

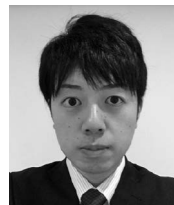
代々木ゼミナール札幌校



松本 修一
大成建設



河本 慎一郎
同



田部井 直哉
同

1 はじめに

2011.3.11東北地方太平洋沖地震の際、新宿本部校代ゼミタワーにおける免震構造の効果が確認され、札幌という地震頻度の比較的少ない寒冷地においても、構造安全性・学生の安心を、免震構造により実現した建物が「代々木ゼミナール札幌校」である。

寒冷地ならではの、積雪における免震の課題を、建築・構造・設備の観点から複合的に解決した。以下に概要を紹介する。

2 建築概要

代々木ゼミナール札幌校は、北海道札幌駅北口に位置する中高層建物であり、主要用途は予備校である。地上9階建、建物高さは約37mであり、図1に南東からの全景を示す。敷地に対して、東面と南面の2面が道路に面しており、当該面は、ガラスカーテンウォールにより構成され、外部に対してオープンなファサードとしている。また、ガラスファサードならではの、外部からの環境負荷に対しては、「学びの縁側」というバッファゾーンを計画することで、オープンな外観でありながら、快適な執務空間を実現した。

建築名称：代々木ゼミナール札幌校

建築主：学校法人 高宮学園

設計監理：大成建設（株）一級建築士事務所

施工者：大成建設（株）札幌支店

建築場所：北海道札幌市北区北7条西2丁目

用途：各種学校

建築面積：約570m²

延床面積：約4750m²

階数：地上9階

高さ：約37m



図1 全景

3 構造概要

本建物における構造設計のポイントを以下に示す。

- ・「学びの縁側」部のデザイン性・学生の安心
- ・柱の無い教室空間
- ・建物全体としての、高い構造安全性

（建築主からの要望により免震構造を採用し、建物としての安全性を確保すると共に地震後も継続的に使用できること、学生が安心して勉学に励める空間を実現すること）

図2に基準階伏図、図3にX5通り軸組図を示す。上部構造の構造形式は鉄骨造で、架構形式は両方向とも純ラーメン構造である。主要な柱（□×550）に関しては、1階～5階までをコンクリート充填柱

(CFT造)とすることで、ロングスパンを実現した上で、高い剛性と耐力を保持させている。

Y3通りの鉄骨柱については、2階から上階の執務スペースを確保するため、斜め柱として計画している。

「学びの縁側」部については、デザイン性上、開放的な空間であるため、当該スラブ天端と梁天端を揃えた上で、梁せいを限界まで抑え（350mm）十分な天井高（CH=3450）を確保し、全面に柱の無い片持ちフレーム（出寸法3.2m）により構築している。詳細図を、図4に示す。

1階から下部については、鉄筋コンクリート造とし、1階床下の基礎免震構造を採用している。また、基礎については、GL-3.8m以深の砂礫層を支持層とする直接基礎としている。

