

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. **106**

2019. 10

出版物のご案内

2019年10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 ー 点検業務から見た免震建物 ー	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ツ折]】	2005年8月	30部まで無料／31部以上 1部:¥100	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ツ折]】	2007年10月	30部まで無料／31部以上 1部: ¥50	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)

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	構造設計における技術者倫理	1
	日本大学 名誉教授 安達 俊夫	
免震建築紹介	NHK仙台放送会館	2
	山下設計 塩手 博道 松澤 祐介	
	大阪ビル（仮称）の構造設計	8
	日本郵政 城戸 隆宏 川上 徹二	
	久米設計 秋田 信行	
	応用地質 市川 水彩	
	小津本館ビル 免震改修	14
	鹿島建設 工藤 利昭 遠藤 幸雄 宮野鼻 一裕	
	新発田市新庁舎	20
	aat+ヨコミゾマコト建築設計 ヨコミゾマコト	
	Arup 竹内 篤史	
	大成建設 河田 善裕	
制振建築紹介	神谷町トラストタワー	26
	清水建設 青木 貴 今井 克彦	
	久保山 寛之 田中 鉄也	
免・制振建築訪問記 ⑩	Panasonic Stadium Suita（市立吹田サッカースタジアム）	32
	大林組 榎本 浩之	
	免震エンジニアリング 岩下 敬三	
	免制震デバイス 齊木 健司	
報告	16WCSI参加報告	36
	国際委員会 委員長／豊橋技術科学大学 斉藤 大樹	
	国際委員会 委員／福岡大学 森田 慶子	
講習会報告	第8回技術委員会報告会	39
	織本構造設計 中村 幸悦	
	「免震建物の耐火設計ガイドブック」（改訂版）解説講習会	41
	ブリヂストン化工品ジャパン 竹内 貞光	
	第2回「座屈拘束ブレースとその応用」講習会（BRB）	43
	久米設計 品田 真優	
委員会報告	令和元年度免震部建築施工管理技術者講習・試験の実施および合格者（ホームページ掲載）発表	45
	資格制度委員会 委員長 古橋 剛	
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 ■委員会活動報告（2019.6.1～2019.8.31）	47
コーヒープレイク	ラグビーの面白さ	52
	清水建設 林 章二	
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	56
インフォメーション	■秋山先生を偲んで ■行事予定表 ■会誌「MENSIN」広告掲載のご案内 ■寄付・寄贈	63
編集後記		73

CONTENTS

Preface

Engineering Ethics in Structural Design

Toshio ADACHI

Professor Emeritus of NIHON UNIVERSITY

1

Highlight

A structural design that accurately understands the characteristics and issues of the broadcast hall and continues its functions

Hiromichi SHIOTE

Yusuke MATSUZAWA

Yamashita Sekkei Inc.

2

Structural design of OSAKA BUILDING (Tentative name)

~ Evaluation method of long-period motion for active fault zone in the Kinki region ~

Takahiro KIDO

Tetsuji KAWAKAMI

JAPAN POST HOLDINGS Co.,LTD.

8

Nobuyuki AKITA

KUME SEKKKEI

Mii ICHIKAWA

OYO Corp.

The Seismic Reinforcing Design of Ozu-Honkan Building

Toshiaki KUDO

Yukio ENDO

Kazuhiro MIYANOHAN

Kajima Corp.

14

Shibata City Hall

Makoto YOKOMIZO

aat+makoto yokomizo architects, inc.

Atsushi TAKEUCHI

Arup

Yoshihiro KAWADA

Taisei Corp.

20

Highlight (Response Control)

Kamiyacho Trust Tower

Takashi AOKI

Katsuhiko IMAI

Shimizu Corp.

26

Hiroyuki KUBOYAMA

Tetsuya TANAKA

Visiting Report (108)

Panasonic Stadium Suita

Hiroyuki ENOMOTO

Obayashi Corp.

Keizo IWASHITA

Menshin Engineering Co., Ltd.

Kenji SAIKI

Aseismic Devices Co., Ltd.

32

Report

Report of the 16WCSI in Saint Petersburg, Russia

Taiki SAITO

Toyohashi University of Technology

Keiko MORITA

Fukuoka University

36

Report of Lecture

The 8th Technical Meeting of The Japan Society of Seismic Isolation

Koetsu NAKAMURA

Orimoto Structural Engineers Inc.

39

Lecture for "Structural fire-safety design guide book for seismically isolated building"

Sadamitsu TAKEUCHI

Bridgestone Diversified Products Japan Co., Ltd.

41

Lecture for "Buckling-Restrained Braces and Applications"

Mayu SHINADA

KUME SEKKKEI Co.,Ltd.

43

Report of Committee

Lecture and Examination of Licensed Administrative Engineer for Construction of Seismic Isolation Portion in 2019

Takeshi FURUHASHI

Chairman, Licensed Administrative Committee

45

Completion Reports of the Performance Evaluations

46

Committees and their Activity Reports

47

○Steering ○Technology ○Diffusion ○Internationalization ○Licensed Administrative ○Seismic System for Next Generation

○Issues Related to Seismic Isolation Device Quality ○Activity Report of the Committees (2019.6.1~2019.8.31)

Coffee Break

The Fun of Rugby

Shoji Hayashi

Shimizu Corp.

52

Brief News of Members

56

○New Members ○Application Guide & Form ○Rules of Propagation Members & Application Form ○Modification Form

Information

63

○Remember Prof. Akiyama ○Annual Schedule ○Advertisement Carrying ○Contributions

Postscript

73

構造設計における技術者倫理



日本大学 名誉教授

安達 俊夫

平成の時代の中ごろから科学技術の分野で、製品データの改ざんや品質検査の不正などの大企業の不祥事が相次ぎ、企業のトップが頭を下げる謝罪会見も日常化し、日本のものづくりの根幹が大きく揺らいでいます。

建築の分野では、平成17年に国土交通省が建築設計事務所による耐震構造計算書の偽造を発表しました。平成27年に東洋ゴム工業は製造・販売した免震装置に国の基準を満たさない製品があったと発表。基準を満たしたようにデータを改ざんしていたため、この製品を使っていた154棟の建物・マンションの装置を交換しました。また、この同じ年に三井不動産レジデンシャル販売の横浜市のマンションで一部の杭が強固な地盤に届かず、データも改ざんされていたことが発覚しました。さらに、昨年10月には、油圧機器メーカ大手のカヤバによる免震・制振オイルダンパーの検査データ改ざんによって、その疑いのある建物は全国で約1200棟、装置は計1万本以上で、その代償は計り知れない衝撃を与えています。そして、現在も賃貸アパート大手レオパレスの施工不良問題や大和ハウス工業の建築基準の不適合問題が発覚し、大きな社会問題になっています。

このような科学技術やものづくりの分野での相次ぐ不祥事に通底するものとして技術者倫理の問題があると思います。倫理観はエンジニアとして身に付けていなければならない基本的な素養です。

科学技術は人間の繁栄に大きく貢献しています。しかし、利便性や効率の追求で安全性が二の次になることもあります。科学技術が人間を豊かにした例と、不幸にした例はいくらでもあります。科学技術を社会の永続的な平和と個人の幸福につなげるためには知識や技術だけでなく、その生かし方がより重要になります。知識や技術を正しく社会に生かすためには倫理観が必要になります。科学技術が高度化すると、一般市民ばかりか、それに携わる技術者さえ中身が見えにくくなってきます。このため科学技術が進歩すればするほど、隠れた部分、見えない部分での信頼性の確保のために倫理観が重要になってきます。

前に述べた構造計算書偽造問題は、平成17年11月に国土交通省が千葉県にあった建築設計事務所の元一級建築士が、地震などに対する耐震安全性の計算を記した構造計算書を偽造していたことを公表したことに始まる一連の事件です。どのような理由にせよ、

地震の多い我が国において、耐震基準を満たさないマンションやホテルが建設されていたという事実は、人々の命や財産にかかわる問題であることから大きな社会問題となり、建築技術の信頼性を大きく揺るがす偽装事件となりました。この耐震設計の偽装事件を契機に建築士法の法律が改正され、一級建築士に、より重要な役割を担うことが明示されるようになり、権限が強化されると同時に倫理に関連した意図的な違反行為に対する罰則も強化されました。

このような背景から、建物や建物群が人や環境に悪影響を及ぼさないように専門家としての倫理観に基づいた行動が大切とされています。そこで、日本建築学会の倫理綱領と行動規範をもとに、技術者、主に構造設計者が持つべき倫理として、以下の三つが求められています。

