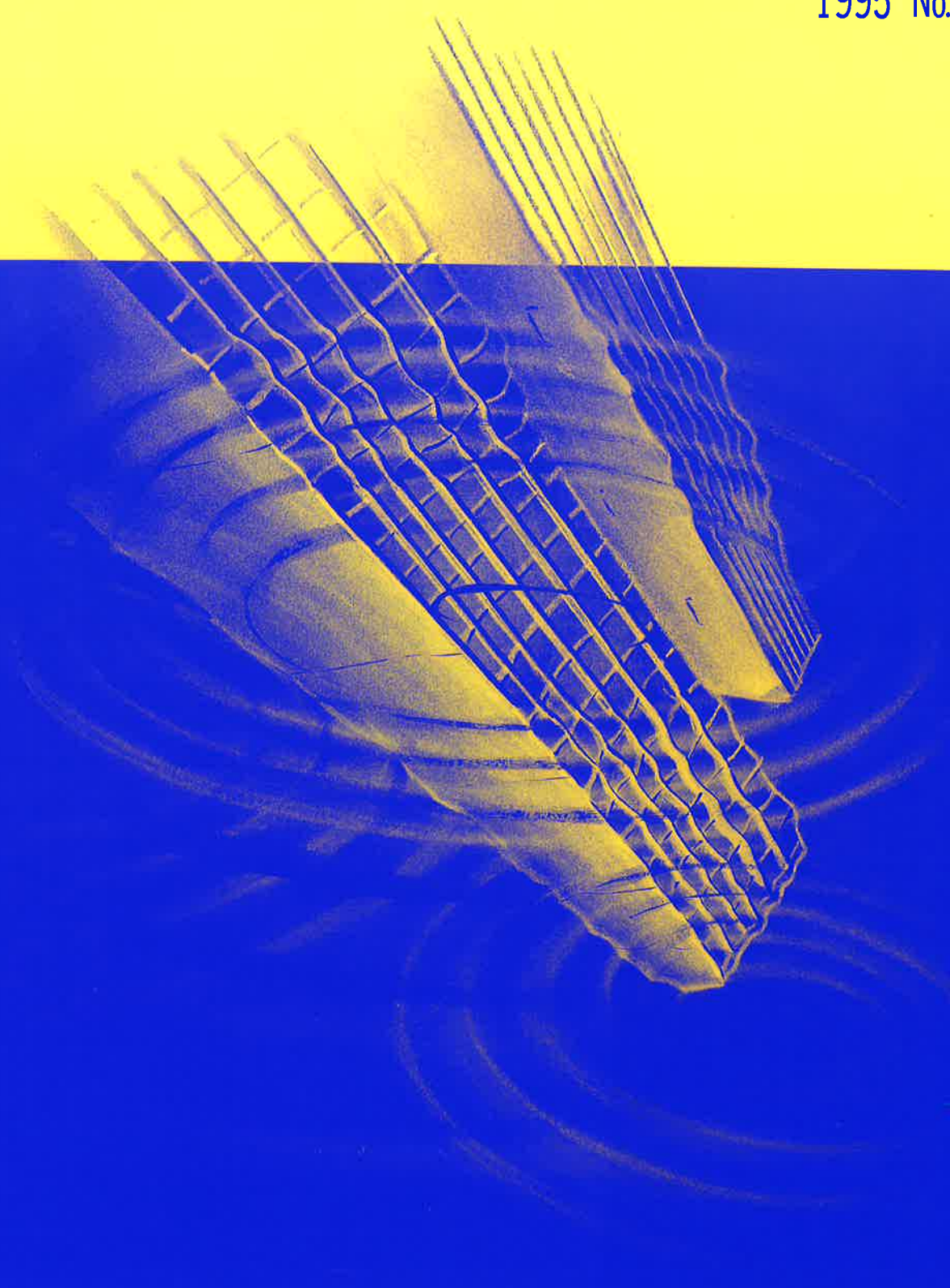


# MENSHIN

1995 No. 9 夏号



**JSSI**

Japan Society of Seismic Isolation

日本免震構造協会

# CONTENTS

<b>Preface</b>	The Paradigm of Seismic Isolated Buildings .....	3
	Seiji NAKANO                      Chairman of JSSI	
<b>Highlight</b>	Shiki Newtown Garden Plaza .....	4
	Kaoru UENO Yasuo TAKENAKA Hajime SAITO                      Kajima Corp.	
<b>Report 8</b>	Oiles Corporation Ito Rest House .....	8
	Masaru SUKAGAWA              Shimizu Corp. Yoshikatu MIURA              Kajima Corp. Tetsuro SAKAI                      Menshin Engineering Co.,Ltd	
<b>Series-Laminated Rubber Bearing 8</b> .....		11
	Anatomy of Seismic Isolator Mineo TAKAYAMA                      Associate Professor, Fukuoka Univ.	
<b>Special Contribution</b> .....		15
	The Responsibility of Structural Engineer for Town Formation --From the Inquiry into The Great Hanshin Earthquake-- Shinji ISHIMARU                      Professor, Nihon Univ.	
<b>'95 General Meeting Report</b> .....		18
	General Meeting Report Annual Plan '95.04.01~'96.03.31	
<b>Committee</b>	○ Technology                      ○ Standardization .....	20
	○ Collaborative Housing              ○ Basis Arrangement	
	○ Maintenance Management              ○ Corporative Planning	
	○ Steering + Office Letter	
<b>New Member</b> .....		22
<b>Application Guide</b> .....		23
<b>Application Sheet</b> .....		24
<b>Information · Postscript</b> .....		25

# 目次

巻頭言	免震建築のPARADIGM..... 3 日本免震構造協会会長 中野 清司
最近の免震構造紹介	志木ニュータウン ガーデンプラザ ..... 4 鹿 島 上野 薫 竹中 康雄 斉藤 一
免震建築訪問記-⑧	オイレス工業 伊東保養所 ..... 8 清水建設 須賀川 勝 鹿 島 三浦 義勝 免震エンジニアリング 酒井 哲郎
シリーズ	Anatomy of Seismic Isolator ..... 11
「積層ゴムのおはなし」⑧	福岡大学 工学部 建築学科 助教授 高山 峯夫
特別寄稿	都市形成と構造技術者の責任 ..... 15 ～阪神大震災の反省から～ 日本大学 理工学部 教授 石丸 辰治
平成7年度総会報告	○平成7年度総会報告 ..... 18 ○平成7年度事業計画（平成7年4月1日～平成8年3月31日）
委員会の動き	○技術委員会 ○規格化・標準化委員会 ..... 20 ○共同住宅特別委員会 ○基盤整備特別委員会 ○維持管理事業委員会 ○事業企画委員会 ○運営委員会・事務局
新入会員	..... 22
入会のご案内	..... 23
入会申込書	..... 24
インフォメーション・編集後記	..... 25

# 免震建築のPARADIGM

日本免震構造協会会長 中野清司



このたび会長をお引き受けいたしましたので、免震建築の枠組みについて少し考えて見たいと思います。初代会長の梅村 魁先生は、申すまでもなく建築と地震の問題の解明に一生を捧げられた建築構造の泰斗ですが、昨年刊行された著書の中でこんなことを言っておられます。(梅村 魁、震害に教えられて、1994年4月、技報堂)。

『いずれにしても、地震というものは、私にとって人生の師であり、大地震の現象に対していかに我々は小さいものであるか、その自然を征服しようとした近代が、はたしてどこまでそのような方向を取り続けることができるのか、私は震害を見るたびに感ずるのである。自然現象を何とか説明したいという意欲と、自然現象はやはり人間の知恵では分からないものだという気持ちとの交錯の中での記述が、何らかの形で世のお役に立てば幸いである。』

この含蓄のある文章は、免震構造の将来を考える上で数々の示唆を与えてくれます。先生の論旨は単なる不可知論ではありません。しかしその一方で人間の知恵を過信することを戒めています。耐震工学は確かに着実に進歩しており、今回の関西大震災においても、新旧規準の差は大筋においては明瞭に示されています。しかし幾つかの例外があり、これらについては、追々解明が進められていく筈ですが、完全というわけにはいかないと思います。人間の知恵には常に限界があるからです。免震構造は耐震構造よりも大分ブラックボックスが少なくなっている点は人間の知恵を働かせるのに好都合です。自然の力を人間の知恵で制御できるというのはすばらしいことだし、免震構造の将来は洋々たるものがありますが、そこに待ち構えているのが、人間の知恵の過信という落とし穴ではないかと思われまふ。梅村先生の文章はこのことに対する戒めだと思えます。

わが国の地震工学の大先達である金井 清先生も阪神大震災の直後に凡そ次のようなことを書いておられます。(地震による大被害と小被害、地震工学振興会ニュース、No.141,平成7年3月、pp7~8)

『1933年のLong Beach地震では230galを記録した。煉瓦造は大被害を蒙ったがRC造は設計地震動より遙かに大きかったのに被害は極めて小さかったので、大問題になった。

J.A.Blumeはその論文(Proc.ASCE、1958年)の結びに「Imperial Valley地震のEl Centroの記録を使って建物の数値計算をした結果は、到底そのままを実用化することの出来ない値になったので、Engineering Judgementで実設計に当たった。」と述べている。その後、Engineering Judgementという言葉が、しばしば口先にのぼる時期があった。

1962年の広尾沖地震では、釧路の強震計が凡そ400galを記録した(世界最大の記録)。ところが被害が極めて小さかったので、その原因究明が行われたが「結論が出ない」という結論で終わった。文部省への報告書の中には、「研究期間中に松代地震群で、約500galの記録や200gal以上の10回以上の記録が取れたが、いずれの場合にも、被害はごく小さかった。実際の構造物には機能的に耐震計算に組み込まれていない部分に、有力な耐震性がひそんでいるということを暗示している。』

五重の塔の類は全国に205基あるが地震に強い。その理由として、松沢武雄博士は

- 1 構造の組方に由来する強い制振作用
- 2 信仰から進り出た施工上の綿密な注意を挙げている。(松沢武雄、地震、岩波全書、1942年、P98~99)』

以上引用が長くなったが、先達の言葉を嚙締めて味わうことによって、我々の未来も自ずから見えてくるものと思われまふ。要は、自然現象・構造物に関する科学的研究・開発、特に総合的制震原理の研究を一層推進することが先ず大切ですが、その際に、人間の知恵を過信しない謙虚さを忘れないことが必要です。そして、何よりも、確実な仕事を誠実に実行する心構えと、それを可能とする産業構造・社会機構の基盤を作っていくことが我々に課せられた任務であると考えまふ。(東京電気大学教授)

# 志木ニュータウン ガーデンプラザ

鹿 島



上野 薫



竹中康雄



斉藤 一

## 1. はじめに

本計画は既に鹿島が開発した志木ニュータウンに隣接し柳瀬川沿いに配置される住宅群から構成されている。14階建のA、B棟と段状のC棟に免震構造を採用し、計画のコンセプトである『高齢者に優しい街造り』を実現している。今回は中高層のA、B棟を紹介する。



写真-1 建物全景パース

## 2. 建物概要

東武東上線柳瀬川駅から柳瀬川沿いに、南に徒歩10分ほどのところにあり、緑と川とテニスコートに囲まれた環境に建設されている。この敷地には、14階建のA、B棟と8階建のC棟、集会棟、駐車場が住棟間の見合いを避け、日照、プライバシーを確保できるようにバランス良く配置されている。(写真-1、図-1)

