

シスメックステクノパークR&Dタワー



村上 陸太
竹中工務店



西崎 隆氏
同



熊野 豪人
同



芹澤 好徳
同

1 はじめに

シスメックステクノパーク計画は、医療用検査機器や試薬の製造・販売で事業拡大中のシスメックス（株）が、世界戦略の拠点とすべき研究施設の構築をめざすものであり、4棟の新築と3棟の改修が計画された。

中でもこのR&Dタワーはその中枢をなす研究施設で、1階には収容人数600名の大ホールを有し、建物外観にはスパン毎交互に配置された吹抜けが表出している。

この吹き抜け部は、コラボアトリウムと呼ばれ、積層する研究スペースを縦につなぐことで、研究員や技術者たちのアイデア創出や研究開発の促進をめざすものである。

2 建物概要

建 築 主	シスメックス株式会社
設 計 者	株式会社竹中工務店
施 工 者	株式会社竹中工務店
建 設 地	兵庫県神戸市西区高塚台
建築面積	2,727m ²
延床面積	24,401m ²
規 模	地上10階 塔屋2階
最高高さ	50.49m
構造種別	鉄骨造+鉄筋コンクリート造
基礎形式	直接基礎
免 震 層	1階基礎免震
架構形式	両方向とも耐震壁を有する ラーメン架構



写真1 建物外観



写真2 コラボアトリウム

3 構造概要

本建物における建築主の要求は、極めて稀に発生する地震動に対しても、建物はもとより重要な研究者や技術者の人命と企業の研究成果を守るための高い耐震性能および平面レイアウトのフレキシビリティを確保することである。

その要求を実現するために、免震構造を採用した。以下に基本的な構造計画を示す。

① RC耐震壁コア

建物は長辺約70m、短辺約40mの方形な平面形状を有し、その両サイドのコアにRC耐震壁を集約配置することで、上部構造の高剛性・高耐力を確保した。

② メガフレーム耐震壁

さらに、塔屋階で両サイドコアを耐震壁でつなぐことで、アスペクト比の大きいコア耐震壁の

曲げ変形を抑制し、柔らかい鉄骨造を基本としたフレームに高剛性を付加している。

③ 大スパン純ラーメン鉄骨造

上記コアに挟まれた中央部分は、鉄骨造とすることで、約10m×13mの大スパンを構築している。さらに、柱にはCFT造を採用することで構造断面を極小化し、レイアウトのフレキシビリティに富んだ執務空間を実現している。

