

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

NO. 107

2020.1

出版物のご案内

2019年12月1日

一般社団法人日本免震構造協会出版物

タイトル	発行年月	会員価格 非会員価格	
		会員価格	非会員価格
会誌「MENSIN」 年4回発行(1月・4月・7月・10月)	1993年9月 創刊	¥2,750	¥3,055
設計者のための建築免震用積層ゴム支承ハンドブック ＜改訂版＞ -2017-	2017年6月	¥4,584	¥5,093
免震部材標準品リスト ＜改訂版＞ -2009-	2009年11月	¥3,667	¥4,074
免震建物の維持管理基準 ＜改訂版＞ -2018-	2018年8月	¥1,834	¥2,037
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8月	¥917	¥1,018
パンプ制振構造設計・施工マニュアル 第3版 第1刷 -2013年版-	2013年11月	¥5,093	
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 ＜改定版＞	2014年1月	¥2,750	¥3,055
免震建物の耐火設計ガイドブック ＜改定版＞	2019年10月	¥3,600	¥4,000
免震建築物の耐風設計指針	2012年9月	¥2,750	¥3,055
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	¥2,700	¥3,000
パンプ制振構造設計・施工マニュアル 別冊1:制振部材取付け部の設計事例	2015年10月	¥2,037	
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	2018年8月	¥3,667	¥4,074
免震のすすめ 【カラーパンフレット[A4判・3ッ折]】	2005年8月	30部まで無料／31部以上 1部:¥300	送料別途
ユーザーズマニュアル 【カラーパンフレット[A4判・2ッ折]】	2007年10月	30部まで無料／31部以上 1部:¥100	送料別途
地震から建物を守る免震 【カラーパンフレット[A5判・6頁]】	2009年9月	30部まで無料／31部以上 1部:¥100	送料別途
地震から建物を守る免震【英語版】 【カラーパンフレット[A5判・6頁]】	2009年9月	30部まで無料／31部以上 1部:¥100	送料別途
大地震に備える ～免震構造の魅力～ 【日本語・DVD】	2014年3月	¥2,292	¥2,546 (Academy ¥2,038)
大地震に備える ～免震構造の魅力～ 【英語・DVD】	2006年11月	¥1,834	¥2,037 (Academy ¥1,631)
BUCKLING-RESTRAINED BRACES AND APPLICATIONS	2017年10月	¥3,055	
Guidelines for the Wind-resistant Design of Seismically Base-isolated Buildings	2018年3月	¥2,445	

一般社団法人日本免震構造協会編集書籍（他社出版）

タイトル 【出版社】	発行年月	会員価格 非会員価格	
		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】	2013年6月	¥2,772	¥3,080
免震構造 -部材の基本から設計・施工まで- 【オーム社】	2010年12月	¥4,950	¥5,500
免震構造施工標準-2017- 【経済調査会】	2017年8月	¥2,376	¥2,640
免震・制震構造ハンドブック 【朝倉書店】	2014年8月	¥7,326	¥8,140
免震建築物の技術基準解説及び計算例とその解説 【日本建築センター】	2001年5月	日本建築センターにお問合せ下さい	
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	日本建築センターにお問合せ下さい	
RESPONSE CONTROL AND SEISMIC ISOLATION OF BUILDINGS 【Taylor&Francis】	2006年12月	amazon.comよりお申し込みください	
How to Plan and Implement Seismic Isolation for Buildings 【Ohmsha】	2013年4月	¥6,138	¥6,820

目次

巻頭言	免震・制振技術の発展のために「伝承」すること 日本大学	秦 一平	1
新年の挨拶	令和2年の新年のご挨拶 日本免震構造協会 会長	和田 章	3
免震建築紹介	福岡県信用保証協会本所 竹中工務店	西村 章 二木 秀也 高山 一斗	6
制振建築紹介	高アスペクト比建築の効果的な応答制御 日建設	西本 篤史 村上 勝英	11
	新砂ブラザ 制振補強 日本設計	人見 泰義 井澤 保一 西川 大介	17
	The Okura Tokyo 早稲田大学（元大成建設） 大成建設	中島 崇裕 安藤 広隆 早部 安弘 豊島 裕樹	23
免・制振建築訪問記 ⑩9	石岡市庁舎 清水建設 竹中工務店 佐藤総合計画 石本建築事務所 前田建設工業	西村 拓也 浜辺 千佐子 周防 尚 宮久保 亮一 諸石 智彦	29
報告	国際交流事業 ～令和元年度住宅技術国際展開事業について（フィリピン）～ 日本免震構造協会	沢田 研自	33
講習会報告	第2回 JSSI時刻歴応答解析による 免震建築物の設計基準（第2版）講習会 フジタ	吉井 靖典	34
	免震フォーラム 大成建設	中島 徹	36
委員会報告	免震体験学習 普及委員会教育普及部会	平野 範彰	39
	2019年度免震部建築施工管理技術者更新報告 資格制度委員会 委員長	古橋 剛	40
	2019年度免震建物点検技術者更新報告 資格制度委員会 委員長	古橋 剛	41
理事会議事録			42
性能評価及び評定業務			46
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 ■次世代免震システムの検討委員会 ■免震・制振材料問題対応委員会 ■積層ゴム別置き試験体の特性調査委員会 ■委員会活動報告（2019.9.1～2019.11.30）		47
コーヒープレイク	バガン／ミャンマーにて 日本設計	小林 秀雄	52
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 ■会員登録内容変更届		54
インフォメーション	■行事予定表 ■2020年 新年賀詞交歓会報告 ■会誌「MENSIN」 広告掲載のご案内 ■寄付・寄贈		61
編集後記			70

CONTENTS

Preface		
Things we hand down to develop technical of seismic isolation and response control	1	
Ippei HATA		NIHON UNIVERSITY
New Year's Greeting	3	
Akira WADA		President, JSSI
Highlight		
The Seismic isolation retrofit of Fukuoka Guarantee Building	6	
Akira NISHIMURA Shuya FUTATSUGI Kazuto TAKAYAMA		Takenaka Corp.
Highlight (Response Control)		
An Effective Vibration Control System for Super-slender Buildings I liv, Nakano Sangyo Co., Ltd.	11	
Atsushi NISHIMOTO Katsuhide MURAKAMI		NIKKEN SEKKEI Ltd.
The Seismic Reinforcing Design of Shinsuna Plaza	17	
Yasuyoshi HITOMI Yasukazu IZAWA Daisuke NISHIKAWA		NIHON SEKKEI, INC.
The Okura Tokyo	23	
Yasuhiro HAYABE Takahiro NAKAJIMA Hirotaka ANDO Yuki TOYOSHIMA		WASEDA Univ. Taisei Corp.
Visiting Report ⑩⑨		
Ishioka City Office	29	
Takuya NISHIMURA Chisako HAMABE Sho SUO Ryoichi MIYAKUBO Tomohiko MOROISHI		Shimizu Corp. Takenaka Corp. AXS Satow Inc. Ishimoto Architectural & Engineering Firm, Inc. MAEDA CORPORATION
Report		
Report Workshop 2019 in Philippine -On FY2019 Housing Technology International Development Project-	33	
Kenji SAWADA		The Japan Society of Seismic Isolation
Report of Lecture		
Lecture for "Design guideline and manual for seismic isolation building by Time History Analysis Method"	34	
Yasunori YOSHII		Fujita Corp.
The 18th Menshin Forum	36	
Toru NAKAJIMA		Taisei Corp.
Report of Committee		
On-site training of Seismic Isolation	39	
Noriaki HIRANO		Education Sub Committee, Diffusion Committee
Renewal of Licensed Administrative Engineer for Construction of Seismic Isolation Portion in 2019	40	
Takeshi FURUHASHI		Chairman, Licensed Administrative Committee
Renewal of Licensed Administrative Engineer for Maintenance Management of Seismically Isolated Buildings in 2019	41	
Takeshi FURUHASHI		Chairman, Licensed Administrative Committee
Minutes of the Board of Directors	42	
Completion Reports of the Performance Evaluations	46	
Committees and their Activity Reports	47	
○Steering ○Technology ○Diffusion ○Internationalization ○Licensed Administrative ○SI System for Next Generation ○Issues Related to Seismic Isolation and Vibration Control Devices Quality ○Survey for characteristic of test specimens of laminated rubber isolator ○Activity Report of the Committees (2019.9.1~2019.11.30)		
Coffee Break		
In the Bagan of Myanmar	52	
Hideo KOBAYASHI		NIHON SEKKEI, INC.
Brief News of Members	54	
○New Members ○Application Guide & Form ○Rules of Propagation Members & Application Form ○Modification Form		
Information	61	
○Annual Schedule ○New year's greetings in 2020 ○Advertisement Carrying ○Contributions		
Postscript	70	

免震・制振技術発展のために「伝承」すること



日本大学

秦 一平

免震・制振構造がより発展するための課題は、技術の「伝承」ではないかと思っている。免震・制振構造が世の中に普及し始めてから約25年が経過し、免震・制振を発展させた世代から次の世代へと技術を受け継ぐ交代期に差し掛かっている。すでに免震・制振構造が普及している現在だからこそ、普及当初の免震・制振構造がもつ意義を「伝承」し、財産として後世に残すことが重要ではないだろうか。

私が免震構造を知り、研究をはじめた発端は、1995年の阪神淡路大震災である。発生直後にテレビで被害状況が放映された時は、どの程度の被害なのかは全くわからなかったが、徐々に明らかになった被害を見て、地震による建物の耐震技術は未だ発展途上であると感じた。その数日後、ある技術研究所の免震建物の観測記録が新聞報道に掲載され、そこで初めて免震構造を知ることとなったのである。この当時、私は大学3年生で、恩師である石丸辰治先生の「耐震構造」の授業レポートを作成していた。内容は、各層の剛性の比率が異なる3質点系モデルについて固有値解析と地震波による時刻歴応答解析を行い、比較検討することであったのだが、モデルのなかに1層目の剛性が非常に柔なものがあり、その固有値解析結果と応答結果が、掲載されていた免震構造の観測記録結果と似ていたことに気づき、これが免震構造であると理解できたのがはじまりだった。そのきっかけから、免震・制震構造に興味をもち、研究をはじめたのである。

そして大学院までの3年間では、制振システムの開発研究に携わることができた。その中で、制振システムを実用化するための「理論の構築」と「振動実験による性能検証」を石丸先生に指導を受けたことにより、考え方や進め方を学べたことは非常に大

きな財産となっている。石丸先生から指導されたことは、「構造物の個性」を知るには、「固有値解析」が必要であり、その個性に見合った設計をすべきという考え方である。特に、解析検討と振動実験の結果においても、固有値から算出される固有周期、粘性減衰定数と振動モードを必ず評価するよう徹底された。大学院時代は、こうした指導を通して「物事の本質を理解すること」を叩き込まれた時期であった。今もその教えをもって研究活動に取り組み、学生にも指導をしている。

大学では、石丸先生の教えを受け継ぎながら、私なりに修正し、固有値解析を通して動的設計の理解をしてもらうことを目的とした講義・研究指導を行っている。設計方法が高度化している現状の設計に対応するために、教育現場でも静的設計から動的設計への移行時期を迎えていると思う。そのため、構造力学や材料力学などの静定力学以外に、これに対応させていくような振動論を教育する必要がある。

構造計算ならびに時刻歴応答解析をすると、途中経過がブラックボックスとなり、結果に対して正誤判断が必要となる。それを補うのは経験となるが、その経験を教えるのは難しい。学生は正解を求めることに重きをおくが、教育では結果に対する考察力や判断力を教えることに重点をおいている。たとえば大学院の授業では、実際の市販されている数値解析ソフトを利用した免震設計を実施している。授業内容は、免震構建造物上部構造の立体モデルを作成し、そこから静的増分解析で質点系モデルに縮約し、免震設計を行う構成をとっている。

講師は私以外に免震設計に関わっているOBの方を迎え、免震設計に対する上部構造の考え方や免震層の決定および配置などを説明し、実際に設計しても

らう。特に、設計に対するポイントをどのように伝えるかということには注意をおいている。どこまで、授業内容が理解されるかわからないが、何かを「伝承」させるためには、学生自身が試行錯誤をし、判断し、振り返ることが大切ではないかと考えている。

最後に、現在の免震構造と制震構造を取り巻く状況に関して、考えていることを述べたいと思う。

免震設計の初期は、応答加速度を低減し、建物内の安全性に重きをおいていた。研究者、設計者、製造技術者が共同で免震部材の性能を検証し、設計者が慎重に解析モデルに反映させて設計を行うことで、免震部材に対する知識や経験が積み上げられたと思っている。特に、不明確な部分があれば余裕度をもった設計を行い、実物件においては、フェールセーフ機能や免震部材を交換できるように考えられていた。そして、経年劣化による特性変化があいまいなため、別置き試験体などを後世に残すなど、発展のために大切なことをされてきたと思う。

現在では、どうだろうか。

免震・制振設計では、地震応答解析などの設計ソフトウェアの高度化がすすみ、計算速度も早くなったことで、免震・制振構造の設計も格段に発展した。また、メーカーは免震部材を開発・改良し、製品ばらつきの少ない部材を開発してきた。法改正後にカタログ化され、さまざまな種類の免震部材が流通することになった。そして、各部材のモデルを地震応答解析ソフト内に組み込むことで、設計の煩雑さを

少なくするように進歩してきた。そして、地震の発生が多くなり、製造個数も大幅に増加している。

こうした数値計算の高度化によって、現在では超高層建物にも免震構造が適用され、免震層により地震入力を低減させ上部構造のせん断力係数を低く抑えることで、部材を少なくするような、経済性を重視した設計となっているものが増えている。しかし、最近の検査データの改ざんなどの事例から察せられるように、製造ばらつきを低く抑えるよう、メーカー側に過度な課題を要求するようになってはいないだろうか。設計並びにメーカーもマニュアル化されつつあるなか、免震部材や制振部材にも個性があり、得意とするところもあれば、不向きなところもある。積層ゴムの例を挙げるならば、今の免震部材モデルは、面圧依存性を考慮した設計モデルは構築されておらず、数値解析ソフトにも反映されていない。それでは、面圧変動の大きい建物に対して設計上どのように考慮するのか。また、1方向の地震動入力だけでなく、多方向入力を解析しなくてもいいのだろうか。まだ地震応答解析でもあいまいさが残っているという実情を忘れず、常に余裕度をもった設計を考えなくてはならないのではないかなと思っている。

免震・制振構造の意義を大切にし、技術を「伝承」することは難しいと思う。仕事量が増えれば楽な方に依存し、大事なことを忘れてしまうだろう。技術の発展は紆余曲折のなか、今一度何を「伝承」するのかを考える必要があるのではないだろうか。

「平成に進んだ免震構造と令和の普及とさらなる発展」



日本免震構造協会会長

和田 章

1 はじめに

昭和の時代には第二次世界大戦があり、日本では、軍人だけでなく一般の人々も含めて310万人の命が奪われた。大正12年の関東大震災で命を失った人はおよそ10万人と言われ、我々はこの災害を減じるために日々努力しているが、世界から戦争をなくすことの重要性をあらためて感じる。平成の時代は、海外では湾岸戦争など悲惨な戦争があったが、日本とその周辺は平和な時代だったといえる。

一方、平成の時代に日本で起きた地震災害に目を向けると、釧路沖地震（1993）、北海道南西沖地震（1993）、北海道東方沖地震（1994）、三陸はるか沖地震（1994）、阪神淡路大震災（1995）、十勝沖地震（2003）、新潟県中越地震（2004）、福岡県西方沖地震（2005）、新潟県中越沖地震（2007）、岩手・宮城内陸地震（2008）、東日本大震災（2011）、熊本地震（2016）、鳥取地震（2016）、大阪北部地震（2018）、北海道胆振東部地震（2018）など、地震災害の多かった30年であることがわかる。

昭和の終わりに、建築の専門家に「免震構造」のお話をしても、「建物が地震から免じられる」と書く免震など実現できるわけではない、議論をすることもタブーと言われていた。この逆風を受けつつ関係者は努力を続け、平成の間に数千の免震ビルおよび数千の免震戸建て住宅を建てるまでに至った。これらの中には、実際の地震を受けた建物も多く、地震時の挙動の計測記録などをもとに免震構造の技術は着実に進んでいる。

免震構造は新築の建物だけでなく、既存建築、特に多くの市民に慕われている建築を長く使うための耐震性向上のためにも使われている。東京の周辺では、日本銀行本店、日本橋三越、明治屋、東京駅、霞が関では経済産業省、国土交通省、外務省、首相公邸などが免震技術を利用して、明治時代・大正時代・昭和初期に建設された重要建築物の耐震性が大きく高められている。

2 新耐震設計法と免震構造

日本ではじめて高さが100mを超えた超高層ビルの三井霞が関ビルは1968年に竣工した。この設計には中小地震を想定した許容応力度設計だけでなく、大地震を想定した弾塑性応答解析に基づいた設計が行われていた。同じ時期に、高さが31m以下の一般の建築物の耐震設計は、静的震度を0.2として計算した水平力について許容応力度設計が行われていたが、これを超える大地震には「部材や骨組の余剰耐力や塑性変形能力」で対処できると楽観的に考え、大地震時について具体的な計算や検討は行われていなかった。

上記と同じ1968年に十勝沖地震が起き、真新しい中層の鉄筋コンクリートの校舎や庁舎が大きな被害を受けた。この前から、多くの研究者や技術者は、超高層建築の設計に用いている方法を一般的な建築物の設計に用いると、とんでもない揺れと被害が出ることに気付いていた。そして、大地震を受けた場合の中低層建築物の挙動について考察し、実験や解析を進めていた。10年後の1978年に宮城県沖地震が起き、再度中低層建築に大きな地震被害が起きた。この地震被害が契機となり、これまでの研究成果を集大成して、中小地震を想定した一次設計と大地震を想定した二次設計の2段階設計として組み立てられた新耐震設計法がまとめられ、1981年に施行された。

明治の大日本帝国憲法にも「財産権の保障」について記されているが、昭和の日本国憲法にも第29条「財産権は、これを侵してはならない」と記されている。日本国憲法に基づき定められた最低基準としての建築基準法のもとで、新耐震設計法は「中小地震には継続利用を求めるが、大地震に対しては人命保護を前提に建物の倒壊は防ぐものの、大きなひび割れは許容し、地震後に使えなくなっても仕方ない」という考えにより成り立って

いる。建物の寿命を60年として、その10倍近い年月に一度起こるような大地震に対して、建築物に被害が生じないようにすることは、国民や企業への過剰な要求だと考えられたのだと思う。

この動きと並行して、建築物は大地震が起きた後にも続けて使えるようにするべきだという強い信念に基づき、梅村魁、多田英之、山口昭一らは免震構造の研究を始めていた。1993年に設立された日本免震構造協会の初代の会長は梅村魁である。

3 免震構造の仕組み

一枚のA4版のコピー用紙の上下の2箇所に、左右から正確に3cm、全部で4箇所の横向きの切り込みを入れて、この紙を上下方向に一気に引っ張ることを想像する。そのとき、一方の切り込みは切れず、他方の切り込みだけが切れて二枚の紙に分かれる。この紙は三つの紙に分かれることはほとんどない。多層の建築物は、阪神淡路大震災でもそうだったように、「ある層が崩落すると他の層はほとんど損傷しない」、「杭が壊れた建物の地上部の建築物は壊れにくい」、「杭が壊れなかった建築物は地上部の骨組が崩壊しやすい」というように、破壊が特定の層に集中することが多い。構造設計者は、高さ方向の水平力分布を一定にしつつ、水平力全体を徐々に大きくする解析を行い、各層が同じように損傷すると考えているが、地震時の揺れは動的現象であり、設計で考えているより複雑である。上記のA4版のコピー用紙について、2箇所の切り込みのどちらが切れるかわからないのと同じように、事前には分からないが、実際の地震時にはある特定の層が壊れることが多い。

ここで、紙の上下に切れ込みを入れるとき、上段には左右から3cm、下段には左右から4cmの切り込みを入れて、この紙を上下に引っ張ることを考える。破断はかならず4cmの切り込みを入れた下段で起こる。免震構造の仕組みは簡単であり、下段の4cmの切り込みに相当するように、多層建築の下部に、明らかに剛性が小さく柔で変形能力のある「免震層」を設ける方法である。基礎や杭構造、そして上部構造の剛性と強度を、免震層に比べ十分に剛強にしておけば、杭基礎も上部骨組は壊れずに済み、免震層だけが大きく変形することになる。

「免震構造の仕組みは難しい」、「免震構造の設計の方法が分からない」と言われる構造設計者が多い。しかし、骨組の梁、柱、壁などにひび割れを許容し、

この部分のエネルギー吸収に期待して耐震設計を進める普通の建築物の靱性設計の方が明らかに難しく、これらの建築の地震時の挙動は思い通りにならないことが多い。免震構造を採用すると、その上部の構造は全体として大きな船のようにゆっくり揺れ、建物内の加速度も小さく家具などの損傷や転倒も防ぐことができる。骨組本体に作用する力は小さく、骨組に生じる層間変形も小さいので、骨組は損傷を受けず弾性設計が可能になる。免震構造の骨組の設計は基礎固定の骨組の設計に比べ格段に容易である。

4 免震支承とダンパーの重要性

過去の地震被害を見て分かるように、建築物や土木構造物を破壊する地震の力は非常に大きい。免震構造に用いる「免震支承」と「ダンパー」などの免震装置（免震部材、免震材料などとも呼ばれている）は、基礎構造だけでなく多層の上部構造の損傷を防ぐため、一手に地震の破壊力を受けとめなくてはならない。建築物や土木構造物の耐震性能の命を支える免震装置の高い性能は非常に重要である。

「免震支承」は、上部構造の重量を安定して支えつつ、東西南北に大きく水平変形できる能力が必要であり、地震後に建築物が元の位置に戻るための安定した復原力も必要である。

「ダンパー」は、所定の抵抗力を発揮しつつ、大きな変形に追随できる能力が必要である。

これらの個々の製品は免震構造の命であり、カタログに記載されている通りの性能を発揮しなければならない。工業製品であり、製造の過程で問題があり、「カタログ通りの性能が発揮できない」、「変形能力などについて要求性能が発揮できない」など、不良品が作られることもある。これらの製品は全数の出荷試験を行う必要がある。2000年前後から行われていたと言われているが、高減衰ゴムの試験データを改竄していた企業、オイルダンパーの試験データを改竄していた企業があり、構造設計者・建設会社などの受け取り側の技術者が約20年間、これに気付かなかったことも問題である。

米国、イタリアやトルコ、中国、台湾では大学などの公的な機関に大きな試験機があり、発注者、設計者、施工技術者の要求によって、第三者試験を行うことができる。我が国にはこのような試験機や施設がなく、メーカーの試験機に頼っていることが大きな問題である。発注者、設計者、施工者、免震構造に関わる

部材のメーカーなどの協力により、我が国にも本格的な第三者試験のできる施設の設置が望まれる。

5 建築物の機能維持

1995年に起きた阪神淡路大震災では、建築物や土木構造物が大きな被害を受け、6000人を超える貴重な命が奪われた。これらの被害が甚大であったためと思うが、倒れずに残った建築物の機能維持について大きな議論は起こらなかった。これから21年後に起きた熊本地震でも、多くの建築物に被害が生じ、50人の貴重な命が奪われ、震災後の避難場所や仮設住宅のプライバシーのない生活で亡くなった方が200人を超えてしまった。これに加えて、市役所、病院、学校などの公共建築、民間の企業や工場などが、構造物に生じたひび割れや、残留変形などのために、倒壊は防止できたとしても使用禁止になる建築物が続出した。国土交通省住宅局は、公共建築などの地震後の機能維持に関する検討を行い、2018年に「防災拠点等となる建築物に係る機能継続ガイドライン」を発表した。

先にも紹介した日本国憲法第29条の第1項に「財産権は、これを侵してはならない。」と書かれていることから、建築基準法では「建築物は、数百年に一度その地を襲うような大地震を受けたとき、人命を守ればひび割れが生じたり傾いて、使えなくなっても仕方ない」とされている。しかし、第29条第2項には「財産権の内容は、公共の福祉に適合するように、法律でこれを定める。」と書かれており、病院や市役所、場合によっては民間の企業や工場、さらに住宅などについて、数百年に一度その地を襲うような大地震を受けても、続けて使い、住み続けることのできる建築物を建てることを推奨することに合理性があると思う。

豊かになった令和の時代の建築物には大地震を受けても続けて使えることが望まれ、これを実現できる免震構造のさらなる健全な普及が必要である。

6 免震構造のさらなる普及

建築技術に限らず、新しい技術の普及には年月を要する。新しく開発した装置を用いる免震構造の場合についても同様である。技術開発には初期投資が必要であり、販売台数の少ない初期には、どうしても一台あたりの販売価格が高くなってしまふ。昭和の終わりころは、免震装置が高価であったため、免震構

造の総工事費は一般的な構造の建築物より高価であった。ただ、積層ゴム支承や球面滑り支承に用いる材料はゴムや鋼材が主であり、量産が進めば製品の価格は材料費に近づき、安価になる。ダンパーには鋼材、鉛材、オイルを用いるものがあるが、高価な材料を用いているわけではない。量産体制が整えばダンパーについても、材料費に近づき安価になる。

発注者だけでなく設計者・施工者も、建築物の初期建設費の多寡に注目して、建てようとする建築を一般的な構造にするか、免震構造を採用するかを議論している。建築物の寿命は60年と言われているが、我が国の場合、建築物が使われているその期間に次の大地震が襲ってくる可能性は非常に高い。必ず大地震に遭うと考えたとき、普通の構造の建築物は機能を失い、住めない住宅、使えない市役所や病院、生産の止まる会社や工場が多くなる。初期建設費だけではなく、大地震を受けて建築物が使用不能になり失う経済損失、地震後の再建には大金が必要なことを含めて、生涯費用として考察すべきである。免震構造の普及により免震装置が徐々に安価になっている背景もあり、「建築物が壊れず、続けて使える免震構造」が総合的に高い合理性を持つことが容易に理解されると思う。

7 おわりに

免震構造は日本だけでなく、米国、中国、イタリア、トルコなどでも普及しており、これからは世界の地震国にこの技術を広める必要がある。近年の中国では毎年2000棟以上の免震建築が建てられ、北京市の南に本年開港した北京空港ターミナルビルは全体が免震構造である。米国の免震構造の数はそれほど多くはないが、着実に利用は進んでおり、サンフランシスコの国際空港のターミナルビルは免震構造であり、アップル社の新しい本社ビルも免震構造である。トルコでは、日本からの援助もあり免震構造が普及しているが、大きな病院は免震構造で作ることが義務づけられている。

豊かになった日本の日々の生活と活動を、大地震後に失わないようにするため、令和の時代に免震構造の利用がますます広がることを期待する。

注：BELCA NEWSの2020年新年号「特集 平成における震災の記憶と教訓」の一節として書いた記事を転載。BELCAは公益社団法人ロングライフビル推進協会（Building and Equipment Long-life Cycle Association）であり、大きく日本免震構造協会と同じ目的を持っている。

福岡県信用保証協会本所



西村 章
竹中工務店



二木 秀也
同



高山 一斗
同

1 はじめに

本計画は、福岡市の中心地区に位置する事務所ビルの免震改修工事である。

1階柱頭免震を採用し、建築計画と構造計画の調和を図る事で既存建物の魅力を再生し、付加価値の向上を実現する都市型の免震レトロフィットである。

2 建物概要

建物概要を写真1、表1に示す。既存建物は、1974年竣工のSRC造9階建であり、現在は事務所ビルとして使用されており、建物の老朽化のため改修計画を行う事とした。



写真1 対象建物

表1 既存建物概要

建築主	福岡県信用保証協会
主用途	事務所
建物規模	B2,F9,P3
建築面積	621.81m ²
延床面積	6,212.77m ²
最高高さ	40.0m
構造	柱・梁ともにSRC造
竣工	1974年(築45年)

また、市街地に位置しており視認性が高い事からも、意匠性にも十分配慮した改修計画とすることが必要であった。

3 建築計画・構造計画概要

建築計画および構造計画のポイントを以下にまとめる。

- 1) 狭小地における改修
- 2) 使いながらの改修
- 3) 都心立地での改修

3.1 狭小地での改修

図1に対象建物と周辺建物との関係を示す。対象建物は福岡の玄関口である博多駅に近いオフィス街に位置しており、隣地境界とのへりあきが最小で420mmと極めて小さい。

狭小条件に対応するため、免震層変位のクライテリアを350mmと小さく設定した中間階免震（1階柱頭免震）を採用した。

また、既存建物には図2に示すようにタワーパーキング（以下、TP）が本体建物と一体となって隣接していたため、1階柱頭免震とするとクリアランスの確保ができなくなる。さらに、TPは老朽化しており、耐震性能にも問題があった。

