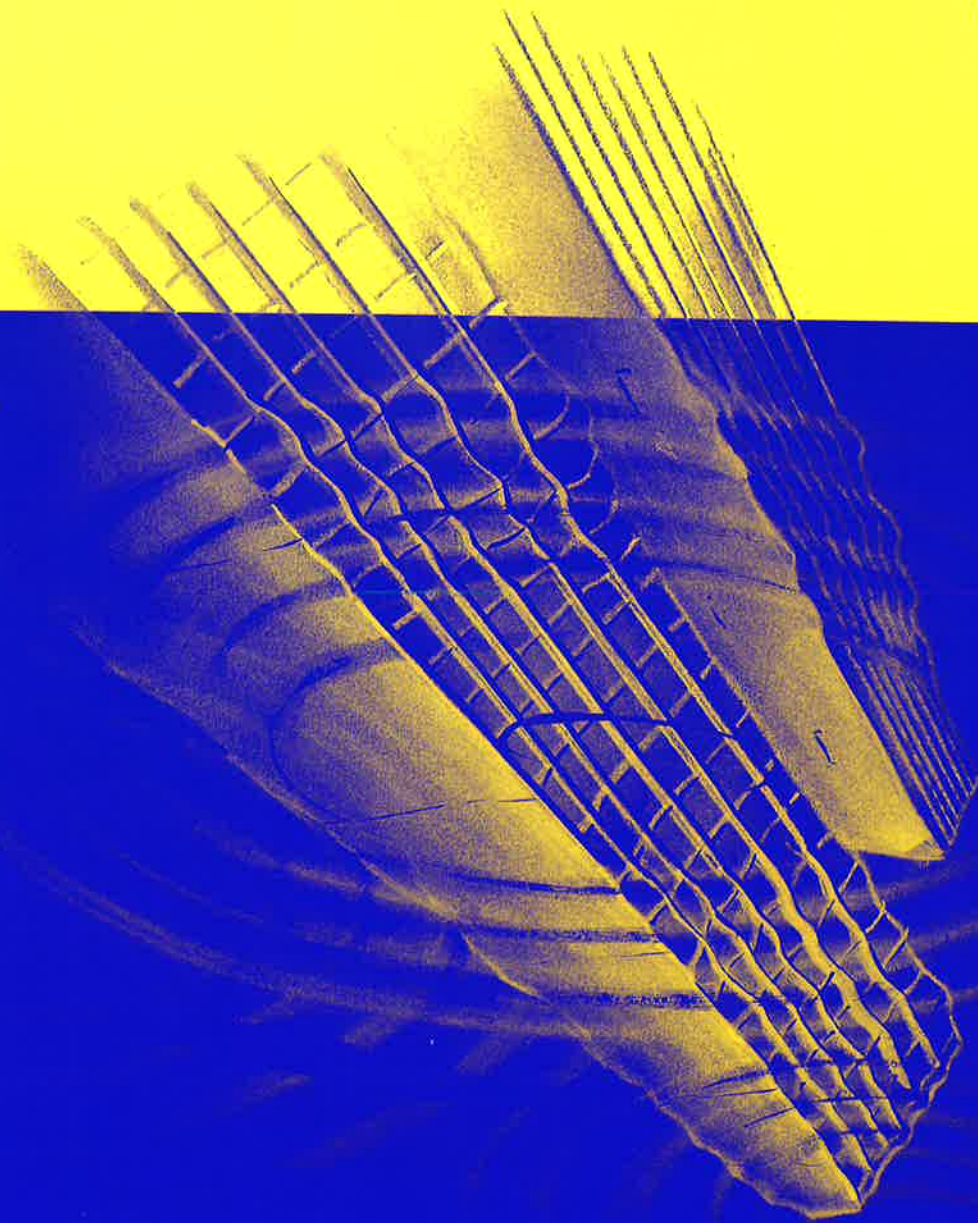


MENSHIN

1997 No.15 冬号



JSSI

Japan Society of Seismic Isolation

日本免震構造協会

CONTENTS

Preface	Isolate for Earthquake?	3
	Katsumi YANO Senior Advisor, Nikken Sekkei LTD.	
Highlight	THE NATIONAL MUSEUM OF WESTERN ART (Main Wing)	5
	Kazuyuki MORIHIRO Kanto Regional Construction Bureau.	
	Retrofitting Construction of Taisei Yugawara Training Center	11
	Keiji OGURA Taisei Corp.	
	Sumio MAEZAWA Taisei Corp.	
	Osamu TSUJITA Taisei Corp.	
Report 14	Environmental Engineering Laboratory Kajima Technical Research Institute	15
	Manabu OBATA Kume Sekkei Co.,Ltd.	
	Shinpei KATO Mitsubishi Estate Co.,Ltd.	
Series-Damper 2	Steel Damper in loop shape	19
	Mitsuru SUGISAWA Nippon Steel Corp.	
	Hirokuni KATO Nippon Steel Corp.	
Special Contribution	JSSI Standard for Seismic Isolated Building Maintenance	23
	Maintenance Management	
List of Seismic Isolated Buildings in Japan		31
	Akihiko OGINO Bridgestone	
Inspection Report	Kitasato University Hospital	33
	Hirokuni KATO Nippon Steel Corp.	
	Shizuoka Shinbun Press Building	34
	Yoshihisa ATOBE Dainippon Construction Corp.	
Committee	○ Technology ○ Technical Standard	35
	○ Standardization ○ Collaborative Housing	
	○ Basis Arrangement ○ Public Information	
	○ Maintenance Management ○ Corporative Planning + Office Letter	
	○ Incorporation Preparatory	
New Member		38
Application Guide		39
Application Sheet		40
Information · Postscript		43

目次

巻頭言	地震動を免じているか	3
	日建設計顧問	矢野 克巳
免震建築紹介 「新しい免震技術の活用例」	国立西洋美術館本館	5
	建設省関東地方建設局	森廣 和幸
	大成建設湯河原研修センター	11
	大成建設	小倉 桂治
	同	前澤 澄夫
	同	辻田 修
免震建築訪問記—⑭	鹿島技術研究所西調布音響実験棟	15
	久米設計	小幡 学
	三菱地所	加藤 晋平
シリーズ 「ダンパー」②	ループ状鋼棒ダンパー	19
	新日本製鐵(株)	杉沢 充
	同	加藤 巨邦
特別寄稿	免震建物の維持管理基準(案)	23
	維持管理委員会	
国内の免震建物一覧表(追加分)		31
	ブリヂストン	荻野 明彦
見学会報告	北里大学病院	33
	新日本製鐵	加藤 巨邦
	静岡新聞製作センター	34
	大日本土木	跡部 義久
委員会の動き	○技術委員会 ○規格化・標準化委員会	35
	○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 ○法人化準備会	
新入会員		38
入会のご案内		39
入会申込書		40
インフォメーション・編集後記		43

「地震動を免じているか」

日建設計顧問 矢野克巳



免震か

「免じる」とは義務・責任を果たさなくてもいい、又は扱いを寛大にする、ことを言うようですが免震構造は揺れないのでしょうか。

当会の会員には今更何をたわごとと言われることは必定ですが、先ず大きい変位があり、他よりは小さいが振動もする。即ち揺れを2等(又は1等)免ずる構造だと言うことらしい。通常の建物と較べると何分の一だと胸を張る前に、そもそもその建物の用途に応じた振動や変位の限度度はどの位かを明かにしておく必要がある。所謂性能設計です。目標を明示せずに唯安全ですと云うのは非常に無責任だと言われるでしょう。どのような地震に対してどのように動くのかをユーザーに伝える努力を我々はしてゆかねばならないのですが、そのためにはどの程度が適切かを先ず確かめておく必要があります。一般の人は地震や風と一言で話して、そこには上下動と水平動、加速度と変位の別はありません。それら全てに対して高い性能を期待しています。「免震構造入門」で設計フローとして、建物の要求性能→使用性能目標→免震構造の採用→耐震性能目標の設定と示されている。しかし、その性能を設定する具体的な指針は示されていない。他の構造関係の指針・規準類では、このフローさえ示されていない場合が殆どです。免震構造協会は矢張り設計者の視点をしっかり持っていることをこれは示しています。

性能設計のために

これまで私たち構造設計者は性能設計をしてきませんでした。地震や風の破壊から逃れ、身を守ることに汲汲としてきました。しかし、それではまずいと性能

設計へ向けて目下検討が各方面で進められています。

耐震性能でみると、病院でも手術室と病棟はどう違うか、住宅は病院とどう違うか等々と可成り目標値に差がありそうです。そこには地震入力の大さきのレベル、起こりうる波形・スペクトルの範囲、水平動だけでなく上下動に対してもどうするか、を決めてゆかないと設計できません。そのために役立つ資料が必要です。そして、どの程度免震効果があるかをユーザーに伝えることが何より重要なことです。

通常の建物と較べて免震建築は特に耐震について配慮され、又相当に投資もしてある建物です。それだけに余計性能の明示が必要です。何と何ほどの程度低減することを保証するのか、何の分野は変わりがないかを前以て十分に説明しておかないと、過大な期待を持たすと反動が恐ろしい気がします。

例えば、住宅の場合はタンスが倒れない程度として仮に震度Ⅵ強の時フロアーレスポンス200gal以内、病院の手術室は100gal以内等々の目標を設定し、そのことをユーザーに伝えておく等々の性能表示が必要でしょう。建物の寿命中に1度あるかないかの大地震時に、構造体の破損の程度が他の建物より少ないというだけではこれからの構造設計としては不十分です。しかも、時たま起こる小地震で余り大きい効果がない場合はユーザーに大きい不信感を生む怖れがあります。免震建築も地震や風で揺れますが、このような違いがあります。そして、この建物は目標をこのように設定してあります、とユーザーに分かるように伝える手段も考えておかねばなりません。建設当時の担当者は知っているではユーザーは困ります。

普及のために

免震構造は従来の構造と較べてはるかに理論通りの挙動をします。それだけ性能設計に対応し易いと考えるのは私の誤解でしょうか。

免震構造に用いる素材の研究も可成り進んできました。構造体の設計法も普及しつつあります。この次は建築としてどうかと云う問題です。免震層の維持管理、そのまわりのクリアランスのとり方とそのディテール、通常階の仕上げや設備のあり方への配慮等です。クリアランスを塞ぐような物を置くなど論外です。免震構造の先駆者は、これらのことに対しても十分な思索と建主への説明をしてきた筈です。しかし、その後続く人たちは、えてして右へ倣えで安易に形だけ真似がちです。免震構造が普及しだした今、先駆者の深い思いと検討の結果をより一般的な形で我々設計者に伝えることが、この協会の重要な役割と思います。そのためにも、建物の用途に応じた性能をどのようにして決めてゆけばよいかの指針を是非示して頂ければと希望しております。そしてそれを実現するためには、意匠・設備も含めた耐震性のチェックを構造設計者はする責任を担っています。

免震構造は構造設計としては極めて理論的なものです。その構法を用いた建物は耐震性で優秀な建物の筈です。是非、性能設計としても優れたものにしようではありませんか。

国立西洋美術館

建設省関東地方建設局 森廣和幸



1. はじめに

歴史的建造物の活用を考えたとき、その建物の安全性を無視することはできない。阪神大震災によって、昭和56年以前の旧基準によってできていた建物の耐震性能が重要な問題となった。

今回、西洋美術館の再整備計画により、本館が施設全体の顔として重要な役割を果たすと同時に、今後とも美術館として使い続けることとなった。そこで、「国立西洋美術館本館等改修検討委員会（委員長：岡田垣男 東京大学教授）」を設け、耐震性能と保存・活用についての検討を行うこととなり、その結果¹⁾ 既存建物の基礎下に新たに免震装置を設置する、いわゆる「免震レトロフィット」を適用することとなった。今回、その経緯及び効果について紹介するものである。

2. 建物の概要

2. 1 設計・建設の歴史的経緯

国立西洋美術館本館は、戦後の日仏間の関係改善・友好の象徴として20世紀を代表するフランス人建築家ル・コルビュジェと、日本側協力者の共同設計により、1958年3月着工、1959年5月竣工した、近代建築を代表する建物である。平面を図-1に、概要を下記に示す。

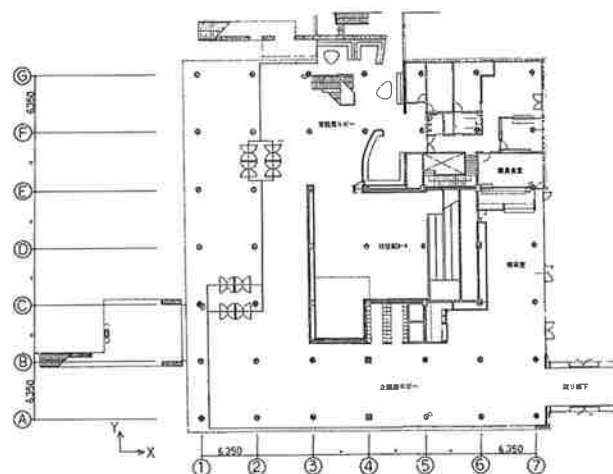


図-1 1階平面図

所在地 東京都台東区上野公園7-7

建物概要 鉄筋コンクリート造地上3階、地下1階

敷地面積 9,288m²
 延床面積 4,200m²
 基礎形式 直接基礎(独立、一部布基礎)
 使用材料 普通コンクリート Fc=180kg/cm²
 鉄筋 SR24

設計:新築当時

基本・実施 ル・コルビュジェ

実施 板倉準三、前川國男、吉坂隆正
 横山不学(構造)

監理 文部省文教施設部工営課

板倉準三、前川國男、吉坂隆正

改修設計・監理

関東地方建設局営繕部

(株)前川建築設計事務所

(株)横山建築構造設計事務所

清水建設(株)

施工(新築・改修共)

清水建設(株)

2. 2 地盤概要及び基礎

地盤は、地表面より関東ローム層、洪積層上部砂層、洪積層粘性土層、洪積層下部砂層と続き、地下水位はGL-18m、液状化の恐れはない。常時微動測定結果より地盤の卓越周期は0.36秒、第2種地盤相当である。

既存の建物は、関東ローム層を支持地盤とした直接基礎であった。今回、改修後の基礎も同じく関東ローム層、及び一部砂層を支持地盤とした直接基礎(マットスラブ)とした。

2. 3 耐震診断

改修の検討に先立ち、文献²⁾により耐震点検を行った結果、「早急に耐震改修を行うべき建物」と判定され、その方法に関して建物の重要性を考慮した慎重な補強方法の検討が必要となり、委員会を設けることとなった。

2. 4 建物調査

本館の現状を把握するため、目視による全体調査と、コンクリートの圧縮強度試験・中性化試験・天井内躯体のひび割れ調査を行い、建物の劣化状況を推測することとした。

圧縮強度試験の結果、平均圧縮強度は254kg/cm²と設計基準強度を十分に上回っており、前回(1979年)調査の平均値が268kg/cm²であったことから経年による急激な強度低下は見られなかった。

中性化調査の結果、屋外の打放しコンクリート部は、10~14mm程度中性化しており、内部の鉄筋に若干の錆が生じている箇所もあった。しかし、外装改修時に中性化防止の表面処理しており、その進行は防いでいると考えられる。また、屋内の仕上げのない部分は、鉄筋のかぶり部分で中性化しており、直接供試体を取ることができなかった打放しコンクリート丸柱も同程度の中性化が進行しているものと推測される。しかし屋内であるため、外部より鉄筋の錆の発生・進行が進みにくい環境である。

目視調査の結果、露出している梁と大部分が打ち放し仕上げである柱には、ひび割れは見られなかった。天井内に隠れている梁の調査の結果、大梁に部分的な曲げ応力によるひび割れが観察できた。しかし、現時点においては、スラブのたわみなどによる障害も観察されず、また室内であるため、鉄筋は発錆しにくい状況にある。

以上のことから、本建物は経年による顕著な老化は見られず、したがって、現状においては新築当時とほぼ同程度の耐力を有していると想定され、又劣化に対する特別な補修及び補強の必要はないと診断される。

3. 在来型耐震補強

まず、耐震補強の検討として一般的に行われている、耐震壁等の壁量を確保する方法の検討例を図-2に示す。この方法は、設計概念の中で重要とされている1階ピロティ、さらには美術館としての使用性能が損なわれる。

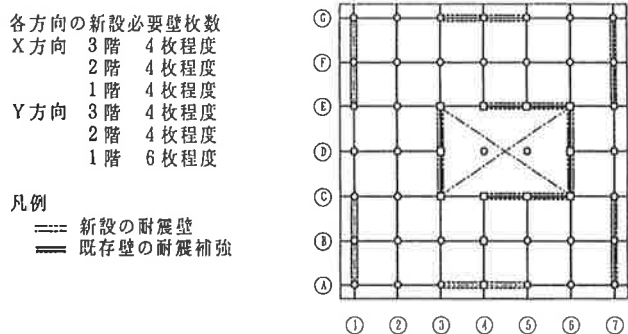


図-2 耐震補強例1 (2階梁、1階柱・壁伏図)

次に建物の変形によるエネルギー吸収を期待した補強検討例を図-3に示す。この方法は、大きな変形に柱・梁が追随する必要があるため、靱性を確保するための補強が必要となる。その際、柱のせん断補強に関

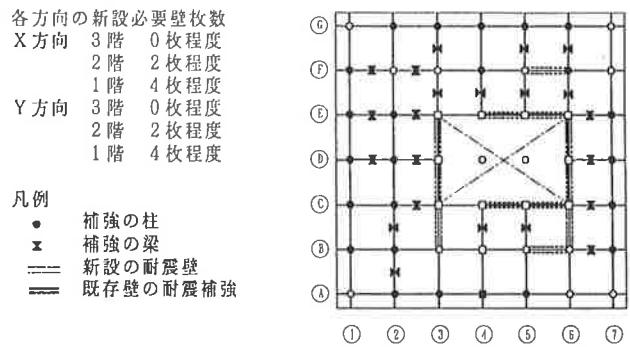


図-3 耐震補強例1 (2階梁、1階柱・壁伏図)

しては、モジュロールの精神を考えると、材料の選定と工法に、慎重な対応が必要となる。

このように、一般的な耐震補強では、使い勝手や意匠性・材料の保存という点では問題が多く、新たな改修方法を検討する必要が生じた。

4. 免震補強

4.1 設計の目標

新工法による改修として、制震構造は本建物の様な低層のRC構造には不向きなため、免震化改修による効果を検討することとなった。

設計の目標として、新築当時の耐震規定を鑑み、表-1に示す免震化改修を行う際のクライテリアを設定し、本館の安全性の確保を行うものとした。なお解析に先立ち、全層の層せん断力係数を0.2とした応力解析を行い、各部材が短期許容応力度以下であることを検定計算により確認した。

表-1 改修設計のクライテリア

レベル	上部構造	免震装置
各種観測地震波 レベル1 (25cm/sec)	せん断力係数 0.15 以下、全部材が 許容応力度以内	
各種観測地震波 レベル2 (50cm/sec)	せん断力係数 0.20 以下、全部材が 弾性耐力以内	最大相対変位20cm程度、 免震層に引き抜きを生 じない
日本建築センター模擬波 JMA神戸観測原波	せん断力係数 0.20 以下、全部材が 弾性耐力以内	最大相対変位40cm程度、 免震層に引き抜きを生 じない

4.2 免震装置の選定

免震装置の仕様決定に際しては、本建物の地下が複雑な形状をしていることから、装置の設置場所が限られることと、メンテナンスの容易さを考慮し、上部構造の支承機構と、エネルギーの吸収機構が一体となっているものを採用することとした。本建物に適用する免震装置のねらいを表-2に示す。積層ゴムの配置は、各柱下に各1台(計49台)を設置するものとし、大地震時

表-2 免震装置のねらい

水平方向固有周期	中地震時 T=2.0sec程度 小地震時 T=2.5~3.0sec程度
垂直方向固有振動数	10Hz以上
積層ゴム面圧	100kg/cm ² 以下
積層ゴム変形能力	40cm程度