④ 2階メガトラス

2階に1層分の成を有する鉄骨トラスを配置することで、1階に28×29mの無柱空間を提供し、大ホールを実現している。

⑤ コラボアトリウム

コラボアトリウムを構成する6.4mの跳ね出しは、先端の外装下地を構造体に取り組み、上下階の連結による制震効果を考慮した。

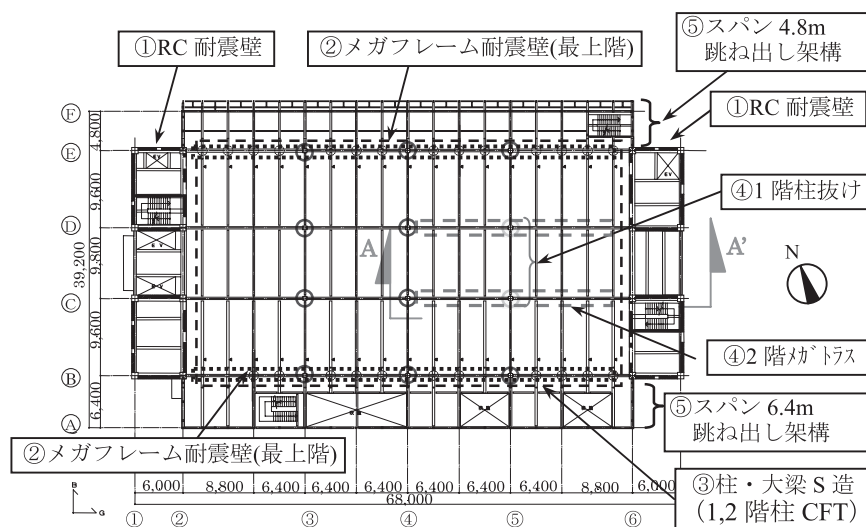


図1 一般階平面図

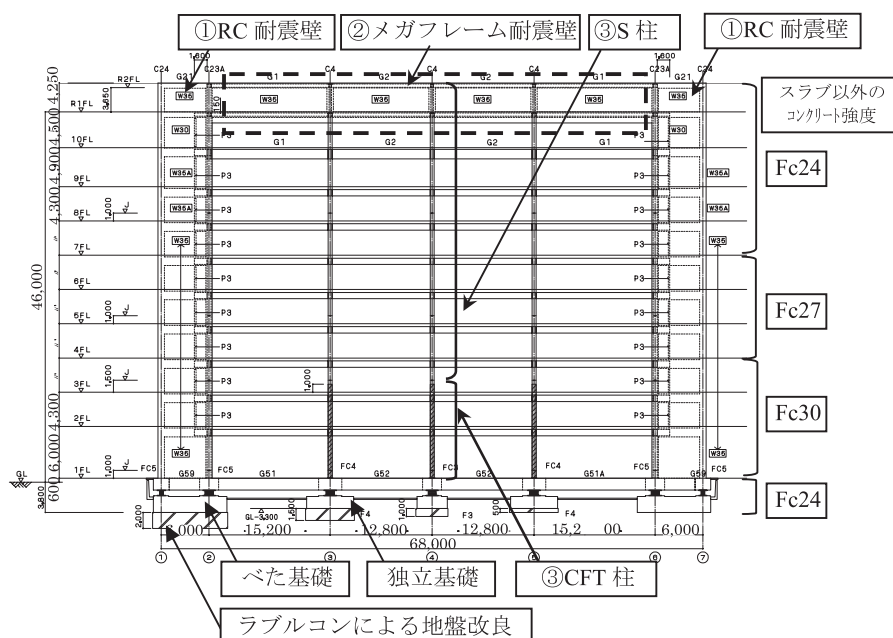


図2 B通り軸組図

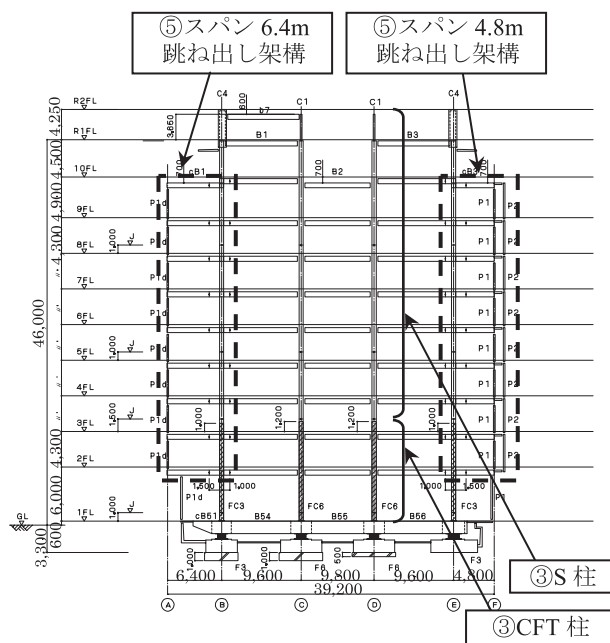


図3 3.5通り軸組図

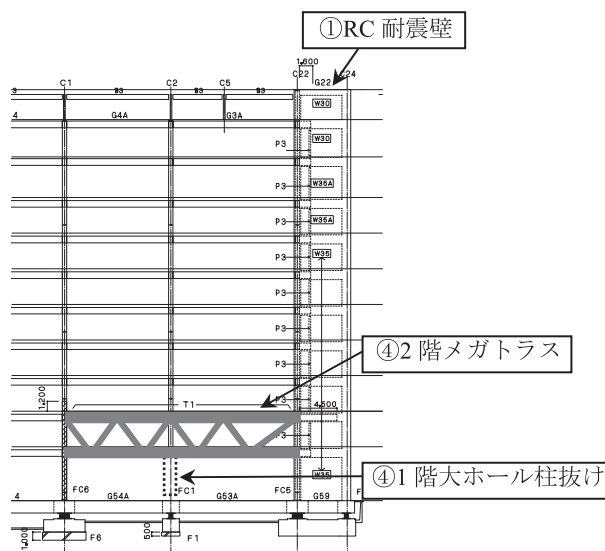


図4 A-A' 矢視図(切断位置は図1参照)