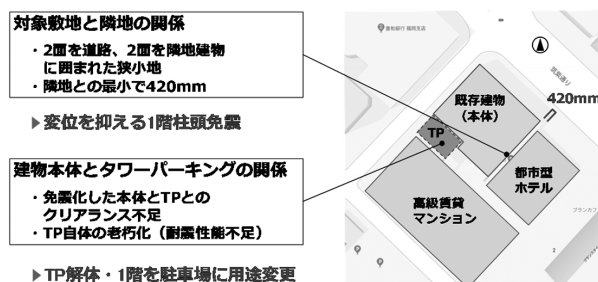


図1 建物と対象敷地との関係

これらの事から、TPを撤去して機械式駐車場を新設し、不足した駐車場台数を補うために1階をエントランスから駐車場に用途変更する計画とした。

この改修計画により、建物の主要機能のほとんどを免震層より上階に配置し、BCP対応を可能とした(図3)。

3.2 使いながらの改修

施工条件として、建築主要望により改修工事においては使いながらの改修を行う事が求められた。

使いながらの改修を実現するためには、図4に示すように建築主動線・施工範囲を複数回切り替える複雑な施工ステップを踏み、3台設置されているEVは常にいずれか1台を動かし続ける必要があった。

EV壁は、図5に示すように免震化(2階床レベルで支持)した後、端部補強のための炭素繊維補強シー

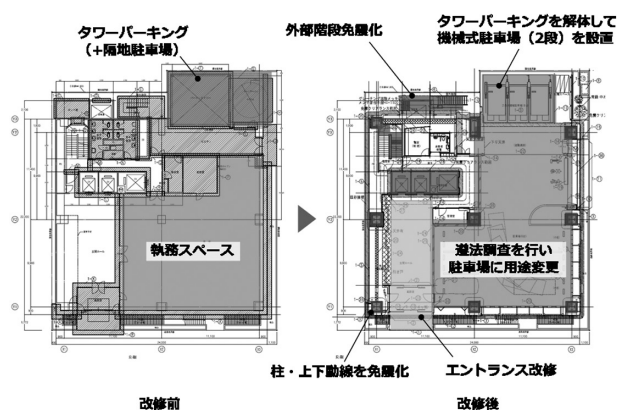


図2 改修概要 (1階平面)

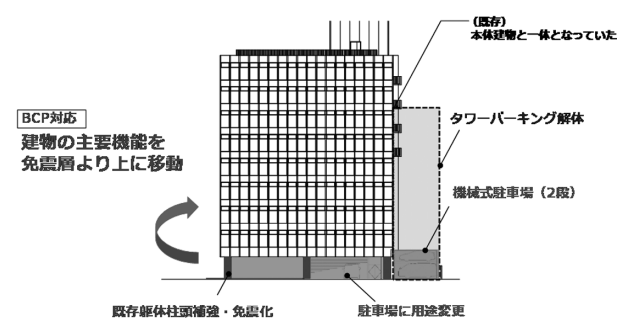


図3 改修概要 (北立面)

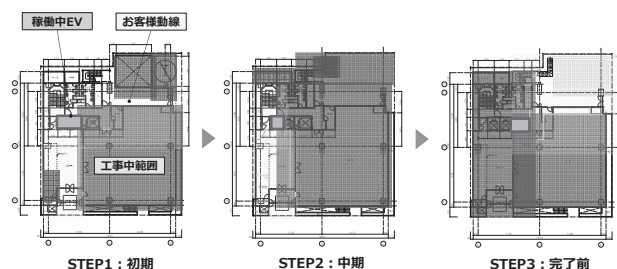


図4 施工ステップ

トを外側から取り付ける事によって、常に3台中少なくとも1台を使用しながら施工する事を可能とした。

また、図4に示す施工ステップを限られた工期内で実現するためには、柱9本のうち3本ずつを切断・免震化していくが必要であった。そこで既存躯体の損傷を最小限に抑えながら、3本ずつの柱免震化を可能にするために、免震プレロード工法を採用した。

図6に実施した免震プレロードの施工手順を示す。

柱の免震化は、仮受けジャッキにてジャッキアップを行った後、既存柱を切断する。その後、免震装置に軸力を導入(プレロード)した後に仮受けジャッキ軸力を除荷し、免震装置に軸力を移行する。

また、上記の手順を踏む際に、施工中の変位およびジャッキ軸力の管理が重要となるため、図7に示すように各柱の変位および軸力を随時タブレット端末から確認できるようリアルタイム管理システム

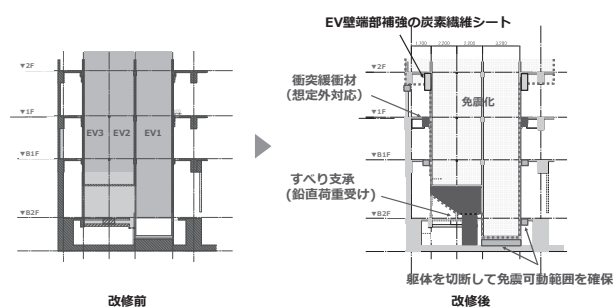


図5 EV免震化

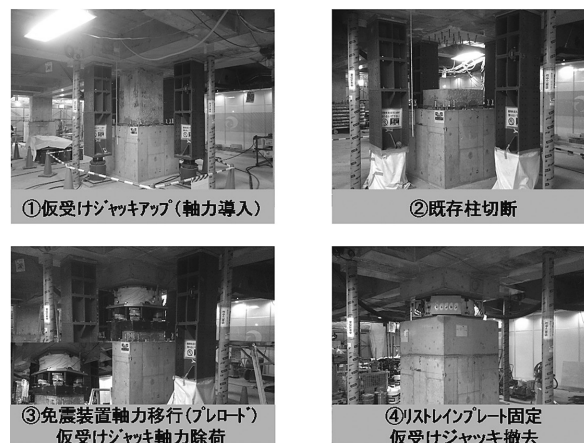


図6 柱免震化施工手順

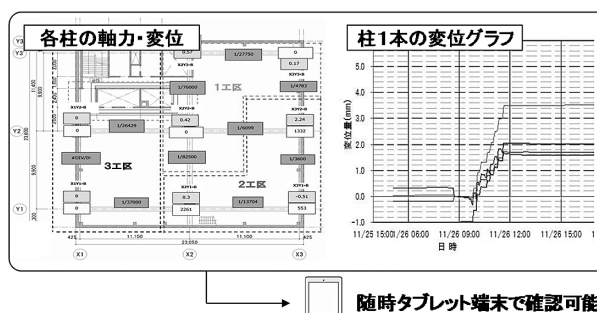


図7 リアルタイム管理システム

を導入し、施工状況を確認しながら柱の免震化を行った。

さらに、厳しい工期において既存躯体の補強工事を低減するために、ダンパー取付部の拘束効果を見込んで各柱の応答性状を詳細に検討することにより、補強範囲を最小限に抑える計画とした（図8）。

3.3 意匠性に配慮した改修

本建物は、敷地周辺にオフィスビルが多く、幹線道路にも面していることから、視認性の高い立地である。

また、免震改修による安全性向上のイメージを見える化するために、1階の駐車場において「免震装置のショーケース化」を行った。

免震装置の取付部として鋼板で構成された複数のせん断パネルを市松状に配置した耐震市松を用い、基礎側の耐震市松と免震側の2階床梁との間に減衰こまおよび衝突緩衝材を配置した（図9）。

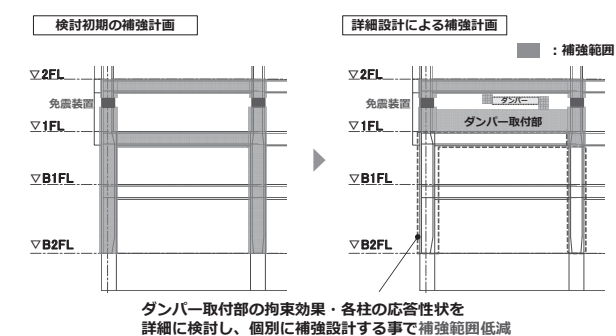
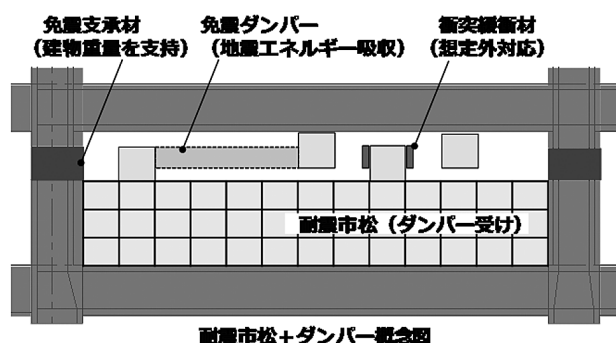


図8 既存躯体補強範囲の低減



耐震市松+ダンパー概念図



耐震市松+ダンパー イメージパース

図9 耐震市松+ダンパー

減衰こまは、小振幅時からエネルギー吸収能力に期待できるダンパーであり、衝突緩衝材は、設計想定を超える外力が発生し、免震層変位が過大となった場合においても免震層上下の躯体同士が衝突する際の衝撃を吸収するものである。

免震装置による安全性の見える化を行うことで、意匠性にも配慮した改修とした。

4 応答解析概要

図10に水平動に対する弾塑性時刻歴応答解析に用いた構造物モデルを示す。解析モデルは、各レベルの地震動に対して共通であり、柱・梁・壁・免震装置等の各要素を実位置配置とした立体モデルとする。

免震層変位を25cmとした場合の各固有周期および固有振動数を表2に、モード図を図11に示す。

1階柱頭免震とすることで、免震層上部は1次固有周期が卓越したモード形状となっていることが分かる。

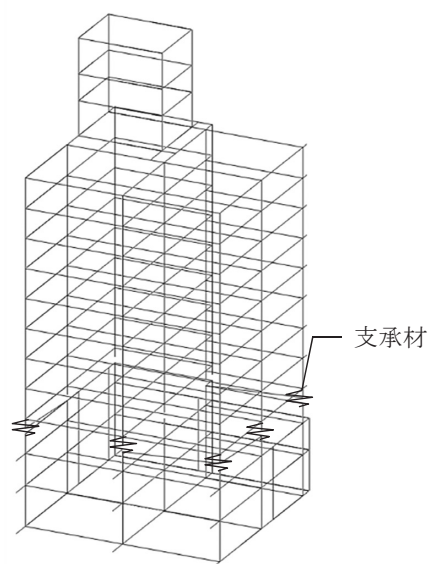


図10 解析モデル

表2 固有値解析結果

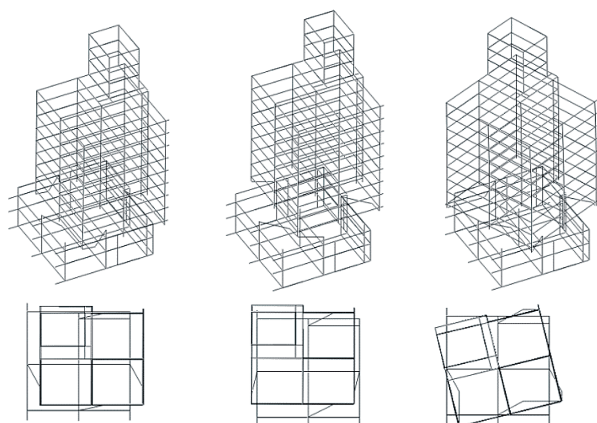
次数	固有周期 (sec)	固有振動数 (Hz)	モード
1	4.95	0.20	X 方向 並進 1 次
2	4.93	0.20	Y 方向 並進 1 次
3	2.28	0.44	ねじれ 1 次
4	0.61	1.65	X 方向 並進 2 次
5	0.55	1.83	Y 方向 並進 2 次
6	0.33	3.03	ねじれ 2 次

図12に最大応答値結果（X方向レベル2、免震材料は標準状態）を示す。

免震層変位は狭小地立地に対応したクライテリア35cm以下となっており、免震層より上部の応答加速度は200gal程度に納まっている。

免震層より上部の応答値を極めて小さく抑える事により、改修工事を免震層廻りだけに限定し、工事範囲を最小限に抑えることを可能としている。

また、本建物のねじれ挙動を把握するために、図13に示すA点、B点、C点の代表階における変位から



(a) 1次 (b) 2次 (c) 3次

図11 モード図

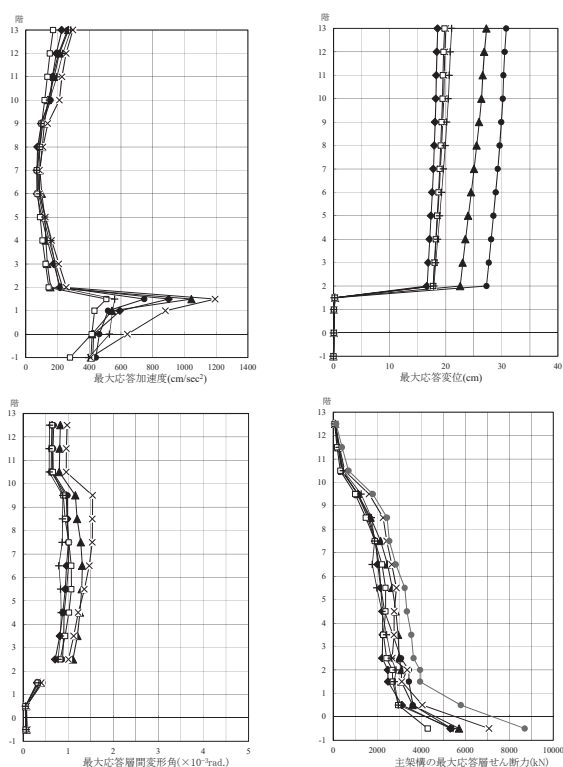


図12 最大応答値結果（レベル2・X方向）

ねじれ変形を算出する。

入力地震波は、免震層変位の値が最大となる告示波ランダム位相（レベル2、X方向）とし、検討は、耐震モデル（改修前）と免震モデル（改修後）それぞれについて行う。

図14および図15にねじれ変形の算出結果を示す。耐震モデルではねじれの影響が大きく出ており、建物頂部ではねじれ変形角が1/300程度となっているのに対して、免震モデルではねじれ変形角が1/1500程度に納まっている。A、B、C点の時刻歴変位波形からも、免震モデルでは各点の変位の差が極めて小さく、図16に示す並進1次モード図の比較からも、耐震モデルに対して免震モデルはねじれ変形の影響

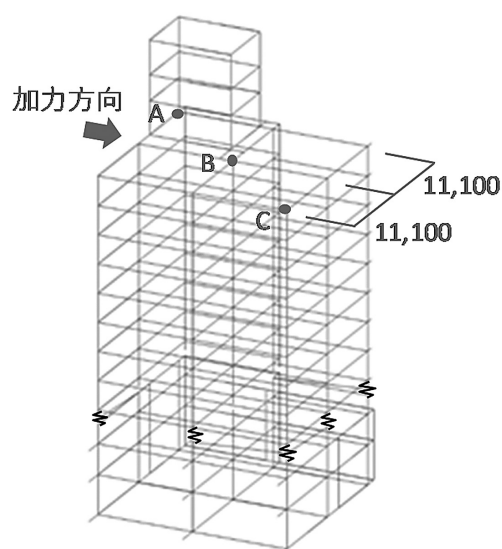


図13 変位算定位置

階	δ A-B		δ B-C		δ A-C	
	変位 (cm)	変形角	変位 (cm)	変形角	変位 (cm)	変形角
R	3.69	1/ 301	3.69	1/ 301	7.38	1/ 301
2	0.56	1/ 1982	0.55	1/ 2018	1.04	1/ 2135
1	0.07	1/ 15205	0.03	1/ 34688	0.04	1/ 50455

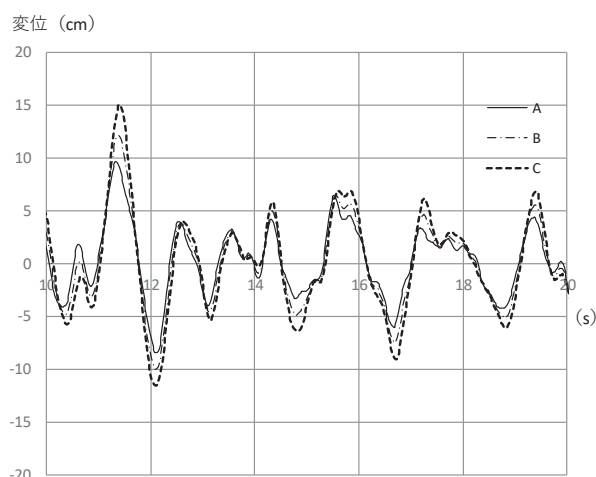


図14 ねじれ変形・時刻歴波形（耐震モデル）

を極めて小さく抑える事ができている。

2.5 成果および効果の確認・検証

竣工写真を写真2、3に示す。

1階駐車場の外部はルーバーで覆われており、日が落ちると駐車場の照明により、図9に示した免震装置がライトアップされているように見える。

駐車場内部には、耐震市松・ダンパーが2面配置されており、来館者が間近で見える事ができるため免震建物である事を感じ取り、安全性向上のアピールに繋がっている。

階	δ A-B		δ B-C		δ A-C	
	変位 (cm)	変形角	変位 (cm)	変形角	変位 (cm)	変形角
R	1.16	1/ 960	1.00	1/ 1105	2.16	1/ 1027
2	0.53	1/ 2102	0.46	1/ 2424	0.99	1/ 2252
1	0.07	1/ 16492	0.03	1/ 33287	0.04	1/ 54041

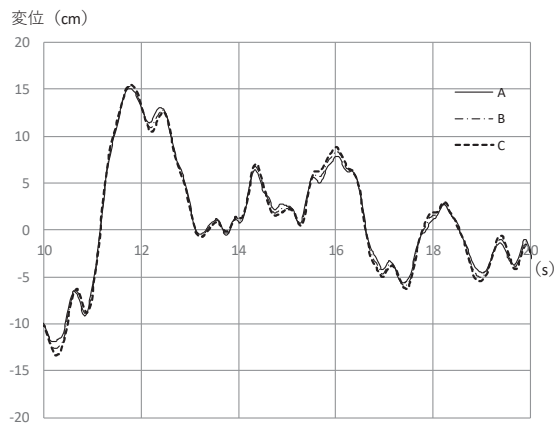
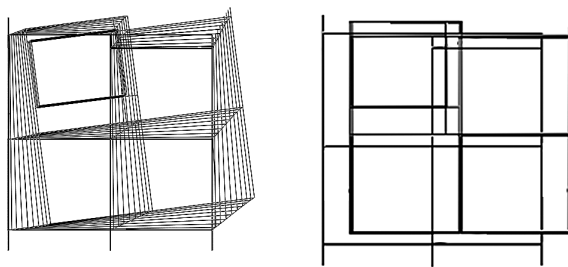


図15 ねじれ変形・時刻歴波形 (免震モデル)



(耐震モデル) (免震モデル)

図16 モード図の比較 (並進1次)

5 おわりに

老朽化したオフィスビルの改修にあたり、1階柱頭免震として精緻な解析を行うことにより安全で安心、かつ意匠性にも配慮した都市型の免震レトロフィットを実現する事ができた。

今後も新築案件・改修案件問わず、免震構造を駆使することにより魅力的な建物を造り出し、免震構造の普及や高度化に貢献していきたい。

最後に、本計画に携わって頂いた関係者の方々に、感謝申し上げます。



写真2 竣工写真 (全景外観)



写真3 竣工写真 (駐車場内観)

高アスペクト比建築の効果的な応答制御



西本 篤史
日建設計



村上 勝英
同

1 概論

本建物は、東京都中央区銀座5丁目中央通り沿いの狭小地に位置する、図1に示す外観のS造（一部SRC造）のテナントビルである。平面形状は扁平かつ一部雁行した形状で、長辺方向約32.5m、短辺方向約6.8～7.5mで雁行部分の幅は2.4mである。地上部分におけるアスペクト比は軒高部分で8.2、最高高さ部分で9.6となっている。

防火地域である銀座界隈は、商業地域で地価が高騰している地域である（2018年における地価公示価格が約5,500万円/m²）。許容建蔽率100%、許容容積率1,100%となっている一方で、銀座地区計画により、中央通り沿いは軒高56m以下・最高高さ66m以下と制限されている。そのため銀座界隈の建築物は、敷地に対して最大限の面積を確保すべく、民法第

234条（外壁後退義務）における「ただし書き」を利用して敷地いっぱいに建設されているものが多い現状がある。

本建築物はクライアントからの要望もあり、以下2点を主な与件として建築・構造計画を行っている。

1. 投資効果を最大限に高めるため、最大限の容積率と利便性のある平面プランを確保すること
2. 大地震においても建物短辺方向の頂部変形が敷地境界線を超えて隣接建物に衝突しないこと

本建築物は敷地境界線までの最小離隔を450mmとして計画しており、平均的な層間変形角に換算して1/145程度に変形を抑えることが求められた。

以下では、本建物の構造計画の概要と、狭小地において上記与件を満足し、かつ建築計画に影響を与えない高アスペクト比建築の効果的な応答制御方法について紹介する。なお、本建物は『大地震時に敷地境界線を越境しない』という設計クライテリアに対し、任意評定により第三者評価を取得することで、その妥当性を確認している。

2 建物概要

建物名称：i liv

所在地：東京都中央区銀座5丁目7番地6

建築主：中埜産業株式会社

設計／監理者：株式会社日建設計

施工者：清水建設株式会社

建築／延床面積：251.75m² / 3,279.28m²

階数：地下1階、地上14階、塔屋2階

建物／最高高さ：55.950m / 65.973m

構造形式：鉄骨造、鉄骨鉄筋コンクリート造、付加制振構造

基礎形式：場所打ちコンクリート杭



図1 建物外観

3 構造計画概要

3-1. 全体計画

一般に、狭小地において外周に大きなクリアランスを確保できない一方で、変形を小さく制限する必要がある、高い耐震性の確保が必要な場合、免震構造でなく制振構造を採用することが多い。その際、一般的には図2に示すように、全層にわたって制振部材を斜めに配置する例が多く見られる。しかしながら、アスペクト比の大きな骨組では全体曲げ変形が卓越するため、各ダンパーの変形が小さく、特に上層部のダンパーはほとんど効果を発揮しないため非効率的である。また、最も効率よくエネルギー吸収が可能な1階は建築計画上ダンパーを配置することが困難であり、図のような配置はファサードの価値のみならず建築の価値を落とす可能性がある。そこで本建築物では、図3・図4に示す架構概念図に示す、以下3つの構造システムにより効率的なエネルギー吸収を行い、建物頂部水平変形の制御を行う。

- ① 制振シャフト：EVシャフトを利用した耐震ブレースによる心棒架構。1階柱で曲げ変形に追従し2階以上各層水平変形を均一化、水平変形を鉛直変形に変換して1階に変形を集約、高次モードを抑制して1次モードが支配的となるよう制御。
- ② 縦置き粘性ダンパー：制振シャフト直下1階に粘性ダンパーを鉛直配置。制振シャフトの働きにより1階に集約された鉛直変形に対して効率的に作用。この方式は、ステップカラム方式と異なる、安定した鉛直方向支持形式である。
- ③ 同調付加質量機構（Tuned Mass Damper）：屋上に短辺方向および捩れ方向に作用するTMDを配置。建物1次固有周期に併せてチューニングし、制振シャフトの働きで支配的となった1次モードに対し、より効果的に作用。

3-2. 基礎・地下部の構造計画

上部構造短辺方向のアスペクト比が大きいことから、水平荷重時に柱には大きな変動軸力が作用して引抜き力が発生する。引抜き力を処理するため、軸鉄筋を増した場所打ちコンクリート杭を長辺方向の地下外壁、および縦置き粘性ダンパー近傍に沿って密に配置する。支持層はGL-14～15m以深の強固な支持層である東京礫層とし、引抜き力の特に大きな部位に関しては東京礫層を貫通させ、上総層に杭先端位置を設定して摩擦により抵抗している。杭基礎上部は、狭い敷地内で杭施工が可能な限界まで偏心させた杭の偏心曲げを処理するため1,800mm厚のマットスラブとしている。また、地下外壁に飲み込

まれる柱をSRC構造、柱脚および地下外壁の縦筋を密にし、柱脚・壁縦筋の定着長さを十分に確保することで引抜き力を杭まで十分に伝達できる様配慮している。地下構造は $t=500\text{mm}$ の地下外壁と $t=200\text{mm}$ のRC耐震壁、 $1,000\text{mm}\times 800\text{mm}$ （内蔵鉄骨 $500\text{mm}\times 400\text{mm}$ ）のSRC柱で構成し、建物に見合う十分な剛性と耐力を確保している。

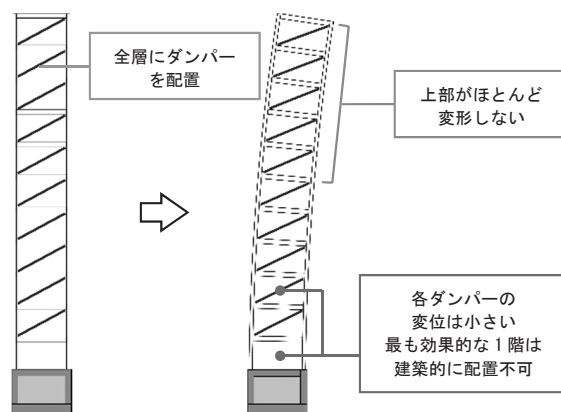


図2 一般的な高アスペクト比建物の制振架構

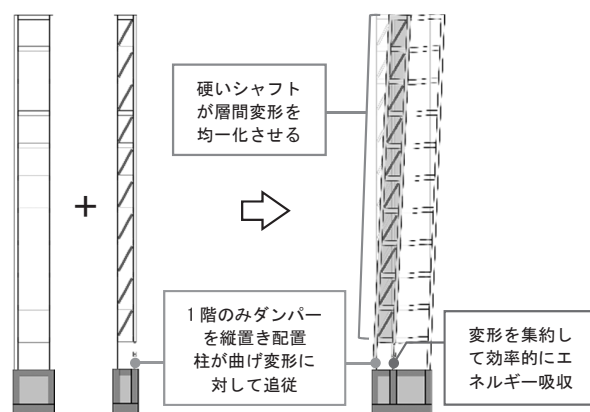


図3 提案する高アスペクト比建物の制振架構

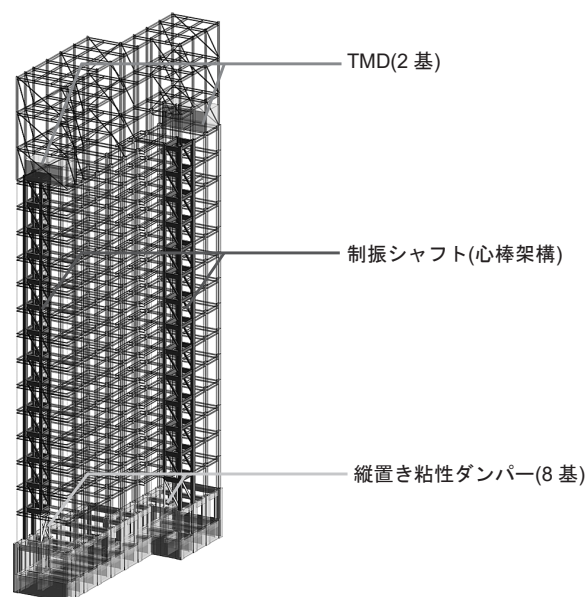


図4 構造システム

3-3. 地上部の構造計画

重心を低くしながら軽くして地震力を低減するため、地上部分は高い靱性能を持つS造とした。辺長比・アスペクト比が非常に大きい建物であるため、強風による影響と地震時における建物短辺方向の変形を小さくする必要がある。一般的なアスペクト比の建物では、変形に寄与する要素は柱／大梁の個材曲げ・せん断変形、シアパネルのせん断変形であることから、いずれか支配的な剛性を大きくすることで経済的に変形を抑制することが可能である。一方で、本建築物では前述の通りアスペクト比が大きいことから、水平荷重時に柱には非常に大きな変動軸力が作用する。それにより、柱の軸伸縮による全体曲げ変形が卓越するため柱の軸剛性（即ち軸面積）が必要となり、柱を長手方向に約3.6m毎に配置している。基準階スラブ厚さは $t=140\text{mm}$ (Lc21)、1階・PH階は $t=200\text{mm}$ (Fc24)のデッキスラブとしている。一方で、各階に存在する架構が雁行して狭まっている部位（F-G通り間）では、鋼板床（ $t=9\text{mm}$ 、補剛リブFB-9x75@410x410）を設け、剛性と耐力を確保しつつ、確実にせん断力移動できるように配慮している。また、図5に示す通り、南北それぞれにバランスよく制振シャフトを配し、2階以上における各層の水平変形を均一化するとともに、振動性状を1次モードが支配的となるよう制御している。これらにより、効率的に減衰を付与し、建物の変形制御を行っている。

