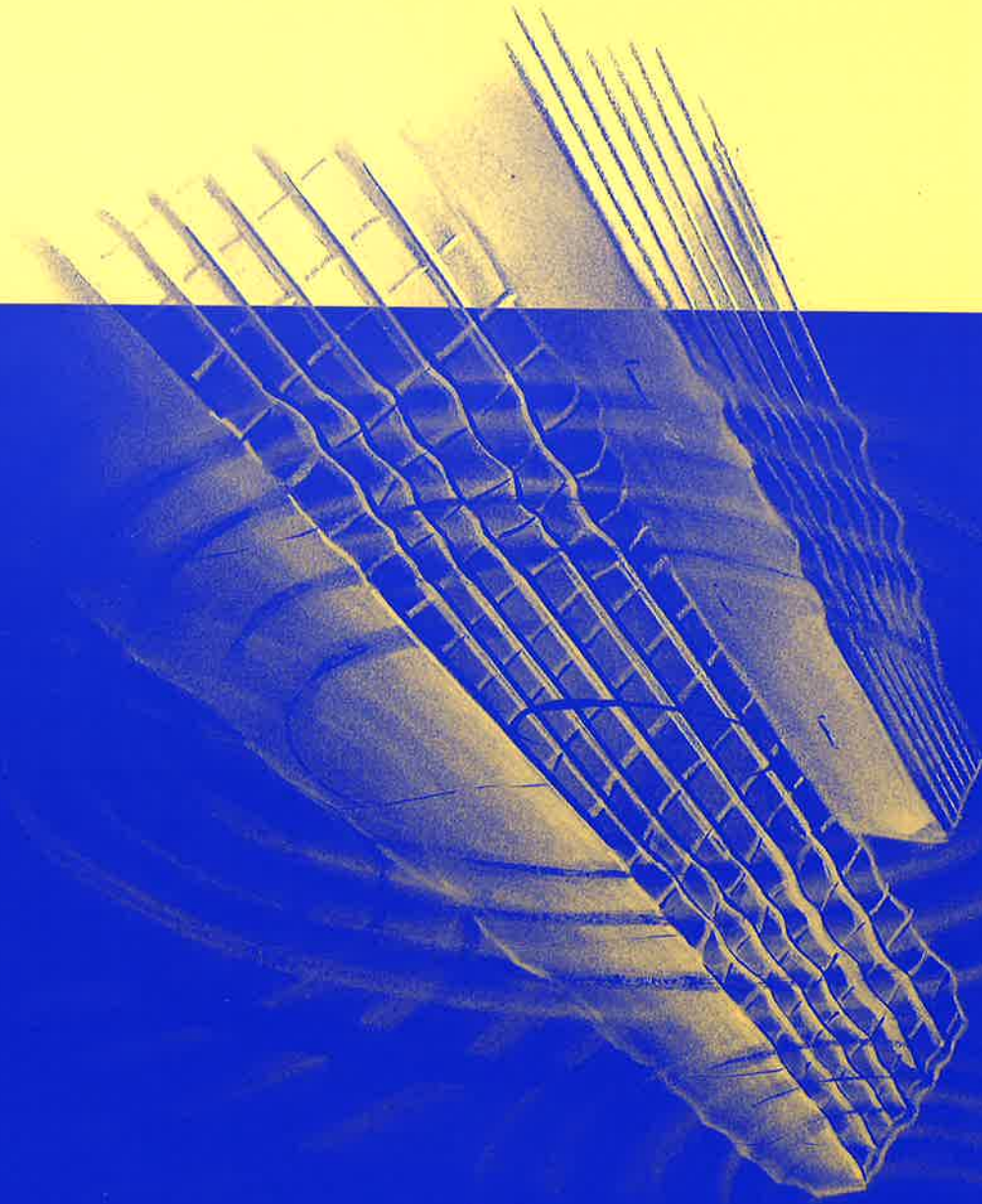


# MENSHIN

1994 NO.3 冬号



**JSSI**

Japan Society of Seismic Isolation

日本免震構造協会

## CONTENTS

<b>Preface</b>	Toshikazu TAKEDA ..... Vice Chairman	3
<b>Highlight</b>	Administration Center of Thermal Power ..... Stations of Chubu Electric Power Co., Inc. Shigeyuki ENDO Hiroshi TERAMAE Kajima Corporation Yoshinori FUJITA Fumio ISHIKAWA Shimizu Corporation	4
<b>Report</b>	Oiles Technical Center ..... Manabu OBATA Kume Sekkei	9
<b>Series-Laminated Rubber Bearing ②</b>	The use of Rubber ..... Takeshi HAMANAKA Bridgestone	12
<b>Special Contribution</b>	Seismic Isolated Buildings under Northridge Earthquake ..... Shouichi YAMAGUCHI Vice Chairman Retrofit with Seismic Isolation at Oakland City Hall Haruyuki NANBA Shimizu Corporation	15
<b>Committee</b>	Technology ..... Standardization ..... Public Information ..... Steering+Office Letter ..... Financial Report ..... Activity Record	Akira WADA ..... Chairman of Committee Takayuki TERAMOTO Chairman of Committee Masaru SUKAGAWA Chairman of Committee Shouichi YAMAGUCHI Vice Chairman 17
<b>New Member</b>	.....	20
<b>Application Guidance</b>	.....	21
<b>Application Sheet</b>	.....	22
<b>Postscript</b>	.....	22

## 目次

巻頭言	武田 壽一副会長	3
最近の免震構造紹介	「中部電力(株)火力センタービル」	4
	鹿島建設 遠藤 茂之 寺前 博 清水建設 藤田 良能 石川 二巳穂	
免震建築訪問記—②	「オイレステクニカルセンター(TC)棟」	9
	久米設計 小幡 学	
シリーズ	ゴムの使われ方(用途)	12
「積層ゴムのおはなし」—②	ブリヂストン 浜中 剛	
特別寄稿	震度6～7の烈震を受けた免震建物	15
	山口 昭一副会長 オークランド市庁舎の免震によるレトロフィット 清水建設 難波 治之	
委員会の動き	●技術委員会 和田 章委員長 ●規格化・標準化委員会 寺本 隆幸委員長 ●広報委員会 須賀川 勝委員長 ●運営委員会・事務局 山口 昭一副会長 ●収支報告 ●委員会等活動状況	17
新入会員		20
入会のご案内		21
入会申込書		
編集後記		22

# 地球環境問題、建設そして免震

日本免震構造協会副会長 武田 寿一



1992年6月ブラジルで国連により環境保全と経済発展とを両立させるべく「持続する発展」を主要テーマとする国際会議が開催された。

このような国際的に活発な動きの原点はその20年前の1972年「ローマ・クラブ」から報告された“成長の限界”であると思われ、これは経済活動の発展が環境、資源の面から限界に達しているという世界に対する警告であった。

地球環境問題発生の最初のきざしは我が国では明治10年代から生じており、明治20年代には渡良瀬川流域に関する足尾銅山事件が生じている。この公害が拡がりをみせはじめるのは昭和40年代からで高度経済成長政策の後を受けて、化学物質による公害被害が顕在化してくる。昭和50年代はオイルショックの後を受けて、自動車の排出ガスによる大気汚染、生活排水による水質汚濁、ごみ処理問題などが発生し、その後半からは技術革新に伴う新たな化学物質汚染が生ずると同時に消費生活の高度化に伴う環境破壊、例えばフロンガスによるオゾン層の破壊、農業による水源汚染などが生じた。

先進国の化石燃料の使用は、地球の温暖化をもたらし、酸性雨の問題も生ずる。開発途上国の人口の急増は過放牧、過耕作による砂漠化を助長し熱帯雨林を減少させ、また経済水準の上昇による公害問題から酸性雨にもつながってくる。

建設産業において、新しく地域開発、都市開発を行ったり、道路、鉄道、ダムなどをつくる時は直接的に多大な影響を環境におよぼす。

平成4年度の建設投資は87.5兆円(名目)でGNPに対する比率は18.5%と非常に高い。その上、建設産業では材料費の占める割合がことのほか高い。これは一般的に多大のエネルギー消費を要することを意味し、建設行為に地球環境問題への対応がせまられ、技術開発にも安全性、効率性、経済性のほかに環境との共生が現在強く求められている。

このような状況下において、建設業では砂漠化に対して地下ダムによる水資源の確保、緑化のための建設残土利用を含めた土壌改良などが手がけられている。

地球の温暖化に対しては、建設分野の資源消費の解析、より一層の省エネルギー技術の開発や炭酸ガス固定などのプロセスを含み、光合成細菌・藻類などによる排水処理のバイオ技術による研究なども行われている。熱帯雨林の減少については短期的対応としてコンクリート用型枠パネルに対し、南洋材に代わって針葉樹による合板型枠パネルの開発、長期的には省力化と合わせて型枠不用工法、例えば鉄筋コンクリートプレファブ工法などの開発普及が行われている。その一方で建設業自身が建設過程で排出する建設廃棄物の抑制、最終処理分量の減量化も検討されてその成果があがりつつある。また各種汚染地はその数が多く、汚染土処理技術は大変重視されるに到っている。資源のリサイクルにも相当の研究努力がなされているが、これは今後強気に押し進められるべき重要課題である。

