

JSSI

The Japan Society of Seismic Isolation

一般社団法人 日本免震構造協会

MENSHIN

The Japan Society of Seismic Isolation

創立20周年記念特集号

NO. 86

2014. 11

一般社団法人日本免震構造協会出版物のご案内

2014年10月1日

タイトル	内 容	発行年月	会員価格
			非会員価格
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 【A4版・約90頁】	年4回発行 2月、5月、 8月、11月	¥2,500 ¥3,000
免震部材標準品リスト 《改訂版》—2009—	大臣認定された免震部材で、免震建築物の設計に必要な部材ごとの性能基準値を一覧表にまとめたもの (CD-ROM付き) 【A4版・760頁】	2009年11月	¥3,500 ¥4,000
免震建物の維持管理基準 《改訂版》—2014—	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 (ユーザーズマニュアル付) 【A4版・35頁】	2014年8月	¥700 ¥1,400
設計・施工に役立つ問題事例 と推奨事例—点検業務から 見た免震建物—	免震建物の点検時に発見される設計や施工に起因する不具合事例について、推奨事例も含めて解説。チェック編と解説編から構成。建築計画、構造計画、配管・配線計画、施工計画、免震部材、維持管理について解説。 【A4版・20頁】	2007年8月	¥500 ¥1,000
積層ゴムの限界性能とすべり・ 転がり支承の摩擦特性の現状	積層ゴムアイソレーターの限界性能、すべり・転がり支承の摩擦特性に関する実データを集積し調査結果をまとめたもの 【A4版・46頁】	2003年8月	¥1,500
パッシブ制振構造設計・ 施工マニュアル 《第3版 第1刷》—2013年版—	わが国で唯一の制振構造専門の設計・施工指針 第2版をより分かり易くした改訂版 【A4版・565頁】	2013年11月	¥5,000
JSSI 時刻歴応答解析による 免震建築物の設計基準・ 同マニュアル及び設計例《改訂版》	時刻歴応答解析法により免震建築物の耐震安全性を検証する際の設計マニュアル 【A4版・206頁】	2010年3月	¥2,000 ¥2,500
免震建築物のための設計用 入力地震動作成ガイドライン 《改訂版》	主に免震建築物の設計実務に携わる構造技術者が入力地震動について理解を深めようとする際の指標となるもの 【A4版・123頁】	2014年1月	¥2,000 ¥3,000
免震建築物の 耐震性能評価表示指針 及び性能評価例	免震建築物の地震に対する性能を時刻歴応答解析法により評価する具体的な方法を示すもので、性能評価例付き 【A4版・225頁】	2005年11月	¥2,000 ¥2,500
免震建物の建築・設備標準 —2009—	免震建物の建築や設備の設計に関する標準を示すもの 【A4版・87頁】	2009年12月	¥1,000 ¥1,500
免震部材の接合部・取付け 躯体の設計指針 《改訂版》	免震部材の接合部や取付け躯体の設計をする際のガイドライン 【A4版・82頁】	2014年1月	¥1,500 ¥2,000
免震建物の耐火設計ガイドブック	免震建物の耐火設計・免震装置の構成材料の温度特性・装置の耐火性・耐火被覆方法等に 関する実務書 【A4版・185頁】	2012年3月	¥2,000 ¥3,000
免震建築物の耐風設計指針	高層建築物や塔状比の大きな建築物への免震構造適用の増加に伴い必要性が高まってきた 免震構造の耐風設計指針・解説と関連技術情報を整備 【A4版・151頁】	2012年9月	¥2,000 ¥3,000
免震エキスパンションジョイント ガイドライン	免震エキスパンションジョイントの地震時の損傷防止のためのガイドライン。エキスパンションジョイントの目標性能を示すとともに、設計、製作、施工、検査、維持管理上の留意点をまとめた。 【A4版・134頁】	2013年4月	¥2,000 ¥3,000
免震のすすめ	これから建物を建てようとする方々向けに大地震から人命・財産・日常生活を守る免震建物を分かり易く解説、メリット・装置の役割・コストと性能などを記したカラーパンフレット 【A4版・3ツ折】	2005年8月	30部まで無料 (31部以上 ご相談)
ユーザーズマニュアル	免震建物を使用または所有されている方への注意点をまとめたカラーパンフレット 【A4版・2ツ折】	2007年10月	30部まで無料 (31部以上 1部¥50)
地震から建物を守る免震 【和文、英文版】	免震建築の普及のため一般向けに免震構造を説明したカラーパンフレット 【A5版・6頁】	2009年9月	30部まで無料 (31部以上 1部¥100)
大地震に備える ～免震構造の魅力～ 【日本語・DVD】	免震建築の普及のため建築主向けに免震構造を分かり易く解説したもの 【DVD 7分30秒】	2014年3月	¥2,000 ¥2,500 ※Academy ¥1,500
大地震に備える ～免震構造の魅力～ 【英語・DVD】	【ナレーション・字幕/英語】 免震建築の普及のため建築主向けに免震構造を分かり易く解説したもの 【DVD 約9分】	2006年11月	¥1,500 ¥2,000 ※Academy ¥1,000

協会編集書籍のご案内(他社出版)

タイトル	内 容	発行年月	会員価格
			非会員価格
免震建築の基本がわかる本 【オーム社】	建築家、建築構造技術者など免震建築の関係者対象の技術書。 Q & A方式で、免震建築、特に事務所やマンションなどのビルもの全般にわたり、免震の基本的なところから計画・設計・施工・維持管理など幅広く解説。 【A5版・190頁】	2013年6月	¥2,800 ¥3,024
免震構造 —部材の基本から設計・施工まで— 【オーム社】	免震構造に携わる実務者必携の書。部材の基礎知識から免震構造の設計、免震層の施工、維持管理に関する実践的知識までを系統的に、かつ、平易に解説 【B5版・310頁】	2010年12月	¥4,800 ¥5,400
免震構造施工標準 —2013— 【経済調査会】	免震構造の施工に関する標準を示すもので免震部建築施工管理技術者必携のもの 【A4版・117頁】	2013年7月	¥2,300 ¥2,571
免震建築物の技術基準解説及び 計算例とその解説 (戸建て免震 住宅) 【日本建築センター】	主に戸建て免震住宅に関して平成16年国土交通省告示第1160号により改正された「免震告示」の解説書 【A4版・195頁】	2006年2月*1	¥3,550 ¥4,100
免震・制振構造ハンドブック 【朝倉書店】	建築の設計に携わる方々のために「免震と制振の技術」について実際に解説した待望の総合的成書 【B5版・296頁】	2014年10月	¥7,800 ¥7,992
How to Plan and Implement Seismic Isolation for Buildings 【Ohmsha】	考え方進め方免震建築の英語版 【A5判・123頁】	2013年4月	¥5,950 ¥6,696

*1 協会の販売は2006年5月～

目次

創立20周年記念

会長の挨拶

創立20周年を機に新たな出発

日本免震構造協会 会長

和田 章 …………… 1

免震に思う

創立20周年を迎えて

日本免震構造協会 元会長

山口 昭一 …………… 3

日本免震構造協会の20年を振り返って

日本免震構造協会 前会長

西川 孝夫 …………… 6

地震動と免震構造設計

東京理科大学 教授

北村 春幸 …………… 7

免震の現在・過去・未来

福岡大学 教授

高山 峯夫 …………… 9

活断層近傍の強震動と免震

工学院大学 教授

久田 嘉章 …………… 11

免震建築物における行政への技術的支援

北海道大学大学院 教授(元・建築研究所)

飯場 正紀 …………… 12

最近の免震構造に思うこと

日本設計

伊藤 優 …………… 14

免震のすすめ

竹中工務店

岡本 達雄 …………… 16

耐風設計指針

神奈川大学 名誉教授

大熊 武司 …………… 19

免震・制震建築の発展

超高層免震建物の開発と発展

竹中工務店

東野 雅彦 …………… 21

中間層免震構造の設計

日建設計

吉田 聡 …………… 24

免震の制振

大林組

勝俣 英雄 …………… 27

多様化する庁舎の免震レトロフィットについて

大成建設

細澤 治 …………… 30

制震レトロフィット

鹿島建設

栗野 治彦 …………… 33

免震構造の応用

清水建設

猿田 正明 …………… 36

3次元免震建物

構造計画研究所

高橋 治 …………… 39

未来の免震・制震

日本大学 教授

古橋 剛 …………… 43

竣工24年を迎えた免震建築建物訪問記

記念事業委員会 広報部会

齋藤 一 …………… 45

泉電力ビル

鹿島建設

猿田 正明

清水建設

浜辺千佐子

竹中工務店

免震建築年表

記念事業委員会 広報部会

年表で見る免震建築の20年

CERA建築構造設計

世良 信次 …………… 49

創立20周年記念事業

委員長の挨拶

記念事業委員会 委員長

井上 範夫 …………… 54

記念事業概要

記念事業委員会 副委員長

田村 和夫 …………… 56

第13回世界免震・制振会議開催報告

国際会議部会 部会長

斉藤 大樹 …………… 57

「学生アイデアコンペ」報告

イベント部会 部会長

立道 郁生 …………… 63

広報部会(見学講演会)活動概要

広報部会 部会長

加藤 晋平 …………… 77

第1回見学講演会「東京駅丸の内駅舎保存・復原」

広報部会 委員

猿田 正明 …………… 79

第2回見学講演会「中之島フェスティバルタワー」

//

浜辺千佐子 …………… 83

第3回見学講演会「東北大学 青葉山キャンパス」

//

世良 信次 …………… 87

創立20周年記念式典概要

イベント部会 部会長

立道 郁生 …………… 91

創立20周年記念式典に参加して

イベント部会 委員

藤波 健剛 …………… 93

20周年記念功労賞—表彰者及び選定経緯—

表彰部会 部会長

井上 範夫 …………… 98

創立20周年記念事業委員会委員名簿

…………… 99

協会20年のあゆみ

日本免震構造協会 顧問

可児 長英 …………… 100

事務局のあゆみ

日本免震構造協会 事務局長

佐賀 優子 …………… 120

委員会報告

平成26年度免震部建築施工管理技術者講習・試験の実施

資格制度委員会 委員長

長橋 純男 …………… 122

および合格者(ホームページ掲載)発表

理事会議事録

…………… 123

性能評価及び評定業務

…………… 126

委員会の動き

○運営委員会 ○技術委員会 ○普及委員会 ○国際委員会 ○資格制度委員会 ○維持管理委員会 …………… 127

○原子力関係施設免震構造委員会 ○記念事業委員会 ○委員会活動報告(2014.7.1~2014.9.30)

会員動向

○新入会員 ○入会のご案内・入会申込書(会員) ○免震普及会規約・入会申込書 …………… 131

○会員登録内容変更届

インフォメーション

○行事予定表 ○会誌「MENSIN」広告掲載のご案内 ○寄付・寄贈 …………… 138

編集後記

…………… 160

CONTENTS

JSSI 20th ANNIVERSARY			
Greeting of President			
New Departure after 20th Anniversary	President, JSSI Professor Emeritus	Akira WADA	1
THOUGHTS ON SEISMIC ISOLATION			
Congratulations on the 20th Anniversary of JSSI	Past President, JSSI	Shoichi YAMAGUCHI	3
Looking Back on 20 Years of JSSI	Past President, JSSI	Takao NISHIKAWA	6
Structural Design of Seismic Isolation Buildings to Strong Earthquake Motions	Professor, Tokyo University of Science	Haruyuki KITAMURA	7
Past, Present, and Future of Seismic Isolation	Professor, Fukuoka University	Mineo TAKAYAMA	9
Strong Ground Motion near Active Fault and Base-isolated Building	Professor, Kogakuin University	Yoshiaki HISADA	11
Technical Support to Administrative Body on Seismically Isolated Buildings	Professor, Hokkaido University (Former Building Research Institute)	Masanori IIBA	12
Recent Seismic Isolated Buildings	Nihon Sekkei, Inc.	Masaru ITO	14
Recommendation of Seismic Isolation Structure	Takenaka Corp.	Tatsuo OKAMOTO	16
Publication of Guidelines for Wind-resistant Design of Base-isolated Buildings	Professor Emeritus of Kanagawa University	Takeshi OHKUMA	19
DEVELOPMENT OF SEISMIC ISOLATION AND RESPONSE CONTROL BUILDINGS			
The Development of Seismically Isolated Super High Rise Building	Takenaka Corp.	Masahiko HIGASHINO	21
The Design of the Mid-story Isolation Structure	Nikken Sekkei Ltd.	Satoshi YOSHIDA Kaoru KUJIME	24
Response Control of Seismic Isolation	Obayashi Corp.	Hideo KATSUMATA	27
About Base Isolated Retrofit of Government Building Becoming Diversified	Taisei Corp.	Osamu HOSOZAWA	30
Seismic Retrofitting by Response Control Technology	Kajima Corp.	Haruhiko KURINO	33
Applications of Seismic Isolation	Shimizu Corp.	Masaaki SARUTA	36
Construction of World's first Building Using 3-Dimensional Seismic Isolation System	Kozo Keikaku Engineering Inc.	Osamu TAKAHASHI	39
Seismic Isolated or Response Controlled Buildings in the Future	Professor of Nihon University	Takeshi FURUHASHI	43
Visiting Report "Izumiz Denryoku Building"	Information Section, 20th Anniversary Events Kajima Corp. Shimizu Corp. Takenaka Corp.	Hajime SAITO Masaaki SARUTA Chisako HAMABE	45
A Chronology of Seismic Isolation	Information Section, 20th Anniversary Events CERA Architecture Design Office	Shinji SERA	49
<hr/>			
JSSI 20th ANNIVERSARY EVENTS			
Greeting of Chairman of 20th Anniversary	Chairman, 20th Anniversary Event Committee	Norio INOUE	54
Outline of the Anniversary Events	Vice-chairman, 20th Anniversary Event Committee	Kazuo TAMURA	56
13th World Conference on Seismic Isolation, Energy Dissipation and Active Vibration Control of Structures, 13WCSI	Chairman 13WCSI Steering Committee	Taiki SAITO	57
Result of Student Idea Competition	Chairman, 20th Anniversary Event Sub Committee	Ikuo TATEMACHI	63
Activities of the 20th Anniversary Events Information Section	Chairman, 20th Anniversary Events Information Sub Committee	Shinpei KATO	77
Report on 1st Lecture and Visiting "Preservation and Restoration Project of the Marunouchi Station Building of Tokyo Station"	20th Anniversary Events Information Sub Committee	Masaaki SARUTA	79
Report on 2nd Lecture and Visiting "Nakanoshima Festival Tower"	"	Chisako HAMABE	83
Report on 3rd Lecture and Visiting "Aobayama Campus, Tohoku University"	"	Shinji SERA	87
Summary of 20th Anniversary Ceremony	Chairman, 20th Anniversary Event Sub Committee	Ikuo TATEMACHI	91
Report of 20th Anniversary Ceremony	20th Anniversary Event Sub Committee	Takeyoshi FUJINAMI	93
Achievement Award of 20th Anniversary Ceremony	Chairman, 20th Anniversary Event Committee	Norio INOUE	98
Members List of 20th Anniversary Event Committee			99
<hr/>			
HISTORY OF JSSI	JSSI	Nagahide KANI	100
SECRETARIAT MEMOIR	JSSI	Yuko SAGA	120
<hr/>			
REPORT OF COMMITTEE			
Lecture and Examination of Licensed Administrative Engineer for Construction of Seismic Isolation Portion in 2014	Chairman, Licensed Administrative Committee	Sumio NAGAHASHI	122
<hr/>			
MINUTES OF THE BOARD OF DIRECTORS			
COMPLETION REPORTS OF THE PERFORMANCE EVALUATIONS			
<hr/>			
COMMITTEES AND THEIR ACTIVITY REPORTS			
○Steering ○Technology ○Diffusion ○Internationalization ○Licensed Administrative ○Maintenance Management			127
○NPPF ○20th Anniversary Event ○Activity Report of the Committees(2014.7.1~2014.9.30)			
<hr/>			
BRIEF NEWS OF MEMBERS			
○New Members ○Application Guide & Form ○Rules of Propagation Members & Application Form			131
○Modification Form			
<hr/>			
INFORMATION			
○Annual Schedule ○Advertisement Carrying ○Contributions			138
<hr/>			
POSTSCRIPT			
160			

会長の挨拶

創立20周年を機に新たな出発



日本免震構造協会 会長
東京工業大学 名誉教授

和田 章

1 はじめに

身の回りから広い世界を見渡すなかで、昨日と今日、今日と明日を比べても、その差や変化にはほとんど気づかない。しかし、10年前と今、今と10年後にははっきりとした差や変化が見え、10年の年月を20年、100年のように広げるとさらにあきらかな変化が見えてくる。

この中でも、テレビからコンピュータなどの情報技術の変化は非常に激しく、これに比べ人々の暮らし方の変化はゆっくりとしていて、これに最も近い建築の変化も同じようにゆっくりしている。それでも江戸のまちと明治のまちはあきらかに異なり、大正から昭和、さらに平成でも目に見える変化がある。

日本の土木・建築はGNPの10%を占める大きな産業である。新しい技術開発は国の研究所や大学だけでなく、民間の建設会社やハウスメーカー、設計事務所でも行われている。身近な技術であるが、日々新しいものを求める素晴らしい人々が最も多く活躍している分野とも言える。これらの多くの研究の中から筋の良い技術が生き残り、世に広まっていく。

世界有数の地震国である日本で培われてきた免震構造と制振構造は、研究、設計、具体的な施工、そして実際の地震の経験を積み重ねた改良のすべてが成就した筋の良い技術と言える。もちろん相手が自然の猛威であるから楽観は許されず、有頂天になっても行けない。我々は、さらにより良い免震技術・制振技術に発展させ、日本だけでなく世界の地震国にも広めていかねばならない。

2 新しい始まり

21年目に入った日本免震構造協会の役割と使命は増々重要になるが、2014年10月10日に開かれた第1回の理事会で各理事から述べられたご提案を含め、今後さらに進めていきたい取組と課題を以下に列記

させていただく。

- a) ホームページの充実と技術教育と技術普及、質問と回答集
 会員向け、建築家向け、技術者向け、一般向け（老若男女を含めて）Internetを活用した講習（Web Seminar）の充実
 技術が成熟し、開発期の苦勞を知らない人が増えている問題の解決
 技術を創り発展させてきた先人からの伝承
 過去のMENSIN誌のアーカイブス
 免震構造の利点、制振構造の利点、技術紹介の動画配信を充実
- b) 世界との交流
 ヨーロッパ、米国などの視察、東南アジア、トルコなどへの技術移転
- c) 小冊子、専門書の更なる充実
 免震構造の薦め
 - 建築主と建築家に向けて -
 魅力ある自由な平面計画、魅力ある自由な立面計画、魅力ある自由な建築、構造設計上工夫したこと、注意すべき点なども記述
 制振構造の勧め
 - 建築主と建築家に向けて -
 魅力ある自由な平面計画、魅力ある自由な立面計画、魅力ある自由な建築、構造設計上工夫したこと、注意すべき点なども記述
- d) 地震観測データ集の編纂(建物毎に2~4ページ)
 免震構造、制振構造
- e) モニタリング技術の活用
 廉価なモニタリング技術の開発、得られるメガデータの活用
 地震後の健全性の発表、次の設計への活用

など

組織や社会のBCPを実現し、Resilience社会を構築する

f) 長周期・長時間地震動の研究と設計施工上の対策

外乱の取り扱い、検討用地震動のあり方

免震構造（既存、新築）

超高層（鉄骨造、鉄筋コンクリート造、制振ダンパーの有無）

長時間の強風に対する免震構造の挙動

大地震後、強風後の残存性能の明確化

g) 接合部の詳細に関する更なる研究と詳細図集

積層ゴムの上下の接合部、ダンパーの接合部

制振構造に用いるダンパーの接合部

h) エキスパンションジョイント

確実に廉価なエキスパンションジョイントの開発

バリアフリーの条件を満たした上で、確実に廉価な技術が必要

i) 耐震構造・免震構造に関する国内外の図書リストと関連図書の収集

j) 性能評価業務の更なる充実と展開

k) 免震エンジニアの裾野のさらなる拡大のため

に、セミナーの充実

3 使命と役割

新しく理事になられた神田順先生から、1999年に出版されたDennis Miletich著の*Disasters by Design: A Reassessment of Natural Hazards in the United States*という興味深い本を教えていただいた。戦前に書かれた寺田寅彦の「天災と国防」には“人類がまだ草味の時代を脱しなかったころ、がんじょうな岩山の洞窟の中に住まっていたとすれば、たいていの地震や暴風でも平気であったろうし、これらの天変によって破壊さるべきなんらの造営物をも持ち合わせなかったのである。”とあるように、現在の文明、我々がデザインして作っている建築や高架道路、大都市などが大きな災害を生んでいることは間違いない。

免震構造や制振構造による建築、その他の建築や土木構造物で作られる大都市、これらの中に暮らしている多くの人々、そして社会の活動が、大地震を受けて大きな災害を生まないようにする必要がある。日本だけでなく世界を住みやすいところにするために、20周年を機に会員の皆様の力を得て、社会に役立つ協会として更なる発展をめざしたいと思います。

免震に思う

創立20周年を迎えて



日本免震構造協会 元会長
(2000年6月～2006年5月)
東京建築研究所

山口 昭一

はじめに

まずは20周年、おめでとうございます。

現在、免震構造は時代の要請に応える新しい構法として、社会に定着したと言えます。この原動力は協会が当初の大目標であった、“免震建築の健全な発展、普及”を着実に実践してきたこと、と言って良いでしょう。また、このことを誇りに思います。これは会員の皆様や運営に従事された多くの方々の努力の結果であることは言うまでもありません。深く敬意を表します。

協会設立に関与した一人として、執筆の機会を与えられましたので、設立当時の思い出などを、纏めてみました。設立には、その助走期間のようなものがありますので、約30数年前に遡ることになります。やや昔話になってしまい、また、正確さには欠けるのですが、歴史の一部として想出すことなどを述べさせていただきます。

私の免震事始め（師と友人との出会い）

地震災害を見て、いかにしてこれを防ぐかについて多くの人々が考えをめぐらしたかと思う。対策の一つとして免震構法とみなせるものが提案されるのはごく自然に思われる。文献上に現れる、これらの提案は1890年代に遡れる。また、大きな地震災害に続いて活発になっています。

級友多田英之さんがいち早くフランスのGAPECシステム（免震システム）に注目し、ユニチカ（株）の協力を得て、本格的に免震システムの開発に全力を傾けるようになったのは1979年頃からだだと思います。私は彼の熱意に惹かれその実現に協力した一人です。

当時は免震といっても誰も相手にしてくれませんが、（免震という言葉はありました）悪く言えば、世を拐かす誤った構法とも一部では捉えられていた

と思います。しかし、いわゆる、新耐震設計法が施行され、建築基準法に動的解析の思想が導入されたこともあり、免震は容易に認められるだろうと、やや楽観していました。

幸に、武藤清先生、梅村魁先生のご指導で、東大大型試験棟の一部に設置されたセラックをよく使わせて頂いたこと、また超高層建物の振動解析を多少行っていたこともあり、免震構法に違和感はありませんでした。しかし当時マレーシアラバーでの積層ゴムアイソレータや、米国でのケリーさんの論文は、多田さんから渡されるまで知りませんでした。

何れにせよ、実現には多くの人の協力が不可欠と考えた多田さんは、梅村先生を座長とする、勉強会（実は私には飲む会に近かった）を故北澤勲さんのサポートではじめました。故大沢胖さん、和泉正哲さん、寺本隆幸さん、故園部泰寿さん、秋山宏さん、和田章さん、天羽信也さんもご一緒したと思います。北澤さんも梅村先生にお会いするのを楽しみに、時折参加されました。ここでの話の中味は殆ど覚えていませんが、私にとって強い刺激を受けたことは確かです。

ここでの話の延長かもしれませんが、机上の論だけでは免震建物の実現は難しい。実験建物を造ろうということに話が進みました。

実験建物なら、私邸の庭を提供してもよいと申し入れました。早速、天羽さんが視察に来られ、こんな狭い所ではユニチカの面子が立たない、で八千代台に約80坪の土地を用意し、そこに免震第1号住宅が建てられることになりました。これがユニチカ式“八千代台住宅”です。記録を見ると1982年4月23日に“BCJ-LC99”で建築センターの評定が出ています。

旧38条の適用を受けるべく、建築センターに持込みました。当時は免震を審査する部署はなく、RC2

階建建物ということで、“コンクリート系組立構造”として評定を受けることになりました。ここでは園部泰寿さんを委員長として、西川孝夫さん、村上雅也さん、野村設郎さんの審査を受けましたが、いくつかの条件付きで、面白そうだ、まあいいのではといった雰囲気ですぐにOKが出ました。

しかし、後でお聞きしたのですが、審査でのストレスは、並でなかったそうで、恐縮しました。

次はBCJ-DC13、耐久性検討委員会に申請、これも故岸谷孝一さんのOKを得たのですが中々38条認定が出ません。またまた梅村先生に窮状を訴えました。先生は、「関係者に聞いてみましょう」でした。

それからしばらくして認定書が届きました。先生がどうされたかは知る由はありませんが、梅村先生が全ての立場の方に対して、ずば抜けた信頼を得ておられた証だと思います。八千代台住宅は、免震層に強制変位を与えた自由振動試験、屋上に2台の起振材による強制振動試験、ダンパを含めた建物の振動性状、アイソレータの取り替えなどの実験による検証を条件に、認可を得ました。

これらの実験は、建研（北川良和さん、西山功さん）、福岡大学多田研究室（多田さん、高山峯夫さん）

担当で実施され、それぞれの、特性をうまく把握できたと思います。ただ、アイソレータの径が30cmであることから、変形限界は約20cm程度しかありません（一次固有周期約1.8秒）ので、設計上当時の外乱450galは充分満たすものの、それを大きく超えた時の積層アイソレータの破壊が起こるものとし、この時は1Fばりが12mm下の基礎ばりに軟着陸するとして、50cmの変位に対し1Fばりが基礎ばりから脱落しないようにしています。竣工後31年ですが、変状（クリープなど）はありません。この間にいくつかの震度5弱程度の地震を受けていますが、強震計の記録からは、他の免震建築に比べて見劣りしない効果が保たれています（地震動が優しかったかも）。

これをテコにして、第2号の免震建物の申請を行ったところ、行政は対応に困ったのでしょうか。建築センターに“ユニチカ式免震構造”研究委員会を設け“技術指導”という審査を受けることになりました。委員会は4部編成で委員長は梅村先生、第1部「免震効果の評価と安全性のレベル設定（免震の目的の明確化）」の委員長は、故中野清司先生でした。

ここまで、多くの先輩、友人、後輩のお名前を出

してしまいましたが、その心はこれらの方々のご指導、ご援助無くして今の免震がなくまた、今の私が存在しなかったかも知れない、ことについて心より感謝の気持ちで一杯だからです。

話はやや前後しますが、今年の中野清司さんが逝かれました。初代会長の梅村先生の後を引継いでいただき、当協会の基礎固めに尽力されました。改めてご冥福をお祈りいたします。

免震協会設立の動き

ユニチカ式“八千代台住宅”は小規模な試験的な免震建物とはいえ、建築確認を取得したことが、刺激になったのでしょうか。今まで、静かに動いていた免震構法の開発が活発化し、各社の開発競争が激しくなってきました。背景には、日本建築学会の免震小委員会の成果(1886~1990)、建築技術誌の特集「免震Q&A」(1987)なども見逃せないと思います。

免震構法は、従来の耐震手法では得られない利点を持ち得る新構法であるが、未経験の構法のため、単なる一企業で推進するには、多くの問題、即ち膨大な開発費、技術の透明性、社会へ普及の手法などが存在します。

これらを乗り切るには、透明性の高い技術者集団の力が必要とする考え方が関係者の中で固まりました。

そこで、関係各社の意向を確かめるため、幹部の方と個別の会談をしました。ここで二つ対立する考え方に会いました。一方は、「この開発は、自社の差別化が目標で、他社との共同開発になじまない。」で、他方は、「技術の共有は、普及には欠かせない。」です。両者の思想は、それなりの理があります。

でも私は、後者を推進することが、健全な発展に欠かせない、しばらく時をおいて、賛成の仲間と説得を続けることにしました。

1992年ころ、やっと設立準備会ができ、翌年の設立を迎えました。

免震構造発展の転機

免震構造の進展の弾みは、1994年1月のノースリッジ地震とその1年後の阪神淡路大震災により一気に強まりました。私は、和田章さん、翠川三郎さんご

指導でWESTビルの設計に参加し、竣工後2ヶ月でこの大地震に遭遇しました。一年前のノースリッジ地震での免震建物の挙動と同様な免震の効果が計測されたことで、免震に対する信頼が高まりました。同時に免震協会があって良かった、とほっとしたことを覚えています。

免震建物への説得

免震構造にしたい建物の一つとして、病院があります。たまたま、稲城市立病院の計画に関与しましたが、免震の良さは、ある程度説得できたのですが容易には認められませんでした。ここでの説得ができないのであれば私は免震建物の設計を引受ける資格がない、免震から引き下がろうとも悩んでいました。

稲城市の不安点は、①免震がそんなに良いものならもっと大きな都市の病院に採用されているはずだ。今そうならない理由が分からない。②特殊な技術と言うことで、事前に建設会社を特定することにならないか（要するに紐付き）が主な事項でした。

協会の存在は、これらの説得に有効だったとおもいます。ここでの大詰めの打合せの帰路、梅村先生の計報を受けました。可児長英さんとご一緒だったと思いますが大きな後ろ盾を失い、いまの計画が不

調に終わる懸念が頭を走り抜けました。結果は阪神淡路大震災と、WESTビルの成果もあり、採用となりました。私の念願が叶いました。

幸にもこの病院はJSSI作品賞を受けました。3.11災害の後、絆の力がよく取り上げられいますが、以上のことから、繰り返しになりますが、私は多くの方々とこの絆によって生きてこられたとつくづく感じます。

1995年を境にして免震建築は急激に普及しはじめましたが、その後いくつかの問題が起きました。大きな問題として鉛ダンパとアンカーボルトとエクステンション継手の不具合でしょう。前者はほぼ解決したと思いますが、継手の方は、利便性、耐用性、コストなどから完璧なものにしにくいので、運用面での配慮が必要です。

これと長周期地震動対策は頭の痛い問題ですが、ダンパを強めることで一応の対策になります。

また、ダンパの繰り返し変形に対する、性能劣化の研究も、充実してきました。これらの諸問題についても当協会は真剣に取り組み、解決に努力していることは、賞賛に値します。

今後、さらに、我が国のみならず、強震に襲われる地域の人々の為に、尽力される事を期待しています。

免震に思う

日本免震構造協会の20年を振り返って

数多くの会員に助けられ、昨年6月で創立20周年を迎えた。20年間にわたる活動内容については可児長英氏の「創立20周年記念事業をふりかえって」に詳しい。それらの活動の大半は会員の全くのボランティアによるものであることも特筆することである。ここ数年のうちに「免震」のキーワードが一般の人々に広く浸透したのも、協会の地道な啓蒙・普及活動のおかげである。実際に新潟県中越地震、東北地方太平洋沖地震などの巨大地震でその有効性を証明した。地震保険の優遇措置も行われるようになった。これからはますます免震構造を採用する建物が増えていくことが予想される。海外に目を向けて見ても、隣国の中国での免震構造の発展はめざましい。特に2008年の四川大地震の後には免震建築物の建設数は我が国を遙かにしのいでいる。免震構造に関しては我々が世界一であると豪語するのも肯けるところがあるが、免震材料の品質については多少問題があるようである。しかし、製品の値段の安さなどを考えると他の地震国においても中国式免震構造が採用されていく可能性を秘めており、免震先進国の我が国としてもうかうかできない。免震構造協会は何度か国際会議を開催し、諸外国との技術交流を行ってきた。我が国ほど地震観測データを持ち、基礎実験から応用実験までの実績を持つ国はほかに見られず、海外からの参加者は一様にこのような国際会議をもっと頻度を上げて開催して欲しいとの要望を寄せられるが、今の協会のマンパワーと財力ではそうも行かずこれからの検討課題であるが、HPなどを介してできるだけ有効な情報を発信して行く必要があるように思われる。さらにメーカーと共同して安価でかつ健全、品質の高い免震材料の普及と開発に努める必要がある。現在積層ゴムのJIS化に向けての動きがあるがこれを国際スタンダードに持って

いくような活動が必要であろう。

免震構造が地震に対して非常によい挙動をすることはこれまでの実績から証明された。しかし、東北地方太平洋沖地震で問題となったエキスパンションジョイントの変形追従性の問題などまだまだ解決されなければならない点もある。特に上下動に対する応答低減をどのようにすれば安価に実現できるか、これからの課題である。構造設計の面からも、免震構造だからと安易な設計（入力低減できる）がなされないような配慮は必要である。免震装置がうまく作動しないときでも、建物が崩壊しない、とくに柱部材がせん断破壊を起こさないなどの配慮は必要である。

よく地震の後で、免震構造の建物に住んでいる方から、「揺れるではないか」とのおしかりを受けることがある。免震構造が地震時に揺れにくいとの誤った情報を今でも流している人がいるのは残念である。免震構造は正確に言うと減震構造でありシステムとして長周期させ地震時の建物に生じる地震力を低減させる構造である。従って建物に生じる加速度（地震力）を一般の耐震構造の建物より小さくすることが可能で、決して揺れを小さくするものでない。免震装置を入れた層の変形が大きくなり、建物の層間変形が小さくなり、しかもゆっくり揺れるものである。専門家は分かっているのであまり一般の人に十分な説明をしないが、協会としては免震構造の正しい知識をさらにひろめて行く必要がある。いずれにしても日本免震構造協会は会員の並々ならないご尽力によって成り立っているので、これら会員の期待に沿えるよう協会としての舵取りをお願いしたいものである。30周年、40周年へと協会が発展していくことを心から祈念している。

日本免震構造協会 前会長
(2006年6月～2014年5月)
首都大学東京 名誉教授

西川 孝夫



免震に思う

地震動と免震構造設計



東京理科大学 教授
北村 春幸

設計用地震動は観測波（標準波）のみであった

1980年代に入って、積層ゴムを用いた本格的な免震構造の設計が始まった。1995年兵庫県南部地震が発生するまでは、80棟余りにとどまり、その設計も建物ごとに模索する状態が続いていた。当初は、超高層建物にならない、地震応答解析設計に基づく設計がおこなわれたので、設計用地震動も最大速度50cm/sに基準化した標準波のみを用いるものが多かった。臨海副都心の開発を契機に目標スペクトルを設定して、それに適合する模擬波を作成する試みがなされ、建築センター波なども提示されたが、一部で使用されるにとどまった。表1の各種設計用地震動の速度応答スペクトルとエネルギースペクトルの関係に示すように、標準波のみでは3秒以上の周期帯におけるパワーが小さく、標準波のみで適切な免震構造が設計できるかが、建築学会・免震構造設計指針初版・1989の設計例を作成する際にも議論された。

1995年兵庫県南部地震を契機にサイト波が対象に加わる

1995年兵庫県南部地震を契機に、建物に求める耐

震性能が基準法の保証する「倒壊・崩壊をまぬがれ、人命が保護されること」では十分でなく、建物が財産価値を失わないことや、地震後にも建物としての機能を維持することが求められるようになってきた。地震後も構造体が健全なことに加えて、什器・備品や設備機器・配管含めた建物機能が維持できたことから、免震構造に備わった高い耐震性能に対する期待が高まり、多くの建物が免震構造で設計されるようになった。

兵庫県南部地震を契機に地震動観測網が整備され、都市部の深い地下構造調査や、全国の主要な活断層調査が行われ、地震動研究が飛躍的に進んだ。これらの成果が取り込まれ、近い将来の発生が危惧される主要な大地震の断層モデルを設定して、大都市部の予測波が作成されるようになった。その結果、建設地で想定すべき大地震の予測波（サイト波）を用いて、建物のゆれをシミュレーションできるようになった。これにより、具体的な大地震に対する建物の耐震性能を説明できるようになり、免震構造は地震後の機能維持が必要な病院や庁舎をはじめ、集合住宅、事務所などで採用されるようになった。

表1 地震動の速度応答スペクトルとエネルギースペクトルの関係

		速度応答スペクトル $S_v(\text{cm/s})$					エネルギースペクトル $V_E(\text{cm/s})$				
		0	50	100	150	200	0	100	200	300	400
地震動 標準波 (観測波)	T<3.0s		40-60	←→	←→	80-120	60-90	←→	←→	120-180	
	T≥3.0s		←→	←→	40-60		←→	←→	60-90		
告示波	T<3.0s		←→	16-24	←→	80-120	←→	24-36	←→	120-180	
	T≥3.0s		←→	16-24	←→	80-120	←→	24-36	←→	120-180	
長周期地震動	平均的			←→	80-120				←→	180-270	
	特定周期帯			120-180	←→				270-400	←→	

2000年告示波が標準波に変わって免震性能の評価尺度となる

2000年の基準法改正に伴い、静的地震荷重と動的地震動レベルを、解放工学的基盤面における応答スペクトルを用いて、統一することが行われた。これにより、超高層建物や免震建物では、標準波に加えて、目標スペクトルに一致するように作成された模擬波（告示波）を採用するようになった。その際、位相特性として、近距離地震動の位相特性を反映したJMA KOBE 1995 NSと、遠距離地震動の位相特性を反映したHACHINOHE 1968 EWが、位相特性として採用されている。このように、告示波として、目標スペクトルと位相特性が規定された模擬波を設計用地震動として採用されるようになったことから、標準波に変わって、JMA KOBE位相告示波とHACHINOHE位相告示波の応答値が免震性能の評価尺度になった¹⁾。大きい免震層変位を生じるJMA KOBE位相告示波による応答値から、ダンパー量の多寡が推定できるなど、建物間の免震性能を横並びで評価できるようになった。

2011年東北地方太平洋沖地震により、継続時間の長い長周期地震動が設計対象に

2003年十勝沖地震の際に、苫小牧でのスロッシングに起因する石油タンク火災から、超高層建物や免震建物などの長周期構造物の長周期地震動対策が検討され始めた。その最中に発生した2011年東北地方太平洋沖地震により、改めてその重要性が認識された。東北地方太平洋沖地震では、M8クラスの巨大地震が連続して起きてM9クラスの極大地震になったことから、南海トラフの連動地震への対応が現実味をおびてきた。

これまでの知見を整理した表1に示すように、長周期地震動は、平野ごとに特定される揺れが増幅する周期帯（特定の周期帯）では最大値に対応する速度応答スペクトル S_v も標準波・告示波に比べて大きくなり、累積値に対応するエネルギースペクトル V_E は数倍も大きくなると想定される。それ以外の周期帯でもエネルギースペクトル V_E は相当大きくなる²⁾。免震周期が、特定の周期帯に含まれることから、鉛プラグ入り積層ゴム、高減衰積層ゴム、滑り支承、

ダンパーなど、エネルギー吸収をする免震部材については、地震動継続時間中の温度上昇に起因する減衰性能の低下、大振幅多数回繰返し加振による疲労損傷評価などの、新たな性能評価が必要となった。

今後に向けた免震設計

我が国の免震建物が対象とすべき地震動は、1995年兵庫県南部地震のような内陸型直下地震によるパルス波と、2011年東北地方太平洋沖地震のような海溝型巨大地震による継続時間の長い長周期地震動になる。直下地震としては、すでに首都直下地震や大阪上町断層地震が想定されている。直下地震によるパルス波は、免震層に大きな変位を生じさせるため、十分な免震部材の変形能力と免震クリアランスを確保することが求められる。長周期地震動は、長時間のゆれに対するダンパーの損傷評価や、温度上昇に伴う減衰性能の低下を評価する必要がある。このような状況から、免震層の設計は、以前に比べて十分な変位能力を確保するために直径の大きい積層ゴムが採用されるようになり、減衰材料についても、告示波を上回る長周期地震動に対しては、履歴系ダンパーと粘性系ダンパーを組み合わせ、加速度の増加を抑えつつ免震層変位を抑制する工夫がなされている³⁾。地震動研究は進歩をつづけ、多くの予測地震動が提示されるものと思われる。岩盤の破壊現象をモデル化し、シミュレーション解析する地震動予測は、ばらつき幅を持つことが前提であり、それをどのように評価して建物設計に用いるかは建築構造側に委ねられる状況は、今後とも変わらないであろう。従って、設計者は積極的に知識を吸収して地震動に対する判断力を備えてから、免震設計にあたるべきである。

参考文献

- 1) 財団法人日本建築センター 免震構造審査委員会(北村春幸、速水浩): 建築新技術レポート、免震建物・免震材料 評価、ビルディングレター、pp.41-50、2010年4月
- 2) 日本建築学会構造委員長周期建物地震対応小委員会: 長周期地震動と超高層建物の対応策—専門家として知っておきたいこと—、2013年10月15日
- 3) 北村春幸: 特集 免震建築物の設計力UP ①総論 なぜ今、免震建築物が求められるのか、建築技術、pp.74-77、2013年6月

免震に思う

免震の現在・過去・未来



福岡大学 教授

高山 峯夫

日本における免震の「過去」「現在」を概観し、免震の「未来」について考えてみたいと思います。「過去」は研究開発初期から、「現在」は建築基準法が改正施行された2000年からとします。

過去

1979年頃から福岡大学にて積層ゴムの研究開発が行われました。わが国の地震動に対応できる変形性能を備えた積層ゴムを開発するために、さまざまな形状をもつ積層ゴムの実験を行いました。そして、1981年にはせん断変形率300%を超える変形性能をもった積層ゴムの開発に成功しました。これらの実験結果に基づき積層ゴムの形状を規定する1次形状係数と2次形状係数が定義され、荷重支持性能と変形性能を満足する形状係数の範囲を提案しました。その成果をもって、1982年に千葉県八千代市に積層ゴムを使った免震住宅（八千代台住宅）が建設され、自由振動実験などにより振動特性の検証を行いました。現在の積層ゴムを中心とした免震構造技術の原点は福岡大学の多田英之博士を中心とした研究開発から始まったといっても過言ではないでしょう。いまでは、日本建築学会の全国大会で免震のセッションが設けられ、関連論文が100編以上も発表されています。しかし、当時は積層ゴムの実験結果などを発表すると、いまでは想像できないかもしれませんが、「ゴム??」「免震??」といった雰囲気でした。

日本建築学会からは1989年に免震構造設計指針が初めて刊行され、1993年には日本免震構造協会も設立されました。免震構造の技術は確立されていったものの、免震建物の実績は増えませんでした。1995年に阪神・淡路大震災が発生しました。多くの耐震構造が大きな被害を受けたなかで、神戸市北区にあった免震建物（WESTビル）は免震効果を発揮しました。基礎で300ガルの最大加速度が上部建物で

は約1/3に減少し、その性能が実証されました。免震効果が実際の建物で検証されたことで、免震は一気に採用されるようになっていきました。

この頃、積層ゴムの限界性能に関する検証実験を行い、形状を工夫することで面圧30MPaでも十分な変形性能と安定性を確保できることがわかりました。この成果に基づいて積層ゴム（この頃は天然ゴム系積層ゴムだけ）の長期面圧を15MPaに設定しました。現在では多くの積層ゴムの長期面圧が15MPaとなっており、すべり支承では20MPa以上としているものもあります。天然ゴム系積層ゴムのクリープ実験を20年近くも、面圧20MPaで続けていますが、クリープ変形にほとんど進行は見られません。積層ゴムの座屈応力度を高くするためには、ゴムのせん断弾性率（ G ）と形状係数を大きくすることが効果的です。 G を大きくすれば座屈応力度は高くなり、それに伴って長期面圧を高く設定することは妥当だと思います。近い将来、適切な形状係数の範囲内で積層ゴムの長期面圧を20MPa程度にすることも問題ないのではないのでしょうか。このとき使った試験装置は、高速増殖炉（FBR）の免震化のために電力中央研究所に設置されたもので、研究プロジェクトが終わると残念ながら廃棄されました。いま次世代軽水炉の免震技術確立のために、大型積層ゴムの破断試験が行われています。この試験装置も研究プロジェクトが終われば廃棄されるのでしょうか。

現在

2000年に免震告示が施行されました。それまでは、免震部材も免震建物の設計と同じように建築基準法の旧38条に基づいた評定場で審査を受けていました。それがなくなり、免震部材は大臣認定品（以下、部材認定）となりました。また、2000年前後から免震建物の高層化が始まりました。上部構造が高層化

すると、より長い免震周期（より免震層を柔らかくする）が求められ、積層ゴムに加えて、弾性すべり支承や転がり支承が使われるようになってきました。部材認定は、免震告示による設計のためには必要だと思われませんが、時刻歴応答解析による設計には必ずしも必要ではなかったのではないかと思います。免震部材は免震構造を支える重要な構造部材であり、その部材性能は、大臣認定品であろうとなかろうと、設計者自身が責任をもって確認することが求められます。

2011年に東日本大震災が発生しました。多くの免震建物で地震観測記録が得られ、良好な免震性能を発揮しました。一方、履歴型ダンパーは、受けた塑性変形の大きさにより形状が変化しました。鉛ダンパーは風応答による疲労損傷が地震時の変形で拡大したものがみられました。これらの状況から、履歴型ダンパーの累積損傷や損傷度評価手法が検討されるようになりました。

一方、長周期地震動によるダンパーのエネルギー吸収性能が問題視されるようになってきました。建築基準整備促進事業の一環で、Eディフェンス（兵庫県三木市）を使った免震部材の実大動的加振が行われました。特に、鉛プラグ入り積層ゴムでは鉛の発熱により耐力（降伏荷重）が低下すること、オイルダンパーでは速度150cm/sの加振のときに減衰性能が少し減少することなどが明らかにされました。Eディフェンスを使った実験では有益な知見を得ることができましたが、実験が実施できていない免震部材もあります。わが国で多数の免震建物が建設されているにもかかわらず、実大製品を動的に加振できる大型の試験装置を有していないこと自体がおかしいと思います。

未来

現在と過去を振り返ってきましたが、わが国における免震は成熟した技術になっているのでしょうか？1年間に建設される免震建物の棟数は、わが国に建設される建物数のおそらく1%未満です。まだまだ技術的にも発展する余地があると思います。

当初、免震は低層建物にしか適用できないと言われていましたが、それが高層建物にも適用されるようになりました。1920年代の柔剛論争、あるいは戦後の高さ制限の撤廃にみられるように、新しい知見に基づいて技術は進歩してきています。ただ、技術

の適用範囲が拡大することで、新しい課題も出てきます。それらを解決していくことで技術は高度化していくものだと思います。

一方、高度化するだけでなく、汎用型・簡易型の免震システムについても技術の普及が必要でしょう。残留変形をそれほど気にしなければ、すべり支承だけで免震システムを構成するような簡易型・普及型の免震も可能ではないでしょうか。さらに、免震構造+制振構造のハイブリッド型。免震構造では、上部構造は弾性範囲にとどめるのが原則だと考えていますが、上部構造でもエネルギー吸収を積極的に行うことで新たな可能性も見えてくるかもしれません。さらに、アクティブ免震の導入、3次元免震化、そして建物単体から街区全体の免震へと、やるべきことはいろいろあります。

免震建物は地震時そして地震後も、その機能を維持できるものの、ライフラインが機能しない場合には建物内に住むことはできません。いま世界的にResilient Cityへの取り組みがなされようとしています（<http://www.100resilientcities.org/>）。都市として防災や防犯を含めた安全性を確保しようというもので、米国では個々の建物の安全性、被害程度、回復性などを評価しようとしています（<http://www.usrc.org/>）。

Resilient Cityのために免震建物などのような高性能の建物を増やす必要があるでしょう。現在の免震技術をより高度化するとともに、汎用化することで、都市の回復性を高めることにつなげることができるのではないのでしょうか。そうすることで、「地震フリー建物」（日本学術会議『理学・工学分野における科学・夢ロードマップ』報告書）、さらには、『地震フリー都市』の実現へとつなげていきたいものです。

まとめ

わが国は免震の技術開発では少し出遅れましたが、今では世界トップクラスの免震技術をもっています。わが国の防災・減災に寄与することはもちろん、世界中で発生している地震被害を抑制することに関与していくことも必要でしょう。そのためにも、さらなる免震技術の高度化とあわせて、安価で途上国でも導入しやすいシステムや住宅などの軽量建物向けの免震システムなどの開発も求められます。免震部材などのハード面だけでなく、設計手法などについても、英語で海外に情報発信していくことがますます大切になっていくと思います。

免震に思う

活断層近傍の強震動と免震



工学院大学 教授
久田 嘉章

1 はじめに

2011年東北地方太平洋沖地震での津波や原発事故では、想定を超える事態への備えと対応の重要性を認識した。一方、来年は1995年兵庫県南部地震から20年であるが、活断層に対する備えも再検討する必要がある。ここでは大地震、特に活断層近傍の強震動と免震の対策について私見を述べたい。

2 活断層近傍の強震動と免震

兵庫県南部地震の際、神戸市では非常に破壊力ある強震動である指向性パルスが発生し、震度7の大被害発生の一因となった。一方、M7クラスの規模を超える活断層では地表地震断層が出現し、その直上の建物は大きな被害を生じる場合がある。フリグステップと呼ばれる地表断層により地盤に大きな段差や傾斜が生じるため、免震にとって非常に厳しい条件になる。写真1は2011年福島県浜通り地震で出現した断層と、その直上の寺院の被害である¹⁾。地震動は特に強くなく、震度も5強～6弱であったが、建物には80 cm程度の断層すべりによる強制変形が生じた¹⁾。この古い伝統建築は「大地震時に倒壊しない」という最低限の耐震性能を示していたが、逆に免震であったらどう挙動をしたであろうか？

今後、免震建物を活断層の近くに建てる場合、指向性パルスやフリグステップへの対策の検討が必要になる²⁾。図1に地震動レベルと耐震と免震の損傷度の概念図を示す。免震は想定される地震動レベル以内であれば非常に高い効果が期待できるが、それを越えた場合、一般に耐震よりも冗長性に乏しい。活断層による地震の発生確率は非常に小さいが、万が一、想定を超える地震動が作用した場合や、地盤が傾斜した場合に備え、想定を超える変形を抑制する何らかのフェールセーフ機能が必要であると思う。

3 おわりに

これまで免震建築は何度も震災を経験し、その有効性を実証してきた。一方、今後は活断層近傍の強震動など「万が一」に備え、想定を超える過酷事象に対する安全対策を検討する必要があると思う。



写真1 地表地震断層による伝統木造建物の被害¹⁾

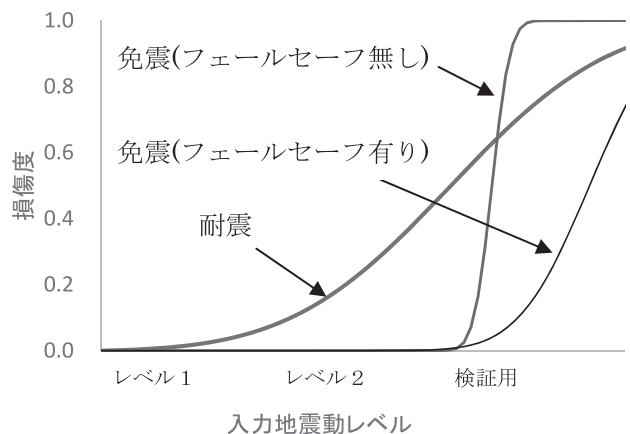


図1 地震動レベルと耐震・免震の損傷度の概念図

参考文献

- 1) 久田ほか、日本地震工学会論文集、Vol. 12、No. 4、pp.104-126、2012
- 2) 免震建築物のための設計用入力地震動作成ガイドライン、日本免震構造協会、2014

免震に思う

免震建築物における行政への技術的支援 (近年の20年間における日本免震構造協会との連携)

北海道大学大学院 教授
(元・建築研究所)

飯場 正紀



1 はじめに

著者の免震建築物との付き合いも、20年程度となる。1995年兵庫県南部地震を含むいくつかの地震における免震建築物の挙動確認や免震材料の特性、免震建築物の構造安全性に関する行政への技術的支援を行ってきた。ここでは、建築基準法に関する行政支援に関連した項目を紹介する。

2 1995年兵庫県南部地震直後の建築基準法の対応

1984年頃から、免震建築物においても、構造安全性に関する建設省（現、国土交通省）の大臣認定が取得され始めた。1995年兵庫県南部地震までに認定を受けた免震建築物は、84棟であった。兵庫県南部地震の際、免震建築物の地震観測記録が得られ、この記録から免震層より上階で、応答加速度が低減することが確認された。その後、免震構造を採用した建築物の棟数が増加している。

性能設計を目指し、1998年に建築基準法が改正された。本改正では、設計用地震動の設定、限界耐力計算の導入などの、新しい形の構造安全性の検証方法が提案された。免震建築物に関連する内容として、以下のものがある。

1) 解放工学的基盤における地震動の設定（平成12年建設省告示第1461号）

解放工学的基盤において、稀に発生する地震および極めて稀に発生する地震における地震動が、加速度応答スペクトルの形で規定された。

2) 表層地盤の地震動増幅の導入（平成12年建設省告示第1457号）

地震動が工学的基盤上面で設定されたことから、工学的基盤から地表面までの表層地盤における加速度応答スペクトルの増幅率が規定された。

3) 免震建築物の構造安全性に対する検証（平成12

年建設省告示第2009号）

免震建築物を1自由度系（建物質量と免震層の水平ばね・ダッシュポット）にモデル化し、モデルの等価周期と等価粘性減衰定数を算定し、加速度応答スペクトルにより免震層の最大応答変位を求める方法が提案された。

小規模（4号建築物相当）な免震建築物に対する措置や一般建築物も含めた強風時・暴風時の対応に関する措置などが、平成16年に追加されている。

4) 免震材料の力学特性の評価（平成12年建設省告示第1446号）

免震材料の試験から得られる特性値（告示では基準値と呼ぶ）の評価を統一し、免震建築物の設計で用いる数値の明確化を行った。

免震材料の特性評価や免震建築物の安全性検証の告示作成における技術的支援に、多くの時間を要した。その際、日本免震構造協会（以下、免震協会）や免震関連の研究者や技術者・設計者に、いろいろな協力をいただき、種々の技術情報を取りまとめることができた。

3 直下型地震および海溝型地震に対する免震建築物の挙動把握

1995年兵庫県南部地震は、地震断層が比較的浅い位置にある直下型地震であり、主要動の時間が10-20秒程度の比較的短い地震動であった。この地震以後も直下型地震がいくつか発生したが、これらの地震において、免震建築物の地震観測記録が得られ、免震効果が確認された。

2004年新潟県中越地震では、断層の近傍に免震建築物が建設されていたため、地盤の最大加速度が大きく、免震層上部では最大加速度の低減効果が大きかった。また2004年1月から2月にかけて、免震建築物周辺の積雪状態を確認した。融雪装置により周辺

に雪の少ない建築物も見られたが、融雪装置のない建築物周辺では、免震層より1.5ないしは2.5m程度の高さまで積雪があり、免震層の挙動が心配された。

直下型地震の場合、マグニチュードは比較的小さいが、断層位置が比較的浅いため、建築物に大きな地震動が作用する。このような地震動はパルス型地震動と呼ばれ、周期がやや長く、加速度振幅（または速度振幅）が大きくなる特徴がある。このため、免震層の水平変位は、比較的大きくなる。

一方、2003年十勝沖地震や2011年東北地方太平洋沖地震では、マグニチュードが大きかったため、長い時間継続する地震動が発生した。十勝沖地震では苫小牧で石油タンクの被害が発生し、また東北地方太平洋沖地震では、首都圏および大阪湾岸地域での超高層建築物などに、長時間継続する地震動が作用し、建築物が長く揺れ続ける現象や一部の建築物に被害が発生した。

また東北地方太平洋沖地震では、多くの建築物で免震効果が確認されたが、一方で、鉛ダンパーの亀裂、鋼材ダンパーの残留変位、エキスパンションジョイントの不具合なども確認された。東北地方太平洋沖地震後、免震協会では免震建築物の挙動の詳細把握、免震関連部材の不具合の発生原因の解明とその対策等の検討が行われ、「免震建物の維持管理基準」や「免震エキスパンションジョイントガイドライン」などが作成されている。

将来の南海トラフで発生する地震による、長周期成分を有する長時間継続する地震動に対して、免震建築物の応答性状をより正確に把握することが必要となっている。地震動が多数回繰り返されることにより、免震部材に多くのエネルギーが吸収され、そのエネルギーが熱エネルギーに変化し、発熱により材料の温度が上昇する。その結果、免震材料の降伏荷重や摩擦係数が低下するなど、免震材料の特性が変化する。

4 長周期地震動に対する免震建築物の安全性の検証

国土交通省・建築基準整備促進事業では、長周期・長時間継続する地震動に対する免震部材の性能と免震建築物の安全性に関する検討が行われた（H22～25年度）。

多数回繰り返しを受ける免震部材の性能を明らかにするために、実大または縮小試験体による性能評価実験が行われた。鉛プラグ入り積層ゴムと高減衰ゴム系積層ゴムおよび弾性すべり支承の実大試験体の実験が、（独）防災科学技術研究所の大型実験施設（E-ディフェンス）を用いて行われ、繰り返しによる温度上昇に伴う、降伏荷重（摩擦係数）などの低下の程度が明らかにされた。支承材・減衰材について、過去に得られた知見とともに、限界特性、繰返し依存性、実大・縮小モデルによる特性の相似性、2方向加振時の特性などがまとめられた。

関東平野、濃尾平野および大阪平野など、大都市の湾岸沿いの地域に、長周期・長時間継続する地震動の発生が予想されている。これらの地震動は、免震層の水平変位応答を増大させる。さらに既存の免震建築物では、免震層の水平変位応答を低減するために、各種ダンパーの増設などの検討が必要となる。

現在、免震協会の協力を得て、南海トラフ地震で発生が予測される地震動に対する、免震材料の特性評価のための試験方法、免震建築物の時刻歴応答性状の分析および加速度応答スペクトルに基づく方法の検証と適用性などの検討が行われている。

5 まとめ

行政的支援の立場としての約20年間における免震建築物に対する対応について紹介した。将来の地震動に備え、より一層の研究成果の活用および蓄積が必要となっている。建築基準法令の見直しや免震建築物の研究成果の反映などの行政への技術的支援を継続するために、免震協会と連携し、将来への対策を考えていきたい。

免震に思う

最近の免震構造に思うこと



日本設計

伊藤 優

1 はじめに

日本免震協会が発足したのは1993年であり、積層ゴムを使用した免震建物第1号の八千代台住宅が完成してから10年後のことである。1980年代後半、各メーカー間では、鉛プラグ入り積層ゴム、高減衰積層ゴム、滑りや転がり支承などの免震部材の開発競争が激化し、一方ゼネコンの研究所では実験棟が競い合って建設され、地震観測や実験などを行い、免震構造の研究が急速に進んだ。因みに、日本設計における最初の免震建物の設計は、府中インテリジェントパークにある鉛入り積層ゴムを用いた第一生命府中ビルディング（1990年竣工）である。

私が主に携わっていたのは、免震建物ではなく超高層建物であった。1993年は浜松アクトタワーが着工したときで、強風時の風揺れを制御するために頂部に多段振り子型のハイブリッド制振装置を載せている。この当時、地震の揺れを制御する考え方はまだ少なく、梁降伏先行型機構で梁端の塑性化でエネルギー吸収するという考えが主であった。

1994年には、川崎市立川崎病院の設計を担当することになった。それは15階建て、7階以上が28.5mも左右に跳ね出した奴風のような立面形状の建物であり、跳ね出し部の上下振動の制御が大きなテーマとなった。レベル1で跳ね出し部先端が10cmも上下変

位する可能性も想定され、その対策として、低層部の屋上との間にオイルダンパーを縦置きに配置し、変位を低減する制振構造を採用した。12月に日本建築センターの超高層建築物評定委員会に申し込み、その第1回部会の1週間後、1995年1月17日に阪神淡路大震災が発生した。川崎病院は元々特異な形状でもあり、3人の先生方の2回目以降の部会対応が極端にナーバスになったことを覚えている。

2 阪神淡路大震災

大都市を襲った阪神淡路大震災は、建築構造界にいろいろな教訓を残した。

その一つは、梁降伏先行型の構造では被災後の修復に多大な時間と費用がかかり過ぎると分かったことである。入力エネルギーを限定的な局所で吸収し修復は限定的にする部材を取り込んだ制振構造が考えられようになった。現在では、履歴型、摩擦型、粘（弾）性型など種々のダンパーが採用されているが、免震構造と違って応答の制振効果はまちまちであり、従来の耐震構造に近いものもある。

免震建物もこの地震動を経験し、観測された地震記録により免震による低減効果が証明され、これを契機に伸び悩んでいた免震構造の普及が急速に早まった。大震災以前の免震建物の棟数が80棟程度だったのに比べ、2011年末までのそれはビルもので約3,000棟、戸建住宅で約4,500棟と急速に普及し、今後も大きく伸びていくことは確実である。

1990年代の免震は、中低層のRC造を対象にしており、データセンター、防災拠点となる官公庁や病院など地震時に機能維持が重要なものが対象であった。近年は、財産保全、BCPの観点から、集合住宅、事務所、学校、美術館、戸建住宅、工場と幅広く採用されるようになった。構造種別はRC造だけでなくS造にも免震構造が適用され、RC超高層住宅や事



川崎市立川崎病院

務所など、免震層の位置も基礎だけでなく中間層などの事例が増えている。日本における最高高さの免震建物は、最高高さ177.4mのシティタワー西梅田（2007年竣工）である。

3 免震建物のクライテリア

レベル2の地震動に対して、積層ゴムのせん断変形は余裕度を考慮して積層ゴムの限界値の1/1.5である約250%以下に抑えて、上部構造は許容応力度設計を行い、1.5倍のクリアランスを取るのが、一般的な免震建物のクライテリアである。

想定を超える外力に対して、制振構造や耐震構造ではせん断破壊が起こらなければ梁端部の塑性化で粘り強く抵抗するが、免震構造では非免震躯体との衝突や免震ゴムの破断等の限界が存在し、その点で冗長性がないため、余裕度の検討も行われる。1999年の台湾の集集地震の記録による標準的免震建物の免震層の水平変形は200cmを超える解析結果があり、長周期長時間地震や首都直下型地震など巨大地震に対して十分に意識した設計をする必要がある。

建物によっては免震に向かない形状があり、無理に免震にすると余裕度の少ないものになる可能性がある。東日本大震災後に制振構造の超高層ビルを免震構造に設計変更する要望が事業主から出されたことがある。いろいろ検討した結果、コストだけでは解決できないことが分かり断念した。

免震構造は揺れない、壊れないという安全神話を作り出し、盲目的に信仰することは避けなければならない。構造設計者は、建築主の要望する建物の性能、パフォーマンスを具現化するために、いろいろなアイデアや工夫を創出し、議論しながら設計していくことが肝心である。

4 免震構造のメリット

免震構造のメリットは、免震層による地震動の遮断により上部構造が地震力から解放され、自由な構造計画ができることである。

軽快な構造デザイン建物が設計されている一方、それを十分に生かし切っているのか疑問のある例が目につく。その一つは中低層のRC建築物の構造スリットである。解析のしやすさのために闇雲に濫用してはいないか、レベル2の地震で雑壁にクラックを発生させてはいけぬのか等、構造設計者の反省すべき点ではなからうか。開口部の納まりは、構造

