

シティタワー西梅田



椿 英顯
竹中工務店



日下 哲
竹中工務店



荒木 為博
竹中工務店

1 はじめに

近年、東京や大阪といった大都市の都心部では、眺望の良さ、都心に近い利便性から「都市型のホテルライクな生活」を求め、超高層集合住宅の人気が増え、現在もその人気は続いている。

本建物の敷地についても、大阪駅から西へ徒歩15分の極めて利便性の高い都心に位置し、建物はコーナー部及び上層部にガラスカーテンウォールを採用することで、これまでの集合住宅のイメージを払拭した都市型の洗練された外観を持つ、新しい都心居住のランドマークとなるように計画している。

総合設計制度の活用により、住棟の周囲に多くの緑地となる公開空地を設け、開放的で人に優しいランドスケープデザインとし、周辺環境の向上を図っている。また、SI方式を採用することで、自由度の高い住戸計画を可能としている。

2 建築概要

- 【建物名称】 シティタワー西梅田
- 【建築地】 大阪市福島区7丁目20-2
- 【設計・施工】 (株)竹中工務店
- 【主用途】 共同住宅
- 【建築面積】 1,823.70m²
- 【延床面積】 52,740.55m²
- 【階数】 地下1階、地上50階、塔屋2階
- 【建物高さ】 177.40m
- 【構造種別】 低層部：S造(一部SRC造)
高層部：RC造
- 【免震材料】 高減衰ゴム系積層ゴム支承(8基)
天然ゴム系積層ゴム支承(6基)
弾性すべり支承(12基)

