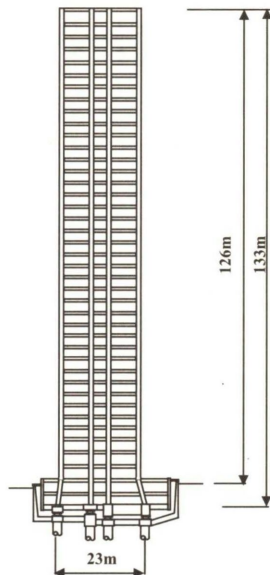


Fig. 2.2 架構軸組図

3. 設計

3.1 構造計画

本建築物の平面形状は、地下階でX方向8スパン・Y方向5スパン、1階から39階までX方向8スパン・Y方向3スパンの概ね長方形の形状をしており、30階から上部は四隅が隅切りされている。建物の塔状比は、地下2階で約6.0 (133.1/22.75=5.85) となっており、免震構造の塔状比としては国内最大級となる。構造種別は、主要構造部材が鉄筋コンクリート造である。

骨組形式は、桁方向は純ラーメン構造、梁間方向は耐震壁付きラーメン構造としている。コンクリートは高強度コンクリート (Fc=80N/mm²まで) を用いている。免震部材の設置位置は、地下2階下に免震層を設けた基礎免震構造である。基礎構造は場所打ちコンクリート杭としている。また、土圧壁には、山留材として用いるH形鋼と後打ち鉄筋コンクリート壁を一体化して土圧壁として利用するATOMiK合成壁を採用した。

アスペクト比の大きな高層建築物に免震構造を適用する場合の設計上のポイントは①地震応答による免震効果の確保②免震部材に生じる引張力の対策③風応答による免震層の特性把握が設計上の重要な検討課題である。

これらを解決するために、以下の対策を実施している。

- ・ 6秒を超える長周期化を実現するために、支承材として天然ゴム系積層ゴムと低摩擦タイプの弾性すべり支承を組み合わせる。
- ・ 地震時の免震効果を向上させるため、免震システムの降伏耐力 (Qy) を小さくする。(降伏せん断力係数 $\alpha = Qy/W=0.01$ W:建物総重量)
- ・ アスペクト比が大きく、かつ活断層 (上町断層) の近傍にあることから、応答転倒モーメントを極力小さくする必要があるため、減衰材 (ダンパー) は、履歴型ダンパーは使用せず、粘性型のオイルダンパーを採用する。

- ・ 短辺方向のアスペクト比を極力小さくするように、地下階の柱を斜め柱とする。
- ・ 暴風時に、短辺方向の免震層が大きく変形するため、オイルダンパーの機能に変形を抑制するロック機構を付加し、風向風速計と連動して、変形を自動的に制御する「ロック機構付きオイルダンパー」を新たに開発する。
- ・ 端部4箇所の積層ゴムは、1N/mm²を超える引張力が発生するため、免震部材に引張力を作用させないような機構を採用する。

耐震性能の目標値を Table 3.1 に示す。

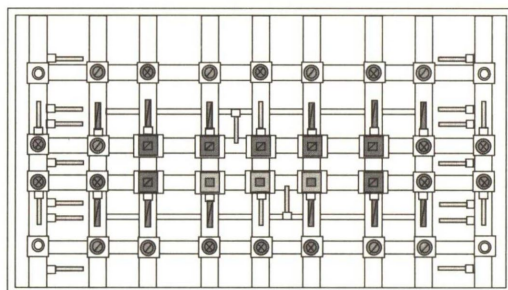
Table 3.1 免震性能評価基準

		レベル1	レベル2
上部構造	層間変形角	1/300 以下	1/150 以下
	建物耐力	短期許容応力度以下	弾性限耐力以下
免震部材	水平変形	安定変形以下 (40cm 以下)	性能保証変形以下 (60cm 以下)
	面圧	短期許容面圧以下かつ引き抜きが生じない	短期許容面圧以下かつ引張限界強度 (1N/mm ²) 以下
下部構造	部材応力	短期許容応力度以下	短期許容応力度以下

3.2 免震部材

免震システムは、天然ゴム系積層ゴム、弾性すべり支承 (角型)、オイルダンパー、ロック機構付きオイルダンパーの4種類の免震部材を組み合わせている。

免震部材の配置計画を Fig. 3.1 に、免震層における復元力特性を Fig. 3.2 に示す。



- 天然ゴム系積層ゴムφ1300 (引抜対応タイプ)
- 天然ゴム系積層ゴムφ1300
- ◎ 天然ゴム系積層ゴムφ1400
- 弾性すべり支承□1300
- 弾性すべり支承□1400
- オイルダンパー 1000KN
- ロック機構付きオイルダンパー 1000KN

Fig. 3.1 免震部材の配置図

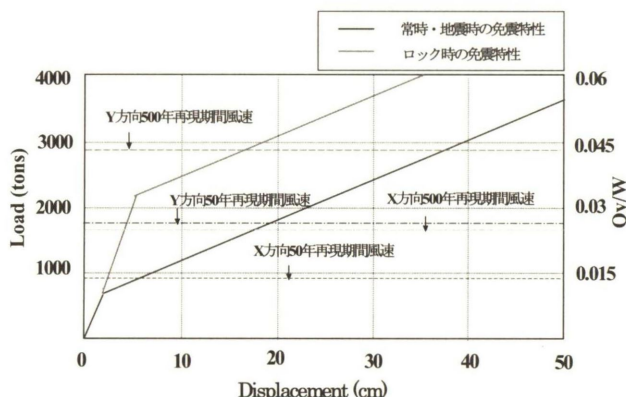


Fig. 3.2 免震層全体の復元力特性

3.2.1 天然ゴム系積層ゴム

ゴム外形φ1300, 1400mm, せん断弾性係数 $G=0.44\text{N/mm}^2$, 二次形状係数5.0の積層ゴムを26基, 建物の外周部に設置する. なお, 四隅の積層ゴムについては, 従来の固定方式のアンカープレートでは, 積層ゴムの引張限界強度(1N/mm^2)を超える引き抜き力が作用するため, 下部アンカーボルトナットと免震部材フランジプレートに45mmのクリアランスを設けている. 鉛直方向は, 構造上剛性に影響のない皿ばねを設け, 引張り力が生じない設計とする. (Fig. 3.3 参照)

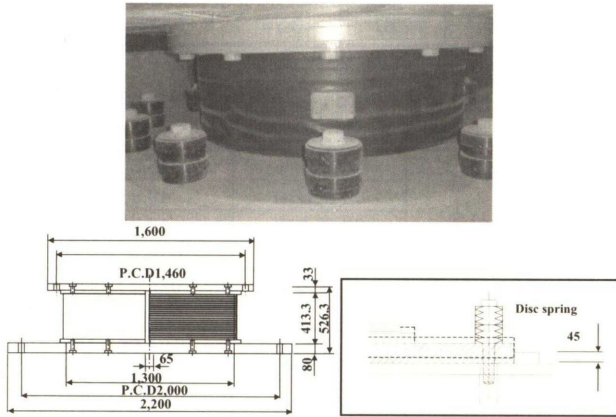


Fig. 3.3 引き抜き対策用天然ゴム系積層ゴム (嵌合型免震アイソレータ)

3.2.2 弾性すべり支承 (角型)

すべり材と積層ゴムを一体化したもので, ゴム外形1300□, 1400□を10基設置している. 配置については, 弾性すべり支承の降伏耐力は鉛直荷重に依存するため, 軸力変動の小さい中央部に配置する. 本支承材は, すべり相手材に特殊コーティングを施しており, 摩擦係数 μ は0.029である.