スリットによって非常に難しいディテールを強いられ、漏水のリスクを負ったものとなる。

5 いろいろなアイデア

(1) 基礎免震+付加質量制振

2005年に日本設計で設計した滋賀県警本部は、地下2階地上10階建て鉄骨造の基礎免震建物である。高層の鉄骨造であるため、上部構造が応答し加速度が増幅し、その低減が一つの課題であった。免震層の剛性、減衰をいろいろ調整しても、なかなか加速度を低減することが難しく、屋上のヘリポートを積層ゴムで支持したTMDとするアイデアで、上層部の加速度低減を実現した、免震+制振の例である。

(2) アクティブ免震

絶対免震理論によるアクティブ制御の免震建物である大林組技術研究所本館が2010年に竣工した。フィードフォワード制御とフィードバック制御による制御力で建物を絶対空間に静止させようとするものである。当然、制御力には継続時間の限界があり、それを超えたら通常のパッシブ型の免震建物となる。よく経験するような地震に対しては高性能のパフォーマンスを発揮するという付加価値がある。

(3) 三次元免震

免震構造は通常積層ゴムなどに支持されており、それ自体には上下方向の免震効果はない。構造計画研究所は、上下方向の地震動も低減する三次元免震を知粹館（2011年竣工）で実現している。空気ばねとオイルダンパーにより成っており、このシステムは規模の面で限界がある。三次元免震台は美術品、骨董品などの展示用として多く利用されている。

6 おわりに

地震は自然現象であり、その大きさには際限がない。耐震構造、制振構造、免震構造、それぞれに設計クライテリアがあり、設計されている訳であるが、免震構造は、他の構造と違い、免震層の変形に限度があり、振動系がその限度を超えると全く違う振動系になるということが大きく異なる場所である。したがって、1.5倍の余裕度を超える想定外の地震動もあり得ることを念頭に、転倒することなく安定状態になるような計画としたい。

また、上部構造が柔らかい場合、履歴系ダンパーが降伏しない小地震時に揺れが増幅し、一般建物より大きくなることもあるので説明が必要である。

免震に思う

免震のすすめ



竹中工務店

岡本 達雄

1 はじめに

私が免震に出会ったのは中学生の時であった。今から53年前である。当時中学の文化祭で、文化映画と呼ばれる作品を探して上映するという企画が文化祭委員によって企画されていた。いくつかの映画を記憶しているがカフカの虫という小説をそのまま映画化した難解な作品に交じって、原子力発電所の原子炉の基礎下にゴムを入れる免震原子力発電所の紹介を行う映画が混じっていた記憶がある。当時は「なんのこっちゃ！」という感想を持った記憶がある。今から思えば免震との初めての出会いである。

その後、大学の建築学科で構造を学んだが、当時の講義では免震について学ぶことはほとんどなかった。40年前には決して構造のシステムとして主流ではなかったのである。

2 免震構造の普及

その後、時代は下り、地震国であるニュージーランドで免震システムが本格的に建築物に使われ始めた。日本でも先進的研究者の中で免震システムが研究され始め、竹中工務店においても自社の研究所で免震を使った構造物が試験的に造られ、1987年には自社の独身寮に免震構造が使われた（写真1）。



写真1 船橋竹友寮

しかし1995年の阪神大震災の被害が免震建築の普及に大きな契機となった。戦後、耐震設計がなされた多くの建築構造物が大きな被害を受けた衝撃は構造設計者にとって非常に大きなものがあった。被害の結果から新耐震設計法がそれ以前の設計法に比べて有効であるとの認識は得られたが、大地震時には建物の倒壊は免れても建物機能の復旧には費用と時間がかかることや、地震の揺れによってもたらされる恐怖は尋常ではなく、これを何とかならないかとの課題が明らかになったのである。

そこで、免震構造が脚光を浴びることになり、阪神大震災以降の免震構造の採用は急激な増加を見ることとなる（図1）。

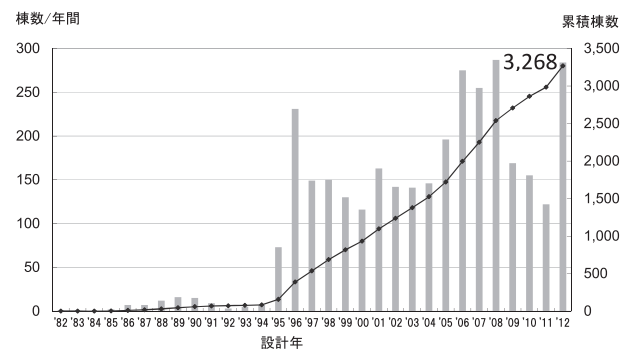


図1 免震建物の年度別累積棟数
(出典：日本免震構造協会)

しかし、阪神大震災直後に計画された分譲集合住宅では必ずしも免震でなければならないというわけではなかった。震災直後に実施された住宅購入者に対するアンケート調査では、数百万円も追加で負担して免震構造の住宅を購入したいとまでは思わないという回答が過半を占めていたのである。その後、免震構造の揺れの少なさを示すための様々な試みが実施され、次第に免震の優れた耐揺れ性能が理解されるようになってきた。そのうちの一つに、住宅の室内を想定した実大室内試験体に家具等を配置し

て、免震と耐震の揺れ方の違いを実験で再現し、ビデオに撮って関係者に見てもらうなどの例がある(写真2)。



写真2 実大室内試験体による振動実験

免震の普及とともに免震建物として設計される建物種別も増加してきた。当初は集合住宅や公的重要施設への適用が主であったが、その後起こった様々な地震被害の対策として免震構造の有効性が認識されて、病院、事務所や半導体工場などBCP（ビジネスコンティニュイティプラン）対策として採用されるようになった(図2)。

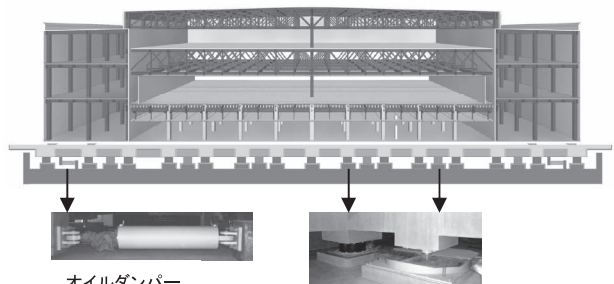


図2 ビスカス免震®半導体工場

また、超高層建物への適用や、耐震設計が難しい木造やレンガ造など伝統建築への適用も多くなった(写真3)。



写真3 建部大社

さらに耐震強度が不足する建築物を免震化することで耐震強度を増す事例も増えている(写真4)。



写真4 江東区役所本庁舎

3 免震構造のこれから

このように阪神大震災を契機として始まった免震建築の急増によって免震先進国となった我が国であるが、地震の頻度が日本ほど多くなく未だ免震建築が普及していない諸外国では免震の有効性についての理解がそれほど進んではない。

大きな地震に見舞われる米国の西海岸でも免震高層ビルはほとんどなくその優れた耐震性を検証する論文が出されており(参考文献1)、免震建物の居住安心性を指標で示した論文を米国のEERIニュースに投稿した竹中工務店の試み(参考文献2)に対しても米国での免震建物の居住性に対する理解はまだである、という意見が米国有識者から寄せられている。

確かにわが国では、阪神大震災を契機として免震構造の普及を産官学一体となって推進し、顕著な増加を可能としてきた。その経験を生かして、地震に見舞われる諸外国に日本の免震技術を輸出する動きがある。しかし、免震の良さをかの国の人々に理解してもらわなければ免震の普及は進まない。我が国でも免震建物の適用に当たって免震構造の居住性、安全性に対して様々な手法でその良さをPRした経験を糧として、地震の脅威に直面する関係国の行政担当者や建物居住者・クライアントに免震構造の優秀性を知ってもらう努力を行うことが肝要であると思われる。

その点で考えると、わが国においても地震時の免震建物の安全性に関する研究や法制化はかなり充実してきているものの、建物室内環境の挙動を明らかにし居住者や使用者により一層の安心を提供する免震建物の優秀さを示す試みは未だ少ない。この分野

では、家具の転倒をシミュレーションする清水建設金子美香氏の研究（参考文献3）や、竹中工務店の安心設計の提案（参考文献4）がある。特に、任意の地震に対する建物各階室内の家具什器の挙動を理論的にシミュレーションしてCG動画で表示する手法は免震構造の有効性を示す上で効果的である（図3）。



図3 家具什器挙動のシミュレーションCG

4 おわりに

免震構造は、これまで様々な建築に適用されて発展してきた。さらに国土強靱化の政府方針のもと、免震構造が適用される建物はさらに増加していくで

あろう。また、将来的に予測される我国の建設投資縮小に対応するため免震構造技術の海外輸出も視野に入れる必要がある。

海外で生まれ日本で大きく育った免震構造技術を、今後日本も含めたグローバルな場に提供し普及させることは我が国の使命でもある。そのために産官学一体となって努力していきたいものである。

参考文献

- 1) T.Becker et al.: Application of isolation to high-rise buildings : A Japanese design case study through a US design code lens, Earthquake Spectra, (2014年4月に採用決定)
- 2) Takenaka Corporation, "Building Seismic Performance Evaluation Methods for Non-Engineers" , Earthquake Engineering Research Institute, EERI Newsletter, Vol.46, No.6, pp.10,2012.06
- 3) 金子美香：地震時における家具の転倒率推定方法、日本建築学会構造系論文集 第551号,pp.61-68, 2002.01
- 4) 山本雅史他：地震時の室内における家具類の状況についての研究（その1）（その2）、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造II, pp.663-666, 2013.08

免震に思う

耐風設計指針



神奈川大学 名誉教授
大熊 武司

高層ビルが風で揺れた

1965年5月、土木学会・本州四国連絡橋技術調査委員会から第1次報告書・付属資料「耐風設計指針（1964）および解説」が刊行され、続く1967年2月、日本鋼構造協会により鋼構造物の耐風設計講習会が3日間にわたって開催された。この頃から建築分野でも、高層建築物を中心に風の動的作用についての研究が活発になった。特に、1979年の20号台風による新宿副都心界隈の高層建築物の風揺れは、「長時間続く」という地震にはない風特有の現象のために、相当数の利用者に不快感や不安感を与える事になり、風の動的作用を現実のものとして印象付けた。一方、建築学会は風応答評価法の研究成果を踏まえて建築物荷重指針1981年版、1993年版を刊行した。1993年は横浜ランドマークタワー（YLT：高さ296m）が竣工した年でもあり、主要骨組が建物全体にわたって風荷重によって設計された高層建築物の出現ということで、弾塑性風応答、累積疲労損傷等への関心を高めるとともに、煙突やタワー等だけでなく高層建築物についても、渦発生に起因する風直交方向および捩れ振動に十分な注意が必要であることを示した。因みに、捩れ振動については、この直交方向振動との連成を防ぐために剛性の確保という対応が取られている。

YLTの「構造評定」は1991年に制定された「高層建築物の構造評定用風荷重について」（日本建築センター）に準拠して実施され、「再現期間100年の風速による荷重効果に対して許容応力度設計、同500年に対しては弾性的挙動の確保、また、空力不安定振動は1000年再現期間風速に至るまで生じない」を設計クライテリアとしている。因みに、「弾性的挙動の確保」の趣旨は「多少の塑性化は許容するが、風圧力の継続時間内に進行性の変形を生じさせない」ということである。

高層建築物の耐風設計評定方針の明確化、YLTの出現等により、建築物の耐風設計・対風性能への関心が加速される時代の1995年1月、阪神・淡路大震災（兵庫県南部地震）が発生した。このために、関心は耐震問題に戻るが、従来の耐震設計思想とは異なる考え方に基づく制振建築物、免震建築物といった建築物が増え始めた。

高層免震建築物の登場

2000年10月に免震建築物及び免震材料に関する技術基準（平12建告第2009号）が告示されたことにより高層免震建築物も登場してきた。その安全性を複数のそれぞれが特有の復元力特性をもつ免震部材のみで構成される「免震層」に委ねる建築物であるから、従来型に加えて免震層についてのより慎重な耐風安全性の検証が求められる。幸い、その検証方法に大きな示唆を与える研究成果が2000年12月に開催された第16回風工学シンポジウムで発表された。鈴木・竹中等による「高層免震建物の台風時における免震装置に関する動的加力実験」である。

加力実験の要点は、まず、鉛プラグ入り積層ゴム（LRB）または高減衰積層ゴム（HRB）を使用した標準的高層建築物モデルに風力の風洞実験データを使って作成した継続時間5時間の台風時の風力時刻歴波モデルを作用させて免震層に生じる剪断力の時刻歴波モデルを得、ついで、その剪断力波を準実物大鉛プラグ型積層ゴム、高減衰積層ゴム試験体に載荷する、というもので、「剪断力の平均成分によりクリープが生じる」、「従来の地震応答用の復元力モデルを単純に適用することはできない」という極めて重要な結論を提示した。

実際、免震部材について、平均成分の存在に留意した長時間にわたる繰り返し載荷時の挙動、小振幅振動時の復元力モデル等々の研究が加速した。

「耐風設計指針」の視点

風外力を想定した免震部材の応答特性についての情報の蓄積、安全性について詳細な検証が求められる免震建築物の増加が進む中、耐風設計についてのガイドラインの類いの必要性を感じ始めた。「実務者のための建築物風洞実験ガイドブック」(1994年、建築センター)の作成研究会を立ち上げた時と似た心境である。幸いにも、本協会から「耐風設計指針の作成」のお話を頂き(2007年6月)、技術委員会に耐風設計部会が設けられ作業がスタートした。作成の基本精神を上記ガイドブックと同じく「設計判断を下すに至る作業を合理的かつ実務的に進めることが出来る技術環境の整備・体系化」とし、「適用範囲」にあるように、免震部材の速度依存性、振幅依存性、温度依存性および風力の平均成分による(クリープ性部材・すべり支承)クリープ・すべりを考慮した、「地震時の応答特性とは異なる免震構造特有の風応答性状を実用的に評価する方法」を提示することを目標とした。

具体的には、極めて希な暴風時の風荷重に対する最大応答量、当該暴風時(必要に応じて、供用期間中の強風・暴風時を含む)の長時間にわたる繰り返し負荷による損傷の累積等に対する設計・検証方法の提示である。とは言え、建築物荷重指針(建築学会、最新版は2004年)に提示された耐風設計指針と別世界のものに成るわけではなく、むしろその知見は十分活用できる。免震用指針策定の基本方針にある「免震層全体の応答を予測し、その予測挙動に対して各免震部材の安全性を検証する」にそのポイントがある。つまり、まず、適度な精度の等価静的風荷重により免震層の応答レベルを把握し、そのレベルに応じて求められる免震層の構成要素である各免震部材の検証事項・方針を確認する、という考え方であり、このために、免震層(免震部材)の応答レベルを、【ランクA(a)】風荷重に対して免震層(免震部材)は弾性限(降伏応力)を超えない、【ランクB(b)】風荷重に対しては弾性限(降伏応力)を超えるが、変動成分に対しては弾性限(降伏応力)を超えない、【ランクC(c)】変動成分に対しても弾性限(降伏応力)を超える、にランク分けする。なお、ダンパーが流体系のみで構成されている場合、そのダンパーのランクはbあるいはcとする。

以上のような視点にたって、国交省H21、22年度「建基整促進事業12」の成果も踏まえて、2012年9月、

指針が刊行された。取り纏めは、「技術資料の整備・体系化」という考え方に従い、指針運用の理解・支援および今後の技術情報の円滑な蓄積・更新が進むように、付録の充実に留意した。すなわち、付1. 免震部材の性能試験法、付2. 免震部材の風応答特性、付3. 暴風の継続時間、付4. 暴風の累積作用時間の簡易評価方法、付5. 免震層の簡易風応答評価方法、付6. 免震層の風応答評価例、である。

課題

本指針では実用性を考慮して、免震層の風応答時復元力特性を地震時復元力特性と同じでよいとしているが、ランクCの場合には、原則、応答振幅レベルに応じた復元力特性を用いた時刻歴応答解析によるとしている。しかし、いきなり風外力を平均成分と変動成分に分け、しかも、地震用復元力特性を用いている実務例が見受けられる。外力を成分分けするという簡易な扱いを採用するのであれば、まずは、その妥当性、各免震部材の復元力特性のモデル化について考え方を示す必要がある。時刻歴応答解析については、「簡易」、「直接」に拘わらず、クリープ・残留変形についての研究の進展も望まれる。

免震部材への総入力エネルギー、累積損傷等の評価には、1イベントとしての暴風の継続時間の他、必要に応じて日常的な強風も含めた供用期間中の累積作用時間の評価が必要である。疲労の累積についての試算によれば、日常的な強風の影響も大きく、小振幅域の応答評価方法についての研究、特に、実建物による研究が期待される場所である。なお、暴風の継続時間の問題は荷重指針の改定版(近刊)においても言及されることになっている。

繰り返し負荷による累積損傷評価については、免震部材それぞれに特有な累積損傷事象を金属疲労と同じような手法で評価できるかという問題もあり、また、繰り返し負荷に伴う特性の変化にも注意する必要がある。

最後に、改めて、安全性の検証には最大荷重時のみならず供用期間中の荷重効果、特に風、地震等々による累積的損傷の総合評価についての研究を期待したい。

免震・制震建築の発展

超高層免震建物の開発と発展



竹中工務店

東野 雅彦

1 はじめに

日本では1995年に発生した阪神大震災により人々の耐震安全性への要求が高まり、免震構造への関心も同時に高まりました。これにより免震構造技術は完成度が高まり、法整備も充実してきました。一方、社会に目を向けると、経済発展に伴い超高層建築の建設も加速されてきました。更に、人々の居住環境に関しても都心回帰への関心が高まりました。今世紀の初め建設技術では高強度コンクリート技術が成熟期を迎え、都心部での超高層RC集合住宅の建設が盛んになってきました。それまで高嶺の花であった超高層マンションは、高強度コンクリート技術のおかげで大幅に値下がりしてきました。超高層建築の構造設計には高いエンジニアリング能力が求められます。更に、眺望や広い空間を確保して居住性を向上するために、躯体の断面を必要最小限にする事まで求められる場合があります。このように超高層住宅の耐震性確保は容易ではありません。この困難なニーズに応えるため、日本の構造エンジニアは高強度コンクリート技術と免震構造技術を用いて世界に類を見ない超高層免震構造の実現に向けて突き動かされて来ました。

超高層免震構造は主に日本国外からは特異な技術と見なされており、賛否両論があります。反対論の筆頭は、「超高層建物は長周期構造物で既に応答加速度はそれなりに低減されているのに、何故更に免震化する必要があるのか」と言うものです。勿論これ以外にも免震装置の高圧縮力や引き抜きに対する性能、更に、この様な鉛直力下での水平変形性能など様々な問題が指摘されています。このような議論は大きく二つに分けて考えられます。一つは超高層建物を免震化することのメリット、もう一つはメ

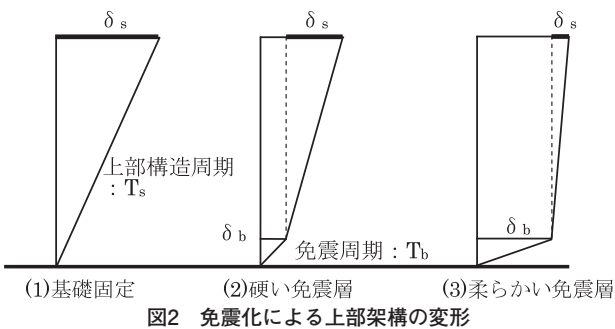
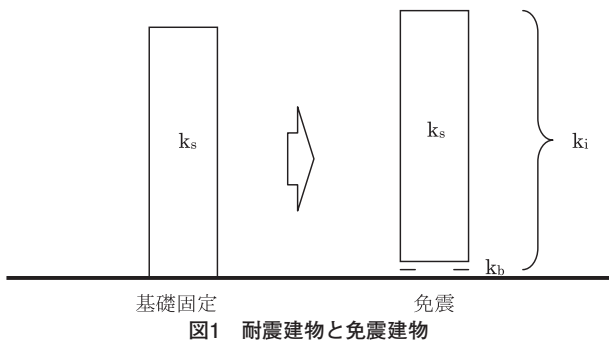
リットがあるとした場合に乗り越えなければならない技術的な課題です。

2 メリットと技術的課題

まず、メリットは何でしょう。前節に述べました通り、社会のニーズは超高層建物での居住環境の向上と耐震安全性の確保です。免震化でこの両者を実現できればメリットは非常に大きいということがいえます。従って課題は免震化することにより耐震性が上がり地震応答を減らせるのかということと、そもそも超高層建物を免震化することが出来るのかということになります。

一番多い質問は、やはりアスペクト比の大きな建物を免震構造にして地震の時に転倒しないかというものです。転倒は有次元問題で、同じアスペクト比のものでも寸法の小さなものより大きなものは倒れにくくなります。振動台の上にアスペクト比が同じで大きさの異なる直方体を並べて実験するとその違いは歴然です。一般に超高層建築の底辺は短くても10m程度は有り、地震の振幅でこれを転倒させるのは非常に困難です。つまり超高層建物を免震して柱や杭の引き抜きや圧縮が課題になる事はありますが、転倒が課題になる事はまずありません。

では免震により耐震安全性は上がるかです。構造計画的に耐震安全性の向上を層間変形角の最小化として考えてみます。図1は超高層建物と免震化した超高層建物のイメージです。基礎固定と免震した場合の上部構造の変形を、上部構造の剛性に比べて免震層が比較的硬い場合と免震層が柔らかい場合のそれぞれに対して概念的に図2に示しました。上部構造の周期 T_s と免震周期 T_b が比較的近い場合、 T_s より T_b が短い硬い免震の場合でも、免震装置を入れれば上部



構造の変形 δ_s は小さくなります。しかし、上部構造の周期 T_s に比べて免震周期 T_b が十分に長ければ免震層の変形 δ_b が大きくなる一方、上部構造の変形 δ_s はより小さく抑えられます。更に、免震層につけるダンパーの効果も免震層の変形が大きくなると減衰効果をよく発揮し、免震層を含めた構造全体の減衰性能を高めて応答低減効果を高めます。つまり、免震装置が荷重支持能力と変形能力を担保できるのであれば、構造安全性上免震化した方が良いと言えます。

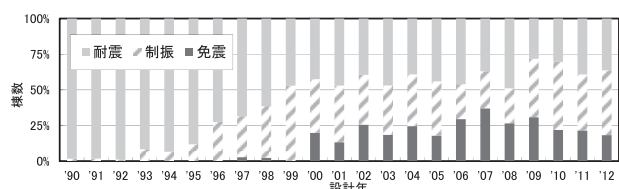
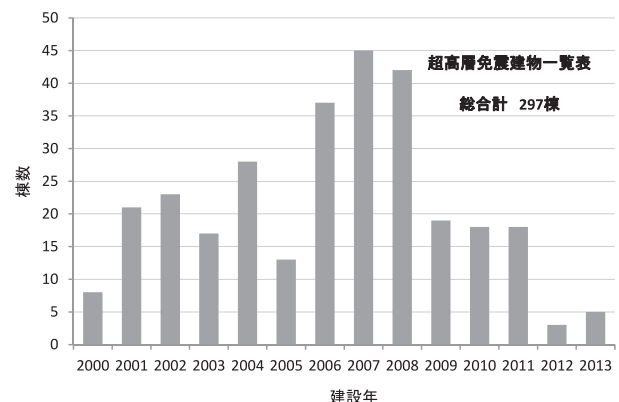
次に内容物と居住者の安全性です。構造体に損傷がない前提下で、居住者の安全は基本的に内装や家具が被害を免れれば安全と考えられます。家具の転倒あるいは滑りは家具のプロポジションや床と家具の摩擦に対して床応答加速度が上回るかどうかで決まります。耐震設計された超高層建物の場合、固有周期は長周期化されていますが、制振などの手段を用いない普通の耐震構造とした場合、床応答加速度はそれなりに大きくなるのが一般的です。従って免震構造の導入により更なる長周期化と、ダンパーの導入による大きな減衰の付加により、床応答加速度を低減することは内装の被害を減らし、家具の転倒や滑り出しを抑制するために非常に有効です。家具の転倒などが低減できることは耐震安全性に加えて資産価値が向上します。このことは日本で集合住宅の免震が多い最大の理由となっています。

以上の様に、超高層建物でも免震構造を導入することは構造的にも内容物にとっても安全性向上に有効です。従ってこれを実現できる免震装置が存在す

るかが焦点になります。免震装置（アイソレータ）に求められる性能は圧縮と引っ張り両方に関する鉛直支持能力と水平変形能力です。また、出来るだけ免震周期を延ばすことにより免震構造の性能を向上させることが出来るために、復元力を持たない免震装置があれば非常に有効です。現在、積層ゴムは20,000kN～30,000kNの鉛直支持能力を持つものが生産されています。また、水平剛性を持たない装置としては滑り支承と転がり支承があり、何れも30,000kNクラスの支持能力があるものが生産されています。また、ダンパーも±50cmを超える変形性能を持つものが生産されています。従って、道具立ても揃い超高層免震建物は実現が可能となりました。

3 超高層免震建物の建設

これまで日本で建設された超高層免震建物の数を年代別にまとめたのが図3です（日本免震構造協会提供データに基づく）。2013年までに約300棟建設されています。図4は超高層建物における耐震、制振、免震の割合を示しています（日本免震構造協会提供データを含む独自収集データによる概要）。近年では毎年約1/4は免震構造で設計されていることが判り、現在では超高層免震建築は日本では広く普及していると言えます。



ここで最近建設された超高層免震建物の一例を紹介します。この建物は福岡県福岡市にある地上42階、地下1階、高さ145.3mの超高層集合住宅です(写真1)。超高層住宅のニーズである眺望を最大限にするため



写真1 アイランドタワースカイクラブ外観

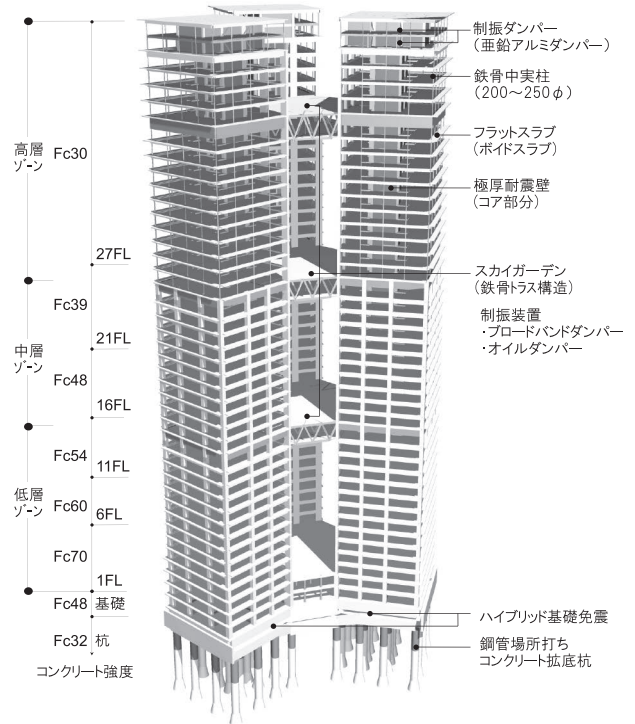


図5 架構の概念図

に各棟各階の住戸数を4戸に限定し、全ての住戸を2面採光する建築計画がされました。この計画を実現するために、構造的には非常にスレンダーな建物3棟を空中庭園で連結した連結制振構造と免震構造が採用されました(図5、6)。連結構造の空中庭園は超高層建築では実現しにくい開放的な空間を建物上層階にも提供しています。免震構造は天然ゴム系積層ゴムに低摩擦の滑り支承を組み合わせ、免震周期の長周期化を図っています。また、空中庭園による連結制振構造ではオイルダンパーと粘弾性体ダンパーが採用され、地震時の免震層での引き抜きを抑制するほか、強風時の居住性の改善にも貢献しています。

4 おわりに

免震構造は超高層建物の免震化をはじめ耐震安全性の向上に加えて建築計画上様々な自由度の拡大に貢献してきています。その一方で、東北地方太平洋沖地震の経験や地震の研究の発達により、建築が経

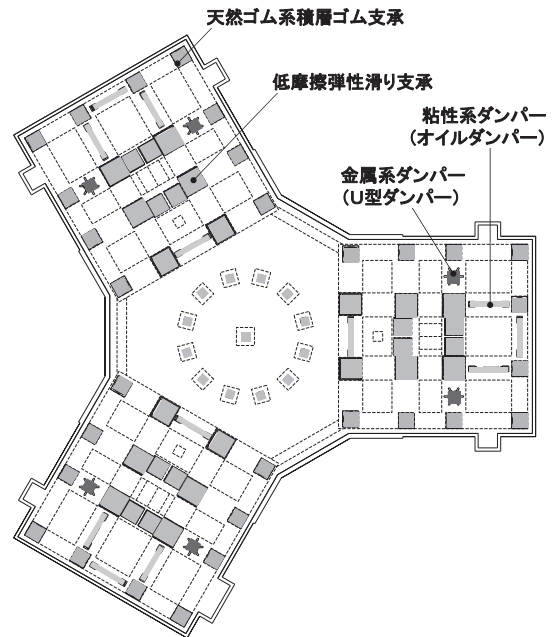


図6 免震装置の配置

験するであろう地震動はより過酷なものが予測されるようになってきました。優れた都市環境の実現のためには弛まない研究開発が必要で、エンジニアには今後更なる努力が求められているといえます。

免震・制震建築の発展

中間層免震構造の設計

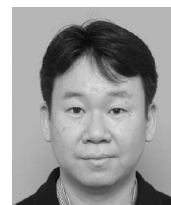
日建設計

吉田 聡



同

久次米 薫



1 はじめに

中間層免震構造は、敷地の制約が多い都市部のオフィス等を中心にその採用が増えている。とりわけ超高層中間層免震等の実例も多くなっている。ここでは、まずこれまでの中間層免震構造の設計上の所感を述べ、最近の実施例について後に述べることにする。

2 建築計画との整合性

前述の通り、都市部など限られた敷地の中で、地下部に免震層を設けるとクリアランス等からその有効平面積が小さくなり、それを解消する方策として、また免震層を上部に設けることで、1階建物廻りというパブリックな部分に免震可動部を設ける必要がないということから、中間層免震は非常に有効な構造形式と言える。

また建物内で、上下で用途を変える場合などにも有効であり、後述の実施例も上階のオフィスと下階のホールの間に免震層を設けている。最近の事例ではオフィスの上部に免震層を設け、その上部に住宅を配して、住宅部の揺れを小さくして耐震安全性を高くする例など、建築的な意味付けまで昇華できているケースも出てきており、耐震性のみならず、建築的なプログラムにマッチングした構造計画が可能となる。

最近の中間層免震では、外装目地等も改良され、外観からはどこが免震層か判らないような外装デザインの中層免震構造も出てきており、デザイン性も踏まえた建築家との対話が重要であると考えている。

3 中間層免震と縦動線

中間層免震構造において、エレベータシャフトや

階段等の人的動線や設備配管等の処理は、基礎免震構造の設計の場合に加えて、留意事項が多くなる。

エレベータに関しては、近年免震構造用エレベータも開発され、その実用例も多くなってきているが、地震時の運転停止や復旧のシステムに関しては各社各様であり、その特性を踏まえたクライアントとの合意、設計が必要となる。

また設備配管等に関しても、多様な免震継手等が開発されているが、免震層を通過する配管が多くなるほど、注意すべき箇所が増えるため、将来的な可変性も踏まえた免震層の設計を心がけたい。

4 中間層免震とフェールセーフ

言うまでもなく免震構造は免震層の特性によって建物全体の耐震性が左右するような不静定次数の低い構造と言えることから、フェールセーフを考えることは重要であり、10年前のJSSI「創立10周年記念会史」においても指摘されているものである。中間層免震、とりわけ地上部に免震層を配置した場合、不測の事態で上部構造が転倒するような事象は、建物本体のみならず周辺建物にも影響を及ぼしかねず、必ず避けるべきものである。この意味において、中間層免震においてフェールセーフを考えることは更に重要なことであると言える。

フェールセーフには、設計用地震動の入力レベル、応答の余裕度、さらには後述の実用例でも述べているようなハード面によるものなど、いろいろな形が考えられるが、フェールセーフの設計を通して、それをクライアントに説明し合意を得ることは、社会資産としての建築に向き合う上で、常に心がけていくべき事項であると考えている。

5 中間層免震の採用事例（中之島フェスティバルタワー）

本建物は、低層部（2～7階）をホール、高層部（9～36階）をオフィスとする超高層複合施設である。

高い耐震・環境性能、最新の演目に対応したホール、地域特性を意識したセンターコアオフィス等が建築主の要望事項であり、十分な面積を確保してこれらを実現するため、各用途を縦に積むことでその要望に応える計画としている。

図1にホールとオフィス平面の重ね図を示すが、構造計画上は以下の2つを核として計画した。

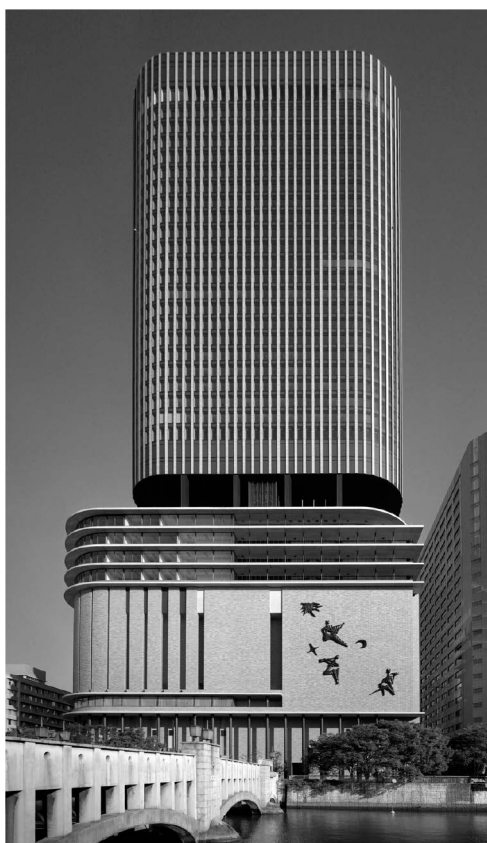


写真1 建物外観（南面）

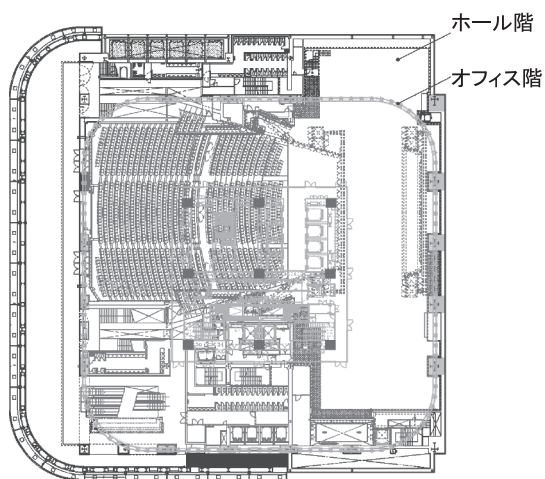


図1 ホールとオフィス階重ね図

- ・高層階の荷重を外周部に集約し、ホールの大空間を実現する「巨大トラス」
 - ・異なる用途・構造形式を柔らかく連結し、地震エネルギーを集中的に吸収する「中間層免震」
- 低層階がSRC造、中間階と高層階がS造で、低層階と中間階の間に免震層を設けた中間層免震構造とし、建築基準法の極めて稀に発生する地震に対し、各部を短期許容応力度以下とする高い耐震性能を実現した。

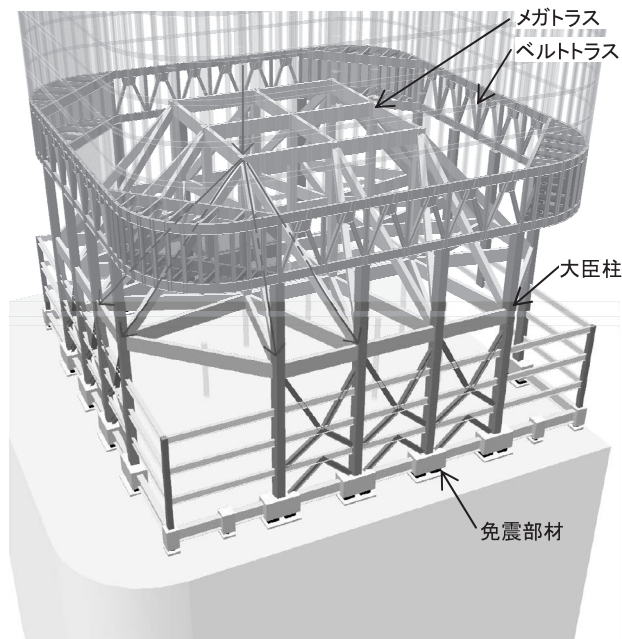


図2 巨大トラスと中間層免震概念図

【メガトラスと大臣柱の設計】

巨大トラス（図2）は、高層階コア柱を建物外周の16本の大臣柱（巨大トラスにより高層部重量を集約して支持する柱の通称）に連結する「メガトラス」と、高層階外周柱を大臣柱に集約する「ベルトトラス」からなる。

これらの部材はレベル2地震時の1.5倍の応力に対して各部を弾性に留める等、建物を支える極めて重要な部材として十分な安全性を確保した。

【中間免震層の設計】

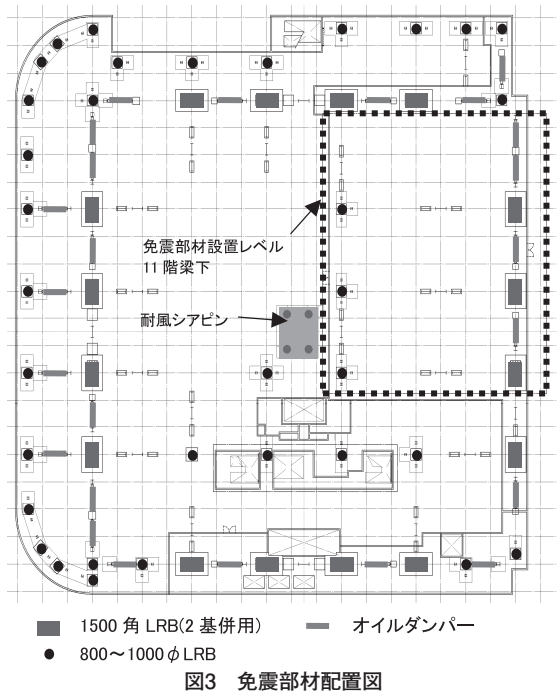
免震層は客席直上の地上約45mの高さにあり、一部、舞台上部空間のため段違いの免震層となっている。段違い部上下の構造は耐震壁やブレースにより変形差が最小となる計画とした。図3に免震部材配置図を示す。

免震部材は鉛入り積層ゴム（LRB）及びオイルダンパーを使用し、1柱で約6000トンの荷重を支える大臣柱部には1500mmの角型LRBを2基連結して使用

した(写真2)。低層階は極力剛性を高め、高層部重量がマスダンパーとして働く効果を小さくし、高層部重量や剛性の不確実性に対する安定性を高めた。

【中間層免震ならでの対策】

暴風時の免震層貫通エレベータの停止を防ぐため、免震層の変形を拘束する機構(耐風シアピン)を免震層に設置した(写真3)。



ピンはレベル1風荷重まで変形を拘束し、中地震時には破断して免震機能を発揮できるように設定した。

本機構は新開発のため、支持部を含む実験装置による破断実験や、破断を考慮した応答解析により所定の性能を確保できることを確認した。

北面外壁には免震層をまたぐカーテンウォール(CW)が存在する。このCWはLMガイドとボールベアリングにより可動機構を持ち、水平・鉛直変形に追随できるものを開発した。(写真4)



【フェールセーフ】

免震層では、上部建物重量の約95%が巨大トラスで集約された大臣柱下部の免震部材にて支持される。残る5%は9階から12階までの中間階を支持する800φ~1000φの積層ゴムである。大臣柱下部の積層ゴムは大径で十分な変形能力があるが、小径の積層ゴムは想定外の変形による破断の危険性があると考えた。破断した積層ゴムが支える荷重を支持可能な束柱を積層ゴム周囲に設けることで想定外の地震に対するフェールセーフとした。

免震・制震建築の発展

免震の制振



大林組
勝俣 英雄

1 はじめに

後述する「アクティブ免震」建物の実施例^{1,2)}を紹介するとき、「免震の制振」と説明して何度か不興を買ったことがあり、最近ではこの言葉は避けてきた。世の中では「耐震」「免震」「制振」は全く別概念の構造システムとして定着しているため、余計な混乱を引き起こすのであろう。今回は読者に許していただくこととして、あえてこの言葉のまま、免震建物に制振技術を導入してより高い免震効果を得る事例を紹介する。

2 免震建物への制振技術の展開

まず、「免震の制振」の対象を明確にしよう(図1)。免震建物は免震層に復元装置・減衰装置・支承を設置して免震構造とする。簡略なモデルでは免震層以上の部分を1自由度系と見なしうる。減衰装置を高度化しても、後述の「制御」を加えず、かつ1自由度系で扱えるならば、「免震の制振」とは言えないだろう。

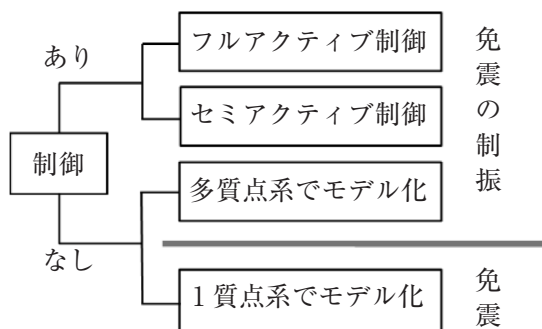


図1 制振技術を加えた免震構造

一方、減衰装置に慣性質量ダンパーなどを用いる場合³⁾は1自由度系では扱い難い。また、免震建物と耐震建物の連結制振⁴⁾する場合も同様である。こ

れらは「免震の制振」であると言える。ただし、「制御」が加えられていないことから「パッシブ制振」された「免震」と言えるだろう。

その他に、建物や地盤の振動などの時々刻々の計測情報を基に、建物の振動を減らすように「働きかけ」を行うこと、すなわち「アクティブ」な「制御」も考えられる。「パッシブ制振」も広義の「制御」に含みうるが、ここでは時々刻々の計測情報を使うものに限って「制御」と言うことにする。なお、「働きかけ」の方法として、減衰装置などの特性を変化させる「セミアクティブ」^{5,6)}およびアクチュエータで制御力を加える「(フル)アクティブ」がある^{1,2)}。

一般論として、パッシブ→セミアクティブ→アクティブの順に免震効果は高くなるが、技術的・コスト的なハードルも高くなる。

3 制御アルゴリズム

ここでは、免震建物を1自由度系(図2)と見なし、アクティブ制御の制御アルゴリズムとして、絶対制振理論⁷⁾を簡単に紹介する。

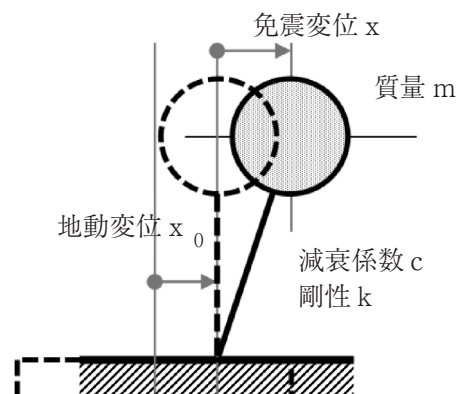


図2 制御対象とする免震建物モデル

相対座標系を使って運動方程式を書いてみる。

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = -m\ddot{x}_0$$

ここで、 m ：質量、 c ：減衰係数、 k ：剛性、 x ：免震変位、 x_0 ：地動変位、 $\ddot{\cdot}$ 、 $\dot{\cdot}$ ：(2、1階) 時間微分。

免震層にアクチュエータを設置して、地面に反力を取って建物に制御力 f を加えるとする。このとき、 $f = m\ddot{x}_0$ とすれば、振動系の外乱がゼロになり、免震変位 x はゼロになる。これでは地面と同じ加速度が建物に生じ、免震効果はない。

一方、絶対座標系で運動方程式を書く。

$$m(\ddot{x} + \ddot{x}_0) + c(\dot{x} + \dot{x}_0) + k(x + x_0) = c\dot{x}_0 + kx_0$$

制御力 $f_{FF} = -c\dot{x}_0 - kx_0$ を加えると、右辺の振動系の外乱がゼロ→絶対座標系の応答 $x + x_0$ はゼロ→建物加速度もゼロ、となる。これは振動系に入力する前に制御を加えるので、フィードフォワード制御 (FF制御) と言う。なお、 c や k はあらかじめ振動モデルとして制御システムに組み込んでおく。

当然のことながら、制御では誤差を許容しなければならない。つまり、 c や k の設定誤差や x_0 、 \dot{x}_0 の計測誤差のため、FF制御しても絶対座標系の応答はゼロにならない。そこで、絶対速度に比例する制御力 $f_{FB} = -c_s(\dot{x} + \dot{x}_0)$ を加えると (ここで、 c_s ：係数)、粘性減衰係数が $c \rightarrow c + c_s$ に大きくなったように、振動の減衰が早まる。これは振動系の応答の情報を戻して使うので、フィードバック制御 (FB制御) と言う。また、このように仮想の絶対空間上に反力点を取って減衰を高める制御のことをスカイフックダンパーと呼び、機械分野では広く使われている。

セミアクティブ制御では、その制御対象・装置の範囲内でアクティブ制御にできるだけ近づけるように制御を行う。例えば、粘性減衰係数を c_H と c_L の2段階(ただし、 $c_H > c_L$)に切り替えられるオイルダンパーを使うとする。このとき、上述したスカイフックダンパーをセミアクティブ制御で近似するには、例えば下記のように行えばよい。

\dot{x} と $\dot{x} + \dot{x}_0$ が同符号のとき、 c_H に切り替える。

そうでなければ、 c_L のままとする。

なお、実際の制御アルゴリズムは、様々な要因 (ロバスト性、安定性、装置容量、 \dots) を考慮して非常に複雑である。上記のように単純ではない。

4 アクティブ免震建物の実施例

最後にアクティブ免震建物の実施例^{1,2)}を簡単に述べる。建物概要を表1と写真1に示す。上部構造は鉄骨造3階である。免震構造としたことと柱に超高

表1 建物概要

名称	大林組技術研究所新本館 「テクノステーション」
所在地	東京都清瀬市下清戸 4-640
用途	研究所 (事務所)
延床面積	5526.36 m ²
階数	地上3階, 塔屋1階
軒高	13.692 m
最高部高さ	18.492 m
階高	1F 5.50m 2/3F 4.00m
構造種別	鉄骨造
竣工	2010年9月



写真1 建物外観

強度CFTを採用したことにより、スパン18mを柱直径500mmで実現した。知的生産を行う研究所にふさわしく、非常に軽快な空間を構成している。

制御は3. で述べたFF制御とFB制御を組み合わせ、建物応答加速度を地動加速度の1/30程度にすることを狙っている。制御力は各水平方向に2台の出力1100kN・ストローク±200mmの油圧アクチュエータを配置して加えている。免震層の伏図を図3に、制御装置の概念図を図4に示す。

制御アルゴリズムは既に1988年に考えられたが、実現するには次の課題があった。詳細は文献¹⁾に譲りたい。

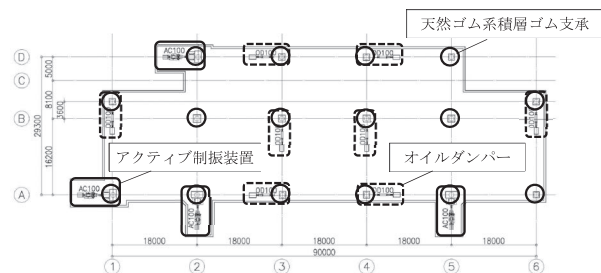


図3 免震層伏図

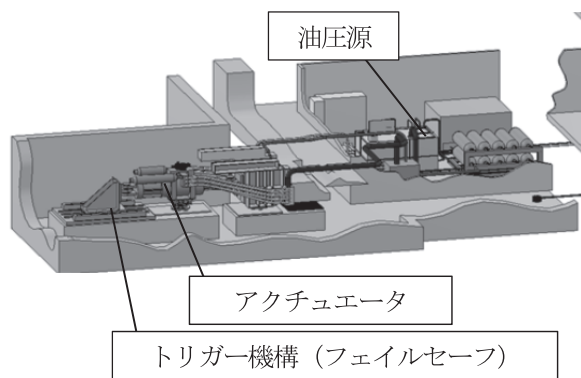


図4 アクティブ免震装置の構成

- ①制御の安定化
- ②地動変位・速度の計測
- ③積層ゴムの低剛性化
- ④フェイルセーフ

図5に設計段階における地震応答解析結果の概要を示す。この建物の設計では告示波200galまではアクティブ制御が働くようになっており、建物応答加速度が非常に小さくできることが分かる。200galを超えると一部の時間帯でフェイルセーフが働き、アクチュエータをホールディングしてパッシブ免震になる。このため、建物応答は大きくなるが、通常のパッシブ免震（オイルダンパー）より応答はまだ小さい。

5 おわりに

免震構造の進化の方向の1つは免震効果の向上であろう。例えば、免震構造に制振技術を組み合わせる方法、「免震の制振」がある。ここでは、アクティブ免震の事例を中心に紹介した。「免震の制振」が

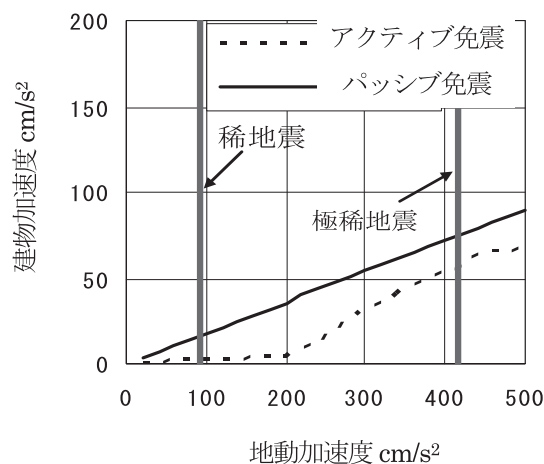


図5 アクティブ免震の効果

普及するには様々な課題はあるが、今後の発展が期待できる。

参考文献

- 1) 山中、他：大林組技術研究所本館テクノステーション スーパーアクティブ制震「ラピュタ2D」、MENSIN、No.70、pp.7-13、2010.11
- 2) 齋藤、他：免震建物訪問記-77 大林組技術研究所本館テクノステーション、MENSIN、No.74、pp.7-11、2011.11
- 3) 福喜多、他：慣性質量ダンパーを用いた免震構造物の応答低減効果に関する研究（その1、2）、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造Ⅱ、pp.403-406、2013.8
- 4) 村瀬、他：幅広いタイプの地震動にも頑強な免震と連結制振のハイブリッド構造、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造Ⅱ、pp.707-708、2013.8
- 5) 特許第3467642号、2003.11
- 6) 篠崎、他：可変構造セミアクティブ免震システムの開発と適用（その1~6）、日本建築学会大会学術講演梗概集、B-2、pp.723-734、2005.9
- 7) 藤山、他：構造物の制振に関する研究（その1~4）、日本建築学会大会学術講演梗概集、B-2、pp.503-510、1988.10

免震・制震建築の発展

多様化する庁舎の免震レトロフィットについて



大成建設

細澤 治

1 はじめに

旧基準で設計された建築物の耐震性を補う改修は、平成7年に発生した阪神大震災を契機に施行された耐震改修促進法により始まり、来年で20周年を迎える。日本における免震改修も、在来の耐震改修と同時にこの頃から始まり、特に地震直後から防災拠点としての機能維持を必要とする庁舎では多くの計画や工事が進められている。ここでは、多様化する庁舎免震改修の計画例を紹介する。

2 免震改修が選ばれる理由（東京都豊島区役所本庁舎の場合）

免震改修が採用される一番の理由は、耐震改修と比較して、什器等の転倒防止など、その高い耐震性能を確保することが可能な点である。初めて居ながらの免震改修がなされた豊島区役所本庁舎（設計・施工：平成9～12年）では、改修中・改修後の使い勝手や改修中の移転費用を考慮して、基礎下免震改

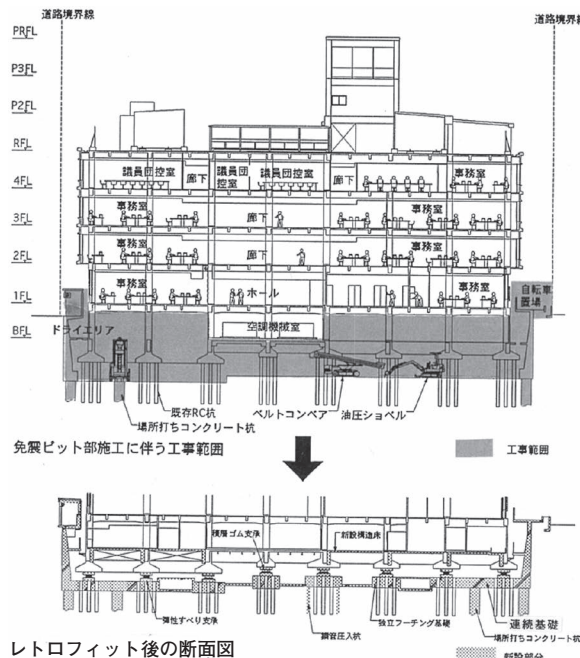


図1 免震改修前後の断面図と工事範囲（豊島区役所）

	耐震グレード	工事中的影響	完成後の建物の使い勝手	維持管理のしやすさ
基礎下免震	 建物全体が免震化され安全	 主に基礎下と外周部のみ	 エレベータ等の使い勝手が変わらない	 免震専用ピットのため耐火被覆もなく管理が簡単
中間層免震	 免震階より下層は免震化されない	 免震階全体が工事範囲	 エレベータや柱形状変更で使い勝手が変わる	 執務空間に免震装置があり耐火被覆を外して点検管理

図2 基礎下免震と中間層免震の比較

修が採用された。当庁舎は当初、耐震補強として計画された。しかし、補強部材が建物全体に配置されるため、①工事範囲が全体におよび、引越しを余儀なくされ経費がかさむ上、サービスが低下する。また、②補強部材が執務室の有効スペースを減少させ、使い勝手が悪くなると判断された。そこで、工事範囲を免震工事部分に限定した「居ながら施工」が採用された(図1)。施工手順は、最下階の土間床の解体、掘削、ピット躯体の施工、免震装置の設置、そして、構造床の復旧とした。ただし、執務を続けるため、地下の機械室の機能を停止することはできず、その部分のみ土間床の撤去を行わず、土間床を下部から鉄骨梁で補強することで免震ピットを構築した。

3 既存建物の状況に合わせて設定する免震位置 (山形県天童市役所本庁舎の場合、2015年6月竣工予定)

図2は免震改修における免震位置の比較を示している。中間層と比べて基礎下免震では、①非免震部



図3 免震改修後の南側パース (天童市役所)

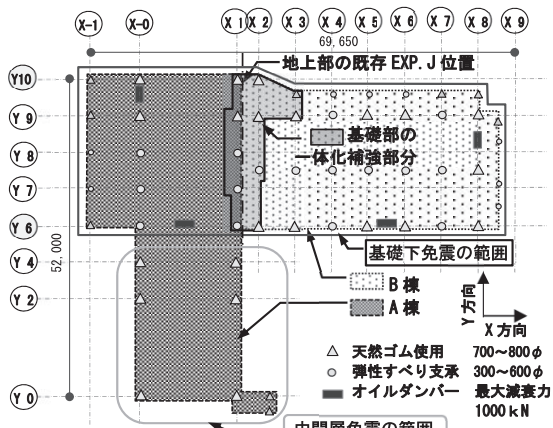


図4 免震装置配置図と基礎補強位置 (天童市役所)

表1 オイルダンパーの違いによる応答値の比較 (天童市役所)

X方向の 応答変形 (免震位置)	オイルダンパーの位置の違い	
	設計の配置 Y6通り 2台	検討の配置 Y6、Y10通り 各1台
Y10 通り	172mm(91%)	160mm(82%)
Y6 通り	189mm	196mm
Y0 通り	222mm(117%)	250mm(128%)

※ 解析地震動: 告示レベル2ランダム位相とする
()内はY6通りに対する比率を示す

がなく全体が免震化でき、②工事範囲が執務階に及ぶことがなく基礎下に集中し、③エレベーターシャフト・階段に影響することなく使い勝手が変わらず、④専用ピット内にある設備継手や免震装置の維持管理が容易となるなど、有利な点が多い。しかし、基礎下免震の場合、既存の基礎や外周部の状況によってはピットやクリアランス確保のための掘削が難しく、事業予算を考慮すると造成を必要としない中間層免震が適している場合がある。

山形県天童市役所本庁舎は、A棟とB棟に分かれている。A棟は2層で南側のピロティ上部には議場を有し、北側は1階部分が市民サービスのエントランスゾーンとなり上部に議員控室が配置されている。B棟は5層の事務執務ゾーンで、A棟に隣接する部分にエレベーターと階段が配されている。なお、地上部の構造体には5cm程度のEXP.Jが存在するが、既存基礎部は一体構造であった。改修にあたり、使い勝手を考慮し、両棟の間に新たに大きなEXP.Jを設けることなく、基礎部の一体性をさらに補強を施したうえで、両棟一体の複合免震とした。執務室部分であるA棟は計画上有利な基礎下免震とし、屋外のピロティ部は中間層免震である(図3)。

計画にあたっては、免震装置レベルも違い、その形状は非常に複雑となるため、立体解析を行いねじれ変形の影響や上部構造のEXP.J部の状況を確認しながら設計した。図4に免震装置配置図を、表1に変形の応答値を示している。オイルダンパーはY6とY10通に1台ずつ配置した場合と比較して、設計配置のY6に2台設置することにより、ねじれが制御されていることがわかる。

4 狭隘な場所での免震改修計画 (新宿区役所本庁舎の場合、2015年11月竣工予定)

新宿区役所の配置図と断面図を図5に示す。北東側の隣地境界線や、北西側の区道との境界線との間隔は、既存建物の仕上げを削り取ったとしても300mmしかない。また、地下は敷地いっぱい配置され、B1階は機械室と食堂、B2階は駐車場として使用されており、地上部は8階建ての議場を有する庁舎で

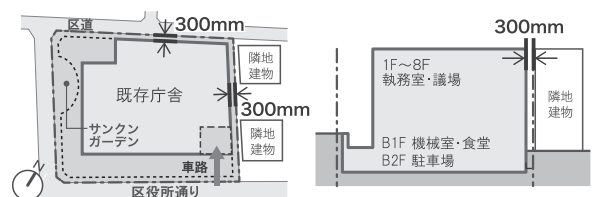


図5 配置図と断面図 (新宿区役所)

ある。耐震診断の結果、補強が必要とされたが、このような狭隘な場所で基礎下免震を実現するため、3つの工夫で居ながらの改修計画をした。

工夫① 免震部分の曳家

通常の免震システムのクリアランス寸法は最低でも500mm程度以上が必要になる。しかし、敷地境界線までの間隔が300mmしかないため、南側にX、Y方向共に100mm曳家することとした。曳家は、改修時の支柱の下部にすべり板を設け、自重を反力として移動させる計画とした(図6)。

工夫② 都市型小変位免震システム

免震システムは天然ゴム支承とオイルダンパーで変形量を抑制した(図9)。ただし、X、Y方向共に16台配しているオイルダンパーの半分はパッシブ切換型とし(図7)、中小地震ではオイルの流れを2ルートとして通常のオイルダンパー使用時と同様の居住性を維持し、大地震時にはシャットオフ弁により大きな減衰力を発揮できる切換タイプのオイルダンパーとした。この都市型小変位免震システムの採用により400mm(300mm+100mm曳家)のクリアランスに対して十分な余裕を持った計画とすることができた。

工夫③ 施工方法

基礎下免震改修の施工では、一般には建物周辺にドライエリアを設け、施工時の地下への搬入経路を確保する。しかし、敷地に余裕がなく、搬出入経路を建物周辺部で十分に確保できないため、サンクンガーデンや地下駐車場への車路を利用し、掘削土の搬出や資材の搬入経路を合理的に確保した。(図8)

5 まとめ

ここでは庁舎における免震改修事例を紹介したが、歴史的建築物、病院・研究施設、その他、事務所や百貨店など、さまざまな用途に免震レトロフィットは採用されつつあり、その件数も増えてい

る。さらに、東日本大震災以降は、旧耐震だけでなく、新耐震建物においても、什器転倒防止のため免震改修を計画した建築物もあると聞いている。既存ストックの一層の有効活用を図ってゆくうえで、免震化は有効な方法と考えられる。

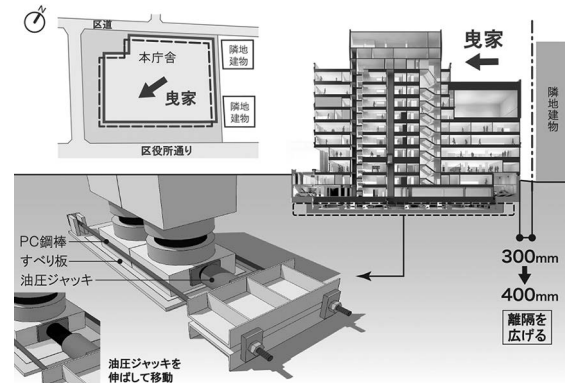


図6 隣地間隔を確保するための曳家の方法(新宿区役所)

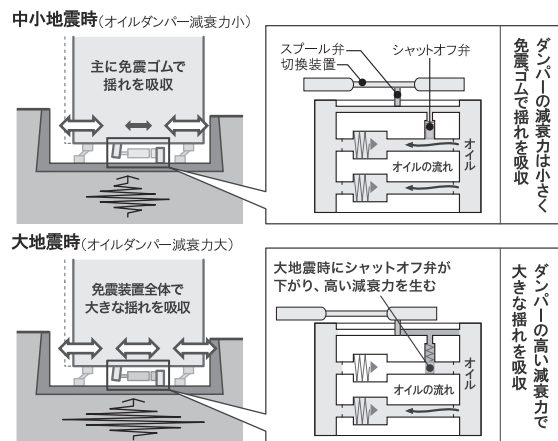


図7 パッシブ切換え型オイルダンパーの機構(新宿区役所)

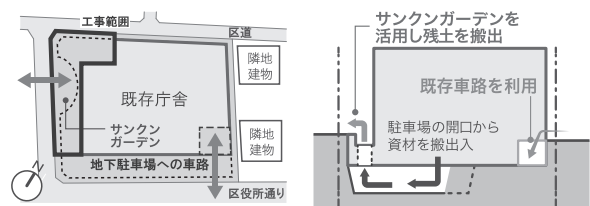


図8 地上部の主な工事範囲と搬出入計画(新宿区役所)

