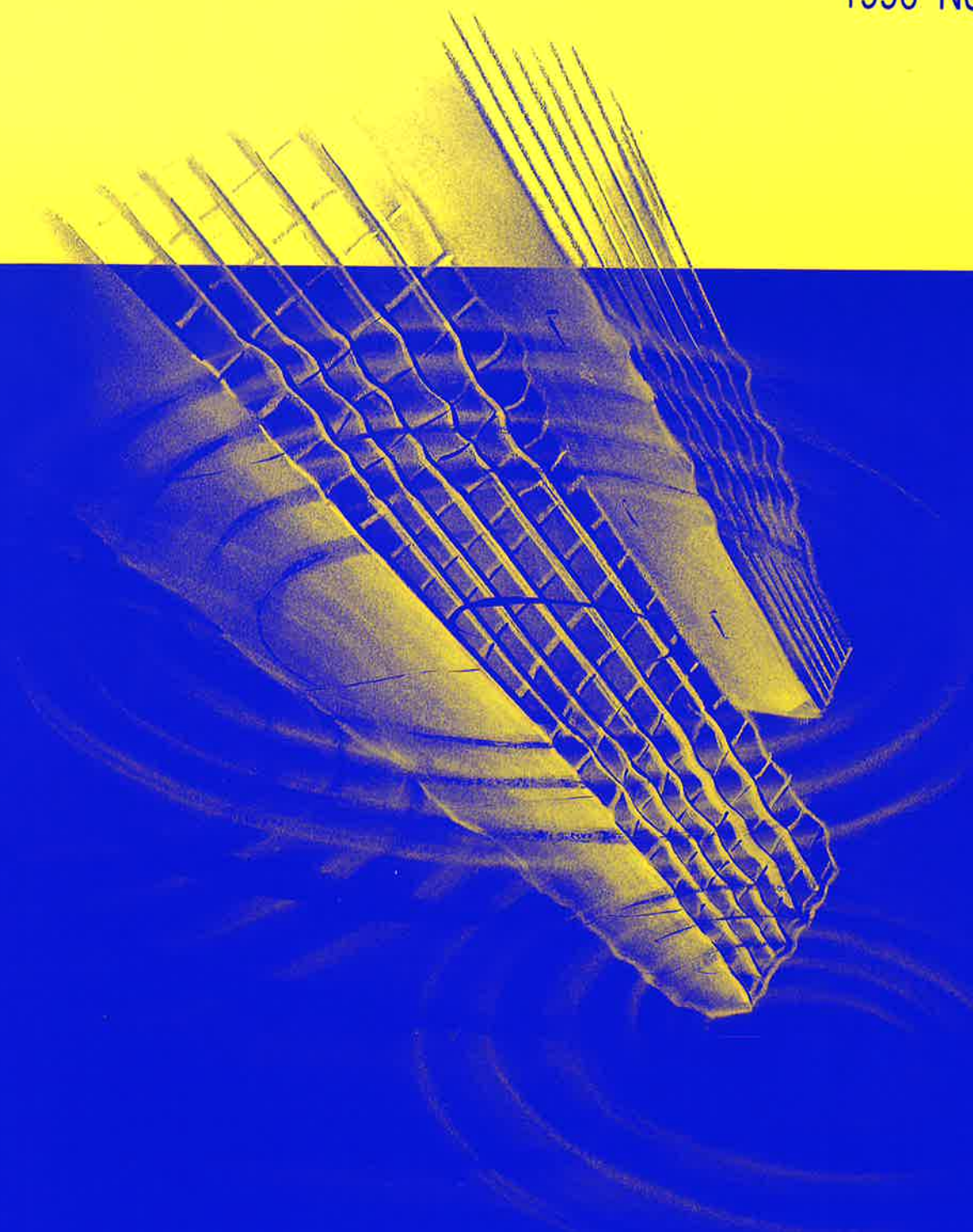


MENSHIN

1996 No.13 夏号



JSSI

Japan Society of Seismic Isolation

日本免震構造協会

CONTENTS

Preface	On Seismic Isolated Structures	3
	Sukenobu TANI Professor Emeritus, Waseda University	
Highlight	KOTO Bldg	4
	Toshiyuki TANAKA Takenaka Corp.	
	Hideaki TSUBAKI Takenaka Corp.	
Report 12	FUKUOKA UNIVERSITY Takayama Laboratory	8
	Tuguo TORII Fujita Corp.	
	Shinpei KATO Mitsubishi Estate Co.; Ltd.	
	Yoshinao YAMATAKE Takumi Orimoto Structural Institute	
Series-Laminated Rubber Bearing 12	“Experiment on Large Scale Laminated Rubber Bearing”	11
	Katsuhiko ISHIDA Central Research Institute of Electric Power Industry	
Special Contribution	The Origin of High Quality Seismic Isolated Structure	14
	Sumio NAGAHASHI Chiba Inst. of Technology	
List of Seismic Isolated Buildings in Japan	.....	18
	Kouki ARITA Bridgestone	
Q&A to “Guide line for Seismic Isolated Structure”	J.S.S.I.	21
'96 General Meeting Report	J.S.S.I.	26
Committee	○ Technology ○ Technical Standard	29
	○ Standardization ○ Collaborative Housing	
	○ Basis Arrangement ○ Public Information	
	○ Maintenance Management ○ Corporative Planning + Office Letter	
New Member	.....	31
Application Guide	.....	32
Application Sheet	.....	33
Information · Postscript	.....	34

目次

巻頭言	免震構造について	3
	早稲田大学名誉教授	谷 資信
免震建築紹介	港都ビル	4
	竹中工務店 同	田中 利幸 椿 英顕
免震建築訪問記一⑫	福岡大学 高山研究室	8
	フ ジ タ 三 菱 地 所 織本匠構造設計研究所	鳥居 次夫 加藤 晋平 山竹 美尚
シリーズ	大型積層ゴムの実験	11
「積層ゴムのおはなし」⑫ (最終回)	電力中央研究所	石田 勝彦
特別寄稿	「HIGH QUALITY免震構造」の原点に立ち返って	14
	千葉工業大学教授	長橋 純男
国内の免震建物一覧表(追加分)		18
	ブリヂストン	有田 興紀
「免震構造入門」 講習会に寄せられた質疑に対する回答		21
平成8年度 第1回理事会報告 平成8年度 総会報告		26
委員会の動き	○技術委員会 ○技術基準作成委員会 ○規格化・標準化委員会 ○共同住宅特別委員会 ○基盤整備特別委員会 ○広報委員会 ○維持管理委員会 ○事業企画委員会・事務局	29
新入会員		31
入会のご案内		32
入会申込書		33
インフォメーション・編集後記		34

「免震構造について」

早稲田大学名誉教授 谷 資信



第二次大戦後50年、この半世紀における科学技術のめざましい発展は極めて驚異的で、建築分野にも数々の変革をもたらしました。その中で、新素材の開発と利用は建築構造の進歩発展をうながしています。構造材料と共に、広く建築材料についても革新的な新素材の利用が、建築の外観そのものに大きく影響を及ぼしているといえます。

免震構造の装置としてのアイソレータとダンパーの素材にしても、このような20世紀後半の波に乗って完成されたものと考えられます。現在の免震構造が実用化され初めた1970年代から1980年代が、免震構造を形づくる積層ゴムというような新素材の完成期でした。わが国で第一号が建設された1983年から13年、兵庫県南部地震も経験して、これから免震構造は大きく発展しようとしています。集合住宅から公共施設へ、小規模な建築から大規模な建築へと、その応用範囲は広がってきています。それは、この10年間に免震効果が確実に証明されてきたからだと思います。特に兵庫県南部地震では、震源から離れていたとはいえ、水平動に対する免震効果は十分にあったよううかがわれます。理論的な免震予測が、実際に人間の感覚によって把握できるという実証性が、免震構造の信頼性に通じ、実感をもって将来の進展が約束されるように思います。従来の耐震構造では意識されない決定的な相違ではないでしょうか。

耐震構造の研究は、1891年の濃尾地震の翌年、震災予防調査会の発足により初まったといえます。1916年、佐野利器博士の「家屋耐震構造論」に示された設計震度が定量的な耐震設計法のスタートと考えられます。1923年の関東大震災を経て、1924年に「市街地建築物法」で設計用水平震度が規定されましたが、その前提となるものは剛構造でした。これに対して、柔構造を提唱されたのは真島健三郎博士でした。いわゆる「剛柔論争」が大正末期から昭和初期にかけて活発に行われました。その当時、岡隆一氏などによる免震構造の先駆的提案は今日を予想されてのことだったのかもしれませんが。およそ70年前のことです。

その後は次第に戦時体制に入り、耐震より耐爆へと

流されてゆきました。そして、戦時中の米国での科学技術の開発が戦後の社会を大きく変化させました。一つは原子力、一つはコンピュータです。特に後者は情報化社会を導き、構造設計上でも数々の革新がなされたことはご承知のとおりです。このコンピュータも、半導体という新素材の発見・改良などの繰り返しの成果で、その恩恵により大容量の構造計算を可能にしたのです。

免震構造の開発にしても同じことです。新素材の研究が免震構造の実用化につながり、70年前の夢を実現することになったのだと思います。社会が免震を生み出したともいえます。

現在の免震はベース・アイソレーションというように、建築物の下部に水平動に対する免震層と称する免震装置配置層が設けられているのが一般です。これについて思い出すのは、1948年の福井地震での木造建築の多数被害の遭遇後に問題になったことで、土台と基礎との関係でした。それらをボルトで固く結ばば、上部構造に地震力が大きく作用するであろうし、それらを結ばずにしておけば、上部の地震力は小さいのではないか、という耐震と免震との論争でもあったのです。現状では土台と基礎とはアンカーボルトによって結合するように指導されていますが、改めて考えることも必要のように思います。これにつけて「だるまおとし」という子供の頃の遊具を思い出します。数個の円形の木ブロックの上にだるまを乗せ、下のブロックを木槌で水平にたたいて、そのブロックだけをはずすのです。一種の免震実験でした。

ピロティ構造は、その部分に変形が集中し、過去の地震で被害がありました。現在の免震構造は一種のピロティ構造とも考えられ、免震層という免震装置だけの空間にしておくのは勿体ないようなも思われます。新しい免震層を兼ねたピロティ構造も考えられましょう。開発中の「リニア・モーターカー」は磁気浮上式ということです。また「宇宙ステーション」の開発研究も進められている現在、次代の免震構造の誕生も期待できそうです。

港都ビル

(株)竹中工務店 田中利幸



同 椿 英顕



1. はじめに

港都ビルは兵庫県南部地震により被災し損壊した既存建物をテナントビルとして建て替える建物である。被害の大きかった三宮地区に位置し、その後の神戸市の復興計画においても旧居留地整備地区に指定された街づくりの最も重要な地区の一つに立地している。建て替えにあたっては、神戸市の「耐震性の高い建物の誘導」とビルオーナーの「地震に対して安全性の高いオフィスビル」という強い要望を勘案し、免震構造とすることとした。免震構造採用にあたって耐震構造との性能比較を行ったが、本建物の場合コストについては免震構造が8%増であった。

規模としては、間口約13m程度の狭い敷地で典型的な1スパンオフィスビルであり、家具転倒による被害や建物補修にかかる甚大な出費という今回の経験を踏まえて、小規模免震オフィスのモデルケースとなるように計画した。以下にその概要を示す。

2. 建築概要

建築概要を以下に示す。また、建物のパースを写真-1に、基準階平面図を図-1に示す。

建築場所	神戸市中央区東町
敷地面積	306.46m ²
建築面積	252.42m ²
延床面積	1935.87m ²
階数	地上8階 塔屋1階
軒高	28.95m
最高高さ	29.65m
基準階高	3.60m
構造種別	鉄筋コンクリート造
構造形式	耐震壁を有するラーメン構造
基礎形式	場所打ちコンクリート杭
工期	13カ月

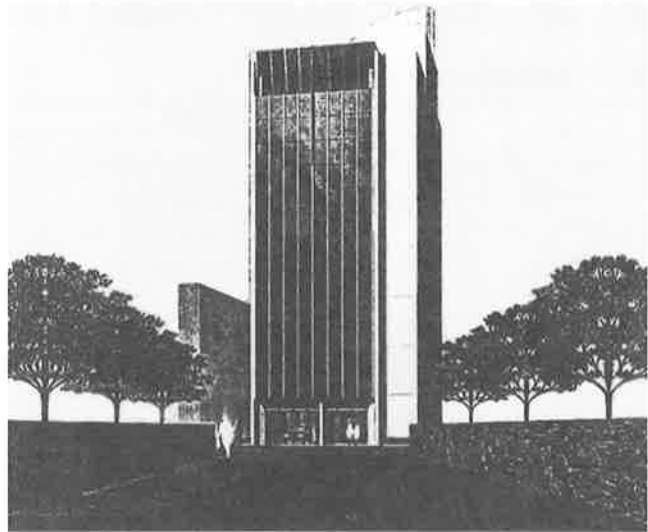


写真-1 建物のパース

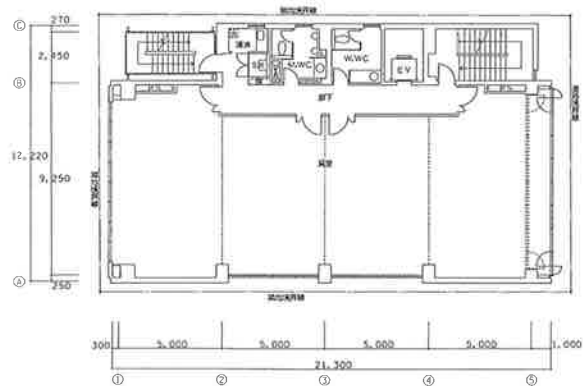


図-1 基準階平面図

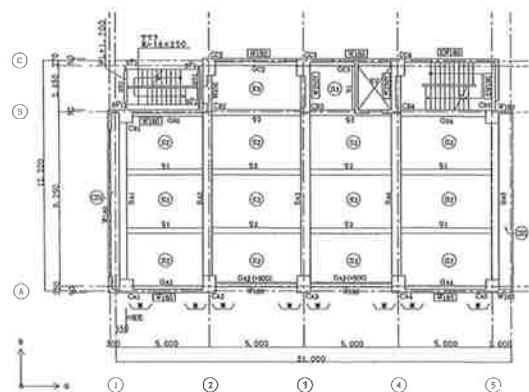


図-2 基準階床伏図

3. 構造計画概要

平面形状は典型的片側コア型オフィスであり、耐震壁を偏心が大きくなるように配し、二次壁は耐震壁と同程度に配筋したエレベータまわり壁等以外は乾

式とした。基準階床伏図および軸組図を図-2および図-3に示す。

耐震設計にあたっては、レベル2の応答値を包絡するように設計用せん断力を設定し、1階せん断力係数は0.125、各階の分布はAi分布とした。当該地域のサイスミシティより入力地震動の最大速度振幅はレベル2に対して40cm/sとし、耐震性能の目標値を表-1に示す。免震部材は鉛プラグ入り積層ゴム(LRB)を採用し、擁壁と上部構造物とのクリアランスは40cmとした。

表-1 耐震性能の目標値

部位	最大応答の目標値
	レベル2
上部構造	層間変形角 4×10^{-3} rad以下 かつ短期許容応力度以下
免震層	層間変形 30cm以下 かつ 積層ゴムのせん断歪 200%以下 かつ免震部材に引張が生じない
基礎構造	短期許容応力度以下

表-2 免震部材の設計目標値

第2分枝剛性固有周期	3.0sec.
等価減衰定数(せん断歪100%)	15%
安定水平変形量	30cm
性能保証水平変形量	45cm
鉛直固有振動数	13Hz以上

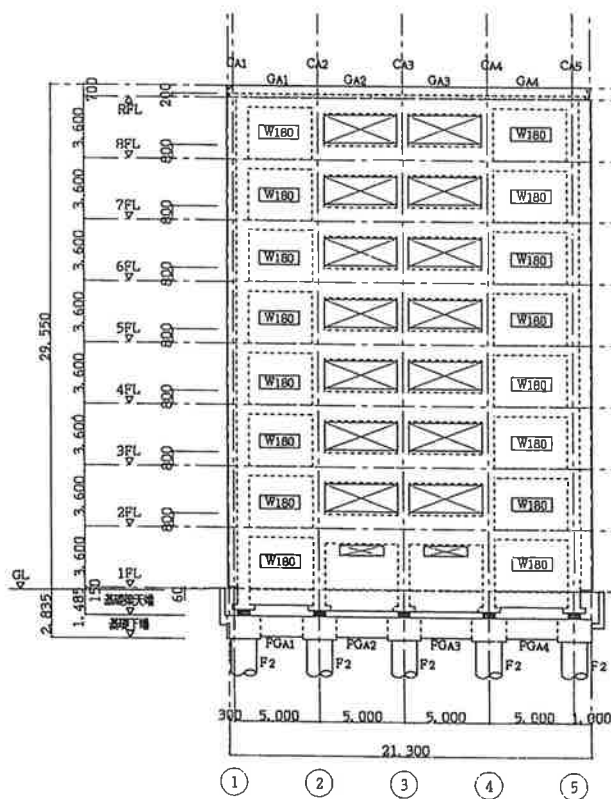


図-3 軸組図

4. 構造設計概要

4.1 免震部材の設計

免震部材の設計にあたっては表-2に示すような設計目標値を設定し、長期軸力時の面圧を80 kg/cm²程度となるように外径700mmおよび800mmの2種類のLRBを用いた。各柱直下に1台ずつとし、図-4に示すように10台配置した。免震部材の諸元および特性を表-3に示す。免震部材の復元力特性は解析を簡便におこなうために、Bi-Linear型に近似したが、上部構造を1質点系の剛体モデルとし免震層の復元力特性を修正Bi-Linear型とBi-Linear型とを比較し、ほとんど差異が認められないことを確認した。その比較結果を表-4に示す。免震層のねじれについては、上部構造を1質点剛体モデルとし免震部材の配列を考慮した3自由度(X,Y,θ)で応答解析をおこない、影響の少ないことを確認した。