本建物基準階の外形平面形状は東西方向48m×南北方向30mの長方形であり、平面構成として、建物の中央部にボイド状の空間を設け、排煙や換気に

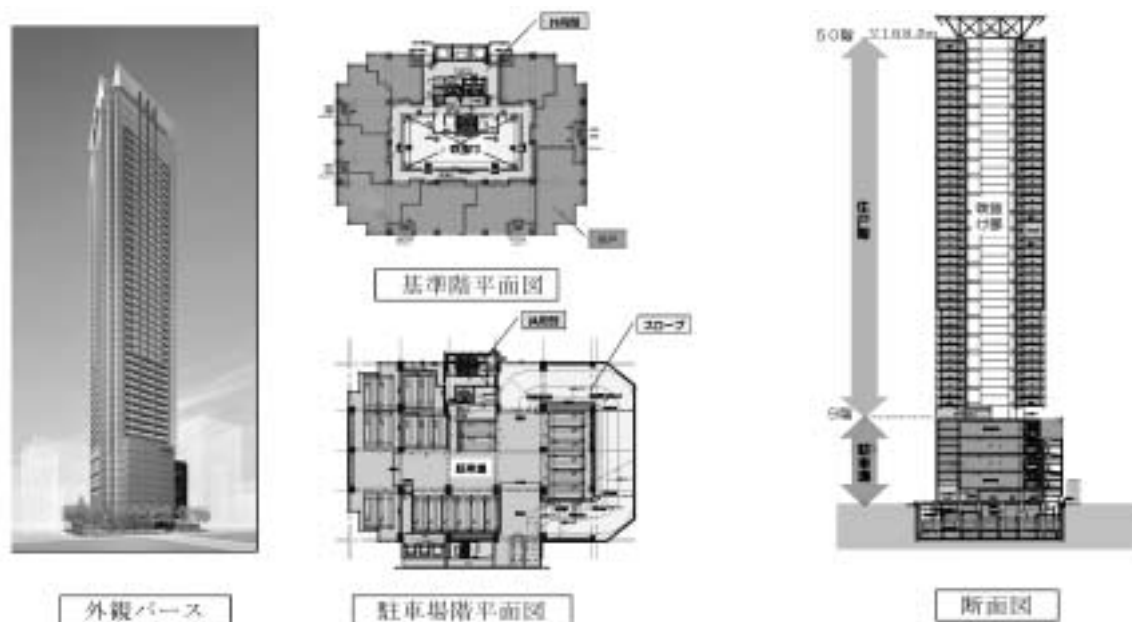


図1 外観パース、基準階平面図、駐車場階平面図、断面図

活用すると共に、奥行きが浅いワイドフロンテージの住環境に優れた住戸計画としている。

断面構成としては、地下階に駐輪場・設備諸室、1階にエントランス・防災センター、2～8階に駐車場、9階にメインエントランスホール・教養諸室等の共用施設とし、環境条件の良い10階(高さ約31m)以上に住戸を配置する計画としている。塔屋階にはEV機械室があり、塔屋屋上レベルに緊急用ヘリポートを配置している。

3 構造概要

本建物は地下1階床下に免震層を持つ基礎免震の地下1階・地上50階建ての集合住宅である。

上部構造は、地下階がRC造で、一部SRC造大梁のラーメン構造、地上部は9階床までを、柱SRC・梁Sのプレースを含むラーメン構造、9階より屋上階床までを建物の中央部にあるボイド状の壁を耐震壁とした壁(バックボーンチューブ壁)を有するラーメン構造としている。屋上階のヘリポートを支える鉄骨は、建物の南北方向の曲げ変形を抑制するハットトラスとし、それに連なる柱には、柱への引張力をキャンセルするためのプレストレスを導入している。建物短辺方向長さに対する軒高

のアスペクト比は5.75、地下階の階高を加えた高さに対するアスペクト比は5.84である。

基礎構造は既存建物の杭・基礎躯体を人工地盤と考え、それらを支持地盤とする直接基礎(ベタ基礎)としている。人工地盤は、地中連続壁の支持杭により支えられている。今回、再利用するにあたって、載荷試験を行ない、人口地盤としては平均500kN/m²以上の長期支持力を持つことを確認している。

地下1階床下の免震材料の配置を図4に示す。免震材料としては、高減衰ゴム系積層ゴム支承、天然ゴム系積層ゴム支承、弾性すべり支承を採用している。積層ゴムは軸力変動の大きな高層外周部柱直下に1基ずつ計14基設置し、軸力変動の比較的小さな内周部分には3台1セットの低摩擦弾性すべり支承を1柱あたり1基ずつ計12基を設置している。

免震材料の組合せ配置については、積層ゴムおよびすべり支承により長周期化を図ること、免震層の偏心を小さくすること、また高減衰ゴムの履歴減衰及び弾性すべり支承の摩擦による履歴減衰により地震時の応答を効果的に低減することなどを目標として決定している。

