

帝京大学板橋キャンパス大学棟



鈴木 光雄
山下設計



城戸隆宏
同



西谷 隆之
清水建設



竹田 拓司
同

1 はじめに

本計画建物は、東京都板橋区に建設される医学部・薬学部・医療技術学部の教室・実習室から構成された、教育・実習を行う大学の施設である。幅広い知識を身につけた人間性豊かな医療を支える人材育成と、高度な医療技術を担う高い公共性と重要性を有した建物であるため、震災時においても、人命の保護と建物の機能を維持できるよう免震構造を採用し、防災性能の高い建物としている。

平面形状は、長辺166.4m、短辺55.8mの長方形で、短辺方向は6階よりセットバックしている。外装は、プレキャストコンクリート壁および押出成型セメント板等により構成されている。

2 建物概要

建物名称：(仮称) 帝京大学板橋キャンパス大学棟

建設地：東京都板橋区加賀二丁目308番6号

建築主：学校法人帝京大学

意匠・設備設計：株式会社 山下設計

株式会社 石本建築事務所

構造設計：株式会社 山下設計

清水建設株式会社一級建築士事務所

建築施工：清水建設株式会社

主要用途：大学

敷地面積：50,868.08m²

建築面積：10,080.82m²

延床面積：82,180.35m²

建物高さ：44.3m

基準階高：4.2m

階数：地下2階・地上10階・塔屋1階

構造種別：RC造(一部鉄骨梁)

基礎形式：直接基礎

工期：2010年4月～2011年11月



図1 建物パース

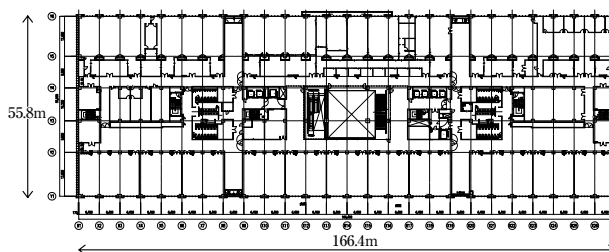


図2 基準階平面図

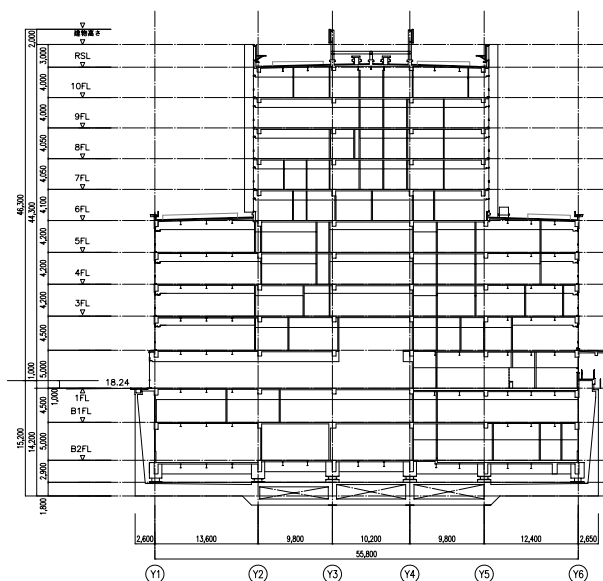


図3 断面図

3 構造計画概要

本建物は、地下2階、地上10階、塔屋1階の学校施設である。地下2階と基礎との間に免震装置を配置した基礎免震構造とし、建物全体に亘り免震効果を発揮出来る様に計画している。

3.1 架構計画

上部構造は、柱がRC、梁がRCとシミズHy-ECOS構法(鉄骨梁の端部を鉄筋コンクリートで根巻いた混合構造：BCJ評定-ST0119-01)の混合構造としている。架構形式は、両方向ともラーメン架構で、Y方向のロングスパンにHy-ECOS構法を採用している。