(レベル2相当)に想定される水平変形量から装置の安定した履歴特性を確保するため、600mm径の積層ゴムを採用することとした。(詳細な実施設計の結果、実際に使用する装置の直径は軸力により600mmと一部650mmの2種類となった。以下の数値は600mmのみを使用した値であるが、解析結果に差はほとんど見られなかった。)尚、解析には中小地震から免震の効果のある高減衰積層ゴムを想定し、免震装置概要を表-3のように設定した。

表-3 免震装置概要

免震装置水平剛性	50%せん断歪み時 82.81tf/cm 100%せん断歪み時 55.37tf/cm
免震装置減衰常数	15%
積層ゴム面圧	最小 52kg/cm ² 、最大 97kg/cm ² 平均 76kg/cm ²
水平方向固有周期	水平変位10cm T=2.11sec 水平変位20cm T=2.57sec

本免震建物は、XおよびY方向それぞれについて図-4に示すような4質点等価せん断モデルにモデル化した。免震層より下部の基礎部分は十分剛となるように構築するため、本モデルでは積層ゴム下部位置を固定とし、地震動の入力位置とした。また、上部構造は、静的な弾塑性解析の結果から、レベル2の層せん断力が作用した場合にも十分弾性的な挙動を維持するため線形モデルとした。免震層は高減衰ゴムのせん断履歴特性を実験式に基づく非線形モデル(菊地モデル³⁾)とした。建物の固有周期一覧を表-4に、入力地震動一覧を表-5に示す。

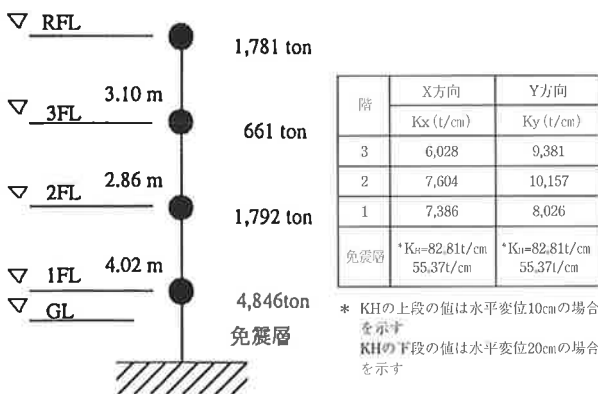


図-4 解析モデル

表-4 固有値解析結果(質点系モデル)

		上部建屋 1階床位置固定 (在来)		積層ゴム支持時 (積層ゴム剛性は10cmの等価剛性)	
方向	次数	固有周期(sec)	刺激指数	固有周期(sec)	刺激指数
X	1次	0.200	1.2374	2.106	1.0071
	2次	0.079	0.4753	0.155	0.0076
	3次	0.040	0.0918	0.075	0.0011
Y	1次	0.180	1.2185	2.105	1.0056
	2次	0.070	0.3928	0.137	0.0060
	3次	0.034	0.0629	0.067	0.0008

表-5 入力地震動

波名	観測波最大加速度 (cm/s ²)	入力最大加速度 (cm/s ²)		継続時間(秒)
		25cm/s ²	50cm/s ²	
EL CENTRO 1940 NS	341.70	255.38	510.75	40.00
TAFT 1952 EW	175.95	248.33	496.65	40.00
HACHINOHE 1968 NS	225.00	165.05	330.10	36.00
TOKYO101 1956 NS	74.00	242.00	485.00	12.00

波名	最大加速度 (cm/s ²)	最大速度 (cm/s)	継続時間(秒)
JMA神戸NS(原波)	818	73	40.96
JMA神戸EW(原波)	617	91	40.96
建築センター模擬波	355.7	57	80.00

4.4 解析結果

解析結果を表-6に示す。なおレベル2の解析にあたっては、表-3の水平剛性(以下、標準剛性と呼ぶ)の他に、ゴムの品質変動、経年劣化、温度依存性等を考慮することとし、その場合免震装置の水平剛性が設計値に対し、-20%~+30%の範囲内で変動するとした解析を加えた。

表-6 解析結果

応答	免震装置	最大相対変位 (cm)	レベル1	
			X方向	Y方向
結果	上部構造	最上階最大せん断力係数	レベル1	X方向 9.33 (EL CENTRO)
			レベル2 (-20%)	Y方向 9.33 (EL CENTRO)
			レベル2 (+30%)	X方向 34.61 (センター模擬波)
			レベル2 (+30%)	Y方向 34.62 (センター模擬波)
			レベル1	X方向 0.082 (EL CENTRO)
			レベル2 (+30%)	Y方向 0.076 (EL CENTRO)
層間変形角	レベル2 (+30%)	X方向	0.197 (センター模擬波)	
		Y方向	0.197 (センター模擬波)	
		層間変形角	X方向 1/3536 (1F センター模擬波)	
		層間変形角	Y方向 1/3807 (1F センター模擬波)	

レベル1においては静的増分解析の結果から、全部材とも許容応力度以内となっている。

レベル2においては、応答せん断力・層せん断力係数は、剛性+30%の場合が最も大きく、その差は標準剛性に比べ+20%程度であり、せん断力係数の最大は0.2程度となり、弾性限耐力との比較を図-5に示す。いずれの地震波に対しても、設定したクライテリアを満足し、その応答せん断力は建物の弾性限耐力を越えていない。なお、水平方向の変位は、標準剛性-20%の場合が最も大きくなるが、標準剛性の場合の+10%で、最大でも35cm程度であり、問題がない。

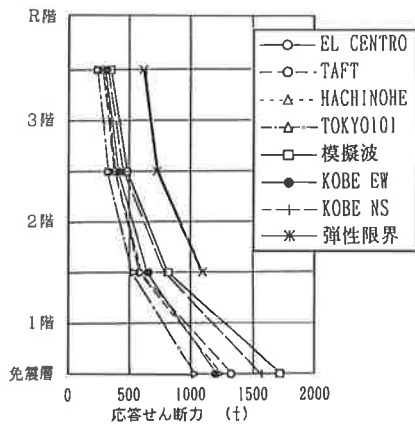


図-5 弾性限界との比較(剛性+30%)

エネルギー応答解析を行った結果を表-7に示す。振動系全体の吸収エネルギー量に対する免震層の履歴吸収エネルギー量の比率は、上部構造がほぼ弾性領域にあるため、99%とほぼ全地震入力エネルギーを吸収している。また、20cm定変位換算繰り返し回数は、入力レベルが大きな建築センター模擬波においても8.2回と、高減衰積層ゴムの限界繰り返し回数(200回の繰り返しにおいても破断しないことが確認されている。)に比べかなり小さな値となっており、十分な安全性を有していると考えられる。従って、本建物を免震建物へ改修することにより、大地震に対して十分な安全性が確保されることが判る。

表-7 エネルギー評価

方向	入力地震動	入力エネルギー (t・cm)	等加速度 (cm/sec ²)	免震層履歴吸収エネルギー率 (%)	20cm定変位換算繰り返し回数(回)
X	EL CENTRO-NS	67469	121	99	2.6
	TAFT-EW	70222	123	99	2.7
	HACHINOHE-NS	144884	177	99	5.5
	TOKYO101-NS	16065	59	99	0.6
	JMA-KOBE-EW	58854	113	99	2.2
	JMA-KOBE-NS	71989	125	99	2.7
	建築センター模擬波	214722	215	99	8.2

5. 部材系立体解析

5.1 目的

今回の改修の目的の一つに「建物の保存」があることと、既存建物に吹き抜けが多く「ねじれ」が生じているおそれがあるため、これらを把握することを目的に、建物を3次元のままモデル化した部材系立体解析を行い、個々の部材の応答性状を時刻歴で把握し、終局強度との比較により、各部材の余裕度の確認と変形状の把握を行うこととした。

5.2 解析モデル概要

解析モデルは、積層ゴム下部位置を固定とした立体解析骨組系モデルとし、図-6に解析モデルを示す。

上部構造は、柱・梁・耐震壁のすべてに非線形性を考慮することとし、免震層については質点系解析と同じモデル³⁾を使用することとした。解析上の仮定を表-8に、固有値解析結果を表-9に、入力地震動を表-10に示す。

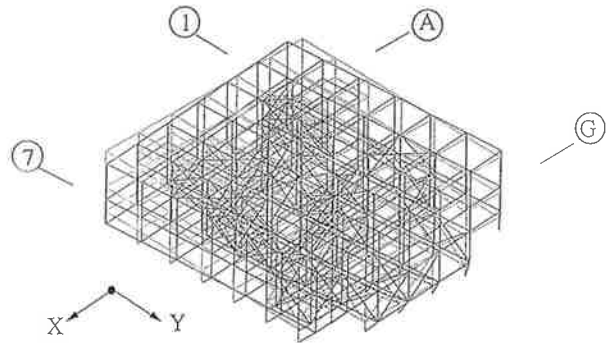


図-6 解析モデル
(固有モード図、ねじれ方向積層ゴムで支持されている場合)

表-8 解析上の仮定

項目	仮定
床の剛性	床面ブレースに置換
柱梁接合部	剛域を仮定
降伏判定	剛域端
鉄筋の材料強度	基準強度の1.1倍
大梁の曲げ剛性	剛性割増率として両側スラブ付き2.0、片側スラブ付き1.5
上部構造の減衰	内部粘性型、積層ゴム上部を固定とした建物水平剛性の1次固有振動数に対する減衰定数を1%とする剛性比例型
柱・梁の曲げ特性	Degrading Tri-Linear
耐震壁	ブレース置換とし、せん断特性はブレース、曲げ特性は側柱

表-9 固有値解析結果(部材系)

方向	次数	積層ゴム支持時 (積層ゴム剛性は10cmの等価剛性)	
		固有周期(sec)	刺激係数
X	1次	2.187	1.0102
	2次	0.187	0.0128
Y	1次	2.187	1.0087
	2次	0.174	0.0094
ねじれ		0.034	0.5385

表-10 入力地震動

解析ケース	入力波名	入力方向	入力波最大加速度(gal)	継続時間(秒)
1 建築センター模擬波	建築センター模擬波レベル2	Y	355.7	60.00
	建築センター模擬波レベル2	X	251.5	60.00
2 建築センター模擬波	建築センター模擬波レベル2	Y	251.5	60.00
	建築センター模擬波レベル2	X	251.5	60.00
3 EL CENTRO 水平2方向入力	EL CENTRO - EW	X	314.2	40.00
	EL CENTRO - NS	Y	511.0	40.00
4 EL CENTRO 3方向入力	EL CENTRO - EW	X	314.2	40.00
	EL CENTRO - NS	Y	511.0	40.00
	EL CENTRO - UD	Z	308.5	40.00

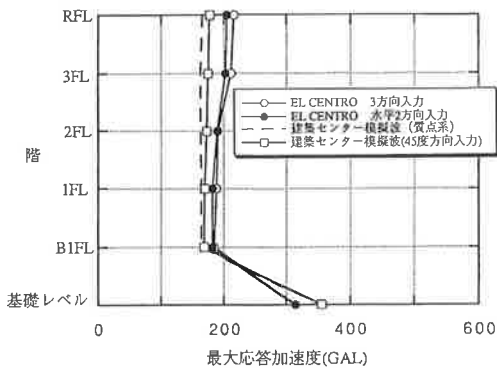


図-7 最大応答加速度、X方向(剛性土0)

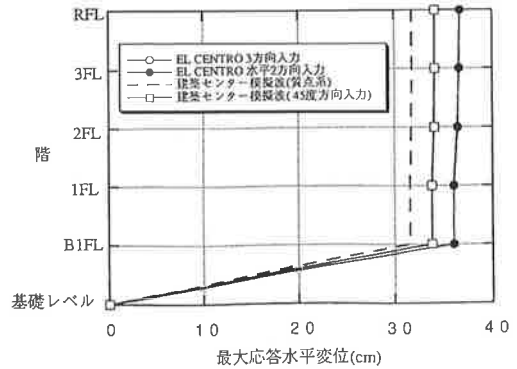


図-8 最大応答加速度、X方向(剛性土0)

5. 3 解析結果

解析結果を図-7~8に示す。部材系立体解析は、各構造部材の非線形性を考慮したことにより、質点系応答解析に比べ、層せん断力・水平変位ともに若干大きな値を示す結果となった。

5. 4 構造部材の塑性化状況について(上部構造)

(a) 梁について

梁の曲げ降伏耐力に対する最大曲げモーメントを検討した結果、全部材で降伏している箇所は見られなかった。しかし、一部曲げひび割れの生じている部分があったが、おおむねクラック発生程度で弾性範囲内にあり、終局せん断耐力に対し最大応答せん断力の比の最大は0.56、せん断ひび割れ耐力に対する比は、0.78であり、せん断降伏している部材はない。なお、ひび割れの生じるとされた梁は天井内に隠れ、露出していない。

(b) 柱について

柱の曲げモーメント及び軸力の応答波形を用いて、図-9に示すように終局耐力との比較を行った結果、すべての部材が弾性範囲内で、引き抜きやひび割れも生じていない。なお、終局せん断耐力に対する最大応答せん断力の比の最大は0.28、せん断に対して十分な余裕を有している。また上下動を加えた立体振動解析結果より、引き抜きに対しても十分な余裕を有している。

(c) 耐震壁について

耐震壁のせん断力とせん断変形の関係は、図-10に

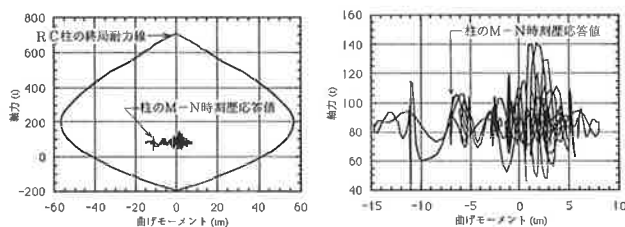


図-9 柱のM-N時刻歴応答結果 (1階、1-A、X方向、EL CENTRO 3方向入力)

示す様に1階及び2階の一部の耐震壁にせん断ひび割れが生じているが、せん断降伏している部材はない。終局せん断耐力に対する最大応答せん断力の比は最大値で0.54となった。

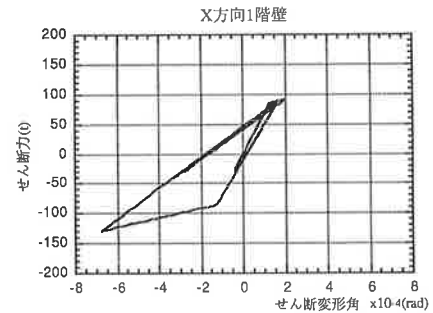


図-10 耐震壁のQ-γ時刻歴応答結果 (1階、E通り、3-4間、EL CENTRO 3方向入力)

5. 5 免震装置

免震装置のせん断力とせん断変形の関係を図-11に示す。又、各層のねじれ角は表-11のようになり、ねじれ変形が免震層で生じることにより、1階から3階までの上部構造がほぼ剛体的挙動を示していることが判る。

表-11 各層のねじれ角

階	ねじれ変形角
3	1/146538
2	1/88605
1	1/64576
免震層	1/841

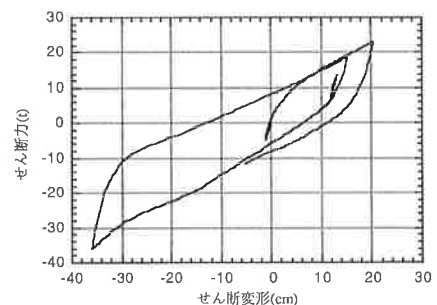


図-11 免震装置のQ-δ時刻歴応答結果 (B-1階、1-A、X方向、EL CENTRO 3方向入力)

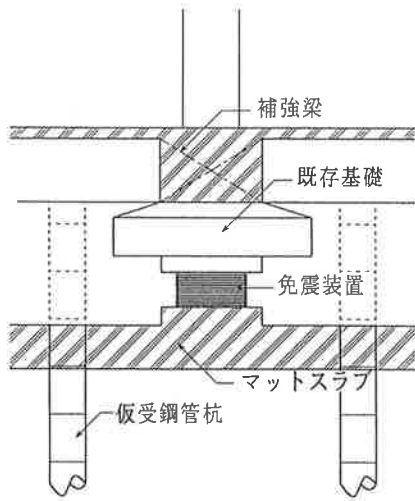


図-12 免震装置の納まり(既存基礎下)

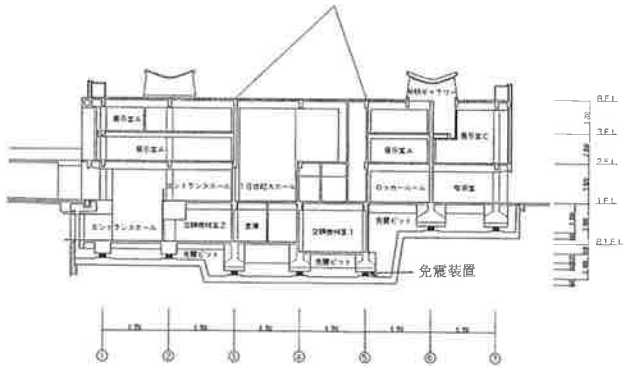


図-13 断面図

6. 施工方法

本建物が一部地下を有している直接基礎(独立、一部布基礎)形式であるため、免震装置を取り付けるために基礎下に新たな空間を設ける必要がある。そのため、今回は建物全体を鋼管圧入によるアンダーピンニングを行うことで、直接地盤に伝わる重量をすべて鋼管杭にて一度仮受けし、その後既存基礎下に免震装置を設置し、新たに免震層を構築することとした。免震装置の収まりを図-12に、建物の断面を図-13に示す。

7. 意匠・設備の対応

免震化改修をすることにより、建物には大きな水平変位が生じるため、その変形に十分追従するエキスパンションジョイントを設置する必要がある。特に本建物は、前庭と本館の連続性が意匠上大きな意味を持っているため、図-14に示すようなエキスパンを設けて、対応する予定である。

又、設備的な面では、一般的な給排水・電気設備については、新築の免震建物に適用している納まりを適することにしたが、従来外部にあった煙突については煙道のフレキシブルに問題が多いため、以前建物内にあったEVシャフトに煙突を取り込むことで解決を図った。

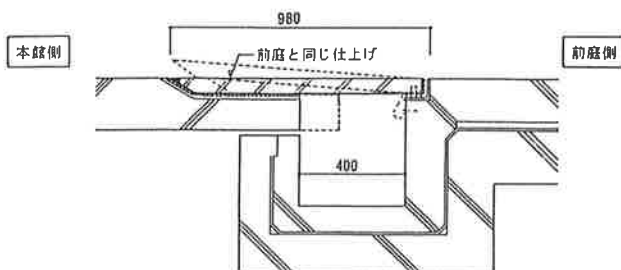


図-14 前庭EXP,J

8. まとめ

耐震補強の設計に際し、従来工法による耐震補強の検討を行ったところ、本館のオリジナルにかなり手を入れる必要があり、使い勝手や意匠性・保存という観点から問題が多いことが判明した。そこで、新工法として免震化改修を検討することとなり、特性の異なる各種地震波による応答解析を行った。結果、免震工法は最大35cm程度の水平変位を生じるが、意匠・設備もその納まりを工夫することによりその変形に追従することが可能である。従って、地震入力を1/3~1/5程度に低減させることで、建物の応答せん断力を弾性限界以下に抑さえ、大地震に対する十分な安全性が確保でき、意匠性や部材の保存にも有効であることが確認された。

9. おわりに

本工事は、日本初の免震レトロフィットとして平成8年7月にセンター評定及び大臣認定(建基法38条)を受け現在工事中である。このことにより新耐震以前の古い基準によってできていた世界的に価値のある建物に対し、地上部分のデザイン・材料等に手を加えることなく、現行の基準法以上の耐震性能を与え、原形保存を実現している。さらには、美術館としての機能(美術品の保存、来館者の恐怖感の解消等)をより一層向上させる効果も期待できる。

日本の古い建物は、ある程度の耐震性を持って建てられているため、地震入力を低減する基礎免震工法は、建物の原形保存という点では最適の工法である。本事例が、今後歴史的・文化的建造物の保存の弾みとなることを期待したい。

参考文献

- 1) 国立西洋美術館本館等改修検討委員会報告書：1996年2月
- 2) 官庁施設の総合耐震計画標準：建設大臣官庁官庁営繕部監修、1987年
- 3) 菊地優、猿田正明、田村和夫：建築免震用積層ゴムの復元力特性に関する研究、構造工学論文集、Vol40B、1994年3月

