

(仮称) プレステ加茂タワー

T・R・A
福田 豊



太平工業
高木 隆



エスパス建築事務所
奥島圭介



1. はじめに

本建物は、京都府相楽郡加茂町に建設中の地上20階、軒高62.55m、延床面積18,576m²の免震建物である。主要用途は、1階はエントランスホールと店舗、2～20階は分譲住宅となっている。

本建築物の建設地はJR加茂駅まで徒歩1分の駅前再開発事業地の一面にあり、JR奈良駅まで快速で15分、JR天王寺駅まで快速で約45分の通勤通学アクセスに便利な場所に建設されている。

又、近年分譲マンションのトレンドである居住者向けの天然温泉を1階に設けている。更に近畿圏マンションでは初めてのガスコージェネレーションシステムを採用し、各住戸及び共用部分に電力の供給補助及び排熱利用の給湯・暖房を行い、省エネルギーと環境配慮を両立させた共同住宅の新しい方向性を目指した建築物である。



図-1 概観パース

2. 建築物概要

建築場所：京都府相楽郡加茂町大字兎並

建築主：プレステ株式会社

設計者(意匠)：株式会社ノム建築設計室

(構造)：株式会社 T・R・A

太平工業株式会社

株式会社エスパス建築事務所

施工者：太平工業株式会社

敷地面積：3,764.29m²

建築面積：2,607.16m²

延べ面積：18,576.87m²

階数：地上20階、塔屋1階

最高部：68.65m

基準階階高：2.85m

構造種別：鉄筋コンクリート造

基礎形式：杭基礎(場所打ちコンクリート杭)

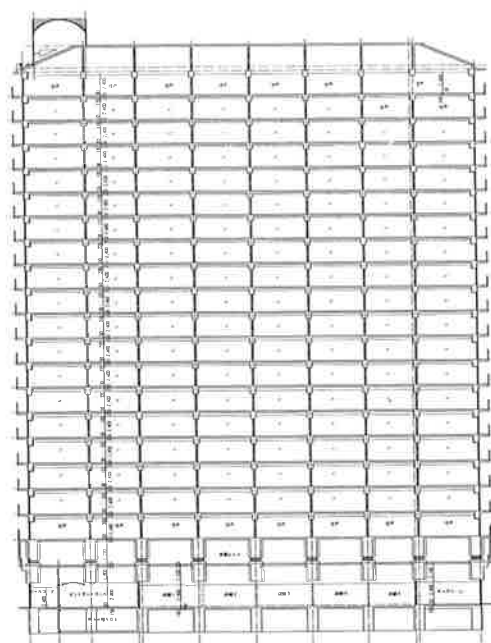


図-2 断面図

3. 構造計画概要

本建築物は、1階店舗と2階～20階住宅の間に設備配管スペースを兼ねて免震層を設けた中間階免震構造を採用している。

平面形状は上下同形で、短辺10.7mの板状建物の両端部を90度折り曲げた形状をしている。外郭寸法は52.8m×24.9mで長辺方向は基準間隔を6.6mとした8スパン構造、短辺方向は間隔を10.7m、7.7m、6.5mとした3スパン構造である。フロア別に見た免震層位置でのアスペクト比は、長辺方向1.06～4.33、短辺方向2.26～5.34とアスペクト比で見ると不均一なフロアが混在している。

設計は、免震材料に過度な引張り力が働かない様に以下の点に留意して行った。

- ・中層の板状建物で一般的に見られる短辺方向のRC耐震壁（戸境壁）を止め、剛性調整のための間柱を設けた乾式壁とした。この間柱軸力による免震層梁の付加応力の発生を避けるため免震層の1層上で止めてある。
- ・目標実効固有周期を4.5秒とし、そのため積層ゴム支承のゴム材質の使い分け（G3～G4）とすべり支承を併用をした。
- ・柱の本数を極力減らし、免震材料の長期軸力の増大を計った。（最大間隔13.2m）