所在地：埼玉県志木市館2丁目

建築主：鹿島建設株式会社

設計施工：鹿島建設株式会社

建物用途：共同住宅

敷地面積：8,845m<sup>2</sup>

建築面積：3,485m<sup>2</sup> (内A棟、B棟：各 508m<sup>2</sup>)

延べ面積：20,534m<sup>2</sup> (内A棟、B棟：各6,060m<sup>2</sup>)

階数：地上14階、塔屋1階

高さ：軒高 41.03m

最高高さ 46.07m

基準階階高 2.86m

構造種別：鉄筋コンクリート造

構造形式：桁方向；純ラーメン構造

スパン方向；耐力壁付ラーメン構造

基礎：既製杭による杭基礎

免震装置：高減衰積層ゴム（各棟24個）

塔状比：2.4（軒高と短辺の比）

上部構造と周辺構造物の隙間：45cm

工期：1995年3月～1996年7月（工期：16.5カ月）

その他：高規格住宅建設基準を満足している。

## 3. 設計方針

免震構造の優れた性能を活かした建築とするための目標を以下のように設定している。

『安全性』：地震時の揺れを一般構造の1/3から1/5に低減する。



図-1 東立面図

『居住性』：柱・梁を居室に出さずにデッドスペースを減らし、南面はベイバルコニーを採用して部屋の隅々まで光と風が行き届くように工夫している。(図-2,3)

『経済性』：軒高が31mを超えるので、一般的には柱と大梁に鉄骨が入るが、地震力が低減されるので純RC造とした。

さらに積層ゴムも小型化している

『設計の自由度』：プランを拘束するフレームは南面と北面の2構面とし、さらに南面の隅柱は眺望確保のために柱を設けていない、など意匠の発想を十分に表現できるように設計の自由度を高めている。(図-4)

### 3. 1 上部構造の設計クライテリア

○レベル1 (25cm/s) の地動に対しては、建物は弾性域にあり、層間変形角は1/200以内。

○レベル2 (50cm/s) の地動に対しては、部材の一部で降伏が生じても変形の集中がなく、層として安定しており層間変形角は1/100以内。

○設計せん断力は $C_0=0.15$ とし、層せん断力分布はレベル2の応答解析の結果を概ね上回るように設定し、この設計せん断力に対して許容応力度設計を行う。

### 3. 2 免震装置の設計クライテリア

レベル2の地動による相対水平変位は $\gamma=200\%$  (32cm) 以下を目標とし、積層ゴムに引き抜き力が生じないようにする。

### 3. 3 基礎の設計クライテリア

設計せん断力に対して許容応力度設計を行う。

## 4. 免震装置

装置自体で必要な復元力特性とエネルギー吸収能力を兼ね備えた高減衰積層ゴムを使用している。

この免震装置の力学特性及び耐久性に関する目標値はおおよそ以下のように設定している。

① 水平変位  $\delta=25\text{cm}$  での等価固有周期  $T=3.0\text{秒}$   
等価粘性減衰定数  $h \geq 15\%$

② 終局限界水平変形  $\delta=64\text{cm}$

③ 鉛直固有振動数： $f_v \geq 13\text{Hz}$

免震装置は写真-2のように厚い基礎(人工基盤)の上に設置している。積層ゴムの配置及び設計軸力とその面圧を図-5に示す。

実際に用いた積層ゴムの種類は、直径75cm、80cm及び100cmの3種類である。また、これらによる全体

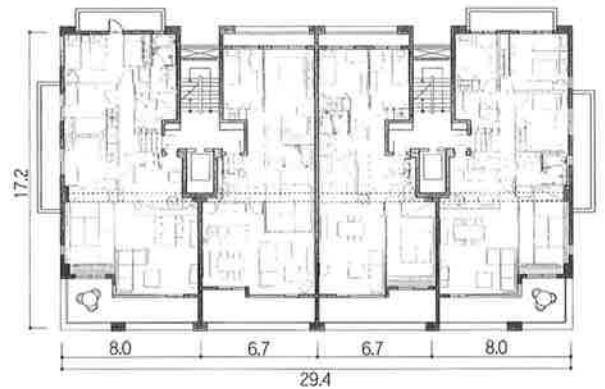


図-2-1 基準階平面図



図-2-2 基準階断面図

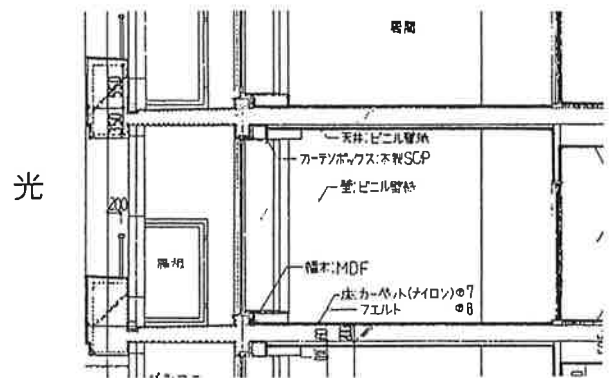


図-3 南面断面図

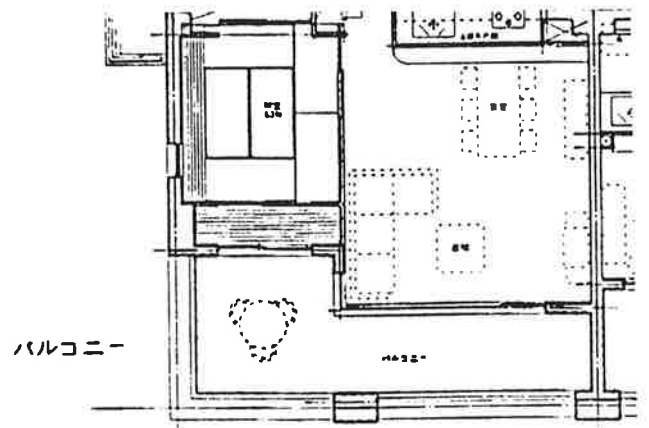


図-4 バルコニー

系の等価固有周期は $T=2.86$ 秒、等価粘性減衰定数は $h=15.8\%$ であり、目標値をほぼ満している。

### 5. 維持管理

免震装置の所定の機能を十分に発揮するためには、異常の早期発見とこれに対する適切な処置、対策を講ずるための維持管理が重要である。

本建物は分譲マンションであるため、居住者で構成される管理組合と売主（あるいはその代理人）との間で締結されるべき維持管理契約書（案）、及び維持管理計画書を提示し、本建物の耐震安全性を健全に維持する指針を示している。

### 6. 非免震構造との比較

#### 6.1 性能

図-6に免震装置を取り外した非免震建物と今回の建物を同時に揺すって比較した応答結果を示す。

14階の値を比較すると純ラーメンの桁方向では非免震の場合の約2/5に、耐力壁が十分あるスパン方向では非免震の約1/9になっている。

#### 6.2 コスト

表-1に本建物を非免震の鉄骨鉄筋コンクリート造とした場合の躯体コストの比較表を示す。

この表からわかるように、免震装置、基礎、土工事、維持管理費の増加分を上部躯体と杭の減少分でほぼキャンセルしている。この建物が14階建と免震構造としては高層になっているため増加の割合が少なかったことも幸いしているが、コストは工夫しだいで一般建物に近づけることができるという良い例であろう。

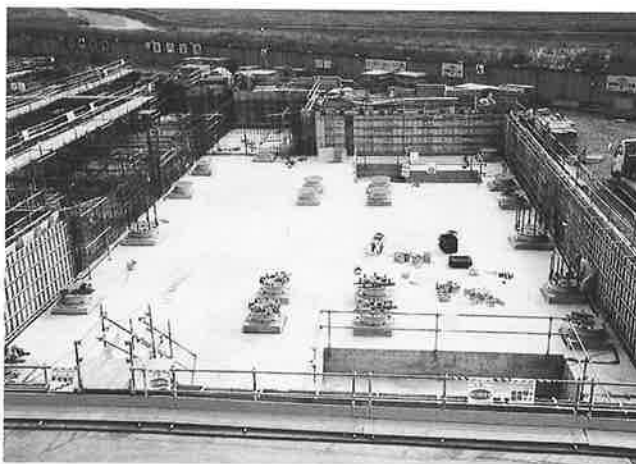
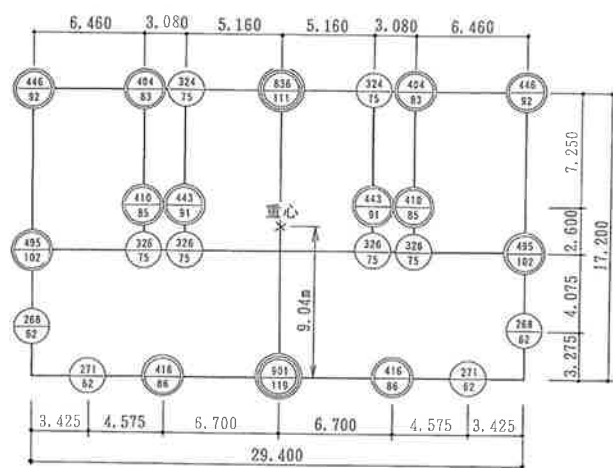


