

(仮称) ヒューリック大伝馬ビル



村上 勝英
日建設計



田中 耕治
同

1 はじめに

環境建築を考えた場合、ロングライフで省エネルギーを可能にする構造からのアプローチが必要であり、それらを可能にするのは、高い耐震性能を持つ免震構造であったり、構造体自体が日射遮蔽に寄与する機能を持つ構造部材であったりする。

一方で日本の大都市では、地下階のある古い建物が密集して建てられており、それらの建物も老朽化等により建て替え時期となっている。これらの地域に建物を建設するにあたっては、既存建物の地下階の解体にはコストがかかるため、既存躯体の本設再利用あるいは仮設利用等を考えることが、経済性・省エネルギー・環境保全等の観点から重要となる。

このような地域に耐震性の高い免震構造の建設を考えた場合、地下階のある基礎免震構造は、免震層

を設けることによる周辺エキスパンション周りの擁壁が過大なスペースを必要とし、地下工事の増大が大きく、コスト上の障害となる。また上層部での中間層免震構造は、上部構造と下部構造が重なる部分にエキスパンションが必要となり、その部分を通過するエレベーターや設備可動継手のスペースを考慮したコア部分の配置で無駄な空間が生じる。したがって、1階床下に免震部材を配置したB1階柱頭免震構造とすることにより、地下階で最大のスペースを確保しながら、断面的にも最小の基礎底深さとなるため、地下工事を経済的にすることが出来る。また、



図1 建物パース

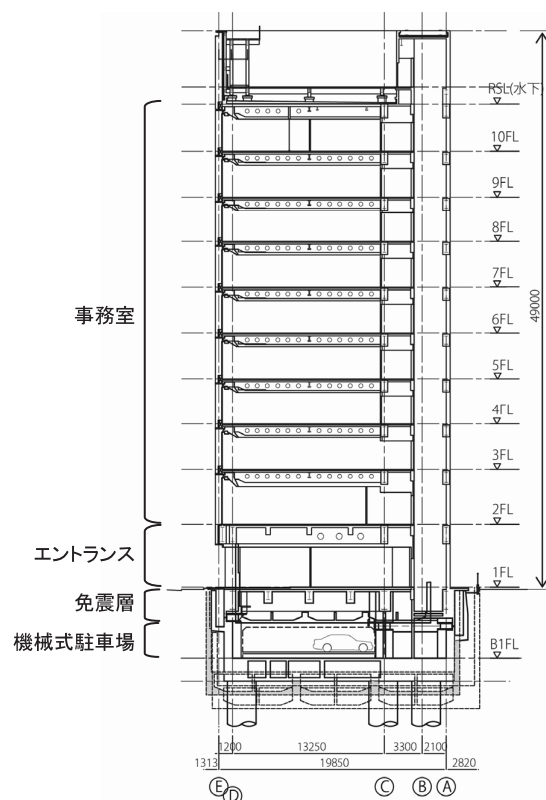


図2 断面図

地下階で最大のスペースを確保できることは、上部構造においてもできるだけスパンを大きくすることが出来る柱配置が可能となるため、合理的な建築計画となる。

ところで、免震構造の特徴となる高い耐震性は、地震の過大入力避けることが出来る免震部材によるものとも言える。その効果は絶大であり、免震部材の適正な配置を行うと、上部構造が平面的にねじれやすい建物でも、過大な地震入力が生じないため、適正な捩れ変形内で建物の耐震安全性を確保することが出来る。したがって、大都市の密集地域の中規模ビルの建築計画では、周辺道路に面して主用途の部屋を配置するため、耐震要素が配置されやすいコアが片側配置で平面的に捩れやすい耐震計画となりやすいが、免震化することにより十分な耐震性を確保することも可能となる。

ここでは、大都市に建設する高い耐震性能と環境性能を可能にするために、前述する計画概念を取り入れた経済性の高いハイブリッド構造の免震オフィスビルを紹介する。

2 建築計画概要

本建物は、東京都中央区を敷地とする地下1階・地上10階の事務所ビルの計画である。格調高いデザイン、先進的な環境・設備計画と高い耐震グレードを兼ね備えた計画である。