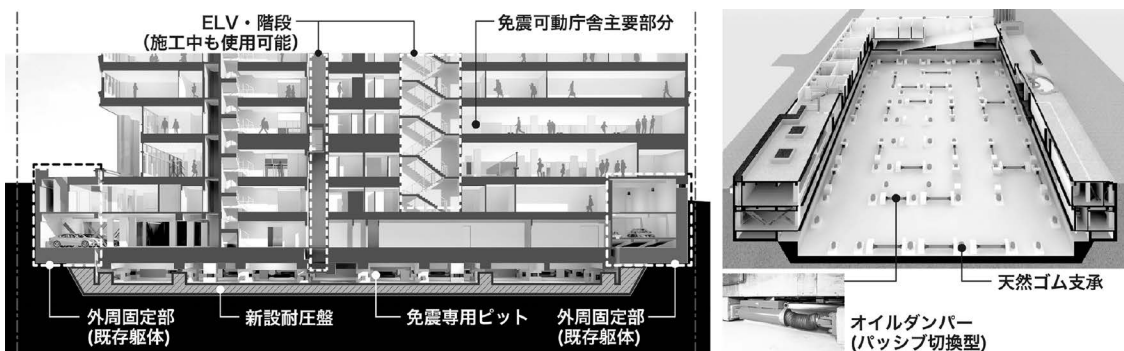


図9 改修後の断面図と免震装置の配置図(新宿区役所)

免震・制震建築の発展

制震レトロフィット



鹿島建設

栗野 治彦

1 はじめに

既存建物の補強計画における重要な制約条件の1つに補強構面の確保の問題がある。開口の減少や部屋の細分化などによる建物機能の低下を避け、騒音や居住者の移動といった工事中の影響を最小限に留めるためには補強構面はなるべく少なく、かつ集約させたい。レトロフィットの構法として在来の耐震でなく制震を採用する利点の1つはこの点にある。制震装置のエネルギー吸収（減衰付加）による応答低減効果のため、必要な装置耐力（補強構面数）を削減した効率的な補強が可能となるからである。制震補強は動的設計が前提となるため、設計用地震動や対象建物の変形性能に応じたクライテリアの設定が必要となるが、90年代より主に中低層建物に適用が進んで来た。大地震時の効果に重きが置かれ、安価で使い易い弾塑性ダンパーが多く採用された。

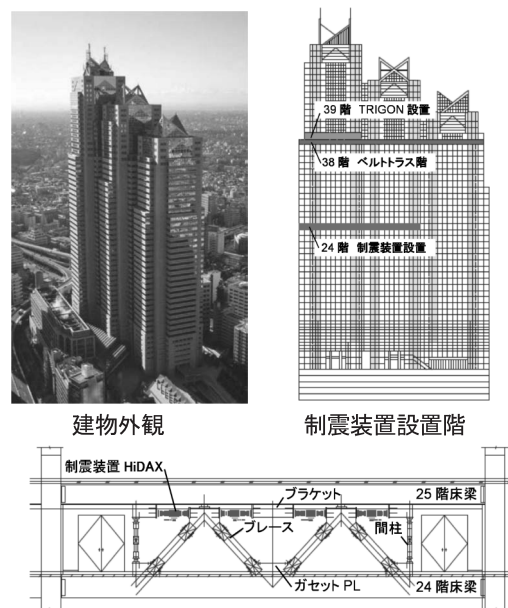
一方、2003年の十勝沖地震を契機に広く知られるようになった長周期地震動の問題は、既存超高層ビルの制震改修という新たなニーズを生み出している。2011年の東北地方太平洋沖地震の際には首都圏の超高層ビルが長時間に渡り揺れ続け、構造体に大きな損傷は無かったものの、天井や間仕切り等の二次部材の被害や居住者の恐怖心の問題がクローズアップされ、耐震安全性だけでなく機能維持性・安心性が強く求められるようになった。長周期地震動のような共振的振動には減衰付加が効果的であり、対応振幅レンジの広い高性能な粘性型制震装置を用いた制震レトロフィットに期待が高まっている。

制震レトロフィットの目的や対象とする建物は多岐に渡るが、本稿では超高層ビルの長周期対策としての改修技術に焦点を絞り、代表的な技術と適用事例を紹介する。

2 長周期地震動対策としての制震技術

耐震補強に比べて補強構面数を低減出来るとはいえ、補強箇所の確保は常に難問である。改めて制震装置の配置計画において要求される項目を列記すると、

- ①建物の機能性を損なわない
 - ②工事の影響を最小限に留められる
 - ③制震装置に変形を集められる剛性を有している
 - ④制震装置の反力に耐えられる強度を有している
- ①②に対しては、建物構造形式に応じた様々な計画上の工夫が行われている。図1の例¹⁾では38階にベルトラスを有するスーパーストラクチャの特徴を考慮し、24階にオイルダンパーを集中配置する事で影響範囲を最小限に留めている。ダンパー構面をロングスパン梁中央部に新設することで③の効率を高める工夫もなされている。本建物は2009年に制震改



制震装置設置構面概略図(24階)

図1 52階建て超高層オフィスビル¹⁾

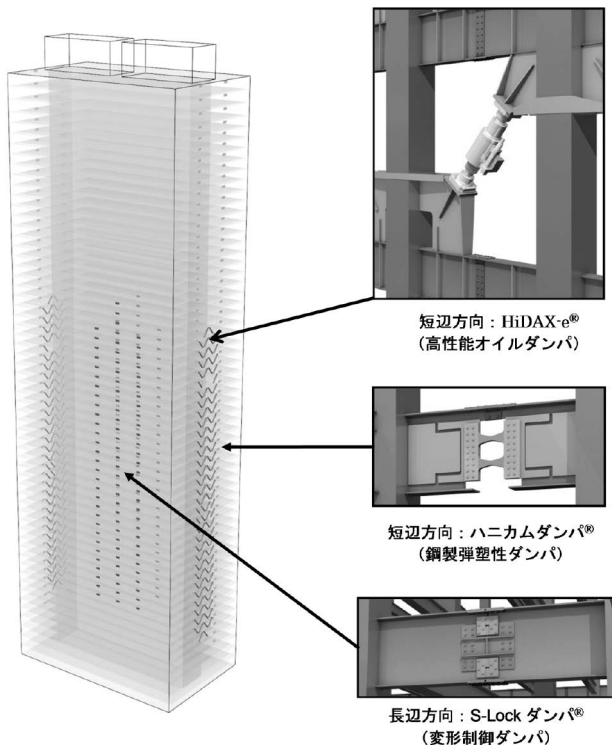


図2 60階建て超高層オフィスビル²⁾

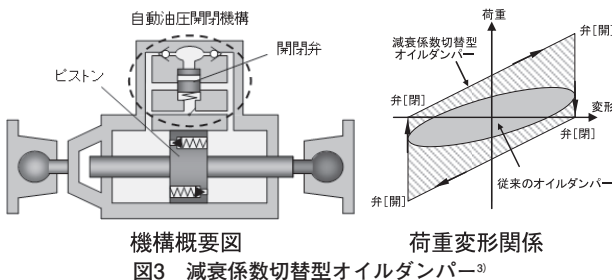


図3 減衰係数切替型オイルダンパー³⁾

修工事が完了し、2011年の東北地方太平洋沖地震の際に観測記録が得られており、優れた応答低減効果が確認されている¹⁾。

図2の例²⁾ではオイルダンパーを含む3種類のダンパーを全て共用部に設置することで、専有部に対する工事の影響を最小限に抑える工夫がなされている。

一方、③④に対しては、制震装置の側で工夫を凝らすことで解決を図っている例もある。③に対しては、制御機能（減衰係数切替機能）を付与することでエネルギー吸収効率を高めたオイルダンパー³⁾が実用化されており、前述の2つの超高層ビルではこの装置が採用されている。これ以外にも、この原理や慣性質量による動的共振効果⁴⁾を利用してダンパー変形（効率）を増大させる装置も開発されている。④に対しては、変形に応じて抵抗力を低減させ、既存柱への負荷を低減するオイルダンパー⁵⁾も開発されている。

上記の層間設置型ダンパーに対し、設置形態の全

く異なる制震システムとしてTMD（同調質量ダンパー）がある。屋上（建物上部）に集中設置するだけで良いため工事範囲が限定され、一般居室階への影響を回避できる点が大きな魅力である。定常振動を前提としたシステムであるため長周期地震動のような外乱には大きな効果が期待できるが、これまで超高層を対象とした大地震対応のTMDは実用化されなかった。大規模超高層では必要な錘重量が千トン単位に及ぶが、こうした巨大な錘を安全に支持しつつ2~3メートルに達する変位（ストローク）を許容する支持機構やオイルダンパーの実現性の問題、更には建物頂部に千トン規模の重量物を設置することに対するフェイルセーフの問題等が障害になっていたものと考えられる。次章では、上記の課題を解決して開発された超大型TMDを適用した既存超高層ビルの制震改修事例について紹介する。

3 超大型TMDによる制震レトロフィット事例⁶⁾

図4の例は、55階建てのS造オフィスビルである。制震装置の配置計画を図5に示す。本建物のコア周辺部はスリット壁と呼ばれるRC耐震壁で占有されているため、当初は減衰係数切替型オイルダンパーを一般居室階の窓際に設置する案から検討を開始したが、眺望障害や室内工事が発生するという理由で再検討が求められ、最終的に超大型のTMDによる制震補強案に到達した。なお、建物短辺方向については、専有部に影響を与えないコア共用部の5~10階に減衰係数切替型オイルダンパー³⁾も設置し、長周期地震動に対する余裕度を向上させる計画としている。

TMDは錘300tを1ユニットとし、屋上階に合計6基（錘合計1800t）を設置する計画とした。大地震に対して安定した効果を期待できるよう、建物有効質量の6%強（地上部質量の2%強）の質量比としている。錘は構造用ケーブルによる懸垂式（吊長8m）とし、水平全方向に対して稼働できる構造とした。限られた屋上のスペースの中で、TMD構成要素間の干渉を避けながら錘の可動範囲（±2m）を確保することが設計上のポイントになったが、西新宿エリアは地域冷暖房のため屋上に設備機器等がなく、大型TMDの設置が可能であった条件が大いに幸いした。なお、なお、図6に断面図を示すように、TMDは屋上階の既存梁に負担を与えないよう新設の梁上に設置するものとし、最上階の既存柱梁に対する補強量を最小限に留めている。

本システムの実現に重要な役割を果たしているの

が新開発のオイルダンパーである。±2mの大変形に追従してTMDに必要な減衰を付与するだけでなく、万一の際に錘を安全に制御する機能が盛り込まれている。1つは、速度が一定以上に達すると減衰係数が切替わって急激に抵抗力を増大させ、錘の運動エネルギーを制限することで変形を抑制する機能である。この制御機構には前述の減衰係数切替型オイルダンパーの油圧技術が応用されており、通常時の制御性能を損なうことなく安全性を高めている。更にストロークエンドにはバッファが設けられており、変形が許容値に達した場合にはバネとなって抵抗する。当然、ダンパーや取付フレームは万一の衝突時の荷重にも耐えられる余裕のある強度設計が施されている。

図7は、本TMDによる長周期地震動に対する制震効果を示したものである。左図は建物全体変形、右図は最上階の床の2次元的な動きを示したものであり、本TMDが全ての方向に対して効果を発揮して、揺れを半減していることが分かる。

既存超高層ビルの制震改修技術の新たな選択肢として加わった本TMDは、現在施工が進められており、2015年4月末に完成予定である。

4 おわりに

成熟したストック時代に入った日本では、今後レトロフィットの需要が増していくことは明らかであり、建物機能性と耐震性の向上を高次元で両立可能な制震改修への期待・要望はますます高まると考えられる。建設年代、構造形式、建物用途、目標クライテリア、施工条件など様々な制約条件が加わる既存改修では、新築の場合以上に高度な技術が要求される場合も多く、事業者・設計者・施工者の緊密な連携も不可欠である。制震レトロフィットが魅力あるストック再生技術として発展していくためには、不断の研究開発、既存技術の改良・改善と同時に、事業者・設計者・施工者の信頼関係を深める努力が重要である。

- 1) 建築技術、株式会社建築技術, pp.108-109, 2013.7
- 2) 鹿島プレスリリース
<http://www.kajima.co.jp/news/press/201403/5a1-j.htm>
- 3) 制震技術HiDAX (ハイダックス)
http://www.kajima.co.jp/tech/seishin_menshin/str_ctrl/hidax/index.html
- 4) 建築技術、株式会社建築技術, pp.105-107, 2013.7
- 5) 鉄鋼技術、鋼構造出版, pp.31-37, 2011.9
- 6) 鹿島プレスリリース
<http://www.kajima.co.jp/news/press/201307/29a1-j.htm>

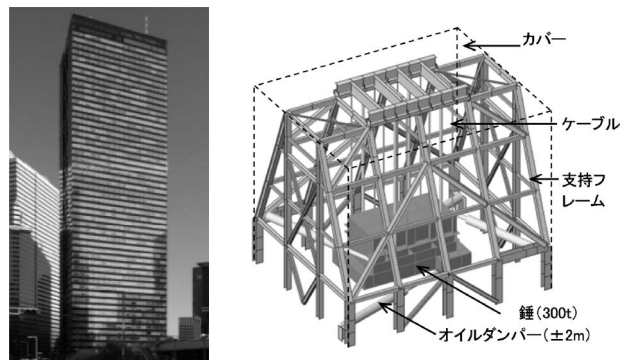
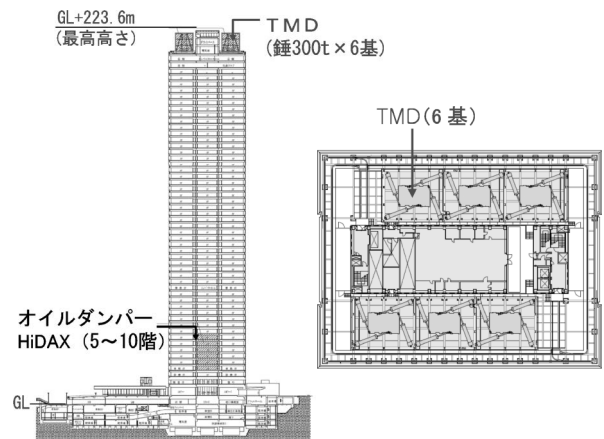


図4 55階建て超高層オフィスビルとTMDの概要



立面図 屋上階平面図
 図5 制震装置配置計画

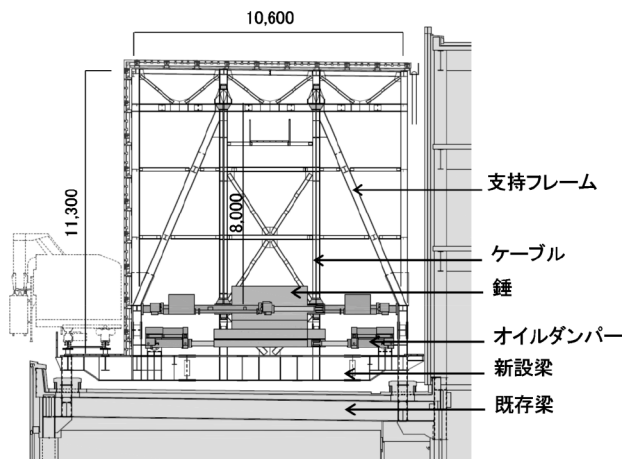
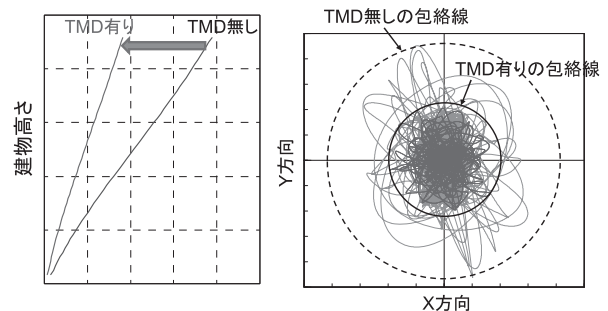


図6 TMD断面図



全体変位 2方向に対する変位(屋上階)
 図7 長周期地震動に対する制震効果

免震・制震建築の発展

免震構造の応用



清水建設

猿田 正明

1 はじめに

日本において、1980年代に開発が始まった免震構造は、30年近く経った現在、ようやく市民権を得たかの感がある。1995年兵庫県南部地震以前は、採用件数が伸びず低迷していた。1994年米国ノースリッジ地震と兵庫県南部地震において、免震建物での応答低減効果を実証されたことを契機に、集合住宅を中心に飛躍的に適用件数が伸びて、今日では、優に3000棟を越える免震建物が建設されている。2011年東北地方太平洋沖地震でも、多くの免震建物で応答低減効果を実証出来た。

この間、免震構造の適用拡大を図るために、いろいろな開発が行われて来ている。ここでは、その一例を紹介する。

2 パーシャルフロート免震構造

パーシャルフロート免震構造は、図1に示すように、建物重量の一部を水の浮力により支持することによって、免震装置の支持する鉛直荷重を低減して積層ゴム径の縮小化を図るものである。その結果として、免震構造の固有周期のより長周期化を実現しようとするものである。

清水建設技術研究所の風洞実験棟は、パーシャルフロート免震構造を採用して建設された建物である。鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造）地下1階地上2階建て、延床面積は1253m²の建物で、2005年7月に竣工した。図2に建物の全景を示す。建物重量は約2900tfである。建物の2.3mが水中に沈んでおり、これにより1500tfの浮力が得られている。図3に断面パースを示す。

免震装置は、清水建設とブリヂストンの共同開発による水中使用型の高減衰積層ゴム（650φ7基、

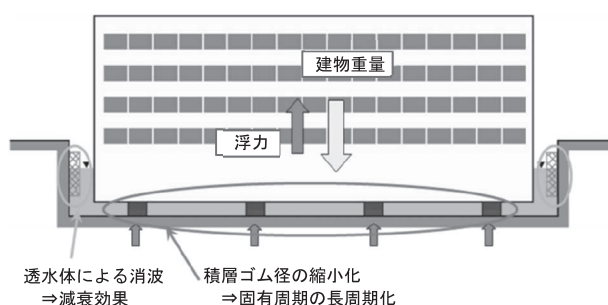


図1 パーシャルフロート免震構造の概念



図2 風洞実験棟の全景

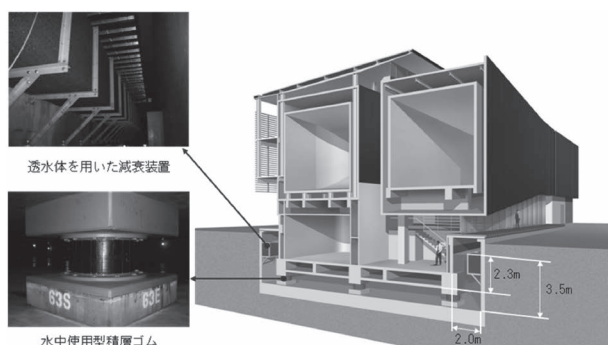


図3 風洞実験棟の断面パース

700φ7基）と貯水槽の壁面に設置したポリプロピレンを立体網目状にした透水体である。透水体は、地

震時に建物が発生させる波を消波することで減衰効果を発揮するものである。

この建物では、構造モニタリングシステムを設置しており、2011年3月11日東北地方太平洋沖地震においても観測記録が得られている。図4に観測された加速度の最大値を示す。底盤の揺れに対して、建物の応答は、約1/2と低減されていることが分かる。また、図5に底盤に対するB1階の伝達関数を示す。固有周期が2秒を越えており、長周期化していることが分かる。

パーシャルフロート免震構造は、貯水している水を大地震時などの非常時に中水や消防用水等として利用することも可能であり、防災拠点や病院等への適用が期待される。

3 塔頂免震構造

塔頂免震構造は、建物の頂部に免震装置を配置して、そこから建物を吊り下げることによって、建物がやじろべえのように動くものである。この構造では、建物の重心が免震装置より下方に位置するため、振り子の効果により復元力も得られ、長周期の安定

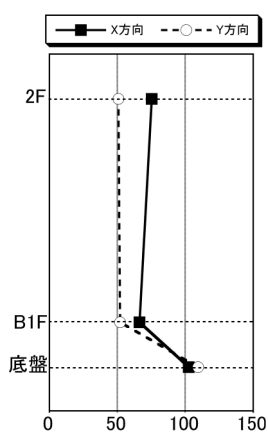


図4 加速度最大値

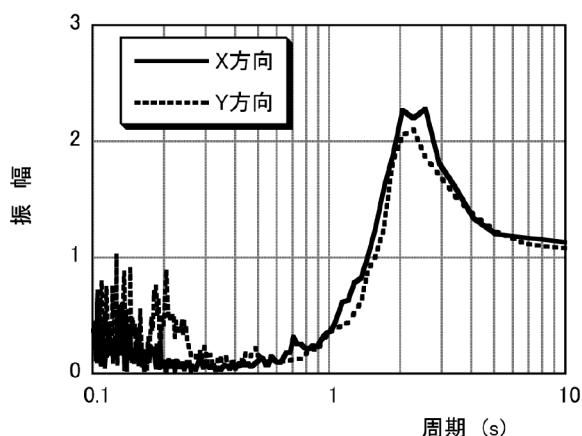


図5 伝達関数 (B1F/底盤)

した免震構造を実現できる。

塔頂免震構造の概要を図6に示す。頂部に配した積層ゴムは、二段構造となっており、上下それぞれ仮想回転中心に向かって曲率を持つように設置されている。これにより、吊り下げ部のスウェイ・スウィングの動き、コア部頂部のロッキングの動きに対応できる。なお、塔頂免震構造は、第一工房の高橋誠一氏、東京工業大学の和田章氏 (現名誉教授)、竹内徹氏、オーヴ・アラップ・ジャパンの彦根茂氏と清水建設とで共同開発したものである。

この構造を採用した清水建設技術研究所安全安震館は、鉄筋コンクリート造のコア壁と鉄骨造の外周吊りフレームからなる4階建て、延床面積214m²で、2006年12月に竣工した建物である。図7に全景を示すように、柱のない全面ガラス貼りの外観となっている。図8に頂部の免震装置を示す。300φの積層ゴムが1段に4個配置されている。

この建物では、設計時の水平1次固有周期は5秒で

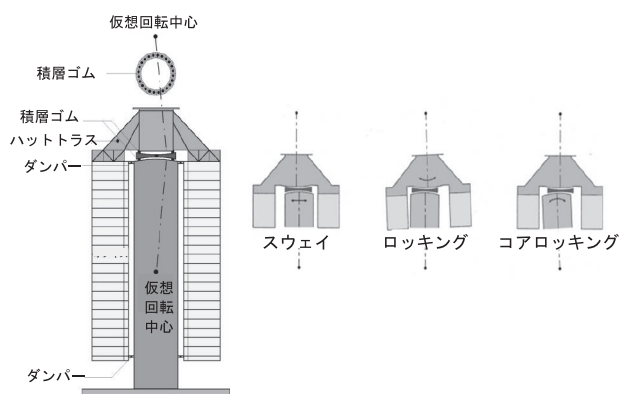


図6 塔頂免震構造の概要



図7 安全安震館の全景



図8 頂部免震装置

ある。強風時の揺れを押えるために、頂部と2階床にオイルダンパーを設置し、平常時はロックされている。地震時には、1Fに設置した加速度センサーが設定値を越えるとオイルダンパーのロックが解除され、減衰装置として機能するシステムである。

東北地方太平洋沖地震での観測記録を図9、10に示す。加速度最大値を見ると、RCコア頂部では1Fに比べて増幅しているものの、免震装置を介したハットトラス部では約1/2に低減されており、そこから吊り下げられている建物部分（2F、RF）もほぼ同じ大きさである。伝達関数より、建物部分の固有周期は3秒を越える長周期となっており、長周期化を目指した免震建物として機能していることが確認出来た。

4 おわりに

日本列島は、地震の活動期に入ったと言われ、東海・東南海地震や首都直下地震の発生も懸念されている。その中で、ますます期待を集める免震構造である。さらなる安全な構造として、新たな免震構造の開発を進めて行きたい。

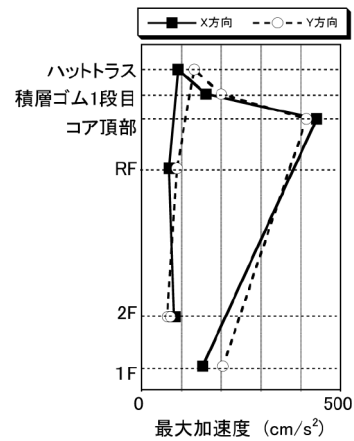


図9 加速度最大値

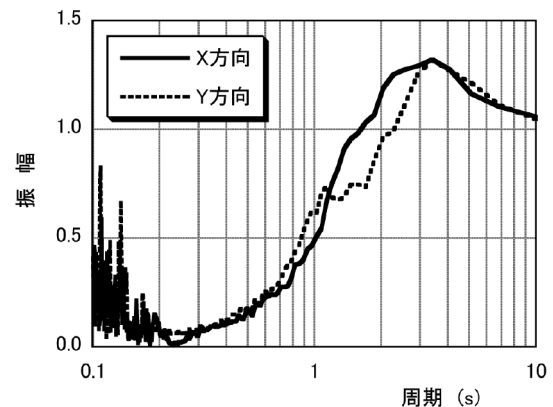


図10 伝達関数 (RF/1F)

免震・制震建築の発展

3次元免震建物

—建物の概要及び特徴と免震装置について—



構造計画研究所

高橋 治

1 はじめに

従来の免震構造は、水平方向の地震動のみに対して有効なものであった。その理由としては、建物の損傷は上下動よりも水平動が支配的であると考えられてきたことが挙げられる。しかし、2008年の岩手・宮城内陸地震により、震源に最も近いKiK-net観測点IWTH25（一関西）の地表の上下成分において、4000gal近い極めて大きな加速度が観測¹⁾されるなど、近年の全国的な強震観測網の整備と観測センサーの精度向上に伴い、上下動はこれまで考えられてきたより大きな地動の存在が明らかとなった。このような設計時の想定を超える地震を受けた場合に、ロングスパンの梁をもつ建物等に有害な損傷が発生してしまう可能性も高まっている。このような構造安全性の他にも、拠点医療施設では医療機器の散乱を防いで地震直後から即座に医療活動を行うため、また、危険物を扱う研究所や半導体製造施設に代表される高価な製造設備を有する工場など、建物内部の資産保全の観点からも上下免震の実現が期待されている。

しかしながら、上下免震装置は建物を常時支えながら、地震時には上下方向へ自由に運動することになる。各柱下で上下運動を自由に行えることは建物重心位置の移動や地震時転倒モーメントによるロッキング振動が起り易くなることでもある。そのため、これらを抑制して、建物を水平に保ちながら上下方向に運動させる仕組みが必要とされる。さらに、建物の重量配分は内部の利用状況によって日々変化しているため、この変化に対し建物を常に水平に保ち続けることも求められる。以上を踏まえて、本稿では水平・上下方向に対して有効な3次元免震装置の開発とその装置を用いた建物設計例^{7)~9)}を紹介する。

2 建物概要および構造計画

3次元免震を適用した建物は、地上3階、最高部高さ9.0mの共同住宅である（図1、写真1）。基準階の平面形状は、X方向2.7mおよび7.2mの3スパン、Y方向4.5mの3スパンで構成されている（図2）。建物には1階床梁下と基礎の間に3次元免震装置を設置している。免震材料には、水平方向に対しては天然ゴム系積層ゴム支承と水平方向用オイルダンパー、上下方向に対しては空気ばねとスライダーおよびロッキング抑制付オイルダンパースystemを採用している。クリアランスは水平方向60cm、鉛直方向10cmとしている。表2に構造設計クライテリアを示す。

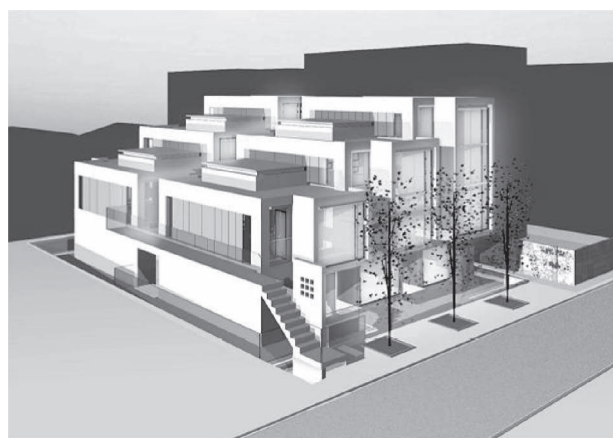


図1 建物外観



写真1 阿佐ヶ谷「知粋館」

表1 阿佐ヶ谷「知料館」概要

所在地	東京都杉並区阿佐ヶ谷南
竣工	平成23年3月
用途	共同住宅
延床面積	548.78m ²
階数	地上3階
建物高さ	9.00m
構造形式	RC造 純ラーメン構造
免震部材	3次元免震装置 (天然ゴム系積層ゴム支承、空気ばね、 せん断力伝達装置(スライダー)、 ロッキング抑制付オイルダンパーシステム 水平方向用免震オイルダンパー)

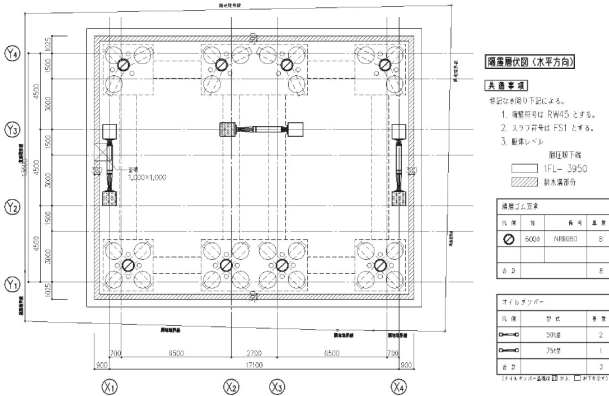


図2 伏図

表2 (1) 水平方向設計クライテリア

入力地震動		レベル1	レベル2
上部構造	応力	短期許容応力度以内	短期許容応力度以内
	層間変形 (ロッキング角含まず)	1/400以内	1/200以内
	層間変位	15cm ($\gamma=100\%$) 以内	30cm ($\gamma=200\%$) 以内
免震層	せん断歪み	安定変形以内	性能保証変形以内
	引張応力	引張力を生じない	引張力を生じない
	相対回転角	1/50以内	1/50以内
	スライダ	応力	短期許容応力度以内 (Mp:全塑性モーメント)
	ブッシュ面圧	49N/mm ² 以内	49N/mm ² 以内

表2 (2) 上下方向設計クライテリア

入力地震動		レベル1	レベル2
上部構造	床応答	最大応答加速度 (Gal)	300
		建物傾き	1/250以内
上下方向免震装置	空気ばね	上下変位(mm)	±85
		内圧(MPa)	2
	スライダ	軸応力	短期許容応力度以内
ロッキング抑制装置	オイルダンパー	最大減衰力(kN)	500
		ストローク(mm)	±85

3 免震装置概要

(1) 3次元免震装置

免震装置は一般の免震で用いられる天然ゴム系積層ゴム支承の下に鉄骨架台を組み、これらを空気ばねで支える構造である。また、空気ばねがせん断力を負担し過ぎないように、上下方向に摺動しながら建物のせん断力を基礎へ伝えるスライダ（せん断力伝達装置）を配している。このように水平方向と上下方向とで装置を独立させることによって、免震層

における解析の明快さを確保するとともに、各支点下で水平方向・上下方向それぞれに装置を選定できる組合せの自由度を得る事ができる。なお、空気ばねは長期時においては自動レベリング装置により支点の位置が所定より高ければ空気を抜き、低ければコンプレッサーにより空気を入れ、常に一定の高さを保つ機構を備えている。

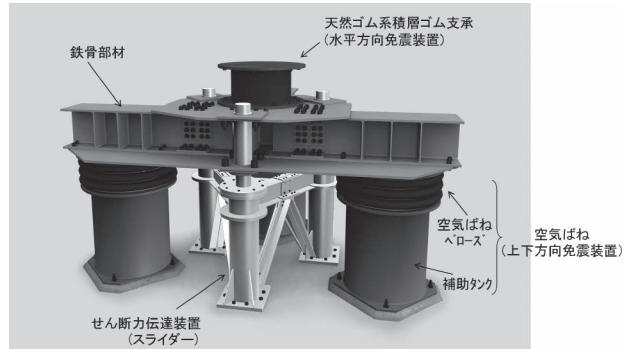


図3 3次元免震装置の構造

(2) ロッキング抑制付オイルダンパーシステム

本建物のように各支点が上下に自由に動く場合、建物が地震力等によるロッキング運動に対して抵抗できなくなる。そこで図4に示すように2本のオイルダンパーを、配管により建物の対角線上にたすき掛けにして繋ぎ、ダンパー間をオイルが行き来できるようにすることで、上下動成分に対しては配管抵抗による適度な減衰で上下方向のエネルギーを吸収し、ロッキング動成分に対してはダンパー絞りによる過大な減衰でロッキング動を抑制する。これらは油圧を用いた機械的な仕組みで実現できるパッシブな装置であるため、電気トラブルによる故障や誤動作の心配がなく高い信頼性を確保することができる。

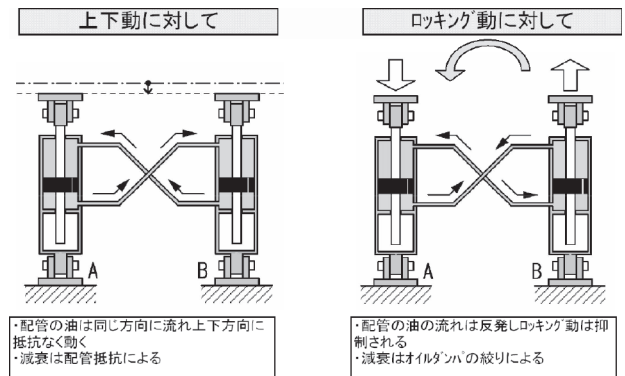


図4 ロッキング抑制付オイルダンパーシステムの仕組み

4 振動解析概要

解析モデルは各装置の実大試験により得られたデータを踏まえて立体時刻歴解析用のモデルを作成

した。各柱下に3次元免震装置モデルを配置した立体モデルとした。図5に示すように各装置を構成する積層ゴム、鉄骨架台、スライダおよび空気ばねをそれぞれモデル化している。ここで、空気ばね、スライダは3体、もしくは4体を個別にモデル化し、実装置と同様の位置関係で配置した。ロッキング抑制付オイルダンパーシステムは実建物同様に対角の柱を結ぶように2組配置している。

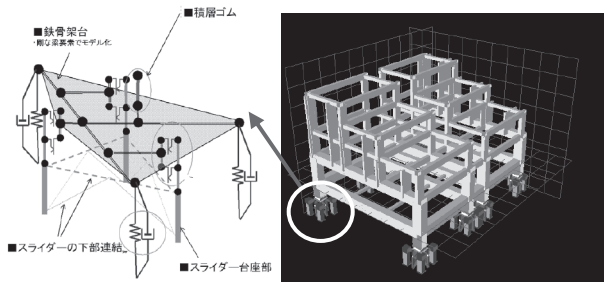
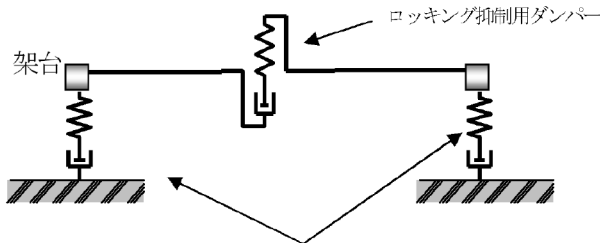


図5 3次元免震装置のモデル



上下方向用オイルダンパー (速度二乗に比例する配管抵抗)
図6 ロッキング抑制付オイルダンパーシステムのモデル図

表3 固有値解析結果

	X	Y	Z
基礎固定	0.196 秒	0.248 秒	0.164 秒
免震時	2.982 秒	2.948 秒	1.284 秒

表4 各装置のモデル化方針

要素	内容
積層ゴム	水平・回転連成考慮 Haringx 理論に回転剛性の水平変位依存性を考慮
空気ばね	剛性：線形
スライダ	減衰：速度2乗比例型 完全弾塑性型、摩擦係数一定、ブッシュの位置の変動考慮
ロッキング抑制装置	上下 ・Maxwell型 ・剛性：線形、減衰：速度2乗比例型 ロッキング ・Maxwell型 ・剛性：線形、減衰：リリーフ型
水平ダンパー	・Maxwell型 ・剛性：線形、減衰：リリーフ型

図7に水平・上下方向同時入力地震波応答解析における上下方向成分の応答解析結果を示す。なお、上下方向最大応答加速度には水平免震のみの場合および基礎固定時の解析結果も併せて記載している。

表5 (1) 水平方向入力地震動一覧

地震動	継続時間 (秒)	入力最大加速度(cm/s ²) ^{*1}	
		レベル1	レベル2
EL CENTRO 1940 NS	50	255 (25)	510 (50)
TAFT EW 1952 EW	50	248 (25)	496 (50)
HACHINOHE 1968 NS	35	168 (25)	330 (50)
告示波 (神戸位相)	120	146 (13.0)	693 (71.1)
告示波 (八戸位相)	120	135 (11.8)	703 (82.2)
告示波 (ELCENTRO 位相)	54	149 (12.1)	686 (76.7)
SITE 波 (想定関東地震)	119	-	557 (72.1)

*1 () 内は最大速度(cm/s)

表5 (2) 上下方向入力地震動一覧

地震動	継続時間 (秒)	入力最大加速度(cm/s ²) ^{*1}	
		レベル1	レベル2
EL CENTRO 1940 UD	50	—	307 (15.8)
TAFT 1952 UD	50	—	290 (19.1)
HACHINOHE 1968 UD	25	—	166 (15.1)
模擬地震動 (神戸位相)	120	—	238 (32.4)
模擬地震動 (八戸位相)	120	—	282 (30.8)
模擬地震動 (ELCENTRO 位相)	54	—	292 (36.3)
SITE 波 (想定関東地震)	119	—	228 (25.1)

*1 () 内は最大速度(cm/s)

水平免震のみ・耐震の上下方向最大応答加速度は、建物頂部で著しく加速度が増幅しており、これはロングスパン梁の上下振幅による影響と考えられる。このような場合においても、上下免震を行った場合では床の応答加速度は各階で一様となっている。

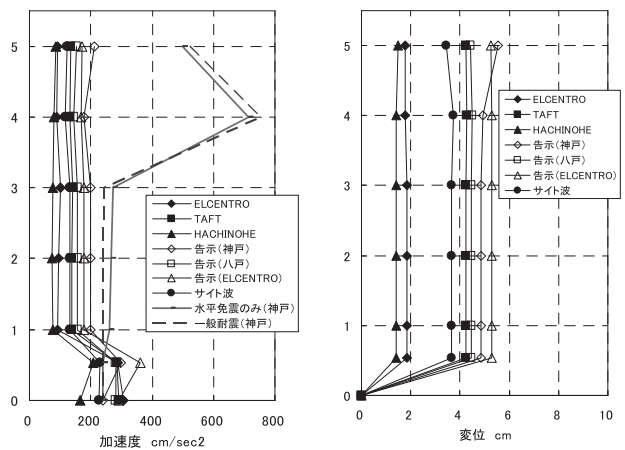


図7 上下方向最大応答値

また、ロッキング抑制付オイルダンパーの効果検証として、建物対角の2点を結ぶ各支点の上下の時刻歴変位を図8に示す。ロッキング抑制付オイルダンパーを取り付けた2点間は位相をほぼ同一にしなが互いに追従して動き、建物が水平を維持しながら上下方向に変位していることが確認できる。なお、建物のロッキング角はY方向最大で1/570となっている。

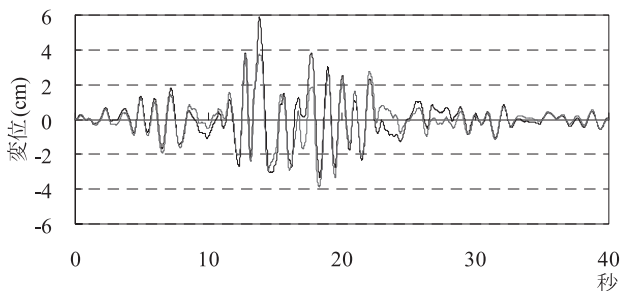


図8 建物対角2点間の上下変位時刻歴 (告示波：神戸位相)

5 おわりに

3次元免震装置の開発と建物への適用例について、建物の概要と設計方針およびこれらを踏まえた構造設計について紹介した。今回、世界で初めて開発した免震装置は、水平力によって摩擦力が変動するスライダの複雑さがあるものの、基本的には単純なバネやダッシュポッドで構成されており、要求性能に見合ったシステムを実現している。実建物によるデータ収集も行っており、2011年東北太平洋沖地震に関する報告も出来る状態である。今後は、より高性能かつ低コストな装置の開発を進めている最中である。

参考文献

1) 青井真、森川信之：2008年岩手・宮城内陸地震のKiK-net-関西に於ける4gの強震記録、日本地震工学会誌、No. 9 Jan. 2009、pp. 20~24、2009. 1

2) 蔭山満ほか：発電用新型炉へ適用する3次元免震システムの研究、(単独ローリングシール型：その1)、2002 Dynamics and Design Conference：機械力学・計測制御講演論文集2002 (abstract) pp. 240 20020913

3) 梅木克彦ほか：発電用新型炉へ適用する3次元免震システムの研究、(単独ローリングシール型：その2)、2004 Dynamics and Design Conference：機械力学・計測制御講演論文集2004 pp. "105-1"-"105-4"20040927

4) 柏崎昭宏ほか：発電用新型炉へ適用する3次元免震システムの研究 (油圧機構：その1)、日本機械学会、Dynamics and Design Conference 2002、講演論文No612

5) 島田貴弘ほか：発電用新型炉へ適用する3次元免震システムの研究 (油圧機構を用いた3次元免震システム：その2)、日本機械学会、Dynamics and Design Conference 2004、講演論文No103

6) 須原淳二ほか：発電用新型炉へ適用する3次元免震システムの研究 建屋全体3次元免震システムの開発、日本建築学会、構造工学論文集 Vol. 52B、2006、pp207-pp220

7) 高橋治、須原淳二、露木保男、會田裕昌他：3次元免震建物の開発 (その1) ~ (その4)、2008建築学会大会梗概、B-2、構造II、振動、原子カプラント 2008、435-442、20080720

8) 高橋治ほか：3次元免震建物の開発 (その5) ~ (その12)、2009建築学会大会梗概

9) O. Takahashi and J. Suhara: Construction of Civil Building Using Three Dimensional Seismic Isolation System (Part1~Part2)、14th World Conference on Earthquake Engineering、05 Structural engineering: New structures and systems、October 12-17、2008、Beijing、China

10) 国枝正春：空気ばね車両の上下振動の理論と実験、鉄道技術研究報告、第6号、車両編第3号、1958. 4

11) 日本原子力発電株式会社：発電用新型炉技術確証試験事業報告書その2 3次元免震技術確証試験、pp. 3. 2. 2-52~53、2003. 4

免震・制震建築の発展

未来の免震・制震

—免震でめざせ1000年建物—



日本大学 教授

古橋 剛

1 建物の耐久性と耐震性

建物の短期間での建設・解体は多くの資源やエネルギーを無駄に使用する。限りある資源と地球環境を守るためには、こうした悪習慣をやめて、建物をより長期間使い続ける必要がある。建物の長寿命化が必要である。そのためには建物は現状より高耐久である必要がある。さて、建物の想定寿命が現在より何倍か長くなると、建物がその使用中に遭遇するかもしれないと想定すべき地震動は、現状で想定している地震動より当然大きくなる。したがって、地球環境を守るためには高耐久の建物が必要であり、高耐久の建物は高い耐震性が必要である。他にもいくつかの理由があるが、この「地球環境保護－建物の長寿命化－高耐久化－高耐震化」という論理が、筆者らがわが国で免震や制震の建築を推進する必要があるとする理由のひとつである。また、機会を捉えてはこのような説を論じてきている。

2 石造りの建築の耐久性

ヨーロッパで建物を見る機会があった。彼の地では建物の長寿命化－高耐久化－高耐震化という議論はいささか事情が違うようである。ヨーロッパにおいては100年、200年前の建物を改修して使用するのはあたりまえである。なかには500年前、1000年前の建物がまだ使われていたりする。また、オフィスを美術館に、農家をホテルになど用途を変更して使い続けることも多い。ことさら、コンバージョンなどとはいわないようである。わが国の建物を短期間で建設・解体を繰り返す習性とはずいぶん違いがある。そのあたりをヨーロッパ在住の日本人に聞くと「こちらは石の文化であるから」という答えがあった。同じ質問を旅行中の日本人にしてみると「日本

は地震が多いから」という答えがあった。どちらも建築関係の方ではない。一般的に、ヨーロッパの石造り建物は耐久性があるので長期間使い続け、日本の建物は強震動に構造がもたないので寿命が短いと解釈されているようだ。わが国の建物の建て替え習慣は構造の耐震性の低さから来ていると思われるのかと気づかされる。

たしかにヨーロッパの数100年前の建物となると大概は石造りの組積造か、れんが造りの組積造である。建築材料としての石材は非常に耐久性が高そうである。石造りの組積造の建物の耐久性は非常に高いといえよう。一方、組積造といえばその耐震性の低さから、わが国では大正関東地震以降ほとんど使用されなくなった構造形式である。これに対して、ヨーロッパは地震や台風の襲来がなく、自然災害は数10年から100年に一度の水害程度であるので、耐震性の低い組積造の建物が多数残っていると考えられる。つまり高耐久性が高耐震性に直結しないのである、と考えるのが一般的である。

実際に多くの建物を見て、本当にそれだけであろうかと考えた。ヨーロッパでも南ヨーロッパの地中海沿いでは頻度は低いもののリスボン地震やメッシーナ地震など100年～数100年単位では大きな地震災害、さらには津波災害がおきたりしている。そうした地域でも、石造りの組積造建物を長期間使いつづける伝統をもっている。

石の組積造の水平強度はモルタルによる接着で決まるとして、古代のセメントは優秀であったという説を聞いたことがある。また、うまく積めば十分な鉛直強度だけではなく、多少の水平強度も有したのではないであろうか。石の太い柱は、1本物であるか、接着強度が十分であれば、日本の寺社の柱のように

傾斜復元力だけでも多少の水平耐力がありそうにも見える。

余談になるが、1755年の大地震・大津波で壊滅的な被害を受けたリスボンの復興にあたって、その指揮をとった宰相ポンバルは、模型を使って建物の耐震性を確認してから建設させたとされている。

よくできた石造りの組積造の建物が実際には多少の水平強度を有していたかどうかは専門の方の教を請うことにして、南ヨーロッパ、地中海沿いの地震地域で、十分な水平強度がない石造り、れんが造りの組積造建物が100年単位の地震で大被害を受けているのは近年のラクイラ地震などを見ても明らかであるが、そんな地域においても建物を数100年使い続ける習慣を持っていることもまた事実である。

3 未来の建物

本稿のテーマである未来の免震・制震建物を考えるにあたって、未来という言葉をどのくらいの期間をさして使おうか迷った。今日現在わが国で建設されている建物で100年後に存在している建物はどれくらいあるであろうか。この稿を読まれていらっしゃる方の多数を占めているであろう建築関係の方、100年後にもあなたの仕事が残っている自信はあるのでしょうか。築後数10年で名建築、歴史的（呼び方が矛盾している？）建築が取り壊される国である。筆者には免震・制震建物でなくても、100年後の未来の建物、あるいは都市景観を創造するのは難しく思える。

ただし、現在でも明確に未来の建物が存在している。それは築数100年を経ても現在使われている建物である。すでに数100年使われている建物は、今から100年後にも使われている可能性が非常に高いのは自明である。すなわち、現在使われている長寿命建築物は、現在存在している未来の建物でもあるのである。そしてそのような建物はヨーロッパには多く存在し、わが国で、一部の神社・仏閣など少数しか存在していない。

4 未来の免震・制震

私事で恐縮であるが、筆者は構造技術者時代に材料にけやき材を使用した伝統木造工法の寺社建築を免震化して建設するプロジェクトに携わったことがある。

その際、住職は「このお寺はよい木材と免震を使用しているので500年はもつ。長く使い続けられるお寺を建てることは、結局は地球環境に優しいのだ」と胸をはって説明していた。実際にはそのような耐久性条件は請負契約には入っていなかったが、そのような観点から考えると、よい木材は数100年保つのであろう。免震装置は一式交換可能である。数100年使用ということとなると、基礎や基盤のコンクリートの耐久性がもっとも気になるころであった。

ヨーロッパにおける積層ゴムの実用化から始まった現代の免震構造は、わが国に伝わって大きく進化した。免震支承においては種々のすべり、転がり支承など、減衰装置においても種々のダンパーなどの新免震装置が多く開発されている。また、高層免震や中間層免震、あるいは戸建て免震住宅も一般化した。さらには3次元免震、空気免震、浮き免震、絶対制振といった新免震・制振形式も一部で既に現実の建物で試みられている。100年後の免制震を技術的見地から予測するのは難しい。

一方、見方を変えると、免制震は地震から建物の機能や財産価値を守ることが重要なだけでなく、建物を長期間使いつづけるものとするのが肝要であるといえる。未来の免制震は、建物を100年使い続けるどころか、数100年使い続けるのが当然となるような機能を果たせることがその重要な意義ではないだろうか考える。

どなたか免制震をつかって1000年使い続けられる建物を造ってくれないだろうか。それは現在存在する未来の建物となる。現代版の石造りの組積造にチャレンジしませんか。

竣工24年を迎えた免震建築建物訪問記

泉電力ビル

記念事業委員会 広報部会
鹿島建設

齋藤 一



記念事業委員会 広報部会
清水建設

猿田 正明



記念事業委員会 広報部会
竹中工務店

浜辺 千佐子



1 はじめに

本建築物は日本で最初に免震構造を採用した電算センターであり、竣工後24年間に大地震を何度も経験しており、地震時および地震後の影響を伺うことが出来たので日本免震構造協会が創立20周年の免震建築建物訪問記として相応しい本建物を報告します。

報告する建物は、仙台市北部の工業流通団地内にあり、他の工場や倉庫群と調和しながら、電算センターにふさわしい信頼感を全面タイル貼の外壁やハーフミラーガラス窓によりデザインされている。

本敷地には、今回紹介する電算棟と隣接する非免震建物の事務棟があるが、両建物とも地震観測を行っており、免震部材による水平方向の十分な低減効果が確認出来ている。

本建物の主体構造は鉄筋コンクリート造（一部鉄骨鉄筋コンクリート造）のラーメン架構であり、基礎はGL-2.75mの凝灰岩層（ $V_s=750\text{m/s}$ ）に直接支持としている。免震部材には高減衰積層ゴムを用いており、直接基礎と1階柱脚部との間に40基設置している。

建築物概要

建設地：宮城県仙台市泉区明通三丁目

建物規模：地上5階（一部6階建）

構造種別：鉄筋コンクリート造

架構形式：耐震壁付ラーメン構造

免震位置：基礎免震

建築面積：1,934 m^2

延床面積：10,032 m^2

基礎種別：直接基礎

免震部材：高減衰積層ゴム（40基）

施工期間：1989年03月～1990年03月

主な地震履歴

- ・2003年5月26日：宮城県沖の地震（M7.1）
- ・2005年8月16日：宮城県沖の地震（M7.2）
- ・2008年6月14日：岩手・宮城内陸地震（M7.2）
- ・2011年3月11日：東北地方太平洋沖地震（M9.0）
- ・3.11後1か月間のM5以上の余震は約200回



写真1 建物外観（左側が電算センター）



写真2 免震部材展示状況

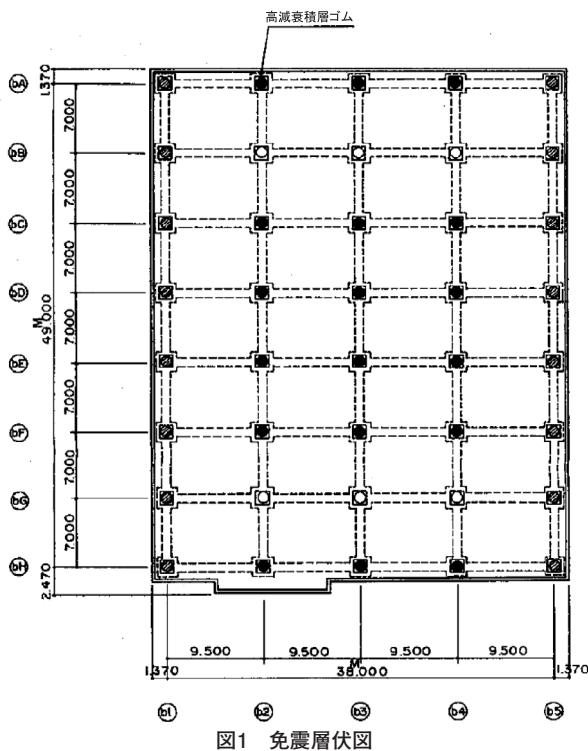


図1 免震層伏図

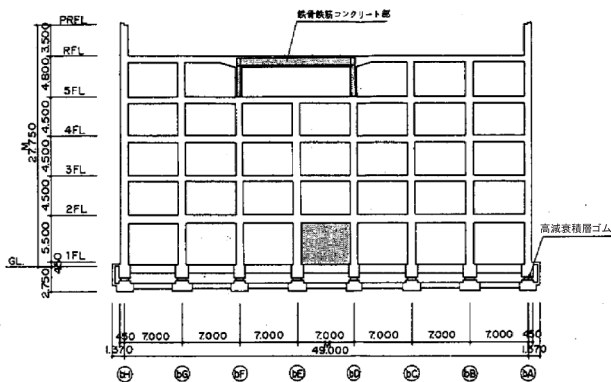


図2 桁方向軸組図

2 免震層見学状況

本建築物は大地震時の災害から電算センターとしての機能を守る目的で免震構造を採用しているが、日本で最初に免震部材として、高減衰積層ゴム（(株)ブリヂストン製）を適用しており、履歴復元力特性・繰り返し変形特性・振動数依存特性・面圧依存特性・温度依存特性・経年変化特性等の諸特性を把握した詳細検討を行っている。写真2はエントランスに展示されている高減衰積層ゴムである。図1は各柱下に設けられた高減衰積層ゴムの配置を示す免震層伏図で、図2は桁方向軸組図を示す。竣工後は、免震効果の確認のため地震観測を継続し、地震後には免震建物の地震応答解析を行って、地表面や各階の観測記録と比較を行っている。図3に東北地方太平洋

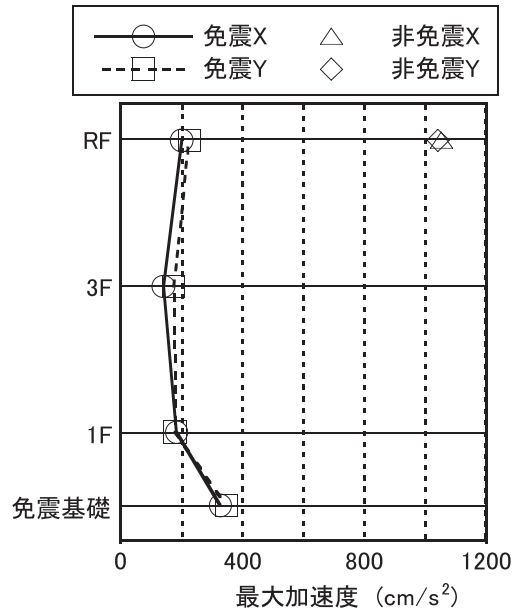


図3 地震観測記録（2011年3月11日本震）

沖地震の際にこの建物で観測された記録の最大加速度の分布を示す（参考文献）。免震建屋では、免震基礎よりも応答は小さくなっており上部構造での増幅は見られない。また、隣接する非免震建屋の屋上と比べると免震建屋の応答は約1/5になっていることが分かる。

震度6強の激震が約3分間続いた2011年3月11日の仙台市では、天井パネルが落下し、本棚が倒れたビルもあったと聞いているが、この免震建物では、全く被害は無かったとのことである。

この敷地地盤は、ほぼ南北に延びる穏やかな丘陵地に位置しており、第3紀層の岩盤が地表部に露出する敷地であり、非常に堅い岩盤上に建設されているため、他の地盤に建つ免震建物よりも免震効果が大きく発揮できていると思われる。

免震層は、竣工後24年が経過しているとは思えないほど、大変綺麗な状態であった。

写真5は免震層外周部であるが、右側の擁壁と上部のスラブ（免震側）との接触部分でスラブ下に設けた断熱材が凹んでいる箇所地震時の変形量をうかがえた。写真6は免震層の見学ルートであるが、大梁を潜ると免震構造を説明するパネルも設置されている十分な有効高さの空間が設けられている。

写真7は1階から免震層に下りる階段であるが、階段の中間部に建物側と大地側を明記して、可動位置を知らせている。写真8は免震層外周部の一部の柱位置に設けられている衝突緩衝材である。3段の衝突緩衝材の上部には、擁壁上の隙間をゴム製の部材



写真3 積層ゴム



写真6 免震層見学状況



写真4 別置き試験体



写真7 免震層のEXP階段



写真5 免震層外周部



写真8 外周部の衝突緩衝材

で塞いでいる状況が解かる。写真9は上下動用の地震計で、1階スラブ下（建物側）と基礎土（大地側）に設置されており、ロッキングを確認する目的で、2014年8月に免震層の隅部3か所に追加したとのことである。写真10は免震部材等の監視用モニターで、

積層ゴムの地震時の挙動が記録されるとのことである。

3 見学記

日本免震構造協会創立20周年記念の免震建築訪問として、20年以上使用している本免震電算センター



写真9 上下動用地震観測計



写真10 免震部材監視用モニター



写真11 免震棟と非免震棟の連結部

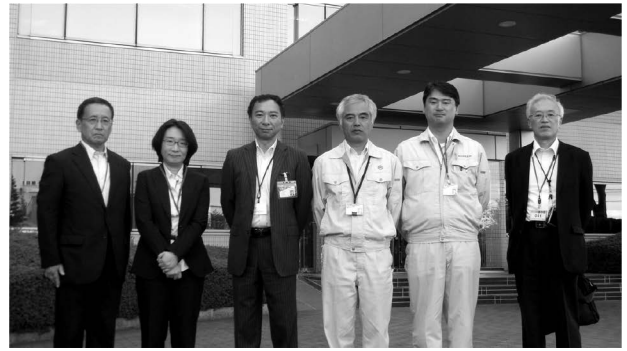


写真12 集合写真

を見学させて頂きましたが、充実した維持管理や地震直後の地震観測記録の分析などから地震対策に対する意識の高さと免震構造の有効性を改めて認識することが出来ました。

4 おわりに

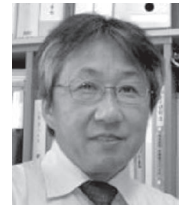
貴重な免震建築物をご案内下さった東日本興業株式会社の伊藤様、倉科様、阿部様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

東北地方で観測された2011年東北地方太平洋沖地震の建物・地盤系強震データ集、日本建築学会東北支部、2013年6月

免震建築年表

年表で見る免震建築の20年



記念事業委員会 広報部会
CERA建築構造設計

世良 信次

1 はじめに

日本免震構造協会（以後、JSSIと称する）が創立されて20年が経過した。今回も広報部会に所属する私は、この20年間の免震建築の年表を作成することとなった。作成した年表は表1、2に添付している。実は2003年の創立10周年時にも年表を作成した。それは免震建築が現れてからの年表で、概ね1880年～2003年までの120年間のものとなっている。当時は免震に関する歴史は、免震技術を紹介した文献の中で前座のような話として示されている程度であった。また参考文献は大半が洋書であったため身近な現実の話とは思えなかった。そんな折に渡米の機会を得て、UCB/EERCの図書館に寄り道し文献の原本を探した。2時間程度の間で数十冊の文献を見つけたが、読む時間はなく、図書館の所員にコピーをお願いし空港に向い帰路についた。帰国後、数日で膨大なコピーが航空便で届いた。参考文献となっていた資料を手元にとり「これが原本か！」と感動したことを思い出す。UCB/EERCの図書館の所員には改めてお礼を申し上げたい。

作成した120年間の年表は、やや省略された形で「免震建築の基本がわかる本 JSSI編 付録2」に掲載されている。今回はその続きとなるが、地震歴と基準法の変遷、その中にJSSIの20周年の歩みを記録し作成した。

2 20年間の地震と免震建築

年表を見るまでもないが、この20年間に巨大地震が数回にわたり発生している。環太平洋諸国においても同様な傾向がある。東日本大震災による被害を除いても、国内の震災による全壊棟数は約105,700棟になる。被災者は、その数倍となっている。一方、免震建築は戸建て住宅を入れても約7500棟である。地震のたびに免震建築の効果が報告されているが、その棟数比は1/14程度であり、免震建築によってつぎの震災を軽減できる可能性はまだ低い。図1には免震建築物計画推移棟数を民間系と官庁系別に示す。1996年、2006～2008年、2012年の3つの山は、どれも大震災後の影響であることは明らかで、社会情報や人の感情に左右されている。しかし、官庁系の建物はほぼ一定しており、行政においては確実に免震化が進められている。また、図2には病院建物が増加していることが示されている。現在、ほとんどの市町村の庁舎、総合病院の新築や改

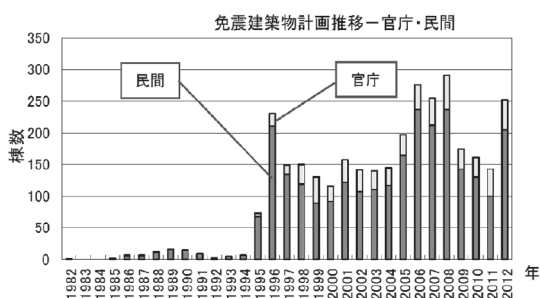


図1 免震建築物計画推移棟数（官庁・民間）

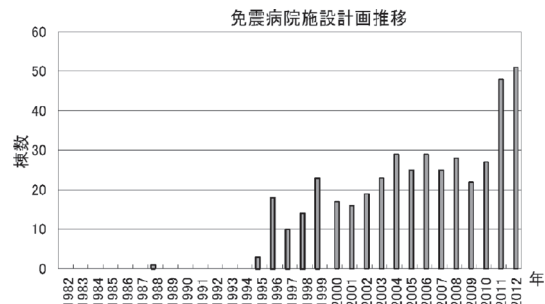


図2 免震病院施設計画推移

出典：JSSI「MENSIN」No.85、2014.8、p.37～p.39

修工事で、免震構造の選択が検討されている。私の故郷である四国松山の愛媛県庁舎（第一別館）も免震構造で改修中であると聞いた。東日本大震災では、石巻赤十字病院の役割は、全国にその重要性を示した。また、東北大学のように震災復興の手段として免震構造を多くの建物に採用し、価値判断を明確に示した。