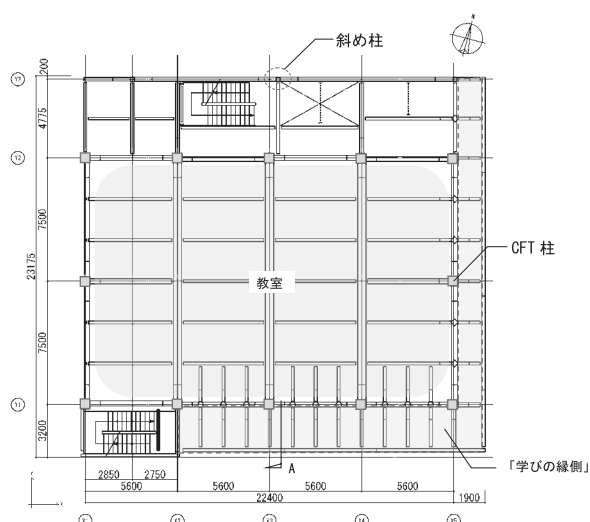


図2 基準階伏図

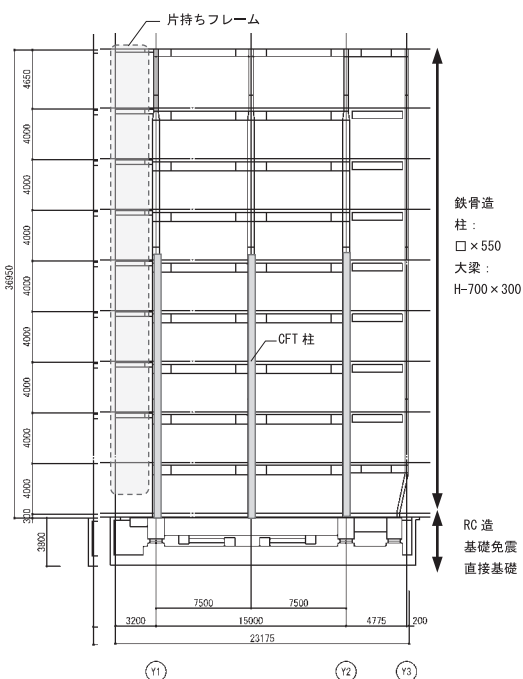


図3 軸組図 (X5通り)

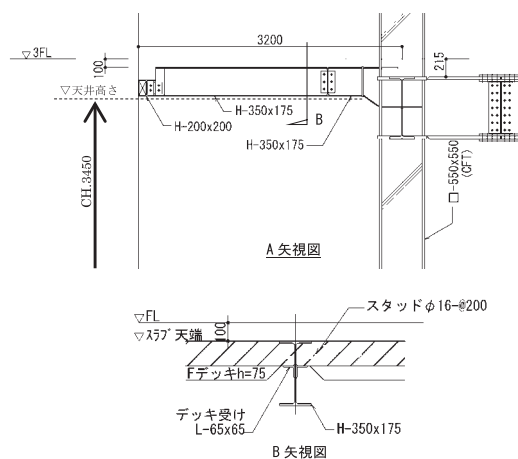


図4 学びの縁側詳細図

4 免震層の設計

以下に、特に寒冷地における免震構造を採用するにあたって、配慮した設計ポイントについて示す。

- (1) 中小地震・大地震において、安定した免震効果を発揮する
- (2) 事業継続性に配慮して、残留変形を抑える
- (3) 上部建物の応答加速度を低減し、学生の安心も担保する
- (4) 外気温度の変動が大きいことに対し、免震建物性状としての変動をできる限り抑える

図5に免震装置配置図を示す。本建物で採用した免震システムは、アイソレーターとしての天然ゴム系積層ゴム支承と、粘性減衰のオイルダンパーを組み合わせたものである。主要柱直下（□×550）は、φ700～φ800径とし、Y3通りの斜め柱部については、φ600の天然ゴム系積層ゴム支承を配置している。

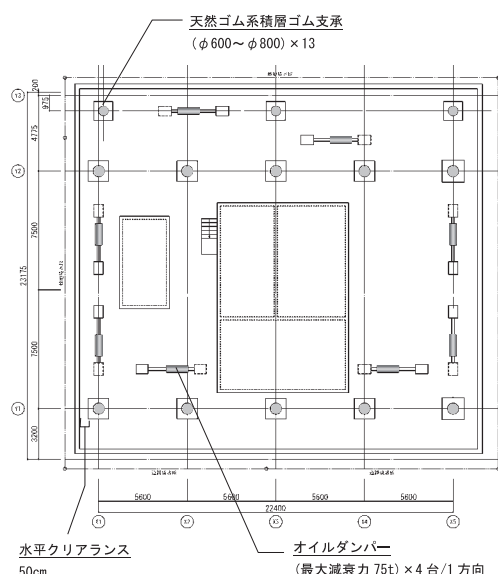


図5 免震装置配置図

5 時刻歴応答解析

〈振動モデル〉

振動モデル（図6）は、各床位置を質点とする等価せん断の10質点系モデルとした。免震層の復元力特性については、積層ゴムは弾性ばね、オイルダンパーは速度のバイリニア型とした。