4.2 地震応答解析

地震応答解析に用いた構造物モデルは、免震層下の基礎位置を固定とし、1階以上の各床位置に質量を集中させた9質点の等価せん断型モデルとした。減衰定数は上部構造の1次を3%、免震層の1次を0%とした。上部構造の復元力特性は静的弾塑性解析により設定し、水平力に対してG(X)方向は耐震壁が、B(Y)方向は

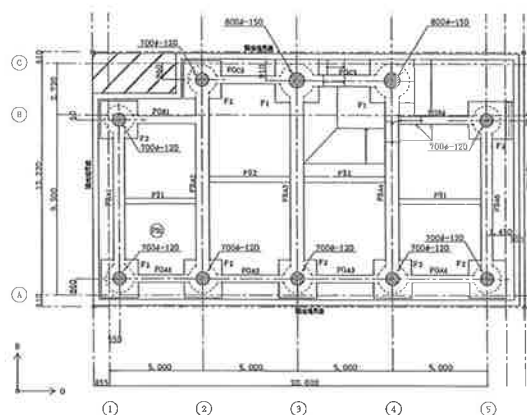


図-4 免震部材配置図

表-3 免震部材の諸元および特性

項目	700φ	800φ
フランジ外径 (mm)	1100	1200
ゴム外径 (mm)	700	800
鉛プラグ直径 (mm)	120	150
ゴム総層厚 (mm)	168	168
ゴム層厚 (mm) × 総数	6 × 28	6 × 28
1次形状係数	29.2	33.3
2次形状係数	4.17	4.76
内部鋼板厚 (mm) × 枚数	3.1 × 27	3.1 × 27
LRB高 (mm)	309.7	317.7
第2分枝水平剛性 (100%歪) (kg/cm)	1415	1886
降伏荷重 (100%歪) (kg)	10690	16710
等価剛性 (100%歪) (kg/cm)	1954	2728
鉛直剛性 (50%歪) (ton/cm)	2203	2889

表-4 修正Bi-Linear型とBi-Linear型の比較

入力地震波	免震層の応答変位 (cm)	
	修正Bi-L.	Bi-L.
EL CENTRO 1940 NS	13.4	14.0
HACHINOHE 1968 NS	15.9	15.8

入力地震波	免震層の層せん断力 (ton)	
	修正Bi-L.	Bi-L.
EL CENTRO 1940 NS	309	341
HACHINOHE 1968 NS	343	340

入力地震波	上部の応答加速度 (cm/s ²)	
	修正Bi-L.	Bi-L.
EL CENTRO 1940 NS	99	110
HACHINOHE 1968 NS	110	109

ラーメンが主体であるので、それぞれ原点指向Quadri-Linear型、劣化Quadri-Linear型とした。部材の曲げひび割れ発生により層の剛性低下の顕著な点を第1折れ曲がり点、当該階に含まれるいずれかの部材に塑性ヒンジが発生する点を第2折れ曲がり点とした。また、第2折れ曲がり点変位を塑性率の判断基準1.0とし、第3折れ曲がり点は塑性率1.5に相当する点とした。表-5に固有周期を示す。レベル2地震時および余裕度確認レベルの応答解析結果を各々表-6および表-7に示す。なお、余裕度の確認レベルはレベル2の1.5倍 (60cm/s)、JMA KOBE波は原波 (91cm/s) とした。

表-5 固有周期 (1次) (S)

方向	微小振動時	レベル1	レベル2
		7%以下	33%	69~85%
G (X)	1.12	1.87	2.27
B (Y)	1.44	2.07	2.37

表-6 応答解析結果 (レベル2時)

		応答	EL CENTRO	HACHINOHE
上部構造	G	層間変形 (cm)	0.06	0.07
		1階せん断力係数	0.106	0.114
	B	層間変形 (cm)	1.10	0.85
		1階せん断力係数	0.108	0.093
免震層	G	層間変形 (cm)	12.7	14.2
		せん断歪 (%)	76	85
	B	層間変形 (cm)	11.3	10.2
		せん断歪 (%)	67	61

表-7 応答解析結果 (余裕度確認レベル時)

		応答	EL CENTRO	HACHINOHE
上部構造	G	層間変形 (cm)	0.15	0.18
		塑性率	0.86	0.96
	B	層間変形 (cm)	1.63	1.59
		塑性率	0.87	0.88
免震層	G	層間変形 (cm)	28.3	34.5
		せん断歪 (%)	168	205
	B	層間変形 (cm)	18.9	21.3
		せん断歪 (%)	113	127

4.3 上下動に対する検討

上下動に対しては、レベル2地震時に対して引き抜きが免震層に発生しないように、余裕度確認レベルに対しては積層ゴムの引張応力度が20kg/cm²以下となるように設計した。上下動による免震層の応答軸力は上部構造を1質点剛体モデル、免震層をばねモデルとし、復元力特性は弾性として求め、長期軸力に応じて配分し、水平力により生じる軸力との2乗和の平方根により求め設計軸力として検討した。

4.4 基礎の設計

本敷地の概略地盤構成はGL~-9.5mがN値3~16程度の砂質土、-9.5~-29mがN値12~60以上の砂・砂礫・粘土の互層となっている。GL~-9.5mの砂層の液状化を検討すると、地表面最大加速度200cm/s²で砂層の大半の層が安全率FL=0.6~0.9程度、400cm/s²で安全率FL=0.3~0.4程度となり、大地震時液状化する可能性の高い結果となっている。杭の設計にあたっては、各杭の負担水平力は剛床仮定より杭の水平剛性に応じ分担させた。また、杭の水平剛性は図-5に示すように液状化範囲の水平地盤反力係数を0とした杭と地盤の弾性支承モデルにより算出した。

また、前述した9質点等価せん断型モデルに基礎部分を質点として加え、GL-10mを固定とした10質点等価せん断型モデルで応答解析を行ったが、応答せん断力は基礎固定の場合を下回った。

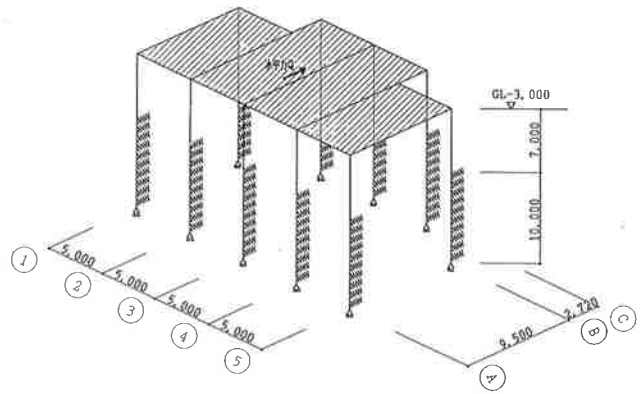


図-5 杭の解析モデル

5. 免震部材の品質管理

5.1 免震部材のばらつきに対する検討

免震部材の剛性および第1折れ曲がり点強度は製造上の誤差、ゴムの経年変化、温度変化により変化する。設計値に対してこれらのばらつきを考慮した結果が耐震性能の目標値を満足していることを確認する必要がある。製造上の誤差に対しては、剛性は-20%~+

5%、第1折れ曲がり点強度は±15%とし、経年変化に対しては60年で+15%、温度変化に対しては0度～30度で±5%とし、これらのばらつきを加えて最大±25%と設定した。

5.2 免震部材の品質管理

免震部材の性能としてRBの水平ばね定数、LRB時の第1折れ曲がり点強度、第2分枝剛性および鉛直ばね定数を検査により確認した。水平方向性能の検査方法と管理値および鉛直方向性能の検査方法と管理値を表一8に示す。検査数量はRB時、LRB時とも全数とした。

6. おわりに

昨年の兵庫県南部地震発生から早や1年半が経過する。震災地は一見復旧したようにみえるが、数々の問題点を抱え復興へと必死にあがっている状況だと思う。本プロジェクトは地震後の解体から建て替え計画まで震災の教訓を踏まえ安全性の高い建物をというオーナーの強い意志に支えられ、現在躯体工事の最盛期を迎えている。地震国日本にあって、少しでも自然に近づけるような弛まぬ努力が必要であり、この建物もその一助になればと願っている。

表一8 免震部材の検査方法および管理値

水平方向性能の検査方法	
RB	LRB
積載荷重を載荷した後せん断歪±50%変位を3回繰り返す、3回目の履歴特性の最大変位および最小変位を結んだ勾配を水平ばね定数とする	積載荷重を載荷した後せん断歪±50%変位を3回繰り返す、3回目の履歴特性の第1折れ点強度および第2分枝剛性を求める
水平方向性能の管理値	
単体：設計値-20%～+10% 全体：設計値-20%～+5%	第1折れ点強度 設計値±15% 第2分枝剛性： 設計値-20%～+5%
LRB鉛直方向性能の検査方法	管理値
積載荷重を載荷した後せん断歪±50%変位を3回繰り返す、3回目の履歴特性の最小変位を結んだ勾配を鉛直ばね定数とする	設計値±10%

福岡大学 高山研究室

フジタ 鳥居次夫



三菱地所 加藤晋平



織本匠構造設計研究所 山竹美尚



1. はじめに

今回の訪問記は前回に引き続き趣を変えて積層ゴムの発祥の地とも言える福岡大学の高山研究室をテーマにし、訪問しました。博多湾をはるかに望む七隈キャンパスは、大小いくつかの池が点在し、初夏のさわやかな緑に包まれていました。

高山研究室は、1978年多田研究室として、免震構造の調査、研究を開始しました。以後、150名以上の卒業生が巣立ち、今日の日本の免震構造発展の一翼をになっています。

2. 実験棟見学

話合いの前に、実験棟を見学させていただきました。各種の柵には、研究開発当初からいままで実施されてきた免震部材の試験体が数多く置かれており、現在の安定した積層ゴムを得るまでの経緯が一目でうかがわれます。

現在行われている実験は、鉛ダンパーの特性試験および積層ゴムのクリープ試験であり、特に、クリープ試験は面圧 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ 、環境温度は室温という条件でおお

よそ2年経過しており、現時点でのクリープ量は 0.1mm にもみたないとの事でした。



写真-2 鉛ダンパー



写真-1 柵に置かれた数多い試験体

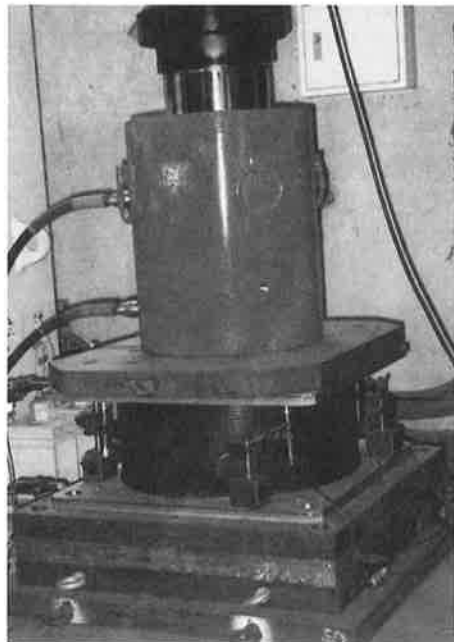


写真-3 積層ゴムのクリープ試験



写真-4 実験棟内部



写真-5 高山先生との話し合い

3. 高山先生との話し合い

—— 阪神大震災の後、免震建物数が急激に増えています。画一した免震部材なら誰が使っても問題はないと思われそうですが、使い方を充分理解しないで設計した場合、多少なりとも問題が残ると思われそうです。この点に関して設計者に助言はございますか。

『物件が増えること、事例が増えることに対しては賛成です。今までは少なかったもので、大分認知されて来たなと感じています。しかし、積層ゴムが実際はこういうものだとして良くわかっている人は、以外と少ない様な気がします。』

昔は、免震装置という呼び方が多かったようですが、装置ではなく部材だよと多田先生は強調されています。部材だから、普通の柱とか梁部材と同じ様に把握して設計者が責任をもって設計してほしい。その意味から、本当に部材として扱われているのだろうかという疑問があります。』

—— 建築主のなかには、免震部材の耐久性に不安をお持ちの方がいらっしゃると思いますが、免震部材の耐久性

も含め免震構造の安全率はいかほどあると考えられますか。

『全体をひっくり返しての安全率はなかなか言えません。耐久性に関してはゴム材料に全て依存しています。材料特性としての耐久性については、メーカーは最低でも60～80年は保証できると言っていますが、本当のところはわかりません。ただし、天然ゴムに関しては、私の実感として100年位は充分いけるなという感想はあります。』

参考ですが、オーストラリアで橋脚部に用いられている天然ゴム製の100年以上経過したパッドの耐久性も然る事ながら、400φの積層ゴムを高温下で80年相当の劣化を与え圧縮せん断試験を行いました。これと言った問題点は見つけれませんでした。』

—— 今までの研究成果等から、たとえば60年間はメンテナンスは不用と言えないでしょうか。

『証拠がないと言えないのだが、現時点では、少しでも10年や15年経った建物の実績を積み重ねて蓄積していくしかないと思います。』

—— 今、研究室で、実験されていて、テーマには困りませんか。また、研究費は十分ですか。

『そんなことはないです(笑い)。大学が出してくれる予算は上がりません。昔は、物価上昇分位は上げてくれていたのですが。』

大学としては、外との共同研究、委託研究によって賄う方向を模索しています。』

—— アメリカも産学共同が増えているようですね。しかし、ただ、実験してくれ、性能を確認してくれれば、つまらないですね。

『まあそうですね(笑い)。ただ、今の鉛ダンパーではそういうことが多いです。同じものを造るメーカーが増えることは、需要と供給のバランスが良くなるので結構だと思います。このような実験も、研究とは違うイメージはありますが、その中で、やり残した実験内容が出て来たりして、全くつまらないということはありません。』

—— 阪神大震災後、昨年一年間で建築センター評定に出された物件は100件を越え、今年に入っても4月、5月は20件を越えているとのことですが、こうした現状の基盤は、当研究室がつくられたと言っても過言ではないと信じていますが、それに対し、何か“思い”といったものをお持ちですか。

『頑張らなければいかなあと思っているのですが。学生の頃から、多田先生のもとで免震の研究をやっていますが、先生に追いつけない。現在までに蓄積したものを使って、やり残したところを埋めていく。また、』

新しい装置も開発したい。今のこのレベルをどのよう
に維持していくかが、当面の課題でしょうか。』

最後に、次のようなことを雑談として皆で話しました。

阪神大震災以後、耐震設計者はウソを言っていたと
言われるが、そういうことになると、免震しかないとい
うことになってしまう。だからといって、役所が免
震に真剣に目を向けているとは思えない。建築用途に
よって使い分ける必要があるが、免震の良さ、悪さ、
をはっきりさせないと混乱をきたす。

4. おわりに

ご多忙中、快く質問に答えてくださった高山先生、
ありがとうございます。第一線に立たれる研究者の
生の声にふれ、免震構造の研究のさらなる発展を心よ
りお祈りするものです。

今回の訪問者は、古畑、加藤、山竹、委員長の須賀
川、鳥居でした。

なお、福岡大学における免震構造の開発の軌跡を紹
介いたします。

- 1978年12月 免震構造に関する調査・研究開始
- 1980年 6月 福岡大学にて振動台、計測装置設置、鉄骨
フレームモデルを使った振動台実験開始
- 1981年 3月 実大アイソレータの実大実験に成功
- 1982年 3月 福岡大学第2構造実験室新築完成
大型振動実験始まる
- 11月 八千代台免震住宅に対し建設大臣の特別
認可を取得する
(積層ゴムを用いた免震建物評定の第1号)
- 1983年 1月 八千代台住宅現場実験実施
自由振動・強制振動実験、常時微動計測
などを、福岡大学・ユニチカ(株)・
東京大学地震研究所・建設省建築研究所
の共同で実施し、免震構造としての性能
を検証した
- 1984年 3月 スチールダンパーの研究に着手
- 10月 豊橋で実験実施
実大免震建物の振動台実験を、福岡大学
・ユニチカ(株)の共同で実施
- 1985年 1月 鉛ダンパーの研究に着手
- 1986年11月 日本建築学会免震構造小委員会発足
(主査：福岡大学多田英之教授)
- 12月 建設省新建築構造技術研究委員会発足
- 1987年10月 福岡大学にて2年間にわたる積層ゴム
クレーブ試験開始
(ここまでの免震構造評定完了件数は16件)

