

システムプラザ横浜3号館



原嶋 幸一
鹿島建設



牧部 一成
同

1 はじめに

本建物は、神奈川県横浜市に建設された7階建の業務ビルである(2009年4月竣工)。

既存1号館・2号館と一体管理がなされ、相互連携による機能アップが図られている。同じ建物高(最高限度地域内)で同形式にて建設された2号館(2000年9月竣工)に対して、最新ニーズに合わせた基準階高+250mm、および積載荷重+5kN/m²という仕様拡張が達成されている。

2 建物概要

建設地	神奈川県横浜市
建築主	BHKビジネス(株)
建築設計	鹿島建設(株)横浜支店
構造設計	鹿島建設(株)横浜支店
設備設計	(株)日立プラントテクノロジー
施工	鹿島建設(株)横浜支店
建物用途	事務所
延床面積	10,754.44m ²
建築面積	1,512.72m ²
建物規模	地上7階、塔屋1階
軒高	30.32m
基準階階高	4.45m(図3)
工期	2008年3月～2009年4月
構造形式	1階～R階：プレキャスト(PCa) プレストレストコンクリート(PC)造 (PCaPC圧着工法) 基礎：鉄筋コンクリート造 塔屋：鉄骨造 床：ハーフPC板(WT板) 外壁：PCカーテンウォール
基礎形式	直接基礎



図1 建物パース

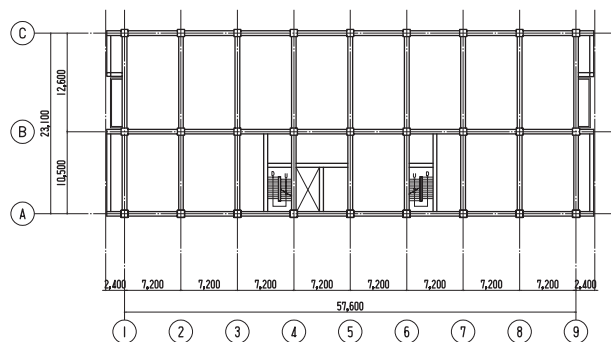


図2 基準階伏図

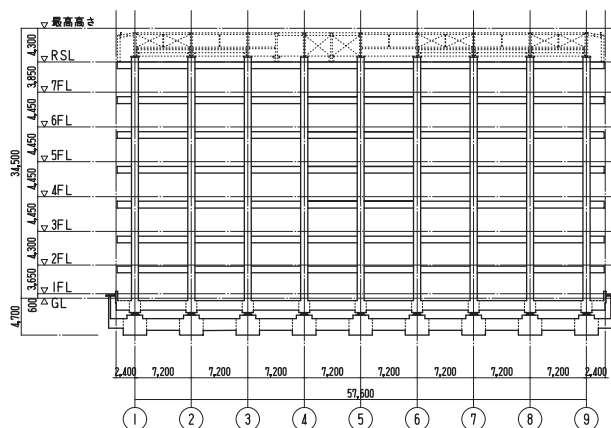


図3 長辺方向軸組図

3 構造計画概要

本建物は、PCaPC圧着工法と免震構法を組み合わせている。PCaPC圧着工法は、あらかじめ工場で製作された柱、梁のプレキャスト部材に現場で緊張力を導入し、圧着接合にて躯体を構築していく工法である(図4)。工場生産により高品質が確保され、現場作業を簡略化し、廃棄物を大幅に削減することができる。各部材は高強度コンクリートを使用しているため、耐久性にも優れている。また、プレストレスト構造であるため、RC造では難しいロングスパンの梁を可能とし、梁せいを抑えることにより、建物高さの規制がある中で階数と必要天井高を確保している。本建物では、床積載荷重 10kN/m^2 、 12.6m スパンの架構を 850mm の梁せいで構成している(写真1)。

