

神奈川県立保健福祉大学

免震震デバイス
世良信次



前田建設工業
藤波健剛



横浜ゴム
小澤義和



1. はじめに

今回は、神奈川県立保健福祉大学を見学し、ここに報告いたします。建物は写真-1に示すように大きな翼のような屋根が特徴です。高層棟の建物の屋根が手前の低層棟をつなぐように張り出し、この屋根の下にはゆったりとした広場が設けられ交流の場になっています。免震構造が採用されたのはこの大屋根を含む高層棟です。高層棟は、教育研究棟と呼ばれ、学生の主活動の場であり、実験・研究の施設も集中し、免震構造が要望された背景になっています。



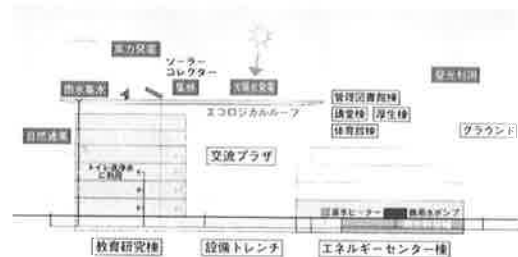
写真-1 建物全景

本建物は、国内初の大型PFI事業（民間の資金・経営能力・技術的能力を活用して公共施設の建設・維持管理・運営を行う手法）で実現されました。神奈川県は、PFI事業の公募型プロポーザルを主催し大林組グループの提案を採用しました。大林組グループは、設計（東畑建築事務所・大林組）、建設（大林組）、維持管理（オークビルサービス）の3社で構成され、事業会社を設立して30年間維持管理業務を実施します。また学校運営は神奈川県が行っています。今年4月に医療福祉系の4学科（220名）で開学し、4年後には880名体制となります。

2. 建物のコンセプト

本建物のコンセプトは、見学資料に「施設全体を覆う大屋根はダイナミックな形態と合理的な機能を調和させてキャンパスの一体感を形成し、神奈川県の新たなランドマークとして新しい風景と伝統を創出する」とあり、また施設のコンセプトは、「保健・医療・福祉の連携と総合化に資する地域や県民に開かれたキャンパス」となっています。このコンセプトによって建物の設備計画には地球環境対策として図-1に示す多くの省エネ手法が計画され、また構造においては、免震構造が採用されました。

設備計画



地球環境対策・省エネ手法



図-1 設備計画と省エネ手法

3. 建物概要

本建物は、3つのゾーンから構成されています。まず、教育研究ゾーンには地上6階建鉄骨造の教育研究棟、管理厚生ゾーンには地上4階建鉄骨造の管理・図書館棟、講堂棟、厚生棟、体育館棟およびエネル

ギーセンター棟の5棟があり、これらの間に交流ゾーンがあります。教育研究棟には、階別に講義室、実験実習室、および各研究室が設けてあります。図-2に断面計画図を、図-3に平面ゾーン配置図を示します。

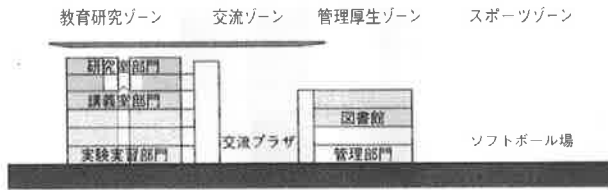


図-2 断面計画図



図-3 平面ゾーン配置図

各ゾーンの平面形状は長辺方向が約173m、短辺方向が20～30mの長方形で、交流ゾーンの広場に面して階段室、E V等のコアが長辺のほぼ両端に設けてあります。また広場を挟み両建物2階と4階を連絡ブリッジでつないでいます。免震化された教育研究棟は、免震層を1階床下にした基礎免震構造となっています。下記に、建物概要一覧を示します。

(建物概要)

- 名 称 : 神奈川県立保健福祉大学
- 建 築 場 所 : 神奈川県横須賀市平成町1-10-1
- 用 途 : 学校 (大学)
- 建 築 年 : 2003年 (平成15年) 1月
- 敷 地 面 積 : 37,821㎡、 建築面積 : 16,781㎡
- 延べ床面積 : 41,861.45㎡
- 階 数 : 地上6階、地下なし、塔屋1階
- 建築物高さ : 27.704m
- 構 造 : 鉄骨造 (一部鉄筋コンクリート造)
- 基 礎 : 杭基礎 (場所打ちコンクリート杭)
- 設計・監理 : 株式会社東畑建築事務所・株式会社大林組東京本社一級建築士事務所