大成建設湯河原研修センター耐震改修工事の概要

大成建設 小倉桂治



同 前澤澄夫



同 辻田 修



1. はじめに

平成7年12月末に施行された既存建物の耐震診断補強を促す「建築物の耐震改修の促進に関する法律」により、既存建物の耐震改修技術に対する関心が高まっている。

計画建物(写真-1)は、静岡県熱海市に昭和39年竣工された研修センターで、予想される東海沖地震などで大きな影響を受ける可能性の高い地域に位置すること及び旧耐震基準で設計された本建物の耐震性に若干の不安があることから、「レトロフィット免震」による改修を行うことにした。以下にその概要を紹介する。



写真-1 レトロフィット免震を行う研修センター

敷地面積	10,595m ²
建築面積	2,235m ²
延床面積	15,658m ²
軒 高	44.53m
最高高さ	49.03m

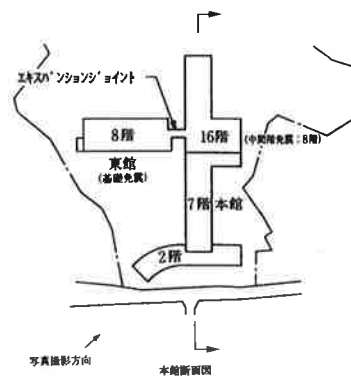


図-1 平面図

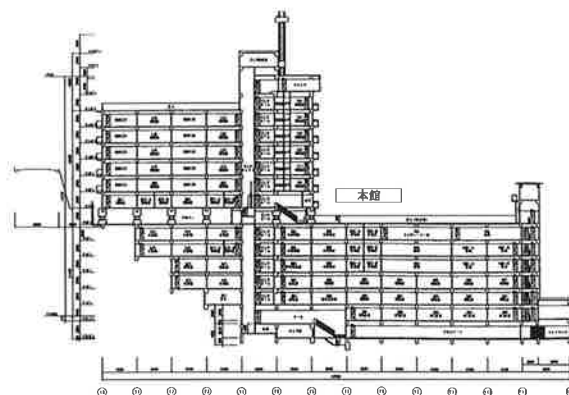


図-2 本館断面図

2. 建物概要

本建物は、本館と東館が直角に交わるような形状をしており、両建物はエキスパンションジョイントによって接続されている(図-1)。本館は背後に山がせまる傾斜地に建つ建築物で、広く広がる低層階からタワー状に建ちあがる高層階を有している(図-2)。

建築場所 静岡県熱海市泉町

竣工年度 昭和39年

構造及び階数

「本館」地上16階建 塔屋2階

鉄骨鉄筋コンクリート造一部鉄筋コンクリート造

「東館」地上8階建

鉄筋コンクリート造

3. 改修計画概要

3. 1 免震構法採用の経緯

耐震性向上技術には、建物の変形性能と耐力で抵抗する耐震補強と、地震入力を小さくする免震構法が考えられる。本計画で免震構法による耐震改修を採用するに至った理由は、以下の通りである。

- ・免震層に工事を集約させるため、建物を使用しながら補強が可能である。
- ・補強費用とライフサイクルコストの試算結果は、免震構法の方が安価であった。
- ・建物機能の制約、外観の変更が免震構法の方が少ない。

3.2 全体計画概要

本計画では、本館においては8階の全柱22本に鉛プラグ入り積層ゴムを挿入した中間階免震構法によるレトロフィットを行っている。図-3の応答解析結果例からもわかるように、中間階免震により免震層より上部の応答が減少することはもちろん、免震層下部にも免震の効果がある。そのため、免震層上部では耐震補強することなく、免震層下部においても若干の耐震補強にて、建物の設定した耐震性を満足させることが可能となった。

なお、建物に中間階免震を採用した場合、構造計画以外に建築計画や設備計画にも特別な配慮が必要となる。本計画でも、免震層の変形に対応する「免震対応エレベータ」を開発するとともに、設備配管においては船舶分野で使われるスィベルジョイントを配管継ぎ手を用いることにより、地震時の免震装置の変形に追従できる仕様としている。

東館には、基礎下に「ハイブリットTASS構法」による基礎免震を採用している(図-4)。これにより、東館も耐震補強することなく、建物の耐震性が満足されている。

3.3 免震層の計画

本館の中間階免震には、高い減衰性能を有する鉛プラグ入り積層ゴム(支承径 $\phi 700$ 及び $\phi 800$)を用い、柱及び上下階の梁の曲げ応力が過大にならないように、積層ゴムは柱内法中央に設置した(写真-2)。免震層は初期剛性時の周期が約1.15秒、降伏後剛性時の周期が約3.0秒、降伏せん断力係数が約0.06~0.07程度になるように設計した。

中間階に免震装置を設置する場合、防災上免震装置に耐火被覆等を施さなくてはならない。一方、積層ゴムなどの免震装置は、維持管理上半年に1回程度の点検が必要となり、耐火被覆が点検の妨げになる。そこで本計画では、「点検機能付き耐火被覆」を開発、設置する予定である。

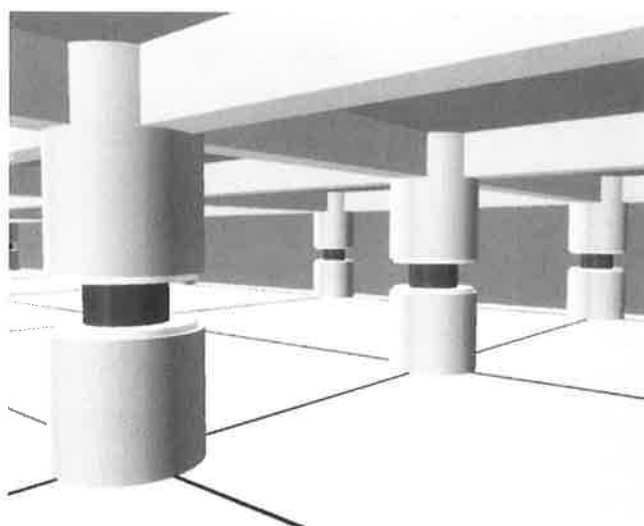


写真-2 中間階免震構法イメージ

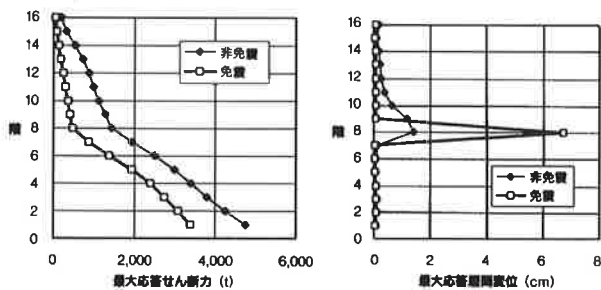


図-3 応答解析結果例(本館)

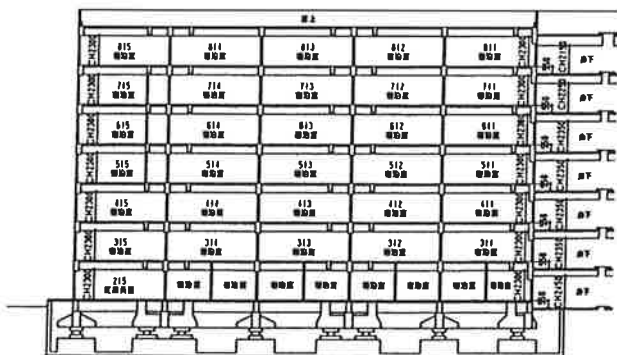


図-4 東館断面図

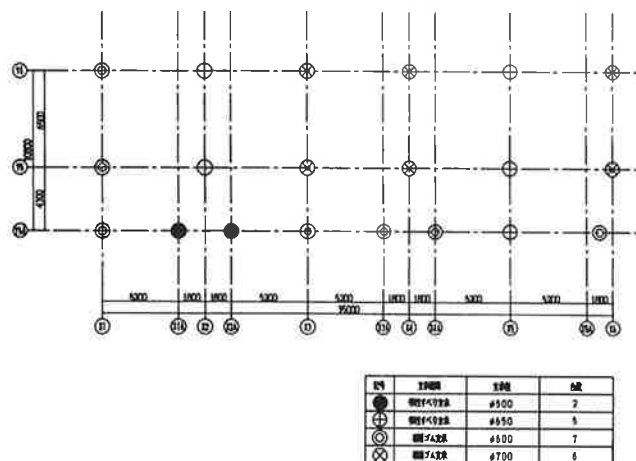


図-5 東館基礎免震支承配置図

東館の基礎免震に採用した「ハイブリットTASS構法」は、弾性すべり支承と天然ゴム系積層ゴム支承を併用したもので、以下のような特徴がある。

- ・弾性すべり支承は地震時にすべりを生じ、その時のすべり摩擦はダンパーとしての役割を果たす。
- ・すべり支承の重量負担率を下げることにより、免震層の降伏せん断力(すべり発生せん断力)を小さくできる。
- ・すべり発生後の免震周期を約4秒程度と長周期にすることが容易である。

免震層はすべり発生前の周期が約1.4秒、すべり発生後の周期が約4.0秒、降伏せん断力係数が約0.04程度になるように設計した。また、剛性の大きく異なる弾性すべり支承と積層ゴム支承を併用するにあたり、免震層の偏心が極力小さくなるように配置を定めている。図-5に東館基礎免震の支承配置を示す。

4. 地震応答解析

設計検証に用いる入力地震動及び解析モデルは以下とした。

設計用入力地震動として著名な観測地震波の他に、建設地で将来発生する可能性のある地震動としてM8クラスのプレート境界型巨大地震である仮想東海及び仮想南関東、M7クラスの内陸直下地震である仮想神奈川県西部の3つの震源を想定し検討対象とした。表-1に示す模擬地震波は、最大加速度及び応答スペクトルの検討により、本建物の応答が最も大きくなると考えられる仮想神奈川県西部地震に対して2種類の方法により作成した時刻歴波形の値である。

基本解析モデルは、基礎免震とする東館では上部構造7層に免震層を加えた8質点系等価せん断型モデルとし、傾斜地に立地し中間階免震とする本館では床変形が考慮された3次元擬似立体モデルとした。

図-6、図-7にレベル2での最大応答変位、最大応答せん断力係数を示す。免震層の最大層間変位は、東館においては約20cmであり積層ゴム支承のせん断歪みとして160%、本館においては約17cmでありせん断歪みとして約85%となっている。これらの歪み量は積層ゴム支承の変形に対して十分な安全余裕度を有している。免震層の最大せん断力係数は、東館で0.09、本館で0.12であり、上部構造並びにP- δ 効果により付加曲げの生じる免震層上下の大梁が構造補強を要しない範囲内である。また、本館の解析により、免震層でのねじれが小さいこと、下部構造の安全性が免震構造の採用による上部構造の応答低減効果により設定した補強で十分であることも確認された。

表-1 設計用入力地震動(レベル2)

地震波名	最大加速度 (gal)	最大速度 (kine)	継続時間 (sec)
模擬波A NS	532.2	29.7	41.0
EW	485.2	30.3	41.0
UD	371.5	12.3	41.0
模擬波B 水平	699.5	25.5	41.0
EL CENTRO 40NS	510.8	50.0	53.7
TAFT 52EW	496.6	50.0	54.4
HACHINOHE 68NS	330.2	50.0	36.0

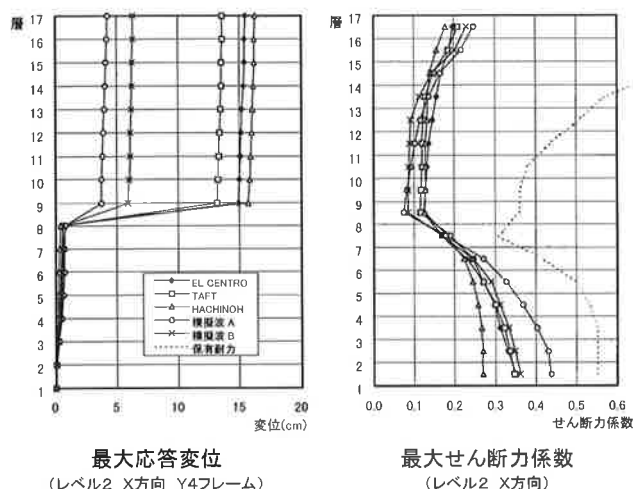


図-6 本館中間階免震

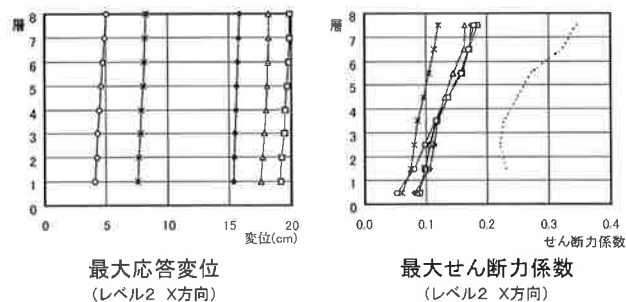


図-7 東館基礎免震

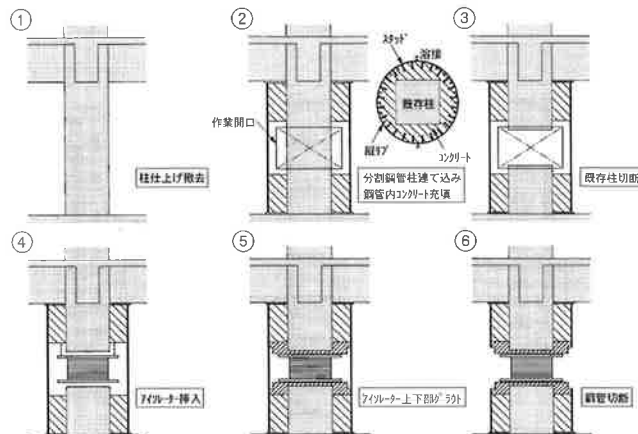


図-8 本館中間階免震化工法施工手順

5. 免震装置の設置方法

建物使用状態での施工を指向するレトロフィット免震では、新築とは異なり柱が既に上階の重量を支えている状態に対して、免震装置の安全かつ確実な挿入方法がキーポイントとなる。本工事では、1.施工時の安全性、2.短工期、3.仮設材及び仮設残材の縮小の3項目を必須条件と考え、図-8に示すジャッキを必要とせず、各柱で同一フェーズ・同時施工を可能とする中間階免震の施工方法を考案し採用した。東館の基礎免震も同様のコンセプトで施工しており、ここでは中間階免震の施工法について説明する。

作業手順は、まず①柱仕上げ材撤去後、②二つ割にした鋼管を建て込み溶接で一体化し、上下部にコンクリートを打設する。鋼管には予め作業開口、リブ補強、スタッドが施されている。コンクリート強度発現後③作業開口よりワイヤーソーによって既存柱を切断し、④除去した位置へアイソレーターをセットして、⑤アイソレーター上下部のベースプレート部分をグラウトすることにより各部を一体化させる。全柱がここまでの工程を終了後に、ほぼ同時に⑥鋼管の切断を行い建物の免震化が完了する。

鋼管開口部での断面耐力の確保と全鋼管の同時切断により、いずれの施工フェーズにおいても現況以上の耐震安全性が実現されている。また、使用部材を分割して一個当たりの重量が軽減できるので大型の機械を必要としないこと、施工範囲が免震層のみであることなどから汎用性の広い工法と考えている。

本工法では、③作業開口からの既存柱切断時と⑥鋼管切断時の2回において軸力移行に伴う柱の軸縮みを生じる。そこで、軸縮みの発生する施工フェーズ毎に切断順序を考慮した各施工状況での静的解析を立体モデルにて行い、各部にひび割れなどの支障が生じない解析結果を得た。尚、施工に先立ち、この解析に用いる縮み量の推定やディテールを含めた構工法に関する改良点の抽出を目的としたサイトにおけるモックアップでの施工実験を実施し、妥当性の確認を行っている。

6. おわりに

既存建物の耐震補強を促す「耐震改修促進法」が施行されたこと等により、公共施設、ショッピングセンター、病院にとどまらず、民間の事務所ビルや集合住宅で、建物を使用しながら耐震性を向上させる動きが顕在化した。既存建物の耐震改修に免震構法を用いることは、その効果が際だっていることの他にも、免震層だけに工事が集約されるため使用しながらの工事が可能であり、改修後も建物機能の制約が少ないなどのメリットがある。

新築にあっても、図-9に示すように、

- a) 建物と敷地境界のクリアランスが十分でない場合、
- b) 斜面に建設され基礎がセットバックする場合、
- c) 床面積の大きな低層部に床面積の小さな高層部がある場合

などは、免震層を建物の中間階に設ける中間階免震が有力となる場合があると考えられる。今後、基礎免震と中間階免震のいずれを選択するかは、建物の用途、免震による地震力の低減効果、コスト等を総合的に判断して決定されるものと考えている。

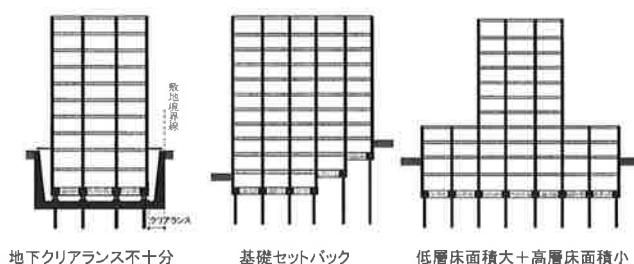


図-9 中間階免震が適する場合

謝辞

ここまでに至るには各方面から多くのご指導、ご指摘を戴きました。ここに深く感謝の意を表します。

鹿島技術研究所西調布音響実験棟

久米設計 小幡 学

三菱地所 加藤晋平



1. はじめに

訪問した建物は1986年7月に竣工しており、丁度10年経過したことになります。当建物は免震建物の初期の段階にもかかわらず、免震建物の適用領域の拡大を狙い、「免震」と「防振」との両立を図った「免震防振構法」の開発の一環として鹿島建設技術研究所の音響実験棟に初めて適用されたものです。又、鹿島建設では使用後10年経たことにより、積層ゴムの経年変化の調査を行ったと聞き、その調査結果も興味深く、鹿島建設の三浦部長の紹介によって、須賀川広報委員長及び広報委員の小幡、加藤の4名で当建物を訪問いたしました。