- 1988年 4月 日本建築学会主催
「免震フォーラム」開催
- 5月 免震構造設計法の開発に関する研究で
昭和62年度日本建築学会賞受賞
受賞者：多田英之(福岡大学)
山口昭一(東京建築研究所)
- 7月 冷間接着型積層ゴムの研究に着手
- 1989年 9月 日本建築学会「免震構造設計指針」刊行
- 1990年 9月 積層ゴムの3次元有限要素解析結果
をAmerican Chemical Society
にて公表
(ここまでの免震構造評定完了件数は58件)
- 1991年 3月 積層ゴム圧縮破壊実験実施
三菱重工業長崎造船所8000tonプレスを
使用し、積層ゴムの限界耐力を確認する
(鋼板がゴムより先に破断した！)
- 8月 免震構造に関する技術援助のため、福岡
大学高山峯夫助手(当時)を中国へ派遣
(3カ月間)
- 1992年 4月 日本建築学会主催「免震構造に関する国際
ワークショップ」開催
アメリカ・イタリア・ニュージーランド・
中国等からの参加者が会する
- 1993年 5月 日本建築学会免震構造小委員会主催
「第1回免震構造セミナー」開催
- 6月 「日本免震構造協会」設立
(会長：梅村 魁)
Japan Society of Seismic Isolation
(略称 JSSI)
- 11月 日本建築学会「免震構造設計指針改訂版」
刊行
(ここまでの免震構造評定完了件数は74件)
- 1994年 4月 動的外乱に対する設計に関する横断的な
研究組織を日本建築学会に設置
(免震構造小委員会 他3小委員会)
- 10月 冷間接着型積層ゴムの限界変形性能確認
実験の実施
- 11月 標準型免震システムのための設計マニュ
アルの公表

大型積層ゴムの実験

電力中央研究所 石田勝彦



1. はじめに

1983年、八千代台に免震を導入した実験住宅が建設されて以来、免震構造の研究と建設は着実に進展して来た。特に、1995年1月に発生した兵庫県南部地震以後、免震建築物の建設戸数はそれまでの戸数に較べて飛躍的に増加している。これは、1994年に米国で発生したノースリッジ地震での南カリフォルニア大学附属病院及び、上記兵庫県南部地震での松村組の研究棟等免震建物の免震効果が期待通りに発揮され、建物に作用する水平地震力が低減され、震動による建物の機能が損なわれる事がなかった事が多くの人々に認められた事によるものと思われる。

ところで、免震構造は設置する免震装置の特性によってその構造の特性が決まるために、この免震装置の特性の把握と製作された装置の性能が設計条件通りのものが作られているかどうかの、いわゆる性能信頼性保証が大変重要である。特に免震装置の破断時の力-変形の関係等、破断に至るまでの力学性状は、免震構造物の安全裕度を見極める上で欠く事の出来ない情報である。

本稿ではこのような事柄を中心に、一般建築においては実大寸法に相当するサイズの免震装置の破断実験の紹介をしたい。但し、ここで扱う免震装置は、ゴムと鋼板を交互に重ねてお互いを接着した、いわゆる積層ゴム系免震要素と呼ばれるものに限定する。

2. 免震要素特性試験装置

(財)電力中央研究所は、高速増殖炉(FBR)実証炉の設計合理化の一環として、免震装置を導入した高速増殖炉実証炉の設計法を確認するために、昭和62年より通産省から「FBR免震システム確認試験」を受託し、平成5年度に「高速増殖炉免震設計技術指針(案)」を作成した。本受託は平成8年度で終了する予定である。本受託試験における最も重要な検討課題の一つが、実大規模相当の免震要素の破断に至るまでの特性を把握する事と、その特性が要素ごとに安定したものかどうかという問題であった。そこで実大要素に可能な限り近い寸法の要素を破断出来る装置を設計・製作した。

装置は、「静的2次元破断試験装置」(図-1)、と「動的2次元破断試験装置」(図-2)の2種類の装置で、静的破断試験装置は、高速増殖炉実証炉で使用を想定した直径160cm、固有周期を2秒(但し面圧は25kg/cm²)の要素(図-3)に対しては、想定した線形限界(要素がハートニングを始める変形量(歪み)で、破断変形量の1/2で設計されている)を越える変形量まで実験可能であり、その要素の1/1.83の縮小模形の要素を破断する能力がある。動的破断試験装置は載荷速度の影響を調べる目的で設計したもので、高減衰積層ゴムのようにレオロジー的な特性を持つ要素特性の把握に供するものである。

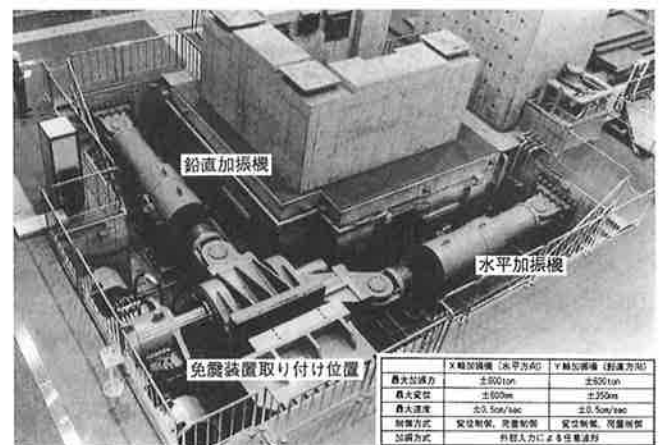


図-1 静的2次元破断試験装置

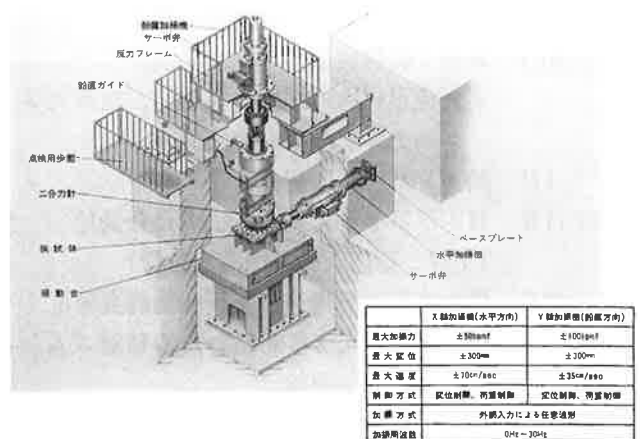


図-2 動的2次元試験装置



図-3 FBR実証炉用実大要素

3. 免震要素の特性

免震要素特性に係わる試験結果の一例を、図-4～図-6に示す。夫々は、天然ゴム系積層ゴム、鉛入り積層ゴム、高減衰積層ゴムの結果である。天然ゴム系積層ゴムと鉛入り積層ゴムの力学的変形特性（応力-歪み関係、破断時の応力、歪み）は夫々同じ組成のゴムを使用している事から大きな差異がみられない。鉛入り積層ゴムの減衰は、積層ゴムの中心に鉛プラグが挿入されているために、それによる効果が表れている。水平バネ定数は、どちらの要素もせん断歪みの依存性は小さく、その影響は無視出来る。鉛プラグによる減衰量（降伏荷重特性値として定義され、復元力特性の歪みゼロ点におけるループの中）もせん断歪みのレベルによる大きな差異はみられず、せん断歪み量に対して安定している。一方、高減衰積層ゴムにおいては、水平バネ定数、減衰量ともにせん断歪みの影響がみられ、更に動的載荷試験によって載荷速度^{1) 2)}や荷重履歴の影響も受ける事が明らかになっている。免震要素が持つ地震エネルギー吸収能を十分に活用するための規準となる歪レベルは、ゴムが硬化を始める点（前述したFBR免震設計技術指針（案）では線形限界と呼んでいる）であるが、この点が天然ゴム系積層ゴムの場合よりも小さな歪みレベルで現出している。更に繰り返し載荷を行った場合、その影響は高減衰の場合に顕著に現れる。

要素の破断時の歪み、応力の値を知る事は要素の安全余裕度を評価する上で重要な物理量であるが、一般建築に用いられる寸法の要素を破断出来る試験装置がなかったために、その種のデータが欠けていた。図-4～図-6に示す破断平面は、要素破断時の鉛直応力と破断歪みをプロットしたものである。鉛直応力が圧縮応力の状態では、その値が大きい程破断時の歪みはほぼ一定で450～500%程度のせん断歪みとなっている。一方鉛直応力が引張り応力の下では、破断時のせん断歪みは小さくなる。この事から、免震要素に引張り応力が働く状態は、要素破断を生ぜしめないためには好ましい状態ではなく、設計上引張り状態を許容する

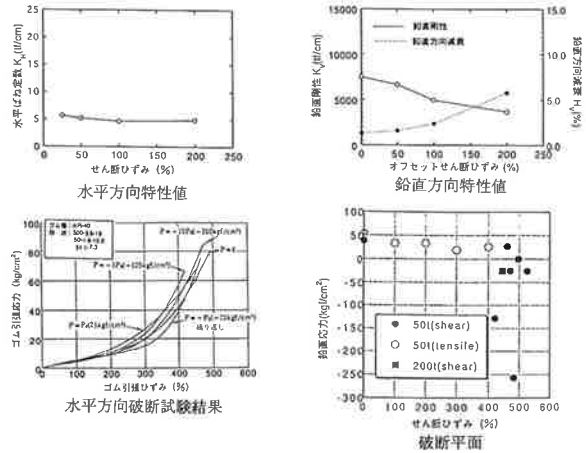


図-4 天然ゴム系積層ゴムの力学特性

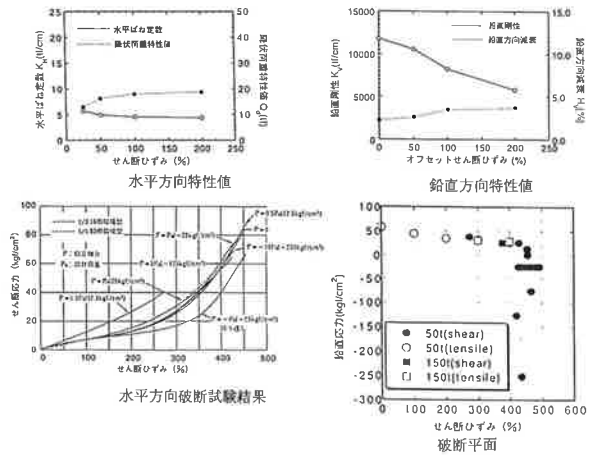


図-5 鉛入り積層ゴムの力学特性

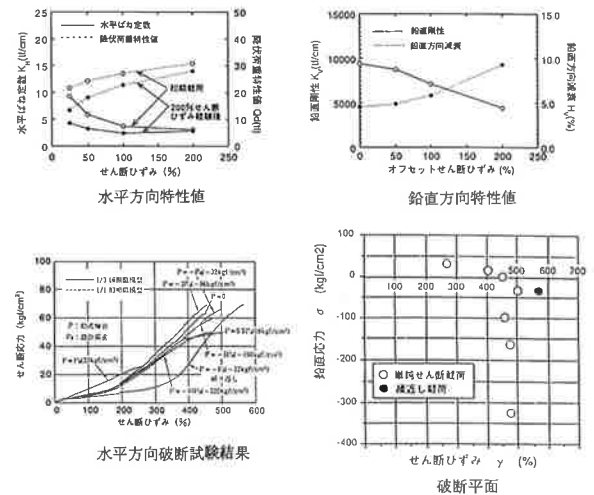


図-6 高減衰積層ゴムの力学特性

場合、その状態を適切に規定する必要がある。既述の「FBR免震設計技術指針（案）」では、この破断試験データにもとづいて、図-7に示すような設計上のクライテリアを設定し、提案している。

ところで、静的載荷試験装置によって得られた破断平面（破断時の応力-歪みのプロット）が地震時の動的載荷時の要素破断時の状態と一対一に対応する量であるかどうかの確認が必要である。それを検討する目的も持った免震システム振動台試験を実施した。この

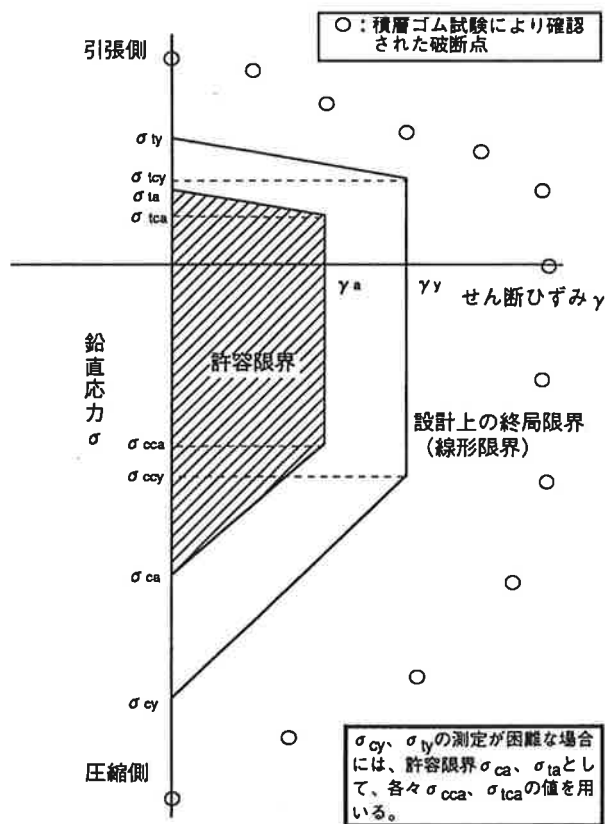


図-7 積層ゴム免震要素の許容限界 (設計用)

試験は免震要素の破断に至るまでの動的性状に着目したために、上部構造はコンクリートブロックとし、面圧が25kg/cm²となるようにしてある。

図-8は免震システム振動試験の一例である。図中の黒丸印が要素の破断試験から得られた破断平面である。振動試験から得られた軌跡上の破断点は破断平面に達した時に生じており、しかも破断は破断平面に複数回達した後発生している。このことから、静的破断平面は設計上の破断に関するクライテリアとなり得る事が明らかとなった。

ところで、これらの要素特性が要素ごとに大きくバラツいては設計者として安心して免震要素を採用出来ない。現在までのところ免震要素試験は200余の試験体について行われており、要素特性のバラツキについて統計的に整理を進めている所であるが既往の統計結果を紹介する (図-9)。これから諸特性のバラツキが小さい事がわかる。但しこの場合の要素の製作はその製造工程管理を厳に行ったものであり、十分慎重に要素を製作する事が重要な条件である事を要素製作者も設計者も心に留めておかななくてはならない。

4. おわりに

水平免震については、現在かなりの事が明らかとなり研究の段階から実際に免震建屋を建設し、その中から問題の確認をする段階に入ったといっても過言では

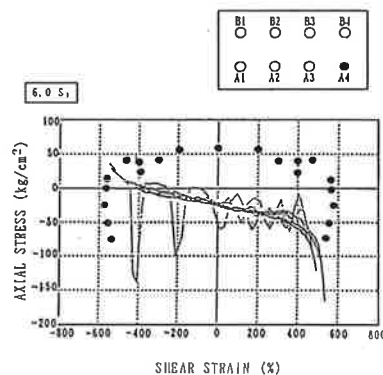


図-8 免震システム振動試験 (免震要素の変形性状と要素破断平面との関係。要素の振動軌跡が破断平面に達した時要素が破断した)

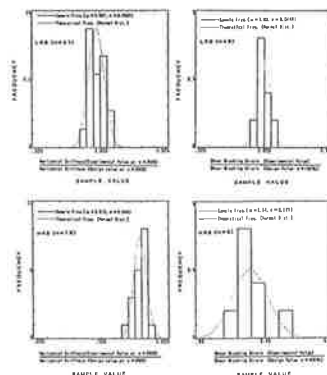


図-9 要素の諸特性のバラツキの統計的評価

ないと考えられる。しかしながら、免震構造は免震要素の信頼性の確保が常に大切であり、要素の製作技術が向上したと言っても、製造工程における「加硫工程」には種々の難しさがある事は事実である。以上簡単に記述した要素特性試験結果も一つのゴム組成で作成された要素についてのものであり、ゴムの組成がこの場合と大きく異なるものでなければその結果がそのままあてはまるが、それ以外の場合で特に加硫条件が異なる場合には要素特性の信頼性を十分確認した上で、実用に供する事が必要である事を付記したい。