表1 免震建築の年表 1993年～2002年（創立から10年）

分類凡例＝JSSI:日本免震構造協会の主な活動、建:免震建物ほか、実:実験研究、実証、法:法律行政、地:地震震災、学:建築学会ほか、外:外国の動向

年代	主要な地震歴と免震の動向	分類	震災規模と免震関連事項	特徴
1993	釧路沖地震 M7.8 日本免震構造協会発足 北海道南西沖地震 M7.8 官庁施設の免震化その1	地 JSSI 地 建 学	・最大震度6、全壊53棟ほか ・梅村魁会長を中心に技術委員会等の活動を開始 ・最大震度6、全壊601棟ほか ・WESTビル ・免震構造設計指針改訂	・液化現象が多発 ・免震構造の健全なる普及を目的に設立 ・火災・津波による被害 ・国内最大規模の免震建物  「WESTビル」
1994	ノースリッジ地震 M6.8(米国) 中国免震技術の導入	地 実 外	・USC病院(1990)の免震効果が記録される 敷地地盤上0.49G、1～7階で0.10～0.15G ・試験用住宅による技術開発(UNIDOの協力)	・免震効果を実証、手術が継続された ・高減衰ゴム積層ゴム(MRPRの技術支援)
1995	兵庫県南部地震 M7.3 免震建築の効果確認その1 銀行施設の免震化 神社施設の免震化 医療施設の免震化	地 実 JSSI 法 建 建 建	・阪神・淡路大震災(最大震度7、全壊104,900棟ほか) ・WESTビルなど免震効果を実証 ・「免震構造入門1995」発刊 ・耐震改修促進法の施行 ・東洋信託銀行千葉ニュータウン本部ビルほか ・報徳二宮神社ほか ・医療法人考仁会 星ヶ浦病院ほか	・兵庫県大都市直下の地震 ・基礎で0.3G上部構造で約0.1Gが記録 ・免震部材の基本性能と免震建築の設計基本技術を示す ・特定建築物の耐震改修の努力義務化  「USC病院」  「報徳二宮神社」  「試験用住宅」
1996	官庁施設の耐震改修 官庁施設の免震化その2 消防施設の免震化 教育施設の免震化 通信施設の免震化その1	法 建 建 建 建	・官庁施設の総合耐震診断・改修基準公布 ・東京都知事公館ほか ・千葉市消防合同庁舎ほか ・学校法人 北陸学園総合校舎ほか ・東京デジタルホンネットワークセンター	 「報徳二宮神社」  「試験用住宅」
1997	重要施設の免震レトロ化 神社施設の免震化その2	JSSI JSSI 法 建 建	・「免震建物の維持管理基準(初版)」発刊 ・「免震部材JSSI規格(初版)」発刊 ・建築設備耐震設計・施工指針の改定 ・国立西洋美術館 ・本願寺帯広別院本堂	・免震層・免震部材の管理・点検基準を提示 ・認定基準の基本案を提案し、JSSIの規格を提示 ・大地震時にも確実に機能する性能を目標 ・基礎下部まで掘削、新設基礎間に装置設置  「自由の女神(台座を免震化)」  「国立西洋美術館」
1998	モニュメントの免震化 免震評定完了500件達成 性能設計の導入	建 建 法	・自由の女神、フジテレビジョン ・免震構造物など新工法などの円滑化	 「自由の女神(台座を免震化)」  「国立西洋美術館」
1999	台湾大地震(集集大地震)M7.6 免震レトロによる長寿命化 戸建住宅の免震化 超高層建物の免震化その1	地 建 建 建	・台湾大震災(最大震度7、全壊約6070棟ほか) ・九段郵便局局庁舎・九段宿舎ほか ・一条工務店など住宅メーカー固有の免震構法を開発 ・仙台MTビル(18階建)ほか	「自由の女神(台座を免震化)」 ・中間階免震レトロ、居住しながらの工事  「九段郵便局局庁舎・九段宿舎」
2000	免震建築の審査に確認申請ルートを設定 免震部材の指定建築材化 住宅性能表示制度施行 人工地盤を設けた免震建物 鳥取県西部地震 M7.3	法 法 JSSI 法 法 建 地 外 外	・限界耐力算定法の導入、告示波の設定 ・平12建告示第2009号「免震建築物の構造方法に関する安全上必要な技術的基準」施行 ・「免震部材JSSI規格-2000-」発刊 ・平12建告示第1446号「免震材料の品質に関する技術的基準」施行 ・品確法の住宅性能表示で耐震等級を制定 ・相模原市営上九沢住宅 ・免震部材建築施工管理技術者資格制度の導入 ・最大震度6強、全壊395棟ほか ・台湾中華建築隔震消能構造協会の設立 ・イタリア免震構造協会 GLISの設立	・加速度応答スペクトルと建物の変形・周期による設計 ・限界耐力算定法を免震構造の設計に導入 ・条件付きで確認申請による審査が可能となる ・免震部材は大臣認定を受けて指定建築材となり、申請審査では、免震部材の審査が簡略化される ・防災上重要な建物に高い等級を設定 ・複数の建物を人工の地盤でつなぎ地盤全体を免震化 ・免震建築の施工において留意すべき点を講習する制度 ・集集大地震以降、免震構造が普及
2001	 2001年芸予地震 M6.7	JSSI JSSI JSSI 法JSSI 法JSSI 学 地 JSSI	・「免震建築物の耐震性能評価表示指針(案)」発刊 ・「免震建物の建築・設備標準(初版)」発刊 ・「JSSI免震構造施工標準(初版)」発刊 ・「改正建築基準法の免震関係規定の技術的背景」発刊 ・「免震建築物の技術基準解説及び計算例とその解説」 ・免震構造設計指針改訂(第2次) ・最大震度6弱、全壊70棟ほか ・「免震建物の維持管理基準(改訂版)」発刊	・免震建築物の耐震性能表示の評価方法を示す ・免震層の大変形を考慮した建築・設備設計方法を解説 ・免震部材の取付工事など工事に伴う固有な方法を解説 ・免震建築物の構造規定、免震部材の品質規定を解説 ・平12国交告示第2009号の解説 ・設計判断に必要な多くの資料を示す ・免震層・免震部材の管理・点検基準を提示  「大阪市中央公会堂」
2002	超高層建物の免震化その2 歴史的建築施設の免震改修化	建 法 建	・元麻布ヒルズフォレストタワー(29階建)ほか ・積層ゴムISO標準の作成開始(日本ゴム工業会) ・大阪市中央公会堂(免震改修)ほか	・超高層建物に免震構法を適用 ・試験体・方法、性能評価基準を規定  「大阪市中央公会堂」

表2 免震建築の年表 2003年～2013年（創立から20年）

分類凡例＝JSSI:日本免震構造協会, 建:免震建物ほか, 実:実験研究, 実証, 法:法律行政, 地:地震震災, 学:建築学会ほか, 外:外国の動向

年代	主要な地震歴と免震の動向	分類	震災規模と免震関連事項	特 徴
2003	日本免震構造協会創立10周年 2003年十勝沖地震 M8.0 2003年イラン(ハム)地震 M6.5	JSSI JSSI 地 地 地 JSSI	・山口昭一会長を中心に8委員会等による活動を展開 ・免震建物点検技術者資格制度の導入 ・最大震度6弱, 全壊116棟ほか ・ハム市街地倒壊率80%～90%ほか ・「バッシブ制振構造設計・施工マニュアル」発刊	・免震建築の健全な施工・点検に留意し普及を展開 ・免震建物の点検において留意すべき点を講習する制度 ・長周期地震、スロッシングによる石油タンクの火災 ・制振部材の適用範囲と設計・施工の各留意点を解説
2004	小規模免震建築物の技術基準の緩和 新潟県中越地震 M6.8 免震建築の効果確認その2 2004年スマトラ島沖地震 M9.1	法 地 実 地	・平16国交告示第1160号による平12建告2009号改訂 ・新潟中越地震(最大震度7, 全壊3,175棟ほか) ・小千谷総合病院の水仙の家の免震効果と役割を發揮 ・超巨大地震、インド洋沿岸諸国に膨大な被害	・風拘束装置の扱いと規定, 必要ヶアランスの合理化ほか ・本体病院の患者を受け入れる ・巨大津波による壊滅的被害
2005	福岡県西方沖地震 M7.0	地 実 法 法 JSSI	・最大震度6弱, 全壊144棟ほか ・E-ディフェンスでの実大振動実験開始 ・耐震強度偽装事件 ・エネルギー法の導入 ・「時刻歴応答解析による免震建築物の設計基準他」発刊	・サイト波(設計用模擬地震動)による検証 ・構造設計者の社会的地位が問われる ・入力エネルギーと建物の消費エネルギーによる設計 ・時刻歴地震動による耐震安全性の検証方法を提示
2006		法 JSSI JSSI	・「免震建築物の技術基準解説及び計算例とその解説」 ・「耐震改修ガイドライン」発刊	・平16国交告示第1160号の解説 ・既存建物に免震・制振構造により改修する際の手引書
2007	新潟県中越沖地震 M6.8 能登半島地震 M6.9	地 地 地 法 法 JSSI	・最大震度6強, 全壊1319棟ほか ・最大震度6強, 全壊684棟ほか ・耐震改修促進法の改正、東京都の耐震改修計画策定 ・建築基準法の改正 ・「設計・施工に役立つ問題事例と推奨事例2007」発刊	・首都直下地震の切迫状態を東京都公開 ・耐震検証の厳格化、構造計算適合性判定制度の導入
2008	四川大地震 M8.0(中国) 岩手・宮城内陸地震 M7.2	地 地	・四川大震災(余震782回, 全壊約216,000棟ほか) ・大規模な土砂災害の発生	
2009	免震建築数約2500棟達成	JSSI 建	・「免震部材の接合部・取付け躯体の設計指針(初版)」	・免震部材取付け部の設計基準を提示
2010	ハイチ地震 M7.0(ハイチ共和国)	地	・ハイチ首都壊滅、大統領府・国会議事堂倒壊	
2011	ニュージーランド地震 M6.1 東北地方太平洋沖地震M9.0 免震建築の効果確認その3 長野県北部地震 M6.7	地 地 地 法 実 地 法 法 法 建 JSSI JSSI	・都市直下地震(余震2000回以上、被害家屋4万～5万戸ほか) ・東日本大震災(最大震度7, 全壊, 半壊約40万戸ほか) ・超高層建築物等における長周期地震動への対策試案 ・石巻赤十字病院など免震効果による病院の役割を發揮 ・最大震度6強, 全壊63棟ほか ・天井落下対策に係わる技術基準告示施行 ・東京都防災対応指針策定 ・東京都耐震改修促進計画改定 ・ビル建物約3200棟、戸建住宅約4500戸 ・「免震建物の耐火設計ガイドブック」発刊 ・「免震建築物の耐風設計設計指針」発刊	・巨大津波による広範囲の壊滅的被害 ・超高層ビルの大きな揺れによる被害 ↑鋼材系免震部材の疲労損傷とEXP部の破損、再耐力評価 ↑原子炉施設の耐震性の再評価 ・非構造部材の落下被害、耐震点検の強化 ・2015年に緊急輸送道路沿道建築物の耐震化100%目標 ・M7.3の首都直下地震を想定発表 ・免震部材の耐火性能・被覆方法による耐火設計を解説 ・免震部材の繰返し履歴特性による耐風設計を解説
2012	免震建築数約3000棟達成	建 JSSI JSSI		
2013	淡路島地震 M6.3 日本免震構造協会創立20周年	地 JSSI 学 JSSI JSSI JSSI	・最大震度6弱, 全壊6棟ほか ・西川孝夫会長を中心に17委員会等による活動を展開 ・免震構造設計指針改訂(第3次) ・「免震エキスパンションジョイントガイドライン」 ・「免震建築の基本がわかる本」発刊 ・和田章会長を中心に活動を展開	・震災時の効果と反省点を調査し改善策を提示 ・中間階免震構造設計, 耐風設計, 地震観測, 衝突実証試験, 終局耐震性能の資料など広範囲な設計資料を提示 ・地震時の破損防止を目的に目標性能設定、留意点を解説 ・一般市民向けの免震建築の基本を解説した案内書
2014		JSSI		



津波を受け浸食に耐えた積層ゴム支承

(参考文献)

- ・「免震構造入門」日本免震構造協会編 1995より写真転載
- ・「米国免震構造調査報告 免震とレトロフィット」より写真転載
- ・「国立西洋美術館本館免震レトロフィット」建設省 関東地方建設局管轄部より写真転載
- ・「平成23年東北地方太平洋沖地震による建物被害第1次調査」国土交通省国土技術政策総合研究所 2011.8より写真転載

3 20年間のJSSIの活動

JSSIは1993年に免震構造の健全なる普及を目的に発足し、各技術委員会による技術の研鑽や基準化、普及活動が行われた。JSSIの技術委員会には免震構造の設計技術者や研究者が集まり、各委員の技術をフィードバックしながら設計技術をまとめ、免震構造の設計入門書を発刊している。1995年の阪神淡路大震災後は、これらの準備された設計技術をもとに共同住宅のみならず、銀行、医療施設、消防施設、通信施設、学校、寺社、さらに超高層ビルなど多種にわたる用途の建物に免震構造が採用された。同時に、施工の経験が増え、施工技術者や製造メーカーの意見を交え、JSSIの専門委員によって維持管理基準をまとめている。

1998年には建築基準法においても性能設計の考えが導入され、免震構造や制振構造が基準法上で扱われるようになった。それを受けて2000年には、免震部材などを大臣認定により品質を基準化する法制化が行われた。

さらに、認定された免震部材を使用することを前提として設計審査に大臣認定のルートに加え、限界耐力法を用いた建築確認ルートが準備された。JSSIはこれらの法改正に先駆け「免震部材JSSI規格2000」を定め、免震部材の認定基準の基本資料を提案している。また、技術委員会には免震建築の施工技術者や製造管理者が集まり、各委員の技術をフィードバックしながら施工技術をまとめ、免震構造の施工標準、建築・設備標準書を発刊している。それを基に「免震部建築施工管理技術者」、「免震建物点検技術者」の資格を設け、免震建物の施工管理の知識を教育することで免震構造の健全な普及を手掛けている。

2003年には、創立10周年を迎えたが、2011年までに巨大地震が連続する。2004年の新潟県中越地震ではJSSIの視察団が小千谷総合病院の仙水の家などを訪問し、免震効果による建物の継続使用の価値を再認識した。2005年、実大建物スケールの地震応答実験ができるE-ディフェンスが試験を開始した。免震構造も不明確になっている技術的課題を実大スケールの建物の試験により随時検証してきている。

2005年に発覚した「耐震強度偽装事件」は、建築士法と審査体制の大掛かりな改正となった。免震構造に及ぶ問題ではなかったが、JSSIは免震構造の設計計算方法である「時刻歴応答解析による免震建築物の設計基準」等をまとめ設計計算の考え方を改めて指導している。2009年には免震建物の効果の報告のなかで、アンカーボルトの定着不良の報告があり、JSSIは委員会を設けて設計と施工の両面から対応策を図り、「免震部材の接合部・取付け躯体の設計指針」をまとめ発刊している。

2011年には想定外の巨大地震が発生し東日本大震災となった。免震層が海水で初めて冠水した。長周期で長時間の振動が鋼材系ダンパーの損傷に繋がった。エキスパンションにも地震動の複雑な動きに追従できないものに損傷を生じた。JSSIの関連する委員が協力して、実態の調査を行い鋼材ダンパーの残存耐力の確認試験などの結果をまとめその評価方法を示した。また「免震エキスパンションジョイントガイドライン」をまとめ課題を逐次解決している。

4 おわりに

年表からは、地震歴と基準法の変遷が慌ただしく交差している。変遷のキーワードは、各震災の特徴を表す「直下地震」、「想定外の巨大地震」、「都市災害」、「長周期地震」、「余震」、「津波」、「非構造部材」など、またそれらの対応として「耐震診断・改修」、「都市防災・避難計画」などがあげられる。JSSIは、そのつど免震建築、制振建築においてこれらの課題に対応し、社会的信頼を得てきたことは明らかである。しかし、耐震改修としての「免震改修」の優位性が一向に構造設計者には聞こえてこない。図3の免震レトロフィット建築物計画推移を見るとその数が毎年ひと桁程度である。また、図4の免震戸建住宅計画推移を見るとその数の低下が見られる。そこにはコストパフォーマンスと限定された普及領域の壁のようなものが存在するように感じている。

今後この年表を作成する機会があれば、これらの課題がどのように解決されたか書けるように一人の免震構造技術者としてJSSIの活動に協力していきたい。

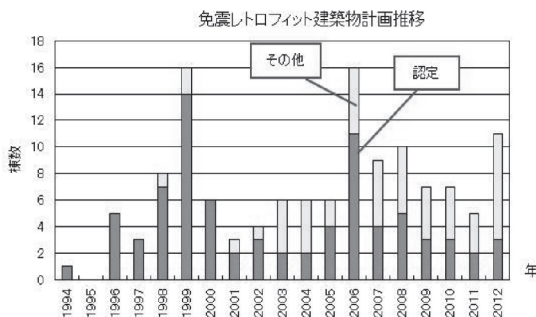


図3 免震レトロフィット建築物計画推移

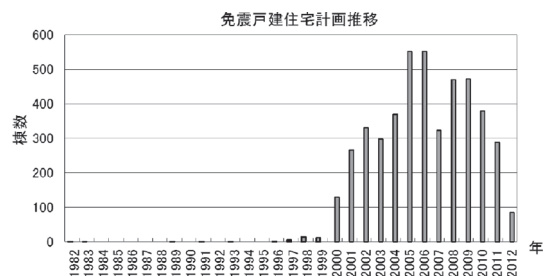


図4 免震戸建住宅計画推移

出典：JSSI「MENSIN」No.85、2014.8、p.37～p.39

委員長の挨拶

記念事業委員会 委員長
東北大学 名誉教授

井上 範夫



日本において最初の免震建物である八千代台住宅が1983年に竣工し、それを契機として研究開発が進んだ。その後、いくつかの免震建物が実現していく過程で、免震技術の発展と普及を目指して、1993年6月17日に日本免震構造協会が設立され、昨年2013年には、創立20周年を迎えることとなった。協会設立2年後の1995年には兵庫県南部地震が発生し、一般建物に大きな被害が生じたのに対して、免震建物がその性能を如何なく発揮し、設置された地震計の記録からも、建物の応答が大きく軽減されたことが実証された。1981年に制定された現行の新耐震設計法では、主たる構造体の損傷を犠牲にして人命を守ることを目標としているが、免震建物にすれば、構造体の損傷を大きく軽減して、人命のみならず非構造部材や建物内の重要な品々をも守ることができ、大切な財産の保全も可能であることが示された。この時を境にして、免震建物の設計数が爆発的に増加することとなった。また、エネルギー応答の概念の浸透と、各種ダンパーの開発を支えとして、超高層建物を主体として制振建物の普及も進んだので、当協会においては制振技術についても活動範囲に含めることになった。このような創立以来の当協会の活動については、本誌の「20年の歩み」に詳しく述べられているのでご覧いただきたい。

創立20周年を迎えるにあたっては、これを記念し、「免震構造等の健全なる普及に寄与すること」を目的として、2012年から20周年記念事業委員会を特別委員会として設立して活動を行ってきた。20周年記念事業としては、15周年の事業にならって、記念事業委員会のもとに、広報部会、イベント部会、国際会議部会を設立して活動を続けてきた。その詳細は、本誌のそれぞれの報告をご覧いただくこととし、ここではその概要を述べる。

広報部会は、東京高速の加藤晋平氏を部会長とし

て、3回の見学講演会を実施した。第1回目の東京駅丸の内駅舎では、重要文化財に指定された建物を継続使用するために免震を採用したこと、第2回目の大阪の中之島フェスティバルタワーでは、中間層免震を用いて大規模な複合建物を実現させたこと、第3回目の仙台の東北大学青葉山キャンパスの実験研究棟では、2011年の東北地方太平洋沖地震により大きな被害を受けた苦い経験から、大地震後にも、大学における継続的な研究・教育活動を可能とするために免震を採用したことが示され、免震技術がそれぞれ違った意味で活用されていることがよく理解され、免震に関する新しい技術情報の交換に大いに役立ったものと思う。

イベント部会は、明星大学の立道郁夫教授を部会長として、15周年の時の「国際アイデアコンペ」にならって、学生を対象として、「免震・制振はもう古い??生き延びる建築・街づくり」と題して、学生アイデアコンペを行った。?を二つ付けてあるのは、現在の技術をもう古いのではないかと一度見直して、その上で更なる展開・発展を望む気持ちを持たせたものである。高専から大学院まで幅広い年齢層からの応募があり、外部の方々にもご参加いただいた審査委員会で慎重に審議した結果、最優秀賞1点（最終的には辞退）、優秀賞2点、佳作2点、特別賞1点を選抜し、協会の雑誌「MENSIN」5月号に発表した。地震の他、津波、土砂崩れ、火災、暴風、噴火、積雪などの自然災害が対象とされ、個別の建築だけではなく街という観点も考慮されたので、各提案は様々なものが見られることとなった。まだ、免震・制振技術を十分理解していない学生を対象にしたわけであるが、この機会に、これから免震・制振技術を学んで、その発展に寄与してくれることを期待している。

国際会議部会では、豊橋技術科学大学の斉藤大樹

教授が部会長となり、世界免震・制振会議を仙台の東北大学川内北キャンパスを会場として、昨年9月24日から27日の期間開催した。本会議は、第13回世界免震・制振会議（ASSISi, Anti-Seismic Systems International Society主催）と当協会の20周年記念シンポジウムの合同国際会議であり、東北大学災害科学国際研究所からの共催としての協力も得て、海外からの60名を含む210名の参加があり、150篇の論文が提出されて盛大に実施することができた。我が国の免震・制振の技術の高さを世界に発信するよい機会となった。

これらの20周年記念事業を締めくくる行事として2014年9月1日に、記念フォーラムを開催した。ここでは、当協会の20年の歩みについて可児顧問（元専務理事）から紹介があり、引き続いて、本協会の発展に貢献して下さった企業と個人の方々を、記念功労者として表彰させていただいた。その後、宇宙航空研究開発機構の森田泰弘教授から「イプシロンロケットの挑戦」というタイトルで記念講演をしていただいた。

以上述べた様々な事業を行うに当たっては、各部会長および多くの部会委員の多大なるご協力をいただくとともに、会員の方々のご支援をいただいた。また、当協会の創立以来、協会発展のために尽力していただいた可児元専務および事務局の方々には多くのサポートをいただきました。御礼申し上げます。

15周年記念事業から20周年記念事業の間には、東日本大震災が発生し、広い範囲にわたって大きな被害を受けた。この地震の振動による被害はそれほど大きいものではなかったが、「想定外」の巨大な津波の被害は甚大であった。津波により多くの方々が

亡くなるとともに、原子力発電所では未曾有の被害が発生して、これから何十年も影響を及ぼす放射能汚染が深刻な問題となっており、いまだ多くの方々が避難生活を余儀なくされている現状を見ると、技術者、研究者のあり方に大きな反省と今後のあるべき姿を再考しなければならない課題が突きつけられていると言える。

東日本大震災の被害を踏まえて耐震設計はどこに向かっていくべきなのだろうか。現在まで多くの被害調査報告が行われたが、概ねの意見としては、主たる構造体の被害は少なく、現在の耐震基準を大きく変更しなければならないというものは見当たらないものの、非構造部材や天井などの2次部材の被害により建物の継続的使用が困難となった例が多い。これをみると、従来の耐震設計は構造体の被害を防止して人命を守ることを第一の目標にしてきたが、その手法は概ね目標レベルに達してきたことを意味しており、今後は、人命のみならず、財産保持や地震後における建物の継続的使用、経済活動の継続性なども視野に入れたより幅広い設計目標に対処していく必要があるといえよう。このような、よりレベルの高い設計目標を可能にするためには、免震・制振技術の活用がますます必要になってくると思われる。

今後、南海トラフや相模トラフなどによる巨大地震が大都市圏に襲来することが危惧されている。この次の記念事業を行う節目の年までに、巨大地震の到来がないことを祈るが、不幸にも到来が現実化したとしても、免震・制振技術により被害が大きく軽減することができたという報告がなされることを期待する。

記念事業概要

日本免震構造協会創立20周年記念事業は、2013年1月に第1回の記念事業委員会（井上範夫委員長）を開催・発足し、2014年度にかけて様々な事業を実施した。委員会の下に、広報部会（加藤晋平部会長）、イベント部会（立道郁生部会長）、国際会議部会（斉藤大樹部会長）、総務部会（可児長英部会長）の4部会を設けた。計8回の全体委員会と各部会での数多くの打ち合わせを行いながら、事業を進めてきた。実施した事業の概要は以下のとおりである。

1 世界免震・制振会議

開催日：2013年9月24日～27日

場 所：東北大学・川内北キャンパス

参加者：15か国より210名

論文数143編、展示ブース12

内 容：日本免震構造協会の中に組織委員会（井上範夫委員長）と実行委員会（斉藤大樹委員長）を設置し、国際制振学会（ASSISI）との共同の会議として実施した。各国の代表的研究者8名からの基調講演の後、4つの会場に分かれて免震・制振に関する研究発表を行った。また、スタディ・プログラムとして東北大学青葉山キャンパスの免震構造建物見学（参加者：34名）、オプション・ツアーとして東日本大震災における津波被災地の視察（参加者：28名）を行った。

2 学生アイデアコンペ

募集締切：2014年2月28日

応募数：19点

記念事業委員会 副委員長
千葉工業大学 教授

田村 和夫



入 賞：優秀賞2点、佳作2点、特別賞1点
審査委員：井上範夫委員長、芦原太郎・瀬川茂子・中村淳・西川孝夫の各委員

3 見学講演会

2013年5月から2014年7月にかけて、以下の3件の建物について、見学会および講演会を開催した。

第1回開催：2013年5月14日

「東京駅丸の内駅舎保存・復元」

講演会講師：田原幸夫 氏、蓮田常雄 氏

第2回開催：2013年10月18日

「中之島フェスティバルタワー」

講演会講師：藤谷秀雄 氏

第3回開催：2014年7月4日

「東北大学青葉山キャンパス 人間・環境系実験研究棟、マテリアル・開発系実験研究棟」

講演会講師：井上範夫 氏

4 創立20周年記念式典

開催日：2014年9月1日

場 所：明治記念館

内 容：記念フォーラムと記念パーティを開催した。フォーラムでは、和田章会長の式辞、可児長英顧問による協会20周年のあゆみのスライド紹介に続き、20周年記念功労者表彰式（企業表彰：39社、個人表彰：12名）を行った。また記念講演として、宇宙航空研究開発機構の森田泰弘教授より「イプシロンロケットの挑戦」と題してお話しいただいた。

第13回世界免震・制振会議開催報告

国際会議部会 部会長
(13WCSI実行委員長)
豊橋技術科学大学 教授

齊藤 大樹



1 はじめに

東北大学・川内北キャンパスにおいて、2013年9月24日から27日の期間、第13回世界免震・制振会議（13th World Conference on Seismic Isolation, Energy Dissipation and Active Vibration Control of Structures, 13WCSI）が開催された。本会議は、国際制振学会（ASSISi, Anti-Seismic Systems International Society）が2年に1度開催するもので、前回は2011年9月にロシアのソチ市で行われた。筆者は日本免震構造協会からの理事として会議に参加し、次の会議を日本免震構造協会の20周年イベントの一つにすることや、2011年の東日本大震災の経験を世界に発信する貴重な機会であることを主張し、ASSISi理事会の承認を得て、日本での開催が実現した。

会議の開催に当たり、日本免震構造協会の中に組織委員会（委員長：井上範夫・東北大学名誉教授）と実行委員会（委員長：齊藤大樹・豊橋技術科学大学教授）が組織された。開催場所は早い時期から仙台の東北大学で行うことを決定し、東日本大震災での免震・制振建物の性能を報告する特別セッ

ションを設けることにした。これに合わせて、実行委員会の副委員長を五十子幸樹・東北大学教授にお願いし、東北大学、東北工業大学、仙台高等専門学校の若手研究者にも実行委員会への参加をお願いした。また、東北大学災害科学国際研究所（IRIDeS）との共催とし、東北大学・川内北キャンパスの講義棟やホールを会場として使用した。

会議には、日本を含め15か国から210名（うち海外から60名）の参加があり、論文数は143編、12の展示ブースが設けられた。また、ブースの一角では、東北大学災害科学国際研究所による東日本大震災のパネルや映像の展示がなされた。

2 会議概要

会議初日の朝9時から開会式が行われ、ASSISi会長のFu Lin Zhou氏、JSSI会長の西川孝夫氏、運営委員長の井上範夫氏が挨拶を行った。引き続き、基調講演として、各国の代表的な研究者が、免震・制振技術の適用事例や最新の研究成果を紹介した。

井上範夫氏からは、同調粘性マスダンパーや新たに開発された速度非依存型ダンパーを用いた「変



写真1 会議場（東北大学川内北キャンパス）

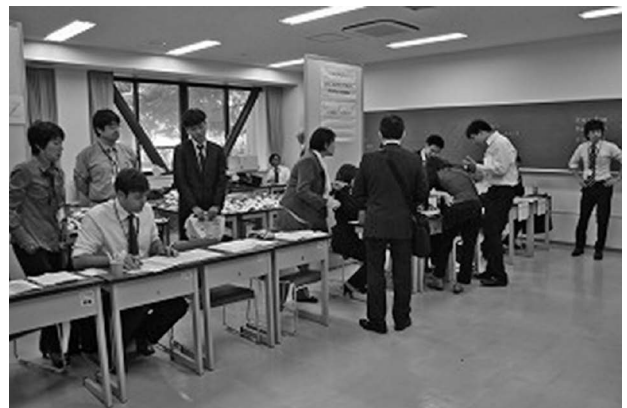


写真2 受付の様子

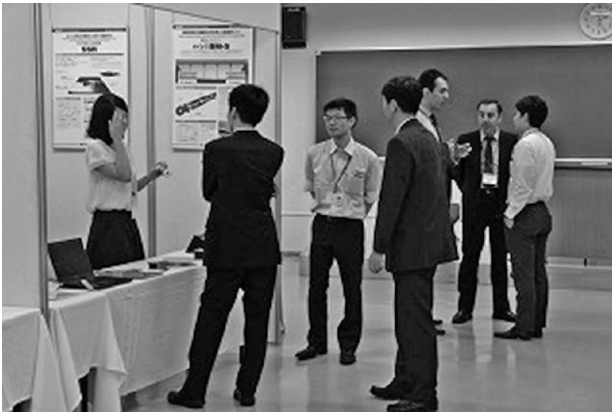


写真3 企業の展示ブース



写真4 東日本大震災の展示パネル

9月24日(火)

時間	ホール	教室C201	教室C202	教室C205	教室C206
7:30 - 9:00	レジストレーション				
9:00 - 9:30	開会式				
9:30 - 11:10	基調講演 1				
11:10 - 11:25	コーヒーブレイク				
11:25 - 13:05	基調講演 2				
13:05 - 14:30	昼食				
14:30 - 16:15		免震	免震	免震	制振
16:15 - 16:45	コーヒーブレイク				
16:45 - 18:10		免震	免震	免震	制振
18:30 - 20:30	アイスブレイカー				

表1 参加者

国名	人数
日本	150
中国	27
米国	6
イタリア	6
メキシコ	4
ロシア	3
台湾	2
ニュージーランド	2
トルコ	2
ペルー	2
ドイツ	2
オランダ	1
韓国	1
アルメニア	1
イギリス	1

9月25日(水)

時間	ホール	教室C201	教室C202	教室C205	教室C206
8:00 - 9:00	レジストレーション				
9:00 - 10:45		免震	免震	免震	制振
10:45 - 11:15	コーヒーブレイク				
11:15 - 13:00		免震	免震	免震	制振
13:00 - 14:30	昼食				
14:30 - 16:05		免震	免震	制振	制振
16:05 - 16:35	コーヒーブレイク				
16:35 - 17:55		免震	免震	制振	制振
18:30 - 20:30	レセプション				

9月26日(木)

時間	ホール	教室C201	教室C202	教室C205	教室C206
9:50 - 11:30	ASSISI 総会	免震	免震	免震	制振
11:30 - 13:00	昼食				
13:00 - 15:05	東日本大震災 特別セッション				
15:05 - 15:20	閉会式				
15:30 - 18:00	スタディプログラム (東北大学・青葉山キャンパス)				

9月27日(金) オプションツアー (津波被災地視察)

図1 会議スケジュール

位制御設計」が提唱され、免震建物や超高層建物などの長周期建物における巨大地震に対する応答制御に有効であることが述べられた。

Fu Lin Zhou氏からは、2013年4月中国Lushan（蘆山）の地震における免震建物の挙動や中国の免震・制振技術の適用事例について講演がなされた。そ



写真5 開会式会場（マルチメディアホール）



写真6 開会式の様子



(1)井上範夫氏



(2)Fu Lin Zhou氏



(3)Vladimir I. Smirnov氏



(4)Mikayel Melkumyan氏



(5)Gianmario Benzoni氏



(6)Alessandro Martelli氏



(7)Shiang-Jung WANG氏



(8)笠井和彦氏

写真7 基調講演の講師



写真8 一般セッションの様子



写真9 特別セッションの様子

の中で、中国では2012年の時点で約4,000棟の免震建物があり、その7割が住宅であること、エネルギー吸収型の制振構造を採用した建物が約200棟あることが紹介された。

Vladimir I. Smirnov氏からは、ロシアの免震・制振技術の適用事例について講演がなされた。その中で、ロシアにはロッキング柱などの積層ゴムを用いない免震構造も多くあり、総数が約550棟あること、オリンピックを控えたソチ市において高層の免震ホテルが多数建設中であることなどが紹介された。

Mikayel Melkumyan氏からは、アルメニアの免震建物について講演がなされた。その中で、免震建物は建設中のものを入れると42棟あることや、既存建物を独自の工法で免震補強していることが紹介された。

Gianmario Benzoni氏からは、アメリカのカリフォルニア大学サンディエゴ校にある大型実験施設を用いた摩擦型アイソレーターの実験結果について講演がなされた。

Alessandro Martelli氏からは、イタリアの免震・制振技術の適用事例について講演がなされた。その中で、2009年ラクイア地震を契機に免震建物が急増し、現在では400棟を超えていること、一方で免震装置の品質管理などの基準が十分でない問題も指摘された。

Shiang-Jung WANG氏からは、台湾における免震・制振技術の適用事例や設計法について講演がなされた。その中で、1999年の集集地震を契機に免震・制振技術が広く使われ始めたことや、免震建物と

速度依存型の減衰装置を用いた建物はそれぞれ100棟と300棟に達することなどが紹介された。

最後に、笠井和彦氏からは、各種制振装置を設けた実大架構の振動台実験結果と振動モデルの同定手法、および東日本大震災における制振超高層の観測記録と制振効果について講演がなされた。

基調講演のあとの初日の午後、二日目、三日目の午前には、4つの会場に分かれて、免震および制振に関する研究発表が行われた。三日目の午後には、特別セッション「東日本大震災における免震・制振建物の挙動」として、日本免震構造協会の調査報告を中心とした発表が行われた。

なお、三日目の午前にはASSISi総会が開催され、理事の選出、会計報告、活動報告、次回の会議開催国に関する協議などが行われた。会議開催国である日本（日本免震構造協会）は自動的に理事に選出された。次回（2015年）の開催国には米国とニュージーランドが立候補したため、今後、それぞれが詳細な企画書を提出し、年内に理事の投票により開催国を決めることになった。

三日目の午後の特別セッション終了後、閉会式が行われた。ASSISiのFu Lin Zhou会長からは、ホストである日本免震構造協会の企画・運営に感謝する旨の言葉があった。最後に、実行委員長の斉藤大樹が参加者各位の素晴らしい発表と熱心な討論への感謝を述べ、司会の五十子幸樹氏の音頭による一本締めで会を閉じた。

閉会式のあとは、免震建物の施工現場を視察するスタディ・プログラムが実施され、翌日には津波被災地へのオプション・ツアーが行われた。

3 アイスブレイカーおよびレセプション

会議初日の夜には、アイスブレイカーとして、飲み物と軽食が用意された。二日目の夜には、レセプションとして、仙台名物の牛タンや、芋煮、寿司などが用意された。いずれも東北大学マルチメ

ディア教育研究棟の大ホールにおいて開催された。レセプションは、中島正愛・京都大学防災研究所教授の挨拶と岡本伸・日本免震構造協会国際委員の乾杯の音頭により、和やかな雰囲気であった。余興として、仙台すずめ踊りが披露された。



写真10 懇親会での中島正愛氏の挨拶



写真11 仙台すずめ踊り



写真12 人間環境系実験研究棟の現場見学



写真13 石巻消防本部免震層の見学



写真14 津波対策ビル「マスクー」の見学



写真15 女川の津波転倒ビルの見学

4 スタディ・プログラムおよびオプション・ツアー

会議最終日の閉会式の後は、スタディ・プログラムとして、免震構造として建設中の東北大学青葉山キャンパスの人間環境系実験研究棟の現場見学が行われた。参加者は、34名で2つのグループに分かれて見学した。

9月27日にはオプション・ツアーとして、東日本大震災における津波被災地の視察旅行が企画され、28名の参加者があった。最初に、津波を受けた免震建物である石巻地区広域行政事務組合消防本部を訪問し、町を一望できる鹿島御児神社の高台にて昼食後、女川町に移動して、カタールからの義援金で新しく建設された津波対策を施した冷凍冷蔵施設「マスカ」を訪問した。その後、津波により転倒した建物を徒歩で視察した。天候もよく、充実したツアーであった。

5 まとめ

会議開催の直前に、台風19号が香港を直撃し、中国からの参加予定者が何人か来日できない事態になった。一方、日本にも台風20号が接近していたが、幸い、東に逸れたため、大きな影響はなかった。当初、参加費や論文登録費が未払いの参加者が多く、受付が大混乱することが心配されたが、幸い、

大きなトラブルもなかった。東北大学の緑に囲まれたキャンパスで、講義棟の多くの教室を会議室・事務室・展示ブースなどに贅沢に使うことができ、発表時間も一人20分以上を確保した、ゆとりのある会議であった。発表会場には、常に多くの聴衆がおり、熱心な質疑が交わされた。海外からの参加者からは会議の内容と運営に対して高い評価を頂いた。

本会議は、20周年記念イベントの一つとして、日本免震構造協会がホスト役を申し出たものであるが、免震・制振分野の日本の技術力の高さを世界に示すことができた意義のある会議であった。この会議を契機に、免震・制振技術がさらに普及することを期待したい。

謝辞：実行委員会および協会事務局には、長期にわたる会議の準備と運営にご尽力頂きました。東北大学の学生には、会場の準備や片づけ・案内などに活躍して頂きました。また、本会議の開催には、仙台観光コンベンション協会の支援を頂きました。スタディ・プログラムでは、東北大学キャンパスデザイン復興推進室・佐藤工業、オプション・ツアーでは、石巻地区広域行政事務組合消防本部、女川魚市場買受人協同組合、大成建設にご協力頂きました。ここに感謝します。

「学生アイデアコンペ」報告

イベント部会 部会長
明星大学 教授

立道 郁生



1 はじめに

日本免震構造協会創立20周年記念事業の一環として「学生アイデアコンペ」が実施された。過去創立10周年、および15周年記念事業では「国際アイデアコンペ」が開催されているが、それらの入選者は企業など専門知識を有する応募者で占められていた。今回はイベント部会並びに記念事業委員会で議論を重ね、将来の免震・制振術の実現者である若い学生を対象としたコンペを実施することとなった。このコンペを通じ、学生にも免震・制振術について考える機会を与える普及活動の一環としての意味合いも持たせた。

2 学生アイデアコンペの課題

これまでの記念事業コンペとの違いは、東日本大震災を経験した後の開催であるという点が大きいの。津波と免震、防災・減災等、震災後だからこそその視点を盛り込んだ企画としたかった。そこで、課題を『免震・制振はもう古い??～生き延びる建築・街づくり』とした。対象を地震だけではなく「我が国の自然災害」とした点や、あえて「免震・制振はもう古い」という文言を入れ、さらに?を2つ付けることによって、「本当に古いの?」という意味を込めた点などを工夫した。主旨文、課題解説など含め応募要項を別添する。

3 コンクールの経過

2013年10月：応募要項および広報チラシ（本稿に添付）をホームページ上に掲載
広報活動として日本免震構造協会の第2種正会員（学術経験者）のメーリングリストを使用し、要項・チラシを送信、応募の呼びかけを行った。

2014年2月21日：応募の事前登録締め切り（要項の2013年11月22日を延期した）

エントリー数30件（うち工業高等専門学校6件、大学19件、大学院5件であった）

2014年2月28日：作品提出締め切り

提出作品総数：19作品（うち工業高等専門学校4件、大学13件、大学院2件であった）
また審査会に向け、審査員にはPDF化した応募作品を事前に送付した

2014年3月18日：審査会を開催

審査は審査員が応募者を特定できないようにし、厳正に行った。この結果、最優秀賞1点、優秀賞2点、佳作2点、および要項にはないが佳作相当の特別賞1点を決定した。

その後、応募者全員に審査結果をメールにてお知らせするとともに。入選者には賞状と賞金を送付した。なお、後日、最優秀賞受賞者より、受賞辞退の申し出があり、審査委員会でこれを承認した。

2014年5月：「MENSHIN」（No.84）およびホームページに審査結果と作品の掲載

2014年6月11日：日本免震構造協会総会にて入選者の表彰を行った。

4 審査結果及び講評

審査員

委員長 井上 範夫(東北大学名誉教授、創立20周年記念事業委員会委員長)

委員 芦原 太郎(建築家、芦原太郎建築事務所所長、日本建築家協会会長)

瀬川 茂子(朝日新聞出版アエラ編集部副編集長)

中村 淳(NHK社会部災害班デスク)

西川 孝夫(首都大学東京名誉教授、

日本免震構造協会会長)

賞

最優秀賞：賞状および副賞30万円

優 秀 賞：賞状および副賞10万円

佳作および特別賞：賞状および副賞3万円

審査結果

優秀賞

「東京計画2014」

松岡 舞、森 雄矢

「Vibration Reducing Bridge～減振橋～」

大出 大輔、倉石 雄太

佳 作

「HASHIRA HOUSE」

金子 拓也、大滝 優人、杉窪 宏哉、
叶 錦春

「納豆制震～密接に結びつく都市～」

中村 亮太、徳永 勇人

特別賞

「災害と共に暮らす家－現代版ノアの方舟－」

市川 緑

総 評：審査委員長 井上 範夫

本コンペは学生を対象としたもので、まだ免震・制振技術を十分理解していない諸君に将来を期待してテーマを設定したものである。結果的には高専から大学院までの幅広い年齢層の応募があった。そのため、技術の具体性と提出図面の表現力に大きな差が生じたが、審査においては、アイデアとコンセプトを重視して選抜を行うこととした。テーマとして「免震・制振はもう古い」の後に？を二つ付けてあるのは、現在の技術をもう古いのではないかと一度見直して、その上で更なる展開・

発展を望む気持ちを持たせたものである。また、個々の建築だけではなく、その集合体としての都市スケールまで考えて欲しいという意味も込めてある。免震・制振の枠を外し、地震以外の自然災害も対象としたので、地震の他、津波、土砂崩れ、火災、暴風、火山、積雪などが考慮された。しかし、地震国日本を考えると、地震災害への対応が中心であり、それに他の災害を加味したものが多かった。具体的には、災害全般7、地震のみ6、地震と津波2、津波2、土砂災害2の計19点の応募があった。

審査においては、各審査員が順位をつけずに3点を選び、それを総合して7点を選抜し審査員全員で1点毎に討議を行って順位を決めた。各種の自然災害と、個別の建築・都市という軸が交じりあったため、各提案は様々であり絞り込むのに議論を重ねた。また、空想的なアイデアで技術的な提案が全くなされておらず、評価の俎上に乗らないものも数件あり残念なことであった。

最終的には、都市・建築、免震・制振、津波、災害全般のキーワードを含むことができ、審査員の意見も一致して5点を選抜することとなった。なお、若年のため表現が見劣りするもののアイデアが評価できることとして、特別賞を1点追加することとした。

今回の応募者は学生であるため、技術的な裏付けが少ないものが多く、また、極めて斬新なアイデアとして目を見張るものはなかったが、この機会に、これから大いに免震・制振技術を学んでその発展に寄与してくれることを期待している。

最後に、本企画を実施していただいた、立道イベント部会部会長をはじめとする委員の方々に御礼申し上げます。



審査の様子

優秀賞 「東京計画2014」

松岡 舞、森 雄矢(首都大学東京)



海上に建設するメリット

- 気候が安定**
—山などがなく、豪雨や大雪が発生しにくい。また、東京郡の水質の多くは汚水処理場であるが、その心配は少ない。
- 地震**
—地盤に接しておらず、地震の影響を受けない。また、津波に対しては波に乗ることによって影響を最小限のものとする。
- 自然エネルギー**
—日光を遮るものがないため、太陽光エネルギーを効率よく利用できる。また、風も同様になるものがないため、効率よく利用できる。
- 農地**
—人間が海上に移り住むことにより、今までの住区を畑などに作り替えることができる。緑地を増やし、自然環境の回復、食糧問題の解決となる。

1. Wave
海上に住居等を建設する場合、最も考慮しなければならない事として「波」による振動が挙げられる。本提案では「Plate」および「Bowl」を組み合わせたフロートを提案することで問題の解決を図った。Bowlに入った水の量を増減させることにより、振動の周期をコントロールすることができる。Bowl内の水は周りがある大量の海水を用いるので、大きな施設ではあるが、簡単な仕組みで、揺れの少ない快適な空間を生み出す事ができる。

2. Reserve
災害時、孤立しても最低でも1ヶ月は生活が成り立つシステムを構築する。Plate内に設置されたボイドには、海水の淡水化装置や、地上で発電した電気を蓄える蓄電装置を配置する。また巨大な津波が押し寄せる場合は、このボイド部分が住民たちを守るシェルターの働きを担う。

3. Energy
海上は地上と異なり、日射、風を通る様な大きな建物がなく、太陽光、風力といった自然エネルギーを効率よく利用することができる。このフロート1つがエネルギープラントの役割を担い、フロート内部への供給のみでなく、地上にもエネルギーを供給することができる。大都市圏は地方都市のエネルギープラントに頼らず、電力を供給することが可能となる。

4. Float
Bowlを構成するコンクリートには空気穴が空いていて、空気の浮力によって海上に浮かぶ事が可能にする。モーターなどを用いないので、電力を必要とせず、浮かび続ける事が可能である。

5. Live
Plate中心部分に住戸群を設けた。1棟は3層程度の集合住宅を想定した。Plateは中心に向かってレベルが下がっていく。これは、海上に吹く強い風の影響を住戸部分では軽減させるためである。

東京計画 2014

講評：中村 淳

丹下健三氏の東京計画から50年余り。海上は大地と切り離されているため、確かに地震の影響は受けにくい。懸念すべきは風だと思ったら、海に面した壁よりも低い空間を利用するなどよく考えられている。ただ縮小社会、減築が議論されている中で、現実論としては、難しいと思う。丹下の東京計画もそのものは実現していないが、そのコンセプトは現代の東京のそこかしこに生きているという人もいる。未来につながることを期待したい。

優秀賞 「Vibration Reducing Bridge～減振橋～」

大出 大輔、倉石 雄太(明治大学大学院)



Vibration Reducing Bridge ～減振橋～

背景：想定外の地震動

現行の一般的な耐震設計法では、建物の固有周期が長ければ地震動による建物への入力加速度を低減できる。地震の周期と建物周期が異なれば、最も危険な共振現象が起こらないからである。このことから高層の長い高層建物や免震建物も上部構造は小さい入力加速度に対して設計が行われている。

しかし近年、長周期地震動による想定を超える建物被害は注目度を増している。建物周期を長くしても、それと近い周期の地震動が入力されれば、危険な共振現象が起きてしまうためである。

コンセプト：既存の街並みへの「付加」

建物に付加された橋は地震動に対して付加質量機構(TMD)のように作用し、耐震性能を付加する。また災害時には中層階からの避難経路を建物に付加する。

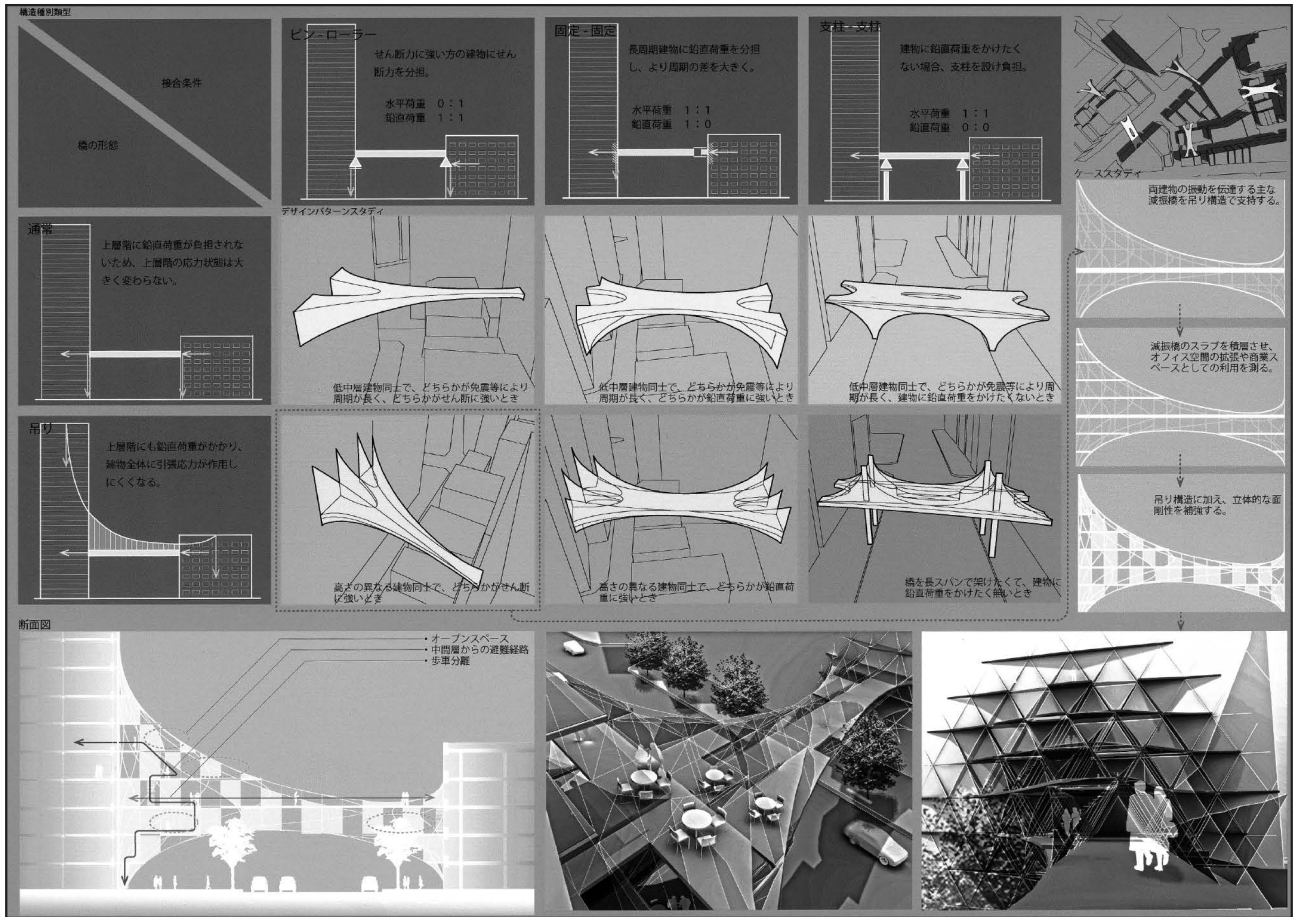
そしてこの橋は、現在の日本の街並みにさまざまな付加価値を与える。歩道橋として歩車分離、新たな動線など街並みに新たな付加価値を与える。

原理：周期の異なる建物を繋ぎ、周期の異なる地震動に対応

短周期地震動に対して短周期建物は強く、長周期建物は弱い。一方で長周期地震動に対して短周期建物は強く、長周期建物は弱い。そんな短周期建物と長周期建物を繋ぐことで、どちらかが苦手とする周期の地震動が来たときに助け合う。一方の建物の苦手な周期は、もう一方の建物の得意な周期だから。

効果

効果	コスト	建設計画	建物	耐震性能向上	耐震性能	その他のメリット
効果	高	建設計画	既存の建物	耐震性能向上	耐震性能	歩道橋としての機能
コスト	高	建設計画	既存の建物	耐震性能向上	耐震性能	歩道橋としての機能
建設計画	高	建設計画	既存の建物	耐震性能向上	耐震性能	歩道橋としての機能
建物	高	建設計画	既存の建物	耐震性能向上	耐震性能	歩道橋としての機能
耐震性能向上	高	建設計画	既存の建物	耐震性能向上	耐震性能	歩道橋としての機能
耐震性能	高	建設計画	既存の建物	耐震性能向上	耐震性能	歩道橋としての機能
その他のメリット	高	建設計画	既存の建物	耐震性能向上	耐震性能	歩道橋としての機能



講評：西川 孝夫

短周期の建物と長周期の建物とを（減振橋）で連結し、お互いの振動特性の違いを生かして、短周期が支配的な地震に対しても、長周期が支配的な地震動に対しても制振（減振）効果を発揮はさせようとするアイデアである。減振橋の構造やそれらが都市空間に及ぼす影響等、細かい点までよく考えられた提案であり図の表現にも優れている。現時点でも少し工夫すれば実現出来そうなアイデアであり、優秀賞に相応しい作品である。

佳作 「HASHIRA HOUSE」

金子 拓也、大滝 優人、杉窪 宏哉、叶 錦春（日本大学）



CONCEPT

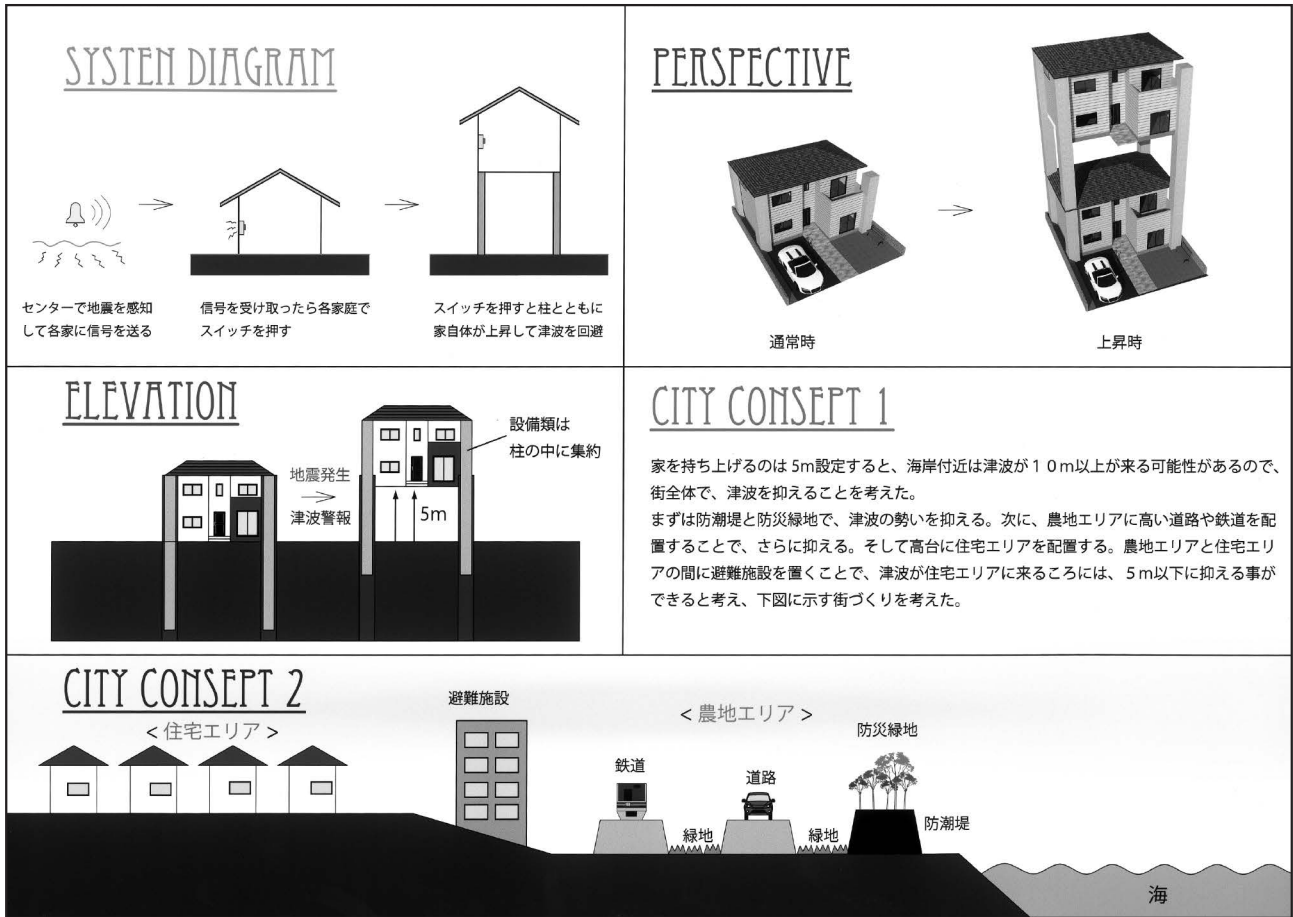
記憶に新しい東日本大震災で多くの命が犠牲になった。中でも、津波による被害は甚大なものだった。そこで私たちは、今後津波がやってきたときに少しでも津波から街や人を守り、被害を少なくできるような街づくりを考えた。

今回私たちは、人々が普段多くの時間を過ごす戸建て住宅に着目した。戸建て住宅は、マンションなどに比べ高さがなく、家ごと津波に飲み込まれてしまう。そこで私たちは、戸建て住宅にも高さを付ける事により、建物自体はもちろん、人々を津波から守る方法を考えた。

SYSTEM

津波から建物を守るために、建物を浮かせて、津波を建物の下を通すことにより、建物と津波の衝突を回避する。

建物を浮かすために、建物の四隅に1m角の柱を埋める。津波が来たら、建物が柱伝いに上がっていく。津波の水はすぐには引かない場合も考慮し、柱の中に、水道管、ガス管、電気など、最低限の設備類を集約させておく。こうすることにより、建物が上がっている状態でも、少しの間なら暮らすことができる。



講評：瀬川 茂子

地震を感知すると、建物の四隅の柱が伸びて、家が上昇して津波を避ける。家そのまま避難所になるというアイデアは、わかりやすく、実現したらよいなあと思わせた。

防潮堤と防災緑地で津波の勢いを抑え、さらに盛り土した道路や鉄道で抑え、家は高台に配置。高台で5メートルリフトアップという街づくりの工夫もあわせて考えた。

暑い時にリフトアップして、風通しをよくするなど、日常時の利用法、技術的裏付けがあれば、もっと評価が高まっただろう。

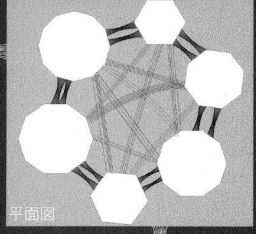
佳作 「納豆制震～密接に結びつく都市～」

中村 亮太、徳永 勇人（熊本大学大学院）

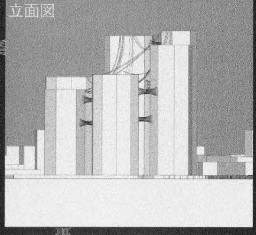
納豆制震 ～密接に結びつく都市～

-CONCEPT-

日本では巨大地震の発生が懸念されている。震能7クラスの地震はいつ起きてもおかしくない地震大国にとって、地震に耐え得る建物を設計していかなければならない。特に高層ビルは、高い耐震性能が必要であり、様々な地震対策が行われている。しかしながら、高層ビルは長周期地震動に対しては多大な被害を生じる可能性がある。非常に強い地震に耐え、粘り強く耐える建物が必要である。その粘り強さのヒントは「納豆」にあった。納豆は無数の糸でつながっている。その無数の糸は伸縮するけれど、決して容易く離すとなくつながり残っている。そんな納豆のような粘り強さを建物に反映できたらどうなるか。また、建物だけでなく人々のつながりも納豆のような粘り強い関係性を反映させるべきではないか。そのような考えから、「Soy Beam」と呼ぶ糸が、建物同士をつなぐことで、「建物の耐震性」および「人々の交流」を向上するような都市を提案する。

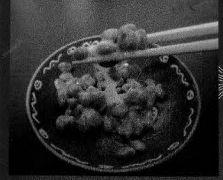


平面図



立面図

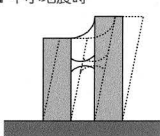
■ 基本構成
様々な機能を持った高層建物が円上に配置され、Soy Beamと呼ばれる糸で、隣接する建物同士として向かいあう建物とつなぐ。また、建物の高さ方向中間部にもSoy Beamを張り巡らし、庭的空間を創りだす。一つの都市機能が集約された建物群が基本構成である。



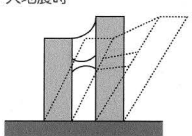
■ 糸でつながる建物
Soy Beam と呼ばれる糸で、建物同士をつなぐ。建物同士をつなぐことで、それぞれ独立していた建物同士に関係性が生まれる。住宅、病院、学校、百貨店などの機能をこの建物に集約する。人々は、糸によって行き来し、糸で生まれた空間は様々なコミュニティを形成する。

■ 納豆制震とは
Soy Beam によってつながった建物は、中小地震・風荷重に対しては、建物そのものがもつ耐震性能を発揮するが、大地震や台風時に、Soy Beamの機能により、建物の剛性がより増加し、外力が大きくなればなるほど、建物は強さを増し、粘り強く外的作用力に耐える構造を納豆制震と呼ぶ。

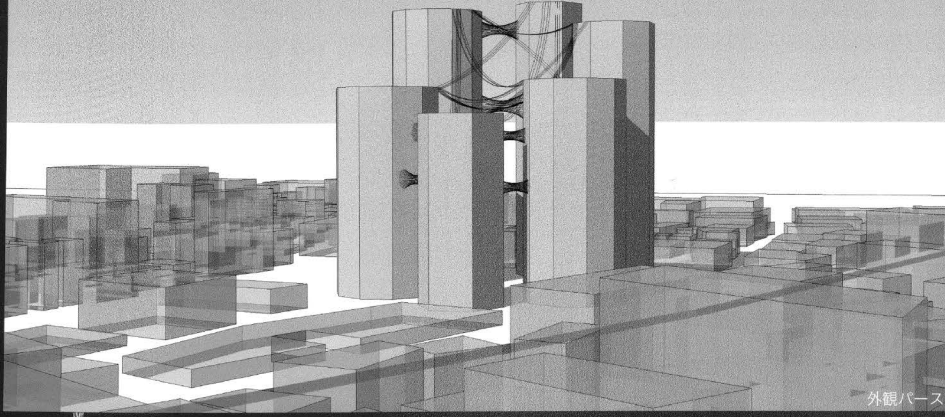
■ 中小地震時



■ 大地震時



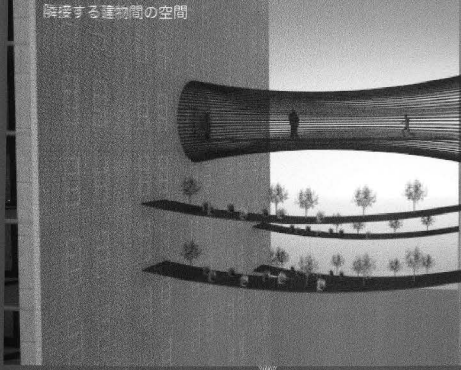
外力が大きいくほど、建物同士の相対変位が増加し、Soy Beamが機能する。



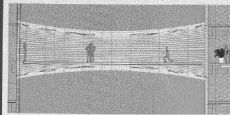
外観パース

納豆制震 ~密接に結びつく都市~

隣接する建物間の空間

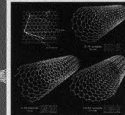


既存の建物への納豆制震の適用



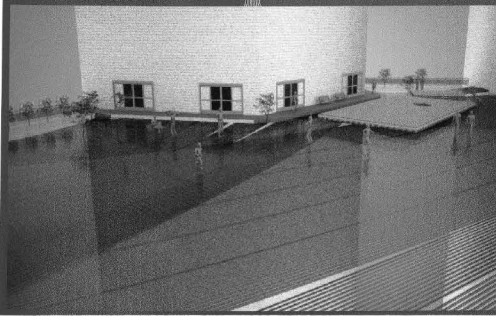
■建物同士をつなぐ筒

隣接する建物同士を Soy Beam を用い、筒状のものがつなく、建物の耐震性能を上げるだけでなく、建物から建物へ人々の行き来を可能とする。建物の中にある人同士の交流を盛んにするだけでなく、火災、地震時に被害を受けた建物から迅速に避難することが可能である。また、特殊な膜で Soy Beam を覆うことで、植栽が可能となり、新たな庭の空間を生み出す。