4 免震層の設計方針

本計画では、1階床下に免震材料を配置した基礎免震形式とした。免震材料の選定方針を以下に示す。

- ・本建物重量を支持し免震周期を長くして、建物の加速度応答を抑える。
- ・免震層のエネルギー吸収能力により、本建物に必要な減衰性能を確保する。
- ・外周部に剛性の高い免震材料を配置することにより、免震層のねじれ剛性を高め、偏心の影響を少なくする。
- ・常時の風に対して居住性を損なわないように、免震層の初期剛性を確保する。

上記方針の結果、免震材料には天然ゴム系積層ゴム、鉛プラグ挿入型積層ゴム、摩擦型滑り支承を採用した。免震材料の配置を図5に示す。

5 振動解析手法

1) 耐震性能目標

建物および免震材料の耐震性能目標値を表1に示す。

表1 耐震性能目標

地震動レベル	免震材料積層ゴム		免震材料すべり支承		上部構造	基礎構造
	水平*1移動量	引張面圧	圧縮面圧	浮上り	部材応力状態 層間変形角	部材応力状態
レベル1	25cm以下	生じない	圧縮 0.9×2/3×限界強度	生じない	短期許容応力度以下 1/300以下	短期許容応力度以下
レベル2	50cm以下	1N/mm ² 以下	圧縮 0.9×限界強度	生じない	降伏耐力以下 1/200以下	曲げ降伏強度・せん断強度以下

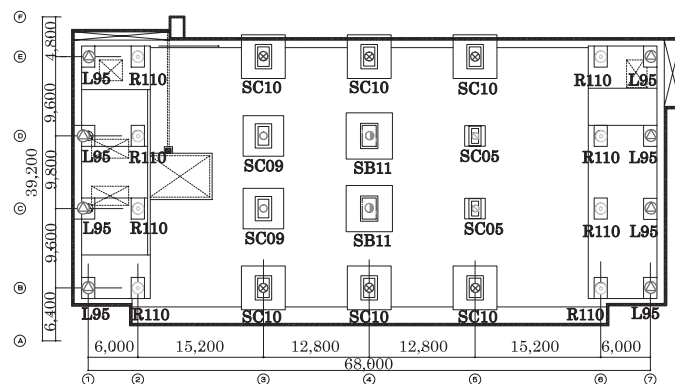


図5 免震材料配置図

免震材料		凡例	外径	記号	個数
支承材	天然ゴム系 積層ゴム		1,100	R110	8
	鉛プラグ挿入型 積層ゴム		950	L95	8
	高摩擦型 弾性すべり支承		1,100	SB11	12
	低摩擦型 弾性すべり支承		1,000	SC10	
			900	SC09	
			500	SC05	

2) 振動解析モデル

解析モデルは、各階床位置を質点とする11質点等価せん断型モデルとしている。

上部構造の復元力特性はRC耐震壁が主要耐震要素であることから原点指向トリリニア型とし、免震層においては天然ゴム系積層ゴムを弾性、鉛プラグ挿入型積層ゴムを修正バイリニア、摩擦型弾性滑り支承を正規バイリニア型とした。

減衰は内部粘性減衰とし、上部構造は基礎を固定とした場合の1次振動数に対して3%の剛性比例型、免震層については0%とした。固有値解析結果を表2に示す。

表2 固有周期

次数	固有周期(s)			
	レベル1		レベル2	
	G方向	B方向	G方向	B方向
1	3.682	3.614	4.967	4.259
2	0.775	0.508	0.785	0.922
3	0.387	0.261	0.389	0.451

3) 入力地震動

振動解析に用いた入力地震動は、国土交通省告示第1461号に基づく告示波3波(八戸位相、神戸位相、一様乱数)と標準3波とした。表3に入力地震動の一覧を示す。

表3 入力地震動一覧

種類	地震動波形	稀に発生する地震動のレベル(レベル1)		極めて稀に発生する地震動のレベル(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(八戸1968 NS位相)	11	78	59	371
	告示波B(神戸1995 NS位相)	11	79	56	373
	告示波C(乱数位相)	11	85	53	365
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) 応答解析結果