3-4. 制振部材・同調付加質量機構の計画

a) 縦置き粘性ダンパー

図6に縦置き粘性ダンパーと心棒架構（制振シャフト）との取り合いを示す。制振シャフトと取合う大梁断面を絞って剛性を小さくすることで変形追従させつつも、制振シャフト下部にさらに変形を集約させて効率的に減衰を付与している。粘性ダンパーはCV型のものであり、最大減衰力 $2,500\text{kN}$ ・ $2,000\text{kN}$ を各4基設置している。いずれも鉛直方向に設置することを想定しているが、スペースの関係上、一部は斜め方向へ配置している。 α の値を0.3と小さめに設定することで微小な変形から大きな減衰効果を発揮させる一方、摩擦が大きくなって作動開始が遅れないよう、最低作動圧が一定の値以下であることを確認し、微小変形時も確実に減衰を付与できるように配慮している。

b) 同調付加質量機構（TMD）

図7に示す1方向への振り子型機構としており、躯体とオイルダンパーで接続している。また、想定を上回る変位へのブレーキ機構として、オイルバッファ

を設けている。本建物では、メインターゲットを地震荷重に対する変形制御、サブターゲットを風荷重に対する居住性の向上として、TMDを設けている。

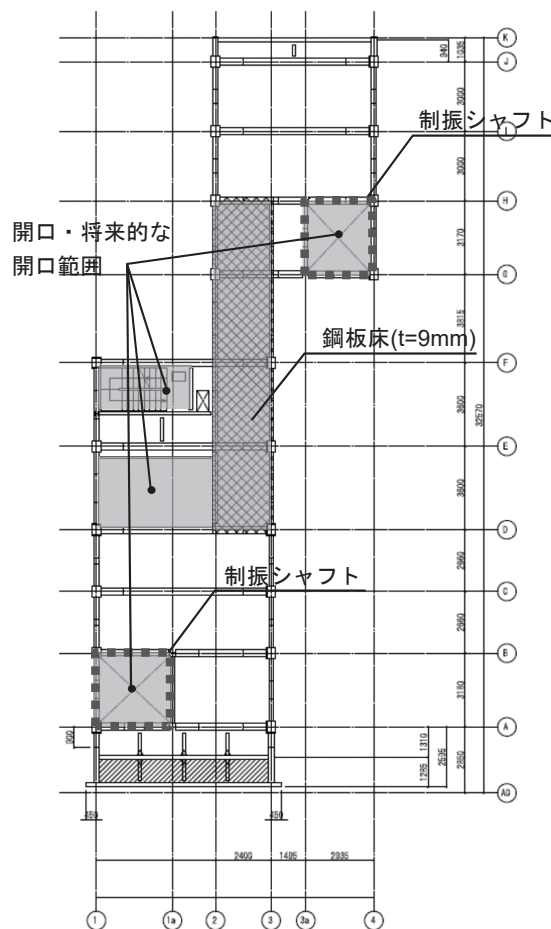


図5 基準階構造計画

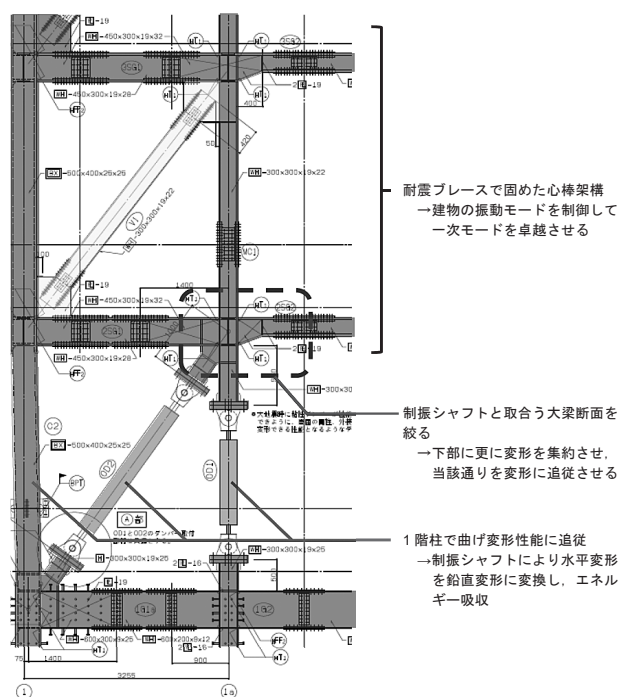


図6 制振シャフトとの取り合い

使用するオイルダンパーは新規開発したもので、図8に示す履歴を持つ特殊バイリニア機構で構成されている。1次減衰係数C1は最適減衰値、2次減衰係数は最適減衰値の6倍程度の値としている。メインターゲットが地震時である場合、地震荷重時に最適減衰値とするのが望ましいが、その場合ストロークとダンパー速度が過大になる。実際の限界値で性能試験を行うことが困難であり建築計画とも整合しないことから、上記の通り設定した。これに対し、可動マスの質量は、短辺方向における建物の1次固有振動における有効質量に対して約4.9%の質量比とし

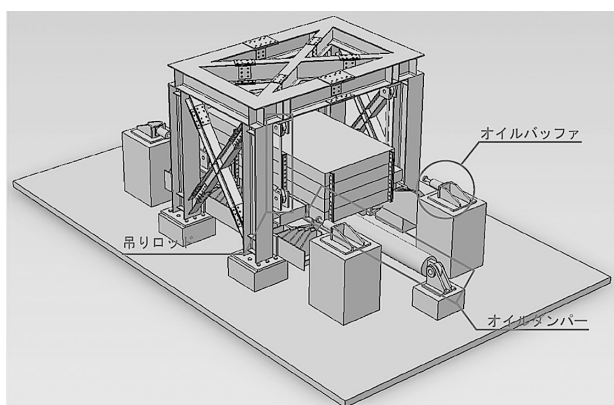
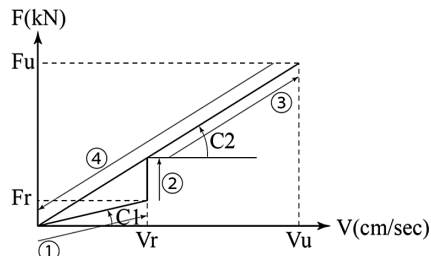


図7 TMD姿図



[減衰切替え機構]

- ① 風荷重(1年再現期間)用の低減衰機構
- ② 一定速度で高減衰機構に切替わる
- ③ 地震荷重用の高減衰機構
- ④ 原点指向型の高減衰機構(一定時間経過後に①に切替わる)

図8 TMD用オイルダンパー構成則

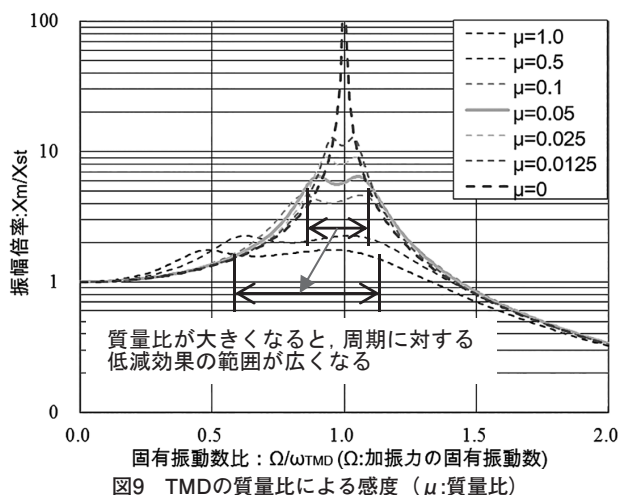


図9 TMDの質量比による感度 (μ :質量比)

て設定した。一般に風荷重を対象としたTMDシステムでは、0.5～1.0%程度の質量を設置してチューニングするものが多い。しかしながら、TMDの質量が大きくなると、図9に示す様に、質量効果による地震低減効果のある周期の広がり（いわゆる中間層免震構造的な効果）が現れ始める。その効果を利用すると、TMDの最適減衰理論から多少ずれた場合であっても、建物の振動低減効果が発揮可能^{1,2)}である。また、地震における振動が風における定常振動とは異なりランダム振動であることを考慮に入れても、上記も併せて質量効果を大きくしてチューニングするのが妥当であると考えられる。

4 振動応答解析

以下では、架構の振動モード性状と水平加振試験結果の比較、採用地震動、解析におけるモデル化、検討方針と応答結果について述べる。

4-1. 架構の振動モード性状と水平加振試験結果

後述の解析モデルに対し、振動固有値解析を行った結果を表1に示す。全体の1次モードは捩れ（RZ）方向で2.2s程度、2次モードは短辺（X）方向で1.9s程度と便宜的に区分しているが、実際は双方とも捩れと短辺方向への並進モードが連成しており、明確に区分は困難である。なお、重量・剛性ともに竣工時と同等となった条件下で常時微動測定と人力加振による水平加振試験を行っており、X方向の1次固有周期が1.67sであることを確認している。これは微小変形時の固有周期であり、実際に各ダンパーが主対象とする極めて稀に発生する地震動レベルの変形時には少し周期が伸びることが予想される。この事実も含め、検討上は後述の通り、固有周期のばらつきをも含めた検討を行っている。

4-2. 採用地震動

大地震を極めて稀に発生する地震動レベルと定義し、告示波3波と基整促波1波を、それらを上回る地震動としてサイト波12波の計16波に対して検討を行った。各詳細は図10に示す。

4-3. 解析におけるモデル化

図11にモデル化の概念図を示す。建物を部材レベルでモデル化した立体解析モデルから、剛床部位のみ各質点3自由度（X, Y, R_z）に縮約した剛性マトリクスを用いる。建物狭窄部を非剛床として床面剛性を評価し、その他は部分剛床として評価する。地下構造も同様とし、杭の伸縮・沈下・浮き上がりによるロッキングを評価するため、各杭位置で鉛直バネ剛性を評価する。粘性ダンパー／TMD用オイルダン

パーは部材位置にてそれぞれMaxwellモデル／Voigtモデルとして評価する。減衰は初期剛性比例型2%とし、 ω は振動固有値解析結果に基づく1次固有振動数を採用する。

4.4. 検討方針

本建物はTMDを使用していることから実固有周期に対して配慮する必要がある。表3に示す様に、杭支持バネの評価・合成梁効果の評価・積載荷重の評価により建物固有周期が最大限安全側に評価して1.58～2.07sとばらつく可能性があることから、制振部材のばらつき以外にも、建物固有周期のばらつきを考慮に入れた幅解析を行った。制振部材は製品検査後の評価であったことから、実際に製品検査で得られた数値を標準値として採用し、検査時の温度ば

表1 各モードの固有周期

	1次	2次	3次
X方向	1.86 [s]	0.52 [s]	0.31 [s]
Y方向	1.76 [s]	0.53 [s]	0.27 [s]
R _Z 方向	2.22 [s]	0.63 [s]	0.30 [s]

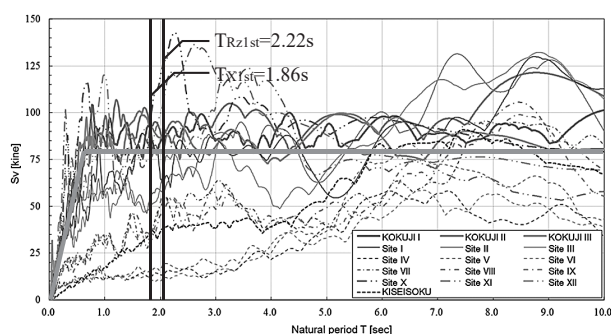


図10 各波の応答スペクトルと建物固有周期

表2 採用地震動

地震動		PGA [gal]	解析時間 [s]	
告示波	Hachinohe EW	507.9	120.00	
	Tohoku U.	481.7	60.00	
	JMA Kobe NS	531.6	60.00	
サイト波	南関東地震 M7.9	北海道留辺蘂 NS 位相	447.8	250.0
		北海道陸別 NS 位相	411.6	250.0
		北海道糠平 NS 位相	406.4	250.00
	南海トラフ 地震 M9.0Love 波	千葉県行徳 NS 位相	93.9	327.68
		福島県猪苗代 NS 位相	101.4	327.68
		東京都辰巳 NS 位相	89.4	327.68
	南海トラフ 地震 M9.0 S 波	茨城県大宮 NS	130.9	327.68
		茨城県那珂湊 NS 位相	158.3	327.68
		福島県勿来 EW 位相	160.5	327.68
	内陸直下型 地震 M7.3	岡山県神郷 NS 位相	475.8	327.68
島根県美保関 NS 位相		453.6	327.68	
鳥取県赤碕 NS 位相		367.3	327.68	
基盤促波	KA1	75.3	655.36	

らつきを包絡する様に幅を考慮して-5%(CaseA)～+10%(CaseB)の温度ばらつきを評価した。更に、固有周期に関しても前述の温度ばらつきに加えて表3に示すケースに対するばらつきとして、1.58(CaseC)～2.07[s](CaseD)の幅を評価した。

4.5. 応答結果

表4に応答結果を示す。告示波・基盤促波に関しては、頂部変形が標準状態・Case A・Dのそれぞれで最大367.9mm、376.0mm、384.7mmであった。またそれらを上回るレベルのサイト波に対しても、標準状態・Case B・Dのそれぞれで最大415.3mm、427.6mm、449.6mmであった。これらより、告示波・基盤促波はもとより、サイト波に対しても設計クラ

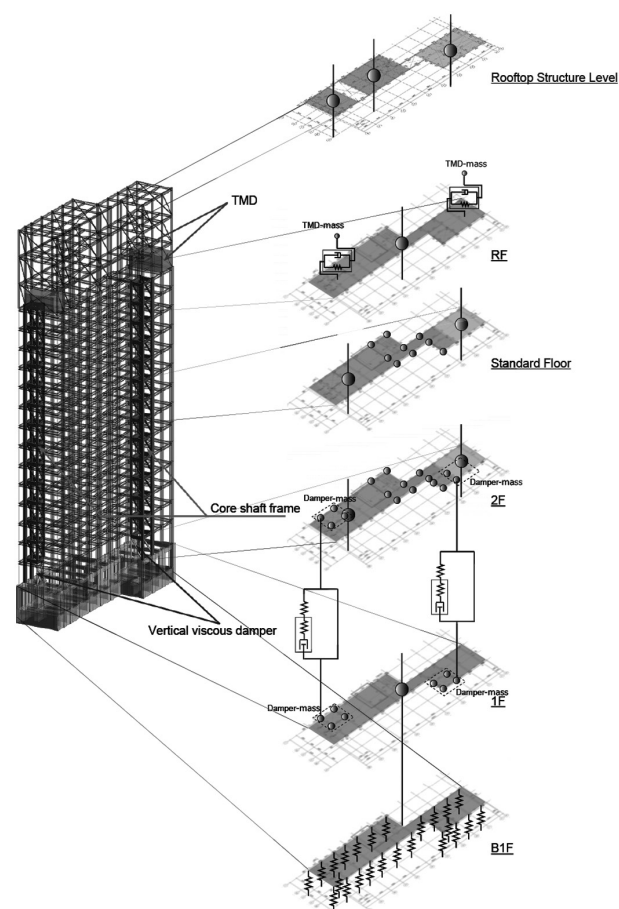


図11 地震応答解析モデル概念図

表3 建物固有周期のばらつき評価

鉛直支持条件	積載荷重	合成梁剛性評価	固有周期 [s]	ケース
ピン支持	ゼロ	+20%	1.58	Case C
		±0%	1.75	-
	フル	±0%	1.81	-
		-20%	2.02	-
バネ支持	ゼロ	+20%	1.62	-
		±0%	1.78	-
	フル	±0%	1.86	-
		-20%	2.07	Case D

イテリアである敷地境界線を越えないための条件である450mm以下の頂部変形にとどまっていることが確認できた。建物実固有周期が幅解析の評価の中に納まっていることも加え、設計与件を満足していることが確認できる。また、建物実周期が幅解析の短周期側よりであることから、十分に余力があることが確認できる。詳細は省略するが、ばらつきはあるものの付加減衰としても、縦置き粘性ダンパーのみで安定して2-3%、TMD用オイルダンパーのみでは5-14%程度付加できていることが確認できた。

5 風応答解析

本建物におけるTMDのサブターゲットとして、風荷重に対する居住性能の向上が挙げられる。そこで、風洞実験により得られた風荷重分布（周辺建物無し）の状態でも最も厳しいケース）に対して、風応答解析を行い、その効果を確認した。

応答解析は3層を1質点に集約した単純化モデルにより、10分間×6区間の風荷重に対して実施し、頂部最大応答加速度を確認した。モデルは微小変形領域であるため弾性とし、粘性ダンパーは効果を十分に発揮しない領域として評価せず、TMD用オイルダンパーのみ評価する。また、構造減衰は初期剛性比例型1%として評価する。図12にTMDの有無による各応答加速度と居住性指標による指標³⁾とを重ねてプロットした結果を示す。TMDが無い場合、応答加速度は20gal程度と非常に大きく、H-90に満たなかったが、TMDを設けることにより、大幅に加速度を低減でき、かなり厳しいケースでもH-70程度にまで居住性を改善出来ていることが確認できており、実際は周辺に建物があることから居住性に関しても問題ないと判断する。

6 まとめ

狭小地に建つ高アスペクト比建築物に対して、以下2つのシステムを提案した。

- ・制振シャフトにより変形を集約し、上部変形を均一化してモード制御を行う。
- ・振動モード制御と付加質量のチューニングにより、より効果的に縦置き粘性ダンパーとTMDの効果を発揮させる。

これにより、平面計画・意匠性を損なわず、従来に比較して非常に高効率な制振構造を実現した。なお、心棒架構は繰り返し変形や塑性化後の大変形時

にも建物の倒壊余裕度を大幅に向上できることが報告⁴⁾されており、本建物でも同様の効果があることが定量的に示せると考える。それにより、高アスペクト比建物の構造計画として更なる提案が可能と考える。

表4 頂部応答変形

	標準状態 [mm]	Case A [mm]	Case B [mm]	Case C [mm]	Case D [mm]
告示波	367.9	376.0	362.3	338.5	384.7
サイト波	415.3	420.6	427.6	394.4	449.6
基盤促波	109.9	112.4	105.3	103.1	116.0

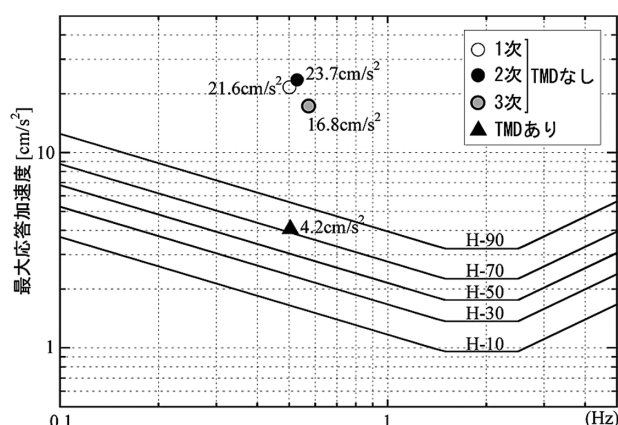


図12 風応答解析結果による振動居住性能評価

謝辞

本建物は繁華街に面する狭小地という厳しい条件のもと、関係者の多大なる協力により成立した。この様な機会を与えていただいた中埜産業株式会社様、施工者の清水建設株式会社様をはじめとする関係者の皆様に、この場を借りて御礼申し上げる。

【参考文献】

- 1) Katsuhide Murakami, et al., Proposal for an Efficient Damping System for High-Rise Buildings in Major Earthquakes, Journal of Disaster Research Vol.10 No.3, 2015
- 2) KURINO Haruhiko, et al., Development of Large Tuned Mass Damper with Stroke Control System for Seismic Upgrading of High-rise Building, Part-1 Requirements for TMD, Part-2 Study on TMD Constitution based on High-rise building model, AIJ Summaries of technical papers of annual meeting, 2014.9
- 3) 日本建築学会、建築物の振動に関する居住性能評価指標・同解説、2004.5
- 4) Yoshikazu ARAKI, et al., Controlling Collapse Mechanism of Tall Steel Frames and Reducing Response to Near-fault Ground Motions by Base-hinged Core Trusses, JSSC: steel construction engineering, Vol.23, No.91, pp.43-52, 2016.

新砂プラザ 制振補強



人見 泰義
日本設計



井澤 保一
同



西川 大介
同

1 はじめに

「新砂プラザ」は1993年に竣工した高さ83mの超高層のオフィスビルである。本建物の設計時に模擬地震動による動的解析が一般的ではなく、観測波を最大速度で規準化したものを用いていた。

2017年に出された長周期通知で、既存の超高層建築物に対して、詳細検証や必要に応じて制振改修を行うことが推奨され、詳細検討を実施したところ、表層の地盤増幅を考慮した模擬地震動で検証すると、倒壊・崩壊には至らないものの、設計の想定を上回る変形が生じる結果となった。

そこで、地震時の変形を抑制し、揺れの継続時間を短くすることで長時間長周期地震動に対しても安全性を確保することを目的として、制振部材を追加設置する制振改修を行った。また、制振改修工事と併せて、リニューアル工事、BCP対応工事を行うことで、建物のバリューアップを図っている。



写真1 建物全景

2 建物概要

所在地：東京都江東区新砂一丁目6番7号

建築主：JST株式会社

設計監理：株式会社日本設計

施工：大林組・大豊建設共同企業体

改修工事：株式会社大林組

主要用途：事務所

敷地面積：16,846.34m²

延床面積：36,847.91m²

階数：地上17階、棟屋1階

最高高さ：83.2m

3 構造計画概要

3.1 上部構造

本建物は地上17階、塔屋1階のオフィスビルである。1階部分には低層棟が広がっており、構造的には一体となっている。図1に構造概要図を示す。

高層棟の2階柱より上部は鉄骨造で、ブレース付ラーメン構造である。2階床より下部の高層直下は鉄骨鉄筋コンクリート造、その他の部分は鉄筋コンクリート造で、耐震壁付ラーメン構造となっている。高層部は事務室として使用されている。平面的には短辺方向（南北方向）が34.6m、長辺方向（東西方向）に66.2mの長方形であるが、北西および南東の対角の位置で、隅部が雁行した形状となっている（図2）。北西および南東に2つのコアを有している。事務室部分のスパン割は、梁間方向に17.4mと15.0mの2スパン、桁行方向に6.4m×10スパンである。北西および南西のコア部には鉄骨ブレースを配置し、剛性、耐力を確保している。

低層部は、主として駐車場として使用されている。平面的には、高層部より南北に3スパンずつ張り出

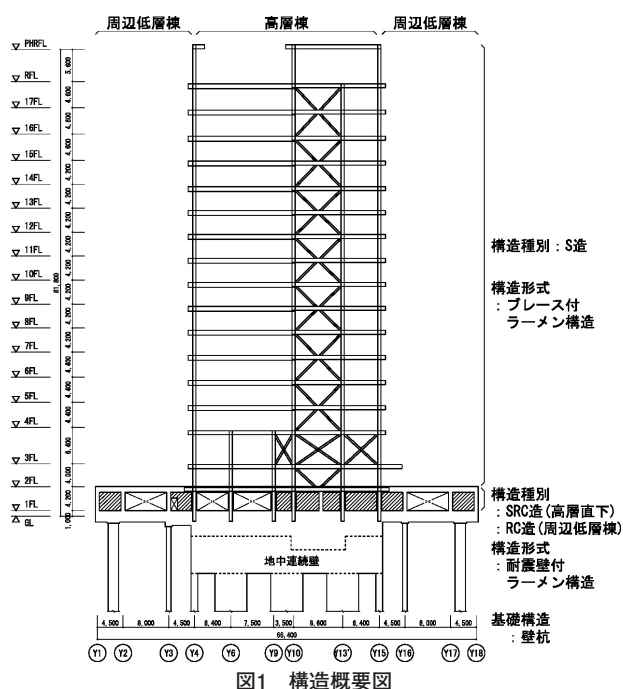


図1 構造概要図

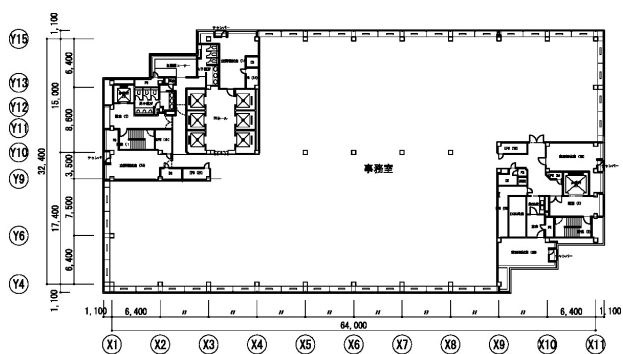


図2 基準階平面図

した形状となっており、南北方向66.4m、東西方向66.2mの正方形の平面をしている。建築計画に合わせて、鉄筋コンクリート造の耐震壁をバランスよく配置して剛性と耐力を確保させた。

3.2 基礎構造

杭はG.L.-52mの上部東京層（砂層）を支持地盤とする、壁杭（WALL FOUNDATION杭）としている（図3）。

高層棟の外周部にある基礎部分を、GL-10m液状化の可能性があるので、高層直下の壁杭を連結し地中連続壁とすることにより、杭頭がG.L.-10m以深となるようにしている。また、杭頭が液状化層に突出する部分は杭の剛性を確保し、-10m以浅の水平抵抗が0になっても安全であるように設計している。

また、周辺低層棟の杭も高層棟の壁杭と同様に水平力に対して設計すると共に、周辺低層棟も含めた建物全体に加わる地震力が、高層棟直下の杭で抵抗できる事も確認している。

建物重心とWALL FOUNDATION杭の剛心がー

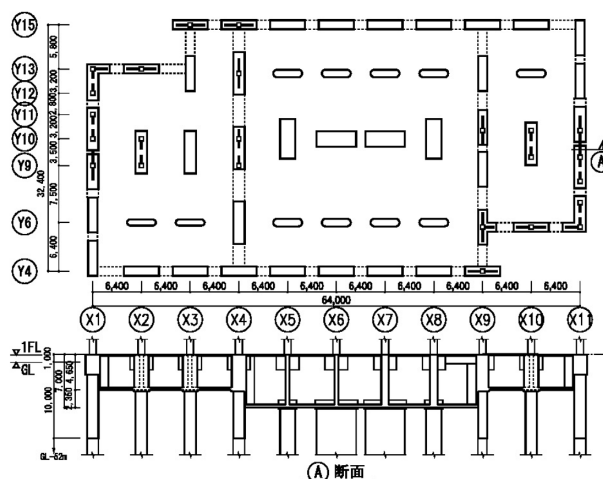


図3 杭伏図（高層直下のみ）

致するように、方向性を考慮して壁杭を配置することにより、ねじれに対して十分な剛性と耐力を確保している。

4 制振改修概要

使用した制振部材は、補強箇所が少なく、かつ、既存躯体の補強が最小限となる同調粘性マスダンパーとした（写真2）。同調粘性マスダンパーは、構造物に生じる層間変位等の直線運動をねじ軸上のボールナットに伝播し、内筒及び付加錘の回転運動に変換する過程で相対変位を増幅させる機構をもつ（図4）。ダンパー内の内筒が回転することにより、内筒と外筒の間に封入された粘性体がせん断変形し、粘性減衰力が発揮される。付加錘の回転に伴う回転慣性により質量増幅効果が得られ、ダンパーの実質量と比べて数千倍程度まで増幅された等価質量となる。



写真2 同調粘性マスダンパー

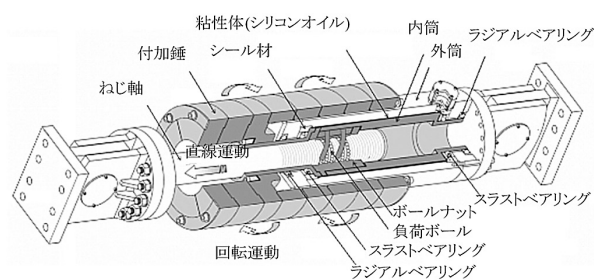


図4 ダンパー模式図

制振部材は4階から11階に追加設置し、箇所数は各階の長辺方向に2箇所、短辺方向に4箇所、計48箇所である。制振部材の総数は86基である（図5、図6、写真2）。

同調粘性マスダンパーおよびダンパー周辺架構部材の設計は以下の手順により行った。まず、ばらつ

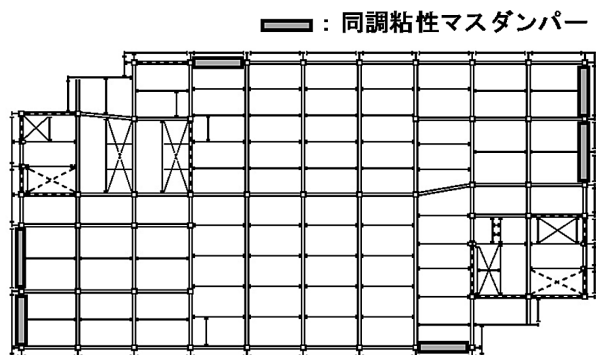


図5 制振部材配置図（伏図）

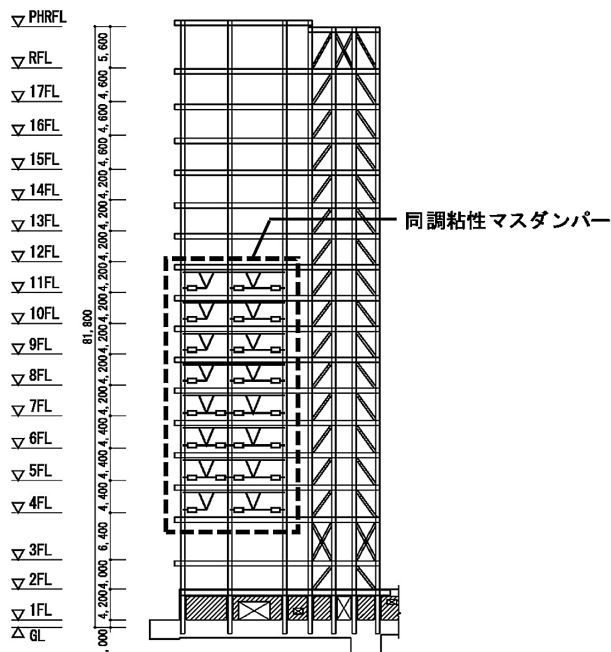


図6 制振部材配置図（軸組図）



写真3 制振部材設置状況

きを考慮した軸力制限荷重に対してダンパー周辺架構部材を設計する。最適制御手法により、ダンパー周辺架構部材の剛性に同調するような同調粘性マスダンパーの等価質量を決定し、粘性減衰係数を求めた。表1に同調粘性マスダンパーの諸元を示す。

