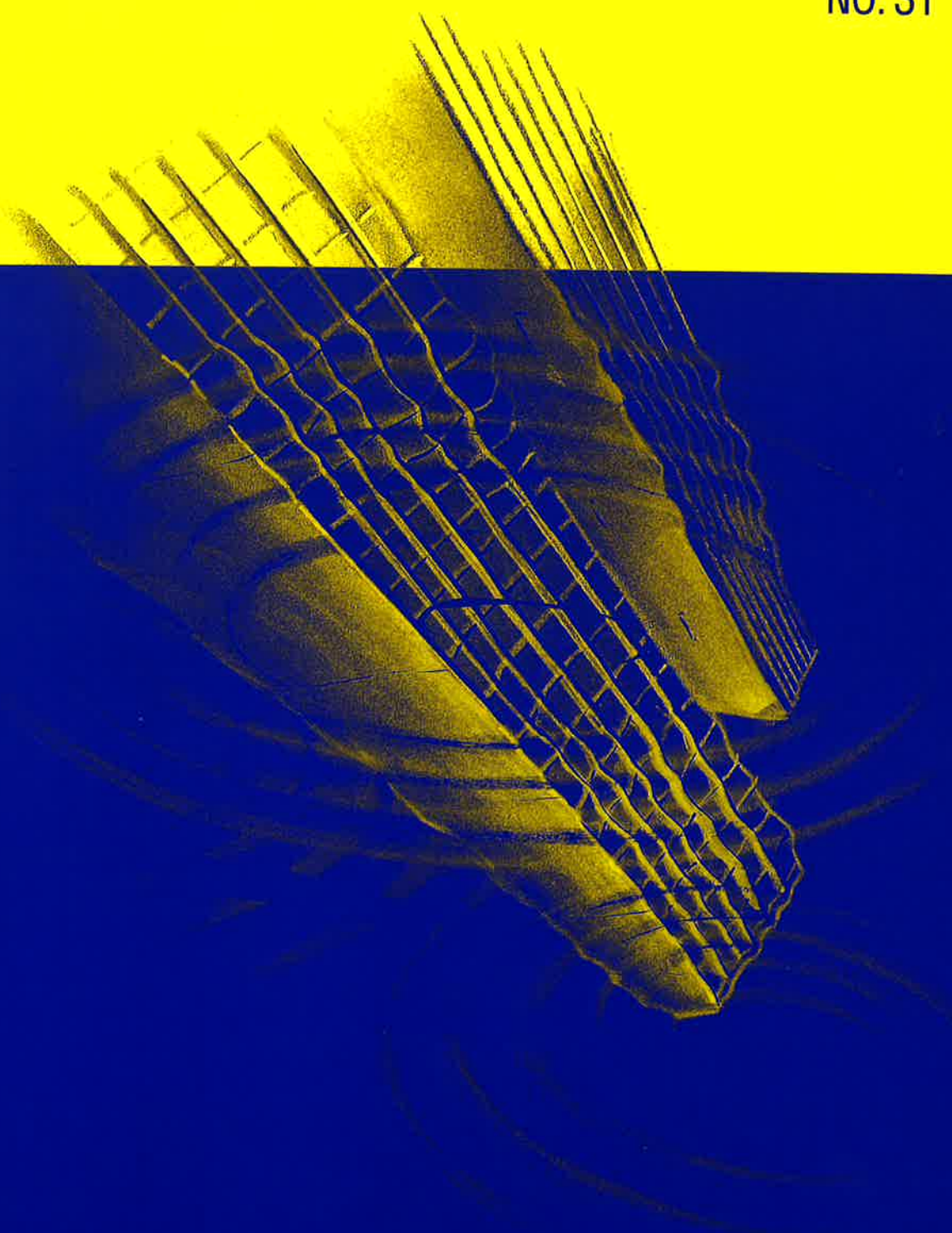


MENSHIN

NO. 31 2001. 2



JSSI

Japan Society of Seismic Isolation

社団法人日本免震構造協会

CONTENTS

Preface	Accountability Required for a Structural Engineer -In Correlation with Evaluation of Design Earthquake Ground Motion -	1
	Tetsuo KUBO Nagoya Institute of Technology Earthquake Disaster Mitigation Research Center, RIKEN	
Highlight	Keio University Hiyoshi Campus New Laboratory Building	3
	Yoshihisa KITAMURA and Kentaro NAKAGAWA Shimizu Corp.	
Highlight	Naka Fire Station Building Complex, Gifu City Fire Department	8
	Hiroyuki SEKI, Akihiko SHIBATA and Taisuke MIYASAKA Azusa Sekkei Corp.	
Highlight	Seismic Isolation Retrofit of KAITOKAKU	13
	Simpei KATO, Naomi MASUDA and Tomoo HIRAKAWA Mitsubishi Estate Co., Ltd.	
Highlight	Kimitsu Central Hospital	19
	Akinobu NAKAZAWA and Hidemitsu ARAI Takumi Orimoto Structural Engineer & Associates	
Highlight	Examples of Seismic Isolated Structures in High Aspect Ratio	25
	Yutaka FUKUDA Technical Research of Architecture	
Visiting Report ③④	Seismic Isolation Retrofit of Osaka Central Public Hall	29
	Yoshinao YAMATAKE Takumi Orimoto Structural Engineer & Associates	
Series - Device Related to Seismic Isolation No.8	Seismic Isolation System for a Detached House (FPS-H) - 4	35
	Takeshi SAWADA OILES Corp.	
Special Contribution	Structural Performance and Health Monitoring	41
	Akira MITA Keio University	
Earthquake Observations	Technical Research Laboratory, Magara Construction - The First Base-Isolated Building by Friction Pendulum System in Japan -	45
	Nobuyuki TANAKA, Mamoru YASUDA and Shinichi YONEKI Magara Construction	
Seminar Report	JSSI Specialized Seminar "New Structural Design of Seismic Isolated Buildings"	50
	Educational Sub Committee, Technology Committee	
Additional List of Seismic Isolated Buildings in Japan Committees and Their Activity Reports	54
	Media WG, Publication Committee	
	57
	○Steering ○Technology ○Maintenance and Inspection ○Standardization ○Planning and Basis Arrangement ○Standards Revaluation ○Architectural Planning ○Housing ○Internationalization ○Response Control ○Commendation ○Qualification ○Public Information	
Brief News of Members	○New Members ○Application Guide ○Application Form	63
	○Rules of Propagation Members and Application Forms ○Modification Form	
Information	○Schedule for Meetings and Events ○Minutes of the Board of Directors	70
	○Successful Candidates of the Examination of the Licenced Administrative Engineer for Construction of Seismic Isolation Parts ○Contributions ○Collection of Advertisement in "MENSIN"	
Postscript	84

巻頭言	設計者のアカウンタビリティ…………… —設計用入力地震動評価の視点から— 名古屋工業大学 教授 久保 哲夫	1
免震建築紹介	慶應義塾大学（日吉）新研究室棟（仮称）…………… 清水建設 北村 佳久・中川 健太郎	3
免震建築紹介	岐阜市消防本部・中消防署合同庁舎…………… 梓設計 関 洋之・柴田 昭彦・宮坂 大祐	8
免震建築紹介	開東閣の免震レトロフィット…………… 三菱地所 加藤 晋平・増田 直巳・平川 倫生	13
免震建築紹介	君津中央病院…………… 織本匠構造設計研究所 中澤 昭伸・荒井 英光	19
免震建築紹介	アスペクト比の大きな免震建物に対する設計例…………… T・R・A 福田 豊	25
免震建築訪問記—③④	大阪市中央公会堂保存・再生工事…………… 織本匠構造設計研究所 山竹 美尚	29
シリーズ「免震関連部材」—⑧	戸建住宅用免震装置(FPS—H)…………… オイレス工業 澤田 毅	35
特別寄稿	構造性能とヘルスマニタリング…………… 慶應義塾大学大学院 三田 彰	41
地震観測結果	真柄建設株式会社 技術研究所…………… —国内初の球面すべり支承を採用した免震建物の地震観測結果— 真柄建設 田中 伸幸・安田 衛・米木 伸一	45
講習会報告	「新しい免震構造設計」免震建物の設計はどう変わるのか… 講習会 質疑応答・討論 議事録 技術委員会 教育普及小委員会	50
国内免震建物一覧表（追加）	出版委員会 メディアWG	54
委員会の動き	…………… ○運営委員会 ○技術委員会 ○維持管理委員会 ○規格化・標準化委員会 ○企画・基盤整備委員会 ○基準等作成委員会 ○建築計画委員会 ○戸建住宅委員会 ○国際委員会 ○応答制御委員会 ○表彰委員会 ○資格制度委員会 ○出版委員会 委員会活動報告	57
会員動向	…………… ○新入会員 ○入会申込書（会員） ○免震普及会規約・入会申込書 ○会員登録内容変更届	63
インフォメーション	…………… ○理事会議事録 ○平成12年度「免震部建築施工管理技術者」合格者発表 ○年間予定表 ○寄付・寄贈 ○会誌「MENSIN」広告掲載のご案内	70
編集後記	……………	84

◆◆社団法人日本免震構造協会出版物のご案内◆◆

2000年9月1日

タイトル	内容	発行日	価格
			会員 非会員
会誌「MENSIN」	免震建築・技術に関わる情報誌。免震建築紹介、免震建築訪問記、設計例、部材の性能、免震関連技術等 年4回発行(2月・5月・8月・11月) [A4判・約90頁]	1993年9月 創刊	¥2,500 ¥3,000
米国免震構造調査報告書 「免震とレトロフィット」	日本免震構造協会が米国の免震構造の視察を2回行い、施工中建物使用の例も含む免震レトロフィットの事例を紹介、さらに新築の事例も加えた報告書で、カラー写真を多く盛り込みわかりやすく解説したもの [A4判・174頁]	1996年8月	¥2,500 ¥3,000
免震部材JSSI規格 —2000—	免震部材に関する協会規格。アイソレータ及びダンパーに関する規格集 [A4判・130頁]	2000年6月	¥1,500 ¥3,000
免震建物の維持管理基準	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・免震部材を中心とした通常点検・定期点検など、免震建物維持管理のための点検要領などを定めた協会の基準 [A4判・29頁]	1997年6月	¥ 500 ¥1,000 〔改訂中〕
免震建物の維持管理	免震建築の維持管理をわかりやすく解説したカラーパンフレット [A4判・3ツ折]	1997年9月	無料
免震のすすめ	安心と安全をもたらす免震建物をこれから建てようとする方へのアドバイス。免震建物のメカニズム・免震建物の用途・手続きとコストなど、絵や図を交えて説明したもの [A4判・3ツ折]	1999年2月	50部以上有料 ¥ 250
免震マンションのしおり	免震マンションについて免震構造をわかりやすく解説したもの 免震部材の役割・性能や維持管理のための点検の目的、種類と時期など [A4判・2ツ折]	1997年9月	50部以上有料 ¥ 250
JSSI免震構造施工標準 —2000—	免震建築物における施工品質の確保、向上のため標準的な施工品質管理の流れに沿って免震部材の製作、免震層の施工、検査、施工者の義務、手続き等の標準を定めたもの。 [A4判・64頁]	2000年5月	¥1,500 ¥3,000 〔改訂中〕
免震材料の規格値一覧	JSSI免震建築物に用いる免震部材の規格値を一覧表にしたもの。 [A4判・140頁]	2000年5月	¥1,500 ¥2,000
【ビデオ】 大地震に備える ～免震構造の魅力～	免震建築の普及のため建築主向けに免震構造をわかりやすく解説したもの [VHSビデオテープ・約10分]	2000年9月	¥5,000 ¥6,500

◆◆社団法人日本免震構造協編書籍のご案内◆◆

2000年9月1日

タイトル	内容	発行日	価格
			会員 非会員
免震構造入門 (オーム社)	免震建築を設計するための技術書 [B5判・184頁]	1995年9月	¥3,000 ¥3,465
免震積層ゴム入門 (オーム社)	免震構造用積層ゴムアイソレータを詳しく解説した実用書 [B5判・178頁]	1997年9月	¥2,700 ¥3,150
免震建築の設計とディテール 《改訂新版》 (彰国社)	建築設計者向けの免震建築計画から可動部のディテールまでをまとめた実用書。「ディテール」133号別冊(1997年7月発行)を改訂し、単行本としたもの [A4判・204頁]	1999年12月	¥3,300 ¥3,570
はじめての免震建築 (オーム社)	これから免震建築にとりくまれる建築家、構造技術者を対象にQ & A形式で解説したもの。 [A5判・154頁]	2000年9月	¥2,170 ¥2,410

※お申込みされる場合は、事務局 (TEL03-5775-5432) までご連絡下さい。(税込み価格)

設計者のアカウンタビリティ

－設計用入力地震動評価の視点から－

名古屋工業大学工学部／理化学研究所地震防災フロンティア研究センター
久保哲夫



昨2000年6月の改正建築基準法の施行に伴い、性能規定をキーワードとして語られる機会が多く見られる。改正された基準法の体系が性能規定型設計法に相応しい内容を備えているかに関しては多々議論があるように見受けられるが、設計界の大勢としては性能規定型に移行することは間違いあるまい。

免震構造建築物の設計において、性能（ここでは、耐震性能に限定）はどのようにして確保されているのであろう。設計者との会話を通じて理解した筆者なりの免震構造設計における耐震性確保は、概ね下記の手順による。

- ①平面計画、重量等に基づき免震装置を設定し、設計用地震動を想定して応答解析を行う。
- ②想定入力地震動による予備的な応答の結果より、上部・下部構造の地震時設計用荷重を定め、静的設計を行う。
- ③入力地震動を規定し、動的解析を行う。応答結果が構造計画当初に設定した耐震性能目標（クライテリア）を満たすことを確認する。

この手順から、次のことが読める：免震構造の耐震設計は、基本的には、動的な応答解析による確認行為によって性能確保が保証される。静的設計は、上部構造にある程度の構造強度を規定するが、免震構造の設計では断面設計に必要な概念と位置づけられ、仕様のな既定と捉えられがちなことと相まみえて、性能を確保する設計量としての意味合いは薄い。

上記の設計プロセスから、次の3つの点が免震構造建築物の耐震性能算定に影響を及ぼす要因となり、性能評価におけるキー項目となると考えられる。

- (a) 確認計算時の解析モデルの作成
- (b) 確認計算時の動的入力地震動の評価
- (c) クライテリアとしての性能値の評価

本論では、上記の(b)項の視点から、免震構造建築物に確保される耐震性能および設計者がどのような性能の建物を計画・設計したかを認識し、それを施主に説明する責任（Accountability）について私見を述べたい。

免震構造建築物の設計では動的応答による確認行為がなされる。わかりやすくは、直接的に動的応答計算が行われることが多い。この際の入力地震動は、基準法体系の中では平成12年告示第1461号に用いる動的地震入力の特徴が規定されている。告示では、全国的な標準的レベルを規定するものと解釈される入力地震動の特徴が与えられるとともに、建設地域の地震環境を考慮して定める地震動を入力地震動として採用してよいことが記述されている。

免震構造建築物は、戸建て住宅に適用を拡げているが、病院、行政庁舎等の特に機能維持を含めた地震時性能を要求される建物として計画されることが多い。地震時機能を要求される施設であることを条件として免震構造として計画される建物が多いようである。設計に対する要求上、これらの建物の設計では、地域の地震環境に十分な配慮をした地震動の評価が確認計算で必要である。

筆者は、最近、日本建築学会の地震防災特別研究委員会（委員長：西川孝夫都立大教授）の地震情報対応策小委員会の主査、文部科学省に置かれる地震調査研究推進本部地震調査委員会の強震動評価部会（部会長：入倉孝次郎京大防災研教授）

の専門委員として地震動評価の課題に関し、建築構造学以外を分野とする方々と情報交換する機会を得ている。地震動評価は、1995年の阪神・淡路大震災を機に方向をかえた。活断層を起震源とする地震が着目され、全国で約100の主要な活断層の調査が行われ、一部その評価結果が地震調査委員会より公表されている。

地震に対して高い性能を有するよう要求される建築物の設計には、これらの情報を積極的に利用することが望まれる。免震構造建築物では、地震動評価がそのまま性能確認の結果に連結する。建物の地震環境による適切な入力評価を欠いては、確認により目標性能を満たす結果が得られたとしても、それは必ずしも耐震安全性を保証するものではない。

では、構造設計者が利用できる地震情報はどのような形で与えられているのであろうか。発信されている情報を例としてあげてみる：

平成9年8月の神縄・国府津－松田断層帯の評価結果は、次のように表現されている。

＜将来の活動について＞

“この断層帯では、現在を含む今後数百年以内に、変位量10m程度、マグニチュード8程度の規模の地震が発生する可能性がある。震源域は断層帯全体とその海域延長部に及ぶと考えられる。”

この種の地震情報は、各地で与えられる状況にある。そして、建築分野における情報利用者としての我々のこの種の情報に対する評価は概ね次の2点に取りまとめられる：(1)最新の情報として取り込むデータである；(2)情報のスケールが工学で扱うそれと合っていない。特に、時間スケールの乖離が大きい。建築学会の小委員会の場で、これらの情報の発信者に対する要望が議論された。そのうちの一つに利用者の立場を考える発信を望む点をあげた。情報利用者を意識した情報発信を求めることである。

このことは、性能規定型に移行する設計においては設計者に強く求められる事項であると認識し

ている。設計者は依頼主（施主）に“どのような性能の建物を設計したか”について、受信者を意識してわかりやすく説明することが求められる。同一分野に属する専門家の間でのみわかりあえる言葉では不適切である。それでは、我々工学分野のものが地震情報を提供する理学分野とより深い情報交流を為し得ずに止まってしまうのと同じである。

構造設計者は構造計算書で自分の作品を表現してきた。数字による表記を多用してきた。ややもすると数字の大小を提示することで設計行為をおえてきたのではないだろうか。筆者の体験では、構造設計者は自分の作品（行為）を“言葉”で伝えるのは苦手ようである。特に、non-expertであることが多いclientを対象として“やさしい言葉”で。

免震構造建築物の構造設計者に期することは、一層負荷をかけるものである。免震構造の特徴ゆえ、構造設計者は自分が利用者となる地震情報を理解し、それを依頼者にわかりやすく伝えることが課せられよう。どのような外力条件を考慮し、それに対して建物をどのような状況においたかを説明することが要求される。設計用地震動としてどのような地震動を設定し、それによる応答が幾つのかの大きさとなり、その応答による建物の損傷状況を依頼主に説明する。その際、採用した設計用地震動が建設地点の地震環境において、どのように位置づけられるレベルの地震動であるかを加える。設計の情報を受信者（建築施主）に理解できる“言葉”によって。

受信者にわかる表現によって情報を発信することにより、構造設計者は責務（Responsibility）を適切に実行していることを初めて伝えることができる。自己の行為に関する説明責任（Accountability）が強く求められる時代になっている。情報を受ける側からは、説明責任を積極的に求めるべきである。そのためにも、自らの立場において説明責任を果たすことが必要である。筆者にあっても、最近心におき、心がけていることである。

慶應義塾大学（日吉）新研究室棟（仮称）

清水建設
北村佳久

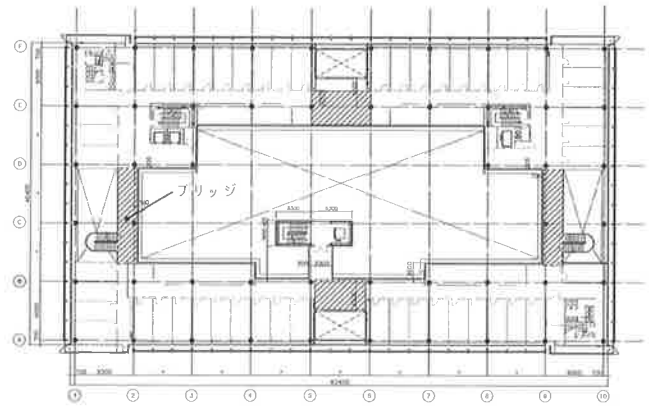
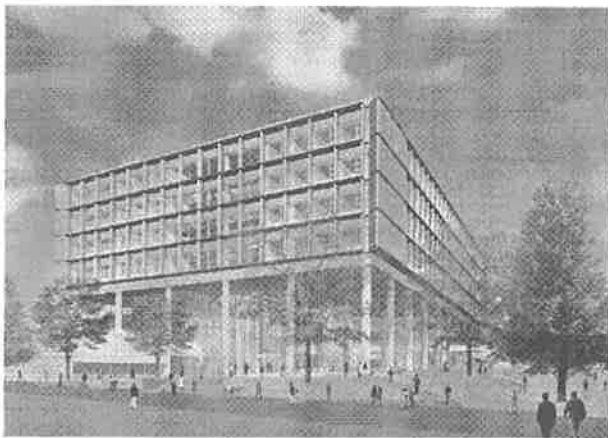


同
中川健太郎

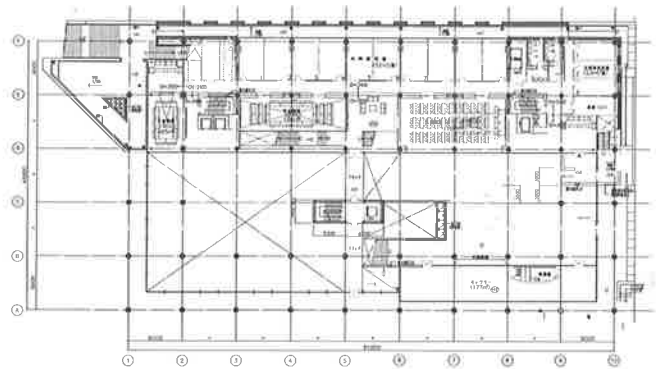
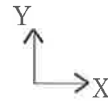


1. はじめに

本建物は慶應義塾大学日吉キャンパス全体の将来像を見据えた「21世紀キャンパス日吉」なるビジョンのもと、その第一段階として「交流と協働のシンボルづくり」をテーマに計画された。



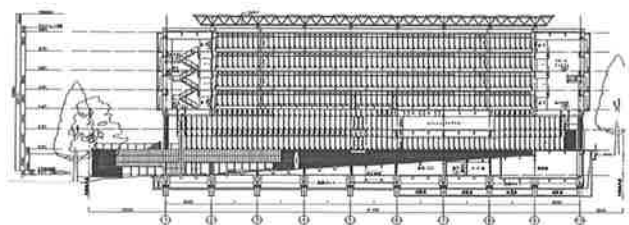
基準階平面図



2階平面図

2. 建築概要

建設地	神奈川県横浜市港北区日吉4-1-1
建築主	慶應義塾
設計	清水建設株式会社一級建築士事務所
施工	清水建設株式会社
主要用途	大学研究室
建築面積	4,286 m ²
延床面積	18,606 m ²
階数	地下0階 地上7階 塔屋0階
軒高	27.51 m
最高高さ	30.95 m
基準階	階高3.8 m 床面積2,462 m ²



断面図

3. 構造計画概要

計画建物は、1階床梁と基礎の間に免震装置を設けた免震構造としている。

建物中央部には7層吹き抜けのアトリウムがあり、その周辺を建物を取り囲んでいる。上部4層は4つのブロックに分かれておりそれぞれをブリッジでつないでいる。建物南西部は下部3層が吹き抜けのピロティ形式になっており、アトリウム上部は立体トラスの屋根で覆われている。

上述のように本建物は吹き抜けやピロティ形式があり、構造的に偏心（ねじれ）を生じやすい架構となっている。そこで、免震構造を採用することにより上部架構の偏心をどの程度許容できるかをシミュレーションし、その結果を本建物に反映させた。

解析モデルは当該建物と同規模の6×7スパン、7階とし、解析ケースとしては下記の①～③の組合せで行った。入力地震動としては建築センター波（レベル2）を用いた。

- ① 免震層偏心なし、上部架構の偏心率を変化(図1)
- ② 上部架構偏心なし、免震層の偏心率を変化(図1)
- ③ 上部架構が偏心している建物で免震構造とした場合と非免震構造の場合の比較(図2)

免震層に偏心がないと上部架構に大きな偏心があっても応答ねじれ角としては小さく、逆に免震層が偏心すると大きなねじれ角が生じる（図1）。また、上部架構が偏心していても免震構造とすることによりねじれを約1/2程度に抑えることができる（図2）。これらのスタディー結果をもとに本建物を免震構造とし、構造計画を行った。

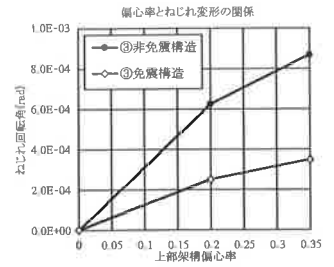
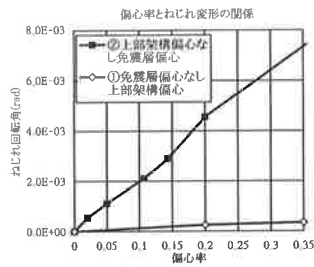
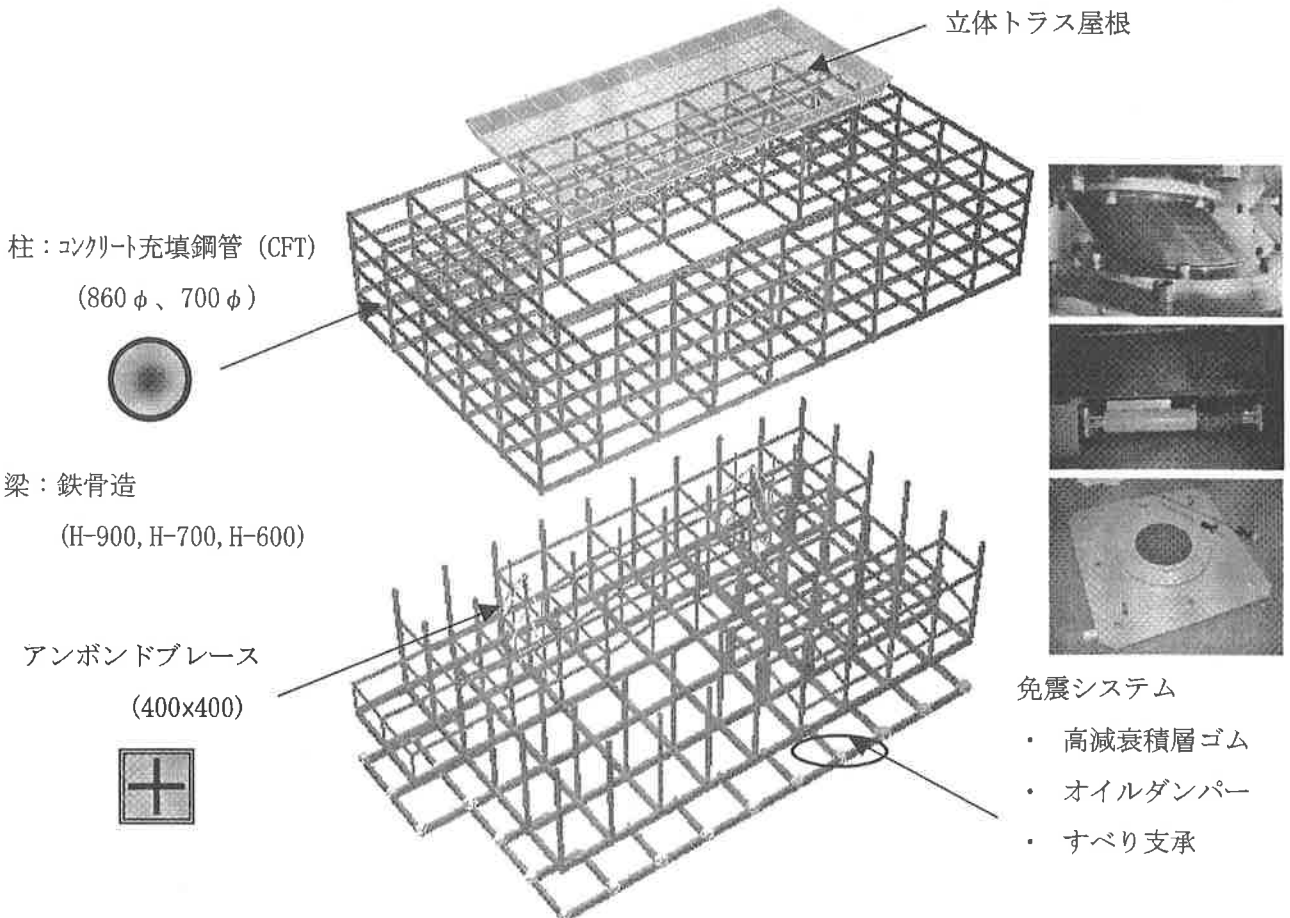
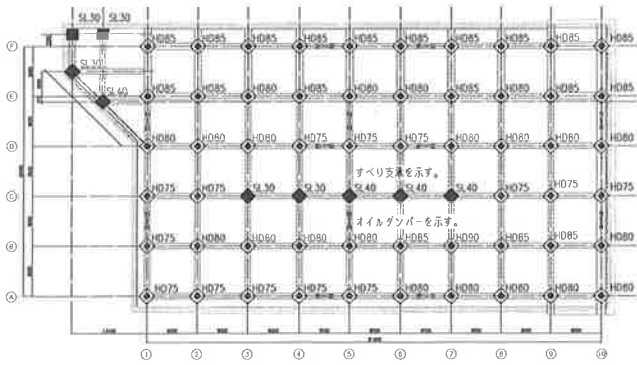


図1 偏心率とねじれ角

図2 免震・非免震比較



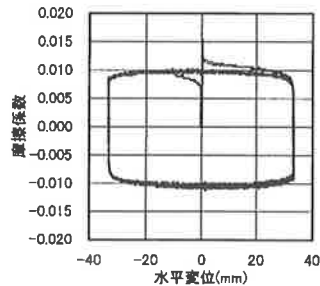
構造種別は柱にコンクリート充填鋼管柱を用いた鉄骨造としている。1階～3階にはX, Y両方向に水平剛性を確保することを目的にアンボンドブレースを用いている。1階床梁は鉄骨鉄筋コンクリート造としている。免震装置には高減衰積層ゴムを各柱下に1台ずつ配置しており、軸力の小さい場所にはPTFE（四フッ化エチレン樹脂）を用いたすべり支承（摩擦係数0.02の低摩擦タイプ）を用いている。また、減衰性能を向上させ建物の変形を抑えるためオイルダンパーをX, Y両方向に各6台用いている。



高減衰積層ゴム		すべり支承		オイルダンパー	
符号	ゴム径	符号	台数	符号	台数
HD90	900φ	SL40	4	BM200	12
HD85	850φ				
HD80	800φ				
HD75	750φ				
		SL30	5		

免震装置配置図

鉛直荷重	154kN
面圧	19.6MPa
振動数	0.5Hz
加振速度	10cm/s
振幅	31.8mm
試験波数	5波



すべり支承加振試験結果

4. 入力地震動

地震応答解析に用いる入力地震動としては、レベル1地震動はカテゴリ-C1に入るように振幅を定めた観測波を用いた。レベル2地震動はカテゴリ-C2に入るように振幅を定めた観測波および南関東地震を想定して横浜の開放基盤上の地震動とし

て作成された模擬地震動（横浜基盤波）を建設地の工学的基盤に入力し一次元波動伝搬解析（SHAKE）により地表面へ立ち上げた地震動（横浜波と称する。）を用いている。余裕度検討レベルは観測波のレベル2地震動の約2倍としている。

表1 入力地震動

レベル	地震動	最大加速度 (cm/s ²)	最大速度 (cm/s)	継続時間 (sec)
1	EL CENTRO 1940 NS	267.9	26.2	40.0
	TAFT 1952 EW	271.3	27.3	40.0
	HACHINOHE 1968 NS	208.3	31.6	36.0
2	EL CENTRO 1940 NS	535.7	52.4	40.0
	TAFT 1952 EW	518.2	52.2	40.0
	HACHINOHE 1968 NS	367.6	55.7	36.0
	横浜波	461.0	70.7	80.0
余裕度検討	EL CENTRO 1940 NS	991.0	96.9	40.0
	TAFT 1952 EW	1036.4	104.4	40.0
	HACHINOHE 1968 NS	680.1	103.0	36.0

5. 耐震性能目標

当該免震建物について、レベル1（建物耐用年数中に一度以上受ける可能性が大きい地震動）、レベル2（建設地において想定される最強の地震動）、余裕度検討レベル（免震建物としての安全余裕度を確認するための地震動）の地震動に対して、表2のような耐震性能目標を設定している。

表2 耐震性能目標

入力レベル	レベル1	レベル2	余裕度検討レベル
上部構造	許容応力度以下	弾性限耐力以下	終局耐力以下
基礎構造	許容応力度以下	許容応力度以下	弾性限耐力以下
免震装置	安定変形以下 積層ゴムに引張り生じない	性能保証変形以下 積層ゴムに引張り生じない	終局保証変形以下 積層ゴムの引張り面圧 -1N/mm ² 以下

6. 地震応答解析

6-1 質点系モデルによる応答解析

免震装置下レベルを固定とした免震装置上部の各階床位置に質量を集中させた質点系モデルとする。免震層の水平バネは、高減衰積層ゴム、すべり支承の並列バネとする。オイルダンパーはダッシュポットとしてバネに並列で設ける。また、免震層の回転剛性として、高減衰積層ゴムアイソレータの鉛直方向の剛性から算出されるロッキングバネを考慮する。

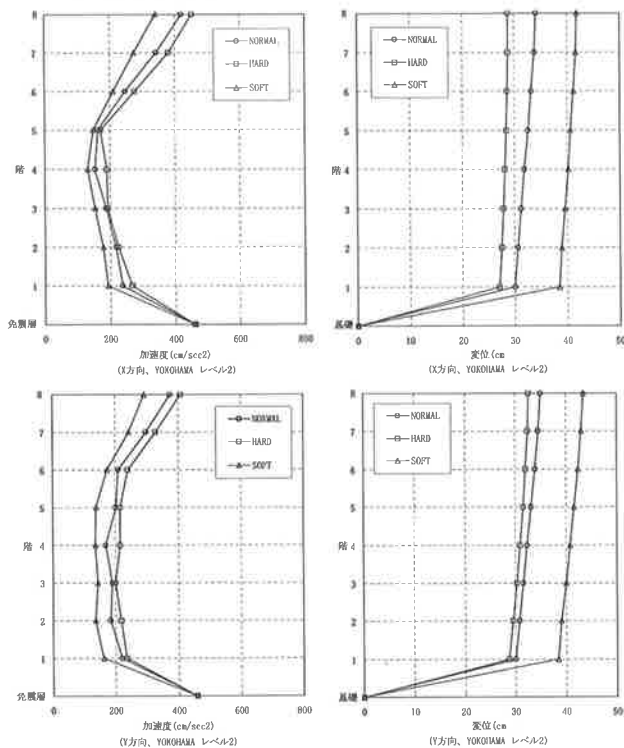


図3 応答解析結果

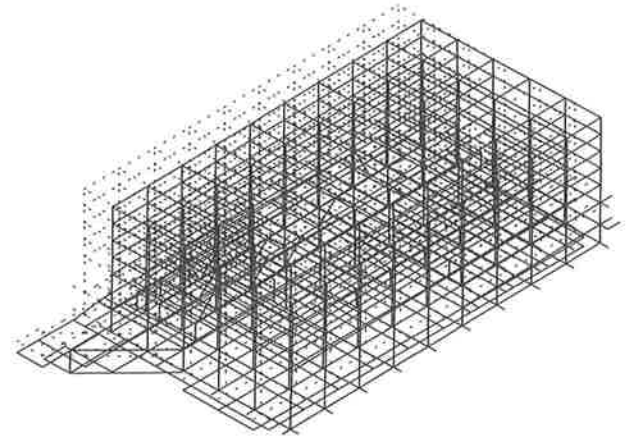
図3に横浜波を入力地震動とした時の応答加速度および応答変位を示す。解析ケースとしては免震装置の剛性および減衰のばらつきを考慮しNORMAL、HARD、SOFTの3ケースを示している。

頂部最大加速度がX方向で453cm/s²、Y方向で410cm/s²、免震層の最大相対変位がX方向で38.4cm、Y方向で38.3cm、また、免震層の最大せん断力係数がX方向で0.120、Y方向で0.124となっている。

余裕度検討レベルでは免震層の最大相対変位がX方向で48.9cm、Y方向で49.5cmとなっており、この結果から免震ピットクリアランスを50cmとしている。

6-2 立体モデルによる応答解析

前述の解析スタディーをもとに免震装置及びオイルダンパーを組み込んだ立体骨組モデルにて弾塑性応答解析を行い、ねじれの影響を検討した。



地震時応答変形図

本建物は上部架構の偏心率が最大で0.19(X方向)となっているが、免震層の偏心率を0.004と極めて小さくしている。これにより地震時の応答変形では上部架構はねじれを生じず、ねじれの回転角として約1/4000程度と小さな値となっている。これは、解析スタディーの結果とも対応している。

質点系応答モデルと立体骨組応答モデルの応答結果(レベル2 横浜波)の比較を加速度及び変位について図4に示す。良い対応を示しており、それぞれのモデルにおける解析の妥当性が確認された。

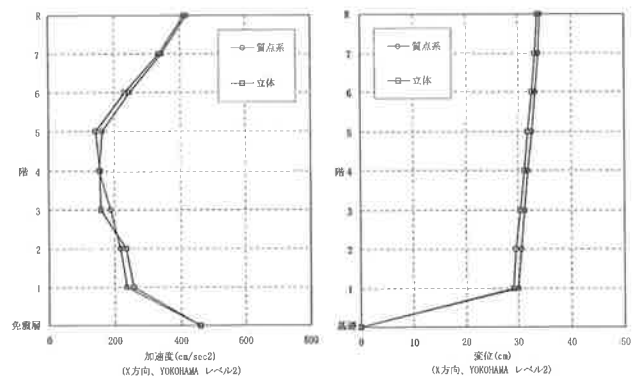


図4 質点系モデルと立体モデルの比較(横浜波X方向)

7. モニタリング計画

本建物の竣工後における構造性能（主に地震時の挙動）を把握し、建物の健全性を常時確認するためにモニタリングシステムを導入することを計画している。

これは、構造性能評価に必要な建物各所に加速度計や変位計などのセンサ（光ファイバセンサ等）を設置し、センサから得た情報を学内LANを通じてデータ管理サーバーへ転送し、インターネットを通じて施主・建物管理者及び設計者・施工者が必要に応じて情報を入手することが出来るシステムである。