写真一 音響実験棟の外観

2. 建物概要

◆免震防振構造の採用理由

本建物では微振動に対して敏感な実験・計測が行われるため、免震防振構造が採用された。

◆免震防振構造の概要

建築場所：調布市多摩川1丁目36番1号

建築面積：379.10㎡

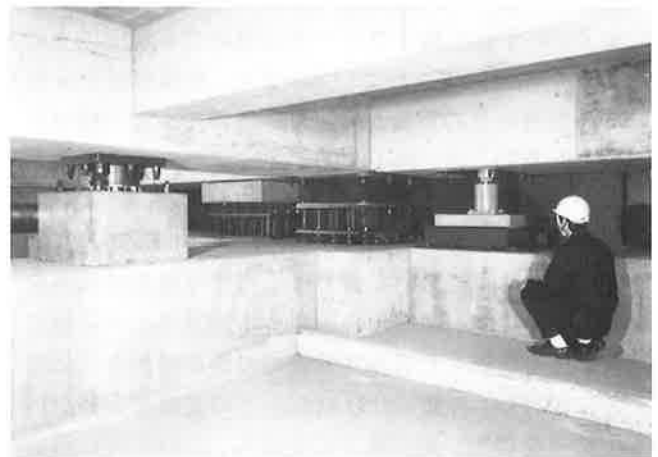
延べ面積：655.99㎡

階数：地上2階

軒高：10.20m

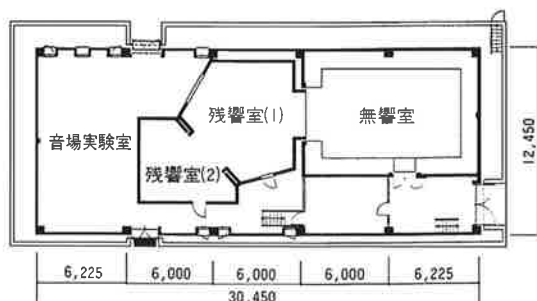
構造：鉄筋コンクリート造

総重量：2,000t

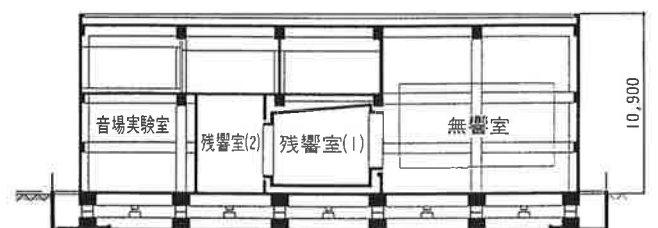


写真二 免震装置設置状況

実験棟の外観を写真一に、免震装置設置状況を写真二に示します。また、平面図、立断面図、免震装置の配置を図一～図三に示します。



図一 1階平面図



図二 立断面図

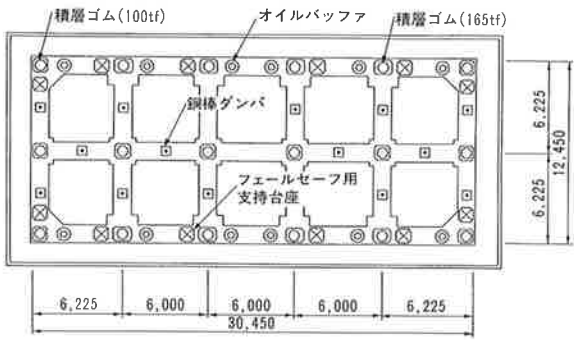


図-3 免震装置の配置

2-1. 積層ゴム

支持荷重100ton用(直径:76cm)と165ton用(直径:98cm)の2種類の天然ゴム系積層ゴム支承を18個使用している。

積層ゴムは、63Hzバンドで30dB以上、12.5Hzバンドで20dB以上の振動低減効果を得るため、鉛直固有振動を5Hzと定めている。また、水平剛性は建物の水平固有周期を2秒となるように定めている。

免震防振積層ゴムでは鉛直剛性を低くするために、通常の免震用積層ゴムに比べて一層のゴム厚が厚くなっている。(図-4参照)

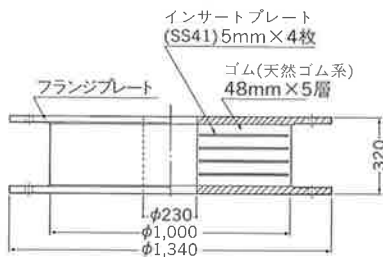


図-4 積層ゴム

2-2. 鋼棒ダンパー

ダンパーの容量(降伏荷重レベル)は、50cm/sの地震入力に対して十分な免震効果が得られることを目標に定めている。

図-5に鋼棒ダンパーの詳細図を示す。ディテールは後に、中小地震にも十分な免震効果が得られるように二重円筒間のギャップを広げて高減衰ゴムのブッシュを挿入したもので、小変形域の剛性を低くし、適度の減衰も付与できるように改造している。

2-3. オイルバッファ

バッファを図-6に示す。この装置は建物が下方へ動くとき中のオイルがバルブを通過し、この時の抵抗力が減衰力として働くが、上方への運動に対してはリターン springs がピストンロッドを押し上げる機構となっているため片効きである。上下応答を約半分にする。

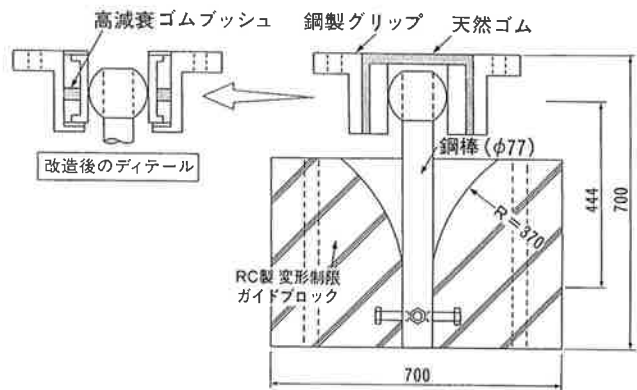


図-5 鋼棒ダンパー

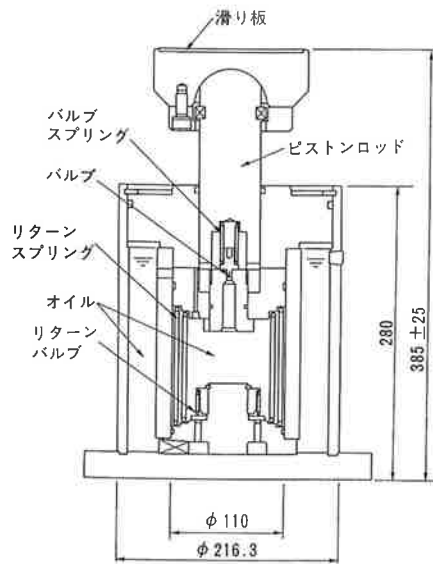


図-6 オイルバッファ

2-4. 免震防振効果

(1) 免震効果(大地震時)

実地震記録波を用いた解析結果によると、屋上階にて加速度は約1/4~1/5に低減される。(図-7参照)

入力波:EL CENTRO 1940 NS

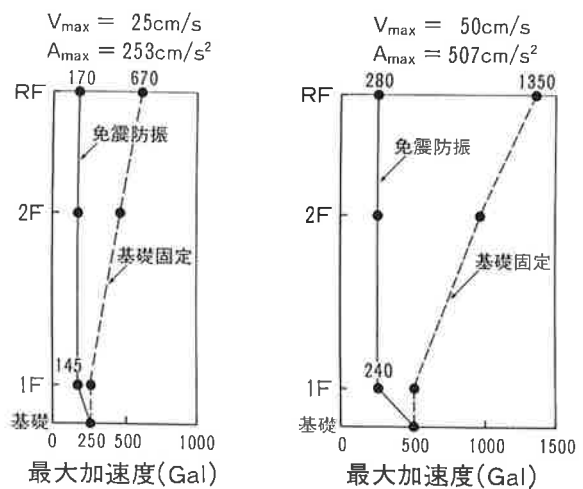


図-7 大地震時の免震効果(解析結果)

(2) 免震効果(小地震波)

音響実験棟及び隣棟(基礎固定)では竣工以来地震観測を行っている。加速度応答が約1/2~1/4に低減しており、ダンパー改造後のデータは優れた免震効果を示している。(図-8参照)

(3) 防振効果

10Hz以上の振動数領域で20dB以上の低減を示している。(図-9参照)

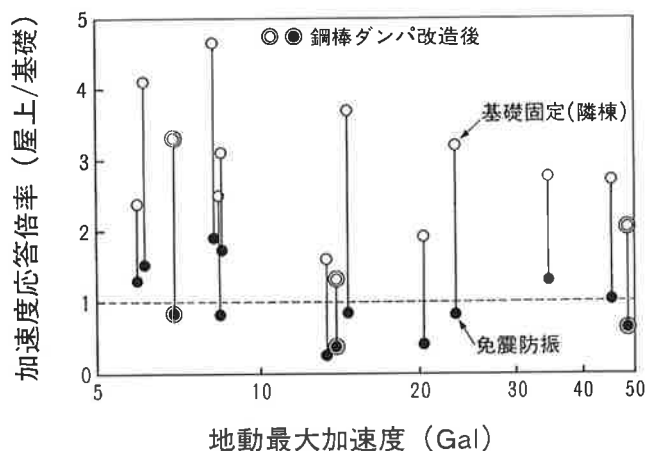


図-8 小地震の免震効果(地震観測結果)

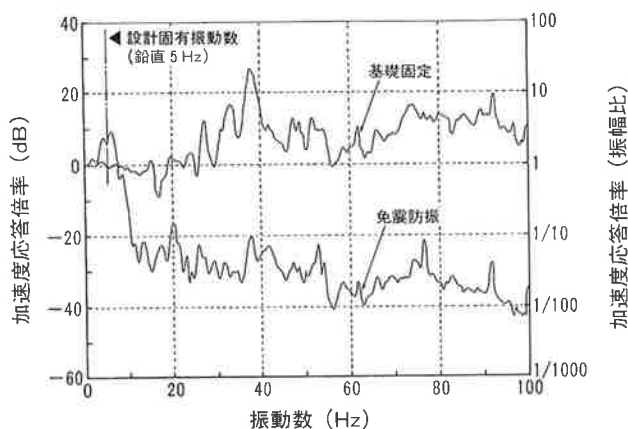


図-9 防振効果(微振動測定結果)

3. 免震積層ゴムの10年後の特性調査

今回調査に使用した積層ゴムは、1986年7月に竣工した音響実験棟の使用後10年経ったもので、これをジャッキアップして1個抜き取り、積層ゴムの経年変化(剛性とクリープ変形)を調査している。

(1) 水平剛性

10年前の製品検査と同じ方法で水平加力実験を行った結果、10年前の水平剛性と現時点での結果が一致しており、水平剛性はほとんど変化していないことを確認している。(図-10参照)

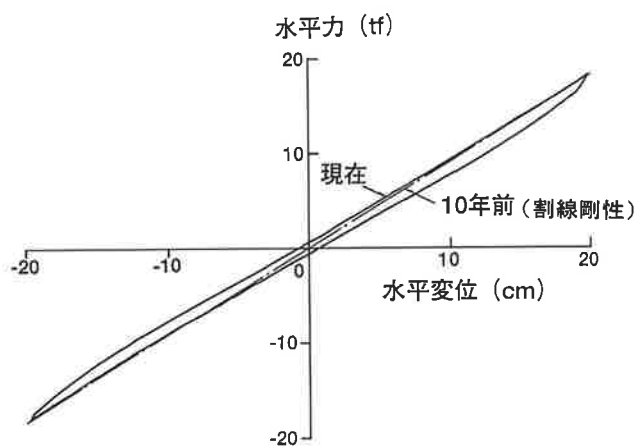


図-10 積層ゴムの履歴曲線

(2) クリープ変形

過去における測定結果(表-1参照)として、クリープ変形は0~1mmの範囲でばらついている。この原因としては、温度伸縮がクリープ変形に対して相対的に大きく、同時期に測定しても温度による影響が完全には排除できないためと思われる。

測定時の温度の影響を考慮して、現時点でのクリープ変形を過大に見積もった場合、1.5mm程度である。これは、積層ゴムの総ゴム厚の約0.4%と極めて小さい値になっている。

表-1 クリープ測定結果一覧

番号	測定年月日	免震層気温(°C)	竣工日からの経過年月	下方への変位(mm)	1年目同時期からの変位差(mm)
1	1986. 7.26	不明	(竣工日)	0.0	-
2	9. 1	不明	0年1ヶ月	0.2	-
3	10. 1	不明	0年2ヶ月	0.9	-
4	11. 1	不明	0年3ヶ月	2.4	-
5	12. 3	不明	0年4ヶ月	3.0	-
6	1987. 1. 6	不明	0年5ヶ月	3.8	-
7	2. 3	5	0年6ヶ月	3.8	-
8	3. 5	9	0年7ヶ月	3.0	-
9	4. 9	13	0年8ヶ月	2.1	-
10	5. 9	17	0年9ヶ月	3.5	-
11	6.12	22	0年10ヶ月	1.0	-
12	7. 8	23	0年11ヶ月	0.9	-
13	8. 1	24	1年0ヶ月	0.3	0.3
14	10.31	17	1年3ヶ月	1.9	-0.5
15	1988. 1. 6	8	1年5ヶ月	3.3	-0.5
16	3. 4	8	1年7ヶ月	3.7	0.7
17	5.31	20	1年10ヶ月	1.5	0.5
18	9. 6	22	2年1ヶ月	0.8	0.6
19	11.10	17	2年3ヶ月	2.3	-0.1
20	1990. 1.24	5	3年6ヶ月	4.3	0.5
21	7.27	27	4年0ヶ月	1.0	1.0
22	1991.12.17	9	5年4ヶ月	3.7	0.7
23	1994. 8.31	26	8年1ヶ月	0.5	0.3
24	1996. 7.31	26	10年0ヶ月	1.0	1.0

4. 訪問談議

始めに、設計に携わった飯塚主管研究員と音響実験棟を実際に利用している安藤主管研究員にお話を伺いました。

音響実験棟は微震動に対して敏感な実験、計測が行われるため「免震防振構法」が採用されたとのことでした。

「積層ゴムの鉛直剛性は振動レベルの目標値から鉛直固有振動数が5Hzとなるよう定めています。微震動については観測結果から目標値を満足していることを確認していますが、その後の周辺建物の建設工事における振動発生に対しても、支障なく測定が続けられる状態になっています」と安藤さんは話されていました。「水平剛性は建物の水平固有周期が2秒となるよう定め、ダンパーは、鹿島建設で新規に開発した鋼棒ダンパーを用いています。しかし、この種の鋼棒ダンパーは小変形領域で高い初期剛性をもつため、中小地震には十分な免震効果が期待できにくい欠点が生じます。そこで中小地震にも十分な免震効果が得られる様に高減衰ゴムのブッシュを挿入したディテールの改良を施し、その改良鋼棒ダンパーに後ほど取り替えました」と飯塚さんは説明してくれました。この結果、小地震でも免震効果が十分表れている観測結果になっているとのことでした。

この後、実際の建物を見学し、半地下になっているメンテ用の空間から免震層を見学しました。飯塚さんが10年後の特性調査した積層ゴムや先程の説明してくれたダンパーを指し示しながら案内してくれました。

又、フェイルセーフ用の支持台座について質問すると、初期段階であったので、万が一を考え、フェイルセーフを考えたが、今では必要がないと思いますとのことでした。

5. あとがき

免震防振構法は、その後幹線道路沿いに建つ音響実験施設、市の中心地やJR線に隣接したオフィスビルそして火力発電所の情報管理棟等に採用され、その効果を発揮しているということです。

加熱促進実験によって、積層ゴムの耐久性は60年以上と予測し、その妥当性の確認として今回、10年後の積層ゴムをジャッキアップして抜き取り、予測値よりも変化の度合いが少ないという調査結果を発表していますが、今後も同様の調査を続けていく方針とのことでした。

今回の訪問を通じて、鹿島建設の技術研究所は、免震建物に積極的な姿勢を示し、創意工夫への意欲的な取り組みをしていると感じました。

最後に、多忙な年末に貴重なお時間を割いていただいた鹿島建設(株)技術研究所のみなさんに改めてお礼申し上げます。



写真-3 免震層内見学

ループ状鋼棒ダンパー(その2)

新日本製鐵 杉沢 充



同 加藤巨邦



4. 解析モデル

鋼棒ダンパーの復元力特性について簡単に述べます。まず、鋼材の場合、通常環境では、温度、湿度または変形速度によっては影響されません。この点が鋼棒ダンパーの信頼性を得ている理由のひとつでもあります。また、このため、解析用の復元力特性が簡単にモデル化できるという利点があります。

厳密に言えば、鋼材には塑性ひずみにより硬化(加工硬化)する性質があるため、履歴特性もそれ以前のひずみにより影響を受けます。また、繰り返し変形を続けて行きますと、剛性が低下する傾向がみられます。これは鋼材の軟化と、局部変形の結果によるものと考えられます。

復元力特性の作成にあたって、上記全ての条件を厳密に数値化するのは難しいため、通常の場合には漸増加力試験結果をもとに簡単なバイリニア型としてモデル化を行います。この時、剛性だけでなく、吸収エネルギー吸収量が実験値とできるだけ一致するように設定します。(図-1)

最近、復元力特性をプログラムにも組んでいます。70φR285の場合を図-2に示します。この方法(CURVE)とバイリニアによる方法(BI-L1)にて、応答解析の比較を行っています。表-1に仮定条件を、図-3、4にHACHINOHE NS波による応答解析結果を例として示します。概ね、同じような結果が得られています。

- 初期剛性 aK_1 (tf/cm) : 実験値
- 2次剛性 aK_2 (tf/cm) : 実験値
- 降伏せん断力 aQ_y (tf/cm) : 振幅20cmの履歴曲線より算定(下図)*1
- 1サイクル吸収エネルギー(計算値) aW_1 (tf-cm) : $=aQ_y \times 4\delta_x$
- 1サイクル吸収エネルギー(実験値) W_1 (tf-cm) : 実験値

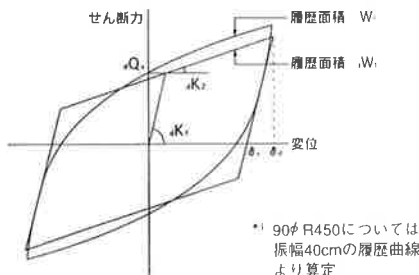
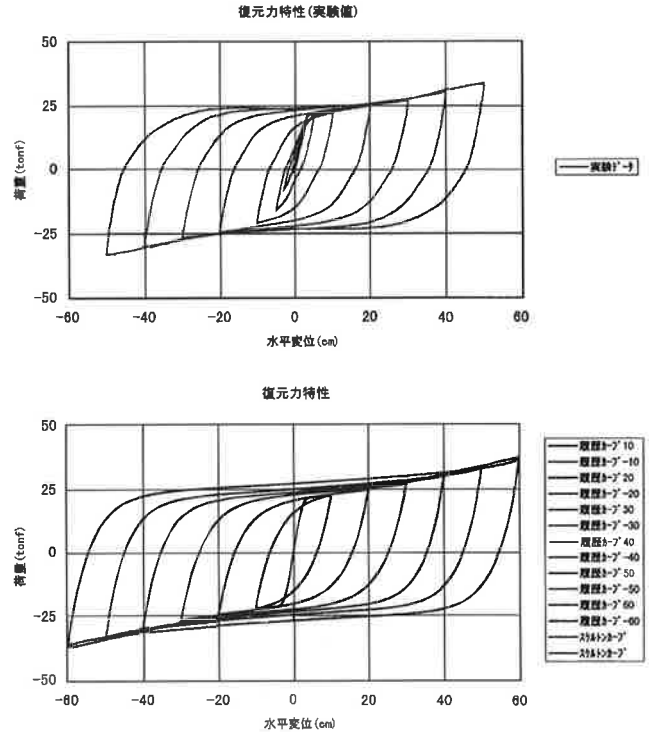


図-1 バイリニア型履歴曲線の設定方法



1. 70φR285タイプ

a) スケルトンカーブ

$$F_s(x) = 9.1065343x \quad (0 \leq x \leq 1.0875)$$

$$= 0.0924x^1 - 1.0135x^2 + 2.6327x^2 + 4.2759x + 3.314 \quad (1.0875 < x \leq 4.115)$$

$$= 0.2244x + 20.437 \quad (4.115 < x \leq 28.76)$$

$$= 0.3369x + 17.198 \quad (x > 28.76)$$

b) 履歴カーブ

$$h = 0.0261x + 0.1702 \quad (10.036 \leq x < 39.967)$$

$$= 0.0089x + 0.8338 \quad (x \geq 39.967)$$

$$p = -1.6204 \times 10^{-4}x^3 + 1.5675 \times 10^{-2}x^2 - 6.2765 \times 10^{-3}x + 3.3333$$

$$q = 3.2407 \times 10^{-6}x^3 - 3.3135 \times 10^{-4}x^2 - 7.8042 \times 10^{-4}x + 1.0333$$

図-2

表-1 テストデータモデル

建物定数	重量	高さ	フレーム剛性	バネ剛性	
7	884.71	365.0	0.10085E+04		
6	781.60	345.0	0.13119E+04		
5	1143.27	345.0	0.17962E+04		
4	1232.91	345.0	0.20604E+04		
3	1303.03	345.0	0.24346E+04		
2	1269.77	365.0	0.32419E+04		
1	1414.54	20.0	139.70	24.56	246.4