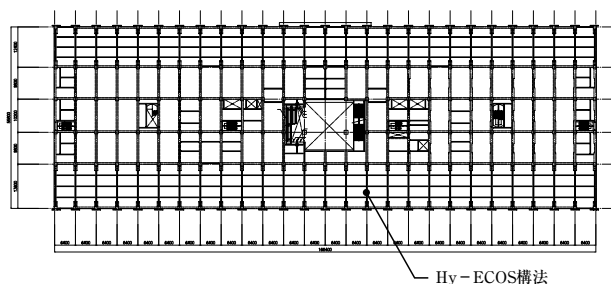


図4 基準階伏図

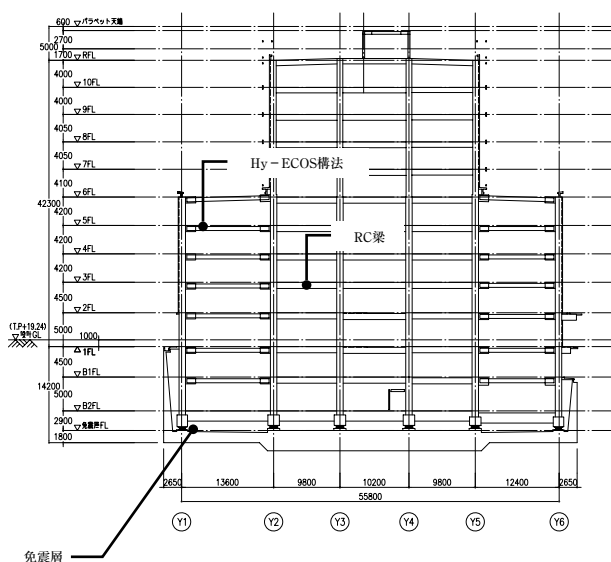


図5 軸組図

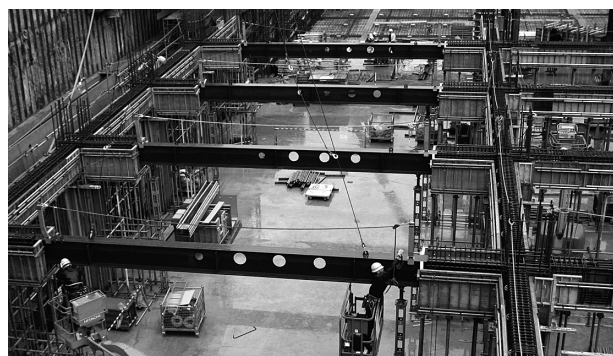


図6 シミズHy-ECOS構法

3.2 地下・基礎構造

地下構造(免震ピット部)は、外周部がマットスラブ、中央部がつなぎ梁とし、基礎はGL-15.2m以深に出現する東京層(粘性土層)を支持地盤とするべた基礎形式による直接基礎としている。

擁壁については、SCCW工法(第TBTC評定04001号)により、山留め壁の芯材H型鋼を本体利用し、スタッドジベルを介したRC壁との合成壁としている。

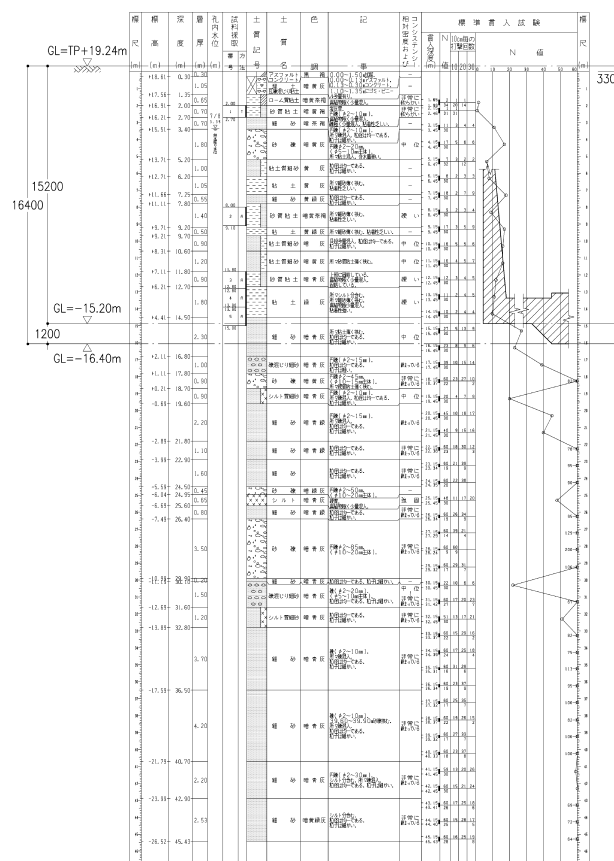


図7 柱状図

3.3 免震計画

免震部材は、1000φ～1100φの錫プラグ入り積層ゴム支承43台、850φ～1100φの天然ゴム系積層ゴム支承117台、オイルダンパー12台で構成されている。

免震層での偏心率は、長大建物のため微少振幅時から大振幅時まで0.5%以内におさめ、目安とされる3%を大きく下回ること、ねじれ変形等による最外縁の変形増幅を押さえるよう配置した。