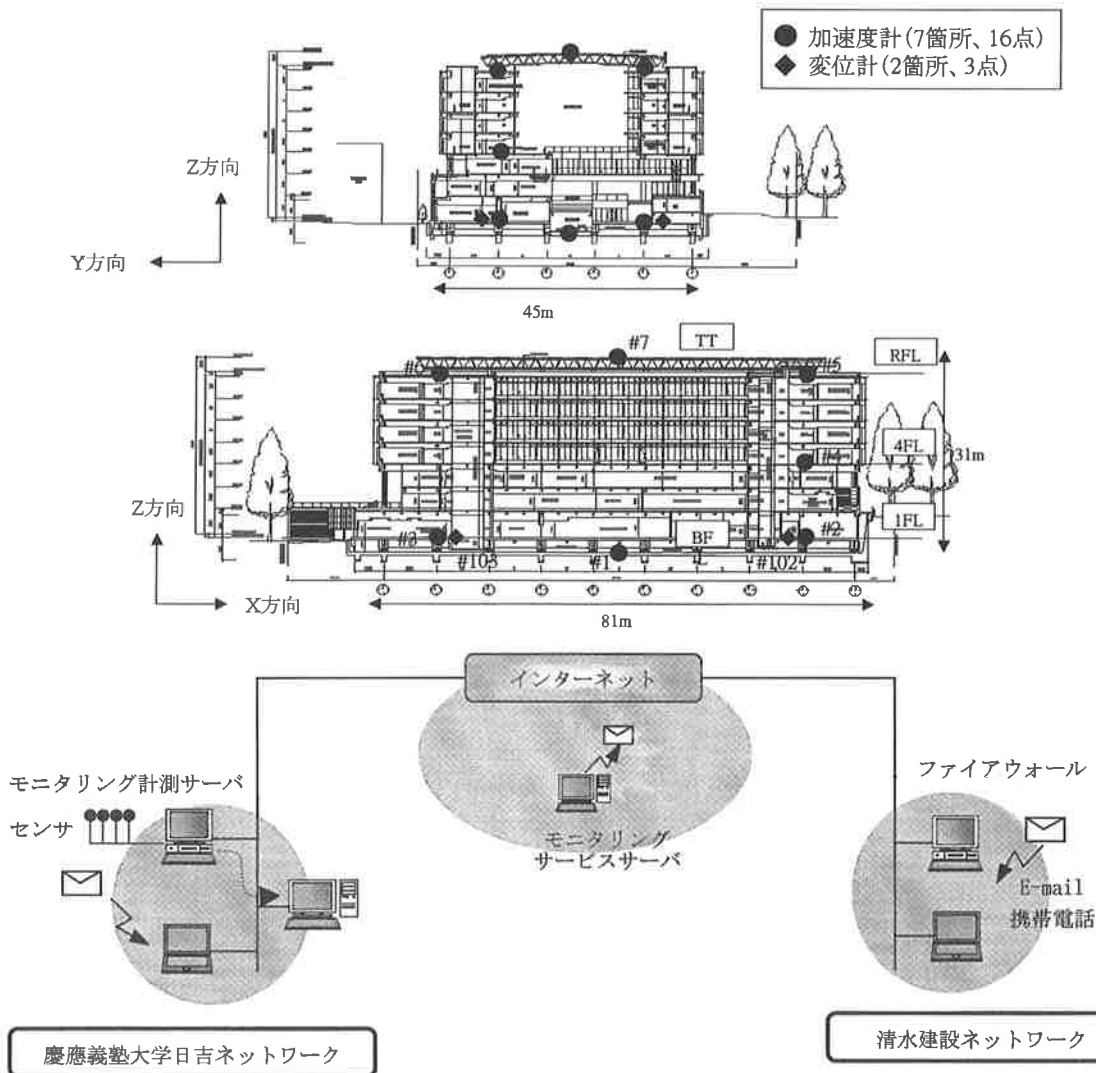
センサは下図に示す位置に設置する予定である。

8. おわりに

免震構造を採用することにより地震力を低減することが出来るため、柱梁の断面を小さくすることが出来る。また、上部架構の偏心が大きく、ねじれを生じやすい建物であっても免震構造とすることによりねじれを低減でき、設計の自由度を高めることができる。

本建物はこの免震構造のメリットを最大限に活用することにより、開放感の高い魅力ある空間を実現することができた。今後は、モニタリングシステムにより、地震時における建物の挙動を継続的に観測してゆく予定である。

センサ配置（立面図）



ネットワーク接続図

岐阜市消防本部・中消防署合同庁舎

梓設計
関 洋之



同
柴田昭彦



同
宮坂大祐



1. はじめに

本建物は、地震をはじめ様々な災害から市民の生活と財産を保護することを目的に、総合的な防災活動の拠点として消防本部（防災情報）と消防署（防災活動）を一つにした消防合同庁舎である。

一方、本計画地の近傍には数多くの活断層が密集しており、有史以来大きな地震が多発している。中でも濃尾地震（1891年M=8.0）は我が国で発生した内陸直下型の地震では最大級のものである。このような地震環境において、防災活動拠点としての高い耐震安全性能の要求を合理的に達成するために、建物全体を免震構造とする「基礎免震構造」を採用することとした。

2. 建物概要

建物の用途は、1階が消防自動車用車庫、3～6階が事務所、7階は災害対策本部となっており、防災拠点として重要な機能を保有している施設が上層階に位置している。

建築主：岐阜市

建築場所：岐阜県岐阜市美江寺町2-9

主要用途：消防庁舎

設計監理：株式会社 梓設計

施工：住友・岐南・坂口特定建設工事JV

敷地面積：2,515.7㎡

建築面積：972.3㎡

延べ面積：4,890.2㎡

階数：地上8階、地下0階、塔屋0階

軒高：30.98m

最高部高さ：30.98m

構造種別：鉄筋コンクリート造、一部鉄骨造

基礎種別：直接基礎

免震装置：鉛プラグ入り積層ゴム

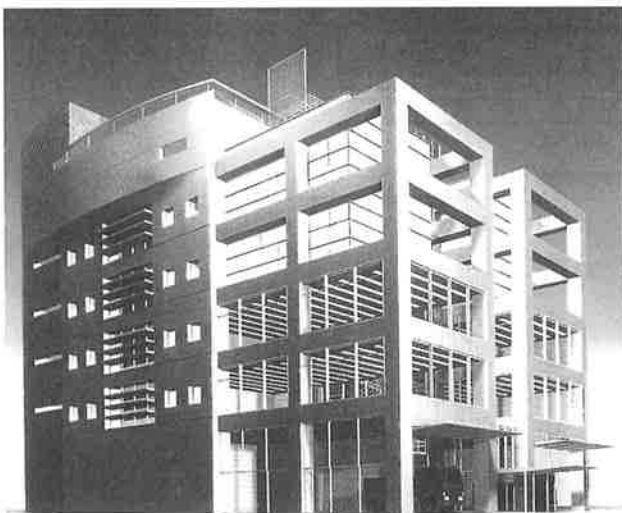


図1 外観パース

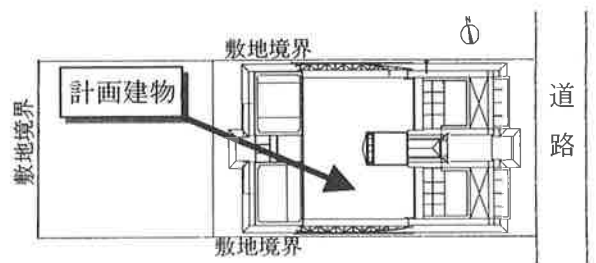


図2 配置図

【内陸直下型の地震】

- ① 阿寺断層系で発生する地震動
(断層モデル：L=70m,W=15m,M7.9)
- ② 関ヶ原-養老断層で発生する地震動
(断層モデル：L=54m,W=15m,M7.7)

【海溝型の地震】

- ① 安政東海地震 1854年(M8.4)
(断層モデル：L=150m,W=100m,M8.4)

尚、福井-根尾谷断層系で発生した濃尾地震(1891年)については、これまでの調査・研究などから判断すると地震活動度は約5000年の再来期間と推定されていることや地震発生から100年しか経過していないなどから判断し、本設計では起震断層に採用しなかった。

図6に本設計で想定した起震断層を示す。

模擬地震動の作成方法は、翠川・小林の方法により地震基盤での速度スペクトルを求め、深部地盤構造の増幅特性を考慮して工学的基盤での速度応答スペクトルに変換、その目標スペクトルに適合する模擬地震動を作成した。

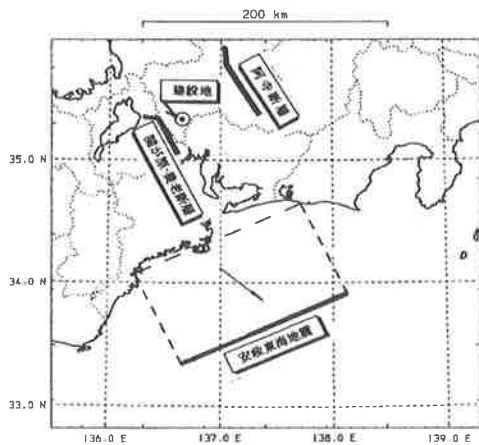


図6 断層モデル位置

4. 構造計画概要

本建物の基準階の平面形状は東西に6スパン、南北に3スパンの約39m×23mの長方形であるが、7階は2スパン西側にセットバックしているため

約25m×23mの正方形になっている。免震層より上部の構造は建物規模、基準スパンを踏まえ主体構造は鉄筋コンクリート造とし、建物の水平剛性を十分に確保するため、厚さ200mm～400mmの耐震壁を適切に配置した。

免震部材は鉛プラグ入り積層ゴムを採用し、最小径は免震層に要求される変形性能を考慮して750φに設定した。その他の径は、作用軸力に応じて800φ、900φ、950φと適宜使い分けた。配置計画では、短辺方向に配置(X1、X3、X4通り)した耐震壁の引抜き力を抑制するため、両隣(X2、X5通り)の外柱直下には免震部材を設置せず、長期軸力を耐震壁外柱に集約することで地震時に引抜きが生じることを防いでいる。また、免震層の偏心を押さえるため、900φの鉛プラグ径を160φ、180φ、200φの3種類とし適切に配置した。

基礎形式は、GL-2.0m～13.5m付近にある沖積砂礫層を支持層とする直接基礎(ベタ基礎)とし、基礎底はGL-3.77mとした。ただし、敷地の西側の一部でN値がやや低い部分については、ラップルコンクリートに置換している。接地圧は長期、短期ともに許容地耐力(長期300kN/m²、短期600kN/m²)以下であることを確認した。

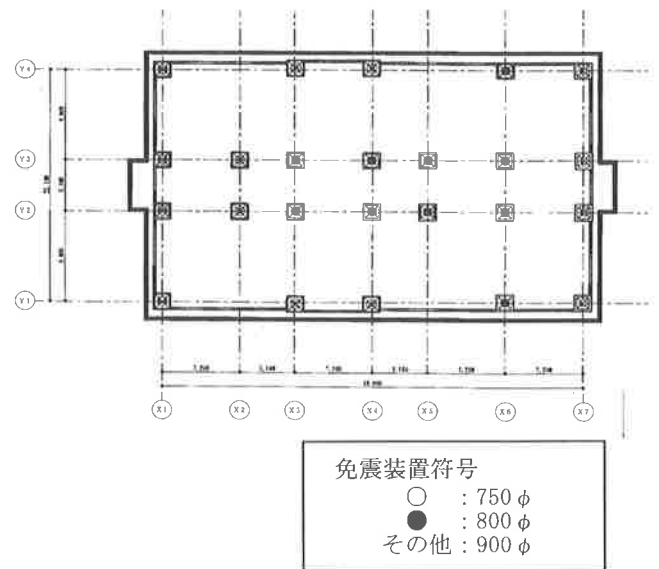


図7 免震部材の配置

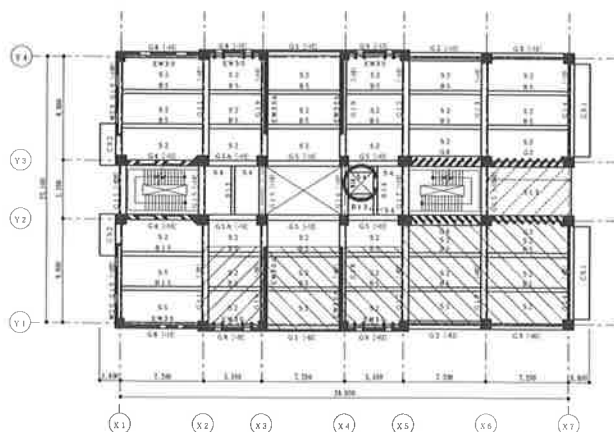


図8 基準階伏図

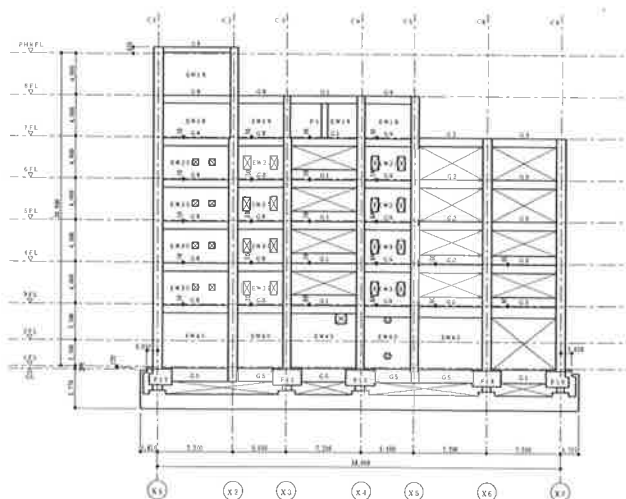


図9 軸組図

5. 耐震設計方針

本建物は防災活動拠点及び防災情報拠点として計画された消防合同庁舎であることから、各地震動レベルに対する耐震性能目標を下記に設定した。

表1 耐震性能目標

部位	地震動レベル		
	レベル1	レベル2	余裕度レベル
上部構造	短期許容応力度以内	短期許容応力度以内	短期許容応力度以内
免震部材	安定変形以内 (20cm)	性能保証変形以内 (40cm)	終局限界変形以内 (55cm)
基礎構造	短期許容応力度以内	短期許容応力度以内	短期許容応力度以内

6. 地震応答解析

(1) 解析モデル

解析モデルは免震層下部を固定とした7質点等価せん断モデルとした。上部構造の復元力特性は静的弾塑性解析により求めた。また、免震部材の復元力特性は歪依存性を考慮した固定バイリニアモデルとし、初期剛性は鉛降伏後剛性(150%歪時)の10倍とした。減衰定数は剛性比例型とし、上部構造を2%、免震部材を0%とした。

(2) 入力地震動

地震応答解析は、既往の著名波3波と兵庫県南部地震(余裕度レベル)とセンター波1波(工学的基盤入力)、模擬地震波2波の計7波を用いた。既往の著名波3波については、本建設地の地震活動を考慮して最大速度をレベル1は30 cm/s、レベル2は60 cm/sに基準化した。

表2 入力地震波

地震動名称	レベル1	レベル2	余裕度レベル
EL CENTRO 1940 NS	306.5 30.0	612.9 60.0	—
TAFT 1952 EW	298.1 30.0	596.1 60.0	—
HACHINOHE 1968 NS	198.1 30.0	396.1 60.0	—
TAKATORI 1995NS (兵庫県南部地震)	—	—	605.5 126.6
GIFU-BCJL2 (センター波)	—	505.8 60.2	734.2 90.0
SEKIGAHARA (関ヶ原養老断層)	—	638.2 42.7	—
TOUKAI (安政東海地震)	328.4 30.2	—	—

上段は最大加速度 (cm/s²)、下段は最大速度 (cm/s)

(3) 解析結果

レベル2のX方向の解析結果を図10～図12に示す。レベル2における免震層の最大相対変位は39.4cmで免震部材の性能保証変形以内(40cm)である。また、上部構造の頂部最大加速度は239.3cm/s²であった。

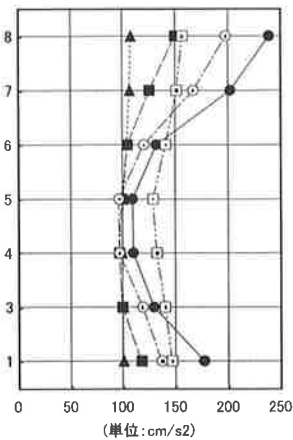


図10 最大応答加速度

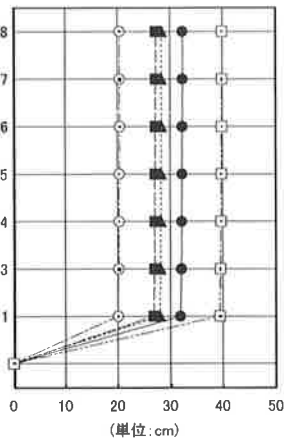


図11 最大応答変位

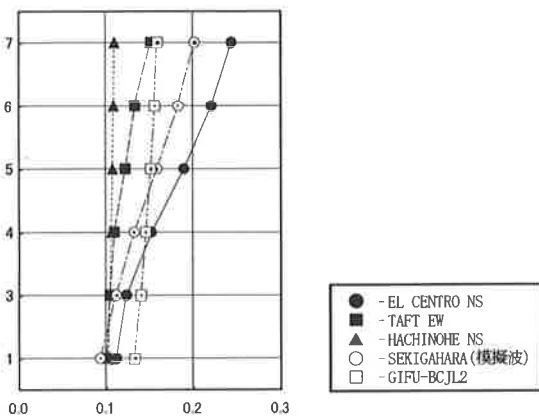


図12 最大応答せん断力係数

7. 免震部材に作用する上下振動の検討

免震部材に作用する最大軸力は、水平地震動によって免震部材が最大変位を生じた時に加わる上部構造の変動軸力と、同時刻における上下地震動によって加わる軸力の組合せにより評価する。

解析は上部建物を剛体とし、免震部材の鉛直バネのみを考慮した1自由度の振動系で等価減衰定数2%として解析を行った。その結果、免震部材が

最大水平変位を生じる時刻(5.0秒)付近の上下方向の変動軸力係数(上下動における免震部材応答軸力を支持荷重で除した値)は、4～5秒で0.28、5～6秒で0.42となる。よって免震部材が最大変位を生じるときに作用する上下方向の変動軸力係数を0.4と設定した。これらの検討においても免震部材の性能は十分満足するものとなった。

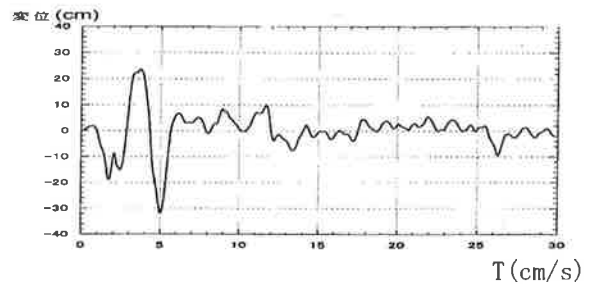


図13 免震部材の水平地震動時の時刻歴応答図

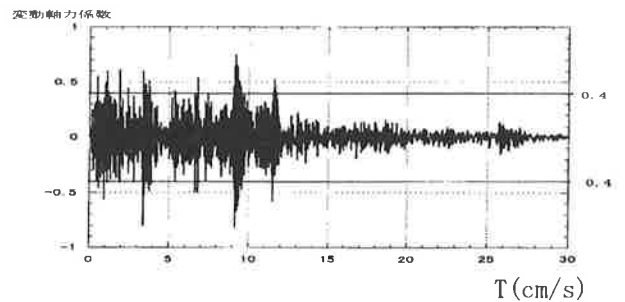


図14 免震部材の上下地震動時の時刻歴応答図

8. おわりに

本建設地である岐阜市は、数多くの活断層が密集しており、過去においても濃尾地震(1891年M=8.0)をはじめ数多くの大きな地震が発生している。このような地震活動度の高い地域において、今回のような重要度の高い消防署施設を実現するには、免震構造が最も合理的であることがわかった。

今回採用した入力地震動は、著名波に対してレベル2で60cm/s、余裕度レベルでは126.6cm/sと従来採用されている地震動と比べ、かなり大きなものになっているが、それぞれの地震動レベルに対しても建物の耐震性能目標は満足しており、耐震上、十分安全な建物になっている。

開東閣の免震レトロフィット

三菱地所
加藤 晋平



同
増田 直巳



同
平川 倫生



1. はじめに

開東閣は、岩崎家の高輪別邸として、英国人ジョサイア・コンドルが設計し、明治41年に竣工した英国の建築様式を取り入れた煉瓦造の建物である。主要施設である本館と附属施設である別館とからなり、渡り廊下で結ばれている。

本建物は、大正12年の関東大震災時には軽微の被害を受け、昭和20年の東京大空襲によって屋根及び内部が焼失している。その後昭和36～39年に三菱地所建築部で、外観の原型を残し内部を全面復旧改装し、その際に別館の一部をRC造で増築している。

平成7年の阪神淡路大震災を契機に耐震診断を行った結果、耐震補強が必要であることが判明した。各種補強方法を検討し、ジョサイア・コンドルが設計した、数少ない現存する建物として、出来るだけ内外観を損なわないよう、主要施設である本館は免震レトロフィット工法を採用した。附属施設である別館は、機械室及び厨房等にRC耐震壁を増設する補強工法を採用している。

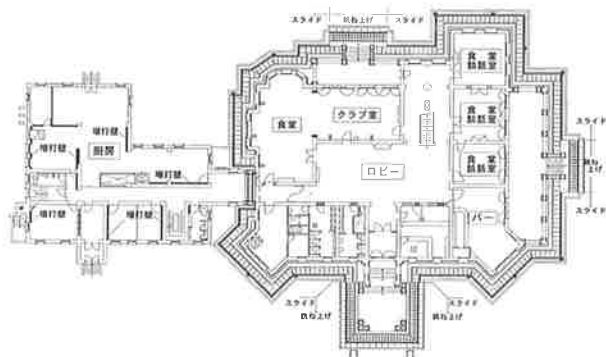
2. 建物概要

補強前建物概要

所在地	東京都港区高輪 4-25-33
用途	特定集会室
設計者	ジョサイア・コンドル
施工者	三菱社
規模	建築面積 1,426.04 m ² 延床面積 3,386.63 m ² 地上3階、軒高 12.88m
構造種別	煉瓦造
構造形式	壁式構造
基礎形式	直接基礎
竣工	1908年1月

補強後建物概要

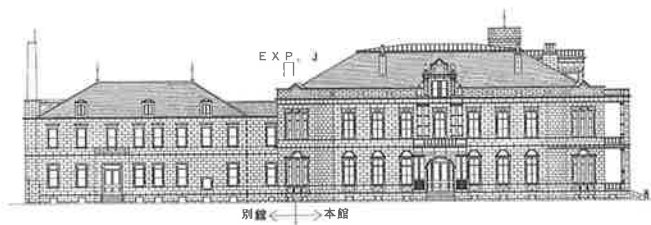
補強設計者	三菱地所株式会社一級建築士事務所
施工者	大林組・三菱建設共同企業体
工事期間	2000年2月～2001年5月
補強概要	(本館)免震レトロフィット工法 (別館)RC耐震壁補強



平面図



建物外観



立面図

3. 建物調査

本建物の耐震性能及び耐久性能を把握し、耐震改修のための基礎的資料を作成することを目的とし、以下に示す項目について、調査を行った。結果の概要を併せて示す。

(1) コア抜き調査

構造体煉瓦コア10体、基礎コンクリートコア6体のコア抜きを行い、材料強度を調べた。これらの結果から、耐震診断及び耐震補強の際の材料強度を決定した。

(2) 躯体寸法調査、図面照合調査、基礎形状調査

建物形状、躯体寸法、基礎形状、基礎深さの計測を行い、改修計画に反映させた。

(3) 常時微動測定

建物内4点、建物周辺地盤上3点の計7点で常時微動測定を行った結果から、本建物の固有周期は、X方向0.147秒、Y方向0.151秒であることが分かった。これは建物を純せん断モデルと仮定し、せん断剛性 $G = 12,000 \text{ kgf/cm}^2$ を用いて推定した固有周期とほぼ一致する。この結果は、既存建物のモデル化に反映させる。

(4) 煉瓦の積み方調査

(5) 地盤の平板載荷試験

(6) 非構造部材、仕上材の劣化調査、設備機器の耐震調査

4. 構造計画概要

(1) 構造計画

本建物は昭和36年～39年の改修補強工事で、開口部廻りおよび煉瓦壁頂部等で部分的に鉄筋コン

クリートにて補強が施されている。また、上部構造の層の弾性限耐力を算定した結果、ベースシヤ係数で、X・Y両方向共0.16程度であることが判明した。そこで、内外観を損なわないように基礎部に免震装置を組み込み、免震化することにより地震入力を低減させ、建物の耐震性能を向上させる。また別館についてはIs値が目標Is値に近いため、RC耐震壁増設による補強とする。なお、別館と本館は、エキスパンションジョイントにて切り離す。

(2) 目標耐震性能

地震動の強さに3つのレベルを想定し、時刻歴地震応答解析を行い、表-4-1に示す目標耐震性能に基づき上部構造、免震装置および基礎構造の評価・判定を行う。設計用入力地震動の強さは、レベル1、レベル2、安全余裕度検討用地震動とし、それぞれ最大入力速度値を25.0cm/s、50.0cm/s、75.0cm/sとした。

表4-1 目標耐震性能一覧

地震動レベル	レベル1 (25cm/s)	レベル2 (50cm/s)	余裕度検討用 (75cm/s)
カテゴリ	C1	C2	C2
上部構造	層間変形角 $\leq 1/4000$ 短期許容応力度以内	層間変形角 $\leq 1/2000$ 弾性限耐力以内	層間変形角 $\leq 1/1000$ 保有水平耐力以内
免震装置		安定変形以内 (30.0cm以下)	性能保証変形以内 (41.0cm以下)
下部構造 (補強梁)		短期許容応力度以内	弾性限耐力以内
基礎構造		短期許容支持力以下	短期許容支持力以下

5. 補強設計

(1) 免震装置の設計

免震装置としては、天然ゴム系積層ゴムアイソレーター(600φ)を主に煉瓦壁交差部直下に計37基、弾性すべり支承は地震時に軸力変動の少ない部分に計14基設置した。また、減衰装置として鉛ダンパー(U-180)を計24基設置する。免震装置および減衰装置は、地震時にねじれないような平面配置とした(図5-1)。建物周囲は、免震層の水平変位に対してクリアランス50.0cm、鉛直変位に対してクリアランス5.0cmを確保するように計画した。

(2) 上部構造の補強設計

建物重量を免震装置を介して基礎に伝達させるために、基礎煉瓦壁両側に鉄筋コンクリート造（断面50cm×90cm）の補強梁を設け、それらをP C鋼棒にて締め付けることにより煉瓦壁と一体化させる補強を行う（図5-3参照）。また、1階床下に鉄骨小梁を新設し、これまで1階床を支持していた煉瓦束柱を撤去する。屋根面には水平剛性確保のため、煉瓦壁頂部の鉄筋コンクリート補強部に鉄骨ブレースを新設する。

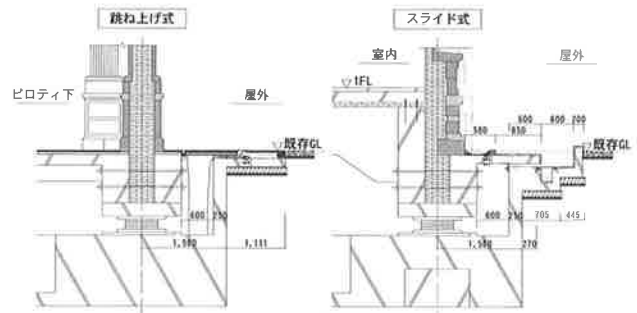


図5-3 1階補強梁形状と基礎形状

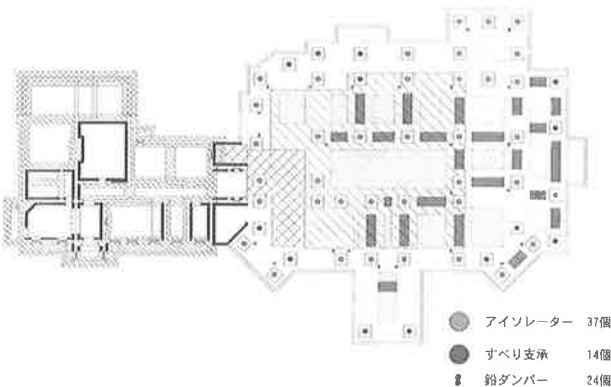


図5-1 免震装置の配置

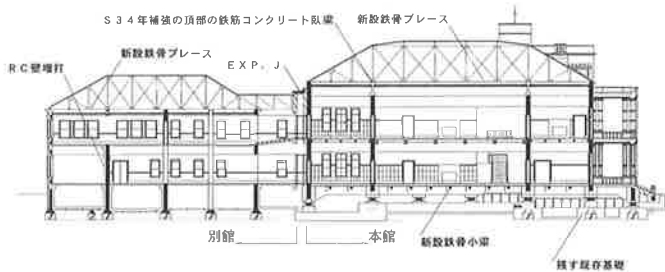


図5-2 断面図

(3) 基礎構造の設計

基礎形式はGL-2.3m以深の関東ロームを支持層とする直接基礎（鉄筋コンクリート造布基礎）を新設する。（長期許容支持力度15.0 t/m²）

布基礎は、格子状に配置し、不同沈下が生じないように鉛直方向に十分な剛性を確保する。また、基礎間には厚さ25cmの底版（土間コンクリート）を設け、水平剛性を確保する。

既存建物基礎で利用できる部分については、できる限り既存基礎を残す計画とした(図5-3)。

(4) 検定用および設計用地震力

既存の煉瓦造上部構造の検定用地震力と下部構造（1階 RC 補強梁）の設計用地震力は、予備地震応答解析を行った結果、1階と2階の層せん断力係数で、レベル1、レベル2において、それぞれ0.088、0.16とした。

(5) 応力解析および断面検定

上部構造の応力および変形の解析は、長期荷重及び上記の地震力に対して行った。解析法は立体フレームマトリックス法による。各部材を線材置換した骨組モデルとし、全架構を剛床とする。上部架構の支持条件は、1階柱下部に免震装置を配置する箇所を支点とし、免震装置の鉛直方向ばねを考慮して、解析を行った。

コア抜き取り調査の結果より、本建物の煉瓦部材の引張強度、せん断強度、圧縮強度を表5-1のように定め煉瓦部材の断面検定を行った。

表5-1 煉瓦部材の許容応力度(kgf/cm²)

	圧縮	せん断	引張(鉛直)	引張(水平)
長期	39.1	3.90	1.40	3.90
短期(レベル1時)	58.7	5.80	2.10	5.80
降伏(レベル2時)	88.0	8.70	3.15	8.70

その結果、表4-1の目標性能を満足することを確認した。また、本設計においては、有限要素モデルにより解析、検討を行い、線材置換モデルの妥当性を確認した。解析モデルの形状と結果の一部のイメージを図5-4に示す。

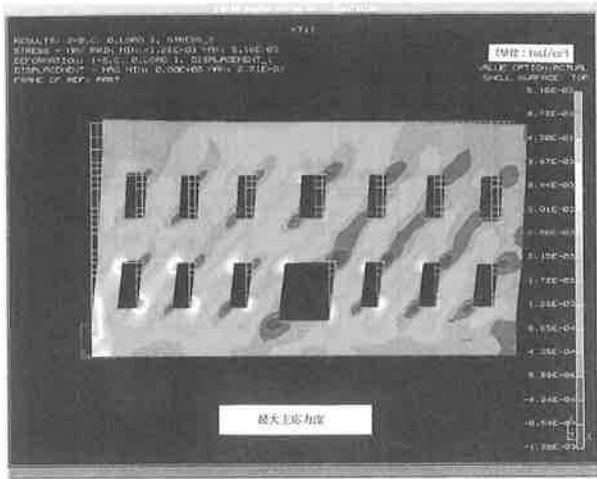


図5-4 FEM解析モデル

6. 振動解析モデル

時刻歴地震応答解析を行うにあたり、下記の条件を仮定し、建物をモデル化した。

- ・ 上部構造を3質点等価せん断型弾塑性モデルとする。免震層は①天然積層ゴム、②弾性すべり支承および③鉛ダンパーの並列ばねとする。(図6-1、表6-1参照)

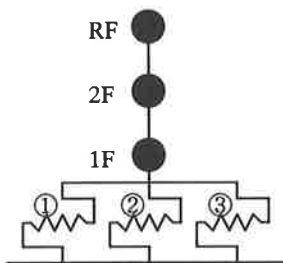


図6-1 解析モデル

- ・ 減衰は内部粘性型による他、上部構造は1階固定時の1次固有振動モードに対し3%の初期剛性比例型とし、免震層は、0%とする。

既存躯体の復元力特性はTri-linear型とし、次のように定めた。

- ・ 1次剛性(K₁)は建物調査結果を踏まえ、煉瓦目地のせん断剛性G=12,000kgf/cm²とし、定めた。また第1折れ点は、弾性限耐力(Q_c)とした。ここでは、煉瓦各部材(壁または梁)が最初に降伏する時の、

各階の煉瓦壁のせん断力の合計を弾性限耐力と定義した。

- ・ 第2折れ点は保有水平耐力(Q_y)とした。ここでは、水平加力時にある煉瓦壁が最初に浮き上がりが生じた時の各階煉瓦壁のせん断力の合計を保有水平耐力と定義した。また、第2折れ点の変形を、1/500とし、2次剛性(K₂)を定めた。

表6-1 免震装置の諸元

天然積層ゴム	水平剛性	0.72 tf/cm
	鉛直剛性	1960 tf/cm
	装置高さ	281mm
鉛ダンパー	1次剛性	12.0 tf/cm
	2次剛性	0.0 tf/cm
	降伏耐力	7.5 t
弾性すべり支承	1次剛性	2.02 tf/cm (300φ) 2.51 tf/cm (400φ) 3.93 tf/cm (500φ)
	2次剛性	0.0 tf/cm
	鉛直剛性	1740 tf/cm (300φ)
		2060 tf/cm (400φ)
		3320 tf/cm (500φ)
	動摩擦係数	0.16

表6-2 上部構造の復元力特性

階	方向	重量 (ton)	K ₁ (t/cm)	K ₂ (t/cm)	Q _c (t)	Q _y (t)
2	X	1863.3	9139.6	312.9	336.7	699.0
	Y	1863.3	9513.2	373.6	317.4	751.3
1	X	2136.2	11486.6	785.4	660.3	1433.9
	Y	2136.2	11157.3	866.5	652.3	1504.9

また建物の固有値解析の結果を表6-3に示す。1階床下固定時の固有周期が、常時微動測定から求めた固有周期とほぼ一致していることから、ここのモデル化は妥当であると考えた。

表6-3 固有値解析結果

方向	字数	1階床下固定時		免震装置挿入時 (せん断歪み200%)	
		固有周期 (sec)	刺激係数	固有周期 (sec)	刺激係数
X	1次	0.1378	1.205	2.613	1.002
	2次	0.0569	0.316	0.098	-0.002
Y	1次	0.1384	1.199	2.613	1.002
	2次	0.0564	0.295	0.098	-0.002

7. 時刻歴応答解析

上部構造の層間変形角および免震装置の変形が表4-1の目標性能を満たすことを確認するために、時刻歴応答解析を行った。入力地震波の一覧を、表7-1に示す。

表7-1 入力地震動一覧

	レベル1			レベル2		
	A_{max}	V_{max}	D_{max}	A_{max}	V_{max}	D_{max}
El Centro NS	255.4	27.12	6.70	510.8	54.25	13.39
Taft EW	248.3	22.54	7.62	496.6	45.09	15.25
Hachinohe NS	165.1	24.55	7.17	330.1	49.11	14.33
Takanawa 1(*1)	-	-	-	307.0	53.01	27.63
Takanawa 2(*2)	-	-	-	415.8	47.20	22.42

*1 関東地震の断層パラメータに基づき作成した模擬地震波
 *2 東京湾北部断層(仮想断層)のパラメータに基づき作成した模擬地震波

解析結果のうちレベル2時(ばらつき考慮せず)の最大応答せん断力、最大応答水平変位、及び最大応答加速度を図7-1~7-3に示す。また概要を表7-2に示す。

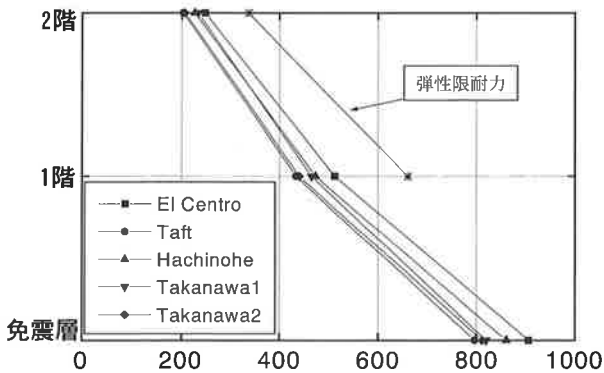


図7-1 最大応答せん断力(tonf)

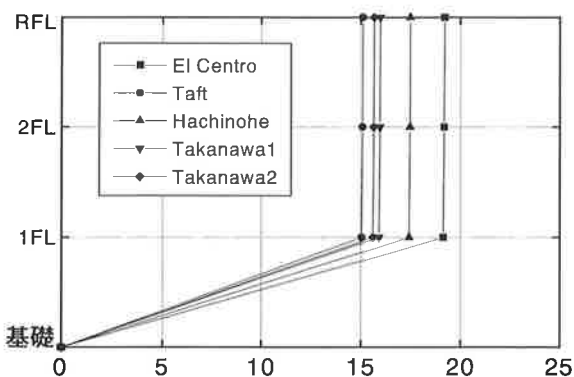


図7-2 最大応答水平変位(cm)

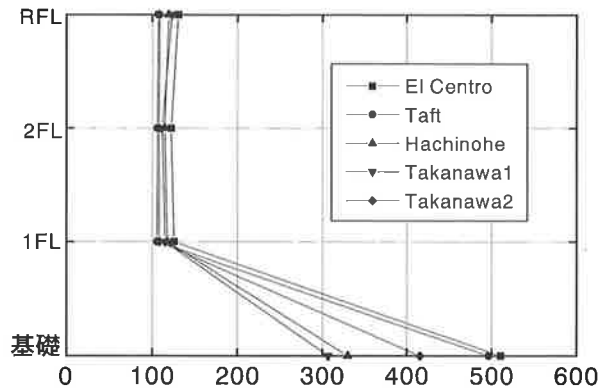


図7-3 最大応答加速度(gal)