これらの中で、プレファブ工法を除くと、建築構造技術者が出る幕は少ない。もちろん設計の中で、いかに構造材料を減らすか苦心しているのは確かである。

ここで免震技術を考えてみる。免震本来の地震に対する安全性確保は云うをまたないが、積層ゴムとダンパーを代償に、構造材の省資源化がはかれるはずであり、サッシュなどのディテールの簡略化が可能になる。大地震に対する建て替えが不要で、中地震に対する仕上材、備品の取り替えは不用である。

すなわち、初期投資の段階でも、また、建物のライフサイクルでの省資源化でも確率的に見た場合、著しく通常の場合より地球環境への貢献度が高いと判断される。しかるに我が国の免震建物はまだ数十棟の域で残念ではある。

1993年の地震についてみると、1月釧路沖地震(マグニチュードM=7.8・死者1名)、2月能登半島沖地震(M=6.9・死者なし)、7月北海道南西沖地震(M=7.8・死者238名、津波による被害大)と続けざまに地震被害の洗礼を受けた。住宅の不燃化と、より一層の免震技術の経済性を含めた研究開発が必要と思われる。そしてその技術が環境問題への寄与と同時に、まだ地震被害に泣く世界への貢献につながれば極めて幸いというものである。

((株)大林組常務取締役技術研究所長)

# 「中部電力(株)火力センタービル」

鹿島(株)



遠藤 茂之



寺前 博

清水建設(株)



藤田 良能



石川 二巳穂

中部電力(株)火力センタービルは、全火力発電所(11ヶ所)、LNGセンターの運営、保守業務を総括する事務所建物で、近くには名古屋港があり建物周辺には多くの工場がある名古屋市南部に位置している。

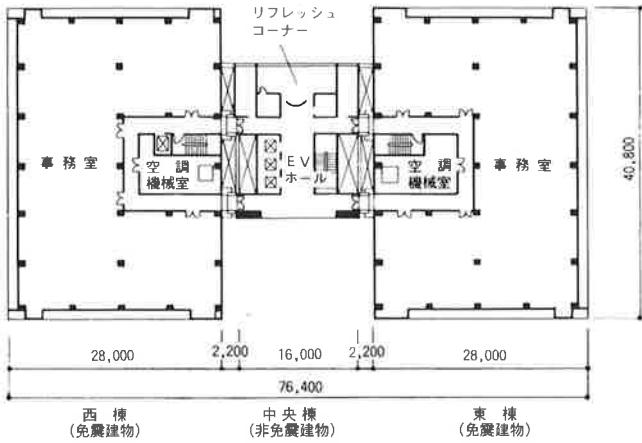
建物は3つの棟に分かれていて、中央にあるエレベーター、階段等を有するコアの建物が中央棟で、屋上に高さ112.5mの通信鉄塔が載っており非免震建物である。両側に中央棟とエキスパンションで構造的に分離された、同一規模の事務所機能を有する免震建物の東棟と西棟で構成されている。

- 仕上概要：外装……タイル打込PC版、タイル打込ハーフPC版
- 床……フリーアクセスフロアー
- 屋根……アスファルト防水押えコンクリート

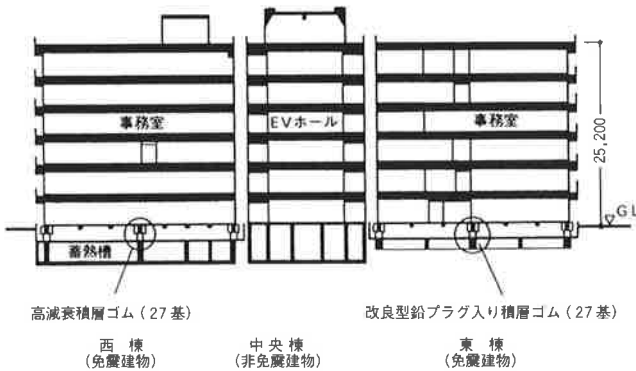
## 1. 建物概要

- 所在地：愛知県名古屋市港区大江町3番地
- 主用途：事務所
- 設計：東棟…鹿島  
：西棟…清水建設
- 施工：東棟…鹿島・東急JV  
：西棟…清水・フジタJV
- 工期：1991年7月～1993年5月
- 敷地面積：17,843m<sup>2</sup>
- 延床面積：15,812m<sup>2</sup>
- 階数：地上6階
- 軒高：25.2m
- 最高高さ：26.6m
- 基準階階高：4.0m
- 構造種別：地業……拡底リバー杭  
基礎……RC造独立基礎  
免震層……RC造  
地上……SRC造(柱SRC、梁S)  
使用材料…コンクリート(Fc240)  
鉄筋(SD345,SD295A)  
鉄骨(SM490A)





図一 基準階平面図



図二 断面図

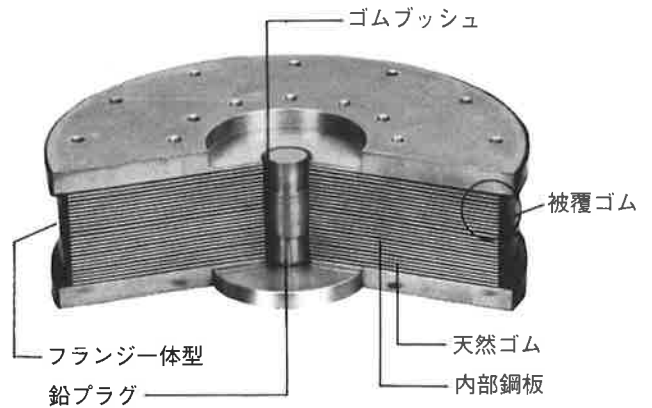
## 2. 免震建物選択の背景

近年、日本において様々な種類の免震システムが開発・採用され、免震建物が設計施工されている。その中で中部電力(株)火力センタービルは、全く同一形状をした東西両棟に異なる種類の免震システムを採用した、免震ツインビルである。

中部電力(株)では、将来、免震構造を原子力発電所などの重要電力施設に適用することを検討しており、本ビルを用いた実証試験、地震観測などから、免震システムの有効性の実証につながる重要なデータ蓄積を期待している。

## 3. 免震装置概要

### ■東棟免震装置

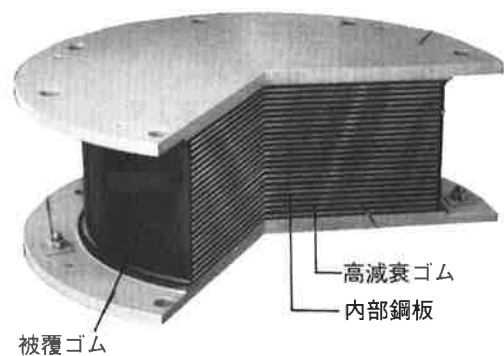


改良型鉛プラグ入り積層ゴム (LRB-SP)

〈特徴〉

中部電力(株)火力センタービルで初めて使用する免震装置で、中心の鉛プラグを中央部大径、上下部小径の段付形状とすることにより、従来のLRBに比べて中小地震から大地震の地震レベルに対して免震機能を発揮し、加速度応答の大幅な低減を実現する。

### ■西棟免震装置



高減衰積層ゴム (MRB-HD)