基礎は直接基礎(独立フーチング基礎)とし、GL- 4.0m 以深のN値50以上の上総層(土丹層)を支持層としている。

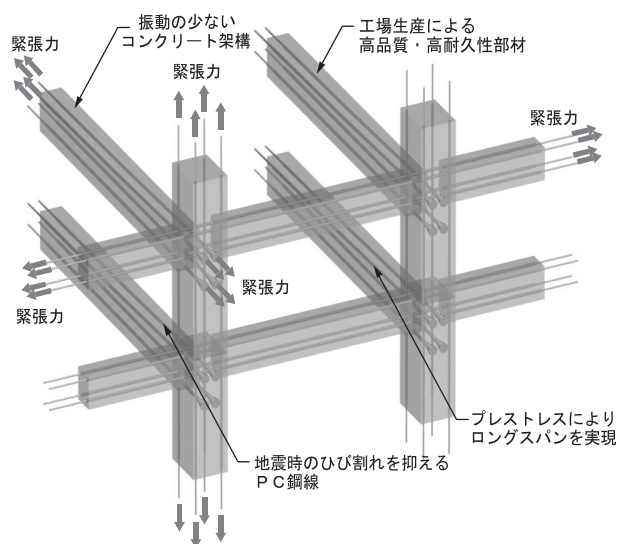


図4 PCaPC圧着工法



写真1 上部架構内観 (12.6mスパン)

本建物の免震システムは、1階床下に高減衰ゴム系積層ゴム支承を使用している。径は 1000ϕ 、 900ϕ 、 850ϕ を各9基、計27基を用いている。ゴム層厚はすべて 20cm である(写真2)。

$\gamma=100\%$ (20cm) 変形時での建物固有周期は、約4秒とし、免震ピットの水平クリアランスは 60cm 、上下クリアランスは 5cm 確保している。

免震材料下部は、密実なコンクリート打設と設置面の精度が確保されるよう、アンカーボルトを取り付けたリング状のプレートを使用した。免震材料上部の躯体から部材をPCa化し、工期短縮を図っている(写真3)。以下、構造全体概要を表1に示す。



写真2 免震材料の設置



写真3 免震材料とPCaフーチング

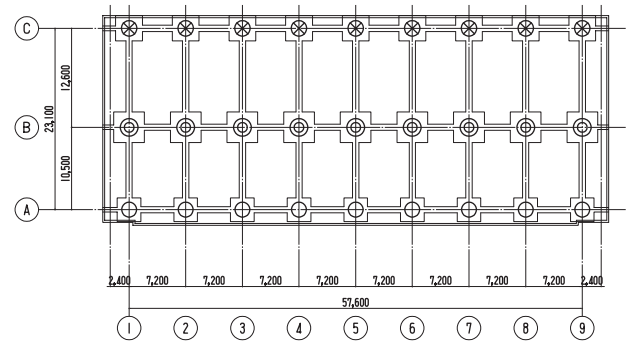
表1 構造全体概要

骨組形式 種 別	1 階～R 階；柱梁とも PCaPC 造 (長辺短辺方向とも純ラーメン構造) 基礎：鉄筋コンクリート造			
柱・はり 断面・材料	柱 (mm)：900×900 大梁(mm)：600×850 (1 階：600×1200) PCa 部材コンクリート：Fc60 現場打設コンクリート：Fc24～30 鉄筋：SD295A～SD390,KSS785 PC 鋼材：PC 鋼棒 (柱) 32φ (SBPR1080/1230) PC 鋼より線 (梁) 15.2φ (SWPR7B)			
柱・はり 接合部	1 階～R 階：PC 圧着 基礎：RC 造			
床形式	ハーフ PC 合成床板			
高減衰積層ゴム	外径(mm)	1000φ	900φ	850φ
	ゴム層厚 (mm)	6.7×30= 201	6.0×33= 198	5.7×35= 200
	平均面圧 (長期)	12.5N/mm ²	11.2N/mm ²	10.8N/mm ²

4 免震構造概要

免震層の長期軸力は、5,700～10,900kNである。建物妻側の1、9通りの軸力は、片持ちスラブとPCカーテンウォールの重量により、中柱とほぼ同じ軸力となっており、免震材料の引抜き抵抗に対して有効となっている。これら長期軸力に対して、積層ゴムの長期面圧が12N/mm²程度以下となるよう径の設定を行った(図5)。