表7-2 解析結果概要*

免震装置	最大相対変位(cm)	レベル	方向	値	地震動
			X方向	7.47	Taft EW
免震装置	最大せん断力係数	レベル1	Y方向	7.47	Taft EW
			X方向	25.1	Takanawa 1
		レベル2	Y方向	25.1	Takanawa 1
			X方向	0.081	Taft EW
上部構造	最大層間変形角	レベル1	Y方向	0.081	Taft EW
			X方向	0.144	Taft EW
		レベル2	Y方向	0.144	Taft EW
			X方向	1/17821	Taft EW
上部構造	最大層間変形角	レベル1	Y方向	1/17294	Taft EW
			X方向	1/10269	Taft EW
上部構造	最大層間変形角	レベル2	Y方向	1/9975	Taft EW
			X方向	1/9975	Taft EW

*ばらつきを考慮した結果も含めた値

以上の結果、免震装置の変形および上部構造の層間変形角が、表4-1の目標性能を満足することを確認した。

8. 施工計画概要

既存建物の1階床下に免震装置を設けるためには、床下煉瓦壁、布基礎の大部分を撤去し、場所によっては、基礎の下部を掘削する必要がある。そのため、次の点に注意して施工を行った。

- ・建物の沈下・不同沈下を極力抑え、建物に損傷を与えないこと。
- ・工事中に発生するかもしれない地震による水平力を上回る耐力を確保すること。

図8-1に免震化施工フローを示す。また地震対策としては、プレート式水平拘束材、及びリング式水平拘束材(写真8-1,8-2)を配置し、煉瓦壁と水平拘束材の耐力の合計が地震による水平力を上回るようにした。

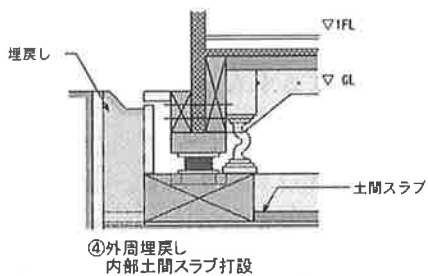
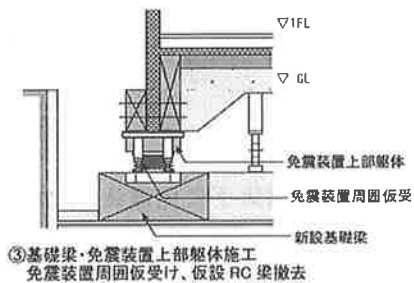
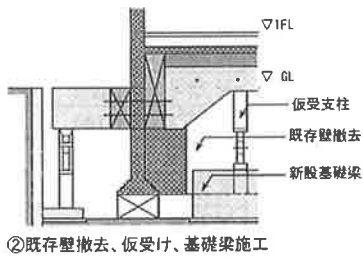
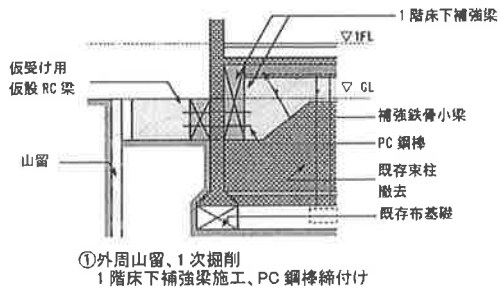


図8-1 免震化施工フロー



写真8-1 プレート式水平材拘束

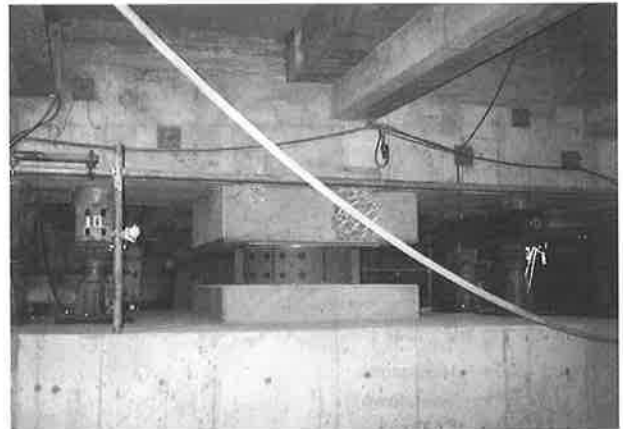


写真8-2 リング式水平拘束材

9. 終わりに

現地調査に基づく煉瓦造躯体の状況把握およびモデル化、既存基礎梁の補強方法、施工手順などの課題を解決し、免震レトロフィットによる耐震改修を行った。これにより、建物の内・外観を損なうことなく耐震性能を向上を図った。

本改修は平成11年11月にセンター評定を取得し、着工し、平成13年5月に改修完了予定である。

君津中央病院

織本匠構造設計研究所
中澤昭伸



同
荒井英光



1. はじめに

本建物は、千葉県君津市にある君津駅と木更津駅のほぼ中央に建設中の地上10階、塔屋1階、地下1階の高さ52.15mの総合病院である。本敷地は南関東地震を引き起こした活断層の近くに位置し(図-2参照)、また、近い将来地震発生が懸念される東京湾直下型地震、及び国府津-松田-神縄断層のすぐ近隣に位置する事を考え合わせると、本建物の耐用年限中にマグニチュード7~8クラスの地震を1~2度遭遇する確率は極めて高いと考えられる。本病院は君津市、木更津市を中心に4市の利用する総合病院であり、大地震時においても建物ばかりでなく、建物内の医療器具、諸設備をほとんど無被害に納め、医療活動を平常通りに行えるという目的として免震構造を採用することとなった。



図-1 建物外観パース

2. 建物概要

建設地：千葉県木更津市櫻井1014他

建築主：君津郡市中央病院組合

一般設計：株式会社 丹下健三・都市・建築設計
研究所

構造設計：株式会社 織本匠構造設計研究所

主用途：病院

建築面積：8,716.5 m²

延床面積：52,171.9 m²

階数：地下1階、地上10階、塔屋1階

軒高：44.25 m

最高高さ：52.15 m

基準階：階高4.0 m

基礎：ベタ基礎

免震構法：地下1階床下免震による基礎免震、天然ゴム系積層ゴム支承、直動転がりローラー支承、免震U型ダンパー(天然ゴムとの一体型)及びオイルダンパーを用いた免震構造

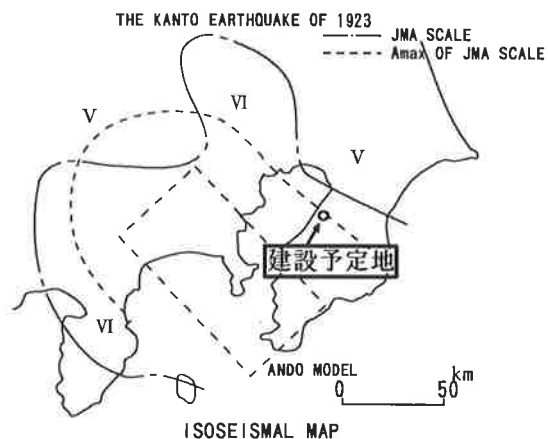


図-2 建物位置図

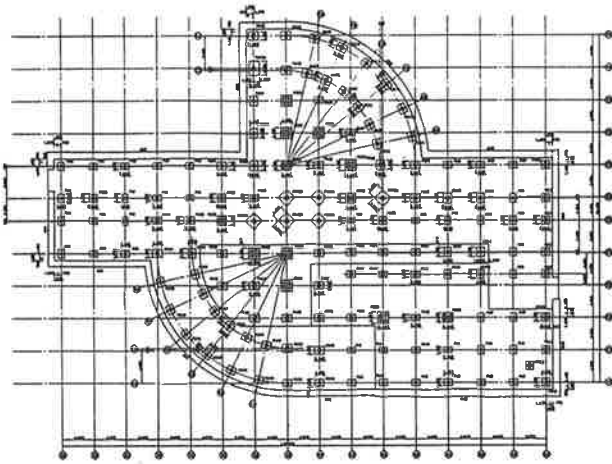
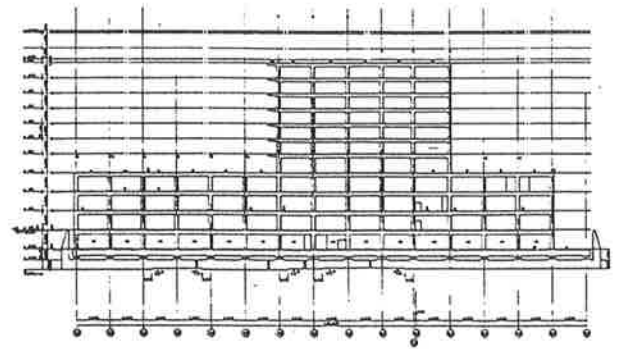


図-3 免震層床伏図



Y 7 通 軸組図

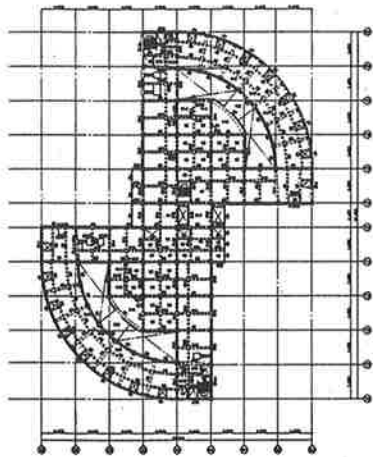
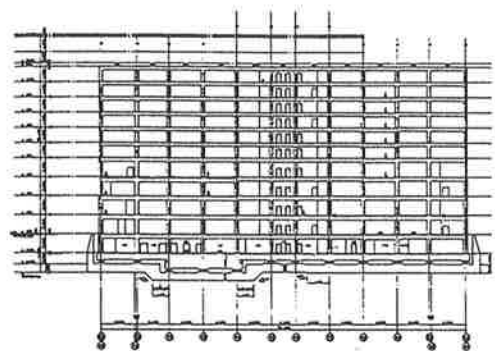


図-4 基準階床伏図



X 9 通 軸組図

図-5 軸組図

3. 構造計画

本建物の平面形状は建物中央部の9m×9mのグリッドの平面から上下右斜め方向に半径36.0mの1/4円を2つ持つラーメン構造である(図-4参照)。その両側に5階以下の低層階が広がっていく。低層部は9m×9m、9m×15.4mが基本グリッドであり、建物全体として長辺方向(X方向)144m、短辺方向(Y方向)96mの建物である。

上部構造の構造種別及び構造形式は、免震構造に相応しい耐力と剛性を確保する為に、鉄筋コンクリート造ラーメン構造(地下階のみ鉄筋コンクリート造耐力壁付きラーメン構造)とする(図-5参照)。

採用した免震構法は、より高い耐震安全性を確保することを目的として、基礎部と地下1階床下の間に免震層を設け、支承部材として各柱下に天然ゴム系積層ゴム支承、直動転がりローラー支承(摩擦係数 $\mu=0.005$)を設置し、減衰部材として免震U型ダンパーを天然ゴム系積層ゴム支承に一体型として取り付け、又、周期特性を損なうことなく免震装置の水平変位を制御する目的でオイルダンパーを採用し、耐震性能の非常に優れた複合型免震構法を採用する(図-6参照)。

基礎形式はN値20以上の砂質シルト層(下総層群)を支持層とする直接基礎(マットスラブによるベタ基礎)とする。一部支持層に到達できない部分についてはラップルコンクリートを用いる。

4. 設計方針

4-1 免震層の設計方針

1) 固有周期の設定

免震層の復元力特性はバイリニア型とする。免震装置が動き出すまでの弾性剛性を周期1.5秒程度とし、地盤の卓越周期0.27~0.38秒から十分離れたものとする。免震U型ダンパーの降伏後は、直動転がりローラー支承を採用することで免震周期（接線周期）を周期5.5秒程度となるよう十分な長周期化をはかる。

2) 免震装置の降伏せん断力及び減衰効果

大地震時における最大応答加速度を極力低減することを第1目的とし、免震装置の長周期化を計ると共に、降伏耐力が全建物重量の0.35~0.40程度となるよう、免震U型ダンパーを配置する。また、安全余裕度検討時の免震層の最大水平変位を極力小さくする目的で、オイルダンパーを採用する。オイルダンパーの減衰力をX・Y方向共上部構造の応答に影響を与えない範囲で使用し、600~800ton・fとする。

3) 免震装置の配置

地震時に免震層が動き始めてから最大変位に達するまでの間、免震層にねじれを生じさせないように偏心を極力小さくなるように、免震U型ダンパーを建物外周部に天然ゴム系積層ゴム支承と一体型として配置すると共に、直動転がりローラー支承を建物中心部に近い場所に配置し、免震層のねじれ剛性を損なうことのないようにする。オイルダンパーは建物外周部のX・Y方向に各4ヶ所バランス良く配置する。

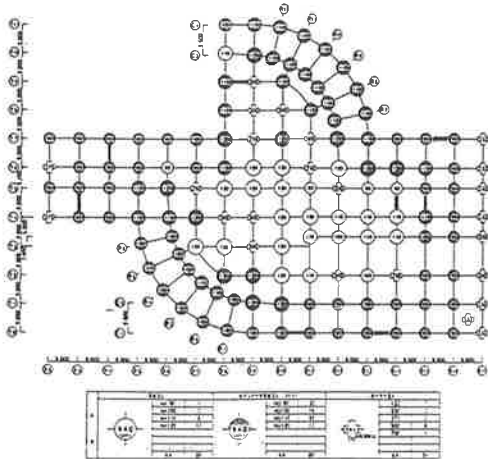


図-6 免震支承の配置図

4-2 建物及び免震装置の耐震性能目標

建物及び免震装置の耐震性能目標を表-1に、耐震性能グレードを表-2に示す。

表-1 耐震性能目標

		レベル1	レベル2	余裕度検討時
地震動のカテゴリ		C1	C2, C3	C3
耐震性能目標	上部構造	A	A	A
	免震装置	A	B	C
	下部(基礎)構造	A	A	A

表-2 耐震性能グレード

グレード	上部・基礎構造	免震部材
A	許容応力度以内	安定変形以内
B	弾性限耐力以内	性能保証変形以内
C	終局耐力以内	終局限界変形以内

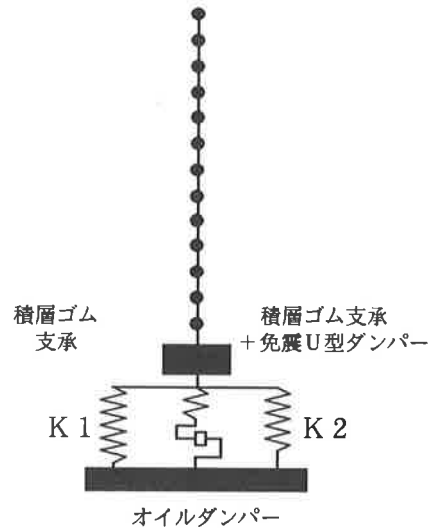


図-7 解析モデル図

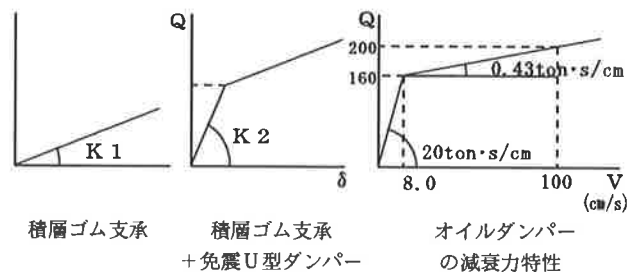


図-8 免震支承及びダンパーの復元力特性

5. 地震応答解析

5-1 解析モデル

本建物の解析モデルは、上部構造の11層に免震層の1層を加えた12質点モデルとし、基礎位置固定とする。各節点の自由度は、水平方向1自由度とし、各階のバネは等価せん断バネに置換した。図-7にその解析モデル図を示す。

1) 上部構造のモデル

純ラーメン構造である1階～10階の復元力特性は武田モデルとし、初期剛性 K_1 、第1折れ点耐力 Q_1 、第2折れ点耐力 Q_2 、及び第2、3分岐剛性を K_2 、 K_3 とし、それぞれの値は荷重増分解析結果より設定する。耐力壁付きラーメン構造である地下階は剛性、耐力共十分あるので、ひび割れによる剛性低下のみを考慮したバイリニアモデルとする。

2) 免震層のモデル

天然ゴム系積層ゴム支承は、弾性バネとし、免震U型ダンパーは降伏点を第1折れ点とするバイリニア型とし、履歴法則はノーマルタイプとする。直動転がりローラー支承の摩擦力は非常に小さいので無視する。オイルダンパーは減衰力と速度の関係がバイリニアである復元力特性とし、それぞれ3種類の復元力特性を並列としたモデルとする(図-8参照)。

3) 減衰定数

上部構造は、上部構造の1次振動数に対して $h = 3\%$ の瞬間剛性比例型とし、天然ゴム系積層ゴム支承、直動転がりローラー支承、また免震U型ダンパーは履歴減衰のみとする。

5-2 入力地震動

1) 地震応答解析には、表-4に示すように観測波のうち標準的な波形2波、長周期成分を含む波形を1波、模擬地震波としてBCJ-L1波、BCJ-L2波と地域特性を表す地震波1波を用いた。

2) 地域特性を表す模擬地震波

本建物の建設地付近に影響を及ぼすであろう想定地震及び活断層データを基に、距離減衰式より工学的基盤での地震動特性を相対的な評価として比較すると、表-3のようになる。

表-3 建物に影響を及ぼすと推定される断層による影響度比較

想定地震・断層名	断層長さ L(km)	M	震央距離 Δ (km)	最大加速度 A_{max} (cm/s^2)	最大速度 V_{max} (cm/s)
南関東地震	93	7.9	48.6	326.3	32.34
神縄-国府津-松田断層	100	8.0	75.8	245.01	25.05
東京湾北縁断層	16	6.2	32.6	128.4	8.14
千葉県東方沖地震	20	6.7	46.5	143.8	10.43
鴨川低地断層帯	17	6.9	24.9	247.6	18.75

以上の結果より、本建物に最も影響を及ぼすと考えられる南関東地震を想定し、「本敷地で将来発生する最大級の地震動」として模擬地震動を作成した。また、作成した模擬地震動の持つエネルギーとはほぼ等価になるように上述した観測波3波についてはレベル1を30cm/s、レベル2を60cm/sに増幅させて使用した。

また、表-4に設計用入力地震動のMSAVDを示す。

表-4 設計用入力地震動のMSAVD一覧表

レベル	レベル1の地震動			レベル2の地震動			余裕度検討レベル		
実効周期の範囲	2.75 ~ 3.78			3.08 ~ 4.07			3.77		
カテゴリー	C1			C2, C3			C3		
地震動の修正係数 MSAVD	A_{max} (cm/s^2)	V_{max} (cm/s)	D_{max} (cm)	A_{max} (cm/s^2)	V_{max} (cm/s)	D_{max} (cm)	A_{max} (cm/s^2)	V_{max} (cm/s)	D_{max} (cm)
EL CENTRO 1940 NS	327	27	9	654	55	18	-	-	-
TAPT 1952 EW	317	24	10	634	48	20	-	-	-
BACHINQUE 1968 NS	226	21	12	451	42	25	-	-	-
BCJ L1 *1	311	35	24	-	-	-	-	-	-
BCJ L2 *2	-	-	-	410	47	31	-	-	-
君津波 *3	-	-	-	232	40	32	305	53	41

*1 日本建築センター波 BCJ-L1原波

*2 日本建築センター波 BCJ-L2原波、余裕度検討レベルはBCJ-L2原波を1.6倍したものの

*3 南関東地震を想定し、断層行列表を用いて小林、翠川の理論より推定される地震基盤入射波速度スペクトルを基に作成した模擬地震波

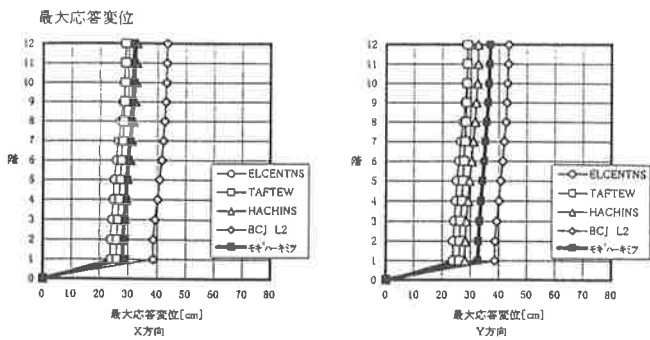
5-3 応答解析結果

1) 固有値解析結果より得られた、基礎固定時の建物の1次固有周期及び免震層のそれぞれの変形時の建物全体の1次固有周期を表-5に示す。

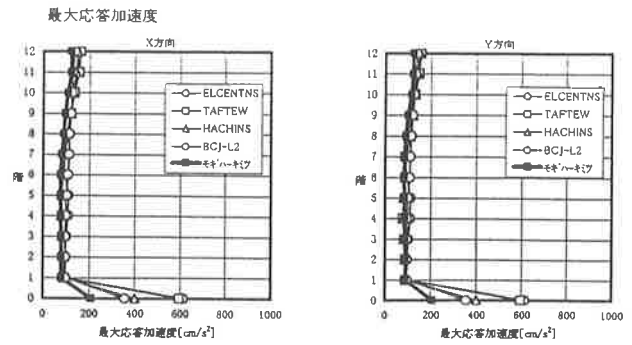
2) レベル2地震応答解析(バラツキ考慮)より得られたX、Y方向の最大応答層間変位及び最大応答加速度をそれぞれ図-9、図-10に示す。

表-5 建物の1次固有周期

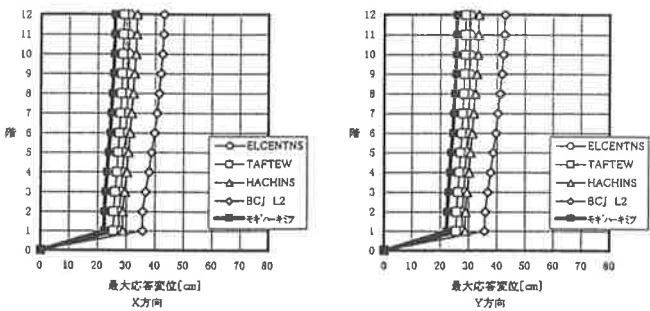
		X方向	Y方向	ねじれ
微小振幅時固有周期 (すべり発生前)	$\gamma = 10\%$	1.215	1.323	0.986
レベル1時固有周期 (すべり発生後)	$\gamma = 100\%$	3.917	3.927	3.451
レベル2時固有周期 (すべり発生後)	$\gamma = 200\%$	4.266	4.278	3.802
安全余裕度検討時固有周期 (すべり発生後)	$\gamma = 300\%$	4.406	4.420	3.946



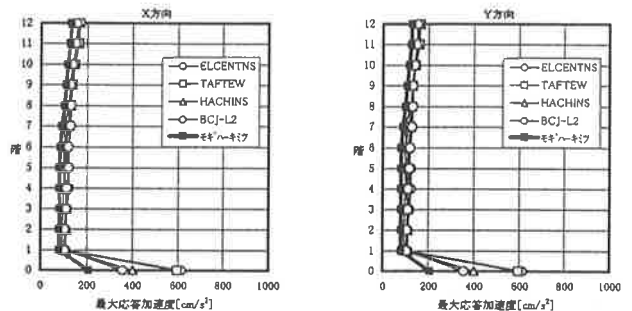
レベル2応答(標準状態)



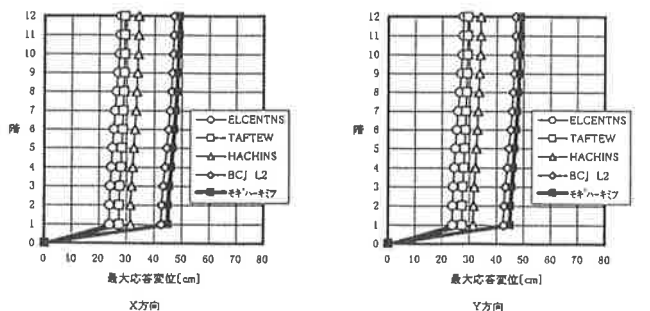
レベル2応答(標準状態)



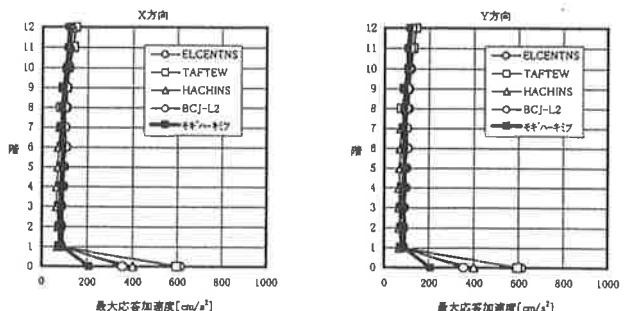
レベル2応答(+バラツキ)



レベル2応答(+バラツキ)



レベル2応答(-バラツキ)



レベル2応答(-バラツキ)

図-9 最大応答層間変位

図-10 最大応答加速度

5-4 免震装置の引抜に関する検討

レベル2地震動時及び安全余裕度検討時について、水平動によって生じる上部構造のOTM（転倒モーメント）による軸変動と上下動による軸変動を個々に算出（レベル2地震動時:0.3G、安全余裕度検討時:0.4G）し、重ね合わせる方法により検討する。OTMによる軸変動は、各方向の動的解析結果と設計応力時のOTMの比率により求め、その比率を設計応力時の軸力に乗じたものとする。表-6に各免震支承のうち、最大面圧、最小面圧の変動結果を示す。

表-6 免震支承の最大面圧及び最小面圧

レベル	地震波	方向	支承	最大面圧		最小面圧	
				位置	面圧 (kg/cm ²)	位置	面圧 (kg/cm ²)
レベル2	TAFT (EW + UD)	X方向	積層	X9/Y0	168.3	X9/Y0	17.0
		Y方向	積層	X9/Y0	173.6	X9/Y0	19.8
余裕度検討	TAFT (EW + UD)	X方向	積層	X9/Y0	186.0	X9/Y0	9.2
		Y方向	積層	X9/Y0	190.6	X9/Y0	8.9

5-5 免震U型ダンパーの累積塑性エネルギー

レベル1、レベル2、余裕度検討レベル時の累積塑性エネルギーを図-11に示し、レベル2対応時の免震U型ダンパーの累積塑性エネルギーの余裕率を表-7に示す。

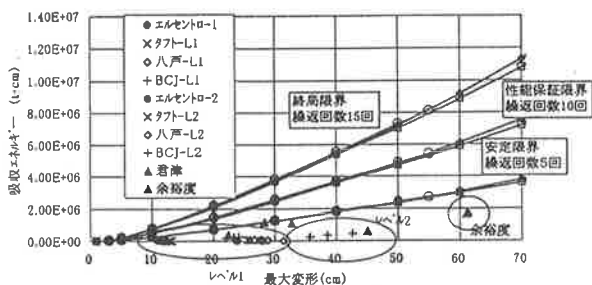


図-11 累積エネルギー図

表-7 累積塑性エネルギー（レベル2 応答時）

方向	アイソラータ	累積塑性エネルギー [tf・cm]			最大値	余裕率
		標準	+	-		
X	ELCENT	28402.0	27467.0	10915.0	28402.0	65.09
	TAFT	52122.0	61710.0	71982.0	71982.0	31.54
	八戸	29162.0	38475.0	9673.7	38475.0	59.01
	BCJ-L1	336400.0	217180.0	437700.0	437700.0	8.21
	君津波	1145800.0	368510.0	582110.0	1145800.0	2.17
Y	ELCENT	28554.0	26574.0	10889.0	28554.0	64.75
	TAFT	51897.0	65412.0	71947.0	71947.0	31.56
	八戸	29101.0	40523.0	9663.4	40523.0	56.03
	BCJ-L2	340650.0	223010.0	438280.0	438280.0	8.20
	君津波	1133010.0	367900.0	586690.0	1133010.0	2.48

6. まとめ

本建物の建設される地域周辺は、近い将来巨大な地震が発生する可能性の高い所と言われており、採用した地震動レベルもレベル1で30cm/s、レベル2で60cm/s、安全余裕度検討レベルで100cm/sと従来採用されてる地震動レベルと比べ、かなり大きなものとなっている。それぞれの地震動レベルに対し、建物の耐震性能目標を満足しており、耐震上、十分安全な建物となっている。また、免震装置の耐震性能目標を従来より高く設定（安全余裕度検討レベルで免震層の最大水平変位60cm以下：せん断ひずみ300%）しており、建物周辺のクリアランス70cmを確保している事を考え合わせると、免震装置の耐震性能を十分確保していると判断できる。

本建物に使用した模擬地震波は南関東地震（M=7.9）を想定して作成されたものであるが、最近、国府津-松田-神縄断層が動いた場合の最大想定される地震動としてM=8.0という考えもあり、本設計に用いた地震動レベルは妥当なものであり、耐震性能上も十分安全なものとする。

本建物には従来採用されている天然ゴム系積層ゴム支承と免震U型ダンパーとの一体型及び直動転がりローラー支承に加え、さらに耐震性能を上げるべく、オイルダンパーを併用したものである。オイルダンパー等の速度に依存する粘性系ダンパーは、免震装置の長周期化に対し、周期特性を変えずに免震層の最大応答水平変位を小さくするものであり、上部構造の応答に影響の無い範囲で使用することを提案するものである。この事は、同時に強風時の外乱による居住性の確保（今後の風の影響に対する動的な研究、提案がなされるものと期待）及び軟弱地盤での免震装置のさらなる長周期化に伴う最大応答変位の制御、そしてすべり摩擦係数の小さな支承との併用による、残留ひずみ（残留変形）の抑制に対し、非常に効果があるものとする。

アスペクト比の大きな免震建物に対する設計例

T・R・A(Technical Research of Architecture)

福田 豊



1. はじめに

最近、法的許容限度一杯の建築面積や延べ床面積で計画した建物を免震化したいという依頼が増えてきた。多くの場合、免震層の擁壁スペース等を確保するために柱が建物の内側に追われ、その分アスペクト比（塔状比）が大きくなる。又、敷地に余裕のある場合でも平面計画上建物の奥行きには限度があるため、階数の増加と共にアスペクト比も増加傾向にある。

アスペクト比の増加に伴い、地震時に免震装置に大きな引張り変形を強制する可能性が高くなり、その対策が必要な場合も出てくる。

ここではその対策の例として、ポストテンションのプレストレスト梁（PS梁）を用いて長期軸力を建物外周部へ再配分させ、免震装置に引張りが働く可能性を低減させた設計例を紹介する。

表1 比較的アスペクト比が大きい設計例

	A. センツウ甲府	B. SFビル	C. R計画C棟	D. R計画D棟
件名				
意匠設計	アキアック環境計画研究所	一級建築士事務所・ゆ	菅原賢二設計スタジオ	
構造設計	T・R・A			
階数	18F+PH1	25F+B2+PH1	30F+PH3	35F+PH3
建物高さ	59.18m	77.95m	100.00m	114.20m
最高高さ	69.51m	79.10m	100.55m	114.75m
延床面積	7,224m ²	11,563m ²	25,090m ²	29,709m ²
アスペクト比	3.70 → 2.29	4.15	3.11	3.53
PS梁の使用目的	長期軸力を外端部へ再配分 引抜対応	長期軸力を外周コーナー部へ再配分	長期軸力を外周コーナー部へ再配分	長期軸力を外周コーナー部へ再配分

2. 免震装置に働く引張りに対する考え方

セイントタワー甲府の設計当時(1996年)は、実大の引張り特性試験は報告されていない。従って設計は、免震装置に引張りが発生しない様に1階床梁(PS梁)を跳ね出しアスペクト比を押さえた。同時に、不慮の引張り変形に対してもフェールセーフがかけられる様に、縦方向にも引張り抵抗用のPC鋼材を採用した。

その後(社)日本建設業経営協会に委託した実大引張り試験では、水平せん断変形300%の片振幅加力で引張り方向の強制変位0~5cmの範囲において、引張り変形量に関係なくほぼ同一の特性を示した。

その結果をふまえて設計したSFビル(1998年)や大阪R計画(1999年)では、引張り変形を許容するが過大な変形を強制しない様に配慮して設計した。まず建物の系全体の耐震性(安定性)を確認し、特定の免震装置が引張りを受ける場合にはそれと接続している床梁にプレストレス力で元歪みを与え、その分浮き上がり量をキャンセルする方法を取った。キャンセル量を超える場合は、梁で他の免震装置まで引張り力を伝達させ変形を押さえるのであるが、PS梁は大きな耐力を確保し易くかつ復元性も高いのでこの様な使い方には適している。

更に、建物と擁壁との隙間を最大応答(模擬地震動)の1.7倍以上確保し、衝突による付加的な引張り力の発生を極力避ける様に配慮した。

3. PS梁による長期軸力再配分

免震装置に接続する梁に元歪みを与える事は、鉛直荷重による軸力の再配分を意味する。PS梁による鉛直荷重の再配分量(移動量)は、図1に示す様にして求める。①PS鋼材緊張による梁に働くモーメント荷重 M_i を求める。②そのモーメント荷重 M_i による梁の変形 δ_i を求める。③その梁の δ_i が0になる様に節点(柱位置)に荷重 P_i をかけその時の支点反力 N_{psi} がPS梁による移動荷重である。又、必要に応じ平面に展開する場合も同様である。

設計例A~DのPS梁による移動荷重 N_{ps} を表2に示す。地震力による変動軸力が大きいコーナー部の免震装置の長期軸力 N_L に対する移動荷重 N_{ps} の比は、0.29~1.26である。これは上下動に対して静的0.3G程度以上の抵抗の増加となっている。

一方、地震力による変動軸力が小さい建物中央部は、-0.23~-0.33で、これは上下動に対して静的0.7G程度の抵抗力を残している事となる。これらを勘案して目標移動荷重量を決めれば良い。

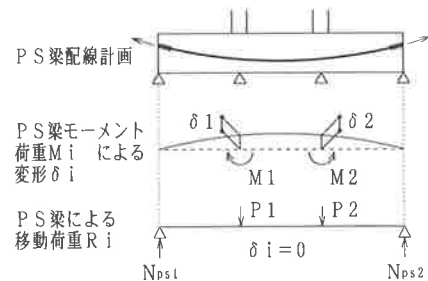


図1 PS梁による移動荷重の算定方法

表2 PS梁による移動荷重一覧表(PS有効率 $\eta=0.85$ 考慮)

項目		A. セイントタワー-甲府	B. SFビル	C. R計画C棟	D. R計画D棟
プレストレス導入張力		15C-12×12.7φ 22,800KN	10C-12×12.7φ 15,200KN	16C-12×15.2φ 34,720KN	16C-12×15.2φ 34,720KN
梁	B×D 使用コンクリート	1200X3500 F _c =30N/mm ²	900X2850 F _c =60N/mm ²	1600X3600 F _c =36N/mm ²	1600X3600 F _c =36N/mm ²
コーナー部の支点反力	長期 NL	2,090 KN	12,040 KN	9,150 KN	11,620 KN
	移動荷重 N _{ps}	2,640 KN	4,410 KN	3,320 KN	3,320 KN
	設計用 NL+N _{ps}	4,730 KN	16,450 KN	12,470 KN	14,940 KN
	N _{ps} /NL	1.26	0.37	0.36	0.29
中央部の支点反力	長期 NL	9,450 KN	11,570 KN	11,230 KN	12,580 KN
	移動荷重 N _{ps}	- 2,210 KN	- 3,070 KN	- 3,710 KN	- 3,710 KN
	設計用 NL+N _{ps}	7,240 KN	8,500 KN	7,510 KN	8,870 KN
	N _{ps} /NL	- 0.23	- 0.27	- 0.33	- 0.29
プレストレス張力による梁のむくり量		1.57cm	1.73cm	3.20cm	3.20cm
PS張力導入時期(コンクリート打設後)		7階	8階	9階	9階

4. SFビルの設計例

ここでは設計例A～Dのなかでアスペクト比が最も大きい設計例BのSFビルについて述べる。

尚、設計例Aは、「MENSIN NO.23 1999/2 ‘セイントタワー甲府ーアスペクト比の大きな中層免震建物に対する設計例ー」に詳述しているので参考にされたい。

(1) 建築概要

建築場所	: 東京都港区三田1丁目222-4他
建築主	: 斎藤庄治
用途	: 住宅、事務所
敷地面積	: 1,087.23㎡
建築面積	: 460.27㎡
延べ面積	: 1,156.334㎡
階数	: 地上25階、塔屋1階、地下2階
軒高	: 77.95m
最高部高さ	: 79.10m
基準階階高	: 3.00m
構造種別	: RC造 (FC=30~60N/mm ²)
基礎形式	: 場所打ちコンクリート直接基礎
評定番号	: BCJ-特34-SFビル

(2) 地盤概要

本敷地はJR山の手線「浜松町駅」の西方1.5kmにあり、淀橋台の東端に位置する。地層序は表層よりGL-12.2mまで埋土・有楽町層、東京層、GL-15.3mまでN値50以上の東京礫層でそれ以深はN値50以上の上総層群である。本建物は上総層群を支持層とする直接基礎である。地盤種別は第2種で液状化の危険性の低い地盤である。

(3) 構造計画概要

本建物は1階床に免震装置を設け、それを耐震壁の多い剛強な地下2階で受ける構造形式になっている。

地上部のスパン長は、長辺方向9.28m、3.39m、9.28mとする3スパン、短辺方向7.2m、5.85m、7.2mとする3スパンの純ラーメン架構である。内部架構の大梁成は400mmと小さく地震力は外周構面を負担している。更に、免震装置位置でのアスペクト比も4.15と大きく、地震時には特にコーナ

部の免震装置に大きな引張り力が働く。

防止策として以下の2点を計画した。①1階の梁にポストテンションを導入し、建物中央部のすべり支承にかかる長期軸力を外周の免震装置に移動させ、地震時に外周部免震装置に働く引張り力の低減を計る。②建物を長周期化し転倒モーメントによる変動軸力の低減を計る。