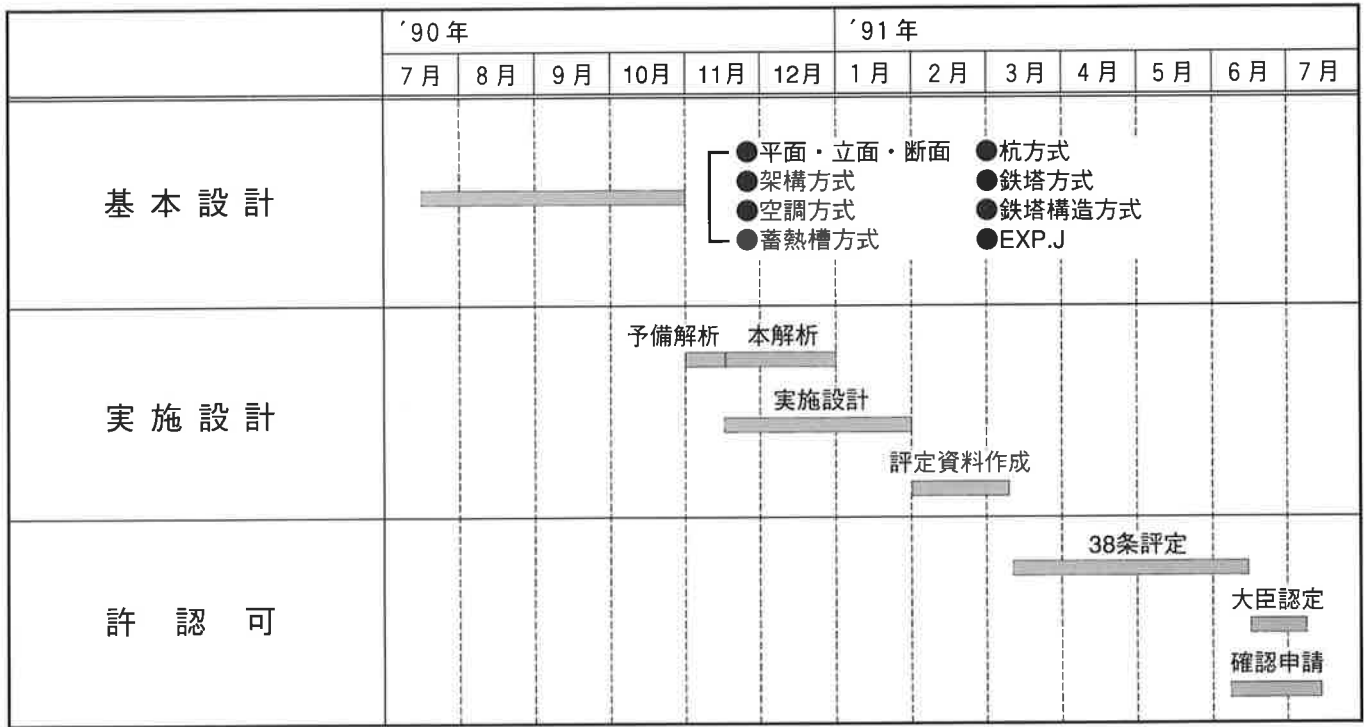
〈特徴〉

履歴特性(荷重-変形ループ)は滑らかな曲線を描くため、従来困難とされていた風揺れに対するトリガ効果と、中小地震に対する免震の両方に効果を発揮する。また、大地震に対しても大きな免震機能を発揮し、加速度応答の大幅な低減を実現する。

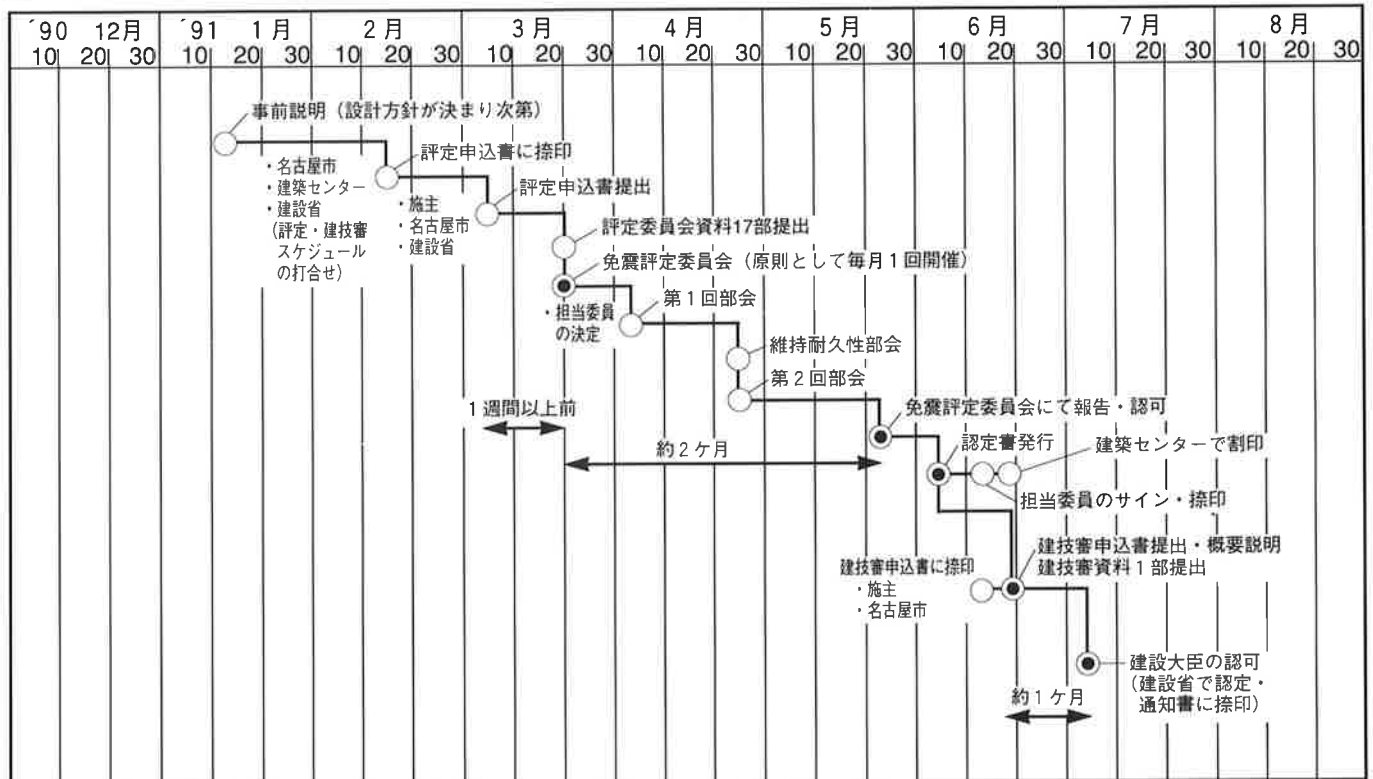
# 最近の免震構造紹介

## 4. 設計スケジュールと設計手続き

### ■全体設計スケジュール



### ■設計手続き





5. 入力地震波及び設計クライテリア

建物の地震応答解析に採用した地震波は、代表的な3地震波と当敷地地盤と同じ名古屋港沿岸で観測された地震波の下記4地震波を採用している。

- EL CENTRO 1940 NS
- TAFT 1952 EW
- HACHINOHE 1968 NS
- NAGOYA S-1 1963 NS

入力地震動の最大速度は、レベル1で25cm/s、レベル2で50cm/sとし、杭の設計クライテリアを表-1に、各地震レベルに対する耐震設計クライテリアを表-2のように設定した。

表-1 杭の設計クライテリア

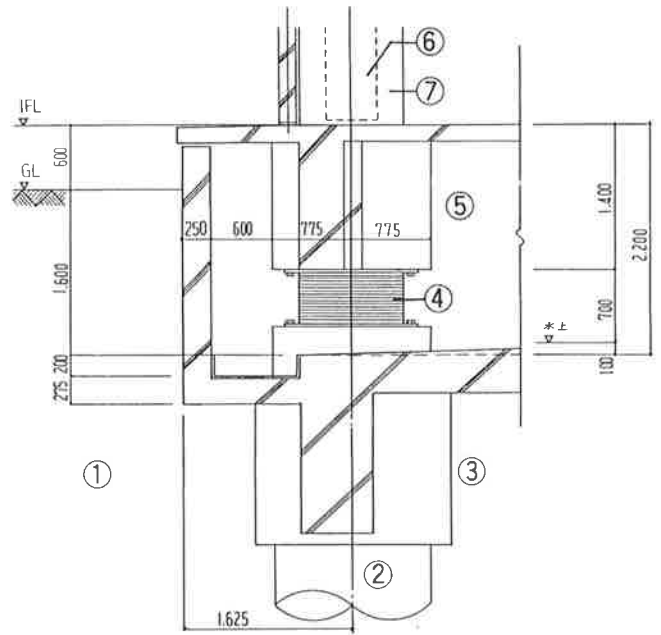
レベル (入力最大速度)	Kh	設計用せん断力		杭設計耐力
		地上部	基礎部	
レベル1 (25cm/s)	地盤改良後Kh	Q=0.15W	K=0.1WF	短期許容耐力
レベル2 (50cm/s)	建築基礎構造設計指針により低減	レベル2の応答せん断力	K=0.15WF	終局耐力

W：免震装置より上部の全重量  
WF：基礎部分の重量

レベル (入力最大速度)	上部構造	免震装置	Exp.J	渡り配線 渡り配管
レベル1 (25cm/s)	許容応力度以内 (ci=0.15~0.17)	—	無被害	—
レベル2 (50cm/s)	一部部材の降伏は許容するが、各層は充分安定とする	相対水平変位30cm以下 積層ゴムに引抜きが生じない	構造体は無被害。仕上材の一部損傷を許容する	無被害