写真-2 免震装置と基礎



写真-3 免震装置の設置状況



総重量： $W=9995tf$

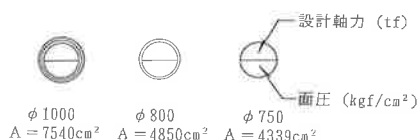


図-5 装置の配置及び設計軸力、面圧

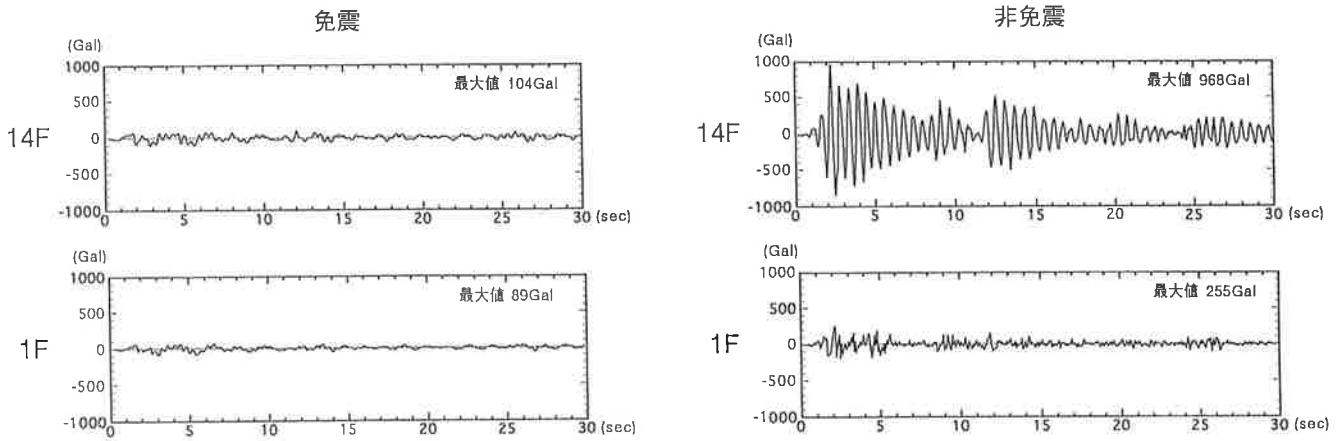


図-6-1 免震と非免震の応答加速度時刻歴の比較、桁方向（ラーメン）方向

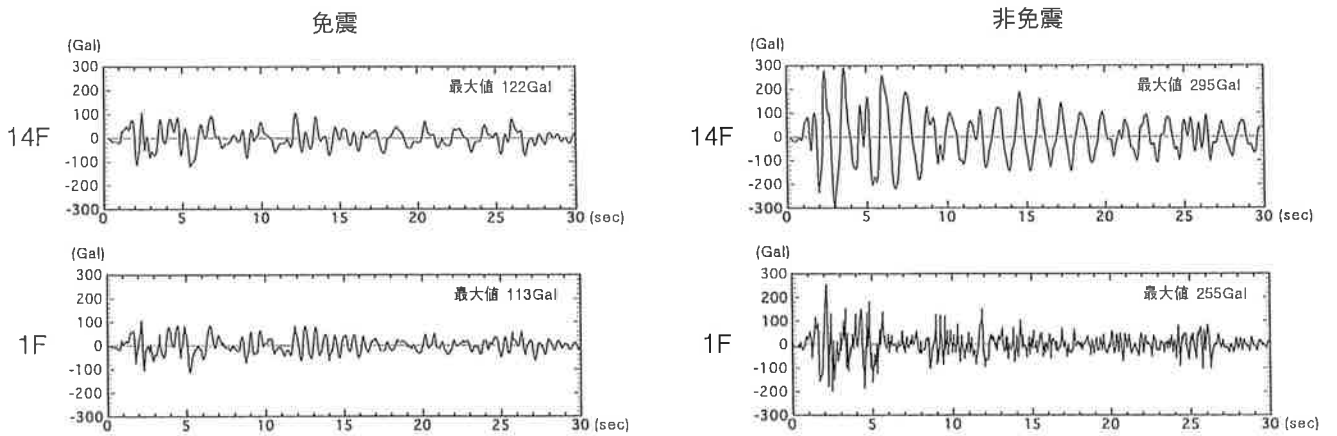


図-6-2 免震と非免震の応答加速度時刻歴の比較、スパン（耐力壁）方向

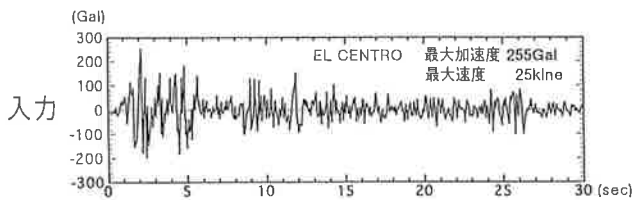


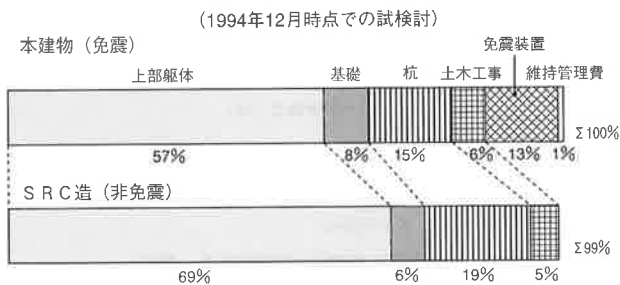
図-6-3 入力地震動

## 7. おわりに

兵庫県南部地震を契機に、マスコミや官庁、設計事務所、デベロッパー、他からの問い合わせや依頼などが急激に多くなった現在と、このプロジェクトが具体化した昨年の1月を比較すると免震に対する世間の反応がまったく違うのには驚きました。

免震構造の今後の発展に、この追風がどの様に影響するのか今のところはっきりしていませんが、より良く育つことを願っています。

表-1 免震と非免震の躯体コスト比較





# オイレス工業 伊東保養所

清水建設 須賀川 勝

鹿島 三浦義勝

免震エンジニアリング 酒井哲郎



## 1. はじめに

このシリーズも8回を数えますが、幅広く、用途、規模、立地条件などが異なる建物を取り上げたいということで、今回は、木造の建物に免震構造を適用した「オイレス工業伊東保養所」を訪問することにしました。



写真-1 建物全景

訪問者は広報委員会から、須賀川、三浦、酒井の3名と開発を担当されたオイレス工業下田氏にも説明者として参加をお願いしました。

6月の終わりに近い日でしたが、ちょうど梅雨の真盛りで雨の中の訪問となりました。

建設地は伊東市で、伊豆高原の別荘地の中にあります。

このあたりは、1978年1月の地震(M=7.0)や1989年の伊東沖火山噴火等、地震の確率の高い場所でもあります。

このことは免震採用の理由の一つですが、建設時期も、80年代の終わりで丁度各社が自社施設を中心に活発に免震構造に取り組んでいた時期に当たり、木構造への適用第1号ということも大きな理由であったようです。

また、地震の頻度が多いことから、地震観測記録の採取も期待されていました。

日本建築センター評定物件としては29件目になります。

それまでの免震採用建物とは異なり、木造2階建てという軽量構造から、小径積層ゴムの変形安定性や、建物の鉛直剛性確保等で種々の工夫がなされており、小さいながらも、なかなかの意欲作です。

建物の見学をしながら苦勞話をお聞きすると、当時の関係者のみなさんの意欲と熱意がひしひしと感じられました。

## 2. 建物概要

建物名称	免震装置付三井ホーム「M-200」 オイレス工業保養所		
建設地	静岡県伊東市富戸大室高原6丁目144番地		
建築主	オイレス工業株式会社		
設計監理	三井ホーム株式会社		
施工者	三井ホーム株式会社		
敷地面積	1334.01m <sup>2</sup>		
建築面積	157.33m <sup>2</sup>	延べ面積	309.59m <sup>2</sup>
階数	地上2階		
高さ	軒高6.398m		
主要構造	枠組み壁工法（外周部屋根、床はトラス構造で、免震装置に荷重を集中させている）		

## 3. 免震構法の概要

1) 積層ゴム 小径LRB（鉛プラグ入積層ゴム、直径は10ton用…185mm、15ton用…210mm）の外側に鋼製バックアップリングを設けた特殊支承。これは、低荷重

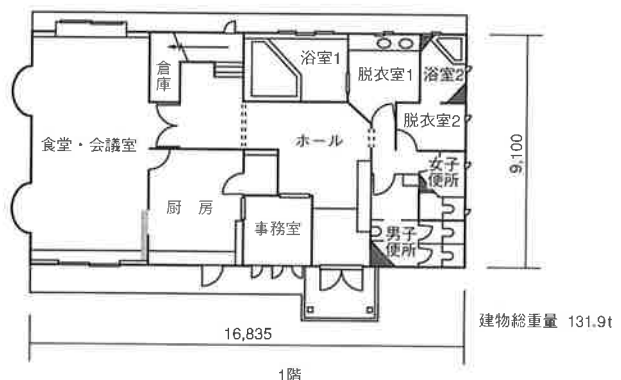


図-1 平面図

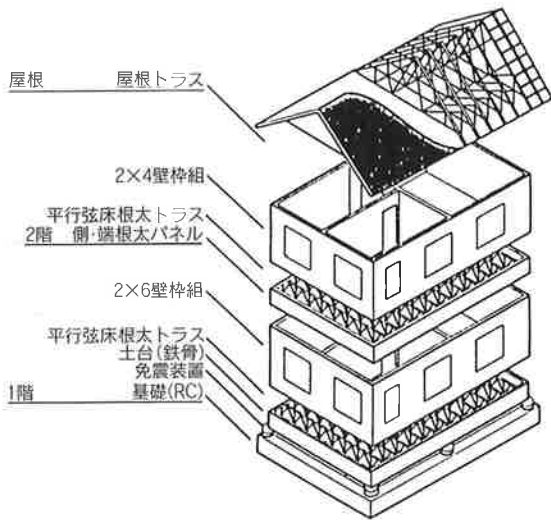


図-2 建物概要図

用に開発された低剛性積層ゴムが、大きなせん断変形により生ずる挫屈に対して、外側のバックアップリングが鉛直荷重を負担してこれを防止するものです。(略称 LRB-R)

図-3に概略図を、図-4には作動の状況を示します。

また、バックアップリングは、大変形時にはダンパー、フェールセーフとしての役割も果たします。なお、許容最大変形は25cmと設定されています。

2) 強風時の変形拘束ピン 強風時の水平変形拘束のために、建物を基礎に拘束する固定ピンを設けて必要に応じて建物を拘束しています。

3) 平成元年7月9日の伊豆東方沖地震での観測結果によれば、地震力は地震入力 $\frac{1}{3}$ に低減されています。この状況はNHKが取材して、同年9月1日の防災の日に管理人の体験談として、「伊東市内は震度5で、建物や家具調度品、ガラスなどの被害が多数発生したが、この保養所では建物や緩やかに揺れただけで、全く被害がなかった」と紹介したそうです。

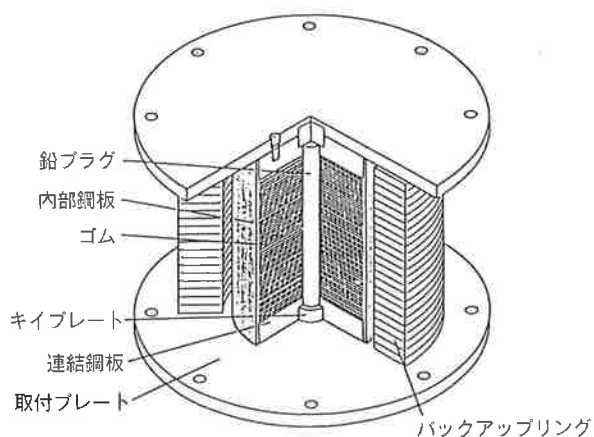


図-3 LRB-R概要図

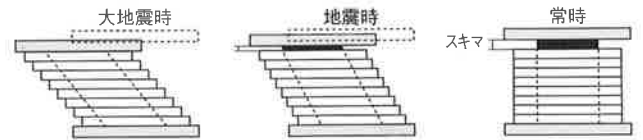


図-4 LRB-Rの作動状況



写真-2 支承部

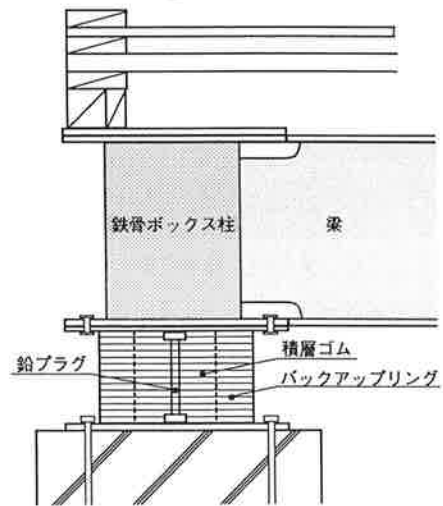


図-5 支承部詳細

#### 4. 開発の経緯 (下田氏談)

「最初に、住宅に免震構造を適用したいという話があったのは、当社のこの保養所の建築をされた(株)三井ホームさんからで、東京大学生産技術研究所の藤田隆史教授のご指導を仰ぎ実用化の開発をスタートしたのですが、最大の難関が軽荷重用積層ゴムの設計でした。