参考文献

- 1) 大鳥靖樹、松田泰治、石田勝彦、高減衰積層ゴムの力学特性に及ぼす載荷速度の影響評価と要素設計への適用、建築学会構造系論文集、No.466,PP.49-58,1994
- 2) 大鳥靖樹、石田勝彦、高減衰積層ゴムの最大経歴ひずみ依存性が免震構造物の地震時応答に与える影響に関する研究、日本建築学会構造系論文集、No.472,PP.75-84,1995
- 3) K.Ishida,H.Shibata and T.Fujita,Introduction on Design and Technical Guideline for FBR (Draft), International Post-SMiRT Conference Seminar on Isolation,Energy Dissipation and Control of Vibration of Structures,Capri,Italy,1993

「HIGH QUALITY免震構造」の原点に立ち返って

千葉工業大学教授 長橋純男



1. はじめに

筆者は、20年前の4月、当時の長崎造船大学（現長崎総合科学大学）建築学科に赴任した。2～3年ほどしたある日、大学時代のクラスメイトである日建設計の寺本隆幸さん（当協会規格化・標準化委員会委員長）から、「福岡大学の多田英之先生が免震構造の実験をなさるので見に来いとのこと、君も福岡に近い長崎にいることだから一緒に見せていただいたら…」とのお誘いをいただいた。入力地震動強さの評価の問題を専ら研究していた筆者は、まことに不勉強なはなしではあるが、「免震構造」といわれても具体的なイメージは湧かなかつたのであるが、筆者が長崎に赴任する1年ほど前に、日本建築学会関東支部構造部会が2年ほど続けていた研究会「構造物の安全性」の講師として多田先生（当時日建設計）にお越しいただき、安全性確認に対する設計者としての厳しい姿勢に関する御高説が印象深く残っていたので、寺本さん・和田章さん（現東京工大教授・当協会技術委員会委員長）とご一緒に、とにかくも福岡大学にお伺いすることとした。当時の実験ははまだミニチュアモデルによる振動実験であり、1982年11月の実物大の積層ゴムアイソレータを用いた八千代台免震住宅の振動実験や、1984年11月に豊橋で行われた実大レベルの振動台システムを用いた振動実験を見せていただいた時の感慨ほどには必ずしも大きなものではなかったが、多田先生の免震構造研究への熱い思いは、その晩も、また1980年の7WCEEにおけるボスポラス海峡での洋上バンクエットでも、度々伺うことができた。その後、1982年7月から2年間続いた免震構造研究会や、1986年11月に発足した日本建築学会免震構造小委員会にもメンバーとして加えていただき、主査の多田先生や山口昭一先生・秋山宏先生をはじめ、免震構造設計について研究しておられる第一線の方々から、折々の研究成果や動向についてうかがったり、アイソレータの実験や実際に建設された免震構建造物の現地見学などを通じて、勉強させていただく機会には大変に恵まれてきたものということができよう。しかしながら、筆者自身は、前述の如く入力地震動について研究してきた者であり、

免震構造との主たる関わりも、個人的には「やや長周期地震動の強さ」の観点からのものであった。したがって、1991年4月から日本建築センター免震構造評定委員会の委員に就任したときも、「建築設計」の経験など皆無の小生にとっては、誠に気楽な思いで委員を引き受けたような次第であった。

2. 免震構造の黎明期

1983年3月の「八千代台住宅」から始まって1991年3月までの8年間のあいだに評定が済んでいた物件数は57件（再申請を除く）であり、単純に平均すると1年に7件程度という様な状態であった。したがって、筆者が免震構造評定委員に就任してからしばらくのあいだは、2カ月に一度開催されていた免震構造評定委員会も、年に1～2度は「今回は報告案件も申請物件もありませんので…」ということで、開催取り止めというときも数回はあったように記憶している。

この当時、免震構造の開発研究・実設計への活用に尽力してこられた諸先達方には、内心忸怩たる思いがおりだったのではなからうか。「免震構造のメリットは明白なのに…」。事実、上記8年間に評定が完了した57件のうち、その45%に相当する26件は所謂“自社ビル”（事務所、研究所・実験棟、社宅・社員寮、保養所等）であって、いわば各社の「暖簾」を築いていた黎明期であった。因みに、これら“自社ビル”以外では、事務所10件、共同住宅7件、電算センター5件、…といった塩梅である。「免震構造の産みの苦しみ」ともいふべきこの黎明期に開かれた各種の免震構造講習会やシンポジウム、あるいは構造設計者が多く集う席においては、「免震構造の普及を妨げているものは何か？」といった声がしばしば聞かれたものである。曰く「積層ゴムアイソレータやダンパー、果ては余分の基礎床という、在来工法よりコスト面での割高感が設計者や建主の理解を得難くしている」、曰く「免震構造評定に要する余分な日数や諸経費に抵抗感が強い」、曰く「建築構造部材としてのゴムに対する信頼性の社会的認知が未だ云々」、等々の諸点が指摘されたものである。

ところで、日本建築学会免震構造小委員会が1989年9月に刊行した『免震構造設計指針』の冒頭にある「免震構法の解説」には、免震構造に期待される効果として下記の諸点が挙げられている。些か長い引用となるが、確認の為に、ここに敢えて転載させていただく。

(1)期待される直接効果

従来の構造設計が主体構造の崩壊防止にのみ着目しがちであり、ともすれば二次部材等や内部にいる人間に及ぼす地震の影響については見落としがちであったが、免震構造においてはこれらに加わる地震力の低減は最も大きな直接的効果である。

- a) 建築物：主体構造、二次部材、設備の機器・配管に加わる地震力の低減により設計の自由度が拡大し、構造等の簡素化がはかられる。
- b) 収容物：建物内に収容する家具・什器・備品・機器等の移動、転倒、およびそれらに伴う損傷は防ぎやすくなり、保全に役立つ。振動を嫌う精密機器に対しては、振動および、誤動作の防止効果がある。
- c) 居住性：内部にいる人々にとって、中小地震に対してほとんど揺れを感じる事がなく、地震時にも作業を継続できるなど、居住者に対して地震の影響を緩和できる。

(2)期待される間接効果

- a) 安心感：振動の低減による心理的不安感・不快感が除去される。
- b) 新しい建築形態の可能性：上部構造の瘦身化が図られ、適用可能な工法の幅が広がるので、建築形態に対する設計の自由度が増し新しい建築形態の可能性が期待できる。

以上を要するに、免震構造には在来工法以上のHigh Qualityが期待できる、ということである。「在来工法以上のHigh Quality」を期待するのであれば、前述の「コスト面での割高感」については、構造設計者が建主に対して十分に理解を得るように努めるべきことであり、「在来工法以上のHigh Quality」な建物を「在来工法と同程度のコスト」で請け負うこと自体が

おかしい、たとえいましばらくのあいだ免震構造がウケナイときが続こうともジタバタすることはない、と説く先見性ある構造設計者も既に当時からいたのである。そして、この先見は1995年阪神・淡路大震災のあとに、見事に実証されることとなった。

3. 兵庫県南部地震後の“爆発的な免震ブーム”

1995年兵庫県南部地震は、5504名とも6300名以上ともいわれる犠牲者をもたらし、住家被害としては全壊93,757棟、半壊106,696棟、全焼7,119棟、またRC造・S造系の建物では倒壊416棟、大破631棟が生じた。全壊128,266棟、半壊126,233棟の被害をもたらした1923年関東地震以来の、72年ぶりの大震災であった。この阪神・淡路大震災の衝撃は、市民にとっても行政にとっても、また建築・土木・地震学関係の研究者・技術者にとっても計り知れないものであった。地震のあと、新聞・週刊誌やTVでも「これからは免震構造を！」と取り上げられたこともあってか、免震構造の“社会的認知”は急速に進んだ。例えば、1995年度に入って以降この7月までの18ヶ月間に評定が完了した物件数は173件であり、前期の「1年に7件程度」といった“長閑な時代”に比べるならば18倍を超える状態であって、しかもこの7月の受付案件はとうとう「35件」という、この数カ月間連続して毎月記録を更新中といった“爆発的なブーム”ぶりなのである。むしろ、「かくなるうへは、地震国ニッポンの耐震建築のエースは免震構造」という、“切り札”としての免震構造への期待が急速に高まっている。バブルが弾けてマンション販売もだぶつき気味とか云われるなかで、免震構造のマンションは発売初日に完売するという話しもよく耳にするところである。「暖簾」としての免震構造設計が、“商売のネタ”になってきたわけである。このこと自体は当然のことである。これまでの開発研究に投資してきたものが漸くにして日の目を見ることになったのだから、免震構造の普及の為には誠に喜ばしいことではある。また、この兵庫県南部地震が発生するまでに、免震構造に関する基礎的な諸研究が相当程度なされ、「耐震の切り札」としての期待に応えうるほ

どに設計資料が蓄積され、阪神・淡路大震災後の“受け皿”に値する基盤整備がなされてきたことに対して、研究諸先達方にはあらためて敬意を表するものである。

しかしながら、“商売のネタ”になってみると、敢えて大別すると（必ずしも当を得た大別ではないことを重々承知のうえで）、設計者には二通りに分けられる様な気がしてならない。一方は、数年来にわたり開発研究への投資も踏まえ「暖簾」作りに尽力を重ねてきた「免震構造への思い入れ派」、他方は、突如“商売のネタ”になる様になってから、「とにかく免震構造で！」との“付加価値”に期待する建主の要望に対応すべく免震構造設計を手掛けるハメになってしまった「震災にわか派」。免震構造を大切に育てようという気持ちの強いのは、一般的には前者に多いことはいまでもない。しかしながら、その「免震構造への思い入れ派」と思われる組織（設計事務所やゼネコンの構造設計部等）に所属する設計者からも、時に耳を疑う様なお考えを開陳されることがある。免震構造評定委員会やその構造部会で、上部構造や基礎構造について設計者が掲げた耐震性能目標に関し、具体的に定量的なお考えをうかがうと、「いずれにしても在来工法よりは地震応答量が少ない（あるいは同等以下）なのだから…」という回答の返ってくるのがしばしばある。しかしながら、免震構造は「在来工法以上のHigh Quality」な建物の筈なのだから、「在来工法よりは地震応答量が少ない」というのでは、設計者に積極的な免震構造設計の姿勢を感じることは困難である。同様なことは、設計が対象とする入力地震動強さのレベルについても言える。本稿の結びとして、以下にこの問題について、入力地震動研究者の一人として、希望を申し述べさせていただくこととする。

4. 免震構造設計用の「レベル2の地震動」

免震構造の地震応答解析用地震動については、周知の如く高層建築物のそれに準じている。日本建築センター高層建築物構造評定委員会「高層建築物の動的解析用地震動について」（『ビルディングレター』1986年6月号）によれば、以下の通りである。まず、その第

1項目の基本指針のii項として、「当該建築物の敷地において過去に受けたことのある地震動のうち最強と考えられるもの、及び将来において受けることが考えられる最強の地震動に対して、当該建築物は、倒壊あるいは外壁の脱落等の人命に損傷を与える可能性のある破損を生じないことを目標とする。このような強さを有する地震動をレベル2の地震動と呼ぶ」とあり、その後の第4項目には、「動的解析用の地震動の強さは、レベル1及びレベル2の二種類以上とし、これら地震動波形の最大速度値設定にあたっては、基本方針で示す目標に従い、建築基準法において想定している地震動の強さを基として、当該地域における地震の活動度等を考慮して決定する」として、その具体的な強さとしては、末尾の「参考」欄に、「例えば、東京礫層を支持層として、剛強な地下部分を動的解析の対象とする場合での地表面に相当する部位における動的解析用地震動波形の最大速度値は、下記の値による。…レベル2の地震動 50cm/s 以上」というわけである。この「レベル2の地震動 50cm/s 以上」が「建築基準法において想定している地震動の強さを基」としているというのであるから、してみればこの値のルーツは1924年改定『市街地建築物法』の「震度0.1」、すなわち「1923年関東地震時の東京下町における地動の震度を0.3と見積もったこと、また将来において東京・横浜に起こりうる地動の震度は、東京0.3、横浜0.35と推定されたこと」がそのベースになって定められたものということになる。しかしながら、その後の国内外における強震観測記録や、近年の工学地震学研究成果によれば、特に震源域における強震地動の強さは、とても「東京0.3、横浜0.35」という様な穏やかなものではないと思われる。事実、この度の1995年兵庫県南部地震による震度VI相当域における観測記録によってすら、600gal以上の加速度振幅を記録したものが7地点、最大速度振幅でいうならば、100cm/s 以上の最大速度値となったものが3地点もあり、この他にも75cm/sを超えたところが6地点もあったのである。

ところで、先述の通り、「動的解析用の地震動の強さは、・・・当該地域における地震の活動度等を考慮

して決定する」ということであった。例えば、1923年関東地震が生じた震源断層の直上の都市に免震構造の建設を予定したとする。そこで、1923年関東地震と同じところで、将来のいずれかに次の南関東地震が発生するものと仮定する。もっとも、最近の学説によれば、「1923年関東地震の1つ前の地震は1703年元禄地震であり、相模トラフのこの位置から沈み込む断層を震源とする南関東地震の再来周期は150年～200年程度」ともいわれており、「当物件は1923年関東地震の震源断層直上に建設されるものではあるが、当物件の耐用年限が40～60年であることに鑑み、南関東地震は当設計の対象から除外する」という考え方も設計者の判断としては成り立ち得よう。勿論、その場合には、設計者のそのような基本的な考え方を建主に伝え、またその物件が共同住宅であるような場合には、買い手にその点について事前に伝えておくことが必要であろう。なにしろ、東京に建つ初期の高層建築物では「この超高層ビルは関東地震の○倍の地震動までもつ」ということが謳われたほどに、南関東に建つ建築物の耐震設計では、「関東地震のときの地震動にも耐えられるのか？」が1つの大きな尺度になっているのが実状だからである。いわんや、1923年関東地震の震源断層直上に建つ予定の建築物にあっては、少なくとも一般の買い手ならば当然「次の南関東地震があっても我が免震構造は大丈夫！」と信じ切っている筈である。そこで、やはり南関東地震も設計の対象にしようということになると、最大速度値で100cm/s前後の強震地動が推定されるとの試算もあつたりして、「当該建築物の敷地において過去に受けたことのある地震動のうち最強と考えられるもの、及び将来において受けることが考えられる最強の地震動（レベル2の地震動）として50cm/sを想定する」というわけには行きそうもないのである。

そもそも、1963年に高さ制限が撤廃され、いわゆる“超高層ビル”が建てられるようになった30年程以前の時代に比べると、「いつ迄もEl Centro 1940やTaft 1952の時代でもなかろう。もう少し、地震学的な合理性を有する設計用入力地震動を考えるべきではなかろうか！」というわけで、とりわけ近年の15年ほ

どの研究には目覚ましいものがある。入倉らによる「経験的グリーン関数を用いる方法」などはその為の大変有望なものではあるが、これに不可欠の「要素地震」データがなかなか都合良くは揃ってこない。1995年兵庫県南部地震では“焦点効果”が話題になっているが、これに関わる基盤構造については情報の揃っている地域は未だ少ない。第一、震源断層の破壊に関わる各種パラメータについて、事前予測は一体可能なことなのかについてもよくは分からない。そういう未知なる問題を多く抱えているのが強震動予測の現状であるならば、免震構造は地震エネルギーを吸収する箇所（意図的に壊す部位）を積極的にデザインするものなのであるのだから、「地震国ニッポンの耐震建築の“切り札”たる免震構造」の設計には、設計用入力地震動を“大盤振舞”してもよいのではなかろうか。仮に将来、万が一にも顕著な地震被害を生ずる様な免震構造が生じることにでもなったら、それこそ市民にとっての「切り札」崩壊の影響は計り知れないものと思うのだが…。

国内の免震建物一覽表

(日本建築センター評定終了の免震建物)