図6、7にレベル2時の標準状態における応答解析結果を、表4に最大応答値の一覧を示す。最上階の応答加速度は約180galであり、高い免震効果を実現している。

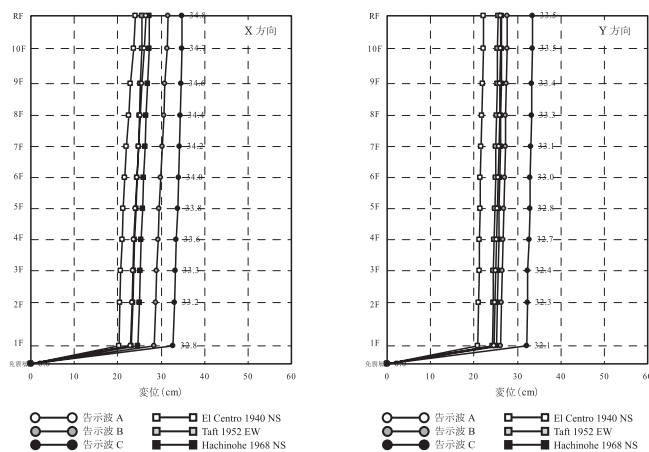


図6 最大変位応答(レベル2)

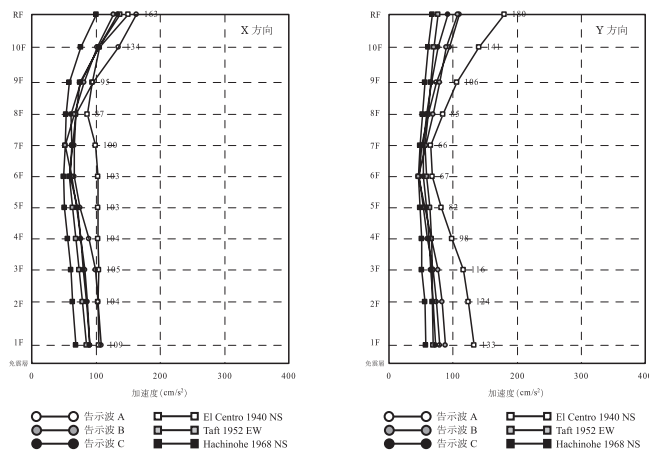


図7 最大加速度応答(レベル2)

表4 最大応答値一覧

		入力レベル	短辺方向(G)	長辺方向(B)
免震層	最大相対変位(cm)	レベル1	13.3 (Hachinohe 1968 NS)	14.3 (Hachinohe 1968 NS)
		レベル2	44.1 (告示波C)	45.7 (告示波C)
	最大残留変位(cm)	レベル2	3.5 (告示波B)	4.1 (Taft 1952 EW)
		レベル2	63.2 (El Centro 1940 NS)	62.2 (El Centro 1940 NS)
	最大相対速度(cm/s)	レベル2	63.2 (El Centro 1940 NS)	62.2 (El Centro 1940 NS)
		レベル2	0.036 (Hachinohe 1968 NS)	0.037 (Hachinohe 1968 NS)
	最大せん断力係数	レベル1	0.036 (Hachinohe 1968 NS)	0.037 (Hachinohe 1968 NS)
		レベル2	0.059 (告示波C)	0.062 (告示波C)
	最大面圧(N/mm^2)	レベル2	31.4 (告示波A)	31.3 (El Centro 1940 NS)
		レベル2	-0.37 (引張) (告示波A)	-0.14 (引張) (El Centro 1940 NS)
上部構造	最上階床最大絶対加速度(cm/s^2)	レベル1	101 (El Centro 1940 NS)	99 (El Centro 1940 NS)
		レベル2	162 (告示波A)	180 (El Centro 1940 NS)
	最下階せん断力係数	レベル1	0.037 (Hachinohe 1968 NS)	0.039 (El Centro 1940 NS)
		レベル2	0.061 (告示波C)	0.067 (El Centro 1940 NS)
	最大軸力比(上下軸を考慮)	レベル2	0.54 (圧縮側) 発生せず ^{a)} (引張側)	0.46 (圧縮側) 発生せず ^{a)} (引張側)
		レベル1	1.26 (1/794) (9階) (El Centro 1940 NS)	0.52 (1/1,923) (3階) (El Centro 1940 NS)
	最大層間変形角($\times 10^{-3}$ rad)	レベル1	1.26 (1/794) (9階) (El Centro 1940 NS)	0.52 (1/1,923) (3階) (El Centro 1940 NS)
		レベル2	2.00 (1/500) (9階) (告示波A)	0.95 (1/1,053) (3階) (El Centro 1940 NS)

6 おわりに

R&Dタワーは2008年5月に、全体計画は同年10月に無事竣工を迎えた。このような素晴らしい建物を設計・監理する機会を与えていただいたお客様を初め、関係者一同にこの場を借りて心よりお礼申し上げます。