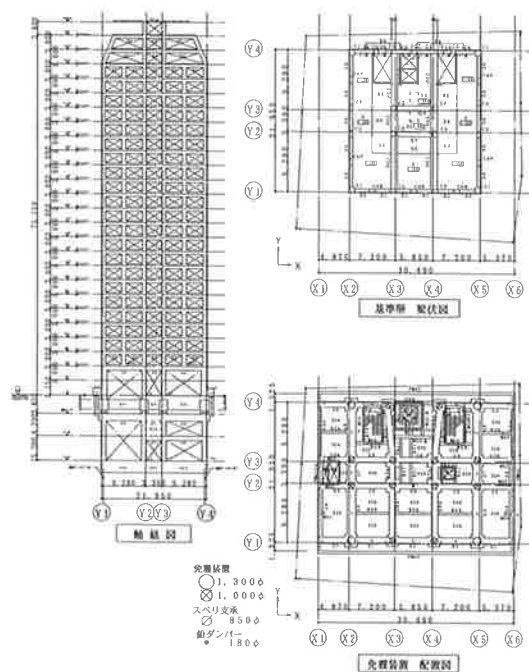


図2 構造図

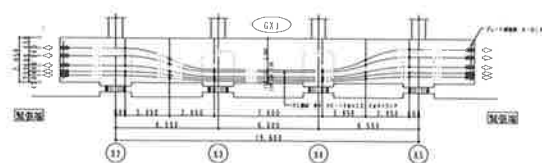


図3 PS梁配線図

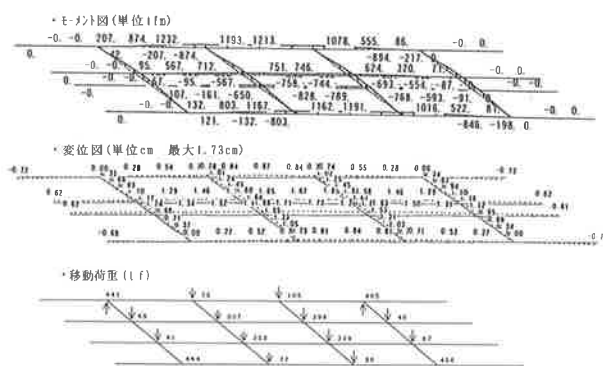


図4 偏心モーメントによる変位と移動荷重

(4) 免震層の設計

免震層は、建物外周柱直下に設置した天然積層ゴム免震装置12基(G4、4隅1,300φその他1,000φ)、中柱直下に設置した弾性すべり支承4基(850φ、トリガーレベル0.8%)及び外周各構面3基づつ計12基の鉛ダンパー(180φ)より構成されている。これらの組み合わせで1次固有周期は5.3秒($\gamma=2.5$)である。

1階床ばりの断面形はB×D=900×2,850で、これにPC鋼材10C-12本×12.7φストランドで15,200KNの軸力(コンクリート平均圧縮応力度で5.9N/mm²)を導入した。その結果、建物中央部の重量46,000KNの27%に当たる12,600KN(コーナー部支点反力の37%)を建物コーナー部に移動させ、上下動として静的0.5Gを考慮しても免震装置に引張り力が働かない様に出来た。

プレストレス力導入による1階床ばりの強制リフト量は1.7cm程度である。張力導入時期はプレストレスによるリフト力と建物重量が釣り合う8階コンクリート打設終了後とした。

(5) 耐震設計目標

表3 耐震設計目標

入力レベル	レベル1 (カテゴリ-C1)	レベル2 (カテゴリ-C2)
上部構造	・許容応力度以内	・弾性限耐力以内
免震装置	・せん断変形角 $\gamma \leq 200\%$ ・引抜き力発生せず	・せん断変形角 $\gamma \leq 250\%$ ・引抜き力発生せず(静的0.5G相当の上下動考慮)
基礎構造	・許容応力度以内	・許容応力度以内

(6) 地震動応答解析

表5は、レベル2時の水平地震動応答解析結果で、全て耐震目標を満足している。

表6は、上下地震動応答解析結果で、最大応答の単純加算平均値は0.49Gであり耐震設計目標とした‘上下動静的0.5G’とほぼ符合する。又、上下動と水平動の最大値を単純加算しても、コーナー部の免震装置には引張りが発生しない事、他の免震装置には数回引張りが発生する地震動があるが、過度な引張り変形を強制しない事を確認した。

5. おわりに

アスペクト比の増加と共に、耐震検討に占める上下動の影響が無視出来なくなってくる。上下動についても水平動同様、断層モデル等を用いた模擬地震動の作成が比較的簡単に出来る様になるなど、観測波との整合性も含めてこの分野の研究が一層進む事を一設計者として切望するものである。

表4 入力地震動の最大加速度

地震波形	最大加速度 (cm/s ²)	
	レベル1	レベル2
HACHINOHE 1968 NS UD	210	420 210
EL CENTRO 1940 NS UD	333	665 332
TAFT 1952 EW UD	273	546 273
SENDAITH030-1F NS UD	155	310 155
AZABU(模擬地震動)	243	486

表5 L2時水平動最大応答一覧表

免震装置	相対変位 (cm)	レベル	方向	最大応答	
				値	地震動
せん断力係数	レベル1	レベル1	短辺方向	15.3	HACHINOHE NS
			長辺方向	15.4	HACHINOHE NS
	レベル2	レベル2	短辺方向	37.7	AZABU
			長辺方向	37.8	AZABU
絶対加速度 (cm/s ²)	レベル1	レベル1	短辺方向	0.035	HACHINOHE NS
			長辺方向	0.035	HACHINOHE NS
	レベル2	レベル2	短辺方向	0.064	AZABU
			長辺方向	0.064	AZABU
建物変形角	せん断力係数	レベル1	短辺方向	175	EL CENTRO NS
			長辺方向	174	EL CENTRO NS
		レベル2	短辺方向	240	EL CENTRO NS
			長辺方向	239	EL CENTRO NS
	層間変形角	レベル1	短辺方向	0.038	HACHINOHE NS
			長辺方向	0.038	AZABU
		レベル2	短辺方向	0.066	HACHINOHE NS
			長辺方向	0.067	AZABU
層間変形角	レベル1	短辺方向	1/530	EL CENTRO NS	
		長辺方向	1/525	EL CENTRO NS	
層間変形角	レベル2	短辺方向	1/349	EL CENTRO NS	
		長辺方向	1/346	EL CENTRO NS	

表6 L2時上下動最大応答一覧表

地震波形	免震装置支点反力 (G)		
	コーナー部 1300φ	側部 1000φ	内すべり
HACHINOHE 1968 UD	0.38	0.46	0.43
EL CENTRO 1940 UD	0.55	0.55	0.37
TAFT 1952 UD	0.66	0.70	0.65
SENDAITH030 1F NS UD	0.43	0.46	0.64
平均	0.49		

大阪市中央公会堂保存・再生工事

織本匠構造設計研究所
山竹 美尚



1. はじめに

今回は、20世紀日本赤煉瓦建築物の西の代表建築物である大阪市中央公会堂の免震レトロフィットによる耐震改修の現場を訪ねました。訪れた1月10日は、地下免震層はできあがり、丁度アイソレータが現場に搬入されているところでした。

建物概要と設計については平田建築構造研究所の西村氏から、施工については工事JVの南部氏から説明を伺いました。

2. 歴史的建造物としての保存

中央公会堂は、大阪市民であった岩本栄之助氏の当時のお金で100万円という高額な寄付をもとに建設のための財団が作られ、当時第一級の建築家による指名コンペが行われました。1912年に岡田信一郎氏の案が1等になり、この案をもとに辰野金吾・片岡安氏により実施設計がされました。

建築様式は、ネオルネッサンス式と呼ばれるものでその外観・内部意匠は歴史的建造物として極めて重要であり、また、特別室の天井画・壁画は明治大正期洋画壇の重鎮、松岡壽による古代神話から主題をとった歴史画で、大正期の時代精神の現れでもあり貴重な歴史資料となっています。壁画に描かれた商業・工業の神は、大阪市民の経済発展の願いをこめて描かれたものです。

開館以来80年、公会堂は大正・昭和の激動期を大阪市民とともに歩み、近代大阪の歴史に残る様々な行事・催し物の舞台となったとともに、現在でも都心における文化活動、社会活動の拠点として、年間70万人を超える人々が訪れています。

公会堂保存に対する市民の思いは、その建設の誕生物語から端を発しており、現場の仮囲いに掲げられた完成予想図の看板には、大阪の経済界をはじめ各種団体が保存・再生工事を支援していることを表しています。(写真1)



写真1 中央公会堂保存・再生工事完成予想看板

3. 建物概要

建物は、大阪市中之島に位置し、南北を川に挟まれた中州にあります。図1に1階平面図を、図2に断面図を示します。1, 2階建物中央部に大空間のホールをもち、四隅に階段室等のコアが配置されています。

構造は、鉄骨骨組みを先行して建て、柱梁まわりに厚さ70~35cmのレンガ壁を積み上げた耐力壁構造です。鉄骨は英国製で、第一次大戦にかかり輸入遅延が生じ、また、各種材料および手間の暴騰があり、工事にかなりの支障がでたとのこと。

さきの大戦でも戦火は免れていますが老朽化が進み、RC造に準じた耐震診断の結果では、耐震性の劣る階で $I_s=0.27\sim 0.34$ と所要値の1/3前後の値となっています。耐力壁の増設等は、保存・再生の主旨から合わず、上部構造は、コアのレンガ壁にRC造壁を添え打つ程度とし、免震構造を採用することになったそうです。

工事名：中央公会堂保存・再生工事

所在地：大阪市北区中之島1丁目1-27

建築面積：5,642m²

延床面積：8,425m² (改修後9,970m²)

階数：地下1階(改修後2階)、地上3階

建物高さ：軒高19.48m、最高部26.63m

構造：上部 鉄骨造軸組入りれんが造
鉄骨造梁に鉄網コンクリート造床版
基礎 直接基礎

発注者：大阪市

設計監理：大阪市都市整備局

坂倉・平田・青山・新日設 設計共同企業体
(構造設計協力 東京建築研究所)

施工者：清水・西松・大鉄特定建設工事共同企業体
(建築工事)

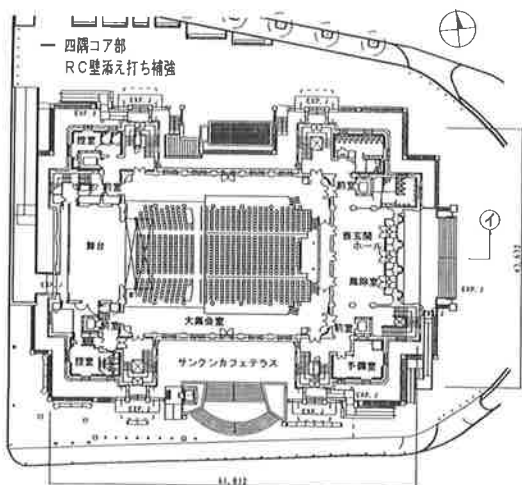


図1 1階平面図

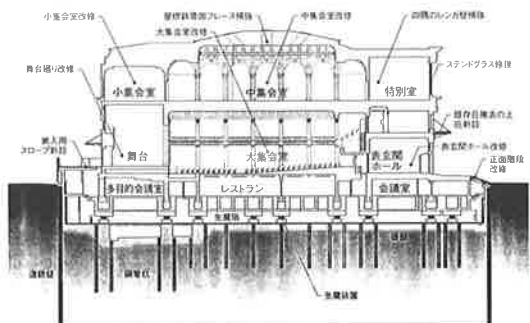


図2 断面図



写真2 南側外観写真



写真3 大集會室側廊

4. 構造設計概要

詳細は、ビルディングレター2000年4月号に発表されています。以下は、その抜粋とします。

4-1 免震層の耐震設計目標

保存・再生事業の基本方針に沿って、本格的な耐震性能付与を目指すために免震構造とする。鉄骨が内在しているとはいえ、上部構造が脆いれんが造であるため、表1に示す免震層の耐震設計目標を設定した。免震部材の配置を図3に示す。

表1 耐震設計目標

地震動のレベル 最大地動速度		レベル1 25(cm/s)	レベル2 50(cm/s)	余裕度検討 75(cm/s)
設定する地震動の категория		C ₁	C ₁ ~C ₂	C ₂ ~C ₃
耐震性能目標	上部構造	A	A	A
	免震部材	A	A	B
	下部(基礎)構造	A	A	B

※上部、下部構造：A(許容応力度以内)、B(弾性耐力以内)、C(終局耐力以内)
免震部材：A(安定変形以内)、B(性能保証変形以内)、C(限界変形以内)

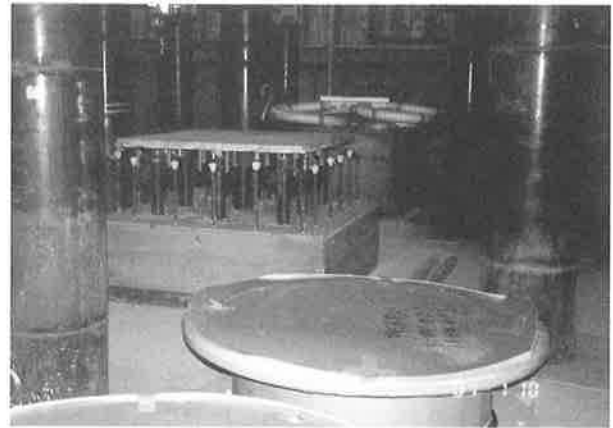
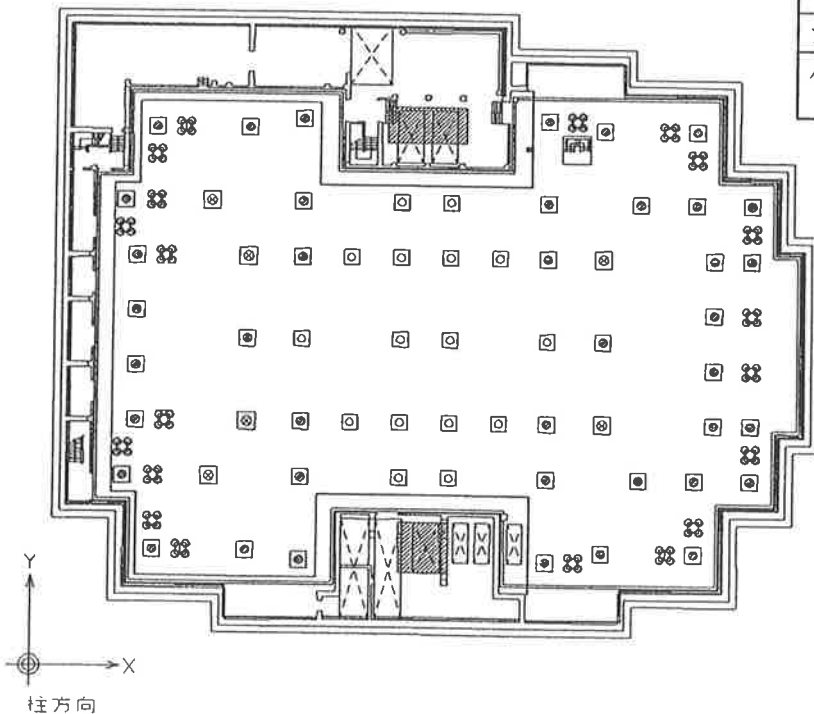


写真4 特殊サポートジャッキとループ状鋼棒ダンパーの設置

手前は搬入されたアイソレータ

高減衰積層ゴムアイソレーター (HRB) φ800 (ゴム層厚 16.50cm)	16個
鉛プラグ入り積層ゴムアイソレーター (LRB) φ900 (ゴム層厚 19.80cm)	40個
鉛プラグ入り積層ゴムアイソレーター (LRB) φ1000 (ゴム層厚 20.10cm)	6個
アイソレーター合計	62個
ループ状鋼棒ダンパー φ90R365 (降伏せん断力 40ton)	20個



記号	免震部材
○	アイソレータ 800φ
◐	アイソレータ 900φ
⊗	アイソレータ 1000φ
⊞	ループ状鋼棒ダンパー 90φR=365

図3 免震部材配置

4-2 基礎構造

敷地地盤状況から(図4)、激震時にはGL-13m以下は液状化の可能性があるので、基礎を剛なものとし、免震構造の性能が発揮できるようにする。その工法として、既存建物の存在が直接改修工事の障害とならない、建物外周地中連続壁と礎盤を一体化した地下躯体を構築する。(図5)

基礎の考え方は、基本的には平均接地圧130 KN/m²の直接基礎(べた基礎)であるが、免震アインレータに荷重を移行するために打設する鋼管杭を、液状化が生じた場合の支持杭として、ダブルセイフティに考える。

4-3 上部構造

上部構造の解析モデルは、れんが壁を柱、梁、壁から成る立体骨組架構に置換し、ヤング係数、せん断弾性係数は実験結果に基づき設定した。

添え打ちRC壁の厚さを18cmとし、れんが壁剛性に換算して25%補強することにより、耐震設計目標をレベル2(V=50cm/s)地震動に対してれんが壁にひび割れを生じさせないこととする。

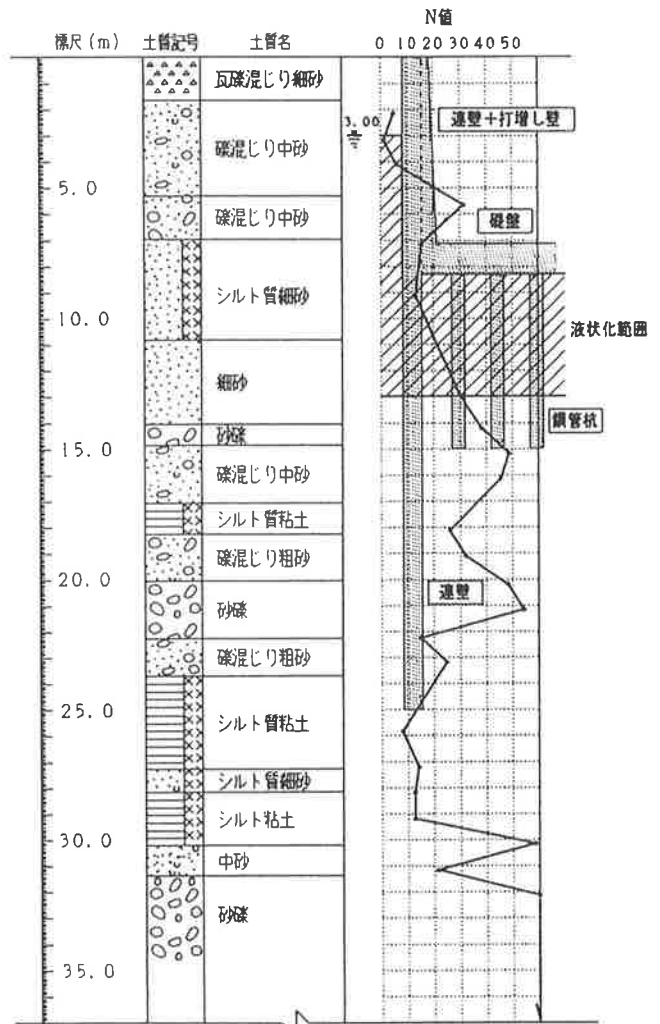


図4 土質柱状図

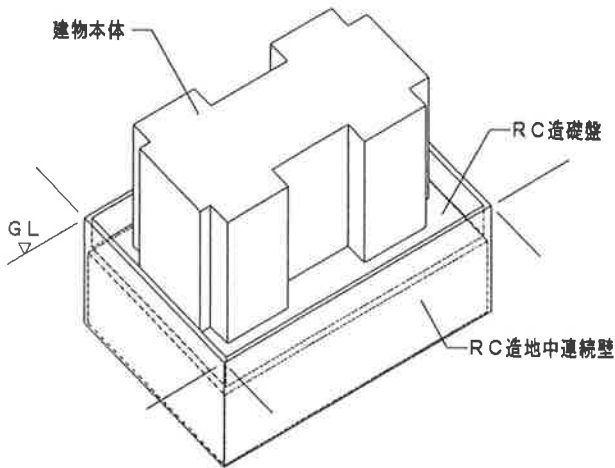


図5 地下躯体図

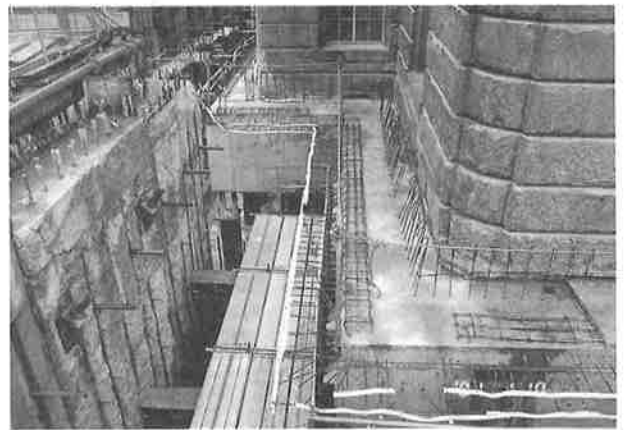


写真5 建物外周地中連続壁と水平補剛材(工事中の地震対応)

5. 施工法概要

免震化のために必要な下部工事の施工手順を図6に示す。

既存布基礎は、れんが壁から松杭へ荷重を伝達するために設けられている。この布基礎の配筋状況が不明のため仮受け時およびアイソレータからの集中荷重による応力を負担させることができないため、布基礎の両サイドに地中梁を新設し、PC鋼棒で縫いつけて一体化する。

次に、新設基礎梁の下を部分掘削し、長さ1.1mに分割した鋼管杭を建物自重を反力としてオイルジャッキで圧入し、順次溶接で継ぎ足しながら長期支持力が1000 KN相当に達するまで押し込む。約340本の鋼管杭で約300,000 KNの建物重量を仮受けする。その後、200mm程あった不同沈下を修正する。なお、仮受け時の地震対策として、水平震度0.1を想定した補剛梁を建物の基礎とRC連続壁の間に設置する。(写真5、6)

仮受けからアイソレータへの荷重移行は、アイソレータ下に設置したオイルジャッキでプレロードをかけてから特殊サポートジャッキに支持させることで行う。



写真6 鋼管杭頭部のサポートジャッキ

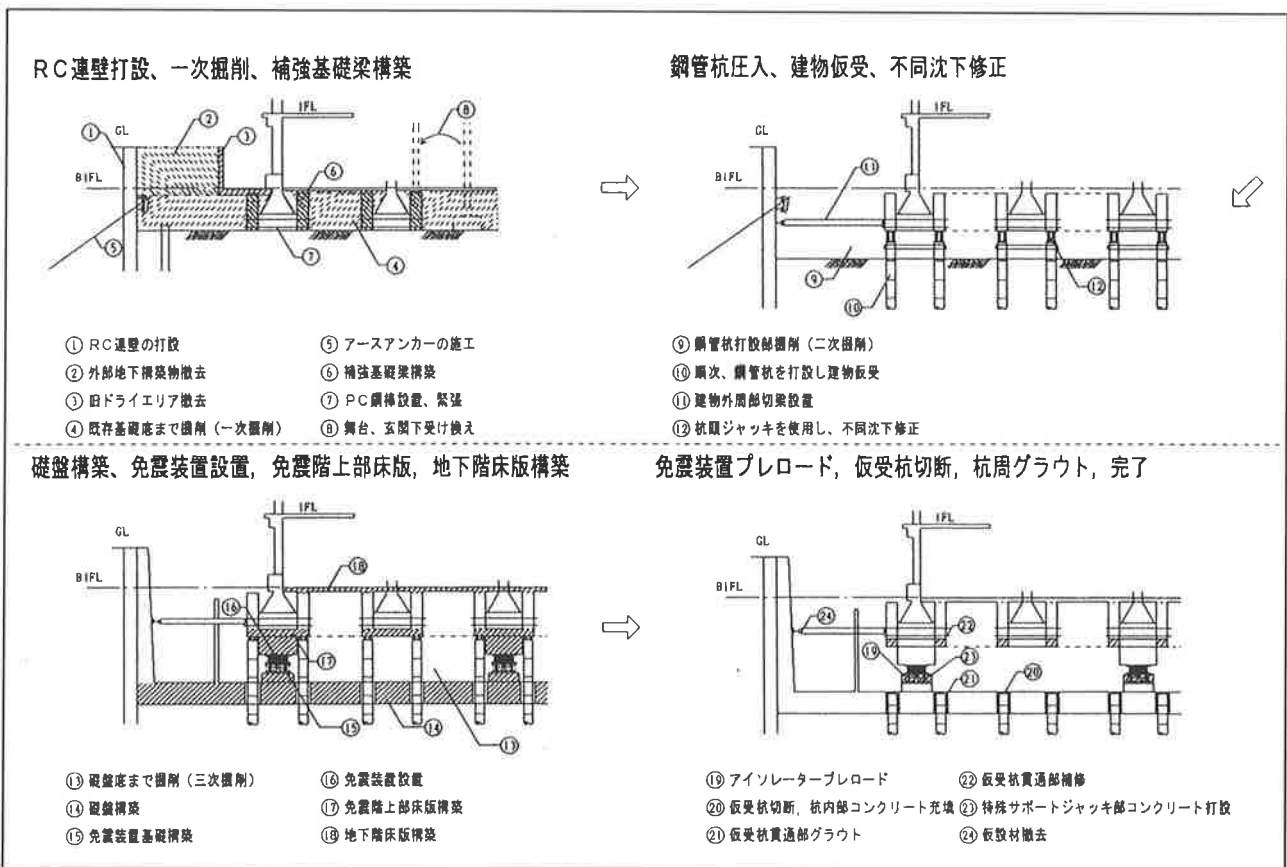


図6 施工手順図

その後、礎盤より上の鋼管杭を切断し、鋼管杭内部へのコンクリート充填、鋼管杭と礎盤の縁切り部のグラウト、特殊サポートジャッキ周りのコンクリート打設等を行い、仮設材の撤去やその他諸々の部分の工事を経て完成する。

最後になりましたが、お忙しいところ貴重なお話を聞かせて下さいました西村さん、南部さんならびに関係者の方々に厚くお礼申し上げます。

なお、今回は、JSSIから須賀川委員長、山竹、鳥居、猿田、酒井の出版委員会のメンバーが伺いました。

6. おわりに

本工事は、単に耐震性を高めるだけではなく、歴史的に貴重な財産を保存し、かつ、今の時代に合った建築物に再生しようとする工事のため、建物の免震化工事だけにとどまらない膨大な作業をしていることが感じ取れました。また、元設計者が本建物を耐震耐火構造と位置づけ鉄骨を軸組としていたとはいえ、れんが造という脆い材料を相手に、絶えず沈下、変形を確認しながら工事を進めることは大変神経を使うことだと思います。

参考文献

- 1) 「大阪市中央公会堂保存・再生事業 免震レトロフィット」ビルディングレター2000年4月
- 2) 「大阪市中央公会堂 保存・再生プロジェクト」現場配布パンフレット
- 3) 「大阪市中央公会堂 保存・再生 募金のお願い」 大阪市



写真7 現場前にて

戸建住宅用免震装置 (FPS-H)

オイレス工業
澤田 毅



1. はじめに

戸建住宅を免震建物とした例は現在のところ必ずしも多いとはいえません。それは、その建築確認のためには免震評定を受けて大臣認定を得る必要があることや、戸建住宅のような軽量構造物を十分な性能をもつ免震建物にするためのデバイスが少ないことがあります。また、免震化することにより発生する設計料・装置費用・施工費用等のコストアップも戸建住宅を免震化する上で無視できない問題です。

こうした状況の中、平成12年10月発表の建設省告示により、告示に示されている適用範囲内では免震建築は応答スペクトル法による計算を行えば大臣認定を必要とせず、更に構造計算を行わない4号建築物に至っては告示に示された構造方法の技術的基準を満たしていれば計算を行うことなく免震建築物とすることができるようになりました。このように今まで戸建住宅を免震化する上での問題点が少なくとも1つ減り、戸建住宅を免震化するケースが多くなってきているのではないかと期待されています。

オイレス工業では、戸建住宅のような軽量構造物を十分な免震性能を確保しつつ安価に免震化できる免震装置を開発してきました。それは曲面すべり支承（以下FPS-H）という装置です。この装置を用いた戸建住宅も大臣認定を取得したものはすでに5件の実績があります。また、このFPS-Hはすでに免震材料告示に基づく免震材料として的大臣認定を取得しています。本編ではこの免震装置についての説明をしていきたいと思ひます。

2. 戸建住宅を免震化する構法

戸建住宅を免震化するためには、一般的には図-1に示すように、上部構造をすべて鉄骨架台（あるいは鉄筋コンクリート架台）で受け、その架台を数基の免震装置で受けるという構法が用いられます。

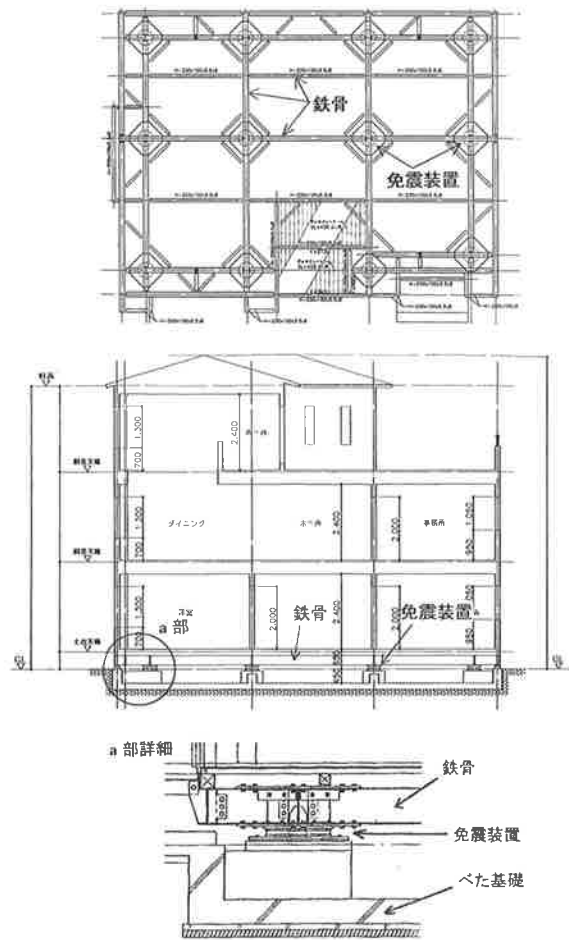


図-1 免震化構法

免震装置の下には更に免震装置で受ける荷重を十分支えられるような基礎が必要となります。こ

の基礎は、免震装置を外気や地盤に接することがないようにするために、べた基礎とすることが最もいいと考えられます。

3. FPS-Hの構造と特徴

FPS-Hの構造を図-2に示します。FPS-Hはアルミニウム合金鋳物（AC7A）に球面加工をした球面板の間にすべり板を組み込んだ可動体を挿入した構造です。すべり板には、充填材入りのPTFEが使用されています。また球面板の球面加工部には低摩擦を可能とするために、特殊コートが施されています。

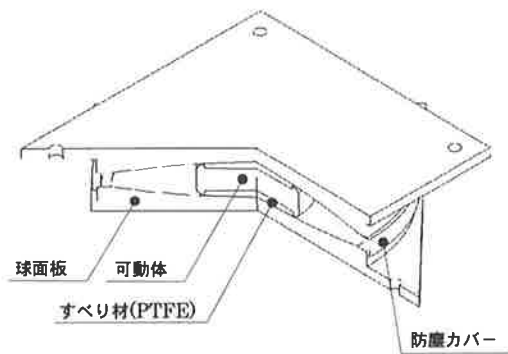


図-2 FPS-Hの構造

FPS-Hは、球面板とすべり板による荷重支持機能と、球面の勾配による水平弾性機能・復元機能と、摩擦による減衰機能・トリガー機能をあわせ持っています。FPS-Hに水平力が作用すると、上下の球面板が水平方向に相対移動することにより可動体が球面板の球面上をすべります。この時すべり摩擦によりエネルギー吸収をし、振動を減衰します。また、球面の勾配による復元力によってFPS-Hは元の状態に戻ろうとします。なお、静止摩擦がトリガーとして機能し、風による水平振動に対して抵抗し、安定した居住性を示します。

4. FPS-Hの水平履歴

FPS-Hの水平履歴は球面の勾配による復元力とすべり摩擦による減衰を併せ持った特性を示します。球面の勾配による復元力は、FPS-Hの動きが

球面加工半径をひもの長さとする振り子の動き(図-3)をするため、支持荷重の大きさに依存しない一定の周期を持つ復元力となります。また、摩擦による減衰を持ち、摩擦力以上の水平力で装置が作動するため、FPS-Hの履歴は初期剛性が無限大となるバイリニアーループ(図-4)を示します。

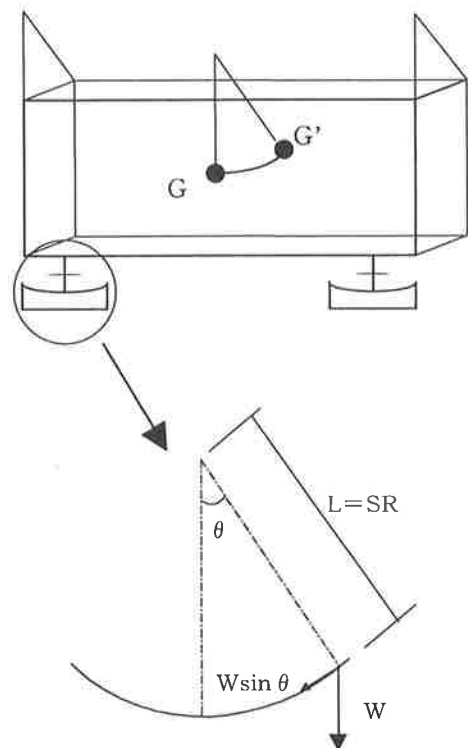


図-3 FPS-Hの動き

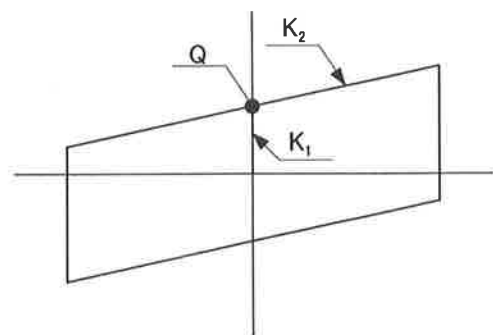


図-4 FPSの履歴ループモデル

以上のことより、FPS-Hの特性式は以下のような算出式で定めることができます。

- W : 支持荷重 (kN)
 SR : 球面板球面加工半径 (mm)
 μ : 摩擦係数
 g : 重力加速度 (mm/sec²)

第二剛性
$$K_2 = \frac{W}{2 \cdot SR} \quad (\text{kN/mm})$$

降伏荷重
$$Q = \mu \cdot W \quad (\text{kN})$$

第二剛性の周期
$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{2 \cdot SR}{g}} \quad (\text{sec})$$

すべり材の径が150 (mm)で球面半径が1500 (mm)のFPS-Hについて、以上の式で定まる第二剛性・降伏荷重の速度100 (mm/sec)時の面圧依存性試験結果を図-5,6に示します。ここで言う面圧とは支持荷重を、すべり材の面積で除した値です。

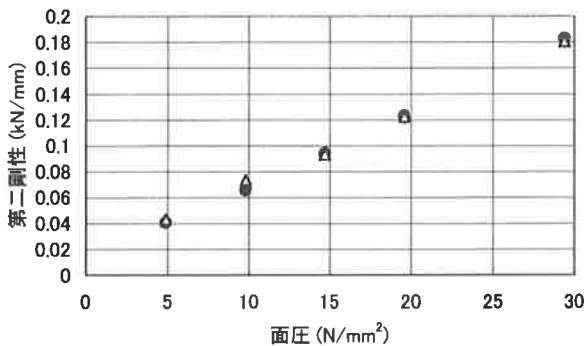


図-5 面圧依存性試験結果 (第二剛性)

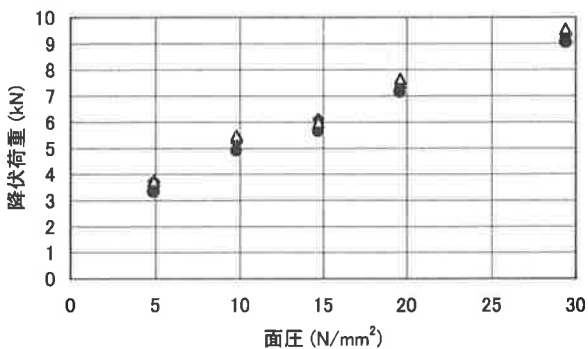


図-6 面圧依存性試験結果 (降伏荷重)

図-5より、第二剛性は設計式の通り面圧 (支持荷重) に比例するものであることがわかります。また図-6より、降伏荷重は面圧 (支持荷重) の増加と

共に増大していくが、面圧 (支持荷重) に比例するわけではないことがわかります。これは設計式中にある摩擦係数にも面圧依存性があることを示しています。

同様にすべり材の径が150 (mm)で球面半径が1500 (mm)のFPS-Hについて、設計式で定まる第二剛性・降伏荷重の面圧14.7 (N/mm²)時の速度依存性試験結果を図-7,8に示します。

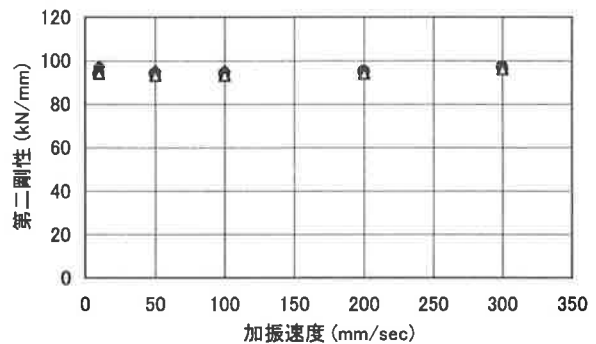


図-7 速度依存性試験結果 (第二剛性)

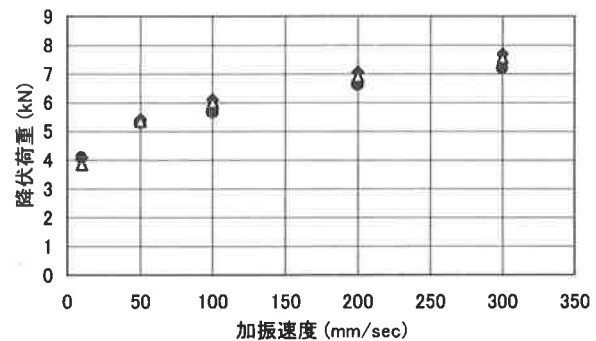


図-8 速度依存性試験結果 (降伏荷重)