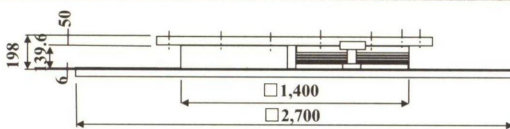
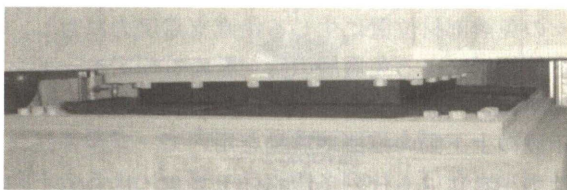


Fig. 3.4 弾性すべり支承 (1400)

3.2.3 オイルダンパー

オイルダンパーは, 振動によって働くピストンにより, シリンダー内部のオイルがオリフィスを通過するときシリンダーの前後部に生じる圧力差が減衰力となる部材である. オイルダンパーの減衰力(F)は速度(V)に依存するが, 設計では, 100cm/s時に1000kNの減衰力(減衰係数 $C=1000\text{kN}\cdot\text{s/m}$)を発揮するF-V特性がリニアタイプのオイルダンパーを22基設置する.

3.2.4 ロック機構付きオイルダンパー

ロック機構付きオイルダンパーは, 免震層の変形抑制

および免震部材の耐久性向上を目的としている. 本ダンパーは, 通常のオイルダンパーにロック弁を設け, 地震時には通常のオイルダンパーとして機能し, 建物屋上に設置する風向風速計の制御信号により, 設定した風速(頂部瞬間風速30~40m/s程度)を超える強風時にオイルダンパーのオイルの流れをロック弁によって, 強制的に止めて変形を抑制する部材であり, 短辺方向に12基設置する. Fig. 3.5にシステム概念を示す.

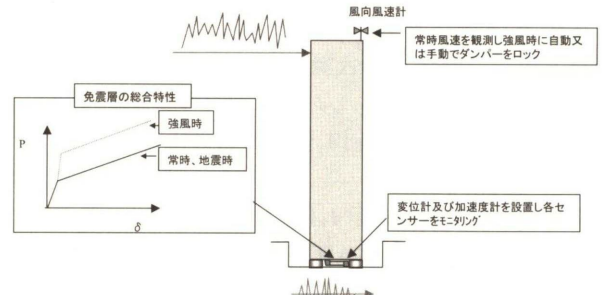


Fig. 3.5 ロック機構付きオイルダンパーのシステム概念

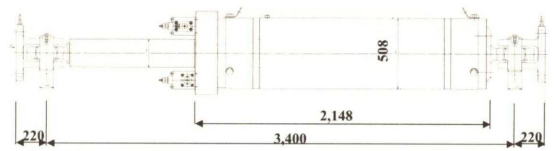
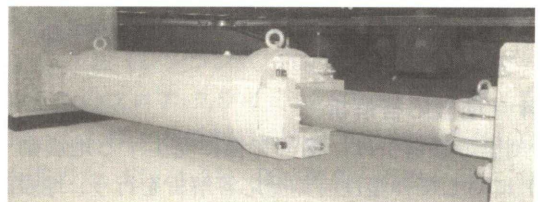


Fig. 3.6 ロック機構付きオイルダンパー

3.3 入力地震動

採用地震波としては, 観測地震波3波, 告示波3波に加え, サイト波として上町断層の活動を想定している大阪市作成の模擬地震波及び南海地震の活動を想定した模擬地震波2波を採用した.

Table 3.2 にレベル2の設計用入力地震動の一覧を, Fig. 3.7 に水平動の擬似速度応答スペクトルを示す.

Table 3.2 設計用入力地震動の諸元

地震波名	Level 2		
	最大加速度 (cm/s^2)	最大速度 (cm/s)	最大変位 (cm)
EL CENTRO 1940 NS	510.8	50.0	12.4
TAFT 1952 EW	496.8	50.0	17.4
HACHINOHE 1968 NS	330.1	50.0	14.4
告示波 AW1	222.1	50.4	36.4
告示波 AW2	232.7	44.1	42.6
告示波 AW3	334.0	47.7	45.2
サイト波 (上町断層 NS) AW4	271.9	57.4	37.9
サイト波 (上町断層 EW) AW5	338.6	75.0	29.0
サイト波 (南海地震 NS) AW6	64.6	28.1	16.9
サイト波 (南海地震 EW) AW7	55.2	19.9	10.9
模擬 UD 波 AW8	199.0	26.0	18.0
模擬 UD 波 AW9	249.5	24.7	18.9
模擬 UD 波 AW10	173.9	27.5	27.4

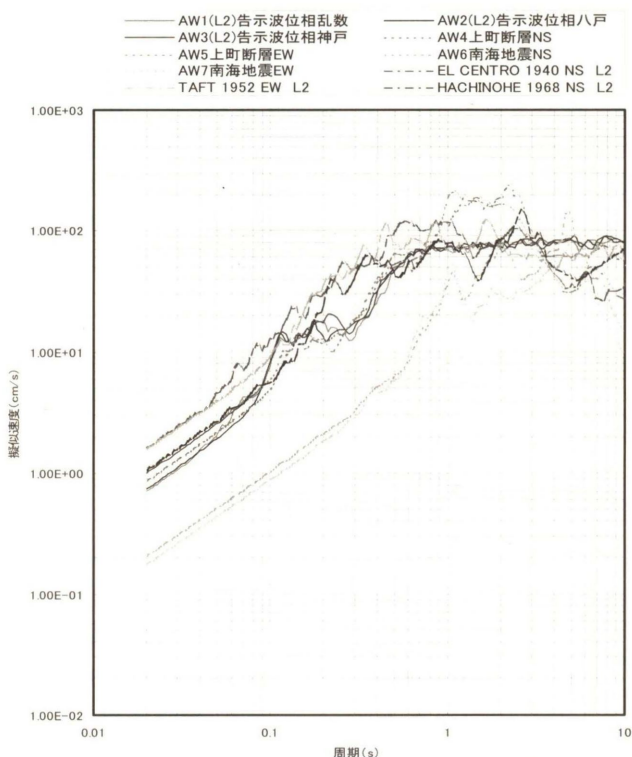


Fig. 3.7 擬似速度応答スペクトル（水平動）

3.4 地震応答解析

時刻歴応答解析は、極めて稀に発生する地震動（レベル2）に対して弾塑性時刻歴応答解析を行う。地震波の入力方向は、0（X）、90（Y）、45度方向とする。解析モデルは、免震層と各階を質点とする等価曲げせん断型とする。上部構造の減衰は内部粘性型（瞬間剛性比例型）とし、減衰定数は基礎固定時の上部構造の1次モードに対して3%とする。Fig. 3.8に地震応答解析モデルを示す。