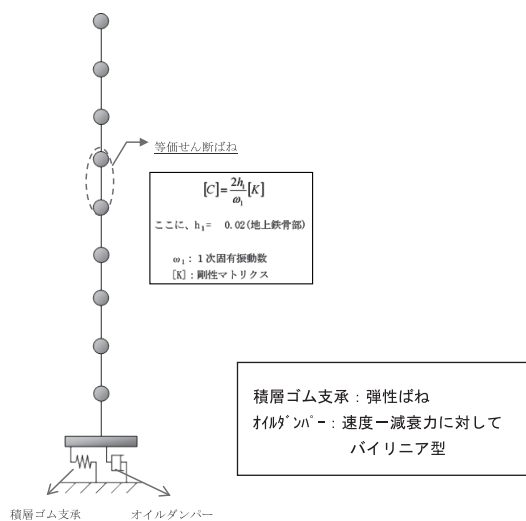


図6 振動解析モデル

〈固有値解析〉

表1に基礎固定時及び、全体モデルの固有値解析を示す。

表1 固有周期 (sec)

方向	モデル	1次	2次	3次
X	基礎固定	1.292	0.481	0.370
	全体モデル	3.908	0.808	0.435
Y	基礎固定	1.398	0.528	0.385
	全体モデル	3.928	0.898	0.465

〈応答解析結果〉

入力地震動は、告示地震動3波（八戸、神戸、乱数位相）とし、L1,L2を入力した場合の時刻歴応答解析結果を図7に示す。

参考に、本システム①と同等の減衰性能の履歴系ダンパーを有するシステム②の比較を行っており、その結果も示す。

L1入力の場合、免震システム②は、履歴減衰が降伏領域に達しておらず、免震効果が小さいが、システム①では、減衰力が速度に依存している粘性減衰のため、入力の規模によらず、安定した免震効果が発揮されている。

L2入力の場合、免震システム①と②を比較すると、免震層最大変形は、①で20cm程度、②で26cm程度である。上部建物の最大応答加速度は、システム①の方が、小さく抑えられており、免震効果は顕著である。執務階の応答加速度は200gal以下であり、地盤入力加速度を1/3程度に低減している。層間変形