ご承知のとおり木造住宅は標準的な規模のものでは総重量は、せいぜい100ton以下でしかなく、支承部一カ所当たりにして10~15tonの軸力になります。

このような荷重条件で、免震性能を保証するための長周期化(2秒以上)を実現しようとした場合、積層ゴムの高さは大型建築物と同じとしても、直径はせいぜい200mm程度にしかありません。このような径の積層

ゴムでは、変形能力は十数cmしかなく、(レベル2)クラスの大地震にはとても対応できるようなものではありません。

したがって、いかにして軸力が十数ton程度の積層ゴムを設計するかが、免震住宅を実現する上でのカギとなったわけです。

変形性能を向上させるために、いろいろと積層ゴムの形状を検討しました。その中で代表的な失敗作?が、図-6のような富士山(または、ふじ壺)型の積層ゴムです。

この意図は、変形が進むに従って足下を安定させようという設計ですが、初期状態から座屈を生じて見事に失敗。この他、ドーナツ型なども検討しましたが、制作コスト等の面から机上の検討だけで断念しました。

最終的には発想を変え、この建物に採用しているLRB-Rにたどり着いたわけです。

その後、この積層ゴムを基本とした装置の他に、球面すべり支承によるシステムも開発しました。この実用化により免震住宅の設計がかなり自由となり、更なる普及がはかれるものと期待しています。」

関西大震災を契機に免震建物が見直され、集合住宅を中心に採用が増えつつあります。

当然のことながら、集合住宅だけでなく、戸建て木造住宅にも採用したいという要望も根強いものがあります。また、この分野は今後かなり有望な市場と期待されています。

今回ご紹介した免震システムは、木造住宅への適用第1号として非常に示唆に富んだものといえます。

終わりに、今回の取材にご協力をいただきましたオイレ工業の方々に厚く感謝いたします。



写真-3

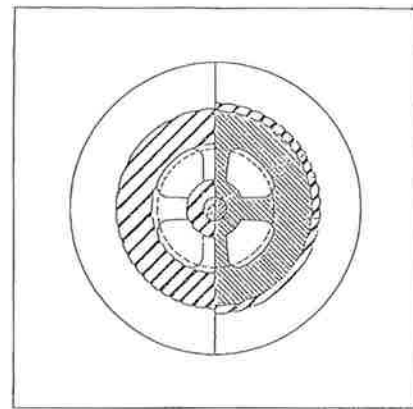
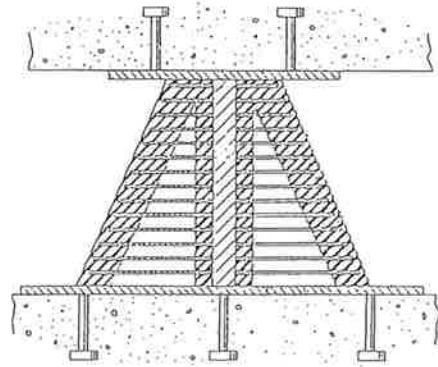


図-6 富士山型積層ゴム

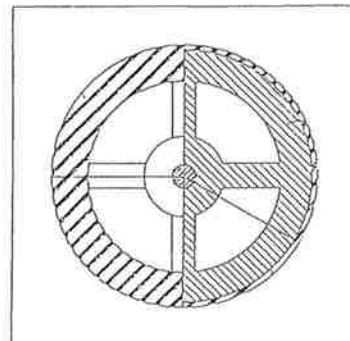
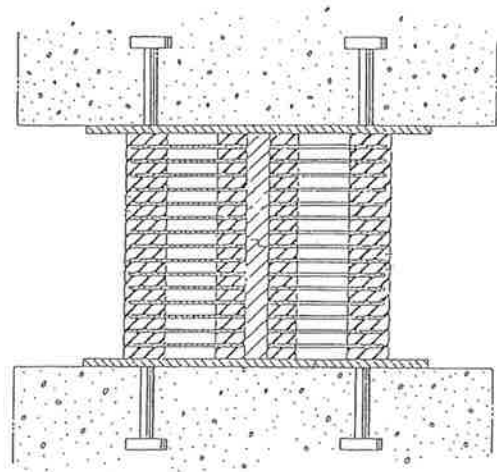


図-7 ドーナツ型積層ゴム

# Anatomy of Seismic Isolator

福岡大学 工学部 建築学科 高山 峯夫



## 1. 構造部材としての積層ゴム

免震構造の設計は、在来型耐震設計と同じ範疇にあると言える。従って、積層ゴムアイソレータとダンパー（“免震部材”と呼ぶ）には他の構造部材と同様に、設計のための工学的定量性が求められる。

設計者は、積層ゴムが柱や梁などと同じ構造部材であることを認識し、積層ゴムの性能や仕様を決定しなければならない。この仕様に基づいて、積層ゴムを既往の製品群の中から選択する場合、あるいは新規に製造する場合においても積層ゴム製品が設定した仕様を満足するものかどうかを厳密に調査する必要がある。一方、メーカーは積層ゴムの主材料であるゴムの配合、材料物性などに関するデータを設計者に提供しなければならない。設計者には提供されたデータの評価・判断のために、鋼やコンクリートに関するものと同様の十分な知識が要求される。

## 2. 積層ゴムに求められる機能

積層ゴム部材に求められる基本的機能として、下記の5項目があげられる。

- 建築物を長期間安定的に支持できる鉛直剛性と耐久性
  - 建築物と地盤との相対変位に追従できる変形能力
  - 十分柔らかい水平剛性
  - 積層ゴムの大変形時に座屈等の不安定現象が生じない
  - 圧縮荷重の変動に対して水平剛性の変化が小さい
- これらに加えて、積層ゴムの微小変形から破断に至るまでの履歴特性が設計判断上定量的に把握されていることが重要である。

これらの機能は積層ゴムの形状とゴム材質によりもたらされる。積層ゴムの形状は薄いゴムシートと中間鋼板との互層構造であり、形状を決定するパラメータは、ゴム直径、ゴム1層厚、及びゴム層数である。これらは、1次形状係数 $S_1$ と2次形状係数 $S_2$ としてまとめられる。1次形状係数は、従来防振ゴムの分野で単に形状係数(Shape Factor)と呼ばれて用いられているものと同じであり、次式で定義される。

$$S_1 = \frac{\text{ゴムの拘束面積 (受圧面積)}}{\text{ゴム1層の自由表面積 (側面積)}}$$

2次形状係数は積層ゴム用に新たに導入した係数であり、

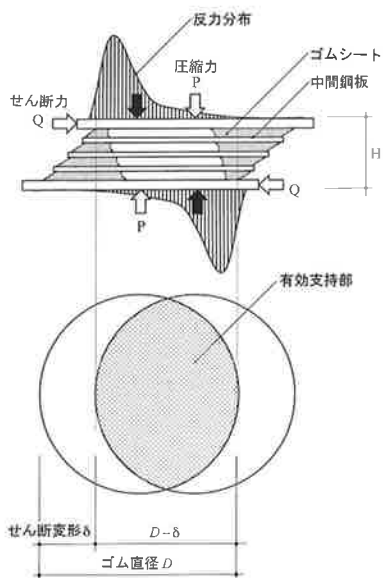
$$S_2 = \frac{\text{ゴム直径}}{\text{全ゴム層厚}}$$

として定義される。 $S_1$ は主に鉛直・曲げ剛性に関係し、薄いゴムシートほど $S_1$ は大きくなる。 $S_2$ は座屈や水平剛性に関係し、 $S_2$ が大きいほど扁平な積層ゴムとなる。

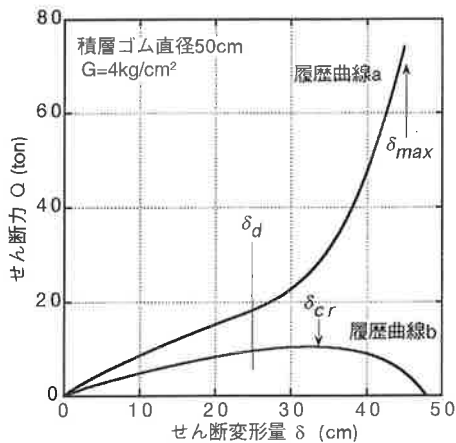
## 3. 積層ゴムの性能

積層ゴムが圧縮を受けたとき、ゴムは外側へ変形しようとするが中間鋼板により変形が拘束され、加えてゴム材質の非圧縮性(ポアソン比が約0.5)により、ゴム層中心部に3軸圧縮応力(静水圧)状態が形成される。これは、あたかも水がゴム(分子の網目構造)中に閉じこめられ、ゴム層が“漏れない水”になっているようなものである。従って、圧縮による変形量は非常に小さく、高い圧縮剛性を発揮することができる。一例として、ゴム直径80cm、全ゴム厚16cm(0.8cm×20層、 $S_1=25$ 、 $S_2=5$ )の積層ゴムと同じ断面積のRC柱(断面71×71cm、長さ400cm)との圧縮剛性を比較してみる。積層ゴムの圧縮剛性は、ゴムのせん断弾性率を4kg/cm<sup>2</sup>、体積弾性率を20t/cm<sup>2</sup>として、免震構造設計指針などに示されている計算式を用いれば、約2448t/cmとなる。RC柱の鉛直剛性は、コンクリートのヤング率を210t/cm<sup>2</sup>とすれば、約2647t/cmとなり、両者の圧縮剛性が変わらないことがわかる。

積層ゴムにせん断力が作用するとき、中間鋼板はゴム層のせん断変形(体積変化なし)を拘束しないため、ゴムシート自体の柔らかな水平剛性を発揮できる。図-1に示す様に積層ゴムのせん断変形時にも最上下面の重複部分(“有効支持部”と呼ぶ)において3軸圧縮応力状態が形成され続けるため、大変形時にも荷重支持能力は維持され、有効支持部分で大部分の圧縮荷重を支持することになる。なお、せん断変形時には、ゴムによる“水”の拘束力が低下するため、圧縮剛性がほぼ有効支持部の断面積に比例して小さくなることが



図一 積層ゴムの耐荷機構と有効支持部



図二 積層ゴムの履歴特性の例

認められている。しかし、3軸圧縮応力状態が維持されているため鉛直沈み込み量は依然小さいレベルにあり、安定した水平変形能力を発揮することが可能である。

積層ゴムがせん断力を受けたときのせん断力と水平変形との関係を図-2に示す。図中には2種類の履歴曲線が示されている。履歴曲線aはある変形までは水平変形に比例してせん断力も大きくなり、一様の水平剛性を示すが、それ以降は水平剛性が徐々に大きくなり（この現象を“ハードニング”と呼ぶ）、最終的に変

形  $\delta_{max}$  でゴム層破断に至る。ハードニングは、ゴム材料のひずみ硬化が現れた結果である。これに対して、履歴曲線bはハードニング現象が見られず変形  $\delta_{cr}$  以降、水平剛性が負となり復元力を喪失している。このような現象は積層ゴムの座屈により発生し、積層ゴムの形状が、曲げ変形が発生しやすい形状であった ( $S_1, S_2$  が小さい) 場合に見られる。座屈荷重はゴムのせん断弾性率  $G$  に形状係数を乗じた  $GS_1S_2$  にほぼ比例する。また、履歴曲線aは、積層ゴムの形状がせん断変形が卓越するような扁平な形状の場合か、圧縮荷重が小さな場合である。積層ゴムの限界変形は、履歴曲線aでは破断変形  $\delta_{max}$  であり、履歴曲線bでは変形  $\delta_{cr}$  となる。積層ゴムの設計変位を線形限界変形  $\delta_d$  とした場合、積層ゴムの安全余裕度は履歴曲線aの方が大きいのは明らかである。従って、積層ゴムの水平変形能力は圧縮荷重、及び  $S_1, S_2$  に依存しており、これらを適切に設定することが重要となる。