1) 法令順守 (compliance)

これは、建築基準法に示す法令を守り、設計に反映させることです。

2) 説明責任 (accountability)

これは、発注者、使用者に技術の内容を分かりやすく説明することです。

3) 真実の記述 (truth writing)

これは、設計図書や報告には真実を記述する。意図的なものでなく、知識の不足やミスを防ぐことです。

技術者にとって法律を守るとは当然のことですが、特に耐震安全性を考えるとときにその評価の各プロセスには多くの不確実な要因が含まれるため、この要因をどのように解釈と評価をしているかを正しく施主に伝えること、すなわち説明責任と真実の記述が重要となります。一般の人にはなじみの薄い難解な専門用語を分かりやすく翻訳し、納得できるよう説明することが必要となります。

経営の論理と技術者倫理は対立することがあります。近年、企業倫理に根ざした新しい経営の論理の中では、技術者倫理が大きな役割を果たすと言われています。一般に、技術者倫理と言うと身構える人が居られると思います。しかし、倫理の出発点は常識であり、倫理は常識に根付いているという言葉があります。建築のエンジニアとして三つの倫理「法令順守」、「説明責任」、そして「真実の記述」を心に強く刻み付けて行動することが大切であると思います。

NHK仙台放送会館



塩手 博道
山下設計



松澤 祐介
同

1 はじめに

新しい仙台放送会館は、最新の放送機能を有し、かつ地域から信頼され、親しまれる放送局を目指すとともに、環境に十分配慮したデジタル時代にふさわしい放送局を目指した。また、東日本大震災を受けて「放送機能の維持」が大きな課題となり、「安全・安心を守るなどの公共放送の機能を強化する」ために災害に強い放送局を目指した。

2 建築概要

所在地：仙台市青葉区本町2丁目20番他

設計監理：山下設計

延べ面積：23,630.05m²

階数：地上7階、塔屋2階、地下1階

構造形式：基礎免震構造

構造種別：S造（一部SRC造）

基礎構造：直接基礎（マツスラブ）

3 建築計画概要

「視聴者公開ゾーン」全体を、大きなガラスボックスとして、定禅寺通りと東側に隣接する錦町公園に配置する計画とした。2階の食堂の前に設けたテラスと屋外の大階段をはじめとして、公園とNHKの

公開スペースとが互いに面し、接点を多くもつことにより、相乗的なにぎわい創出の効果が期待されると考えた。また、ガラスボックスの2階にガラス張り公開スタジオをつくる、という新たな試みを行っている（写真1、2）。

一方で、番組の制作、編集、送出などを担う放送機能関連諸室は上層階に位置し、柱の少ない整形な執務室を基調としている。建築を意匠的に特徴づけている放送機能フロア部の市松模様の外壁は、免震構造の効果をより高める耐震格子パネルにより構成されている（写真3、4）。



写真2 2階ガラス公開スタジオから定禅寺通りを見る



写真3 耐震格子パネル（4階の執務室）



写真1 北側（錦町公園側）外観



写真4 耐震格子パネル越しに公園の緑を見る

4 放送会館の特徴と課題を的確に把握し機能継続を実現する構造計画

(1) 災害に強く放送機能継続可能な機能をもつ会館

旧NHK仙台放送会館は、2011年3月11日の震度6弱、4月7日の震度6強を受けながら機能を継続し続けた。この経験を踏まえ、大きな地震でも放送が継続できる建物構造とインフラ機能を整備した放送局を目指すことが基本コンセプトの一つとなった。

放送継続ための課題とそれを解決するための設計目標や具体的手法について検討を行った。

(2) 放送継続を実現するための課題

放送センターには天吊りモニターや床置きモニターラックなど、構造体からの突出寸法が大きい設備が非常に多い。また、スタジオには天井グリッドパイプに固定された照明や床に固定できないカメラがある(写真5)。これらの転倒や脱落を防止することが重要である。そこで、大地震時に建物に生じる応答加速度を250gal程度以内に抑制する目標を設定した。

鉄塔の変形抑制によりパラボラアンテナなどの脱落を防止し、電波送受信を継続することも重要である。NHKの仕様書では、鉄塔は本体に準じて大地震時の応答層間変形角1/200が要求されていた。免震建物上の鉄塔であっても、地震時変形の増幅は非常に大きいと予想され、鉄塔の曲げ変形成分を除いたせん断変形成分を1/200以内とすることで、アンテナや固定ボルトなどの損傷を防止することとした。

ナや固定ボルトなどの損傷を防止することとした。

(3) 放送会館の特徴を踏まえた構造計画と剛性確保

本建物は、地下1階、地上7階、塔屋2階建の建物であるが、7階上部の屋上から単体で高さ61.8mの超高層の工作物である鉄塔を据え付ける計画である(写真6)。高層部の平面形状は、基準スパン6.3mとし、X方向8スパンの55.8m、Y方向8スパンの54.0mでおおむね正方形の整形である。下層階では、視聴者公開ゾーン部分が45°振れた方向に3スパン22.85m張り出した形状となっている。構造種別はS造(一部地下階はSRC造)を採用し、免震層の位置は地下1階床下の基礎免震構造とした。1階に設けられる3層吹抜の有効幅17.35mの大規模スタジオや無柱空間の