建 築 主：ヒューリック株式会社

建 設 地：東京都中央区日本橋

設 計・監 理：株式会社日建設計

施 工：大成・飛鳥建設共同企業体

用 途：事務所

敷 地 面 積：996m²

建 築 面 積：735m²

延 床 面 積：7,700m²

階 数：地上10階 地下1階 塔屋1階

軒 高：SGL+42.8m

最 高 高 さ：SGL+49.0m

構 造 種 別：耐震壁付きSRC造ラーメン架構
(一部PCa造、S造)

基 礎 形 式：杭地業RC造独立基礎

執務空間は、将来に渡って高度なフレキシビリティを確保するために、約36m×14mの整形な空間とし、正面の大通りから接道面に対して大きな柱のない開放的執務空間と、外観上端正な顔づくりとなる建築計画としている。省エネルギー化を図るため、接道面側の構造フレームは、インナーフレームよりアウ

トフレーム化して構造体自体が日射遮蔽に寄与する縦庇の機能を持つ1.8 mピッチの圧迫感の少ない柱にすることで、西日遮蔽を実現させながら、執務空間の有効利用を最大限に可能にしている。

本敷地は都心の商業用途地域であり、高い耐震性と経済性を確保するために、既存建物の地下外壁及び、地下底板の内側に新築躯体を計画して、さらに1階床下に免震部材を配置したB1階柱頭免震構造とすることで、地下階で最大のスペースを確保しながら、地下の解体範囲を最小限とした。また既存躯体を山留壁として利用することで、掘削土量を低減し