積層ゴムの耐久性は厳密には実証されていない。しかし、100年間使用されている橋梁用ゴムパッドの劣化状態の調査、積層ゴムの加熱促進試験（熱により化学反応速度が増大することを利用）、更には、長期間にわたるクリープ試験などにより、建築物と同等以上の耐久性は有していると確信できる。

#### 4. 積層ゴムの効果的な使用法

免震構造の上部構造を剛体とし、ダンパーの剛性を無視したときの免震建物の周期  $T_f$  は、次式のように積層ゴムの全ゴム層厚、ゴム材質及び面圧との関係で表すことができる。なお、等価周期と  $T_f$  の関係は付録に示している。

$$T_f \cong 0.2 \sqrt{\frac{\sigma}{G}} h \quad (1)$$

ここで、 $G$ ：ゴムのせん断弾性率

$\sigma$ ：積層ゴムの面圧

$h$ ：積層ゴムの全ゴム層厚

一般に、観測地震動の加速度応答のスペクトルを見ると、周期4秒以上では地震波の種類にかかわらず応答

は一様となり応答レベルも十分小さくなる。また、地震エネルギー入力と免震層の吸収エネルギーのつり合いに基づいた応答予測からも地盤種別にあまり関係なく、周期4秒以上とすることで免震構造の応答を十分小さくできることが明らかである。このことは、上部構造の設計自由度の拡大や軟弱地盤への免震構造の適用などを可能とする。このような周期を達成するためには、積層ゴムの全ゴム厚 $h$ と面圧 $\sigma$ を大きくし、ゴムのせん断弾性率 $G$ を小さくする必要がある。

直径を一定とし、ゴム厚のみを大きくすれば積層ゴムの安定性に関するパラメータ $S_2$ が小さくなり、大変形時の鉛直荷重支持能力の喪失と鉛直沈み込み量の増大を引き起こすようになる。即ち、基本的機能の d) と e) が満足されなくなる。機能 d) e) を満足させるためには、 $S_2$ の値をある程度大きく設定することが肝要となる。硬度40の天然ゴム系積層ゴムについては $S_2$ を5程度以上とすることで機能 d) e) が満足されることが確認されている。このことは、地震時の軸力変動に対しても、積層ゴムの水平剛性の変動を考慮する必要はなく、耐震設計及び耐震解析上大きなメリットを与えることになる。

積層ゴムの性能の大部分は、ゴム材料の非圧縮性と低弾性率、及び優れた耐久性により与えられている。積層ゴムに最もふさわしいゴム材質は天然ゴム（生ゴム）に近い材料であるといわれている。一般の工業用ゴム製品に使われている材料は原料ゴムに硫黄、カーボンブラック、種々の添加剤などが混合されたものである。この様な加工によりゴム材料はゴム弾性を発現するようになり、硬度は40～70程度となる。現在最も柔らかいゴム材料のせん断弾性率は4kg/cm<sup>2</sup>程度であり、これは生ゴムの2倍以上の値である。ただし、積層ゴムのせん断弾性率を一定値として扱うには積層ゴムのせん断変形が卓越するように形状を適切に設定することが肝要である。今後、より高い免震性能を指向するためには、より柔らかく、かつ積層ゴムに適した信頼性の高いゴム材料の開発がぜひとも必要である。

積層ゴムの面圧は現在まで50～100kg/cm<sup>2</sup>の範囲に設定されている場合が多かった。天然ゴム系積層ゴム

の限界圧縮荷重確認実験から、破断時の面圧が1500kg/cm<sup>2</sup>以上であることが確認されている。限界荷重は中間鋼板の強度や塑性変形能力に依存していることが明らかとなり、中間鋼板の厚さや強度を変えることで、より高い限界荷重を得ることも可能である。また、天然ゴム系積層ゴムの圧縮せん断破壊実験から、面圧200～300kg/cm<sup>2</sup>という高面圧下でもせん断変形率400%（全ゴム層厚の4倍）以上の変形能力を示すことが確認されている。このような実験結果から、適切な形状を持つ積層ゴムの面圧100～200kg/cm<sup>2</sup>の下で使用することは十分可能であると考えられる。

以上の考察から、現状では免震性能向上のために積層ゴムの面圧を高くすることが最も有効な手段であると言える。例えば、直径80cm、全ゴム厚16cmの積層ゴムにおいて、ゴムのせん断弾性率を4,3,2kg/cm<sup>2</sup>と変化した時の免震建物の周期 $T_1$ を(1)式により算出すれば表-1となる。

表-1 免震建物の周期 $T_1$ とせん断弾性率 $G$ の関係

G (kg/cm <sup>2</sup> )	平均面圧 $\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )				
	50	100	150	200	250
4	2.8秒	4.0秒	4.9秒	5.7秒	6.3秒
3	3.3秒	4.6秒	5.7秒	6.5秒	7.3秒
2	4.0秒	5.7秒	6.9秒	8.0秒	8.9秒

この表より、積層ゴムの平均面圧を100～150kg/cm<sup>2</sup>程度とすれば周期4秒以上が達成され、 $G$ が3kg/cm<sup>2</sup>の積層ゴムが使用可能となれば5秒以上の免震周期も十分可能である。直径80cmの積層ゴムの面圧が150kg/cm<sup>2</sup>の時の軸力は754tonとなる。この軸力は、柱1本の支持面積を70m<sup>2</sup>、単位床面積当たりの重量を1.2t/cm<sup>2</sup>とすれば、8～9階建建物の柱軸力に相当する。また、より高い柱軸力に対しては柱1体に積層ゴムの2体設置するなどの方法もとることができる。従って、面圧を高めることにより積層ゴムのサイズを小さく、かつ個数を少なくすることが可能であり、このことはコストの削減にも効果的である。

以上より、免震効果を高めるには積層ゴムの適切な形状設計と適切な面圧の設定がなされることが重要で

あり、このことが高度免震建築実現のための第一歩であると考えている。

付録

免震層の復元力特性が付図-1に示すようにバイリニア型で表されるものとする。(1)式で示した免震建物の周期 $T_f$ は、アイソレータの水平剛性 $K_f$ のみに基づいた周期である。一方、免震層の水平剛性をダンパーまで含めて等価剛性 $K_{eff}$ で表すことも行われる。この剛性に対応する周期を等価周期 $T_{eff}$ とすれば、これと免震建物の周期 $T_f$ との関係は次式で求められる。

$$T_{eff} = \left( \frac{1}{T_f^2} + \frac{\alpha_s g}{4\pi^2 \delta_{max}} \right)^{-\frac{1}{2}}$$

ここで、

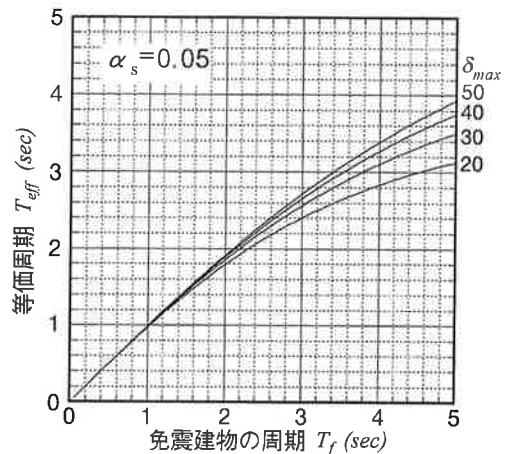
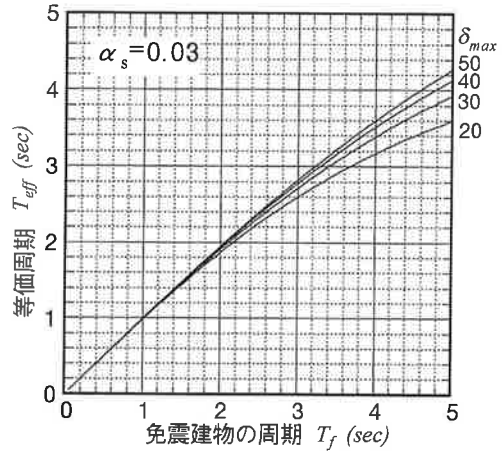
$\alpha_s$  : ダンパーの降伏せん断力係数 (=  $Q_y/W$ )

$\delta_{max}$  : 免震層の最大変形量

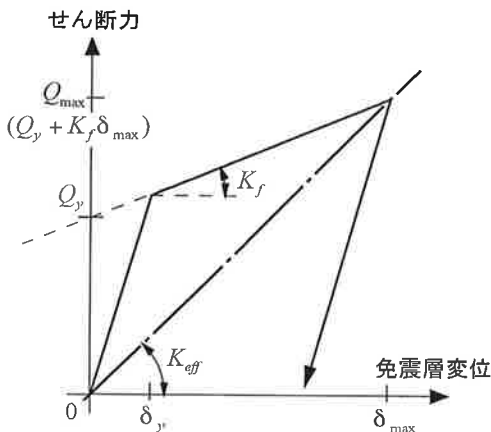
$g$  : 重力加速度,  $W$  : 建物全重量

$Q_y$  : ダンパー群の降伏荷重の合計

付図-2に  $\alpha_s$ が0.03と0.05の場合についての $T_{eff}$ と $T_f$ の関係を示す。周期2秒までは両周期にほとんど違いはない。 $T_f=4$ 秒のとき、最大変形量の違いにより幅があるが、 $\alpha_s=0.03$ の場合の等価周期 $T_{eff}$ は3.2~3.5秒程度となることがわかる。



付図-2 免震建物の周期 $T_f$ と等価周期 $T_{eff}$



付図-1 積層ゴムの剛性と等価剛性

# 都市形成と構造技術者の責任

～阪神大震災の反省から～



石丸辰治

「我々は今まで一体何をやってきたのか?」。多くの構造技術者は阪神大震災の惨状を目の前にしてそう思った筈である。私自身も、防災の在り方、或いは都市形成の在り方に積極的な関わりをもってこなかった事に深い悔恨を憶えている。

勿論、構造技術者である私にとって建築構造技術の進展・発展に貢献する事が本来的な使命である事はいうまでもない。しかしながら、構造技術者は建築空間の構成を通じて都市形成に携わっているわけで、その一員としての使命と責任を果たしてこなかった事に良心の呵責を感じるのである。

「防災とは最悪のシナリオを想定、それに対処し得る戦略・戦術を構成し、その具現化に対してたゆまぬ努力を積んでいく事」という当たり前の事を、恥ずかしい事ではあるが、今回の大震災で身に染みて認識するとともに、「防災の線システムの崩壊は当然考えておかなければならないシナリオであり、それに対処し得る『ライフスポットの構築』すなわち『地区防災拠点の構築』が都市形成の最小条件である」という大きな教訓も脳裏に刻み込まれた次第である。

勿論、こうした防災拠点の構築にあたってやるべき事は多々あるが、社会を構成する他の分野の方々とともに防災の基礎的概念を共有するためには、建築構造技術者として少なくとも、「建築構造物の安全性の品質」換言すれば「リスクの定量的把握」と「それに対処し得る方法」についての十分な説明を行うという義務を果たすべきである。