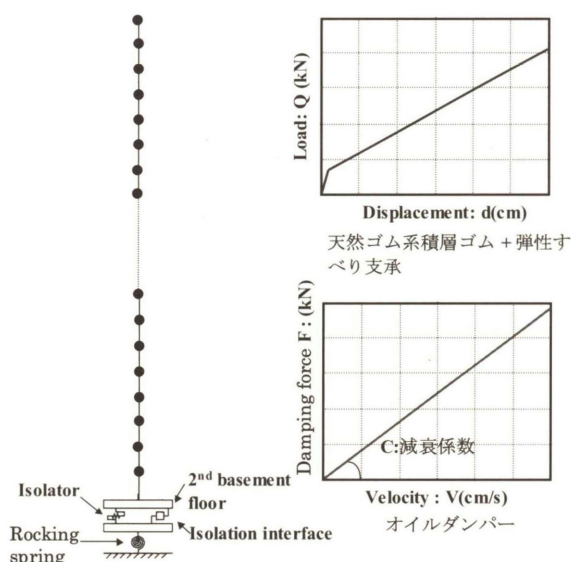


Fig. 3.8 解析モデル

3.5 応答解析結果

固有値解析結果を Table 3.3 に、レベル2地震動における応答解析の結果を Table 3.4 に示す。レベル2地震動に対する最大層間変形角は、1/185であり、層間変形角の目

標値（1/150）以下となっている。また、免震部材の水平変形も目標値（60cm）以下である。

Table 3.3 固有値解析結果 (s)

	基礎固定時	微小振幅時	レベル1	レベル2
積層ゴムのせん断歪	—	初期剛性	$\gamma=40\%$ (10cm)	$\gamma=150\%$ (40cm)
0度方向	2.69	3.71	5.34	6.43
90度方向	2.92	4.11	5.56	6.59
45度方向	2.81	3.76	5.36	6.44

Table 3.4 最大応答値（レベル2）

免震部材	最大相対変位 (cm)	0度方向	48.2	(AW4)
		45度方向	49.9	(AW4)
最大せん断力係数	0度方向	0.053	(AW2)	
	45度方向	0.057	(AW2)	
	90度方向	0.056	(AW2)	
上部構造	頂部最大絶対対加速度 (cm/s ²)	0度方向	164.9	(AW5)
		45度方向	209.5	(AW4)
		90度方向	209.2	(AW4)
	最下階最大せん断力係数	0度方向	0.050	(AW2)
		45度方向	0.056	(AW2)
		90度方向	0.054	(AW2)
最大層間変形角	0度方向	1/185	(AW4)	
	45度方向	1/194	(AW4)	
	90度方向	1/201	(AW4)	

3.6 免震部材（積層ゴム）の面圧の検討

検討方法は、水平動と上下動によるそれぞれの応答軸力の同一時刻における累加軸力で評価する。水平動の応答軸力は、静的立体弾塑性解析での転倒モーメントと個々の免震部材位置に生じる鉛直支点反力に対し、時刻歴応答解析による免震層の時刻歴応答転倒モーメント値の比率により算出する。上下動の応答軸力については、告示波の上下動の模擬地震動を用いて、立体弾性フレームモデルまたは1柱列多質点系モデルによる上下動地震応答解析をおこない、免震層の時刻歴応答軸力をフレームモデルの免震部材に生じるそれぞれの長期軸力の比率により分配して算出する。

免震部材（積層ゴム支承）に生じる面圧に関して免震性能評価基準との比較を Table 3.5 に示す。検討の結果、免震部材に生じる圧縮側最大面圧および引張側最大面圧は免震性能基準を満足している。

Table 3.5 免震性能評価基準との比較（レベル2）

	評価基準	状態
免震部材 (面圧)	40 N/mm ² 以下 引抜時面圧 1N/mm ² 以下	37 N/mm ² < 40N/mm ² 0.43N/mm ² < 1 N/mm ²

3. 7 風応答解析

ロック機構付きオイルダンパーの有効性について、風洞実験より得られた、極めて稀に発生する最大級の暴風時（再現期間500年：設計風速56.3m/s）の風力データを用いて時刻歴応答解析を行い、確認する。解析モデルは、上部構造は、1柱列多質点系モデルとし、免震層は、各免震部材を平面的に配置したモデルとする。風の外乱入力は、X方向成分、Y方向成分及び振れモーメントの3成分を同時に入力する。Fig. 3.9に解析モデルを、Fig. 3.10、3.11に免震部材の変位オービット及び変位時刻歴波形の一例を示す。

ロック機構付きオイルダンパーを導入することで、風揺れにおける免震部材の最大変形は70%程度低減できており、免震層の変形が抑制されている。

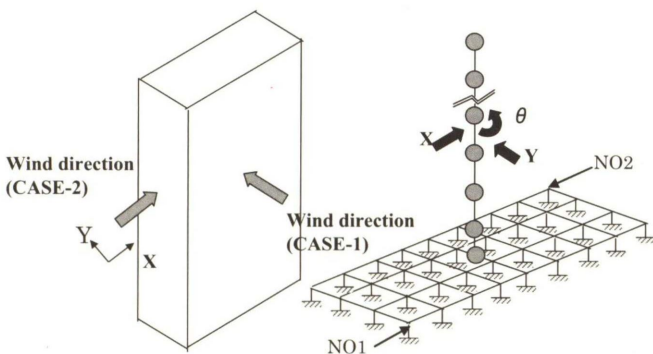


Fig. 3.9 風応答解析モデル

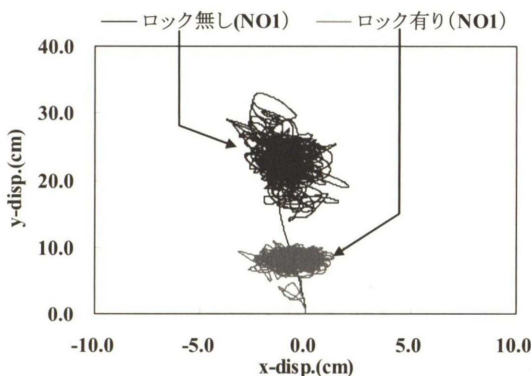


Fig. 3.10 積層ゴムの変位オービット (CASE-1)