写真5 スタジオの天井照明やカメラのイメージ

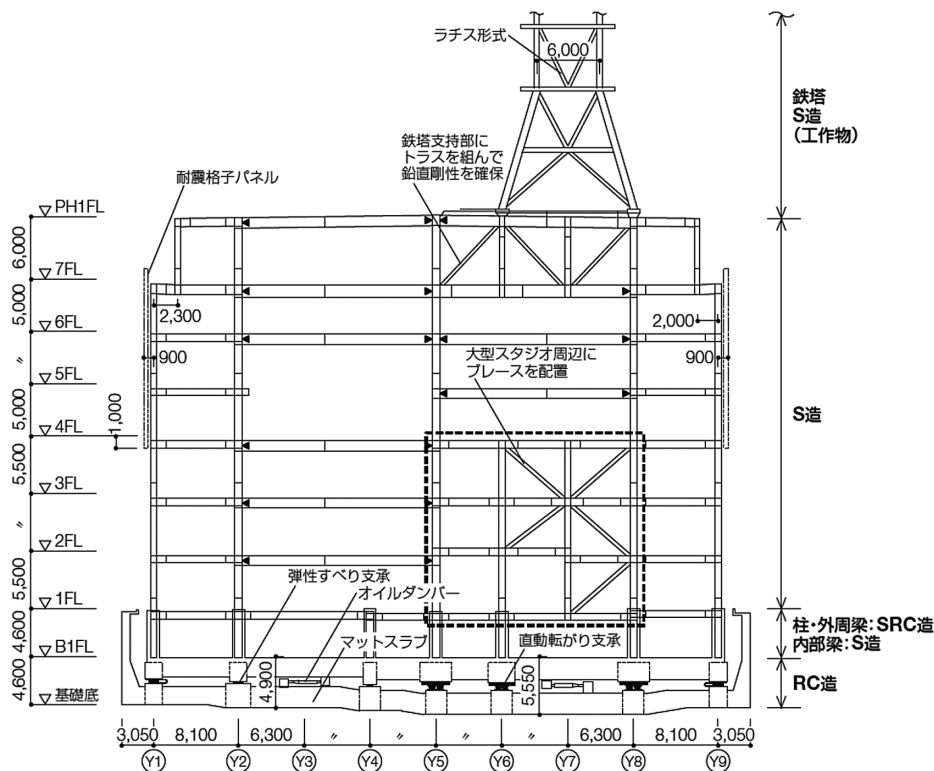


図1 X2通り軸組図 S=1:800

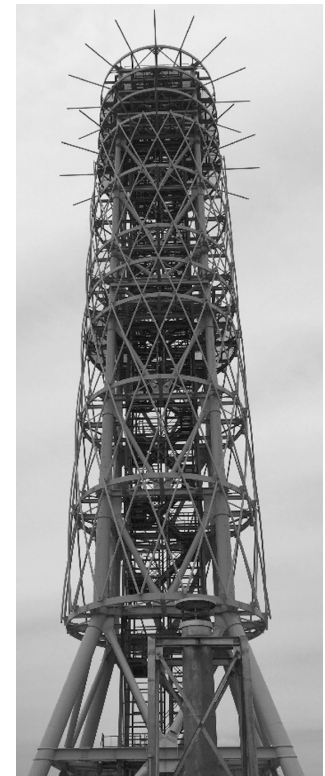


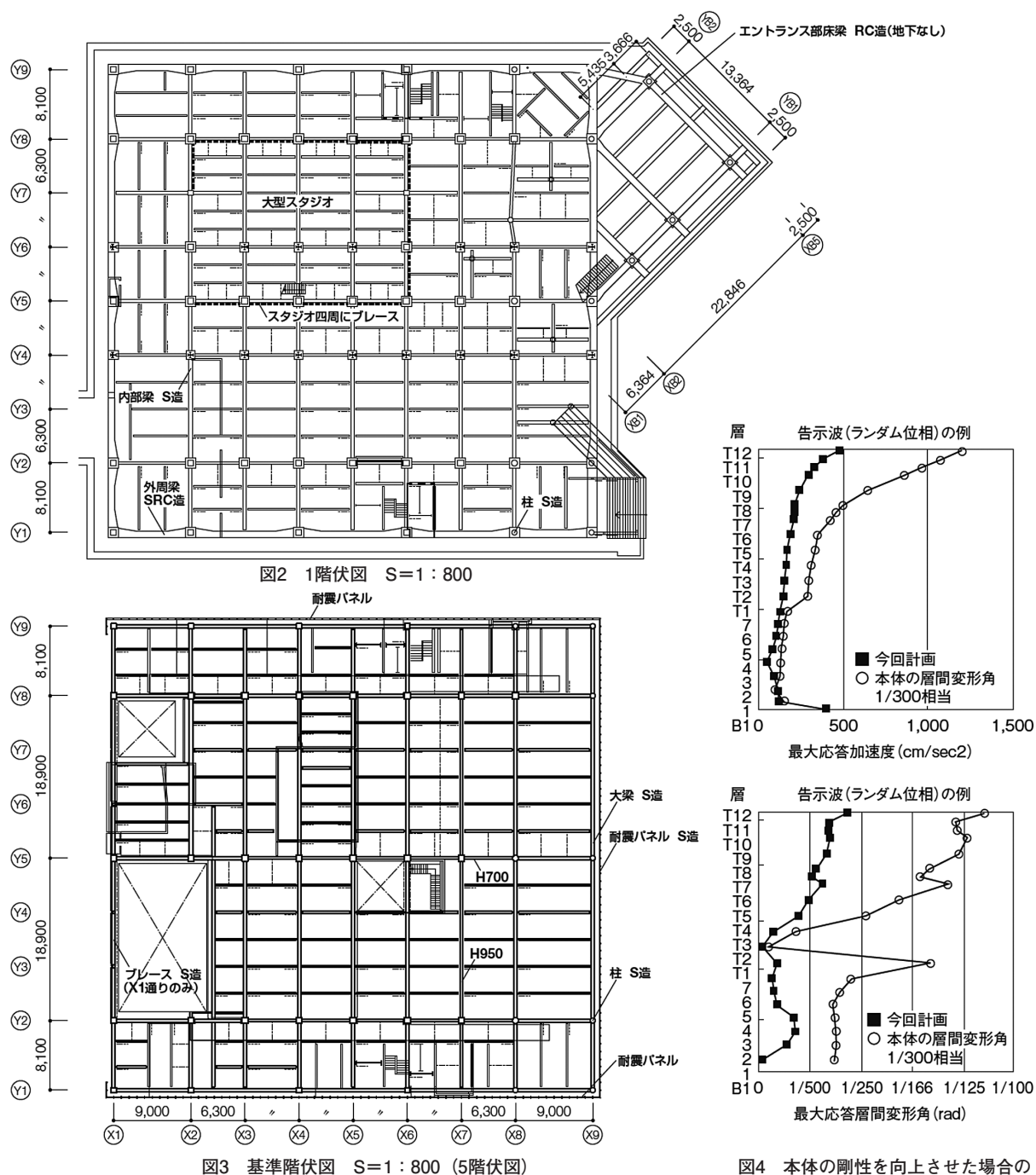
写真6 鉄塔(放射材は避雷用突針)

放送センターを実現するため、標準スパンは6.3×18.9mとした。鉄塔は4本柱（スパン6.0m）のラチス形式、本体柱と取合う脚部のスタンスは12.6mとし、支持部の鉛直剛性を高めた（図1～3）。

頂部が99.78mとなる鉄塔の大地震時応答変位を抑制する構造計画が課題であった。まず、弾性すべり支承や直動転がり支承を併用することで、免震層の長周期化（大地震時の免震層・鉄塔を含む建物全体の周期6秒程度）を図った。次に、本体部分を一般的な層間変形角1/300程度の剛性とした場合に対し、より硬くすることで高次モードの影響を抑制でき、

応答層間変形角を目標に納めることができた。図4に告示波（ランダム位相）での応答抑制効果を示す。

本体部分の剛性を高める方法として、平面の中央付近にある3層吹抜の大規模スタジオまわりの壁位置にブレースを配置した。また、4～6階の放送センターなどは、一般執務室に比べて十分な眺望の要求はないため、建物外周に耐震要素と外装下地を兼ねた耐震パネルを設け、外観の特徴とするとともに、どの部屋からも採光・通風が得られるようにした（写真3、4）。



耐震格子パネルは、FB-16×125mmを縦@0.9m、横@1.0m、ウェブ状せん断パネル9mmを市松状配置した(図5)。せん断パネルは、本体側のスラブコンクリートを打設した後に側面からカーテンウォール形式で取付け、建物自重を負担させず地震のみに抵抗する役割することで耐火被覆などは不要とした。

階高5.0mに対して耐震パネルのFBは125mmで「高さ／面外厚さ」は40であるが、弾性座屈解析により層間で図6のように面外にはらむ座屈モードを生じるまでの荷重倍率は大地震時の設計用せん断力に対して3.0倍程度であり脆性的なモードが生じるまで十分余裕があることを確認している。

◎大地震後のエレベーターの継続利用

執務室は4~6階に配置し4階放送センターの床レベルは1FL+16.5mとなり、大地震後にエレベーターが利用可能であることが重要である。初期微動で一旦最寄り階に停止するものの、最上階に設けたS波感知器で200gal以内であれば自動復旧する制御とした。S波感知器を設置した階で190gal程度（免震ばらつき標準）であることを確認している。



上基礎
下基礎

図8 免震装置リスト

(5) 時刻歴応答解析概要

表1に設計クライテリア、表2に入力地震動を示す。

サイト波は、直下型地震動として「長町-利府断層帯」、海溝型地震動として、2011年3月11日東北地方太平洋沖地震において近接する仙台市役所の地下1階で観測された地震動を採用した。

表1 設計クライテリア (レベル2)

地震動	項目	極めて稀に発生する地震動
鉄塔	応答層間変形角	せん断成分で 1/200 以下
	部材応力	短期許容応力度以下
上部構造 主架構	応答層間変形角	1/300 以下
	部材応力	短期許容応力度以下
設備等の 機能維持	応答加速度	250gal 程度以下
	ELV 自動復旧の 加速度制限	最上階に設けた S 波感知器で 応答加速度 200gal 以下
	大型スタジオグリッド パイプ等の加速度	400gal 程度以下
免震層	免震層に生じる変形	性能保証変形以下 せん断歪 266%以下
	積層ゴム支承	圧縮側：許容圧縮面圧以下、 引張側：引張力 1.0N/mm ² 以下
	弾性すべり支承	圧縮限界強度の 2/3 以下、 引張を生じさせない
	オイルダンパー	限界速度以下
	鋼材ダンパー	累積疲労損傷度 0.5 以下
	直動転がり支承	短期許容圧縮軸力以下 短期許容引張軸力以下
基礎構造	耐圧版、地中梁	短期許容応力度以下
	支持力	短期許容支持力度以下

表2 設計用地震動一覧

入力地震動 【地震波記号】	レベル 2		
	解析時 間 (sec)	最大加速 度 (cm/s ²)	最大速度 (cm/s)
El-Centro_NS 【ELC】	53	510	50.0
Taft_EW 【TAF】	54	497	50.0
Hachinohe_NS 【HAC】	234	350	50.0
告示波(Hachinohe) 【K-HAC】	234	373.3	55.6
告示波(Kobe) 【K-KOB】	60	393.3	56.6
告示波(ランダム位相) 【K-RAN】	120	395.2	44.7
東北地方太平洋沖地震 EW 【CH0311EW】	600	283.7	37.8
長町利府断層帯地震 NS 波 【NAGA-NS】	60	510.5	83.65
長町利府断層帯地震 EW 波 【NAGA-EW】	60	519.2	82.32