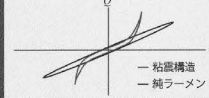
■ Soy Beam の材料

CNT(Carbon Nano Tubes) を Soy Beam に用いることで、高い強度および剛性の確保が可能である。その強度だけでなく、光とともに触媒として反応することにより、水素分解を起こすことから、「人工光合成」の発生装置として注目されている素材である。



■納豆制震のつよさ(1)

納豆制震は、地震が強さを増すほど、Soy Beam が機能し、より高い剛性をもつ。従って、納豆制震を施していない建物よりも地震時の変形が小さくなる。下図に建物の総水平外力 Q -頂部の水平変位 x (1次モードと仮定した場合)の傾向を示す。また、Soy Beam は塑性変形や破断をしても建物の倒壊にはつながらずエネルギー吸収材としての役割を果たす。

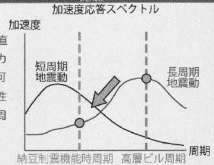


■ Soy Beam の上に植栽を

アイメックというフィルムは、ハイドロゲルと呼ばれる膜でできており、膜の上で植物の栽培が可能になるものである。これを覆うことによって、Soy Beam 上に、植物の栽培され、高層ビル群の中間層に公園的空間を生み出すことが可能になるだけでなく、農業も行うことができる。
(画像引用 = <http://pcnlinez.com/archives/1681>)

■納豆制震のつよさ(2)

高層建物は、建物自体の固有周期が長いことにより、直下型のような短周期地震動に対しては加速度があまり入力されないが、長周期地震動に対しては、大被害を生じる可能性がある。しかし、納豆制震は揺れが大きくなると剛性が増大するので、建物の見かけの周期が小さくなり、長周期に対して共振しにくい。かつ短周期地震動に対しても、建物自体がもつ耐震性により被害を受けにくい。



講評：西川 孝夫

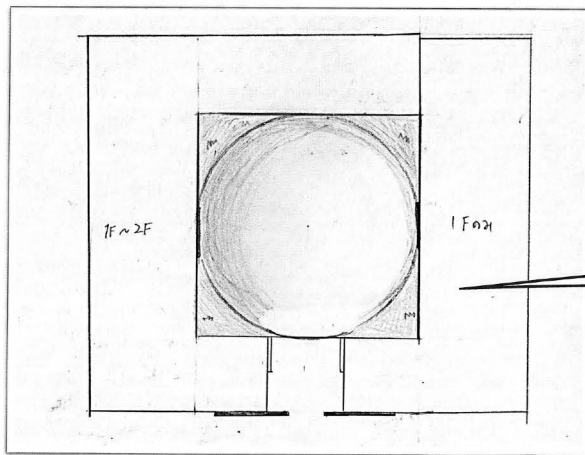
高層建物を円状に配置し、それらを Soy Beam と呼ぶカーボンナノチューブで出来た糸で連結するというアイデアである。常時はこの糸は緩んでいるが、地震時に建物が変形すると、その変形に応じてこれらの糸にテンションが生じ、建物の剛性が変化し、応答の制御が出来るとする考えである。この納豆と言うネーミングは面白く、かつ絵からもそのアイデアの趣旨が伝わってくる。また、この糸の上を植栽すれば、高層ビルで囲まれた空間を緑に囲まれた公園的空間に出来ると提案している。表現力にも優れ、優秀賞に近い佳作である。

特別賞 「災害と共に暮らす家—現代版ノアの方舟—」

市川 緑(高知工業高等専門学校)

災害と共に暮らす家 —現代版ノアの方舟—

地震で恐ろしいのは地震そのものだけではなく、津波や液状化などの二次被害も恐ろしい
その二次被害に耐えうる建物を設計するのもいいかもしれないが、一番を考えなければならないのは『命が助かるか』ということだ

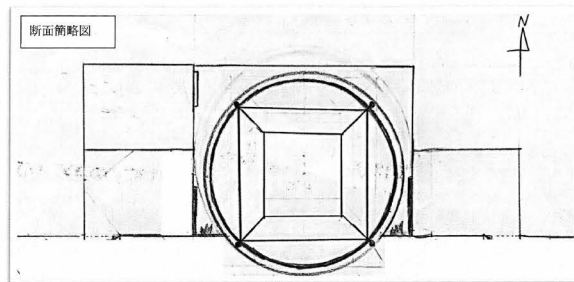
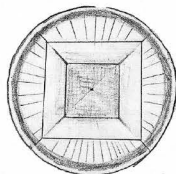


←左図は球体のシェルターを囲うように居住空間を設置してみた図である

四角い形状の家に中庭を設け、シェルターを中庭に設置する

★家とともに避難もしくは家を避難場所として使用できる

シェルター断面



- ・シェルターは二重構造によって、転がっても中は水平を保つ
- ・浸水時には浮く

周りを囲うように家を建てなくても、シェルター自体を居住空間にするのもいい

そもそも家から避難場所へ避難する間にも命の危険があるかもしれない
 それならば家の中にも安全な環境があればいいのではないだろうかと思ひ、考えついたのが丸い家。
 家が流されたとき、浮かべばいい。揺れに耐えきれなくなって倒壊するなら転がればいいのではないか。

そのほかの機能

- ・リモートコントロールで家の中を操作できる
- ・寝室からシェルターへ直結している

- ・最近聞く、スマートフォンで家電を操作したりする技術を取り入れてみる
- ・ある程度の震度を感知すると作動する、寝室からシェルター内へ移動できるような家（特に就寝から起床までの間に地震がおきた場合）

講評：井上 範夫

災害に強い構造として球形の建物を提案したものが3点あったが、本提案ではその空間を住宅の一部分に限定し、より可能性を高めたところが評価された。昔からある「地震の間」を発展させて、津波やその他の災害に対しても安全な空間として、いわば「災害の間」を考えたものである。図面が雑で見劣りがするという意見が多かったが、応募者が高専で16歳という最年少者であることから表現技術が不十分であるのはやむを得ないと判断し、これから新鮮な目で技術の発展に寄与してもらうことを期待して特別賞を授与することとした。

5 おわりに

この種の学生コンペとしては十分な件数の力作が集まり、応募者の皆さんに深くお礼申し上げます。エントリー者を含め、免震・制振について若い学生が考えるきっかけとなったことは当初の目的を満足するものと考えます。審査委員長の井上範夫先生をはじめとする審

査委員各位に心よりお礼を申し上げます。最後に、イベント部会コンペWG委員の前林和彦氏（清水建設）、濱智貴氏（清水建設）をはじめとするイベント部会委員各位の熱心な協働と、日本免震構造協会事務局のご協力に深く感謝します。

日本免震構造協会創立 20 周年記念事業
学生アイデアコンペ応募要項

2013 年 9 月 20 日
日本免震構造協会創立 20 周年記念事業コンペ部会

創立 20 周年記念学生アイデアコンペ課題
「免震・制振はもう古い??～生き延びる建築・街づくり」

【主旨】
本コンペでは、特に我が国の自然災害を対象とし、それに対して生き延びることができる建物や街を実現させるための、既存の価値観に捉われない斬新な発想による提案を募集します。必ずしも技術的な裏付けは必要としません。夢を描いたユニークな提案を歓迎します。イラストやCG、図を用いてわかりやすく表現してください。

最新情報は協会ホームページ (<http://www.jsji.or.jp/business/kinenigyou.html>) を参照ください

【解説】
我が国で建物や街に被害を及ぼす脅威と言えれば地震が思い浮かぶでしょう。大きな被害をもたらした東日本大震災は記憶に新しいところです。これまで地震に強い建物、街を目指して盛んに研究が行われており、その一つの成果が免震・制振建物です。
一方、近年は、地球温暖化の影響とも言われる地震以外の自然災害も多数発生しています。ゲリラ豪雨・集中豪雨による浸水や土砂崩落、竜巻や突風、豪雪等による被害も目にする機会が増えています。火山の噴火や地震に起因する大津波等、ひとたび発生すれば広域にわたって甚大な被害をもたらす自然災害も避けては避けません。
当然ながら地震をターゲットとした免震・制振技術は、これらの自然災害に対して万全なものとは言えません。地震のみに着目しても、建物を建設する際の発想、すなわち「この建物の地震被害を極力低減しよう」という通常の視点を超え、例えば街全体の安全性を考えた地震発生メカニズムを考えたりと、より広い視野に立てば、現在の常識とは異なる発想による対策が考えられるのではないのでしょうか。その対策は現在用いられている免震・制振技術を推し進めた先にある技術かもしれませんし、或いはそれとは全く異なる発想による技術かもしれません。さらには、地球温暖化等の影響を受けて年々その姿を変える自然災害の脅威に対して次世代をめざして生き延びるためには、建物や街も学習、代謝、変化していくことを考えるべきかもしれません。

1. 応募資格
日本国内の大学、大学院、短大、高等専門学校、専門学校等に所属する学生（※複数の学生による共同提案も可）。作品は一人または一グループにつき一点とします。

2. 審査委員
委員長：井上範夫（東北大学名誉教授、創立 20 周年記念事業委員会委員長）
審査委員：芦原太郎（建築家、芦原太郎建築事務所所長、日本建築家協会会長）
（50音順） 瀬川茂子（朝日新聞出版エヌエー編集副編集長）
中村 淳（NHK 社会部災害班デスク）
西川孝夫（首都大学東京名誉教授、日本免震構造協会会長）

3. 応募方法
1) 応募の事前登録が必要ですが、応募の前日登録は、2014 年 2 月 21 日（金）、郵送の場合は、当日消印有効とします。
「創立 20 周年記念事業学生アイデアコンペ応募登録」と明記のうえ、代表者の氏名、年齢（学年）、所属（学校名、学部学科名称など）、連絡先（住所、電話番号、FAX 番号、E-mail アドレス）を記入し、下記のアイデアコンペ事務局まで、E-mail ないしは郵送で送付してください。申込順に、受付番号をお知らせします。

2) 応募申込書を添えて作品を提出してください

① 応募申込書
A4 用紙に、事務局より通知された受付番号、作品の名前（タイトル）、応募者全員の氏名、年齢または学年および所属機関（学校名、学部学科名称など）、代表者の連絡先（住所、電話番号、FAX 番号、E-mail アドレス）を明記してください。

② 応募作品
(ア) 用紙は A3 サイズ 2 枚（横使い）とし、パネルやポードの類は使用しないでください。
(イ) 作品には応募者が特定できるような氏名や所属機関の名称、記号を入れることはできません
(ウ) 図面や写真、イラスト、CG などを自由に用い、アイデアをわかりやすくレイアウトして表現してください。

3) 作品提出期限
2014 年 2 月 28 日（金）
・作品は応募申込書とともに、事務局へ郵送してください。当日消印有効です。

4. 賞および表彰
最優秀賞 1 点 : 賞状および副賞 30 万円
優秀賞 2 点以内 : 賞状および副賞 10 万円
佳作 若干 : 賞状および副賞 3 万円
入選者には、審査結果を 3 月末に応募者本人に通知します（予定）。最優秀賞・優秀賞・佳作は 2014 年 6 月の日本免震構造協会の総会にて本協会員に報告します。さらに最優秀賞・優秀賞・佳作作品は（一社）日本免震構造協会の会誌「MENSHPIN」および、ホームページに掲載します。

5. その他
1) 創立 10 周年および 15 周年記念国際アイデアコンペティションの受賞者ならびに最優秀作品は、日本免震構造協会のホームページ (<http://www.jsji.or.jp/business/kinenigyou.html>) で見ることができます（日本語）。
2) 応募に関する質問は、下記の間合せ先で遠慮受け付けます。
3) 応募作品および応募申込書は返却しません。
4) 入賞作品の著作権・特許は応募者に帰属します。ただし（一社）日本免震構造協会の会誌「MENSHPIN」およびホームページへの掲載、さらには、本協会編の出版物に用いる場合は無償での使用を認めることとします。
5) 応募作品で使用する図、写真は応募者自身で著作権関係をクリアにしてください。著作権に抵触するような図、写真が使用されている場合、入賞・掲載を見送る場合があります。

6. 提出先・問合せ先
（一社）日本免震構造協会事務局「創立 20 周年記念国際アイデアコンペ」係
150-0001 東京都渋谷区神宮前 2-9-18 JIA 館 2 階
TEL: 03-5775-5432 / FAX: 03-5775-5434
E-mail: others@jsji.or.jp

7. 個人情報の取扱いについて
記載された個人情報（ご氏名、ご住所など）を下記のとおり取り扱います。
◆ 個人情報を受賞者への連絡など、アイデアコンペに関わる業務遂行のためにのみ利用します。
◆ 個人情報には、第三者へは提供または開示しません。
◆ 応募作品を公表、展示、印刷など行う場合には、作品に併記して応募者の所属機関（学校名）氏名を公開することがあります。

応募要項

創立20周年記念学生アイデアコンペ
主催：（一社）日本免震構造協会
創立20周年記念事業委員会

免震・制振はもう古い??
～生き延びる建築・街づくり～

本コンペでは、特に我が国の自然災害を対象とし、それに対して生き延びることができる建物や街を実現させるための、既存の価値観に捉われない斬新な発想による提案を募集します。必ずしも技術的な裏付けは必要としませんが、夢を描いたユニークな提案を歓迎します。イラストやCG、図を用いてわかりやすく表現してください。

審査委員長：井上範夫 東北大学名誉教授、創立20周年記念事業委員会委員長
審査委員：芦原太郎 建築家、芦原太郎建築事務所所長、日本建築家協会会長
(50音順) **瀬川茂子** 朝日新聞出版エヌエー編集副編集長
中村 淳 NHK社会部災害班デスク
西川孝夫 首都大学東京名誉教授、日本免震構造協会会長

最優秀賞：30万円
優秀賞：10万円
佳作：3万円

登録締切：2013.11 / 22 (金)
提出期限：2014.02 / 28 (金)
結果通知：2014.03末 (予定)

応募作品：A3サイズ2枚（横使い）
提出先：（一社）日本免震構造協会 事務局
URL: www.jsji.or.jp TEL: 03-5775-5432
※詳細はホームページに掲載されています

チラシ

広報部会（見学講演会）活動概要



広報部会 部会長
東京高速道路
加藤 晋平

1 はじめに

広報部会は、記念事業委員会にて決定された事業計画に沿って「見学・講演会」の実施、各種記念事業イベントの協力及び広報支援等を行い、会誌MENSIN「創立20周年記念特集号」を発行しました。今回は、「創立20周年記念」と「創立20周年記念事業」を合体した特集号として取りまとめました。

「創立20周年のあゆみ」をはじめ免制震に関係された方々の寄稿文「免震に思う」、「免震・制震建築の発展」等が掲載され、さらに記念事業の一連の活動内容をまとめた特集号となっています。本特集号の発行をもって創立20周年記念事業を予定通り終了することとなりました。ここに広報部会の活動概要について紹介致します。

「見学・講演会」では、協会創立20周年を迎えて免震構造の普及はかなり達成されていることも考慮して、全国3地域で話題性がある建築物を選定し、講演は設計者や大学の先生にタイムリーな話題を提供して頂きました。

2 第1回見学講演会（東京）

東京駅丸の内駅舎保存・復原（免震レトロフィット）
開催日時：平成25年5月14日

「赤レンガ駅舎」として広く親しまれて来た「東京駅丸の内駅舎」は、約5年半の工事期間を経て、1945年の東京大空襲によって失われてしまった3階ドーム部分も復元され、辰野金吾設計の創建当時の姿が蘇りました。重要文化財の指定を受けて、使い続ける建築として新たな歩みを始めた東京駅は免震構造が採用されています。

「講演会」

ジェイアール東日本建築設計事務所 田原室長
「東京駅丸の内駅舎の保存・復原・活用—重要文化財の使い続ける保存について」
東京建築研究所 蓮田取締役
「免震採用の経緯、設計・施工概要」



写真1 東京駅丸の内駅舎（免震レトロフィット）全景

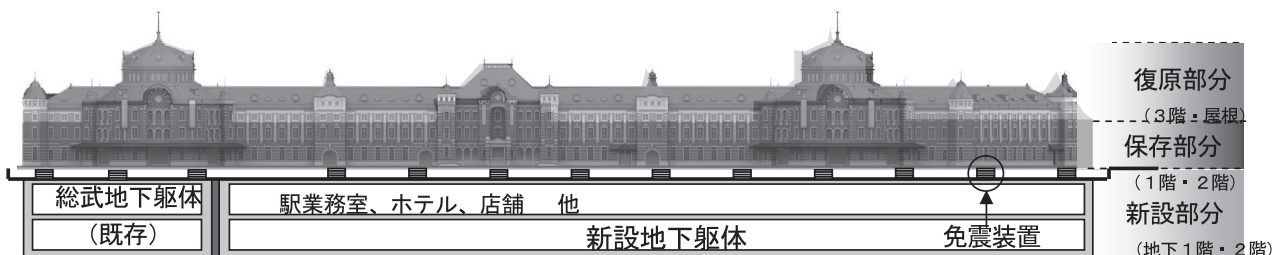


図1 丸の内駅舎保存・復原 概念図

3 第2回見学講演会（大阪）

中之島フェスティバルタワー（中間層免震）

開催日時：平成25年10月18日

「中之島フェスティバルタワー」は長年この地で大阪の文化・芸術の発信拠点として親しまれてきたフェスティバルホールを建替え、中間層免震と巨大トラスの採用により大ホール、商業施設、オフィスを組み合わせて計画された高さ200mの超高層複合施設となっています。

「講演会」

神戸大学 藤谷教授

「免震構造のセミアクティブ制御とリアルタイム・ハイブリット実験」



写真2 中之島フェスティバルタワー（中間層免震）外観

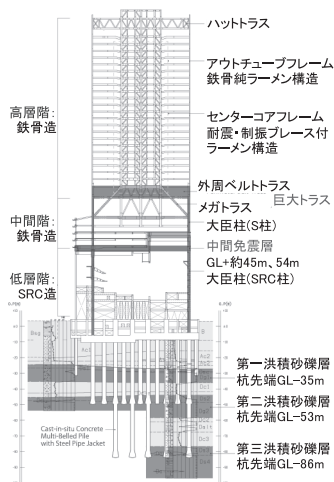


図2 中之島フェスティバルタワー 架構断面

4 第3回見学講演会（仙台）

東北大学青葉山キャンパス人間・環境系実験研究棟、
マテリアル・開発系実験研究棟（震災復興）

開催日時：平成26年7月4日

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震において大きな被害を受け、継続使用が不可となった建物を、

大地震後に速やかに研究の継続が出来ることを目的として免震構造を採用して建替えられました。青葉山キャンパスでは3棟の免震構造の建物に建て替えられておりますが、時間の関係もあり2棟の見学会となりました。

「講演会」

東北大学 井上名誉教授

「地震に対する超高層・免震建物の変位制御設計」

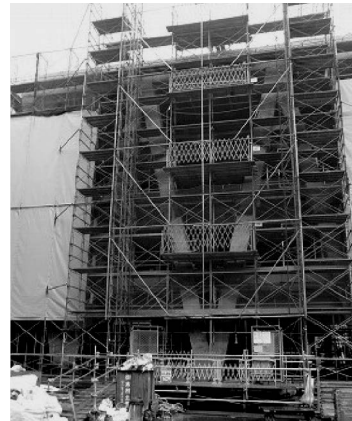


写真3 人間・環境系実験研究棟（免震）外観（工事中）



写真4 マテリアル・開発系実験研究棟（免震）外観

5 おわりに

各見学・講演会にはキャンセル待ちの出るほどの申し込みもあり、参加者の熱心な質疑もあって非常に有意義な見学・講演会となりました。

また、記念事業の一環として行われた「記念フォーラム」・「第13回世界免震・制振会議」・「学生アイデアコンペ」等では、会誌に事前に事業内容を掲載し、事後に速やかに実施状況を掲載して記念事業の進展に合わせて広報活動に努めてまいりました。特に「学生アイデアコンペ」では、若き学生達により地震だけでなく災害全般をテーマにした新しい意欲を感じることができました。

このように予定通り本特集号の編集まで到達できましたのは、見学・講演会の関係者や執筆された方々をはじめ事務局、委員各位のご協力のお陰です。ここに深謝して記念事業委員会広報部会の活動紹介とさせていただきます。

第1回見学講演会 「東京駅丸の内駅舎保存・復原」

広報部会 委員
清水建設

猿田 正明



1 はじめに

日本免震構造協会創立20周年記念行事の一環である見学講演会の皮切りとして、第1回が2013年5月14日、「東京駅丸の内駅舎保存・復原」をテーマとして開催されました。

「赤レンガ駅舎」として広く親しまれて来た「東京駅丸の内駅舎の保存・復原工事」は、約5年半の工事期間を経て2012年10月1日にグランドオープンしました。1923年の関東大震災でも大きな被害を受けなかったものの、1945年の東京大空襲によって失われてしまった3階のドーム部分も復原され、辰野金吾設計の創建当時の姿が蘇りました。2012年暮にはプロジェクションマッピングに予想以上の人が集まり中止になるなど、人気スポットとして注目を集めています。本見学講演会も、協会ホームページにて案内が出た当日に、40名の定員が一杯となってしまうほどの大人気でした。なお、本見学講演会は、日本建築構造技術者協会との共催で実施されました。

2 講演会プログラム

見学講演会は、三菱ビル1階の「サクセス」を講演会会場として、記念事業委員会広報部会齋藤委

員の司会進行にて、以下のプログラムに沿って進められました。

1. 主催者挨拶

記念事業委員会広報部会部会長 加藤 晋平

2. 講演会

「東京駅丸の内駅舎の保存・復原・活用
－重要文化財の使い続ける保存について－」

ジェイアール東日本建築設計事務所

丸の内プロジェクト室 室長 田原 幸夫
「免震採用の経緯、設計・施工概要」

東京建築研究所

取締役 蓮田 常雄

3. 施設見学

東京駅丸の内駅舎 外観・外周部・ドーム部

4. 質疑

5. 意見交換会

3 講演および施設見学

建物概要を以下に示します。

・敷地面積：117,324.04m²（一団地認定申請）

20,482.04m²（仮想敷地面積）

・建築面積：9,819.45m²

・延床面積：42,971.53m²



写真1 丸の内駅舎全景

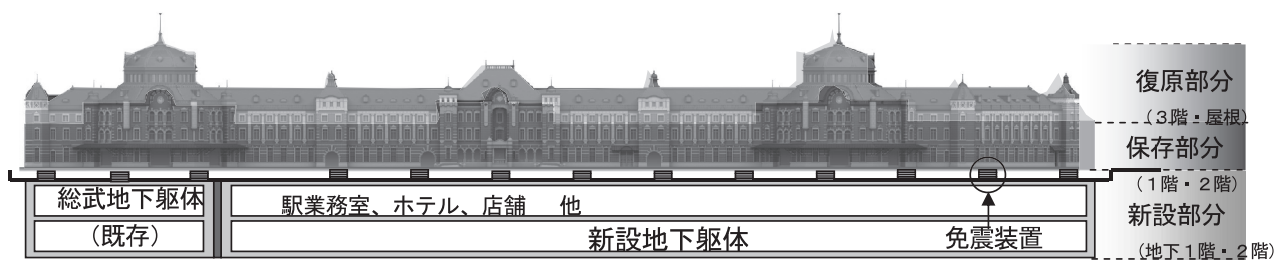


図1 丸の内駅舎保存・復原 概念図

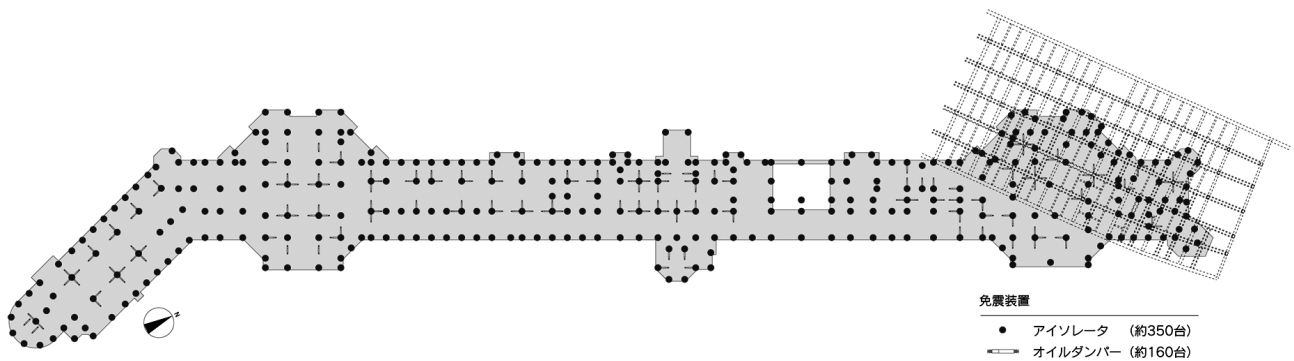


図2 免震部材のレイアウト

- ・階数：地下2階、地上5階
- ・既存上部構造：鉄骨レンガ造
- ・増設部分：SRC造
- ・施設下部構造：RC造、SRC造
- ・免震構造（新設下部構造と既存上部構造の間に免震層を設置、中間免震構造）

レンガ保存率は98.8%)して構造体として利用されたり、3階部分を増築して創建時の姿に復原するに当たり、レンガ壁の構造補強がほとんど不要となることから周辺建物と複雑な関係にあるものの免

田原氏からは、丸の内駅舎誕生の歴史から、駅舎として使い続けながら、安全をいかに担保して工事を進めて来られかについて、お話し頂きました。また、2003年に重要文化財に指定され、重要文化財の保存活用の新しい時代を切り開くパイオニアとして役割が期待されたなかで、博物館としてではなく、一般の現代建築と同様に使い続けながら、将来にわたり保存活用していくというテーマへの取り組みや、長さが330mを超える長大なレンガ建築を免震システムとして成立された数々のアイデア・技術についてもご紹介頂きました。

図1に復原後の立面図を示します。3階および屋根が復原部分で、南北のドーム部を始め、戦後2階に移されていたイオニア式の柱頭が3階に戻されています。

続いて、蓮田氏からは、工事中の記録映像をご紹介頂き、構造全般についてご説明頂きました。既存レンガ壁・床組鉄骨を極力保存（外壁の既存



写真2 田原幸夫氏



写真3 蓮田常雄氏

震構造を採用するに至った経緯等について詳しくお話し頂きました。長さが330mにおよぶ長大な免震構造であるために、ねじれ解析や多点入力解析などにより安全性の検証をされたり、隣接する中央線高架橋との水平クリアランスが小さく、免震層の変形を押さえるために約160台のオイルダンパーの採用により、設計変位を20cmとされたことなどご紹介頂きました。図2に免震部材のレイアウトを示します。

お二方のご講演の後、3グループに分かれての施設見学となり、東日本旅客鉄道 奥氏のご協力の元、田原・蓮田両氏、ジェイアール東日本建築設計事務所 有村氏のご案内で、特別に駅構内にも入れて頂き、約1時間にわたって丸の内駅舎内を見学して回りました。駅構内のレンガ壁にも、パネルにより免震構造の紹介がありました。また、免震構造と地面とのエキスパンション部の脇にも、免震構造であることの表示がありました。

見学の後、再び「サクセス」に戻って、質疑が



写真4 復原された北側ドーム外観



写真5 北側ドームの内側



写真6 柱頭免震部分（総武階段部）



写真7 エキスパンション部



写真8 駅構内の保存レンガ壁

行われ、耐火被覆・メンテナンスルート等についての質問があり、田原・蓮田両氏にお答え頂きました。

この後、会場を移して、活発な意見交換会が行われました。

4 おわりに

今回の見学講演会は、東京の玄関ともいえる東京駅の丸の内駅舎保存・復原について実施されました。

重要文化財としての指定を受けて、使い続ける建築として新たな歩みを始めた東京駅に免震構造が採用されて、一般の方にもまた、免震構造が一步身近なものとなったのではないのでしょうか。

最後になりましたが、見学講演会にご尽力頂いた関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

なお、記念事業としての見学講演会は、10月に大阪で開催が予定されております。

参考文献

- 1) 鎌田、鈴木、田原、蓮田：「東京駅丸の内本屋（保存・復原）の免震構造について」、MENSIN NO.78、2012.11
- 2) 田原：「東京駅丸の内駅舎における重要文化財の現代的活用」、Re NO.178、2013.4
- 3) 東京駅丸の内駅舎保存・復原 観光ガイド、東日本旅客鉄道



写真9 講演会会場



写真10 見学風景

第2回見学講演会 「中之島フェスティバルタワー」

広報部会 委員
竹中工務店

浜辺 千佐子



1 はじめに

日本免震構造協会20周年記念事業の一環である見学講演会の第2回として平成25年10月18日に大阪にて「中之島フェスティバルタワー」見学・講演会が開催されました。

当日は本協会委員、関係者を含め総計51名が参加されました。関西方面在住の方に加え、東北から九州まで広くから多数のご参加がありました。

2 講演会プログラム

見学講演会は、中之島フェスティバルタワー37階の会議室「シエル」を会場に、記念事業委員会広報部会猿田委員の司会進行にて、以下のプログラムに沿って進められました。

1. 主催者挨拶

記念事業委員会広報部会部会長 加藤晋平

2. 建物概要、構造、施工概要の説明

1) ご挨拶

朝日ビルディング

営業部 建設監理セクション マネージャー

田能村 明

2) 免震採用経緯、設計概要

日建設計 構造設計部 主管

吉田 聡

3) 施工概要

竹中工務店

大阪・中之島プロジェクト西地区 計画・品質グループ長

岡橋 稔

3. 施設見学

中之島フェスティバルタワー スカイロビー階(メガトラス)、免震層、オフィス階、フェスティバルホール

4. 講演会

「免震構造のセミアクティブ制御とリアルタイム・ハイブリッド実験」

神戸大学 工学研究科 建築学専攻

教授 藤谷 秀雄

3 建物概要

「中之島フェスティバルタワー」は長年この地で大阪の文化・芸術の発信拠点として親しまれてきたフェスティバルホールを建て替え、商業施設とオフィスを組み合わせて計画された高さ200mの超高層複合施設です。H24年秋に大阪の新たなランドマークとしてオープンしました。



写真1 外観写真

建物概要を以下に示します。

建築地：大阪市北区中之島2-3-18
 建築主：(株)朝日新聞社
 用途：事務所、劇場、店舗等
 建築面積：5,725m²
 延床面積：145,602m²
 階数：地上39階、地下3階
 構造形式：[高層部] S造 (CFT柱併用)、[低層部] SRC造 (一部S造)、RC耐震壁付ラーメン構造、中間層免震

設計・監理：(株)日建設計
 施工：(株)竹中工務店
 工期：2010年1月～2012年10月

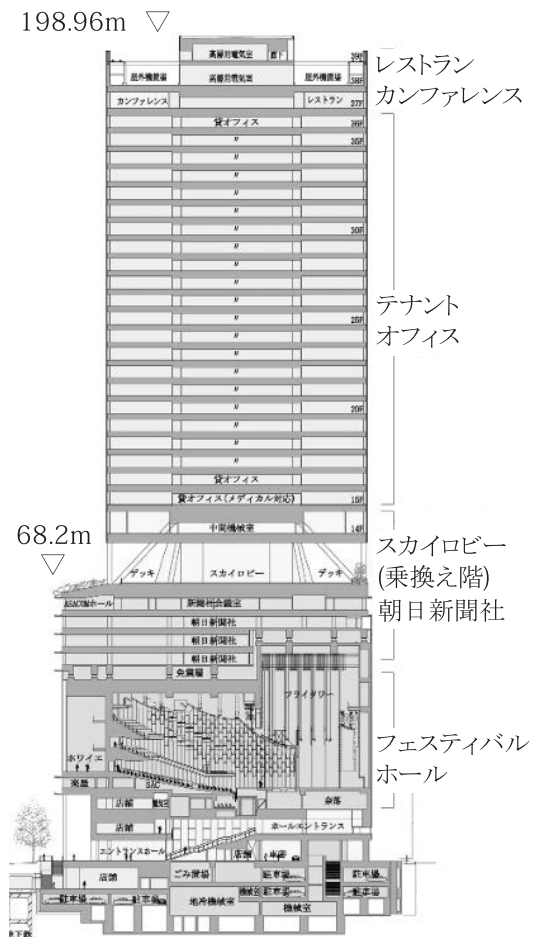


図1 断面構成

当日の見学会では、朝日ビルディング田能村氏より、大阪の文化・芸術の継承ならびにBCPを大切に高い耐震性能スペックとしたプロジェクト計画についてご紹介がありました。続いて日建設計吉田氏より、構造設計概要ならびに免震構造採用の

経緯についてご説明がありました。座席数2,700席のフェスティバルホールの大空間の上に貸しやすいテナントオフィス空間を設ける建築計画に対して、下階は耐震壁主体構造、上層階は鉄骨造と剛性が大きく異なる2つの要素を連結し、双方に高い耐震性を実現するために、高層階の荷重をホール外周部に伝達する巨大トラス（ベルトトラス+メガトラス）と中間層免震構造を採用するまでの検討経緯、設計概要の説明がありました。

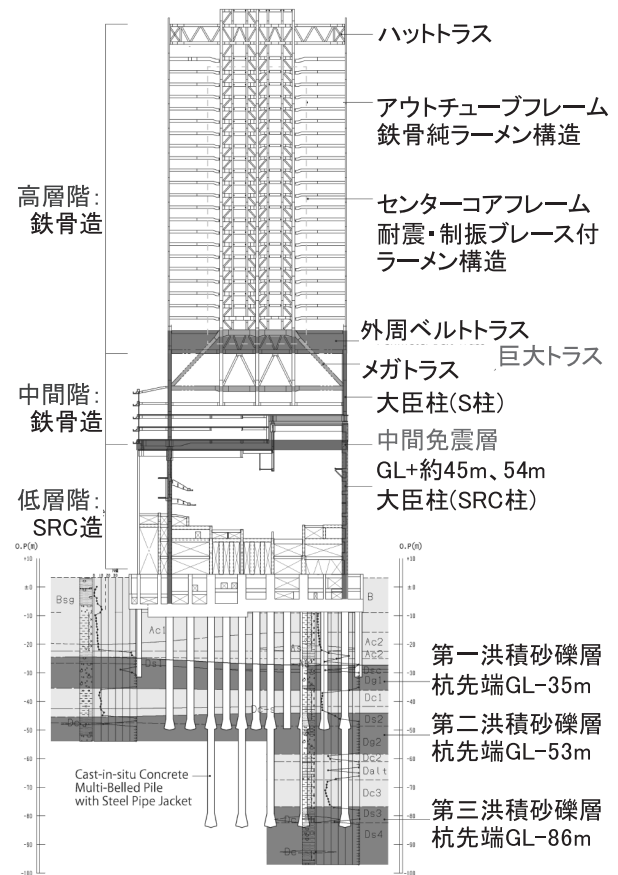


図2 架構断面

さらに応力伝達・施工性を考慮したメガトラス部材の設計概要や、中間階免震対応としての耐風シアピン、中間階免震対応エレベータ、免震層部分のカーテンウォールの紹介がありました。

続いて竹中工務店岡橋氏より、現場打ち施工では国内最大級の深度86mの多段拡径杭の施工、上下2層にわたる逆打ち施工（地下・地上躯体部、免震層上下階）の概要説明がありました。

4 施設見学

施設見学会は2班に分かれて約1時間にわたり行わ



写真2 田能村明氏



写真6 ホール内見学風景



写真3 吉田聡氏

れました。朝日ビルディング田能村氏・市原氏のご協力のもと日建設計吉田氏・岡田氏、竹中工務店岡橋氏・陳氏のご案内により13階スカイロビー（メガトラス）、免震層、19階オフィス階を見学し、さらに特別にフェスティバルホールの中を見学させて頂きました。

ダイナミックなメガトラス、柱がなく天井高3mの広々としたオフィス空間、免震層では大きな軸力を支える1500角の鉛プラグ入り積層ゴム2個使用の設置、耐風シアピン等を見学し、最後にフェスティバルホールにて幻想的なレンガ積のホワイトエ空間や、荘厳なホール内の雰囲気堪能しました。

施設見学終了後、会場に戻り質疑応答がありました。耐風シアピン挿入の運用方法や免震部材交換ルート等、多数質疑がありました。

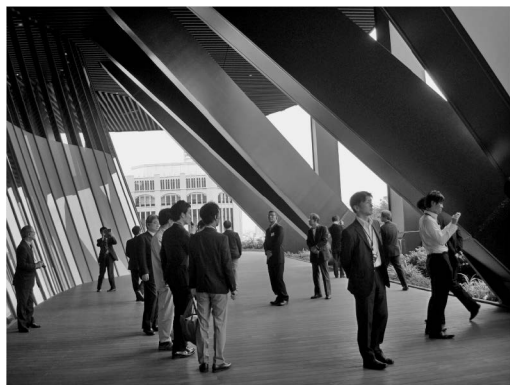


写真4 メガトラス階（スカイロビー）見学風景

5 講演会

施設見学終了後、神戸大学藤谷教授による「免震構造のセミアクティブ制御とリアルタイム・ハイブリッド実験」と題するご講演がありました。

地震時に免震構造の応答加速度、応答変形の両方を低減できるような理想的な応答制御を実現する手段の一つであるセミアクティブ制御を用いた国内の免震建物事例の紹介がありました。続いて、速度に依存しない磁気粘性流体（MR）ダンパーを用いた各種制御則における実験検証結果の紹介がありました。

またコンピュータ・シミュレーションと加力実験を組み合わせたリアルタイムハイブリッド実験の概要や、MRダンパーを用いた実験の取り組み、世界での研究概要のご紹介がありました。

ご講演後の質疑応答では、MRダンパーの品質管理の課題など実プロジェクト普及にむけた活発な



写真5 免震層

質疑応答がありました。

この後、会場を移して中之島フェスティバルタワー内のレストランにて意見交換会が行われました。

6 おわりに

今回の見学会は中間階免震構造と巨大トラスの採用により、大ホール、オフィス空間ともに高い耐震性を実現した中之島フェスティバルタワーにて行われました。また神戸大学藤谷先生より、先進的かつ貴重なご講演をいただきました。

免震構造について、また今後のあり方についても理解が深まる有意義な見学・講演会でした。

最後になりますが、見学会にご尽力いただいた関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 阿波野、吉田、岡田：「中之島フェスティバルタワー」、MENSIN No.78、2012.11



写真7 藤谷秀雄教授



写真8 講演会会場

第3回見学講演会 「東北大学 青葉山キャンパス 人間・環境系実験研究棟、 マテリアル・開発系実験研究棟」

広報部会 委員
CERA建築構造設計
世良 信次



1 はじめに

この度、当協会では「創立20周年記念事業」の一環として、全国において免震技術を駆使して建設された建築物の見学会及び講演会の開催を計画している。先日、7月4日（金）に、「第3回見学講演会」として、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震において大きな被害を受け、継続使用が不可となった建物を、大地震後に速やかに研究の継続ができることを目的として免震構造を採用した「東北大学 青葉山キャンパス 人間・環境系実験研究棟、マテリアル・開発系実験研究棟」2棟の見学講演会が東北大学 青葉山キャンパス 工学部 総合研究棟にて開催された。青葉山キャンパスでは3棟が免震構造の建物に建て替えられているが、見学時間の関係もあり2棟の見学となった。

本報は、講演会の様子のほか、講演会の前に行われた見学建物の概要説明、見学会の様子、および講演会終了後の意見交換会の様子を報告する。

まず、今回の見学講演会のプログラムを以下に示す。

2 プログラム

13:30～13:35（5分） 主催者挨拶

13:35～13:50（15分）

「青葉山東キャンパス三系建築計画」概要説明
（東北大学大学院 キャンパスデザイン復興推進室 助手 佐藤 芳治）

13:50～14:10（20分）

「人間・環境系実験研究棟」建物概要、構造、施工概要の説明

14:10～14:30（20分）

「マテリアル・開発系実験研究棟」建物概要、構造、施工概要の説明

14:30～15:30（60分）

2棟の施設見学及び会場にて質疑

15:40～16:40（60分）

講演会「地震に対する超高層・免震建物の変位制御設計」

（講師：東北大学 名誉教授 井上 範夫）

16:40～16:50（10分） 質疑

17:10～18:40（90分） 意見交換会

3 主催者あいさつ

記念事業委員会広報部会の加藤委員長から開催の挨拶があり、井上名誉教授ほか出席頂いた先生方や建物概要の説明者、現場見学の説明者に対し感謝を示された。司会は同部会の人見委員が担当された。

4 「青葉山東キャンパス三系建築計画」概要説明

東北大学大学院キャンパスデザイン復興推進室の佐藤芳治先生から震災後の建築計画の経緯説明が行われた（写真1）。

震災後、キャンパス内の建物の応急危険度判定が行われ、「危険」判定を受けた建物の再建計画がな

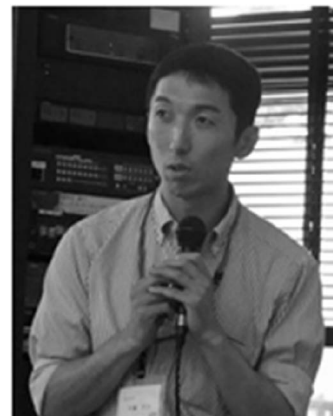


写真1 佐藤先生による説明状況

された。再生の体制として工学研究科に各委員会が設置された。キャンパスデザイン復興推進室は仮設校舎の設計、新棟の計画・設計監修などを担当している。3棟に共通の計画コンセプトとして、以下の項目を設け、更にキャンパスの景観形成方針として、新旧建築群の緩やかな統一感を目指した。

- ①高耐震性能：中層化と免震構造化
 - ②停電時の機能確保：非常用発電機、非常用バッテリー（UPS）
 - ③避難安全性：自然光が入る複数の明快な経路、屋内外に避難スペース
 - ④省エネルギー：スマートメーター（集中検針設備）、日光・風・雨水などの活用と制御
- 各棟については、各棟固有のゾーニングによる明快な空間計画がなされたことなどの説明があった。

免震化においては、建物利用者の免震構造に関する認識の不足、設計及び施工工期の長期化、予算の不足などが課題となったことが挙げられた。

5 「人間・環境系実験研究棟」建物概要説明

構造設計を担当された日本設計の大沢和雅氏から建物計画から構造設計にわたり、それらの概要説明が行われた（写真2）。



写真2 大沢氏による説明状況

特に、2階から5階までがS字の平面形状（図1）をしており、室内空間のフレキシビリティを確保するために、アウトフレームの構造体を数種類検討されている。その結果、構造的には水平変形を抑える効果が高いV字柱（トラス柱）を採用し、一体的な構造計画としたこと（図2）。また、平面形状を考慮して3次元立体骨組モデルによる地震応答解析を行い、告示波の1.25倍の地震動や東北地方太平洋沖地震の観測波による安全性の確認を行ったことなどの説明がなされた。

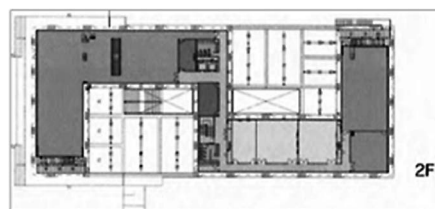


図1 2階平面図



図2 南西側イメージパース

出典：平成24年度 東北大学工学研究科 キャンパスデザイン復興推進室 年次報告書

6 「マテリアル・開発系実験研究棟」建物概要の説明

構造設計を担当された久米設計の井上啓氏から建物計画から構造設計にわたり、それらの概要説明が行われた（写真3）。特に、建物中央部の南北方向に



写真3 井上氏による説明状況

エントランスの吹き抜けを有し、更に東西方向にも吹き抜け部があり、建物中央部に十字に吹き抜けを有する建物となっている（図3）。また、吹き抜け部にはランダムに床が配置された空間となっている（図4）。外部柱は、アウトフレームとし柱をPCaとしてシャープなファサードとなるように建築計画がされている。その分、内部2構面は、柱を扁平形状とし、耐力壁を配置して地震力の負担を図っている。免震構造の性能設定では、設計地震動の周期特性を考慮し、免震周期の長周期化を図り、免震効果が十分に発揮されるように検討したことなどの説明がなされた。

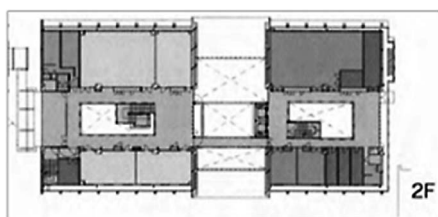


図3 2階平面図



図4 断面イメージパース

出典：平成24年度 東北大学工学研究科 キャンパスデザイン復興推進室 年次報告書

7 施設見学

施設見学は、参加者が多数のためA、B班に分けて2棟を巡回した。

人間・環境系実験研究棟は、見学時は工事中で、施工会社である佐藤工業の黒崎所長と日本設計の大沢氏の案内で、見学が可能な2階から入り、1階と免震層を見学した。その状況を写真4、5に示す。マテリアル・開発系実験研究棟は竣工直後で、東北大学の佐藤先生と久米設計の井上氏の案内で1階から5階にEVで上り建物内部を見学した。その状況を写真6、7に示す。

1) 「人間・環境系実験研究棟」の見学状況



写真4 工事中のV字柱（左：外観、右：室内側）



写真5 工事中の免震層での説明状況

2) 「マテリアル・開発系実験研究棟」の見学状況



写真6 見学時の建物外観



写真7 天井の空調室内機の説明状況

8 講演会

見学会の後、東北大学名誉教授の井上範夫先生により、「地震に対する超高層・免震建物の変位制御設計」というテーマで講演が行われた（写真8）。写真9に満席の会場の状況を示す。

講演では、東北地方太平洋沖地震などのような長周期地震動に対して安全性を確保する上で、固有周期の長い超高層建物や免震建物の設計では、応答変位を制御する設計法が重要であると説明された。その方法として速度非依存性のダンパーが効果的で、



写真8 井上先生による講演状況



写真9 同調粘性マスダンパー実大試験の説明状況

その解析モデルによる応答を試算し、解析結果を示された。

また、制振建物への適用例として同調粘性マスダンパーの理論を説明し、実大試験体による性能試験の状況を紹介された(写真9)。さらに、同調粘性マスダンパーを用いた応答評価法を提案され、適用例による応答解析結果を紹介された。

9 質疑・応答

講演後、講演会の内容、設計概要説明、現場見学の質疑をまとめて受けた。その概要を以下に示す。

質疑1. 設計概要の説明時に示された設計波の速度応答スペクトルを見ますと、3.5秒から4.0秒あたりにもピークが見られますが、免震周期の設定ではこの周期に対してどのように考慮されましたか？

回答.「マテリアル・開発系実験研究棟」では、歪250%時での等価周期を4.4秒とし、ピークを避ける長い周期としています。

「人間・環境系実験研究棟」では、歪250%時

での等価周期が3.65秒となっていますが、これらの設計波による応答解析を行い、設計クライテリアを満たし、安全性が確保できていることを確認しています。

質疑2. 同調粘性マスダンパーの周期を建物の1次周期に合わせて制御するというのですが、建物の1次周期の誤差に対してはどの程度の感度がありますか？

回答. このダンパーは、ロバスト性があり、ある程度の誤差に対しても制御効果があります。

10 意見交換会

講演会終了後、キャンパス内の青葉記念会館「レストラン四季彩」で意見交換会が開かれた。開催に当たり東北大学名誉教授の柴田明徳先生から講演者へのねぎらいと50年前に青葉山キャンパスにいた当時を振り返られて乾杯の御発声を頂いた(写真10)。参加者は、各設計担当者や参加者同士で講演会や建物概要について見学時の感想と合わせて意見交換がなされた。本会の締めとして、東北大学教授の五十子幸樹先生からは、20周年記念事業として国際会議に続き、講演会が開かれたことに謝辞を頂いた(写真11)。



写真10 挨拶される柴田先生



写真11 挨拶される五十子先生

11 おわりに

今回の見学講演会には、全国(秋田県、宮城県、東京都、埼玉県、神奈川県、大阪府、岡山県)から41名の方の参加がありました。講演会のみならず、震災後の大学校舎の復興と免震構造による多様なデザイン建築にも注目が集まったようです。

このように多くの免震建築による復興計画が成立した経緯をお聞きし、免震建築を選択した背景には、今後も発生しうる大地震に対して学生の安全を確保し、研究活動が継続できることが代えがたい価値であると信じる大学側の思いを感じました。

創立20周年記念式典概要

イベント部会 部会長
明星大学 教授

立道 郁生



1 はじめに

日本免震構造協会創立20周年記念事業の掉尾を飾り2014年9月1日、明治記念館にて「創立20周年記念式典」が実施された。本式典は、広く協会会員とともに創立20周年を記念し、懇親を深める場として企画されたものである。式典は「記念フォーラム」と「記念パーティ」の二部構成で行われた。当日はあいにくの雨模様の中にも関わらず、フォーラムの参加者は182名で、たいへんな盛会となった。また、参加者には、20周年記念事業委員会イベント部会の編纂による小冊子「日本免震構造協会20年の歩み」が配布された。

開会に先立ち、20周年記念事業委員会、井上範夫委員長（東北大学名誉教授）より開会の辞が述べられ、今回の20周年記念事業の多くの取り組みについて説明がなされた。

2 記念フォーラム (15:00-17:50)

司会はイベント部会委員 久野雅祥氏（大成建設）、日本免震構造協会事務局長 佐賀優子氏が担当した。プログラムは以下のようなものである。

式辞	日本免震構造協会会長	和田 章
講演「協会20年のあゆみ」	日本免震構造協会顧問	可児長英
20周年記念功労賞表彰式		
表彰経緯	表彰部会部会長	井上範夫
表彰状授与	日本免震構造協会会長	和田 章
記念講演「イプシロンロケットの挑戦」		
	宇宙航空研究開発機構（JAXA）	
	宇宙科学研究所 教授	森田泰弘 氏

可児顧問による講演「協会20年のあゆみ」は、我が国における免震技術の黎明期から現在に至るまでの経緯を、貴重な写真や動画を用いて説明され、会場を沸かせた。また、歴代の協会事務局員への感謝にも触れていた。なお、講演後、可児顧問の長年にわたる協会への貢献を感謝し、記念品が贈呈された。

20周年記念功労賞表彰式は、企業表彰39社、個人表彰12名に対し、和田会長より表彰状が授与された（表彰経緯などは別項を参照されたい）。

記念講演は、2013年（平成25年）に試験1号機が打ち上げられた「イプシロンロケット」のプロジェクトマネージャーである森田泰弘先生をお迎えし、大変興味深いお話をいただいた。森田先生には、記念パーティにもご臨席いただき、協会会員が直接お話を伺うことができたことも大変貴重な時間となった。

3 記念パーティ（18:00-19:30）

記念フォーラムに引き続き、会場を変え記念パーティが行われた。司会はイベント部会委員、中澤昭伸氏（織本構造設計事務所）が行い、和田会長の開会あいさつののち、以下の来賓の祝辞をいただいた。

国土交通省大臣官房審議官	杉藤 崇 氏
一般財団法人日本建築センター 理事長	松野 仁 氏
一般社団法人日本建築構造技術者協会 会長	金箱 温春 氏

なお、来賓として住宅局建築指導課課長 木下一也氏、同建築物防災対策室長 石崎和志氏、同企画専門官、後藤裕氏のご臨席を賜った。

西川孝夫元会長の乾杯のご発声ののち、多くの会員の懇親の場となった。

4 おわりに

創立20周年記念式典の準備、運営には、日本免震構造協会事務局の多大なご尽力をいただいた。ありがとうございました。

創立20周年記念式典に参加して

イベント部会 委員
前田建設工業

藤波 健剛



日本免震構造協会創立20周年記念式典の概要につきましては、立道郁生イベント部会部会長より報告されていますので、ここではイベント部会を代表し、行われた記念式典の様態を、写真を中心に報告致します。

式典は、明治記念館2階富士の間で行われました。入り口では事務局の方々による受付が行われました。



写真1 入口受付の様態

写真2に会場内の様子を示します。天井も高く、広々とした会場で行われました。参加人数も182名と、非常に盛況でした。



写真2 会場内の様子

最初に、20周年記念事業委員会 井上範夫委員長より、開会の辞が述べられました。5年前には15周年記念事業が行われましたが、それ以降東北大地震

が発生し、免制振の技術が改めて見直されました。今後想定される南海トラフの地震に対して、ますます免制振技術は必要となってくると結ばれました。

さらに今回の20周年記念事業に関して、3部会を組織して対応したことを説明されました。広報部会では3回の見学会を実施したこと、イベント部会では学生アイデアコンペを開催したこと、国際会議部会では第13回世界免制震会議と20周年記念シンポジウムを合同で行ったことが報告されました。

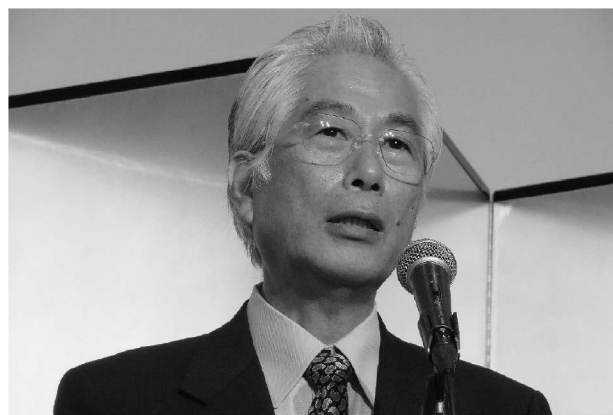


写真3 井上範夫委員長の開会の辞

記念式典は、「記念フォーラム」と「記念パーティー」の二部構成で行われました。第一部の「記念フォーラム」では、司会をイベント部会 久野雅祥（大成建設）委員と日本免震構造協会 佐賀優子事務局長が担当しました。

記念フォーラムでは、まず日本免震構造協会 和田章会長から式辞が述べられました。日本では古くから免震の概念があり、正倉院も免震の考え方が利用されています。新耐震下でも免震ができないかを梅村魁先生、多田英之先生他の方々を中心に検討を始め、今に至っています。これに対し、ニュージーランドのポーレイ先生を中心とした、建物を梁で壊



写真4 記念フォーラム司会のお二人

そうというキャパシティーデザインの考え方が提案されています。しかし一方ではダクティリティーはダメージだという考え方も示されており、実際ニュージーランドで発生したクライストチャーチ地震では、2200棟の建物の内、1700棟余りが損傷したために壊されることになってしまいました。こういった事象も踏まえ、もっと耐震性能の良い建物を作った方が良いという機運が出てきています。筋の良いものは広がるということもあり、今後30年、40年さらには100年に亘って、免震構造を用いた健全な建物や街を作っていきたいと述べられました。



写真5 和田章会長の式辞

日本免震構造協会を代表して、可児長英顧問から、「協会20年のあゆみ」と題してこれまでの協会の活動概要が説明されました。出席者に配布された「日本免震構造協会20年のあゆみ」に載せられた写真を中心に、免震構造の研究が始まった1975年頃からの歴史を紹介していただきました。特に、1991年に多田英之先生らによって8000tonプレス機を用いて実施された積層ゴムの圧縮破壊実験の動画は圧巻で、可児顧問が柱の陰から撮影された際の恐怖感も伝わってきました。破断の際に発生した白いガスに関しては、未だにどういう成分か不明であるという説

明には、興味が湧きました。当時の写真に写った20年前の姿は皆様若々しく、体型の変化と合わせて時間の経過を改めて感じた次第でした。

本協会のこれまでの活動内容を拝見し、会員の皆様の努力とその成果の大きさを再認識することが出来ました。

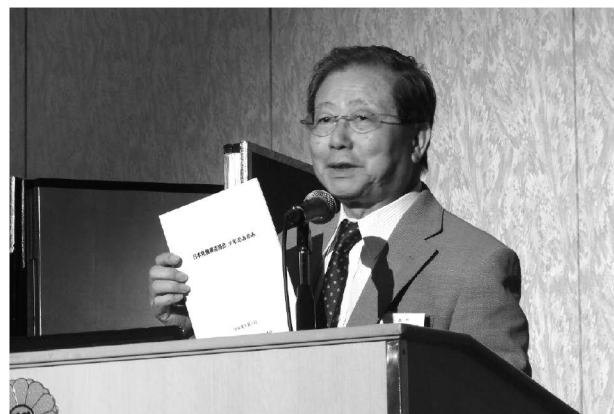


写真6 可児長英顧問の講演

講演後、可児顧問の長年に亘る協会への貢献を感謝し、記念品が佐賀事務局長から贈呈されました。



写真7 可児長英顧問への記念品贈呈

引き続き、20周年記念功労賞の表彰式が行われました。井上範夫委員長より表彰経緯が説明され、企業表彰として設計事務所16社、建設会社18社、製造会社5社、個人表彰として12名の方々が表彰されました。企業表彰はこれまで免震の普及に貢献されてきた企業に対して、また個人表彰は各委員会の委員長として10年以上活躍された方々で、協会普及賞または10、15周年記念賞を既に授賞された方を除く方々が表彰されました。和田章会長から、表彰者一人一人に賞状が授与されました。

賞状授与後に、常木康弘氏（日建設計）が代表して受賞挨拶が行われました。免震構造であれば何で

も良いということではなく、免震をよく判っている設計者がきちんと設計し、製造メーカーがしっかり作り、施工者がちゃんと施工したものを、使用者が免震構造であることを理解して使うことで、総合的な意味で免震構造と言えるのではないかと話されました。



写真8 企業表彰・設計事務所



写真9 企業表彰・建設会社



写真10 企業表彰・製造会社



写真11 個人表彰

休憩の後、宇宙航空研究開発機構（JAXA）宇宙科学研究所 森田泰弘教授より、「イプシロンロケットの挑戦 ～みんなの夢をのせて～「夢を追った7年間」と題して記念講演が行われました。



写真12 常木康弘氏挨拶

森田教授は、1987年に東京大学の博士課程を修了され、1990年から宇宙航空研究開発機構に所属されています。2003年10月からはM-V（ミューファイブ）ロケット開発責任者として同ロケットの打ち上げを指揮され、引き続きイプシロンロケットのプロジェクトマネージャーとして我が国の固体ロケットの開発をリードしておられます。



写真13 森田泰弘教授の講演

講演では、これまでの日本の固体ロケットの開発の歴史をわかりやすく解説していただきました。日本のロケット開発はペンシルロケットから始まりますが、これに先立つ数年前には糸川英夫博士がロケット輸送機という発想をされていました。イギリスではすでにコメットというジェット旅客機が就航しており、今さらジェットの研究でもないであろうと考え、最初から外国のやっていないことを始めるパイオニア的な発想が必要だということになりました。これが日本の固体ロケットの遺伝子として受け継がれてきています。1985年には、固体ロケットで地球の重力圏を脱出するミッションがM-3S-IIロケットを用いて行われましたが、これはハレー彗星を探索することを目的とした人工衛星さきがけを打ち上げるミッションでした。この時には、森田先生

の修論であった姿勢制御を適用する機会に恵まれたということをお聞きし、最先端のミッションに若手の技術者を起用する柔軟さに感銘を受けました。

1990年代にはM-Vロケットが開発され、皆様ご存知のように、2003年に小惑星探査機はやぶさを打ち上げ、全段固体ロケットで小惑星探査を行い帰還するという世界初のミッションを成功させました。

しかしながら、世界で最も素晴らしい固体燃料ロケットとして高く評価されたものの、諸般の事情により、2006年9月のM-V7号機をもって開発が中止されることになりました。どうすればよいかわからない3年間を経て、過去を忘れて良いロケットで未来を拓けという恩師の秋葉鎌二郎先生のアドバイスのもとに、打ち上げシステム全体の改革を行うことにしました。

これからは小型、高性能、低コストの時代であるとし、性能、運用設備、使いやすさを三位一体とした打ち上げシステムを作り上げました。また、後継機として、小さくても高性能な固体ロケット、イプシロンを開発するに至りました。イプシロンは3段式全段固体燃料を用い、全長24m、重量は92tonとコンパクトになっており、打ち上げ費用も38億円と安価なものになっています。ロケットの発射管制にもAI、IT技術を駆使し、数時間も要していた打ち上げ前点検作業を知能化による自律点検化し、パソコン1台（実際には冗長系のために2台）で数十秒で可能となり、世界中を驚かせました。イプシロンでは人工衛星「ひさき」を打ち上げましたが、これは世界初の惑星専用の宇宙望遠鏡です。

日本は、予算も限られていることから、世界で無理だと思われていたことをやり遂げるしかなかったということです。ペンシルロケットでは水平に打ち上げ、レーダー技術なしで制御する方法を開発し、ラムダロケットでは誘導制御技術なしに打ち上げを成功させました。はやぶさでは全段固体ロケットで小惑星探査を成功させ、イプシロンロケットではパソコン2台でのモバイル管制を開発しました。

開発では常に逆境を目の当たりにされてきましたが、逆境は逆に飛躍のチャンスであると捉え、やり遂げてくれました。さらによき仲間にも恵まれることも重要なポイントであり、大変な業務の中でもひた向きに開発に従事するよき仲間の存在は非常に大きいということでした。

最後に、イプシロンの言葉の意味の中には、エデュ

ケーションという意味合いも含まれているということでした。後に続く人材の育成は重要なポイントであり、森田先生も宇宙科学研究所の教授として、後進の育成に携わっておられます。

盛大な拍手のもと、森田先生の講演が終了しました。

引き続き、会場を隣室に移し、第二部の「記念パーティー」が開催されました。第二部は、イベント部会 中澤昭伸委員（織本構造設計）の司会により行われました。まず、和田章会長より会長挨拶があり、森田先生の講演を受け、高校時代に糸川英夫博士を招いて講義を受けたことがあるという驚きの紹介もなされました。



写真14 中澤昭伸氏の司会

次に、来賓の方々から祝辞をいただきました。国土交通省大臣官房審議官杉藤崇氏からは、ここまで進んだ免震技術を今後外国へも広げていってほしいとの激励をいただきました。

一般財団法人日本建築センター 松野仁理事長からは、免震とすることで地震保険が安くなる制度の紹介があり、時期が合えば是非自宅を戸建て免震で建てたかったとのお話がありました。

一般社団法人日本建築構造技術者協会 金箱温春氏からは、共に免震構造の普及に協力していきましょうとのエールをいただきました。



写真15 杉藤崇氏の来賓祝辞



写真16 松野仁氏の来賓祝辞



写真17 金箱温春氏の来賓祝辞

佐賀優子事務局長より、本日のパーティーのために厳選された食事とワインに関する丁寧な紹介があり、「皆様どうぞお召し上がりください」の言葉には、参加者皆に笑顔が浮かびました。