6. 施工の流れ

- ① 地盤改良  
液状化対策として、サンドコンパクションパイル工法を採用している。
- ② 杭工事  
拡底リバース杭 (GL-42m)
- ③ 基礎工事
- ④ 免震装置工事  
1)基礎工事時に支持金物設置  
2)免震装置設置  
3)基礎と免震装置下フランジの間のグラウト
- ⑤ 1階躯体工事
- ⑥ 鉄骨建方工事
- ⑦ 躯体コンクリート工事





■工事工程表

年	1991年 (平成3年)												1992年 (平成4年)												1993年 (平成5年)																					
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12										
工事月													1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22												
建築工事																																														
免震工事																																														

7. 応答解析結果

入力レベル1 (25cm/s) のEL CENTRO波に対する、短辺方向 (X方向) の応答最大加速度及び応答最大変位を、免震層部分を固定とした非免震モデルの応答と比較したものを図-3、図-4に示す。

上部建家の応答加速度が免震装置を採用することによって1/2~1/3に低減されていること、また免震建物が剛体的に変形し各層の相対水平変位が1/5に低下されていることが確認できる。

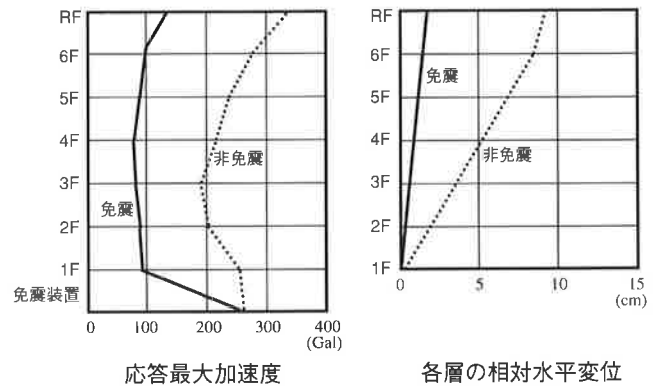


図-3 東棟の応答値 (ELCENTRO 1940 NS:25cm/s)

8. おわりに

東棟、西棟に異なった免震装置を採用し、また両棟の設計者が違うために、その調整には大変苦労しましたが、平成5年5月に竣工しました。

最後に、建物の企画段階から御助力を戴きました中部電力(株)殿の皆様に謝辞を申し上げます。

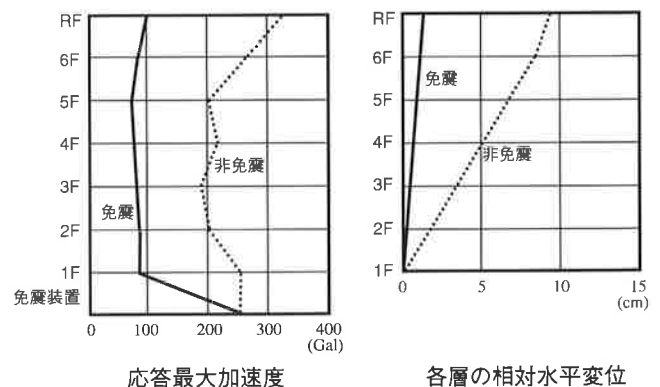


図-4 西棟の応答値 (ELCENTRO 1940 NS:25cm/s)

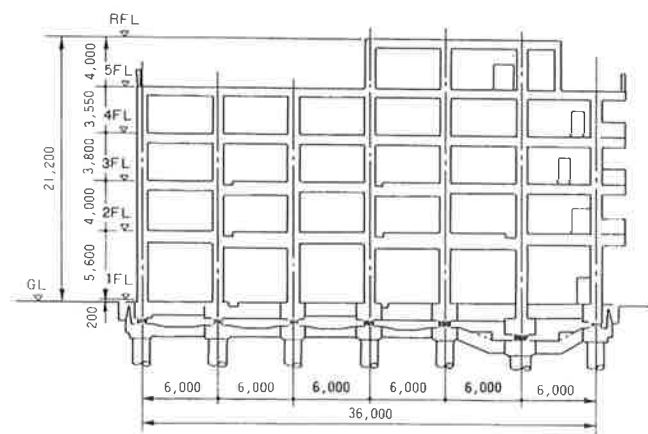
# 「オイルステクニカルセンター (TC) 棟」

(株)久米設計 小幡 学

免震建築訪問記第2回はオイルス工業(株)、神奈川県に所在の藤沢事業所内のテクニカルセンター(TC)棟を紹介いたします。訪問に際し案内していただいたのは同棟に勤務する第二技術部部長の下田氏でした。

TC棟は事業所内の研究部門と3つの開発部門の集約を図る拠点として建設されましたが、免震建築として誕生するまでには次の様な経緯があるようです。「TC棟の建設の1年前(昭和59年)には、オイルス工業(株)の開発した鉛プラグ入り積層ゴム支承(LRB)の普及を図るため、当初は鉄骨造スレートぶきの構造実験棟を免震構造の建築として計画、着工寸前までいきました。しかし日本国内でLRBを用いた最初の免震建物として歴史に残すには、RC造の建物を免震構造で実現すべきであるとのトップの大英断により今日のTC棟が実現しました。」また、「今日の免震の普及をにらんだ当時のトップの判断は当社にとっては大きな意味を持ち、業界にも少なからずお役に立てたのではと思っています。」との事、なお、鉛プラグ入り積層ゴム支承(LRB)はニュージーランド国の政府の研究機関である科学技術局にて開発されたもので、オイルス工業が日本における特許専用実施権を得、国内での実用化を行ったものです。TC棟は建築センターの免震構造評定番号BCJ-免4と4番目の建物ですが、実在する免震建物としては前号で紹介された八千代台住宅、奥村組筑波技術研究所管理棟に次ぐ3番目の建物となります。構造設計は(株)安井建築設計事務所、住

友建設(株)そして免震装置のメーカーでもあるオイルス工業(株)との共同により行われました。建物概要は、地上5階建てRC造(断面図参照)の耐力壁併用のラーメン構造で平面寸法36m×30m、延べ面積約4800m<sup>2</sup>、建物重量約7500tを直径φ600から50mmきざみで直径φ800までの4種類の寸法のLRB、総計35基により支持されており、LRBの下の基礎部はG.L.-15.5以深の砂れき層を支持層とする直径φ1200からφ1600の場所打ち鉄筋コンクリート杭が各々採用されている。建物と擁壁のクリアランスは50cm/sec入力相対変位に2倍の余裕度を設定し、50cmが確保されている。なお、免震層のLRBによる復元力特性の降伏せん断力係数は0.06W(W:建物設計重量)で、約20%の減衰比が設定されている。昭和61年4月に着工、同11月末にはほぼ主構造が完成、この時期にLRB免震構造設計の妥当性と各種動的挙動を把握するとともに、設置された地震計の作動確認を行うことを目的に実大振動実験が実施されております。



TC棟断面図

TC棟正面入口 (右:筆者、左:下田氏)



さて、以上の紹介の後、免震層見学ピットに案内していただいたが、事前の知識がないと実際のところ現在私のいるこのTC棟が免震建物であることには、ほとんどの人が気がつかないものと思われます。写真に見られるように正面入口には免震構造独特の段差が見られないからです。これは1階部分が大型試験室に利用されており、フォークリフトの出入りが必要なために採られた設計とのことでした。擁壁とのクリアランス部分は耐圧性を十分に確保したフラットな摺動板で仕上げられている。見学ピットへの進入には正面入口の右に専用階段が設けられている。ピット内は20人程度十分に収容可能なスペースがとられ、ここからは免震層全体が一望でき、いつでも自由に見学できるよう計画されている。

#### 免震層見学ピット内



免震層はダンパーが一体となったLRBが設置されていることもあり広々とした空間となっており、一部受水槽、消火ポンプの設置スペースに利用されている。電力ケーブル、給排水管はこの空間を自由に活用し、配置している。また免震層中央部には先に述べた実大振動実験に用いた建物に変位を与える太いケーブルなど当時の実験の名残があり、「あの時の実験見学者が総勢約1500名来場されましたが、私共の岸園社長は実験準備中毎日のように気づかれておりましたが、予備実験もせずぶっつけ本番で公開実験したのは、今思えば良く成功したものだと我ながら感心します。当社にとっては社員一丸となって成したビッグイベントだった訳で、大きな経験となっています。」との下田氏の弁。