図-7より、第二剛性は設計式の通り面圧 (支持荷重) の変化がなく速度のみの変化である場合には、ほぼ一定値を示すことがわかります。また図-8より、降伏荷重は一定値を示さず速度の増加と共に増大していくことがわかります。これは設計式中にある摩擦係数に速度依存性があることを示しています。

図-9にすべり材径150 (mm)、球面半径1500 (mm)のFPS-Hで面圧のパラメータとしてそれぞれ14.7, 29.4 (N/mm²)の面圧、速度のパラメータとしてそれぞれ50, 200 (mm/sec)の速度での試験を行った結果得られた試験履歴を示します。

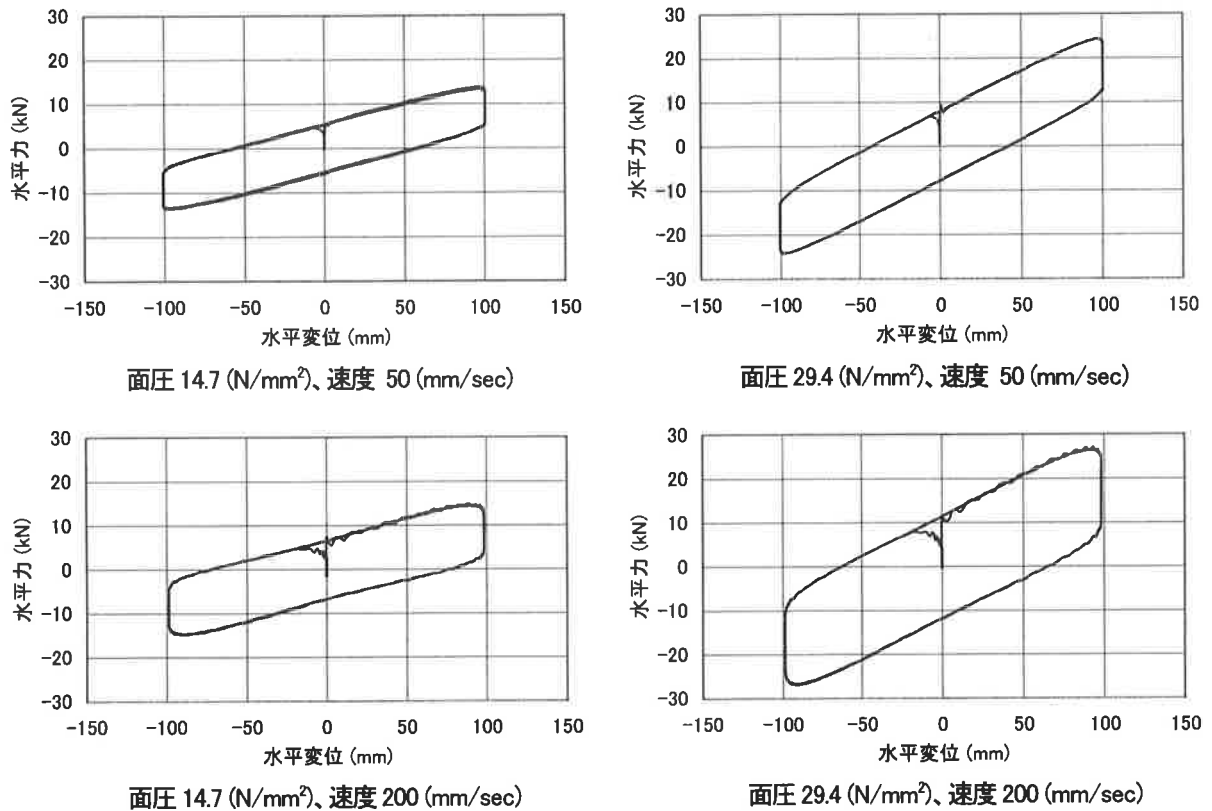


図-9 FPS-H試験履歴

図-9より第二剛性については、面圧が同じ時はほぼ同じ剛性となり、面圧が変化すると球面半径より定まる周期となるように剛性変化がおきることがわかります。また、降伏荷重については面圧・速度のどちらの変化でも変化することがわかります。これは、摩擦係数に面圧と速度の依存性があるためです。

5. 摩擦係数の依存性

以上のように第二剛性については、球面半径により決定される周期にあうように定まることがわかります。一方、降伏荷重については、摩擦係数の面圧依存性・速度依存性が大きな影響をおよぼします。そこで摩擦係数の依存性について示していきます。

(1) 面圧依存性

摩擦係数の面圧依存性の試験結果を図-10,11に示します。試験体は球面半径が1500 (mm)ですべり材径が100, 150 (mm)のものと、球面半径が2500 (mm)ですべり材径が200, 400 (mm)のものの結果です。

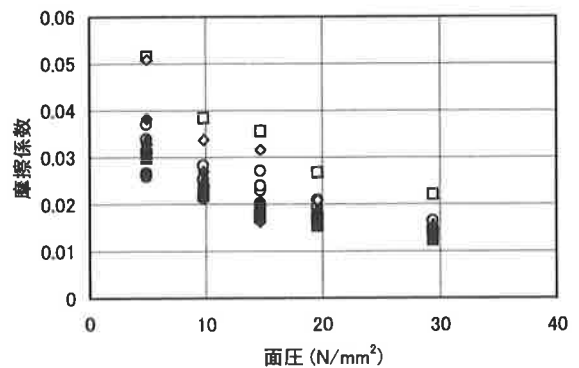


図-10 面圧依存性試験結果 (速度 50 (mm/sec))

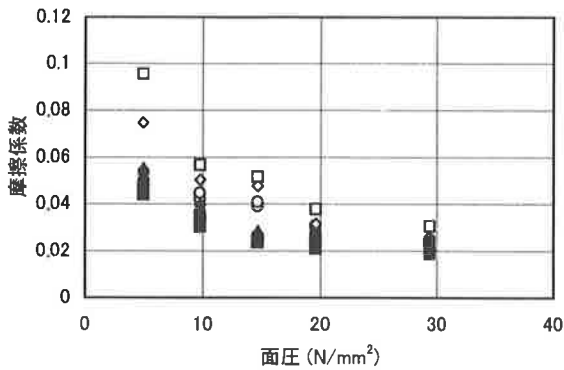


図-11 面圧依存性試験結果 (速度200 (mm/sec))

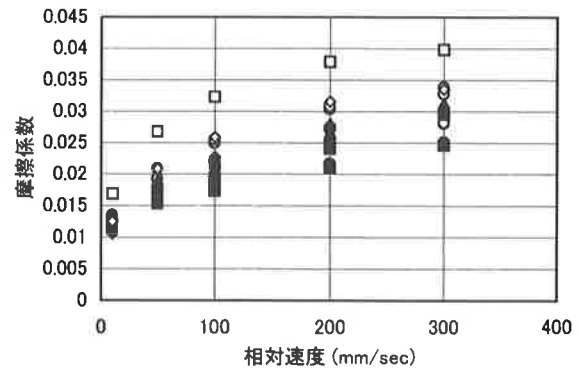


図-13 速度依存性試験結果 (面圧19.6 (N/mm²))

図-10,11より、面圧が増加すると共に摩擦係数が減少していく傾向が見られます。また、その減少の割合は面圧の増加と共に小さくなっていきます。

速度200 (mm/sec)時の試験結果の各面圧における摩擦係数の平均値を基にその近似式を求めると、以下に示す式のようにになります。

摩擦係数の面圧依存式 (速度200 (mm/sec)時)

$$\mu(\sigma) = 0.1769 \cdot \sigma^{-0.57} \quad \sigma : \text{面圧 (N/mm}^2\text{)}$$

(2) 速度依存性

摩擦係数の速度依存性の試験結果を図-12,13に示します。試験体は面圧依存性試験と同様に、球面半径が1500 (mm)ですべり材径が100, 150 (mm)のものと、球面半径が2500 (mm)ですべり材径が200, 400 (mm)のものの結果です。

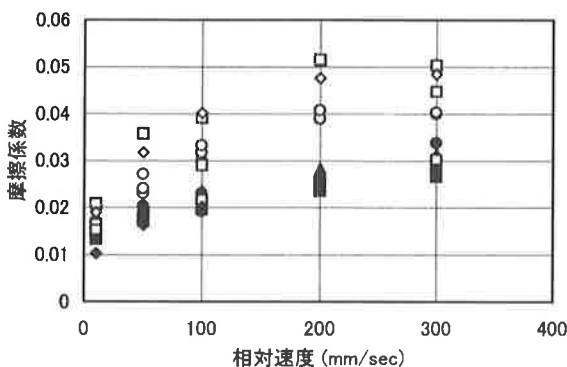


図-12 速度依存性試験結果 (面圧14.7(N/mm²))

図-12,13より、速度が増加すると共に摩擦係数が増大していく傾向が見られます。また、その増加の割合は速度の増加と共に小さくなっていきます。

面圧17.2 (N/mm²)時の摩擦係数を面圧14.7, 19.6 (N/mm²)時の試験結果の各面圧における摩擦係数の平均値を基に想定し、その近似式を求めると、以下に示す式のようにになります。

摩擦係数の速度依存式 (面圧17.2 (N/mm²)時)

$$\mu(v) = 0.039 - 0.024 \cdot \exp(-0.009 \cdot v)$$

v : 相対速度 (mm/sec)

(3) 面圧・速度依存式

以上の面圧依存式・速度依存式より面圧・速度依存式を求めると、以下に示す式のようにになります。

摩擦係数の面圧・速度依存式

$$\mu(\sigma, v) = (0.197 - 0.121 \cdot \exp(-0.009 \cdot v)) \cdot \sigma^{-0.57}$$

σ : 面圧 (N/mm²), v : 相対速度 (mm/sec)

(4) 温度依存性

摩擦係数は温度が上昇するに伴い、すこしづつ減少する傾向があります。-10℃～+50℃の範囲では20℃を基準とすると、約±10 (%)程度の変化するようになります。

(5) 繰返し耐久性

直径32 (mm)のすべり材において、面圧14.7, 29.4 (N/mm²)の荷重を与え、振幅±70 (mm), 速度200

(mm/sec)で繰返し試験を行った結果を図-14,15に示します。

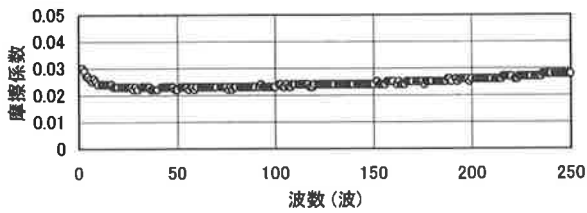


図-14 繰返し試験結果 (面圧14.7 (N/mm²))

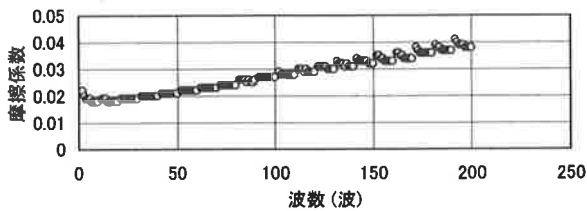


図-15 繰返し試験結果 (面圧29.4 (N/mm²))

図-14,15より、面圧14.7 (N/mm²)時は摩擦係数は繰返し回数が増えてもそれほど大きな変化はないが、面圧29.4 (N/mm²)時は繰返し回数の増加と共に摩擦係数の変化が激しくなっています。以上より長期の面圧は最大でも20 (N/mm²)という設定とすることが望ましいと考えられます。

(6) 経年変化

FPS-Hで使用される摩擦材料の場合、時間経過と共に摩擦係数が変化していきます。その変化率は試験結果より推定すると、60年後で約60 (%)程度となります。

6. 実施例

FPS-Hを戸建住宅に免震用として使用した例は5件あります。その上部構造は木造在来軸組工法・枠組み壁工法・鉄骨造などです。それらの物件において実際に用いられたFPS-Hの写真を写真-1に、装置設置後、鉄骨架台を組んだ写真を写真-2に、建物完成写真を写真-3に示します。

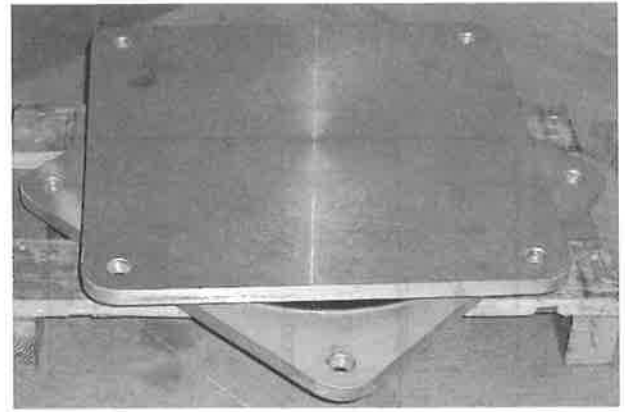


写真-1 FPS-H実機写真



写真-2 鉄骨架台写真



写真-3 建物完成写真

7. まとめ

戸建住宅の免震化を普及していくためにも、FPS-Hの特性の研究を進めると共に、これを用いた、より安価で簡便な構法の探求を続けていきたいと思っています。また、実際に家を建てる方や、その設計に携わる方にも理解してもらい、使用される機会が多くなるような体制を整えていきたいと思っています。

構造性能とヘルスマニタリング

慶應義塾大学大学院理工学研究科
三田 彰



1. はじめに

建築構造力学を学生に講義する際にいつも苦慮する問題がある。なぜ、動的な応答を扱う耐震設計を静的な震度に置き換えて設計してよいのか？設計震度0.2は実際に観測されている加速度応答と比較して小さいのになぜそれでいいのか？との問いになかなか正確に答えられないのである。地震力を等価な慣性力に置き換えている、と言ってしまっただけは正確さに欠ける。経験工学的な色合いの濃い静的震度での設計は確かに便利で広く受け入れられてきた方法ではあるものの、たとえば免震構造の設計に適さないことは明らかである。複雑な構造システムを簡便な設計法で処理しようとするものの無理がある。

静的震度の合理的な説明が容易でないことの本来的な原因は、建物の本当の耐力がさっぱりわからないことにある。建物の二次部材の影響があるから、材料の非線形性に速度依存性があるから、高度の不静定構造物だから、材料強度のばらつきがあるから、正確な解析が行われていないから、一品生産で建物毎に特有のものがあるから、等々わからない理由を挙げるのはいとも簡単である。結論はいつも、「さらなる研究が必要とされる。」となってしまう。しかし、ラーメン構造や木造軸組み構造に代表される在来構造システムの本当の耐力を知ることは近い将来にはとても無理、と考えるのは私だけだろうか。

一つの解答は「構造システム自身を単純明快なものにしてしまうこと」である。その最右翼が免震構造であり、最近とみに増えてきている制振（震）構造であろう。損傷のエネルギーの行き着く先が事前に意図されているため、損傷シナリオが明快で、実現象により即して、かつ合理的に構造性

能の説明ができる信頼性の高い構造システムとなりうる。入力に対する不確実性は依然残るものの、少なくとも上部構造についてはなんとも経験工学的な世界から脱却する道が開けよう。

免震構造や制振（震）構造の採用は、こうした面から好ましいものの憂慮される事態がある。それは、出来上がった建造物の本当の耐力についての検証がシステマティックに実施される枠組みが無い点である。兵庫県南部地震で観測された地震動を入力として地震応答解析をすると、ほとんどの建物は設計上の耐力を上回り倒壊に到るとの結論になることは良く知られている。にもかかわらず多くの建物が軽微な損傷のみで倒壊を免れている。実際の耐力が設計上の耐力を上回っていることの証左とも言えるが、建物の応答を直接観測できた事例はごくわずかであり、耐力を具体的に検証するのは困難である。地震は大規模な振動台実験である、といわれることがある。ただし、振動台実験もただ揺すって壊れるか壊れないかを見るだけであれば、得るものは少ない。センサネットワークがあって詳細なデータを取得してこそ、実験結果を最大限活用できるものである。

建築基準法が1998年に性能規定に改正され、品確法が2000年に施行されて、住宅性能表示制度がスタートした。こうしたなか、構造設計者のなかば常識となっている「多分、真の耐力は設計上の2倍くらいはあるから大丈夫。」との説明にどれほどの居住者が納得するだろうか？科学的に実証されたデータを元に本当の耐力はどの程度あるのか、つまりどの程度安全なのかわかりやすい形で示す責任が我々にはある。地震時の挙動を直接把握し、本当の耐力およ

び構造性能を提示できるようなヘルスマニタリングシステムの導入が今こそ必要なのではないだろうか。

2. 地震観測システム

地盤面での地震観測網は最近とみに整備され、そのネットワークの稠密度はすでに世界一であろう。一方、超高層建物を中心に設置されていった建物の応答を観測するためのシステムは、その高いコストの影響もあり、最近では設置の検討すらされないことがほとんどである。超高層ビルの特性がある程度明確になったと思われる面もあるだろうが、より本質的にはそうした観測システムを高いコストをかけて設置しても、建物の持ち主あるいは居住者に直接のメリットがないことにある。通常、観測されたデータは建物の設計あるいは施工を担当した会社の技術者が処理を担当し、いくつかの地震応答データによる構造設計の妥当性の検討が終わるとデータこそ取得し続けるものの、その活用はほとんどされない、というのが実態である。観測データを持て余し気味といっても良いかもしれない。

しかしながら、観測データがたくさんあるといっても、そのほとんどは中小地震であり、大規模地震でしかも建物が大きな損傷を受けるような場合の観測データはごくわずかである。さらに問題なのは、地震で損傷を受ければ受けるほど、その観測データは公開されず第三者が活用できない点である。大地震を振動台実験として最大限活用するにはお寒い限りの状況である。とはいえ、具体的なメリットがない限り、今までのような観測システムを設置しようとするケースはこれからも多くないであろう。

免震建物も超高層ビルと同じく、開発の当初こそ比較的多く観測システムが設置されたものの、近年建設されるものにはほとんど設置されない。免震層の許容変形を上回るような応答となる場合にも本当に安全なのかどうか検証するに十分とはいえまい。

地盤に対する地震観測網に比較して貧弱な建物自身の観測網を拡充する必要があるのは明らかである。それは建物の本当の耐力を科学的に検証し、

本当の安全性を実証するためである。ただし、今までのような高価な観測装置をこのためだけに設置するように導くのは法律で強制でもしない限りほとんど不可能な所業である。

3. ヘルスマニタリングによる性能保証

「多分、真の耐力は設計上の2倍くらいはあるから大丈夫。」では、性能の保証には全くならないことは先に述べた。建物性能は、今後ますます具体的にかつ科学的に示すことが求められるようになる。

ヘルスマニタリングは健全性を常時モニタリングをすることによって監視していく技術である。元々は航空機、特に軍用機のメンテナンスコストを低減し、メンテナンスの回数減によって、戦闘可能な期間を長くし、運用寿命も引き延ばすために研究がスタートしている。さらに切実なニーズとして、たとえば被弾した状態で戦闘能力をどのレベルでどの程度維持できるか、等の生死にかかわる瞬時判断にまでその技術を応用していこうとしている。民間航空機では、ヘルスマニタリングシステムを設置することによって、常にモニタリングを実施して、劣化や故障の兆候をとらえタイムリーな補修を行うことを目的とする。結果的に、定期点検が不要になりメンテナンスコストを劇的に引き下げることにつながる。また、定期点検の場合にはその谷間で発生した異常には対応できないのに対して、常時監視を行うヘルスマニタリングシステムでは、そうした異常も見逃すことがないため安全性も高まることが期待される。次世代のエアバスではこうした仕組みを一部ではあるが導入すべく研究が進んでいる。

こうした研究をいち早くインフラ構造物に適用していこうとする研究が、日本より早い時代に公共投資のピークがあった欧米では、10年ほど前からスタートしている。バブルがはじけて、維持管理コストの低減の重要性に気づいた日本でもその研究が近年盛んになりつつある。土木構造物では欧米の後追いであった日本であるが、建築構造物にこうした技術を適用していこうとする研究は

おそらく日本が最初であろう。その大きな理由は免震構造や制振（震）構造が世界で一番多く採用されていることと無関係ではない。通常のラーメン構造のような建物の場合にはその損傷メカニズムが複雑で膨大な数のセンサの設置が必要となるものの、損傷メカニズムの明快な構造の場合には、モニタリングを集中的にかつ効率的に実施できるからである。また、免震装置やエネルギー吸収装置のような装置類は、元々定期的な点検が要求されていることとも関係している。

免震構造物は入力エネルギーのほとんどを免震層で処理することを目指す構造であるから、こうしたヘルスマニタリングシステムによる性能保証のシナリオに最も載りやすいといえよう。しかし、現状の地震観測システムをそのまま設置することはコストの面で引き合わず、その寿命も免震装置より短く現実的ではない。また加速度のみの観測では性能保証には不十分である。建物寿命と同じかそれより長い耐久性を持ち、かつ安価なモニタリングシステムが実現されない限り、こうした性能保証のシナリオは成立しない。しかし、一旦、こうした目的に適したシステムが開発され、多くの免震建物に導入されるようになると、そこから得られるデータによって、本当の耐力および構造性能の検証が可能となり、信頼性向上に果たす役割は大きい。このことが地震保険料率の低減やテナント獲得の有力な武器になれば、システム導入の有効なモチベーションとなる。こうしたシステムをさらに有効に機能させるためには、個別の建物ごとに観測データをクローズするのではなく、建物群として統計的な扱いのできるだけの数を取り扱える枠組みが必要となる。たとえば、性能保証を専門に実施する中立性の高い会社が、システムの維持管理を担当することが現実的であろう。

耐久性が高く小型のセンサとして、ヘルスマニタリングに適しているのが光ファイバセンサである。以下に筆者がこれまで開発にかかわってきた光ファイバセンサについて概説する。

4. 光ファイバセンサ

光ファイバセンサの利点は下記の通りである。

- ・ 小型で埋め込み可能
- ・ 多点の計測が可能
- ・ 数十kmオーダーの長距離伝送が可能
- ・ 電磁誘導を受けないので、ノイズが少ない
- ・ 敷設が容易
- ・ 耐久性にすぐれる
- ・ 既設光ケーブルを伝送路として利用可能

こうした利点が期待される中で、最も実用化に近い光ファイバセンサと判断されるのが、分布型で温度や歪みの計測が可能なOTDR方式のセンサと、動的な計測が可能で精度が高く、多重化も可能なブラッグ格子型光ファイバ（FBG）センサである。OTDR方式は一本のケーブルで連続的に計測可能なことから、特に大型の土木構造物への適用に向くと考えられる。実際、ラマン散乱を利用したOTDRはダムの温度計測や液化天然ガス（LNG）地下タンクのマスコンの施工管理に用いられている。LNG地下タンクの場合、計測点数が熱電対を利用した場合より大幅に多い2000点に達するにもかかわらず、敷設工事に要した人手は半分以上で済んだことが報告されている¹⁾。

ラマン散乱の代わりにブリルアン散乱を利用したOTDRでは歪みを計測することが可能になる。最近コンクリート構造物への埋め込み用に改良したセンサ用光ファイバケーブルが開発され^{2,3)}、ほぼ実用域に達してきた。このシステムを利用すればきわめて多くの点の歪み計測が簡便な敷設作業によって可能となる。

OTDRはその仕組み上、高速で精度の高い計測に向かないが、通信用光ファイバケーブルの心線そのものになんら加工する必要がなく、一本の線でその経路上すべての位置の情報を得ることができる。ただ、計測装置はまだ比較的高価なため、多数の点を計測しなければコストが引き合わない面もある。従って、どちらかというとな建築構造物よりは大型の土木構造物向きである。

一方、FBGは、ブラッグ格子の間隔および屈折率の変化に応じて反射するブラッグ波長が変化する。したがって、温度や歪み加わることによってそれらの値が変化すれば、ブラッグ波長のシフトとして検出することが可能である。図-1にはブラッグ格子型光ファイバセンサの原理を示す。格子の間隔に応じて入射光の特定の波長（色）のみ反射し、残りを透過させる、いわゆるノッチフィルター特性を持つ。したがって、その反射波長が検出できれば格子の間隔つまり歪みや温度が検出可能で、センサとして機能する。検出機構を高速化すれば動的応答の計測にも対応できる。加速度、圧力、変位などの物理量は歪みあるいは温度に変換する治具を介することによって、FBGでの検出が可能となる。図-2に加速度センサに応用した例⁹⁾を示す。1質点の振動系を構成し、ケースと重りとの相対変位が重りに加わる加速度に比例するようにしたものである。同様の仕組みを使い、圧力、変位、温度、PHなど様々な物理量および化学量を測定することが可能である。しかも、特定の波長以外は透過させるため、図-3に示すように、多数のFBGセンサを直列に接続して使用することが可能である。

FBGセンサはそのほとんどの技術が光を使った放送の多重化技術（WDM）と共通のため、現在、驚異的なスピードでその性能向上とコストの低減がはかられている。安価で実用的なシステムが提供されるのはもうすぐ目の前である。

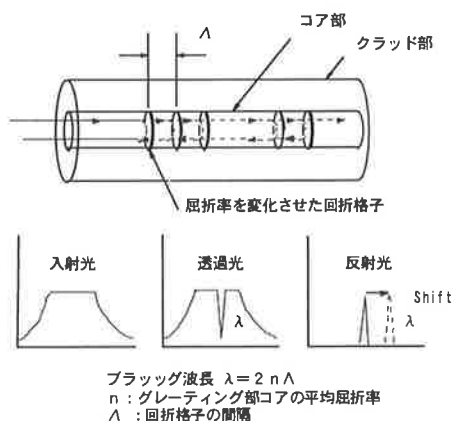


図-1 FBGセンサの原理

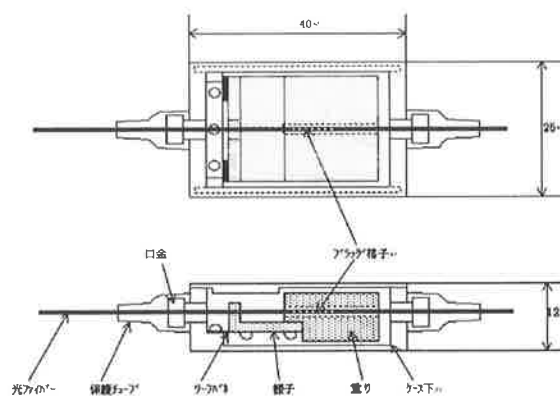


図-2 FBG加速度センサの仕組み

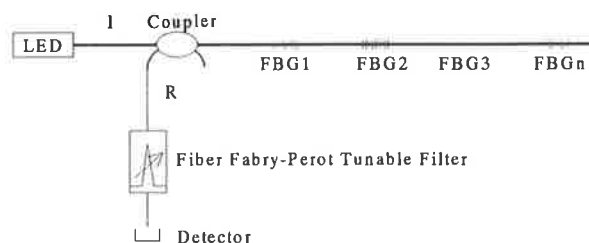


図-3 FBGセンサ多重化の仕組み

5. おわりに

本当の耐力はわからないもの、といつまでも逃げていては済まない時代になってきた。すぐれた構造システムであればこそ、合理的で科学的な説明が構造性能に対してなされなければならない。免震構造はその損傷メカニズムが最も明快であり、光ファイバセンサのような耐久性のあるセンサを使ったヘルスマonitoringシステムをまずは設置し、その範を示すべき時ではないだろうか。

浅学ゆえの不適切な点が多々あることと思う。お気づきの点があれば是非ご指摘願いたい。

参考文献

- 1) 鹿谷他「分布型光ファイバセンサを利用した地下式LNGタンク底版コンクリートの施工管理」土木学会第52回年次講演会講演概要集第6部、50-51 (1997)
- 2) 大野他「コンクリート構造物のひずみセンシング用光ファイバの開発 その1 計測原理およびひずみセンシング用光ファイバの特性」日本建築学会大会学術講演梗概集(中国)、1037-1038 (1999)
- 3) 三田他「コンクリート構造物のひずみセンシング用光ファイバの開発 その2 面材による検証試験結果」日本建築学会大会学術講演梗概集(中国)、1039-1040 (1999)
- 4) 三田 彰、片岡 俊一「ヘルスマonitoring用FBG加速度センサおよび圧力センサの特性評価」日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)、(2000)

真柄建設株式会社 技術研究所

－国内初の球面すべり支承を採用した免震建物の地震観測結果－

真柄建設
田中伸幸



同
安田 衛



同
米木伸一



1. はじめに

本建物は国内で初めて球面すべり支承（以下F P S：Friction Pendulum System）を採用した免震建物であり、平成9年9月に建設大臣認定を取得し平成10年7月に竣工した。当社では本建物に地震観測装置を設置し、継続的な地震観測を実施してきた。

平成12年6月7日午前6時17分、石川県西方沖（北緯36.8°、東経135.5°）、深さ10kmを震央とするマグニチュード5.8の地震が発生した。震央から本建物までの距離は約100kmであり、地表面で震度5弱を記録した。

これまでF P Sによる免震は軽量構造物を中心に十数件を数えるが、F P Sが効果を発揮する規模の地震観測記録を得られたのは本建物が初めて

であることから、本稿で観測結果およびその評価について報告する。

2. 建物概要

建物概要および設計概要については本誌No.20 1998/5「免震建築紹介」で報告しているので参照されたい。

本建物は、石川県辰口町の「いしかわサイエンスパーク」内に位置し、図-2に示すとおり管理・研究棟（鉄筋コンクリート造2階建）と実験棟（鉄骨造平屋建）の2棟で構成され、前者にF P Sによる免震構造を採用している。

図-3 aにF P Sの設置状況を、図-3 bにF P Sの部材構成を、図-3 cにF P Sの配置を、図-3 dに1階平面を、図-3 eに建物断面を示す。



図-1 建物全景写真

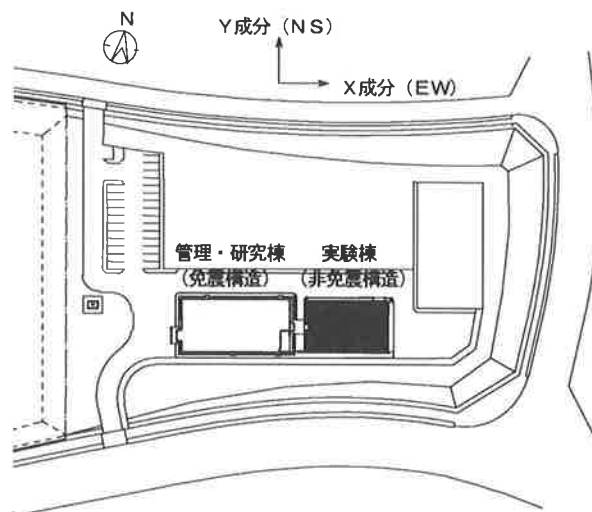


図-2 建物配置図

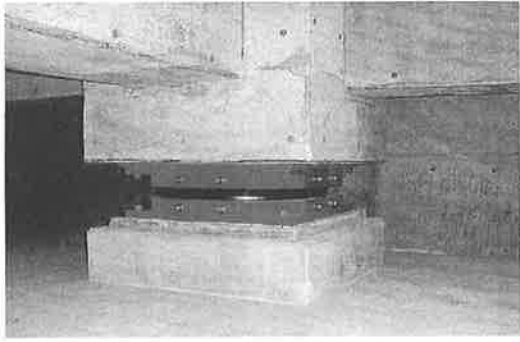


図-3 a 免震部材FPS設置状況



(上・下球面板の曲率半径)

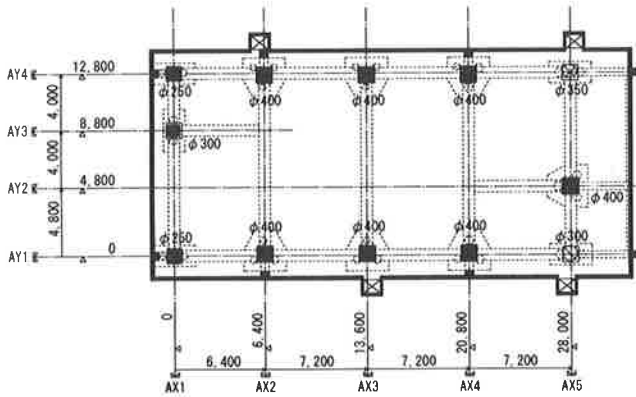
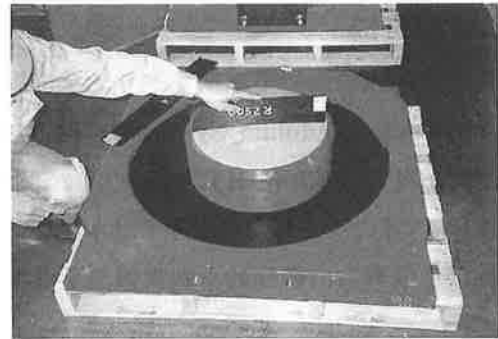


図-3 c 免震部材FPS配置図



(可動子・摺動材の曲率半径)

図-3 b 免震部材FPSの部材構成

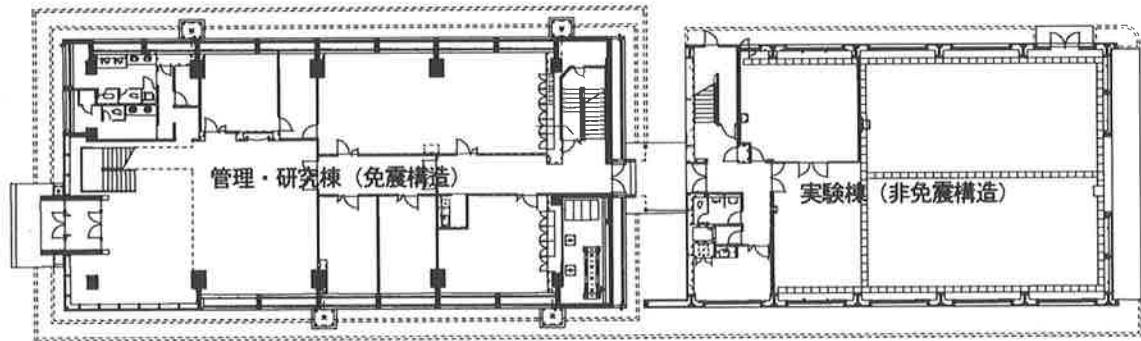
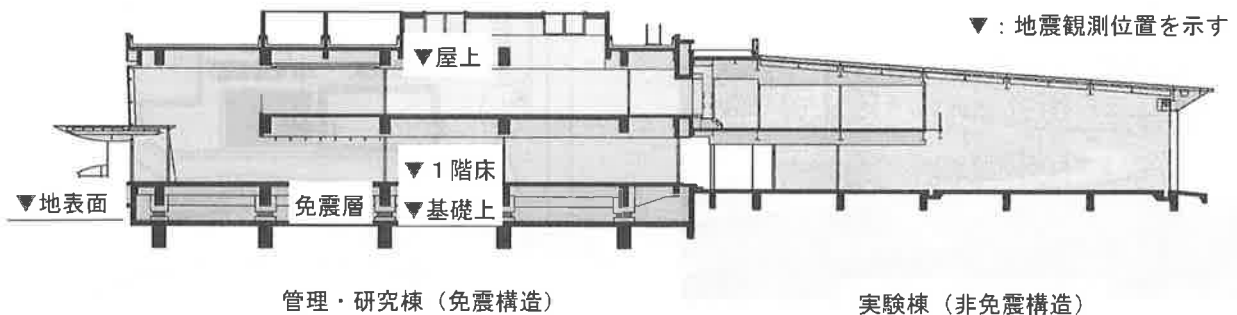


図-3 d 1階平面図



管理・研究棟 (免震構造)

実験棟 (非免震構造)

▼地盤 (GL-24m)

図-3 e 建物断面図および地震観測位置

3. 地震観測結果

地震観測位置は、図-3 e に示すとおり管理・研究棟3ヶ所（屋上、1階床、基礎上）、地盤2ヶ所（地表面、地中24m）の計5ヶ所である。各々には3

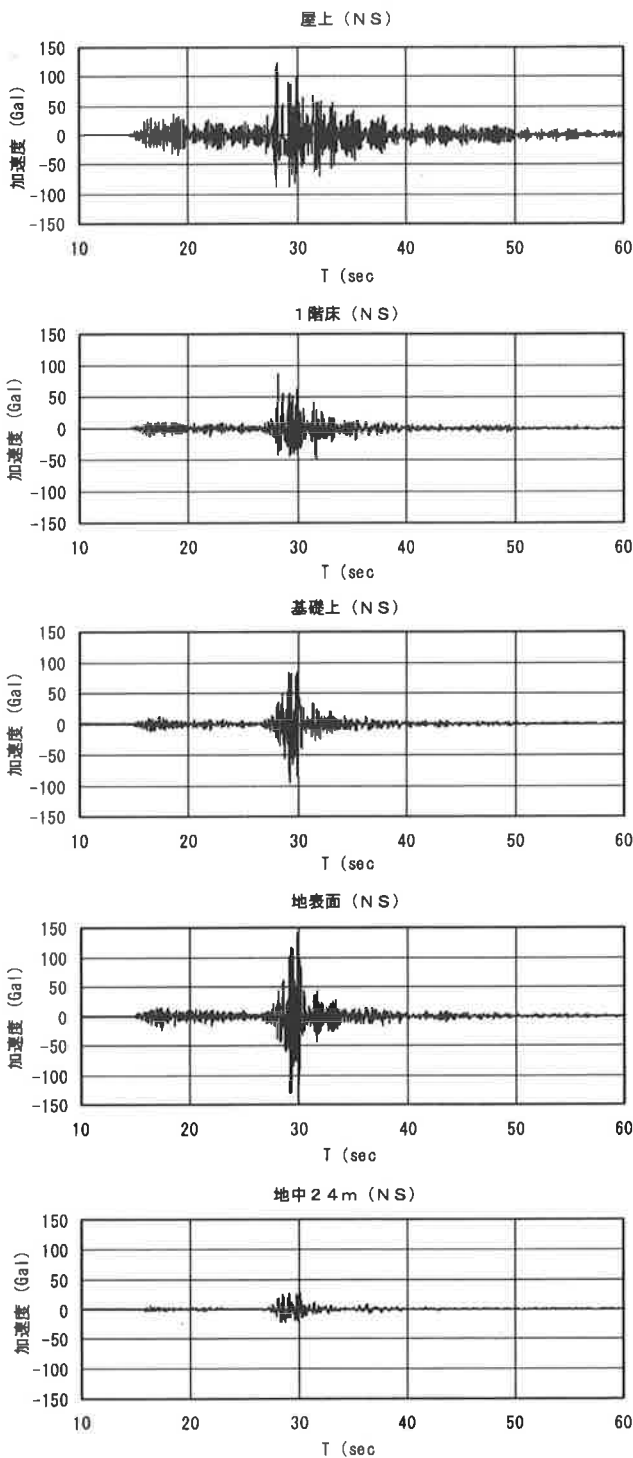


図-4 Y成分 (NS)の観測加速度波形

方向成分の検出器（サーボ型加速度計）を設置し、合計15成分を観測している。

地震観測記録の最大加速度を表-1に、Y成分 (NS) の加速度波形を図-4に示す。

表-1 地震観測記録の最大加速度 (単位 cm/s²)