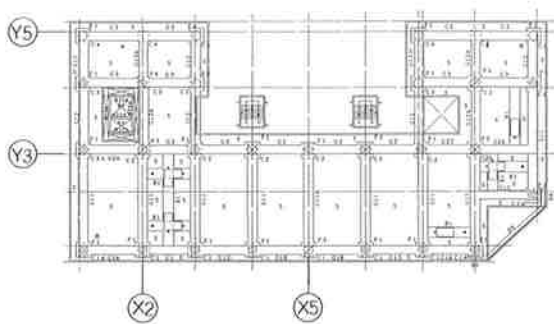


図-3 免震層伏図

表-1 耐震設計目標

目標性能	レベル1	レベル2
上部構造 (2～20階)	主要構造体は許容応力度以内	層の塑性率 ≤ 1.0
免震装置	$\gamma \leq 200\%$	$\gamma \leq 275\%$
	面圧(含上下動) G4:-1.0N/mm ² ～30N/mm ² G3:-1.0N/mm ² ～20N/mm ²	
下部構造 (1階)	許容応力度以内	
基礎構造	許容応力度以内	許容応力度以内 (杭:終局耐力以内)

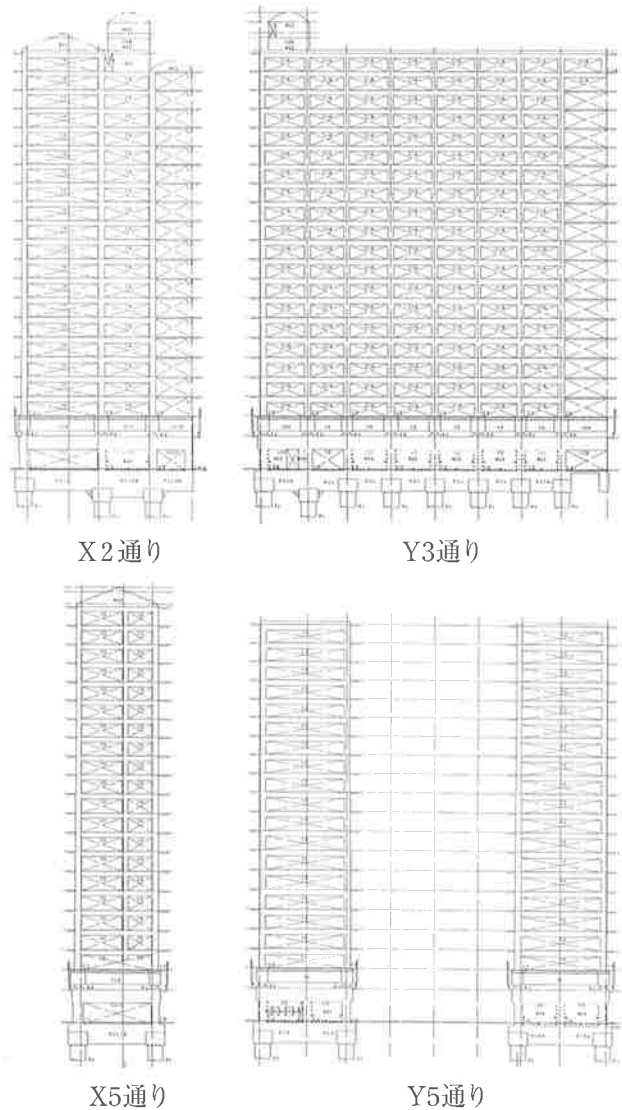


図-4 軸組み図

4. 免震層の設計

本建物に用いた免震装置は、天然ゴム系積層ゴム支承20基(1000φ G3～G4)、すべり支承7基(900φ～1100φ)及び鉛ダンパー6基で構成し、この組み合わせで実効固有周期は4.6秒($\gamma = 2.75$)である。

積層ゴム支承の長期面圧は8.4～13.7N/mm²、地震力による変動軸力と上下動を考慮しても30N/mm²以下である。又、すべり支承の長期面圧は11.9～14.9N/mm²で、ゴムのクリープを考慮すると最大20.7N/mm²に増加するが、地震力による変動軸力と上下動を考慮しても圧縮限界強度の70%以下に収まっている。

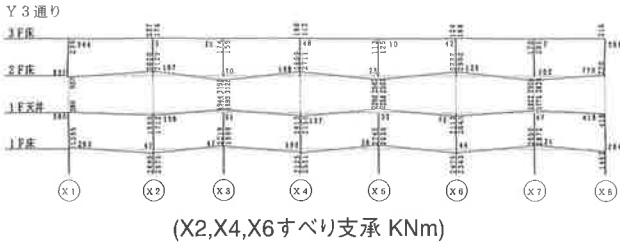


図-5 ゴムクリープによる軸力移動例

5. 地震応答解析

検討用地震波の一覧を表-2に示す。加茂模擬地震動は、建設地の近くにある奈良盆地東縁断層を想定したサト波である。

入力位置を1階床位置とした地上部の建物応答解析結果を表3に示すが、いずれも耐震設計目標を満足している。

地盤の動的効果を考慮した地盤建物連成振動解析では、上記モデルと比べ①免震層上部2階の応答せん断力は18%低減、②免震層の応答変位は35%低減、③免震層下部1階の応答せん断力は37%低減、④杭に働くせん断力は杭頭軸力の約30%程度である事を確認し設計の資料とした。