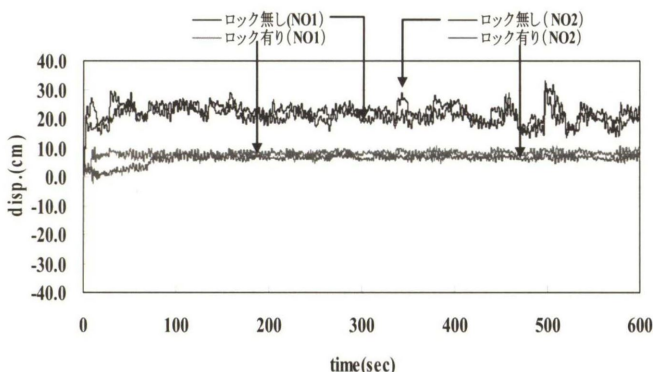


Fig. 3.11 積層ゴムの変位時刻歴波形 (CASE-1)

4. 施工

4. 1 施工計画

敷地周辺環境では、谷町筋より30m西側に位置した商業施設圏内にあり、周囲はオフィス・商店が多く、谷町筋は主要幹線道路であることから交通量も多い地域である。

敷地は、東西方向に2mの高低差があり、建物規模に対して敷地は狭く、特に地下階においては、ほぼ敷地いっぱいの建物であり、場内の動線計画・PCaヤード計画・ストックヤード計画等、総合仮設計画には多大な検討を必要とした。

Fig. 4.1に総合仮設計画図を、Fig. 4.2に総合工程表を次頁に示す。

工程に関しては、非常に厳しい条件で、特にPCaタクト工程は7日を6日で行う必要があり、PCa工事に関する検討には時間を要した。品質・施工管理についても、Fc80 N/mm²の高強度コンクリート、民間マンションとしては国内初のロック機構付オイルダンパーを使用した免震システム、熊谷組としては、初めて試みる接合部一体型PCa工法（レンコン式PCa工法）、RC造でのタワークレーンのフロアクライミング工法の採用等、施工段階においても様々な検討課題があり、試行錯誤しながら作業を進めた。Fig. 4.3にPCaタクト工程を示す。

本建物は施工計画において上記に示す特徴があるが、ここでは、特にPCaコンクリート工事及び免震工事について述べる。

基準階(PCa工程)サイクル工程(7日)							
1	2	3	4	5	6	7	
○	○		○	○			コンクリート打設
○	○	○	○	○	○	○	
○	○	○	○	○	○	○	
連層足場せり上げ		耐震壁配筋形枠	仕上材揚重	スラブPCa			
隅出し	柱PCa	カーテンウォールPCa	梁PCa		スラブ配筋	鉄骨階段建て方	



基準階(PCa工程)サイクル工程(6日)						
1	2	3	4	5	6	
○	○	○	○	○	○	コンクリート打設
○	○	○	○	○	○	
○	○	○	○	○	○	
連層足場せり上げ	梁PCa	鉄骨階段せり上げ	スラブPCa			
隅出し	支保工荷上げ壁PCa	仕上材	柱PCa先行建て			
壁配筋	梁ジョイント配筋		スラブ配筋			
		在来型枠組		段差枠組	立駐足場せり上げ	
					荷上げステージせり上げ	