観測位置	X成分 (EW)	Y成分 (NS)	Z成分 (UD)
屋上	67.5	123.1	71.1
1F床	53.4	87.4	78.1
基礎上	66.3	94.5	21.2
地表面	77.3	145.7	45.0
GL-24m	39.1	27.4	32.0

4. 地震観測結果の評価

4-1 評価方針

地震観測結果の評価にあたって、構造設計に用いた応答解析モデルと基礎上観測記録の波形データで地震応答解析を行い、観測結果との比較検討を行った。

4-2 地震応答解析モデル

地震応答解析としては、図-5に示すとおりFPSによる免震（以下、解析（免震））と、基礎固定（以下、解析（基礎固定））の2つのモデルについて行った。解析（免震）は、FPSの摩擦係数に速度依存性を考慮したバイリニア型の復元力特

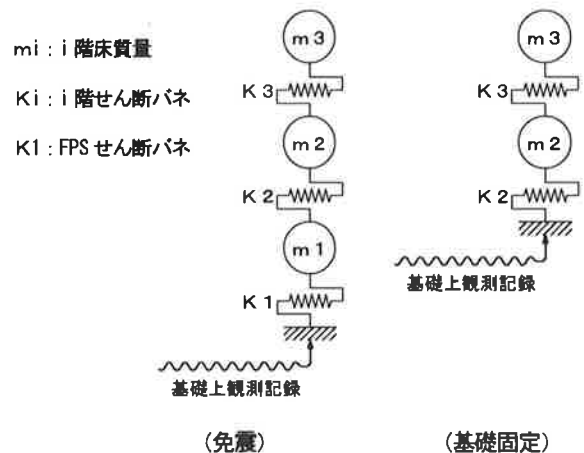


図-5 地震応答解析モデル

性と各階を一つの質量で表現した質点系にモデル化した。一方、解析（基礎固定）は1階床を固定とし各階を一つの質量で表現した質点系にモデル化した。

4-3 設計の妥当性および免震効果の確認

表-2 a、2 bに観測値、解析（免震）および解析（基礎固定）のNS・EW方向の最大応答加速度比較表を、図-6にNS方向の最大応答加速度比較グラフを示す。

観測値と解析（免震）の最大応答加速度を比較すると、両方ともほぼ同レベルの値で剛体運動をしている。一方、観測値と解析（基礎固定）を比較すると、基礎固定（非免震構造）の屋上では観測値（免震構造）の約3倍で大きく振動している。

また、図-7 aに屋上（NS）における観測値と解析（免震）の加速度波形比較を、図-7 bに屋上（NS）における観測値と解析（基礎固定）の加速度波形比較を示す。観測値と解析（免震）の加速度波形を比較すると、ほぼフィッティングした波形となっている。一方、観測値と解析（基礎固定）を比較すると、図-7 bの30秒前後における時刻歴において、明らかに解析（基礎固定）の方が大きな波形を示している。

以上のことから、設計におけるモデル化が妥当であったと考えられると共に、明らかにFPSが免震効果を発揮したことが伺える。

さらに、図-8 a、8 bにオービット記録計の設

表-2 a 最大応答加速度比較（NS：単位 cm/s²）

位置	観測値 (NS)	解析 (免震)	解析 (基礎固定)
屋上	123.1	113.3	338.3
1階床	87.4	107.7	94.5
基礎上	94.5	94.5	

表-2 b 最大応答加速度比較（EW：単位 cm/s²）

位置	観測値 (EW)	解析 (免震)	解析 (基礎固定)
屋上	67.5	64.3	313.5
1階床	53.4	66.2	66.3
基礎上	66.3	66.3	

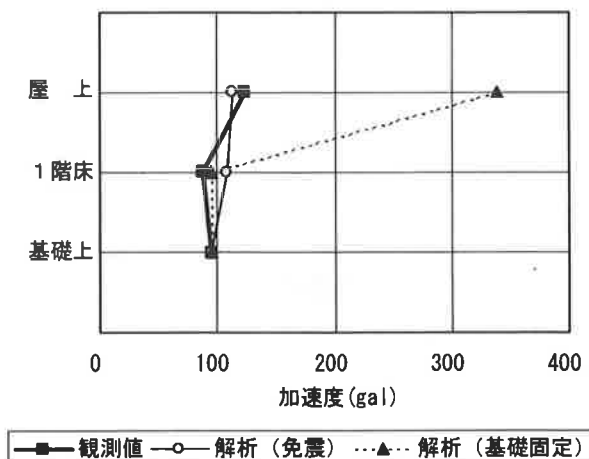


図-6 最大応答加速度比較 (NS)

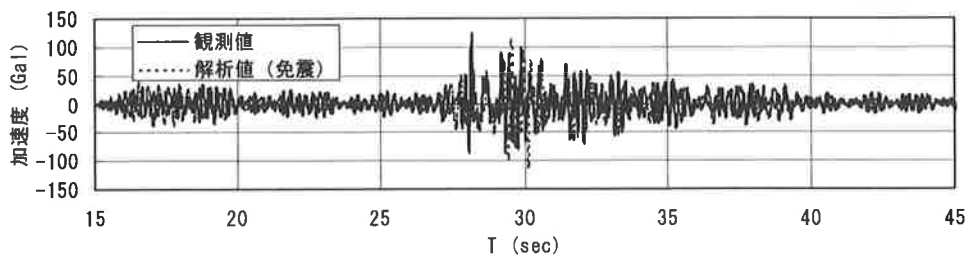


図-7 a 屋上 (NS) における観測値と解析 (免震) の加速度波形比較

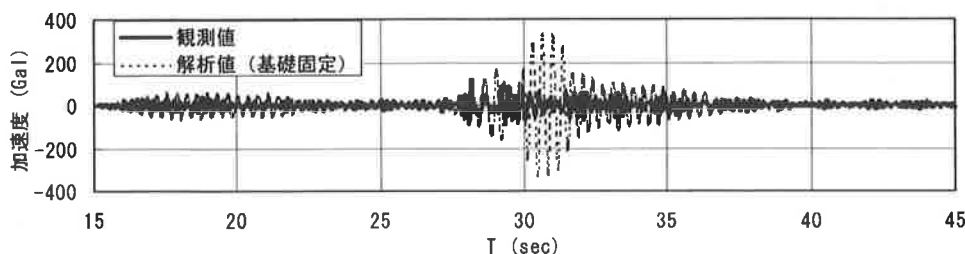


図-7 b 屋上 (NS) における観測値と解析 (基礎固定) の加速度波形比較

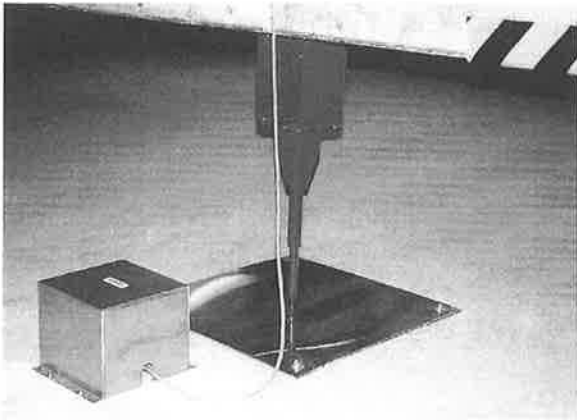


図-8a オービット記録計設置状況

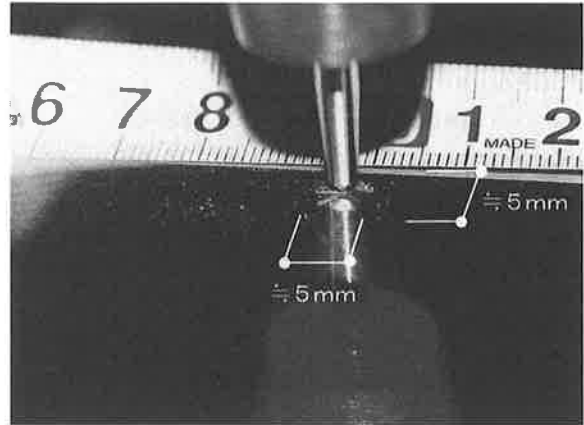


図-8b オービット記録計観測記録

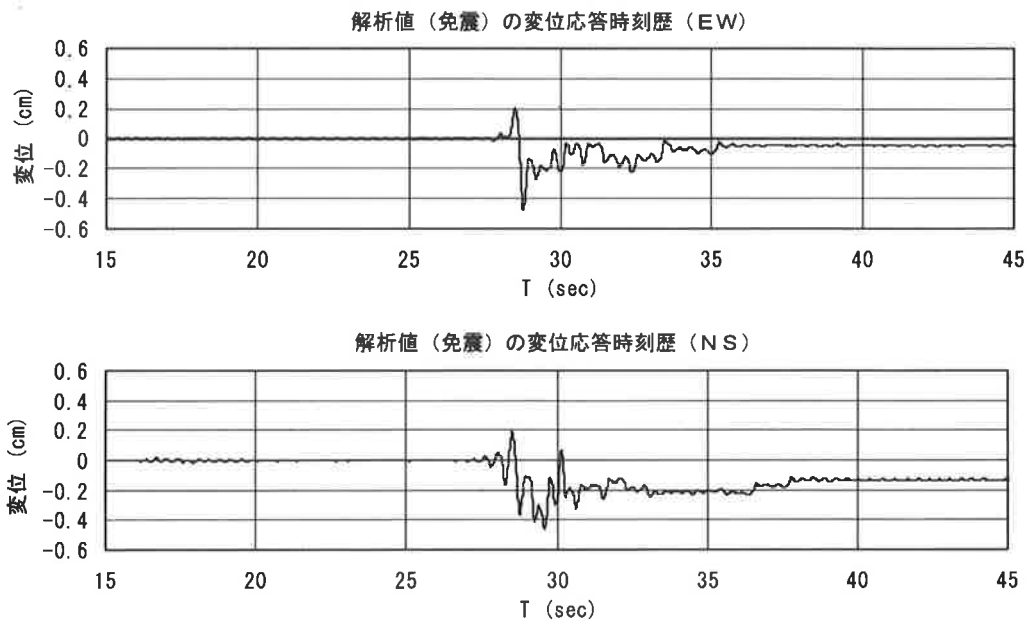


図-9 解析（免震）の変位応答時刻歴

置状況とその観測記録を、図9に解析（免震）のNS・EW方向の変位応答時刻歴を示す。オービット記録計観測記録から、地震時に上部構造が5mm程度振幅したことが判明した。一方、解析（免震）の変位応答時刻歴からも免震層の最大振幅が6mm程度発生するという結果となった。

以上のことから、設計におけるFPSのモデル化が妥当であったと考えられる。

5. おわりに

今回、FPSによる低層免震建物の有効性を実建物で確認でき、積層ゴム系では免震性能とコストの両面から難しいとされていた中小規模建物の免

震化ニーズにも十分答えられる確証が得られた。

今後予想されるレトロフィットを含めた免震需要に沿って、最適な免震構造の普及に向け本協会会員の皆様とともに頑張っていきたい。

なお、FPSは建築基準法改正に伴う免震部材認定取得品となっており、良質な住宅等のストック蓄積のためにもその普及が期待される。今回の報告がその一助となれば幸いである。

最後に、本建物の設計～施工～維持管理にあたり、(株)エヌ・ティ・ティ ファシリティーズ都市・建築設計部の皆様ならびにオイレス工業(株)、(株)免震エンジニアリングの皆様にご多大なご協力とご指導をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

「新しい免震構造設計」免震建物の設計はどう変わるのか 講習会 質疑応答・討論 議事録

日時：平成12年9月18日13:00～16:45

場所：工学院大学新宿校舎 3階0312大教室

講習会司会：渡辺 厚（新日本製鐵）

副司会：平野 範彰（竹中工務店）

討論会司会：平野 範彰（竹中工務店）

副司会：渡辺 厚（新日本製鐵）

講習会講師：飯場 正紀（建設省建築研究所）

平間 光（長谷工コーポレーション）

東 健二（新井組）

古橋 剛（住友建設）

大泉 敬実（西松建設）

討論会記録：鶴谷 千明（免震エンジニアリング）

* 発言者氏名敬称略

質疑議事録

質疑：鈴木（NTTファシリティーズ）

①模擬波の工学的基盤からの増幅率と計算によるGsの値は一致しているのか。

②層せん断力係数を応答スペクトル法によるものと時刻歴応答解析結果とで比べると、応答スペクトル法の結果が小さくなる場合がある。応答スペクトル法にどのように反映すべきか。

回答：飯場（建築研究所）

①地震動を用いた動的解析により得られる増幅率と地質情報に基づいて算定されるGSはほぼ対応しているが、地盤条件により差は生じる。

回答：平間（長谷工コーポレーション）

②入力地震動のレベルによって時刻歴応答解析のほうが大きくなったと考えている。このことは必ずしも全ての地域でこの方法が採用できるとは考えられない。ある程度の余裕を見込む方法があると思う。

質疑：松尾（竹中工務店）

工学的基盤からSHAKEによる方法と、告示案による方法を比較検討した。土の動的変形特性は告示によるものを使うとなっているが、土木研究所や現地の結果を用いると異なった結果である。卓越周期もずれているため評価しづらい。変位の評価式が提示されるようだがいつ、どのようにか。

回答：飯場（前出）

土の動的変形特性に関しては、一つの特性で示すことは避けたかったが、地質の非線形特性について告示で示すこととした。ただし、現場の調査があればそれを使用してよいことにしている。評価式は倍・半分異なる場合もあり、地盤増幅を簡易な方法で算定することは、難しいと感じており、当事者も悩んでいるのが実状である。

質疑：長谷川（オイレス工業）

4号建築物の場合で、建物の重量を仮定してせん断力係数を設定する必要があるが、単位面積あたりの重量はどの程度か。

回答：飯場（前出）

木造平屋では0.5 t/m²程度と仮定しているようだ。2階建では1.0 t/m²となる。ただし、RCの18cmスラブの重量が大きいので、構造種別によらずスラブ重量影響が大きくなる。

質疑：宮崎（ダイナミックデザイン）

性能の規定化は建築基準法による要求性能をはっきり打ち出し、それを実現する方法は何でも良いと考えている。免震建築のメリットは設計基準が無いことであって、設計者としての考え方を責任をもって実現することである。免震構造を普及するために使いやすい方法を提示することは賛成だが、全体的な体系がわからない。告示による方法よりさらによい方法があった場合、それを実現する方法をどう考えるのか。いろいろの選択肢があってよいのではないか。決めつけることはよくないと考える。

回答：飯場（前出）

今回の基準法改正の目玉は免震建築物を大臣認定によらずできることだ。

免震建築物も許容応力度設計法の中で設計できるようにするのが本来の基準法の姿だ。自分なりの設計思想を反映するには大臣認定のルートを選択してほしい。また、書かれた内容がどういう状態を満足しているかは、旧基準法の第38条における免震建築物の性能とほぼ同様の性能を考えた。

質疑：宮崎（前出）

簡単な方法はいいのだが、確認申請で建てようとしたら告示でないためだという運用が問題である。確認申請は弾力的であって欲しい。

回答：飯場（前出）

建築主事さんの判断ではないか。できればやってもよいと考えるが。

質疑：東（清水建設）

今回の告示案では限界耐力法の有効質量の考え方を導入している。多質点系を1質点系に置き換えて計算することになる。加速度応答スペクトルもこの考え方から1.23倍になっている。しかしながら免震の場合は1質点系であるため1.23倍にする必要がない。性能設計として限界耐力法と同等のものを告示としている中で、入力異なるのは理解できない。免震建築物の安全率が必要ならば別に設定すればよいのではないか。

回答：飯場（前出）

私が担当したところではないので不完全な回答かもしれないが、多質点系モデルをこれと等価な1質点系モデルに置き換えるための係数が1.23との説明を受けている。

質疑：東（前出）

免震は1質点系であり、限界耐力法によれば低層の場合には係数が0.8に低減されており、免震も同じレベルである。

司会：平野（竹中工務店）

議論は伯仲していますが、この件については別のところで見解を求めたいと思う。次に、センター評定で、レベル1および2の入力速度は今まで 25、50 cm/s、余裕度レベルで75 cm/sかと思うが、今回の設計例では各レベルの値はまちまちですが、これはどう考えているのか。

回答：古橋（住友建設）

確かに、従来はVmax25、50、75cm/sといった決め方をしたものが多くあったのは承知している。しかし、現在は設計者が建設地のレベル2地震動の大きさを評価し、それに対する建物の耐震性能を定

めて、これを確認する。入力の大きさもVmaxで評価せず、カテゴリーで評価するのが一般的である。これは性能設計に一步近づいたと言える。今回の法の改正で、入力をSaで定義しているのも前進といえるが、応答スペクトルには、位相と時間の情報がないので入力の大きさを表しきれない。免震建物の入力と設計目標の評価を更に進めていきたい。

質疑：平野（司会）

通常、レベル2で液状化のある場合の対処はどうしているのか。

回答：東（新井組）

建築学会の建築基礎構造設計指針により入力を400galとすると液状化しない地盤は少ないのではないかと。紹介した設計例でも液状化してしまい、基準法でよいのか議論があった。液状化する地盤や、3種地盤に対していかに安全に設計するかは大変難しい。あえて基準法を使うのであれば、せん断ひずみを大きくして増幅を大きくするか、試験の結果を正しく評価することがよいのではないかと。

質疑：平野（司会）

設計例にあるような偏心のある建物や、剛性率が乱れた建物に免震は効果的だと思われる。耐震性能をレベル2時に応答スペクトル法、告示案とも許容応力度でよいとしている。偏心率、剛性率をどのように考えているのか。

回答：大泉（西松建設）

応答スペクトル法であれば免震層の偏心率を3%以下に抑えておけば上部構造の偏心率を考慮しているのではと考える。

質疑：平野（司会）

その辺が明示されていないかと思われるが。

回答：飯場（前出）

免震層の偏心率は、レベル2時に3%以下に調整されている免震建築物が多いことからこのようにした。ただし、免震層の偏心の影響を考慮してねじれによる水平変位を求めることによる方法も可能である。

回答：古橋（前出）

上部構造の偏心や剛性率を規定しないで、全て1質点とできる。これについては解説がでないかと思う。例えば、層間変形角の規定、免震層の偏心が3%以下なら上部構造の偏心が何%でよいなど。

回答：飯場（前出）

上部構造の偏心については規定を設けてはいないが、上部構造の層間変形角を1/300に抑えていることもあり、偏心があってもある程度吸収できると考えている。ただし、変形制限が上部構造の構造安全の何に関係しているのか議論が必要だ。

質疑：宮崎（前出）

今日のタイトルは「免震設計はどう変わるのか」ですが、設計例でいろいろ示され勉強になりありがとうございました。設計例で、設計変位が応答スペクトル法より時刻歴応答のほうが大きい例があったが、設計者としてはどう対処されるのか。

回答：平間（前出）

免震設計者として、その状況を建築主によく説明することが必要だと考えている。

司会：渡辺（新日鉄）

免震装置の部材認定状況について教えて欲しい。どなたかコメントいただきたい。

コメント：可児（日本免震構造協会）

質問に答える前に、構造設計者として一言言わせて欲しい。通常の告示と異なり、免震の告示は最低基準にはならない。免震の設計者は最低のものを作ろうとしているわけではない。免震に対してはもう少し自由があってもよいのではないか。告示は早く通す手段だ。設計者としては構造計画に力を入れ、考え方を反映させるべきだ。現状では建築主事さんに全部を理解してもらうのは無理だが、免震の普及にはなる。設計者としての仕様があれば特記仕様書に反映させればよい。部材認定は協会としても「免震材料」という言葉に対して学会・JSCA共々反対したがだめだった。言葉の使い方の問題であるが今後に影響するので残念だ。

質疑：荻野（熊谷組）

時刻歴に用いる波形で、 $S_a \cdot Z \cdot G_s$ 相当で作成したスペクトルをターゲットとした波や、 S_a の工学的基盤から立ち上げた波を使って時刻歴応答と告示とを比較したほうがよいのではないか。

回答：古橋（前出）

おっしゃるとおりですが、今回は評定済み免震建物の設計法を紹介するという趣旨で、応答スペクトル法と告示案を適用した場合の比較となっている。ご指摘の内容には時間が無くできなかった。

質疑：

先日のフォーラムで、高層免震の場合は在来の設計とは全く異なり、コスト的には魅力がある。在来と免震ではどうなるのか。

回答：東（新井組）

阪神大震災直後には地震の認識があったものの、さめてきた。今回の試設計例では20%のコストアップであったが、発注者には納得してもらった。これからの免震建物は単純な建物だけではなく、意匠的に凝った建物など付加価値をメリットととして進めばよいのではないか。コストが在来と等しくなるのは建物の用途にもよるが15階建て程度かと思われる。

以上



講習会風景①



講習会風景②

国内の免震建物一覧表

(日本建築センター評定完了の免震建物)

*BCJ免730～免795までです。

JSSIホームページでも同じ内容をご覧いただけます(但し、正会員・賛助会員専用ページ)。

URL: <http://www.jssi.or.jp/>

間違いがございましたらお手数ですがFAXまたはe-mailにて事務局までお知らせください。

FAX: 03-5775-5734

また、より一層の充実を図るため、会員の皆様からの情報をお待ちしておりますので宜しくお願いいたします。

E-MAIL: jssi@jssi.or.jp

No.	BCJ	完了年月	件名	一般設計者	構造設計者	施工者	構造	階	建物概要					建設地	免震部材	
									地下	建築面積(m ²)	延べ床面積(m ²)	軒高(m)	最高高さ(m)			用途
811	免730	2000/1/21	(仮称)川崎下平間賃貸共同住宅新築工事【A棟北】	岡組	岡組	岡組	RC	13	1	2,191	17,913	40.90	46.30	共同住宅	神奈川県川崎市	天然ゴム鋼棒鉛
812	免730	2000/1/21	(仮称)川崎下平間賃貸共同住宅新築工事【A棟南】	岡組	岡組	岡組	RC	13	1	2,169	17,152	40.60	46.00	共同住宅	神奈川県川崎市	天然ゴム鋼棒鉛
813	免730	2000/1/21	(仮称)川崎下平間賃貸共同住宅新築工事【B棟】	岡組	岡組	岡組	RC	6	—	802	3,431	17.90	19.05	共同住宅	神奈川県川崎市	天然ゴム鋼棒鉛
814	免730	2000/1/21	(仮称)川崎下平間賃貸共同住宅新築工事【C棟】	岡組	岡組	岡組	RC	6	—	697	3,480	17.10	18.32	共同住宅	神奈川県川崎市	天然ゴム鋼棒鉛
815	免730	2000/1/21	(仮称)川崎下平間賃貸共同住宅新築工事【D棟】	岡組	岡組	岡組	RC	6	—	583	2,568	17.10	18.32	共同住宅	神奈川県川崎市	天然ゴム鋼棒鉛
816	免730	2000/1/21	(仮称)川崎下平間賃貸共同住宅新築工事【E棟】	岡組	岡組	岡組	RC	6	—	545	2,204	17.10	18.32	共同住宅	神奈川県川崎市	天然ゴム鋼棒鉛
817	免731	2000/1/21	(仮称)中落合3丁目計画新築工事		熊谷組	熊谷組	RC	15	—		9,267	44.30			東京都新宿区	
818	免732	2000/1/21	NTT DoCoMo YRPオフィス棟(仮称)新築工事		エヌ・ティ・ティ・アソシエーツ	清水建設JV	地上:S SRC 地下:RC	7	1	7,537	54,292	30.60	30.90	事務所(研究開発施設)	神奈川県横須賀市	LRB オイル
819	免733	2000/1/21	仮称 小田原ビル新築工事		アトリエ・ジーアンドビー	未定	S	9	—		2,995	31.40			神奈川県小田原市	
820	免734	2000/1/21	(仮称)藤和渋谷交差点ホームズ新築工事	フジタ	フジタ	フジタ	RC	18	1	1,499	20,291	56.10	61.10	共同住宅	東京都渋谷区	LRB すべり支承
821	免735	2000/1/21	五井病院新築工事	戸田建設	戸田建設	戸田建設	RC (一部SRC)	5	—	1,735	5,767	19.40	23.60	病院	千葉県市原市	天然ゴム鋼製ダンパー鉛
822	免736	2000/1/21	釧路港船舶通航信号所	晃研	晃研	未定	RC	4	—	254	595	16.00	16.50	事務所灯台	北海道釧路市	弾性すべり天然ゴム
823	免737	2000/1/21	河村直樹様 住宅新築工事		大和ハウス工業 AURI建築都市研究所	大和ハウス工業	S	2	—		126	6.10			滋賀県大津市	
824	免738	2000/1/21	免震NEW GRAND新築工事		清水建設	清水建設	RC	6	—		650	17.30			東京都大田区	
825	免739	2000/1/21	石津正迪 邸 新築工事	三井ホームテクノウエーブ	三井ホームテクノウエーブ	三井ホーム	W造(枠組壁工法)	2	—	167	280	6.30	7.99	専用住宅	栃木県宇都宮市	バリアンダス オイル
826	免740	2000/1/21	三ツ和総合建設協同組合ビル	高橋設計	大成建設	未定	RC (一部はりS)	10	—	447	2,511	37.90	39.75	事務所	埼玉県大宮市	弾性すべり天然ゴム
827	免741	2000/1/21	千歳市立総合病院 新築移転事業	日本設計 大栄建築設計JV	日本設計	未定	SRC RC(一部はりS)	4	—	8,768	19,336	17.50	18.00	病院	北海道千歳市	LRB 天然ゴム 弾性すべり
828	免742	2000/1/21	伊那中央病院建設工事	伊藤喜三郎建築研究所	伊藤喜三郎建築研究所	未定	SRC	6	—	8,813	27,297	27.80	35.65	病院	長野県伊那市	天然ゴム鋼棒鉛
829	免743	2000/1/21	鶴岡市荘内病院移転新築	佐藤総合計画	佐藤総合計画	未定	RC (一部S)	10	—	10,463	39,549	44.20	45.70	病院	山形県鶴岡市	弾性すべり天然ゴム鋼棒
830	免744	2000/2/18	セイフティーテクノ 免震装置付寄屋住宅	セイフティーテクノ	杉本建築研究所	中島工務店	W (在来軸組構法)	2	—	131	172	6.20	7.81	展示場住宅	岐阜県中津川市	外筒ゴム 積層ゴムハット すべりディスク
831	免745	2000/2/18	(仮称)海辺NT R 3街区 N-2棟新築工事		長谷工コーポレーション	長谷工コーポレーション	RC	14	—		10,612	42.70			神奈川県横須賀市	
832	免746	2000/2/18	(仮称)ビュエル大津新築工事	和建設	和建設 熊谷組	和建設	RC	13	—	513	4,533	37.70	39.06	共同住宅	高知県高知市	高減衰
833	免747	2000/2/18	(仮称)ル・シャトー 三木町新築工事	熊谷組	熊谷組	未定	RC	14	1	353	4,012	42.30	44.74	共同住宅 駐車場	和歌山県和歌山市	LRB オイル

No.	BCJ	完了年月	件名	一般設計者	構造設計者	施工者	構造	階	地下	建物概要				用途	建設地	免震部材
										建築面積(m ²)	延べ床面積(m ²)	軒高(m)	最高高さ(m)			
834	免748	2000/2/18	セイフティーテクノ免震装置付ゲストハウス	セイフティーテクノ	杉本建築研究所	中島工務店	W (在床柱組構法)	1	—	68	65	4.10	5.73	展示場住宅	岐阜県 恵那郡	外筒ゴム 積層ゴムバット ナベリディスク
835	免749	2000/2/18	(仮称)エクセル三番町新築工事	アム・デザイン	飛鳥建設	飛鳥建設 大成建設	RC	13	2	464	5,975	41.30	44.30	共同住宅	東京都 千代田区	積層ゴム 鉛錐
836	免750	2000/2/18	(仮称)NICE URBAN 小田原本町1丁目新築工事	諒建築設計	T・R・A	未定	RC	13	1	494	5,154	38.90	39.34	共同住宅 駐車場	神奈川県 小田原市	高減衰
837	免751	2000/2/18	消防本部及び(仮称)佐倉消防署庁舎建設工事	松田平田	松田平田	未定	SRC	4	—	1,612	5,165	19.50	22.85	消防署庁舎	千葉県 佐倉市	LRB 天然ゴム
838	免752	2000/2/18	栗原中核病院(仮称)病院新築事業	関・空間設計	構造計画研究所	未定	RC	5	—	7,679	19,899	21.10	29.80	病院	宮城県 栗原郡	LRB 天然ゴム オイル
839	免753	2000/2/18	(仮称)南青山6丁目計画	中川巖・建築総合研究所	構造計画研究所	未定	RCS RC	13	1	393	4,227	45.00	45.45	共同住宅 事務所店舗	東京都 港区	高減衰 オイル
840	免754	2000/2/18	山口伸人邸 新築工事	三井ホーム	三井ホームテクノウェーブ	三井ホーム	W (枠組壁工法)	2	—	107	207	6.00	8.86	専用住宅	東京都 杉並区	ペアリング支那 オイル
841	免755	2000/2/18	青い海公園クリニック	竹中工務店	竹中工務店	竹中工務店	SRC (一部 はりS)	7	—	659	3,433	27.70	40.60	診療所	青森県 青森市	LRB
842	免756	2000/2/18	エヌ・ティ・ティ ドコモ 関西神戸ビル 新築工事	エヌ・ティ・ティ フォシテニス	エヌ・ティ・ティ フォシテニス	未定	S	10	—	1,196	12,752	43.90	53.70	電気通信施設	兵庫県 神戸市	LRB 天然ゴム CLB
843	免757	2000/3/17	CLB免震住宅構法		住友建設又は 住友建設が認定したもの	住友建設	S	3 以下	—	500 以下	10 以下	—	—	国内全域		
844	免758	2000/3/17	筑波事業所棟厚生棟建築		積水化学工業	積水化学工業	S	2	—	101	6.40	—	—	茨城県 つくば市		
845	免759	2000/3/17	(仮称)相模原市営上九沢住宅		構造設計集団 ダイナミックデザイン	未定	RC	6~14	1	53,297 (全棟合計)	19.3 ~42.4	—	—	—	神奈川県 相模原市	
846	免760	2000/3/17	関東セキスイ工業株式会社 厚生棟建築		積水化学工業	積水化学工業	S	2	—	101	6.40	—	—	茨城県 笠間市		
847	免761	2000/3/17	東日本建設業保証本社ビル改修工事		松山平田	未定	地上部: SRC(一部 はりS) RC	12	1	13,868	36.00	—	—	—	東京都 中央区	
848	免762	2000/3/17	元住吉職員宿舎(建替) 建築その他工事 東棟		都市基盤整備公団 千代田設計	未定	RC (7/4/4)	4	—	935	12.50	—	—	—	神奈川県 川崎市	
849	免762	2000/3/17	元住吉職員宿舎(建替) 建築その他工事 西棟		都市基盤整備公団 千代田設計	未定	RC (7/4/4)	6	—	840	19.00	—	—	—	神奈川県 川崎市	
850	免762	2000/3/17	元住吉職員宿舎(建替) 建築その他工事 南棟		都市基盤整備公団 千代田設計	未定	RC (7/4/4)	6	—	4,136	18.60	—	—	—	神奈川県 川崎市	
851	免763	2000/3/17	彦根市立病院移転新築工事		大澤構造設計事務所	未定	RC (一部S)	8	1	37,486	37.30	—	—	—	滋賀県 彦根市	
852	免764	2000/3/17	港区スポーツセンター プール棟改築工事		日本設計	未定	RC	6	—	6,630	30.00	—	—	—	東京都 港区	
853	免765	2000/3/17	11-東民-127号(菅根富士江)建設工事		T・R・A	古久根建設	RC	7	1	1,692	18.50	—	—	—	東京都 府中市	
854	免766	2000/3/17	(仮称)ユニハイム園田 新築工事 荻番館		ユニチカ 長田建築事務所	未定	RC	8	—	4,907	23.60	—	—	—	兵庫県 尼崎市	
855	免766	2000/3/17	(仮称)ユニハイム園田 新築工事 式番館		ユニチカ 長田建築事務所	未定	RC	15	—	12,204	44.90	—	—	—	兵庫県 尼崎市	
856	免766	2000/3/17	(仮称)ユニハイム園田 新築工事 参番館		ユニチカ 長田建築事務所	未定	RC	10	—	7,154	29.30	—	—	—	兵庫県 尼崎市	
857	免767	2000/3/17	慶応義塾大学日吉キャンパス新研究室棟計画		清水建設	清水建設	S(柱 CFR)	7	—	18,606	27.50	—	—	—	神奈川県 横浜市	
858	免768	2000/3/17	レークヒルズ野多目8・9番館 新築工事【D-1棟】		飛鳥建設	飛鳥建設 高松組	RC	13	—	6,522	37.40	—	—	—	福岡県 福岡市	
859	免769	2000/3/17	(仮称)八王子積山町マンション新築工事		清水組 住友建設	清水組 住友建設JV	RC	13	1	4,028	38.30	—	—	—	東京都 八王子市	

No.	BCJ	完了年月	件名	一般設計者	構造設計者	施工者	構造	階	地下	建築面積(m ²)	延べ面積(m ²)	高さ(m)	最高高さ(m)	用途	建設地	免震部材
860	免770	2000/3/17	(仮称) 漆1丁目共同住宅新築工事		銭高組	銭高組	R C	10	1		3,243	29.40			東京都中央区	
861	免771	2000/3/17	(仮称) 飯田マンション		中山構造研究所 日本免震研究センター 協力: 福岡大学高山研究室	小山建設	R C	7	1		3,879	19.50			神奈川県横浜市	
862	免772	2000/3/17	関病院新築工事		ゾフ・デザイン・アソシエイト	未定	R C	5	1		4,491	16.80			静岡県三島市	
863	免773	2000/3/17	横浜市立港湾病院		伊藤喜三郎建築研究所	未定	SRC	8	1		62,627	38.10			神奈川県横浜市	
864	免774	2000/3/17	(財)日本海事協会情報センター(仮称)新築工事		山下設計	未定	R C (一部PC)	4	—		5,425	17.20			千葉県千葉市	
865	免775	2000/3/17	岐阜大学医学部附属病院病棟・診療棟新築工事		山下設計	未定	SRC	9	—		60,569	48.50			岐阜県岐阜市	
866	免776	2000/3/17	野澤 文夫 邸 新築工事		三井ホーム テクノウエーブ	三井ホーム	W (枠組壁工法)	2	—		159	6.00			東京都町田市	
867	免777	2000/4/21	(仮称) 有本医院新築工事		構造計画	小川組	R C	3	—		498	8.60			神奈川県横浜市	
868	免778	2000/4/21	公立刈田総合病院建設工事		織本匠構造設計研究所	未定	SRC (一部CFR)	4	—		25,141	18.80			宮城県白石市	
869	免779	2000/4/21	(仮称) 名古屋駅前杉浦ビル新築工事	平成設計	構造計画研究所	沢田工務店 浅井工務店JV	R C	14	—	355	3,957	39.20	39.65	ホテル	愛知県名古屋市	高減衰オイル
870	免780	2000/4/21	第2多目的免震棟建築		積水化学工業 AURI建築都市研究所	積水化学工業他	S	2	—		105	6.10			茨城県つくば市	
871	免781	2000/4/21	(仮称) 昭和リリース・目白台ビル		青木建設	青木建設	R C	3	—		1,979	11.00			東京都文京区	
872	免782	2000/4/21	(仮称) アイランド・フォートMS新築工事		大林組 藤原設計事務所	未定	R C	2	1		311	7.00			東京都杉並区	
873	免783	2000/4/21	関西大学工学部第一実験棟免震化工事		竹中工務店	竹中工務店	R C	4	—		1,271	13.10			大阪府吹田市	
874	免784	2000/4/21	麹町二丁目公共施設		I.N.A.新建築研究所 ダイナミックデザイン	未定	R C (P.C)	5	—		11,558	23.60			東京都千代田区	
875	免785	2000/4/21	(仮称) 沼津N病院増築工事		T・R・A	未定	S	7	—		9,141	27.10			静岡県沼津市	
876	免786	2000/4/21	県立こども病院新病棟建築工事		日建設計	未定	R C	5	—		4,654	20.40			静岡県静岡市	
877	免787	2000/4/21	滋賀町庁舎建築工事		久米設計	未定	R C W(在床組 組後方)	2	—		2,671	7.20			兵庫県宍粟郡	
878	免788	2000/4/21	(仮称) 千住金属工業株式会社栃木事業所研究棟新築工事		安井建築設計事務所 エスケイ・デザイン	三平建設	R C	8	—		3,723	29.40			栃木県真岡市	
879	免789	2000/4/21	(仮称) ハミュー龍原南口新築工事		大栄建築事務所 匠エンジニアリング 翔栄建築設計事務所	寄居建設	R C	11	—		6,098	31.70			埼玉県熊谷市	
880	免790	2000/4/21	セキスイハイム免震住宅		積水化学工業	積水化学工業他	S	2 以下	—		500 以下	9 以下			関東地区	
881	免791	2000/4/21	DABIS(AURI型免震装置による大和ハウス免震住宅)		大和ハウス工業 AURI建築都市研究所	大和ハウス工業	S	2 以下	—		80以上 400以下	9 以下			多雪地域、強震地域(沖縄県)を除く 日本全国	
882	免792	2000/5/2	(仮称) K S ビル新築工事		フジタ	フジタ	R C	7	—		2,741	19.50			山梨県甲府市	
883	免793	2000/5/2	(仮称) CNCアネックス新築工事		鉄建建設	鉄建建設	S	5	—		1,261	23.10			埼玉県戸田市	
884	免794	2000/5/2	(仮称) 川村マンション新築工事		ダイナミックデザイン	スターツ	R C (一部SRC)	9	—		2,169	26.00			宮城県仙台市	
885	免795	2000/5/2	大本山 永平寺 聖宝閣改築		丹青研究所	未定	R C	4	1		1,977	13.40			福井県吉田郡	