※ MENSIN No.12からの追加はBCJ-免147～です。

No	評定		物件名	設計者 (構造)	施工者	建物の概要			用途	建設地	免震装置	
	BCJ	年月				階	延べ床面積(㎡)					
83	-免81	'95.3	(仮称) 動燃再処理施設 ユーティリティ施設	日建設計	未定	RC	5	5,738	プラント	茨城県那珂郡	積層ゴム 鋼棒ダンパー	32基
84	-免82	'95.3	(仮称) 三井不動産(株) 大森木町マンション新築工事	鹿島建設	鹿島建設	RC	15	20,328	分譲マンション	東京都大田区	高減衰積層ゴム	67基
85	-免83	'95.5	チェリス我孫子新築工事	住友建設	住友建設	RC	11	2,514	共同住宅	千葉県我孫子市	鉛入り積層ゴム すべり支承	8基 2基
86	-免84	'95.5	メゾンヴァンペール広沢A棟	ダイナミックデザイン	住友建設	RC	3	1,006	共同住宅	静岡県浜松市	鉛入り積層ゴム すべり支承	6基 4基
87	-免85	'95.5	メゾンヴァンペール広沢B棟	ダイナミックデザイン	住友建設	RC	5	3,258	共同住宅	静岡県浜松市	鉛入り積層ゴム すべり支承	14基 5基
88	-免86	'95.5	日本基督教団熊谷協会	ダイナミックデザイン	住友建設	RC	4	752	幼稚園・教会・住宅	埼玉県熊谷市	鉛入り積層ゴム すべり支承	4基 2基
89	-免87	'95.7	大成・技研音環境実験棟	大成建設	大成建設	RC	4	1,145	研究所	横浜市戸塚区	スプリングユニット 粘弾性ダンパー	
90	-免88	'95.5	医療法人孝仁会量が浦病院	間組	田中組・間組JV	RC	3	4,960	病院	北海道釧路市	高減衰積層ゴム	50基
91	-免89	'95.6	(仮称) 深野ビル建設工事	鹿島建設	鹿島建設	RC	14	7,651	共同住宅	東京都豊島区	高減衰積層ゴム	18基
92	-免90	'95.3	住友商事(仮称) 戸田ハイムB棟	日建ハウジングシステム ダイナミックデザイン	住友建設	RC	8	6,200	共同住宅	埼玉県戸田市	鉛入り積層ゴム	25基
93	-免91	'95.3	番町老番館新築工事	住友建設	住友建設	RC	7	2,362	ホテル	青森県八戸市	鉛入り積層ゴム	10基
94	-免92	'95.6	(仮称) グリーンヴィレッジ赤川大野ビルズ	ダイナミックデザイン	三井建設	RC	7	5,212	共同住宅	千葉県市川市	鉛入り積層ゴム	24基
95	-免93	'95.6	(仮称) 府中白糸台マンション	鹿島建設	鹿島建設	RC	9	3,123	分譲マンション	東京都府中市	高減衰積層ゴム	17基
96	-免94	'95.7	チェリス横内新築工事	住友建設 ダイナミックデザイン	住友建設	RC	5	2,151	共同住宅	静岡市	鉛入り積層ゴム すべり積層ゴム	12基 5基
97	-免95	'95.7	チェリス本山新築工事	住友建設 ダイナミックデザイン	住友建設	RC	5	2,839	共同住宅	神戸市東灘区	高減衰積層ゴム すべり積層ゴム	16基 4基
98	-免96	'95.9	榎田組東浦営業所新築工事	福田組	福田組	RC	2	398	事務所	新潟県東蒲原郡	鉛入り積層ゴム	9基
99	-免97	'95.9	(仮称) 岩沼マンション新築工事	住友建設	住友建設	RC	14	7,219	共同住宅	宮城県岩沼市	高減衰積層ゴム すべり積層ゴム	14基 4基
100	-免98	'95.9	(仮称) 三鷹市蓮雀マンション新築工事	鹿島建設	鹿島建設	RC	11	7,228	共同住宅	東京都三鷹市	高減衰積層ゴム	23基
101	-免99	'95.9	(仮称) アサヒビル中央研究所研究棟	日建設計	未定	RC	4	11,405	研究施設	茨城県北相馬郡	積層ゴム 鉛ダンパー	96基 88基
102	-免100	'95.9	(仮称) 山之内製菓第二本ビル新築工事	日建設計	鹿島・大成・戸田・大本JV	SRC	6	23,250	事務所	東京都板橋区	積層ゴム 鋼棒ダンパー・鉛ダンパー	100基
103	-免101	'95.9	(仮称) 高田マンション新築工事	大林組	大林組	RC	8	1,509	共同住宅	東京都千代田区	高減衰積層ゴム	10基
104	-免102	'95.9	(仮称) 柳瀬川RSマンションC棟新築工事	鹿島建設	鹿島建設	RC	8	5,449	共同住宅	埼玉県志木市	高減衰積層ゴム	38基
105	-免103	'95.9	仙台口の丸冷凍倉庫(株) 仙台港冷蔵増築工事	鹿島建設	鹿島建設	S	3	1,719	冷凍倉庫	宮城県仙台市	高減衰積層ゴム	24基
106	-免104	'95.9	メロディーハイム芦屋浜新築工事	奥村組	奥村組	RC	6	3,533	共同住宅	兵庫県芦屋市	積層ゴム 鋼棒ダンパー・鉛ダンパー	20基
107	-免105	'95.9	(仮称) Nビル新築工事	奥村組	奥村組	S	8	2,273	飲食店	青森県八戸市	積層ゴム 鋼棒ダンパー・鉛ダンパー	10基
108	-免106	'95.9	(仮称) エルグランデ業新築工事	鹿島建設	鹿島建設・角文建設	RC	11	2,436	共同住宅	名古屋市中区	鉛入り積層ゴム	10基
109	-免107	'95.9	(仮称) サンヴェール名谷画(旧)新築工事	鴻池組	鴻池組	RC	15	36,135	共同住宅	神戸市垂水区	積層ゴム 鋼棒ダンパー・鉛ダンパー	54基
110	-免108	'95.9	(仮称) 等々力7丁目マンション新築工事	鴻池組	鴻池組	RC	10	2,719	共同住宅	東京都世田谷区	積層ゴム 鋼棒ダンパー・鉛ダンパー	20基
111	-免109	'95.9	住友ゴム工業(株)新技研館新築工事	清水建設	清水・鴻池・東亜・住友JV	RC	5	6,967	研究所	神戸市中央区	高減衰積層ゴム	36基
112	-免110	'95.6	(仮称) 丸福ビル新築工事	創元設計・住友建設	住友建設	RC	5	2,555	店舗・事務所・住居	青森県八戸市	鉛入り積層ゴム	12基
113	-免111	'95.9	(仮称) 浦田三丁目共同ビル 新築工事A棟、B棟	西松建設・松村組 吉井建築研究所	西松・松村・鏡高・ 増田組・日本鋪道JV	RC	11	6,251	共同住宅・店舗	東京都大田区	高減衰積層ゴム	22基
114	-免112	'95.9	(仮称) 大倉山マンション新築工事 (A棟、B棟)	五洋建設	五洋建設	RC	5	6,200	共同住宅	横浜市港北区	鉛入り積層ゴム	42基
115	-免113	'95.10	(仮称) 東京デジタルホンネットワーク センター新築工事	間組	間組	SRC	4	4,881	事務所(電話交換局)	埼玉県戸田市	高減衰積層ゴム	24基
116	-免114	'95.10	住友商事株式会社 (仮称) 戸田ハイムA棟新築工事	日建ハウジングシステム ダイナミックデザイン	住友建設	RC	9	4,268	共同住宅	埼玉県戸田市	鉛入り積層ゴム すべり積層ゴム	3基 2基
117	-免115	'95.10	(仮称) リーベスト本厚木新築工事	住友建設	住友建設	RC	12	3,294	共同住宅	神奈川県厚木市	鉛入り積層ゴム	12基
118	-免116	'95.10	新東日本センター(仮称) 庁舎	郵政大臣官房建築部設計課 丸の内建築事務所	竹中工務店	SRC	5	34,892	事務所	埼玉県戸田市	積層ゴム 鋼棒ダンパー・鉛ダンパー	84基
119	-免117	'95.10	福城市立病院建設工事	東京建築研究所 構造テクノロジー	鹿島建設	RC	6	18,519	総合病院	東京都稲城市	積層ゴム 鉛入り積層ゴム 鋼棒ダンパー	50基 35基
120	-免118	'95.10	(仮称) 八木内科ビル新築工事	鴻池組	鴻池組	RC	4	643	内科医院	東京都板橋区	積層ゴム 鋼棒ダンパー・鉛ダンパー	8基
121	-免119	'95.10	(仮称) ナイスアーバン蒲田5丁目新築工事	奥村組	奥村組	RC	10	2,990	共同住宅	東京都世田谷区	鉛入り積層ゴム	14基
122	-免120	'95.10	泉P.T.桂パークハウス 東街区第2期工事 参番館	三菱地所・東急建設	東急建設・地崎工業	RC	13	5,067	共同住宅	仙台市泉区	鉛入り積層ゴム	19基
123	-免121	'95.10	(仮称) JRF荒川沖マンション	三井建設	三井建設・株木建設	RC	11	7,700	共同住宅	茨城県土浦市	鉛入り積層ゴム	24基

No	評 定		物 件 名	設 計 者 (構 造)	施 工 者	建 物 の 概 要			用 途	建 設 地	免 震 装 置	
	B/C	年月				階	延べ床面積(㎡)	階				延べ床面積(㎡)
124	-免122	'95.11	(仮称) 駿河台プラザビル新築工事	大林組	大林組	地上5階下RC	8	1	5,902	事務所	東京都千代田区	鉛入り積層ゴム 20基
125	-免123	'95.11	株式会社住友倉庫平和島倉庫	清水建設	清水建設	RC	5		5,885	倉庫	東京都大田区	高減衰積層ゴム 28基
126	-免124	'95.11	神戸港都ビル新築工事	竹中工務店	竹中工務店	RC	8		1,936	事務所	神戸市中央区	鉛入り積層ゴム 10基
127	-免125	'95.11	チェリス野並新築工事	住友建設 ダイナミックデザイン	住友建設	RC	8		1,806	共同住宅	名古屋市天白区	鉛入り積層ゴム 8基 すべり積層ゴム支承 3基
128	-免126	'95.11	(仮称) 日本情報センター本社ビル新築工事	鹿島建設	鹿島建設	SRC	8	1	2,071		東京都千代田区	鉛入り積層ゴム 6基
129	-免127	'95.11	(仮称) ユニハイム川崎駅前ビル A-1棟、A-2棟、B棟、C-1棟 C-2棟、C-3棟、C-4棟、C-5棟	東京建築研究所	長谷工・ユニチカJV	RC	6-10		38,406	共同住宅	大阪府三島郡	積層ゴム 165基 鋼棒ダンパー・鉛ダンパー
130	-免128	'95.12	(仮称) 三井ホームハードウェアハウス新築工事	三井ホーム 鹿島建設	三井ホーム 鹿島建設	木造	2		560		東京都稲城市	ベアリング支承 オイルダンパー
131	-免129	'95.12	NTT DoCoMo R&Dセンタービル(仮称)新築工事	エヌ・ティ・ティ・ファイナリティーズ	NTT DoCoMo R&Dセンタービル(仮称)新築工事JV	S・RC	6	2	50,647		神奈川県横須賀市	高減衰積層ゴム 130基
132	-免130	'95.12	科学警察研究所本館実験棟	日本設計	未定	SRC	7		6,041		千葉県柏市	
133	-免131	'95.12	(仮称) 東亜建設工業九州支店 吉塚寮新築工事	東亜建設工業	東亜建設工業	RC	4		1,169		福岡市博多区	高減衰積層ゴム 12基
134	-免132	'95.12	東急ドエルアルス本山新築工事	三井建設	三井建設 林建設工業	RC	8		4,587		神戸市東灘区	鉛入り積層ゴム 20基
135	-免133	'95.12	エスアールエル検査ラボラトリー新築工事	石田建築構造事務所 T&Aソシエツ 免震エンジニアリング	大林組	SRC	6		3,269		東京都八王子市	
136	-免134	'95.12	(仮称) 釧路農協ビル鶴ヶ橋分譲マンション	ダイナミックデザイン	住友新太平洋建設JV	RC	10		6,570		北海道釧路市	鉛入り積層ゴム 24基 積層ゴム 2基 すべり積層ゴム支承 5基
137	-免135	'95.12	(仮称) 加藤勇ビル新築工事	五洋建設	五洋建設	RC	11		7,444		東京都練馬区	
138	-免136	'95.12	(仮称) エステ・スクエア南山田	長谷工コーポレーション 東京建築研究所	大林・長谷工 日本国土開発JV	RC	10		8,178		横浜市都築区	
139	-免137	'95.12	清水建設新大阪单身者寮	清水建設	清水建設	RC	12		3,146		大阪市淀川区	
140	-免138	'95.12	住友海上神戸ビル新築工事	日建設計	未定	SRC	11	2	12,140		神戸市中央区	
141	-免139	'95.12	(仮称) JSB 計画	大林組	大林組	SRC	7		16,685		徳島県徳島市	
142	-免140	'96.1	(仮称) オルテンシアKOBÉ	大成建設	大成建設	RC	7		9,658		神戸市東灘区	
143	-免141	'96.1	(仮称) シェーンブルグの森マノセン ミュージアム新築工事	熊谷組	熊谷組	RC	3	1	1,588		長野県岡谷市	
144	-免142	'96.1	京都大学ベンチャービジネスラボラトリー	京都大学施設部 佐藤総合計画	大林組	RC	3	1	2,012		京都府左京区	
145	-免143	'96.1	(仮称) アレフBLD新築工事	間組	間組	RC	7	1	1,892		千葉県松戸市	高減衰積層ゴム 10基
146	-免144	'96.1	(仮称) 明大前マンション新築工事	ダイナミックデザイン	未定	RC	10	1	5,721		東京都世田谷区	鉛入り積層ゴム 8基
147	-免145	'96.1	H7年度ファミリー賃貸住宅 戸山雅友ビル建設工事	奥村組	奥村組	RC	5		2,966		埼玉県大宮市	
148	-免146	'96.1	(仮称) 千代田生命野川寮C棟新築工事	安藤建設	安藤建設	RC	5	1	4,226		神奈川県川崎市	鉛入り積層ゴム 22基
149	-免147	'96.2	ニッパビル(仮称)新築工事	日建設計	未定	SRC	12		8,370		大阪市浪速区	
150	-免148	'96.2	(仮称) 六番町新築工事	大成建設	大成建設	S	6	1	8,778		東京都千代田区	
151	-免149	'96.2	(仮称) 全国信組共同電算センター	山下設計	未定	SRC	8		13,272		千葉県印旛郡	
152	-免150	'96.2	ビューネ美容館新築工事 (A,B棟)	日産建設	日産建設	RC	5		3,070		静岡県三島市	
153	-免151	'96.2	クバイエスバックUPC太陽光発電 フィールドテスト事業建設工事	不動建設	不動建設	S	2		291		栃木県宇都宮市	
154	-免152	'96.2	北里大学病院新病棟増築工事	石崎構造設計 免震エンジニアリング	未定	SRC	8	1	22,630		神奈川県相模原市	
155	-免153	'96.2	(仮称) 町田駅前マンション新築工事	熊谷組	熊谷組	RC	6		5,495		神奈川県相模原市	
156	-免154	'96.2	セザール新富町新築工事	五洋建設	五洋建設	RC	12		2,506		東京都中央区	
157	-免155	'96.2	平野第一真和寮新築工事	安井建設設計事務所 奥柄建設	真柄建設	RC	7		2,649		大阪市平野区	
158	-免156	'96.2	7-愛3号建設工事(大成建設)	大成建設	大成建設	RC	6		5,466		名古屋市天白区	
159	-免157	'96.2	ピュアシティ横浜6新築工事	奥村組	奥村組	RC	11		5,140		横浜市西区	
160	-免158	'96.3	(仮称) 目白台3丁目マンション 新築工事	フジタ	フジタ	RC	10		2,284		東京都文京区	
161	-免159	'96.3	(仮称) 凸版印刷株式会社 芝浦ビル(住宅棟)新築工事	安藤建設	安藤建設	RC	10	1	4,246		東京都港区	
162	-免160	'96.3	(仮称) ベル・フローラ焼津 新築工事	清水建設	鈴与建設・平井工業 東レ建設・清水建設JV	RC	9		8,161		静岡県焼津市	
163	-免161	'96.3	(仮称) 銭高組技術研究所管理棟 新築工事	銭高組	銭高組	RC	3		650		東京都青梅市	
164	-免162	'96.3	(仮称) ISビル住宅棟新築工事	鹿島建設	鹿島建設	RC	12		3,789		東京都品川区	

