

丸彦渡辺建設(株)本社ビル

丸彦渡辺建設
持田裕典



同
松原 拓



総研設計
三好英治



1. はじめに

丸彦渡辺建設(株)本社ビルは、札幌市の中心街より豊平川を挟んだ豊平区に創立80周年を迎え、札幌市の豊平地区再開発の事業として建設された建物である。

免震構造の普及促進を考慮し、数多くの施設見学会を実施している。建設後4年を経て、建設業界の関係者は元より、道内各大学の授業の一環として、又は、海外（ロシア・中国・コロンビア）の専門家など、延べ1,000人以上の見学者が来社しており、事務所ビルとして、道央圏第1号の免震構造の建物である。

2. 建物概要

所在地：札幌市豊平区豊平6条6丁目5-8

用途：事務所

敷地面積： 1,644.08㎡

建築面積： 661.27㎡

延床面積： 5,576.38㎡

基準階床面積： 582.57㎡

構造：SRC造一部RC造 免震構造

階数：地下1階 地上8階 塔屋1階

工期：平成9年5月～平成10年9月

設計：丸彦渡辺建設株式会社一級建築士事務所
株式会社 総研設計

評定番号：BCJ-免376 平成9年2月



写真-1 正面外観



写真-2 1階エントランスホール

表-1 免震システム概要

天然ゴム系積層ゴム	仕様	高面圧仕様		低弾性仕様
	呼称径	1000φ	900φ	900φ
	ゴム層	7.5mm×26	6.8mm×26	6.8mm×26
	鋼板層	4.5mm×25	4.5mm×25	4.5mm×25
	1次形状係数	31.7	31.4	31.4
	2次形状係数	5.1	5.1	5.1
	せん断弾性率	0.44N/mm ²		0.34N/mm ²
使用台数	2台	7台	5台	
履歴ダンパー	種類	鋼棒ダンパー		鉛ダンパー
	形状	ループ状鋼棒90φ ループ径650φ(4本)		U字型鉛棒180φ h=924mm
	材質	鋼棒 SCM415 ベースプレート他SM490A		鉛純度 99.99% ベースプレート他SS400
	使用台数	9台		11台

5. 構造設計概要

耐震設計の目標性能を表-2に示す。レベル2の地震動に対して上部構造・下部構造共に短期許容応力度以内、免震部材は安定変形以内となることを目標にしている。余裕度レベルの地震動に対しては、各部材は終局耐力以内、免震部材は性能保証変形以内にとどめている。

解析モデルは、図-4に示すように、上部構造を10質点等価せん断型として扱い、免震層部分をスウェイ・ロッキングばねとしてモデル化した。基礎よりN値50以上の良質な地盤に支持されている為、基礎は固定とし地震力は基礎より入射した。

復元力特性は上部構造をTri-Linear型とし、積層ゴム支承をLinear型、履歴ダンパーはBi-Linear型、ロッキングばねは積層ゴムの鉛直ばねを考慮し、Linear型とした。減衰は内部粘性型の瞬間剛性比例型とし上部構造の一次固有周期に対し3%とし、免震層は0%とした。

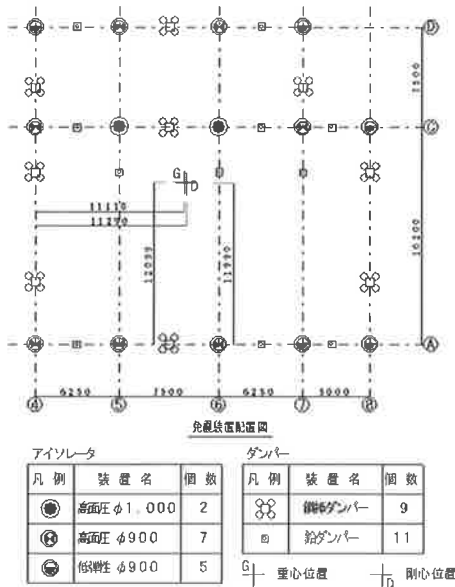


図-3 免震部材配置図

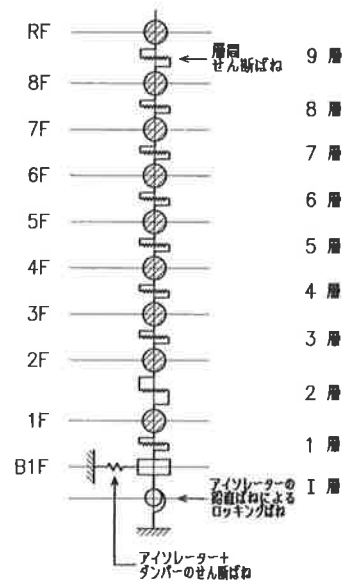


図-4 解析モデル

表-2 耐震設計の目標性能

		レベル1	レベル2	余裕度レベル
設定する地震動のカテゴリ		C1	C2	C3
耐震	上部構造	短期許容応力度	短期許容応力度	終局耐力
性能	免震部材	安定変形	安定変形	性能保証変形
目標	基礎構造	短期許容応力度	短期許容応力度	終局耐力