そういった会社のトップの熱意の表れか、免震システム開発には相当投資が行われているようで、支承メーカーでありながらTC棟内も含めた地震観測システムが充実されている。ちなみに、加速度計が45ch、その他、鉄筋計が杭に埋設され、実に1億円程度の費用がかけられているとの事だ。観測が開始されて以来多くの記録がとられているが、現在までのところ最も大きな地震記録としては1988年(昭63)の東京都東部地震のものである。その時のデータを整理して示すと図のとおりである。設計で想定している地震入力加速度に比べかなり小さな地震動であり、免震層の降伏せん断力係数相当すなわち60gal程度であるにもかかわらず免震効果(入力の低減および各階ほぼ同じ応答加速度でスウェイモードとなっている)が見られる点が注目される。勿論エレベータの自動停止や物が落ちた形跡は加速度が小さいので全く無く、特にエレベータの停止に関し建物に損傷は無くとも、関東地区のエレベータが地震自動停止した場合、それらの復帰作業に相当の混乱が発生することを考えると、こういった意味での免震構造の効用もあるのではと考えさせられる。その後、関東地区で何度か震度4か5近くの地震が発生していますが、残念な事に(?)TC棟のサイトは地盤が良すぎてあまり揺れてくれないとのこと、でも気を抜かないで観測は続けていくとのことでした。ところで、見学ピットそばのスペースには数多くの積層ゴムが保存されており、この中にはTC棟建設時に製造したゴムの経年変化追跡試験用の別置き供試体がある。5年毎にこれらの力学特性を試験し、ゴムの経年変化を調べて行くそうである。また、この建物の竣工後5年に実際に用いられているLRBを取り外して特性試験を行う計画があり、本年には1年遅れとなったが実施する予定であるとのこと。今後のリプレース技術確立の意味からも、また7500tの建物のリフトアップの点からも興味のあるところであり、是非工事を見たいものである。

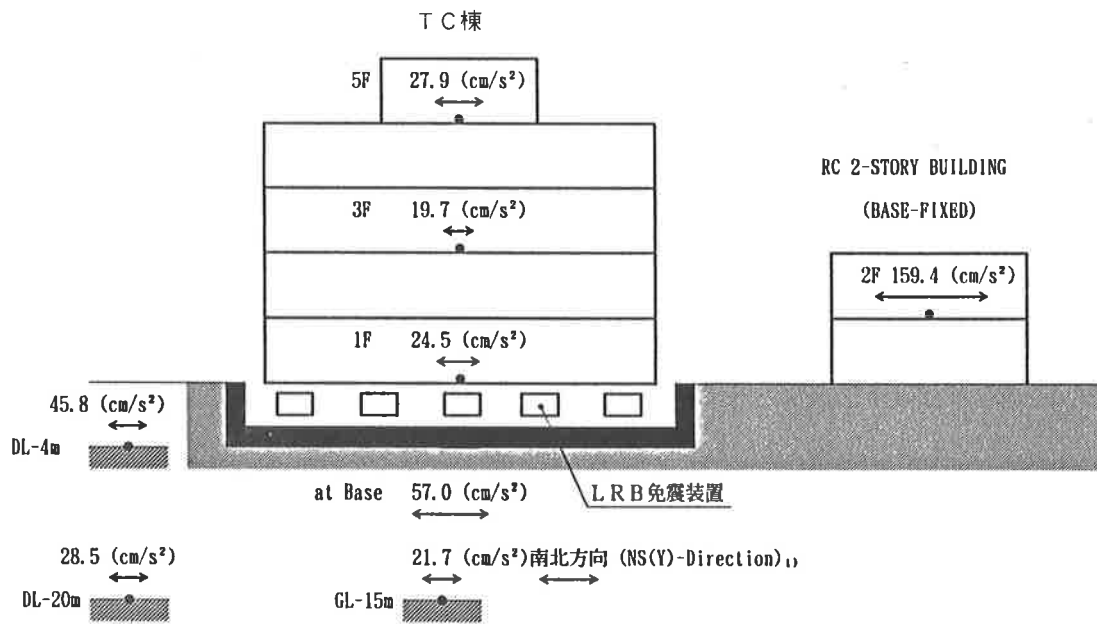
ピット中央部の自由振動実験用ワイヤ



最後にT C棟を案内してもらい一般のRC造とは少し違うな、との印象を持ったもう一点は竣工6年目にして実にコンクリートのひび割れが少ない事である。

これは施工が入念に行われた事もあるが、それ以外に免震構造であるためとも考えられる。すなわち不等沈下に伴う応力再配分やコンクリート打設後の乾燥収縮が基礎固定構造と違い積層ゴムがうまく吸収してくれたためではないかと思われる。もしそうであれば免震構造の二次的な効果と評価できるのではなかろうか。

見学を終えて、この免震建物はまさに教科書の免震建物であるという印象を持った。初期の免震建築物であり研究所であるからオーソドックスな構造形式となっているのは当然の事であろう。しかし最初の印象に述べたように、免震建物あるいはハイテクに裏付けされた建物という感じは全くなく、普通のRC建物という印象が残ったが、設計者の立場からは何となく寂しい感じがした。本建物は免震の普及初期のものであり、地震応答の低減に力が注がれ十分に免震構造の特性を設計に反映する気運でなかったと思われるが、今後免震建物を設計する場合、何らかの主張が見える建物を設計する心掛けが必要ではないかと思うし、それが実現できるための免震構造設計の発展を切に願いたい。



T C棟地震観測結果 (1988年東京都東部地震)

# ゴムの使われ方(用途)

(株)ブリヂストン 浜中 剛



## 1. はじめに

「ゴムといえばタイヤ」というように、ゴムの用途としては、タイヤがあまりにも象徴的であり、ゴムは我々にとって、非常に身近なものに感じられる。しかし、それ以外の用途となると、なかなかこれといったものが、すぐには思い浮かばない人も多いのではないだろうか。それほどゴム自体は、地味で目立たない存在であることも事実である。ところが実際には、ゴムは他のものでは替えがたい特徴ある性質ゆえに、さまざまな分野で使用され、活躍している。

## 2. 主要ゴム製品の生産量

表1は、我が国の年間のゴム消費量実績を、主要ゴム製品別にまとめたものである。やはり、自動車タイヤの割合が圧倒的に高く、全体の70%を超えている。タイヤ以外では工業用品が大半を占めるが、内容は多岐にわたる。

ここでは、工業用品、特にそのうちの代表的なものについて、いくつかご紹介したい。なお、免震ゴムをはじめとする積層ゴム用途については、次回以降に詳しく紹介されることになっているので、そちらに譲る。

表1 主要ゴム製品のゴム消費量実績 (1991年)

製品別	ゴム量 (トン)	構成比 (%)
自動車タイヤ・チューブ	1,008,890	
自転車タイヤ・チューブ	7,725	
その他	27,347	
(タイヤ・チューブ類 計)	1,043,962	75.4
ゴムベルト	36,506	
ゴムホース	33,808	
その他の工業用品	221,218	
(工業用品類 計)	291,532	21.1
履き物類	15,092	
ゴム引布	3,920	
医療衛生用品	5,026	
運動競技用品	7,864	
その他のゴム製品	16,915	
(その他製品類 計)	48,817	3.5
ゴム製品総合計	1,384,311	100.0

(通産省統計より)

## 3. 工業用品

工業用ゴム製品は、あらゆる産業分野に機器部品として使用されており、例えば、コンベアベルト、Vベルト、自動車用各種ホース、高圧ホース、防振ゴム、防舷材、ゴムロール、パッキン類、スポンジ製品、各種ゴム板など、種々のものが挙げられる。

とくに、自動車部品やOA機器部品など、機能部品として使用されている分野では、材質・構造・精度など高機能化が図られている。

### (1) コンベアベルト

コンベアベルトは、鉄鋼、土木建設、鉱工業などの基幹産業において、鉱石、石炭、土砂などの運搬に使用されている。その種類は、芯体、カバーゴムの種類や構造、また用途によって細かく分類される(表2参照)。

表2 コンベアベルトの種類

	コンベアベルトの種類
芯体による分類	スチールコードコンベア、帆布コンベア、アラミドコンベア
カバーゴムによる分類 (用途による分類)	汎用コンベア、難燃用、耐熱用、耐寒用、耐油用、耐衝撃用、耐摩耗用、ケークフリー(輸送物付着防止)用、etc.
構造・目的による分類	急傾斜用コンベア、ラフトップコンベア、マンコンベア、パイプコンベア、etc.