ここで、西川孝夫前会長の音頭で乾杯がなされ、記念パーティーが始まりました。パーティーでは皆様説明のあった料理やワインを堪能し、あちこちで会話の輪が広がりました。



写真18 佐賀優子事務局長の料理の説明

最後に立道郁生イベント部会会長から中締めがなされましたが、時間一杯まで会話が弾みました。森田泰弘先生には、最後までお付き合いいただき、

宇宙開発のお話をお聞きすることが出来ました。

最後になりましたが、20周年記念式典の準備、運営にかかわられた関係者の方々には、厚く御礼申し上げます。



写真19 西川孝夫前会長の乾杯



写真20 パーティーの様



写真21 立道郁生イベント部会会長の中締め



写真22 最後までお付き合い頂いた森田泰弘先生

20周年記念功労賞 —表彰者及び選定経緯—

表彰部会 部会長
東北大学 名誉教授

井上 範夫



本会はこれまで創立10周年、15周年記念事業を行ってきました。今回の20周年記念事業におきましても、免震構造の健全な普及、協会活動、免震・制振建築物の実現などに貢献のあった企業・個人に功労賞を贈ることとしました。草創期より活動されてきた企業、免震や制振の実績を重ねてきた企業が会員の中に多くあり、これらを20年の節目に賞することにしました。ただし、すでに10周年、15周年時に授賞された企業は除きました。企業の分野は設計、施工、製造としました。個人に関しましては、永い間委員長を務め協会活動に貢献された方としました。記念事業委員会は表彰部会を設け、これまでの協会にあるさまざまな資料を基に選定いたしました。

1 企業表彰

永年にわたり免震・制振構造の健全な普及推進に尽力されていて、協会活動にさいし、多くの委員を派遣され、優れた免震・制振建築物の実現に貢献されている、また、免震・制振関係の多くの技術者がおり、これらの技術を支えている企業として選定しました。

- ・設計事務所
- ・施工会社
- ・製造会社

2 個人表彰

永年にわたり免震・制振構造の健全な普及推進のため本会の委員会委員長としてその責をつとめられ、また、それにより多くの技術者に広く免震・制振構造を伝えることができ、技術の進展に寄与された方々を選定しました。

- ・永年にわたる協会の委員会委員長を務めた方々

日本免震構造協会20周年功労賞受賞者リスト

表彰日：平成26年9月1日（月）

会場：明治記念館 2階「富士の間」

1 企業表彰

①設計事務所－16社

梓設計、石本建築事務所、NTTファシリティーズ、織本構造設計、久米設計、構造計画研究所、大建設計

ダイナミックデザイン、中山構造研究所、日建設計、日建ハウジングシステム、日本設計、松田平田設計三菱地所設計、安井建築設計事務所、山下設計

②建設会社－18社

浅沼組、安藤・間、大林組、奥村組、鹿島建設、熊谷組、鴻池組、五洋建設、清水建設、大成建設竹中工務店、東急建設、戸田建設、西松建設、長谷工コーポレーション、フジタ、前田建設工業三井住友建設

③製造会社－5社

オイレス工業、昭和電線デバイステクノロジー、新日鉄住金エンジニアリング、東洋ゴム化工品ブリヂストン

2 個人表彰

④委員会委員長－12名

笠井 和彦、加藤 晋平、木林 長仁、公塚 正行、酒井直己、杉崎 良一、瀬尾 和夫、高山 峯夫 館野 孝信、中澤 昭伸、原田 直哉、深澤 義和

創立20周年記念事業委員会委員名簿

記念事業委員会本委員会

委員長 井上 範夫 (東北大学)
 委員 飯場 正紀 (北海道大学)
 五十子 幸樹 (東北大学)
 池永 雅良 (オイレス工業)
 加藤 晋平 (東京高速道路)
 可児 長英 (日本免震構造協会)
 北村 春幸 (東京理科大学)
 斉藤 大樹 (豊橋技術科学大学)
 須賀川 勝 (日本免震構造協会 普及委員会)
 立道 郁生 (明星大学)
 中島 正愛 (京都大学)
 西川 孝夫 (日本免震構造協会前会長)
 西 敏夫 (東京工業大学)
 深澤 義和 (耐震総合安全機構)
 幹事 田村 和夫 (千葉工業大学)

委員 可児 長英 (前掲)
 沢田 研自 (日本免震構造協会)
 中澤 昭伸 (織本構造設計)
 久野 雅祥 (大成建設)
 藤波 健剛 (前田建設工業)
 前林 和彦 (清水建設)
 幹事 濱 智貴 (清水建設)

広報部会

委員長 加藤 晋平 (前掲)
 委員 小山 実 (大成建設)
 齋藤 一 (鹿島建設)
 猿田 正明 (前掲)
 世良 信次 (CERA建築構造設計)
 浜辺 千佐子 (竹中工務店)
 人見 泰義 (日本設計)
 増田 陽子 (日本免震構造協会)

国際会議部会

委員長 斉藤 大樹 (前掲)
 委員 M. アルバル (構造計画研究所)
 五十子 幸樹 (前掲)
 岡本 伸 (ピーエス三菱)
 温 留漢 (エーエス)
 川村 浩 (三菱地所設計)
 猿田 正明 (清水建設)
 関 松太郎 (建築研究所)
 田坂 雅則 (日建設計)
 濱口 弘樹 (竹中工務店)
 東野 雅彦 (竹中工務店)
 馮 徳民 (高環境エンジニアリング)
 平松 昌子 (大成建設)
 T. ベッカー (京都大学)
 向井 智久 (建築研究所)
 森田 慶子 (福岡大学)
 池永 昌容 (東北大学)
 藤田 智己 (仙台高等専門学校)
 堀 則男 (東北工業大学)
 幹事 可児 長英 (前掲)

表彰部会

委員長 井上 範夫 (前掲)
 委員 立道 郁生 (前掲)
 中澤 昭伸 (前掲)
 久野 雅祥 (前掲)
 可児 長英 (前掲)

総務部会

委員長 可児 長英 (前掲)
 委員 入江 麻子 (日本免震構造協会)
 堀 則男 (前掲)

学生アイデアコンペ審査会

委員長 井上 範夫 (前掲)
 委員 芦原 太郎 (芦原太郎建築事務所所長
 日本建築家協会会長)
 瀬川 茂子 (朝日新聞出版アエラ編集部
 副編集長)
 中村 淳 (NHK社会部災害班デスク)
 西川 孝夫 (前掲)

イベント部会

委員長 立道 郁生 (前掲)

記念フォーラム講演会

講師 森田 泰弘 (宇宙航空研究開発機構)

協会20年のあゆみ

日本免震構造協会 顧問
可児 長英



はじめに

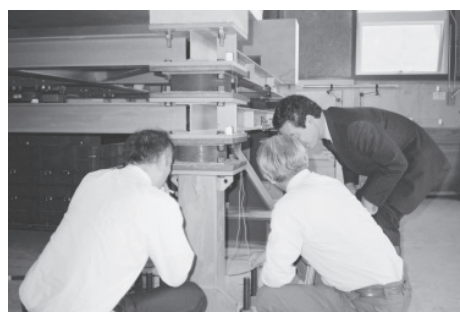
1970年代前半には、地震動波形の観測記録が得られるようになり、建築物がどのように揺れるのかという解析もできるようになってきた。1975年頃から日本でも新構法としての免震構造に関して設計者や研究者が開発を行うようになっていた。まだ「免震」という用語が明確に定義されていたわけではなく、建物に地震力を何とかして伝えないように、あるいは建物に入る前に地震エネルギーをどうにかカットできないかということであった。1970年代後半になると、梅村魁、多田英之、山口昭一、和田章、長橋純男、天羽信也等10名近くの方々が会合をもつようになり、1978年頃から福岡大学の多田研究室では「免震装置」に関する多くの実験を行った。1980年代前半には総合建設業や免震装置製作企業でも研究開発が行われ始めた。尚、写真のように、横浜ゴム工業製の防振用積層ゴムが東芝研究所（1964年）に適用されていることが後に分かった。



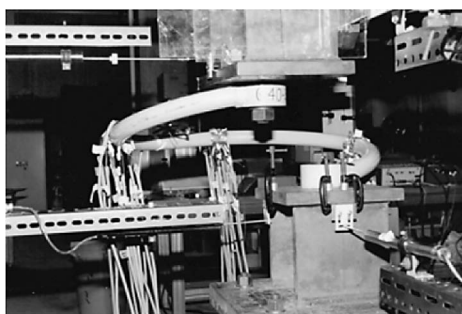
防振用積層ゴム



和田章 山口昭一 高山峯夫 多田英之
多田研究室の加振試験



秋山宏 多田英之 和田章
多田研究室の加振試験機



鋼棒ダンパーの試験



免震レーダーサイト

1981年には「新耐震基準」が施行された。レーダーサイトの工作物に転がり支承を用いた「レーダー用免震構造」が採用された。

同年、北川良和の紹介により山口昭一等はニュージーランドの最初の建築家の名を付したウィリアムクレイトンビルの見学をした。このとき鋼材の研究をしていたR.G. Tylerに会い鋼材ダンパーのヒントを得た。

1982年に、多田英之、山口昭一による日本初の免震建築物「八千代台住宅」が設計され、1983年に竣工した。このとき、日本建築センターの低層コンクリート委員会（委員長園部泰寿、委員村上雅也、西川孝夫等）に提出し承認され、半年後実建物の稼働実験をする条件で認可された。その後、免震構造研究会（委員長中野清司）が設置され澤田美喜記念館が建設された。これを契機に総合建設業での免震の研究開発が一段と加速した。また、免震構造に関係する人たちが度々会合を開くようになり、最初に免震建築物を設計した東京建築研究所山口昭一のもとへ免震構造に関心のある人たちが集まった。



八千代台住宅（φ300天然ゴム系積層ゴム）

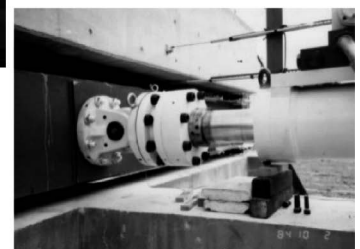


澤田美喜記念館（φ435天然ゴム系積層ゴム）

1984年には多田研究室で、ユニチカ浜松工場にRC造2階建ての免震建物を加振した。実際の免震建物の挙動を直接見た初めての実験だった。その時の積層ゴムはφ300天然ゴムで、角鋼棒ダンパーを用いていて、装置の実稼働試験も兼ねた。



RC造2階建て免震建物実物載荷試験



角鋼棒ダンパー及びアクチュエータ

1985年から日本建築センターで免震構造評定が開始された。そのころ多田英之、山口昭一等の働きかけで、日本建築学会に免震構造の委員会を設けようとの動きがあり、1986年に免震構造小委員会が設置された。小委員会では40名ほどの委員が集まり、建物や装置の設計、施工あるいは維持管理などについて、活発な議論が行われた。同年、「東北大学免震実証試験建屋」が東北大学に建設された。

1990年には、免震装置に耐火被覆を施した中間階免震「東伸24大森ビル」がJR大森駅前に建設された。1991年、多田英之等により、「積層ゴム実機の圧縮破壊試験」が、三菱重工長崎造船所の8000tプレス機を用いて実施された。



天然ゴム系積層ゴム支承（φ500）の圧縮破壊試験

協会設立

1988年に日本建築学会の免震構造小委員会において「免震構造協会」の設立の提案がなされたが、時期尚早とのことで見送られた。その後1992年6月に第1回協会設立準備会を開催し13名の方々が参加した。この年は、協会設立のための準備期間として設立準備WGを発足させ、協会の名称、設立の意義、運営、会員種別、会費、定款、免震装置の検査・性能評価・維持管理・特許関係の整理や協会パンフレットの作成等を行った。翌1993年春には、設立趣意書・組織・定款・運営規則・事業計画・予算・役員・委員会・事務局等の案を固めた。

1993年6月17日、鉄鋼会館にて出席者44名で設立総会及び理事会を開催した。会長は梅村魁、副会長は救仁郷斉、山口昭一、武田寿一が決定し、理事39名・監事2名で協会は発足した。また、技術委員長 和田章、規格化・標準化委員長 寺本隆幸、広報委員長 須賀川勝、運営委員長 山口昭一、委託会計士 畑山俊久が決定した。このときの議事録署名人は寺本隆幸と可児長英であった。



細川 山口 北村 梅村 市川 小西
洋治 昭一 弘 魁 直人 一直

設立総会後の懇親会（梅村会長他）



相沢 多田 小幡 東 可児
覚 英之 学 武史 長英

懇親会（多田先生他）

設立後の活動

設立後、技術委員会にはアイソレータWG（主査：高山峯夫）、ダンパーWG（主査：村井信義）、略設計WG（主査：人見泰義）、上部構造・基礎構造WG（主査：山本裕）、規格化・標準化委員会の規格化WG（主査：寺本隆幸）、維持管理WG（主査：三浦勝義）が早速活動を開始した。



杉沢充 有田興紀 鳥居次夫 酒井哲郎 山口昭一 山竹美尚 跡部義久 坪井信 小幡学 須賀川勝 細川洋治 三浦義勝 中川進
 広報委員会（東京建築研究所）

1994年に「昭和電線電纜相模原工場」と「ブリヂストン横浜工場」にて協会主催の見学会が開催された。

第1回免震建築フォーラムが米国の研究者等を招いて建築会館にて開催された。この年に神戸市内に「松村組技術研究所研究棟」、「ウエストビル」が建設された。菊地優による「積層ゴムの復元力モデル」も示された。この年協会は、米国で発生したノースリッジ地震で免震構造の免震効果が得られたとのこと、調査団を派遣した。



岩田衛 酒井哲郎 乗松亜希子 D. Volkinburg 跡部義久 I. Aiken 山口昭一 高山峯夫 P. Clark 佐藤友紀 寺本隆幸 須賀川勝 和田章 中山光男 山本裕 渡辺真美 可児長英 森田慶子 中澤俊幸 木村充一 杉沢充 山下博司 西川一郎

第1回免震建築フォーラム 米国講師（アイケン他、建築会館）

1995年に兵庫県南部地震が発生した。神戸市内の免震建物はその効果を発揮した。秋に、全国で「免震構造入門」講習会を実施した。施工WG（主査：田中清）、維持管理委員会（委員長：三浦勝義）、協会の基盤を固めるための基盤整備特別委員会（委員長：鈴木哲夫）、事業企画委員会（委員長：可児長英）、マンションの免震化の促進のための共同住宅特別委員会（委員長：山竹美尚）が発足した。

1996年、初の免震病院「星が浦病院」が釧路市に完成した。電力中央研究所にて石田勝彦等による「FBR免震システム確証試験」で、φ1600の積層ゴム支承の破断実験が行われた。法人化委員会（委員長：小幡学）が設置され、協会は任意団体から法人を目指すことになった。技術基準マニュアル作成WG（主査：公塚正行）、ソフト整備WG（主査：原田直哉）、建築詳細WG（主査：寺本隆幸）が発足した。免震建築物の設計に備えて、技術基準作成委員会（委員長：和田章）が設置され、早速「免震構造の設計に関する技術基準（案）」が作成された。維持管理委員会維持管理標準WG（主査：中村康一）と維持管理事業WG（主査：木村充一）も発足した。



サンフランシスコ市庁舎免震改修



R. Sharp

和田章

曾田五月也

高山峯夫

斎藤美和

J. Sharp

山本裕

米国視察団の歓迎会（フェアモントホテル）

1997年、大阪府三島郡島本町にある「ユニハイム山崎」の建設現場見学会が実施された。維持管理標準WGから「免震建物の維持管理基準案」が提示された。法人化委員会は、国土交通省建築指導課に「法人申請書」を提出した。

1998年には日本初の歴史的建造物の「免震レトロフィット」が「国立西洋美術館：1959年竣工」で実施された。居住者に対する免震アンケートをユニハイム山崎で初めて実施した。協会主催の「イタリアにおける免震構造物の視察」を実施した。この年、一条工務店が「免震住宅の販売」を開始した。

1999年に技術委員会別置き試験体整備WG（主査：早川邦夫）が、「別置き試験体に関するアンケート」を行った。振動解析ソフトWG（主査：酒井直己）、設計例作成WG（主査：平間光）、積層ゴムアイソレータWG（主査：松田泰治）、ダンパーWG（主査：辻田修）、協会HPの充実を目指すメディアWG（主査：跡部義久）、建築・設備の標準の整備のための建築・設備設計WG（主査：浮田高志）、戸建免震のための免震住宅委員会（委員長：中澤昭伸）も発足した。エンジニアの育成を図って普及小委員会（委員長：菊地優）も発足し常設講習会を開催した。技術委員会性能評価WG（主査：岩部直征）・実験WG（主査：高山峯夫）では「積層ゴム支承のオフセットせん断-引張試験」を実施した。

社団法人設立

1999年、建設省住宅局指導課傘下では最後となる社団法人となった。このとき任意団体のときの役員を二分し、理事・監事と評議員とし、正会員の表決権も1会員1票となった。



社団法人設立会場（九段会館）



中野会長、小幡法人化委員長、山口副会長

免震告示施行

2000年、基準等作成委員会（委員長：山竹美尚）は、建築研究所の免震告示素案を検討し、5月に協会独自の「JSSI免震建築物」技術基準を作成した。本技術基準は、応答スペクトル法により、既製品の装置類も使用できるものとして期間限定で大臣認定を受けた。その後も免震告示の検討を続け、10月には免震構造の技術基準を定めた平成12年建設省告示第2009号、免震装置の技術基準平成12年建設省告示第1446号、時刻歴応答解析関係の技術基準平成12年建設省告示第1461号等が施行され、当協会もこれらの改正に寄与した。その後も「免震建築物の技術基準解説及び計算例とその解説」の作成に参加し、技術解説の背景となった資料をまとめ計算法や免震部材についての理解に役立つように「改正建築基準法の免震関係規定の技術的背景」を作成した。2004年には免震構造の技術基準が一部改正され、風拘束装置、クリアランス及び挟まれ・落下防止が規定された。

性能評価機関

2004年には指定性能評価機関となり、構造性能評価委員長に和田章、材料性能評価委員長に寺本隆幸として構造評価及び材料評価を行うこととなった。

社団法人としての活動

2000年に、初めての高層免震建築「杉並和田計画A棟」が竣工し、大型の中間階免震建築物「後楽二丁目東地区第一種市街地再開発ビル」が竣工した。応答制御委員会（委員長：笠井和彦）が発足し、当協会は、免震・制振を共に本格的に扱うこととなった。企画委員会（委員長：中山光男）より、「免震部建築施工管理技術者制度」が提案され、資格制度が発足することとなった。また、今後の免震建築物のあり方などを社会環境面から検討する社会環境部会（委員長：鈴木哲夫、2005年より久野雅祥）が設置された。各委員会を統轄する運営委員会委員長は、武田寿一が就任した。



講師
館野孝信



第1回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験（中央大学駿河台記念館）



藤波健剛 金原晃雄 公塚正行 瀬尾和大 平間光 酒井直己 馮徳民

第2回技術委員会技術報告会懇親会



武田寿一 三浦義勝 須賀川勝 上野薫 深澤義和

運営委員会（JIA館）

2001年に時刻歴応答解析法による「免震構造の設計例集」が設計例作成WG（主査：平間光）より、「免震建物の建築・設備標準」（のちに2009年に「同標準・改訂版」）が建築・設備標準作成WG（主査：森高英夫）より刊行した。また、免震建物がその機能を十分に発揮できるように品質確保のための検査と判定基準や標準的な施工の方法について記述した「JSSI免震構造施工標準」が、技術委員会施工部会（委員長：原田直哉）から刊行した。その後小冊子「施工Q&A」も刊行した。同年、資格制度委員会（委員長：西川孝夫、2006年より長橋純男）、審査部会（委員長：公塚正行）、試験部会（委員長：館野孝信）も発足した。免震建築物の等級を表示するための「免震建築物の耐震性能評価表示指針及び性能評価例（案）」が設計小委員会（委員長：公塚正行）より提案され2005年に刊行された。鉛ダンパーの溶着部に不具合が発生しこれの調査検討に急遽対応すべく、鉛ダンパー対応委員会（委員長：中野清司）が設置された。

2002年には資格制度委員会更新部会（委員長：杉崎良一）も発足し、翌年に発足する「免震建物点検技術者制度」に対応するため、点検技術者資格WG（主査：高山圭一）、点検技術者試験WG（主査：沢田研自）が発足した。出版部会（委員長：加藤晋平）も発足した。

2003年、当協会と日本ゴム工業会とで、免震支承の基本特性、限界特性、各種依存性等についてこれまでに得られたデータを整理し「免震材料認定に伴う実大試験資料調査に基づく積層ゴムの限界性能とすべり・転がり支承の摩擦特性の現状」を刊行した。技術委員会耐火被覆WG（主査：保田秀樹）が免震部材に耐火性能をもたせるための検討を開始した。2005年に主査が池田憲一に替わり2006年から防耐火部会として発足した。免震建物点検技術者制度が開始し、点検技術者審査部会（委員長：高山圭一）、点検技術者試験部会（委員長：沢田研自）が設置された。維持管理委員会委員長は沢田研自とし、運営委員会委員長は深澤義和とした。

協会は、2003年に10周年を迎え、記念事業委員会（委員長：西川孝夫）を設け、記念調査部会（委員長：関松太郎）、記念フォーラム部会（委員長：三田彰）、広報部会（委員長：須賀川勝）、国際シンポジウム部会（委員長：岡本伸）も併設した。「アジアに於ける免震・制振建築の役割と期待」と題して記念フォーラムを早稲田大学で、同じ題目で国際シンポジウムを東京工業大学長津田校舎でそれぞれ150名が参加して行われた。また、国際アイデアコンペも実施し「21世紀の構造システム」と題して、稲田達夫、打越瑞昌、笠井和彦、金箱温春、壁谷沢寿海、小堀徹、中田安洋、福和伸夫、三田彰の諸氏にご参加願ひ、加藤晋平、関松太郎、小山実の司会で座談会を開催した。この年の総会で、創立10周年記念功労賞表彰が行われた。



記念フォーラム（広州大学周先生他、早稲田大学井深大記念ホール）



- 打越瑞昌
- 中田安洋
- 金箱温春
- 稲田達夫
- 小堀徹
- 福和伸夫
- 笠井和彦
- 壁谷沢寿海
- 三田彰

座談会（建築家会館）



- 三浦義勝
- 小幡学
- 芳澤利和
- 西川一郎
- 鈴木哲夫
- 救仁郷斉
- 須賀川勝
- 武田寿一
- 宮崎光生
- 佐藤友紀
- 中山光男

10周年記念功労賞表彰（明治記念館）

2004年には、教育普及部会（委員長：早川邦夫）が2003年十勝沖地震における地震後のアンケートを初めて免震建物居住者へ実施した。この年に発生した2004年新潟県中越地震における免震建物調査のため、調査団（団長：和田章）を派遣した。「時刻歴応答解析による免震建築物の設計基準・同マニュアル、設計例」が技術委員会設計基準部会（委員長：北村佳久）により刊行され、時刻歴応答解析の流れが体系づけられた。

同年技術委員会応答制御部会（委員長：笠井和彦）がこれまでの制振構造を調査、整理し「パッシブ制振構造設計・施工マニュアル」と表計算シートをまとめ刊行し、制振構造設計の道標となった。防耐火部会は、中間階免震等の耐火設計法の構築を目指して活動し、免震支承用耐火被覆システムの試験評価方法の整備と大臣認定取得の支援につながる手順を明確にした。この結果、支承材用の耐火被覆システムが出現した。



免震支承用耐火被覆システムの耐火試験（建材試験センター）

免震部材部会にアイソレータ小委員会（委員長：高山峯夫）とダンパー小委員会（委員長：萩野伸行）が設置された。1998年から活動してきた入力地震動小委員会（委員長：瀬尾和大）は、「設計用入力地震動作成ガイドライン」を2005年に刊行し、2013年に同委員会（委員長：久田嘉章）が改訂版を刊行した。2006年、国際委員会委員長は、斎藤大樹となった。

2008年に15周年を迎え、記念事業委員会（委員長：川口健一）を設け、調査研究部会（委員長：古橋剛）、市民イベント実施部会（委員長：三山剛史）、同WG（主査：藤波健剛）、国際シンポジウム部会（委員長：斎藤大樹）、コンペ部会（委員長：立道郁生）、広報部会（委員長：加藤晋平）も併設した。調査研究部会では研究助成制度を設け、初めて研究助成が実施された。市民イベント実施部会は、日本科学未来館で「来て！見て！乗って！免震」を3日間にわたって実施、来場者は5,000名に達した。国際シンポジウム部会は、東京大学生産技術研究所コンベンションホールにて「持続的社會のための地震応答制御建築物に関する国際シンポジウム」を開催し12カ国150名が参加した。コンペ部会は、子ども絵画コンクール、国際アイデアコンペを実施した。

優秀修士論文賞制度を創設し、4編が選定された。広報部会は、見学講演会（福岡市アイランドタワースカイクラブ、札幌市開発総合庁舎・大成札幌ビル、大阪市シティタワー大阪天満ザリバー&パークス・大阪市中央公会堂、東京都三菱一号館）の開催と会誌記念特集号を刊行した。

2009年、高減衰ゴム系積層ゴム支承の水平2方向加力時における限界性能に関する新たな知見を得るため、技術委員会に免震部材部会水平2方向加力時の免震部材の特性と検証WG（主査：北村春幸）を設置し、高減衰ゴムの減衰性に起因するねじれ変形が発生し、破断ひずみが一方向加力時より減少することを確認した。同年、技術委員会の免震設計小委員会（委員長：藤森智）では、「免震部材の接合部・取付け躯体の設計指針」を刊行し、設計法を示した。

一般社団法人へ移行

一般社団法人及び一般財団法人に関する法律が施行され、2009年に新法人準備会（委員長：池永雅良）を設置、2011年4月に申請し同年8月に新法人が認可された。

一般社団法人設立後の活動

2008～2013年にかけて国土交通省の基準整備促進事業が始まり、協会及び会員企業が参加してこの事業に協力した。協力内容は、「地震力の入力と応答の検討」、「免震建築物の規準の整備に資する検討」、「長周期地震動に対する免震建築物の安全性検証」、「長周期地震動に対する減衰材の安全性検証」であり、免震技術の進展に寄与した。



減衰材の加振試験（E-Defense）



免震建物の擁壁衝突実験（E-Defense）

2011年、技術委員会耐風設計部会（委員長：大熊武司）は、2007年発足以来鋭意検討してきた成果として「免震建築物の耐風設計指針（案）」を発表し、免震建築物の風に対する考え方を初めて具体的に示した。2012年「免震建築物の耐風設計指針」を刊行した。同年、技術委員会防耐火部会耐火設計ガイドブック作成WG（主査：増田直巳）により、「免震建物の耐火設計ガイドブック」も刊行した。同年、原子力関係施設に免震構造の適用を促進すべく、原子力関係施設免震構造委員会（委員長：北山和宏）を設置した。同委員会は、免震建屋の維持管理ガイドラインの作成、高性能免震装置の開発ロードマップの策定、B・Cクラス建屋の設計簡易指針とガイドラインの作成を目標としている。

協会は、2013年に創立20周年を迎え、記念事業委員会（委員長：井上範夫）を設け、各事業を行った。広報部会（委員長：加藤晋平）は、同年春に東京駅丸の内駅舎、秋に大阪市中之島フェスティバルタワーの見学講演会を実施した。2013年夏、4階建て免震建物の擁壁に衝突させる実験があり、協会では見学団をE-Defenseに派遣した。

2014年11月には、記念特集号の出版を予定している。国際会議部会（委員長：斎藤大樹）は、東北大学川内北キャンパスで第13回世界免制震会議と協会の特別セッションを開催し、海外から60名計210名が参加し150編の論文が集まった。イベント部会（委員長：立道郁生）は、学生アイデアコンペを実施した。全国の大学・高専200校に案内し、30組の登録があり、応募があった19作品の中から賞を決めて表彰した。2014年9月1日には、記念フォーラムを実施する予定である。近未来問題検討委員会（委員長：辻泰一）は、総会に検討結果を報告し、その中の提案事項は、既設の委員会がそれぞれ検討することとした。同年、制振部材品質基準小委員会（委員長：木林長仁）が、長周期・長時間地震動に対する必要性能や取付け部の設計などを考慮して、「パッシブ制振構造設計・施工マニュアル第3版」を刊行した。原子力関係施設免震構造小委員会（主査：菊地優）が設置され、ガイドライン及びロードマップの精査を行い、その結果を公開することを目指すこととした。

事務局

1993年、創設時事務局を東京建築研究所に置く。会員有志により、事務局会議を設け、事務局をサポートした。1996年に九段下に事務局を構える。2000年に神宮前に移転して現在に至る。

専務理事：

創設時は非常勤の専務理事を2期にわたり二階堂隆保（1993～1994年、新日鐵）、上田穆（1995～1996年、新日鐵）を配し、協会の本格的活動開始と同時に常勤の専務理事として可児長英（1997～2013年）が就任し、2014年に沢田研自が就任した。

事務局長：

初期は副会長の山口昭一（1993～1994年）が担当し、次いで可児長英（1995～1996年）、さらに上岡政夫（1997～2000年）、黒沢定弘（2001～2007年）となり、2007年から佐賀優子となった。

職員：

最初の職員は佐賀優子（1996年～）、次いで和田貴子（1997～2002年）が加わり、その後以下となる。田淵陽子（2002～2003年）、新保香奈子（2003～2005年）、永井潔（2004～2012年、性能評価部長）、山田明子（2005～2006年）、奥田容子（2005～2006年）、増田陽子（2005年～）、入江麻子（2006年～）、安藤喜一郎（2007～2008年）、小林哲之（2009年～、2012年～性能評価部長）、沢田研自（2014年～）となった。



齋藤美和

佐賀優子

佐藤友紀



中野清司

佐賀優子

山口昭一

本間瑛子

1996年事務局を九段下に開設（事務局会議メンバー）



佐賀優子

田中清

和田貴子

上岡政夫



可児長英

佐賀優子

鳥居次夫

2000年免震フォーラム（事務局会議メンバー、工学院大学ファカルティクラブ）



西川一郎 山下博司 佐賀優子 早川邦夫 黒沢定弘 中山光男 上岡政夫 可児長英 和田貴子
 2001年総会（事務局会議メンバー、明治記念館）



佐賀優子 山田明子 奥田容子
 2005年総会受付（事務局）



永井潔 入江麻子 西川孝夫 佐賀優子 可児長英 増田陽子
 2009年賀詞交歓会（西川会長と事務局員）



入江麻子 佐賀優子 永井潔 西川孝夫 増田陽子 可児長英 小林哲之 山口昭一
 2012年永井性能評価部長送別会（山口三代目会長、西川四代目会長、事務局員）

参考文献

日本免震構造協会蔵書、東京建築研究所蔵書

日本免震構造協会の年表

日本免震構造協会の創立から現在まで

1988年	協会設立の活動開始
1992年6月(仮称)	免震協会設立準備会開催、事務局を東京建築研究所(東京・新宿区信濃町)に設置
1993年6月17日	日本免震構造協会設立総会 初代会長 梅村 魁
1994年6月16日	第1回総会開催
1995年7月6日	第2回総会開催 二代会長 中野清司
1995年10月~12月	「免震構造入門」講習会を全国で開催
1996年11月1日	事務局を千代田区九段に移転
1997年2月	法人化の申請
1998年1月29日	年頭懇談会・賀詞交歓会開催
1999年2月23日	解散・設立総会開催
1999年4月1日	法人設立許可
1999年6月17日	社団法人設立記念講演会と披露パーティー開催
1999年10月1日	第1回技術報告会開催
2000年5月31日	「JSSI免震建築物」一般認定取得
2000年6月15日	総会開催 三代会長 山口昭一
2000年9月17日	事務局を渋谷区神宮前に移転
2000年10月13日	第1回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験実施
2000年10月17日	「免震建築物と免震部材に関する告示」発行
2001年5月	免震建築物の技術基準解説講習会開催
2001年8月31日	免震関係規定の技術的背景発行
2003年1~11月	創立10周年記念事業「記念フォーラム」、「国際アイデアコンペ」、「国際シンポジウム」開催
2003年2月16日	第1回「免震建物点検技術者」講習・試験実施
2004年12月24日	国土交通大臣指定性能評価機関(指定番号:国土交通大臣第23号)
2004年9月28日	「免震建築物の技術的基準改正告示」発行
2005年11月13日	第1回「免震部建築施工管理技術者」更新講習会
2006年6月8日	総会開催 四代会長 西川孝夫
2007年11月25日	第1回「免震建物点検技術者」更新講習会
2008年1月18日	賀詞交歓会開催
2008年5~9月	創立15周年記念事業「国際アイデアコンペティション」、「子ども絵画コンクール」、「国際シンポジウム」、「免震構造・制振構造に関わる優秀修士論文賞」発表
2011年8月1日	一般社団法人許可
2011年9月13日	一般社団法人になって初めての総会開催
2013年9月24~27日	創立20周年記念事業 「13th World Conference on Seismic Isolation, Energy Dissipation and Active Vibration Control of Structures commemorating JSSI 20 th Anniversary, Sendai Japan」
2014年6月11日	総会開催 五代会長 和田 章
2014年9月1日	記念式典開催

活動概要

●技術報告会

第1回技術報告会	東京工業大学百年記念館	1999年10月1日
第2回技術報告会	日本青年館	2000年10月1日
第3回技術報告会	東京工業大学百年記念館	2003年4月15日
第4回技術報告会	東京工業大学百年記念館	2006年11月2日
第5回技術報告会	東京工業大学百年記念館	2009年4月23日
第6回技術報告会	東京理科大学神楽坂校舎記念講堂	2012年5月16日

●研究助成事業

第1回 2009年度 免震構造・制振構造に関わる研究助成事業

- 免震用積層ゴムの経年変化特性に関する研究(福岡大学 代表者:高山峯夫)
- 座屈拘束プレースの力学性能に及ぼす芯鋼材-拘束材間クリアランスの影響(北海道大学 代表者:緑川光正)

第2回 2010年度 免震構造・制振構造に関わる研究助成事業

- 型ダンパーを用いた制振補強建築物の耐震性能評価
-エネルギー法に基づいたダンパー補強建築物の換算Is値-(明治大学理工学部 代表者:小林正人)
- 新規銅系超弾性合金を用いた引張制振プレースの開発(京都大学大学院工学研究科 代表者:荒木慶一)

第3回 2011年度 免震構造・制振構造に関わる研究助成事業

- 免震部材の多軸連成力学モデルの開発(北海道大学大学院工学研究院 代表者:菊地 優)
- 超音波を用いた免震積層ゴムの非破壊検査法に関する基礎的検討((株)竹中工務店 代表者:大畑勝人)

第4回 2012年度 免震構造・制振構造に関わる研究助成事業

- せん断パネルダンパーの累積損傷評価と制振構造設計に関する研究(長崎大学大学院工学研究科システム科学部門 代表者:玉井宏章)
- 免震層変形限界の設定が免震建物応答に及ぼす影響に関する研究(京都大学大学院工学研究科建築学専攻 代表者:大西良広)

第5回 2013年度 免震構造・制振構造に関わる研究助成事業

- ばね鋼ダンパーによる中低層建築物の残留変形抑止と早期機能回復に関する研究(東京電気大学未来科学部建築学科 代表者:山川 誠)
- 被災建物の目視点検を補助する変形記憶型の制振デバイス(京都大学防災研究所地震防災研究部門 代表者:倉田真宏)

●優秀修士論文賞

第1回 免震構造・制振構造に関わる優秀修士論文賞

1) ダイナミックマスによる周期伸長効果を利用した建物質量同調制震に冠する研究	日本大学	牛坂伸也(清水建設(株))
2) 鉛プラグ入り積層ゴムの大地震時における熱・力学連成挙動の解明 ~エネルギーの釣合に基づく応答予測式の提案~	東京理科大学	本間友規(鹿島建設(株))
3) プレース型ダンパー接合部の影響を考慮した損傷制御構造の耐震性評価	東京工業大学	高橋聡史(鹿島建設(株))
4) 剛性偏心した木造戸建住宅の制振部材による振れ応答制御と地震応答評価法	東京工業大学	山崎義弘(東京工業大学 修士課程2年)

第2回 2009年度 免震構造・制振構造に関わる優秀修士論文賞

1) 履歴減衰と粘性減衰を併せもつ制振ダンパーの解析モデル化手法	東京工業大学	西澤恵二
2) 高減衰積層ゴムの熱・力学的連成挙動の免震建物応答への影響評価	東京理科大学	早川修平
3) エネルギーの釣合に基づく変動風力を受ける超高層免震建物の応答予測手法	東京理科大学	鈴木悠也

第3回 2010年度 免震構造・制振構造に関わる優秀修士論文賞

1) 鉄筋コンクリート骨組への座屈拘束筋違の接合方法に関する研究	東京工業大学	野々山昌峰
2) 強度のばらつきを考慮した地震応答解析による座屈拘束プレース接合部の耐久要求値	京都大学	久米建一

3) 鋼材ダンパー、粘弾性ダンパーを用いた実大5層建物の実験に基づく架構の構造特性とダンパーの制振効果に関する考察	東京工業大学	馬場勇輝
第4回 2011年 免震構造・制振構造に関する優秀修士論文賞		
1) 履歴型ダンパーと粘性型ダンパーを直列連層配置した超高層鋼構造建物の制振設計に関する研究	東京理科大学	添田幸平
2) 水平二方向入力時の履歴型・粘性型減衰機構を持つ高減衰積層ゴムの振れ応答の検討	東京理科大学	下沖 航
3) 粘性・オイルダンパーをもつ実大5層建物の実験結果に関する解析的考察	東京工業大学	山際 創
第5回 2012年 免震構造・制振構造に関する優秀修士論文賞		
1) パルス性地震動に対する建築物の最大応答変形評価と損傷制御法に関する研究	京都大学	南 博之
2) 免震部材の多様性を考慮した免震建物の設計用地震荷重分布 -非線形モーダルアナリシスによる地震応答構造の分析-	明治大学	松田紳吾
3) 粘性ダンパーの基本性能と限界性能および制振効果に関する研究	東京工業大学	西島正人
第6回 2013年 免震構造・制振構造に関する優秀修士論文賞		
1) 幅広いタイプの地震動に頑強な免震と連結制振のハイブリッド構造	京都大学	村瀬 充
2) ピン接合形式二重鋼管プレースの座屈拘束設計法	京都大学	金城陽介
3) 変位依存・速度依存ダンパーが高さ方向に不均等に配置された制振構造建物の地震応答予測に関する研究	東京工業大学	藤田雄一郎

●資格制度

第1回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験実施	2000年10月13日
第2回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験実施	2001年9月30日
第3回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験実施	2002年10月6日
第4回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験実施	2003年10月5日
第5回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験実施	2004年10月10日
第6回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験実施	2005年10月9日
第7回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験実施	2006年10月8日
第8回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験実施	2007年10月7日
第9回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験実施	2008年10月12日
第10回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験実施	2009年10月4日
第11回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験実施	2010年10月3日
第12回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験実施	2011年10月2日
第13回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験実施	2012年9月30日
第14回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験実施	2013年10月13日
第15回「免震部建築施工管理技術者」講習・試験実施	2014年10月12日

第1回「免震建物点検技術者」講習・試験実施	2003年2月16日
第2回「免震建物点検技術者」講習・試験実施	2004年2月1日
第3回「免震建物点検技術者」講習・試験実施	2005年2月12日
第4回「免震建物点検技術者」講習・試験実施	2006年2月11日
第5回「免震建物点検技術者」講習・試験実施	2007年1月27日
第6回「免震建物点検技術者」講習・試験実施	2008年1月26日
第7回「免震建物点検技術者」講習・試験実施	2009年1月24日
第8回「免震建物点検技術者」講習・試験実施	2010年1月23日
第9回「免震建物点検技術者」講習・試験実施	2011年2月5日
第10回「免震建物点検技術者」講習・試験実施	2012年1月28日
第11回「免震建物点検技術者」講習・試験実施	2013年1月26日
第12回「免震建物点検技術者」講習・試験実施	2014年1月25日

第1回「免震部建築施工管理技術者」更新講習会	2005年11月13日
第2回「免震部建築施工管理技術者」更新講習会	2006年11月12日
第3回「免震部建築施工管理技術者」更新講習会	2007年11月11日
第4回「免震部建築施工管理技術者」更新講習会	2008年11月9日
第5回「免震部建築施工管理技術者」更新講習会	2009年11月8日
第6回「免震部建築施工管理技術者」更新講習会	2010年11月7日
第7回「免震部建築施工管理技術者」更新講習会	2011年11月6日
第8回「免震部建築施工管理技術者」更新講習会	2012年11月4日
第9回「免震部建築施工管理技術者」更新講習会	2013年11月10日
第10回「免震部建築施工管理技術者」更新講習会	2014年11月9日

第1回「免震建物点検技術者」更新講習会	2007年11月25日
第2回「免震建物点検技術者」更新講習会	2008年11月30日
第3回「免震建物点検技術者」更新講習会	2009年11月29日
第4回「免震建物点検技術者」更新講習会	2010年11月28日
第5回「免震建物点検技術者」更新講習会	2011年11月27日
第6回「免震建物点検技術者」更新講習会	2012年11月25日
第7回「免震建物点検技術者」更新講習会	2013年11月24日
第8回「免震建物点検技術者」更新講習会	2014年11月22日

●フォーラム、シンポジウム、ワークショップ

◇免震フォーラム

第1回「免震建築物の現状と将来」	建築会館ホール	1994年8月31日
第2回「ユーザー・オーナー向け「阪神・淡路大震災を経て免震構造をさらに考える」	工学院大学	1995年9月4日
第3回「免震再検証:「建築と免震、レトロフィットと免震」	建築会館ホール	1996年8月30日
第4回「免震構造の耐震改修への適用:「免震構造は建物を救えるか」	工学院大学	1997年9月1日
第5回「地域安全性と免震建築」-設計の実際と可能性を探る-	工学院大学	1998年9月1日
第6回「建築と免震」-その優位性を探る-	工学院大学	1999年9月1日
第7回「性能設計時代の免震建築」-その可能性を探る-	工学院大学	2000年9月1日
第8回「地震活動期における免震建築物を考える」	工学院大学	2001年8月31日
第9回「免震住宅の課題と実現に向けて」-集合住宅を取りまく環境フォーラム-	工学院大学	2002年9月2日
創立10周年記念事業「記念フォーラム」 -アジアにおける免震・制振建築の役割と期待-	早稲田大学井深大記念ホール	2003年1月20日
第10回「企業のリスクマネジメントは如何にあるべきか(地震時のビジネス継続に関して)」	工学院大学	2005年9月9日
第11回「首都直下地震の被害低減に向けての免震構造の適用性を探る」	工学院大学	2006年9月11日
第12回「原点に立ち戻って免震建築を再考する」	工学院大学	2007年9月7日
第13回「建物の長寿命化と免震構造」-今後のリスクを乗り越えて-	工学院大学	2010年9月1日
第14回「東北地方太平洋沖震に対する応答制御建築物(中間報告)」	工学院大学	2011年9月1日
基調講演 - 東日本大震災からの復興過程 -		

第15回「巨大地震に対して免震・制振建築はどうあるべきか」 基調講演 - 首都直下地震の姿に迫る - 基調講演 - 東日本大震災から学ぶ今後の免震構造のあり方 -	工学院大学	2012年8月31日
◇シンポジウム、ワークショップ 免震シンポジウム「地域安全と免震」-免震は建物を救う- 戸建て免震住宅シンポジウム 創立10周年記念国際シンポジウム 「アジアにおける免震・制震建築の役割と期待」 国際ワークショップ 「地震災害軽減のための建築物の免震・制振技術」 創立15周年記念国際シンポジウム 「持続的社會のための地震応答制御建築物に関する国際シンポジウム」 創立20周年記念事業 13th World Conference on Seismic Isolation, Energy Dissipation and Active Vibration Control of Structures 《協賛》 パッシブ制振構造シンポジウム2000 パッシブ制振構造シンポジウム2001 パッシブ制振構造シンポジウム2002 パッシブ制振構造シンポジウム2004 「応答制御建築物調査委員会報告会」 「応答制御建築物の今後の取組みに向けて」	神戸国際展示場 工学院大学 東京工業大学 中国南京市 東京大学生産技術研究所 コンベンションホール 東北大学 仙台川内キャンパス 東京工業大学 東京工業大学 東京工業大学 東京工業大学 NSビル 工学院大学	1999年1月14日 2002年9月2日 2004年11月17～19日 2008年11月18～20日 2009年9月16～18日 2013年9月24～27日 2000年3月10日、11日 2001年12月14、15日 2002年12月13、14日 2004年11月15、16日 2012（平成24年）1月26日 2013（平成25年）2月28日
●講習会 ◇臨時講習会 「免震構造入門」 1995（平成7）年 東京（10月30日）、札幌（11月6日）、仙台（11月10日）、大阪（11月17日）、名古屋（11月22日）、福岡（12月1日）、東京（12月4日） 「新しい免震構造設計」-免震建物の設計はどう変わるのか- パッシブ制振構造設計・施工マニュアル講習会 パッシブ制振構造設計・施工マニュアル講習会 パッシブ制振構造設計・施工マニュアル講習会 パッシブ制振構造設計・施工マニュアル第3版講習会 積層ゴムアイソレータのISO説明会 告示免震建築の構造計算例と免震部材標準品リスト-2005-の解説 「免震構造講習会」-免震建築物の設計を考える- 報告会-東北地方太平洋沖震に対する応答制御建築物調査- 報告会-東北地方太平洋沖震に対する応答制御建築物調査- 報告会「応答制御建築物の今後の取組みに向けて-東北地方太平洋沖地震での課題-」	工学院大学 東京 大阪 大阪 食品衛生センター 建築家会館 けんぼプラザ 東京工業大学 デジタル多目的ホール 新宿NSビル 30階「ホールA」 大阪府建築健保会館 6階 ホール 工学院大学	2000年9月18日 2003年10月1日 2003年10月10日 2003年10月10日 2013年11月1日 2003年9月3日 2005年5月20日 2005年11月1日 2012年1月26日 2012年4月23日 2013年2月28日
◇常設講習会 第1回「免震構造設計の実際」 第2回「免震構造設計の実際」 第3回「免震構造設計の実際」 第4回「免震構造設計の実際」 第5回「免震構造設計の実際」 第6回「免震構造設計の実際」 第7回「免震構造設計の実際」 第8回「免震構造設計の実際」 第9回「免震構造設計の実際」	JSSI会議室 大阪 JSSI会議室 JSSI会議室 JSSI会議室 JSSI会議室 JSSI会議室 JSSI会議室 JSSI会議室	1997年3月21日 1997年3月25日 1997年6月26日 1997年7月24日 1997年9月18日 1998年3月18日 1998年7月23日 1999年2月18日 1999年7月29日
◇専科講習会-1 第1回「積層ゴムアイソレータ」 第2回「ダンパー」 第3回「積層ゴムアイソレータ」 第4回「軟弱地盤に建つ免震構造を考える」 第5回「免震建築の領域拡大を考える」 第6回「新しい免震部材-すべり・転がり系支承-の可能性を考える」	JSSI会議室 JSSI会議室 シニアワーク シニアワーク シニアワーク シニアワーク	1997年12月11日 1998年4月23日 1998年12月10日 1999年5月19日、6月23日 1999年12月10日 2000年4月24日
◇専科講習会-2 第1回「パッシブ制振構造設計・施工マニュアル講習会」 第2回「パッシブ制振構造設計・施工マニュアル講習会」 第3回「パッシブ制振構造設計・施工マニュアル講習会」 第4回「パッシブ制振構造設計・施工マニュアル講習会」 第1回「パッシブ制振構造の設計・計算講習会」 第2回「パッシブ制振構造の設計・計算講習会」 第3回「パッシブ制振構造の設計・計算講習会」 第4回「パッシブ制振構造の設計・計算講習会」 第1回「免震建築の詳細設計法と免震部材（積層ゴム）の性能に関する講習会」 第2回「免震建築の詳細設計法と免震部材（積層ゴム）の性能に関する講習会」 第3回「免震建築の詳細設計法と免震部材（ダンパー）の性能に関する講習会」 第4回「免震建築の詳細設計法と免震部材（ダンパー）の性能に関する講習会」 第1回「改訂/免震建物の建築・設備標準」解説講習会 第2回「改訂/免震建物の建築・設備標準」解説講習会 「時刻歴応答解析法」、「免震部材の接合部の設計」解説講習会 「免震建物の耐火設計ガイドブック」解説講習会 第1回「免震建築物の耐風設計指針」解説講習会（東京会場） 第2回「免震建築物の耐風設計指針」解説講習会（大阪会場） 第3回「免震建築物の耐風設計指針」解説講習会（東京会場）	工学院大学 大阪府建設交流館 工学院大学 大阪府建築保全会館 建築家会館大ホール けんぼプラザ 建築家会館大ホール キャンパス・ イノベーションセンター東京 建築家会館大ホール 建築家会館大ホール 建築家会館大ホール 建築家会館大ホール 建築家会館大ホール 建築家会館大ホール 食品衛生センター 5階講堂 工学院大学 大阪府建築健保会館 新宿NSビル「ルーム2」	2003年10月1日 2003年10月10日 2005年9月30日 2005年10月14日 2007年11月15、22、29日 2008年5月28、29日 2010年11月15、16日 2012年7月2、3日 2007年6月29日 2007年7月20日 2008年1月25日 2008年3月14日 2010年1月28日 2010年3月10日 2010年3月24日 2012年4月18日 2012年9月21日 2012年10月18日 2013年6月14日

第4回「免震建築物の耐風設計指針」解説講習会（東京会場）	新宿NSビル3階「3-G」	2014年9月19日
第1回「免震エキスパンションジョイントガイドライン」講習会	工学院大学	2013年4月26日
第2回「免震エキスパンションジョイントガイドライン」講習会	新宿NSビル「ルーム3」	2013年5月24日
「免震建築物のための設計用入力地震動作成ガイドライン」講習会	工学院大学	2014年1月14日
・改正基準法免震関係規定の技術的背景講習会		
第1回「免震構造の設計例と解説」	お茶の水スクエア	2001年11月29日
第2回「免震構造の設計例と解説」	工学院大学	2002年5月16日
・「改正基準法に基づく免震部材のあり方について考える」	建築家会館	2003年6月20日
・イブニングセミナー（免震普及会対象）	JIA館小ホール	2002年2月11日
・イブニングセミナー	JSSI会議室	2003年3月19日
・イブニングセミナー	JSSI会議室	2004年2月11日
・イブニングセミナー	JSSI会議室	2004年10月1日
・イブニングセミナー	JIA館1階ホール	2005年7月29日
・イブニングセミナー	JSSI会議室	2006年3月10日
・ショートセミナー「免震構造を巡るトピックス」	建築家会館大ホール	2007年12月12日
◇専科講習会-3		
「K-NET柏崎の」強震記録をどのように理解したら良いか」講習会	日本免震構造協会会議室	2008年3月21日
「中国における免震技術の研究と応用事例について」講演会	建築家会館大ホール	2008年5月22日
耐震設計セミナー「高耐震性を目指した免震性能向上への取り組み」	住宅金融公庫すまい・るホール	2009年5月22日
Efforts in achieving advanced safety by enhancing seismic isolation performance		

●普及活動の事例

◇工場見学会

昭和電線電纜（株）相模原		1994年7月14日
（株）ブリヂストン・横浜		1994年11月18日
（株）ブリヂストン・横浜		1996年5月15日
昭和電線電纜（株）相模原		1996年5月22日
オイレス工業（株）足利工場		1998年5月15日
横浜ゴム（株）平塚製造所及び免震建物		1998年11月27日
（株）ブリヂストン・横浜		1999年3月10日
清水建設（株）技術研究所「新風洞実験棟」		2005年11月21日
（株）ブリヂストン・横浜		2006年10月23日

◇免震建築見学会

北里大学病院		1996年10月30日
静岡新聞社		1996年11月12日
ユニハイム山崎		1997年2月12日
第1、2回国立西洋美術館（免震レトロフィット）		1997年8月28日
第3回国立西洋美術館（免震レトロフィット）		1997年9月4日
富山市松井北陸免震マンション見学・講習会		1997年11月21日
（株）ブリヂストン横浜YTCビル		1999年3月10日
九州大学医学部病院		1999年4月9日
鉄建建設（株）本社ビル（免震レトロフィット）		1999年4月16日
東京都豊島区役所本庁舎（免震レトロフィット）		1999年6月3日
国立国会図書館支部上野図書館（免震レトロフィット）		1999年11月12日
後楽二丁目東地区第一種市街地再開発ビル		2000年3月25日
中央合同庁舎第3号館耐震改修（免震レトロフィット）		2002年3月13日
山梨県庁舎本館耐震改修（免震レトロフィット）		2002年5月23日
（仮称）恵比寿一丁目ビル【創立10周年記念事業】		2002年9月5日
中伊豆町新庁舎		2002年11月8日
FRT iDCビル【創立10周年記念事業】		2002年11月25日
鹿島田駅東部地区第一種市街地再開発事業 住宅A棟【創立10周年記念事業】		2003年4月8日
外務本省庁舎耐震改修工事（免震レトロフィット）【創立10周年記念事業】		2003年8月21日
東京工業大学高層免震棟・慶應義塾大学来往舎【創立15周年記念事業】国際シンポジウム テクニカルツアー		2004年11月19日
13・ウエルブ六甲道4番街再開発ビル【創立10周年記念事業】		2003年11月11日
神戸六甲道免震部材講習会・見学会		2003年11月11日
Tokyo Times Tower		2004年3月2日
Renaissance Tower		2004年3月2日
室町三井新館		2004年8月26日
目白ガーデンヒルズ		2005年6月23日
大崎駅東口第3地区第一種市街地再開発事業1街区施設建築物建築工事		2005年12月7日
三田第一生命ビルディング		2005年12月17日
戸建て免震住宅		2006年2月9日
品川区立浜川中学校校舎（免震レトロフィット）		2006年8月25日
鎌倉鶴岡八幡宮「舞殿」（免震レトロフィット）		2006年9月22日
三の丸地区免震レトロフィット改修工事現場		2006年12月5日
奥村組本社ビル（免震レトロフィット）		2007年3月7日
明治屋銀座ビル耐震改修工事（免震レトロフィット）		2007年7月11日
札幌開発総合庁舎（免震レトロフィット）・大成札幌（制震）【創立15周年記念事業】		2008年11月21日
シティタワー大阪天満サ・リバー&パークス・大阪市中央公会堂【創立15周年記念事業】		2009年6月5日
新宿センタービル（SCB）長周期地震動対策工事		2009年6月5日
東京工業大学緑が丘1号館（免震レトロフィット）		2009年9月4日
代々木ゼミナール本部校（代ゼミタワー）・清水建設技術研究所（本館・風洞実験棟・安全安震館）		
【創立15周年記念事業国際シンポジウム テクニカルツアー】		2009年9月17日
三菱一号館【創立15周年記念事業】		2009年11月27日
東京駅丸の内駅舎【創立20周年記念事業 第1回見学講演会】		2013年5月14日
「中之島フェスティバルタワー」【創立20周年記念事業 第2回見学講演会】		2013年10月18日
「名古屋大学減災館」		2014年5月23日
東北大学 青葉山キャンパス「人間・環境系実験研究棟、マテリアル・開発系実験研究棟」		2014年7月4日
【創立20周年記念事業 第3回見学講演会】		

◇イベント等協賛、後援

《協賛》

危機管理産業展2010	東京ビッグサイト	2010年10月6日～8日
危機管理産業展2011	東京ビッグサイト	2011年10月19日～21日
危機管理産業展2012	東京ビッグサイト	2012年10月17日～19日
危機管理産業展2013	東京ビッグサイト	2013年10月2日～4日
中部ライフガードTEC2013「防災・減災・危機管理展」	ポートメッセなごや2号館	2013年5月24、25日

《後援》

第11回不動産ソリューションフェア	東京ビッグサイト	2009年11月26、27日
第12回不動産ソリューションフェア	東京ビッグサイト	2010年11月26、27日
第13回不動産ソリューションフェア	東京ビッグサイト	2011年11月10、11日
第14回不動産ソリューションフェア	東京ビッグサイト	2012年10月16、17日
平成23年度 耐震改修優秀建築物等表彰（（財）日本建築防災協会）		2011年4月
平成24年度 耐震改修優秀建築・貢献者等表彰（（財）日本建築防災協会）		2012年4月
平成25年度 耐震改修優秀建築・貢献者等表彰（（財）日本建築防災協会）		2012年4月
第17回「震災対策技術展」	パシフィコ横浜	2013年2月7、8日

◇展示

・第10回日本地震工学シンポジウム 免震展示コーナー		1998年11月25～27日
・東京消防庁 本所防災館 防災週間		2002年9月1～7日
・親建新聞社 街と住まいづくり博NAGANO		2006年8月26、27日
・日本技術士会 第33回技術士全国大会	長野県エムウエーブ 工学院大学	2006年9月5～8日
・危機管理産業展2006	東京ビッグサイト	2006年10月24～26日
・第12回日本地震工学シンポジウム	東京工業大学大岡山キャンパス	2006年11月3～5日
・親建新聞社 まちづくりメッセ2006	東京ビッグサイト	2006年11月15～17日
・日本建築学会大会「免震構造に関する展示会」	福岡大学	2007年8月29～31日
・親建新聞社 省エネ住まいEXPO 2007	長野県ビッグハット	2007年10月5、6日
・危機管理産業展2007	東京ビッグサイト	2007年10月17～19日
・宮城県沖地震対策研究協議会等 震災対策技術展	みやぎ産業交流センター	2007年10月31、11月1日
・「震災対策技術展／自然災害対策技術展」	夢メッセMIYAGI	
・日本建築学会大会（中国）免震フェア	パシフィコ横浜	2008年1月31日、2月1日
・危機管理産業展2008	広島大学	2008年9月18日～20日
・第3回「震災対策技術展／自然災害対策技術展」	東京ビッグサイト	2008年10月8～10日
・日本建築学会大会（東北）免震フェア	宮城 夢メッセMIYAGI	2008年11月5、6日
・危機管理産業展2009	東北学院大学	2009年9月26日～28日
・日本建築学会大会（北陸）免震フェア	東京ビッグサイト	2009年10月21日～23日
・日本建築学会大会（関東）免震フェア	富山大学	2010年9月9日～11日
・すまい・建築・都市の環境展Ecobuild 2011	早稲田大学	2011年8月23日～25日
・第13回不動産ソリューションフェア	東京国際フォーラム	2011年9月26日～28日
・第14回不動産ソリューションフェア	東京ビッグサイト	2011年11月10、11日
・日本建築学会大会（関東）免震フェア	東京ビッグサイト	2012年10月16、17日
	早稲田大学	2012年8月23日～25日

◇実地震体験会

普及委員会・スターツCAM協力

東洋大学	2013年12月17日
前橋工科大学	2013年12月20日
明星大学	2014年1月10日
早稲田大学	2014年1月20日
千葉工業大学	2014年1月21日
神奈川大学	2014年1月24日

◇その他

トーゼン産業（株）「免震継手可動確認試験」見学会	1997年3月14日
第1回活断層視察会（神奈川県）	2004年5月
第2回活断層視察会（千葉県）	2005年11月
第3回活断層視察会（栃木県）	2007年11月2、3日
2008年岩手・宮城内陸地震被害状況調査	2008年11月13～15日
Eディフェンス実大制振ビル加振実験	2009年3月19日
第5回視察会（岐阜県根尾谷断層・京都大学防災研究所・奥村記念館）	2009年10月18、19日

《後援》

同調粘性マスタダンパー公開実験（東北大学青葉山キャンパス 建築実験所）	2009年6月26日
-------------------------------------	------------

●海外免震構造視察

《主催》

米国免震構造調査	1994年4月
米国免震構造調査	1996年4月
イタリア免震構造調査	1998年9月

《後援》

ニュージーランド免震建物調査	1997年3月
----------------	---------

●図書の刊行など

◇協会編

会誌「MENSIN」No.1～No.85	1993年9月～2014年8月
「免震構造の設計に関する技術基準（案）」	1996年6月14日
「免震部材のJSSI規格」	1997年6月
「JSSI免震建築物」-旧建築基準法38条による一般認定-	2000年5月31日
「免震部材JSSI規格-2000-」	2000年6月15日
「免震建物の維持管理基準」	1997年6月
「免震建物の維持管理基準-2001-」	2001年5月31日
「免震建物の維持管理基準-2004-」	2004年8月
「免震建物の維持管理基準-2007-」	2007年8月
「免震建物の維持管理基準-2010-」	2010年9月
「免震建物の維持管理基準-2012-」	2012年10月
第1回「技術報告会梗概集」	1999年10月1日

第2回「技術報告会梗概集」	2000年10月6日
第3回「技術報告会梗概集」	2003年4月15日
第4回「技術報告会梗概集」	2003年4月15日
第5回「技術報告会梗概集」	2009年4月
第6回「技術報告会梗概集」	2012年5月
「免震材料の規格値一覧」	2000年5月31日
ビデオ:大地震に備える-免震構造の魅力	2000年9月1日
「免震構造の性能評価表示指針(案)」	2001年6月20日
「免震建物の建築・設備標準-2001-」	2001年6月20日
「免震建物の建築・設備標準-2009-」	2009年12月
「免震部材標準品リスト-2001-」	2001年9月20日
「免震部材標準品リスト-2005-」	2005年2月
「免震部材標準品リスト-2009-」	2009年11月
「バッシブ制振構造設計・施工マニュアル」	2003年10月
「バッシブ制振構造設計・施工マニュアル-2005年版-」	2005年9月
「バッシブ制振構造設計・施工マニュアル-2005年版-第2刷」	2007年7月
「バッシブ制振構造設計・施工マニュアル-2013年版-第3版-第1刷」	2013年11月
「JSSI免震構造施工標準-2000-」	2000年5月31日
「免震施工Q&A30」	2003年10月5日
「免震部建築施工管理技術者名簿-2001-」	2001年5月1日
「免震部建築施工管理技術者名簿-2002-」	2002年6月28日
「免震部建築施工管理技術者名簿-2003-」	2003年7月7日
「免震部材の接合部・取付け躯体の設計指針」	2009年7月
「免震部材の接合部・取付け躯体の設計指針-第2刷」	2014年1月
「ユーザーズマニュアル」	2001年6月
「ユーザーズマニュアル」	2007年10月
「会員名簿」(毎年11月、2004年で発行停止)	
「積層ゴムの限界性能とすべり・転がり支承の摩擦特性の現状」	2003年8月
「時刻歴応答解析による免震建築物の設計基準・同マニュアル及び設計例」	2005年11月
「時刻歴応答解析による免震建築物の設計基準・同マニュアル及び設計例」改訂版	2010年3月
「免震建築物のための設計用入力地震動作成ガイドライン」	2005年11月
「免震建築物のための設計用入力地震動作成ガイドライン-改訂版-」	2014年1月
「免震建築物の耐震性能評価表示指針及び性能評価例」	2005年11月
「設計・施工に役立つ問題事例と推奨事例-点検業務から見た免震建物」	2007年7月
「社会環境部会活動報告書(免震建物と地震リスク、環境問題、地震防災)」	2007年12月
ビデオ:大地震に備える-免震構造の魅力-	2000年9月1日
DVD:大地震に備える-免震構造の魅力-	2006年8月
DVD:大地震に備える-免震構造の魅力-(英語版)	2006年11月
DVD:大地震に備える-免震構造の魅力-(改訂版)	2014年2月
「免震建物の耐火設計ガイドブック」	2012年3月
「免震建築物の耐風設計指針」	2012年9月
「応答制御建築物調査委員会報告書(東北地方太平洋沖地震に対する応答制御建築物調査・報告書)」	2012年1月26日
「応答制御建築物の今後の取組みに向けて」(東北地方太平洋沖地震での課題)	2013年2月28日
免震エキスパンションジョイントガイドライン	2013年4月