免震層での偏心率は、長辺方向0.2%、短辺方向0.12%となっている。



免震材料	記 号	サイズ	基 数
高減衰積層ゴム H=200	◎	1,000φ	9
	⊗	900φ	9
	○	850φ	9

図5 免震材料配置

5 設計方針

耐震性能目標は、表2のように定めた。

6 地震応答解析

1) 振動解析モデル

解析モデルは、各階床位置を質点とする8質点等価曲げせん断モデル、免震層は免震材料の特性を評価したスウェイ・ロッキングばね(ロッキングばねは弾性)としている。

上部構造のスケルトンカーブは、Tri -Linear型とし、履歴法則は、PCaPC造の復元力特性を考慮して長辺、短辺方向とも履歴エネルギー消費のない非線形弾性とした(図6)。免震層の高減衰積層ゴムの復元

表2 耐震性能目標

	荷重・地震動	上部構造				免震部材	下部構造
静的	長期	RC 部材：長期許容応力度以内 PC 部材：長期許容応力度以内 梁中央下端は長期許容引張応力度以内 終局耐力 $\geq 1.7(G+P)+X$ 、 $1.2G+2.0P+X^{1)}$				基準面圧以下を原則とし、これを超える場合でも基準面圧の1.2倍以下	長期許容応力度以内
	地震力	ベースシア係数 CB ²⁾	最大層間変形角 (rad)	PC 梁の塑性率 ³⁾	PC 柱脚の塑性率 ³⁾	—	短期許容応力度以内
	設計せん断力時	CB=0.12	1/200 以内	0.8 以内	0.8 未満		
	終局強度用せん断力時	CB=0.18	1/100 以内	1.0 以下	1.0 未満		
	保有水平耐力時	—	1/100	4.0 以下	2.0 以下		
動的	地震動	最大応答層間変形角		最大応答層せん断力		安定変形	短期許容応力度以内
	稀に発生する地震動	1/400 以内		—		20cm($\gamma=100\%$) 以内 引拔力が生じない	
	極めて稀に発生する地震動	1/200 以内		設計せん断力以内		性能保証変形 50cm($\gamma=250\%$) 以内 引拔力が生じない	短期許容応力度以内

1) 長期における記号、G：固定荷重による応力、P：積載荷重による応力、X：プレストレス力の導入に伴う2次応力

2) CB：ベースシア係数（終局強度用せん断力=1.5×設計せん断力）

3) 部材塑性率： $\mu = \theta / \theta_y$ （ θ ：部材の曲げ回転角、 θ_y ：部材の曲げ降伏回転角）

力は、修正Bi-Linear型とした。

上部構造の減衰は、1階床を固定とした場合の1次振動に対して3%の初期剛性比例型の内部粘性減衰、免震層については0%とした。建物の固有周期は、表3に示すように1階床固定時が1.1秒に対して、レベル2相当時が4.7秒である。

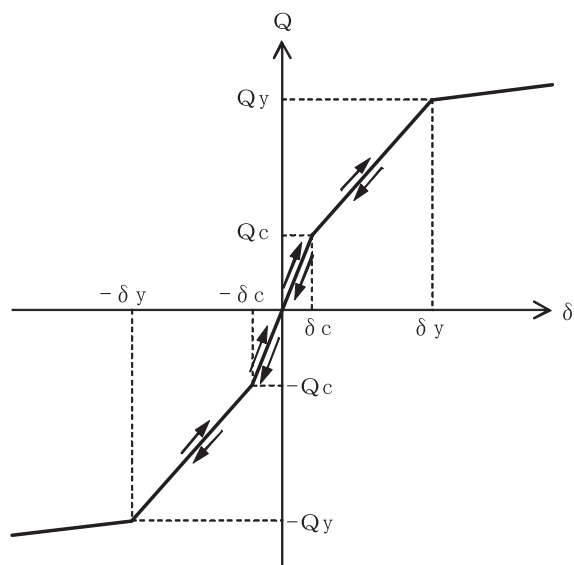


図6 上部構造の復元力特性

表3 固有周期

方向	1階床固定	レベル1 ($\gamma=100\%$)	レベル2 ($\gamma=200\%$)
長辺方向	1.09 秒	3.99 秒	4.66 秒
短辺方向	1.10 秒	3.99 秒	4.66 秒