とくに、スチールコードコンベアベルトは、芯体強度が非常に高いので、長距離、高張力、大量運搬用に適しており、長大サイズを中心に海外へも輸出され、幅広く活躍している。一例として、図1にカナダのクインテット・コール社向けスチールコードコンベアベルトの主仕様と、その使われ方を示す。

コンベアNo.	C-1	C-2
コンベア長 (m)	7,200	5,750
ベルト長 (m)	14,400	11,670
ベルト幅 (mm)	1,050	1,050
ベルト強力 (kg/cm)	4,500	3,150
耐寒性 (°C)	-50	-50

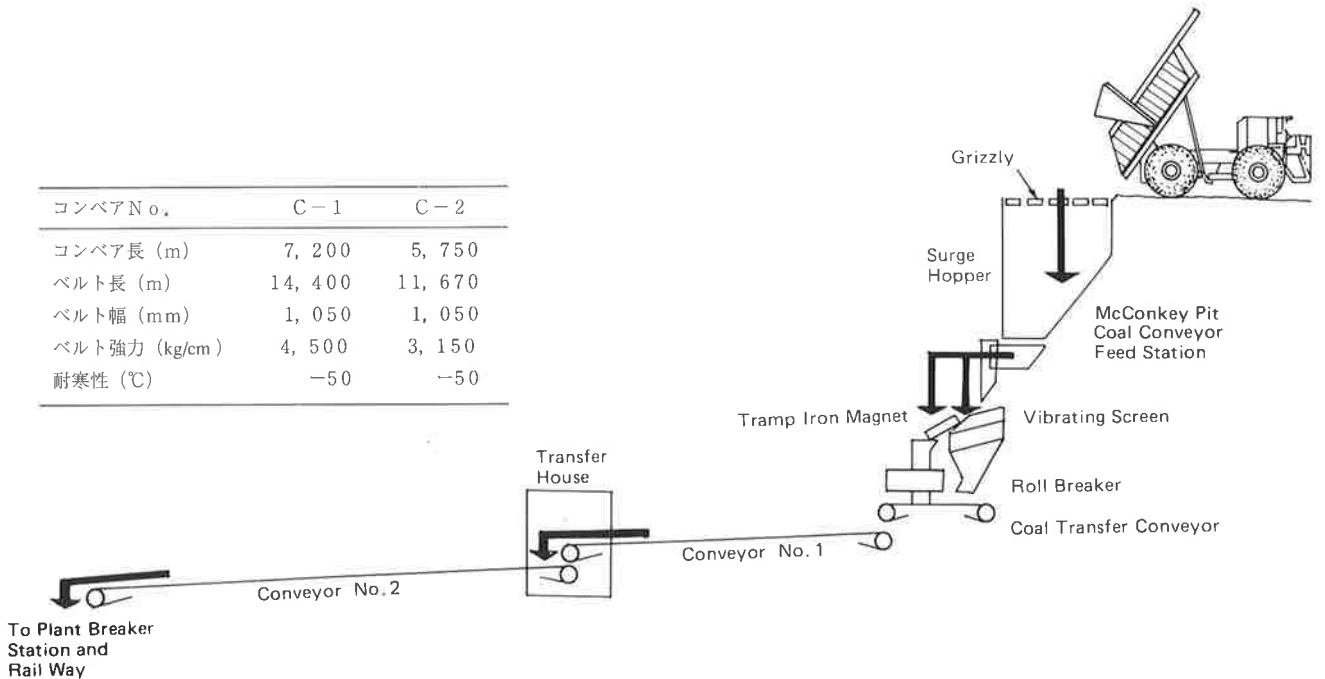


図1 クインテット・コール社向けスチールコードコンベアベルトの様

また目的に応じて、いろいろな構造のコンベアベルトが開発されているが、新しいタイプとして、パイプコンベアベルトが挙げられる (図2)。通常のコンベアベルトでは困難な密閉輸送、カーブ輸送に適しており、需要が伸びている。



図2 パイプコンベアベルトの使用される様子

(2) 防舷材

防舷材は、船舶が接岸するときに生ずる衝撃エネルギーを吸収し、船体及び岸壁を保護するために、岸壁に設置されるものである。その歴史は約200年前にさ

かのほるが、初めてゴム製のものが用いられたのは、約60年前のことである。

特性としては、低反力、高吸収エネルギーが要求され、船舶の大型化に伴い、種々の形状・機能を有する防舷材が開発されてきた (図3参照)。

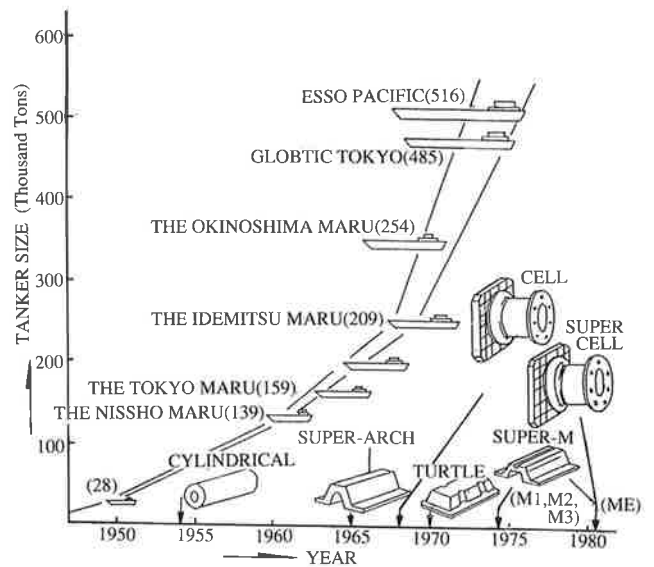


図3 タンカーの大型化と防舷材開発の歩み

図4に代表的な大型防舷材のシステム例を示した。このタイプでは、高さ3m、吸収エネルギー約700トン・メートルの大サイズも使用されている。

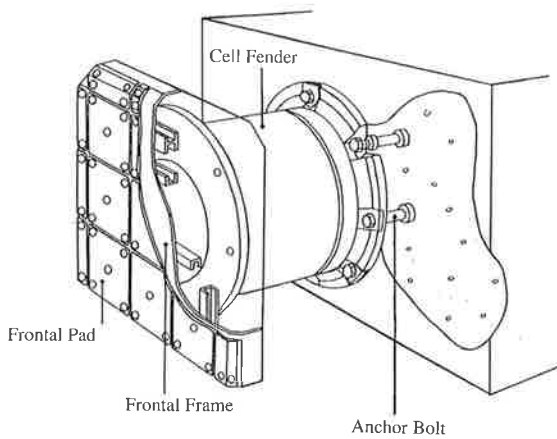


図4 代表的な大型防舷材のシステム例

近年、接岸時のみでなく、係留中の安全性も高度に要求され、風、波浪による船舶の係留施設に対する動的挙動のシミュレーション技術が、非常に重要になってきた。

### (3) 防振ゴム

文字通り振動の伝達防止を主な目的とする防振ゴムは、自動車や鉄道車両、産業機械、OA機器類など、さまざまな分野で振動・騒音の防止、緩和に役立っている。また、そのほとんどが取り付けの便宜上、金具と接着させてあり、免震ゴム、防舷材などと同様、接着技術が最重要技術のひとつといえる。

全需要の90%程度が自動車用であり、自動車1台当たり数十個の防振ゴムが使用されている。代表的な自動車用防振ゴムの種類と使用部位を図5に示した(文献-1)。

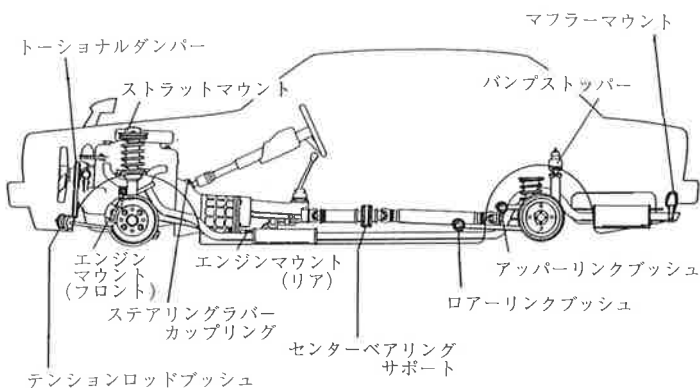


図5 自動車用防振ゴムの種類と使用部位

技術的動向として、エンジンの高出力化、各種法規制への対応などによるエンジンルームの高温化があり、そこに用いられる防振ゴムに対しても、耐熱性の向上が求められる。

また、操縦安定性と乗り心地の両立(二律背反)の点から、より高度なばね特性が要求され、図6に一例を示すような液体封入式の防振ゴムも使用されている(文献-2)。さらに最近、これを発展させ、自動車の走行状態に応じてばね特性を変えることの出来る、電子制御式防振ゴムも開発、実用化されてきた。

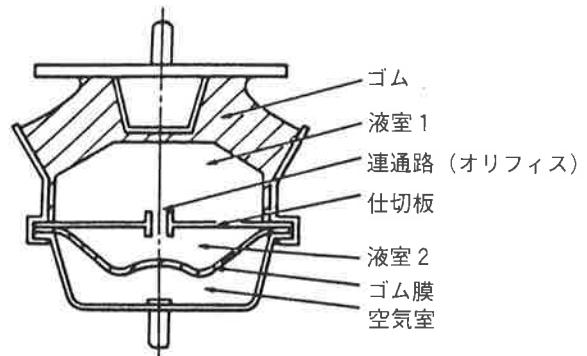


図6 液体封入式防振ゴムの構造例

## 4. おわりに

紙面の都合もあり、ゴムの種々の用途のうち、ごく一部の製品だけの説明にとどまってしまったが、日ごろタイヤ以外はあまり目立たないゴムが、さまざまな分野に用いられ、重要な役割を担っていることを、少しでもご理解いただければ幸いです。