* 設計当時の日本建築センターの「免震建築物の抜粋資料作成方法とその解説」によるカテゴリを示す

表-3 設計用入力地震動

レベル	レベル1の地震動		レベル2の地震動		余裕度レベル	
実効周期の範囲	1.85~2.12秒		2.50~2.70秒		2.89~3.04秒	
カテゴリー	C 1		C 2		C 3	
入力地震波名称	加速度 (cm/s ²)	速度 (cm/s)	加速度 (cm/s ²)	速度 (cm/s)	加速度 (cm/s ²)	速度 (cm/s)
EL CENTRO 1940 NS	230	22.5	460	45	-	-
TAFT 1952 EW	223	22.5	447	45	670	67.5
HACHINOHE 1968 NS	150	22.5	300	45	-	-
HOKUDAI 1968 EW	187	22.5	374	45	562	67.5

設計用入力地震動は表-3に示す観測波4波とし、入力レベルは最大速度で基準化し、レベル1で22.5 cm/s、レベル2で45cm/s、余裕度レベルで67.5cm/sとした。観測波で「HOKUDAI 1968 EW」は1968年十勝沖地震の際に北海道大学構内にて採取された記録波である。この地震波を地域特性を表す地震波として採用した。

レベル2の地震応答解析より得られたY方向の最大応答加速度を図-5、最大応答せん断力係数を図-6に示す。

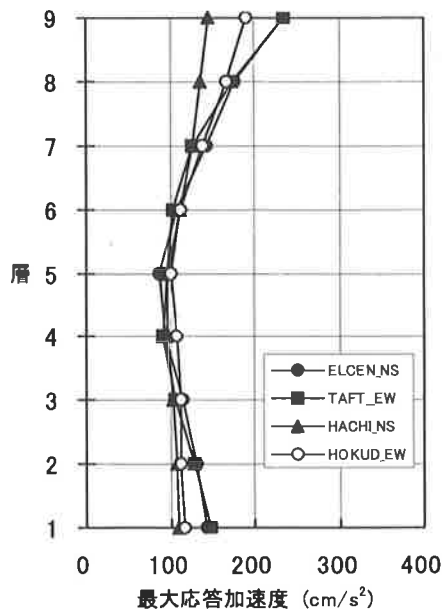


図-5 最大応答加速度

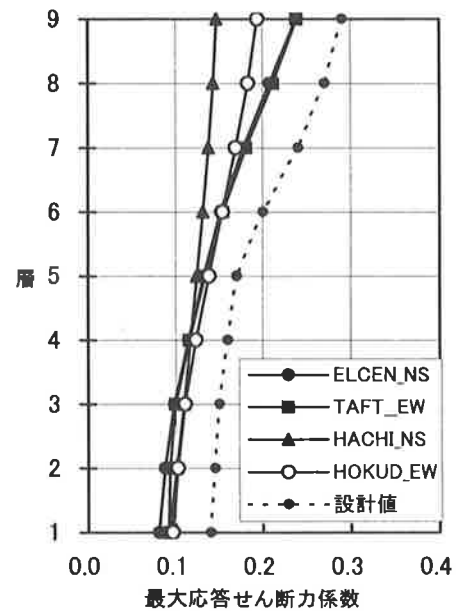


図-6 最大応答せん断力係数

6. 観測データ

＜地震観測データ＞

本建物において、設計当初より北海道大学の石山祐二教授研究室と協議を行い、免震層上部3箇所・下部1箇所・地上1箇所 計5台の地震計を設置し継続的な観測体制を構築している。

免震性能の確認はもとより、地震時における建物の振れの計測が可能な位置に各計測装置を配置している。4年を経て気象庁発表による計測震度2程度の地震が2回ほど計測されている。いずれの観測値も微小の為、ここではデータの開示を割愛する。震度3以上の地震波を観測した時点において、丸彦