Fig. 4.3 PCaタクト工程

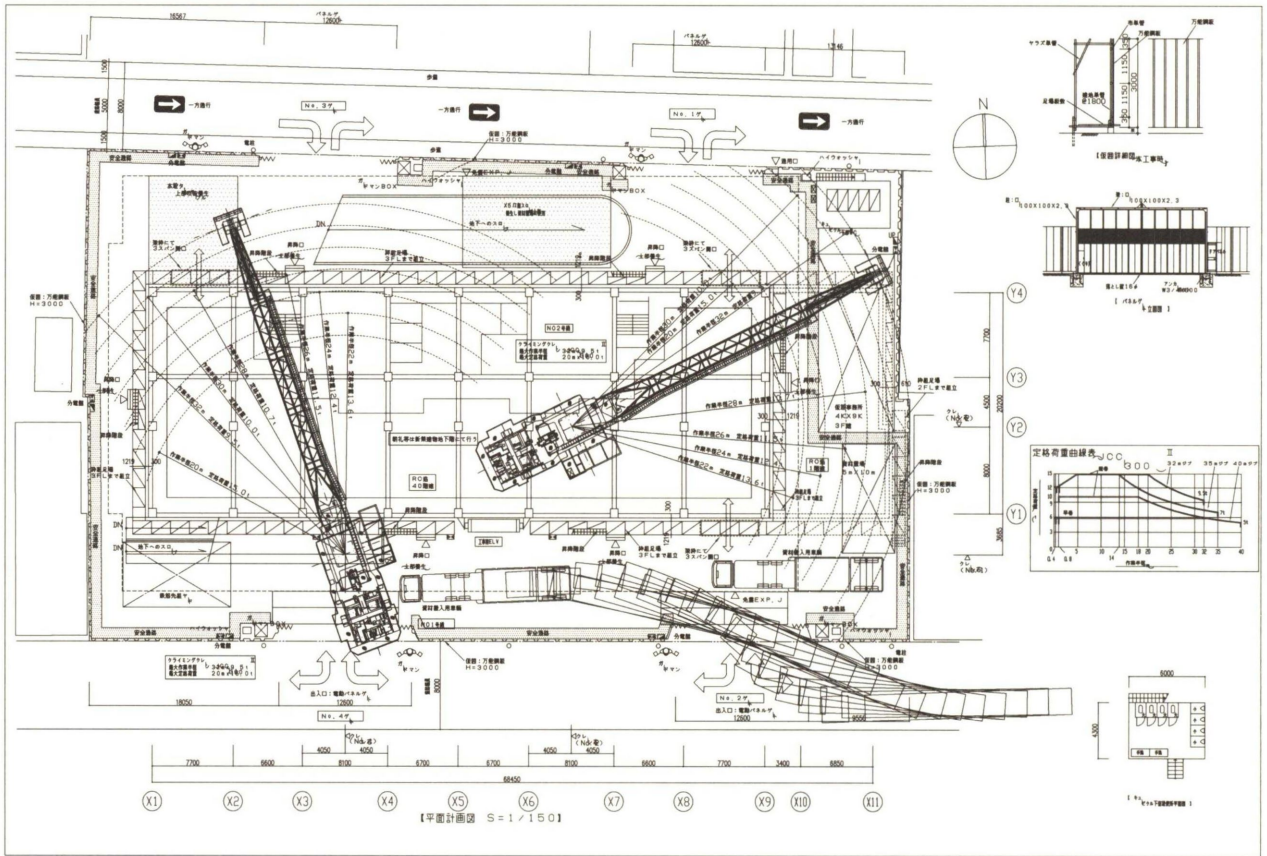


Fig. 4.1 総合仮設計画図

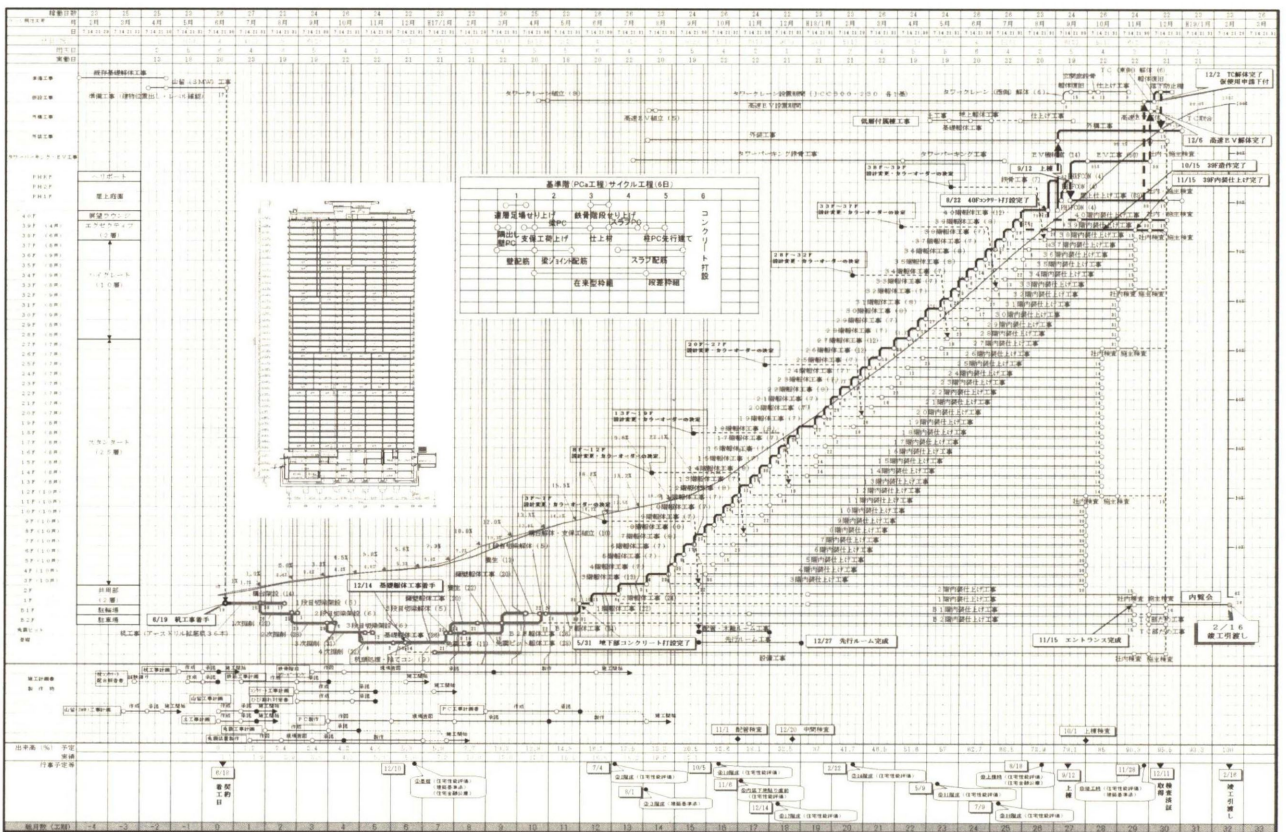


Fig. 4.2 総合工程表

4. 2 PCaコンクリート工事

7日タクトを6日タクトにするために、パネルゾーンを工場で作製し、現場で柱主筋を貫通させるレンコン方式を採用し、工期短縮を図った。製作工場には、 $Fc80\text{ N/mm}^2$ の高強度コンクリートを取り扱った実績のあるところが少なく、また、パネルゾーン部分と梁部分の強度の打ち分け等、品質確保に留意した。先行打設コンクリート（ $Fc70\sim30\text{ N/mm}^2$ ）部分と後打ちコンクリート（ $Fc45\sim30\text{ N/mm}^2$ ）部分の区別を確実にを行うために、仕切り板をはずすタイミング等の作業について事前に製作工場での施工実験を行い、製作検査・製品検査を徹底した。

柱主筋とレンコン部分（コンクリートホール）との付着に関しても、事前に施工実験を実施した。実験は、レンコン型プレキャスト部材の貫通孔にグラウト材を充填する際、①貫通孔を十分に湿潤させてから、充填させる方法、②貫通孔を全く処理を施さないで、充填させる方法での付着性能の違いを確認した。実験結果から、コンクリート貫通孔を十分に湿潤させた後にグラウト材を充填する必要があることから、施工では、PCa工場において、出荷前の水洗いと吸水調整剤の塗布の工程を加える作業を徹底させ、現場施工では、グラウト充填前に水湿しを行った。Photo. 4. 1～4. 3にレンコンPCaの作業状況を示す。

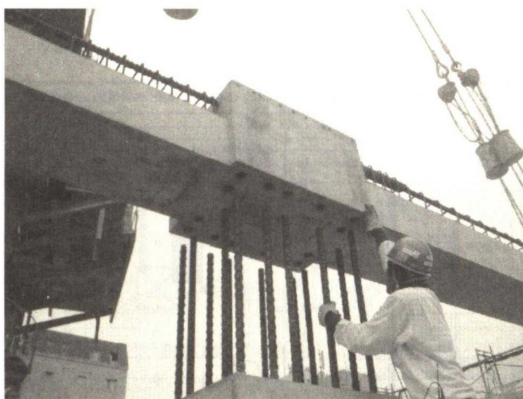


Photo. 4. 1 レンコンPCa据え付け状況

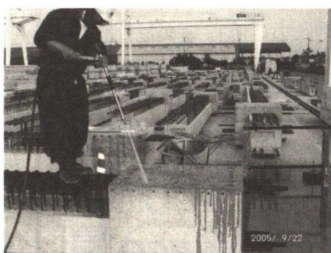


Photo. 4. 2 水洗い状況状況

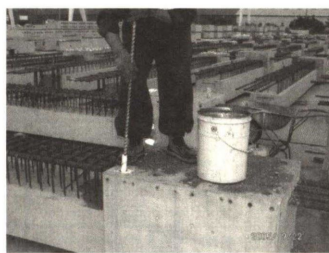


Photo. 4. 3 吸水調整剤塗布

揚重計画については、タワークレーン（TC）JCC300を2台とし、外部と内部に1台ずつ設置する計画とした。TC部分のスラブがコンクリート後打ちとなり、仕上げ工事への影響もかなりあったが、あくまで躯体優先で工程管理を行った。

クライミングクレーンの揚重計画をFig. 4. 4に示す。

現場施工に当たり、事前にPCa工場で作製実験を2

回行った。製作工場、現場施工、熊谷組PCa担当者にて問題点を抽出し、実施工に反映させたことにより、現場施工時の不具合やトラブルは発生することなく、施工はスムーズに進んだ。