ゴムは近年、従来の使い方に加えて、新しい機能を付加し、ハイテク分野の用途にも多用されるようになってきている(例えば磁性、導電性など)。今後さらに高性能・高機能化が進み、ゴムの用途はますます多様化してゆくものと思われる。

### 参考文献

- 1) 浜中 剛 : 日本ゴム協会誌, 60, No.8, 441(1987)
- 2) 見田 晃ら: 自動車技術, 40, 1290(1986)



# 震度 6~7の烈震を受けた免震建物

日本免震構造協会副会長 山口 昭一



去る1月17日、ロスアンゼルス北西部に発生し地震——ノースリッジ地震のひとつの調査速報（約1週間後のカリフォルニア大学パークレー校のレポート）の一部を紹介します。

この地震はリアルタイムに日本のTV放送にも乗り、皆さんの記憶にも新しいことと思います。

ここで紹介する免震建物はU.S.C大学病院と呼ばれ、写真(工事中・竣工1991年)に見るような8階建の変則的な平面をもつ、8階建延べ面積約32,000m<sup>2</sup>鉄骨造建物です。

ここには建物が変則的なためか、建物から離れた地表面、基礎、1階、4階、6階、屋階床に計27成分の地震計が設置されており、見事に加速度記録がとれています（震源より36km）。

これらのピーク値は、自由地面 0.49g  
 基礎面 0.37g  
 1F面 0.14g  
 屋根面 0.21g

となっています。

USC大学病院 全景



ほぼ予想通りの結果が出ていると見てよいでしょう。もちろん地震中、またその後でも完全に機能を果たしたと報告されています。患者、医師団の体験談を聞きたいと思ったところ、米国にて開催の日米橋梁免震ワークショップにタイミングよく参加されていた、オイレ

ス工業(株)の下田さんが現地に出向されました。「あれだけの地震でもパニックなんてもってのほかで、薬品ビン、各種の医療精密機器にはなんの異常もなく、地震前と同じ状態であり、点滴器具も転倒したものは皆無であった。また、余震がまだ続くであろうといわれている割には、入院患者の表情は、地震には全く無関係のようであった。」との貴重な報告がありました。

いずれにしろ、私が最も免震構造にしたい建物のひとつである病院が、烈震でその機能を完全に保ったという報告はうれしいではありませんか。

免震建物は未だ本物の大きい地震を受けていない、即ち経験が浅いという批判が次第に少なくなるでしょう。

免震建物の普及に、大きな弾みがつくことを期待します。

壁面 全く異常なし



ロビー風景



下田 郁夫氏撮影(1994.1.29)

# オークランド市庁舎の免震によるレトロフィット

清水建設(株) 難波 治之



オークランド市庁舎外観

昨年9月、米国カリフォルニア州オークランド市の市庁舎の免震によるレトロフィット工場の現場を視察した。19階建てで、古建築なので階高が高いこと、および上部が時計塔になっていることから、建物の高さは約100メートル。工事が完了すれば、世界最高の免震ビルとなる。レトロフィットの総工費は約80億円。ロマプリータ地震で多大な被害を受けた歴史的遺産建築の保存と、その修復および新耐震基準対応のためのグレードアップがねらいである。

上部構造については、既存の組積造壁を試験に基いて耐力壁として評価し、それでも足りない部分を上層

上部構造補強のための新設鉄骨フレーム



免震装置設置のために設けた柱下空間  
(案内の監督ブルース・モーエン氏)



は新設鉄骨フレーム、下層は新設鉄筋コンクリート壁による補強で処理。基礎部免震装置は、地下階を大がかりな鉄骨フレームで補強してダイヤフラムと一体的な剛性を持たせ、それを鉛積層ゴムの免震装置で支える。建物が高層であるので免震装置は引き抜き力にも耐えられるように処理されている。

訪れたのは上部構造補強のための重量鉄骨フレームが随所に露出し、免震装置挿入のためのジャッキアップ作業が進む最中で、工場の全容を知るのに丁度良い時期であった。

米国西海岸では、南部に新築免震建物が多く、北部に免震レトロフィット例が多く分布する。今回ロサンゼルスで大きな被害が出たことにより、今後南部でもレトロフィット例が多く見られるようになるのではないかと思う。また、米国の橋梁では免震されているものの約半数がレトロフィットである。免震によるレトロフィットの有用性が、数多くの事例として示されるようになってきた。

## 技術委員会

技術委員会委員長 和田 章

会誌第2号にお知らせしましたように、技術委員会では免震建築の普及のために小冊子「分かりやすい免震構造の設計」を纏めるために4つのワーキングに分かれて精力的に作業を進めています。スケジュールは平成6年の総会までに印刷前の原稿を完了させることとしていますが、その後本会誌に連載し、最終目的としては単行本として発行したいと思っています。第2回の技術委員会は平成5年12月15日に開かれ、「W1：アイソレータの性質及び接合法」、「WG2：ダンパーの性質及び接合法」、「WG3：略設計法」、「WG4：上部構造、下部構造の設計」の順で現在までの進捗状況の説明と各ワーキング間の意見交換を行いました。各ワーキングの纏め役はこれからの構造設計界を担っていく若手の方を中心にお願ひしています。このほか注目していただきたいことは、各種のダンパーの特長を整理し、開発した会社の壁を越えて、より良いものが合理的に社会へ拡がり、使われていくことを支援する方針であることにあります。第3回の技術委員会は平成6年3月30日に予定されています。

## 規格化・標準化委員会

規格化・標準化委員会委員長 寺本 隆幸

規格化・標準化委員会では、昨年9月以降4回の委員会を重ね、WG活動のための基本方針作りを行ってきた。装置の標準化の是非など、未だ統一見解の得られていないものを引き続きの討議事項として、今年2月よりWG活動を開始することとした。規格化WGは主査を寺本(日建設計)、維持管理WGは主査を三浦(鹿島建設)とし、両主査を中心として委員の選出を行っている。

WG発足及び基本方針は以下の通り。

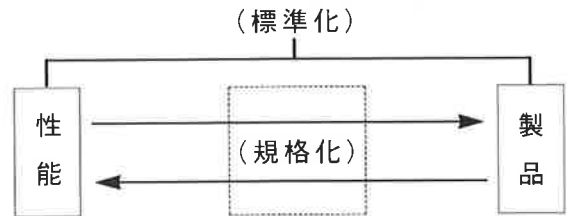
### ●WGの発足について

規格化とは免震部材の製品性能を計る物差しを決めることであり、ユーザーとメーカーがこれを利用することにより相互の理解が深まると考えられる。

標準化については、規格化を含めて個々の製品をより詳細に規定し、統一・単純化を図ってユーザー利用

の便に供するものであり、主としてメーカーにより推進されるべきものとする。

この様な考えに基づき規格化WGを編成し、免震構造部材の規格化について検討を加えることとする。



また、規格化が確定してくれば、それに応じて発注仕様や受取時の検査項目・内容も決まってくると思われる。このため、受取検査に関する検討は、規格化WGの検討結果を受けてスタートさせたいと考えている。

一方、維持管理に対しては、協会がこの分野で何を成すべきかが問われていると思われるため、早急に検討を行う必要があるため検討WGを発足させる。

規格化・標準化委員会自体は、年2回程度の開催として、WGの検討の方向づけと結果の検討を行う。

### ●規格化WG

対象とする免震部材は、当面、積層ゴムアイソレータ(天然ゴムを使用した標準的なもの)とし、継続してLRB(鉛入り)や高減衰ゴムを検討する。また、ダンパーについても、アイソレータがまとまり次第、引き続いて検討を行うものとする。

規格化とは、アイソレータの持っている基本的性能のうち、共通化できるものをまとめて免震構造協会規格とすることを目標とする。

基本的性能としては、下記の4つが挙げられる。

- 1) 形状…ゴム直径・層数、1次形状係数、2次形状係数、被覆ゴム、フランジとの接合部
- 2) 材料特性…ゴム素材の配合・物理特性、鋼材品質
- 3) 製作方法…加硫接着条件、品質管理
- 4) 保有性能…荷重支持性能、変形性能、減衰性能、耐久性能

上記に関して、免震構造関連用語の定義を行うと共に、性能の評価方法(試験方法・結果の判断・許容差など)を提案する。特に、保有性能に関しては重点的に検討を行うものとする。