No	評 定		物 件 名	設 計 者 (構 造)	施 工 者	建物の概要			用 途	建 設 地	免 震 装 置
	B/C	年月				階	延べ床面積(㎡)				
165	-免163	'96.3	NICビル住宅棟新築工事	東畑建築事務所	松村組	RC	4	1,422		京都市南区	
166	-免164	'96.3	(仮称)リファインハイツ宝塚花屋敷	鴻池組	鴻池組 三和建設	RC	12	9,475		兵庫県宝塚市	
167	-免165	'96.3	(仮称)堺宮山台マンション	浅沼組	浅沼組	RC	7	3,294		大阪府堺市	
168	-免166	'96.3	(仮称)中村南2丁目マンション 新築工事	浅沼組	浅沼組	RC	4	659		東京都練馬区	
169	-免167	'96.3	八戸旧市庁舎新築工事	石本建築事務所 ダイナミックデザイン	未定	SRC (一部S)	10	11,870		青森県八戸市	
170	-免168	'96.3	平成7年度一般分譲住宅焼津6丁目 団地新築工事	住友建設	未定	RC	6	2,068		静岡県焼津市	
171	-免169	'96.4	社会保健業務センター高井戸市庁舎 改修工事	山田守建築事務所	未定	SRC	4	21,326		東京都杉並区	
172	-免170	'96.4	(仮称)ユース生田新築工事	間組	間組	RC	5	4,842		神奈川県川崎市	
173	-免171	'96.4	(仮称)渋谷柳生マンション新築工事	松村組	松村組	RC	9	2,767		仙台市太白区	
174	-免172	'96.4	(仮称)株式会社サトー 恵比寿ビル新築工事	久米設計	未定	SRC	9	3,633		東京都渋谷区	
175	-免173	'96.4	(仮称)坂田電機株式会社吉祥寺 事務所建築計画	東急建設	東急建設	RC	4	1,243		東京都武蔵野市	
176	-免174	'96.4	(仮称)三郷町栄ビル新築工事	日本国土開発	日本国土開発	RC	8	2,418		愛知県尾張旭市	
177	-免175	'96.4	千葉市消防合同庁舎新築工事	川口衛構造設計事務所	未定	地上:S 地下:RC	8	9,638		千葉県中央区	
178	-免176	'96.4	小千谷総合病院 老人保健施設計画	三菱地所	大成建設	RC	5	4,453		新潟県小千谷市	
179	-免177	'96.4	老人施設 リバーサイド憩園 新築工事	間組	間組	RC	5	4,155		岐阜県関市	
180	-免178	'96.4	(仮称)宝塚第6コーポラス	鴻池組	鴻池組 三和建設	RC	7 6	4,059 1,816		兵庫県宝塚市	
181	-免179	'96.4	(仮称)マートルコート恵比寿 新築工事	鉄建建設	鉄建建設	RC	11	2,993		東京都渋谷区	
182	-免180	'96.4	(仮称)学校法人 北陸学園 総合校舎新築工事	鹿島建設	鹿島建設	RC	8	4,736		新潟県長岡市	
183	-免181	'96.4	(仮称)五輪パークホームズ計画	清水建設	清水・西松 東海興業JV	RC	15	23,662		仙台市青葉区	
184	-免182	'96.4	東京都知事公館改築工事	日総建、ダイナミックデザイン	未定	RC	2	1,886		東京都渋谷区	
185	-免183	'96.4	クレディア本社ビル新築工事	高木滋生建築設計事務所 竹中工務店	竹中工務店	RC	9	3,478		静岡県静岡市	
186	-免184	'96.4	釧路合同庁舎	北海道開発局営業部 竹中工務店	未定		9	24,612		北海道釧路市	
187	-免185	'96.4	(仮称)ヤマハ株式会社本社工場 18号 事務所新築工事	住友建設	住友建設	地上:SRC 地下:RC	7	15,550		静岡県浜松市	
188	-免186	'96.4	(仮称)橋ビル新築工事	日本国土開発	住友建設	RC	6	1,322		大阪府八尾市	

昨年10～12月に行われた「免震構造入門」講習会は、全国6ヶ所7会場で延べ628人の参加者を得て、盛況裡に終了しました。講習会後にも数多くの質疑が寄せられ、参加者の熱心さがひしひしと感じられました。会誌紙面を借りまして、質疑・回答を掲載いたします。

(回答者：山口 昭一、和田 章、可児 長英、高山 峯夫、田中 清、山本 裕、人見 泰義)

質疑

講義のなかで可動値をいくりにするかによって工事費が変動するとのことでしたので一律ではないと思いますが、そもそも免震構法を採用するについては、工事費の割増をどの位見込めば良いのでしょうか。実例から、一般的な参考データはあるのでしょうか。

予算を組む場合の目安が欲しいのですが、よろしくお願ひします。

回答

免震建物は、振動性状や耐震安全性の向上という付加価値のある建物であり、在来建物とのコスト比較を行う場合、その付加価値も考慮して総合的に評価されるべきであると考えます。

イニシャルコスト(建設コスト)に関しては、国内での免震建物の実例から、免震構法の採用による工事費の変動についての調査が、当協会内にて試みられています。但し、これは各建物の設計を担当した設計事務所・ゼネコンから集められた資料を元に行っており、評価方法にかなりの幅があると考えざるを得ません。一般的には、「高層」より「低層」の方が、また、「地下なし」より「地下あり」の方が、免震構法の採用による工事費の割増比率が大きくなります。精度高い予算作成を行う場合、実例によるデータを参照すると共に、計画建物の規模(面積・階数など)を元にコスト試算を行うことが必要と考えます。

質疑

免震構造の問い合わせは多いのですが、阪神大震災のように上下動の大きい地震に対して免震装置はどのような挙動を示すのでしょうか。又、施主に対して上下動についてどのように説明すればよいのでしょうか。

質疑

免震構造の上下動に対する効果について、どの程度の効果が期待されるのか具体的にご教授願ひします。(例えばアイソレータの水平剛性に対してどの程度であるとか…)

回答

一般に積層ゴムアイソレータは、通常の1階分の柱部材と同程度の鉛直剛性を有しており、従って免震建

物と耐震建物は上下地震動に対して同じような応答を示します。一方、水平地震動に対しては、免震層の水平剛性を低くすることで、免震建物への地震入力は大いに低減されます。建物が壊れ、収容物が移動・転倒するのは、主に水平動、あるいは水平動+上下動によるものであり、上下動の大きい直下型地震に際しても、免震建物での被害は耐震建物に比べて、格段に小さいことが容易に想像できます。しかし、コンピュータ機器など加速度自体の発生が問題となる場合には、別途上下動への対策を施し、さらに安全性を高めることが有効と考えられます。

交通振動・機械振動に対する除振効果を得るために、上下方向にも柔らかい積層ゴムを用いられた建物もありますが、本来求められるべき水平地震動による揺れの低減効果あるいはその安全性を損なう傾向にあります。水平動・上下動共に十分な免震効果が得られる構法・部材は未だ開発・実用化されていません。

質疑

免震装置の設計を行う際に、アイソレータに引張力を発生させない事とありますが、それは上部設計を静的に解析した場合の時なのか、それとも動的解析により引張力が発生しなければ良いのか。

回答

免震建物の標準的な設計として、積層ゴムアイソレータに引張力を発生させないことが好ましい理由は、以下の3点です。

- (1)量産される積層ゴムアイソレータ全数に対し、主に鋼板とゴムの接着性に依存する引張強度の確認あるいは保証がなされていない。
- (2)引張力に伴うボイド(空隙)の発生により、積層ゴムの物理特性が変わる可能性が高い。
- (3)引張応力下の履歴特性の実大試験による確認が、現状では十分になされていない。

通常免震構造評定審査の過程で、レベル2地震相当の地震波を入力した動的解析において、引張力の発生を確認していることが多いようですが、本来は「いかなる規模の地震に対し、積層ゴムを無損傷に留めるか」ということは、設計者の設定する設計目標そのものではないでしょうか。

質疑

上部構造の設計において、上部構造は弾性の振動解析で良いとなっていますが、RC造などの場合は、ひび割れを考慮して剛性を下げた弾性解析(等価剛性)又は弾塑性解析を行った方がよいのでは。

回答

上部構造を弾性でモデル化するには、想定地震レベルに対して各部材が弾性あるいは層の剛性が殆ど低下しないことが前提となります。免震建物では一般に、上部構造に比べて免震層の水平剛性が十分に小さく、上部構造の剛性の変動は応答量にほとんど影響を及ぼしません。

質疑

鉛プラグ入り積層ゴムと高減衰積層ゴムをバイリニア型モデルに置換する場合、K1(初期剛性)、K2(第二剛性)、Qy(降伏荷重)の算出法をおしえてください。

回答

鉛プラグ入り積層ゴム、高減衰積層ゴムだけに限らず全ての免震部材の復元力特性をモデル化しようとする場合には、設計条件に見合った実験結果に基づいて、設計者が納得できるモデル化の方法や剛性・耐力などを決定するのが原則であると考えます。

鉛プラグ入りや高減衰型積層ゴムには様々な形状や異なったゴム材料特性をもつ製品があるため、現状では機械的にバイリニア型モデルの諸定数を算出する方法は確立されていません。各積層ゴムのモデル化に関する実験試料については、日本建築学会大会などで公表された論文や積層ゴムメーカーが保有している資料などを参照してください。

実際には、単純なバイリニア型モデルから繰返し依存性や経緯ひずみ依存性を考慮した複雑なモデルまでケースバイケースで用いられています。免震層の設計変位をどこに置くかでもモデル化は変わるでしょうし、これらのモデル化は免震層の入力エネルギー吸収量の評価に影響してきます。設計ではこれらを過大評価しない配慮が必要となります。

質疑

振動解析を行う場合、よくレベル3まで行っている例を見かけますが、レベル3を行う目的とその時の設計目標値を教えてください。

回答

免震建物では一般に、レベル2地震時に無被害あるいは軽微な被害に留まるという設計がなされています。上部構造・免震層(免震部材)・下部構造のどの部分から終局状態に達するかを確認するために、レベル2を上回る地震動を用いた解析が行われています。設計目標値に関する規定は特にありません。

質疑

レベル3地震動として75cm/secにて安全性を確認するようになっていますが、それをはるかに超える地震

動が観測されています。(兵庫県南部地震JR鷹取 138 cm/sec、ノースリッジ Rinaldi.R.S. 157cm/sec)

また、免震構造が中・高層建物に適用されるケースが今後増えると思われませんが、想定以上の浮き上り、転倒現象が生じる可能性があります。不静定次数が小さい免震構造において、万一免震装置が損傷した場合は致命傷となります。

上部構造の安全率の取り方、フェイルセーフ機構、事故解析等の検討は必要ないのでしょうか。

回答

想定する地震の規模と、それに対する建物の安全性レベルは、建築主との相互理解のもとに想定する基本的な設計目標であります。標準的には大地震時(例えばレベル2地震時)にも、アイソレータには十分な鉛直荷重支持余裕度と水平変形余裕度、ダンパーにはエネルギー吸収余裕度を持たせた設計がなされています。さらに大規模な地震に対し、建物の終局状態が上部構造・下部構造・免震層(免震部材)のどの部分で、どのように発生するかを確認し、経済性とのバランスの上で、フェイルセーフ機構を設けるか否かを判断する。これもやはり基本的な設計目標によるものであると考えます。

質疑

上部構造の偏心について、免震層以外の階でも偏心による影響が少ないとありますが、従来のねじり剛性を考慮した設計と違うのでしょうか。違うとすればどのようなメカニズムから違って来るのでしょうか。

回答

免震建物と耐震建物では、剛心と重心のずれ(偏心)によるねじれ応答の違いに応じて設計法が異なります。

免震層において免震部材の剛心を上部構造の重心と一致させた免震建物では、上部構造自体の偏心に拘わらず、地震による建物の変形(応答)のほとんどが免震層の並進変形(応答)に占められます。上部構造体の設計には、作用する地震力による静的なねじりモーメントを考慮すれば良いのです。これは基準法の1次設計に相当する設計法と言えます。

一方耐震建物では、①架構の塑性化に伴い偏心量が増加し、ねじれ変形がいつそう大きくなること、②ねじれ変形の動的現象としての応答量は、静的に算出される応答量に比べて大きいこと、の2点より、法規上は基準法2次設計により偏心率に応じて1.5倍までの層の耐力割増が求められています。

質疑

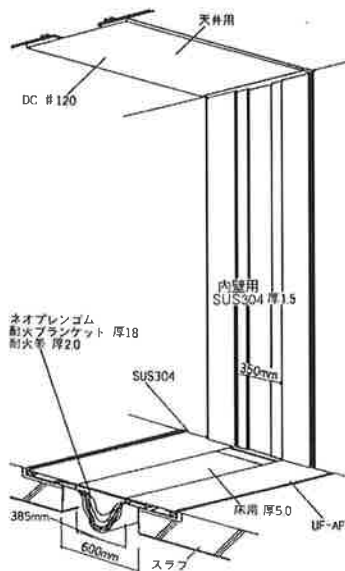
Exp. Jointの有る建物の適用例は有りますか。あれ

ば、金物等取付部の詳細を教えてください。

回答

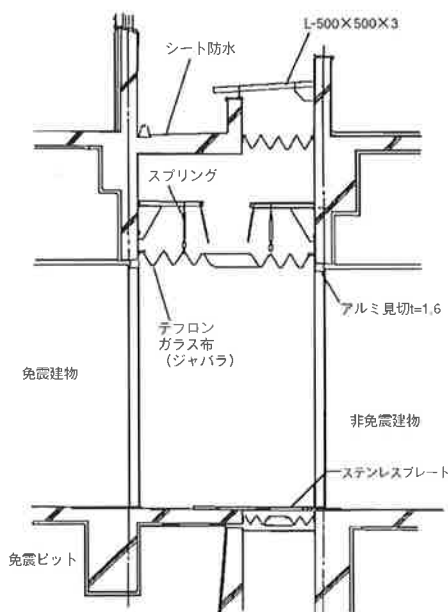
非免震建物に隣接する場合には、Exp. Jointを設ける例が見られます。ここでは、以下に示す2例によりその詳細の事例を紹介します。

- ①電算センターにおける事例～施工1991年7月号、P.160～167より転載～



エキスパンジョイント詳細図

- ②病院における事例～日経アーキテクチュア、1995年12月18日号、P.148～149より転載～



免震建物と非免震建物とのジョイント (1/40)

質疑

レトロフィットに於ける免震を設置する階・部位の具体例を教えてください。

回答

米国に於ける事例では、基礎部かまたは地下部分を補強して免震部材を設置しています。また免震部材のうち積層ゴムアイソレータの設置位置は、一般的には直上階の柱直下です。本書のP.49に示す事例が代表的な事例と見なせます。

なお、中間階に免震部材を設置することも考えられますが、その際には、本書P.38～40に示すいくつかのディテールを適切に処理する必要があります。

質疑

日本でレトロフィットの実施例が少ないのはなぜですか。

回答

レトロフィット(免震改修)は、米国において積極的に行われております。その対象になっているのは、公的かつ歴史的な建造物です。なぜこのような建造物に免震レトロフィットが行われているかといえば、基礎部分または地下部分に手を加えるだけで、上部構造に、例えばブレース補強などのように、平面プランを変更するような改修を行う必要が無く、歴史的建造物を昔のままに保存できることが特長です。

我が国における歴史的建造物といえば、寺社建築、城郭および近代煉瓦建築などがあります。これまで、日本における免震レトロフィットの実績は有りませんが、免震構造の対地震に対する安全性が社会的に認められてきたため、今後は実施例が増加するものと予想されます。

『免震構造入門』にも記しているように、大阪市の『中央公会堂(P.43)』を免震レトロフィットする計画が新聞報道されており、また小田原市の『報徳二宮神社』¹⁾についても計画が進められているようです。

- 1) 日経アーキテクチュア、新年号、1995 12-18、P.160 参照

質疑

壁式鉄筋コンクリート造の実施例はありますか。

回答

住宅を対象として、3例(日本建築センター免震評定番号79まで)あります。本書の付録2.実用例7(P.130)の『小金井社宅』が、壁式鉄筋コンクリート造3階建ての共同住宅です。

質疑

どの印刷物を見ても「アイソレータ」となっておりますが、日本語(カタカナ)で発音するとアイソレーターと延ばすのではないかと日頃考えておりましたが、

10/30の講師の方も全員アイソレーターと発音していましたが、印刷物と発音はどちらが正しいのでしょうか。またその理由をお知らせ下さい。

回答

Isolatorに対しては、「アイソレータ」と「アイソレーター」の2種類の記述方法が見られます。当協会規格化・標準化委員会において、免震構造に関する用語の統一を図っており、前者が後者に比べて広範に用いられている現状を踏まえ、「アイソレータ」と記述することとしています。

質疑

P112 図6-18について、 αa と δa から \overline{Tf} と $\overline{\alpha s}$ を読みとる方法をご説明下さい。P98に説明がありますが、特に $\alpha 1$ と $\delta \max$ の低減の目安、及びばらつきの目安についてご示唆をお願いします。

回答

図6-3~5に示す設計図表は、免震構造のもつ動的性質を大局的に1枚の図にまとめたものです。El Centro, Taftなどの地震動を用いて行う動的解析に比べ、全体傾向がつかみやすく便利です。

仮定した αa と δa を満足するような斜線で示してある範囲を考えた場合に、その基準点をTfは下に凸の曲線に沿って右に移動させた時の右側の目盛り、 αs は上下に伸びる曲線に沿って上に移動させた時の表の上側の目盛りの値です。