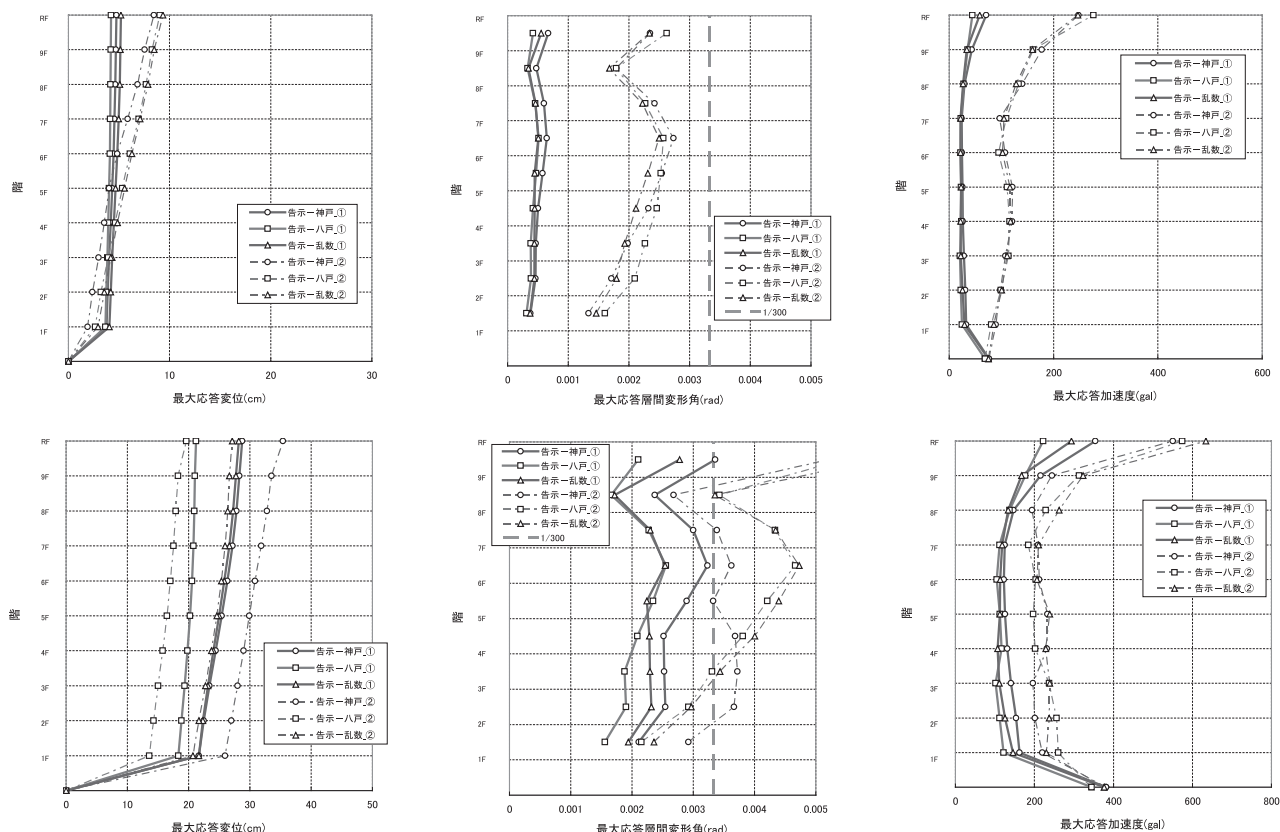


図7 最大応答性状（上段：L1入力、下段：L2入力）

についても、システム①の方が小さく抑えられており、1/300程度となっている。

以上より、本建物の場合、履歴系ダンパーよりも粘性系ダンパー（オイルダンパー）を有する免震システムの方が、良好な応答性状が得られることを確認した。

6 免震層の変動特性

本建物は敷地の特性上、寒冷地の属しているため、最低気温を -10°C まで考慮している。外気温温度の変動が大きいことに対する応答値への影響について、図8に示す。

オイルダンパーは、温度依存性が小さいため、応答値の変動値も最大1.8cm程度と小さく抑えられており、本敷地に適した免震システムと考えられる。

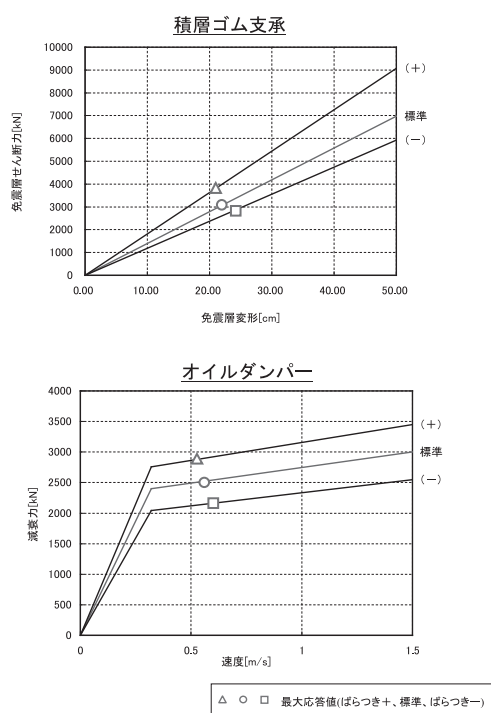


図8 免震層変動特性（L2入力時 最大応答値）

7 免震納まり

寒冷地ならではの、積雪・凍結に対しては、免震層可動に影響がないように、以下の納まりに配慮した。

- ・免震層exp.j部分は、凍結に配慮し、持ち出し床スラブの下に設けた。また、デザイン性にも配慮して、持ち出し床スラブの先端に外装が取合う形状とした。
- ・免震層可動範囲には、ロードヒーティングを埋設することで、融雪可能とした。

8 まとめ

本建物は、札幌という多雪地域にありながら、「学びの縁側」というペリメーター空間を外装と執務空間の間に計画することで、室内環境に配慮しながら、透明性の高い全面ガラスカーテンウォール建築を実現した。構造的には、当該部を片持ちフレームにより構築し、かつ梁せいを限界まで抑えることで、デザイン性・機能性を兼ね備え、天井高を十分に確保した快適な空間とした。

また、多雪地域における積雪や凍結、外気温温度の変動に配慮した免震システム（天然ゴム＋オイルダンパー）及び免震エキスパンション（持ち出しスラブ＋ロードヒーティング）を採用することで、積雪時にも正常に免震層が挙動し、変動特性による応答への影響も小さく抑えた安全性の高い免震構造を実現した。