### [検討期間]

94年2月～94年6月 基本方針の検討・・・総会報告

94年7月～95年3月 検討及び報告書作成

### ●維持管理WG

免震構造建物の竣工後の維持管理について、下記事項の検討を行い適切な維持管理体制を提案し、報告書を作成する。

### [検討事項]

#### 1) 維持管理体制の在り方

施主・建物居住者・設計者・施工者・メーカー・維持管理者の立場と役割、協会が維持管理者となる可能性

#### 2) 維持管理事項

日常点検、定期点検、臨時点検の時期と内容

#### 3) 契約書の書式、見積方法

標準的契約書式の作成、見積方法

#### 4) 点検時のチェックシート

点検用シートの作成

### [検討期間]

94年2月～94年6月 基本方針の検討・・・総会報告

94年7月～94年12月 検討及び報告書作成

## 広報委員会

広報委員会委員長 須賀川 勝

広報委員会では委員が3名ずつの4グループに分かれて会誌の企画、編集作業を分担している。3か月ごとの発行になるため、全体の委員会は原稿の最初の段階と最終確認の時点に行われ、担当グループの会議は随時行われている状況である。

原稿を依頼している先生方のご協力もあって会誌の編集作業は軌道に乗ってきているが、掲載する内容については、常に見直していく方針である。

皆様のご意見や投稿については歓迎しているので、どしどし事務局へ送付して下さい。

なお、今回の会誌編集は小幡（久米設計）・酒井（オイレ工業）・菅（川口金属）・三浦（鹿島建設）の皆さんが担当した。

### ●会誌贈呈による広報活動

広報活動の一環として会誌を重点的に構造設計事務所に贈呈している。少しずつではあるが入会希望をさ

れる方が出てきているのもその効果の現れとも受け取れ、一段と内容の充実を図るべく検討中である。

この会誌贈呈については予算の都合もあり、一応次回で見直しをしていくことにしている。

免震構造関連の情報を必要とされる構造設計関係者はぜひ賛助会員として入会していただきたい。

## 運営委員会・事務局

副会長 山口 昭一

現在事務局は各委員会、WGについての日程調整や連絡、会員及び会員外からのお問い合わせに対する返答などで忙しい日々を送っております。

また、会務についてのデータベース（会員名簿など）の構築を中村敏治さん（大成建設）、渡辺真美さん（東急建設）にお願いしています。

一方、重要責務である会計につきましては、畑山公認会計士、宮崎光生さん、乗松亜希子さん（住友建設）にその業務を全面的にお願いしています。今回平成5年12月末までの収支報告を致します。設立は平成5年6月17日ですのでそれ以後のまとめとなっておりますが、会計としては平成5年5月25日の設立準備会の決算を含んでおります。

収入の部では、予算を約10%上回っております。

支出の部では、会誌刊行費がやや予算を上回っておりますが、その他の支出は活動が会員のボランティアに依存しているため目立った支出はなくほぼ予算の範囲におさまるものと考えています。会誌刊行費は当初予定した頁数の約2倍になっており、予算の立て方に問題があったかと思っています。

## Information

1) 下記の案内を梅村会長よりいただきました。詳細をお望みの方は事務局までご連絡下さい。

FIRST WORLD CONFERENCE ON STRUCTURAL CONTROL 3-5 August 1994

Los Angeles, California, U.S.A

2) 新入会員で委員会活動に参加ご希望の方は、事務局までご連絡下さい。

## 委員会の動き

### ■収支報告 (1993 6.17 ~12.31)

単位：円

1. 収入の部			2. 支出の部		
科 目	予算額	実績額	科 目	予算額	実績額
《会費収入》			《事業費》		
第一種正会員	19,200,000	21,200,000	研究会費	200,000	0
第二種正会員	250,000	60,000	技術講習会費	1,000,000	0
賛助会員		75,000	委員会費	2,400,000	705,457
《入会金収入》			会誌・図書刊行費	5,000,000	4,200,344
第一種正会員	7,000,000	11,000,000	広告宣伝費	1,000,000	1,030,000
第二種正会員	250,000	60,000	図書費	200,000	0
賛助会員		75,000	渉外費	200,000	0
《事業収入》			雑費	1,100,000	0
講習会・研修会	1,000,000	0	《管理費》		
受託研究	1,000,000	0	会議費	1,200,000	1,167,006
《設立総会費》		824,588	備品費	300,000	74,276
《雑収入》		74,794	租税公課・諸会費	100,000	166,373
《受取利息》	300,000	7,144	事務委託費	2,400,000	1,100,000
			予備費	6,000,000	0
収入合計	29,000,000	33,376,526	支出合計	21,100,000	8,443,456

### ■委員会等活動状況 (1993.10.27~1994.1.12)

月 日	委 員 会 名	場 所	出席者
10.27	第2回規格化・標準化委員会	久米設計	10名
11.2	技術委員会「上部構造・基礎構造の設計」	フジタ	8名
同上	広報委員会	事務局	10名
11.10	技術委員会「略設計法」	鉄鋼会館	7名
11.11	広報委員会WG	事務局	4名
11.17	技術委員会「ダンパーの性質及び接合法」	住友建設	5名
11.19	技術委員会WGリーダー会議	事務局	8名
同上	技術委員会「アイソレータの性質及び接合法」	同上	9名
12.1	技術委員会「上部構造・基礎構造の設計」	間組	11名
12.2	技術委員会「略設計法」	日本設計	8名
12.6	技術委員会「ダンパーの性質及び接合法」	住友建設	6名
12.7	第3回規格化・標準化委員会	事務局	13名
12.8	第2回委員長会議・運営幹事会	同上	7名
同上	第4回事務局会議	同上	8名
12.15	第2回技術委員会	鉄鋼会館	28名
12.16	12月通信理事会		
1994.1.12	第4回規格化・標準化委員会	事務局	13名

## 新入会員

	社名	入会代表者	所属・役職
第1種正会員（法人）	東海興業株式会社	田草川正光	設計・技術本部副本部長

	氏名	所属
第2種正会員（個人）	石田 勝彦	（財）電力中央研究所 我孫子研究所
	石丸 辰治	日本大学理工学部 教授
	川村 純夫	大阪市立大学工学部 教授
	神田 順	東京大学工学部建築学科 教授
	近藤 龍哉	工学院大学建築学科 教授
	田村 幸雄	東京工芸大学工学部建築学科 教授
	榎並 昭	日本大学理工学部建築学科 教授
	北後 寿	日本工業大学建築学科 教授

	社名	入会代表者	所属・役職
賛助会員（法人）	石崎構造設計株式会社	石崎 一三	代表取締役
	株式会社石田設計事務所	田中 光治	代表取締役
	石原建設株式会社	石原 文爾	取締役社長
	有限会社以和貴建築設計事務所	古布 健二	大阪事務所・代表取締役
	株式会社川村建築構造	川村 佳則	代表取締役
	株式会社地盤調査事務所	橋本 照雄	代表取締役社長
	株式会社東建設計	杉野 孝夫	代表取締役
	日本超音波試験株式会社	安藤 純二	取締役営業部長
	東日本コンクリート株式会社	金子 晁	取締役社長

	氏名	所属
賛助会員（個人）	池田 正基	東急建設株式会社
	飯酒盃茂幸	株式会社エムオーエム一級建築士事務所
	岩崎真志保	野村不動産株式会社
	荻島 一之	荻島設計
	木村 榮一	株式会社N T T建築総合研究所
	坂井 修一	株式会社坂井建築事務所
	曾根 信行	三菱製鋼株式会社
	田崎 貞則	株式会社ブリヂストン
	中野 正英	中野正英構造設計事務所
	細矢 輝夫	細矢建築設計事務所
	矢川 豊	株式会社福田組
	横川 英夫	株式会社長谷工コーポレーション

日本免震構造協会会員数 （94年1月13日現在）	第1種正会員（法人）	56名
	第2種正会員（個人）	24名
	特別会員	1名
	賛助会員（法人）	20名
	賛助会員（個人）	12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 山口昭一  
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。



## 編 集 後 記

会誌第3号の編集作業は年末から始まり、原稿をお願いしていた方々には気忙しい思いをさせたのではと案じているうちに、年も改まって協会設立2年目を迎えました。

「月日は百代の過客にして

行きかふ年も又旅人なり」(奥の細道)

この新年(旅人)はどんな姿を我々に見せてくれるのか、それぞれの人によって思いも受け止め方も色々ではないだろうかなどと思っていた矢先に、突然ロスアンゼルス地震の報が入り、早速米国の免震関連の記事をタイムリーに掲載することとなりました。急に決

まったことで、これもまた執筆者には無理なお願いをすることになってしまいました。

今後もこの様な事態になることがあるかもしれません。この欄をお借りして、より良い会誌作りのためのご協力を改めてお願いいたします。

それにしても、地震はいつ起こるのかわからないということを再認識させられました。「天災は忘れた頃にやってくる。」免震構造普及の鍵はこの辺りにもありそうなどと、考えさせられる出来事でした。

須賀川 勝(広報委員会委員長)

1994 No.3冬号 平成6年2月20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 千160 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# FAX.03-3359-7173