図7に同調粘性マスダンパーを設置した1質点系モデルに調和地動を入力したときの変位応答倍率を示す。周辺架構部材の剛性が最適値より低くなる場合にはダンパーの実効変形が小さくなるため、ダンパーが有効に働かない。このため、剛性のばらつき等を考慮して支持部材の剛性が最適値より大きくなるようにダンパーの設定値を決めている。ダンパーを設定値としたときの変位応答倍率は最適値としたときよりも大きくなるが、ダンパーがない場合と比較すると小さくなっており、ダンパーによる応答低減効果を有している。

反力を受ける本体架構の補強が不要となるように、ダンパーに軸力制限を設けている。ダンパーの取付部を部分的にモデル化したFEM解析（図8）により検討し、ダンパーの軸力制限荷重を800kNに設定した。

表1 ダンパー諸元

ストローク(mm)		±100
等価質量(ton)		2,000
目標粘性減衰係数(kNs/m)		2,400
減衰係数 べき乗型	C(kN/(m/s) ^α)	600
	α	0.5
最大軸力制限荷重(kN)		800

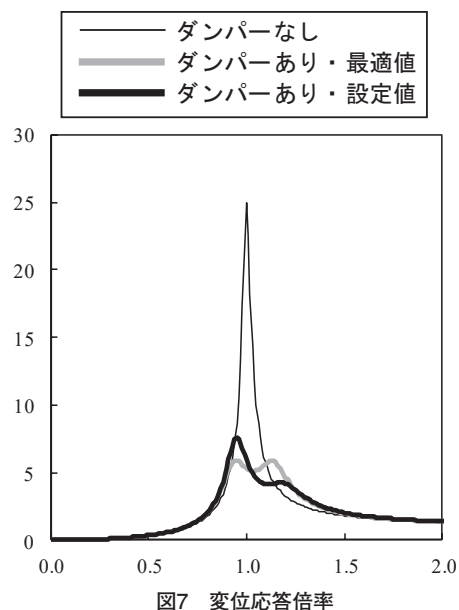


図7 変位応答倍率

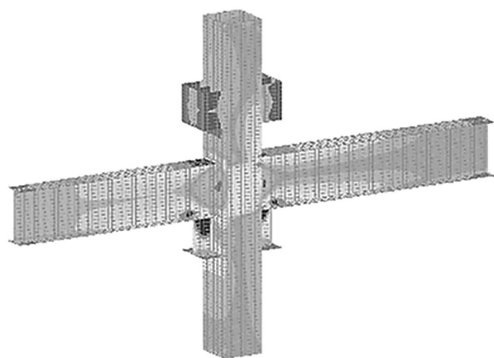


図8 FEM解析



写真4 剛性確認試験

また、ダンパー周辺架構部材の剛性が設計で考慮した所定の範囲にあることを確認するために、施工時に剛性確認試験を行い、補強鉄骨の剛性が設計範囲であることを確認した（写真4）。

5 地震観測

2011年の東日本大震災において、建物には大きな損傷は生じなかったが、固定されていない棚が一部転倒するなどの被害が生じた。近隣の土木技術支援・人材育成センターにおける東日本大震災の観測記録（地盤）の擬似速度応答スペクトルを確認すると、1～2秒で60cm/s程度となっており（図9）、地震動の表層地盤の増幅が大きいと推測できた。

これを受け、表層地盤の影響により、地震動がどの程度増幅されて建物に入力しているかの確認を行うために、2012年5月より建物の地震観測を実施した。

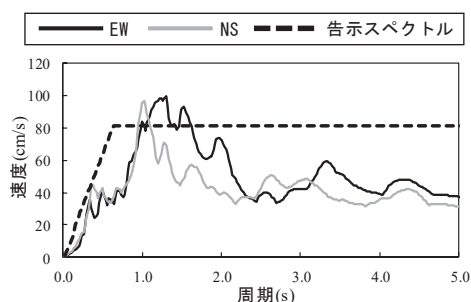


図9 東日本大震災の擬似速度応答スペクトル
（土木技術支援・人材育成センター（地盤））

地震観測結果2012年12月7日三陸沖地震M7.3の例を表2に示す。建物周期は約1.97秒となっており、基礎固定の解析モデルによる固有値解析結果より長くなっている。これは、地盤の影響と思われる。また、RD法により求めた建物の減衰はほぼ2%程度であった。また、地表面の観測フーリエスペクトルおよびH/Vスペクトルによると、地盤の卓越周期は1秒程度であることがわかった。

表2 地震観測による固有周期と減衰定数

方向	X 方向	Y 方向
1 次固有周期(s)	1.97	1.93
2 次固有周期(s)	0.60	0.61
減衰定数(%)	1.7	2.1

表3には解析モデルから得られた固有値解析結果と主な地震観測記録から算定した固有周期を合わせて示している。解析モデルと地震観測記録による固有周期は概ね一致していることを確認した。

表3 固有周期

方向	X 方向		Y 方向	
次数	1 次	2 次	1 次	2 次
固有値解析結果	1.91	0.60	1.88	0.60
千葉県北西部地震 M5.2	2.02	0.58	2.04	0.59
千葉県東北沖地震 M6.3	1.85	0.58	1.84	0.59
三陸沖地震 M7.3	1.97	0.60	1.93	0.61

6 地震応答解析結果

6.1 耐震性能目標および設計用入力地震動

表4に耐震性能目標を示す。設計用入力地震動は観測波3波、告示波5波、基整促波KA1、サイト波の計10波を考慮した（表5、図10）。観測波を除く設計用入力地震動は表層地盤による増幅を考慮している。

本建物では地震観測を行っており、2012年12月7日に地表面にて観測された地震動（三陸沖・マグニチュード7.3・最大震度5弱）を位相特性として採用した告示波を作成している（新砂位相）。

サイト波の作成においては、地震調査研究推進本部の発表による、相模トラフで発生する元禄関東地震（M8.5）を想定した計算結果を参考としている。これによれば、都庁における相対速度応答スペクトル（減衰定数5%）は、本建物周期となる2秒付近ではKA1のスペクトルを上回る。そのため、東京都が

表4 耐震性能目標

レベル	稀に発生する地震動【震度5弱程度】	極めて稀に発生する地震動【震度6強程度】
建物の状態	無被害 機能維持	小破 指定機能確保
最大層間変形角	1/200 以内	1/100 以内
部材応力	短期許容応力度 以内	柱のヒンジ発生 なし
部材塑性率	1.0 以下	4.0 以下
梁端の損傷度 D 値	—	1.0 以下

表5 設計用入力地震動（極めて稀に発生する地震動）

種類	地震波名	A_{max} (m/s ²)	V_{max} (m/s)	t_0 (sec)
告示波	告示波 (ランダム位相)	3.50	0.60	120
	告示波 (八戸位相)	2.74	0.62	320
	告示波 (神戸位相)	3.44	0.67	120
	告示波 (新砂 EW 位相)	3.52	0.51	320
	告示波 (新砂 NS 位相)	3.20	0.55	320
観測波	El Centro 1940 NS	5.11	0.50	54
	Taft 1952 EW	4.97	0.50	54
	Hachinohe 1968 NS	3.33	0.50	51
基整促波	KA1	0.65	0.24	650
サイト波	東海・東南海地震 ($M_J8.3$)	3.16	0.58	600

A_{max} ：最大加速度、 V_{max} ：最大速度、 t_0 ：継続時間

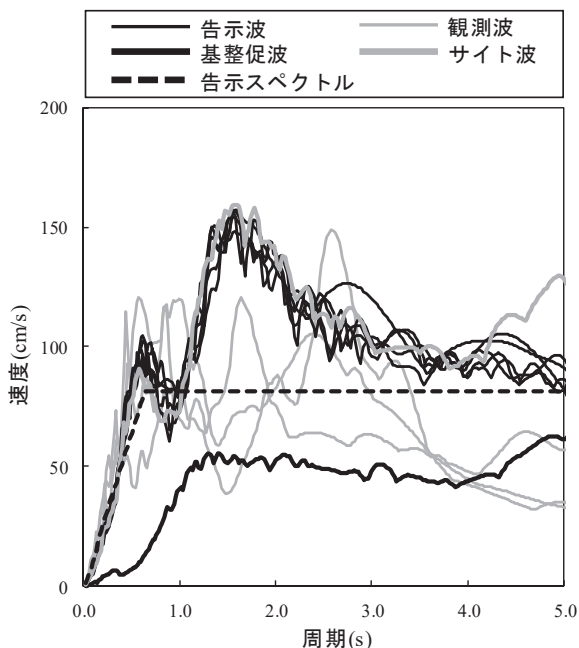


図10 擬似速度応答スペクトル

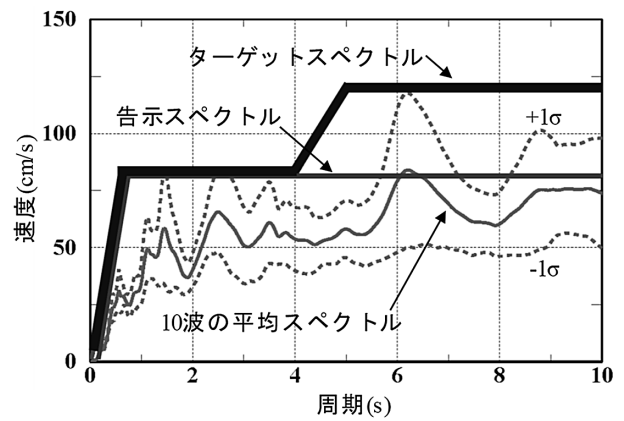


図11 サイト波のターゲットスペクトル

東海・東南海地震 ($M_J8.3$) のばらつきを想定して設定したスペクトルを採用した (図11)。位相特性を乱数として、このスペクトルにフィティングするように基盤波を作成し、表層地盤の増幅を考慮してサイト波を作成した。

6.2 地震応答解析結果

地震応答解析結果の一例として、極めて稀に発生する地震動時における最大層間変形角を図12に示す。最大層間変形角はすべての地震動で、耐震性能目標である1/100以下となった。

同調粘性マスダンパーの履歴性状の一例を図13に示す。最大軸力は最大変位では発生しておらず、建物応答と位相がずれていることが確認できる。

同調粘性マスダンパーのエネルギー吸収に伴う温度上昇は最大で60度程度であり、粘性体の減衰性能の低下率は90%程度と小さく、問題ないことを確認した。

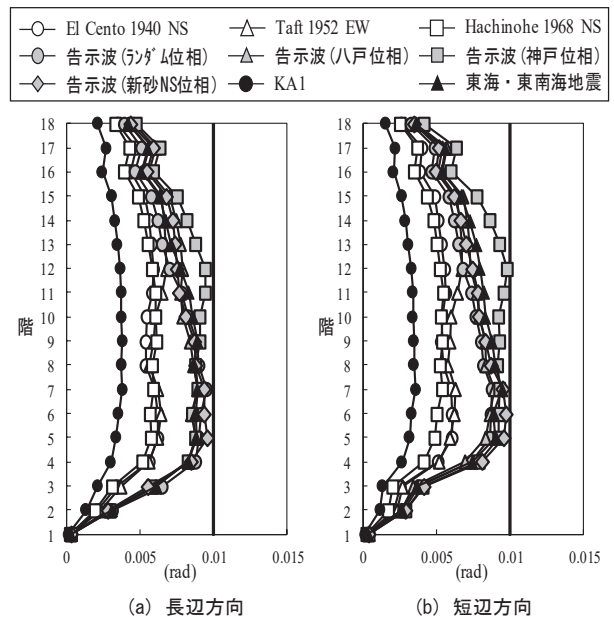


図12 最大層間変形角

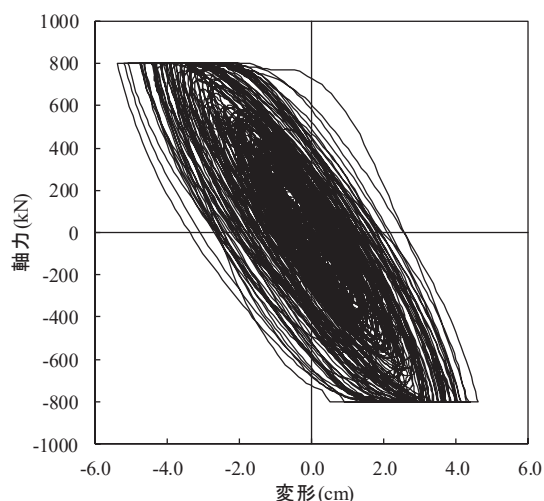


図13 ダンパー履歴性状

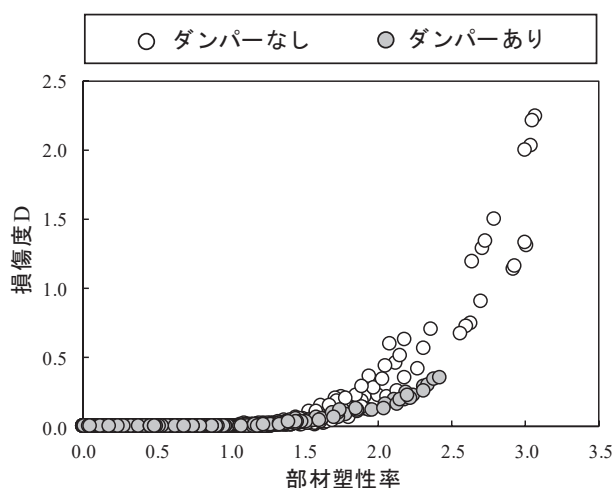
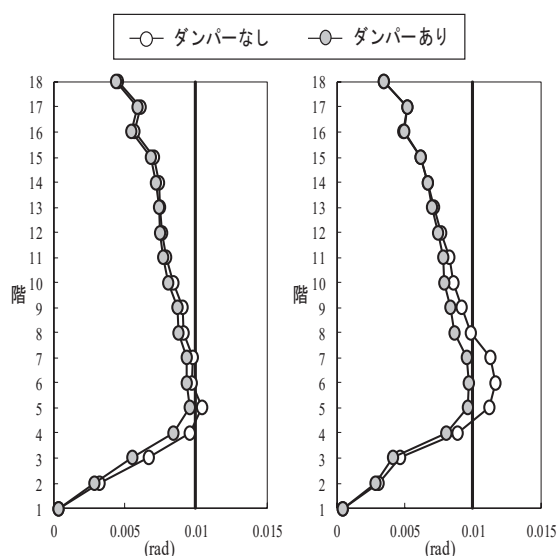


図15 部材塑性率に対する損傷度D
(短辺方向・告示波（新砂NS位相）)



(a) 長辺方向

(b) 短辺方向

図14 応答低減効果

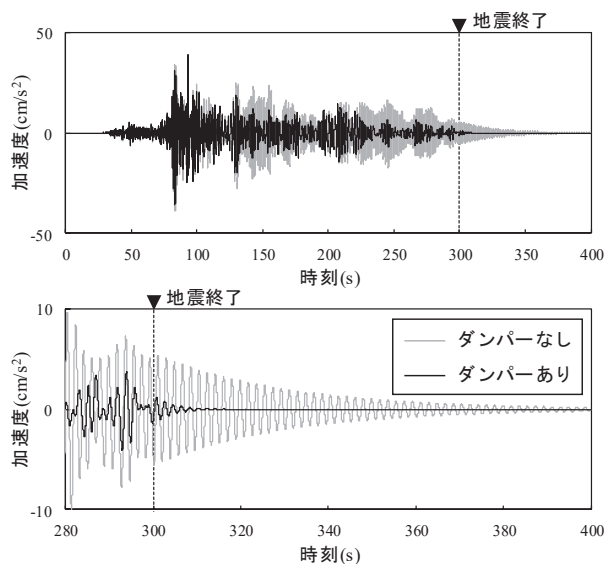


図16 時刻歴応答加速度

6.3 制振効果

ダンパーの有無による告示波（新砂位相）入力時の最大応答層間変形角を図14に示す。ダンパーによる応答低減効果は長辺方向で92%程度、短辺方向で83%程度の結果となった。

全ての梁端における部材塑性率に対する損傷度Dを図15に示す。短辺方向に告示波（新砂NS位相）を入力した場合を示している。ダンパーを設置することにより、部材の塑性率が低減されるとともに、損傷度Dは1.0以下となることを確認している。

地震観測記録（2012年12月7日）を入力としたときの17階の床応答加速度を図16に示す。ダンパーを設置することにより、継続時間中の応答加速度は低減され、後揺れも早期に解消している。

7 おわりに

同調粘性マスダンパーによる制振改修により、極めて稀に発生する地震動や長周期地震動に対して、小規模な修復によってほぼ完全に当初の機能を迅速に回復可能な建物性能とすることが出来た。

制振改修工事は順調に進んでおり、建物全体のリニューアル工事は、2020年6月に竣工予定である。長周期地震動対策として、建物高さ80mクラスの制振改修工事は国内でも初である。この貴重な機会を与えて頂いたJST株式会社をはじめ、日鉄興和不動産株式会社、株式会社大林組ほか関係者の皆様にこの場を借りて感謝申し上げます。

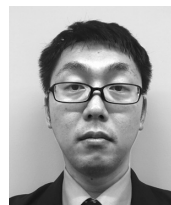
The Okura Tokyo



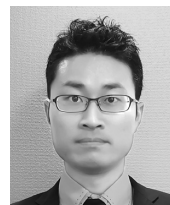
早部 安弘
早稲田大学 (元大成建設)



中島 崇裕
大成建設



安藤 広隆
同



豊島 裕樹
同

1 はじめに

本建物はホテルオークラ東京・本館の建替えにより新しく生まれ変わったThe Okura Tokyoである。本館（写真1）は「海外の模倣ではなく世界に通じる日本独自のホテルの創造」を目指して、1962年に開業した。館内各所に散りばめられた日本美、誰にでも開放されていたメインロビー（オークラロビー）、そして最高のおもてなしを含めて世界中の人々から親しまれてきたホテルであった。その本館も50年以上が経過し、老朽化が進み耐震性能の面からも検討した上、開業当初の「創造的挑戦」の精神を受け継ぎ、新たな複合施設としてのホテルに生まれ変わる事となった。

2 建物概要

所在地：東京都港区虎ノ門2-10-4

建築主：ホテルオークラ

建築面積：13,262.54m²

延床面積：180,905.72m²

最高高さ：188.60m

階数：地下1階、地上41階、塔屋2階

用途：ホテル、事務所、店舗、駐車場

基礎種別：直接基礎＋杭基礎

構造種別：地下：鉄筋コンクリート造 一部鉄骨鉄筋
コンクリート造

地上：鉄骨造 一部CFT柱

制振部材：オイルダンパー、粘弾性摩擦ダンパー、
ATMD

設計者：虎ノ門2-10計画設計共同体

建築：谷口建築設計研究所、大成建設一級建築
士事務所、観光企画設計社、日本設計

構造：大成建設一級建築士事務所

設備：大成建設一級建築士事務所、森村設計、
NTTファシリティーズ

監理者：三菱地所設計

施工者：大成建設東京支店



写真1 ホテルオークラ東京・本館（解体前）



写真2 外観写真

3 建築計画概要

高層棟のプレステージタワー（高さ約188m）は約60m×56mの平面形状で、ホテルとオフィスを含む複合用途の建物である。中層棟のヘリテージウイング（高さ約75m）は約26m×48mの平面形状で、ホテルのみで構成されている。この2棟を一体とする地下には複数の大宴会場と駐車場が配置されており、地表面はオークラ広場、オークラ庭園など緑豊かな空間で覆われている。

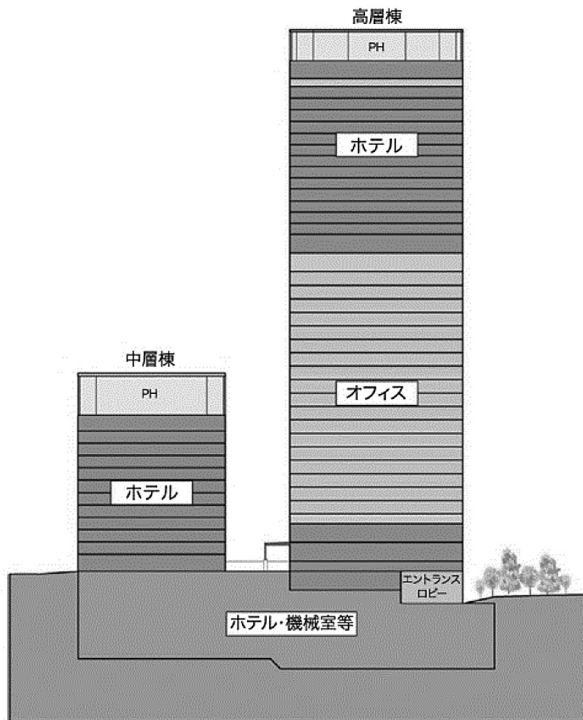


図1 断面構成図

4 構造計画概要

本建物の構造概要を表す構造架構パースを図4に示す。高層棟は主にオフィス階となる部分にオイルダンパーを設置した制振構造、中層棟はオイルダンパーと短辺方向であるX方向に粘弾性摩擦ダンパーを配置した制振構造とした。また、各棟ともに頂部にATMDを設置している。

以下では、高層棟客室階のブレースチューブ架構、構造切替階の鋳鋼接合部、オークラロビーの超高強度CFT柱、中層棟の架構計画を述べる。

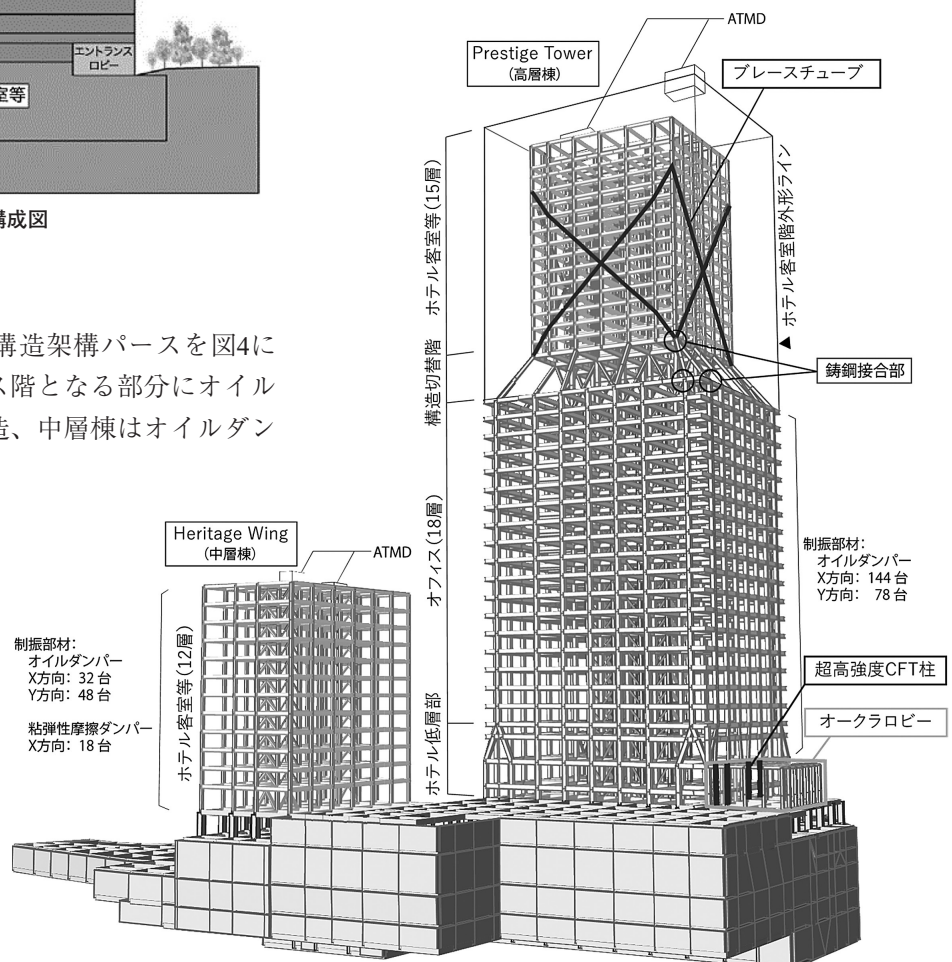


図4 構造架構パース（主要構造部のみを示す）

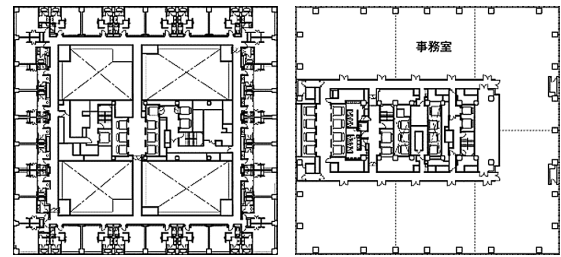


図2 基準階平面図（左：客室階、右：オフィス階）

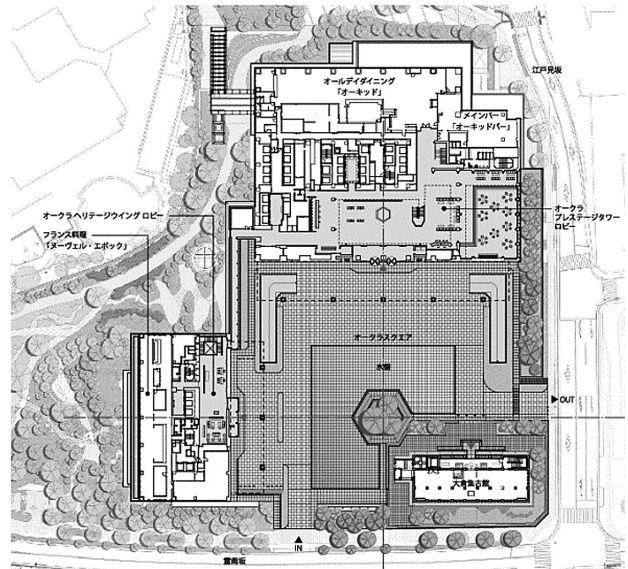


図3 5階平面図

5 ホテル客室階のブレースチューブ構造

高層棟のプレステージタワーはシンプルなガラスカーテンウォールで覆われた直方体であるため、上部のホテル客室階は、図5に示すように外周に面して口の字状に客室が配置され、コア部分との間は吹き抜けのボイド空間となった。そこで、客室の内側とボイドの境界である壁位置に多層を拘束するメガブレースを配置した「ブレースチューブ構造」を採用し、客室階全体の水平剛性を高めた（図6）。その結果、外周部の柱は水平荷重の負担が小さく、断面が細くなり、客室のレイアウトや眺望などに配慮できた。

客室階の剛性を高めたことは固有モード形状にも効果が現れており、ブレースチューブ構造を採用した切替階以上の層において、変形が出にくくなっていることが分かる（図7、8）。また、L2地震時においても客室階の層間変形角は1/300程度に抑えることができています。層間変形角を小さくできていることは約370室にも上る客室の高級仕上げ材や建具等の損傷を軽減することにも貢献しています。