私は、今度の災害を通じて「構造物の安全性の品質」の本質的要件とは何かという検討をしている内に、従来の都市形成の考え方、ひいては建築構造物の設計哲学をひよっとすると基本的に修正する必要があるのではないかという疑念を抱くに至っている。というのは、耐久性も含めて考えている中に、「S・RC・SRCなどの構造物は、建築素材の製造から運搬・建設も含めてエネルギー換算すると1㎡あたり、平均 $4 \times 10^6 \text{cal}$ になる<sup>1)</sup>」という報告にぶち当たり愕然としたからである。

これは1㎡の建物床面積を作るのに成人の一日の消費カロリー（約 $2 \times 10^6 \text{cal}$ ）の2000日分が必要になるという事である。一人の人間が生活するための空間は、自己の住居やオフィスや公共建物などを含めると少なくとも50㎡程度は必要であろう。したがって一人の人間の生活空間の場を確保するためには、100,000日分=274年分に相当するエネルギーが必要という事になる。地球環境的視点から、人間の消費カロリーと同等のエネルギーが建設費に許されるとすれば、建築構造物の耐久性として約300年を保証すべきであるという主張があっても当然であろう。さらに日常生活では、電灯・暖冷房・交通その他諸々のエネルギーを消費しているから、建築構造物のライフサイクルはもっともっと長くすべきであるという事になる。我々が漠然と考えている構造物の寿命は30~60年程度であるから、限りある地球の資源を如何に浪費しているかを実感した次第である。

さらに今回の大震災から分かるように構造物のライフサイクルを短くしているのは、我々の構造技術に対してエネルギーの視点からの正確な認識に欠けていたからともいえるのである。例えば、地震動のエネルギーを検討するために、面積50㎡、その重量を少し重めの80tonfの構造物を仮想し、地震動の作用により平均2Gの加速度と0.5mの応答変形があったとしよう。通常の構造物ならば、崩壊するような破壊的な地震応答量であるが、これを簡単に弾性変形エネルギーの形で計算すると40tonf・m=0.1×10<sup>6</sup>calとなる。これは約0.05人分の一日の消費カロリーでしかない。日常生活とのエネルギーのバランスを考えると、現行の構造物は如何にエネルギー吸収能力に乏しく、また安全に対してそれ相応の費用を払っていないともいえる。確かにこれらのエネルギーは、後述するように1秒とか2秒などの非常に短い時間に作用するからパワーとしては大きい。しかしながら、その総体量は極めて小さく、我々建築構造技術者はこれっぽちのエネルギーさえ処理できないような構造物で構成されている都市しか作ってこなかったのかともいえるし、逆に激大地震でも



対象とすべきエネルギーはこの程度の量でしかないことを認識できなかったばかりに、新しい視点からの技術開発ができなかったともいえる。

勿論、構造物に求められているのは静止している空間構成であり、歴史的には剛で強い構造物を作る事に多大の努力を注いできたわけで、相応の成果もあげてきた事に異論はない。しかし、地震時には構造物は確実に振動し、その振動エネルギーを効率よく吸収する構造システムを開発することこそ求められている技術課題であり、地球環境的視点から300年以上のライフサイクルが可能な構造物の構築を目指すべきではないだろうか？

この目標達成のためには、従来の建築設計の思想を大きく転換すべきであるが、少なくとも構造技術の側からは、既に地震入力をエネルギーとして認識、その一部を熱や電気などに変換する「減衰要素」も主要構造部材であるという哲学のもとで設計される「免震構造」や「制震構造」の技術を保有している。

私個人としては、こうした技術を駆使して優れた設計をすれば、大きな地震エネルギー吸収能力を付与する事ができ、結果として要求される設計耐力は低減されコンクリート断面を通常のそれと大きく変わる事なく、「かぶり厚さ」を現存の4cmから倍の8cmにできるであろうし、これにより中性化にともなう耐用年限を60年から300年に拡大せしめることが可能であると考えている。しかも現在開発されている「超高耐久性コンクリート」では、かぶり厚さが4cmで800年の寿命<sup>2)</sup>があるとも聞いている。したがって、少なくとも「ライフスポット」は恒久的な構築物とすべきであろうし、そうした施設の実現は、「何事も水に流せ」、「大地震があれば何もかも無」、「仕方がない」等の日本人全体を覆っている無責任且つ虚無的な潜在意識の払拭にも効果があるろうし、結果として都市生活ひいては都市計画の根本的見直しも可能となり、地球環境の保全にも大きく貢献できる筈である。

勿論そうした変革には長い年月を必要とするだろう。

既存の現行基準不合格の構造物の改造がまず要求されようし、さらに構造物の新築の際にはオーナーが要求する構造物性能は、「現行基準の構造物」から「超高耐久性構造物」までいろいろと多様性を帯びてこよう。問題は、どのような「地震動」に対してその耐用年限も含めて「要求性能」をどのように実現し、その性能を一般社会に受け入れられるような簡単な尺度で表現できるか否かという事であろう。

そうした「性能設計」への基盤を整理するためにも、さらに一般社会での「防災意識」を啓蒙するためにも、少なくとも次の二つの事項の相互的關係を身近な例で一般社会に浸透せしめる事をその努力の第一歩とすべきであろう。そのひとつは「エネルギー」と「周期」との關係であり、他のひとつは「地震動の特徴」と「構造物の固有周期」の關係である。

まず、前者については、先の入力エネルギーを、総体として把握するとともに、単位時間(秒)あたりのエネルギー、すなわちWattの概念で語れば、構造物の固有周期と結びつけられるし、人間との關係として認識することもできると思っている。例えば、人間1秒あたり仕事率は $(2 \times 10^6 \text{ cal} \times 4.18 \text{ J/cal}) \div (24 \text{ hour} \times 3600 \text{ sec/hour}) \doteq 96.8 \text{ J/S} \doteq 100 \text{ Watt}$ である。一方、先ほどの構造物の変形エネルギー $40 \text{ tonf} \cdot \text{m} \doteq 0.1 \times 10^6 \text{ cal} \doteq 0.42 \times 10^6 \text{ J}$ が1秒間で作用したとすると、約420KWatt、すなわち4200人分の仕事率となるし、2秒間で成された仕事ならば210KWatt、すなわち2100人分の仕事率になる。現在、多くの家庭に装備されている電気機器の消費電力からも、その破壊パワーの大きさを身近のものとして理解できるだろう。

後者の「地震動の特徴」と「構造物周期」の關係については、私は最近では、ボクシングのパンチ力(P)パンチのスピード(S)及びリーチの長さ(R)の三点セットPSRを地震動の最大加速度、最大速度及び最大変位の三点セット $S_{AVD} = (A_{max}, V_{max}, D_{max})$ に關係づけて説明するようにしている。例えば、単純に加速度振幅1000Galを有する周期1秒の正弦波を地震動と仮定

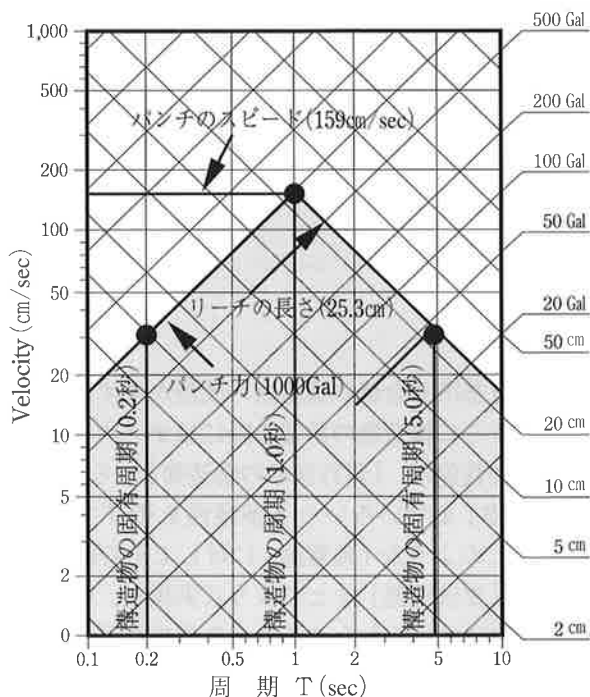


図-1 構造物と地震動の関係

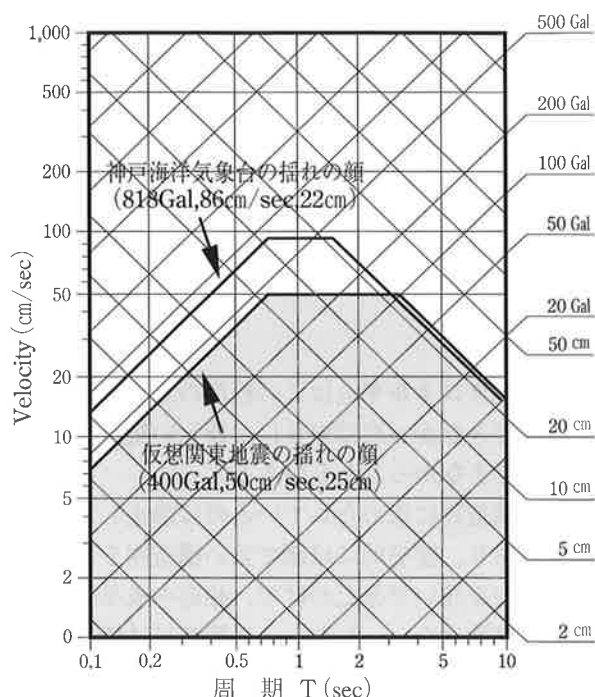


図-2 1995年兵庫県南部地震の顔

してみる。この場合、いうまでもなく他の各振幅は  $V_{max}=1000/2\pi=159\text{cm/sec}$ 、 $D_{max}=1000/(2\pi)^2=25.3\text{cm}$  であり、トリバタイトのグラフでは図-1のような三角形のスペクトルになる。この入力による固有周期0.2sec, 1.0sec, 5.0secを有する構造物A, B, Cへの破壊パワーの寄与は、グラフからパンチ力、パンチのスピード、リーチの長さとして読みとると、 $PSR(A)=(1000\text{Gal}, 31.8\text{cm/sec}, 1.0\text{cm})$ 、 $PSR(B)=(1000\text{Gal}, 159\text{cm/sec}, 25.3\text{cm})$ 、 $PSR(C)=(40\text{Gal}, 31.8\text{cm/sec}, 25.3\text{cm})$  となる。これを自分の拳の動きを利用してそれらの運動を相対的に再現すれば、それぞれの破壊力のイメージを周期の概念も含めて伝達する事ができよう。図-2は神戸海洋気象台の記録波形の  $S_{AVD}=(818\text{Gal}, 86\text{cm/sec}, 22\text{cm})$  と仮想南関東地震の模擬波の  $S_{AVD}=(400\text{Gal}, 50\text{cm/sec}, 25\text{cm})$  を一緒に示したものである。三角形のスペクトルから台形スペクトルに変化しているところから卓越成分の周期帯の広がりや両者の勢力の違いも一般の方々にも簡単に理解できるのではなかろうか？こうした  $S_{AVD}$  スペクトルは、粘性減衰40%の擬似応答スペクトル  $pSv$  とほぼ同一という性質があり、構造物の挙動はそのエネルギー吸収性能によりその周期の  $pSv$  値の1倍から4倍ほどに増幅される<sup>3)</sup> わけで、構造物の重量、周期等が知れていれば簡単にその最大変形エネルギーを弾塑性挙動も含めて推定することが可能<sup>4)</sup> な手法も開発されている。