◇他社出版

「免震構造入門」	オーム社	1995年9月1日
「免震積層ゴム入門」	オーム社	1997年9月1日
「免震建築の設計とディテール」-ディテール133号別冊-	彰国社	1997年7月
「改訂新版 免震建築の設計とディテール」	彰国社	1999年12月10日
「はじめての免震建築」	オーム社	2000年9月1日
「免震建築物の技術基準解説及び計算例とその解説」	工学図書出版	2001年5月1日
「JSSI免震構造施工標準-2001-」	経済調査会	2001年7月2日
「JSSI免震構造施工標準-2005-」	経済調査会	2005年7月
「JSSI免震構造施工標準-2009-」	経済調査会	2009年8月
「JSSI免震構造施工標準-2013-」	経済調査会	2013年7月
「改正建築基準法の免震関係規定の技術的背景」	ぎょうせい	2001年8月30日
「免震建築物の技術基準解説及び計算例とその解説」	工学図書出版	2001年5月1日
「考え方・進め方 免震建築」	オーム社	2005年5月
「How to Plan and Implement Seismic Isolation for Buildings」		2013年4月
(「考え方・進め方 免震建築」オーム社 英語版)		
「免震建築物の技術基準解説及び計算例とその解説(戸建て免震住宅)」	日本建築センター	2006年2月
「耐震改修ガイドライン」	日本建築防災協会	2006年2月
「RESPONSE CONTROL AND SEISMIC ISOLATION OF BUILDINGS」	Taylor & Francis	2006年6月
「免震建築-部材の基本から設計・施工まで-」	オーム社	2010年12月
「免震建築の基本がわかる本」	オーム社	2013年6月

●調査報告書等

「JSSI 技術委員会 免震部材小委員会 実験WG スケール効果確認試験報告書」	2001年11月15日
「免震構造の設計例集」	2001年6月
「JSSI 耐火被覆WG 2003年度活動報告書(案)」	2004年6月24日
「JSSI 耐火被覆WG 2004年度活動報告書」	2005年7月24日
・(社)建築研究振興協会からの委託業務	
「免震構造の適用性に関する検討報告書」	1996年3月
・国土交通省国土技術政策総合研究所に係る調査事業	
「建築物における応答低減手法の分類と応答低減効果に関する調査業務」	2003年2月
「建築物における応答制御の信頼性確保に関する調査業務」	2004年2月
「長周期・長時間連続地震動に対する免震建築物の応答性状と安全余裕度に関する調査業務」	2005年3月29日
「既存免震建築物の地震時安全性能に関する実態調査業務」	2005年3月29日
「長周期・長時間連続地震動に対する既存免震建築物の安全性に関する調査業務」	2006年3月29日
「限界耐力計算における免震建築物の地震時応答の適正度に関する調査業務」	2006年3月29日
「免震構造用各種ダンパーの特性とその評価法に関する実態調査業務」	2006年3月30日
「工学的基盤の傾斜が表層地盤の地震動増幅に与える影響検討」報告書	2008年3月
・NEDO 免震用装置及びシステムに係る調査事業	2007年3月

・(財)住宅保証機構に係る調査事業 「住宅瑕疵担保履行法に基づく住宅瑕疵担保責任保険引受けに必要な「免震建築物」に係る現場審査方法等の検討について」	2008年3月24日
・国土交通省建築基準整備促進事業 平成20年度「12 免震建築物の基準の整備に資する検討」報告書	2009年3月
平成21年度「12 免震建築物の基準の整備に資する検討」報告書	2010年3月
平成22年度「12 免震建築物の基準の整備に資する検討」報告書	2011年3月
平成21年度「10 地震入力と応答に関する基準の合理化に関する検討」報告書	2010年3月
平成23年度「27-3 長周期地震動に対する免震建築物の安全性検証方法に関する検討」報告書	2012年3月
平成24年度「27-3 長周期地震動に対する免震建築物の安全性検証方法に関する検討」報告書	2013年3月
平成25年度「27-3 長周期地震動に対する免震建築物の安全性検証方法に関する検討」報告書	2014年3月
・ISO/TC45国内審議委員会 平成21年度JIS原案「JIS K 0000 建築免震用積層ゴム支承-適用及び仕様」他全2件作成委員会幹事委嘱・委員派遣	2011年11月
免震・制振構造実験研究分科会「免震建物擁壁衝突実験」見学会	2013年8月

●海外調査報告書

「米国に於ける免震建物の現況構造調査報告」	1994年6月16日
「米国免震構造調査報告-免震とレトロフィット」	1996年8月30日
「ニュージーランド免震構造調査報告」-免震のオリジンを訪ねて-	1997年5月
「イタリアの免震構造の現況調査報告」	1999年2月20日

●日本免震構造協会賞(敬称略)

◇功労賞・技術賞・作品賞

第1回 2000年

功労賞 中野清司、跡部義久 ※第1回は公募せず

第2回 2001年

技術賞 1) 周期三秒前後の建物免震に関する一連の研究
2) 超高層免震

作品賞 1) 稲城市立病院
2) 第一生命府中ビルディング
3) NSW山梨ITセンター

第3回 2002年

技術賞 1) レトロフィット免震に関する一連の研究
2) 特別賞 免震住宅の普及化への取り組み

作品賞 1) 興亜火災神戸センター
2) 角川書店新本社ビル
3) 特別賞 沢の鶴資料館

第4回 2003年

技術賞 1) 非同調マスタンパー効果を持つ中間層免震構造の設計法の開発
2) 風による免震部材挙動と免震建物風応答評価

作品賞 1) 山口県立きららスポーツ交流公園多目的ドーム(きらら元気ドーム)
2) 慶應義塾大学 日吉 来住舎
3) 特別賞 SBSスタジオ棟

第5回 2004年

技術賞 1) 建物上部に大型タワーを搭載する免震建物に関する一連の取り組み
2) <普及賞>村上市庁舎免震改修工事

作品賞 1) 兵庫県立美術館
2) プラダブティック青山店
3) セ・パルレ中央林間
4) ポーラ美術館
5) <特別賞>大阪市中央公会堂保存・再生

第6回 2005年

技術賞 1) 履歴減衰型免震部材の統一的復元力モデルの開発

作品賞 1) マプチモーター本社棟
2) 清水建設技術研究所新本館
3) 九州国立博物館

第7回 2006年

功労賞 1) 免震構造の普及推進に尽力
技術賞 1) <特別賞>パーソナルフロート免震構造の開発

作品賞 1) 慶應義塾大学(三田)南館
2) 信濃毎日新聞本社ビル
3) ホテル エミオン 東京ベイ
4) <特別賞>国際医療福祉大学附属熱海病院

第8回 2007年

技術賞 1) 柱脚周りに限定された補強機構を用いた中間層免震レトロフィット

作品賞 1) 国立新美術館
2) 東京建設コンサルタント新本社ビル
3) 味の素グループ高輪研修センター

第9回 2008年

技術賞 1) 灯台レンズ用免震装置
2) <特別賞>ゲージ振り子の原理に基づく新しい転がり型免震装置の開発

作品賞 1) ソニーシティ
2) 多摩美術大学図書館(八王子キャンパス)
3) 日産先進技術開発センター 事務棟
4) <特別賞>武蔵野市防災・安全センター
5) <特別賞>セラミックパークMINO

第10回 2009年

技術賞 1) 日本大学理工学部駿河台校舎5号館の免震レトロフィット
2) <特別賞>高い座屈安定性を有する積層ゴム支承の力学挙動解明と実用化

(株)大林組、(株)ブリヂストン
大成建設(株)、昭和電線電纜(株)
稲城市、(株)共同建築設計事務所、(株)東京建築研究所、(株)設備工学研究所
(株)日本設計
日本システムウェア(株)、(株)白江建築研究所、(株)ダイナミックデザイン
大成建設(株)
(株)一条住宅研究所、(株)一条工務店
(株)竹中工務店
(株)角川書店、(株)大林組
沢の鶴(株)、(株)黒田建築設計事務所、(株)大林組
(株)日建設計、東京理科大学 北村春幸
鹿島建設(株)、(株)ブリヂストン
慶應義塾大学 トキコ(株)、(株)大林組
山口県、(株)日本設計
慶應義塾、清水建設(株)、清水建設(株)
静岡放送(株)、大成建設(株)
(株)エヌ・ティ・ティファミリティーズ
村上市、鹿島建設(株)
兵庫県、安藤忠雄建築研究所、木村俊彦構造設計事務所、(株)大林組
プラダジャパン株式会社、(株)竹中工務店
(株)日建ハウジングシステム
(株)ポーラ化粧品本舗、(株)日建設計、(株)竹中工務店
大阪市、(株)坂倉建築研究所、(株)平田建築構造研究所、(株)東京建築研究所、
清水建設(株)
北海道大学 菊地 優、山本祥江、清水建設(株)
鹿島建設(株)、小田急建設(株)
マプチモーター(株)、日本アイ・ピー・エム(株)、(株)日本設計、清水建設(株)
清水建設(株)
(株)菊竹清訓建築設計事務所、(株)久米設計、鹿島建設(株)、大成建設(株)
山口昭一
清水建設(株)
慶應義塾大学、大成建設(株)、(株)日立製作所
信濃毎日新聞(株)、(株)日建設計、鹿島建設(株)
スターツCAM(株)、(株)日本設計、前田建設工業(株)
(株)医療福祉建築機構、(株)大林組
(株)日建設計
(株)黒川紀章建築都市設計事務所、(株)日本設計、鹿島建設(株)、清水建設(株)
(株)東京建設コンサルタント、(株)松田平田設計、清水建設(株)
味の素(株)、(株)久米設計、大成建設(株)
(株)奥村組
東京大学 川口健一、大矢俊治、岡部(株)
ソニー生命保険(株)、(株)プランテック総合計画事務所、
オーヴ・アラップ・アンド・パートナーズ・ジャパン・リミテッド、
(株)アルファ構造デザイン事務所、清水建設(株)
多摩美術大学八王子キャンパス設計室、(株)伊東豊雄建築設計事務所(株)、
佐々木陸朗構造計画研究所、鹿島建設(株)
日産自動車(株)、(株)日本設計、清水建設(株)
武蔵野市、(株)日建設計、大成建設(株)
(株)川口衛構造設計事務所、永田構造設計事務所、(株)磯崎新アトリエ、
東急建設(株)
日本大学、清水建設(株)
東京都市大学 研究開発チーム

- 作品賞 1) シスメックステクノパークR&Dタワー (株) 竹中工務店
2) 代々木ゼミナール本部校 代ゼミタワー 高宮学園、大成建設 (株)
3) 木津川市庁舎 木津川市、(株) 日本設計、三井住友建設 (株)
4) 慶應義塾日吉キャンパス 協生館 慶應義塾、(株) 環境デザイン研究所、(株) 三菱地所設計、金箱構造設計事務所
5) <啓発普及功績賞>奥村記念館 (株) 奥村組
- 第11回 2010年**
技術賞 1) 三越本店本館バリアフリー工事～「都市型免震レトロフィット」～の実現 (株) 三越 (株) 横河建築設計事務所、清水建設 (株)
2) 既存超高層建築の長周期・長時間地震動対策の技術開発とその実施 大成建設 (株)、明治安田生命保険相互会社
3) エネルギー吸収効率を最大化するON/OFF制御型オイルダンパの開発と実用化 鹿島建設 (株)
4) <特別賞>超高層免震建物用大型免震支承部材の実大性能試験の実施 (株) 竹中工務店、東京工業大学 和田 章
- 作品賞 1) ろうきん肥後橋ビル 近畿労働金庫、(株) 日建設計、(株) 銭高組
2) (株) 前川製作所新本社ビル 大成建設 (株)、(株) 前川設計一級建築士事務所
- 第12回 2011年**
功労賞 1) 免震構造の普及推進に尽力 須賀川勝、中山光男
技術賞 1) <奨励賞>二重構造による連結制振構造「デュアル・フレーム・システム」の超高層RC造建物への展開 (株) 大林組
- 作品賞 1) 大林組技術研究所新本館 (スーパーアクティブ制震構造) (株) 大林組
2) 三菱一号館 三菱地所 (株)、(株) 三菱地所設計
3) 富士ゼロックスR&Dスクエア 富士ゼロックス (株)、清水建設 (株)
- 第13回 2012年**
特別賞 1) 石巻赤十字病院 石巻赤十字病院、(株) 日建設計、鹿島建設 (株)
技術賞 1) <特別賞>阿佐ヶ谷「知粒館」 (株) 構造計画研究所、清水建設 (株)、カヤバシステムマシナリー (株)
作品賞 1) ソニー (株) ソニーシティ大崎 ソニー (株)、(株) 日建設計、鹿島建設 (株)、カヤバシステムマシナリー (株)
2) オリックス本町ビル (株) 竹中工務店
3) <特別賞>サウスゲートビルディング 西日本旅客鉄道 (株)、ジェイアール西日本コンサルタンツ (株)、(株) 安井建築設計事務所
- 第14回 2013年**
技術賞 1) 繰返し大変形下の積層ゴム力学特性変化と地震応答評価法に関する一連の研究 鹿島建設株式会社 (株)、東京理科大学 北村春幸
- 作品賞 1) ホテル近鉄京都駅 (株) 近鉄ホテルシステムズ、(株) 日建設計、(株) 奥村組
2) 溶接会館 (社) 日本溶接協会、鹿島建設 (株)
3) シティホールプラザ「アオーレ長岡」 長岡市、隈研吾建築都市設計事務所、江尻建築構造設計事務所、大成・福田・中越・池田共同企業体
- 第15回 2014年**
功労賞 1) 免震構造の普及推進に尽力 寺本隆幸
技術賞 1) 東北地方太平洋沖地震を経験した免震U型ダンパーの残存疲労性能の調査及び残存疲労性能評価法の確立 新日鉄住金エンジニアリング (株)、(株) 日建設計、東京工業大学 山田 哲
2) 「岐阜市民病院」免震・制振技術を活用した特殊工法による病院の改築 (株) 山下設計
作品賞 1) 東京駅丸の内駅舎保存・復原 東日本旅客鉄道 (株) 東京工事事務所、(株) ジェイアール東日本建築設計事務所、(株) 東京建築研究所、鹿島建設 (株)
2) 清水建設本社 清水建設 (株)
3) 中之島フェスティバルタワー (株) 朝日新聞社、(株) 日建設計、近畿大学、(株) 竹中工務店

◇日本免震構造協会普及賞受賞

2010年

- 1) (株) 一条工務店、2) スターツCAM (株)、3) THK (株)、4) ナイス (株)、5) (株) オーム社、6) 臨済宗建長寺派 紫雲山 常楽院 千葉義坦、
7) (株) 東京建築研究所、8) 財団法人小千谷総合病院、9) 日本郵政 (株) 一級建築士事務所、10) (株) 松村組、11) CERA建築構造設計一級建築士事務所 世良信次、
12) 独立行政法人住宅金融支援機構、13) 三菱地所 (株)

2011年

- 1) 杉沢 充、2) 小幡 学、3) 三浦義勝、4) 鈴木哲夫、5) 鳥居次夫、6) 小山 実、7) 猿田正明

2013年

- 1) チュリス西麻布耐震改修工事 チュリス西麻布管理組合、2) 石燈籠の免震改修-靖國神社大灯籠-清水建設 (株)、
3) 高崎市総合保健センター 高崎市立中央図書館 医療保健センター (仮称)・新図書館建設事業グループ、
4) 地下空洞直上に建つ市庁舎の免震レトロフィット 裾野市役所、5) ヨーロッパハウス 大成建設 (株)

2014年

- 1) 木造建物の免震レトロフィット-製粉ミュージアム本館- 清水建設 (株)、2) 御茶ノ水ソラシティ 大成建設 (株)

事務局のあゆみ

事務局長 佐賀 優子

「光陰矢のごとし」、1996年8月より免震構造協会に勤めて、早いもので18年がたちました。振り返れば、日建設計を辞めて好きな習い事でもして、少しゆっくりしようかと思っていた時に、元上司の寺本さんよりお話があり、免震構造協会に勤めることになりました。あれから、本当にいろいろなことがありました。皆さんに支えられ、何とかここまで来られたように思います。また、自分では日建設計を卒業したつもりでしたが、日建設計に守られていることも知りました。

それでは、東京建築研究所に間借りしていた「信濃町時代」、事務所から千鳥ヶ淵の桜が見えた「九段時代」、現在の「青山時代」に分けて振り返ってみたいと思います。

「信濃町時代」

東京建築研究所の2階の会議室で、委員会を開催していました。近くに評判の鰻屋さんがあり、よく委員会の食事を頼んでいました。東京建築研究所の佐藤友紀さんから、事務の引継ぎをしながら、9月1日の「免震フォーラム」と11月の事務所移転準備に追われていました。私のはじめての職員なので、給与計算とか社会保険の手続きとか、はじめてのことばかりで、周りの人に助けていただきました。帰りに信濃町駅から見える、パークハイアット東京の華やかな灯りを見るのが好きでした。

「九段時代」

1996年11月に、事務所が九段下に移りました。事務局の入っていたビルの前には、頑丈そうな日債銀の大きな建物がありました。借りていた部屋は、うなぎの寝床のような長い部屋で、真っ白な壁ばかりが目立つので、家から「モネの睡蓮」を持ってきて飾りました。この年の冬は、精神的につらかった。次から次へと仕事が押し寄せてきました。年が変わり、1997年4月からは、可児さんが専務理事となり、上岡政夫さん、和田貴子さんが入局し、派遣社員の清 畝傍さんと、事務局も5人と賑やかになりました。

3階にはJSCAがあり、本間事務局長・飯塚さんには、大変お世話になりました。

難題の会員データベースは、可児さんと秋葉原のラオックスに行き、データベースのソフト選びをしました。

店員さんの勧めで、マイクロソフトのアクセスに決めました。このアドバイスが、大変助かりました。

まだこの頃は、委員会の案内をファクシミリで送っていた時代です。懐かしい。上岡さんが、一生懸命パソコンのキーボードを打っている姿が今でも思い出されます。

九段にいたのは、4年なのですが、もっと長く感じられます。思い出に残っているのは、春の千鳥ヶ淵のお花見、秋には、日債銀の前の銀杏が舞い、映画のワンシーンのようにきれいでした。よく立ち寄った靖国神社前の老舗洋菓子店「ゴンドラ」のパウンドケーキとクッキーは懐かしい味です。

「青山時代」

2000年9月に、事務所が神宮前に移りました。都会的な町並みは、よくテレビドラマの撮影場所となっているようです。とてもいい環境です。さて、引っ越しした年に、資格認定事業（免震部建築施工管理技術者）がスタートし、なんと630名の応募があり、3会場で試験を実施することになりました。走りながら揃えていくという感じで、毎日残業続きで、この年が今までで一番忙しい年でした。このあと、性能評価・資格制度（点検技術者）・表彰などの事業もはじまりました。

そして、2011.3.11を迎えます。JIA館もかなり揺れました。上の階は、パソコンが倒れてきたようですが、2階は、物は倒れませんでした。はじめて、経験した大地震でした。少し日がたって、西川会長より「東北地方の会員にお見舞いメールを。」と指示が出て、会員の方からその時の状況を教えていただきました。地震後、協会も防災グッズを揃えました。近い将来、免震ビル・免震住宅に住みたいと思います。

回顧

事務局で仕事をした人も、黒澤定弘さん・永井 潔さん・安藤喜一郎さん・田淵陽子さん・新保香奈子さん・山田明子さん・故奥田容子さんとメンバーも代わりました。

入局した人が、皆さん口を揃えて言うことは、「思っていたより忙しい」ということでした。

最後に...

やはり、最後に山口昭一さんと可児さんと故中山光男さん（元・鴻池組）、三人の存在なくして20周年は語れない。山口さんは、免震構造協会を立ち上げ、今まで常に変わることなく協会を見守ってくださいました。また、可児さんは、「免震普及」のために、労を惜しまず、誠実にやってくられました。そばにいて、持っているエネルギーが違うのかも感じます。中山さんは、資格制度と性能評価の立ち上げの中心人物で、あの行動力・実行力はすごいものがありました。本当に、よく面倒を見ていただきました。可児さんが、テレビ出演の依頼があれば中山さんをお願いしようと仰っていましたが、残念ながらありませんでした。中山さんのよく通る声が、聞こえてきそうです。

「佐賀さん、肩の力を抜いて頭柔らかく、無理するなよ」と。

免震構造協会に勤めて、たくさんの人との出会いと別れがありました。またいい出会いがありますように。20周年を迎えられ、お世話になりました会員の皆様及び関係者の皆様に感謝申し上げます。

現在の事務局メンバー

今年の6月で、会長と専務理事が代わりましたが、西川前会長にお願いしまして、加わっていただきました。今回のイラストは、絵を描くのが得意な友達にお願いして、描いてもらいました。

(皆さん、実際より少し若い?)



イラスト：迎 奈緒子

平成26年度免震部建築施工管理技術者講習・試験の実施 および合格者（ホームページ掲載）発表

資格制度委員会委員長
長橋 純男

免震部建築施工管理技術者講習・試験は、今年で15回目となりました。

本年度は、10月12日（日）にベルサール渋谷ファースト（東京）にて行われました。受験申込者は472名で、受験者は455名でした。欠席17名のうち、9名は、台風19号の影響により欠席となりました。

受験者数につきましては、平成22年度570名、23年度554名、24年度501名、25年度564名と四年連続して500名を超えていましたが、本年度は若干受験者が減少したことになります。なお、これまでの全登録者数は、3700余名となりました。

免震部建築施工管理技術者講習・試験は、「施工管理技術者/試験部会」8名と「施工管理技術者/審査部会」5名が担当しています。

当日のプログラムは、4つの講習終了後に試験（70分）を実施しました。

午前中の講習は、「免震部建築施工管理技術者制度と運用について」を長橋委員長より、つづいて「免震構造の一般知識」を谷沢委員、午後の講習は「免震部材の基礎知識」を館野委員長、つづいて、「免震部施工の要点」を海老原委員と中村委員が講師を担当しました。審査部会より、中島委員・丸山委員の応援もあり、滞りなく終了いたしました。その後、資格制度委員会で採点・合否審査を行い、合格者は、403名と決定いたしました。合否通知は11月6日に送付しました。

また、合格者はホームページに受験番号で掲載されています。合格者には併せて登録申請の受付を行い、来年の1月下旬には、「免震部建築施工管理技術者登録証」を発行の予定です。



講習会受講者の様子

平成26年第1回 理事会議事録

日 時：平成26年10月10日（金）15:00～17:15
会 場：建築家会館1階大ホール 東京都渋谷区神宮前2-3-16

出席者 会 長：和田 章
副会長：鳥井信吾、丑場英温、田中幹男
専務理事：沢田研自
理 事：安達俊夫、市川 康、大熊武司
勝俣英雄、神田 順、島崎和司
鈴木重信、立道郁生、中澤昭伸
西村 功、能森雅己、野中康友
古橋 剛、細澤 治、三田 彰
山口昭一
監 事：竹内 徹、細野幸弘、三町直志
事務局：可児長英、小林哲之、佐賀優子
欠席者 理 事：北村春幸、児嶋一雄、曾田五月也
山崎真司

配布資料

- 資料① 会員動向について
- 資料② 性能評価事業について
- 資料③ 技術者認定事業について
- 資料④ 創立20周年記念事業について
- 資料⑤ 上半期収支報告について
- 資料⑥ 長周期・長時間地震動に関する免震建築物の検討等業務について
- 資料⑦ 平成26年度行事予定について
- 資料⑧ 新入会及び委員長と委員委嘱の承認について
- 資料⑨ 資格技術者に関する行動規範（案）について
- 資料⑩ 今後の事業計画について

◇開 会

定刻になり、事務局より開会が告げられ、引き続き、和田会長の挨拶があった。

◇定足数の報告

事務局より、本日の理事会は理事の過半数の出席（出席21名／総数25名）があり、定足数を満たしているため、理事会が成立する旨が告げられた。
定款第34条により和田会長が議長となった。

◇議事録署名人

定款第37条により、和田 章代表理事と出席監事の竹内 徹監事、細野幸弘監事、三町直志監事の3

名が議事録署名人になった。

◆報告事項

1) 会員動向について……………資料①

6月から9月までの入会は、第2種正会員1名・賛助会員1社、会員資格喪失は、第2種正会員1名で、現在の会員数は、第1種正会員93社・第2種正会員203名・賛助会員93社・特別会員7団体となった。

2) 性能評価事業について……………資料②

本年度上期は、構造新規9件・変更9件、材料5件となっている。

3) 技術者認定事業について……………資料③

①免震部建築施工管理技術者

平成12年にスタートし、講習・試験は今回で15回目となる。現在の資格者は3710名となった。本年度は、10月12日（日）にベルサール渋谷ファーストで実施し、472名が受験する予定である。

②免震建物点検技術者

平成14年にスタートし、講習・試験は今回で13回目となる。現在の資格者は1670名となった。本年度は、平成27年1月24日（土）にベルサール飯田橋駅前で行う予定である。

現在、受験申込書受け付け中である。

4) 創立20周年記念事業について……………資料④

今までの記念事業の報告と、9月1日の記念式典及び記念パーティーの報告があった。記念事業としては、11月発行の記念特集号が最後の事業となる。また、現時点での収支の報告があった。

5) 上半期収支報告について……………資料⑤

4月から9月までの上半期は、経常収益計7,228万円・経常費用計5,689万円、9月末現在の増減額は、1,539万円である。経常収益については、会費4,318万円、技術者認定事業収益1,717万円と性能評価事業収益823万円、普及啓発事業収益他が3,701万円。

経常費用については、事業費支出4,619万円、管理費支出1,069万円であった。

予算比は、経常収益69%、経常費用51%であった。

6) 協会賞の応募について

作品賞11件、技術賞2件、普及賞4件の応募があった。

7) 第3回国連防災世界会議参加申請について

会期は、平成27年3月14日～19日（仙台国際センター、新展示施設）、本年7月に応募したが、採用されて参加出来るかどうかは、10月末に主催者の仙台市から連絡がある予定である。

8) 「免震建物の維持管理基準-2014-」刊行について
..... 回覧

9月に刊行し、会員700円・非会員1,400円で販売中である。

9) 長周期・長時間地震動に関する免震建築物の検討等業務について 資料⑥

以下に示す3課題について、委託元は一般社団法人建築性能基準推進協会であり、委託費は500万円である。長周期・長時間地震動における免震建築物の検討は、北村佳久主査（清水建設）、免震告示2009号第6の方法に関する検討は、古橋 剛主査（日本大学）、免震告示第1446号（免震材料告示）に関する検討は、高山峯夫主査（福岡大学）がそれぞれ担当しているとの報告があった。

10) 平成26年度行事予定について 資料⑦

今後の行事予定は、資料⑦の通り。次回の理事会は、3月12日の予定である。

その他

- ①11月25日に、山口昭一氏の講演会を予定している。
- ②スターツCAMの協力で、関東圏の大学に起震車にて体験してもらう予定である。
- ③「積層ゴムハンドブック」（日本ゴム協会）改訂のため、協会に協力依頼が来ている。
- ④高環境エンジニアリング（元・フジタ）の鳥居次夫氏が10月4日逝去された。（65歳）

◆審議事項

第1号議案 新入会及び委員長と委員委嘱の承認について 資料⑧

事務局より、賛助会員3社の入会と、「修士論文賞

審査委員会」委員長に笠井和彦氏、各委員会委員委嘱4名について説明があった。審議に入り異議なく承認された。

第2号議案 資格技術者に関する行動規範（案）について 資料⑨

事務局より、免震部建築施工管理技術者と免震建物点検技術者の行動規範（案）の説明があった。1にある「各種法令を遵守するとともに、技術者として他者に対して模範となるような行動に努める。」の順番を入れ替えた方がよいとの意見があり、資格制度委員会で再考することとなったが、これに関しては資格制度委員会に一任することが承認された。

第3号議案 今後の事業計画について 資料⑩

事務局より、会員増強について・性能評価事業について・新規事業についての説明があった後、出席した理事及び監事全員から様々な意見をいただいた。

下記に要旨を抜粋した。若い世代への技術の引継ぎ・教育、免震の普及活動、地道な活動の継続、新しいメディアのツールの利用、英訳本の発行など、これらを踏まえ、さらに検討していくことが了承された。

①会員増強について

- ・学生などにも対象を広げて準会員をつくってはどうか。
- ・会員増強で不動産業（デベロッパー）を会員対象とすることも考えられる。

②性能評価事業について

- ・材料の性能評価はアピールポイントになるのではないか。
- ・免震構造評価のサンプルを示す必要がある。
- ・現状では、収支が厳しいのではないか。
- ・事前相談を密にやるとよい。

③新規事業について

- ・ダンパー類の残存性能に関するガイドラインを作成する。
- ・免震に関するQ&Aが必要、大学・工業高校などでプレキャストコンクリート構造の講義をしているところがないのと同じように、免震構造の講義

は行われていない。協会からハンドブックが出版されたので、学校及び設計者の教育に使える。当社では、全支店を回って営業マンに免震構造の教育をしている。

- ・設計者・施工者・管理技術者・点検技術者等全体を含めて、新たな展開を考える必要がある。建物の設計には、応答制御の考えが有効であることを示し、免震部材にエネルギー吸収させて上部の建築を守るなど、もっと面白みのある教育資料を用意し、設計者及や建築家と耐震性能を議論するような場が必要である。超高層の制振補強なども同じであり、教育の中に組み込んでほしい。既存のルールを守るだけで設計者とは言えないことを伝えるべきである。

オイルダンパーのストロークとクリアランスの幅の大小関係などについて、真剣に議論する必要がある。免震構造の設計事例を集めることも必要である。

今後は、免震だからこそできる建築を提案すべきである。

④維持管理について

- ・メーカーなどと組んで維持管理システムを考える、例えば最近の水没などから見て、建築主からの点検要請システムを作る。

⑤教育について

- ・技術を受け継ぐことが重要、知識に関する伝承も重要。
- ・免震講義に際し協会提供のビデオは役だっている。YOU TUBEにのせるのもよい。アカデミックにもっと使ってもらおうとよい、学生教育へのコンテンツになる。
- ・先日出版されたハンドブックを使うなどして、免震入門の講習会などのエンジニア教育が必要である。

⑥協会の知名度向上およびアピールについて

- ・普及スピードが速すぎると思われる、もう少しゆっくりでもいい、地震時の安全性について、どのレベルを目標にすべきかなどよく考える必要がある。高層免震建物について再度考える必要がある。免震構造の普及のために力を注ぎ社会にもっとア

ピールして欲しい。

- ・免震建物のモニタリングがしたい、その結果を用いBCPにからめて建築主に助言できることが必要。もつと世間に近い協会が必要である、協会のこれまでの歴史を活用してPRの対象をしっかりと定めるべきである。
- ・日本の免震や制振の実務の基準類を英訳して世界へ発信すべきである。

⑦その他

- ・建築物の建設に当たり、どういうクライテリアでどのくらい安全性を求めるかなど建築主や建築家が、免震構造に求められる性能をどうするのかの意識を持つことが重要。
- ・構造専門事務所のエンジニア不足に対処する必要。
- ・理事の中に女性がいない、女性のエンジニアを育てやがて理事とするのも一案である。

以上ですべての議案の審議並びに報告を終了した。

◇閉 会

平成26年10月10日

議 長（代表理事） 和田 章
議事録署名人（監事） 竹内 徹
議事録署名人（監事） 細野 幸弘
議事録署名人（監事） 三町 直志

日本免震構造協会 性能評価及び評定業務

日本免震構造協会では、平成16年12月24日に指定性能評価機関の指定(指定番号:国土交通大臣 第23号)を受け、性能評価業務を行っております。また、任意業務として、申請者の依頼に基づき、評定業務を併せ行っております。

ここに掲載した性能評価及び評定完了報告は、日本免震構造協会の各委員会において性能評価及び評定を完了し、申請者より案件情報開示の承諾を得たものを掲載しております。

建築基準法に基づく性能評価業務のご案内

◇業務内容

建築基準法の性能規定に適合することについて、一般的な検証方法以外の方法で検証した構造方法や建築材料については、法第68条の26の規定に基づき、国土交通大臣が認定を行います。これは、日本免震構造協会等の指定性能評価機関が行う性能評価に基づいています。

◇業務範囲

日本免震構造協会が性能評価業務を行う範囲は、建築基準法に基づく指定資格検定機関等に関する省令第59条各号に定める区分のうち次に掲げるものです。

①第2号の2の区分(構造性能評価)

建築基準法第20条第一号(第二号口、第三号口及び第四号口を含む)の規定による、高さが60mを超える超高層建築物、または免震・制震建築物等の時刻歴応答解析を用いた建築物

②第6号の区分(材料性能評価)

建築基準法第37条第二号の認定に係る免震材料の建築材料の性能評価

◇業務区域

日本全域とします。

◇性能評価委員会

日本免震構造協会では、性能評価業務の実施に当たり区分毎に専門の審査委員会を設けています。

①構造性能評価委員会(第2号の2の区分) 原則として毎月第1水曜日開催

②材料性能評価委員会(第6号の区分) 原則として毎月第1金曜日開催

◇評価員

構造性能評価委員会		材料性能評価委員会	
委員長	壁谷澤寿海 (東京大学)	委員長	高山 峯夫 (福岡大学)
副委員長	田才 晃 (横浜国立大学)	副委員長	曾田五月也 (早稲田大学)
〃	山崎 真司 (東京電機大学)	委員	田村 和夫 (千葉工業大学)
委員	楠 浩一 (東京大学)		西村 功 (東京都市大学)
	小山 信 (建築研究所)		山崎 真司 (東京電機大学)
	島崎 和司 (神奈川大学)		
	曾田五月也 (早稲田大学)		
	土方勝一郎 (芝浦工業大学)		
	元結正次郎 (東京工業大学)		

◇詳細案内

詳しくは、日本免震構造協会のホームページをご覧ください。

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

委員会の動き

(2014.7.1~2014.9.30)

運営委員会

委員長 鳥井 信吾

今年度は新体制（18名中8名が新メンバー）にて第1回が7月25日に開催され、各委員より自己紹介、抱負などの表明があり、事務局より協会会員・組織・各事業の状況が報告され内容が確認された。その中で、協会創立20周年記念事業について、経緯や意義、内容について報告があり、尽力された関係者への謝意が確認された。また、和田新会長のもと開催された会長副会長会議の内容の一部としてHP刷新の件等が重要事項として報告された。

第2回は9月24日に開催され、協会賞や資格試験等に関する報告、確認がされ、資格技術者の行動規範や会員制度、性能評価のあり方を含めた新規事業などについて活発な意見交換がなされた。なお、長周期・長時間地震動に関する免震建築物の検討等業務についての報告では、「長時間」という表現について確認するとともに、地震等の自然現象に関わっていく技術者の姿勢や理念を、広く社会に提言として広めていくことなどが合意された。

技術委員会

委員長 北村 春幸

免震構造の本格的な普及の契機となった1995年阪神淡路大震災から20年を経ようとしているが、我々の免震技術は世界に誇れるものに育ってきている。それは、2003年十勝沖地震、2004年新潟県中越地震、2005年福岡県西方沖地震、2011年東日本大

震災など、頻繁に発生する被災地震における免震建物の観測記録や被害を教訓として活用すべく、精力的に活動してきた成果であると言える。今後とも、信頼される免震技術の進歩・発展に努力していきたい。

免震設計部会

委員長 藤森 智

●設計小委員会

委員長 藤森 智

免震建物における対津波構造設計マニュアル（案）の作成中であるが、当面来春開催の第7回技術委員会までにマニュアルの骨子をまとめる予定である。

本マニュアルのベースは津波避難ビルガイドラインとなるが、耐震構造とは異なる免震構造の特性を考慮した安全側の設計思想とする。現在は、構造計画と設計・設計例・フェールセーフ機構・既存免震建物調査等の項目について、検討作業中である。

●入力地震動小委員会

委員長 久田 嘉章

2014年7月7日に第86回、2014年9月26日に第87回入力地震動小委員会を開催し、新規の委員会としての活動内容と分担の確認、および、関連する話題を委員から提供頂いた。また9月24、25日には北海道に免震レトロフィットの現場見学を行い、当委員会から3名が参加した。

●設計支援ソフト小委員会

委員長 酒井 直己

長周期地震動に対する検討ツールとして、免震建物の時刻歴応答解析を行った結果を用いてレインフロー法による計数を行い、履歴ダンパーの疲労に対

する余裕度を判定するソフトの完成を目指して検討作業を進めている。

耐風設計部会

委員長 大熊 武司

耐風設計指針の英文化について、フォーマット・作業の進め方を確認し、英文原案を作成中。近く刊行が予定されている建築物荷重指針改訂版の「解説書」作成に係わる風疲労WGに対する協力体制について検討・確認した。

施工部会

委員長 原田 直哉

1年間の活動休止のあと、9月より活動を再開した。今後の免震施工品質確保に向けた活動の方向についての意見交換を実施した。標準的な施工については現行のJSSI施工標準では網羅されているようだが、詳細な内容の不足や、設計に起因する施工上の問題増等の指摘があった。引き続き、討議を進めていく予定。

免震部材部会

委員長 高山 峯夫

●アイソレータ小委員会

委員長 高山 峯夫

アイソレータ小委員会では、引き続き弾性すべり支承に関して規格案の検討を行っている。積層ゴムについてはJISが制定されており、その中に示された要求性能などと同様なものを作成したいと考えている。

●ダンパー小委員会

委員長 荻野 伸行

東北地方太平洋沖地震における応答制御建築物調査委員会の鋼材ダンパー及び鉛ダンパーの変状対策については、鉛ダンパー

のグリース耐久試験の他、最終報告書の作成作業を継続実施している。また、耐震要素実大動的加振装置の設置検討WGにおける各ダンパーの試験機スペックに関する検討も本小委員会で行っている。

応答制御部会

委員長 笠井 和彦

パッシブ制振評価小委員会

委員長 笠井 和彦

制振部材品質基準小委員会

委員長 木林 長仁

最近、制振構造として実務的に適用例が増えている、「質量ダンパー」に関する力学原理および設計事例の紹介を7/25（11名）、9/26（12名）に行った。これ等の内容を取りまとめ、力学原理、設計上の留意点、設計事例4件を内容とする講習会を10月31日に開催することとした。

防耐火部会

委員長 池田 憲一

免震装置の維持管理についての議論を実施した。免震装置の耐火性能評価に関する議論を継続した。免震装置の耐火構造認定追加に関する条件及び手続き方法についての検討を継続。オイルダンパーの耐火性についての確認実験の詳細検討継続。

普及委員会

委員長 須賀川 勝

運営幹事会を9月17日（水）に開催し、具体的な普及活動について意見交換をした。この時点で実施する予定だった工場見学会は、再調整の結果来年に延期となったが、昨年6大学で試行した起震車による地震体験会をスターツCAM（株）のご協力で年内に実施

する。またHPの有効活用など各部会の動きは下記の通りである。

教育普及部会

委員長 前林 和彦

一般の方やディベロッパー、地方の設計事務所などを対象に、免震普及のための新たな取組みについて検討を行った。免震を含めた防災知識全般を問う問題を協会HPに掲載する案や、具体的免震設計事例に関する質疑回答集をまとめて展開する案などについて、引き続き検討して取りまとめる。

出版部会

委員長 加藤 晋平

出版部会の全体会議は7月30日（水）に開催された。8月26日（火）発行予定の会誌85号の進行状況の確認、次の86号の内容及び執筆依頼について検討した。

国際委員会の活動の一環として定期的に海外の研究者・技術者に免震・制振技術に関するニュースレターを発行するとの依頼があり、MENSINの記事の引用となるので今後の対応についても検討した。

社会環境部会

委員長 久野 雅祥

8月28日に第38回委員会を開催した。「(仮)免震構造と社会・経済」をHPに掲載することを進めているが、既に掲載している「免震建物と非免震建物の揺れ方比較表」に併せた起震車による実験を行い、動画を撮影した。今後編集の上HPに掲載する。

国際委員会

委員長 斉藤 大樹

免震建築の普及は世界的な広

がりを見せているが、必ずしも国際的な協調が十分に図られているとはいえない。多くの事例と震災経験を有する日本がリーダーシップをとって、共通の設計の枠組みを積極的に提示していく必要があると考える。国際委員会では、設計の基本概念や事例データベースを英文化してニュースレターやホームページを通じて海外に発信するとともに、海外の免震技術の動向に関する情報収集を進めている。

資格制度委員会

委員長 長橋 純男

資格制度委員会（運営幹事会及び6部会で構成）は、当協会が認定する「免震部建築施工管理技術者」および「免震建物点検技術者」の資格に関わる講習・試験及び更新講習会の実施、及びその合否判定の事業を担当している。

今年度最初の講習・試験『第15回免震部建築施工管理技術者講習・試験』を10月12日（日）に控え、7月23日（水）及び9月10日（水）に当委員会運営幹事会を開き、諸準備の確認を行った。なお、今年度開催予定の講習・試験及び更新講習会の日程は下記の通りである。

10月12日（日） 第15回免震部建築施工管理技術者講習・試験（バルサール渋谷ファースト）

11月9日（日） 第10回免震部建築施工管理技術者更新講習会（バルサール神保町）

11月22日（土） 第8回免震建物点検技術者更新講習会（バルサール八重洲）

1月24日（土） 第13回免震建物点検技術者講習・試験（バルサール飯田橋）

維持管理委員会 委員長 林 章二

維持管理委員会は「免震建物維持管理基準」の改定に向けて7月2日に第3回委員会を開催した。免震建物の維持管理基準が制定されて18年が経過し、点検項目が追加されることで改訂が行われてきた。免震建物の適正な普及のため、点検項目を簡素化し、かつ要領を得たものに集約することを旨として検討をおこなった。審議結果に基づいた素案の修正を7月末に終了し、8月31日に「免震建物の維持管理基準-2014-」を刊行した。また、合わせて「免震で安心-ユーザーズマニュアル」を維持管理基準の改定に沿った内容に修正した。

原子力関係施設免震構造委員会 委員長 北山 和宏

2014年8月25日に小委員会（主査：菊地優・北海道大学教授）を、2014年9月19日に2014年度第1回委員会をそれぞれ開催した。原子力関係免震構造建物を対象とした「設計ガイドライン」、「施工・維持管理ガイドライン」および「免震構造の高性能化に向けた開発ロードマップ」について、担当WG内で作成された素案を審議した。また「免震型緊急時対策所設計基準（案）」の原案が提示され、審議を行った。この基準（案）では、緊急時対策建物として満足すべき目標性能を整理して、免震構造による応答低減効果を確保しながら合理的な構造設計を行うことを目指している。

記念事業委員会 委員長 井上 範夫

これらの20周年記念事業を締めくくる行事として、2014年9月

1日に、明治記念館において記念フォーラムを開催した。最初に、井上記念事業委員会委員長より挨拶があり、20周年記念事業として、広報部会、イベント部会、国際会議部会を設立して約2年間の活動を行ってきた内容が報告された。続いて、和田会長からの挨拶と、可児顧問（元専務）からの「当協会の20年の歩み」についての紹介があり、さらに、これまで本協会の発展に貢献してくださった企業と個人の方々を記念功労者として表彰させていただき、その授与式を行った。その後、宇宙航空研究開発機構の森田泰弘教授から「イプシロンロケットの挑戦」というタイトルで記念講演をしていただいた。これらの記念行事の終了後に、記念パーティが開催され、多くの方々のご参加をいただいて盛大に記念行事を終了することができた。なお、この記念行事の詳細については、11月発刊の「MENSHEIN」20周年記念特集号で紹介されるので、それをご覧いただきたい。

委員会活動報告 (2014.7.1 ~ 2014.9.30)

日付	委員会名	開催場所	人数
7月1日	技術委員会/免震部材部会/アイソレータ小委員会	事務局会議室	13
7月2日	維持管理委員会	〃	9
7月3日	普及委員会/教育普及部会	〃	8
7月7日	技術委員会/免震設計部会/入力地震動小委員会	〃	12
7月15日	技術委員会/防耐火部会/オイルダンパー耐火性能WG	〃	9
7月18日	技術委員会/免震部材部会/ダンパー小委員会	〃	11
7月22日	技術委員会/免震設計部会/設計支援ソフト小委員会	〃	6
7月22日	技術委員会/耐風設計部会	〃	6
7月23日	資格制度委員会/運営幹事会	〃	9
7月24日	技術委員会/応答制御部会/パッシブ制振評価小委員会/制振普及WG	〃	5
7月25日	運営委員会	〃	17
7月25日	技術委員会/応答制御部会/制振部材品質基準小委員会	〃	11
7月28日	技術委員会/防耐火部会/耐火認定WG	〃	8
7月28日	国際委員会	〃	6
7月30日	普及委員会/出版部会/「MENSIN」85号編集WG	〃	4
7月30日	普及委員会/出版部会	〃	11
7月31日	普及委員会/運営幹事会	〃	7
8月1日	技術委員会/免震設計部会/設計小委員会	建築家会館3F大会議室	10
8月5日	技術委員会/防耐火部会	事務局会議室	15
8月6日	技術委員会/免震部材部会/アイソレータ小委員会/耐震要素実大動的加振装置の設置検討WG	〃	14
8月20日	普及委員会/教育普及部会	〃	9
8月22日	記念事業委員会	〃	12
8月25日	原子力関係施設免震構造委員会/小委員会	日本原燃 会議室	18
8月27日	技術委員会/防耐火部会/オイルダンパー耐火性能WG	食品衛生センター 5階 小会議室	10
8月27日	技術委員会/応答制御部会/パッシブ制振評価小委員会/制振普及WG	事務局会議室	8
8月28日	技術委員会/防耐火部会/耐火認定WG	〃	8
8月28日	普及委員会/社会環境部会	〃	5
9月5日	技術委員会/免震部材部会/ダンパー小委員会	〃	12
9月9日	技術委員会/耐風設計部会	〃	8
9月10日	資格制度委員会/運営幹事会	〃	8
9月11日	資格制度委員会/施工管理技術者試験部会	建築家会館3F小会議室	6
9月16日	技術委員会/免震設計部会/設計支援ソフト小委員会	事務局会議室	5
9月17日	普及委員会/運営幹事会	〃	7
9月19日	原子力関係施設免震構造委員会	日本原燃 会議室	23
9月24日	運営委員会	事務局会議室	19
9月25日	技術委員会/防耐火部会/耐火認定WG	〃	10
9月26日	技術委員会/免震部材部会/アイソレータ小委員会	建築家会館3F大会議室	12
9月26日	技術委員会/免震設計部会/入力地震動小委員会	建築家会館1Fホール	12
9月26日	技術委員会/応答制御部会/制振部材品質基準小委員会	事務局会議室	12
9月26日	表彰委員会	建築家会館3F大会議室	8
9月29日	技術委員会/応答制御部会/パッシブ制振評価小委員会/制振普及WG	事務局会議室	6
9月30日	技術委員会/施工部会	〃	12
9月30日	技術委員会/免震設計部会/設計小委員会	建築家会館3F大会議室	12

入 会

会員種別	会員名	業種または所属
賛助会員 々	(株) ERIソリューション ゲルブ・ジャパン (株)	設計事務所／総合 メーカー／免震材料 (アイソレータ、ダンパー)

会員の資格喪失

会員種別	会員名	業種または所属
第2種正会員	田中 弥寿雄	

※田中 弥寿雄氏は、2014年7月19日ご逝去されました。

会員数 (2014年10月31日現在)	第1種正会員	93社
	第2種正会員	203名
	賛助会員	95社
	特別会員	7団体

入会のご案内

入会ご希望の方は、次項の申込書に所定事項をご記入の上、事務局までご郵送下さい。
入会は、理事会に諮られます。理事会での承認後、入会通知書・請求書・資料をお送りします。

会員種別		入会金	年会費
第1種正会員	免震構造に関する事業を行う者で、本協会の目的に賛同して入会した法人	300,000円	(1口) 300,000円
第2種正会員	免震構造に関する学術経験を有する者で、本協会の目的に賛同して入会した個人 理事の推薦が必要です	5,000円	5,000円
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	100,000円	100,000円
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	別 途	—

会員の特典など

	総会での 議決権	委員会 委員長	委員会 委員	会誌送付部数	講習会・書籍等
第1種正会員	有/1票	可	可	4冊/1口 10冊/2口 20冊/3口	会員価格
第2種正会員	有/1票	可	可	1冊	会員価格
賛助会員	無	不可	可	2冊	会員価格

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。

一般社団法人 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

一般社団法人 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、郵便にてお送りください。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、入会通知書・請求書等を同封します。

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／第1種正会員の場合

下記の①または②のいずれかになります

第1種正会員につきましては、申込み用紙の代表権欄の代表権者または指定代理人の□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

代表者／賛助会員の場合

賛助会員につきましては、代表権者及び指定代理人の□欄は記入不要です。

代表権をもっていない方をご登録いただいても構いません。例えば担当者の上司等

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「MENS H I N」・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○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

一般社団法人 日本免震構造協会 事務局（平日9:30～18:00）

〒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

一般社団法人 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「MENSHIN」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載し、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。

一般社団法人 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		
勤 務 先	会 社 名			
	所 属 ・ 役 職			
	住 所	〒 -		
	連 絡 先	TEL ()	-	
		FAX ()	-	
自 宅	住 所	〒 -		
	連 絡 先	TEL ()	-	
		FAX ()	-	
業 種	該当箇所に○をお付けください	A：建設業 B：設計事務所 C：メーカー ()		
	業種Cの括弧内には、分野を記入してください	D：コンサルタント E：その他 ()		
会誌送付先	該当箇所に○をお付けください	A：勤務先 B：自 宅		

*本協会にて記入します。

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 一般社団法人 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. FAX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 免震普及会

発 信 者 : _____

勤 務 先 : _____

T E L : _____

●変更する内容 (名刺を拡大コピーして、貼っていただいても結構です)

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。

行事予定表 (2014年12月～2015年3月)

■ は、行事予定日など

12月

日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

12/29～1/2 年末年始の休暇

1月

日	月	火	水	木	金	土
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

1/5 仕事始め

1/15 新年賀詞交歓会 (東京：明治記念館)

1/24 平成26年度免震建物点検者講習・試験 (東京：ベルサー
ル飯田橋)

2月

日	月	火	水	木	金	土
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

2/25 会誌NO.87発行

3月

日	月	火	水	木	金	土
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

3/12 理事会 (建築家会館)

3/14-18 第3回国連防災世界会議参加 (仙台メディアテーク)

進化を続ける、新日鉄住金エンジニアリングの 免震シリーズ

「振り子の原理」で復元+「摩擦」で減衰+「鋼の強さ」で支承 ⇒ オールマイティな〈球面すべり支承〉

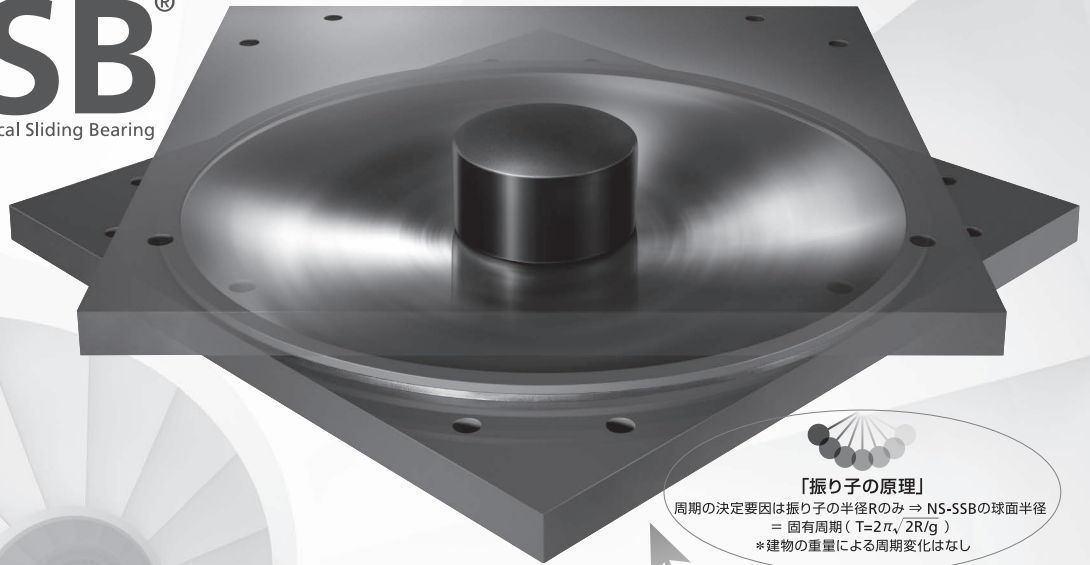
NS-SSB[®]

NS-Spherical Sliding Bearing

★★★★ 支承 ★★★★ 絶縁 ★★★★ 減衰 ★★★★ 復元

- ① 荷重に影響されない「固有周期」
- ② “1人4役”で地震動を長周期化
- ③ 高精度でばらつきを極小化
- ④ 高面圧でコンパクト
- ⑤ 部材選びの手間・労力を大幅減

詳しくは **NS-SSB** で検索!



「振り子の原理」

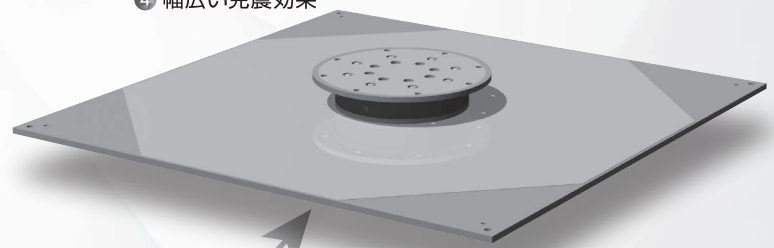
周期の決定要因は振り子の半径Rのみ ⇒ NS-SSBの球面半径
= 固有周期 ($T=2\pi\sqrt{2R/g}$)
* 建物の重量による周期変化はなし

極めて低い動摩擦係数・安定した性能を誇る——

低摩擦弾性すべり支承

★★★★ 支承 ★★★★ 絶縁

- ① 高性能
- ② 優れた耐久性・メンテナンスフリー
- ③ 低コスト&省スペース
- ④ 幅広い免震効果

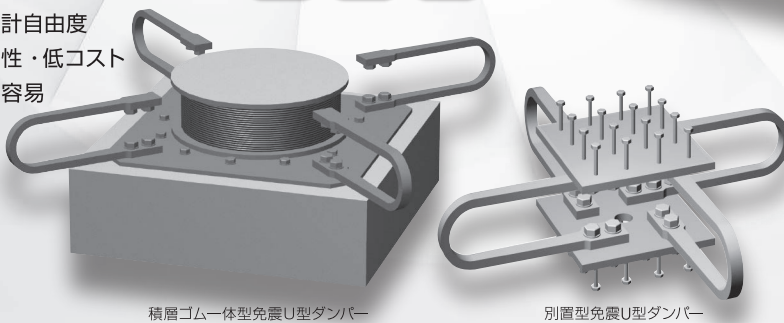


安定した復元力特性・疲労特性にも定評ある——

免震U型ダンパー

★★★★ 減衰 ★★ 復元 ★★ 支承

- ① 高品質
- ② 高い設計自由度
- ③ 無方向性・低コスト
- ④ 点検が容易



積層ゴム一体型免震U型ダンパー

別置型免震U型ダンパー

確かなアンサーを、あなたへ。

Pre-Engineered Solution

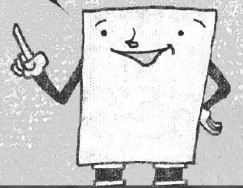
この国の未来のために、 免震をもっと広めたい。

「免震ゴム」をご存知ですか――

建物は、建物を堅く強くして地震のゆれに耐える耐震構造が一般的です。しかし、最近では地震のゆれを受け流し、ゆっくりゆれる免震構造が増えてきています。「免震ゴム」は免震構造で使われる、地震の振動エネルギー(ゆれ)を吸収する部材です。

建物が免震構造であれば、大地震がきても建物のゆれは、より小さくゆっくりとなり、建物の損壊や家財などの転倒を抑えます。ブリヂストンは「免震ゴム」の*国内トップメーカー。海外でも多くの実績があります。「免震ゴム」はこれからも世界の人々の安全と快適な生活を支えてまいります。*自社調べ

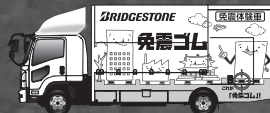
免震で
安心!



ブリヂストンの「免震ゴム」は、
安心と安全を支え続けます。



ブリヂストンは「免震ゴム」の性能を皆様にご体験いただくために「免震体験車」をご用意いたしました。免震・制震・耐震のそれぞれのゆれ方をご体験いただけます。免震体験車や派遣などのお問い合わせは、下記までお願いいたします。



ブリヂストンの免震について
詳しくは **コチラ**

めんしんチャンネル
Menshin Channel

めんしんチャンネル

検索

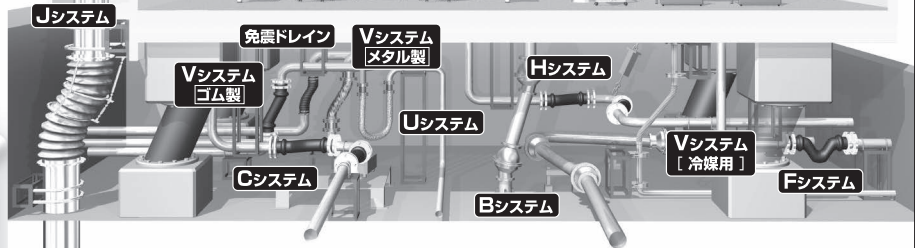
<http://www.menshin-channel.com>



TOZEN

免震継手システム SQ2

SEQULEX2 セキュレックス2



免震・層間・ 変位吸収継手の パイオニア

Fシステム

大変位性、施工性などに優れた性能を発揮する横引き・斜め配管取付用免震システム。

Hシステム

サスペンションと継手を組み合わせて高い免震性能を発揮。スプリング内蔵型免震システム。

Cシステム

国内免震システム第一号の豊富な実績と確かな信頼性のコントローラ、ステー型、免震システム。

Vシステム

低コスト化を追求した縦配管・垂直取付け免震システム。

Vシステム [冷媒用]

銅管接続が可能な免震システム。

Uシステム

継手一本で低コスト化を実現。さらに省スペースでも対応可能な免震システム。

免震ドレイン

簡易的な施工で変位吸収が可能な排水用免震継手。

Jシステム

空調・排煙・煙道・煙突用免震システム。

Bシステム

【縦型】
伸縮型ボールジョイントを採用し省スペース化を実現した免震システム。

Bシステム

【横型】
高温、高圧、大口径に適したボールジョイントを採用した免震システム。

住宅免震用配管継手

ハウズドレイン (排水用)

短間隔で最大免震量500mmまで対応可能な
縦取付け専用の排水免震継手。



ハウズドレインF (排水用)

縦取付けはもちろん、横取付け (水平) も可能 (最大免震量700mm)。
評価方法基準における維持管理対策等級3にも適応。



アクトホース (給水用)

「ねじれ」を防止する回転機能付き。
最大免震量500mmまで対応可能な免震継手。



株式会社 TOZEN

E-mail
sales@tc.tozen.com

URL
http://www.tozen.info/

★HPからはDXFデータをダウンロードできます。ISO9001
各種電子カタログもご覧いただけます。 認証取得

東日本事業所 〒101-0032 東京都千代田区岩本町2-14-2
イトーピア岩本町ANNEX 3階

TEL: 03-6833-2091 (代表) FAX: 03-6833-2088

仙台出張所 〒984-0032 宮城県仙台市若林区荒井字広瀬前125番地-10

TEL: 022-288-2701 (代表)

北海道エリア TEL: 050-3386-1561 (代表)

西日本事業所 〒550-0014 大阪府大阪市西区北堀江1-5-14
四ツ橋YMビル 4階

TEL: 06-6578-0310 (代表) FAX: 06-6578-0312

中部エリア TEL: 050-3538-1561 (代表)

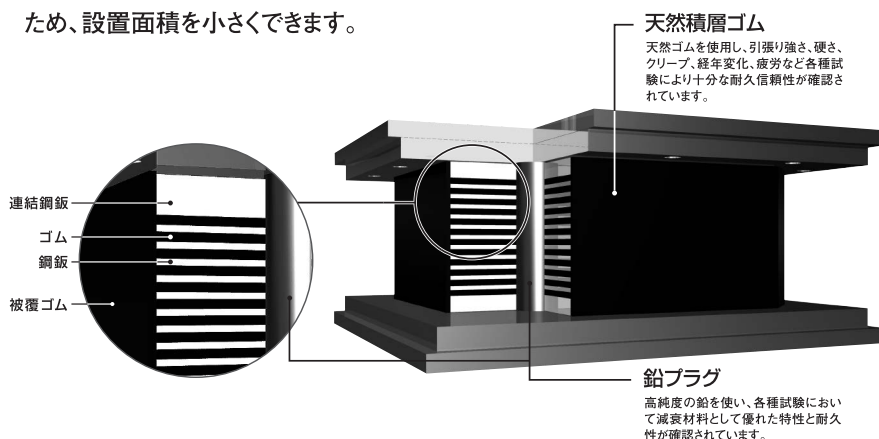
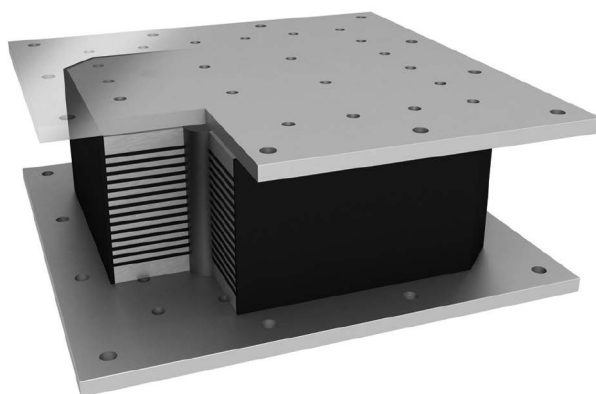
九州エリア TEL: 050-3538-1616 (代表)

先進の免震設計に、信頼で応える オイルスの免震装置

〈角型〉鉛プラグ・積層ゴム一体型免震装置

LRB-S

- 従来のLRBの性能を維持するとともに、躯体と免震装置の経済的な設計が出来るエコノミーデザインです。
- 水平全方向で安定した特性を示し、大変形に対する信頼性も確認されています。
- レトロフィットなどでの柱の収まりが良く、耐火被覆などが容易で、低コスト化できます。
- 丸型に対し、ワンランク下のサイズで対応できるため、設置面積を小さくできます。



大型試験機によるLRBの大型変形性能試験

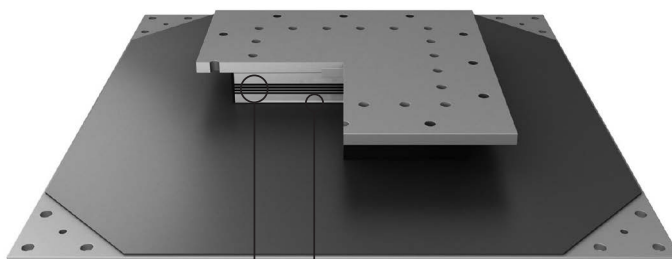
滑り天然積層ゴム型免震装置

SSR

長周期化を可能にする、
オイルス弾性すべり支承。

- 摩擦係数 $\mu=0.01$ 、 $\mu=0.03$ 、 $\mu=0.13$ と豊富なバリエーションとサイズをご用意しています。
- 最大鉛直荷重37,900kNまで揃えています。
- 小さな荷重でも変形量を確保し、免震化を可能にします。

※SSRはLRBやRBなどの免震装置と組み合わせて使用します。



天然積層ゴム
天然ゴムを使用し、引張り強さ、硬さ、クリープ、経年変化、疲労など各種試験により、十分な耐久信頼性が確認されています。

摺動材(オイルス滑り材)
オイルス滑り材は、耐荷重性、耐磨耗性、摩擦係数、速度特性など各種試験により、十分な耐久信頼性が確認されています。

高層化と耐震性向上、居住性向上を実現する オイルスの制震装置

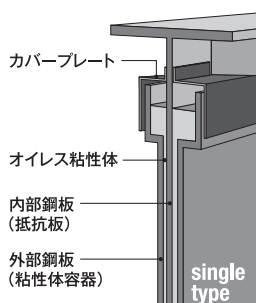
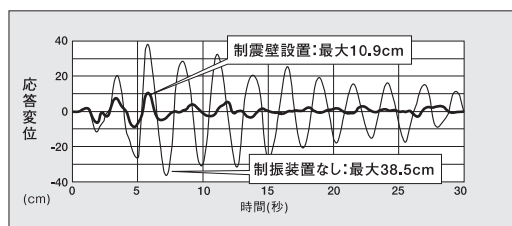
壁型粘性せん断ダンパー

VWD (制震壁)

さらなる高層化を実現する、
耐久性と信頼性に優れた高性能ダンパー。

制震壁は、高粘度の粘性体の粘性せん断抵抗力を利用した制振装置で、建物の揺れを制震壁の相對運動に置き換え、その際に生じる抵抗力によって振動エネルギーを吸収します。制震壁は薄型のため、壁内に無理なく設置でき、特別な設置スペースを設けなくて済みます。また、開口部も設置できます。

最大応答変位を1/3~1/5*に。



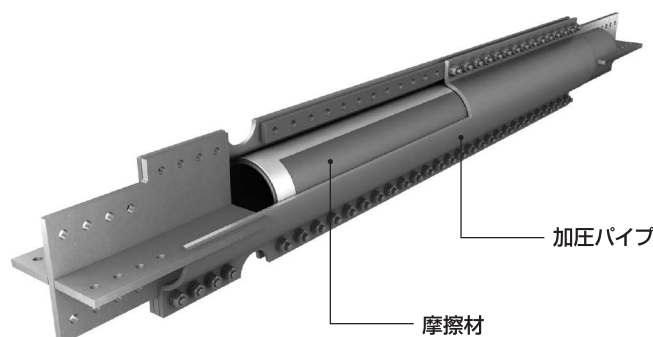
*VWDを設置した建物では、レベル2の地震入力に対しても、応答が弾性領域内に収まり、最大応答変位も1/3~1/5程度となることが解析結果から得られました。

オイルス摩擦型制震ダンパー

CFD

耐久性・安定性を
ローコストで実現した摩擦ダンパー。

- 小さな揺れから、大地震まで幅広く制震効果を発揮します。
- 構造がシンプルで低コストです。
- 摩擦音や振動(スティックスリップ)の心配が無い摩擦材を使用しています。
- 疲労寿命の心配がありませんので繰り返しに対し高い耐久性があり交換の必要がありません。



ADC 免制震デバイス社の 転がり免震装置

転がり抵抗の摩擦係数はおよそ5/1000、アイススケート並みです。

- ・ 固有周期の長い高性能免震を実現
- ・ 複雑な形状の建物の偏心制御に有効

装置に引抜き力が働く

超高層建物、塔状建物に利用可能

CLB 直動転がり支承 Cross Linear Bearing

国土交通大臣認定番号(免震材料) MVBR-0372,0373,0374(十字型)

MVBR-0268,0269,0383(キ型、CLB-T) MVBR-0271,0272,0382(井型、CLB-F)

● 転がり免震装置

CLB 直動転がり支承

● 積層ゴム免震装置

SnRB 錫プラグ入り積層ゴム

LRI 鉛プラグ入り積層ゴム

NRI 天然ゴム系積層ゴム

● すべり支承免震装置

SLR 弾性すべり系積層ゴム

ADC 免制震デバイス社の 免震・制震装置

■ 慣性付き粘性制震装置

iRDT 慣性こま

● 粘性制震装置

RDT 減衰こま

VDW 粘性制震壁

● 粘性減衰装置

RDT 減衰こま

ADC

Aseismic Devices Co., Ltd.