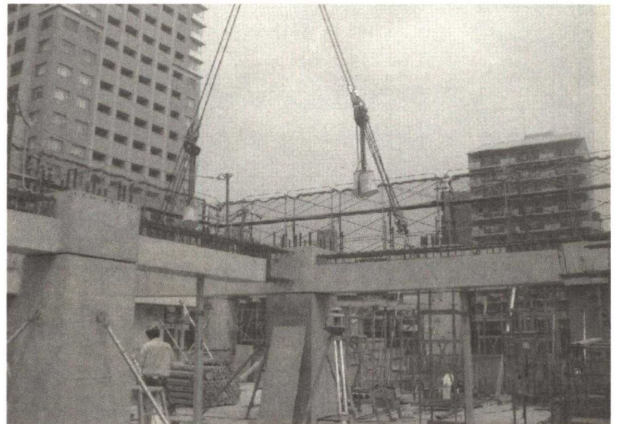


Photo. 4. 4 梁PCa取り付け状況

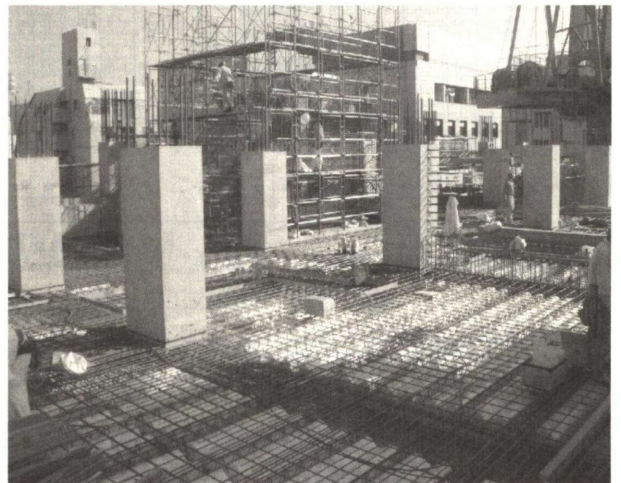


Photo. 4. 5 床PCa・柱PCa取り付け状況

PCaタクト工程の中には、雑型枠工事や鉄筋工事・グラウト注入工事のような躯体関連の工事以外にも、先行揚重や連層吊足場のせり上げ等もあった。特に当建物は、下階において、1スパンの外壁面の半分がバルコニーとなっているため、連層吊足場からむ外装工事が多く、シール工事の乾燥養生における工程管理・品質管理の確保に留意した。



Photo. 4. 6 連層吊足場せり上げ状況状況

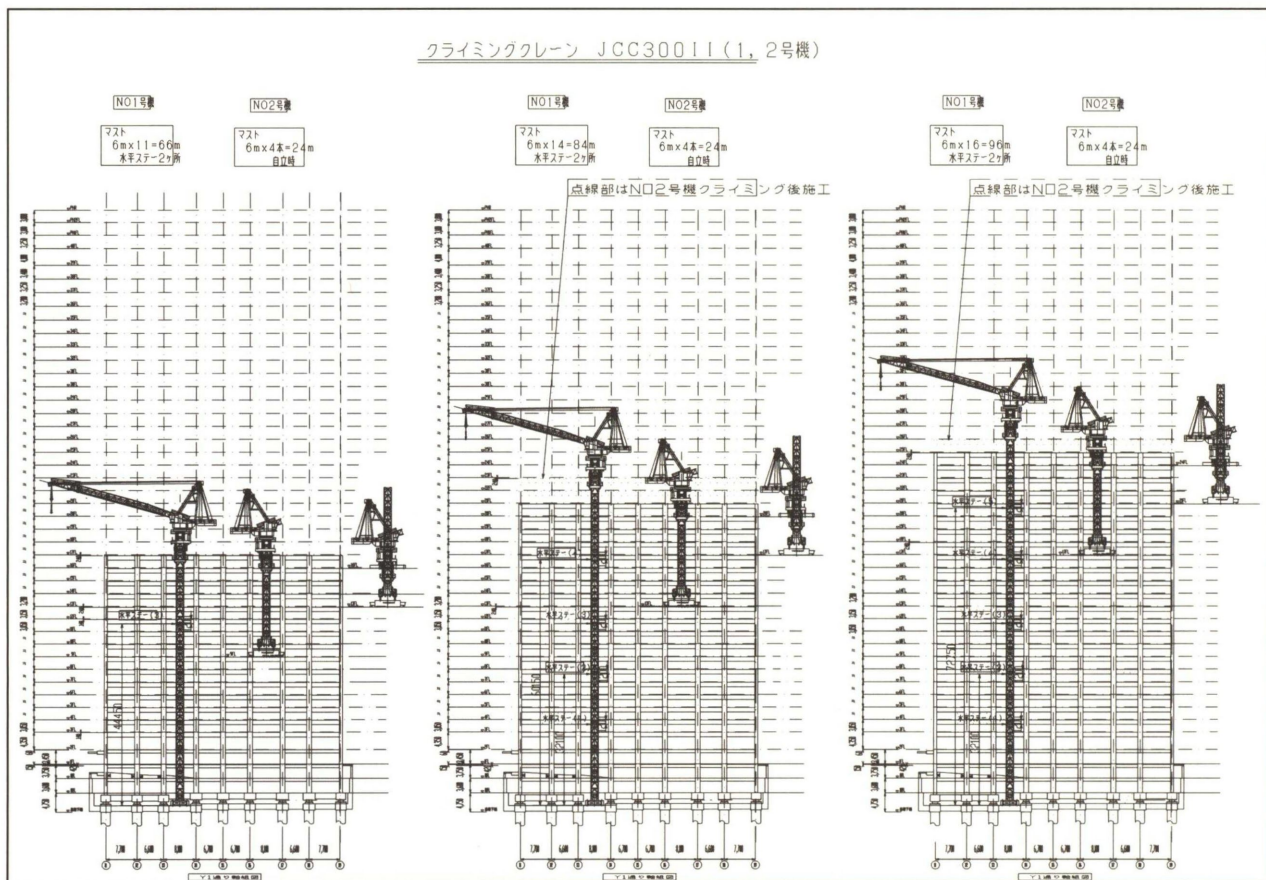


Fig. 4.4 揚重計画 (クライミングクレーン)