(6) スタジオ・天井など吊り物の脱落防止による機能継続

スタジオは周囲の音や振動が伝わらないように天井、壁、床のすべて（6面）を浮き構造にする。浮き構造の天井下地やグリッドパイプは、防振ゴムおよび本体側のフロア間に設けられた間柱を介して地震力が本体構造に伝達する。このため、天井照明等を落下させようとする力が増幅するため、解析で応

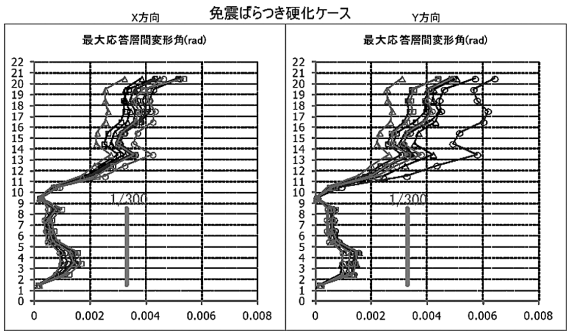


図9 最大応答層間変形角 (レベル2)

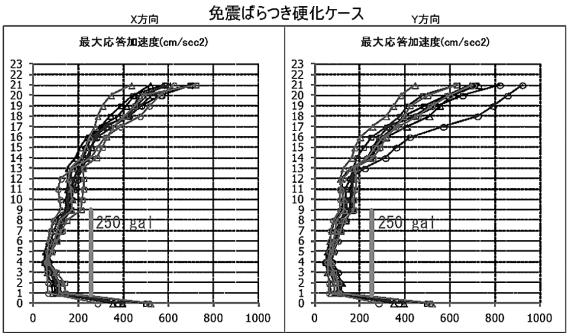


図10 最大応答加速度 (レベル2)

● ELC50 ■ TAF50 ▲ HAC50 ○ K-HAC ● K-KOB
▲ K-RAN ○ CH0311EW ● NAGA-NS ▲ NAGA-EW ● クライテリア

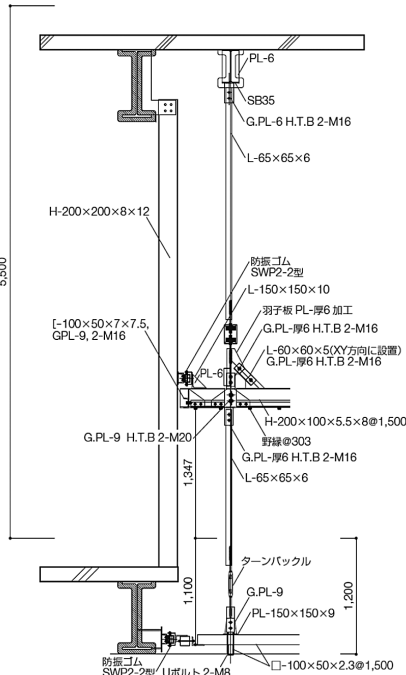


図11 防振ゴムを介した浮き側下地の詳細

答加速度を評価することとし、400gal程度以下となることを目標とした。

質点系応答解析モデルに防振ゴム・間柱剛性と浮き天井・グリッドパイプの重量を考慮したモデルにて時刻歴応答解析を行い、本体床に対して加速度は増幅するものの、250gal程度であることが確認でき、吊り物の落下は防止できると考えている(図11～14)。

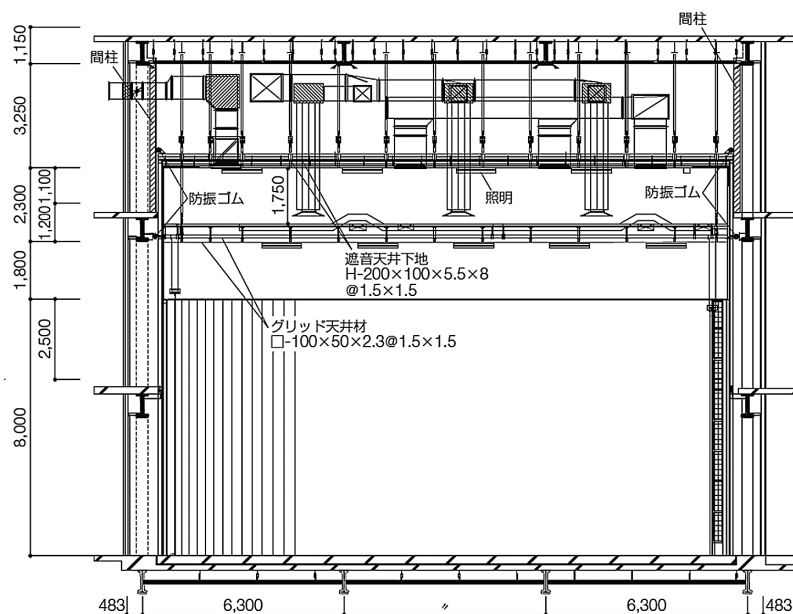


図12 大型スタジオの断面図 S=1:250

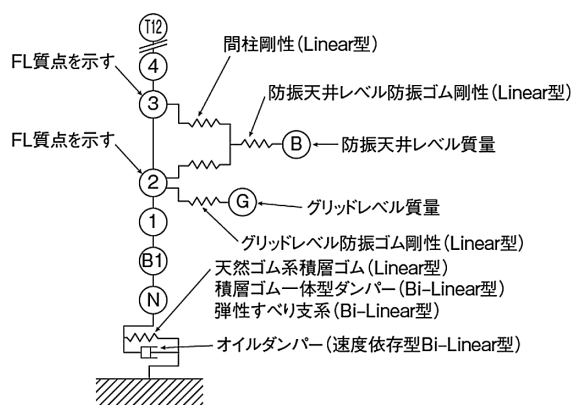


図13 スタジオ天井の応答解析モデル

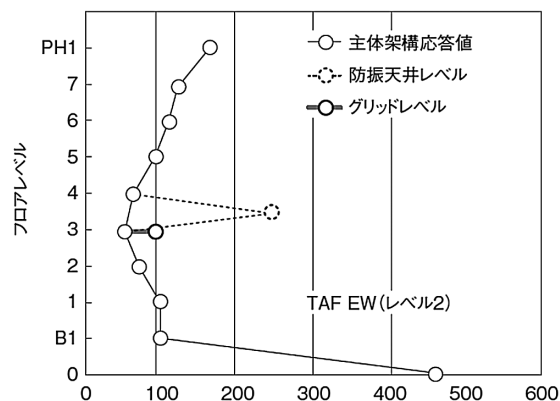


図14 スタジオ天井応答加速度結果 (cm/sec²)

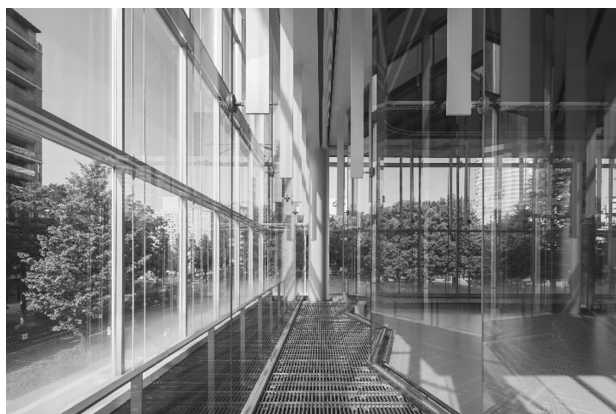


写真8 ガラスボックス下地



写真9 ロッド端部詳細図

5 透明感のあるガラスボックスの実現

外装支持部は耐風梁FB-60×250mmとガラス自重を支持する鉛直方向ロッド13φ (ダブル) のみを設けた。屋根や床を支持する柱は外装より2.5m程度セットバックさせ、耐風梁からの風荷重は60mmφロッドを介して本体柱側に伝達させた (写真8、9)。

6 おわりに

大地震後の機能維持を目指す性能設計が広まりつつあるなか、放送機能継続のための課題とそれを解決する設計目標や具体的手法について、建築主と設計者との対話を通じて実現することができた。関係者の皆さまに感謝申し上げます。

