

理化学研究所物質科学研究棟

CERA建築構造設計
世良信次



前田建設工業
藤波健剛



清水建設
猿田正明



1. はじめに

今回は、埼玉県和光市にある独立行政法人理化学研究所物質科学研究棟の見学を行った。敷地の正門をくぐり静かな構内を並木に沿って数分歩いたところに写真1の見学建物がある。敷地内にはいくつかの研究棟があり、見学した建物は免震構造として新築されたものであるが、ほかに研究棟の1棟も免震レトロ工事が行われていた。



写真1 建物全景

今回の訪問は、株式会社久米設計の千馬氏、細川氏に同伴を頂き実現した。また現地では理化学研究所の施設部施設企画課の小林茂氏に、建物の案内と説明をして頂いた。写真2に見学者の写真（左から猿田、藤波、細川、小林、千馬、世良）を示す。当日は建物内の会議室で計画・設計・施工などの概要を伺うことができた。写真3は、その状況を示す。本報告は、この説明とインタビューの概要を中心に紹介する。



写真2 集合写真



写真3 会議室での説明とインタビュー状況

2. 建物概要

本建物の概要として断面図を図1に、基準階平面図を図2に、また建物概要を示す。免震層は、1階床と基礎の間に設けた基礎免震構造としている。中央の吹き抜け部の両側には対称的に各階が計画されている。各階の用途は、主に実験室・研究室になっており、中央吹き抜け部をメカニカルコートとして設

備配管を集約し、廊下を介し各実験室に均等に供給される計画がなされている。

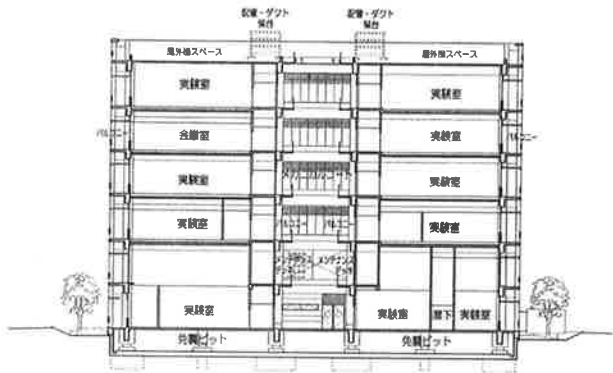


図1 断面計画図

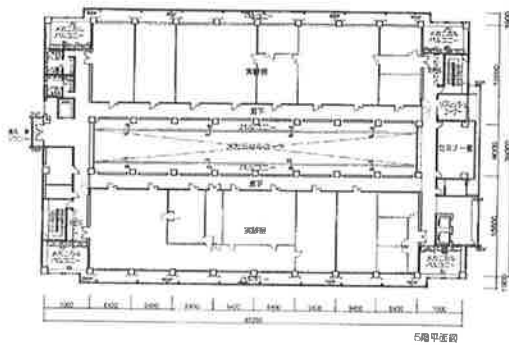


図2 平面ゾーン配置図

(建物概要)

名称：理化学研究所物質科学研究棟

建築場所：埼玉県和光市広沢2-1

用途：研究所

建築年：2002年3月

敷地面積：249,593.37㎡

建築面積：3,009.83㎡

延床面積：11,494.33㎡

階数：地上6階、地下なし、塔屋1階

建築物高：33.52m

構造：プレキャストプレストレストコンクリート造

基礎：杭基礎 基礎免震構造

設計・監理：株式会社久米設計

3. 建物の設計コンセプト

設計コンセプトに関して以下の説明を受けた。

3.1 建築計画

理化学研究所物質科学研究棟は、和光本所における一研究棟として計画された。物性系と化学系、実

験室と研究室が混在した構成であり、数年毎に研究テーマや研究員が変わるため、実験・研究室においては最大限のフレキシビリティが求められている。実験・研究室は研究内容により求められる大きさが様々なため、極力大きなワンルーム空間とし、階高4.7m・天井高3.0m・スパン64m×15.65m(廊下含む)・耐荷重4900N/㎡～9800N/㎡を確保している。また設備改修を容易に行えるよう、床はフリーアクセスフロア(300mm)内に排水管を横引きし、フロア毎に完結した設備計画としている。1階は特殊機器による実験設備にも対応できるよう9.4m階高の大空間実験室とし、19600N/㎡の床耐荷重を確保している。