フレームモデルで行った上下動の検討の結果、各免震材料位置での最大応答軸力の単純加算平均は長期軸力の0.46倍である事、水平動の最大値を加えても免震材料に過度な引張り変形が発生しない事より免震材料の面圧検討として静的0.5Gを考慮する事とした。

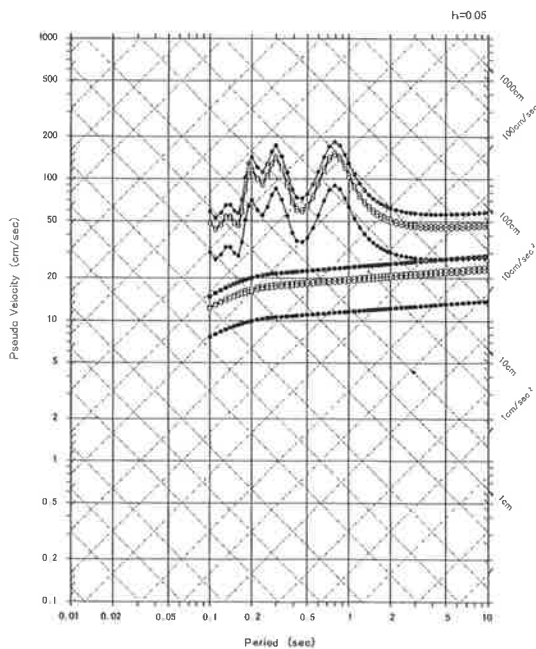


図-6 サト波三軸図

表-2 検討用地震波一覧

レベル	L1			L2		
	A MAX cm/s ²	V MAX cm/s	D MAX cm	A MAX cm/s ²	V MAX cm/s	D MAX cm
HACHINOHE NS(表層)	167	25.0	7.8	333	50.0	15.5
1968 NS(基盤)	—	—	—	241	44.9	14.2
UD(表層)	—	—	—	167	15.5	11.3
EL CENTRO NS(表層)	255	25.0	8.4	509	50.0	16.8
1940 UD(表層)	—	—	—	255	13.1	7.1
TAFT EW(表層)	252	25.0	13.5	503	50.0	27.0
1952 UD(表層)	—	—	—	252	16.5	12.0
告示波1 (表層)	—	—	—	572	64.8	36.3
模擬地震動 (基盤)	—	—	—	403	56.9	36.3
告示波2 (表層)	—	—	—	536	65.1	45.4
模擬地震動 (基盤)	—	—	—	379	53.8	45.1
加茂 (表層)	—	—	—	1221	81.0	35.5
模擬地震動 (基盤)	—	—	—	1668	66.7	31.9
UD(表層)	—	—	—	217	30.1	29.9