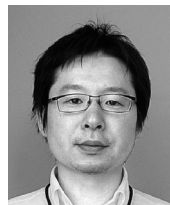
大阪ビル（仮称）の構造設計



城戸 隆宏
日本郵政



川上 徹二
同



秋田 信行
久米設計



市川 水彩
応用地質

1 建築計画概要

本建物は地上8階、地下なしの日本郵政グループ関係の事務所ビルで、平面形状は約86.4m×43.2mである。建築面積は4,414m²、延床面積は28,422m²の規模を有している。階構成は、1階にエントランスホール、事務室および会議室、2階に倉庫、食堂および会議室、3～7階は事務室関連諸室、8階は電気室、機械室および屋外機置場が計画されている。主要な用途は高セキュリティを有した事務所ビルとなっている。

図1に完成予想パースを示す。

【建築概要】

建設地：兵庫県伊丹市
用途：事務所
階数：地上8階・地下なし
延床面積：28,422m²
最高高さ：37.85m
構造形式：基礎免震構造（純ラーメン構造）
構造種別：PcaPC造+PC-S造・RC造・鉄骨造
免震部材：天然ゴム系積層ゴム（G3）
鉛プラグ入り積層ゴム（G4）
弾性すべり支承（G6、 $\mu = 0.014$ ）
基礎構造形式：直接基礎（マットスラブ）
一部静的締固め砂杭工法（SAVE工法）



図1 完成予想パース

2 構造計画概要

本建物は建物の用途を考慮し、高度な耐震性能値を確保することに加え、大阪湾付近の盆地構造に起因する厳しい地震環境や長周期地震動を勘案し、基礎免震構造を採用している。

2.1 上部構造

無柱空間を確保しながら免震効果を最大限発揮させるため、柱の構造種別をPcaPC造、コア部および外周の短スパン（7.2m）梁をPcaPC造として層剛性を確保し、ロングスパン（21.6m）梁をPC-S造とした。免震構造を採用することで上部構造への地震入力を大幅に低減し、地震力は短スパン部のPcaPC造でほとんど抵抗することでPC-S梁は長期荷重のみを主に負担させた、適材適所に部材を配置した計画とした。図2に概略の構造図を示す。

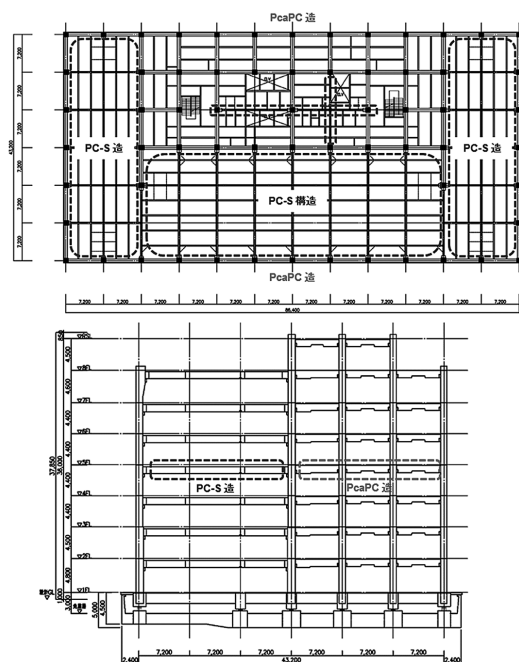


図2 概略構造図（伏図・軸組図）

2.2 PC-S造

本建物のロングスパン梁（最大スパン21.6m）については、PC-S造を採用した。PC-S造とは、RCS構造（柱を鉄筋コンクリート（RC）造、梁を鉄骨（S）造とした構造）の形態をもちながら、プレストレス技術を活用して優れた構造となるように開発されたものである。（MENSIN NO.100 P31～36参照）

図3にPC-S造の概要を示す。

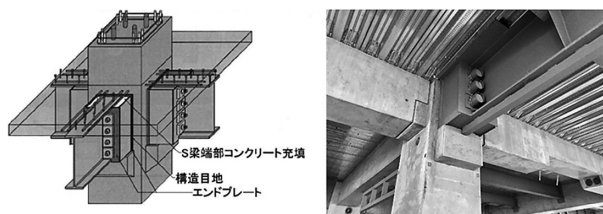


図3 PC-S造の概要

2.3 免震計画

使用する免震材料は、天然ゴム系積層ゴム（RB-R1000:11基、RB-R1300:4基-G3）、鉛プラグ入り積層ゴム支承（LRB-S1000:21基-G4）、弾性すべり支承（SSR-S300～750:36基-G6）およびオイルダンパー（OD-100:各方向6基-1000kN）である。

設置位置は1階柱直下とし、基礎免震構造とした。免震層のねじれ剛性を高めるため、鉛プラグ入り積層ゴム支承を極力、建物外周部に配置するとともに、偏心率が極力小さくなるように配慮している。鉛プラグ入り積層ゴムは設計用風荷重（平成12年第1461号告示第Ⅲ号口に定める風荷重1.25倍）に対して降伏しないように設定している。

また、長周期化を図るため、建物中央部は全て弾性すべり支承とし建物の四隅は地震時の引抜き対応として大口径（φ1300）の天然ゴム系積層ゴムを配置している。

図4に免震装置配置図を表1に免震装置の諸元について示す。

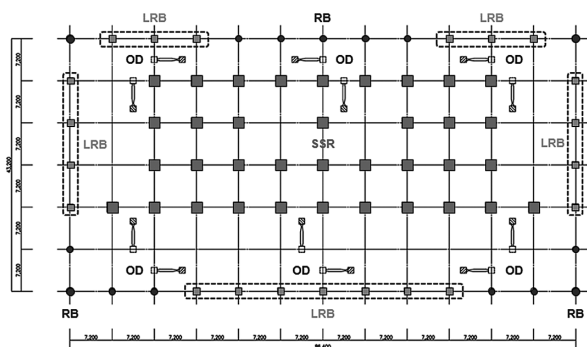


図4 免震装置配置図

表1 免震装置諸元

免震材料の種類	天然ゴム系積層ゴム【RB】	鉛プラグ入り積層ゴム【LRB】	弾性すべり支承【SSR】	オイルダンパー【OD:12基】
符号	LRB-R1000, R1300	LRB-S1000	SSR-S300, 550, 650, 750	OD100
基数	11基, 4基	21基	9基, 2基, 15基, 10基	X方向6基, Y方向6基
1次形状係数: S1	31以上	32以上	摩擦係数: $\mu = 0.014$	
2次形状係数: S2	4.0, 5.1程度	4.0程度	摺動寸法: 750mm	
設計ゴム面圧 (N/mm ²)	8.0, 10.0	10	20	減衰タイプ: リニア 最大減衰力: 1000kN ストローク: ±750mm 限界速度: 111cm/sec
ゴム層厚×層数 (mm)	7.5×33/9.8×26	8.0×31	1.9×19~6.0×16	
鉛プラグ径 (mm)	—	90φ×4	—	
装置高さ (mm)	437.5	457.0	186.3~236.7	
せん断弾性率 (N/mm ²)	63: 0.290	64: 0.392	66: 0.588	

各支承はデバイスメーカーの全数性能検査結果の性能値（水平剛性）を反映して再配置し、更なる免震層の最適化（偏心率の極小化）を図っている。オイルダンパーに関しては全数第三者検査機関の立会いに基づく大臣認定適合品を使用している。

また、擁壁とのクリアランスは800mm（施工）、750mm（設計）および700mm（最小）以上とし、EXP.J及び設備可動継手は750mmの変位に追従可能な計画とした。

一般的に免震構造は地震時に大きな水平変形を伴う。免震層には設備関係（ダクト・配管・電気関係配線）の要素が数多く配置されるため、設計時に設定したクリアランスを確実に確保しているかが重要である。本計画では施工者（具体的な検査は特定の第三者検査機関が実施）による免震層の中間検査、ならびに竣工前の監理者検査を実施することで当該クリアランスを確実に確保する計画としている。

2.4 耐震設計方針

告示平12建告第1461号に示されている稀に発生する地震動のレベルをレベル1、極めて稀に発生する地震動のレベルをレベル2とする。各地震動入力レベルに対して設定した耐震性能の目標値を表2に示す。本計画ではレベル2地震時にPC-S造の端部において、鉄骨との圧着部の離間を起こさせないことを設計クライテリアの一つとして設定していることが特徴的である。