運営委員会——委員長 武田寿一

本年度第2回目の運営委員会を11月21日に開催した。①協会の基本方針の見直し、②活動方針の再検討、③組織、委員会の三分野について検討することを決め、これに着手した。他に、「免震建築物の維持管理標準案」、「(仮称)教育普及委員会の設立」及び「委員の旅費、手当について」を討議したが、次回に継続して審議することとなった。

技術委員会——委員長 和田 章

毎年のように我が国を襲う大きな台風、10年に一度は被害を及ぼす大地震など、自然環境の厳しい中であって、我が国には高さ300mに及ぶ超高層建築、原子力発電所などをはじめ無数の建築構造物が建設されてきた。これに比べ、成層圏の高さは10km以上、地震の震源の深さは10kmから50kmなど、建築構造物の高さ・大きさはこれらから見ると1%にも満たない。

インドはかつてアフリカの東にあり、それがプレート移動にともないアジア大陸を押し、ヒマラヤ山脈ができ、同様に伊豆半島も本州を押し、箱根ができたという。これらは数十億年の期間で起こったことである。(このことについては、瀬尾和夫先生からコメントがあり、インド亜大陸がアフリカから分離を開始したのは約7000万年前、少なくとも1億年よりも新しい中生代白亜紀末期のこと、伊豆半島の衝突はさらに最近の出来事で、わずか600-400万年前(新第三紀)のことだと教えていただきました)建築構造物の寿命はこれらに比べると非常に短い、地球はその動きを休めているわけではない。必ず、また大きな地震は起こる。建築の規模は人間のスケールを超えて非常に大きい、自然の規模・時間のスケールは建築をはるかに越える。

我々は免震構造に関する研究とその実用化に向けて努力してきた。免震構造の高い性能は、ノースリッジ地震を受けた南カリフォルニア大学の病院、兵庫県南部地震を受けた郵政省のウエストビ

ルの記録で明らかになり、社会に認められ多くの免震建築が建設されるようになった。厳しい自然環境の中で我々がとっている小さな努力である。

かつてイギリスの開発したコメット機の起こした連続墜落事故、建築構造分野では最も耐震性の優れた構造と信じられていた鋼構造純ラーメン構造のノースリッジ地震・兵庫県南部地震における柱梁接合部の破断など、実際の事故や被害は思いもよらないところに起き、これらの経験を受けて多くの技術は改良されてきた。免震構造の技術はそれまでの耐震工学の上に成り立っているものではあるが、これからも大きな被害を受けることなく進歩・発展させて行かなければならない。

山口昭一会長は構造設計の段階で問題点に気づき、検討した部分では被害や事故は起こらない、考えていなかったことをつかれて事故や被害は起こると言われている。

免震構造協会の技術委員会は100名以上の技術者を委員として、免震構造にかかわる技術問題を議論・検討し、現段階における知識・技術を集積し発表している。2000年3月をもって2年間の委員会活動は一つの区切りを持ち、10月6日に第2回の報告会を開いた。

現在の委員会活動は設計小委員会、免震部材小委員会、施工小委員会、教育普及委員会の4小委員会によって進められてきた。

- 設計小委員会は『免震建築物耐震性能評価表示指針』、設計例集の作成、免震建築物に関するデータベースの分析、入力地震動の考え方をまとめ、免震部材配置ソフトの開発を行った。
- 免震部材小委員会では、引張変形を受ける積層ゴムに関する総合的な研究、今年度は積層ゴムの力学的性能に関する寸法効果に関する総合的研究を進めている。積層ゴムに関する力学的性質、ばらつきなどの諸データに関する総合的報告書「積層ゴムアイソレータWG活動報告2000.10」、ダンパーの力学的性質を総合

的にまとめた報告書「ダンパーWG活動報告2000.10」、免震層を通る設備免震継手、建物と敷地との間の免震エキスパンション等についての免震設備設計標準（案）をまとめた。

○施工小委員会では、「JSSI免震構造施工標準-2000-」をまとめた。

○教育普及小委員会では「積層ゴム」、「ダンパー」、「軟弱地盤に建つ免震建築の領域拡大を考える」、「すべり・転がり系の免震支承」などの講習会を積極的に行い、免震構造に関する技術教育、免震構造の理解を深めるための活動を行ってきた。また、日本建築士事務所協会連合会と共催で各地で免震構造の講習会も実施した。

これらの活動を踏まえ、2000年6月から2002年5月までの活動計画を次に示す。

○設計小委員会の活動の中で継続するものは入力地震動WGであり、振動解析検証ソフトWGは設計支援ソフトWGと名称を変更して免震構造の設計に関して必要なデータベースの構築、振動解析ソフトなどの開発を行う。設計例WGは『免震構造の設計例集』の発行をもって終了する。性能設計WGは『免震建築物耐震性能評価表示指針』の発行をもって終了するが、協会の免震構造レビュー委員会を支援する形で性能評価準備WGとして活動を続ける。

○免震部材小委員会のうち継続するものは実験WGである。今年度は積層ゴムの力学的挙動に与える寸法効果に関する総合的な実験を進めているが、免震構造に関係して共通に調べておく必要のある事項を実験的に明らかにしていくことは重要であるので今後も続けて活動する。設備設計WGは免震設備設計標準（案）を年内に纏め、出版して活動を終了する。積層ゴムアイソレータWGは上記報告書の発行をもって終了する。ダンパーWGも同様に上記報告書の発行をもって終了する。

○施工小委員会は2001年3月に「すべり・転がり系の免震支承、粘性ダンパー」に関する施工管理標準を盛り込んだ「JSSI免震構造施工標準2001(改訂版)」を出版した。次年度からは「免震構造の特記仕様書」の作成に向けて活動を続ける。

○教育普及小委員会は、技術委員会から独立し他の委員会と連携して、さらに積極的な活動を行う。

維持管理委員会——委員長 三浦義勝

昨年の基準法改正を契機にJSSI維持管理基準の全面見直しを進めてきましたが、ようやくまとまり、協会内のチェックを経てまもなく発行されます。旧基準は1997年に作成されましたが、3年以上経過し、この間、点検事業を通じての実情把握も進みましたので、これらを参考に改訂し、できるだけ簡素化を図りました。

主な改正点は、

- ・従来の定期点検の間隔を延長
- ・通常点検を定期点検に組み入れ、原則として専門技術者が見るようにした。
- ・地震災害直後の混乱を予想して、簡単な応急点検を用意した。

等です。

点検の受託業務は2件実施しました。現在予定が1件あります。

規格化・標準化委員会——委員長 寺本隆幸

本委員会の規格化WG、標準建築詳細WGはともに、以下の刊行物発行を区切りに活動を休止しています。

規格化WG：「免震部材JSSI規格2000」

標準建築詳細WG：改訂新版「免震建築の設計とディテール（彰国社）」

企画・基盤整備委員会——企画委員長 中山光男

基盤整備委員長 西川一郎

講習、試験を実施しました「免震部建築施工管理

技術者」の可否発表を前年11月28日(火)に行い、その後資格登録の受付を継続しております。又、総会、理事会の承認を得て免震構造の技術的相談の窓口としてピア・レビュー委員会も発足しています。

今年は建築基準法改正施工令改訂に伴う講習会の開催、ピア・レビュー委員会を窓口とする免震構造に関する技術相談、そして指定評価機関設立など免震構造の健全な普及につながる各種事業活動に関する具体案を鋭意検討していく予定です。

基準等作成委員会——委員長 山竹美尚

部材認定小委員会：指定建築材料告示がようやく施行されました。メーカー各社が建築センターに評価申請し、平成12年末に評価が下りることになりましたが、審査の過程で告示文では表現されていない部分、あるいは評価基準が不明な部分があり、審査員と申請者の間で確執がありました。別の指定建築材料評価機関で評価を受ける場合のことも考え、スムーズに審査が行えるように告示の解説案作成に協力することになり、当委員会で作業をしてきました。

「免震建築物の告示、免震部材の告示に対する逐条解説」、「免震建築物の告示の構造計算の例題」は、建築指導課、建築研究所、建築主事会議、日本建築センター、J S S Iなどの合同編集委員会で担当し、「免震建築物の告示、免震部材の告示に対する技術的背景」は建築研究所、J S S I、建築振興協会が担当で、3月末に出版、4月から講習会の予定で進んでいます。

なお、部材認定が下りた免震部材の性能一覧表をJ S S Iから出す予定です。

建築計画委員会——委員長 石原直次

免震構造の普及活動として、2000年秋から2001年夏にかけて「免震建築の設計とディテール」の講習会が全国の各都市で開催されています。建築計画委員会ではその講師を担当させていただき、

水戸、浦和、金沢、高松、和歌山、長野と地方都市を飛び回っています。2001年の夏までに沖縄を始め数カ所が予定されています。一方、毎月の委員会ではインターネットを利用した免震構造に関する相談室的なものを思索しており、早々に試行したいと考えています。ご期待下さい。

戸建住宅委員会——委員長 中澤昭伸

21世紀もいよいよ始まり、昨年6月の建基準改正により免震建物のさらなる普及に拍車が掛かろうとしている。一般建物の免震部材の大臣認定も徐々に進んでおり、今年度中には主だった免震部材の大臣認定もほぼ完了しようとしている。戸建て住宅用免震部材としては、告示によると免震部材を組み合わせた免震装置として規定しようとしており、建物同様、大臣認定を受けた免震装置を規定枠内で使用すると構造解析なしで免震住宅になるという画期的なものである。これが実用化されると戸建て免震住宅がかなりな勢いで普及することは間違いないと考えられる。

現在、戸建て用免震部材の大臣認定に当たって、技術審査に対する内容が空欄になっており、今の所、認定作業も滞っている状況である。当委員会においては部材委員会と合同で上述した技術審査の内容について話し合いの場合を設け、一日でも早く戸建て用免震部材の大臣認定が出来るよう協力体制をとっていかうと考えている。但し、当委員会としても懸念は普及の速度が速すぎると粗悪な戸建て免震住宅が多く発生することである。

国際委員会——委員長 岡本 伸

前回報告したように、CIBのTG44の設置が、去る11月末にブラジルのサンパウロで開催されたCIBのプログラム委員会で正式に認められた。TG44の活動のスコープとしては、応答制御装置を持つ建築物の性能評価のための各種技術手法の調査およびこのような建物の性能評価規準の作成である。

そのためには、まず、各国で実用化されている、応答制御装置ならびにその性能に関するインベントリーの作成、性能評価のために実際の設計で用いられている各種ツールの有用性に関する資料の収集、目標性能ならびにその性能の達成を期待する入力、等に関する国際的な情報交換を実施しなければならない。今後年1～2回のTGミーティングの開催および2002年および2004年の国際シンポジウムの開催などを予定している。当協会の技術委員会、応答制御委員会などと密接に連携を取りつつ、TG44を通じて、日本から積極的に情報発信をして行きたいと思っている。

応答制御委員会——委員長 笠井和彦

制振部材製作者である22社によびかけ、第8回委員会(10月26日)で制振に関する建設省建築研究所の告示粗案の概要および制振部材の認定等についての懇談会を行った。免震材料と同様、試験・測定方法と基準値を設定する必要があるのかなど、懇談会では製作者側から種々の意見が出された。今後低降伏点鋼、粘弾性、粘性、オイルダンパーの4つのWGグループに分けて意見交換することになった。グループ幹事会社は、それぞれ新日本製鉄、昭和電線電気、オイレス工業、カヤバ工業となり、応答制御委員会に適宜出席することで全体調整を図る。その後、本委員会ではガイドラインを作っていこうということで、第9回(11月24日)、第10回委員会(1月10日)で、制振に関する指針の在り方、詳細を論議した。制振部材関係の具体的議論は、第11回委員会ですまず粘弾性部材からはじめる予定である。

表彰委員会——委員長 武田寿一

第1回から第3回まで開催した後、暫定委員会やメール連絡等により精力的に活動してきた。表彰規程の一部改正について、11月2日の理事会で了承を得た。更に、会誌 M E N S H I N 30号に次

のような要旨の表彰の公募要領を同封し、会員各位に配布し、周知を計った。①功労賞、技術賞及び作品賞の三賞を設けたこと。②第二回(平成13年)日本免震構造協会賞の応募要領及び申請書(様式を含む)。

資格制度委員会——委員長 西川孝夫

免震部の施工レベルの向上とその品質、性能を向上させるために免震建築物の設計、施工関係者に、当協会認定の「免震部建築施工管理技術者」の資格を付与することとし、その規約を整備、検討し、理事会で承認頂くとともに、講習、ならびに厳密な試験を実施した。534名の合格者の発表を前年11月28日(火)に行い、その後資格登録の受付を継続している。今年度は引き続き講習、試験を実施するとともに、継続教育の一貫としての、各種事業の企画、並びに技術相談窓口の開設などを予定するとともに、資格制度に絡んで、免震構造の健全な普及につながる具体案を鋭意検討していく予定である。

出版委員会——委員長 須賀川 勝

会誌31号の準備を10月から始めていましたが、1月26日には全体委員会を開催して最終確認と次号の予定について検討しました。中間でWGを2回開催し、訪問記の記事を書くため1月10日には大阪まで出掛けて行きました。2月25日発行に向けて原稿も予定通り集まり、WGのメンバーが手分けしてゲラのチェックを終わらせ、印刷に回す準備をしている状況下で全体委員会が行われました。

最近では会誌の原稿が幅広くいろいろな方から投稿していただけるようになってきました。協会の諸活動の報告以外にも会員の方の役に立つ外部情報の提供にも努力しています。又メディアWGの活動の見直しをしていくことになっています。

委員会活動報告 (2000.10.1～2000.12.31)

日付	委員会名	場所	人数
10.3	性能評価B L 会議第 2 回	事務局	5名
10.4	資格制度事前講習会	〃	18名
10.5	基準等作成委員会/部材認定小委員会/積層ゴムアイソレータ部会	〃	25名
10.5	基準等作成委員会/部材認定小委員会/すべり転がり支承部会	JIA本館小会議室	8名
10.6	第 2 回技術委員会報告会	日本青年館	75名
10.10	基準等作成委員会/部材認定小委員会幹事会	事務局	9名
10.11	表彰委員会第 2 回	〃	6名
10.12	免震部建築施工管理技術者講習試験最終打ち合わせ	〃	11名
10.13	免震部建築施工管理技術者講習試験	東京都	611名
10.13	基準等作成委員会/部材認定小委員会幹事会	事務局	6名
10.16	技術委員会/施工小委員会第27回	〃	7名
10.18	会務会議	〃	9名
10.18	出版委員会「MENSIN」30号編集WG	〃	5名
10.18	技術委員会/設計小委員会/性能設計WG「指針」SWG第16回	〃	5名
10.20	企画委員会/資格制度WG第7回	〃	11名
10.20	技術委員会/設計小委員会/性能設計WG/性能評価SWG・免震部材SWG合同会議第2回	〃	5名
10.23	技術委員会/設計小委員会/性能設計WG「地震動」SWG第15回	〃	4名
10.24	技術委員会/免震部材小委員会/積層ゴムアイソレータ2SWG	〃	2名
10.24	戸建住宅委員会第27回	〃	8名
10.24	資格制度委員会第1回	JIA本館大会議室	16名
10.25	技術委員会/免震部材小委員会「設備設計」WG第24回	〃	7名
10.25	出版委員会「MENSIN」30号編集WG	事務局	5名
10.25	出版委員会第3回	〃	9名
10.25	表彰委員会第3回	JIA本館小会議室	7名
10.26	維持管理委員会第19回	事務局	10名
10.26	応答制御/制振メーカーとの懇談会	JIA本館1Fホール	26名
10.26	応答制御委員会第8回	〃	6名
10.27	免震建築の設計とディテール講習会(建築士事務所協会との共催)	埼玉県	60名
10.30	国際委員会	事務局	3名
10.31	建築計画委員会第14回	〃	6名
10.31	技術委員会/設計小委員会/性能設計WG第18回	JIA本館大会議室	15名
11.2	理事会	JIA本館1Fホール	18名
11.2	技術委員会/教育普及小委員会第22回	事務局	10名
11.2	企画委員会/資格制度WG幹事会第5回	JIA本館小会議室	6名
11.7	「免震構造設計の実際」講習会(建築士事務所協会との共催)	石川県	87名
11.7	免震建築の設計とディテール講習会講習会(建築士事務所協会との共催)	〃	76名
11.7	技術委員会/設計小委員会/振動解析検証ソフトWG第26回	事務局	5名
11.7	資格制度委員会/審査小委員会第1回	JIA本館大会議室	10名
11.14	出版委員会「MENSIN」30号編集WG	事務局	5名
11.14	基準等作成委員会/部材認定小委員会幹事会	〃	12名

日付	委員会名	場所	人数
11.15	戸建住宅委員会第28回	事務局	6名
11.16	企画委員会第12回	〃	6名
11.17	企画委員会/資格制度WG幹事会第6回	JIA本館小会議室	6名
11.17	基準等作成委員会/部材認定小委員会/すべり転がり支承部会	〃	8名
11.17	技術委員会/設計小委員会/性能設計WG「性能評価」SWG第9回	事務局	5名
11.20	会務会議	〃	9名
11.21	免震建築の設計とディテール講習会講習会（建築士事務所協会との共催）	香川県	48名
11.21	技術委員会/設計小委員会/性能設計WG「指針」SWG第17回	事務局	5名
11.21	運営委員会	〃	16名
11.21	資格制度委員会第2回	〃	17名
11.24	応答制御委員会第9回	事務局	7名
11.27	技術委員会/施工小委員会第28回	〃	10名
11.28	「免震構造設計の実際」講習会（建築士事務所協会との共催）	大阪府	115名
11.29	維持管理委員会第20回	事務局	11名
11.29	基準等作成委員会/部材認定小委員会/オイルダンパー部会	〃	7名
11.30	建築計画委員会第15回	〃	3名
12.4	技術委員会/教育普及小委員会第23回	〃	9名
12.4	国際委員会	〃	7名
12.5	技術委員会/設計小委員会/振動解析検証ソフトWG第27回	〃	4名
12.6	基準等作成委員会/部材認定小委員会/積層ゴムアイソレータ部会	JIA本館大会議室	25名
12.7	免震建築の設計とディテール講習会（建築士事務所協会との共催）	和歌山県	35名
12.8	技術委員会/免震部材小委員会「設備設計」WG第25回	事務局	8名
12.8	技術委員会/設計小委員会/性能設計WG幹事会	〃	7名
12.8	「免震構造設計の実際」講習会（建築士事務所協会との共催）	愛知県	68名
12.12	基準等作成委員会/部材認定小委員会	JIA本館大会議室	19名
12.13	免震建築の設計とディテール講習会（建築士事務所協会との共催）	栃木県	71名
12.14	技術委員会/設計小委員会/性能設計WG「地震動」SWG第16回	事務局	3名
12.15	臨時出版委員会	〃	6名
12.18	技術委員会/施工小委員会第29回	〃	8名
12.19	免震建築の設計とディテール講習会（建築士事務所協会との共催）	長野県	55名
12.19	会務会議	事務局	12名
12.19	技術委員会/設計小委員会/性能設計WG第19回	〃	15名
12.20	基準等作成委員会/部材認定小委員会/オイルダンパー部会	〃	7名
12.21	基準等作成委員会/部材認定小委員会/すべり転がり支承部会	JIA本館大会議室	13名
12.21	基準等作成委員会/部材認定小委員会/すべり転がり支承部会幹事会	〃	6名
12.25	基準等作成委員会/部材認定小委員会/4号建築告示案作成部会第1回	事務局	10名
12.25	基盤整備委員会幹事会	〃	5名

会員動向

入会

会員種別	氏名	所属・役職
第2種正会員	井上 範夫	東北大学大学院 教授
	納富 充雄	明治大学 専任講師

会員数（2000年12月31日現在）	名誉会員	1 名
	第1種正会員	136 社
	第2種正会員	73 名
	賛助会員	51 社
	特別会員	7 団体

入会のご案内

入会ご希望の方は、次項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	300,000円	(1口) 300,000円
第2種正会員	5,000円	5,000円
賛助会員	100,000円	100,000円
特別会員	別 途	—

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術経験を有するもので、本協会の目的に賛同して入会した者
- (3) 賛助会員
免震構造に関する事業を行う者で、本協会の事業を賛助するために入会した法人
- (4) 特別会員
本協会の事業に関係のある団体で入会したもの

ご不明な点は、事務局までお問い合わせ下さい。

社団法人日本免震構造協会事務局

〒150-0001 東京都渋谷区神宮前2-3-18
JIA館2階
TEL：03-5775-5432
FAX：03-5775-5434

社団法人日本免震構造協会 入会申込書〔記入要領〕

第1種正会員・賛助会員・特別会員への入会は、次頁の申込み用紙に記入後、郵便にてお送り下さい。入会の承認は、理事会の承認を得て入会通知書をお送りします。その際に、請求書・資料（協会出版物等）を同封します。

記載事項についてお分かりにならない点などがありましたら、事務局にお尋ねください。

1. 法人名（口数）…口数記入は、第1種正会員のみです。
2. 代表者とは、下記の①または②のいずれかになります
申込み用紙の□代表権者 □指定代理人欄の□に✓を入れて下さい。

①代表権者 …法人（会社）の代表権を有する人
例えば、代表権者としての代表取締役・代表取締役社長等

②指定代理人…代表権者から、指定を受けた者
こちらの場合は、別紙の指定代理人通知（代表者登録）に記入後、申込書と併せて送付して下さい。
3. 担当者は、当協会からの全ての情報・資料着信の窓口になります。
例えば…総会の案内・フォーラム・講習会・見学会の案内・会誌「MENSHIN」・会費請求書などの受け取り窓口
4. 建築関係加入団体名
3団体までご記入下さい。
5. 業種：該当箇所に○をつけて下さい。{ } 欄にあてはまる場合も○をつけて下さい
その他は（ ）内に具体的にお書き下さい。
6. 入会事由…例えば、免震関連の事業展開・〇〇氏の紹介など。

※会員名簿に記載されますのは、法人名（会社名）・業種・代表者・担当者の所属・役職・勤務先住所・電話番号・FAX番号です。

社団法人日本免震構造協会事務局
〒150-0001 東京都渋谷区神宮前2-3-18 JIA館2階
TEL 03-5775-5432 FAX 03-5775-5434 E-mail : jssi@jssi.or.jp

社団法人日本免震構造協会「免震普及会」に関する規約

平成11年2月23日

規約第1号

第1（目的）

社団法人日本免震構造協会免震普及会（以下「本会」という。）は、社団法人日本免震構造協会（以下「本協会」という。）の事業目的とする免震構造の調査研究、技術開発等について本協会の会報及び活動状況の情報提供・交流を図る機関誌としての会誌「MENSIN」及び関連事業によって、免震構造に関する業務の伸展に寄与し、本協会とともに免震建築の普及推進に資することを目的とする。

第2（名称）

本会を「(社)日本免震構造協会免震普及会」といい、本会員を「(社)日本免震構造協会免震普及会会員」という。

第3（入会手続き）

本会員になろうとする者（個人又は法人）は、所定の入会申込書により申込手続きをするものとする。

第4（会費）

会費は、年額1万円とする。会費は、毎年度前に全額前納するものとする。

第5（入会金）

会員となる者は、予め、入会金として1万円納付するものとする。

第6（納入金不返還）

納入した会費及び入会金は、返却しないものとする。

第7（登録）

入会手続きの完了した者は、本会員として名簿に登録し、本会員資格を取得する。

第8（資格喪失）

本会の目的違背行為、詐称等及び納入金不履行の場合は、本会会員の資格喪失するものとする。

第9（会誌配付）

会誌は、1部発行毎に配付する。

第10（会員の特典）

本会員は、本協会の会員に準じて、次のような特典等を楽しむことができる。

- ① 刊行物の特典頒付
- ② 講習会等の特典参加
- ③ 見学会等の特典参加
- ④ その他

第11（企画実施）

本会の目的達成のため及び本会員の向上の措置として、セミナー等の企画実施を図るものとする。

附則

日本免震構造協会会誌会員は、設立許可日より、この規約に依る「社団法人日本免震構造協会免震普及会」の会員となる。

社団法人日本免震構造協会「免震普及会」入会申込書

申込書は、郵便にてお送り下さい。

申 込 日 (西暦)	年 月 日	*入会承認日	月 日
*コード			
ふりがな 氏 名			印
住 所 (会誌送付先)	〒 -		
	上記住所 ○をお付けください	勤務先	自宅
	TEL () -	-	
	FAX () -	-	
勤務先・所属			
業種 ○をお付けください	A：建設業 B：設計事務所 C：メーカー ()		
	D：コンサルタント E：学校 F：その他 ()		

*本協会にて記入します。

◇記入要領◇

- 業種 (C：メーカー) 欄には、分野を記入して下さい。
例えば……機械・電気・免震部材・構造ソフトなど。
- 住所は、会誌送付先の住所を記入して下さい。

送付先 社団法人日本免震構造協会事務局
 〒150-0001
 東京都渋谷区神宮前2-3-18 JIA館2階
 TEL：03-5775-5432

会員登録内容に変更がありましたら、下記の用紙にご記入の上FAXにてご返送ください。

送信先 社団法人日本免震構造協会事務局 宛

F A X 03-5775-5434

会員登録内容変更届

送付日（西暦） 年 月 日

●登録内容項目に○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. F A X 番号 7. E-mail 8. その他 ()

会員種別：第1種正会員 第2種正会員 賛助会員 特別会員

発 信 者 : _____

勤 務 先 : _____

T E L : _____

●変更する内容

会 社 名 _____

(ふりがな)
担 当 者 _____

勤務先住所 〒 _____

所 属 _____

T E L () _____

F A X () _____

E-m a i l _____

※代表者が本会の役員の場合は、届け出が別になりますので事務局までご連絡下さい。

理事会議事録

日 時 平成12年11月2日（木）14：00～17：00

場 所 建築家会館 本館1階大ホール
（東京都渋谷区神宮前2-3-16）

出席者 理事総数22名 出席理事数13名、監事
2名、委任状8名、委員長3名
（出席者名簿、掲載省略）

- 議 案
- 1) 資格制度に関して
 - 1-1. 資格制度に関する規程
 - 1-2. 委員長の選任
 - 2) 収支関係
 - 2-1. 上期収支決算
 - 2-2. 第3四半期収支計画
 - 3) 表彰制度に関して
「表彰規程の一部を改正する規程(案)等」
 - 4) CIBへの加入
 - 5) その他
 - 5-1. 出張規程について
 - 5-2. SEWC2000について

1. 出席者数報告

出席者13名、委任状8名、合計21名であり、会
は成立した。

2. 山口会長が定款第34条の規定により議長として、
開会した。

3. 会長挨拶

6月の総会以降、臨時理事会を除けば実質的に
は初めての理事会であり、議題もいくつかあり
ますので、じっくり御審議をお願いしたい。

4. 議事録署名人として、辻井 剛氏及び和田 章
氏の両氏が選出された。

5. 議事

- 1) 資格制度に関して
 - 1-1. 資格制度に関する規程
第10条（登録証の失効及び登録抹消）第1

項に「五 資格取得に必要な資格を喪失
した場合」を加えることとされた。

施行日は、「平成12年7月1日」とすること
で承認された。

1-2. 資格制度委員長の選任

委員長に東京都立大学大学院教授の西川
孝夫氏が選任された。

2) 収支関係

2-1. 上期収支決算

2-2. 第3四半期収支計画（説明事務局）

収入の部「講習会・研修会収入」が既に
予算の約2倍になったのは免震部施工管理
技術者の受講者を約100名余りと予想をし
ていたところ、結果として628名にも及ん
だことによる。上期収支決算で「講習
会・研修会費」は、約7割を執行している
ので、第3四半期収支計画の支出の部に
おいていても、資格制度関係の収支見込
みは、若干の増額となる。補正予算案を
作成し、臨時総会を開催することも考え
られるが、今年度は、初年度で結果とし
て当初の予想を大幅に上回ることとなっ
たものであり、以上のように根拠が明白
であるため、今年度は予算の修正をせず、
来年度から考慮するという案が説明された。
理事からは、「今後資格制度関係の「特別
会計」化を図り、資格制度関係の「積立
金」を設けて、その関係規程を整備する
と良い」等の意見が出され、来年度は、
資格制度関係の予算項目を設け、制度の
維持管理のための後年度経費を賄う、引
当金分に充てる等適切に管理していくこ
ととすることになり、収支関係について
は承認された。

3) 表彰制度に関して

表彰規程の一部を改正する規程(案)等

「日本免震構造協会表彰規程(案)」に沿っ
て事務局から説明があった。

「第3条の技術賞及び作品賞の表現が「わ
かりにくい」との意見があり、第2項の

「画期的な」を削り、第3項中「特質に着目し」を「特質を反映した」に修正することとした。

「第10条（細則）は、現行規定に比べ、「別に定める」の範囲が包括的すぎる」との発言があり、「現行の第7条にならう」こととなった。

なお、審議事項ではないが、一連の書類として規程に対し、活発な意見が出され、実施することとなった。

表彰日は次回通常総会、平成13年6月20日（水）と予定された。

その他題名は「日本免震構造協会表彰規程」とし、施行は「平成12年11月2日」とすることで承認された。

4) CIBへの加入

国際委員会からCIBの賛助会員になりたい旨の要望があり参加の提案があった。「今後の経費がどのくらいかかるか良く調べて判断した方が良い」という意見が出され、調査することとなったが、事務局から「調べてみて判断したい」と回答し、加入については承認された。

5) その他

出張規程について

事務局から「外国出張の「支度金」制度をやめ、「日当」を3,000円から5,000円に改めることとしたい。」旨の説明がなされ、施行日は平成12年11月2日とすることで承認された。

また、「協会役職員以外の者に依頼出張をする場合に、この規程を適用し、会長が「出張命令をする」のはおかしい。

協会専従者と非専従者を分けて規定するべきである。」との意見があり、両方の規程を作ることとなった。

なされた。

会員数（平成12年11月2日現在）

第1種正会員 136社（189口）

第2種正会員 71名

賛助会員 51社

特別会員 7団体

2) 9月、10月通信理事会審議結果報告

9月：「第1種正会員（1社）と第2種正会員（1名）に関する件」理事数22名中の全員の諾で承認された。

10月：「台湾の免震協会社団法人中華建築隔震消能構造協会との姉妹協会締結について承諾の件」理事数22名中21名の諾で承認された。

3) 免震部建築施工管理技術者の講習・試験
10月13日実施

・3会場に分け、受講申込者628名中611名の出席で、無事に実施された旨報告された。

4) 委員会活動報告

・資料⑫に沿って、技術委員会の和田委員長（理事）、出版委員会の須賀川委員長及び基盤整備委員会の西川委員長等出席された各委員長からそれぞれ活動報告がされた。

17:00 閉会

次回の理事会は、平成13年2月22日（木）の14時から16時まで、本日と同じ会場において、開催することとされた。

平成12年11月2日

議 長 山口 昭一

議事録署名人 辻井 剛

議事録署名人 和田 章

6. 報告事項

1) 会員動向

事務局から配付資料⑨に基づき次の報告が

平成12年度「免震部建築施工管理技術者」合格者発表

社団法人日本免震構造協会
資格制度委員会 西川 孝夫

平成12年度(第1回)免震部建築施工管理技術者試験は、平成12年10月13日(金)東京3会場にて行われました。試験の結果を資格制度委員会にて慎重に審議のうえ、下記572名の方々を合格者と決定いたしました。

なお、合格者で登録申込みをされた方々に対しては、本協会が管理技術者として登録し、「免震部建築施工管理技術者登録証」を発行します。現在、登録申請の受付を行っており登録期限は平成13年11月27日までとなっております。

(氏名あいうえお順)

相原 浩司	石原 節夫	岩井 淳	大西 貴美雄	賀來 明彦
青木 茂浩	石渡 義明	岩佐 晶子	大庭 正俊	籠宮 千秋
赤尾 正智	伊豆 雅人	岩佐 浩	大林 慎二	葛西 信司
赤川 雄二	井瀬 弘志	岩下 敬三	大原 潤一	笠井 英雄
浅沼 裕之	磯貝 哲也	岩田 啓介	大原 元司	梶 哲郎
浅野 英樹	磯川 昌之	岩渕 望	大村 誉	梶井 照仁
東 正祥	板野 孝志	岩本 瑞穂	大山 清志	梶川 文弘
安達 正恭	一柳 成幸	印藤 正裕	大山 秀美	梶原 茂生
東 勝広	一志 秀樹	浮谷 俊彰	岡 浩昭	片山 佳昭
渥美 文雄	井手 重治	牛田 孝也	岡田 郁秀	加藤 朗
阿部 平	井手 勇人	内田 龍一郎	緒方 郁弘	加藤 英治
阿部 勉	怡土 國三	内山 久徳	岡田 敬司	加藤 和己
阿部 博史	伊東 孝士	内山 正樹	岡田 崇	加藤 聖
安部 峰雄	伊藤 淳	梅木 雅利	岡田 秀明	加藤 慎司
荒山 千秋	伊藤 慎二	宇山 芳男	岡田 雅照	加藤 武邦
有居 東海男	伊藤 孝	江頭 寛	岡西 努	加藤 英記
有坂 七郎	伊東 成和	江 誠	岡部 利彦	加藤 巨邦
有馬 正由	伊藤 理仁	榎本 秀貴	小川 一郎	加藤 真人
栗野 政晴	伊藤 嘉広	榎本 康芳	尾河 浩明	加藤 雄一
安間 由倫	稲葉 光俊	遠藤 茂樹	奥田 誠司	金子 厚志
飯田 敏彦	井野 洋介	遠藤 浩史	奥寺 良彦	金子 幸祐
五十嵐 公一	井上 剛志	大井 裕	奥洞 公一	金子 佐年
井川 望	井上 晴久	大泉 敬実	小倉 裕	鎌崎 宣好
伊倉 清	井上 雅雄	大垣 聡	尾崎 伸治	我満 金松
池上 敏文	井上 元義	大下 知英	小山内 靖幸	上永吉 一宏
池上 龍太郎	猪俣 光司	大島 幸	小山内 裕	神谷 仁
伊沢 和雄	猪俣 亨	太田 崇士	小野田 卓司	亀嶋 幸輔
井澤 壽夫	今井 敬	大高 一幸	小野塚 勇	柄澤 正弘
石井 和宏	今井 正	大塚 繁	小原 輝義	河合 温
石黒 智	今泉 数則	大塚 孝志	親松 敏和	河井 辰巳
石崎 一三	今本 泰久	大塚 直樹	折戸 英明	河村 克彦
石橋 文男	井村 光	大西 明利	鏡 田一	貫上 卓哉

(氏名あいうえお順)

木内 義一	小林 正樹	滋野 友義	高澤 恒男	辻 一行
菊池 哲史	小林 正俊	重村 正典	高島 親弘	辻野 秀幸
岸本 光平	小松 博司	品川 和男	高野 謙徳	津田 誠一
北澤 基至	小紫 一男	柴田 泰英	高階 成造	土田 義三
北島 宏治	小柳 敏男	柴山 英俊	高橋 孝幸	土谷 啓介
北虎 直人	小谷野 伸年	清水 朗	高橋 紀夫	角田 隆
北野 一彦	小山 眞太郎	清水 和明	高橋 元	燕 敏雄
北村 敏也	近藤 勝彦	清水 欽也	高橋 広栄	坪井 聡
北山 松幸	近藤 清人	清水 秀哲	高橋 宏幸	手嶋 弘
城所 靖	近藤 史朗	メ木 大介	高橋 真美	手塚 俊裕
木村 和史	齋木 健司	庄司 務	高橋 道弘	手塚 徳
木村 正人	三枝 一仁	初道 銑介	高畑 英司	寺内 康則
木村 芳幹	斉藤 正	白田 雅人	高原 邦夫	徳光 富久
久々山 博之	斎藤 一	新谷 純一	高松 邦成	刀根 伸次
草次 省五	佐伯 三千昭	進藤 正文	多加谷 仁	鳥羽 寛
草野 敏宏	酒井 和成	新藤 芳一	田川 栄一	土肥 輝明
窪田 彰夫	坂井 利光	新留 末富	瀧野 雅夫	富重 克彦
窪田 重雄	坂井 誠	新保 英之	田口 孝	富田 包博
熊谷 政行	坂上 寛	新屋敷 幹雄	武井 勉	豊田 耕造
熊澤 孝宜	榊原 敏夫	杉崎 良一	竹内 雅人	鳥居 美孝
蔵田 富雄	坂牧 政義	杉田 博昭	竹田 賢一	内藤 幸正
黒木 信行	坂本 研	杉原 貢	竹林 禎郎	中川 慎一
黒沢 芳光	櫻井 毅	勝呂 武文	武菱 邦夫	中川 英男
黒嶋 昭伸	櫻田 広	鈴木 章浩	多胡 篤	中川 操
小岩 和彦	佐々木 茂樹	鈴木 香	田嶋 成幸	長崎 正幸
香西 丈裕	佐々木 史郎	鈴木 史朗	立野 哲也	中嶋 紀行
上月 俊輔	佐々木 正信	鈴木 高明	田中 高一	永瀬 裕一
合田 泰之	佐治 昭	鈴木 武	田中 慎二	中田 要
郷原 浩幸	佐瀬 光一	鈴木 恒行	田中 伸幸	永田 鉄夫
古結 政宏	定石 薫	鈴木 亨	田中 久也	中田 宜男
越川 喜直	貞弘 清英	鈴木 幹夫	田中 広重	長塚 典和
児島 又一	佐藤 健	砂金 竜二	谷 敏光	永富 清高
後藤 和彦	佐藤 幸一	角 正道	谷 直人	中野 春彦
後藤 和正	佐藤 誠	清家 正樹	谷内 重雄	中野 松郎
後藤 教夫	佐藤 正行	関口 桂介	谷口 信之	仲林 健
後藤 匡	佐野 裕明	関口 修一	田原 敏伸	中平 和人
後藤 伸宏	沢田 昌之	関口 秀治	玉村 光平	中村 正弘
小林 厚雄	塩崎 洋一	瀬戸口 涉	玉村 幸雄	中村 安廣
小林 哲之	塩沢 一久	相馬 孝一	田村 洋正	中本 隆設
小林 徹	塩田 一雄	曾根田 政明	千葉 隆史	中山 明英
小林 秀如	四ヶ所 猛	平 浩和	塚田 康夫	中山 浩一
小林 宏至	重富 正昭	高井 茂光	塚本 隆	中山 孝男