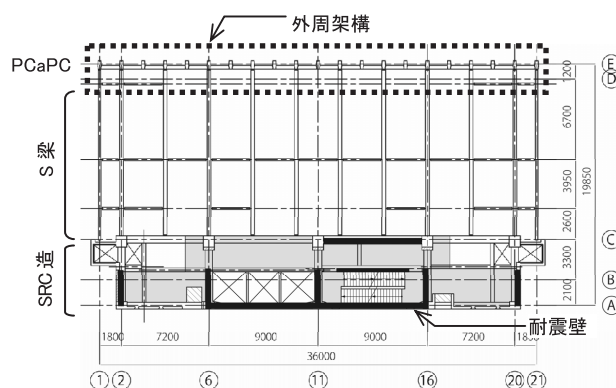


図3 基準階伏図

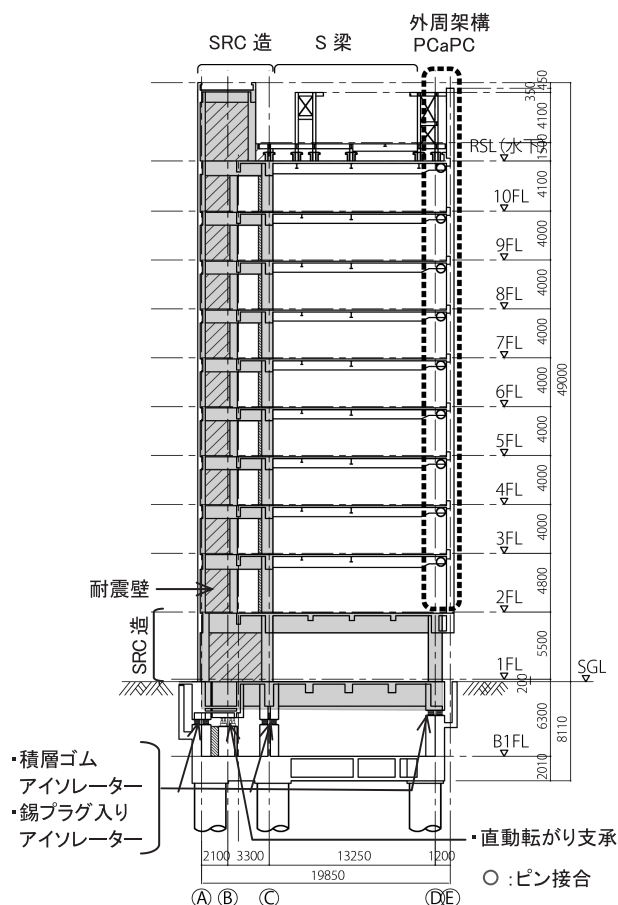


図4 代表軸組図

1階階高は5.5m、基準階階高は4.0m、標準的な柱スパンは桁行（東西）方向が7.2m,9.0m（PCaPC柱は1.8m）、張間（南北）方向が5.4m、14.4mである。

3.1 架構計畫

PCaPC細柱は石貼り仕上げとしている。既往の実験によると危険なひずみレベルではなかったが、意匠上・安全上非常に重要な部分であるため、モックアップを作成し施工試験を行い、十分な変形追従性能があることを確認した。

3.2 免震計画

免震層は前述の理由により地下1階柱頭に計画した。支承材として、 $\phi 800 \sim \phi 1200$ の天然ゴム系積層ゴムアイソレーターと錫プラグ入アイソレーター



を採用している（図6）。上部構造平面計画が片コアであるために重量偏心が生じるが、支承材をバランス良く配置することでねじれ挙動を防ぎ、免震層で適度な剛性・減衰力を確保した（ダンパー量4.5%）。加えて、コア耐震壁の直下には直動転がり支承を配置し、地震転倒時の引張力を負担させ、積層ゴムに過度な引張力が生じない計画とした。直動転がり支承は柱下ではなく耐震壁下に配置し、常時の鉛直荷重は耐震壁付帯柱下に配置した積層ゴムに支持させることで、直動転がり支承は無耐火被覆とした。さらに直動転がり支承には長期鉛直荷重を負担させないよう、免震層施工時には直動転がり支承と取り合う構造の鉄骨とはボルトを仮締めしておき、R階の躯体施工完了後に無収縮モルタル充填をしてボルトの本締めを行うものとした。

建物・免震層の設計クライテリアを表1に示す。

振動応答解析の解析モデルは、静的解析に用いたものと同様の立体骨組みモデルを採用し、各層1質点で各質点3自由度とした。免震層の積層ゴムと直動転がり支承は部材ごとに復元力を設定し、それぞれの位置に配置した。積層ゴム・直動転がり支承の

鉛直剛性は、それぞれの製品特性を考慮し圧縮時・引張時の剛性を別箇に設定し、製品ばらつきを考慮した解析も行った。建物の固有周期を表2に示す。

設計用地震動は告示波3波、観測波3波に加え、南関東地震を想定したサイト波3波を採用した（表3、図7）。振動応答解析の結果、極めて稀に発生する地震動時に、上部構造の構造部材は許容応力度以下、上部構造の最大層間変形角（外周架構）は1/200以下、免震層の最大変形は許容変形である40cm（クリアランスは50cm）以下となる24cmなど、いずれも設定したクライテリアを満足しており、免震効果を確認している。

表1 耐震性能目標

		稀に発生する地震動	極めて稀に発生する地震動
上部構造	耐力	短期許容応力度以下	
	層間変形	1/200以下	
免震層	最大相対変位	設計許容変形(40cm)以下	
	引張応力	引張限界強度(1.0N/mm2)に達しない	
下部構造	耐力	短期許容応力度以下	

表2 固有周期

	1次	2次	3次
免震層大変形時	4.33	4.27	2.39
免震層初期剛性時	1.40	1.20	0.62
上部構造を固定とした場合	1.35	1.15	0.50