表2 耐震性能の目標値

項目		稀に発生する地震動（レベル1）	極めて稀に発生する地震動（レベル2）
上部構造	層間変形角	1/300以下	1/200以下
	部材応力	短期許容応力度以内	
	PC-S部材	圧着部：離間モーメント以内 ※4 鉄骨梁部：短期許容応力度以内	
	PCaPC部材	短期許容応力度以内 ※3	
免震層	水平移動量	300mm以下	600mm以下 ※1
	積層ゴム系支承	せん断歪み 引張応力度	125%以内 ※2 生じない 限界引張強度-1.0N/mm ² 以内
	弾性すべり支承	変形 引張力	300mm以下 生じない 600mm以下
	オイルダンパー	速度	浮き上がりは生じない 111cm/s以下
	基礎構造（マツスラブ）	地盤の支持力 部材応力	短期許容支持力以内 短期許容応力度以内

※1 積層ゴムのせん断歪み耐震性能目標値×RBの最小ゴム総厚（=250%×247.5mm=618mm～600mm）で決定する

※2 積層ゴムの250%変形以内とする

※3 曲げモーメントについては終局曲げ耐力の0.9倍とする

※4 上下動を考慮した場合の圧着部は、終局耐力以内とする

3 時刻歴応答解析概要

3.1 はじめに

時刻歴応答解析により設計する際に用いる設計用入力地震動では、サイト波の長周期地震動を波数積分法によって検討する場合が多い。その理由としては、他の長周期地震動の解析手法と比較して解析に要する機器や時間の負担が少ないことや、平行成層（一次元）地盤で近似が可能であれば精度の高い地震動予測が可能であることが挙げられる。

しかし、本手法では複雑な地盤構造を想定した地震動の挙動を適切に評価することは難しく、過小あるいは過大な地震動評価となる可能性がある。

一方で、同じく長周期地震動の算定に用いられる三次元有限差分法（以下、差分法）では三次元の地盤構造を考慮した地震動評価が可能であり、内閣府による長周期地震動の算定等に用いられている。

計画地周辺の工学的基盤面は盆地状に形成されていることから、成層地盤での評価（近似）が困難である。そこで、活断層帯を対象としたサイト波を用いて地震波の評価方法について検証し、時刻歴応答解析を実施した。図5に敷地周辺の工学的基盤面深さとサイト波の作成を行った断層帯の震源モデル図を示す。本章では以上の結果について報告する。

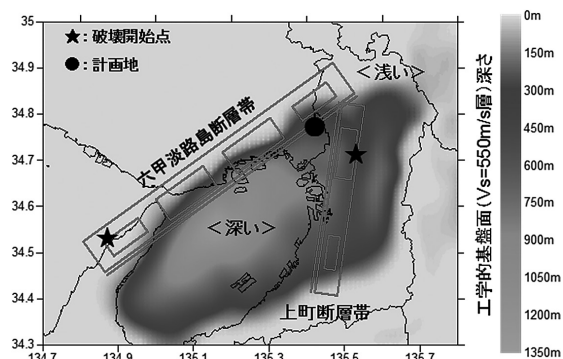


図5 工学的基盤面深さと震源モデル

※破壊開始点は上町断層帯ケース2、六甲淡路島断層帯ケース4を示す

3.2 入力地震動

採用した地震波の概要を表3に示す。設計用層せん断力の設定は、地震動に対する応答解析を実施して行う。設計に用いる地震動波形は、平成12年建設省告示第1461号に示されている方法から求めた地震動波形3波、既往の観測波3波および建設地の地盤特性を反映したサイト波11波の計17波を選定した。サイト波には上町断層帯、六甲淡路島断層帯を採用し、破壊開始点などの不確定要素を考慮して複数の破壊ケースを想定した。なお、本論では敷地への影響が大きいケース2およびケース4による応答解析結果を中心に示す。

表3 採用地震波の概要

地震動	内容	地震波
告示スペクトル適合波	国土交通省告示1461号に規定される解放工学的基盤スペクトルに適合するように作成された模擬地震動	八戸位相波 神戸位相波 ランダム位相波
観測地震波	標準的な強震記録のもの (HACHINOHEは翠川による再数値化)	ELCENTRO1940_NS TAF1952_EW HACHINOHE1968_NS
サイト波	地震環境から建設地盤において予想される地震波	上町断層帯による地震 (6ケース) 六甲淡路島断層帯による地震 (4ケース)
長周期地震動	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への対策について示されたもの	長周期地震動OS3

3.3 解析概要

(1) 振動解析モデル概要

解析モデルは、各方向別に1階以上の各床位置に質量を集中させた9質点の等価せん断モデルとした。上部構造および下部構造の減衰は内部粘性型とし、減衰定数は1階床下をそれぞれ固定としたときの1次固有振動数に対して2%とする。

なお免震層は、鉛プラグの履歴減衰および弾性すべり支承の摩擦以外の減衰を考慮しない。

(2) サイト波概要

サイト波は、表4に示すとおり短周期帯と長周期帯を別々に作成し合成した、ハイブリッド波としている。ここでは短周期帯の解析方法は全て統計的グリーン関数法とし、長周期帯の解析手法に波数積分法を用いたモデルBと三次元地盤を考慮した差分法によるモデルCを用いて作成した地震波による建物の応答比較を行った。なお、設計においては建設地周辺の地盤構造を考慮したモデルCによる地震波を採用している。

表4 地盤モデルと解析手法の違いによるモデル設定

	モデルA	【モデルB】	【モデルC: 設計用】
地盤モデル	J-SHIS公開モデル	公開モデル + 地盤調査 <一次元成層地盤>	公開モデル + 地盤調査 <三次元地盤>
短周期帯解析手法	統計的グリーン関数法		
長周期帯解析手法	波数積分法		差分法

※地盤調査にはPS検層および常時微動検査結果を用いた

(3) 基礎底面レベルにおける入力地震動

地盤調査より得られた工学的基盤面から地表面までの約105mの浅部地盤モデルを用いて、逐次積分非線形解析の全応力解析を行い、基礎底面レベル（GL-3.8m）における地震波を抽出したものとした。

モデルB、Cの擬似速度応答スペクトルの比較を図6に示す。地盤構造の影響が大きい六甲淡路島断層帯の応答レベルの低減が特に大きいことが分かる。

本建物の免震層の周期5秒（積層ゴム200%歪時）において、モデルBに対してモデルCでは上町断層帯で約70%、六甲淡路島断層帯で約60%に擬似速度

応答スペクトルが低減された。

また表5に採用した入力地震動の一覧を示す。

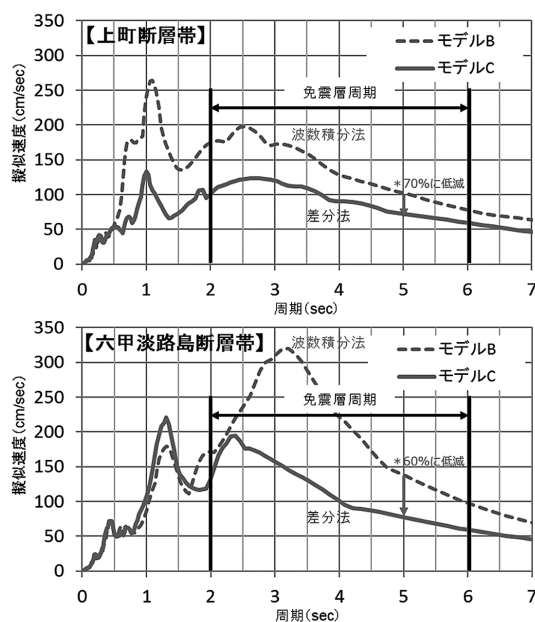


図6 擬似応答スペクトルの比較

表5 入力地震動の一覧

種類	地震動波形 (略称)	極めて稀に発生する地震動		解析 時間 (s)
		速度 (cm/s)	加速度 (cm/s ²)	
告示 スペクトル 適合波	告示1: 八戸位相	56.4	293.0	327.68
	告示2: 神戸位相	58.7	287.3	163.84
	告示3: ランダム位相	48.9	262.1	163.84
観測 地震波	El Centro NS	50.0	511.0	53.76
	TAFT EW	50.0	497.0	54.38
	HACHINOHE NS	50.0	348.9	234.00
サイト波	上町断層帯による地震 ケース2 EW	62.9	285.1	163.84
	六甲淡路島断層帯による地震 ケース4 EW	73.5	291.0	163.84

4 時刻歴応答解析結果

4.1 固有値解析結果

各方向の上部構造基礎固定時の免震層の層間変形が2.5cm（微小変形）、15cm（レベル1）、50cm（レベル2）、62cm（余裕度）としたときの等価剛性による固有周期、刺激関数を表6に示す。