免震部材の特性による各指標のばらつきは、製品のばらつき、温度変化や経年変化による剛性や耐力の変動などをもとに設定することとなります。

質疑

上部架構の設計時(応力解析時)において、規模によっては免震装置(積層ゴム)の鉛直剛性を考慮する必要があると思うが、どのように考えればいいのか。

又、評定において、実際、鉛直剛性を考慮して上部架構の応力解析を行い、設計しているのは、どのくらいあるのか。

回答

特別に上下方向に柔らかい積層ゴムを使う場合を除いては、積層ゴムの鉛直方向のバネは、一般の柱1層分の鉛直方向のバネの剛さとほぼ同じであるため、免震構造だからといって特別に鉛直方向のバネを考慮しなければならない理由はありません。

一般の建物と同様に、連層耐震壁の直下等鉛直バネの剛性によってフレームの分担がかわるような場合には、鉛直剛性を考慮したほうが好ましいと考えられます。

またこのような場合には地盤のバネの影響の方が大

きい場合が多々あるため、当然のことながらこの影響を無視することは出来ません。

質疑

表6-4の最大応答結果の入力エネルギーの計算方法を解説下さい。

回答

表6-4の入力エネルギーは、時刻歴応答解析を行った際に時刻歴毎に求めた入力エネルギーの最大値を記載しています。入力エネルギーの説明を以下に示します。

本文中の(6-17)式の等価せん断型モデルの運動方程式を以下に示します。

$$[M]\{\ddot{x}(t)\} + [C]\{\dot{x}(t)\} + [K]\{x(t)\} = -[M]\{1\}\ddot{y}(t)$$

(6-17)式の両端に $dx = \dot{x} dt$ をかけ地震が始まってからの時間 t_0 にわたって積分すれば、次式が得られます。

$$[M] \int_0^{t_0} |\dot{x}| |\dot{x}| dt + [C] \int_0^{t_0} |\dot{x}| |\dot{x}| dt + [K] \int_0^{t_0} |x| |x| dt = -[M] \int_0^{t_0} \{1\} |\ddot{y}| |\dot{x}| dt$$

右辺④が、地震外乱による系の入力エネルギーを表します。左辺の第1項①は運動エネルギーを、左辺第2項②は粘性減衰による消費エネルギーを、左辺第3項③は歪みエネルギーを表します。

秋山宏先生の書かれた本(『建築物の耐震極限設計』東京大学出版会)による定義は以上ですが、次のように考えると分かり易いと思います。説明は、一質点系で行いますが、多質点系でも同様です。

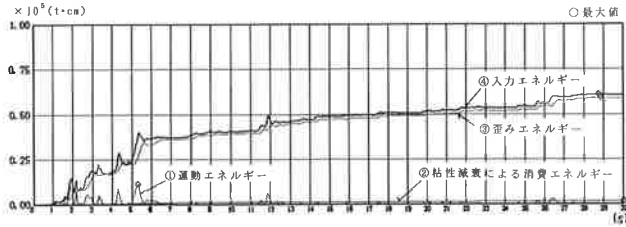
質量 m 、減衰係数 c 、時刻 t の速度 V_t 、変位 X_t 、 $t=t+\Delta t$ の速度 $V_{t+\Delta t}$ 、変位 $X_{t+\Delta t}$ とし、その時にバネに生じている力をそれぞれ Q_t 、 $Q_{t+\Delta t}$ とおくと、 $E_0=0$ として下式の計算を続けると減衰で消費されるエネルギーとバネに蓄えられるエネルギーが計算できます。

$$E_{t+\Delta t} = E_t + C \frac{X_t + X_{t+\Delta t}}{2} (X_{t+\Delta t} - X_t) + \frac{Q_t + Q_{t+\Delta t}}{2} (X_{t+\Delta t} - X_t)$$

これに運動エネルギー $(\frac{1}{2} m v^2_{t+\Delta t})$ を加算すれば、 $t=t+\Delta t$ の時点の入力エネルギーになります。

$t=t_{end}$ の時の値、または途中で生じる最大値を入力エネルギーと考えればよいと思います。

参考に表6-4のEL CENTRO 1940 NSのエネルギーの時刻歴を示します。



質疑

「免震層の基本設計」にある応答予測図（図6-3～図6-5）の利用方法を教えてください。

回答

P.97～99に説明があるように利用して下さい。また、P.113の⑥設計した免震層の特性値を用いた応答予測は、計算式を用いていますが、図6-3～図6-5を用いる方法もあります。

質疑

P.110の中央

$$\omega_0 = 7.83 \text{ (Hz)} \times 2\pi = 49.20 \text{ (rad/s)} \text{ の } 7.83 \text{ (Hz)}$$

$$\omega_f = 0.33 \text{ (Hz)} \times 2\pi = 2.07 \text{ (rad/s)} \text{ の } 0.33 \text{ (Hz)}$$

はどこから導き出されているのか。

回答

例では、固有円振動数を以下の関係から求めています。

$$\omega = 2\pi \nu = 2\pi / T \text{ (rad/s)}$$

ただし、 ω ：固有円振動数 (rad/s)

ν ：固有振動数 (Hz)

T：固有周期 (s)

7.83 (Hz) は、図6-11解析モデルで上部構造のみで固有値解析を行った結果からもとまる固有振動数 (ν) です。

0.33 (Hz) は、 $\nu = 1/T$ の関係から以下のように求めています。

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{WE}{gkf}} = 2\pi \sqrt{\frac{7690}{980 \times 33.6}} = 3.04$$

$$\nu = 1/T = 1/3.04 = 0.33 \text{ (Hz)}$$

質疑

1. 免震建物を設計する場合、協会員である必要があるのか。
 2. 官庁物件の設計に免震構造を組込む時、受注業者の限定・アイソレータ等の指定等、問題があるように思えるが、どのように対処していけばよいのか。
 3. 設計期間は何日程度見込む必要があるのか。
- 以上、特に初めて設計する場合にて御回答願います。

回答

1. 免震建物を設計する場合、協会員である必要はありません。

2. 免震建物の施工は、特に高度な技術やノウハウを要するものではなく、元請（施工）業者の限定は不要と考えられます。

アイソレータ、ダンパーといった免震部材の製作メーカーに関しては、設計上同等の性能と見なせるものを複数社が製造していない場合には、メーカー指定も避けられないと思われます。その際、性能とコストを踏まえ、なぜその免震部材を選定したかという設計理念が重要になると思われます。

3. 免震建物の設計技術を習得しているとして、同規模の耐震建物の設計期間に比べ、現状では免震構造評定に要する諸解析・資料作成として1～2ヶ月余分にかかると思われます。他に、評定期間として1～2ヶ月を見込む必要があります。

質疑

建物を免震構造とした場合、保険料の低減等のメリットはあるか。

回答

現在のところ建物の耐震性能を基準とした保険はありません。もう少し社会の耐震性能への関心が高くなれば変化するものと思われます。

質疑

現在免震構造は日本建築センターの評定を受けるのに時間がかかるが、オープン構法となるべく協会としての活動はないか。

回答

現在一般評定を得るべく技術基準の作成中です。この技術基準は協会が免震構造の健全な発展を願って免震構造が持つべき性能を示すもので近い将来に発表する予定です。

質疑

協会が社団法人になるのはいつ頃か。

回答

現在法人化に向けて準備をしていますが、一般に申請してから3年程度はかかるようです。

質疑

免震構造入門講習会は終始スライドを用いて講習を進めていたが一考を要すと思われる。免震構造の設計例を示し構造計画、構造計算の話我希望したい。

回答

ご意見を今後の講習会に反映したいと考えています。また、次の講習会では設計例も取り上げることを企画しています。

平成8年度 第1回理事会 議事録

日時 平成8年6月20日(木) 15:30より16:30
 会場 ホテルグランドパレス
 (東京都千代田区飯田橋1-1-1)

- 議案 1. 議事
 1) 1996年6月新規入会に関する件
 2) 委員の委嘱に関する件
 3) その他
 2. 報告事項等
 1) 委員会活動報告
 2) 会員動向他
 3) その他

- 提出資料 ● 理事会議事次第
 ● 第3回平成8年度(1996年)通常総会資料
 ● 免震構造の設計に関する技術基準(案)

1. 出席者数の報告: 理事総数39名
 出席者 理事 34名(委任状提出8名を含む)
 監事他 4名
 2. 会長挨拶
 中野会長より挨拶が行われた。
 3. 議長選出
 4. 議事録署名人選出
 議事録署名人として寺本隆幸(㈱日建設計)および
 東 武史(㈱松田平田)の両氏が選出された。

5. 議事
 1) 新規入会に関する件
 1992年6月新規入会2社の承認が行われた。
 第1種正会員
 株式会社軽井沢コーポレーション、矢作建設株式会社
 2) 委員の委嘱に関する件
 新たに委嘱された委員は以下のとおり。
 ■ 運営委員: 上田秀樹
 ■ 規格化・標準化委員会「標準建築詳細WG」:
 委員 谷崎 積、磯田和彦
 ■ 維持管理委員会「維持管理標準WG」:
 主査 中村康一
 幹事 吉川秀章、芳沢利和
 委員 伊沢和雄、柿本明廣、
 勝田庄二、笹澤賢一
 高山桂一、永井 潔
 長谷部廣行、原田直哉
 「維持管理事業WG」:
 主査 木村充一
 ■ 共同住宅特別委員会: 委員 長谷川豊
 また、退任される委員は以下のとおり。
 ■ 運営委員: 多田英之

6. 報告事項等

1) 委員会活動報告

■ 技術委員会: 免震構造の設計に関する技術基準(案)作成に協力している旨の報告がなされた。

■ 規格化・標準化委員会: 寺本委員長よりJSSI規格(案)についての報告がなされた。また、標準建築詳細WGは建築・設備の納まり等について1年程度を目途に活動を行う旨報告がなされた。

■ 広報委員会: 須賀川委員長より、会誌の年4回発行の継続、フォーラムの実行および「積層ゴムのおはなし」刊行予定の報告がなされた。

■ 事業企画委員会: 可児委員長より、米国免震視察旅行、免震模型製作、第3回免震フォーラム(8月予定)および講習会・見学会予定について報告がなされた。

■ 共同住宅特別委員会: 山竹委員長より、免震住宅リーフレットの改定(追加発行部数4,000部)および住宅都市整備公団への報告書提出について報告がなされた。

■ 技術基準作成委員会: 可児委員長より、協会認定に向けて技術基準を整備する旨報告がなされた。
 中野会長より“案”の外れる時期はいつ頃かとの質問に対し、現在建築センター、指導課、当協会の3者にて作業が進められていること、および今年中に指導課に提出をしたい旨の報告がなされた。

2) 会員動向

1996年3月までの会員動向は以下の通り。

・ 第1種正会員	95名
・ 第2種正会員	50名
・ 特別会員	4団体
・ 賛助会員(法人)	85名
・ 賛助会員(個人)	84名

3) 臨時会費の件

通信理事会において2/3の賛成が得られ、理事会承認が得られた旨報告がなされた。

4) 役員変更の件

退職等にて役員が退任する場合の措置について、来年度に向けて調整を行うこととした。
 会承認が得られた旨報告がなされた。

7. 閉会

議事録署名人 寺本 隆幸
 東 武史

第3回平成8年度(1996年)通常総会 議事録

日時 平成8年6月20日(木) 16:30~17:30
 会場 ホテルグランドパレス
 (東京都千代田区飯田橋1-1-1)

議案

- 第1号議案 平成7年度(1995年)事業報告書
- 第2号議案 平成7年度(1995年)収支計算書
- 第3号議案 平成8年度(1996年)事業計画書
- 第4号議案 平成8年度(1996年)収支予算書
- 第5号議案 定款及び運営規則の改定の件
- 第6号議案 臨時会費の件
- その他

- 提出資料
- 第3回平成8年度(1996年)通常総会次第
 - 第3回平成8年度(1996年)通常総会資料
 - 役員変更の件
 - 免震構造の設計に関する技術基準(案)
 - 免震部材のJSSI規格

1. 会長挨拶

現在、免震評定が180件を越し、免震構造の日本の建築に占めるウエイトが大となるにつれ、協会の社会的責務も大きくなった。良い技術を日本のみならず世界に普及させるため会員各位のご協力をお願いしたい。

2. 定足数

6月20日現在における正会員数は、第1種正会員111社、第2種正会員51名、表決権総数は、531。出席者及び委任状提出者の表決権合計は、497であり、当協会の成立が確認された。

3. 議長選任

中野会長が全会一致で議長に選任された。

4. 議事録署名人選任

議事録署名人として世良耕作(株)日本設計)および永井達也(大成建設(株))氏が全会一致で選任された。

5. 第1号議案 平成7年度(1995年)事業報告書

可児事務局長より報告がなされた。

特に異議無く、全会一致で承認された。

6. 第2号議案 平成7年度(1995年)収支計算書

可児事務局長より報告がなされた。

特に異議無く、全会一致で承認された。

7. 第3号議案 平成8年度(1996年)事業計画書

可児事務局長より報告がなされた。

特に異議無く、全会一致で承認された。

8. 第4号議案 平成8年度(1996年)収支予算書及び第6号議案・臨時会費の件

可児事務局長より報告がなされた。

事務局移転および建築センター評定取得費用として、総額1,700万円の臨時会費を1口当たり10万円とし

て、第1種正会員に負担をお願いする旨の説明がなされた。

特に異議無く、全会一致で承認された。

9. 第5号議案 定款及び運営規則の改定の件改定箇所は以下の通り。

- ・第4条6項：第1号及び第2号に掲げる事業に関する業務の受託及び委託
- ・第31条2項：通常総会は、毎年2回開催する。
- ・運営規則第5条：賛助会員(会費は)別に定める。
- ・第17条2項：委員長は、理事会の議を経て会長が委嘱する。
 4項：委員は委員長が委嘱する。

可児事務局長より補足説明があった。

特に異議無く、全会一致で承認された。

10. 役員変更に関する件

下記の4氏が退任された。

- 理事 太田靖男(飛鳥建設株式会社)
 - 多田英之(株式会社日本免震建築センター)
 - 矢作和久(三井建設株式会社)
 - 監事 小笠原正治(東洋ゴム工業株式会社)
- あらたに、下記の3氏が役員に選任された。
- 理事 石田典一(飛鳥建設株式会社)
 - 舛田卓哉(三井建設株式会社)
 - 監事 秀村重暉(東洋ゴム工業株式会社)

11. 報告事項

- 1) 規格化・標準化委員会寺本委員長より、免震部材のJSSI規格について報告された。
 規格への追加については、会員の申し出により考慮するとの説明がなされた。
- 2) 共同住宅特別委員会山竹委員長より、免震住宅リーフレットの改定(評定料の変更、正会員一覧表修正)および4,000部増刷について報告がなされた。
 第1種正会員には申し込みにより、30部まで無料で配布される。
- 3) 技術基準作成委員会可児委員より、免震構造の設計に関する技術基準(案)が報告された。
- 4) 免震模型のデモンストレーションが行われた。
 会員には無料で貸与される。(輸送費は自己負担)

12. 閉会

議長は出席した会員の協力を感謝して、閉会を宣言した。

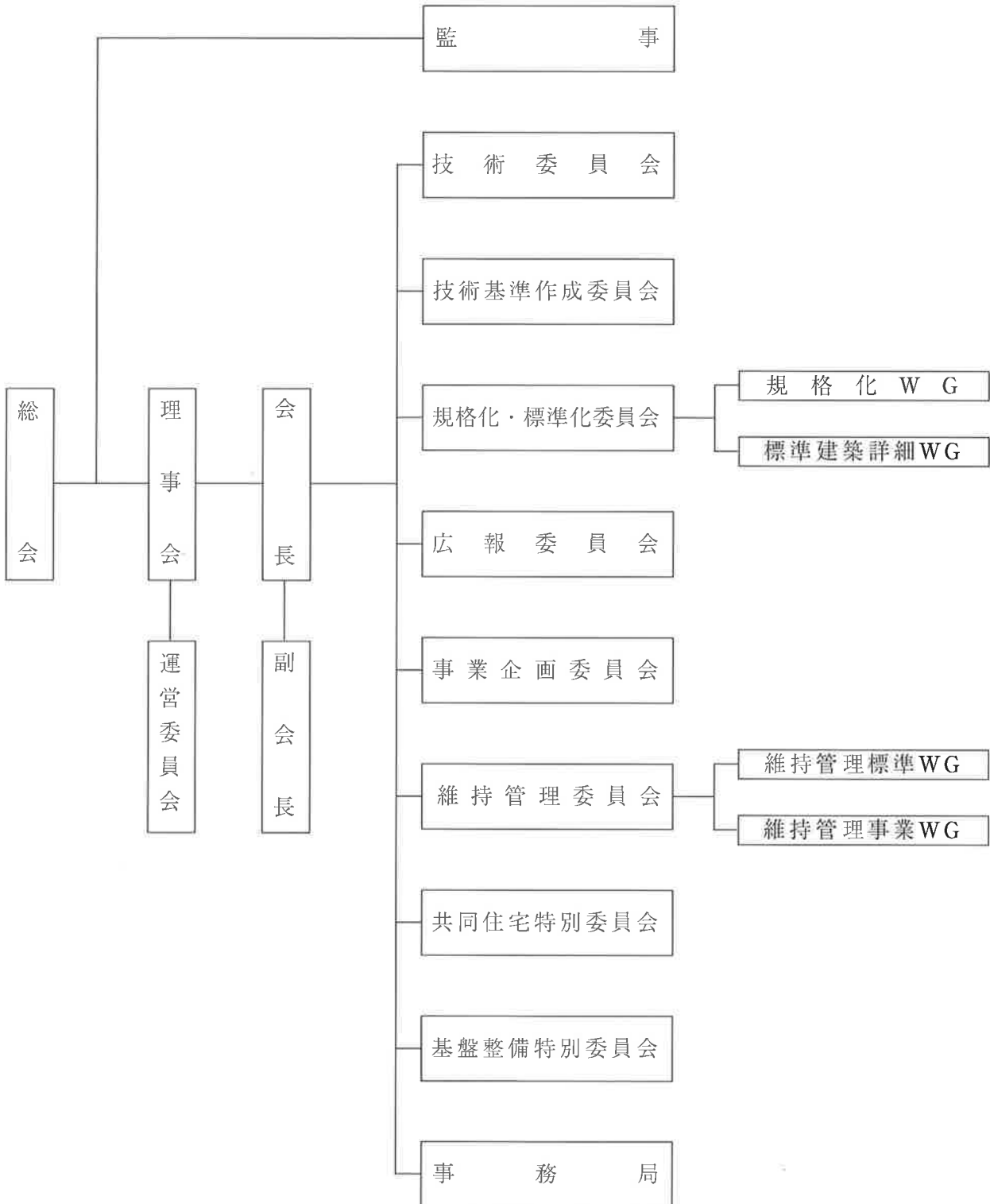
議事録署名人 世良 耕作
 永井 達也

----- 解散 17:30 -----

17時40分より、会場を移して懇親会が行われた。

建設省住宅局建築指導課係長 小豆畑達哉氏、(社)日本建築家協会副会長 村尾成文氏、(社)日本建築構造技術者協会会長 村田義男氏のご挨拶を途中に戴きつつ多数の新入会員を交えて、和やかに懇談が続けられた。