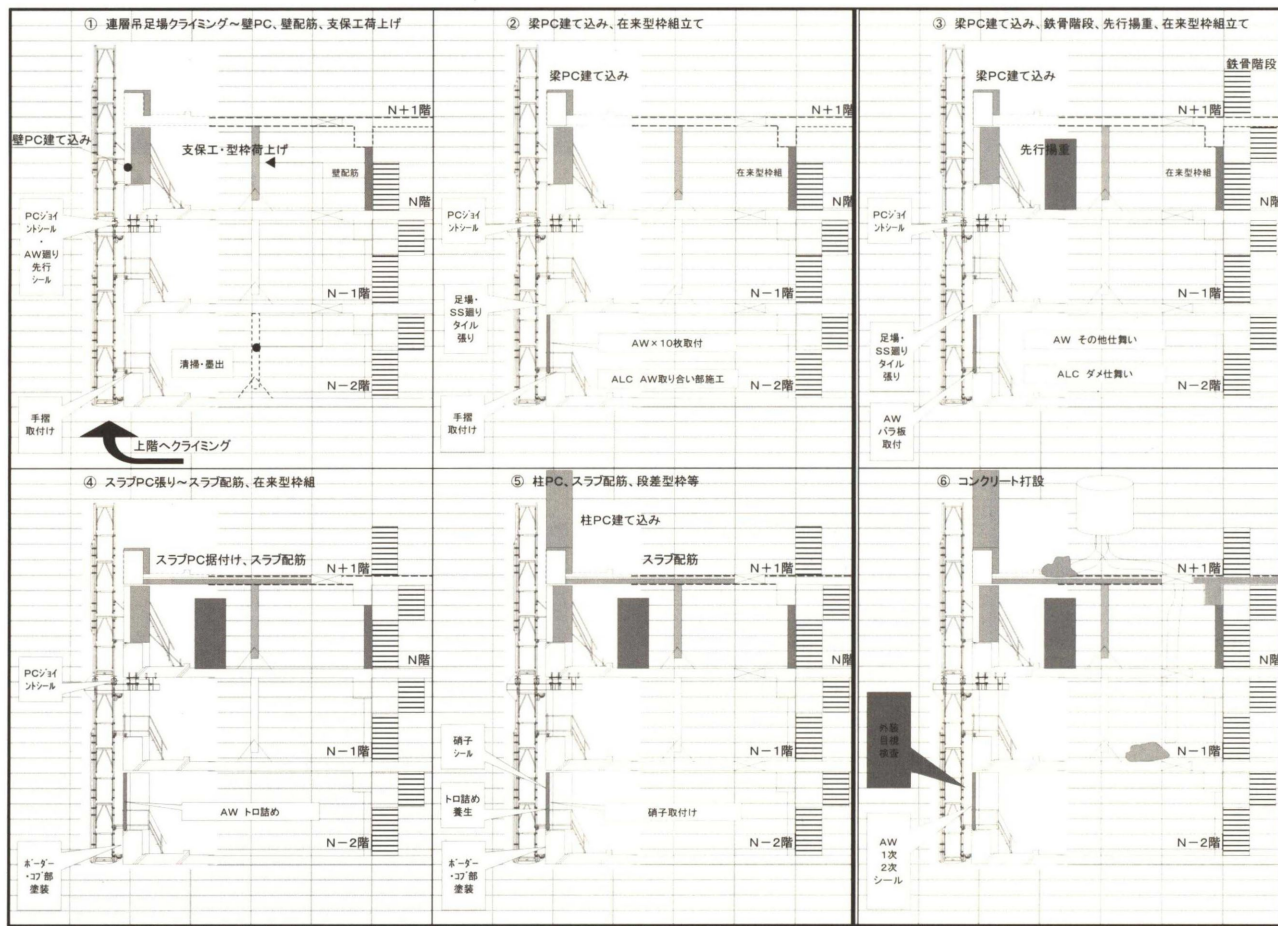


Fig. 4.5 外装タクトフローチャート図

4. 3 免震工事

免震工事は、免震部材の施工精度の確保及び今回採用したロック機構付きオイルダンパーの制御システムを構築することが重要となる。免震部材については、製品に要求される外観・寸法や力学的特性を満足するように、各部材毎の製作検査要領書を作成し、これに基づいた作業・監理を行った。

免震部材下部基礎の打設方法は、高流動コンクリート (Fc48N) による打ち込み工法を採用することとし、充填性および作業者の施工手順を習得することを目的に事前に施工実験を実施した。免震部材下部ベースプレートは、弾性すべり支承が最大寸法 (2700×2700) となることから同サイズの試験体を作成した。コンクリートは、フロー値 60cm を管理目標値とした。打設は、中央部より打設用ホッパーを使用してゆっくりと打設し、重力によりベースプレート下端から 10mm 以上コンクリートが上回るまで充填した。下部ベースプレートを模擬した化粧ベニアは、アクリル板 (200×200) を 4 箇所設置しており、目視により充填状況を確認している。実験結果では、目標とした充填率 (90%以上) を上回っており、免震部材を十分支持できることを確認した。また、実際の施工に際し、ベースプレート下部コンクリート打設完了後、全数打診検査を行い、空隙部のある個所においてはエポキシ樹脂の注入を行うこととした。試験体概略図を Fig. 4.6 に、施工実験状況を Photo. 4.7 に示す。



Photo. 4.7 免震部材下部充填施工試験状況

免震部材の下部ベースプレートの据え付けにおいては、アンカーボルトと杭鉄筋、梁主筋 (D38) とが干渉しないように、配筋図を作成し、事前に十分な配置検討を行った。免震部材据え付け時は、覆工板をめくりながらでの作業となったため、重量が 60kN の免震部材を、細心の注意をはらいながら据え付けた。施工精度の品質管理においても、高精度レベル計等を使用し、高さ調整を行い管理値以内となることを確認した。

また、端部 4 箇所引抜対応型積層ゴム (嵌合型免震アイソレータ) については、嵌め込み式となっているため、下部ベースプレートの隙間 (1.5mm) にフランジ側面が接触しないよう配慮した。弾性すべり支承も積層ゴム支承と同様な施工方法にて設置した。