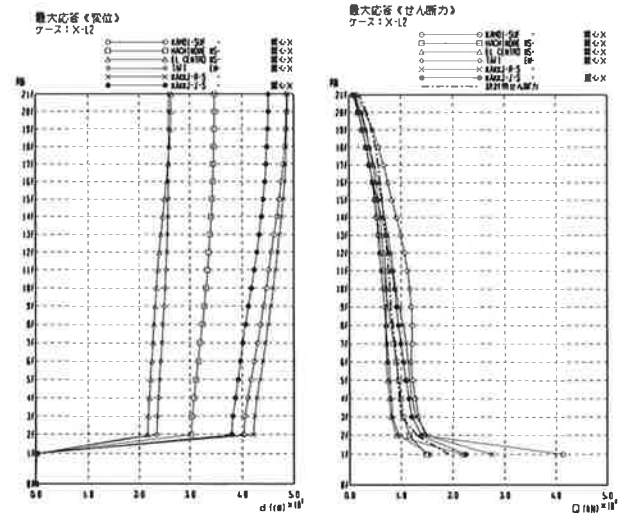


図-7 L2時応答図

表-3 応答結果一覧

上部構造	最大層間変形角	1/A' #1	X方向	1/738 TAFT 1952EW
			Y方向	1/729 EL CENTRO 1940NS
免震材料	最大相対変位 (cm)	1/A' #2	X方向	1/323 加茂模擬地震動
			Y方向	1/308 加茂模擬地震動
免震材料	最大面圧 (N/mm ²)	1/A' #1	X方向	11.2 TAFT 1952EW
			Y方向	11.5 TAFT 1952EW
免震材料	すべり支承最大面圧 (N/mm ²)	1/A' #2	X方向	42.1 告示波 1
			Y方向	43.0 告示波 1
1階	最大層間変形角	1/A' #1	X方向	15.0 TAFT 1952EW
			Y方向	14.9 TAFT 1952EW
1階	最大層間変形角	1/A' #2	X方向	16.8 加茂模擬地震動
			Y方向	16.1 加茂模擬地震動
1階	最大層間変形角	1/A' #1	X方向	15.7 TAFT 1952 EW
			Y方向	16.3 TAFT 1952 EW
1階	最大層間変形角	1/A' #2	X方向	16.5 加茂模擬地震動
			Y方向	17.8 加茂模擬地震動
1階	最大層間変形角	1/A' #1	X方向	1/8300 EL CENTRO 1940NS
			Y方向	1/7200 EL CENTRO 1940NS
1階	最大層間変形角	1/A' #2	X方向	1/2033 加茂模擬地震動
			Y方向	1/2050 加茂模擬地震動

6. 免震装置施工概要

本建築物は平成15年11月の完成を目指し現在施工中である。写真1～4に中間階免震層の施工状況の写真を示す。

本建築物は耐火建築物の大臣認定取得のため免震層内を区画しなければならない。そのため、水平可動部に耐火性能を有する耐火スリットを設け、水平方向の変位に追従可能とした。スリット部分では上下の壁面を平面的にずらし、すべり支承による免震層の軽微な残留変形に対する視覚的な対処をしている。

免震建築物の施工中に多少なりとも問題になってくるのが施工期間中の風や工事振動等による免震装置の変形である。

現場では、この軽微な変形を防止する為、免震層上下を鋼材で固定した。但し、地震等の大きな揺れに対しては鋼材が破断し本来の免震機能を発揮できるように配慮している。



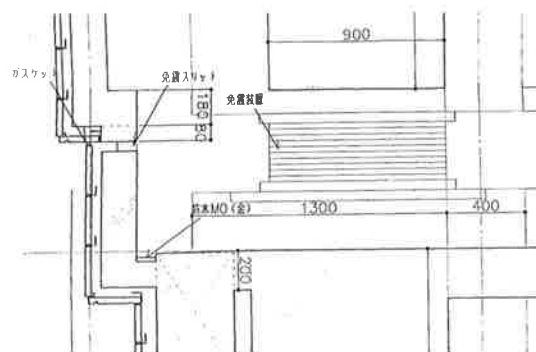
写真一三 免震装置及びスリット状況(耐火スリット未設置)



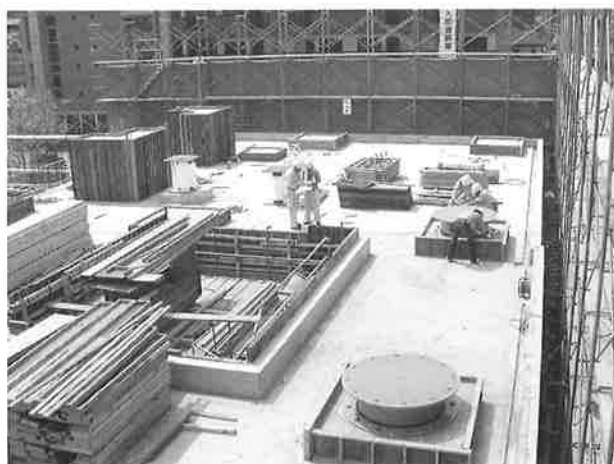
写真一四 固定版取付状況



写真一五 建物施工状況



図一八 免震層部分詳細図



写真一六 免震層施工状況

7. おわりに

本建物の免震層位置でのアスペクト比は、系全体で見ると長辺方向1.06、短辺方向2.26と一見小さい事もあつたが、構造設計がスタートした頃は既に耐震壁(短辺方向戸境壁)付きラーメン構造として意匠設計が進んでいた。そのため、意匠設計者の協力のもと計画を練り直しながら無事に構造設計を終える事が出来た。計画初期に系全体としての特性把握が必要であると痛感した事例である。

現在、免震層の工事を全て終え最上階を目指して順調に施工が進捗しているところである。

最後に御協力頂きました関係者の方々にこの場をかりて御礼申し上げます。