株式会社 免制震デバイス

<http://www.adc21.co.jp>

【本社】〒102-0075 東京都千代田区三番町6番26号

住友不動産三番町ビル5階 TEL:03-3221-3741

【技術センター】〒329-0432 栃木県下野市仁良川1726

超
高
層
ビ
ル
は
も
ち
ろ
ん
低
層
建
物
に
も
存
分
に
性
能
を
発
揮
し
ま
す。
。

写真:タイヤ技術センター(兵庫県伊丹市)

技術の結晶 高減衰と 低剛性の 融合を実現!

低層建物にも適する低剛性性能

適度な荷重を与えることで免震効果を発揮する免震積層ゴム支承は、低層建物や軽量建物では免震化が困難な場合があります。

東洋ゴムの「高減衰ゴム系積層ゴム支承(G:0.35仕様)」は業界トップクラスの低剛性性能で、荷重の小さい建物への適用も容易にしています。

高減衰ゴム系積層ゴム支承

ゴム分子間相互のエネルギー吸収能力を高めた特殊配合ゴムを使用した免震積層ゴム支承。揺れ幅の制御に加えて、地震後の敏速な静止機能も優れています。ダンパー機能一体型で維持管理が容易です。

HRBシリーズ せん断弾性係数 G:0.35N/mm² 認定番号: MVBR-0437
SHRBシリーズ せん断弾性係数 G:0.39N/mm² 認定番号: MVBR-0438
SHRBシリーズ せん断弾性係数 G:0.62N/mm² 認定番号: MVBR-0439

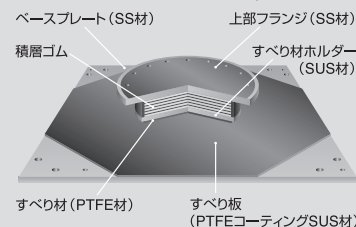
天然ゴム系積層ゴム支承

天然ゴムを使用したベーシックな免震積層ゴム支承。地震後の揺れ静止のために、ダンパーが別途必要です。各種ダンパーとの組み合わせにより、幅広い用途要求に対応できます。

NRBシリーズ せん断弾性係数 G:0.34~0.44N/mm² 認定番号: MVBR-0342
NRBシリーズ せん断弾性係数 G:0.29N/mm² 認定番号: MVBR-0454

弾性すべり支承

すべり板と組み合わせた免震装置。地震時の小さな変位には、弾性体である積層ゴム支承が変形し、揺れに追従。さらに大きな変位が発生した場合は、すべり材がすべり板の上をスライドするハイブリッドタイプです。



SLBシリーズ 摩擦係数 μ 0.01 認定番号: MVBR-0236

東洋ゴム化工品株式会社

本 社 〒162-8622 東京都新宿区天神町10番地 安村ビル
TEL:03-3235-1751

大阪支店 〒530-0003 大阪府大阪市北区堂島1-5-30 堂島プラザビル11F
TEL:06-4799-6552

札幌支店 011-747-1040 東北支店 022-292-1855 中部支店 052-973-2900
中国支店 086-226-0575 四国支店 087-869-1595 九州支店 092-411-8303

※商品の規格・仕様は予告なく変更することがあります。あらかじめご了承ください。

<http://www.toyo-ci.co.jp/>

国土交通大臣の柱耐火3時間認定を取得!

【適合免震装置：天然ゴム系、高減衰ゴム系支承】

免震建築物の積層ゴム用耐火被覆材

メンシガードS

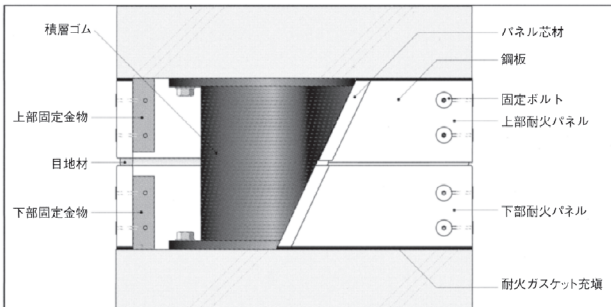
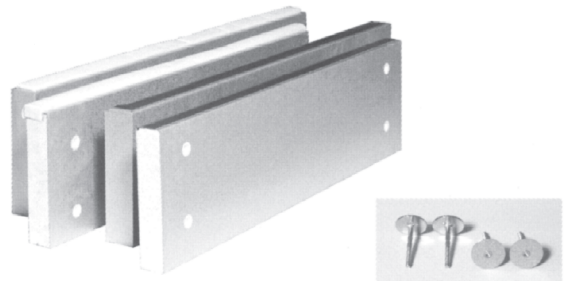
国土交通大臣認定
天然ゴム系：
FP180CN-0349
高減衰ゴム系：
FP180CN-0350



- 中間層免震の場合、積層ゴムにメンシガード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。
- 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ので、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。



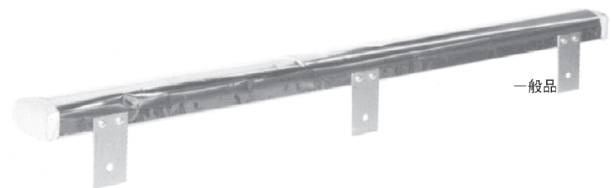
※材質 耐火芯材：けい酸カルシウム板 表裏面鋼板：ガルバリウム鋼板

目安寸法

積層ゴム径	変位 (mm)	標準寸法 (仕上がり外寸)
600 φ	±600	1,310×1,310
650~800 φ		1,510×1,510
850~1000 φ		1,710×1,710
1100~1200 φ		1,910×1,910
1300 φ		2,110×2,110

免震建築物の防火区画目地

メンシンメジ

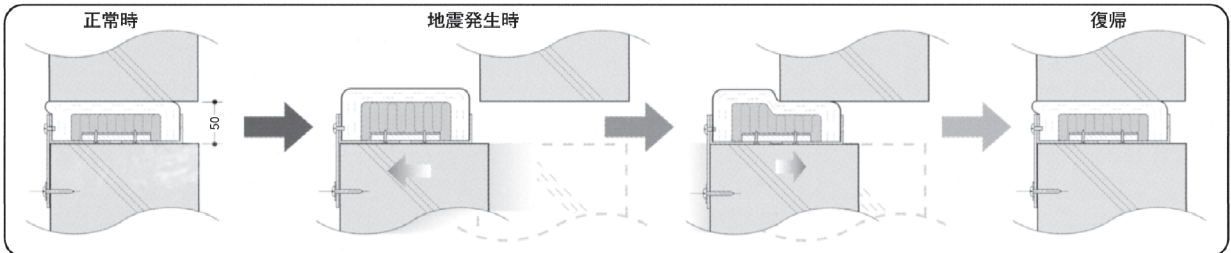


- 耐火1時間性能試験を行い、非加熱面温度（裏面温度）が告示で定める可燃物燃焼温度（建告1432号）以下であることを確認しています。
- 400mm変位試験を行い、変位前後で異常が無い事を確認しています。

(単位：mm)

種類	厚さ	幅	長さ
一般品	62.5	100	1,040

変位追従モデル



◎メンシガード S、メンシンメジのご使用に際し、詳細は以下までご相談下さい。



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

名古屋営業部 ☎ 052-611-9217

設計開発部 ☎ 03-3433-7207

大阪営業部 ☎ 06-6252-1301

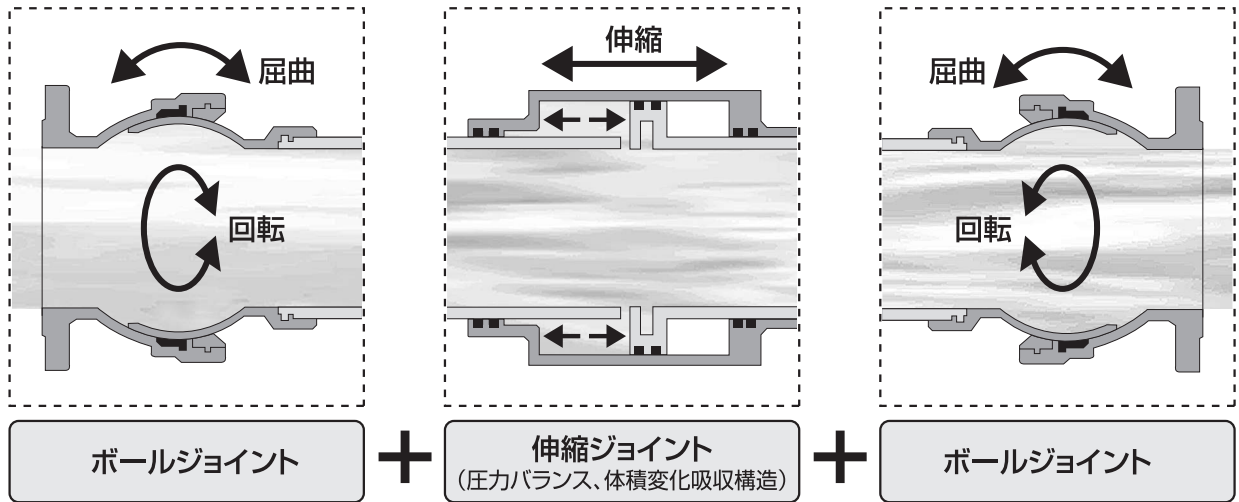
東京営業部 ☎ 03-3438-9751

九州営業部 ☎ 092-521-5648

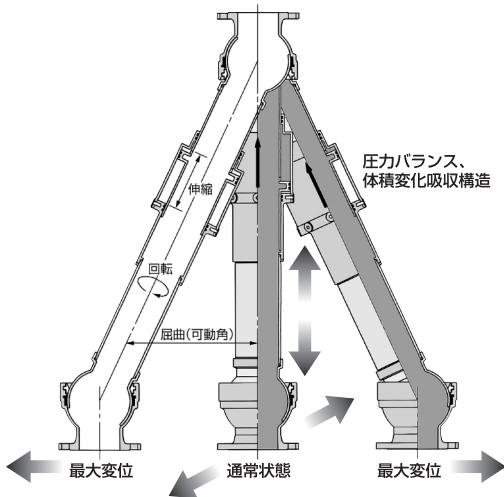
省スペース型 新メカニカル免震継手

ボールジョイントと伸縮ジョイントを一体化。
三次元(X・Y・Z・回転軸)作動。

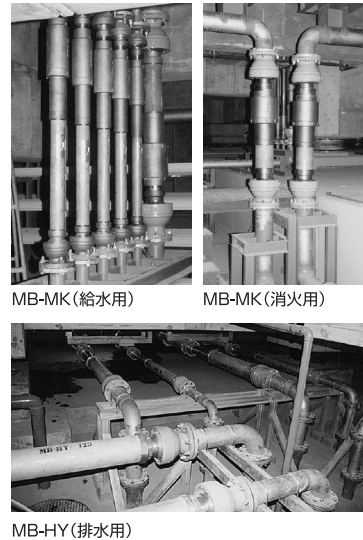
- 摺動タイプで反力はなく作動抵抗がほとんどない。
- 無反動型は圧力変動と水の体積変化を吸収する。
- 金属製で強度、耐久性に優れ、メンテナンスフリー。
- 無反動型は内圧による推力がほとんど発生しない。



■作動図



■施工例



■種類・サイズ・用途 (単位:mm)

呼び径	免震量 ±400・±500・±600			伸縮量	可動角(°)
	面間(±400)	面間(±500)	面間(±600)		
25	960	1180	1400	0~150	±25°
32	980	1200	1420		
40	1000	1220	1440		
50	1020	1240	1460		
65	1060	1280	1500		
80	1130	1350	1570		
100	1160	1380	1600	0~200	
125	-	1380	1600		
150	-	1380	1600		
200	-	1430	1620		

開放配管用 縦型(MB-HT)

呼び径	免震量 ±400・±500・±600			伸縮量	可動角(°)
	面間(±400)	面間(±500)	面間(±600)		
25	960	1180	1400	0~200	±25°
32	980	1200	1420		
40	1000	1220	1440		
50	1020	1240	1460		
65	1060	1280	1500		
80	1130	1350	1570		
100	1160	1380	1600		
125	1160	1380	1600		
150	1160	1380	1600		

開放配管用 横型(MB-HY)

呼び径	免震量 ±400・±500・±600			伸縮量	可動角(°)
	面間(±400)	面間(±500)	面間(±600)		
25	1520	1820	2120	±400 ±500 ±600	±25°
32	1550	1850	2150		
40	1560	1860	2160		
50	1630	1930	2230		
65	1700	2000	2300		
80	1920	2220	2520		
100	1990	2290	2590		
125	2000	2300	2600		
150	2070	2370	2670		

※免震量や呼び径が大きい場合はお問い合わせ下さい。

(財)日本消防設備安全センター 認定番号/PJ-119号 PJ-120号 PJ-121号
危険物保安技術協会 評価番号/危評第0017号

無反動型免震ジョイント ボール形可とう伸縮継手

メンミンベンダー

PAT.

●お問い合わせは本社営業統轄部へ



本社 〒529-1663 滋賀県蒲生郡日野町北脇206-7 TEL(0748)53-8083
札幌営業所 TEL(011)642-4082 大阪支店 TEL(072)677-3355
東北営業所 TEL(022)306-3166 中国支店 TEL(082)262-6641
東京支店 TEL(03)3970-9030 九州支店 TEL(092)501-3631
名古屋支店 TEL(052)712-5222

■URL <http://www.suiken.jp/> ■E-mail otoiawase@suiken.jp

GOMENKA 護 免 火 SERIES

免震装置用耐火被覆システム

耐火構造認定 柱3時間

「護免火シリーズ」は、天然ゴム系積層ゴム支承、高減衰積層ゴム支承および直動転がり支承を対象として3時間の耐火構造認定を取得した免震装置用耐火被覆材です。

■ 護免火NR & 護免火HR【積層ゴム支承用多段積層型】

護免火シリーズを代表する耐火被覆構造です。プレ加工の耐火材を積層ゴム支承の周囲に積み重ね、バックル型の留付金物で固定するだけの簡単施工。多段スライド方式は、変形時にも隙間が生じにくい安心構造です。

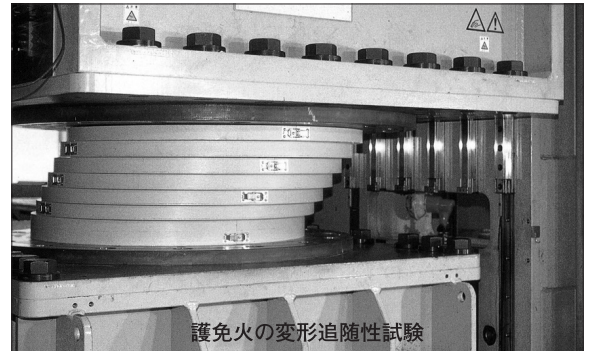
■ 特 長

- バックルで固定するだけの簡単施工。点検時の取り外し、取り付けも容易。
- フッ素樹脂のすべり効果により免震装置の水平変形にしっかり追随。
- 耐火材の幅が100mm以上あり、地震後の残留変位にも安心。

■ 仕上げ形状および寸法

(単位:mm)

品 名	積層ゴム支承の種類	仕上げ形状	標準仕上がり寸法
護免火NR	天然ゴム系 (ゴム径:φ500~φ1600)	角形 丸形	フランジ外径(外寸)+210 フランジ外径(外寸)+250
護免火HR	高減衰ゴム系 (ゴム径:φ600~φ1600)	角形 丸形	フランジ外径(外寸)+210



■ 角形



■ 丸形

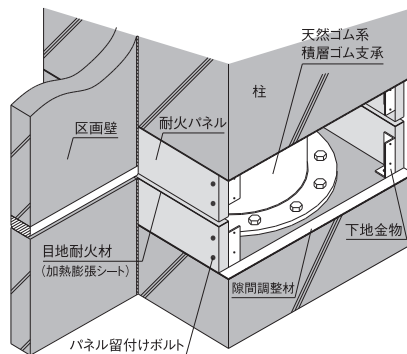


■ 護免火NRパネル【天然ゴム系積層ゴム支承用パネル型】

■ 特 長

- 近接する壁の変位と干渉せず、区画を形成しやすい耐火被覆構造。
- 塗装による表面仕上げが可能。

■ 標準構成図



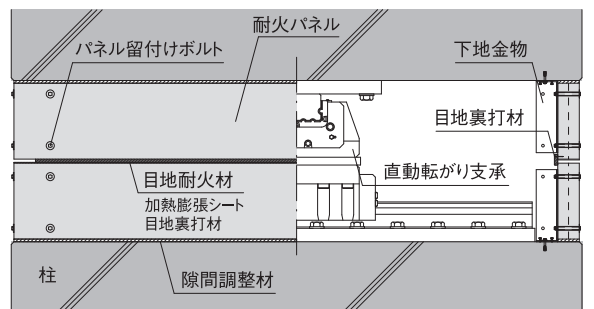
■ CLB護免火【直動転がり支承用】

耐火3時間の加熱試験において、直動転がり支承の最高温度を120℃以下に抑えました。火災による直動転がり支承の鉛直剛性や摩擦抵抗への影響を高いレベルで抑えることができます。

■ 特 長

- 塗装による表面仕上げが可能。

耐火試験体



AGAM エーアンドエー 工事株式会社

●営業部・技術部

〒230-0051 神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2-5-5 電話 045(503)7730

- ◆東日本支店 電話 045(510)3365
- 仙台営業所 電話 022(284)4075
- ◆中部支店 電話 052(218)6660
- ◆西日本支店 電話 06(6311)5271
- 九州営業所 電話 092(721)5201

免震設備用耐火システム

めんしんたすけシリーズ

安心&綺麗
表面化粧鋼板仕様

耐久性が高く、意匠性も高い化粧
鋼板耐火パネル仕様です。



すべり支承免震装置耐火システム

めんしんたすけシリーズ

でルートA大臣認定を取得!

ますます適用範囲が広がりました!

「めんしんたすけ」とは

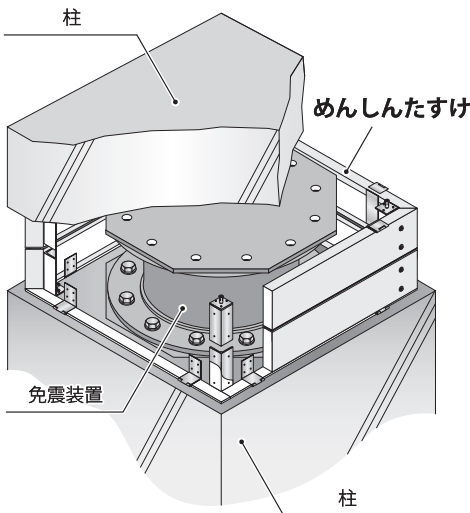
めんしんたすけは、鉄筋コンクリート柱あるいは鉄骨鉄筋コンクリート柱部の免震装置に対し、主にけい酸カルシウム板を用いて設置する耐火被覆システムです。被覆対象の免震装置と耐火パネルの設置方式により、4種類の製品があります。



めんしんたすけ-N2

被覆対象免震装置	商品名	パネルタイプ	耐火時間	特徴
天然ゴム系 積層ゴム免震装置	めんしん たすけ N	開閉式	3 時間	●高い変形追従性 ●点検・メンテナンスが簡単
鉛プラグあるいは 錫プラグが 備わっているものを含む	めんしん たすけ N2	固定式	3 時間	●壁際の柱などに設計しやすい ●コーナー形状は2タイプから選択可能 ●丁番オプションでメンテナンス負荷軽減
高減衰ゴム系 積層ゴム免震装置	めんしん たすけ HD	固定式	3 時間	●コーナー形状は2タイプから選択可能 ●上下パネルの隙間を塞ぎ虫の侵入を防止
New 弾性すべり支承免震装置 あるいは 剛すべり支承免震装置	めんしん たすけ S	固定式	2 時間	●免震装置を挟む上下構造体(柱部等) の断面サイズが同じ場合でも、異なる 場合でも対応可能

概略図



開閉式	固定式	
めんしんたすけ-N	めんしんたすけ-N2, HD	めんしんたすけ-S
めんしんたすけ (耐火パネル)	めんしんたすけ (耐火パネル)	めんしんたすけ (耐火パネル)
免震装置	免震装置	免震装置
↓	↓	↓
変形時のイメージ	変形時のイメージ	変形時のイメージ



JIC

日本インシュレーション株式会社
www.jic-bestork.co.jp

東京 東京都江東区木場2丁目17番16号(ビサイド木場3F)
TEL.03(5875)8531 FAX.03(5875)8551

岐阜 TEL.058(327)5686
仙台 TEL.022(779)6651

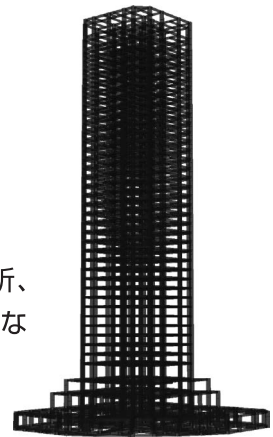
大阪 TEL.06(6210)1282
福岡 TEL.092(452)8651

豊富な自動計算と高速・正確な解析を目指して進化

任意形状立体フレームの弾塑性解析

SNAP Ver.6

SNAPは、任意形状の構造物に対する部材レベルの弾塑性の動的応答解析、応力解析、増分解析を行うソフトです。構造物の規模に制限はなく、高度な解析を短時間でを行います。超高層建物、制振構造、免震構造や木造など各種構造物の設計や耐震診断・補強に対応できる機能を備えています。

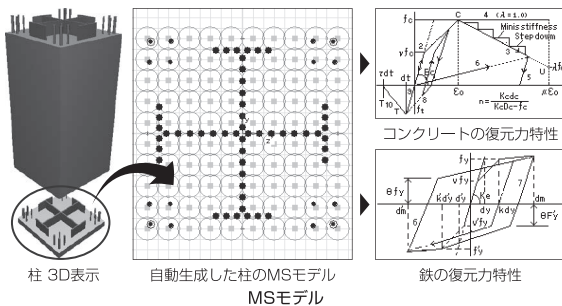


充実した入力、解析機能

部材断面、仕上げ、積載荷重などを入力するだけで、荷重拾いから剛域・剛性増大率などの計算と、MSモデルやM-Nモデルなどの弾塑性モデルの作成まで自動的に行います。大規模な建物も短時間で解析モデルを作成できます。荷重計算から地震応答解析までを一貫して行えるので、設計変更にも柔軟に対応できます。

動的応答解析は地震波の各方向(水平、鉛直、回転)を同時に入力できます。任意の節点、剛床に加振力や動的強制変位(速度、加速度)を加えた解析も可能です。

免震・制振装置は、製品、型番を指定するだけで、データベースから解析に必要なデータを読み込みます。制振補強後の建物の解析モデルも簡単に作成できます。

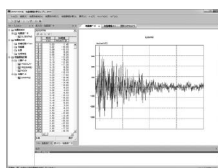


模擬地震波作成

関連製品

SNAP-WAVE

構造物の地震応答解析の入力地震波を作成します。地震波の解析、模擬地震波作成、等価線形化解析(SHAKEの方法)による地盤増幅計算を行います。

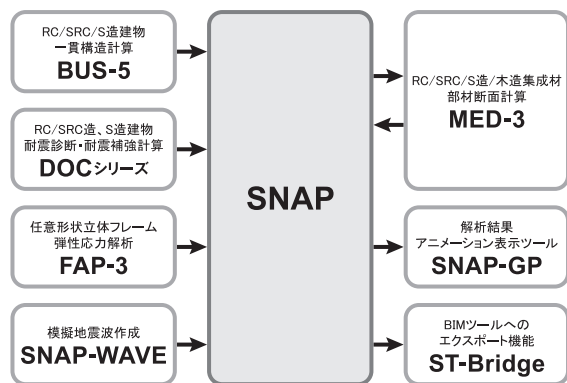


多彩なデータリンク機能

S造建物の耐震診断・耐震補強計算「DOC-S」とRC/SRC造建物の3次耐震診断およびRC/SRC/S造建物の総合耐震診断「DOC-3次診断」から、解析モデルを読み込み、部材レベルの弾塑性動的応答解析を行い、制振補強の検討を行うことができます。

ST-Bridge形式でエクスポートされるSNAPの建物データは、ST-Bridgeに対応した各種BIM関連ソフトで利用可能です。

※ST-Bridgeとは、(一社)IAI日本(buildingSMART)の構造分科会にて策定されている建築構造分野での情報交換のための標準フォーマットです。

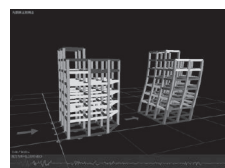


解析結果の3Dアニメーション表示

関連製品

SNAP-GP Ver.2

SNAPの動的応答解析および増分解析の履歴を3Dソリッドモデルやワイヤーフレームで再現し、変形状・部材の損傷状態を把握することができます。



複雑な形状や大規模な構造物の断面計算を強力に支援

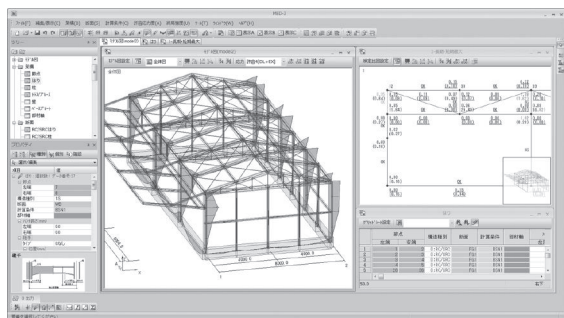
RC/SRC/S造および木造集成材の断面計算

MED-3 Ver.3

MED-3は、建築実務で一般的に使用される諸基準に準拠して、RC/SRC/S造ならびに木造集成材の断面計算を行うソフトです。許容応力度設計に基づく断面計算から、S造はり部材の詳細な応力分布状態を想定した断面計算、RC造はり・柱部材の靱性保証型設計に基づく断面計算まで、複雑な形状や大規模な構造物の断面計算に対応できる機能を備えています。

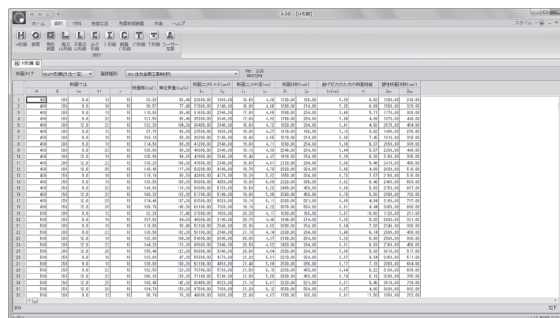
CADライクなマウス操作

従来のマウス、キーボード併用の操作系から、CADライクなマウス中心のモデル操作へ進化。拡大縮小、移動、回転などの基本操作がマウスのみで正確かつスピーディーに行えます。



豊富なデータベースで効率的に入力

鋼材・鉄筋材質・鉄骨材質・木造集成材材質・認定品露出柱脚・木造接合金物は、データベースを参照して効率的に入力できます。データベースはユーザー定義することもできます。



分かりやすい計算結果出力

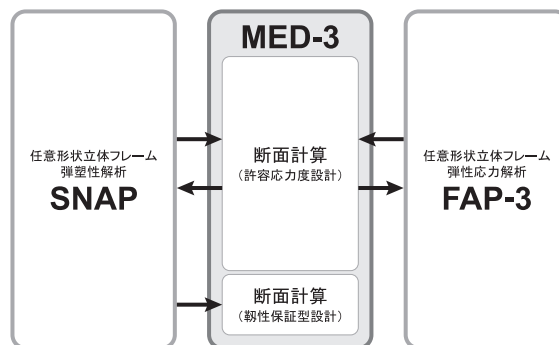
断面計算結果は、表と図で分かりやすく出力します。要点の確認から詳細の把握まで、用途により選択できます。また、CSV形式のファイルに出力して、表計算ソフトで利用することもできます。

要点をコンパクトにまとめた通常出力
(4部材、はり：3箇所で出力時)

計算過程が把握できる詳細出力
(1部材、はり：7箇所で出力時)

応力解析結果や増分解析結果を利用

単独利用のほか、任意形状立体フレームの弾性応力解析「FAP-3」の応力解析結果や任意形状立体フレームの弾塑性解析「SNAP」の応力解析結果・増分解析結果を利用して断面計算をすることもできます。



昭和電線の免震システム

昭和電線の天然ゴム系積層ゴムと弾性すべり支承を組み合わせた免震システムにより中低層建物から高層建物までの免震化が可能です。

特長

1. 天然ゴム系積層ゴムアイソレータが復元機能を、高摩擦・中摩擦の弾性すべり支承が減衰機能を備えています。
2. 積層ゴム部とすべり機構は、中小地震では積層ゴム部がせん断変形して地震の力をやわらげ、大地震ではすべり機構（すべり材とすべり板）が摺動し、摩擦力によりブレーキをかけて、地震による変形をおさえます。
3. 国土交通大臣指定建築材料認定を取得しています。

天然ゴム系積層ゴムアイソレータ

指定建築材料認定: MVBR-0405

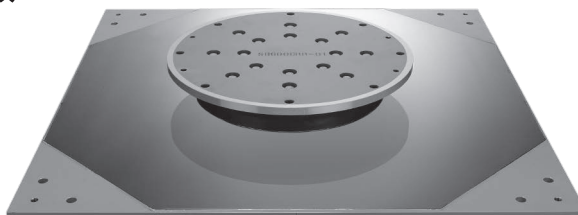
- ・構造は、鋼板露出型のためゴム一層厚が均一になり、特性が安定
- ・二次形状係数一定タイプとゴム総厚一定タイプをシリーズ化
- ・ゴム外径φ500~1500、
基準面圧時最大軸力26440kN
- ・ゴムのせん断弾性率は
G0.29 G0.34 G0.39
G0.44 G0.60の5種類
- ・フランジ後付のため角型フランジなども対応可能



弾性すべり支承

指定建築材料認定: MVBR-0433, MVBR-0434, MVBR-0435

- ・高摩擦と低摩擦は、積層ゴムより基準面圧が高いため1~2サイズ小径(当社比)の製品が使用可能。
- ・摩擦係数は高摩擦 $\mu=0.094$ ($\mu=0.105$)、中摩擦 ($\mu=0.075$)、
低摩擦 $\mu=0.011$ ($\mu=0.013$) の3種類
※基準面圧20N/mm²、
()内は基準面圧15N/mm²の摩擦係数
- ・3種類の摩擦係数(摩擦力≒減衰力)が
選択できるため、設計の自由度が高い。
- ・すべり材径φ300~1500、
基準面圧時最大軸力35000kN
- ・すべり始めてからの剛性がゼロなので低層建物でも長周期化が可能。



◆天然ゴム系積層ゴムアイソレータの仕様概要

項目	寸法等				
ゴムのせん断弾性率 G (N/mm ²)	0.29	0.34	0.39	0.44	0.60
積層ゴム外径 (mm)	φ 500~1400		φ 500~1500		
一次形状係数 S ₁	20~40				
一次形状係数 S ₂	3.5以上				

◆弾性すべり支承の仕様概要

項目	高摩擦	中摩擦	低摩擦		
大臣認定番号	MVBR-0433	MVBR-0434	MVBR-0435		
ゴムのせん断弾性率 (N/mm ²)	0.78	0.59 / 0.78	0.78		
積層ゴムおよびすべり材外形 (mm)	φ 300 ~ φ 1500	φ 300 ~ φ 1500	φ 300~φ 1300	φ 1400	φ 1500
積層ゴム部のゴム総厚 (mm)	20mm ^{*1} 、25mm、30mm、40mm	20mm ^{*1} 、25mm、30mm、40mm	20mm ^{*1} 、25mm、30mm、40mm		
基準面圧時摩擦係数 μ ₀	0.094	0.075	0.011		
基準面圧 σ ₀ (N/mm ²)	20	15	20		
基準速度 V ₀ (mm/sec)	400	400	400		
摩擦係数	面圧 10N/mm 時 μ _{10N}	0.122	0.017		
	面圧 15N/mm 時 μ _{15N}	0.105	0.013		
	面圧 20N/mm 時 μ _{20N}	0.094	0.011		
限界変形 δ _c (mm)	100 ~ 800	100 ~ 800	100~800	100~750	100~700
圧縮限界強度 σ _{cr} (N/mm ²)	75	55	100		
引張限界強度 (N/mm ²)	0	0	0		
二次剛性 K ₂ (× 10 ³ kN/m)	0	0	0		

* 1 : 積層ゴム部が単層タイプの製品もラインナップされています。

◆設置例



天然ゴム系積層ゴムアイソレータ



弾性すべり支承

昭和電線デバイステクノロジー株式会社

免制震営業 TEL (03) 5404-6984 FAX (03) 3436-2587
E-mail sdt@dt.swcc.co.jp

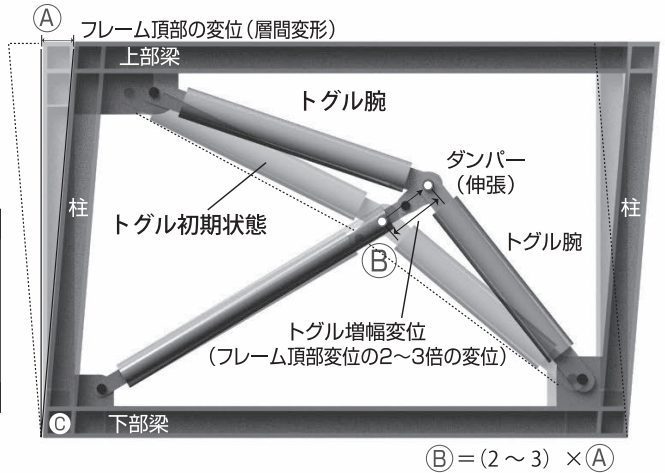
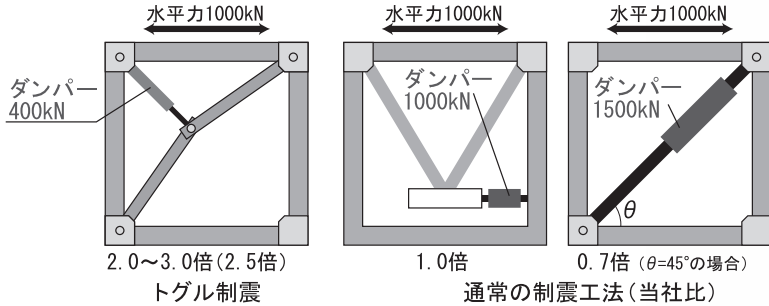
www.swcc.co.jp/

建物の揺れを圧倒的に抑える。それが...

特徴 1 高いエネルギー吸収効率（てこの原理）

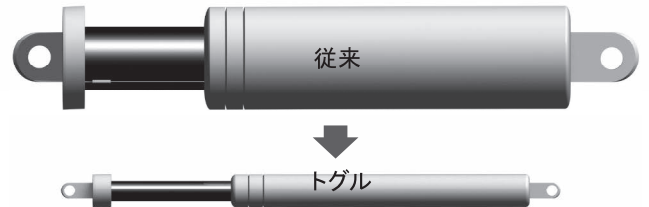
トグル制震装置は、てこの原理を応用した仕組みによってダンパーによる地震のエネルギー吸収効率を高めることができます。

【ダンパー効率の比較】トグルは小さなダンパーで、大きな力を発揮できます。



特徴 2 高性能ダンパー（オイルダンパー）

ダンパーはエネルギーを吸収する部分です。オイルダンパーは小さな揺れから大きな揺れまで対応し、半永久的な使用が可能になります。繰り返しの揺れや、長時間の地震に対しても効果があります。また、従来の制震用のダンパーよりもスリムです。

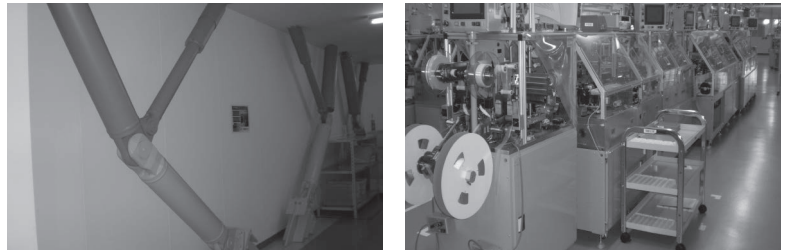


■現在まで、オイル漏れ等による事故はありません！■

特徴 3 建物の継続使用を可能に

BCP（事業継続計画）の観点から震災後、施設の継続使用が要求される建物に最適です。

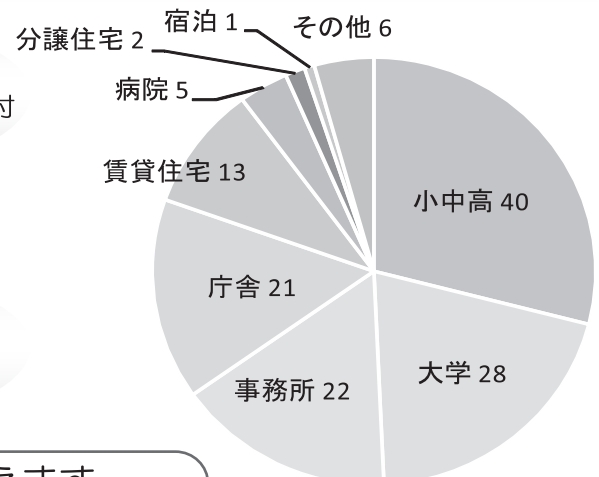
- ・事務所ビル
- ・工場
- ・研究所
- ・庁舎など社会的に防災要求の高い建物



山一電機工場内トグルと組立機器ライン（2001年建物新築時にトグル設置）
東日本大震災で震度5強を受けるも無被害。すぐに工場稼働できた。

特徴 4 メリット

- 自由な設置箇所**
建物片面設置、使用していない部屋への配置も可能です
- 短工期での施工**
工場で組み立て、現場で取付
- メンテナンスフリー**
交換は不要です
- 耐震改修で使いながらの施工**
現場の作業場所も縮小
- 余震にも対応**
繰り返しの地震にもOK



施工実績案件数(単位:件)
2014.3.31現在
(新築・改修含む)

新築の揺れ止め、耐震改修、どちらにも使えます

トグル制震構法は、平成12年（2000年）から様々な施工実績を重ねております。

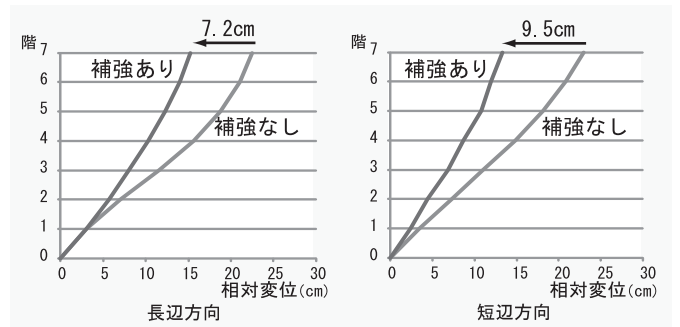
■2014年3月31日現在、150棟以上・トグル基数6,000基以上！



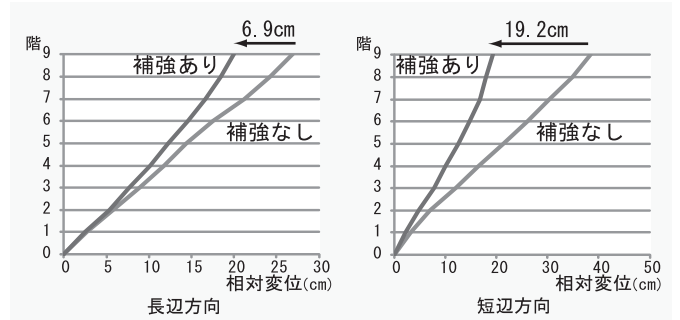
新築建物にもトグル制震で付加価値を

セルコンスクエアビル：S造7階

「トグル制震を採用し、敢えて事務室内に露出させた「魅(み)せるトグル」としました。日本のトップブランドである日立オートモティブシステムズのオイルダンパーが、安心感を与えています。」とオーナー様。



川越新富町ビル：S造9階



新耐震ビルに制震補強でテナントの安全確保を

Flos 蒲田ビル：S造10階

平成5年、新耐震基準で建てられたオフィスビルです。東日本大震災では震度5強を観測しました。その激しい揺れから、一部テナントが退去。地震時の揺れを低減することを主眼とし、トグル制震構法を採用しました。オーナー様は「安全なビルを目指し改修工事を行いテナントとの信頼構築を得ました。工事完了後すぐに満室稼働となりました。」とコメントされています。(出展：不動産ソリューションブック Vol.13 より)



三石ヨコハマビル：S造9階

昭和59年、新耐震基準で建てられたオフィスビルです。東日本大震災後、躯体に問題はなかったが、テナントがBCPの点から退去されました。耐震補強後は、建物強度が約3割向上し、揺れに強いビルになりました。オーナー様は「入居テナントの安全確保がオーナーの重要責務であることから、安全確保に向け、今回の補強工事を行いました。」とコメントされています。(出展：不動産ソリューションブック Vol.13 より)



製造・販売



株式会社 E&CS

〒213-0012 <http://www.kk-ecs.co.jp>

神奈川県川崎市高津区坂戸 3-2-1 KSP

トグル制震事業部 ☎.0120-109-686

TEL : 044-829-6725 FAX : 044-829-6799



受講者 **300**名達成!

好評につき、新シリーズ[天然ゴム系積層ゴム編]スタート

免震装置の配置計画と基礎免震構造の解析について
パソコンを操作しながら理解する

無料説明会を開催中!

東京・名古屋・
大阪会場で
随時開催中

基礎免震構造設計に興味のある方 商品概要・説明を聞きたい方

説明会内容

1. 一貫構造計算

『SS3』の物件データの建物概要、保有水平耐力の計算条件について

2. 免震装置の配置計画と告示計算

『SS3』から『IsolationPRO』へのリンク、免震装置の配置について

3. 復元力特性のモデル化

地震応答解析に必要な復元力特性データの作成
(「Q- δ 曲線」のモデル化)

4. 告示波作成

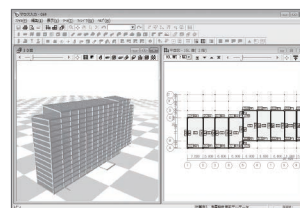
『ShakePRO』の有効応力解析機能を用いて告示波を作成

5. 地震応答解析

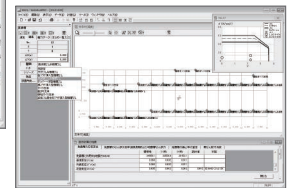
『IsolationPRO』から『SuperDynamicPRO2013』(仮称)へ
データをリンクし、地震応答解析結果の作図、アニメーション表示



東京会場の様子



『SS3』物件イメージ



『IsolationPRO』
免震装置配置イメージ

一貫構造計算
『Super Build / SS3』

免震装置の配置計画
『SS21 / IsolationPRO』

有効応力解析
『ShakePRO』

免震構造の地震応答解析
『SS21 / SuperDynamicPRO2013』(仮称)

2015年リリース予定

上部構造の構造計算 ▶ 免震装置の配置計画 ▶ 免震構造の地震応答解析までの**作業が大幅に省力化!**

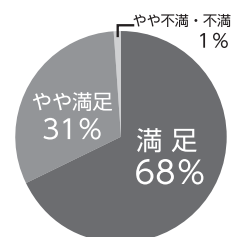
受講者様の声

まだ免震の設計はしたことがなく、これからする方向という状況なのですが、一通りの作業を通してやっていただいて流れを把握することができたと思います。プログラムは初めて使うものも多かったですが分かりやすいです。

— 東京都 株式会社 N 社 様 —

実際にソフトを操作することができて、よく分かりました。操作しながら学ぶことがよいと思いました。

— 東京都 株式会社 H 社 様 —



アンケート有効回答数 205 名

説明会を
受講された方の
満足度が

99%

説明会の詳細・お申し込みは

 <http://www.unions.co.jp/1515>

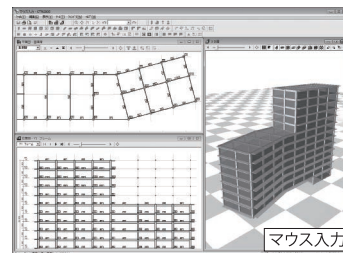
ソフト一覧

一貫構造計算ソフト

『Super Build / SS3』

RC造・S造・SRC造・CFT造およびこれらが混合する構造種別について、許容応力度計算から保有水平耐力計算までを一貫して行う構造計算ソフトウェアです。

商品概要・資料請求：<http://www.unions.co.jp/ss3>

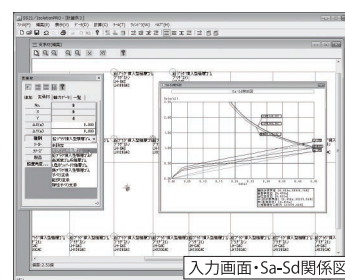


免震装置の配置計画ソフト

『SS21 / IsolationPRO』

免震建物における免震装置の配置計画を支援するソフトウェアです。
「免震建築物の構造方法に関する安全上必要な技術的基準を定める等の件」
(平成12年建設省告示第2009号、平成16年国土交通省告示第1160号で改正)
にしたがって、随時、その結果を確認しながら免震装置の配置計画を行います。

商品概要・資料請求：<http://www.unions.co.jp/isop>

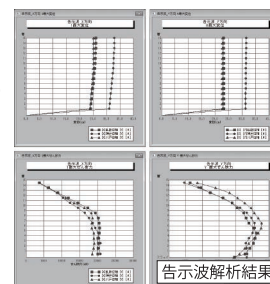


免震構造の地震応答解析ソフト

『SS21 / SuperDynamicPRO2013』(仮称)

多質点系モデルに置換された建物にX方向、Y方向、またはX、Y両方向の地動加速度(位相差入力を簡便に扱う場合は θz 軸周りの角加速度も扱います)が入力されたときの地震応答解析を行うソフトウェアです。

商品概要・モニターお申し込み：<http://www.unions.co.jp/sdp>

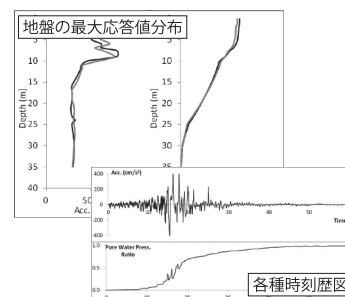


地盤の逐次非線形解析による全応力・有効応力解析ソフト

『SS21 / ShakePRO』

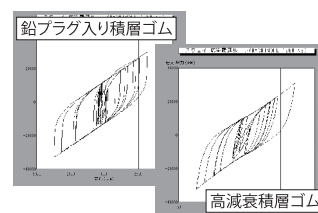
1次元成層地盤(土柱)モデルの地震応答解析を行うソフトウェアです。
等価線形解析(モニター版では除外)と逐次非線形解析が扱えます。
また、逐次非線形解析の場合、有効応力の変化を逐次考慮した有効応力解析(非排水条件)を行うことができます。

商品概要・モニターお申し込み：<http://www.unions.co.jp/shk>



修正HDモデル^{*1}やKikuchi-Aikenモデル^{*2}など積層ゴムの高精度モデルに対応

積層ゴムの高精度モデルである修正HDモデルや高減衰積層ゴムのハードニング特性も考慮できるKikuchi-Aikenモデルが『SS21 / DynamicPRO』、『SS21 / SuperDynamicPRO』で利用可能です。『SuperDynamicPRO』ではMSSモデルとして扱います。



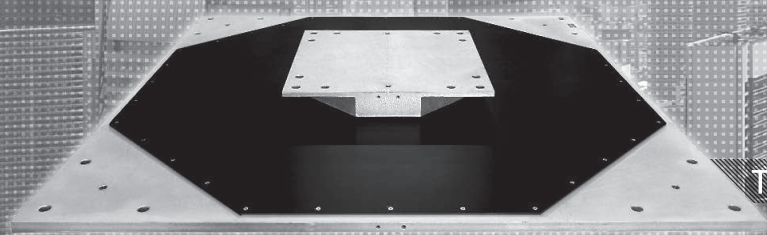
^{*1} 竹中康雄、山田和彦、吉川和秀：免震用積層ゴム支承の曲線型履歴復元力モデル「修正HDモデル」、日本建築学会技術報告集第14号、2001
^{*2} M.Kikuchi, I.D.Aiken：An analytical hysteresis model for elastomeric seismic isolation bearings. EESD, vol.26, 1997

ピラーすべり材シリーズ

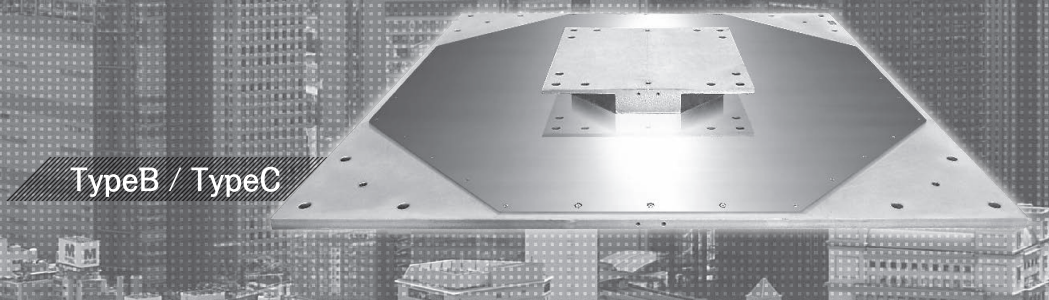
大臣認定 MVBR-0441 / 大臣認定 MVBR-0442 / 大臣認定 MVBR-0293

剛すべり支承

ピラー剛すべり支承は、ふっ素樹脂などを用いた免震建物用のすべり支承で、地震時に建物をすべらせ、建物の周期を長くすることができ、免震効果を高めます。



TypeA



TypeB / TypeC

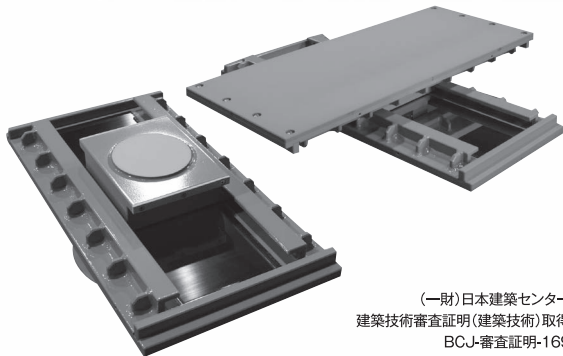
標準仕様

標準設計条件	認定番号: MVBR-0441 TypeA $\mu=0.011$	認定番号: MVBR-0442 TypeB $\mu=0.1$	認定番号: MVBR-0293 TypeC $\mu=0.05$
長期鉛直荷重	100kN~20000kN		100kN~10000kN

ピラーユニット支承

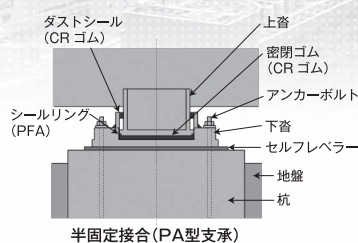
建築構造物の渡り廊下・屋根などのエキスパンション部には、地震・風・温度変化などにより、建物に揺れ・変位・たわみが生じます。

ピラーユニット支承は、ローラー機能・ピン機能を兼ね備えたすべり支承で、これらの変位やたわみを吸収し、構造物の安全性を高めます。



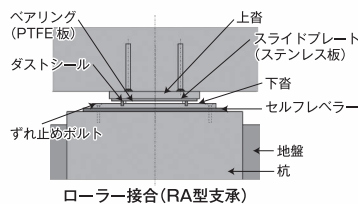
(一財)日本建築センター
建築技術審査証明(建築技術)取得
BCJ審査証明-169

P/Rパイル工法



半固定接合 (PA型支承)

P/R パイル工法とは、杭頭接合部を半固定またはローラーとし、杭頭の曲げモーメントまたはせん断力を低減し杭の安全性を高めるとともに上部構造の応力を低減させる工法です。



ローラー接合 (RA型支承)

(一財)日本建築センター
一般評定取得
BCJ評定-FD0013-04

会誌「MENSHPIN」 広告掲載のご案内

会誌「MENSHPIN」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 A4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 1,200部/回
- 4) 配布先 一般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	¥84,000(税込)	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)大應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。
出版部会で検討し、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、当協会にご一任下さい。
- 9) 申込先 一般社団法人 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

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。

大地震に備える

～ 免震構造の魅力～

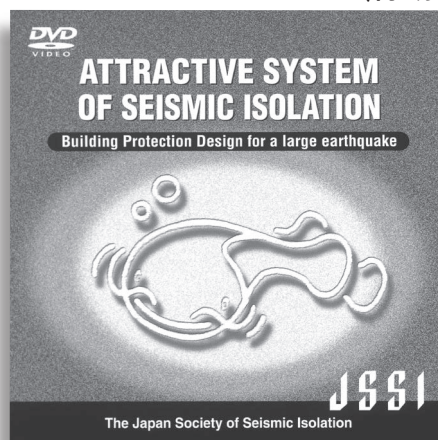
免震建築の普及のため、建築主向けに免震構造を分かり易く解説したもの (約9分)



[日本語版]

価格(税込) : 会 員 ￥2,000
非会員 ￥2,500
アカデミー ￥1,500

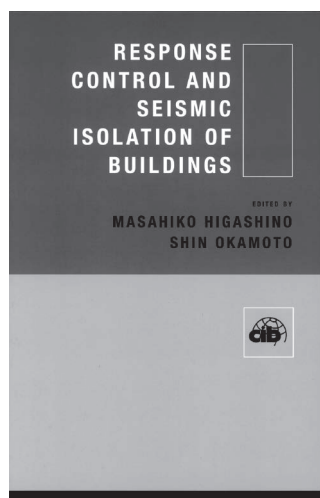
発行日 : 2014年3月



[英語版]

価格(税込) : 会 員 ￥1,500
非会員 ￥2,000
アカデミー ￥1,000

発行日 : 2006年11月



国際委員会は2000年よりCIB(建築研究国際協議会)のTG44(Performance Evaluation of Buildings with Response Control Devices)の活動もしておりますが、今回その成果として免制振に関する世界の現状を記した書籍がTaylor&Francis社より出版されました。各国の技術基準比較と設計・解析方法などの紹介、免震建物の地震応答観測結果、装置の紹介、各国の設計例データシートなどが示されている。(英語版)

発行日 : 2006年12月

販 売 : Taylor & Francis

編集後記

日本免震構造協会が創立した2年後の1995年に兵庫県南部地震が起きました。当時私も関係建物の被害状況の調査の為、地震直後に空路及び海路を利用して現地に入り、凄まじい被害に驚き写真を撮るのとはばかる状況であったことを記憶しております。この地震の際に免震建物の被害がなかったこともあり、その後飛躍的に免震建物が建設されるようになり、新潟県中越地震や東北地方太平洋沖地震の際にも免震構造の病院等で機能が維持され、免震建物の評価もより高まったと思われま。

今号の日本免震構造協会20周年記念特集号は、20年を振り返って「免震に思う」及び「免震・制震建築の発展」等の特別寄稿による特集と2年間にわたって開

催された創立20周年記念事業の内容をまとめた構成となっております。

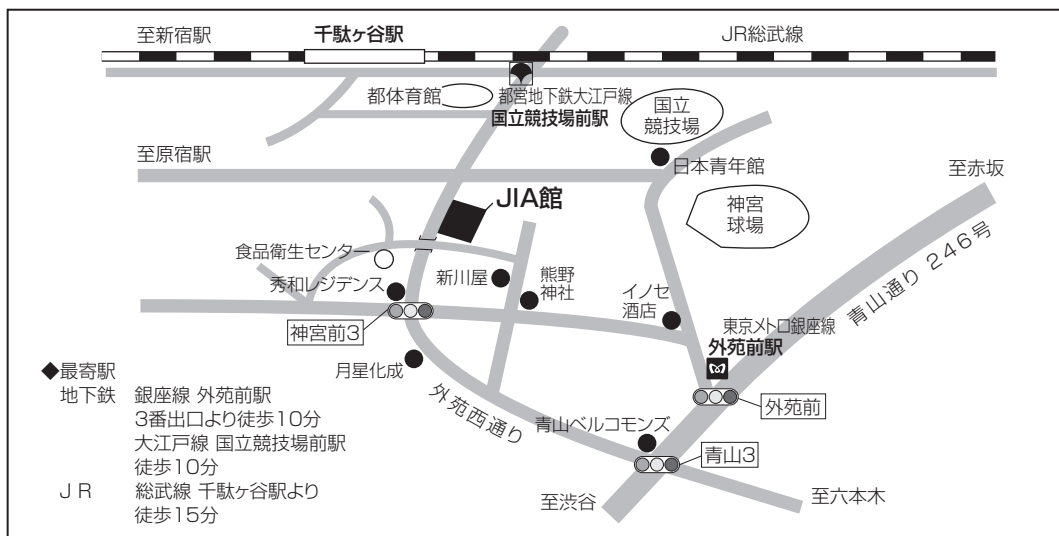
「協会20年のあゆみ」では、実験を厳しく見つめる若かりし頃の先輩方の写真が印象的でしたし、これらの実験を通して免震が確立され発展してきたことがうかがわれました。

最後に執筆にご協力頂いた各界の皆様、記念事業委員会の委員長はじめ各部会委員長、各委員、編集作業にあたって広報部会を支えて下さった協会事務局の皆様のご協力で創立20周年記念特集号は発行されましたことをここに深く感謝致します。

記念事業委員会 広報部会 委員長
出版部会 委員長 加藤 晋平

寄贈図書

日本ゴム協会誌	第87巻 第7号	(一社) 日本ゴム協会
日本ゴム協会誌	第87巻 第8号	(一社) 日本ゴム協会
日本ゴム協会誌	第87巻 第9号	(一社) 日本ゴム協会
日事連 建築士事務所の全国ネットワーク	2014.7	(一社) 日本建築士事務所協会連合会
日事連 建築士事務所の全国ネットワーク	2014.8	(一社) 日本建築士事務所協会連合会
日事連 建築士事務所の全国ネットワーク	2014.9	(一社) 日本建築士事務所協会連合会
月刊 鉄鋼技術	2014 7月号	鋼構造出版
月刊 鉄鋼技術	2014 8月号	鋼構造出版
月刊 鉄鋼技術	2014 9月号	鋼構造出版
RE	2014.7 No.183	(一財) 建築保全センター



2014 NO.86 平成26年11月28日発行

発行所 一般社団法人 日本免震構造協会

編集者 普及委員会 出版部会

印刷 (株)大 應

〒150-0001

東京都渋谷区神宮前2-3-18 JIA館2階

一般社団法人 日本免震構造協会

Tel : 03-5775-5432

Fax : 03-5775-5434

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