4. 免震構造計画概要

本計画では、管理厚生ゾーンの低層棟は重要度係数を1.25倍として在来の鉄骨造とし、重要度の高い教育研究棟と大屋根を含む構造体が免震化されています。免震構造の計画にあたり、平面形状の縦横比が1:6を越える細長い建物であり、ねじれ易いことを懸念し、免震層外周に多くのオイルダンパーが配置されています。また大屋根の支柱の脚部には土木の橋脚に組み込まれているピボット支承が用いられ関節の役目を果たすことにより地震時の水平クリアランス (50cm) を確保できるようにしています。

免震部材としては、天然ゴム系積層ゴム支承 (写真-2) $\phi 700$ を48台、 $\phi 750$ を33台、 $\phi 800$ を23台、オイルダンパー (写真-3) をX方向32台、Y方向32台計64台、および摩擦皿ばね支承 (写真-4) 20台が設置されています。摩擦皿ばね支承は、台風時の居住性改善のために計画されました。これらの免震システムによって基礎固定時の固有周期は約1秒、地震時 (レベル2) は約3.6秒となっています。表-1にこれら免震部材の諸元を示します。



写真-2 天然ゴム系積層ゴム支承

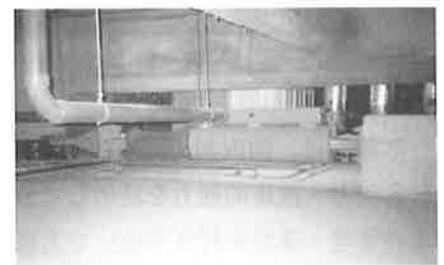


写真-3 オイルダンパー



写真-4 摩擦皿ばね支承

表-1 免震部材の諸元

天然ゴム系積層ゴム	積層ゴム径(台数)	φ700(48)	φ750(33)	φ800(23)
	1次形状係数	31以上	31以上	31以上
	2次形状係数	4.96~5.1	4.96~5.1	4.96~5.1
	長期面圧(N/mm ²)	1.5~7.8	6.4~7.9	7.2~8.5
せん断弾性率(N/mm ²)	0.34			
オイルダンパー	台数	X方向:32台、Y方向:32台		
	減衰力(kN/台)	リリーフ減衰力 Fr=883 許容最大減衰力 Fmax=980		
	速度(cm/s)	リリーフ速度 Vr=69.2 許容最大速度 Vmax=120		
	減衰係数(MN・s/m/台)	初期減衰係数 C1=1.27 リリーフ後減衰係数 C2=0.193		
摩擦皿ばね支承	台数	20		
	皿ばね材料	SUP10 ばね鋼		
	すべり材	ソライト(超高分子ポリエチレン)		
	外径(mm)	皿ばね420, すべり材400		
	支持荷重(kN)	235 (面圧1.87N/mm ²)		
摩擦係数	0.22			
変形限界(cm)	積層ゴムの変形限界:62.4 オイルダンパーのストローク限界:55 摩擦皿ばね支承の変形限界:50 上部構造と擁壁のクリアランス:50			

5. 構造設計概要

地震時の本免震建物の耐震性能としてサイトの模擬地震波を含む設計入力地震波(表-2)に対してその目標(表-3)が設定され、地震応答解析を行い目標が満たされることが確認されています。

表-2 入力地震動の諸元

地震波名	最大加速度(cm/s ²)/最大速度(cm/s)		
	レベル1	レベル2	余裕度レベル
El Centro, NS	255/25	587/57.5	----
Taft, EW	248/25	571/57.5	----
Hachinohe, NS	165/25	379/57.5	----
模擬作成地震動	----	418/68.7	501/82.4

地震応答解析では、免震層上部の構造を8質点とした等価せん断型質点系モデルとし、フレームの復元力特性を弾性剛性モデルとし、また免震部材は、積層ゴスを弾性剛性モデル、オイルダンパーを非線形な減衰特性、および摩擦皿ばね支承を摩擦抵抗のすべり出し点で折れるバイリニア復元力モデルとしています。