これは一つの例であるが、ここで一番強調したいのは、どのような形であれ「安全を担保すべき地震動の大きさ」或いは「地震動の破壊力のイメージ」を従来の

「加速度」や「震度」だけの概念から少しでも「スペクトル」として一般社会に理解して頂けるような土壌作りが重要であるという事である。こうしたスペクトルの形で安全の対象としている範囲、すなわち「リスクの定量的把握」を構造物の寿命も含めて明確に事ができれば、いわゆる地区防災の「危機管理システム」がソフト面からもハード面からも作成し易くなるだろう。

勿論この他にも防災コミュニティの質を高くするための、また地球環境の視点から見た建築構造物の対地震性能のエネルギーバランスを改善するための技術的課題はたくさんあろう。しかしながら、問題解決の重要な鍵は、「限りある資源を子孫に価値ある資産として継承できるような建築設計哲学を創生する事」にあり、構造技術者がそれに対して大きな責任を負っていると認識するか否かに依存している事は間違いないであろう。

参考文献

- 1) 東嶋 武, 「省資源・省エネ・小廃棄物ビルに関する調査」、structure, No.54, 1995.4
- 2) 柳橋 邦生, 「超高耐久性コンクリート」、structure, No.54, 1995.4
- 3) Newmark N.M. and Rosenblueth E., “Fundamentals of Earthquake Engineering”, Prentice-Hall, Inc., 1971.
- 4) 石丸 辰治, 「エネルギー・スペクトルの変数分離とその応用」、日本建築学会大会梗概集, 1995.8

日時 平成7年7月6日(木)  
16時30分より17時30分  
会場 ホテルグランドパレス  
(東京千代田区飯田橋1-1-1)  
議案 第1号議案 1994年度事業報告書(案)  
第2号議案 1994年度収支計算書(案)  
第3号議案 1995年度事業計画書(案)  
第4号議案 1995年度収支予算書(案)  
第5号議案 役員選任の件  
その他

出席者 第1種正会員 66社(委任状提出27社を含む)  
第2種正会員 38名(委任状提出34名を含む)



## 1. 開会の挨拶

可児事務局長の司会による開会の宣言の後、山口副会長より本年1月に御逝去された本協会会長梅村 魁先生が本協会の設立・運営に多大な御尽力をされた事に感謝し、ここに全員で先生の御冥福をお祈りする旨の挨拶が行われた。

## 2. 定足数の確認

7月6日現在における正会員数は第一種正会員69社、第2種正会員49名、表決権総数は409。主席者および委任状提出者の表決権合計は386であり、当総会の成立が確認された。

## 3. 第5議案審議に関する提案

本審議に先んじて山口副会長より以下の提案がなされた。

本協会定款13条により会長は理事長の互選、理事は総会で選任となっており本年度は理事の改選期に当たる。

従って本来は総会で新理事が選任され、新理事会の互選により会長が互選されるべきだが、会長の御逝去という不測の事態もあり、現理事の留任を旨として運営委員会及び理事会及び理事会の議を経て第5号議案を作成した。

第5号議案が原案通り可決されれば新理事会による審議は前理事会の議に従うという変則的な便法をとらせて頂きたい。

この変則的な部分の議事進行のみ議長を山口副会長が行うという提案は満場一致で承認された。

## 4. 議事録署名人選出

議事録署名人として有田興紀(株)ブリヂストン)および跡部義久(大日本土木(株))の両氏が選任された。

## 5. 第5号議案審議

山口議長より第5号議案について41名の役員名簿が紹介され、中野清司会長、前任者部署変更に伴う上田穆(新日本製鐵(株))および永井達也(大成建設(株))の両氏の新任と第2種正会員の広沢雅也氏(工学院大学)の新任が紹介された、他の理事の留任も異議なく可決された。

## 6. 会長挨拶

中野清司先生が会長に選任され、新会長より本協会の今後の活動内容を含む新任の挨拶が行われた。

## 7. 議事

中野会長を議長に選出し、議事に入って。第1号議案「1994年度事業報告書」および第2号議案「1994年度収支計算書」が提議された。既設の3委員会の活動内容説明に加えて4つの新委員会設立の説明があった。続いて岡本監事より監査報告がなされた。特に異議なく満場一致で承認された。第3号議案「1995年度事業計画書」第4号議案「1995年度収支予算書」が提議された。

小西氏(大日本土木(株))より言葉として共同住宅より集合住宅の方が、適切ではとの意見があり別途検討する事とした。特に異議なく、満場一致で承認された。

## 8. 報告事項等

### (1) 技術委員会報告

技術委員会和田委員長より5つのワーキンググループ活動その成果として7月末の免震構造入門の出版予

定が報告された。さらに講習会の計画およびそれに使用するカラースライド作成に関する報告がなされた。

## (2) 規格化・標準化委員会報告

維持管理ワーキンググループ三浦グループリーダーより本日配布された免震建物の維持管理(案)に対する補足説明が行われた。

## (3) その他

● 共同住宅特別委員会山竹委員長より公的機関よりの調査研究についての状況説明があった。

● 可児事務局長より本日配布された第2回免震フォーラム予告(9月4日工学院大学)と会員名簿についての補足説明がなされた。

## 9. 閉会

予定された議案は全て提議され承認可決され閉会した。

議事録署名人 有田興紀  
跡部義久

解散 17時30分

総会終了後、懇親会が行われた。

中野会長の挨拶、救仁郷副会長の乾杯を経て歓談に入った。建設省住宅局建築指導課課長補佐 井上勝徳氏、(社)新日本建築家協会会長 鬼頭梓氏、(社)日本建築構造技術者協会会長 村田義男氏、前日本ゴム協会会長 山崎升氏に來賓挨拶を頂き、最後に上田穆専務理事に“しめ”をお願いし楽しい懇談を終えた。



## 平成7年度事業計画

(平成7年4月1日～平成8年3月31日)

### 1. 免震構造の普及活動

- (1) 一般建築主に対する普及活動を積極的に推進するとともに、建築主への技術協力活動を行う。
- (2) 免震構造の普及のための技術者向け「免震構造入門」の講習会の開催
- (3) 公益法人化を目指し、組織・財政基盤の強化と充実を図る。
- (4) 共同住宅への免震構造の普及、特に公的機関への働きかけ、免震構造適用の有用性、維持管理、標準仕様書、工業化構法への適用等に関する検討及びパンフレットの作成。
- (5) 免震構造の許認可に関して、設計者への協力を行う。
- (6) 免震構造の維持管理に関する事業を行う。
- (7) 免震構造に関する受託および委託研究を行う。

### 2. 免震構造技術に関する調査研究

- (1) 免震構造の設計、施工または部材に関する技術的課題を調査し研究を行う。
- (2) 免震建物の用途毎にプロトタイプを提案する。
- (3) 委員会成果については積極的に発表する。

### 3. 免震構造に関する規格化・標準化

- (1) 免震構造の部材(アイソレータ、ダンパー)の、性能評価または維持管理に関する技術水準の維持向上を推進するとともに、迅速な公的認知化を図る。
- (2) 「免震関連用語の定義」および「性能評価方法」について提案を行う。
- (3) 協会版維持管理仕様・要領書・維持管理パンフレットの作成及び維持管理標準費用の立案を行う。

### 4. 会誌・図書の刊行等

- (1) 会誌「MENSIN」を継続して刊行する。(年4回)
- (2) 「免震構造入門」の刊行。

5. 「免震フォーラム」の開催

平成7年9月の防災の日に合わせて、「第2回免震フォーラム」を開催する。

6. 日本建築学会等との連携および国際活動

- (1) 日本建築学会との連携、相互交流を深める。
- (2) 技術の国際化に備え、諸外国の技術者および関連団体との交流に努める。関連する国際会議等に積極的に参加し、免震構造に関する国際会議開催の準備を行う。

7. その他協会の目的を達するために必要な事業

- (1) 免震構造の普及と会員の相互啓発のための研究発表会、講習会、免震建築見学会、部材製作工場見学会等の開催
- (2) 会誌「MENSIN」の新会員増加の一助として協会会員外への配布
- (3) 関連諸団体との相互交流
- (4) 会員相互の情報交流の促進（JSSIパソコンネットの開設）
- (5) 海外視察等の開催

技術委員会

委員長 和田 章

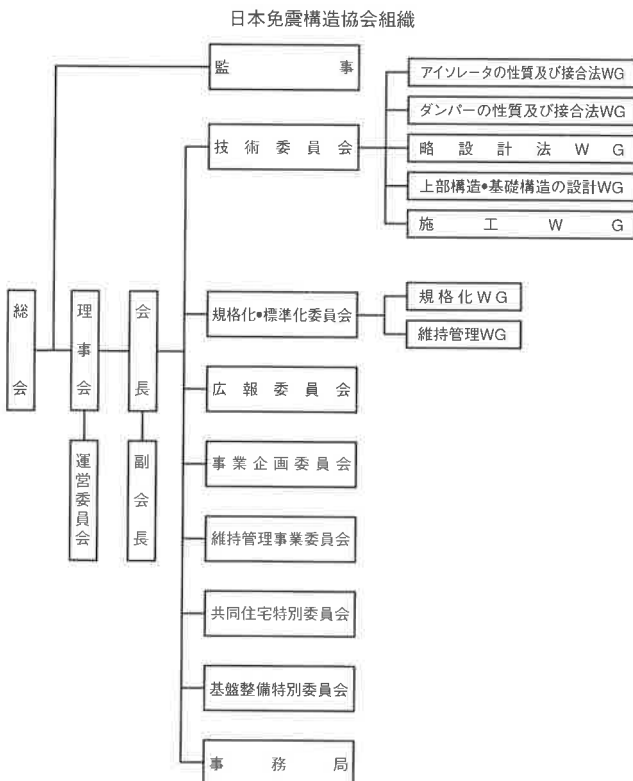
皆様のご協力で「免震構造入門」が発行されました。八千代台にはじめての積層ゴムを使った免震構造が作られてから10年以上が過ぎていますから、設計事務所、施工会社の建築設計、構造設計の方々へ免震構造の考え方や、原理はひろめられていると思います。でも日本は狭いようで広く、まだ直接免震構造に関係していない方が沢山いらっしゃると思います。「免震構造入門」はこのようにはじめての方へのチュートリアル本として作りました。是非、多くの方の手に渡るようになればと思います。この本の発行に合わせて免震構造の説明のためのスライド集を作りたいと思います。「免震構造入門」の内容だけでなく、実例の写真なども豊富に取り込みたいと思います。これからも、ご協力をお願いいたします。

規格化・標準化委員会

委員長 寺本隆幸

第2回通常総会において、当委員会維持管理WGより「免震建物の維持管理(案)」を配布した。その内、「維持管理点検実施要領書および維持管理点検マニュアル」には、現時点での標準的要領を示している。今後免震点検要領設定の際はこの資料を参照し、使用する免震部材や免震層の環境、建物の耐震安全グレードに応じて、必要かつ最小限の項目が実施されることを期待する。在来建物では殆ど行われていない構造体の定期的な点検を、免震建物ということで必要以上に入念に行っている現況を、既に10年を超える実施期間とその実績を踏まえ、この資料をたたき台として見直しを進めたいと考える。