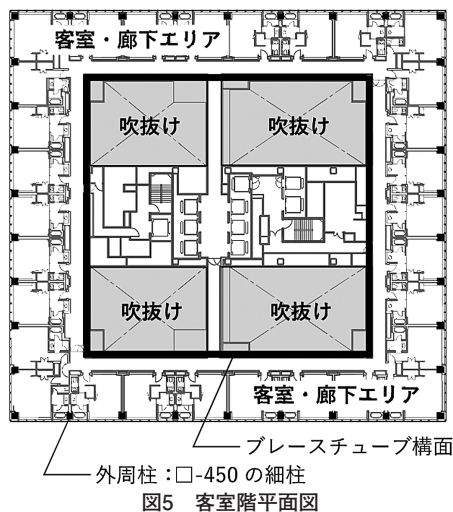


図5 客室階平面図

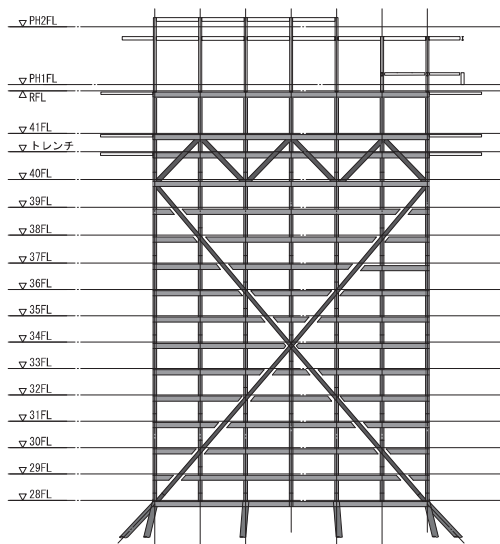


図6 ブレースチューブ構面軸組図

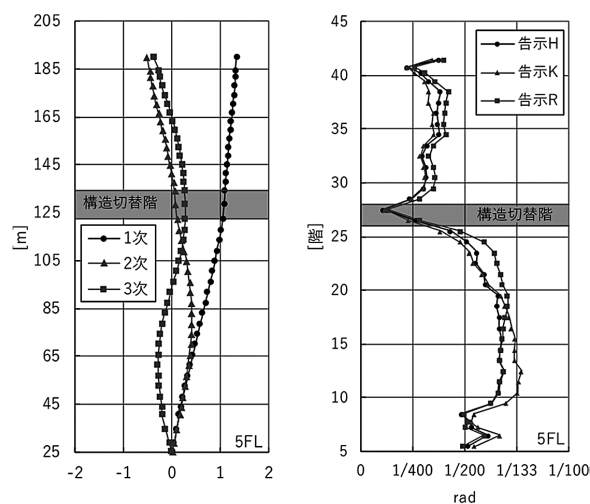


図7 固有モードと応答層間変形角 (Y方向)

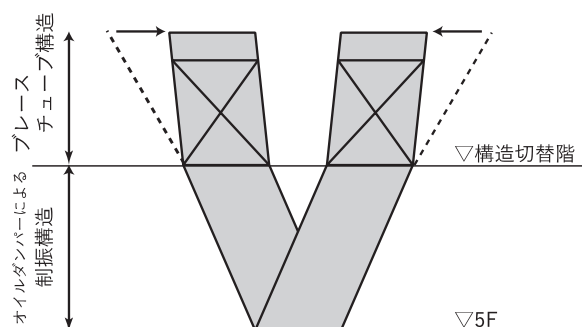


図8 振動モードのイメージ図



写真3 ブレースチューブ交点の施工状況

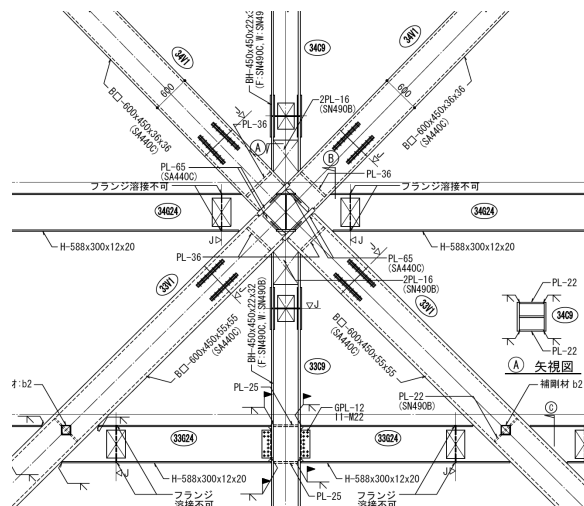


図9 ブレースチューブ交点の鉄骨詳細図

多層を拘束するブレースの断面は□-600x450の組立BOX材とし、引張強度は490～590N/mm²級鋼材、柱材はBH-450x450の490N/mm²級鋼材とした。納まりは大きな軸力を負担するブレース勝ちとし、大梁端部をピン接合として付加曲げを生じさせないようにした（写真3、図9）。

ブレースチューブにより客室階の剛性を高めることで、相対的に下層のオフィス階の剛性が柔らかくなり、その部分のラーメン構造にオイルダンパーによる減衰を付加することで、制振効果を高めることが可能となった。



写真4 オイルダンパー（オフィス階）

6 構造切替階の鋳鋼接合部

上部の客室階と下部のオフィス階の柱割が異なるため、その間には2層にまたがる構造切替階を設けた。前節で述べたブレースチューブの脚部からオフィス外周部の柱に軸力を流すため、平面的にも傾斜を持った斜め柱を配置した。3次元的に複雑に柱梁が集まる斜め柱端部の接合部は当初板組による方法を考えていたが（写真5）、溶接は可能であるが超音波探傷試験で探傷できない範囲が多く、接合部の品質確保とトータルのコストを考慮し鋳鋼接合部を採用し、無理のない軸力の連続性を確保した。

1か所約20tonの鋳鋼接合部（NCN520）の形状はFEM解析を用いて局所応力を低減するようにテーパ部曲率を確認し、3Dプリンタ模型を用いて施工計画の打ち合わせを行って最終決定に至った（図11）。鋳鋼接合部に工場でブラケットを溶接し、鋳鋼に対する現場溶接作業を無くすことで、より確実な品質確保を実現した。

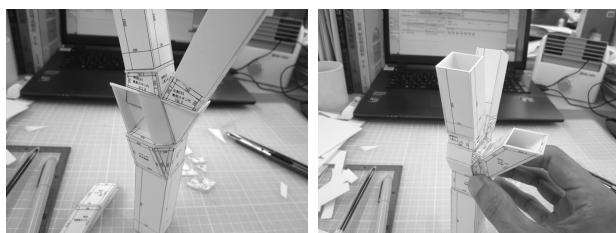
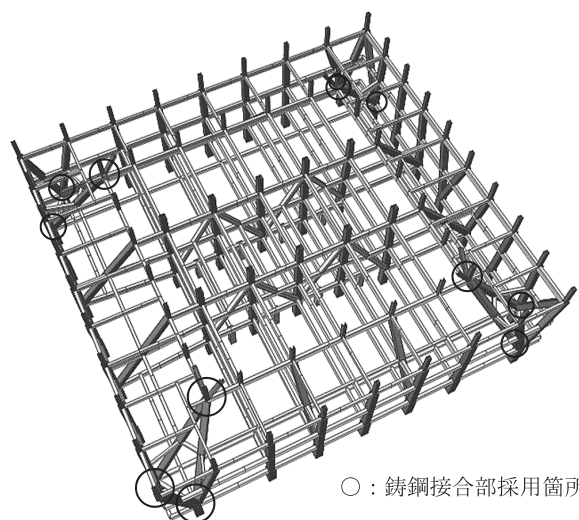


写真5 板組による接合部検討



○：鋳鋼接合部採用箇所

図10 構造切替階 架構パース

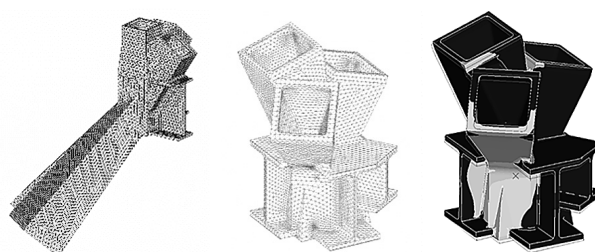


図11 鋳鋼接合部のFEM解析モデル



写真6 構造切替階の鋳鋼接合部

7 メインロビー再現のための柱

メインロビーを忠実に再現することは、計画当初からの命題であった。本館では10階建ての5階に位置していたロビーを41階建ての5階に再現することになるが、4.3mの柱スパンおよび柱外形（800mm角）も本館の通りに指定されており、仕上げを除いた構造柱の外形は600mm角に制限された（図12）。

5階位置での柱軸力は長期で約25,000kNとなるため、細径の柱には780N/mm²級鋼材とFc150のコンクリートを組み合わせた超高強度CFT柱を採用した。

600mm角で80mm板厚の柱（内法440mm）に高強

度Fc150のコンクリートを充填する作業は慎重を期した。充填性を確保するため、周辺梁のレベル差を無くしてダイアフラムの枚数を減らし、さらに柱中間部は外ダイアフラム形式とすることで充填の障害を取り除いた上で実物大の試験施工を行い、確実に充填できることを確認して本施工に臨んだ。

また、780N/mm²級鋼材についても国内での適用PJが少ないため、実物大の溶接試験施工を行い、予熱・後熱の管理を徹底し、溶接欠陥を出さない配慮を行った。

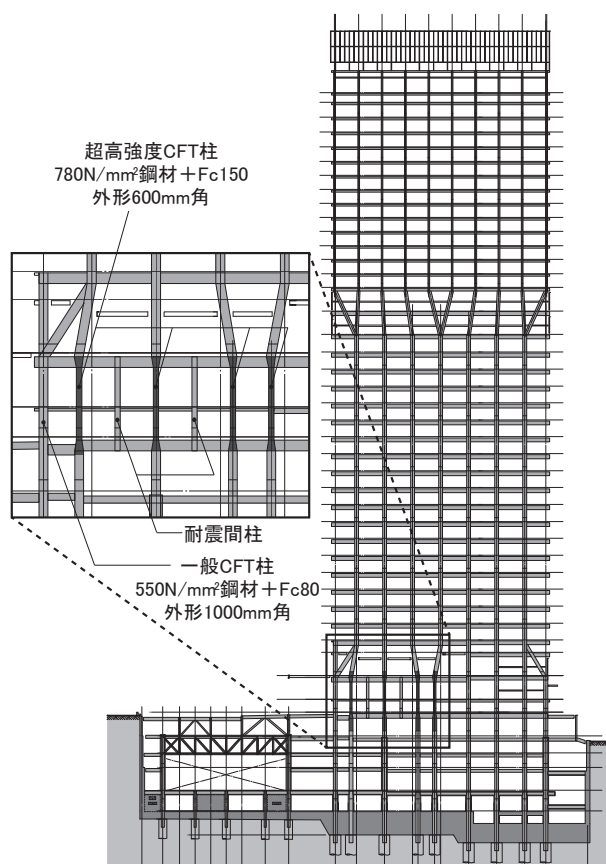


図12 ロビー柱を含む軸組図



写真7 600mm角の超高強度CFT柱（写真右）
写真左は1000mm角の一般CFT柱

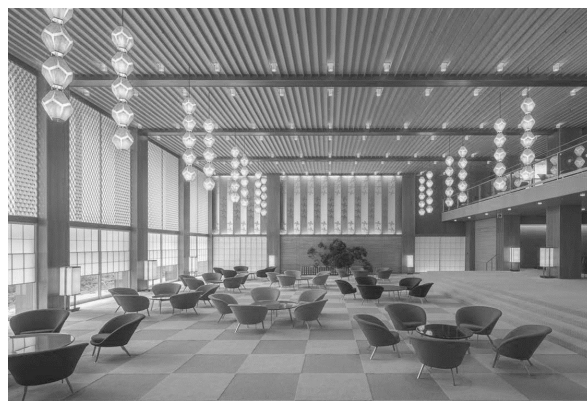


写真8 再現されたロビー（右手に超高強度CFT柱）

8 中層棟の制振架構

中層棟も高層棟と同じく、外周に面して客室が配置されているが、ホテルのグレードは高層棟よりも高く、高層棟にも増して外周の柱は客室面積の最大化と眺望への配慮を求められた。

そこで、外周は柱径500角の柔らかなフレーム、中央のコアを建物の芯となる剛なフレームとし、全体としてやや柔かい架構を構築し、コア部に配置したオイルダンパーにエネルギー吸収を集中させる計画とした。

この架構計画により、L2地震時においては地震エネルギーの大部分をオイルダンパーが吸収し、主要構造部はほぼ弾性に抑えることができた（図14）。

中層棟は風洞実験の結果から、高層棟の間を抜ける風による風揺れが懸念された。そのため、ATMDに加え、短辺方向に粘弾性摩擦ダンパーを計画した。粘弾性摩擦ダンパーは風揺れとごく小さな地震に対し効力を発揮させるため、中・大地震時には早期に摩擦が切れる仕様とした。

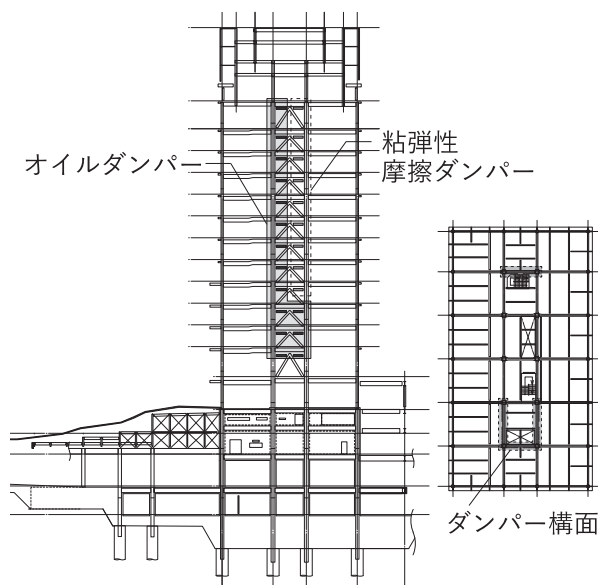


図13 中層棟の軸組図と基準階伏図

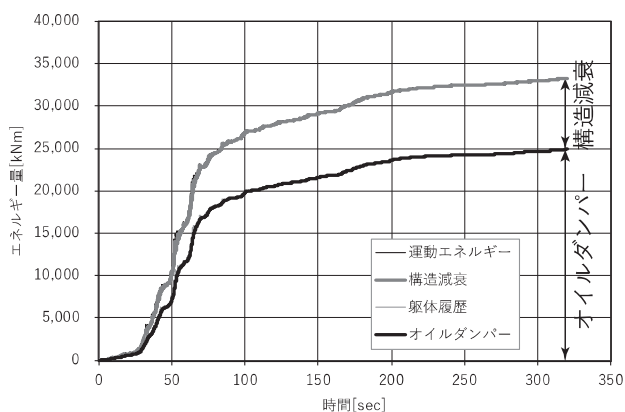


図14 L2地震（告示H）時の時刻歴エネルギー消費

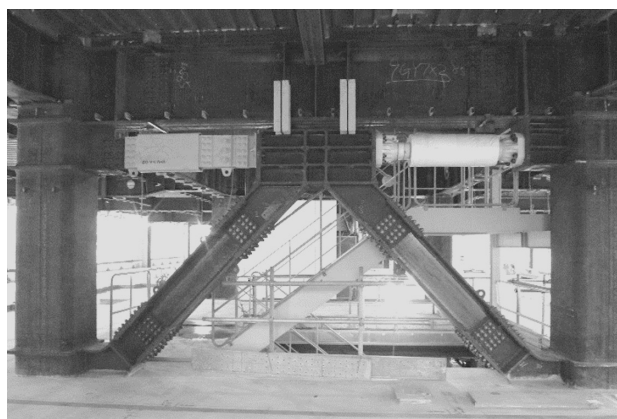


写真9 粘弾性摩擦ダンパー（左）とオイルダンパー（右）

9 ATMD加振による固有周期と減衰の実測

本建物では風揺れと地震時の後揺れの対策として、高層棟、中層棟の各棟の頂部にATMD（写真10）を設置しており、竣工直前に性能確認試験を兼ねて固有周期と減衰定数の実測を行った。

ATMDの容量は高層棟が重量25tonで振幅は両方向100cmとし、中層棟が重量18tonで振幅は短辺方向に40cm、長辺方向に20cmとして設定した。

実測された固有周期は高層棟X方向で3.29s、Y方向で3.65s、中層棟X方向（短辺方向）で1.41s、Y方向（長辺方向）で1.29sであった。どれも設計固有周

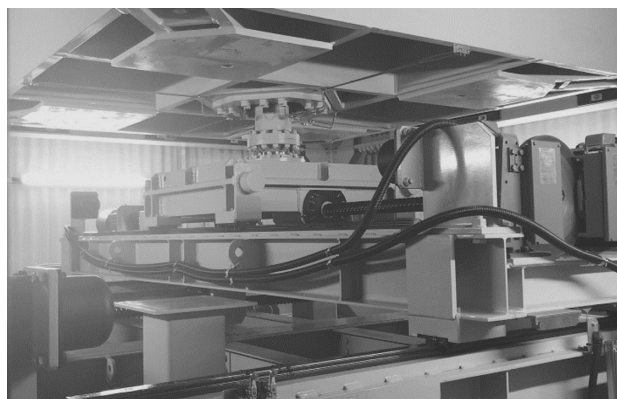


写真10 ATMD装置（高層棟）

表1 ATMD加振による固有周期と減衰実測値

高層棟	制振 (オイルダンパー)		制振 (ATMD+オイルダンパー)		
	固有周期 [s]	減衰定数 [%]	固有周期 [s]	減衰定数 [%]	(ATMD付加減衰量) [%]
X	3.29	1.8	3.29	3.5	(1.7)
Y	3.65	1.9	3.65	4.8	(2.9)
θ	2.65	1.4	2.65	2.2	(0.8)

中層棟	制振 (オイルダンパー+VEM)		制振 (ATMD+オイルダンパー+VEM)		
	固有周期 [s]	減衰定数 [%]	固有周期 [s]	減衰定数 [%]	(ATMD付加減衰量) [%]
X	1.41	3.8	1.41	13.0	(9.2)
Y	1.29	6.0	1.29	16.0	(10.0)
θ	1.31	5.5	1.31	12.0	(6.5)

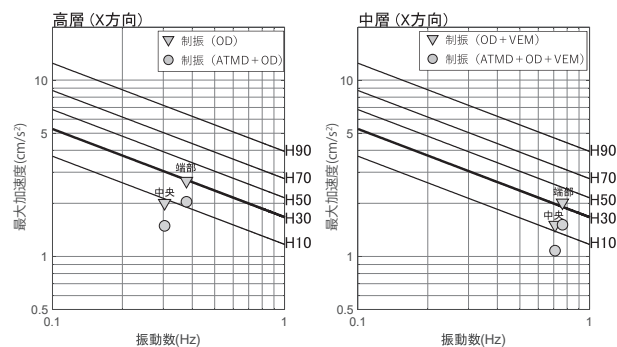


図15 風による居住性能曲線（左：高層、右：中層）

期より短く、固めに評価された。これは実情の荷重が設計時荷重よりも小さいことによる重量減と、外装材による剛性付加が主要因と考えている。

減衰定数は加振が微小振幅であるために小さく評価され、地震時の減衰定数値とは異なるが、ATMDを除いた制振部材（オイルダンパー、粘弾性摩擦ダンパー）の効果により、高層棟X方向で1.8%、Y方向で1.9%、中層棟X方向（短辺方向）で3.8%、Y方向（長辺方向）で6.0%であった。

ATMDを動作させて付加減衰を計測し、建築学会の居住性能評価基準曲線にプロットしたのが図15である。居住性能の目標値として設定していたH-30を十分に満足していることが確認できた。

10 まとめ

複合用途を上下に重ねた建築計画に対し、それらを生かす構造計画と実際の施工に先立つ試験施工や様々な検討をもって、グレードの高い耐震性能の実現とメインロビーの再現というThe Okura Tokyoの伝統継承行為に寄与できた。

謝辞 本計画は2004年から改修の検討が始まり、建て替え計画に移行し、2015年8月の本館閉館を経て2019年9月のグランドオープンに至る長いプロジェクトでした。その間、建築主のホテルオークラ様をはじめ、数多くの関係者の皆様に多大なご理解ご協力を賜りました。この場を借りて心より御礼申し上げます。

石岡市庁舎



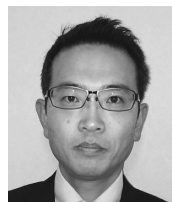
西村 拓也
清水建設



浜辺 千佐子
竹中工務店



周防 尚
佐藤総合計画



宮久保 亮一
石本建築事務所



諸石 智彦
前田建設工業

1 はじめに

石岡市は茨城県の南部に位置し、自然豊かな環境を持つ。古くは常陸国の中心地である国府が置かれた街とされている。市内にはJR常磐線が通っており、東京都心より特急にて約1時間の距離にある。令和元年11月1日現在、市の人口は74,627人である。2011年の東北地方太平洋沖地震にて震度6弱の揺れと余震によって旧本庁舎建物の構造が損傷し、仮設庁舎等での業務が行われていたが、この度免震構造を採用した新市庁舎が竣工した。供用が開始されている新庁舎を訪問し、建物内各所を見学し、構造設計のご担当者ならびに施設側のご担当者にお話を伺った。

本建物の概要を以下に示す。

建設地：茨城県石岡市石岡一丁目1番地1

用途：事務所（庁舎）

設計：久米設計

施工：フジタ・平成建設特定建設工事共同企業体

敷地面積：22,832.03m²

建築面積：4,281.96m²（庁舎のみは3,337.63m²）

延床面積：10,852.56m²（庁舎のみは9,913.61m²）

構造：RC造 一部S造

規模：地上4階

最高高さ：20.71m



写真1 建物外観

2 建物概要

建物敷地内の配置図を図1に示す。建設地は旧庁舎が存在した場所であり、国道6号と市道の間に位置している。建物前面あるいは周囲には駐車場等のスペースが配置されている。これは駐車場としてだけでなく、イベントスペースあるいは災害時における自衛隊等の救助拠点としても活用しうる十分な敷地である。新庁舎は東西方向に長い建物であり、写真1で示すように、屋根形状は長辺方向に傾斜した切妻屋根となっている。建物北側の屋根が南側の屋根に対して西方向へセットバックし、これによる2山のシルエットはダイナミックかつシンボリックである。これは市の西部に位置する筑波山をモチーフとしたものとのことである。

建物内は階層ごとに異なる機能を担っている。断面図を図2に示す。B1階は電気室および機械室等を有する倉庫・機械フロアである。1階は市民窓口フロアである。1階平面図を図3に示す。長辺方向の外

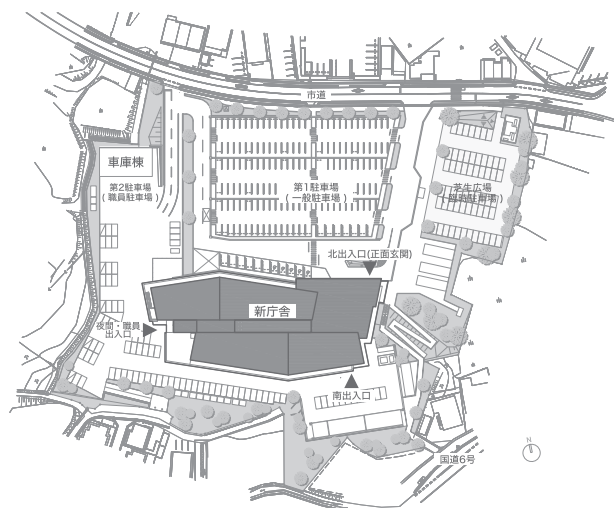


図1 配置図

壁線が屋根形状と同じような山形の折れ線となっているのが象徴的である。建物北東部にエントランスホールがあり、メイン動線の入口となっている。エントランスホールは建物中央を東西に貫くメインロビーへとつながる。メインロビーは3階までの吹抜空間を有しており、開放感あふれる空間となっている。メインロビーの両側には執務スペースが位置し、メインロビーと執務スペースの境界部には市民のための窓口カウンターが設置されている。2階は、1階と同様に執務室、窓口カウンターとともに市長室、災害対策室、会議室などが配置された執行部・防災対策フロア、3階は議場を有する議会フロアとなっている。最上階の床梁より下部はRC造であり、最上階の柱および屋根梁はS造であるが、屋根の一部を木屋根としている。

東北地方太平洋沖地震の被災を教訓とし、本建物が市庁舎として災害時の地域の防災拠点となるように計画がなされている。地震時の安全性を高めるため、免震構造が採用されている。使用されている免震部材は天然ゴム系積層ゴム、鉛プラグ入り積層ゴム、弾性すべり支承およびオイルダンパーである。地震時の天井落下を防止するために逆梁を採用し、無天井化を実現している。また、床吹き出し空調を採用し、設備機器・配管はスラブ上に設置され、これらの地震時の落下も防ぐことができる。一般部の

伏図を図4に示す。建物短辺方向のスパンは最長16mと長く、一部にPC（プレストレスト）梁を採用している。スパン9.8mの建物長辺方向の梁はRC造である。PC梁には貫通孔を設けることが難しいため、南側外周付近に梁せいを抑えた片持ち梁を配置し、長辺方向への配管ルートを確保している。さらに、非常用発電機や緊急時用汚水貯留槽など、BCPを実現するための設備が設置されている。

二重屋根による太陽熱を空調エネルギーへ利用する屋根型ソーラーシステムの採用による自然エネルギーの積極的な活用、地中熱・井戸水の利用、および木材の積極的利用等により環境面においても配慮された庁舎となっている。内装材や窓口カウンター等での木材の利用とともに、議場の屋根の一部に木材を活用している。図5および図6に示すように屋根の主要構造部は鉄骨造とし、鉄骨フレーム内に六角形木造ユニットを多数組み合わせることで木屋根を構成している。木屋根は申請上母屋であり、鉄骨位置を申請機関と調整の上決定したとのことである。木屋根六角形ユニットの断面図を図7に示す。六角形木造ユニットは、厚さ12mmの構造用合板と一般の杉製材（断面：200mm×50mm）から組み立てられている。各ユニットはスチールプレートを挟み、ドリフトピンにて接合される。木屋根部の力学的な解析では、製材と構造用合板によるH型部材があるも

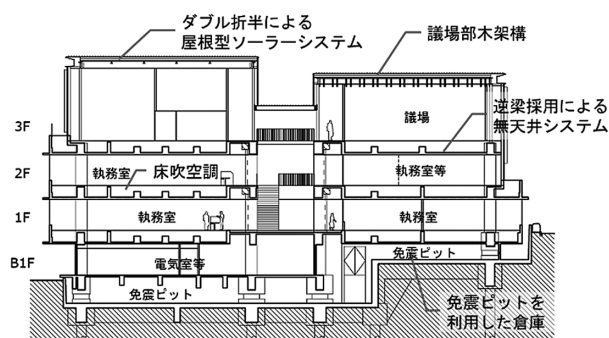


図2 断面図

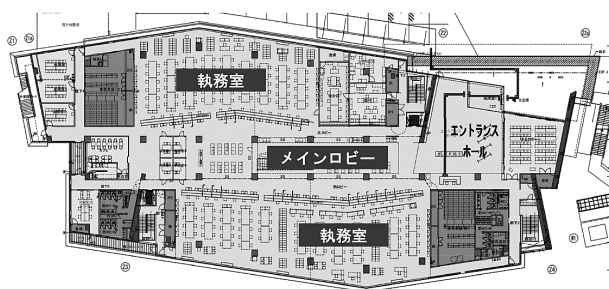


図3 1階平面図

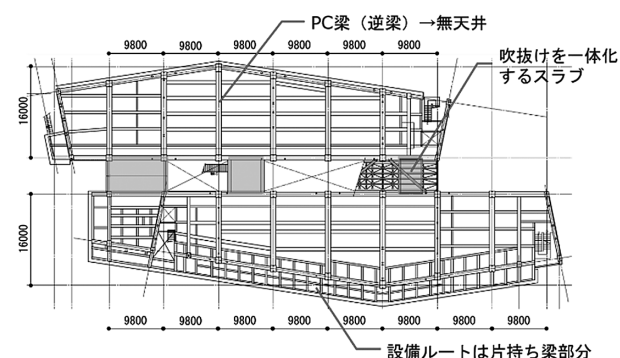


図4 伏図

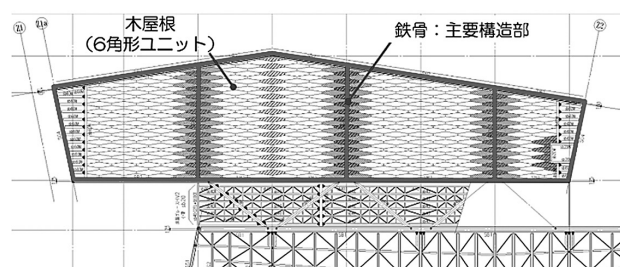


図5 屋根伏図

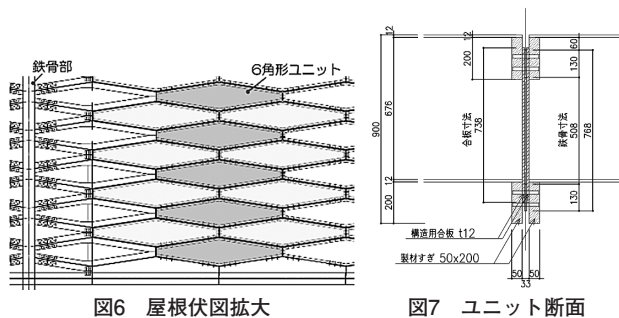


写真2 施工時の木屋根6角形ユニット

のとして考え、曲げは軸力に変換して上下の製材で負担し、せん断は構造用合板が負担するものとして
いる。施工時の木屋根6角形ユニットを写真2に示す。

3 建物見学

建物概要をご説明いただいた後に、建物各所をご案内いただいた。正面玄関入口には大きな庇が架けられている（写真3）。軒天にはシンボリックな6角形の幾何学模様が見え、この模様は建物各所の見上げ部に用いられている。庇はシームレス鋼管の斜め柱にて支持されている。エントランスホールにおいても2章で説明した木材6角形ユニットが見上げ部に使われている（写真4）。また、見上げ部や壁面にも木材が用いられている。メインロビーにおいても、窓口カウンター、吹抜の内部階段に木調の仕上が見られる（写真5）。トーンを抑えた室内の色調により落ち着きがあり、かつ温かみのある空間となっていると感じた。市のご担当者によると、市民の方々の印象もよいとのことである。議場内は高さがあるために広々と感じ、大きなガラス窓による外部からの採光のため、明るさのある空間となっていた（写真6）。木調の仕上による温かみも感じるとともに、ほ