減衰 剛性比例
 フレーム $h_1=0.02$
 バネ $h_1=0.0$

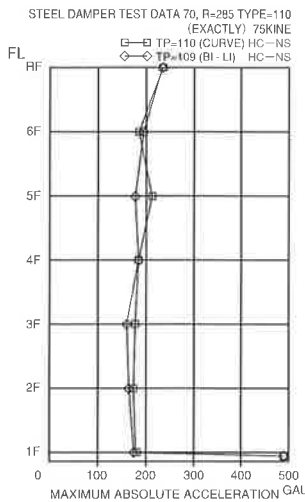


図-3

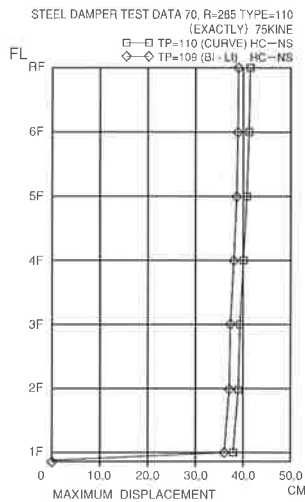


図-4

成分を表-2に示しますが、クロムモリブデン鋼の中では炭素量の少ない材料です。

当初、鋼棒ダンパーの材料としては、S25C (JIS G 4051 機械構造用炭素鋼) などを使用していましたが、エネルギー吸収量の大きなダンパーを開発する必要が生じたのを機会に、JIS規格丸鋼を比較検討した結果、SCM415を選定しました。熱処理後の強度は50kg級となります。主として自動車の部品などに、鍛造～切削加工後焼き入れをして、使用されています。

ちなみに、クロムモリブデン鋼のSCM435などは太径の高強度ボルトなどにも使用されています。

鋼棒ダンパーの場合、鍛造～曲げ加工時に高い温度で加熱されるため、最終工程の熱処理にて機械的性質(強度、降伏点、衝撃値など)の調整を行います。

現在までに、SCM415材によるロッドを約60本を繰り返し試験にかけて切断させてきました。その結果、疲労性能も比較的良好で、破断面にも脆性破面が見られませんでした。一応の基準には達しているのではと思います。

しかしながら、SCM材は本来別の目的のために開発されている材料ですので、エネルギー吸収が主目的とされた場合には、そのための成分設計がされるべきと思われます。

5. 鋼材

5.1 鋼材について

ダンパー用鋼材として必要な性能については、概ね次のようなことと思われます。

まず、機械的性質としては、

- (1) 機械的性質、特に応力-ひずみ曲線が安定していること。
- (2) ねばり強く、ある程度の延性があること
かつ、ノッチに対して鋭敏すぎないこと
- (3) 塑性域での疲労性能が高いこと
- (4) 局部変形が進みにくいこと
- (5) ある程度の強度があり、エネルギー吸収量が大いこと

また、製作面から見た場合、

- (1) 形状精度が良いこと
- (2) 内部欠陥が無いこと
- (3) 加工、特に熱処理の管理が容易なこと
- (4) 経済的な価格であること

また、より高性能化を求めた場合、

- (1) 錆びないこと (2) 耐火性があること
- (3) ヤング係数が大きいこと

などが挙げられます。

現在、鋼棒ダンパー用材料としては、SCM415 (JIS G 4105 クロムモリブデン鋼) を使用しています。

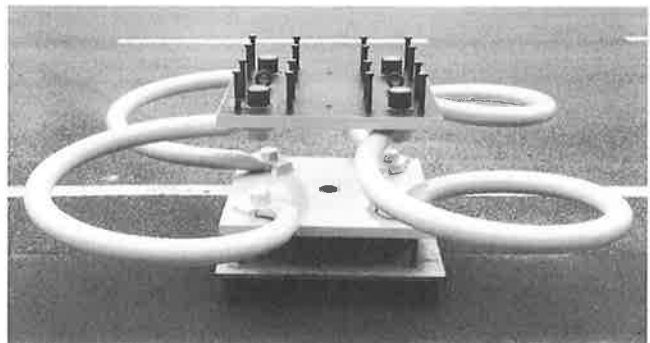


写真-1 90φR450

表-2 クロムモリブデン鋼鋼材

種類の記号	化学成分%						
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
SCM 415	0.13~0.18	0.15~0.35	0.60~0.85	0.030以下	0.030以下	0.90~1.20	0.15~0.30

©JIS G 4105

5.2 製造

丸鋼は当社室蘭製鉄所にて製造しています。

90φ丸鋼の場合には、断面が35cm×45cmのビレットより圧延されます。(鍛圧比は約25) (写真-2)

また、圧延ラインにはプロフィールメーターが設置され、寸法形状の管理が行われます。(写真-3)

最後に超音波探傷装置と磁粉探傷装置により内部・表面の欠陥が検査されます。回転する検査装置の中を丸鋼が移動することによって、螺旋状に検査が行われます。(写真-4)

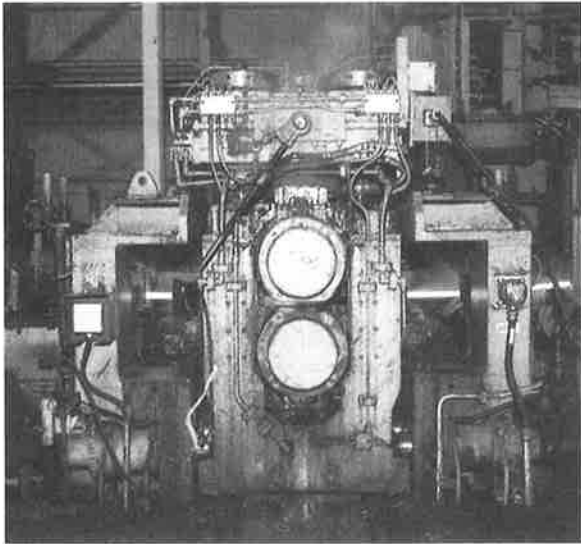


写真-2

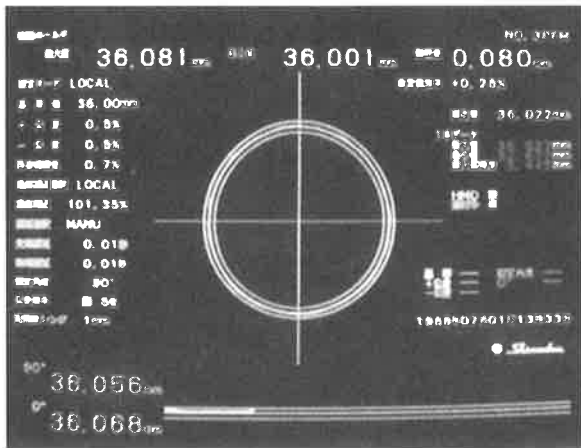


写真-3

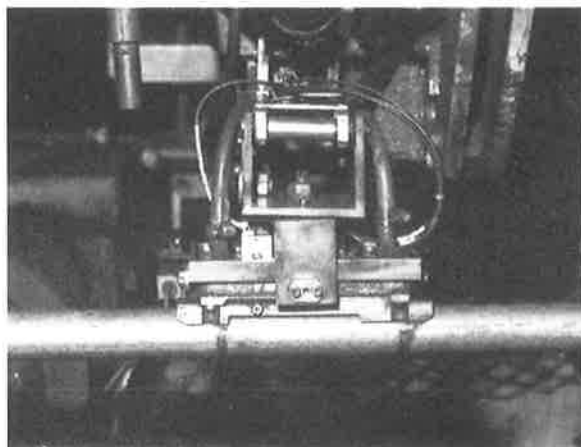


写真-4

6. ダンパーの製作・品質管理

6.1 製作

製作工程の概要を図-6に示します。

ロッドの接合部は、熱間鍛造により成型します。溶接を使用していないため、金属組織がほぼ均一で、応力集中も少なく、疲労性能の低下が抑えられています。鍛造～曲げ加工後、加熱炉にて熱処理を行います。熱処理によって、強度・降伏点の調整がなされるとともに組織の細粒化などによってじん性の改良・疲労性能が向上します。同時に、残留応力も除去されます。

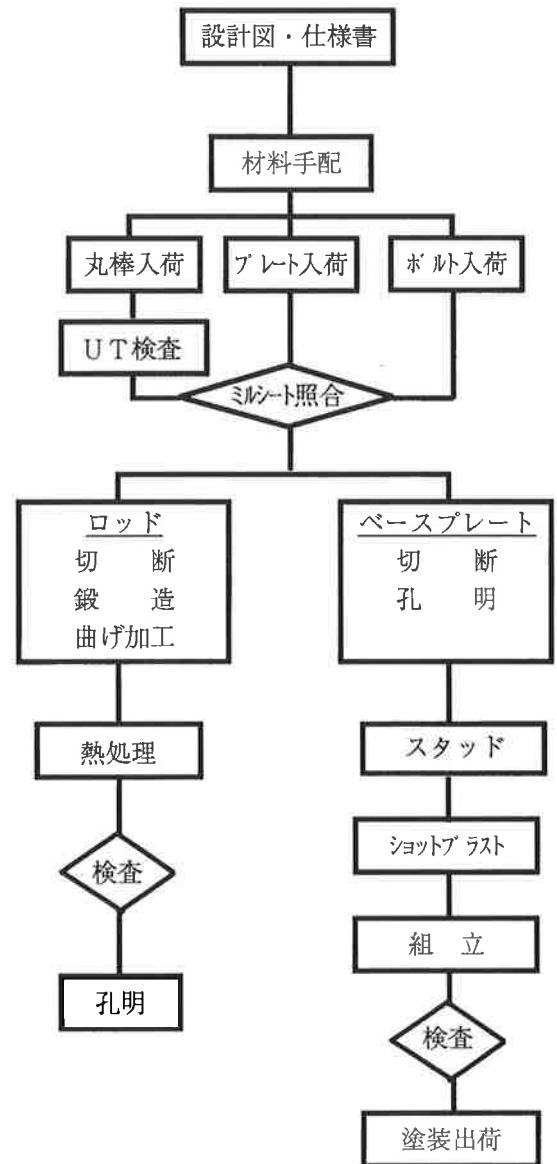


図-6 製作工程

6. 2 品質管理

(1) ロッド

材料試験により機械的性質の確認を行います。

約1mの長さの丸鋼を製品と同様に加熱・熱処理します。これより試験片を採取して、降伏点、強度、伸び、硬さ、シャルピー衝撃値などを測定します。

材料の許容値を表-3に示します。

また、寸法形状の許容値を図-7に示します。

(2) ボルト

接合ボルトには、ダンパーの大変形時に複雑な力が加わるため、耐力には余裕を持たせています。ロット毎に検査(強度、硬さなど)を行っています。

(3) 塗装

重防錆塗装を行い、塗膜厚を検査しています。下塗には伸びのある有機系ジンクリッチプライマーを採用しています。

表-3 ロッドの機械的性質

項目	基準値
降伏点 (kg/mm ²)	34±10%
引張強さ (kg/mm ²)	49±10%
伸び (%)	25以上
ブリネル硬さ (HB)	150以下

7. おわりに

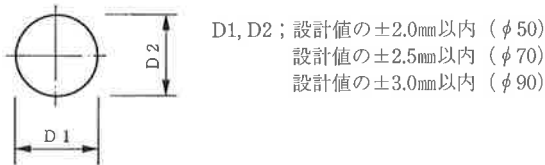
免震建築の普及に伴い、鋼棒ダンパーを御検討いただくことも多くなり、関係者一同感謝しております。より一層の信頼性および経済性を高めるよう努力して参りたいと存じます。また、ダンパーに適した新たな素材についても鋭意開発を進めて行きたいと思っております。

ご指導ご鞭撻のほど、お願い申し上げます。

参考文献

免震構造入門 日本免震構造協会

ロッドの断面形状



組立寸法

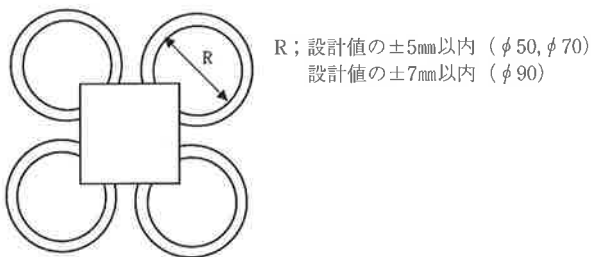
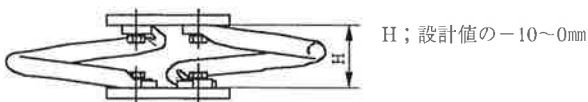


図-7 製品精度の許容度

免震建物の維持管理基準(案)

維持管理委員会
維持管理標準WG(主査 中村康一)

1. はじめに

免震建物では、地震時の変位が免震層に集中することから、免震層を中心とした定期点検および災害後の点検・維持管理が必要となります。

現在、日本建築センターの免震構造評定時には、維持管理点検計画書などの提出を求められていますが、設計者により考え方、内容に違いがあります。

これらを整理して、必要かつ最小限の項目・内容にするために、「規格化・標準化委員会」の中に「維持管理WG」を設け検討を進め、平成7年7月に「免震建物の維持管理(案)」を成果としてまとめております。

ここでは、各社の実例を持ち寄り比較・検討するとともに、必要最小限の維持管理について討議をしてきました。

今回「維持管理委員会」に「維持管理標準WG」を設け、「免震建物の維持管理(案)」について再度十分な検討を加え「免震建物の維持管理基準(案)」としてまとめました。

今後は運用に移し、不具合などがありましたら修正を加えていきたいと考えています。

2. 維持管理の基本事項

1) 目的

維持管理は、免震建物が将来にわたり確実に免震機能を発揮し、建物の安全性を保持するために実施するもので、

- イ. 当初の設計思想、設計条件が守られていること
- ロ. 災害発生後も正常に機能を発揮できること

などを確認する。

2) 点検の種別、実施時期

点検は目的に合わせて以下のように分類され、必要な時期に実施する。

- a. 竣工時点検：b～dの点検時に必要な項目の初期値を測定するもので、建物の竣工時に実施する。
- b. 通常点検：日常的に建物の状況や免震部材を注意深く見回り、異常の早期発見と危険の防止を図るもので、年2回

程度を目安に実施する。

- c. 定期点検：通常点検で確認できなかった機能的異常の発見と、耐久性に関する性能の確認を目的とするもので、専門技術者が行う。建物竣工後、1年、3年、5年、10年、以後10年ごと程度を目安に実施する。別置き試験体を用意した場合の特性試験は、竣工後10年ごとの定期点検時に行うことを目安とする。
- d. 臨時点検：大きな地震や火災、浸水などの災害を受けた直後に実施し、免震部材などへの影響の有無の確認を目的とするもので、点検者や点検内容は定期点検に準ずる。また、通常点検で異常が発見された場合も行う。

3) 点検対象項目

点検の対象となる部位は、主として次に示す三つである。

- イ. 免震部材(積層ゴムアイソレータ、すべり支承、ダンパー)
- ロ. 免震層・建物外周部
- ハ. 設備配管・配線可撓部
- ニ. その他

それぞれの必要性能に合わせて管理内容が決められる。免震部材では、建物を安全に支持し、かつ、地震時の建物への入力地震動の低減を実現するための性能である。免震層・建物外周部および設備配管・配線可撓

表-1 維持管理項目

部 位	必要性能	管理項目	管理方法
免震部材	建物を安全に支持できる	・損傷の有無 ・クリープ ・変位	・外観検査 ・鉛直変位測定 ・水平変位測定
	免震性能	・剛性 ・変形能力 ・減衰能力	・外観検査 ・別置き試験体などを用いた試験
免震層 建物外周部	建物の水平移動に 支承ないこと	・クリアランス ・障害物の有無	・クリアランス量測定 ・障害物目視調査
設備配管 配線可撓部	変位追従能力	・形状 ・損傷の有無	・目視調査 ・漏水などの調査

部では、地震時に建物と地盤の間に生じる大きな相対変位に追従するための性能である。その他の当該性を含む点検対象項目は、設計者などの専門技術を有する免震機能維持管理者の協議により決めるものとする。表-1に維持管理項目を示す。

4) 維持管理体制

a. 維持管理業務と実施者

- ・ 通常点検：原則として建物所有者より建物の維持管理を委託された建物管理者が行う。
- ・ 定期点検：原則として免震建物およびその維持管理に関して専門知識を有する技術者が行う。
- ・ 臨時点検：原則として免震建物およびその維持管理に関して専門知識を有する技術者が行う。

b. 維持管理体制

基本的には図-1の体制で実施する。

- ・ 建物所有者：建物所有者は設計者からの維持管理に関する提案を受け、維持管理組織に維持管理業務を委託する。また、維持管理組織からの点検結果の報告を受け、必要に応じて改善などの処置を行う。
- ・ 建物管理者：建物管理者は担当する通常点検の結果を免震機能維持管理者に報告する。
- ・ 免震機能維持管理者：免震構造の有識者で構成され、定期点検、臨時点検を実施するとともに、通常点検を含めた点検結果の判定を行い、結果を建物所有者に報告する。また、必要に応じて改善処置などを提案する。

5) 点検・検査結果の保管

免震建物の点検・検査結果は、将来においても当該建物の免震機能の安全性が確認できるよう建物所有者、または建物管理者が適宜保管する。

3. 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

1) 維持管理点検実施要領書

本要領書は、免震構造の維持管理に関わる竣工時の検査と以後行われる通常点検・定期点検および臨時点検の点検項目、方法、管理値などについて規定する。

a. 竣工時検査

竣工時検査の内、免震構造に関する事項は、以後の通常、定期、臨時点検の初期値となるので、詳細な検査を行う必要がある。その仕様を表-2に示す。

b. 通常点検

通常点検は、建物管理者が行う。

点検時期は、年2回程度とし、点検の結果を免震機能維持管理者に報告する。ただし、免震層周辺で工事が実施された場合には、工事完了確認時に該当箇所の点検を実施する。

通常点検の内容を表-3に示す。

c. 定期点検および臨時点検

定期点検および臨時点検は、免震機能維持管理者が点検を行い、結果を建物所有者に報告する。

定期点検時期：建物竣工より1年後、3年後、5年後、10年後、以後10年ごと程度を目安に実施する。ただし別置き試験体の特性試験は、竣工後10年ごとの定期点検時期に行うことを目安とする。

臨時点検時期：大きな地震、火災、浸水などの災害を受けた直後に実施する。また通常点検で異常が発見された場合も実施する。

定期点検および臨時点検の内容を表-4に示す。

また管理値の記入がない項目は、免震機能維持管理者において管理値を決定するものとする。

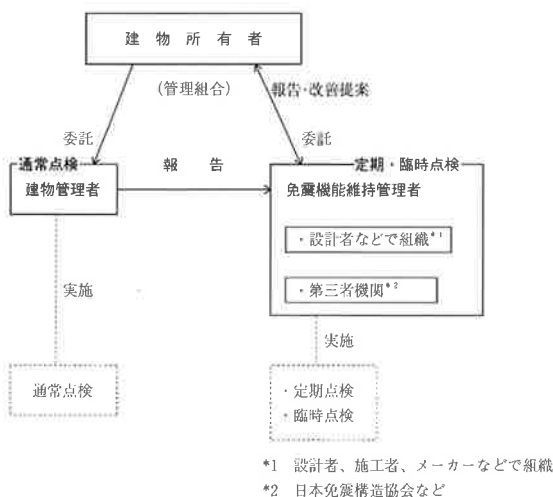


図-1 維持管理体制

特別寄稿

表-2 竣工時検査の項目、調査方法、管理値および処置など

位置		点検項目		調査方法	箇所	管理値	改善処置(※13)
免震部材	積層ゴム・弾性すべり支承 積層ゴムアイソレータ	被覆ゴムの外観(※1)	変色	目視	免震層全数	異常がない 異物の付着がない	調査の上対処
			傷	目視・計測(※2)		深さd<被覆ゴム厚さ	管理値以内：補修 管理値以上：調査
		鋼材部の状況	発錆	目視		浮錆、赤錆が見当たらない	塗装の修復
			取付部	目視(※3)		ボルト、ナットのマーキングにズレがない	締直し、再マーキング
		積層ゴムの変位	鉛直変位	計測(※4)		異常な変位がない	調査の上対処
			水平変位	計測(※5)		異常な変位がない	調査の上対処
		すべり板(※6)	汚れ・異物付着	目視		汚れ・異物の付着がない	除去
			腐食	目視		腐食が見当たらない(※10)	調査の上対処
			傷	目視		傷が見当たらない(※11)	調査の上対処
		ダンパー	状況	本体		目視	免震層全数
	発錆			目視	浮錆、赤錆が見当たらない	塗装の修復	
	取付部			目視(※3)	ボルト、ナットのマーキングにズレがない	締直し、再マーキング	
		変形	水平変位	計測		異常な変位がない	調査の上対処
	免震層・建物外周部	建物	周辺環境	クリアランス確保	計測(※7)	外周免震層EXP.J部	規定の寸法を確保している
建物位置				マーク(※8)	免震層		
免震部材 設備配管・配線		周辺状況	クリアランス確保	目視	免震層全数	移動範囲内に障害物がない	整備、除去
			可燃物	目視		可燃物がない	整備、除去
			排水状況	目視		排水状況がよい	調査の上対処
設備配管 配線可撓部(※9)		設備配管 電気配線	可撓継手部	取付状況	免震層全数	異常がない	調査の上補修
	変位吸収部		傷・亀裂	目視		異常がない	
		余長	目視		建物の水平変形に対応できる余長がある		
別置き試験体	初期値の確認		目視		記録の確認		
	別置位置と個数の確認		目視		所定位置にあること(※12)		