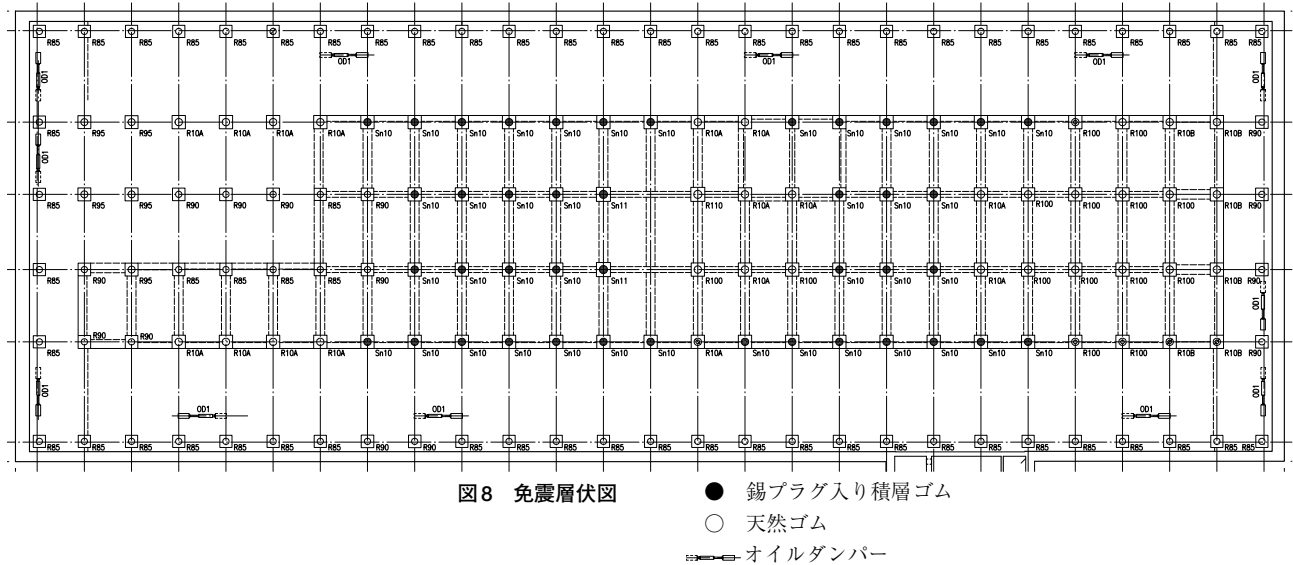


図8 免震層伏図

● 錫プラグ入り積層ゴム
○ 天然ゴム
⇄ オイルダンパー



図9 免震層状況

デルで応答解析の比較を行い、応答値に差がないことが確認されている。このため、本設計では、吸収エネルギーが等価となるようなバイリニア特性モデルで応答解析を行った。

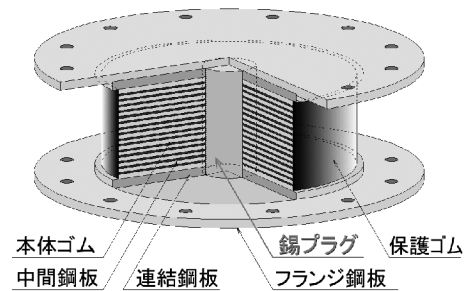


図10 錫プラグ入り積層ゴム支承概要

3.4 錫プラグ入り積層ゴム支承

錫プラグ入り積層ゴムは、鉛プラグ入り積層ゴムと同様の構造をもつダンパー体型の免震支承で、減衰材に錫を使用したものである。錫の使用は、人体および環境への影響から進められている工業製品の非鉛化の流れに対応している。

錫プラグ入り積層ゴム支承の特徴としては、鉛プラグ入りに比べ同一サイズで約1.4倍のエネルギー吸収能力を持っているので、部材数または径を小さくすることができる。しかし、大臣認定を取得した部材は、ゴム外径に対してプラグ径が1種類のみであり、免震部材の配置などに工夫を行った。