写真3 正面玄関外観



写真4 エントランスホール



写真5 メインロビー

のかな木の香りを感じることができた。屋根に適用された木の6角形ユニットによる幾何学模様が、シンボリックで斬新な空間としながらも、落ち着きを感じる印象を与えていた。木屋根の設計段階では6角形の割り付けにご苦労されたとのことである。6角形ユニットに用いた製材は200mmの断面であるが、断面120mmの製材を用いた方が調達面等で有利とのことであった。議場前のロビーおよび通路にも

木調の仕上が多く用いられており、こちらも六角形の幾何学模様が印象的であった（写真7）。

免震層は段差を有しており、施工時に苦勞された点の一つであったとのことである。免震ピットへもご案内いただき、積層ゴムを確認することができた（写真8）。免震ピットの一部は、倉庫・書庫として利用されていた。執務室と同様に会議室も無天井であり、上階のスラブ下面に直接吸音材が取り付けられている（写真9）。エレベーターがガラス張りとなっており、災害時に中に閉じ込められた人がいないかを目視で確認可能である（写真10）。

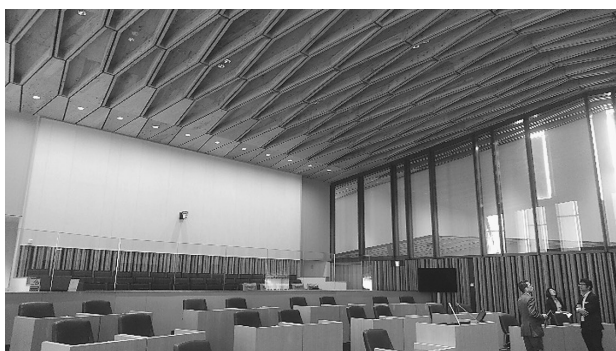


写真6 議場

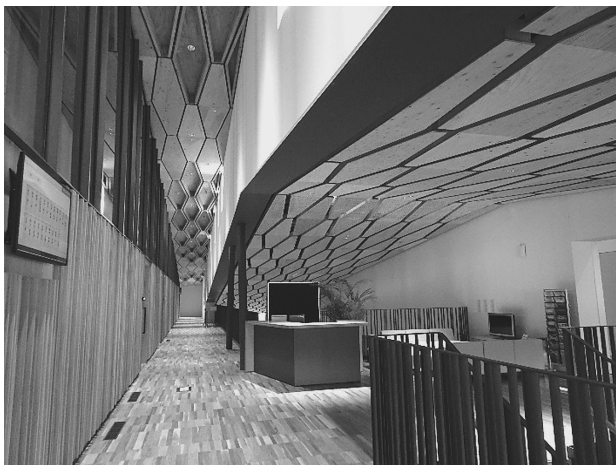


写真7 議場前ロビー



写真8 積層ゴム

4 おわりに

これまでの市庁舎に有していたイメージとは異なり、木材の積極的な利用等により温かみのある落ち着いた空間を有する建物となっていると感じた。また、2011年東北地方太平洋沖地震からの教訓を踏まえ、これからの市庁舎のあるべき姿が具現化された建物であると実感した。

最後に、お忙しい中ご対応いただきました石岡市の川崎泰宏様、株式会社久米設計の伊藤央様、熊王皓一様に厚く御礼申し上げます。

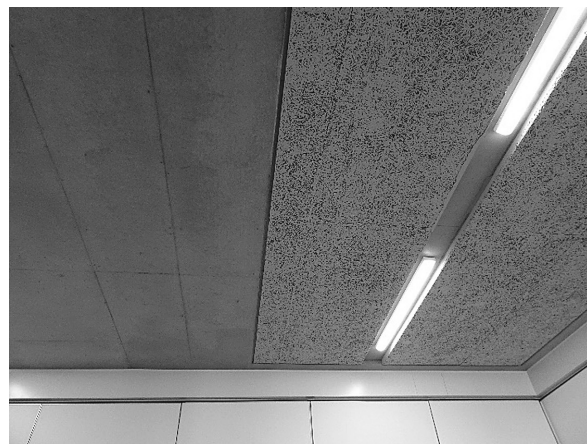


写真9 会議室見上げ



写真10 エレベーター



写真11 集合写真（議場にて）

国際交流事業 —令和元年度住宅技術国際展開事業について—

日本免震構造協会 事務局 沢田 研自

1 はじめに

令和元年度は、10月にフィリピン、12月にエクアドル及びペルーにて耐震ワークショップを実施予定、令和2年2月は、アゼルバイジャンにて防災ワークショップを予定している。ここでは10月にフィリピンマニラにて実施した耐震ワークショップについて報告する。

2 耐震ワークショップ（マニラ）

フィリピンでは、10月8日、9日の2日間にわたり当協会、セントトーマス大学、フィリピン大手設計事務所SY^2の共催でワークショップを開催し、当協会から講師6名を派遣し、フィリピン側からは構造設計を担当している講師1名が講演を行った。2日間の会期中80名収容のSY^2の講演会場は満席であった。



ワークショップ会場

2.1 10月8日（火）

午前中は、和田会長、国交省石原国際分析官、SY^2代表JOSE氏、セントトーマス大Marcelo氏よりそれぞれ挨拶があった。講演は、国交省石原氏より日本の建築基準と耐震規定の講演、和田会長による日本の震災と耐震及び免震制振構造の講演、日建設計加登氏より日本を取り巻く地震の状況と免震制振構造の設計について事例を挙げて報告があった。大成建設吉川氏より日本の地震被害と免震制振レトロフィットの実例の報告があった。引き続き、フィリピン側からSY^2のエンジニアGerma氏より、10階建ての政府庁舎に対する提案として球面すべり支承を用いた基礎免震構造について、実地震動を用いた解析結果が示された。

夕刻よりSY^2ビルの最上階のレストランで約60名の夕食会が開催された。

2.2 10月9日（水）

明星大学鱒沢氏より1963年竣工の8階建て山梨県庁を、地下1階の柱の位置で免震化したプロジェクトについて、基礎の補強の実験及び解析の報告があった。また、1975年竣工の9階建ての浜松医療センターの地下1階の免震レトロフィットの実例の紹介があった。

オフィス彦根、彦根代表より、地球環境に関する講演と、数多くの協会賞受賞作品を中心に、免震・制振の事例の報告があった。特に免震技術が日本文化と融合した水天宮や小津和紙の免震レトロフィット、木材をふんだんに使用した高知県文化会館については、美しい写真と設計コンセプトを交えての報告があった。

午後は、1611年に創立された3度の地震で崩壊し、1934年に鉄骨造で再建されたサンセバスチャン協会にて、その補修方法などの相談を受けた。

夜は、SY^2ビルの最上階のレストランにて約25名で夕食会が開催された。



高層ビルが林立するマニラの夜景

3 終わりに

今回のフィリピンのワークショップにて会場を提供頂き様々な準備をして頂いたSY^2代表JOSE.A.Y氏及び社員の皆様、ワークショップを共催頂いたセントトーマス大学A.Marcelo氏、マニラ現地にて、準備頂くとともに討議などで通訳して頂いたPNS Advanced Steel Technology, Inc代表 白井貴志氏及び杉原啓輔氏に深く御礼申し上げます。またお忙しい中、講演資料作成や現地での講演をして頂いた講師の方々にも重ねて御礼申し上げます。

第2回 JSSI時刻歴応答解析による 免震建築物の設計基準（第2版）講習会報告



フジタ
吉井 靖典

1 はじめに

日本免震構造協会では、免震建築物を設計する設計者向けに「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」（以下、本設計基準という。）の第1版を2005年に発行しました。

2010年には、長周期地震動に対する免震部材の耐久性に関する研究や、強風時の安全性に関する研究、免震基礎の安全性の問題などの知見を取り入れ、設計例の追加修正も行い、第1版第2刷を発行しました。

また今般、「超高層建築物等における南海トラフ沿いの巨大地震による長周期地震動対策について」（平28年6月24日付国住指発第1111号）が2017年4月1日に施行され、免震部材の長時間多数回繰返しの影響や、場所によっては設計用入力地震動の強さの影響を考慮することが必要となりました。これら最新の知見を取り入れた改訂版として、2018年5月に第2版を発行しました。

本稿では、第2版の発行にともない開催された、第2回目の講習会をご報告します。（なお、第1回目は2018年10月に開催されました。）

開催日：2019年10月7日13:00～16:30

会場：食品衛生センター 5階講堂

参加者は、受講者73名、委員講師等4名の合計77名でした。

「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」（第2版）

目次

1章 適用範囲

2章 目標設計性能

3章 免震部材

3.1 アイソレータ

3.2 ダンパー

◇ プログラム ◇

時間	内容	講師
13:00-13:40	1、2、3章(多数回繰返しを除く)	北村 佳久（清水建設）
	質疑応答	
13:45-14:15	4章、5章(5.1 まで)、6章、7章	齊藤 弘崇（日建ハウジングシステム）
	質疑応答	
14:20-14:30	休憩	
14:30-15:20	3章の多数回繰返し、5章(5.2 以降)	近藤 明洋（鹿島建設）
	質疑応答	
15:25-16:05	設計例	西川 耕二（日本設計）
16:05-16:30	質疑全般	

4章 構造設計

- 4.1 構造設計
- 4.2 荷重および外力
- 4.3 構造解析
- 4.4 構造安全性
- 4.5 その他の設計上配慮する点

5章 動的解析

- 5.1 設計用入力地震動
- 5.2 解析モデル
- 5.3 安全性評価
- 5.4 終局限界状態の確認

6章 建築計画

- 6.1 免震層の建築計画
- 6.2 免震部材に関する耐火被覆と耐火性能
- 6.3 免震層および免震層まわりの維持管理計画

7章 設備計画ほか

設計例 1～5

2 講習会報告

講習会の概要を以下に紹介します。

(1) 1、2、3章（多数回繰返しを除く）

技術委員会「設計基準」作成WGの北村佳久主査より、改訂の経緯及び概要の説明がありました。今回追加された項としては、3.1.6、3.2.3の免震部材の多数回繰返しに対する依存性、設計例5の長周期地震動に対する設計例で、8章の施工、9章の維持管理については削除されたとのことです。

次に目標設計性能や各種免震部材についての説明がありました。球面すべり支承や直動転がり支承などが、新たに記載されているとのことです。

(2) 4章、5章（5.1まで）、6章、7章

WGの齊藤弘崇委員より、静的解析や動的解析時の注意点や長周期地震動についての動向、免震層の納まりや設備計画など、設計全般に関しての説明がありました。

(3) 3章の多数回繰返し、5章（5.2以降）

WGの近藤明洋委員からは、免震部材の多数回繰返しの依存性、および動的解析についての説明があ

りました。鉛プラグ挿入型積層ゴム支承の温度上昇を考慮した解析例では、簡易応答評価法による応答変位が、詳細応答評価法の変位を下回り危険側となるケースが紹介されました。長周期成分が波の後半部分で卓越しているという地震動の特徴に起因しているのではないかとのこと、注意が必要そうです。

(4) 設計例

WGの西川耕二委員より、設計例についての説明がありました。新たに追加された設計例5では、鉛プラグ挿入型積層ゴム支承、天然ゴム系積層ゴム支承、オイルダンパーを併用した地上8階・地下1階建てのRC造建築物を想定し、繰り返し依存性を考慮しない場合と、考慮した場合（簡易応答評価法）の比較が行なわれています。

(5) 質疑全般

最後の質疑応答の時間では、設計例の詳細についての質問や、免震部材設計時の応答の組み合わせ方（単純和かSRSSか）、設計クライテリアの決め方、繰り返し依存性の簡易応答評価法と詳細応答評価法の違いについてなど、活発な意見交換がなされました。

3 おわりに

本設計基準は、初めて免震建物を設計する人の助けにもなるよう作成したとのお話がありました。今後もこの設計基準が活用され、素敵な免震建物が増えて行くことを願っております。



写真1 講習会の様子

第18回免震フォーラム 『AI・ロボットで建築の未来を変える』



大成建設
中島 徹

1 はじめに

2019年10月30日（水）に、「第18回免震フォーラム」が、日本大学理工学部（駿河台キャンパス）1号館6階CSTホールにて開催されました。137名の参加者（講演者、報道など含む）があり、会場はほぼ満席状態で活発な議論が展開され、この分野への関心の高さが伺えました。

2 講習会概要

1) 概要

人工知能（AI）が様々な産業に進出して、人間が時間をかけて行っていた膨大なデータ処理を瞬時に行ったり、数多くの選択肢の中から最適解を見つけたりなど人間の生活を大きく変えようとしています。ロボット技術も日々目覚ましい発展を遂げており、これらAIやロボット技術は建築分野においても様々な試みが始まっています。

本フォーラムでは、各分野の専門の先生や設計者・施工者・開発者に講演を頂き、現状の課題を整理し、これからの建築構造分野への取り組みについて討論しました。

2) プログラム

会長挨拶

日本免震構造協会会長 和田 章

趣旨説明

普及委員会委員長 中澤 昭伸（織本構造設計）

基調講演

- ・最新人工知能と人・社会への影響
- ・次世代ヒューマノイドロボットの実用化に向けて

慶応義塾大学理工学部教授 山口 高平
産業技術総合研究所知能システム研究部門
主任研究員 阪口 健

特別講演

- ・実用構造最適設計法と性能操作型設計法

京都大学名誉教授 上谷 宏二

講演

- ・建築分野における次世代の自動化施工
- ・制御にAIを活用するアクティブ制振システム
- ・免制振構造へのAI適用の可能性

清水建設 坂本 眞一
NTTファシリティーズ 鈴木 幹夫
日本大学 古橋 剛

質疑・応答

司会 教育普及部会委員長 前林 和彦（東京ソイルリサーチ）

3 講演概要

1) 基調講演

基調講演では、慶応義塾大学山口教授より人工知能と社会との関係性について、産業技術総合研究所阪口主任研究員からは人間型ロボットの実用化について、分かりやすく解説して頂きました。概要を以下に記します。

(1) 「最新人工知能と人・社会への影響」

- ・現在は第3次AIブームで、「ディープラーニング」（多層ニューラルネットワーク）という新しい機械学習の研究が主流であり、世界で年間3万件の関係論文が発表されている。
- ・AIの適用を分類分けすると、①ゲームAI（将棋や囲碁の棋譜データ分析など）、②視覚運動型AI（自動運転や医療画像診断など）、③予測型AI（犯罪予測・注文予測など）、④対話型AI（スマートスピーカー、ホログラムロボットなど）、⑤知識型AI（クイズAI「ワトソン」など）、⑥統合知能型AI（「ペッパー」など）となり、人間の能力を超えるAI分野が出現している。
- ・AIの急速な発展により人の職業を奪うなどのリスクの議論もあるが、AIには難しい技術として、創造性、手先の器用さ、社会的知性の3つが挙げられ、人とAIが協働する新しい未来社会を考えていくべきである。



写真1 山口高平 教授

(2) 「次世代ヒューマノイドロボットの実用化に向けて」

- ・ヒューマノイドロボット（人間型ロボット）を研究する理由は、①人間用に作られた社会環境に対応するため、②人間の身体メカニズムを知り、役立つ技術を開発するためである。
- ・2000年にHONDA「ASIMO」が開発されたことがきっかけで、国として2足歩行ロボットの研究開発が開始された。人間の歩行状態である「動歩行」は不安定な瞬間が存在するので制御が難しい。
- ・産総研では、ロボット技術で社会と産業界の課題を解決する目的で、ヒューマノイドロボット戦略を構築し、人間と同じ重労働が可能な人間型ロボットHRP-5Pを試作。石膏ボード壁面施工デモにおいて完全自律化に成功した。販売価格は1,500万円。



写真2 阪口健 主任研究員

2) 特別講演

特別講演では、京都大学上谷名誉教授より新たな対話型最適設計手法について、設計や性能の定義から詳しい解説がありました。

「実用構造最適設計法と性能操作型設計法」

- ・設計の目的は、人間にとって出来るだけ良いものを創り出すこと。性能とは、設計者およびクライアントにとって関心のあるもの全てである。
- ・人間の価値判断は、設計の過程で刻々と変化する。下流の過程で上流時の選択が不適であったことに気付くこともある。
- ・性能操作型設計法とは、コンピューターが提示する設計案に対して、設計者が性能に対する要求と譲歩を繰り返し提示しながらより望ましい設計解を逐次探索する対話型の設計法である。



写真3 上谷宏二 名誉教授

3) 講演

引き続き、施工者、設計者、研究者の方々より報告がありました。概要を以下に記します。

(1) 「建築分野における次世代の自動化施工」

- ・建設ロボットに求められる性能は、自律的に①移動して、②見て（認識して）、③考えて、④互いに連携し合って、⑤仲間のように働く（頼りにできる）ことである。
- ・現状、ロボットを建設現場に入れるための安全性についての基準がない。現在は夜間で無人の時に稼働させているのが実情である。
- ・オープンイノベーションによる開発と現場適用が必要であると感じているが、現状は各ゼネコンが各々で開発を進めており、業界としての連携がとられていない。

(2) 「制御にAIを活用するアクティブ制振システム」

- ・センサー情報を基に建物状態を把握して、制御AIにより自律的に振動を制御するシステムを構築した。
- ・少ないリソースにおいても、深層強化学習により高性能な制御AIを作成することで、従来の技術では見出すことのできない新たな振動制御の発見の可能性がある。
- ・様々なパターンの地震波を使用する代わりに、固有周期を意図的に励起させる地震波（学習波）を使用することで、振動制御を効率的に学習できることを確かめた。過学習の防止・学習時間節減になる。

(3) 「免制振構造へのAI適用の可能性」

- ・人間の判断が必要な設計行為などを代替する真の意味でのAI（強いAI）を開発することは難しい。一方で、制約条件がはっきりしていて限られた範囲でのAI技術（弱いAI）の実用化の試行は行われており、設計・施工の合理化の可能性が見いだされつつある。
- ・AIのロジックの無さ、ブラックボックス性などに対する何らかの抑止策が必要であると考える。

4 おわりに

各講演の後に質疑・応答が行われ、活発な意見交換がなされました。紙面の都合上、詳細は割愛しますが、我々建築に携わる技術者にとってもAI・ロボット技術は避けては通れない時代の到来を強く感じる分岐点となる大変有意義なフォーラムでした。

免震体験学習 皆さんお住まいの「免震建築」



普及委員会教育普及部会
平野 範彰

1 はじめに

9月28日（土）、東京都千代田区のマンションにおいて「免震体験学習」が開催された。マンション管理会社主催のもと、当協会が講師として招かれた。

2 プログラム

当日のプログラムは以下の内容である。

- 1) 地震の仕組み（10：00～）
地震の原因と地震の歴史
- 2) 免震構造とは（10：20～）
免震構造について
- 3) 地震防災・減災（10：40～）
地震に対する事前対策と減災
- * 1)～3) パワーポイントにて説明と質疑応答
- 4) 免震を見る（11：00～）
免震層見学
- 5) 免震に触る（11：20～12:00）
積層ゴム模型、手回し振動台

3 当協会の活動

沢田専務理事の司会の下、教育普及部会の各委員より説明が行なわれた。まず、「地震の仕組み」について、地球の表面はゆっくりと移動するプレートで覆われ、その境界部で多くの地震が発生していること、特に日本周辺では4つのプレートが複雑に交

差していてその付近では歴史的に大きな地震が繰り返されていること等、山上委員が解説した。続いて「免震構造の仕組みや歴史」について、沢田専務理事から説明がなされた。平野委員からは「地震防災・減災」について、千代田区から発行されている防災マップなどを用いながら、日頃の心構えが重要であることについて説明がなされた。何れの説明もパワーポイントによるスライドを使用して、重要なものは参加者に資料提供を行った。「免震を見る」では、お住まいのマンションの免震層に移動し、実際の免震装置や設備配管が地震時の変位に追従できるようになっていることを実際に全員で確認した。最後に「免震に触る」では、沢田専務理事自ら協会に常備されている免震装置の模型や振動実験教材を手にとって動かしながら、具体的な免震の仕組みについて参加者の皆様にも共同体験して頂いた。

4 おわりに

参加者の皆様からも真に迫った質問を頂戴し、関東大地震への防災意識が高まっている中、有意義な会となった。今回も起震車体験はなかったが、問題提起とそれに対する満足感を得て貰えたと確信した。今後もこのような活動を通じて、防災・減災に関する啓蒙や免震建物の普及に努めていきたいと考えている。

2019年度免震部建築施工管理技術者更新報告

資格制度委員会
委員長 古橋 剛

2000年に発足させた、当協会の資格認定制度「免震部建築施工管理技術者」の登録有効期限は5年間です。資格を更新するためには、講習会を受講する、または免震工事概要報告書を提出する二つの方法がありましたが、本年度より更新講習会受講のみとなりました。本年度の更新対象者は、665名です。更新1回目から3回目の方になります。

更新講習会は、2019年10月6日（日）に、ベルサール渋谷ファースト（東京）にて、524名が受講しました。

また、昨年に引き続き、テキスト「JSSI免震構造施工標準」改訂に向けて、アンケートを行いました。514名と多くの回答がありました。なお、更新は資格制度委員会「施工管理技術者/更新部会」が担当しました。



司会／長瀧慶明委員



主催者挨拶／沢田専務理事



講師／原田直哉委員



講師／淵本正樹委員長



講師／海老原和夫委員長



講習会全体の様子

2019年度免震建物点検技術者更新報告

資格制度委員会
委員長 古橋 剛

平成14年に発足させた、当協会の資格認定制度「免震建物点検技術者」の登録有効期限は5年間です。資格を更新するためには、講習会を受講する必要があります。

今回の更新対象者は、更新1回目から3回目の方になります。

更新講習会は、2019年11月9日（土）に、ベルサール九段（東京）にて行い、248名の方が受講されました。プログラムは下記の通りです。

◆当日のプログラム

時間割	時間	内 容	講 師
13:05～13:10	5 分	主催者挨拶	日本免震構造協会 専務理事 沢田 研自
13:10～13:55	45 分	◆講習 免震建物の維持管理の現状	鹿島建物総合管理(株) 鈴木 孝幸氏
13:55～14:10	15 分	休 憩	
14:10～14:55	45 分	◆講習 免震建物の点検時の安全作業	(株)免震テクノサービス 古畑 成一 氏
14:55～15:40	45 分	◆講習 維持管理と点検技術者の役割	清水建設(株) 林 章二 氏
15:40～15:50	10 分	◆受講票の回収	



講習会全体の様子



講習／鈴木 孝幸氏



講習／古畑 成一氏



講習／林 章二氏

令和元年度 第1回 理事会議事録

日 時：令和元年10月16日（水）15:00～17:00

会 場：建築家会館3階大会議室

東京都渋谷区神宮前2-3-16

出席者：会 長 和田 章

副会長 小林秀雄、東野雅彦、市川 康

専務理事 沢田研自

理 事 安達俊夫、大熊武司、加藤直樹
神田 順、児嶋一雄、榊間隆之
篠崎洋三、曾田五月也

中澤昭伸、西村 功、古橋 剛
三田 彰、宮崎 充、森高英夫
山崎達司

監 事 鳥井信吾、正木信男

事務局 可児長英、佐賀優子

欠席者：理 事 勝俣英雄、坂田弘安、島崎和司
田村和夫、土方勝一郎

監 事 竹内 徹

配布資料

資料① 会員動向について

資料② 委員会活動報告について

資料③ 上半期収支報告について

資料④ 国土交通省からの受託事業について

資料⑤ 新出版物の刊行について

資料⑥ 免震フォーラムについて

資料⑦ 新入会、委員会および委員委嘱について

◇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20名／総数25名）があり、定足数を満たし、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鳥井信吾 監事・正木信男 監事が、議事録署名人についた。

◆報告事項

1) 会員動向について …………… 資料①

令和元年5月10日から10月15日までの会員動向について、資料①に基づいて報告があった。

現在の会員数は、第1種正会員91社（105口）、第2種正会員238名、賛助会員107社、特別会員8団体となっている。増減については、第2種正会員が1名減少、賛助会員が1社増えた。

2) 委員会活動報告について …………… 資料②

資料②に基づき、説明があった。

3) 免震・制振材料問題対応委員会中間報告会および第8回技術報告会について

8月27日工学院大学にて、午前に中間報告会（参加100名）を開催した。KYB問題を受けて発足した委員会の報告会である。また、午後には、技術報告会（参加123名）を開催した。

4) 上半期収支報告について …………… 資料③

4月から9月までの上半期は、経常収益計9,510万円・経常費用計6,375万円、9月末現在の増減額は、3,135万円である。

5) 国土交通省からの受託業務について …… 資料④

本年度は、10月8日と9日にフィリピンにて、耐震ワークショップを開催した。

今後は、12月11日から17日にエクアドルとペルー。来年2月10日から12日までアゼルバイジャンが予定されている。スケジュールは、資料④の通りである。講師は、協会会員から公募しているが応募が少ない。来年度も予定しているので、各企業とも日常の仕事の忙しい中ですが、若手の方に経験を積んでいただく意味でも応募してください。

6) 新出版物の刊行について …………… 資料⑤

「免震建物の耐火ガイドブック（改訂版）」を刊行した。

「免震部材の接合部・取付け躯体の設計指針＜第3版＞」、「対津波設計指針」については、許諾待ちとなっており、刊行は12月頃を見込んでいる。

また、「震災の国への処方せん」は、刊行までにはまだ時間がかかりそうである。

7) 協会賞の応募について

技術賞3件、作品賞14件、業績賞2件、普及賞1件の応募があった。

8) 免震フォーラムについて 資料⑥

中澤理事(普及委員会委員長)より報告があった。今年の免震フォーラムを、10月30日に開催する。テーマは、「AI・ロボットで建築の未来を変える」。AIやロボット技術は、建築分野においても様々な取り組みが始まっている。最先端の研究や取り組みについて、基調講演を2つと特別講演4つを予定している。まだ、定員に達していないので、是非周りの方に参加の呼びかけをお願いしたい。

9) オイルダンパー問題対応委員会について

免震部材・制振部材の性能保証確立部会では、第三者試験機関の設立の議論があったが、同じ製品で2つの異なる試験結果が出るという問題がある。まずは、メーカーのロードセルが検定されているとの前提で、そこから第三者が直接データを取得し検証する方法などを検討している。

大型動的試験機について、E-Defenseに設置して、100日程度の空き時間を利用できないかの検討もしている。また、振動台に直接ダンパーをつけて試験できないかとも考えている。

オイルダンパーが設置されている建物について、ダンパーのバラつきについてモンテカルロ法で解析するストーリーも考えている。

個別の建物について、その時期に製作されたダンパーのエラー率などをまとめるのがメーカーの責任、そのデータを用いて設計者が解析を行い施主の納得が得られれば、それについて性能評価を行うことを考えている。全製品の分布を常に把握することが大切である。

10) 訃報のお知らせ

川口 衛先生を偲ぶ会が、9月29日に執り行われた。秋山 宏先生を忍ぶ会は、10月21日に予定されている。また、カヤバシステムマシナリー非常勤顧問の露木保男氏が10月8日に逝去された。

◆審議事項

第1号議案 新入会および委員会と委員委嘱の

承認について 資料⑦

事務局より、第1種正会員1社と第2種正会員2名の入会の承認について、また、特別委員会「積層ゴム別置き試験体の特性調査委員会」の設置と委員長および委員会委員21名の委嘱についての説明があった。審議に入り異議なく承認された。