上部構造（免震層固定時）の一次固有周期は略算により求められる設計用一次固有周期Tと比較すると、X方向は0.025h、Y方向は0.027hとなっており、RC造とS造の中間的な数値を示している。

表6 固有周期と刺激関数

		X方向			Y方向		
変形状態	次数	1次	2次	3次	1次	2次	3次
上部構造 (免震層固定)	固有周期T (sec)	0.93	0.32	0.20	1.00	0.34	0.22
	刺激係数β	1.29	-0.47	0.35	1.31	-0.54	0.51
2.5cm (10%歪)	固有周期T (sec)	2.36	0.53	0.27	2.38	0.57	0.30
	刺激係数β	1.09	-0.11	0.03	1.10	-0.13	0.04
15cm(L1) (60%歪)	固有周期T (sec)	3.97	0.55	0.27	3.98	0.59	0.30
	刺激係数β	1.03	-0.04	0.01	1.04	-0.04	0.01
50cm(L2) (225%歪)	固有周期T (sec)	5.12	0.55	0.27	5.13	0.59	0.30
	刺激係数β	1.02	-0.02	0.01	1.02	-0.03	0.01
62cm(余裕度) (250%歪)	固有周期T (sec)	5.28	0.55	0.27	5.28	0.59	0.30
	刺激係数β	1.02	-0.02	0.01	1.02	-0.03	0.01

4.2 応答解析結果の比較

免震材料の材料特性のばらつきを考慮した建物の応答比較を図7（変位）、図8（層せん断力係数）にそれぞれ示す。層せん断力係数、応答変位ともにモデルC（差分法）の応答低減が大きいことが分かる。上町断層帯について、モデルBに対してモデルCでは層せん断力係数で約73%、免震層の変位で約77%に、六甲淡路島断層帯については、層せん断力係数で約76%、免震層の変位で約55%に低減された。

なお、モデルCのサイト波において、上町断層帯と六甲淡路島断層帯ともに各応答値が全て設計クラ

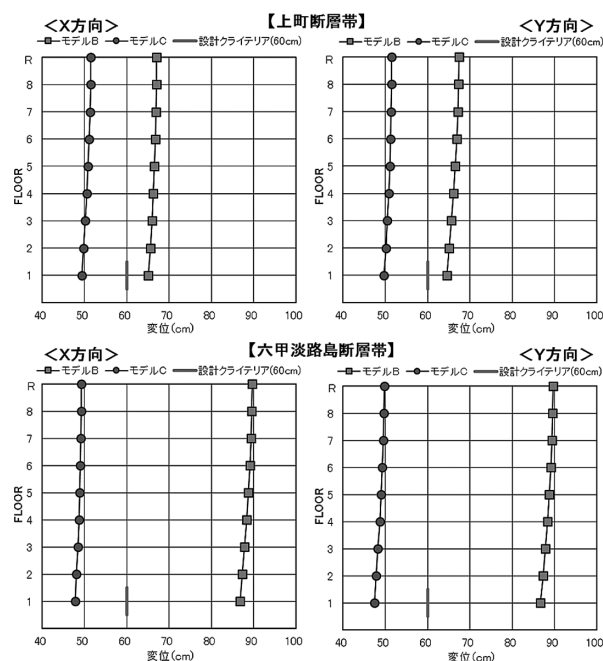


図7 応答結果比較：変位

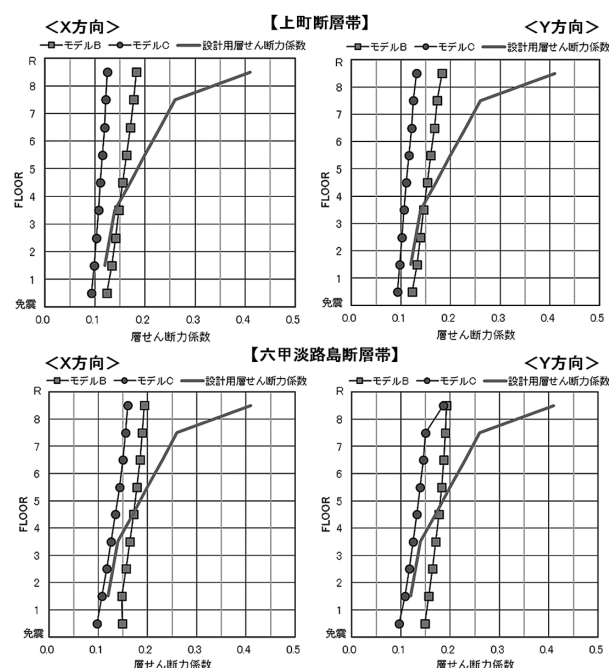


図8 応答結果比較：層せん断力係数

イテリア以内であることを確認した。

また表5に示した各地震波に関しても全て設計クライテリア以内であることを確認している。

4.3 モデルBをクライテリアに納めた場合の比較

モデルBの入力地震動を用いた場合に設計クライテリア内に納めるための検討を参考として行った。具体的には免震層の変形に着目して、免震層の変位を設計クライテリアの60cm以下（擁壁のクリアランスは更に余裕をみて75cmとしている）となるようオイルダンパーの台数を調整した。

ただし、オイルダンパー増加に伴う、上部構造の応答性状については、非考慮としている。

モデルBのオイルダンパーの必要台数は、表7のようにモデルCに対して上町断層帯では2.50倍、六甲淡路島断層帯では6.17倍となった。

なお、オイルダンパーの増加、およびそれに伴う上部の設計層せん断力の増加を仮に考慮した場合、更にコストアップとなることが予想される。このことから、三次元地盤構造を考慮した設計用地震動の有用性が確認できた。

表7 オイルダンパーの数量比較

	六甲淡路島断層帯	上町断層帯
モデルB：波数積分法	74台	30台
モデルC：三次元差分法	12台	12台
比率 (B/C)	6.17	2.50

4.4 想定外の地震に関する参考検討

前述した様に差分法を採用した地震波を採用することによって、上町断層帯および六甲淡路島断層帯によるサイト波が全て設計クライテリア以内となった。ただし、これはあくまでもある理論に基づいた、机上の計算の検討結果である。

そこで設計者としては、上部構造の更なる安全性を確認するために、建物と擁壁が衝突する（応答変位が水平クリアランス750mmに到達）地震のレベルを想定し、レベル3地震動として扱い、その場合の挙動について確認した。なお、前述したように擁壁のクリアランスは最も大きい免震層応答変位の1.5倍の安全率を有している。

免震材料の材料特性を標準状態として検討した場合、設計波（モデルC）の倍率を増加させた結果、建物と擁壁が衝突する直前の地震動の入力倍率は上町断層帯で決まり、地震波のレベルとしてX、Y方向共に約1.5倍となった。

表8に入力地震動の倍率を示す。

この時の応答変位は、積層ゴムのせん断歪みが約

300%となり、一般的にはハードニング領域にあるが、メーカーの見解等から性状を保持できると考えた。

またオイルダンパーについても限界速度を超えているが、即座に性能低下が発生しないと考えた。

表8 設計クリアランスに到達した場合の倍率

項目	X方向	Y方向
入力地震動の倍率	1.53	1.52
応答変位（設定値≒75.0cm）	74.72cm	74.60cm
設計クリアランスに達した波形	上町断層C2_EW	上町断層C2_EW

表9に検討結果の一覧を、図9に応答層せん断力のグラフを示す。

仮に免震材料が許容範囲を越えて性状を保持できたと考えた場合、応答層せん断力は、設計用層せん断力を下回っており、想定外の地震においても上部構造は弾性範囲内にあり、主要構造に損傷が生じないことを確認した。

表9 設計クリアランスに到達した場合の最大応答結果

項目	X方向	Y方向	耐震目標値
免震層相対速度 (cm/sec)	157.0 上町断層C2_EW	153.8 上町断層C2_EW	111cm/sec
免震層変位 (cm)	74.72 (γ=302%) 上町断層C2_EW	74.60 (γ=301%) 上町断層C2_EW	60cm (γ=250%)
層間変形角 (rad)	1/676 (2F) 上町断層C2_EW	1/598 (3F) El Centro_NS	1/200
1階層せん断力係数	0.114 上町断層C2_EW	0.114 上町断層C2_EW	0.120