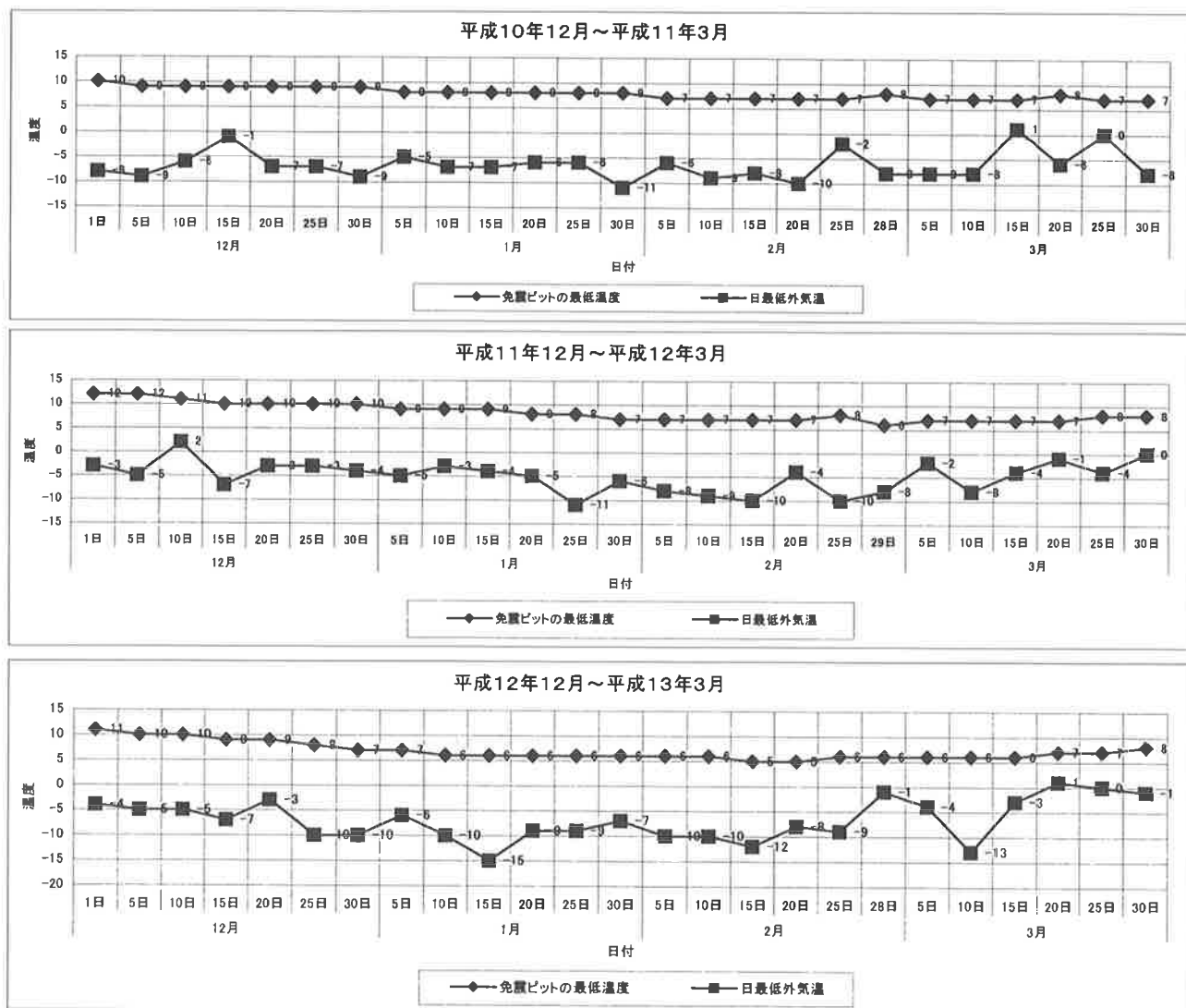


図-7 免震ピット計測データ

渡辺建設・北海道大学・総研設計の3社共同で検証する予定である。

<免震ピット内温度と外気温の関係について>

当建設地は、北海道の寒冷地域であり、評定部会においても、寒冷地域のデータが少なく免震装置の温度依存性による安全性についての議論がなされた。

維持管理のための定期的な計測はもとより、免震ピット内部の室温と、外気温度の計測を今後の設計に活用する為に実施している。

図-7に示すデータは、竣工以来1時間単位の記録データをもとに、1日の免震ピットの最低温度と最低外気温を示したものである。

札幌市の日最低気温月別平年値は1月(-8.4℃)、2月(-8.0℃)で、気温の最低記録は1945年に-23.9℃を記録している。

観測結果から、外気温が氷点下を大きく下回っても免震ピットは+5℃以上となっており、外気温の変動による免震ピットの室温は大きな変動が起きないことを示している。

7. おわりに

人命・財産を守る免震建物の性能は、他の構造物に比類がない。

阪神大震災直後の免震建物着工に比べ、最近の状況は不況と重なるとは言え残念でならない。

限界耐力計算法による免震構造が、設計コストの少ない主事確認で出来るようになったが、やはり若干建設コスト高になる。免震普及に努力を惜しまないが、関係各位の一層の努力と協力をお願いして、終わりの言葉としたい。