(※1) 被覆ゴムは、「一体型」と「後巻き型」に大別される。

(※2) 測定は、点検マニュアル(1)の方法による。

(※3) 判定は、点検マニュアル(2)の方法による。

(※4) 鉛直変位は、上下外部鋼板の内法寸法をX、Yの4ヶ所(A、B、C、D)点検マニュアル(5)により計測し、計測位置はマークしておく。
なお、工場検査時と竣工時との変位も記録する。

(※5) 水平変位は、上下外部鋼板の内法での水平変位(上下フランジのずれ)を2ヶ所(X、Y)計測し、計測位置はマークしておく。
なお、計測方法は、点検マニュアル(3)による。

(※6) 弾性すべり支承については、摩擦係数を別途管理するものとする。

(※7) 建物外周の障害物の有無、建物と免震層外壁(隅部4ヶ所以上)およびEXP. JOINT(2ヶ所以上)など、主要な位置のクリアランスを点検マニュアル(7)により計測し、計測点をマークしておく。

(※8) 定期、臨時点検用に建物4隅と中央部1ヶ所、計5ヶ所に下げ振りを設置し、点検マニュアル(8)により0点をマークしておく。

(※9) 設備技術者が問題がないことを事前に確認済みとする。

(※10) 腐食の長径は、10mm以下を目標値とする。

(※11) 傷の深さは、0.5mm以下を目標値とする。

(※12) 別置き試験体の水平および鉛直の特性は、点検マニュアル(6)の方法により納入前に実施済みとする。

(※13) 管理値を外れた場合の改善処置を示す。

特別寄稿

表一-3 通常点検の項目、調査方法、管理値および報告など

位 置		点 検 項 目		調 査 方 法	箇 所	管 理 値	報 告 (※9)
免 震 部 材	積層・弾性すべり支承 ゴムアイソレータ	被覆ゴムの 外観 (※1)	変色	目視	免震層	異常がない 異物の付着がない	報告 (現状写真付)
			傷	目視	指定箇所 (※3)	傷がない	
		鋼材部の状況	発錆	目視		浮錆、赤錆が見当たらない	
			取付部	目視 (※2)		ボルト、ナットのマーキングにズレがない	
		すべり板	異物付着	目視	免震層	異物の付着がない	
			腐食	目視	指定箇所 (※3)	腐食が見当たらない (※7)	
	ダンパー	状況	傷	目視		傷が見当たらない (※8)	
			本体	目視	免震層	形状の異常または傷が見当たらない	
			発錆	目視	指定箇所 (※3)	浮錆、赤錆が見当たらない	
			取付部	目視 (※2)		ボルト、ナットのマーキングにズレがない	
免震層・ 建物外周部 (※4)	建 物	周辺環境	クリアランス 確保	目視	外周 免震層 EXP. J部	移動範囲内に障害物がない	整備、除去、 報告 (現状写真付)
	免震部材 設備配管 ・配線	周辺状況	障害物	目視	免震層	移動範囲内に障害物がない	
			可燃物	目視		可燃物がない	
			排水状況	目視		排水状況がよい	
			液体漏れ	目視		異常がない	
設備配管 配線可撓 部 (※4) (※5)(※6)	設備配管	可撓継手部	追加変更	確認	免震層	追加・変更がない、または追加・変更について 工事記録簿通りであり、支障がない	報告 (現状写真付)
	電気配線	変位吸収部	追加変更	確認		追加・変更がない、または追加・変更について 工事記録簿通りであり、支障がない	

(※1) 被覆ゴムは、「一体型」と「後巻き型」に大別される。

(※2) 判定は、点検マニュアル(2)の方法による。

(※3) 指定箇所は、各部材総数の10%程度かつ3台以上とし、その内半分は、免震層の代表的な環境と思われる箇所、その他は特殊環境と思われる熱源、水源、排水設備、振動源の近傍とし、竣工時に建物管理者および免震機能維持管理者により協議決定した箇所とする。

(※4) 免震層、EXP. JOINT、外周部の工事履歴簿をビル管理者に作成してもらい、該当工事箇所は、重点的に点検を実施する。

(※5) 免震用点検は、補助的とし気づいた場合報告する。

(※6) 設備配管、配線可撓部については、工事記録簿を確認し改修工事が実施された場合、点検対象に加える。

(※7) 腐食の長径は、10mm以下を目標値とする。

(※8) 傷の深さは、0.5mm以下を目標値とする。

(※9) 報告時の(現状写真付)は、管理値を外れた場合、報告に添付する。

特別寄稿

表-4 定期点検および臨時点検の項目、調査方法、管理値および処置など

位置	点検項目	調査方法	箇所	管理値	改善処置(※19)		
免震部材	積層ゴム・弾性すべり支承 アイソレータ	被覆ゴムの外観(※1)	変色	目視	免震層指定箇所(※7)	異常がない 異物の付着がない	調査の上対処
			傷	目視・計測(※2)		深さd<被覆ゴム厚さ	管理値以内：補修 管理値以上：調査
		鋼材部の状況	発錆	目視		浮錆、赤錆が見当たらない	塗装の修復
			取付部	目視(※3)		ボルト、ナットのマーキングにズレがない	締直し、再マーキング
		積層ゴムの変位	鉛直変位	計測(※4)		異常な変位がない(※13)	調査の上対処
			水平変位	計測(※5)		異常な変位がない(※14)	調査の上対処
		すべり板(※6)	汚れ・異物付着	目視		汚れ・異物の付着がない	除去
			腐食	目視・計測		腐食が見当たらない(※15)	調査の上対処
			傷	目視・計測		傷が見当たらない(※16)	調査の上対処
		ダンパー	状況	本体		目視	免震層指定箇所(※7)
	発錆			目視	浮錆、赤錆が見当たらない	調査の上、塗装の修復	
	取付部			目視(※3)	ボルト、ナットのマーキングにズレがない	調査の上、締直し、再マーキング	
	変形		水平変位	計測	異常な変位がない	調査の上対処	
	免震層・建物外周部(※8)	建物	周辺環境	クリアランス確保	計測・目視(※9)	外周免震層EXP.J部	規定の寸法を確保している、移動範囲内に障害物がない
建物位置				計測(※10)	免震層		
免震部材設備配管・配線		周辺状況	障害物	目視	免震層	移動範囲内に障害物がない	整備、除去
			可燃物	目視		可燃物がない	整備、除去
		排水状況	目視		排水状況がよい	調査の上対処	
設備配管配線可撓部(※8)(※11)(※12)	設備配管	可撓継手部	液体漏れ	目視	免震層	異常がない	報告
			傷・亀裂	目視		異常がない	
	追加変更	確認	異常がない				
	追加変更	確認	異常がない				
	電気配線	変位吸収部	追加変更	確認			
別置き試験体(※6)	ばね定数 等価減衰定数	計測	全数	異常な特性変動がない(※17)(※18)	詳細調査の上対処(※20)		

- (※1) 被覆ゴムは、「一体型」と「後巻き型」に大別される。
- (※2) 測定は、点検マニュアル(2)の方法による。
- (※3) 判定は、点検マニュアル(3)の方法による。
- (※4) 鉛直変位は、指定箇所の竣工検査時マーク位置の4ヶ所を計測する。計測方法は、点検マニュアル(5)による。
- (※5) 水平変位は、指定箇所の竣工時マーク位置の2ヶ所を点検マニュアル(3)により計測する。
- (※6) 弾性すべり支承については、摩擦係数を別途管理するものとする。
- (※7) 指定箇所は、各部材総数の10%程度かつ3台以上とし、通常点検(※3)に示す設定された箇所とする。
- (※8) 免震層、EXP. JOINT、外周部の工事履歴簿をビル管理者に作成してもらい、該当工事箇所は、重点的に点検を実施する。
- (※9) 建物外周の障害物の有無、建物の免震層外壁(隅部4ヶ所以上)およびEXP. JOINT(2ヶ所以上)など、竣工時に設定した位置のクリアランスを点検マニュアル(7)により計測する。
- (※10) 竣工時に設置した建物4隅と中央部1ヶ所、計5ヶ所の下げ振りにより、点検時の水平変位を計測し、管理値を下回り、温度変化などによる値が妥当な場合、その値を竣工時の変位とする。また臨時点検で管理値を上回る場合、以後10~15日ごとに計測を継続し建物の復元状況を確認する。
- (※11) 通常点検(※4)に示したように補助点検とし、気づいた場合報告することとする。
- (※12) 設備配管、配線可撓部については、改修工事が実施された場合、定期点検の点検対象とする。臨時点検は、改修の有無に関わらず点検対象とする。
- (※13) ゴム総厚の8%または10mmのうち小さい方の値以下を目標値とする。
- (※14) 初期値+25mm以内を目標値とする。
- (※15) 腐食の長径は、10mm以下を目標値とする。
- (※16) 傷の深さは、0.5mm以下を目標値とする。
- (※17) 別置き試験体の特性試験は、免震部材設計管理基準(受入れ検査)の測定方法とし、点検マニュアル(6)による。
- (※18) 初期値に対する変化は、±20%以下を目標値とする。
- (※19) 管理値を外れた場合の改善処置を示し、改善前後の報告は、現状写真付とする。調査の上対処などは、追加点検、原因調査などの実施と補修、修復その他の改善処置を設定することを示す。なお、追加点検は全数を原則とする。
- (※20) 別置き試験体の特性変動の原因調査、設計の再検討などを行い、性能余裕度を確認する。必要に応じて本設の積層ゴムアイソレータの特性評価を検討する。

2) 維持管理点検マニュアル

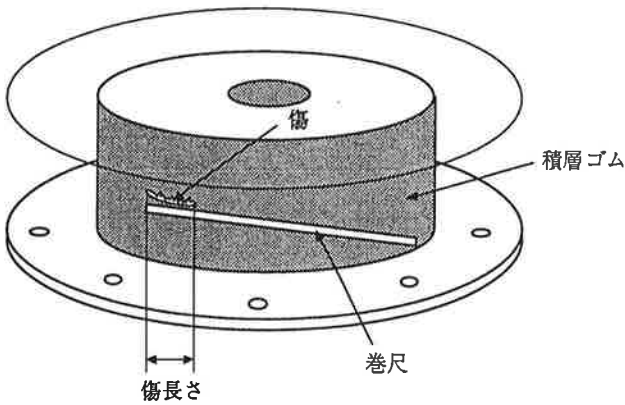
本マニュアルは維持管理点検実施要領書に従って各種点検・検査を行う際の測定方法、使用器具、測定箇所などの参考例を示す。

また、各種点検・検査における記録用紙の一例を添付する。

(1) 積層ゴムの傷の測定

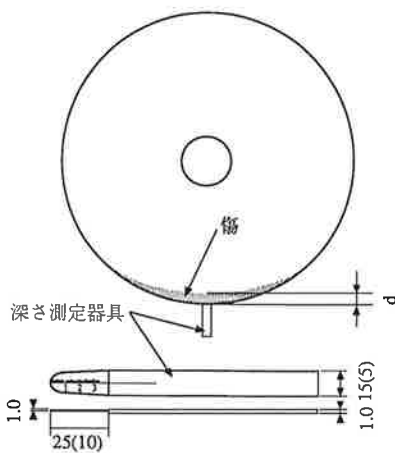
a) 長さ

- ・巻き尺またはノギスなどにより、積層ゴム周囲に沿って傷の長さを測定する。
- ・傷の大きさ個々について行い、最大長さとそれぞれの合計を求める。
- ・測定精度は5mm程度とする。



b) 深さ

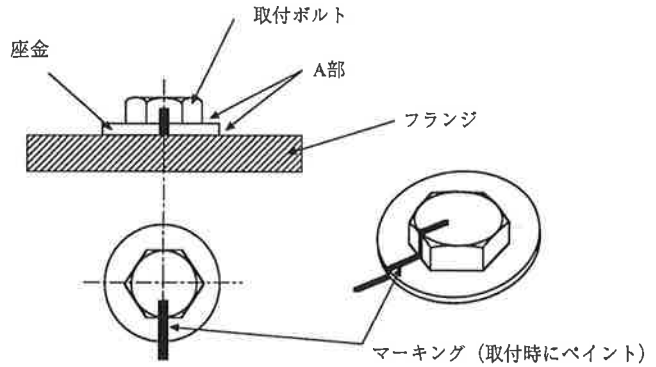
- ・深さは、傷開口部に深さ測定器具（隙間ゲージなどでも可）を挿入し、進入量により測定する。
- ・測定箇所は傷部の中央部と両端部との中間部の計3ヶ所とし、記録はその最大値とする。
- ・測定精度は0.5mm程度とする。



(2) ボルト・ナットのゆるみ測定

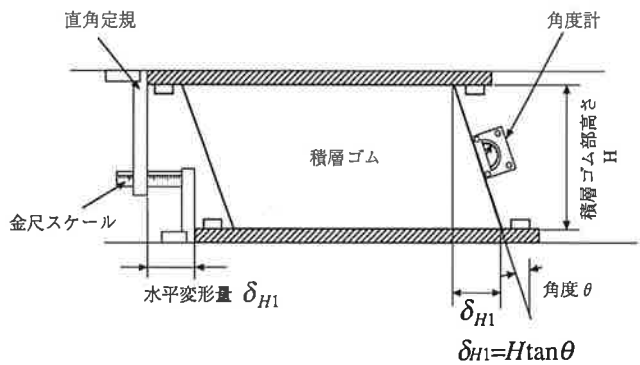
以下の項目を確認する。

- ・A部に隙間がないこと
- ・マーキングにズレがないこと
- ・ボルト頭が手でまわらないこと



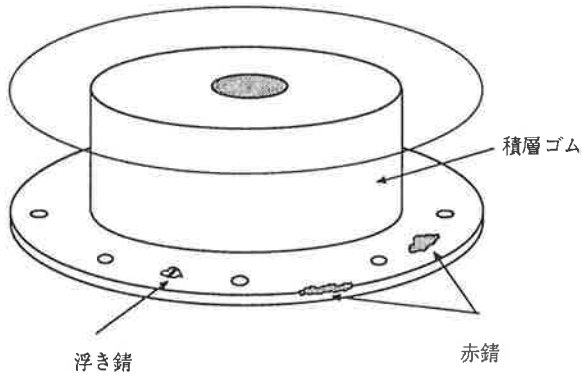
(3) 積層ゴムの水平変位の測定

- ・水平変位とは積層ゴムの上下の取付フランジ間における水平位置関係の偏心を意味する。
- ・測定方法は下図のように二本の直角定規を上下フランジ間に合わせ、図に示すように直角定規のギャップを金尺スケールまたはノギスなどで測定する。または、角度計などを用いて水平変形量を算出する方法もある。
- ・測定位置は直交する2方向について予めマーキングした位置または方向とする。
- ・測定精度は1mm程度とする。



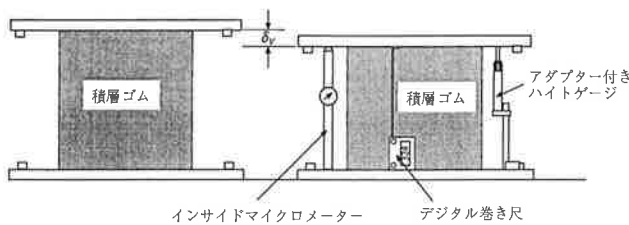
(4) 鋼材部の錆

・目視により積層ゴム取付けフランジ部および取付けボルト部の錆状態を確認する。



(5) 積層ゴムの鉛直変位の測定

- ・高さの測定は、積層ゴムの上下取付フランジ間の距離を測定することにより行う。
- ・測定機器は、ダイヤルゲージ付きのインサイドマイクロメータまたはハイトゲージ、デジタル巻き尺などを用いる。
- ・測定位置は直交4ヶ所とし、予めマーキングした位置とする。また、測定位置は施工時のフランジ変形を排除する意味でできる限りゴム部に近い位置で測定する。
- ・測定精度は0.1mm程度とする。



・測定結果にはアイソレータの熱膨張も含まれることから、必要に応じて以下の式により標準温度時の部材高さに換算して判定する。

$$H = h - (\sum tr \times \Delta T \times \rho)$$

H : 標準温度換算時の部材高さ

h : 測定値

$\sum tr$: 対象部材のゴム総厚

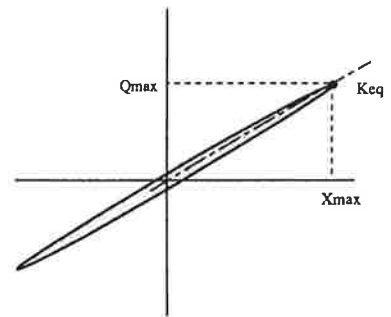
ΔT : 標準温度と測定時温度の差

ρ : 積層ゴムの高さの方向の線膨張係数 ($=5.8 \times 10^{-4}$)

(6) 別置き試験体の水平、鉛直特性の測定

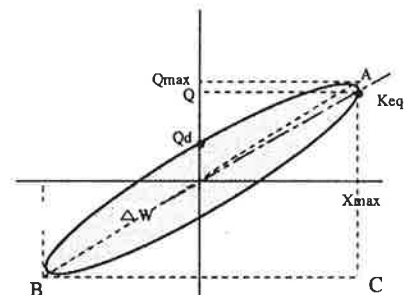
a. 水平ばね定数および減衰定数

- ・水平ばね定数は、所定の設計面圧を負荷し、水平せん断ひずみ $\gamma = 100\%$ の加力を3回行い、3回目の履歴特性より変位最大値と荷重最大値の交点およびその最小値を結んだ線分の勾配を求める(高減衰積層ゴムの場合は変位最大点を結んだ勾配とする)。
- ・同時に、減衰を内包した積層ゴム(例:高減衰積層ゴムおよび鉛プラグ入り積層ゴム)の場合は等価減衰定数または降伏荷重値を求める。



$$\text{水平ばね定数 } Keq = \frac{Q(X_{max})}{X_{max}}$$

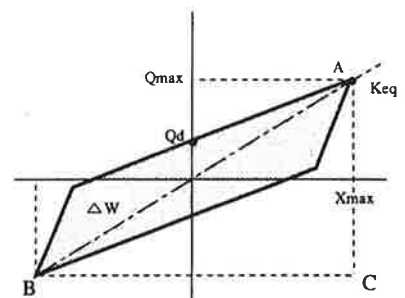
天然ゴム系積層ゴム



$$\text{等価水平ばね定数 } Keq = \frac{Q}{X_{max}}$$

$$\text{等価減衰定数 } Heq = \frac{1}{\pi} \frac{\Delta W}{\Delta ABC}$$

高減衰積層ゴム



$$\text{等価水平ばね定数 } Keq = \frac{Q(X_{max})}{X_{max}}$$

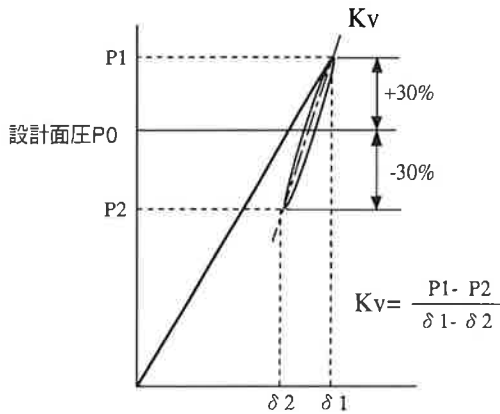
$$\text{等価減衰定数 } Heq = \frac{1}{\pi} \frac{\Delta W}{\Delta ABC}$$