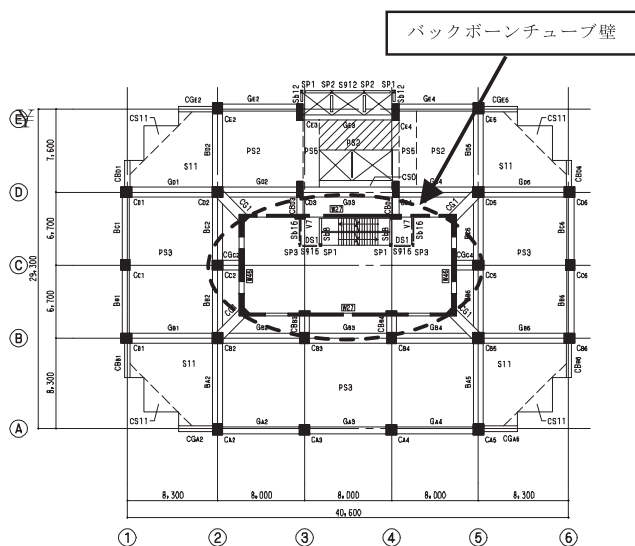


図2 基準階伏図

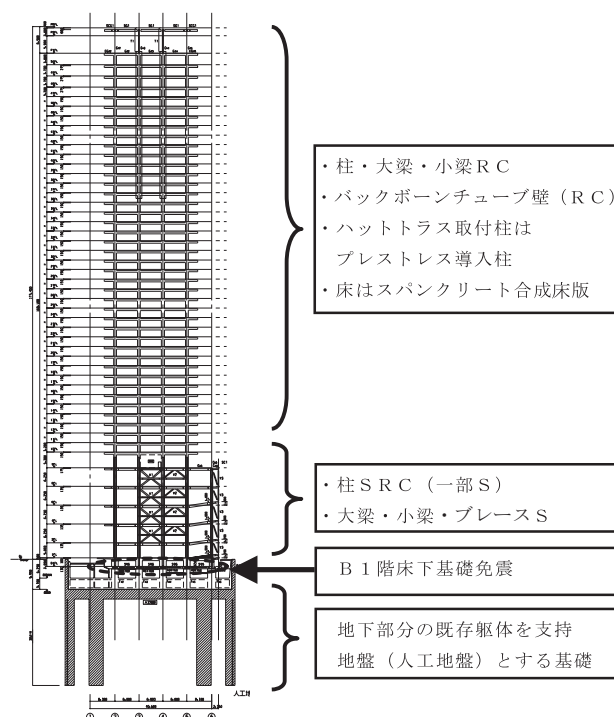
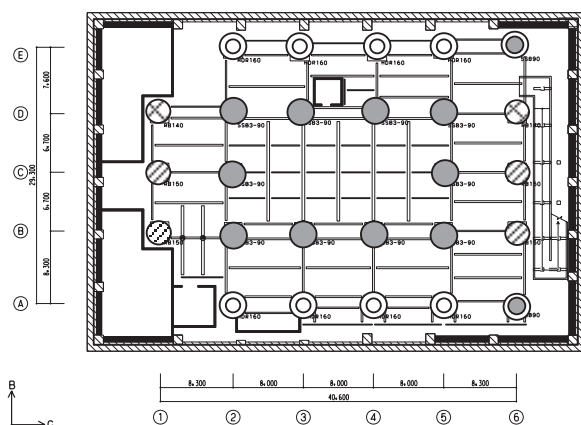


図3 軸組図



◎	高減衰ゴム系積層ゴム	1600φ	8基
⊗	天然ゴム系積層ゴム	1400φ	4基
⊗	天然ゴム系積層ゴム	1500φ	2基
●	弾性すべり支承	900φ×3	10基
◎	弾性すべり支承	900φ×1	2基
合 計			26基

図4 免震装置配置図

4 地震応答解析

4.1 設計用入力地震動

入力地震動波形は告示による3波(以下告示3波と称する)と、さらに、従来の免震設計で標準的に用いられてきた3波(以下標準3波と称する)を採用している。入力地震動波形の最大速度振幅及び加速度振幅を表1に示す。

表1 入力地震動波形

種類	地震動波形	レベル1		レベル2	
		速度 cm/s	加速度 cm/s ²	速度 cm/s	加速度 cm/s ²
告示波	告示波 A	13	91	53	235
	告示波 B	15	76	71	203
	告示波 C	16	65	72	189
標準3波	El Centro 1940 NS	25	256	50	511
	Taft 1952 EW	25	249	50	497
	Hachinohe 1968 NS	25	167	50	333

4.2 耐震性能の目標値

各地震動入力レベルに対して設定した上部構造・免震層および基礎構造の耐震性能の目標値を表2に示す。

表2 耐震性能目標値

レベル		レベル1	レベル2
上部構造	層間変形角	1/400 以下	1/200 以下
	部材応力	短期許容応力度以下	降伏耐力以下
免震層	水平移動量		75cm以下
	弾性 すべり支承	引張面圧	生じない (浮き上がらない)
		圧縮面圧	許容圧縮応力度以下
	積層ゴム	引張面圧	生じない
		圧縮面圧	許容圧縮応力度以下
基礎構造	部材応力度	短期許容応力度以下	降伏耐力以下
	支持力	短期許容支持力以下	極限支持力以下