規格化WGからは「免震構造入門」に、「天然ゴム系積層ゴムアイソレータの規格(案)」を載せることとしている。ここで定義した用語や性能評価方法が協会関係各位の協力を得て、メーカーからユーザーまでの共通の言語・物差しとして広く使われることを期待している。現在、ダンパー・高減衰型積層ゴム・鉛プラグ入り積層ゴムの規格を作成中である。WG委員は設計・施工会社および積層ゴム製作メーカーよりなり、ダンパーの規格に関しては主にユーザー側の視点で進めている。中間段階でダンパー製作メーカー各社からの意見を吸収し、両者にとって有効かつ実用的な規格としたい。ご協力宜しくお願い致します。



### 共同住宅特別委員会

委員長 山竹美尚

集合住宅への免震構造の有用性等を簡潔に説明するパンフレットが出来上がり、会員各位にお届けすることになりました。社内外での説明資料として活用して頂きたいと存じます。

本パンフレットは、フォーラムなど当協会が主催する会でも広く一般の方に配布する予定ですが、会員の方からの追加注文も事務局で受付けております。

当委員会の最大の目的である「公的機関への働きかけ」に対して、住宅・都市整備公団から免震集合住宅の調査研究依頼があり協会内の体制作り着手しました。委託内容は、主として板状住宅の耐震・免震構造のコスト比較、免震集合住宅の新しい提案の他に、設計施工性能基準・維持管理マニュアルの作成です。他委員会の御協力をお願いします。

### 基盤整備特別委員会

委員長 鈴木哲夫

この特別委員会は、任意団体としてスタートした当協会の今後の運営をより堅固なものとする為、会の運営基盤を検討・整備する目的から平成7年1月に発足しました。

協会設立後2年が経過し、その間、各種の委員会活動を通じ技術の普及促進を中心とした事業が展開されましたが、今後より積極的・効率的に事業を展開して行く為には協会を公益法人化する必要もありません。

本年7月初旬に第1回の委員会を開催し、公益法人化を念頭に置いて、それに必要な組織・財政基盤の問題、および会員に魅力ある事業計画などについて検討して行くことを委員会一致で確認しました。今後、2カ月に1回のペースで委員会を開催し、本年度内にはその具体案を纏めたいと思います。皆様のご支援・御協力をお願いします。

### 維持管理事業委員会

委員長 三浦義勝

現在、ウエストビルの維持管理業務の委託が正式に決定していないために、委員会活動は、この動向にあわせて待機中。

### 事業企画委員会

委員長 可児長英

広報委員会との合同で9月4日に工学院大学に於いてテーマ「ユーザー・オーナー向け阪神・淡路大震災を経て免震構造をさらに考える」と題して、午後1:15～5:15にフォーラムを開催予定です。

まず初めに「兵庫県南部地震の特徴と地震に関する諸々の情報」を東京工業大学 翠川先生、次に「実際の免震建物」を住友建設 宮崎氏が担当、次に「免震建物の魅力」と題して討論会形式で司会を日建設計寺本氏、パネラーとして南大塚ビルオーナーの末広サービスマン 鈴木氏、富士銀行システム開発部 吉本氏、郵政省 木原氏、日本設計 村尾氏、東京大学 神田氏、日建設計 山本氏との盛会な討論会が期待されます。

今回のフォーラムは、ユーザーやオーナーや一般向けを対象としておりますが、構造設計者や構造技術者には、刊行されました「免震構造入門」をテキストにして技術委員会との合同で秋に東京・大阪・名古屋・札幌・仙台・福岡の各地での講習会を予定しております。詳細が決まりましたら会員の方々には、別途ご案内申し上げますので、振るってご参加をお願いいたします。

### 運営委員会・事務局

委員長 可児長英

平成7年7月6日(木)に1995年度の通常総会が行われました。

事務局では、総会の準備に大忙しでした。今回、総会にあわせて会員名簿を作成いたしました。理事、委員会、事務局で活躍している方々を前頁にまとめ、特別会員、第1種会員、第2種会員、賛助会員の順にまとめました。是非ご利用ください。また、誤字・脱字等の修正がありましたらご連絡ください。

4月より委員会の交代をお知らせ致します。東急建設 渡辺真美さんから東急建設 齊藤美和さんへ会計協力していただきました住友建設 乗松亜希子さんからダイナミックデザイン 牧田郁代さんに交代いたしました。引き続き宜しくお願い致します。

去る6月6日(火)に「福岡大学多田英之先生退職記念講演会と先生を囲む会」がホテルグランドパレスにて盛大に行われました。テーマは、「21世紀の耐震設計を考える」でした。約90名の参加があり貴重なお話しを頂き盛會に終わりました。

先日7月25日(火)には、協会有志一同主催で技術委員会委員長の和田章先生の日本建築学会賞受賞記念祝賀会が氷川会館に於いて行われました。委員会関係の方々約60名ほどお集まりいただきこちらの会も盛會に終えました。

これからは、第2回免震フォーラムの準備や秋の講習会等を控え益々忙しくなりそうです。皆様のご協力を宜しくお願い致します。

## 委員会の動き

### ■委員会等活動状況

(1994.5.11~1995.7.12)

月 日	委員会名	場所	出席者
5. 11	事務局会議	事務局	11名
同	事業企画委員会第2回	同	13名
同	規格化・標準化委員会「維持管理」WG第13回	同	10名
5. 25	広報委員会WG	同	4名
5. 26	共同住宅特別委員会第3回	同	8名
5. 31	規格化・標準化委員会「規格化」WG第10回	同	8名
6. 6	多田英之先生退職記念講演会	グランドパレス	82名
6. 7	事業企画委員会第3回	事務局	9名
同	事務局会議	同	9名
6. 9	5月通信理事会		41名
6. 14	規格化・標準化委員会「維持管理」WG第14回	同	8名
6. 15	運営委員会	鉄鋼会館	18名
6. 16	共同住宅特別委員会第4回	事務局	12名
同	通信 平成7年度理事会		41名
6. 22	技術委員会「免震入門編集会議」	同	5名
6. 26	規格化・標準化委員会「維持管理」WG	同	4名
7. 3	事務局会議	同	10名
同	基盤整備特別委員会第1回	同	8名
7. 6	第2回 通常総会	グランドパレス	104名
7. 12	規格化・標準化委員会「規格化」WG第11回	事務局	10名

### 新入会員

	社名	代表者	所属・役職
第1種正会員 (法人)	木村建設 株式会社	木村 盛好	代表取締役
	株式会社 地崎工業	地崎 昭宇	代表取締役社長
	日産建設 株式会社	細萱 武	理事技術本部副本部長
	株式会社 長谷工コーポレーション	倉沢 靖児	技術推進室常務取締役
	株式会社 松村組	嵐 幸雄	技術研究所 所長
	株式会社 マルタ設計	丸田 操	代表取締役

	社名	代表者	所属・役職
賛助会員 (法人)	医療法人 甲風会 有馬温泉病院	小林 八郎	専務理事長
	アレックス電子工業 株式会社	畑中 武史	技術顧問
	池田建設 株式会社	江刺 規安	技術部副部長
	株式会社 構造テクノロジー	大場 則夫	代表取締役
	株式会社 サイスミック	飯沼 裕昭	代表取締役社長
	中村建設 株式会社	中村 明人	代表取締役
	株式会社 花田工務店	花田 邦司	取締役社長
	平成設計 株式会社	古川 稚裕	代表取締役

	氏名	社名
賛助会員 (個人)	浅見 貴志	株式会社 泉創建エンジニアリング
	井上 享	日本ジッコウ 株式会社
	金久保峯生	株式会社 鋼構造出版
	三城 繁伸	株式会社 泉創建エンジニアリング
	鈴木 守	株式会社 構造テクノロジー
	高平 光和	有限会社 九州シー・アンド・シー事務所
	藤沢 佳孝	株式会社 日本製鋼所
	南川 博	南川設計室
	村上マサ枝	システム総合開発研究所

日本免震構造協会会員数 (95年7月31日現在)	第1種正会員 (法人)	71社
	第2種正会員 (個人)	49名
	特別会員	4団体
	賛助会員 (法人)	58社
	賛助会員 (個人)	58名

# 入会のご案内

入会ご希望の方は、右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

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

\*本協会にて記入いたします。



## 第2回 免震フォーラム

テーマ「ユーザー・オーナー向け阪神・淡路大震災を経て免震構造をさらに考える」

日時 9月4日 13:15~17:15

場所 工学院大学(新宿区西新宿1-24-2)

参加費 無料(会場の都合により申込み順先着250名で締め切らせていただきます)

主催 日本免震構造協会  
協賛 新日本建築家協会  
日本建築構造技術者協会  
日本ゴム協会

問い合わせ先 日本免震構造協会 事業企画委員会  
広報委員会

事務局 〒160 東京都新宿区信濃町20 (株)東京建築研究所内  
TEL 03-3359-6151 FAX 03-3359-7173

注 参加申し込みについてはFAXまたは往復はがきに氏名、企業名、所在地、電話番号及び免震フォーラムと明記の上、協会事務局宛にお願いいたします。同上のFAXまたは返信用はがきを参加券として返送いたしますので当日ご持参下さい。  
なお、構造設計者・構造技術者向けは、秋に東京・大阪・名古屋・札幌・仙台・福岡の各地での講習会を予定しています。

## 1995年国際ゴム技術会議 (IRC 95 KOBE)

### 特別セッションの御案内

社団法人 日本ゴム協会では、来る10月23日(月)~27日(金)まで5日間、神戸国際会議場において1995年国際ゴム技術会議を開催いたします。併せて神戸国際展示場(第2展示場)において「免震ゴム」の特別展示コーナーを設けゴム技術展を開催いたします。

期間中、特別セッションとして下記のとおり「免震積層ゴム」に関する発表が行われます。この特別セッションが最新の研究と発見の情報交換のための国際的な討論の場を提供して、また21世紀へ向けたゴム技術の革新への更なる貢献となることを確信しております。多くの方々の御支援と参加をお願いいたします。

テーマ: 免震積層ゴム

日時: 10月26日(木) 10:30~17:30

会場: 神戸国際会議場 メインホール

登録費: 一般 20,000円

学生 5,000円

IRO '95 KOBE登録料は無料

特別セッションのみの参加を希望される方は、10月26日(木)当日に登録して下さい。このセッションの事前の登録はございません。

## 編集後記

猛暑の最中会誌9号の最終構成、10号の予定、フォーラムの準備協力等が広報委員会で検討されました。今回の編集担当は小幡、酒井、三浦、工藤の各氏でした。梅雨からこの暑さの中にかけて頑張ってくださいました。

シリーズで掲載中の「免震構造紹介、免震建築訪問記」はマンション、木構造と「住」に関わりのあるテーマとしました。特に訪問記に取り上げた木構造に免震を適用した例は少なく、実施物件が他に見当たらないようです。積層ゴムの特性上解決すべき問題も多々ありますが、土地が高価で敷地の形状に建

物が制限を受けることの多い我が国では、設計の自由度を増加させ、敷地の有効利用を可能にする等安全性の向上以外にも、メリットが期待できます。

とかく大規模な構造物にのみ目が向けられがちですが、こういった部分にももっと力を入れて行くべきではないかと思えます。大地震時に大規模建築(働く場所)が健全であっても、そこで働く人の多くは小住宅に住む人達なのです。こんなことを今回訪問記の執筆に参加させていただいて痛感した次第です。

広報委員会 須賀川 勝

1995 No.9号 平成7年8月25日発行

東京都新宿区信濃町20

(株)東京建築研究所内

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

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#0 FAX.03-3359-7173