降伏荷重特性値 Q_d

鉛プラグ入り積層ゴム

b. 鉛直ばね定数

- 鉛直ばね定数は、設計面圧を負荷し、その後設計面圧の±30%にあたる荷重振幅を3回繰返す。得られた3回目の履歴特性の変位最大値と荷重最大値の交点およびその最小値を結んだ線分の勾配を求める。

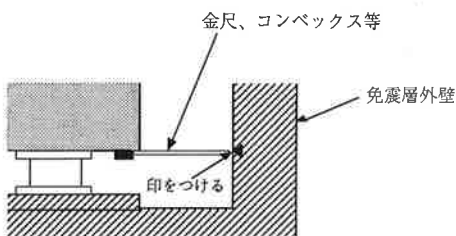
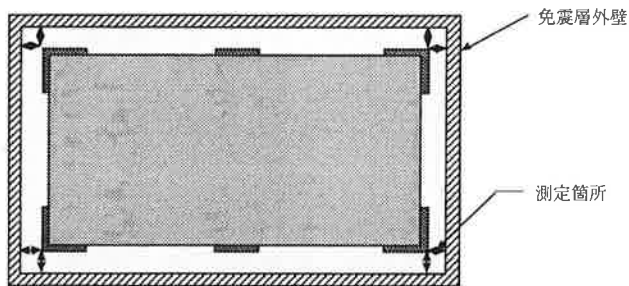


c. その他

- 別置き試験体の加力方向は常に同一方向とする。
- 特性に温度依存性がある場合は、基準温度に補正した値により経年変化率を算定する。

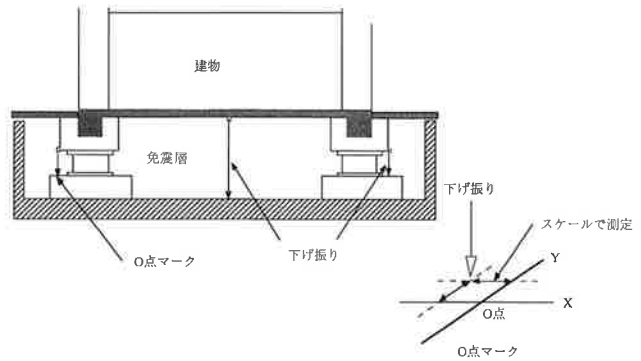
(7) 免震層・建物外周部のクリアランス測定

- 建物と免震層外壁（隅部4ヶ所以上）およびEXP. JOINT（2ヶ所以上）のクリアランスを、金尺、コンベックスなどで測定し、測定箇所印を付ける。



(8) 建物位置の測定

- 建物4隅と中央部に下げ振りを設置し、0点をマークしておき、0点からのずれをスケールにて測定する。



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.14からの追加はBCJ-免276～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(㎡)	構造				
245	免243	'96.7	(仮称)明石新センタ建設計画	大成建設	大成建設	RC	5	16,338		兵庫県明石市		
246	免244	'96.7	(仮称)新田マンション新築工事	大成建設	大成建設	RC	5	1,632		兵庫県西宮市		
247	免245	'96.7	(仮称)ロイヤルパレス台野原 森林公園	不動建設 東京建築研究所	不動建設	RC	14 13 10	A 8,868 B 6,988 C 5,923		仙台市青葉区		
248	免246	'96.7	(仮称)本町マンション新築工事	安藤建設	安藤建設	RC	8	3,627		東京都八王子市		
249	免247	'96.7	神戸航空衛星センター新築工事	運輸省大阪航空局飛行場部 土木建築課・日建設計	未定	SRC (一部S)	5	12,189		神戸市西区		
250	免248	'96.7	(仮称)明石同仁病院及び 老人保健施設エスポールはるか 新築工事	東京建築研究所 BCIPグループ161を併 井上建築事務所	未定	RC	6	5,281		兵庫県明石市		
251	免249	'96.7	神戸酒心館醸造棟新築工事	竹中工務店	竹中工務店	RC	5	3,521		神戸市東灘区		
252	免250	'96.7	(仮称)TKビル新築工事	貞弘構造設計事務所	三平建設	SRC	6	536		東京都港区		
253	免251	'96.7	防災・供給センタービル(仮称)	山下設計	未定	SRC	6	2	10,523		名古屋市熱田区	
254	免252	'96.7	(仮称)虎ノ門二丁目ビル	織本匠構造設計研究所 熊谷組	熊谷組	RC	11	6,443		東京都港区		
255	免253	'96.7	(仮称)登戸計画	奥村組	奥村組	RC	14	4,436		川崎市多摩区		
256	免254	'96.8	(仮称)フジタ新技術研究所 新築工事(研究棟)	フジタ	フジタ	RC RC S	3	6,034		神奈川県厚木市		
257	免255	'96.8	(仮称)ソフィア柏公園新築工事 1号棟	長谷工コーポレーション 東京建築研究所	長谷工コーポレーション	RC	15	14,457		千葉県柏市		
258	免256	'96.8	(仮称)エクレール西所沢	東京建築研究所 古久根建設	古久根建設	RC	15	4,579		埼玉県所沢市		
259	免257	'96.8	(仮称)エステ・スクエア南山田 新築工事 西棟	大林組	大林組、長谷工 日本国土開発IV	RC	14	10,135		横浜市都筑区		
260	免258	'96.8	(仮称)エステ・シティ相模が丘 計画(E棟)	竹中工務店	竹中工務店 (予定)	RC	15	10,989		神奈川県座間市		
261	免259	'96.8	本願寺帯広別院本堂改修工事	フジタ	フジタ	RC	1	1,173		北海道帯広市		
262	免260	'96.8	(仮称)パークマンション水前寺 公園新築工事(A棟、B棟)	五洋建設	五洋建設	RC	A14 B11	6,651 4,611		熊本県熊本市		
263	免261	'96.8	(仮称)代々木5丁目共同住宅 新築工事	東洋建設	東洋建設	RC	9	1	2,077		東京都渋谷区	
264	免262	'96.8	(仮称)ダイテック東京本社ビル 新築工事	大成建設	大成建設	RC	8	1	3,305		東京都品川区	
265	免263	'96.8	大成建設湯河原研修センター 耐震改修工事	大成建設	大成建設	RC	14	2	15,658 内東館3,153		静岡県熱海市	
266	免264	'96.8	(仮称)パサージュ・ガーデン 渋谷建物設計[南2]	日本設計	未定	地上RC 地下RC	8	1	7,673		東京都渋谷区	
267	免265	'96.8	(仮称)神戸ジェームス山73号	鹿島建設	鹿島建設	RC	14	1	18,065		神戸市垂水区	
268	免266	'96.8	池井病院増改築工事	間組	間組 日本補道	RC	5	4,500		宮崎県小林市		
269	免267	'96.8	(仮称)ライオンマンション植田中央	大日本土木	大日本土木	RC	14	4,752		名古屋市天白区		
270	免268	'96.8	医療法人及葉会(仮称)釧央 脳神経外科病院新築工事	松村組	松村組	RC	4	5,269		北海道釧路市		
271	免269	'96.8		熊谷組	熊谷組	RC	6	3,730		埼玉県川越市		
272	免270	'96.8	(仮称)ユーハウス香流新築工事 [B棟]	熊谷組	熊谷組	RC	11	4,867		名古屋市千種区		
273	免271	'96.8	(仮称)世田谷4丁目マンション計画	戸田建設	戸田建設	RC	8	1	3,491		東京都世田谷区	
274	免272	'96.8	グランマレ湘南公園前新築工事	安藤建設	安藤建設	RC	10	1,803		神奈川県平塚市		
275	免273	'96.8	(仮称)エステ・シティおゆみ野 B棟新築工事	清水建設	清水建設、熊谷組 日本国土開発IV	RC	15	6,211		千葉県緑区		
276	免274	'96.8	(仮称)味の素(株)川崎工場 18号館新築工事	清水建設	清水建設	SRC -BS, RC	9	28,815		神奈川県川崎市		
277	免275	'96.8	ベルメゾン安孫子新築工事	ダイナミックデザイン	三平建設	RC	13	5,911		千葉県我孫子市		
278	免276	'96.9	税務研究会本社ビル 新築工事	大林組	大林組	RC	7	2,382		東京都千代田区		
279	免277	'96.9	(仮称)磯子マンション計画	竹中工務店	竹中工務店	RC	14	7,662		横浜市磯子区		
280	免278	'96.9	日野自動車工業(株)情報センター ビル新築工事	竹中工務店	竹中工務店	S造	6	7,539		東京都日野市		
281	免279	'96.9	静岡再生会総合病院南館増改築 工事	石本建築事務所	未定	RC	10	1	20,533		静岡県静岡市	
282	免280	'96.9	(仮称)フリーデンハイム船堀 新築工事	東急建設 東急工建	東急工建	RC	9	1,339		東京都江戸川区		
283	免281	'96.9	(仮称)北青山2丁目パークマンション 新築工事	藤居設計事務所 東急建設	東急建設	RC	6	2,466		東京都港区		
284	免282	'96.9	岐阜県健康科学センター(仮称)	山下・司設計業務特別 共同企業体	未定	SRC	5	6,741		岐阜県各務原市		
285	免283	'96.9	(仮称)赤坂8丁目マンション 新築工事	鹿島建設	鹿島建設	RC	10	1	11,024		東京都港区	

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(㎡)				
286	-免284	'96.9	(仮称) 修成専門学校増築工事	間組	間組	RC	6	4,248		大阪市西淀川区	
287	-免285	'96.9	北里研究所新病院建設工事	日揮 戸田建設	戸田建設	RC	11	24,795		東京都港区	
288	-免286	'96.9	ピーコンビル能見台センタービル (Ⅱ期) G館	清水建設	清水建設	RC	14	13,691		横浜市金沢区	
289	-免287	'96.9	佐々木南海彦邸新築工事	三井ホーム	三井ホーム 鹿島建物管理	特別監工 法(協S)	2	238		横浜市港北区	
290	-免288	'96.10	社会保険船橋総合看護専門学校 (仮称)	梓設計	未定	RC	6	10,812		千葉県船橋市	
291	-免289	'96.10	(仮称) 事務管理棟新築工事	住友建設	住友建設	RC	3	3,572		山形県東根市	
292	-免290	'96.10	(仮称) 齋木ビル	清水建設	清水建設	RC	8	2,753		東京都北区	
293	-免291	'96.10	慶天堂大学医学部付属慶天堂 伊豆長岡病院新病棟建設工事	清水建設	清水建設	RC (B1SRC)	9	12,220		静岡県田方郡	
294	-免292	'96.10	(仮称) グランマーレ湘南公園前 Ⅱ新築工事	安藤建設	安藤建設	RC	10	1,804		神奈川県平塚市	
295	-免293	'96.10	(仮称) コープ逗子新築工事	浅沼組	浅沼組	RC 6	6	5,710 4,173		神奈川県逗子市	
296	-免294	'96.10	(仮称) 元住吉リリエンハイム 式番館新築工事	鹿島建設	鹿島建設	RC	11	3,704		神奈川県川崎市	
297	-免295	'96.10	メゾン・ヴァンペール静岡 新築工事	日本国土開発	日本国土開発	RC		4,119		静岡県静岡市	
298	-免296	'96.10	(仮称) 桜ヶ丘マンション新築工事	前田建設工業	前田建設工業	RC	10	8,755		神奈川県大和市	
299	-免297	'96.10	株式会社グッドウйл本社 新築工事	大林組	大林組	SRC	5	2,089		名古屋市中区	
300	-免298	'96.10	(仮称) シティアガーデン甲府 新築工事	フジタ	フジタ	RC	10	4,107	1	山梨県甲府市	
301	-免299	'96.10	(仮称) 大谷地東7丁目計画E棟 新築工事	フジタ	フジタ	RC	14	10,170		札幌市厚別区	
302	-免300	'96.10	静岡朝日テレビ本社新築工事	竹中工務店	竹中工務店	SRC	6	5,875		静岡県静岡市	
303	-免301	'96.10	三菱倉庫神戸新港三突新倉庫	竹中工務店	竹中工務店	RC	5	7,139		神戸市中央区	
304	-免302	'96.10	(仮称) ナイスアーバン南大井 新築工事	長谷工コーポレーション ダイナミックデザイン	長谷工コーポレーション	RC	10	6,262		東京都品川区	
305	-免303	'96.10	(仮称) 済生会中津保険センター 新築工事	鹿島建設	未定	RC	6	6,259	1	大阪市北区	
306	-免304	'96.10	(仮称) 三浦海岸土地信託事業 新築工事	新日本製鐵	新日本製鐵他	RC	15 13 15 15	6,809 2,601 6,266 9,697		神奈川県三浦市	
307	-免305	'96.10	(仮称) 汐入プロジェクトI号棟 新築工事	東急建設	未定	RC	15	12,300		神奈川県横須賀市	
308	-免306	'96.10	杏林大学医学部付属病院 増築工事	竹中工務店	竹中工務店	RC (一部 はりS)	10 5	34,602	2 1	東京都三鷹市	
309	-免307	'96.10	(仮称) ヤマハ株式会社天竜工場内 半導体工場新築工事	住友建設	住友建設	S	4	24,360		静岡県浜松市	
310	-免308	'96.10	(仮称) 特別養護老人ホーム 青葉台さくら苑新築工事	シー・エイ・イー、三菱建設	三菱建設	RC	7	5,194	1	東京都目黒区	

北里大学病院見学会の報告

去る1996年10月30日(水)に、北里大学病院新病棟増築工事において、免震見学会が開催されました。見学会当日は天候もよく、また病院の免震建物ということもあって、定員を超える51名の方々が参加されました。

本物件で採用されています免震部材は鉛プラグ入り積層ゴムで、全部で71基(直径は、850φ、1000φ、1100φの3種類)が用いられています。

見学に先立ち現場の会議室において、広報委員会の須賀川委員長の挨拶の後、建築を担当された(株)日成建築設計事務所の後藤忠氏より、本建物の建築概要についてご説明いただき、続いて構造を担当された石崎構造設計(株)の石崎一三氏より、構造設計の概要についてご説明いただきました。その際、本物件の設計においては、上部構造の応答加速度はレベル2相当の地震動で300gal以下を目標にされたとのことでした。

また、施工を担当されている(株)竹中工務店さんのビデオによる免震構法の説明の後、現場の杉田工事課長により、杭の打設後から積層ゴムの取付、ゼロ節の鉄骨建方に至るまでの施工状況について、現場で撮影された写真をもとにスライドによってご説明いただきました。

約1時間のご説明の後で、2班に分かれて実際に施工している現場を見学させていただきました。見学に際しては、竹ノ下所長をはじめ数名の方々によって、現場にて的確なご説明をいただきました。

現場はいくつかの工区に分けられて進められていましたが、当日は免震部材の取付が終了し、0節の鉄骨の建方がほぼ終了している状況でした。

本現場では、0節の鉄骨の位置直しはロープ等では行わずに、取付プレート側に設置した呼びピンによって位置決めをし、更に鉄骨の加工精度によって建方を進めて行かれたそうです。

また本建物は、外周部に70cmのクリアランスを設けているそうですが、建設中は外周部のクリアランス部分にジャッキを挟んで水平方向は固定されるとのことでした。

また、将来的に何らかの理由で免震部材を取り外さなければいけなくなった場合を考えて、ベースプレートと積層ゴムのフランジプレートとの接触面に、少しでも取り外しやすくするために、パウダーを吹き付けられたそうです。

その後、部屋に戻って約30分間の質疑応答を行い、見学会は無事終了致しました。

最後になりましたが、本見学会の開催にご協力戴きました関係者の方々に謝辞を申し上げます。

見学会概要

日 時：1996年10月30日(水) 13:30~15:30

場 所：神奈川県相模原市北里1丁目15-1

工事名称：北里大学病院新病棟増築工事

建築概要

建 築 主：学校法人 北里学園

設計・監理：(株)日成建築設計事務所

構造設計：石崎構造設計(株)

用 途：病院(269床)

工 期：着工1996年5月1日~竣工1998年2月28日

施 工 者：(株)竹中工務店

規 模：地下1階、地上8階、塔屋1階

上部構造：SRC造、一部S造

(広報委員会 加藤巨邦 記)



写真-1



写真-2

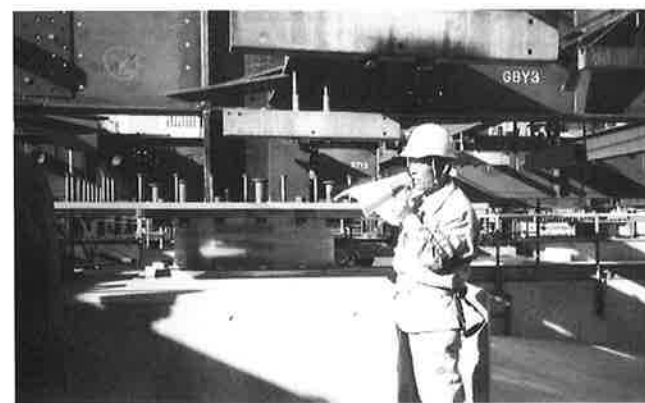


写真-3

静岡新聞制作センター見学会の報告

昨年11月12日に43名の参加者を得て、静岡新聞製作センターの見学会が開催されました。今回の見学会では、はじめての弾性すべり支承を用いた免震構造で、大変興味深いものでした。場所はJR静岡駅から南東2kmに位置し、近くに登呂遺跡がある。

見学に先立ち、本建設工事(大成・鹿島・住友建設共同企業体)の作業所長から建築概要について説明を受けた。本センターは新聞の編集から印刷、梱包、発送までの新聞製作に関わる一切の機能が備えられた建物であり、免震構造採用理由は、東海地震による大きな被害が予想されており、そのため、『地震直後に新聞が発行できること』にあるとのこと。着工は平成8年4月26日、竣工は平成9年3月31日で、その後種々の機械類のテストランが行われ、同年9月にオープンとのことでした。(写真-1)

続いて、弾性すべり支承の設計および施工法の説明用ビデオを見せていただいた後、本建物の構造設計を担当された大成建設の富島誠司部長、勝田庄二課長から構造設計概要、特に弾性すべり支承の設計について詳しい説明を受けた。建築面積6,872㎡でこれまでの免震建築では最大規模とのこと。使用された弾性すべり支承は、ゴム総厚の大小により2種類あり、単層のものが16台、3層のものが29台であり、天然系積層ゴムは56台使用されている。2種類のすべり支承がすべりが発生したときの固有周期が4.58秒とのことと比較的容易に長周期化が可能とのこと。また、本センターでは、新聞制作には欠かせない大型輪転機が4列配されており、これらの防振には大成・GERB防振免震構法が採用され、輪転機基礎下部にスプリングユニットとビスコダンパーが取付けることになっている。

これらの説明を受けた後、井上所長の案内で免震層に入り実際に設置されている弾性すべり支承および防振装置などを見学した(写真-2、写真-3)。見学の後、活発な質疑応答がなされ、午後3時30分に終了した。

最後に、本見学のためにお忙しいところ、ご案内・ご説明頂きました井上所長、富島部長、勝田課長にこころよりお礼申し上げます。

(広報委員会 跡部義久 記)



写真-1



写真-2

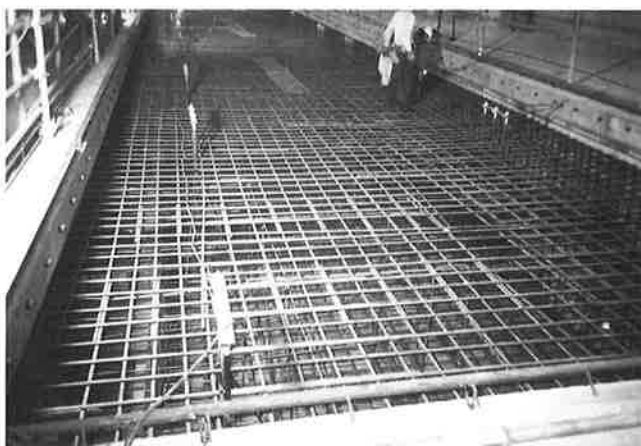


写真-3

技術委員会 ————— 委員長 和田 章

1. 免震部材性能評価WG

現在まで2回のWG会議で討論し細目は未検討であるが方向として、2つの活動を行っていきこうとしている。1つは、現存する免震建物に使用された免震部材の性能情報を収集整理してデータベース化する。1つは、基本ではありながら実験設備能力や費用の障害からほとんど行われてはいなかった積層ゴムアイソレータの限界性能実験(せん断変形下の限界圧縮性能、限界引張性能等のうち一つ選択の予定)を協会として行うに当たっての計画を立案する。