2) 入力地震動一覧

振動解析に用いた入力地震動は、告示波(乱數位相、八戸位相、神戸位相)と観測波3波とした(表4)。工学的基盤は、基礎下端の土丹層とし、これら6波を免震材料の基部より直接入力した。

表4 入力地震動一覧

種類	地震動波形	稀に発生する 地震動(レベル1)		極めて稀に発生する 地震動(レベル2)	
		加速度 (cm/s^2)	速度 (cm/s)	加速度 (cm/s^2)	速度 (cm/s)
告示波	告示波A(乱數位相)	77	9	387	47
	告示波B(八戸位相)	77	10	384	51
	告示波C(神戸位相)	77	12	383	58
観測波	El Centro 1940 NS	255	25	511	50
	Taft 1952 EW	248	25	487	50
	Hachinohe 1968 NS	167	25	333	50

3) 応答解析結果

図7に長辺方向の応答結果を示す。各階の最大応答加速度は200gal以下、免震層の最大変位は32.4cm、各階の最大層間変形角は1/500以下、免震材料は上下地震動を含め引抜きは生じておらず、表2の耐震性能目標を十分に満足している。

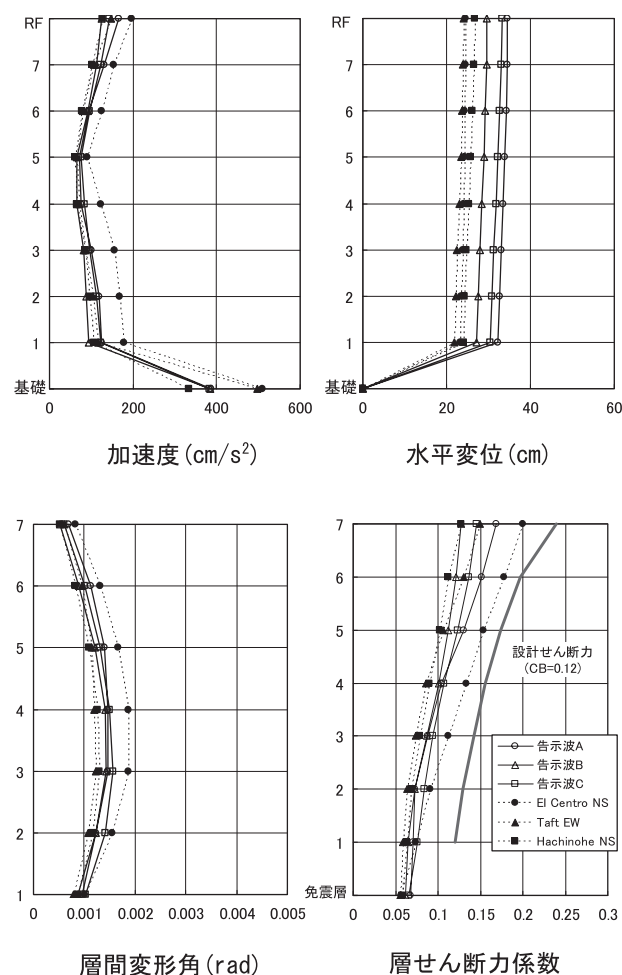


図7 地震応答解析結果(レベル2,長辺方向)

7 おわりに

無事竣工を迎えることができ、お客様をはじめ、関係者一同に厚くお礼申し上げます。また本建物の設計において、ご協力いただいた(株)PC建築技術研究所をはじめ、関係者の方々に感謝いたします。

【参考文献】

- 「PC部材の履歴特性とPC造建物の地震応答性状」、林・岡本・小谷・加藤・傳、プレストレストコンクリートVol.37, No.4, Jul. 1995
- 「小田急海老名分譲マンションB・C街区 (VINA MARKS)」、丸山、MENSHIN NO.41 2003/8