4.3 地震応答解析モデル

構造物モデルのモデル図を図5に示す。

地震動に対する弾塑性時刻歴応答解析に用いる構造物モデルは、各レベルの地震動に対して共通であり、各方向別にB1階～P1階までの各床位置に質量を集中させた49質点系の曲げせん断棒モデルとし、B1階と固定端の間に免震層をモデル化している。

本建物のような塔状比の大きな超高層建物の場合、建物の変形性状は曲げ変形が主体であり、等価せん断型の層の復元力設定では建物の振動性状を上手く表現できないことや本建物の特徴として、

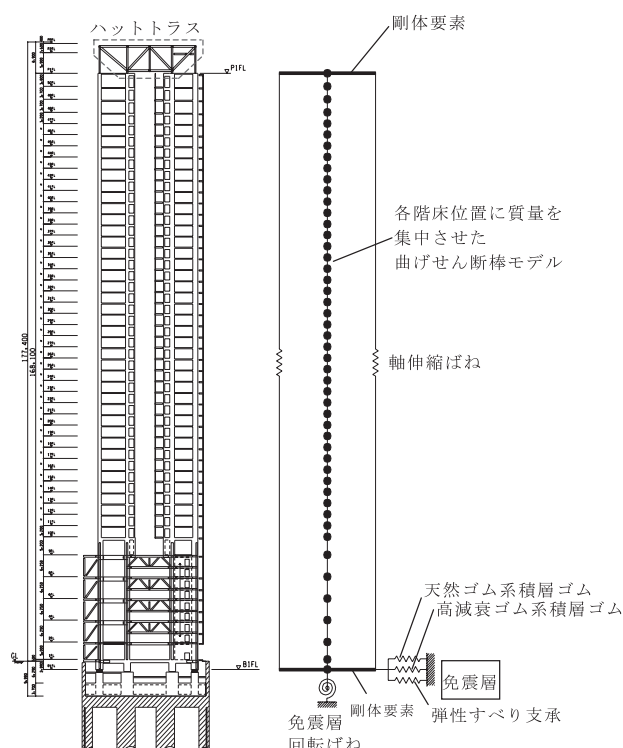


図5 ハットトラス付き曲げせん断棒モデル図

屋上ヘリポートの架構を利用した剛強なトラス(以下、ハットトラスと称する)の効果により建物上部の曲げ変形の抑制を図っていることから、これらを適切に考慮するためにモデルとして図5に示す『ハットトラス付き曲げせん断棒モデル』を採用している。

4.4 解析結果

図6および図7に免震材料の特性の基準値に対する応答解析結果(レベル2)を示す。

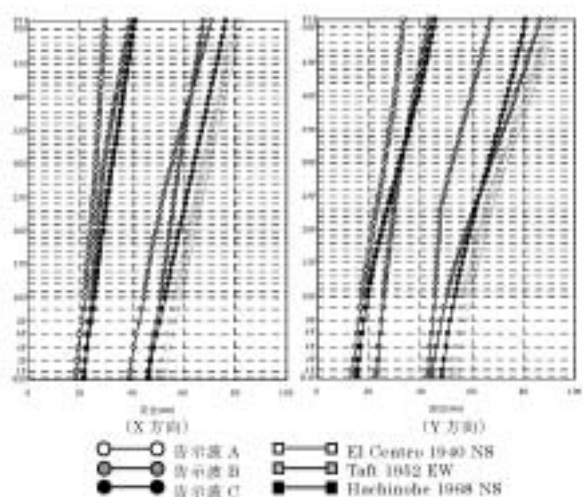


図6 最大変位応答(レベル2)