2. 別置き試験体整備WG

当WGは①別置き試験体の必要性、意義等 ②別置き試験体の現状調査 ③協会所有の試験体の設置の3点に関して検討を進めています。

取り急ぎ②の現状調査のアンケートを実施すべく活動していますのでアンケートへの協力をお願いいたします。

3. 技術基準マニュアル作成WG

本WGは、「免震構造の設計に関する技術基準(案)」を実際に運用する際に必要となる技術基準マニュアルを作成している。現在は、技術基準(案)を補間する項目の見直しをほぼ完了し、今後具体的なマニュアルの作成へと進めていく予定です。

4. 講習会作業WG

講習会作業WGでは、免震構造を初めて設計する会員を対象に、「実例を交えた初級編」という位置づけで、東京では3月21日(金)(於中央大学駿河台記念館)、大阪では3月25日(火)(於大阪府建築健康保会館)に講習会を開催する。現在は、講習会内容の検討及びOHP原稿の作成を行っている。

5. ソフト整備WG

第一段階として、免震建物の振動解析に関わる設計が概ね妥当であることをPCで簡易に検証できるソフトの準備を開始、将来の協会での設計審査を念頭におき、多くの物件の免震特性の分析データを得られるよう、機能を付与してゆく予定。

規格化・標準化委員会 ————— 委員長 寺本隆幸

規格化・標準化委員会では現在、標準建築詳細WGのみ活動中です。集められた免震可動部分のディテールは50を超え、それらをシート形式で纏めつつあります。各委員からの情報により、免震可動部分に用いる金物は、エキスパンションメーカーなどで製品化されているものが意外と多いということがわかってきました。メーカーの資料や連絡先を収集整理する作業も並行して進めています。桜の花の咲く頃には建築設計者

をターゲットとした出版物の原稿が整うよう、委員一同頑張っています。

共同住宅特別委員会 ————— 委員長 山竹美尚

免震共同住宅の建設件数が増えてきましたが、居住者が免震構造の維持管理についてどれだけの認識を持たれているか疑問のあるところです。

そこで、本委員会は、免震共同住宅に関する維持管理方法、体制、および、管理費の現状調査を行い、問題点を探り出して共同住宅用の管理マニュアル、パンフレットを作成することをテーマに動きだしました。

会員各位にアンケート調査などをお願いをすることになると思いますが、その節はご協力のほどよろしくをお願いいたします。

基盤整備特別委員会 ————— 委員長 鈴木哲夫

昨年秋以来、会員種別・会員資格の見直し、来年度以降の事業計画と収支計画および組織のあるべき姿など協会の基盤にかかわる問題について精力的に検討しております。これら諸事項に関しては、本年2月を目処に当委員会としての纏めを行う予定です。

法人化準備会 ————— 代表 小幡 学

協会発展には法人化の必要があるという認識で、法人化の準備をできるところから取り掛かることにした。法人化の実現は3年ぐらいかかるかもしれないが、一年を目標に努力する。

1997年1月中旬を目途として、法人化申請の書類作成を3グループのワーキングを発足させ具体的な作業に入った。

1996年12月13日に会長、副会長、事務局長及び法人化準備会代表の4名にて建設省に挨拶を行った。

広報委員会 ————— 委員長 須賀川 勝

1月31日(金)に今年最初の委員会が開かれました。今回から小山(大成)、猿田(清水)、荻野(ブリヂストン)の3氏が新しく委員とされました。また創刊号以来当委員会で活躍されていた有田(ブリヂストン)、酒井(オイレス工業)の両氏が退任されることになりました。お二人とも協会の委員会が増えてきて広報委員会以外にも、いくつかの委員を兼務されるようになり、ご無理をお願いしてきました。長い間ご苦労さまでした。

「積層ゴム入門」として会誌のシリーズ(積層ゴムのおはなし)を単行本にする作業は一部原稿が遅れてはいますが、執筆者と調整に入っている段階です。

運営委員会 ————— 委員長 山口昭一

当委員会の役割は、定款に明記されている。要は会務の運営の円滑化と理事会の補佐である。当期より理事会の開催は年2回と総会で議決された背景には会が、揺籃期をへて成熟期に入るとの意識が高まったことが

ある。それをふまえて運営委員会、これを補佐する幹事会も例年に比べ精力的に行われてきた。

その主な事項は、将来に向けて当会の在り方を探ること。会の活動の拠点となる各委員会の充実と新設委員会の設置についての提案等である。これらの要点を次に列記する。

1. 当会事務局の移転（97年11月）とそれに伴う新事務局員人事の決定。
2. 免震構造設計基準（案）の作成と、これを基にした免震構造設計の一般評定の取得に向けて活動。（技術委員会・基盤整備特別委員会・規格化・標準化委員会）
3. 健全な運営を支えるための、経済的な諸問題、来期以後の会費の在り方についての提案のまとめ。
4. 法人化準備のための仮委員会の設置提案。現在は具体的な準備活動を始めている。

以上の事項は97年2月17日の理事会に提案また承認を求める予定である。

新事務局開設という大難時を無事切り抜けたこと、免震構造の急激な増加に伴う適切な対応等ができたことは会員の皆様の努力のたまものであり感謝したい。

また、会費の未納入者0という、稀にみる会の結束の強さも、誇るべきことと思う。

維持管理委員会 ————— 委員長 三浦 義勝

維持管理標準WG（主査：中村康一）では、規格化・標準化委員会にて平成7年7月にまとめた「免震建物の維持管理（案）」を見直して、日本免震構造協会版「免震建物の維持管理基準（案）」を作成しました。

本案は、今後、協会版「技術基準」の一部として広く活用をはかるとともに、協会の維持管理事業の運用標準としても利用する予定です。

維持管理事業WG（主査：木村充一）では、協会の維持管理事業受託に向けて、基盤整備をはかっていますが、第一弾として「維持管理事業運用規定（案）」、「維持管理点検費用の算定基準」を作成しました。

また、維持管理上の課題となっている別置き試験体の扱いについての一提案として「別置き試験体の一括管理（案）」を作成しました。

いずれも、昨年12月の運営幹事会に報告し、関係各位の検討を依頼しています。取りあえず、本号に「免震建物の維持管理基準（案）」を特別寄稿として発表していますが、その他のものも順次本誌に発表する予定です。

事務局・事業企画委員会 ————— 事務局長・委員長 可児 長英

第4回免震フォーラムのテーマが仮称耐震改修と免震構造の実際、開催予定日が9月1日と決まりました。

関西初の免震構造の見学会が2月12日にユニハイム山崎の現場で行われることになりました。また、3月には今年度協会事業の最後として技術委員会との共催で技術講習会が開催されます。今回の講習会は「免震構造設計の実際」と題し、免震構造の「原理」「歴史」「免震部材の選び方」を実施設計例をベースに、免震構造をこれから設計する会員を対象に、より具体的に行うものです。なお、今後免震部材製作工場や免震構造の見学会も企画したいと考えています。

事務局

新しい事務局に移ってはやくも3ヶ月が過ぎました。この間事務局は業務が円滑に流れるよう一生懸命努力してきました。環境も会員のご支援によりかなり充実してきました。この機に事務局の仕事を整理してみました。仕事も多岐にわたっていることが改めて認識されました。今年は名簿の発行の年でもあり現在データベースの整理中です。皆様のご協力のもとに完成したいと思います。新しくフジタの田中清さんと鴻池組の荻本ひとみさんの2人がメンバーとなりました。

寄付・寄贈

1 協会図書コーナー

- 1) ビルディングレター No.330～353 可児長英
- 2) 動的外乱に対する設計の展望

5冊

日本建築学会設計体系小委員会

主査 秋山宏

- 3) Final Report of International Workshop on Recent Developments in Base-Isolation Techniques for Buildings

可児長英

- | | | |
|-------------------|------|---------------|
| 2 壁掛け時計 | 2台 | 東急建設(株) |
| 3 壁掛け時計 | 1台 | (株)免震エンジニアリング |
| 4 郵便スケール | 1台 | 畑山会計事務所 |
| 5 缶用保温器 | 1台 | (株)フジタ |
| 6 加湿器 | 2台 | 昭和電線電纜(株) |
| 7 3.5インチフロッピーディスク | 100枚 | 可児長英 |
| 8 観葉植物(幸福の木) | 1鉢 | (株)経済選広 |
| 9 胡蝶蘭 | 1鉢 | (株)免震エンジニアリング |

委員会の動き

■委員会等活動状況

(1996.11.12～1997.1.31)

月 日	委員会名	場所	出席者
11. 12	静岡新聞社見学会	静岡新聞社	42名
同	技術委員会「別置き試験体整備WG」第1回	事務局	7名
11. 13	基盤整備特別委員会第12回	同	9名
同	維持管理委員会「維持管理標準WG」第5回	同	13名
11. 14	技術委員会「技術基準マニュアル作成WG」第1回	同	12名
11. 18	事務局会議第34回・事業企画委員会第19回	同	12名
11. 19	基盤整備特別委員会「法人化準備会」第2回	同	14名
11. 20	広報委員会「積層ゴム入門の編集WG」	同	3名
11. 26	規格化・標準化委員会	同	13名
同	規格化・標準化委員会「標準建築詳細WG」第5回	同	10名
同	技術委員会「講習会作業WG」第2回	同	6名
11. 28	維持管理委員会第4回	同	15名
12. 02	基盤整備特別委員会第13回	同	11名
12. 04	広報委員会「積層ゴム入門の編集WG」	同	3名
12. 05	維持管理委員会「維持管理標準WG」第6回	同	11名
同	基盤整備特別委員会「法人化準備会WG」	同	3名
同	事務局会議「パソコンネットWG」第1回	同	5名
12. 10	基盤整備特別委員会「法人化準備会WG」	日本設計	3名
同	運営委員会幹事会	事務局	12名
12. 12	技術委員会「技術基準マニュアル作成WG」第2回	同	13名
12. 13	基盤整備特別委員会「法人化準備会WG」	同	2名
同	技術委員会「免震部材性能評価WG」第2回	同	10名
12. 16	技術委員会「別置き試験体整備WG」第2回	同	10名
12. 17	12月通信理事会		40名
12. 18	基盤整備特別委員会「法人化準備会WG」	事務局	11名
12. 19	広報委員会「積層ゴム入門の編集WG」	同	3名
同	技術委員会「講習会作業WG」第3回	同	6名
12. 20	技術委員会「ソフト整備WG」第1回	同	5名
12. 26	事務局会議第35回・事業企画委員会第20回	同	12名
1. 10	基盤整備特別委員会「収支WG」	同	4名
同	基盤整備特別委員会第14回	同	7名
1. 14	規格化・標準化委員会「標準建築詳細WG」第6回	同	9名
1. 16	維持管理委員会「維持管理標準WG」第7回	同	8名
1. 17	技術委員会「講習会作業WG」第4回	同	5名
同	運営委員会幹事会	同	13名
1. 20	1月通信理事会		40名
同	基盤整備特別委員会「法人化準備会幹事会」第1回	同	4名
1. 21	基盤整備特別委員会「法人化準備会」第3回	同	13名
1. 23	共同住宅特別委員会第12回	同	15名
1. 24	事務局会議第36回・事業企画委員会第21回	同	14名
1. 27	技術委員会「別置き試験体整備WG」第3回	同	10名
1. 29	技術委員会「技術基準マニュアル作成WG」第3回	同	11名
1. 30	維持管理委員会第5回	同	14名
1. 31	広報委員会「第15号編集WG」	同	4名
同	広報委員会	同	16名

新入会員

	社名	代表者	所属・役職
特別会員	全国免震住宅建築促進研究会	磯貝 義朗	会長

	社名	代表者	所属・役職
第1種正会員 (法人)	株式会社 昭和設計	岡本 行善	代表取締役社長
	特許機器 株式会社	岡本 金市	常務取締役建築防振本部長
	扶桑機工 株式会社	渡瀬 明	取締役社長
	松井建設株式会社	松井 角平	取締役社長
	丸石工業株式会社	照沼 正雄	代表取締役社長

※14号におきまして、磯石本建築事務所 古知誠一氏のお名前を古畑 誠氏と誤って掲載いたしました。お詫びして訂正いたします。

	所属	氏名	
第2種正会員 (個人)	財団法人電力中央研究所	大鳥 靖樹	主任研究員
	株式会社東京建築研究所	可児 長英	取締役
	株式会社東急設計コンサルタント	公塚 正行	建築技術室 構造部部长
	日本大学	白井 伸明	理工学部建築学科助教授
	株式会社免震エンジニアリング	須賀川 勝	取締役
	株式会社日建設計	寺本 隆幸	東京本社 構造設計室長

	社名	代表者	所属・役職
賛助会員 (法人)	株式会社 共同建築設計事務所	大場 則夫	代表取締役社長
	有限会社 コム・テクノ一級建築士事務所	角田 智彦	
	三和テッキ 株式会社	砂子田勝昭	技術本部長
	株式会社 水研	佐藤 敏之	代表取締役
	丸彦渡辺建設 株式会社	木村 祐三	代表取締役

	氏名	所属
賛助会員 (個人)	有川 貴志	有限会社 テイエスデイ設計室
	伊東 孝士	伊東建築構造設計事務所
	姫野 夏四郎	株式会社 神戸製鋼所
	斉藤 哲男	有限会社 層構造設計事務所
	酒井 和三	株式会社 伊藤喜三郎建築研究所
	福元 裕彦	株式会社 神戸製鋼所

日本免震構造協会会員数 (97年1月31日現在)	第1種正会員 (法人)	127社
	第2種正会員 (個人)	58名
	賛助会員 (法人)	113社
	賛助会員 (個人)	105名
	特別会員	5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

東京都千代田区九段北1-3-5

九段ISビル4階

事務局長 可児長英

Fax：03-3239-6580

Tel：03-3239-6530

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。

●会誌15号に関するご意見・ご質問等をご記入ください。

日本免震構造協会 広報委員会 行

FAX 03-3239-6580

ご意見・ご質問等

送付日 199 年 月 日

会員種別 第1種正会員(法人) 第2種正会員(個人)

○をおつけください

賛助会員(法人) 賛助会員(個人)

特別会員

ふりがな

氏名: _____

勤務先: _____

所属: _____

勤務先住所: 〒 _____

T E L: _____ () _____

F A X: _____ () _____

●会誌の送付先に変更がありましたら、下記のカードにご記入ください。

日本免震構造協会 事務局 行

FAX 03-3239-6580

変更項目に○をおつけください

1. 担当者	2. 勤務先	3. 所属	4. 勤務先住所
5. 電話番号	6. FAX番号	7. その他	

送付日	199	年	月	日
会員種別 ○をおつけください	第1種正会員(法人)	第2種正会員(個人)		
	賛助会員(法人)	賛助会員(個人)		
	特別会員			
ふりがな 氏名:	_____			
勤務先:	_____			

※変更項目のみご記入ください

ふりがな 担当者:	_____			
勤務先:	_____			
所属:	_____			
勤務先住所: 〒	_____			

T E L:	_____ () _____			
F A X:	_____ () _____			
その他:	_____			

中野会長に勲三等瑞宝章授与

この度建築界における長年の功績により、当協会の中野清治会長に勲三等瑞宝章が授与されました。このことは協会、並びに我々にとっても大変喜ばしいことでもあります。また1月13日(月)には東京ステーションホテルにおいて会長の叙勲をお祝いする会が開催されました。

この会には日頃お世話になっている協会役員の皆様が出席されました。会は山口副会長の開会の挨拶、救仁郷副会長の乾杯に始まり、会長ご夫妻を囲んで和やかな雰囲気の中で進められ、武山副会長の祝辞の後、会長から愚考移山の故事を添えられるなど核心をつきながらもユーモアあふれるお話があり、最後は可児事務局長の手締めで盛況裏に終わりました。



書評

多田英之著 免震 — 地震への絶縁状

小学館 1996年9月20日初版第1刷発行 定価1500円

1983年に先生が山口昭一氏と我が国初の免震建物を創られてから14年が経過し、ようやく免震構造が世に出始めた。この間先生は免震構造への情熱をもやしつつづけられ、たゆまぬ努力と闘志を持って免震構造の実用化に向けて研究開発に当たられた。

この本は免震構造のパイオニアである先生の開発から現在に至るまで長い間の免震構造への熱き思いと普及途上での様々な社会の壁など日本国の複雑な社会構造にも直面し、それらの体制への批判と反省を促しながら苦勞された姿が窺える。すべての開発が始めてであり一つ一つを解決してゆかねば成らず寝食を忘れて没頭していった有様が如実に描かれている。ポアソン比を鋭くかつ執拗に追求していく下りなど先生のあふれんばかりの情熱に思わず引き込まれてしまう。我が国での免震構造のあり方など免震構造を取り巻く環境を見事に描いた書である。今後の建築界や免震構造・その設計など免震構造の普及に向けての解決すべき課題なども合わせ記されかつ丁寧に言及されている。いつもの先生より少し控えめではあるものの読者に率直

に伝わる。先生は「自然は容赦がない。免震開発、特に免震部材の物性及び、その挙動のモデル化に関しては耐震構造上、決して手抜きを許さぬ姿勢が必要である。」と厳しく言及され、今がスタート地点であると結ばれている。

現在免震に携わっている人はもとより建築家や建築主にも是非読んでいただきたい書である。

章立ては9章からなっている。

- 1章 地震の痛撃
- 2章 「免震の時代」は来るか
- 3章 積層ゴムアイソレータ
- 4章 四秒免震のすすめ
- 5章 技術と科学の再考
- 6章 免震批判への回答
- 7章 設計に自由を
- 8章 免震の時代のために
- 9章 「免震」という運動



書評 可児長英

インフォメーション

「免震構造設計の実際」講習会のご案内

かねてより1996年度事業として企画しておりました標記の講習会を下記のように開催いたしますのでご案内申し上げます。

会員各位のご参加を希望します。

技術委員会・講習WG, 事業規格委員会

日時・会場

東京会場：3月21日(金) 9時30分～16時30分

中央大学駿河台記念館

東京都千代田区神田駿河台3-11-5

定員：50名

参加費：15,000円

大阪会場：3月25日(火) 9時30分～16時30分

大阪府建築健保会館

大阪府大阪市区中央区和泉町3-1-11

定員：50名

参加費：15,000円

申込み：問合わせ先

お申込みはFAXでA4用紙に会場名、所属、氏名、住所、TEL & FAXを明記の上、協会事務局までお願いいたします。

日本免震構造協会事務局

FAX 03-3239-6580

編集後記

今回の編集は小幡、加藤(晋)、三浦の3氏が担当され、年末、年始の忙しい時期に頑張ってくださいました。「免震建築紹介」の記事については今話題のレトロフィットでの免震技術の活用例を取り上げました。コルビジェの作品を保存するという考えと、経済性を勘案しての社有施設の補強という、二つの異なるアプローチによって実現したプロジェクトを両執筆者にお願いして同時に紹介できました。

「訪問記」の際にご案内頂いた皆さんともどもご協力に感謝します。

「国内の免震建物一覧表」をフォローしてくれていた有田さんが突然入院され、しばらくお休みにしようかと考えましたが、後任の荻野さんが頑張ってくることとなりました。免震建物一覧表については問い合わせも多く、関心も高いようなので今後も休まず継続していきたいと思います。

有田さんの一日も早い回復を祈って本稿を終えたいと思います。

広報委員会 須賀川 勝

1997 No.15号 平成9年2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

東京都千代田区九段北1-3-5
九段ISビル4階

日本免震構造協会事務局
Tel:03-3239-6530
Fax:03-3239-6580



JSSI

Japan Society of Seismic Isolation

日本免震構造協会

事務局 〒102 東京都千代田区九段北1-3-5 九段ISビル4階
TEL.03-3239-6530 FAX.03-3239-6580