加力試験の結果では蝶型の復元力特性を示すが、開発段階で、蝶型の特性モデルとバイリニア特性モ

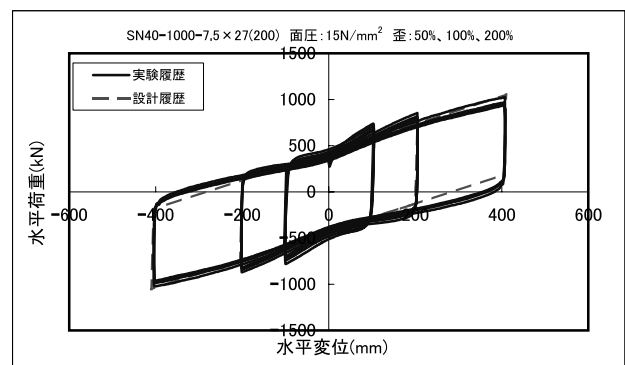


図11 履歴ループの比較

表1 錫プラグ入り積層ゴム支承の仕様と性能

ゴム外径 (mm)	700		750		800		850		900		950		1000		1100	1200	1300	1400		
全タイプ共通事項	ゴムせん断弾性率(G)=0.39 (N/mm ²), 一次形状係数(S1)=32																			
基準面圧 (N/mm ²)	8	15	8	15	10	15	10	15	12.5	15	12.5	15	12.5	15	15	15	15	15		
1層のゴム厚 (mm)	5.3		5.7		6.0		6.4		6.8		7.1		7.5		8.3	9.0	9.8	10.5		
層数	38	26	35	26	33	26	31	26	29	26	28	26	27	26	24	22	20	19		
錫プラグ径 (mm)	140		150		160		170		180		190		200		220	240	260	280		
二次形状係数	3.5	5.1	3.8	5.1	4.0	5.1	4.3	5.1	4.6	5.1	4.8	5.1	4.9	5.1	5.5	6.1	6.6	7.0		
長期支持荷重 (kN)	2955	5541	3392	6361	4825	7238	5447	8171	7634	9160	8505	10207	9424	11309	13684	16286	19113	22167		
鉛直剛性 Kv (kN/mm)	2690	3930	3100	4180	3600	4570	4040	4820	4550	5070	5080	5470	5500	5720	6730	8110	9570	10950		
水平性能 (100%歪時)	二次剛性 K2 (kN/mm)		0.72	1.05	0.83	1.12	0.95	1.21	1.07	1.28	1.21	1.35	1.33	1.44	1.45	1.51	1.79	2.14	2.54	2.89
	切片荷重 Qd (kN)		228		262		298		336		377		420		465		563	670	786	911
	等価剛性 Keq (kN/mm)		1.85	2.70	2.14	2.89	2.46	3.12	2.76	3.30	3.12	3.48	3.44	3.72	3.75	3.89	4.62	5.52	6.55	7.46

4 地震応答解析概要

4.1 耐震性能目標

耐震性能目標を表2に示す。入力地震動は告示スペクトル適合波3波と観測波3波とした。また、レベル2のサイト波として、1923年の関東地震を3次元有限差分法と統計的グリーン関数法を用いたハイブリッド法により作成した模擬波を採用した。

表2 耐震性能目標

		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)
上部 構造	部材 応力	短期許容応力度以内	短期許容応力度以内
	層間 変形角	1/300	1/200
免震 層	せん断 ひずみ	安定変形以内 200%以下	性能保証変形以内 266%以下
	面 圧	引張りを生じない	引張面圧は 1N/mm ² 以下とする
基 礎	部材 応力	短期許容応力度以内	短期許容応力度以内
	支持力	短期許容支持力以内	短期許容支持力以内

4.2 解析モデル

振動解析モデルは、免震装置下部をピン支持とした立体非線形モデルとした。免震上部構造の減衰定数は1次固有振動数に対し、2%の剛性比例型とした。免震部材の復元力特性として、錫プラグ入り積層ゴム支承はノーマル Bi-linear、天然ゴム系積層ゴム支承は弾性とした。

表3 固有周期

		1次	2次	3次
基礎固定 (上部構造)	モード	Y	X	ねじれ
	T(sec)	1.447	1.180	1.149
歪レベル 50%	モード	ねじれ	Y	X
	T(sec)	4.246	3.811	3.756
歪レベル 200%	モード	ねじれ	Y	X
	T(sec)	4.532	4.467	4.432

4.3 応答解析結果

図12にレベル2の性能変動考慮時における応答解析結果を示す。免震層最大応答変形は346mm、上部構造の最大応答層間変形角は1/254となっており、いずれもクライテリアを満足している。

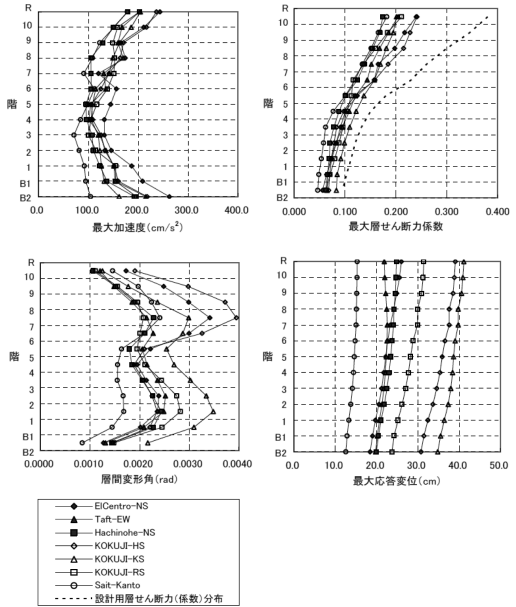


図12 地震応答解析結果(レベル2・Y方向)

5 おわりに

本建物は設計段階からお客様をはじめ、設計者・施工者が一体となって取り組んだプロジェクトです。2011年11月の竣工に向けて、工事は順調に進んでいます。この場をお借りして、関係者の方々に厚く感謝いたします。