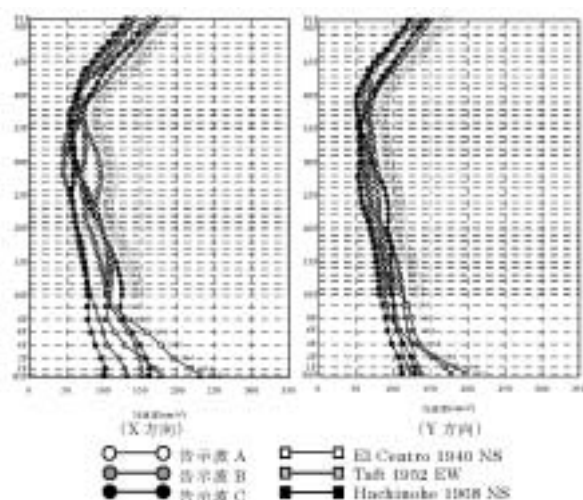


図7 最大加速度応答(レベル2)

レベル2における最大応答加速度は最上階住戸で170 cm/s²程度、免震材料のばらつきを考慮した場合でも190 cm/s²程度に抑えられ、十分な免震効果を発揮している。また、最大応答変位についても免震層部分で46.9cm、免震材料のばらつきを考慮した場合でも61.6cmで75cm以内に納まっており、

目標の耐震性能が確保されていることを確認している。

免震材料の面圧はレベル1で3.53~25.19N/mm²となっており、許容圧縮面圧以下かつ引張が生じないという目標を満足している。レベル2においては免震材料のばらつきを考慮した場合でも-0.93~33.09N/mm²であり、目標値である許容圧縮面圧以下かつ許容引張応力度である-1.0 N/mm²以下を満足している。

表3 性能の目標値と地震応答解析結果の比較

		レベル1		レベル2		
		目標値	結果	目標値	結果	
上部構造	層間変形角	1/400以下	1/610	1/200以下	1/290 (標準) 1/231 (ばらつき)	
	部材応力度	短期許容 応力度以下	短期許容 応力度以下	降伏耐力以下	降伏耐力以下	
免震層	水平移動量	75cm以下	8.2cm	75cm以下	48.4cm (標準) 61.6cm (ばらつき)	
	許容 圧縮 応力度	高減衰ゴム HDR160	36.0N/mm ² 以下	24.93N/mm ²	36.0N/mm ² 以下	30.48N/mm ² (標準) 32.53N/mm ² (ばらつき)
		天然ゴム RB140	33.1N/mm ² 以下	25.19N/mm ²	34.6N/mm ² 以下	31.39N/mm ² (標準) 33.09N/mm ² (ばらつき)
		天然ゴム RB150	35.4N/mm ² 以下	24.03N/mm ²	38.9N/mm ² 以下	29.82N/mm ² (標準) 31.42N/mm ² (ばらつき)
		弾性すべり 支承	33.0N/mm ² 以下	23.21N/mm ²	50.0N/mm ² 以下	26.86N/mm ² (標準) 28.19N/mm ² (ばらつき)
		引張応力度	生じない	生じない (3.53N/mm ²)	-1N/mm ² 以下	-0.59N/mm ² (標準) -0.93N/m ² (ばらつき)
	部材応力度	短期許容 応力度以下	短期許容 応力度以下	降伏耐力以下	降伏耐力以下	
基礎構造	支持力	短期許容 支持力以下	短期許容 支持力以下	極限支持力以下	極限支持力以下	

5 おわりに

阪神大震災の教訓から、我々は建物だけでなく、内部の居住者はもちろんのこと、家具や設備即ち生活を守ることが求められている。また、超高層建物の場合、地震被害に対して軽微な建物補修でも建物が高いために大掛かりとなる。このようなことから本建物は耐震安全性の高い超高層免震集合住宅を目指して設計した。特に、5.84という高アスペクト比に対し、最適な免震材料の選定と配置、そしてバックボーンチューブとハットトラスを組み合わせることにより課題を解決した。さらに、地球環境に配慮し、既存杭および既存地下躯体を再利用することにより、建設副産物の削減を目指した。

本建物は、日本一高い免震建物として2006年12月に完成予定である。

最後に、本建物の設計において、多大なご指導、ご尽力を頂きました関係者の方々に厚く御礼を申し上げます。