第2号議案 次回理事会開催日について

事務局より候補日があげられた。理事監事に諮った結果、次回は、3月19日(木)13:00からの開催で承認された。

【各理事および監事の発言】

台風19号関連

- ・強風時の居住性調査は、建物の使用性能に関わる問題なので協力がなかなか得られない。超高層などの測定に関係ある方々の協力を願いたい。送電鉄塔の倒壊による停電については、送電停止自体は1日で復旧しているが、変電所から先の配電の復旧が遅れている。
- ・今回の台風19号は兩台風であった。いくつかの現場からの水没報告があるが、竣工後の高層ビルは免震層が深いため水没をすると復旧が面倒になると考える。件名を開示することはできないが、今後はこのような事例を報告して行きたい。
- ・台風19号の際、スマートホンで救助を求めている災害弱者を救えなかったことは残念である。ムーンショット型の研究開発が内閣府で取り上げられているが、国土のデジタルツイン化等により、河川氾濫の予防・予報等出来ないものか、もっと足元の安心・安全を見つめた最新技術開発を国レベルで取り上げるべきと感じている。千葉では、また停電したことも問題だ。
- ・台風15号より19号のほうが、風が強いと言われていた。地震観測は多いが、トリガーを設定しているため、風の観測波困難。風のトリガーを外していくつかの建物の観測が出来ている模様。もう一押しすれば計測器メーカーも動くのではないかな。

・木造の古い自宅は、耐震では100本のダンパーで安心である。今回の台風は、雨戸への楔補強で乗り切った。免震層の冠水は、構造評定でも考えたい。オイルダンパーの評定は難しいが、オイルダンパーは単純なものだとも感じた。バルブ検査がきっちり行われていれば、ダンパーの性能はOKである。2007年以降は、バルブ検査を実施しているおかげで性能は良くなっている。ただし、バルブ検査はアナログすぎる。両方向に油を流す等、工夫が必要。オイルダンパーは、まだ可能性がある。

・台風も“想定外”をどう考えるのか。地震では1.2倍を考える等がある。今後、“想定外”をどのように建築に取り入れるか。免震層の水没については、石巻消防署が津波で2週間海水に浸かった。ポンプで汲み出し、オイルダンパーの試験を行ったが変化はなかった。その後のメンテで、3年に一度錆などの点検を行った。

・最近は、災害が多くて大変である。本学（東京都市大学）は、多摩川沿いで甚大な被害が出た。地下が全て水没し、電気系も図書も試験機も駄目になった。地震の場合は、個々の建物で対応できるが、水攻めの場合は全地域に及ぶため、個々の建物では対応できない。

・今回の台風で、武蔵小杉の超高層タワーマンションで洪水被害があり、停電してトイレが長期に渡って使えなくなった。あまり報道されていないが、同様の被害が近くの高層マンションでもあったようだ。歯科医で平屋であったために犠牲になった方がいる。浸水ハザードに配慮した建築となっていなかった。二階があれば助かっていた。

・当社の設計の建物について、台風の調査をした。幸いにも浸水建物はなかったが、自治体の発表しているハザードマップは、参考になると改めて認識した。

・BCPの意識が高まってきており、免震構造にしたお客さんが増えてきている。普及に向けて建物の安心・安全だけではなく大地震後も長く使い続

けることも大事なと思う。

・水没した免震建物の件は、社内で委員会を作り対応している。また、京成電鉄荒川の鉄橋の堤防が低いところがあり気になっている。住民との関係で低くなっているようであるが、自然は人間のルーズな所を突いてくることを忘れてはならない。

・12日の台風の緊急情報の中、震度Ⅳの地震のニュースがあった。「大地震と強風は同時に起きない」はずとしていたが、説明責任として話をどのようにするか。免震ではないが、大臣認定不適合案件があった。手続き違反で、結果的には問題なかったが、常に疑った目をもって設計にあたる必要があると感じた。

・経産省の風力発電の審査をしている。経験則から強風と大地震のダブルパンチは無いというのではなく荷重の組み合わせで注意する必要がある。

免 震

・中高層木造や靱性の少ない構造など、免震技術と上手く組み合わせれば顧客に喜ばれる建築物を提案出来ることを再確認した。様々なアイデアにトライアルすることが大切と感じている。

・今回の免震フォーラム会場の近くで、日本大学理工学部新校舎タワー・スコラが竣工した。1階床下の中間層免震で、上部構造1階から3階にダンパーを設置して部分モード制御をかけている。ダンパーは隠さず、建物外からも内側からも見えるので、10月30日のフォーラムの参加者は、ぜひ見学してください。

・免震の普及について、2017年の免震データ集積を見ると4年連続して免震構造が減っている。リーマンショック後と同等のレベルに近づいていることを気にしている。

大型試験機

・9月に土木学会が開催されたが、新しいシステムよりも維持管理、耐震補強の発表が多かった。当社社内の議論で、免震構造が登場し30年経つが

マイナーチェンジはしているが、画期的な新しい製品が出ていないとの指摘があった。新しい製品を開発する時にどのように試験をするかの議論もあり、ぜひ大型動的試験機を実現してほしい。

今後の理事について

- ・当協会理事に、女性理事を輩出してほしい。

委員会

- ・委員会活動で、出版が多いことを認識した。出版すると一休みではなく改訂版を5年後や10年後と決める必要がある。前の版の委員が次はリーダーなど伝承して行く必要がある。

収 支

- ・収支を見ていると、収入が先行し支出が後であるが黒字傾向が定着するようにしてほしい。

その他

- ・免震・制振技術の国際展開などで世界に発信している。やるべきことが出来ているかなとの思い。
- ・JSCA法人30周年記念事業が、11月6日～8日に建築会館で発表と展示がある。また、1月17日シンポジウムを開催する。
- ・JSCAから免震告示の変更の通知があった。認定番号の変更などがあると既存建物に対して世の中に不安を与えることにならないか気になる。JIS化するなど違う方向に行かざるを得ないかと思う。

- ・来月、建築学会の「建築基礎構造設計指針2019年版」が発刊される。講習会は盛況であるが、最近若い人は学会の指針はあまり見ないで技術解説書のみを見ていると聞いている。法律さえ守れば良いという意識を持って、学会の指針離れをしているのではと思う。建築基礎構造設計指針は内容がかなり充実しているので、ぜひ活用してほしい。

- ・電気学会は女性賞がある。当協会も女性賞を作るのは如何か。

- ・人とのつながりが大事である。建築主、国土交通省、設計業、メーカー、家族も含めてではあるが、改めて苦しい時はともに乗り切り、楽しい時はともに積極的に仕事を行うことが大切である。どんな立場でもお互いにリスペクトすること。また、ダンパー問題でも、お客さんに対して説明するのは設計者や施工者であり、後ろ向きに捉えず社会的貢献と思い前向きに考える。

以上ですべての議案の審議並びに報告を終了し、17:05に閉会した。

◇閉 会

令和元年10月16日

議 長（代表理事）	和田 章
議事録署名人（監事）	鳥井 信吾
議事録署名人（監事）	正木 信男

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25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1項第一号(第二号ロ、第三号ロ及び第四号ロを含む)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・制振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	曾田五月也	(早稲田大学)
副委員長	田才 晃	(横浜国立大学)	委員	高山 峯夫	(福岡大学)
委員	楠 浩一	(東京大学)		田村 和夫	(元 千葉工業大学)
	島崎 和司	(神奈川大学)		西村 功	(東京都市大学)
	曾田五月也	(早稲田大学)		秦 一平	(日本大学)
	久田 嘉章	(工学院大学)			
	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: <https://www.jssi.or.jp/>

●評定業務について

積層ゴム支承の交換工事に関するセカンドオピニオンとして、評定業務を実施しております。

委員構成は上記評価員に加えて、利害関係のない民間企業の施工の専門家を加えて審査致します。

委員会の動き

(2019年9月～2019年11月)

運営委員会

委員長 小林 秀雄



本年度第2回運営委員会が10月2日に開催された。6月18日の山形県沖の地震の際、新潟県村上市では震度6強を記録したが被害は限定的であったが、免震建物のエキスパンションジョイントの不具合が報告され、図面を入手し問題のあることを確認した。その他に、会誌の部数などの会員特典や建物の老朽化など懸念されることから固定費を押さえながらの事務所移転について議論をした。

続いて、第3回運営委員会が11月26日に開催された。10月7日にJSSI時刻歴応答解析による免震建築物の設計基準講習会が開催され参加人数が73名であったこと、10月30日には免震フォーラム「AI・ロボットで建築の未来を考える」が開催され参加人数が137名であったことが報告された。

また、審議委員会については暫く審議委員会が開催されていないことから、(仮称)審議委員会検討WGを設置し、審議委員会のあり方を検討することとした。

技術委員会

委員長 高山 峯夫



あけましておめでとうございます。

今年も会員みなさま、そして免震構造にとって良い年となることを祈念いたします。

2020年は、1995年阪神・淡路大震災から25年を迎えます。1月17日の早朝にテレビに写された光景はとても現実のものとは思えませんでした。それから現在まで、いくつもの大地震や震災が発生する一方で、免震構造の特徴が理解され、免震建物の建設棟数も増えてきました。

昨年12月にNHKでは首都直下地震による被害を描いたフィクションが放送されました。30年以内に70%の確率で発生するとされる首都直下地震による被害想定に基づき製作したそうです。こうした映像によって近い将来発生する地震への備えが高まることを期待したいものです。

今後も免震建物をもっと普及させる努力も必要でしょう。中国の雲南省では、学校や病院などへの免震技術の適用を推奨する施策がとられているそうです。そのため中国にある免震建物の約7割が集中していると聞いています。

今年は東京オリンピック・パラリンピックが開催されます。新しい国立競技場も昨年竣工しました。国立競技場以外にも競技施設が完成しています。オリンピックに参加する選手や観戦する人たちに日本の建築技術の高さなどを知ってもらう良い機会になればと思います。日本の建築の良さを感じてもらうことで、耐震や免震技術にも目を向けてくれる機会になれば嬉しいことです。

免震設計部会

委員長 藤森 智



●設計小委員会

委員長 藤森 智

免震部材の接合部・取付け躯体の設計指針(第3版)と免震建物における対津波構造設計マニュアルの版に向けた最終原稿を協会に提出した(発刊予定は年明けの予定)。また改訂版接合部指針に掲載されている新しい計算方法に関する計算エクセルを、設計支援ソフト小委員会と連携して公開するための作業を開始している。

●入力地震動小委員会

委員長 久田 嘉章



2019年9月26日に第116回、11月29日に第117回の小委員会をそれぞれ開催し、主に新しい設計用地震動作成のためのガイドライン改正に関する内容を確認し、分担・進捗状況を確認した。

●設計支援ソフト小委員会

委員長 會田 裕昌



免震部材の接合部・取付け躯体の設計指針改定に伴い、計算部分のExcelシートを作成している。また、次以降の製作物を決定するための情報共有も合わせて行っている。

耐風設計部会

委員長 大熊 武司



免震建築物の耐風設計指針の改定にむけて、現状の内容および文章についての確認を行った。より分かりやすい表現に改めるとともに、例題を増やす方針などが話し合われた。

引き続き、免震建築物の耐風設計指針の改定検討項目については継続して議論を行っていく。

施工部会

委員長 淵本 正樹

10月6日に開催された免震部建築施工管理技術者の更新講習会にて、「免震部材の仮固定」「施工クリアランス」「免震部材の養生方法」に関する講義を実施。また同講習会にて施工標準に関するアンケート調査を実施し、その集計・分析作業を実施した。

免震部材部会

委員長 高山 峯夫



免震部材部会では、「免震構造 部材の基本から設計・施工まで」の改訂作業に着手した。全体の構成は変えない方針であるが、内容については最新の情報を盛り込むようにしたいと考えている。

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 辻 泰一



「制振構造設計の最新動向」の把握を目的に小委員会活動を継続中である。10/29（9名）には各委員より「日本建築学会大会における制振構造関連の発表」について紹介いただき、活発な討議が行われた。

また、第8回技術報告会での報告を踏まえ、今後の免震・制振部材の品質管理や免震材料の告示改正対応について意見交換を行った。

防耐火部会

委員長 池田 憲一



「免震建物の耐火設計ガイドブック」の改訂講習会を9月19日（木）に開催した。講習会の参加者からの質問や意見を整理し次回の改定版の参考とする。耐火構造の認定関係手続き書類の改定についての検討を継続した。

普及委員会

委員長 中澤 昭伸



第18回免震フォーラムを【AI・ロボットで建築の未来を変える】と題して10月30日に日本大学理工学部駿河台キャンパス1号館において137名の参加を頂き開催しました。

AI（人工知能）について慶應義塾大学山口先生、そしてロボットについて産業技術総合研究所阪口先生にそれぞれ基調講演を、AIによる構造設計の実践について、京都大学名誉教授上谷先生に特別講演をしていただきました。また、AI・ロボットの研究者・技術者の3人の先生方にそれぞれ話題提供をしていただき、質疑応答など活発な意見が出されました。

その後、同館のサロンにおいて懇親会をおこない、それぞれの先生方と未来を想像しながら最先端技術についての活発な意見交換を行い、免震協会会員の素朴な疑問などについても的確で丁寧な回答・アドバイスを頂き盛況のうちに無事終了しました。

教育普及部会

委員長 前林 和彦



「第18回免震フォーラム『AI・ロボットで建築の未来を変える』」を10月30日に日本大学理工学部1号館に於いて開催した。AI、ロボット技術における最先端の研究者・技術者の方々6名に基調講演・話題提供をしていただいた。参加者は137名（関係者含む）。

今後のAI、ロボット技術の建設分野、免制振分野への普及展開の可能性について考える絶好の機会になった。

9月28日に東京都千代田区のマンションで「免震体験学習」を開催した。免震マンションの住人に対し、地震のしくみや免震構造について説明した後、免震層に入り実際の装置を見学。ご自分の住むマンションの耐震安全性について理解を深めていただいた。

出版部会

委員長 千馬 一哉



出版部会の全体会議を、2019年9月25日に開催した。2019年10月末発行の会誌106号の進捗状況の確認と原稿校正を行い、2020年1月末に発行予定の会誌107号の掲載案件、執筆依頼などについて協議した。免震建築紹介は石岡市庁舎とし、10月30日に現地取材を行った。

免震建築詳細図集編集部会

委員長 早川 文雄



最終の編集会議を7月打ち上げました。近々発刊予定です。ご期待ください。ちなみに英語版は順調に編集中ですが、中国語版は諸般の事情で発行取止め方針となっています。

ホームページ検討部会

委員長 磯部 共伸



2ヶ月毎に委員会を開催しております。HP利用者動向からのニーズの絞り込み、協会から積極的に発信すべき内容は何か、などについて活発に議論行っています。具体的な改訂作業に向けての素案も固まりつつあります。

国際委員会／ISOTC98「構造物の設計の基本」への提案委員会

委員長 斉藤 大樹



9月18日から22日に、米国デンバーにおいてISO/TC98会議が開催された。19日のWG13（免震構造設

計の基本）には、日本、米国、ポーランドの他、テレビ会議でイタリア、インドからの参加があり、活発な意見交換がなされた。また、来年の第17回世界地震工学会議（仙台）において、免震構造の国際規準に関するミニシンポジウムの開催を提案し、認められた。それに合わせて、各国の免震構造の現状について、事前にアンケート調査を行う予定である。

免震・制振構造技術の海外展開検討部会

委員長 高山 峯夫



今年度の国交省の「住宅建築技術国際展開支援事業」として、10月にフィリピン、12月にエクアドルとペルーで免震関係のセミナーを開催した。現在、具体的にセミナーの内容を検討している。なお中国の雲南省には中国全体の7割の免震建物が集中しているそうだが、その理由は省の政策として学校や病院、公共建築などに積極的に免震を採用するよう働きかけているためという報告があった。

資格制度委員会

委員長 古橋 剛



資格制度委員会（運営幹事会及び6部会（2資格の試験、審査、更新の部会）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（毎年度計4回）の実施、及びその合否判定の事業を担当している。

10月23日（水）に本年度第4回の運営幹事会を開催し、点検技術者試験問題の審議などを行った。また、規定類の見直しWG（主査：公塚正行）を9月30日（月）、11月20日（水）に行った。

本年度から、講習・試験、更新講習の日程が若干変更になり、10月6日（日）に免震部建築施工管理技術者更新講習会（ベルサール渋谷ファースト）を開催し、524名が受講した。11月9日（土）に免震建物点検技術者更新講習会（ベルサール九段）を開催し、248名が受講した。また、2020年度からの更新講習会の年間複数回開催にむけて、11月27日（水）に免震建物点検技術者ビデオ更新試行講習会を開催し、19名に受講してもらいビデオ講習が可能なこと、必要な人員の配置などを確認した。

なお、2019年度に予定されている残りの更新講習会は下記のとおりである。本年度から更新においては報告書提出による更新は取りやめになっていることに注意されたい。

1月18日（土） 免震建物点検技術者講習・試験
（ベルサール神田2階）

次世代免震システムの検討委員会

委員長 菊地 優



現在、委員会活動報告書を刊行すべく、報告書内の引用文献について掲載許諾の取得手続きを行っている。すべての許諾が取れしだい、早急に報告書を刊行する予定である。

免震・制振材料問題対応委員会

委員長 和田 章



オイルダンパーに関する一連のデータ改ざん問題を受け、データ改ざんによる現状の建物に対する影響、中長期的な免震・制振部材のあるべき姿などを議論する目的で、標記委員会の中に3つの部会を設置し現在活動中である。

●免震建築物・制振建築物の応答対策部会

委員長 荻野 伸行



免震・制振建築物の応答対策部会の報告書として、不適切行為の概要、各物件のデータ収集・整理、オイルダンパーの統計データ、免震・制振建物の地震応答解析（制振を主体）、交換および接合部、適法化における考え方、付録（オイルダンパーのメカニズム、統計データ資料）等について、検討・取り纏め作業を継続して進めている。

●免震部材・制振部材の性能保証の確立部会

委員長 笠井 和彦



免震・制振部材についてデータ改ざんなどの不適切行為を防止するため、第三者による性能確認の必要性について議論している。試験機による機差の問

題、試験方法により一つの製品に対して複数の結果が出た場合などの考え方を整理している。また将来の問題として試験結果から試験機の影響や載荷条件による影響をどの様に取り除くかの議論も行っている。

●三軸大型動的載荷試験施設設立部会

委員長 細澤 治



土木建築の免震や制振構造物は年々大型化しており、免震・制振装置の実際の挙動や性能を確認することが、免制振技術の正しい発展のためには必要である。日本は、免震・制振分野での学術及び技術の分野で世界をリードしてきたが、動的や水平二方向の特性について裏付けが希薄なまま社会的ストックが増加しているのが現状である。米国をはじめ、欧州、中国や台湾では、「大型試験機」の導入により、実大部材の実験的検証が行われているが、日本にも「大型試験機」が設置されることが必要である。

本部会では、実大大型試験装置の設置、第三者による公正な性能評価方法と、その第三者審査機関の在り方等について具体的に提案することを目的として活動している。

積層ゴム別置き試験体の特性調査委員会

委員長 秦 一平



2019年9月18日より、積層ゴム別置き試験体特性調査委員会が設立された。

目的は、積層ゴム別置き縮小試験体の試験データ収集・経年変化特性の統計的分析、積層ゴム実機や一般的なゴム材料の経年変化特性との比較により、別置き試験体データの妥当性を検証およびその意義を再考することを目的としている。

今年度はデータ収集を行い、議論を行っている。

委員会活動報告 (2019.9.1 ~ 2019.11.30)

日付	委員会名	開催場所	人数
9月2日	資格制度委員会/施工管理技術者更新部会	事務局会議室	8
9月3日	免震建物の建築設備標準改訂編集WG	事務局会議室	9
9月9日	技術委員会/免震設計部会/設計小委員会 (接合部指針WG)	事務局会議室	7
9月10日	免震建築物・制振建築物の応答対策部会	事務局会議室	14
9月10日	技術委員会/免震部材部会/WG	事務局会議室	7
9月10日	技術委員会/施工部会	事務局会議室	10
9月12日	普及委員会/教育普及部会	事務局会議室	6
9月13日	原子力関係施設免震構造委員会/小委員会	建築家会館1階大ホール	12
9月17日	普及委員会/免震普及を推しすすめる会WG	建築家会館3階小会議室	4
9月17日	技術委員会/耐風設計部会	建築家会館3階小会議室	5
9月18日	積層ゴム別置き試験体の特性調査委員会	事務局会議室	18
9月24日	普及委員会/運営幹事会	事務局会議室	8
9月25日	普及委員会/ホームページ検討部会	事務局会議室	8
9月25日	普及委員会/出版部会/「MENSIN」106号編集WG	建築家会館3階大会議室	5
9月25日	普及委員会/出版部会	建築家会館3階大会議室	14
9月26日	技術委員会/免震設計部会/入力地震動小委員会	事務局会議室	13
9月30日	資格制度委員会/規定見直しWG	事務局会議室	5
10月1日	技術委員会/免震部材部会/免震部材標準品リスト編集WG	事務局会議室	15
10月1日	国際委員会/海外展開部会	事務局会議室	14
10月2日	運営委員会	事務局会議室	14
10月2日	表彰委員会	事務局会議室	9
10月3日	免震建物の建築設備標準改訂編集WG	事務局会議室	11
10月8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	6
10月10日	技術委員会/免震設計部会/設計小委員会 (接合部指針WG)	事務局会議室	10
10月11日	免震・制振材料問題対応委員会/プレ打合せ	事務局会議室	5
10月15日	普及委員会/免震普及を推しすすめる会WG	事務局会議室	4
10月15日	免震・制振材料問題対応委員会/プレ打合せ	事務局会議室	5
10月15日	資格制度委員会/点検技術者更新部会	事務局会議室	9
10月15日	資格制度委員会/点検技術者試験部会	事務局会議室	5
10月15日	技術委員会/施工部会	事務局会議室	12
10月23日	資格制度委員会/運営幹事会	事務局会議室	6
10月24日	技術委員会/防耐火部会	事務局会議室	9
10月25日	国際委員会	事務局会議室	7
10月29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	9
10月30日	三軸大型動的載荷試験施設設立部会	事務局会議室	16
10月31日	免震建築物・制振建築物の応答対策部会	事務局会議室	21
11月5日	技術委員会/耐風設計部会	事務局会議室	4
11月6日	資格制度委員会/施工管理技術者更新部会	事務局会議室	7
11月7日	免震建物の建築設備標準改訂編集WG	事務局会議室	9
11月11日	国際委員会/海外展開部会/情報収集・発信WG	事務局会議室	6
11月14日	原子力関係施設免震構造委員会/小委員会	事務局会議室	13
11月13日	積層ゴム別置き試験体の特性調査委員会	事務局会議室	15
11月19日	免震・制振材料問題対応委員会/幹事会	事務局会議室	7
11月19日	免震部材・制振部材の性能保証の確立部会/WG	事務局会議室	5
11月20日	資格制度委員会/規定見直しWG	事務局会議室	4
11月21日	技術委員会/免震部材部会	事務局会議室	19
11月21日	普及委員会/免震建築詳細図集編集部会/WG	建築家会館3階小会議室	7
11月25日	免震建物の建築設備標準改訂編集WG	事務局会議室	9
11月26日	免震部材・制振部材の性能保証の確立部会	事務局会議室	8
11月26日	運営委員会	事務局会議室	15
11月27日	資格制度委員会/点検技術者更新部会	建築家会館3階小会議室	6
11月28日	資格制度委員会/点検技術者審査部会	事務局会議室	5
11月28日	レジリエントな都市の実現構想研究会WG	事務局会議室	8
11月29日	技術委員会/免震設計部会/入力地震動小委員会	事務局会議室	14

ちょっと

第4回

コーヒースタイル

バガン／ミャンマーにて



小林 秀雄
日本設計

バガン／ミャンマー

ミャンマーの首都ヤンゴンのヤンゴン国際空港より、プロペラ機に揺られて約1時間、窓の外の風景がジャングルの上空だったのが、地肌が露出した荒涼とした風景に変わり、しばらくするとバガン空港に到着する(写真1)。通常、飛行機はチケットを買って空港で席を決めるのが普通だと思うが、ヤンゴンからバガンまでのフライトは通常と異なっていて、出発点のヤンゴン空港に行ってから先着順に飛行機に乗せて、満員になったら次の飛行機の順番に並ぶ方式になっていた。ヤンゴン空港(写真2)でも同じなのだが、タクシーイングしてから飛行機が止まるとタラップが横付けされ、そこから歩いて空港建物へ移動する。飛行機から降りた時に空気が乾燥していて空気が痛かった印象を持った。

1990年代当時のミャンマーはまだ軍事政権下であり、首都ヤンゴンの国際空港といっても平屋の空港だった。組織だったタクシーもなく、空港の前に乗りつけた車の運転手に行先を伝えて料金の合意が形成されたら乗り込む、いわゆる白タクしかなかった(写真3)。市内へと向かうタクシー(白タク)から、行先が亀戸駅と提示された都バスとすれ違う。このバスに乗ると亀戸駅まで連れて行ってもらえるのではないかとふと思った記憶がある。

バガンはヤンゴンから北にイルワジ川に沿って500kmのところに位置しており、カンボジアのアンコールワット、インドネシアのボルブドゥールと並び世界の三大仏教遺跡のひとつと称されている。10世紀から12世紀にかけてバガン王朝の首都が置かれていた場所で、大小あわせて3000を超えるともいわれているパゴダ(仏塔)と寺院が、あちらこちらに点在している(写真4)。なぜ、乾燥しているかというと、パゴダの建築資材として使われる煉瓦を焼くためにジャングルで伐採した木を燃料にしているう



写真1 バガンへ向かう飛行機の中から



写真2 ヤンゴン国際空港にて(1996)



写真3 ヤンゴン国際空港の外で待機する白タク(1996)

ちにジャングルを伐採しつくしてしまったそう。ミャンマー政府は1997年にバガンを世界遺産に推薦したが、軍がパゴダをナチュラルハザードに見立てたゴルフコースを作ったなどの理由により世界遺産に登録されなかった。2019年に改めて「バガンの考古地域と記念建造物群」として世界遺産に正式登録された。

ホテル調査

バガンまで来た理由は、ヤンゴンでオフィスとサービスアパートを計画しているクライアントから、バガンにホテルを購入したので見てほしいとの依頼があったからだ。購入したホテルを改修して使用するというから泊まるホテルもそのホテルだった(写真5)。イルワジ川に面した敷地で客室はコテージタイプのホテルである。川と言っても対岸まで有に1kmはある。フロントがあるメインの建物でチェックインしたあとにコテージに入る。部屋は56m²で少しゆったりできるくらいの広さである。鞆を開けてシャワーでも浴びて少し休もうか思い、バスルームを見てみたら鳩の糞がてんこ盛り状態。上を見たら換気と採光を兼ねたルーバーが壊れていて中に鳩が入り込んでいたのだ。フロントに文句を言いにいったら、フロントはニコニコしながらピージョンプロブレム、ok！と言って部屋を変えてくれた。

建物自体は木造であったのでシロアリで少し傷んではいたけれど、基礎の補強とシロアリ駆除程度で済んだ。低グレードの客室棟・プールの新設などで現在は4つ星クラスのホテルとして運営している(写真6)。

大河

イルワジ川(写真7)の流れは非常にゆったりで、川辺で飲むビールは格別である。時間に追われながら仕事をする日常とはひとつもふたつも違う時間の流れがここにはある。今では東京や大阪からヤンゴンまで直通便が就航している。ヤンゴン市内は開発が進み、大きな建物が建ち始めているが、ちょっと足を延ばすと昔ながらの佇まいがあるバガンまで辿りつく。日本含めて世界中で様々な問題が多発している今日この頃、一度、リセット含めて、自分や日本そして世界を見つめなおす旅というのも如何でしょうか。



写真4 バガン (ミャンマー観光省Hpより)



写真5 コテージ (Thiripyistaya Sanctuary Hpより)

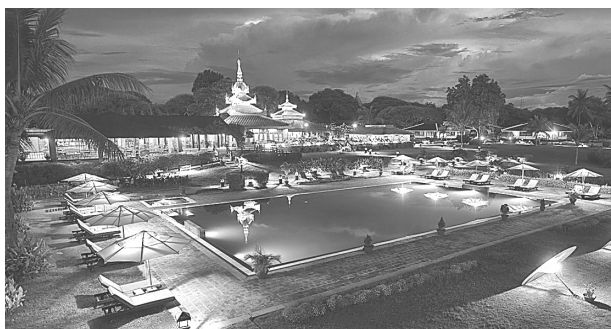


写真6 ホテル全景 (Thiripyistaya Sanctuary Hpより)



写真7 イルワジ川のほとり (ミャンマー観光省Hpより)

入会

会員種別	会員名	業種または所属
第1種会員	ARUP	設計事務所／構造・設備
第2種正会員	Fatih Sutcu（スツチュ ファーティフ）	Istanbul Technical University
〃	原 博	株式会社都市居住評価センター 構造適合性判定事業部 構造適合性判定担当部長

退会

会員種別	会員名	業種または所属
第2種正会員	友澤 史紀（11月8日逝去）	

会員数 （2019年 12月31日現在）	第1種正会員	92社
	第2種正会員	239名
	賛助会員	107社
	特別会員	8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「MENSHIN」・会費請求書などの受け取り窓口

4. 建築関係加入団体名

3団体までご記入下さい

5. 業種：該当箇所○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 入会申込書

申込書は、郵便にてお送り下さい。

*本協会で記入します。

[illegible]