ファサード・インテリアデザインに関しては、実験室が面する南北面にはバルコニーを巡らし、設備の拡張性や緊急避難による安全性確保等機能的でありながらも、設備機器・配管等により美観が損なわれないファサードデザインとしている。写真4に外観ファサードを示す。



写真4 ファサード

環境への配慮に関しては、躯体コンクリートの大部分をPC化・工業製品化することで、木製型枠による南洋材資源の消費削減や廃棄物の削減に配慮した。また構内残土を敷地南側の築山に転用し、緑豊かで変化のある外部環境を創出している。

限られた工期・大空間の創出・日常の微振動対策・建物の永年に渡る品質と耐久性を確保するために、1F床以上の地上主要構造部90%をプレキャスト・プレストレストコンクリートPCaPc造としている。

3.2 免震構造計画

本計画では地震時における実験の安全性と実験データの保護を目的に、基礎免震構造を採用した。

PCaPC圧着工法を用いた免震構造とした。この工法は、接合部の履歴によるエネルギー吸収が小さくなるため、これを免震部材で補う合理的な考え方を採用した。

免震ピット内には、多数の設備配管や実験用ピットが必要なため、別置きダンパーの置き場を削減するためにLRBを用いた。(写真5)

表1にこれら免震部材の諸元を示す。



写真5 免震層の鉛プラグ入り積層ゴム支承

表1 免震部材の諸元

鉛プラグ入り積層ゴム	積層ゴム径(台数)	φ750 (4)	φ800 (28)	φ850 (12)
	1次形状係数	43.6	37~43.5	42.5
	2次形状係数	5程度	5程度	5程度
	長期面圧(N/mm ²)	12.3	13.4	13.7
	せん断弾性率(N/mm ²)	0.4		
弾性すべり支承	積層ゴム径(台数)	φ350 (22)		
	せん断弾性率(N/mm ²)	0.8		
	すべり材	PTFE+充填材		
	すべり板	SUS316		
	特殊コート材	フッ素系塗料+充填材		
	長期面圧(N/mm ²)	10.3		
変形限界(cm)	積層ゴムの終局限界変形(破断変形)、せん断歪み400%: φ750の場合63.6cm、上部構造と擁壁の間隔:65cm			

1F床梁せいを抑えるため、スパンの中央に支点を設け、すべり支承で荷重を受けている。これらすべり支承の摩擦性状によるエネルギー吸収も期待している。(写真6)

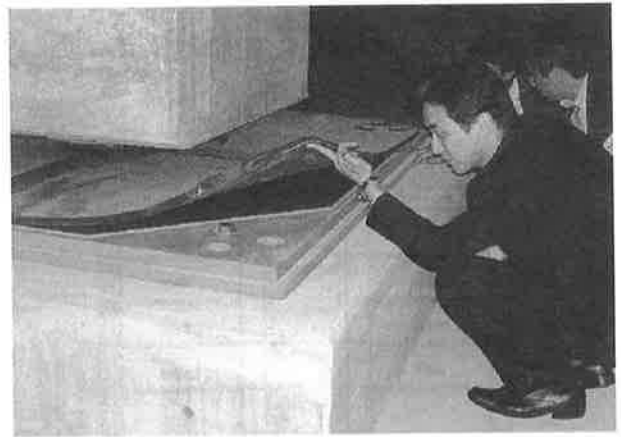


写真6 免震層のすべり支承(防塵カバー)

基準法が改正された時期でもあることから告示による設計も実施し、比較検討を行っている。

基礎はマットスラブとし、FEMにより検討を行い、レベル2地震時に、上下変形±3mm以内、杭頭回転角1/400以内であることを確認している。

入居予定の各研究室からの振動環境の要求があり個々に対応している。この中で許容値のスペックが厳しいものには、独立基礎を設け、建物とは別個の杭で受けるなどの対応を行っている。