オイルダンパーは、躯体との干渉で施工できない箇所以外は、先行施工を行い、後工程での手間を減らした。

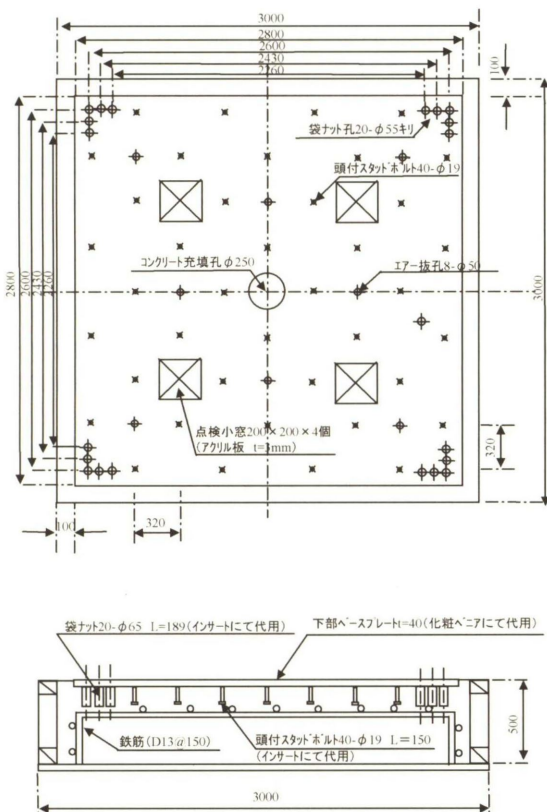


Fig. 4.6 試験体概略図

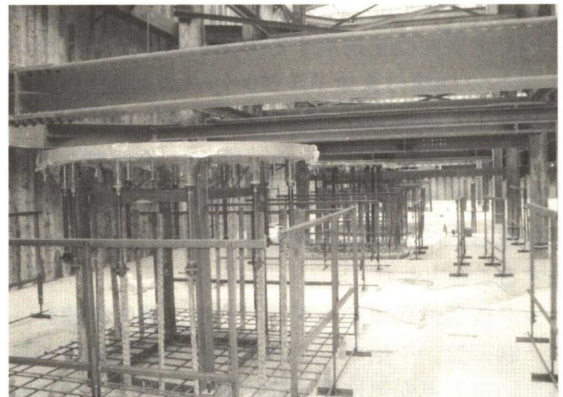


Photo. 4.8 ベースプレート据え付け状況

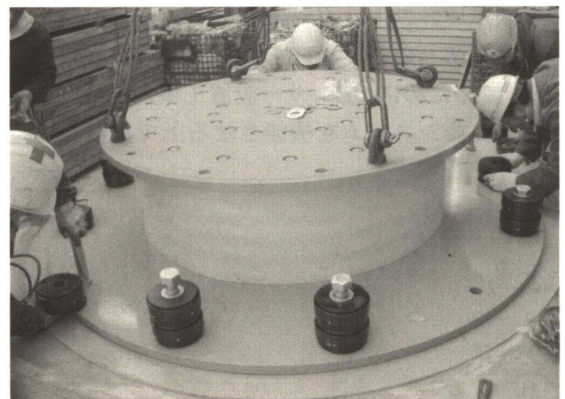


Photo. 4.9 積層ゴム支承 (嵌合型免震アイソレータ) 据え付け状況

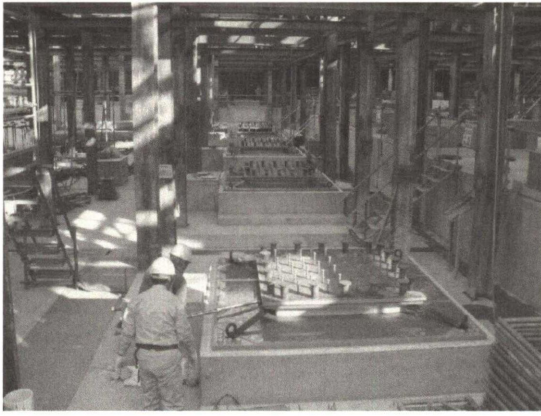


Photo. 4.10 弾性すべり支承の据え付け状況

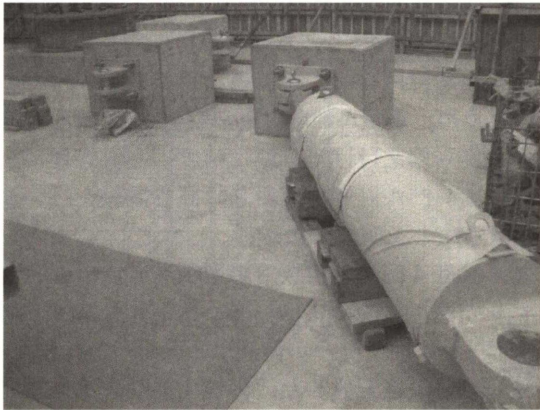


Photo. 4.11 オイルダンパー先行施工状況

免震構造の施工では、施工中に発生する地震や強風に対して、フリーとして免震機能を維持する方法と、仮固定治具等で水平変位を拘束する方法がある。本免震システムは、ロック機構付きオイルダンパーにより、強風時の揺れを制御する機構となっているが、施工中については、ロック機構が作動しないため、ATOMiK 合成壁と本建物との周囲クリアランス部分に、H形鋼で製作した仮固定装置を設置し、竣工時に計測管理（変位・荷重）しながら除去することとした。

ロック機構付きオイルダンパーは、風向風速計、観測装置、制御盤、中継ボックス及びダンパー本体から構成されている。風向風速計は建物最上階の2箇所に設置している。ロック機構付きオイルダンパーのロック制御は、この風向風速計のトリガー信号を受けて、中継ボックスを経由して個々のダンパーを指令・制御する機構となっている。このために、センサー設置工事及び電気工事は、本建物の免震システムを機能させる上で重要な工事とな

るため、配線計画・損傷防止に十分配慮するとともに、竣工時点検に、ロック制御の模擬信号試験を行い、正常作動することを確認した。なお、同システムは竣工後も観測記録されるシステムとなっている。

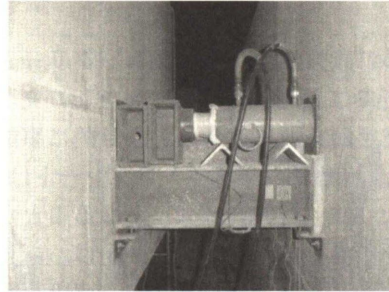


Photo. 4.12 仮固定治具

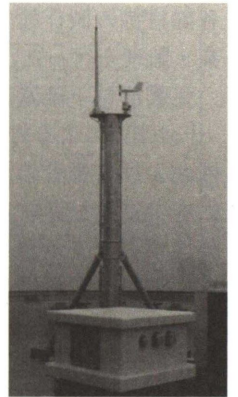


Photo. 4.13 風向風速計

5. まとめ

筆者らは、2002年の技術提案から約5年にわたる本プロジェクトにおいて、国内最大級のスレンダー（アスペクト比の高い）な高層免震建築物を実現した。本プロジェクトの成功に結びつけるために、設計においては、既存の免震部材に新規開発したロック機構付きオイルダンパーを採用した新システムを導入、施工においては、PCa工事において接合部一体型PCa工法（レンコンPCa）を採用する等の施工の合理化を図ることで、高層免震建築物として、高い品質と精度を確保した。

謝辞

本建築物の計画・設計・施工にあたっては、技術研究所をはじめとする関係者の方々に多大なご協力を頂きました。ここに深く謝意を表す次第であります。

参考文献

- 1) 釜江克宏 シンポジウム 20××年の南海地震を考える「半経験的手法による強振動予測」主催 日本建築学会近畿支部耐震構造研究部会 平成14年11月15日 pp9~23
- 2) 建設省建築研究所 (財)日本建築センター他 「設計用入力地震動作成手法技術指針(案)」平成4年3月
- 3) 萩野伸行 他: 「アスペクト比の大きな高層免震建築物の設計例」, 熊谷組技術研究報告 NO. 64, pp53-60, 2005. 3

Designing and Construction of a seismically isolated 40-story RC building

Hisao OSUKI, Katuhito ARAI, Kimihiko TANIZAKI, Yasufumi KUROKI, Hiroyuki AOKI
and Nobuyuki OGINO

Abstract

In recent years, along with advancing of seismic members of buildings as well as of seismic design and analysis technologies, innovative seismic approaches have been developed and are now finding the use in construction of a variety of buildings from detached houses to sky scrapers. It is also noteworthy that such seismically isolated high-rised buildings tend to geometrically take a slender form in order to utilize sites more effectively, while satisfying the needs of seismic safety, function maintenance and repairing performance. At the downtown area we see many buildings characterized by such features. This paper reports marked features in design and construction of a 40-story building having an aspect ratio of about 6.

Keywords: High-rised building seismic isolation, aspect ratio, lock mechanism oil dumper, precast concrete, high strength concrete