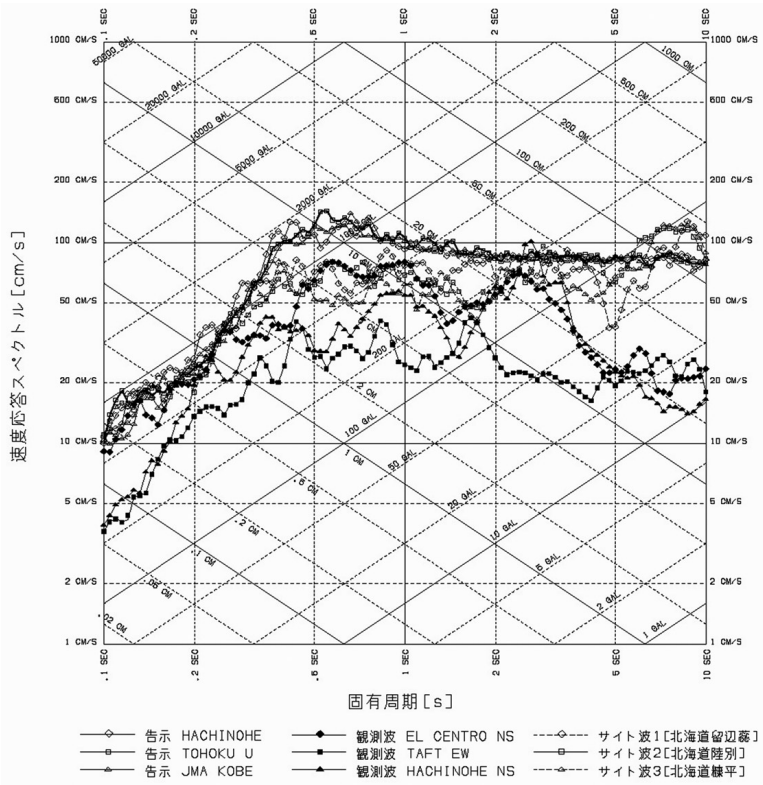


図7 設計入力地震動応答スペクトル (h=5%)

5 おわりに

都市部の事務所建築において地下1階柱頭免震構造を採用し、高い耐震性能・環境性能を備えた建築を設計できた。都市部の中規模事務所建築において、前面フレームを耐震要素とできない場合の一つのプロトタイプとなると考えている。本建物は2011年2月に着工し、2012年秋の竣工を目指して工事を進めている。本計画を進めるに当たり、多くの皆様からご指導いただいたことをこの場をお借りして御礼申し上げます。

表3 設計入力地震動

地震名称		稀に発生する地震動		極めて稀に発生する地震動	
		最大加速度 [cm/s ²]	最大速度 [cm/s]	最大加速度 [cm/s ²]	最大速度 [cm/s]
告示波	位相:HACHINOHE	85	12.1	423	60.7
	位相:TOHOKU U.	80	11.4	400	57.0
	位相:JMA KOBE	91	12.0	457	60.0
観測波	EL CENTRO NS	255	25.0	510	50.0
	TAFT CALIF. EW	249	25.0	497	50.0
	HACNIHONE NS	167	25.0	334	50.0
サイト波 ^{*1}	位相:北海道留辺蘂	-	-	328	50.9
	位相:陸別	-	-	397	56.3
	位相:糠平	-	-	313	59.6

*1: 仮想南関東地震

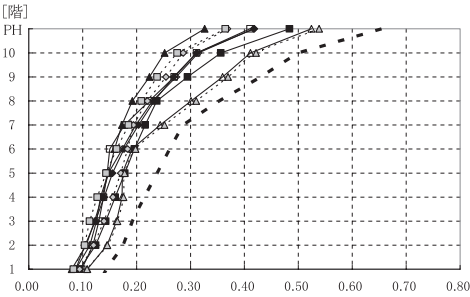
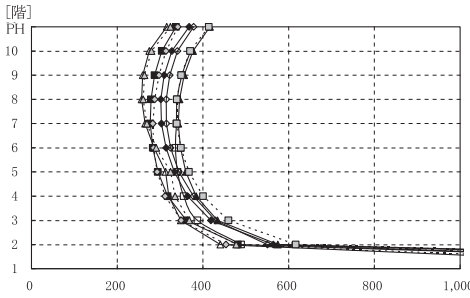


図8 極めて稀に発生する地震荷重時応答