(氏名あいうえお順)

中山 千春	早坂 浩	細井 秀弥	三原 幹雄	山崎 達司
中山 剛	林 伸士	細川 浩	三村 徹也	山下 芳英
南部 圭輔	林 武志	細谷 厚	三宅 拓	山田 晃
西浦 範昭	林 徹	堀田 敏尚	三宅 博己	山田 隆久
西尾 浩治	林 雅弘	堀 潔司	宮坂 達	山田 尊久
西岡 文男	林 義久	堀 文男	宮崎 光生	山田 智広
西垣 登	早野 牧人	堀 込 正昭	宮地 正実	山田 正人
西川 範之	原 郁雄	本堂 裕昌	宮島 正	山本 裕
西田 修一	原 直之	本間 一成	宮田 勝利	山本 広三
西田 直人	原 博	本間 達昭	宮臺 哲哉	山本 雅生
西村 俊一	原 康弘	前島 克朗	宮廣 義晴	山本 泰晴
西村 延	原田 和則	前田 勝利	宮本 彰義	由利 宏幸
西村 衛	原田 純一	前林 和彦	宮脇 雄一	横山 泉
西村 幸洋	原田 恒則	牧田 敏郎	三好 英治	横山 稔彦
二滝 元志	原田 浩之	増井 弘隆	三輪 進一	吉岡 徹男
新田 泰士	原田 光男	増島 和紀	村井 隆嗣	吉田 実
丹羽 幸彦	原田 裕次	増田 直巳	村上 修	吉野 義孝
沼澤 秀幸	半田 和明	増田 正利	村杉 隆夫	吉原 正
野極 幸太郎	東 和彦	真瀬 直史	村瀬 憲雄	淀川 桂
野口 憲一	東 征宏	町田 司	持田 裕典	米木 伸一
野田 秀幸	東川 正之	松井 輝夫	森 秋男	米田 玄次
野中 康友	菱沼 慎夫	松井 政浩	森 修	米山 正一
野林 聖史	平井 昌昭	松崎 重一	森 壮太郎	夜船 博実
野村 不二夫	平野 茂	松寄 強司	森 千樫	龍神 弘明
野呂 剛克	福島 隆浩	松田 素幸	森田 秀樹	若林 宏樹
端 直人	福島 暉之	松永 茂実	森藤 基	和田 栄二
橋本 和彦	福園 政雄	松橋 孝夫	森本 宜伸	渡井 富喜男
長谷川 豊美	藤井 睦	松原 久	森山 高安	渡場 博
長谷川 豊	藤木 豊	松原 拡	矢川 豊	渡辺 章
長谷部 廣行	藤田 暁男	松村 静二郎	屋木 覚	渡辺 信也
長谷山 幸好	藤波 健剛	松本 滋則	矢島 淳二	渡辺 清吾
秦 克之	藤野 昭光	的場 良晴	安田 衛	渡辺 恒雄
波多 保	藤林 和照	馬 渕 喜全	安永 亮	渡部 利行
服部 覚志	藤元 伸次	三浦 篤	柳岡 隆彦	和知 俊興
羽根 義裕	藤本 徹也	三浦 隆夫	谷部 金吾	
馬場 悟	藤原 雅志	三浦 健	矢部 正人	
馬場 宗康	渕上 勝志	三上 恭範	山内 哲裕	
馬場 康則	古川 勝利	三島 幸雄	山口 和也	
濱口 弘樹	古川 則夫	水江 正	山口 真一	
浜田 晃司	古澤 顯彦	三井 昌己	山口 博史	
早川 行一	古野 健二	南 典宏	山口 博司	
早川 太一	星野 昭雄	峯 苦 増美	山崎 勝生	

日本免震構造協会主要会議・行事予定（2001年2月～6月）

●は、フォーラム・講習会・見学会など **は、開催日未定

2月

2月 2日 平成13年度事業計画・予算（原案）作成
 2月 5日 平成13年度年会費請求書送付
 2月20日 会務会議
 2月20日 運営委員会
 2月22日 理事会 於：建築家会館
 2月23日 ● 会誌発行 「MENSIN No31」

3月

3月19日 会務会議
 3月 **日 「免震建物の維持管理基準」改訂版発行予定
 3月 **日 「免震建築物耐震性能評価表示指針」発行予定
 3月 **日 「免震建築物の設備設計標準」発行予定

4月

4月10日 平成12年度事業報告まとめ
 4月17日 会務会議
 4月 **日 運営委員会

5月

5月 1日 「JSSI免震構造施工標準」-2001改訂版発行予定
 5月上旬 平成13年度総会開催通知送付
 5月15日 会務会議
 5月中旬 監事監査 監査報告書
 5月 **日 運営委員会
 5月25日 ● 会誌発行 「MENSIN No32」

6月

6月18日 ○ 振替休日 6月17日協会設立記念日の振替日
 6月19日 会務会議
 6月20日 理事会 於：明治記念館
 6月20日 平成13年度総会、表彰式（懇親会） 於：明治記念館

寄付・寄贈

協会図書コーナー

免震構造入門

日本全国書誌 2000-38 No.2297

建設白書 2000

PACIFIC friends A WINDOW ON JAPAN Special

Report Five Years After the Quake APRIL 2000 Vol.27 No.12

Re 建築/保全 No.128 特集・情報化社会の落とし穴

FIRST Vol.1 2000.1

JIA news 2000.09 特集 CMの現在

らびど 第6号

O H M社

国立国会図書館

(社)建設広報協議会

J I J I GAHO SHA

(財)建築保全センター

繊維補修補強協会

(社)日本建築家協会

B C J

スタンド型案内板

(株)構造システム

会誌「MENSIN」 広告掲載のご案内

会誌「MENSIN」に、広告を掲載しています。貴社の優れた広告をご掲載下さい。

●広告料金とサイズなど

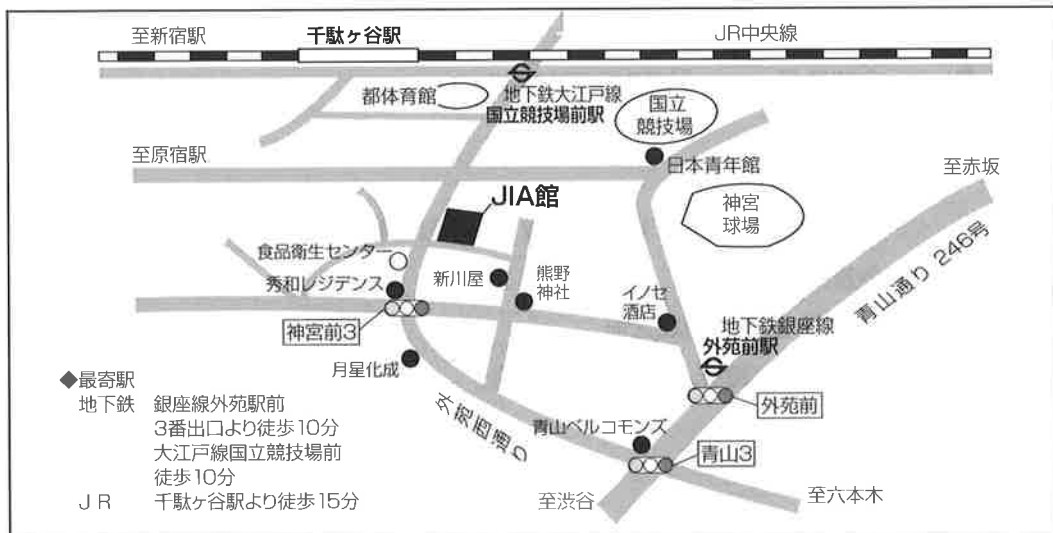
- 1) 広告の体裁 A 4判 (全ページ) 1色刷
掲載ページ 毎号合計10ページ程度
- 2) 発行日 年4回 2月・5月・8月・11月の25日
- 3) 発行部数 1500部
- 4) 配布先 社団法人日本免震構造協会会員、官公庁、建築関係団体など
- 5) 掲載料 (1回)

スペース	料金	原稿サイズ
1ページ	¥80,000 (税別)	天地 260mm 左右 175mm

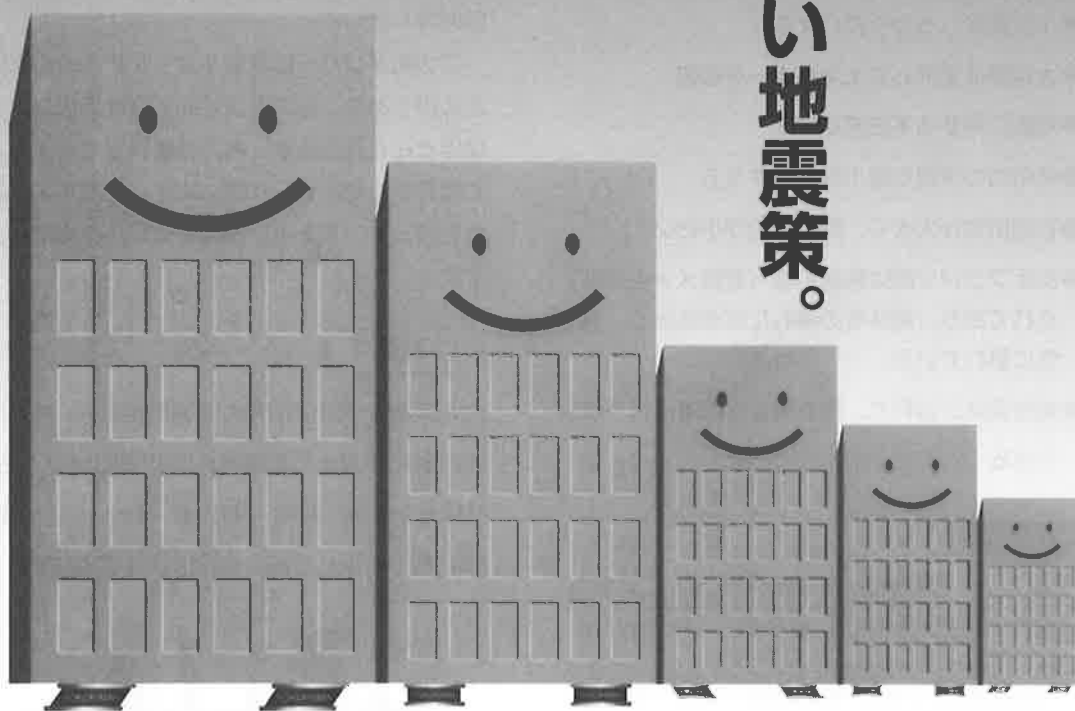
*原稿・フィルム代は、別途掲載者負担となります。*通年掲載の場合は、20%引きとなります。正会員以外は年間契約は出来ません。

- 6) 原稿形態 広告原稿・フィルムは、内容(文字・写真・イラスト等)をレイアウトしたものを、郵送して下さい。
広告原稿・フィルムは、掲載者側で制作していただくこととなりますが、会誌印刷会社(株)サンデー印刷社)に有料で委託することも可能です。
- 7) 原稿内容 本会誌は、技術系の読者が多く広告内容としてはできるだけ設計等で活用できるような資料が入っていることが望ましいと考えます。
出版委員会で検討し、不適切なものがあつた場合には訂正、又は掲載をお断りすることもあります。
- 8) 掲載場所 掲載場所につきましては、当会にご一任下さい。
- 9) 申込先 社団法人日本免震構造協会 事務局
〒150-0001 東京都渋谷区神宮前2-3-18 J I A館2階
TEL 03-5775-5432 FAX 03-5775-5434

広告を掲載する会員は、現在のところ正会員としておりますが、賛助会員の方で希望される場合は、事務局へご連絡下さい。



揺るぎない地震策。



YOKOHAMA SEISMIC ISOLATOR FOR BUILDINGS

BUIL-DAMPER

ビル用免震積層ゴム ビルダンパー

わが国最悪の都市型災害をもたらした「阪神大震災」。阪神・神戸地区の建築物および建造物を直撃し、ビルの倒壊、鉄道・高速道路の崩落、橋梁・港湾施設の損壊など、未曾有の大被害を与えました。ところが、そんな中でほとんど被害を受けなかった建物がありました。それが、免震ゴムを採用したビルだったのです。

ビル免震とは、地震の水平動が建物に直接作用しないよう、建物にクッション（免震ゴム）を設けたものです。従来の耐震ビルが「剛性」を高めて地震に耐えるのに対し、地震エネルギーを吸収することによって、建物に伝わる地震力を減少させます。激しい地震でも、建物および内部の設備・什器の損傷を防ぐことができるため、阪神大震災を機に需要は急増し、震災前10年間の採用件数が震災後の2年間で3倍以上に拡大しているほどです。

横浜ゴムは、独自のゴム・高分子技術をベースに、早くから免震ゴムの開発に取り組んできました。高い機能性と

信頼性を誇る橋梁用ゴム支承では、業界トップレベルの評価を得ており、阪神大震災の高速道路復旧をはじめ、日本最長の免震橋である大仁高架橋や首都高速道路など数多くの納入実績をあげています。

ビル免震では、新開発のビル用免震積層ゴム「ビルダンパー」が大きな注目を集めています。特殊な配合で、ゴム自体に減衰性を持たせた新しいゴム素材を開発、採用。これにより、従来の免震積層ゴムに比べ、約30%アップもの減衰性能を実現しています。水平方向の動きが少なく、短時間で横揺れを鎮めることができ、阪神大震災を超える大地震（せん断歪200%以上）でも十分な減衰性能を発揮できます。また、減衰装置が不要なために設計・施工が容易など、コスト面でも大きなメリットを持っています。より確かな地震対策をするために、より大きな安全を確保するために。横浜ゴムがお届けする、揺るぎない自信作です。

横浜ゴム株式会社

MB販売本部建築資材販売部：〒105-0004 東京都港区新橋6-1-11(秀和御成門ビル7F)

TEL 03-5400-4823 (ダイヤルイン) FAX 03-5400-4830

MB開発本部開発1部：〒254-0047 神奈川県平塚市追分2-1

TEL 0463-35-9703 (ダイヤルイン) FAX 0463-35-9765

(カタログ請求番号 1122)

三菱マテリアルの 免震構造用鉛ダンパー

特長

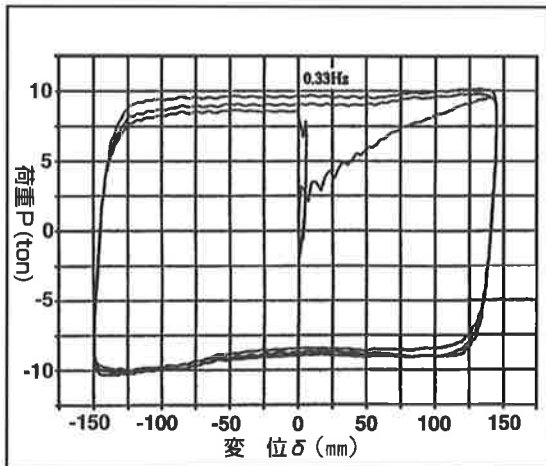
- ◆小振動をしっかり押さえる
- ◆大振動は変形してエネルギーを吸収
- ◆地震に対する不安感を解消
- ◆建築物の被害を最小限に押さえる
- ◆初期剛性が大きく、降伏変位が小さい
- ◆固定フランジ部は防錆処理（亜鉛メッキ処理）されており、鉛はその優れた耐食性から、耐久性に優れている
- ◆維持管理が容易で、取り替えも簡単に行う事ができる

モデル化の例

降伏耐力	初期剛性	降伏変位	二次剛性
90KN	12,000KN/m	0.8cm	Ot/cm

注) 本データは下図履歴曲線の一部により求めたものですが、実設計にあたっては種々条件を考慮する必要があります。

φ180鉛ダンパー
加振によるP-δ曲線



開発経緯 他

三菱マテリアルでは、非鉄金属精錬メーカーとして高純度の鉛を製造しています。この高純度の鉛の利用目的として、三菱マテリアルは免震建物に用いられる減衰構造としての鉛ダンパーを、福岡大学と共同開発しました。

この鉛ダンパーは純度99.99%の鉛を使用したものであり、鉛の剛塑性的な特性により、はじめはほとんど変形せず、耐力の限界点に達すると極めて柔らかく変形し、非常に大きなエネルギー吸収能力を持っているため、大変すぐれた免震部材といえます。

納入実績

納入実績は、昭和63年に販売開始以来、鉛ダンパーは2,900体以上の実績があり、共同住宅はもちろん、電算センター・病院・ホテル・学校・福祉施設・レトロフィットなどで幅広く採用されています。



三菱マテリアル株式会社

〒100-8222

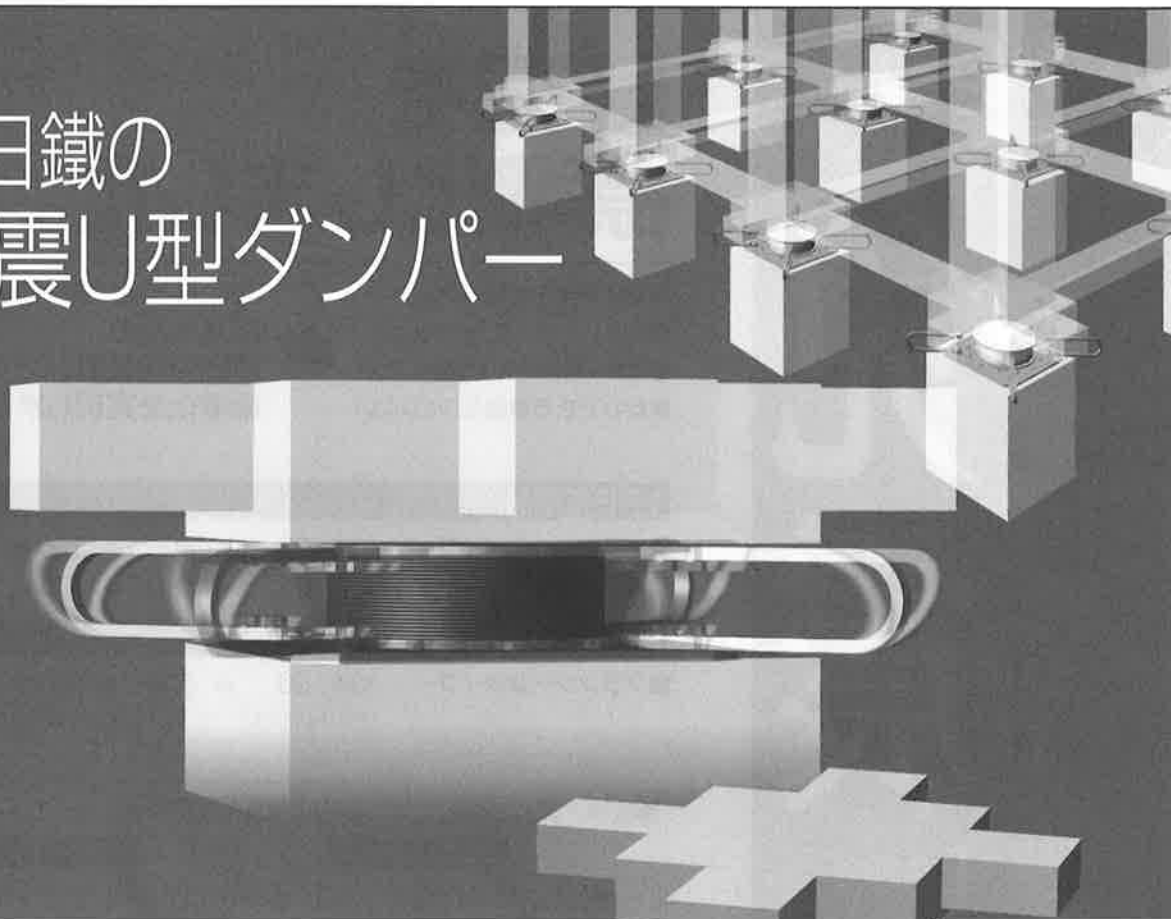
東京都千代田区丸の内1-5-1 新丸ビル6階

認定番号：建設省東住指発第794号

金属製錬カンパニー製錬部新材料室

TEL.03-3213-1321 FAX.03-3214-7320

新日鐵の 免震U型ダンパー



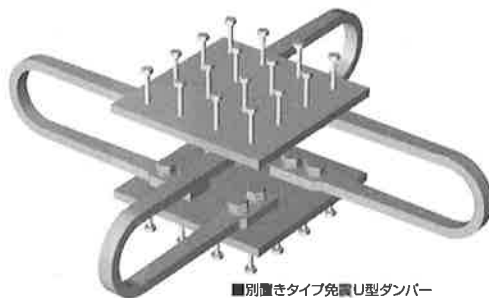
「積層ゴム一体型」と「別置型」、
さまざまな設計・施工ニーズに応える
2タイプの免震U型ダンパー。

免震U型ダンパーの特徴

- 1 高品質** 地震時に安定した復元力特性で地震エネルギーを吸収し揺れを低減します。また、繰り返しに対する疲労特性にも優れています。
- 2 高い設計自由度** 免震U型ダンパーのサイズ、本数や配置、組み合わせを自由に選べることで、建物形状に合わせた最適な設計が可能です。
- 3 無方向性** 免震U型ダンパーの360度すべての方向に対し、ほぼ同等の履歴特性を示します。
- 4 低コスト** 従来の免震鋼棒ダンパーに比べ、降伏せん断力当たりの価格が安く、経済的です。
- 5 点検が容易** 積層ゴム一体型免震U型ダンパーの場合、ダンパーと積層ゴムが分離しているため、地震後の損傷程度を目視にて確認でき、点検が容易です。また、万が一の地震後におけるダンパー部分の取り替えも簡単です。



■積層ゴム一体型免震U型ダンパー



■別置きタイプ免震U型ダンパー

免震U型ダンパー別置タイプの能力(参考値)

- * 1: 破断までの繰り返し回数
20回程度となる変形
- * 2: 破断までの繰り返し回数
5回程度となる変形

型式	ダンパー本数	降伏せん断力 Qy (kN)	初期剛性 K1 (kN/m)	2次剛性 K2 (kN/m)	弾性限度範囲 δy (mm)	*1 (mm)	限界能力 *2 (mm)
	(本)						
NSUD45×6	6	276	11,400	192	24.2	450	650
NSUD45×8	8	368	15,200	256	24.2	450	650
NSUD50×4	4	232	8,320	144	27.9	500	750
NSUD50×6	6	348	12,500	216	27.9	500	750
NSUD55×4	4	304	9,600	160	31.7	550	850
NSUD55×6	6	456	14,400	240	31.7	550	850

新日本製鐵株式会社

エンジニアリング事業本部 建築事業部 建築鉄構部
〒100-8071 東京都千代田区大手町 Tel.03-3275-6990 フリーダイヤル ☎0120-22-7938

資料請求番号★★★★

グラツときたら!

免震

Lead Rubber Bearing



免震装置設置状況
LRB(φ1200)

LRBを標準化しました。

- 設計業務を削減したい。
- コストダウンを図りたい。
- 設計・製作時間を短縮したい。
- 安心できる製品をつくりたい。



このような設計者の要望に応えるため、**基礎免震装置LRBの標準化を実現しました。**

LRB標準品

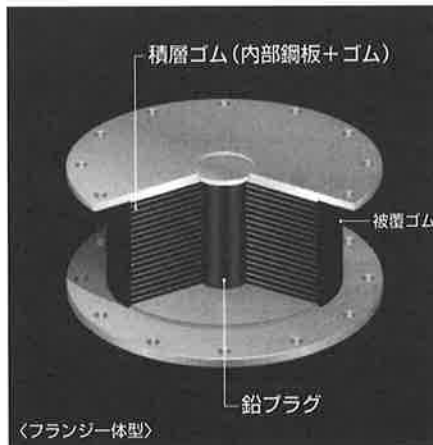
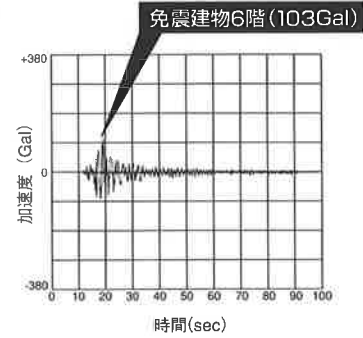
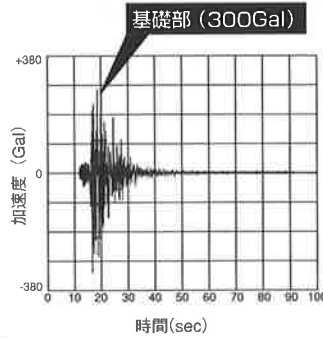
- フランジ一体タイプ.....G4・G6 φ 600~φ1100mm
- ボルト固定タイプ.....G4・G6 φ 1200~φ1300mm

RB標準品

- フランジ一体タイプ.....G4・G6 φ 600~φ1000mm

LRB、RB標準品について、詳しくはお問い合わせください。

■阪神大震災で実証された、LRBの優れた免震特性



■LRBの構造

ゴムと鋼板を交互に積み重ね、加硫接着した積層ゴム体の中心に鉛プラグを埋め込み、一体化した免震装置です。

オイルス免震・制振装置

■基礎免震装置

- LRB
- LRB-SP
- LRB-R
- FPS

■機器免震装置

- 2次元免震床システム
- 3次元免震床システム
- ERS

■制振装置

- 制震壁
- TMD
- AMD

■耐震装置

- LED
- MSストッパー
- パイブロック
- 粘性ダンパー

OILES オイルス工業株式会社

〒105-8584 東京都港区芝大門1-3-2 芝細田ビル ☎(03)3578-7933(代)

免震から制振(震)まで。ブリヂストンは提案します。

建物全体の免震に……

マルチラバーベアリング

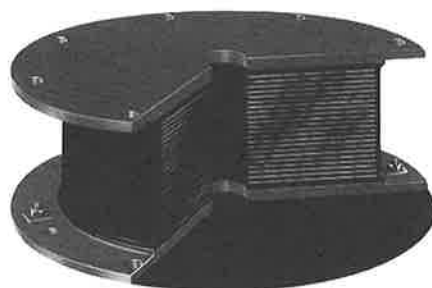
マルチラバーベアリングは、ゴムと鋼板でできたシンプルな構造。上下方向に硬く、水平方向に柔らかい性能を持ち、地震時の揺れをソフトに吸収し、大切な人命を守るとともにコンピューター等の重要な機器も守ります。

特徴

- 建物を安全に支える構造部材として十分な長期耐久性
- 大重量にも耐える荷重支持機能
- 大地震の大きな揺れにも安心な大変位吸収能力

《豊富なバリエーション》

高減衰積層ゴム、天然ゴム系積層ゴム、鉛プラグ入り積層ゴム、弾性すべり支承を取り揃えております。お客様のニーズにあった最高のシステムが選びいただけます。



あらゆる建物の制振(震)に……

EXTダンパー

(エクストルージョン)

制振構法は従来、高層ビルの居住性改善に主として用いられてきました。しかし、1995年の阪神大震災は制振構法に新たな方向性——既存建物の耐震改修、新築建物の耐震性向上——を付加しました。ブリヂストンEXTダンパーは特殊配合のゴムを振動エネルギー吸収材として用いることで建物の振動を効率的に抑えることができます。

特徴

- 幅広い効果：風～大地震まで有効です。
- 低い温度依存性：有機材料の弱点を克服しました。
- コンパクトで大容量：少ない遊間を有効利用できます。
- メンテナンスフリー：ランニングコストの負担がありません。



お問合せは……

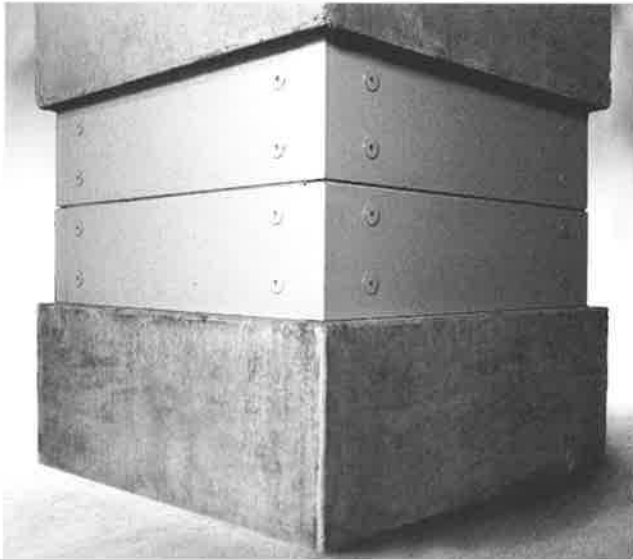
株式会社ブリヂストン

建築用品販売部 建築免震販売課

東京都中央区日本橋3-5-15 同和ビル 〒103-0027
TEL.03-5202-6865 FAX.03-5202-6848

免震建築物の積層ゴム用耐火被覆材

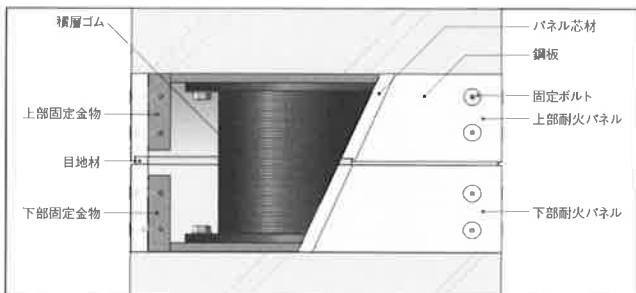
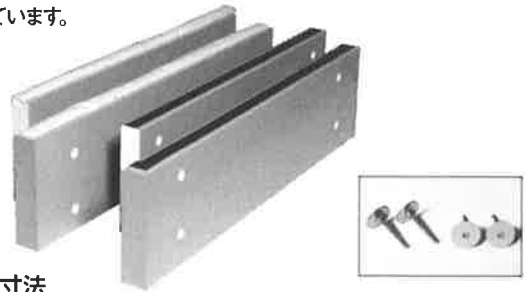
メンシンガード S



- 中間層免震の場合、積層ゴムにメンシンガードSを施す事により免震層を駐車場や倉庫として有効利用ができます。
- ボルト固定による取付けの為、レトロフィット工法における積層ゴムの耐火被覆材として最適です。
- 従来の耐火材に比べ美しくスマートに仕上がります。
- 表面にガルバリウム鋼板を使用しているため、物が当たった時の衝撃に対しても安全です。
- 専用ボルトによる固定のため、簡単に脱着ができ積層ゴムの点検が容易に行えます。

性能

- 耐火試験を行い、耐火3時間性能を確認しています。
- 変位追従性能試験を行い、地震時の変位に追従する事を確認しています。



※材質 耐火芯材：セラミックファイバー硬質板 表裏面鋼板：ガルバリウム鋼板

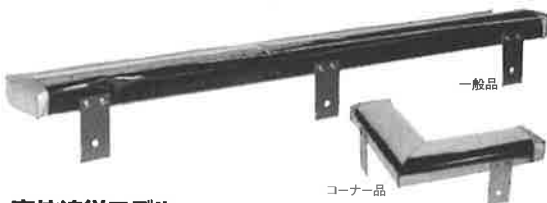
標準寸法

積層ゴム径	変位 (mm)	標準寸法 (仕上がり外寸)
600φ	±400	1,120×1,120
650~800φ		1,320×1,320
850~1000φ		1,520×1,520
1100~1200φ		1,720×1,720
1300φ		1,920×1,920

※これ以外の積層ゴム径、変位量についてはご相談ください。

免震建築物の防火区画目地

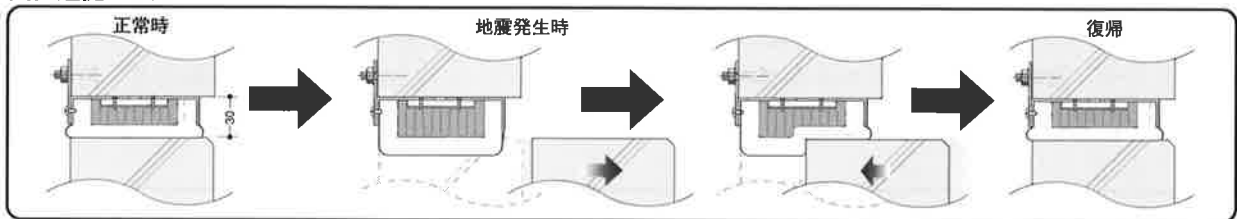
メンシンメジ



- 耐火2時間性能試験を行い、加熱120分後の裏面温度が260℃以下であることを確認しています。
- 400mm変位試験を行い、変位前後で異常が無い事を確認しています。

種類	厚さ	幅	長さ
一般品	45	100	1,040
コーナー品			320

変位追従モデル



◎メンシンガード S、メンシンメジをご使用に際し、場合によって(財)日本建築センターの38条認定を受ける必要があります。ご相談ください。



ニチアス株式会社

本 社 / 〒105-8555 東京都港区芝大門1-1-26

建材事業本部 ☎03-3433-7256

設計開発部 ☎03-3433-7207

東京営業部 ☎03-3438-9741

名古屋営業部 ☎052-611-9217

大阪営業部 ☎06-252-1301

九州営業部 ☎092-521-5648

編集後記

穏やかな21世紀を迎えたはずでしたが、一月の中旬以降はかなり寒い日が続き大寒には都心部にも大雪が降りました。今冬に入って早くも2回目の降雪で共通1次試験にも影響が出ているというニュースを聞きながら、今回も順調に集まった原稿を確認して、執筆していただいた皆さんに感謝しているところです。

今回訪問した大阪中之島公会堂は当方の予定がなかなか決まらず、お願いした年末年始は多忙な時期でしたが、設計、現場関係者のみなさんには速

やかに対応して頂けました。耐震補強以外にも仕上げ、機能改善、美術品の再生等多方面の工事を進めている中でのご協力に改めて感謝申し上げます。

なお昨年大きな動きのあった改正基準法についての情報をできるだけ会誌で紹介したいと考えており、今回も予定はしたのですがなかなか思うようにはできませんでした。

なお今回担当して頂いたWGのメンバーは山竹、鳥居、猿田、酒井、大武さんの皆さんでした。

出版委員会 須賀川 勝

2001 No.31 平成13年2月25日発行

発行所 (社)日本免震構造協会

編集者 出版委員会

印刷 (株)サンデー印刷社

〒150-0001

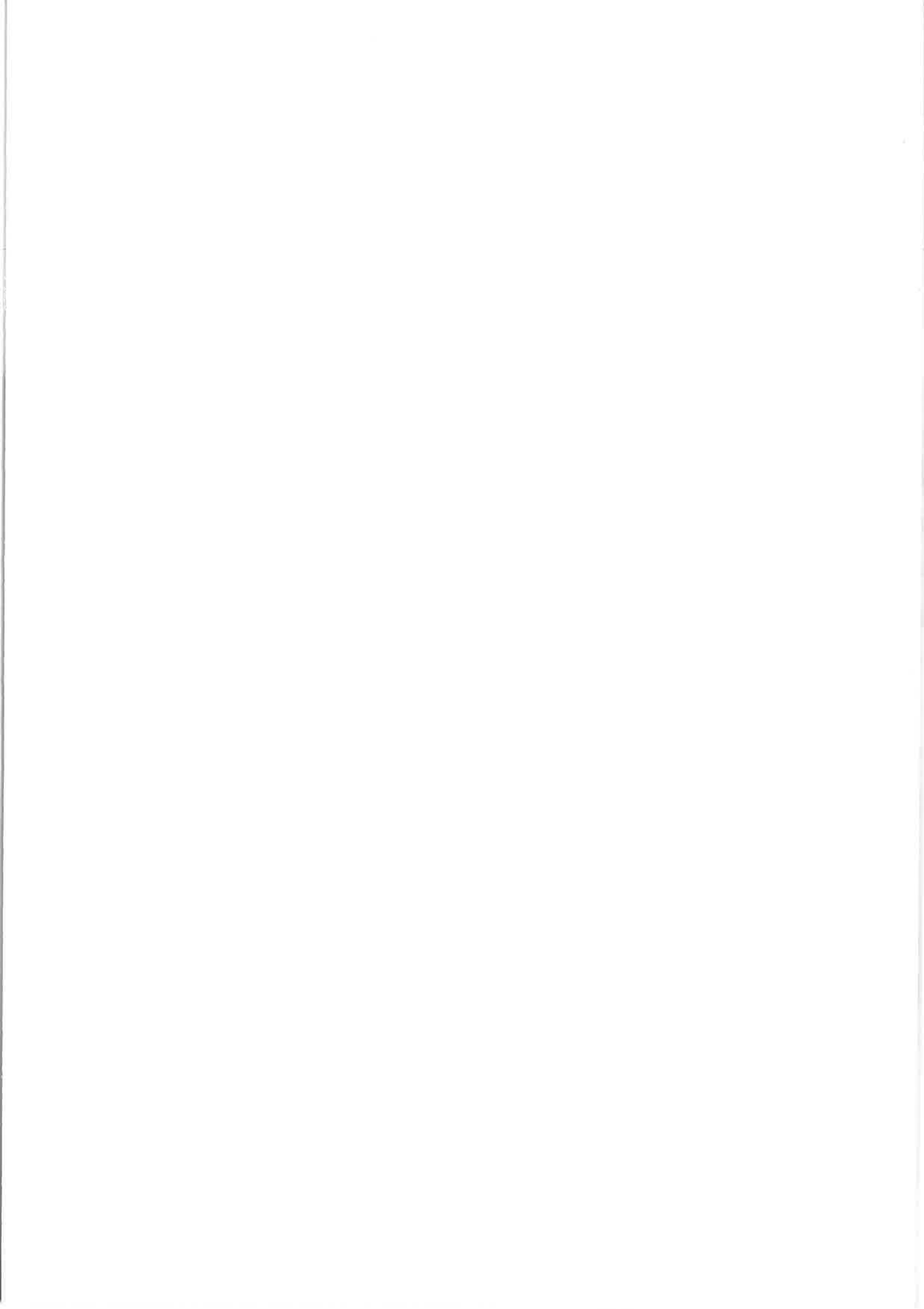
東京都渋谷区神宮前2-3-18 JIA館2階

社団法人日本免震構造協会

Tel : 03-5775-5432

Fax : 03-5775-5434

http://www.jssi.or.jp





JSSI

Japan Society of Seismic Isolation

社団法人日本免震構造協会

事務局 〒150-0001 東京都渋谷区神宮前2-3-18 JIA館2階

TEL.03-5775-5432 (代) FAX.03-5775-5434

<http://www.jssi.or.jp/>