日本免震構造協会組織図



技術委員会 ————— 委員長 和田 章

技術委員会は昨年までに「免震構造入門」の発行に向け精力的な活動を行ってきた。この本は技術書としては珍しく発行後1年以内で4刷りにまでなっている。今年の秋には講習会が企画されている。技術委員会は96年の総会前に、今まで行ってきたWGを解散し、これからの研究方針に合わせ、再編成の予定である。今後の中心課題は「積層ゴムアイソレータの剛性確認試験データの収集」と「積層ゴムアイソレータの引張せん断試験の計画である」、97年度には具体的に実験の実行を行う予定である。

技術委員会では、免震構造の健全な発展のため、1社で行うには負担の多い有益な実験を共同で行うことを考えている。積層ゴムアイソレータの引張せん断試験はその第一段である。

技術基準作成委員会 ————— 委員長 和田 章

免震構造の設計に関する基本方針を纏めた基準を作成する。昭和40年前後に日本建築学会から発行された高層建築設計技術指針に倣い、30年後に読んで申し分のないように、具体的な数値は決めずに、基本事項をおさえることに主眼をおいている。第一次の案は96年度の総会において出席者に配布した。9月には、さらに洗練したものにして発行の予定である。

規格化・標準化委員会 ————— 委員長 寺本隆幸

規格化WGは7月に行った第19回委員会において、6種の免震部材に関するJSSI規格の作成を完了しました。本規格は、現在技術基準作成委員会で作成中の基準と共に、免震構造設計に対する重要な資料の1つとして利用されていくものと考えています。今後はメーカーからの新規部材の規格作成に関する申し込み、あるいはユーザー側の使用状況に応じてJSSI規格を追加作成していくこととし、ひとまず休会いたします。委員の皆様には2年余にわたり多大なるご協力を頂き、誠にありがとうございました。

かわって6月より、標準建築詳細WGの活動を開始しました。このWGでは、免震建築物の建築計画、建築ディテール、設備ディテールの模範的な例を取り纏めることとしており、意匠設計者・設備設計者を委員に招いて進める予定です。現在、日建設計より谷崎氏(意匠設計)を迎えてスタートしています。周りにご興味をもたれる方がおられましたら、是非ご紹介下さい。

共同住宅特別委員会 ————— 委員長 山竹美尚

現在も免震集合住宅が日本建築センター評定へすまじい勢いで提出されています。免震構造評定は、7月は35件と過去最高を記録し、今年に入って早100件を越えました。このうち免震集合住宅は70%を超えて

いると思われます。

本委員会は、公団依頼調査の一般会員への普及として、本「MENSIN」への要約記事、フォーラムの展示パネル作成を行っています。また、免震部材の違いを体験するために、天然ゴム系、LRB系、高減衰系を上部構造のクライテリアが同一になる条件で試設計を行っています。

本委員会は19社で構成され、その内訳は、施工会社10社、設計事務所5社、部材メーカー3社、デベロッパー1社となっています。各社の持ち味を出しながら新しい展開を行いたいと思いますが、冒頭に示した異常な状況下に浸っている方がほとんどで、進捗状況は必ずしも良いとは言えません。皆様のご協力をお願いする次第です。

基盤整備特別委員会 ————— 委員長 鈴木哲夫

今年の秋には事務局の移転が予定されています。当委員会では、これら状況の変化も加味して次年度収支計画の見直しをしております。また、法人化への準備作業として、今後数年間の財政計画・事業計画などを検討する予定です。

広報委員会 ————— 委員長 須賀川 勝

会誌NO.13夏号の免震建築訪問記の執筆取材のため5月29日担当者が福岡大学高山研究室を訪問しました。また会誌に連載されてきた「積層ゴムのおはなし」を単行本にして発行するためのWG打ち合わせ会を行い、準備を終わり各執筆者の方へお願いするところまできました。

8月1日には広報委員会が開かれ、次の会誌秋号の内容に関して検討が行われました。JSSI-NETの活用も少しずつ考慮していきたいという意見も出されております。時代の流れに合わせた広報活動にしていきたいと思っております。

維持管理委員会 ————— 委員長 三浦 義勝

以下の新体制で活動を開始しました。

- ・維持管理標準WG：先に作成した「免震建物の維持管理(案)」を見直し、協会版「維持管理指針」として整備する作業を開始した。今後予想される免震構造評定を協会が代行する際には、技術指針の一部として適用する。
- ・維持管理事業WG：維持管理業務(定期点検等)を、協会が受託して実施するための基盤整備を開始した。

事務局・事業企画委員会 — 事務局長・事業企画委員会委員長 可児 長英

6月20日、飯田橋「ホテルグランドパレス」で平成8年度理事会と第3回通常総会が開催されました。平成7

委員会の動き

年度事業報告、同収支計算書と平成8年度事業計画案と同収支予算書案と定款及び運営規則の改定、臨時会費などが全会一致で承認されました。

臨時会費につきましては、今年度内に入会の第1種正会員（法人）の方々には同様にご協力の程をお願い致したく存じます。

免震可動模型も総会会場に展示され、その後貸出の予約で一杯になり忙しく数社を回っている状況です。なおこの度、模型の維持・修繕費として使用料金をいただくことになりましたのでご了承下さい。

- 貸出基準：1. 使用料金-----¥20,000円（一回につき）
 2. 運搬費-----使用者負担 往復（赤帽チャーター）
 ¥16,200.×2（保険付）（都内）
 3. 使用条件-----「日本免震構造協会」の名称を使うこと
 4. 模型取り扱い--アイソレータに入力を加えない。
 5. 使用中に破損した場合--使用者修理代負担

以上が貸出基準ですので、ご希望の会員の方々は、事務局までお問い合わせ下さい。

11月の事務所移転に伴い協会に初めて専任の事務局

員として8月から佐賀優子さんが入りました。

4月中旬に米国の免震構造とレトロフィットの調査団を派遣しましたが、その報告書が8月30日に出来上がります。2,500円にて領布致します。

8月30日には、第3回免震フォーラムとして、免震構造が少しずつ社会に浸透してきたこともあり、「免震再検証」と題して建築全般から見た免震構造と米国で盛んなレトロフィットを中心にフォーラムを予定しております。また、秋には東京・大阪にて構造設計者・構造技術者向け講習会を企画中です。詳細が決まりしだいご案内申し上げます。

寄付・寄贈

1. 協会活動支援 金5,000円 山口昭一氏
2. 協会図書コーナー
 - 1) 鉛工事ハンドブック（日本鉛亜鉛需要研究会編）
 - 2) 鉛ハンドブック改訂版（日本鉛亜鉛需要研究会編）

大阪化工株式会社
3. 免震構造可動模型運搬用木型ケース

東亜建設工業株式会社

（1996.4.30～1996.8.2）

■委員会等活動状況

月 日	委員会名	場所	出席者
4. 30	「米国免震構造視察」報告書作成	事務局	14名
5. 07	技術基準作成委員会第4回	同	10名
5. 14	事務局会議第27回・事業企画委員会第13回	同	10名
5. 15	共同住宅特別委員会第10回	同	14名
同	免震積層ゴム製造工場見学会	ブリヂストン工場	34名
5. 16	基盤整備特別委員会第10回	事務局	7名
5. 17	維持管理委員会第1回	鹿 島	16名
5. 21	「米国免震構造視察」報告書作成	事務局	13名
同	技術基準作成委員会第5回	同	11名
5. 22	免震アイソレータ製造工場見学会	昭和電線工場	30名
5. 29	規格化・標準化委員会「規格化」WG第18回	同	11名
6. 03	「米国免震構造視察」報告書作成	同	13名
6. 04	事務局会議第28回	同	11名
6. 05	運営委員会	鉄鋼会館	19名
6. 06	技術委員会第8回	氷川会館	36名
同	技術基準作成委員会第6回	同	13名
6. 14	「米国免震構造視察」報告書作成	事務局	13名
同	規格化・標準化委員会「標準建築詳細WG」第1回	同	9名
6. 18	維持管理委員会「維持管理標準WG」第1回	同	14名
6. 20	平成8年度理事会	グランドパレス	36名
同	第3回通常総会	同	84社
7. 02	運営委員会幹事会	事務局	8名
7. 04	技術委員会作成委員会第7回	鉄鋼会館	10名
7. 05	広報委員会「会誌第13号編集WG」	大日本土木	6名
7. 10	維持管理委員会第2回	鉄鋼会館	14名
7. 12	事務局会議第29回・事業企画委員会第14回	事務局	10名
7. 17	規格化・標準化委員会「規格化」WG第19回	同	11名
7. 18	共同住宅特別委員会第11回	同	17名
7. 19	基盤整備特別委員会「収支WG」第2回	同	5名
7. 23	維持管理委員会「維持管理標準WG」第2回	同	12名
7. 25	広報委員会「会誌第13号編集WG」	大日本土木	6名
7. 30	免震プレフォーラム	日本建築家協会	9名
7. 31	維持管理委員会「維持管理事業WG」第1回	事務局	13名
8. 01	広報委員会	同	7名
同	広報委員会「会誌第13号編集WG」	同	11名
8. 02	技術基準作成委員会第8回	同	9名

新入会員

	社名	代表者	所属・役職
第1種正会員（法人）	株式会社 軽井沢コーポレーション	下山 博	代表取締役
	株式会社 五建設計事務所	五味 弘	代表取締役
	須山建設 株式会社	岡本 彦一	代表取締役社長
	株式会社 渋澤（群馬）	渋澤 道雄	代表取締役社長
	株式会社 大建設計	笠嶋 幹男	代表取締役社長
	株式会社 ビー・ビー・エム	井口 篁	取締役（生産技術部担当）
	矢作建設工業 株式会社	山田 文男	取締役社長
	株式会社 ヤマウラ	山浦 義人	代表取締役

	社名	代表者	所属・役職
賛助会員（法人）	株式会社 アール・アイ・エー	杉山 満	本社構造技術部部長
	建友興業 株式会社	高島 秀典	代表取締役
	小松建設工業 株式会社	秋満 勝彦	建築設計部部長
	株式会社 設計工房フレックス	畑中 淳	代表取締役
	株式会社 原田製作所	原田 政雄	代表取締役社長
	平井工業 株式会社	山口 良昌	代表取締役
	有限会社 未来図建設一級建築士事務所	菅原 道之	代表取締役
	株式会社 米田組	米田 洋一	代表取締役
	ユニオンシステム 株式会社	吉田 博史	代表取締役

	氏名	所属
賛助会員（個人）	大澤 孝雄	中部大学管財部
	高橋 繁二	有限会社 ビス計画
	林 伸彦	株式会社 藏建築設計事務所
	松久 哲雄	株式会社 日総建 名古屋事務所

日本免震構造協会会員数 （96年8月10日現在）	第1種正会員（法人）	115社
	第2種正会員（個人）	51名
	賛助会員（法人）	102社
	賛助会員（個人）	95名
	特別会員	4団体

入会のご案内

入会ご希望の方は、次頁の申し込み書に所定事項をご記入の上、下記宛にご連絡下さい。

	入 会 金	年 会 費
第1種正会員(法人)	200,000円	1口200,000円
第2種正会員(個人・学会員)	5,000円	5,000円
特別会員(団体・協会)	別 途	
賛助会員(個人・法人)	5,000円	5,000円

定款により、会員種別は下記の通りとなります。

- (1) 第1種正会員
免震構造に関する事業を行うもので、本協会の目的に賛同して入会した法人
- (2) 第2種正会員
免震構造に関する学識経験を有するもので、本協会の目的に賛同して入会した個人
- (3) 特別会員
免震構造に関連する学会及び団体で、本協会の目的に賛同して入会したもの
- (4) 名誉会員
免震構造に関し、特に功績のあったもの又は本協会に特に功労があったもので、総会において推薦されたもの
- (5) 賛助会員
本協会の主旨に賛同して入会した個人又は法人

ご不明な点は、事務局までお問い合わせ下さい。

日本免震構造協会事務局

東京都新宿区信濃町20

(株)東京建築研究所内

事務局長 可児長英

Fax : 03-3359-7173

Tel : 03-3359-6151

日本免震構造協会入会申込書

会員コード*		申込日	199 年 月 日
会員種別 ○をつける	特別会員 第1種正会員(法人) 賛助会員(法人)	第2種正会員(個人) 賛助会員(個人)	
入会者 (法人会員の 場合担当者)	フリガナ	印	
	所属		
勤務先	(☎ -)	☎ - -	FAX - -
自宅	(☎ -)	☎ - -	
以下は法人会員のみ記入ください。			
法人名 (法人会員)	フリガナ	第1種正会員の場合のみ	
		口数	口
入会代表者	フリガナ	印	
	役職		
住所	(☎ -)	☎ - -	FAX - -

*本協会にて記入いたします。

インフォメーション

「免震構造建築物の評定用資料等に関する説明会」

(財)日本建築センター免震構造評定委員会では7月31日(水)13:30から評定のスピードアップを図る目的で標記説明会を行った。

「評定申込み手続きフロー」、「構造設計説明書抜粋資料」により9月から実施予定の新しい書式による

構造設計の概略説明記入要領等の説明があり、質疑応答を含めて詳細はビルディングレター8月号に掲載される予定。

シンポジウム「免震構造の研究と設計」

〈主催〉日本建築学会 免震構造小委員会

日 時—10月18日(金) 10:00~16:30

会 場—建築会館ホール

参加費—4,000円(学会会員) その他 6,000円

問合せ—〒108 港区芝5-26-20

申込先 日本建築学会 事務局 研究事業課

片寄 まで往復はがきでお申込み下さい。

編集後記

オリンピックのニュースが飛び交う猛暑の中、会誌原稿の取りまとめ、編集作業を担当していただいたのは、山竹、鳥居、加藤(晋)、古畑、有田氏のみなさんでした。

最近では免震に関係している方々は皆さん多忙で、原稿の依頼、会議の開催等での日程の調整も中々大変な状況です。

このような状況の中で会員の皆さんに、少しでも役に立つ内容の会誌を作っていくようにしたいと考えております。

皆さんの積極的なご意見を期待しておりますので宜しくお願いします。

今回をもって「積層ゴムのおはなし」を終わりますが、間もなく単行本になる予定です。

この他にもシリーズで掲載してきたものがありますが、現時点でまとめて見直すと自画自賛かもしれませんが、結構な読み物になっているようです。

時間の重みのようなものを実感させられた次第です。

広報委員会 須賀川 勝

1996 No.13号 平成8年8月27日発行

発行所 日本免震構造協会
編集者 広報委員会
協力 (株)経済選広

東京都新宿区信濃町20
(株)東京建築研究所内
日本免震構造協会事務局
Tel:03-3359-6151
Fax:03-3359-7173



JSSI

Japan Society of Seismic Isolation

日本免震構造協会

事務局 〒160 東京都新宿区信濃町20 株式会社 東京建築研究所内
TEL.03-3359-6151 代 FAX.03-3359-7173