3.3 耐震性能概要

地震時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)を設定し、地震応答解析を行い目標が満たされることを確認している。

表2 入力地震動の諸元

地震波名	最大加速度/最大速度 (cm/s ²) (cm/s)	
	レベル1	レベル2
EL CENTRO 1940 NS	255 / 25	510 / 50
TAFT 1952 EW	248 / 25	496 / 50
HACHINOHE 1968 NS	165 / 25	330 / 50
模擬作成地震動	—	610 / 57

地震応答解析は、免震層上部の構造を7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Tri-Linear逆行型モデル、免震部材の鉛プラグ入り積層ゴムを歪み依存型Bi-Linear型モデル、弾性すべり支承をBi-Linear型モデルとして行っている。解析の結果以下の表3に示す耐震性能目標を確保されている。

表3 耐震性能目標

地震レベル		レベル1	レベル2
上部構造	1階柱以上	ひび割れ耐力以内 層間変形角 1/400以内	弾性限耐力以内 層間変形角 1/200以内
	1階梁	短期許容応力度以内	短期許容応力度以内
基礎の状態		短期許容応力度以内	短期許容応力度以内
免震材料		安定変形以内 引き抜き力は生じない	性能保証変形以内 引き抜き力は生じない

4. インタビュー

説明時の質疑 Q・回答Aの内容を紹介する。

Q：すべり支承の設計荷重はどの程度ですか？

A：面圧で10N/mm²としています。

Q：地盤はどのような状況ですか？

A：ローム層があり、その下GL-10m程度で既製杭で支持させています。

Q：当初から免震という要求があったのですか？

A：免震ありきではなかったのですが、大スパンの要求、転倒防止等の条件から必然的に免震の採用となりました。

Q：建物平面計画はどうなっていますか？

A：基本実験研究施設であり、真ん中に中央実験台があり、周辺に小さな実験台があります。入居する先生が替わると、内部レイアウトも変更になり、スケルトンにしています。

Q：どんな地震動を検討しましたか？

A：綾瀬断層等、埼玉県の地震被害調査報告書で用いられた断層を想定しました。告示波も用いました。

Q：圧着工法を採用した場合にコスト上昇はなかったのですか？

A：大スパンが必要ということから、プレストレストが必要となります。RC造では困難なため在来ではSRCとの比較になりますが、ほぼ同程度のコストで収まっています。

Q：入居者は免震ということを知っているのですか？

A：実験機器、薬品棚の転倒防止という意味で、免震を希望して入っている人が大半です。

5. おわりに

今回、管理室にある地震観測システム（写真7）に2004年10月6日23時40分の地震（震源深さ60km、M5.8）による計測記録があった。観測震度は3.3で、地震計の最大加速度を表4に示す。大きな入力ではないが、免震効果が明らかに見られる。

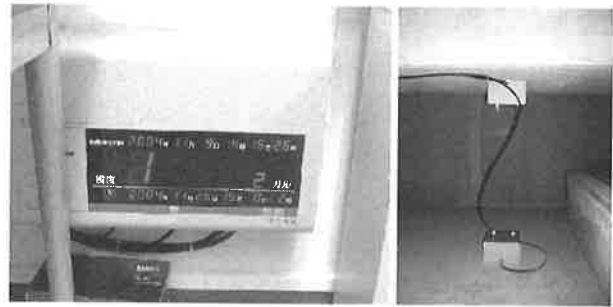


写真7 地震観測システム

表4 地震加速度記録 (ガル)

観測階	水平X方向	水平Y方向	鉛直方向
屋上床	20.8	21.6	13.0
1F床	19.0	16.0	5.6
基礎底盤	38.2	28.8	5.8

最後に、今回の見学に際し、お世話になった理化学研究所の施設部施設企画課の小林茂氏、株式会社久米設計の千馬氏、細川氏に、深く感謝申し上げます。

見学資料) 提供：株式会社 久米設計

- 1) 設計計画概要説明資料
- 2) ビルディングレター '01.11