表-3 耐震性能目標

レベル	改修設計目標	
	上部構造・基礎構造	免震装置
レベル1	部材レベルで許容応力度以内	積層ゴム:最大せん断歪200%以下、安定変形以内、引張りが生じない オイルダンパー:リリーフ減衰力以下
レベル2	部材レベルで許容応力度以内	積層ゴム:最大せん断歪300%以下、性能保証変形以内、引張りが生じない オイルダンパー:許容最大減衰力以下
余裕度レベル	部材レベルで弾性耐力以内	積層ゴム:最大せん断歪400%以下、限界変形以内、引張りが生じない オイルダンパー:許容最大減衰力以下

6. 見学記

当日は雨天となりましたが、食堂の一郭を借り建物の計画、設計および施工の経緯などを伺うことができました。写真-5は、その状況を示します。



写真-5 建物説明状況

以下に説明時と現場見学中の質疑の内容を紹介します。(Q:質疑、A:回答)

Q:大屋根の風に対する検討はどうされましたか?

A:風洞実験により大屋根に加わる風荷重を検討しています。浮き上がりが生じるので、引き抜きにも対応できるピボット支承を用いています。

Q:免震水平クリアランスはどの位とっていますか?

A:50cmにしています。

Q:長辺がかなり長い建物ということで、地震入力に位相差入力などの検討も行ったのですか?

A:評定でも問題になり、追加検討を行いました。位相差によるねじれ入力角加速度を設定し、ね

じれ振動の時刻歴応答解析を行っています。結果として1割程度応答値が増大しましたが、許容値以内には収まっています。

Q：新規入学者へは免震建物であることのお知らせはされていますか？

A：特に新規入学者への説明会といったものは開催していませんが、入学案内に免震であることを説明しています。また免震層への出入り口は常時施錠しており、建物の出入り口はバリアフリーとすることで、アクセスに支障の無いように設計されています。



写真-6 交流プラザ側のバリアフリーの犬走り

Q：免震棟と非免震棟をつなぐ連絡ブリッジの構造はどうなっていますか？

A：免震棟側の支承をピンと廊下方向にスライド構造とし、非免震棟側は曲率をもったスライド支承とすることで、50cm以上の変形を吸収できる構造となっています。また、ブリッジ廊下中央部には歩行時の縦揺れ防止のためにTMDが設置されています。



写真-7 連絡ブリッジ

Q：大屋根はどのように支持されていますか？

A：当初、大屋根を在来の構造の低層棟に乗せる案もありましたが、低層棟のランクが上がってしまうなどの課題が生じて現在は乗せていません。現状の支柱の上下端はピン-ピンとする案もありましたが、構造的により安全性の確保を目指し、柱頭では大屋根と剛接としています。

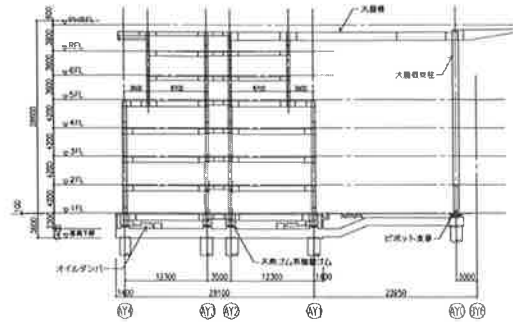


写真-8 大屋根と支柱

7. おわりに

今回、免震建物の見学にも関わらず免震層以外にも注目させられる建物でした。免震建築に多く見られる犬走りを木板で覆いプラザの雰囲気と違和感のないものとしてデザインし、さらに、その周辺に人がたむろしないようにベンチなどをさりげなく設置しています。ここまで免震構法の特徴を自然にデザインした建物は見たことがありません。



写真-9 ベンチと犬走り

今回の訪問は、出版部会委員長の加藤氏他5名（須賀川、藤波、小澤、加藤、および世良）のメンバーと株式会社大林組東京本社の富澤氏に同伴を頂き実現しました。富澤氏には、雨天の中案内をして頂き貴重なお話を聞かせて下さり厚く御礼申し上げます。



写真-10 集合写真

見学資料

- 1) 神奈川県かながわ保健医療福祉大学施行パンフレット
提供：大林組
- 2) ビルディングレター'02.6
- 3) 「免震構造概要」提供：大林組