※貴社、会社案内を1部添付してください

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日制定
平成23年8月1日改定

第1（目的）

一般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、一般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「（一社）日本免震構造協会免震普及会」といい、本会員を「（一社）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「一般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 業種Cの括弧内には、分野を記入してください A：建設業 B：設計事務所 C：メーカー () D：コンサルタント E：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	

*本協会で記入します。

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 (2020年2月～4月)

■ は、行事予定日など

2020年 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	29

2/5 2020年度請求書送付

2/10-12 防災ワークショップ（アゼルバイジャン）

2/中旬 2019年度点検技術者試験合格発表

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				

3/19 理事会（建築家会館）

3/下旬 2020年度「免震部建築施工管理技術者」講習・試験案内送信、HP掲載予定

4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		

4/30 会誌No.108発行

2020年 新年賀詞交歓会報告

一般社団法人日本免震構造協会
事務局長 佐賀 優子



あいさつする和田会長



あいさつする国土交通省 長谷川課長



乾杯の音頭 日本建築構造技術者協会 常木会長



中締め 市川副会長

当協会は、1月10日（金）午後6時より、東京・赤坂の明治記念館・若竹の間にて新年賀詞交歓会を開催しました。今回は、来賓・会員あわせて140人が出席し、新年を祝いました。

はじめに、和田会長より「国土交通省からの受託事業も5年目になります。対象国に行った際には、日本の技術を宣伝するだけでなく、その国の方達の話も聞いています。そのお陰で、トルコではある程度大きい病院はみんな免震構造にしないといけない法律が出来ました。ペルーも同様です。その議論をした時に「日本はどうですか?」と聞かれて、「法律ではなくて、設計者、オーナーが自発的に決めるようになっている。」と伝えると納得します。

もうすぐ4年になりますが、熊本地震で建物の機能が失われるという事が問題になり、国土交通省でも委員会が出来て、機能の維持が大切であるとの見解が出されています。何となく免震構造にすると良いと書かれていて、嬉しいところです。

今日お集まりの設計、施工、メーカーの皆さんに、大きい地震が来ても続けて住めるような社会に向けて頑張ってくださいと思います。

また、昨年日本建築構造技術者協会の新年会で、お話させていただきましたが、最近、AIとかコンピューターのプログラムとか基準も整備されています。実際に、設計される若い人達は、先輩達の作ったルールや、ソフトやAIとかに馴染んでやっていくわけで、そのルールがどうして出来たかという事を、余り振り返らない人が増えているような気がします。それはよくないと感じます。最近の小学校では、鶴亀算（鶴をX、亀をY）を教えなくなってきています。構造設計をしている時に、建物がその時どうなるかというイメージが無くて、連立方程式を解くように全部数字でやってしまう、そういう時代に少しなっているような気がします。免震構造は、全国で建てられた建築物の5%しか扱われないのか不思議でなりません。皆さん、実際のイメージをしてお客様に「免震にしましょう」って言うだけで良いと思います。今年もよろしくお願いします。」

つづいて、来賓の国土交通省住宅局建築指導課長 長谷川貴彦氏の挨拶があり、2020東京オリンピック・パラリンピックでは、有明アリーナと東京アクアティクスセンターが免震であることも紹介されました。その後に、日本建築構造技術者協会会長の常木康弘氏の挨拶の後、乾杯が行われ、歓談に入りました。

和やかな雰囲気の中、歓談の輪があちらこちらで見受けられました。午後8時、市川康副会長の一本締めにてお開きとなりました。

進化を続ける、日鉄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〉

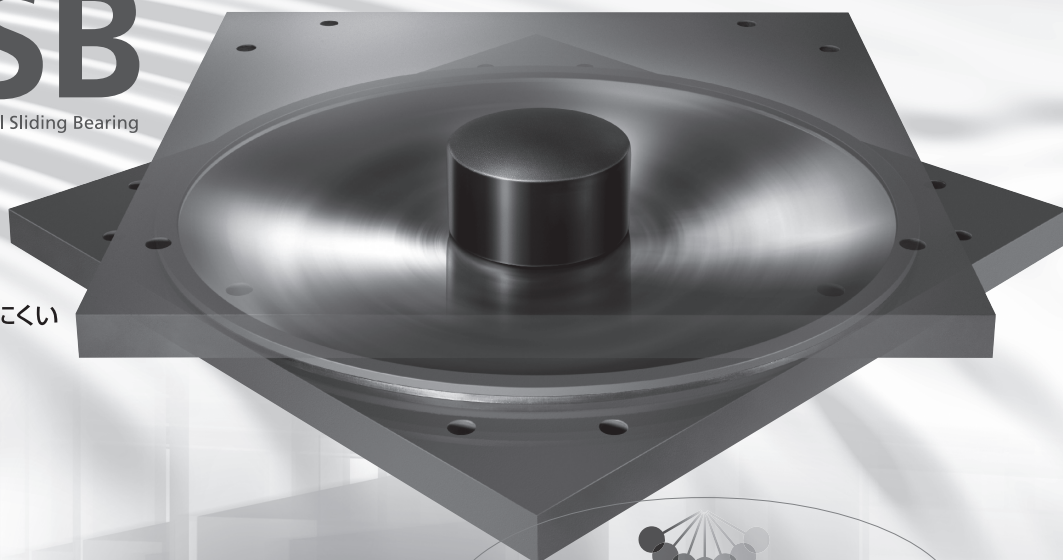
NS-SSB[®]

NS-Spherical Sliding Bearing

復元 減衰 支承

- ① 荷重に左右されない「固有周期」
- ② 免震層で振れによる変形が生じにくい
- ③ 高面圧でコンパクト
- ④ 単一部材で長周期化が可能
- ⑤ 繰り返し耐久性に優れる
- ⑥ 部材選びの手間・労力を大幅減
- ⑦ 高精度でバラつきを極小化

詳しくは **NS-SSB** で検索!



「振り子の原理」

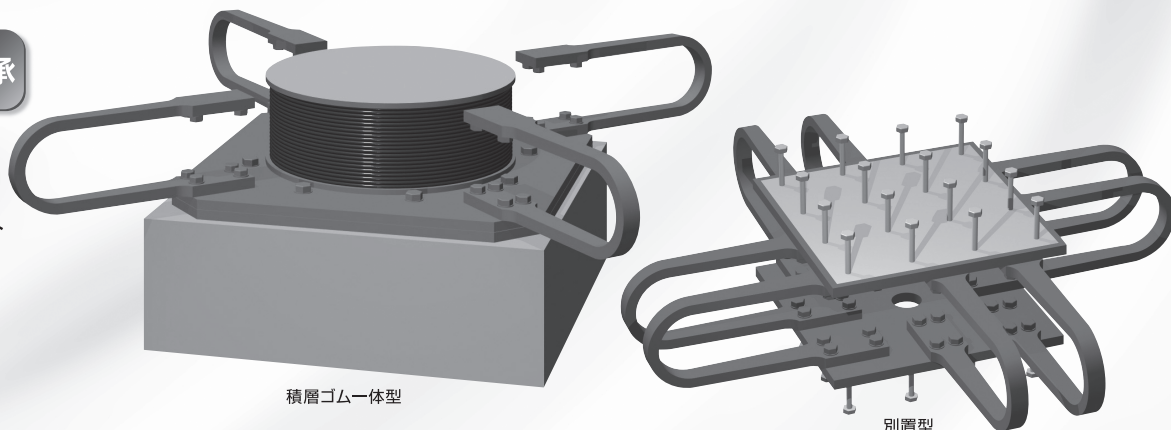
周期の決定要因は振り子の半径Rのみ ⇒ NS-SSBの球面半径
= 固有周期 ($T=2\pi\sqrt{2R/g}$)
* 建物の重量による周期変化はなし

安定した復元力特性・疲労特性にも定評ある——

免震NSU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

別置型

広告に関するお問い合わせ／建築・鋼構造事業部 鋼構造営業部

<http://www.eng.nipponsteel.com/steelstructures>

〒141-8604 東京都品川区大崎一丁目5番1号 大崎センタービル Tel.0120-57-7815

※「NS-SSB」および「免震NSUダンパー」は日鉄エンジニアリング株式会社の登録商標です。

日鉄エンジニアリング株式会社

BRIDGESTONE

あなたと、つぎの景色へ

行って
体験

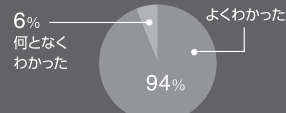
ご乗車人数

**67,000名を
突破しました!**

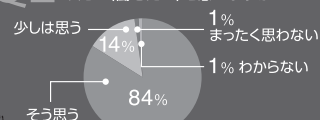
※2019年6月末現在

ご乗車いただいた方
にお聞きしました。

Q1 今回の乗車体験で「免震」の
効果をおわかり頂けましたか?

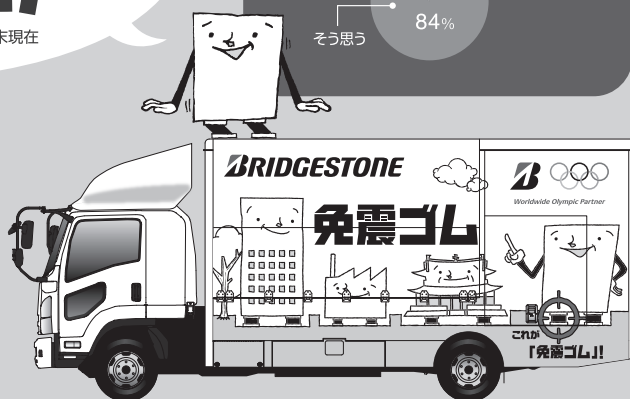


Q2 実際に免震構造の建物に住んで
みたい(働きたい)と思いますか?



ブリヂストンの免震体験車

地震の大きな揺れを受け流し、建物の安全を支える免震技術。ブリヂストンは、薄いゴムと銅板を交互に積層した「免震ゴム」をつくっています。この免震の効果をも、より多くの方に知っていただくために、ブリヂストンは全国どこでも免震を体験できる「免震体験車」を開発しました。免震・耐震それぞれの揺れ方をその場でシミュレーションします。



来て 体験 ブリヂストンの 免震館

当社横浜工場内の免震館では、免震ゴムの基礎知識をはじめ、ブリヂストン独自の技術をもとに開発される免震ゴムの製造工程模型や実際の試験設備を紹介します。免震ゴムを深く知っていただく施設が免震館です。

※事前予約制となります。



免震体験シミュレーター



製造工程(模型)

実際に起こった地震の揺れを再現し、耐震・免震建物の揺れの違いをシミュレーターで体験いただけます。

免震体験をご希望・ご検討の方は、下記連絡先までお気軽にお問合せ下さい。

めんしんチャンネル

検索

<http://www.menshin-channel.com>

耐震と免震の違いや免震ゴムのことまで、免震の基本をホームページでわかりやすくご案内しています。

免震体験車、免震体験シミュレーターによって体験できる揺れは、それぞれ性能範囲内でのシミュレーションとなります。体験できる地震: 兵庫県南部地震、東北地方・太平洋沖地震、熊本地震

1908 ©



株式会社ブリヂストン 免震事業部

〒103-0028 東京都中央区八重洲1-6-6 八重洲センタービル11F

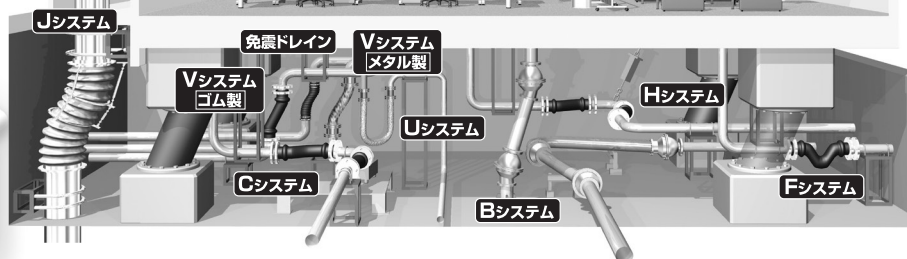
TEL: 03-5202-6865 FAX: 03-5202-6848 MAIL: zzy310.menshin@bridgestone.com

www.bridgestone.co.jp

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、ステージ型、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。
・「冷媒用 Vシステム」鋼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）

短時間で最大免震量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.co.jp

★各種カタログ及びD X Fは弊社HPより
ダウンロード願います。

ISO9001
認証取得

東日本事業所 〒342-0008 埼玉県吉川市旭8-4
TEL: 050-3538-2091 (代表) FAX: 050-3538-2094

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
TEL: 06-6578-0310 (代表) FAX: 06-6578-0312

中部エリア TEL: 050-3538-1561 (代表)

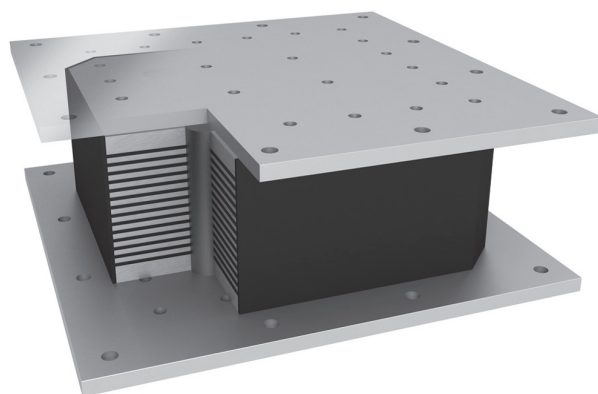
九州エリア TEL: 050-3538-1616 (代表)

先進の免震設計に、信頼で応える オイレスの免震装置

〈角型〉鉛プラグ・積層ゴム一体型免震装置

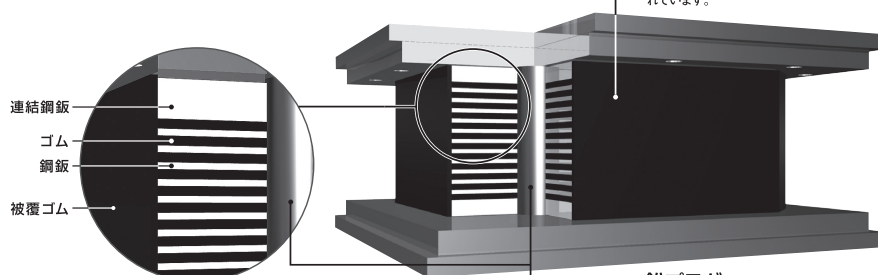
LRB-S

- 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。



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。



鉛プラグ

高純度の鉛を使い、各種試験において減衰材料として優れた特性と耐久性が確認されています。



大型試験機によるLRBの大変形性能試験

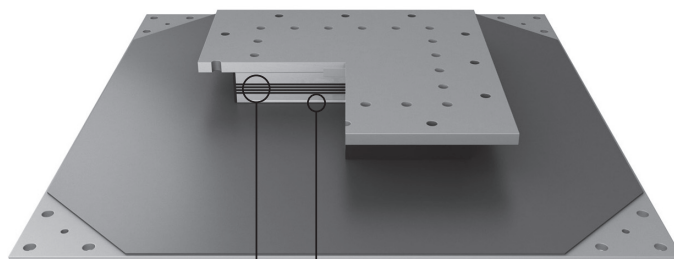
滑り天然積層ゴム型免震装置

SSR

長周期化を可能にする、
オイレス弾性すべり支承。

- 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。

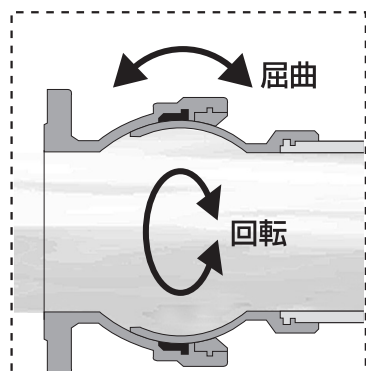
摺動材(オイレス滑り材)

オイレス滑り材は、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。

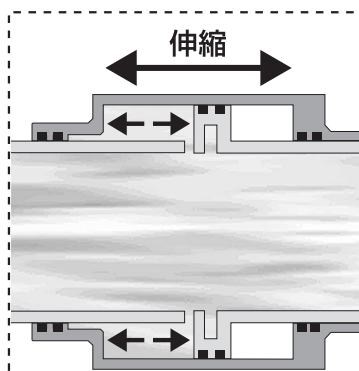
省スペース型 新メカニカル免震継手

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。

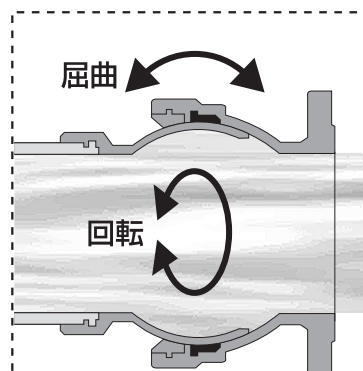
- 摺動タイプで反力はなく作動抵抗がほとんどない。 ●無反動型は圧力変動と水の体積変化を吸収する。
- 金属製で強度、耐久性に優れ、メンテナンスフリー。 ●無反動型は内圧による推力がほとんど発生しない。



ボールジョイント

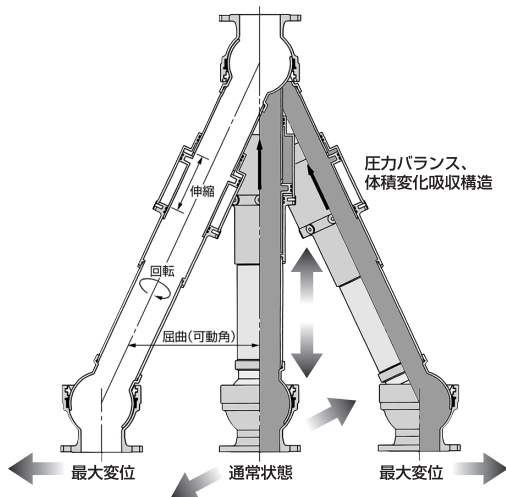


伸縮ジョイント
(圧力バランス、体積変化吸収構造)

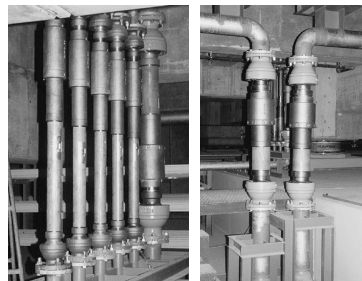


ボールジョイント

■作動図

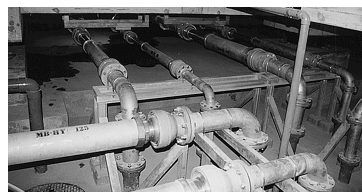


■施工例



MB-MK(給水用)

MB-MK(消火用)



MB-HY(排水用)

■種類・サイズ・用途 (単位:mm)

圧力配管用 縦型[無反動型](MB-MK)

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	±25°
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

メンシベンター

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

護 免 火

GOMENKA SERIES

免震装置用耐火被覆システム

耐火構造認定 柱3時間

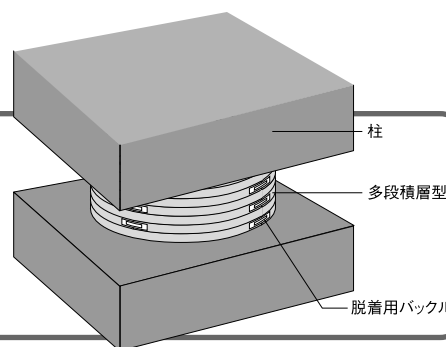
「護免火シリーズ」は3時間の耐火構造認定を取得した免震装置用耐火被覆材です。

「護免火シリーズ」は天然ゴム系積層ゴム支承(プラグ挿入型積層ゴム支承を含む)、高減衰ゴム系積層ゴム支承、直動転がり支承、弾性すべり支承および剛すべり支承に対応可能です。

【積層ゴム支承用多段積層型】

■ 護免火NR & 護免火HR

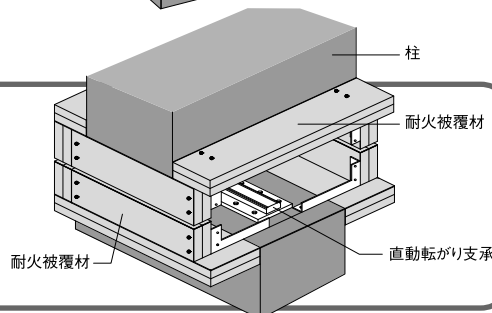
護免火シリーズを代表する耐火被覆システムです。当社オリジナルの多段積層型により残留変位発生時にも高い信頼性を発揮します。



【直動転がり支承用パネル型】

■ CLB護免火

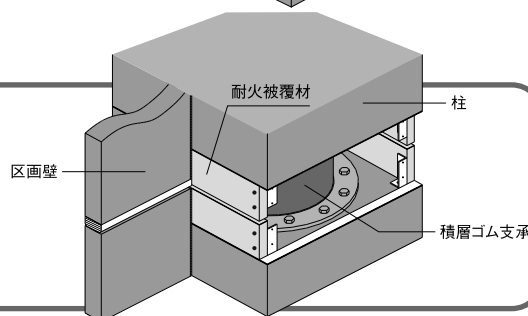
直動転がり支承 (CLB) 用として、唯一耐火構造認定を取得している耐火被覆システムです。



【積層ゴム支承用パネル型】

■ 護免火NRパネル & 護免火HRパネル

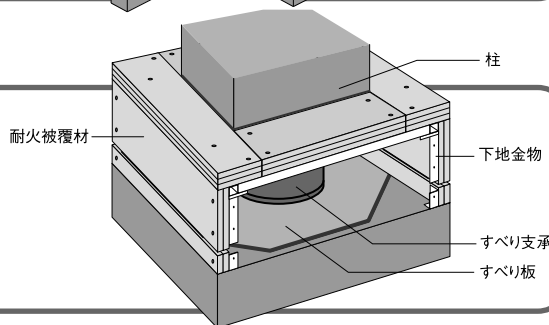
防火区画を形成しやすいパネルタイプの耐火被覆システムです。



【すべり支承用パネル型】

■ 護免火S3

パネルタイプで弾性すべり支承および剛すべり支承に適用できる汎用型の耐火被覆システムです。



AAAM 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

<http://www.aa-material.co.jp/aa-construction/>

◆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

耐火構造大臣認定商品

めんしんたすけシリーズ

1. 安心＆美しい 表面化粧鋼板仕様!!

耐久性が高く、意匠性も高い
化粧鋼板仕様の耐火パネルです。

2. 各種の免震装置に幅広く 対応!!

積層ゴム免震装置からすべり支承免震装置
まで幅広く対応しています。

「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、数種類の製品があります。

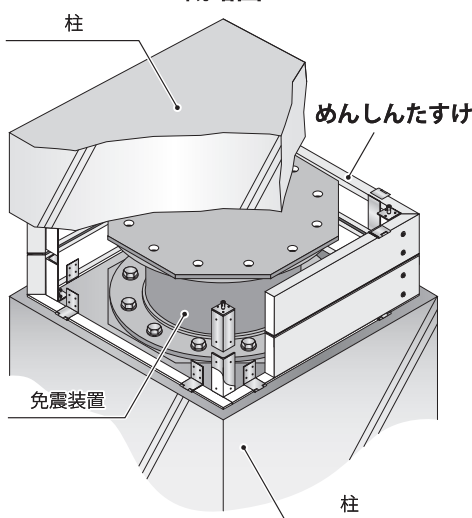


めんしんたすけ-N2

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		●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 ●分割パネルでメンテナンス負荷軽減も可能
高減衰ゴム系 積層ゴム免震装置	めんしん たすけ HD			
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		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
オイルス工業製 弾性すべり支承免震装置 (積層ゴム角形)	めんしん たすけ SO		3 時間	●特定の免震装置専用の設計により、 汎用型商品では実現できなかった 「耐火3時間、側板パネル65mm」が可能
直動転がり支承免震装置	めんしん たすけ CLB			●免震装置を挟む上下構造体(柱部等)の 断面サイズが同じでも、異なる場合でも 対応可能

※他の仕様の認定商品もあります。詳しくは営業担当者までお尋ねください。

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, SO
めんしんたすけ (耐火パネル) 免震装置 変形時のイメージ	めんしんたすけ (耐火パネル) 免震装置 変形時のイメージ	めんしんたすけ (耐火パネル) 免震装置 変形時のイメージ
めんしんたすけ-CLB		
めんしんたすけ (耐火パネル) 免震装置 変形時のイメージ		



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

名古屋 TEL.052(228)8682 大阪 TEL.06(6210)1282
仙台 TEL.022(779)6651 福岡 TEL.092(452)8651

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 1月・4月・7月・10月の末日
- 3) 発行部数 1,100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	¥88,000(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になりますが、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。

編集後記

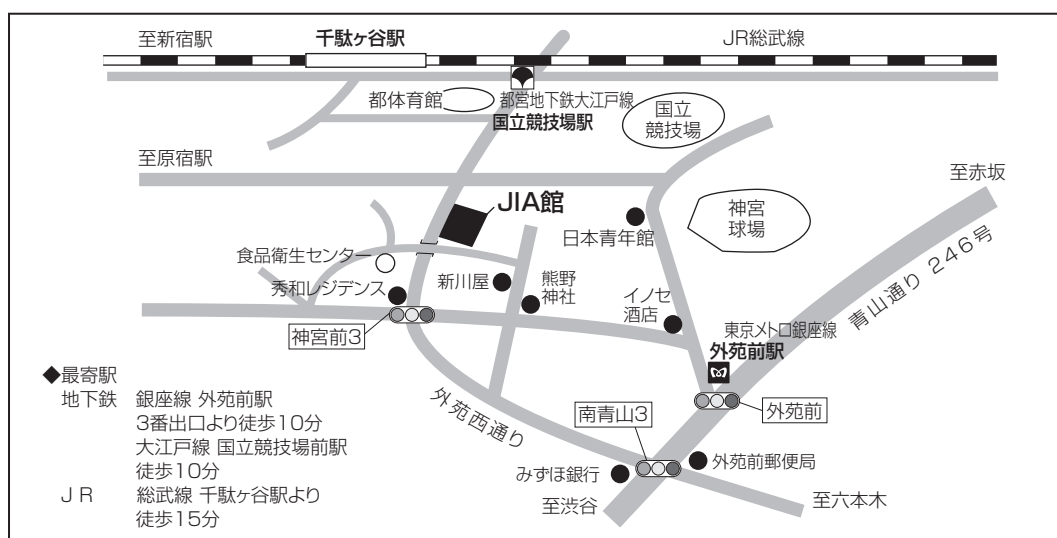
- ◆日々建築設計をしていく中で、「耐震・制振・免震」の比較をして、構造システムを決める作業があります。比較内容は建物機能や建築プランとの相性等様々ですが、構造設計以外の人の関心は専らコストです。大地震が起きた直後から2〜3年はコスト以外にも関心持たれますが、5年も過ぎれば元通りです。和田先生の挨拶を読んで、日本は災害大国にもかかわらず、まだこの状況。まだまだ説明が足りないし、していかなければいけないと思いました。(周防 尚)
- ◆免・制振建築訪問記の取材に初めて参加させていただきました。今回訪問させていただきました石岡市庁舎では、木調の仕上が建物各所に使用されていました。これとあわせて、幾何学模様を用いたシックな建物内装により、和のテイストが感じられ、建物内部は落ち着いた空間となっていました。私が抱いていた市役所の建物イメージとは随分と異なり、驚きを感じつつ庁舎を拝見させていただきました。(西村 拓也)
- ◆訪問記で、石岡市庁舎を取材させて頂きました。旧庁舎は東日

本大地震で被災された経緯があつたとのこと、免震構造の新庁舎は、久米設計さんの生活継続施設(Life Continuity Building)というコンセプトのもと、逆梁・直天井による地震時の天井落下防止など、高い水準の地震対策がなされていました。また、木材を多用し特徴的な六角形のモチーフを随所に配置した、魅力的な空間が形成されており、市庁舎に勤務されている方、また庁舎を訪れる市民の方にとって、安全・安心で長く愛される施設でした。(浜辺 千佐子)

- ◆免震建築訪問記で石岡市庁舎を訪問させていただきました。天井直貼りとするための逆梁工法や、事務室としての大スパンを実現するための免震構造とPC梁の採用など、庁舎としての安全性を高める構造計画上の工夫に関心いたしました。一方で、屋根は六角形で構成される木屋根となっており、低層部にも木質材が積極的に採用されていることから、市民の皆さんにとって温かみのある庁舎となっているようです。設計者の想いが伝わってくるよい建物でした。(諸石 智彦)

寄贈図書

日本ゴム協会誌	第92巻 第 10 号	(一社) 日本ゴム協会
日本ゴム協会誌	第92巻 第 11 号	(一社) 日本ゴム協会
日本ゴム協会誌	第92巻 第 12 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	2019.11	(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	2019.12	(一社) 日本建築士事務所協会連合会
月刊 鉄鋼技術	2019 11月号	鋼構造出版
月刊 鉄鋼技術	2019 12月号	鋼構造出版
RE	2019.10 No.204	(一財) 建築保全センター



2020 NO.107 令和2年1月末日発行

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

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