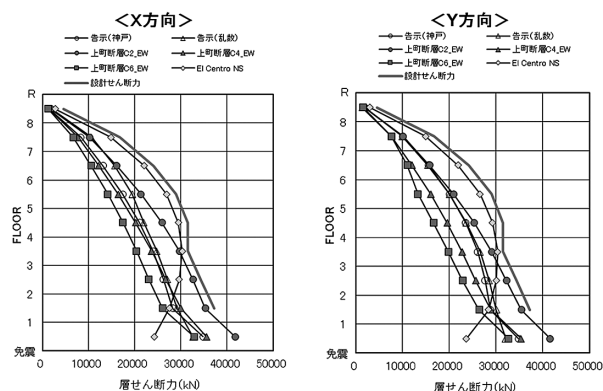


図9 応答解析結果：応答層せん断力

以上の結果から、地盤構造を三次元構造として評価することで、地震波のレベルは小さくなったが、本建物の上部構造の安全性および耐震性能としての余裕度は非常に高いレベルにあることが確認できた。

5 長周期地震動に対する検討

5.1 はじめに

平成28年6月24日付けで、国住指第1111号「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（技術的助言）」が示された。ここでは、技術的助言にもとづく対策のう

ち、長時間の繰り返しの累積変形により免震材料の特性が変化する可能性について確認する。

入力地震動は、建設地が技術的助言に示される区域のうち、OS3の区域に含まれることから基礎底面レベルまで増幅させたOS3を採用する。

図10に建設位置と各区域の簡略スペクトルを示す。

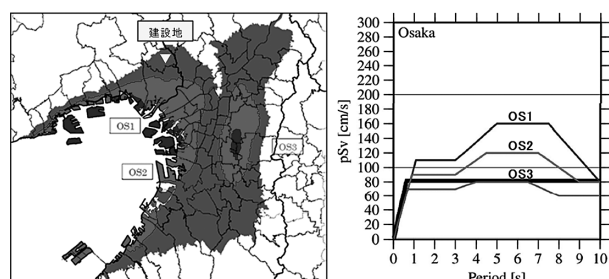


図10 建設地の位置と各区域の簡略スペクトル

5.2 免震材料の繰り返しの評価方法

長周期地震動による繰返しでは、免震材料が軟化側に変わることが考えられる。各免震材料の繰返しの評価方法を下記に示す。なお、本検討では、免震材料の製造ばらつき、温度変化、経年変化によるばらつきは考慮しないこととしている。

■天然ゴム系積層ゴム支承 (RB)

採用メーカーの「長周期地震動に対する免震材料の性能変化について」に示されるとおり、繰返しの影響は小さいので、繰返しの影響は0とする。

■鉛プラグ挿入型積層ゴム支承 (LRB)

採用メーカーの方法を用いて、Qdの低下率 $k_{LRB\min}$ を計算し、本低下率を用いてQdを再設定する。

本計画において計算の結果、当該材料の採用ばらつき（繰返し）は-26%を採用した。

■弾性すべり支承 (SSR: $\mu = 0.014$)

採用メーカーの「長周期地震動を考慮した応答評価法」に示されるとおり、繰返しの影響を考慮した場合において摩擦係数は一律 $\mu = 0.010$ に低減した値を用いる。また、一次剛性はSSRの積層ゴム部分によって決まるため、繰返しの影響は0とする。

■オイルダンパー (OD)

繰返しの影響は小さいことが確認できているので、繰返しの影響は0とする。

5.3 検討結果

長周期地震動による各免震材料のばらつきを考慮し、SSRの摩擦係数を低減した場合の免震層の累積変形量を表10に示す。

累積変形量は、許容累積変形量に比べて十分に小さいことを確認した。

表10 長周期地震動 (OS3) の累積変形量

免震材料		免震層累積変形量		判定
種類	許容累積変形量(m)	X方向	Y方向	
天然ゴム系積層ゴム	-	16.76	16.65	-
鉛プラグ入り積層ゴム	-			-
弾性すべり支承	100			OK
オイルダンパー	83			OK

長周期地震動OS3による建物の地震応答解析結果について、鉛プラグの繰返しの影響を考慮した場合と考慮しない場合を比較して表11に示す。結果として全てのクライテリアを十分に満足している。

表11 長周期地震動 (OS3) の最大応答値

項目	OS3 (繰返し考慮)	OS3 (繰返し非考慮)	耐震目標値と判定
免震層相対速度 (cm/sec)	43.66 (X方向)	40.50 (X方向・Soft)	111cm/sec: OK
免震層変位 (cm)	29.83: $\gamma = 121\%$ (Y方向)	31.91: $\gamma = 129\%$ (Y方向・Soft)	60cm: OK $\gamma = 250\%$
層間変形角 (rad)	1/1396 (Y方向・2F)	1/1118 (Y方向・3F・Hard)	1/200: OK
1階層せん断力係数	0.052 (XY方向)	0.054 (XY方向・Hard)	0.120: OK

また結果の妥当性確認として、長周期成分を含む告示波（八戸位相）において総入力エネルギーと等価速度の観点から考察した。表12に総入力エネルギーと等価速度について示す。OS3における値は告示波よりも小さい。なお、OS3におけるLRBの吸収エネルギーは告示波よりも小さく72%程度であった。このことから、OS3における地震動の大きさはそれほど大きくないことが確認できる。

表12 総エネルギーEと等価速度VEの比較

項目	告示波(八戸)	OS3
総入力エネルギーE(kNm)	89,370	71,840
等価速度VE(cm/sec)	203	182

6 おわりに

本検討の調査地は近畿圏の堆積盆地構造の境界に位置しているため、数km離れた地点でも地盤構造が大きく異なる場合がある。現状においても調査地における地盤調査の実施及びその結果を加味した地震動評価は多く行われている。一方で、三次元地盤モデルを用いた差分法による設計波の検討は一般化されていない。しかしながら、本検討のように調査地周辺の地盤構造を見直すことによって設計波への影響が大きく表れる場合がある。これは設計における構造計画や建設費にも関わる可能性があることから、近畿圏などにおける長周期地震動評価では解析条件に留意した評価方法の選択が必要である。

【参考文献】

- ・ MENSIN NO.100
- ・ 市川、城戸他、近畿圏の活断層帯を対象とした長周期地震動の評価方法、日本建築学会大会学術講演梗概集（東北）2018.9

小津本館ビル 免震改修



工藤 利昭
鹿島建設



遠藤 幸雄
同



宮野鼻 一裕
同

1 はじめに

都心部では高度経済成長期に中規模のオフィスビルが数多く建設されたが、一般的に耐震性が低く、築40～50年を経過して内外装材や建築設備等の更新時期を迎えている。

小津本館ビルも、江戸時代（1653年）以来の創業の地である日本橋にあって、和紙の伝統と文化を守り、和紙に関する情報を国内外へ発信する重要な拠点として1971年に竣工したが、耐震性が低く、大地震時には大破・倒壊する危険性があった。

そこで、2011年東日本大震災を契機に、東京都特定緊急輸送道路沿道建物として設計段階・施工段階にてそれぞれ助成を受けながら、新築以来、半世紀近く経過した建物の耐震性能を免震改修により大きく向上させるとともに、今後の半世紀を見据え、地域に寄り添った建物として使い続けていくためのリニューアルを行った。



図1 歌川広重作「東都大伝馬街繁栄之図」
(○印が小津本館ビルの建つ創業の地)



写真3 免震改修後の小津本館ビル（2016年撮影）

左上写真1 江戸後期の店舗（大正初期撮影）

左下写真2 大正後期の店舗（関東大震災後に再建）

2 建物概要、免震改修への経緯

所在地：東京都中央区日本橋本町3-6-2
 所有者：株式会社小津商店
 規模：地上11階地下2階、延床面積8,189m²
 構造：鉄骨鉄筋コンクリート造
 基礎：杭基礎（場所打ちコンクリート杭）
 建物用途：事務所、店舗
 建築年：昭和46年（1971年）
 改修年：平成27年（2015年）
 改修設計者：鹿島建設株式会社
 株式会社剣持デザイン研究所
 改修施工者：鹿島建設株式会社

免震改修は、主に、免震装置を設置する階およびその上下階を集中的に補強することにより、工事中および工事後の建物所有者・テナント・利用者への負担軽減を図ることができる。

小津本館ビルは、ほぼ敷地一杯に建っているため、基礎下免震や地下階免震は適用できず、唯一実現可能であった1階柱頭免震を採用することになった。幸い、1～3階は建物所有者の専用エリア、地下階は機械室等であったため、テナントが入居している基準階での工事が最小限となる居ながら1階柱頭免震改修の採用が決定された。



写真4 竣工当時の小津本館ビル（1971年）
 （日本橋での創業300周年を記念して建替事業が計画・実施された）

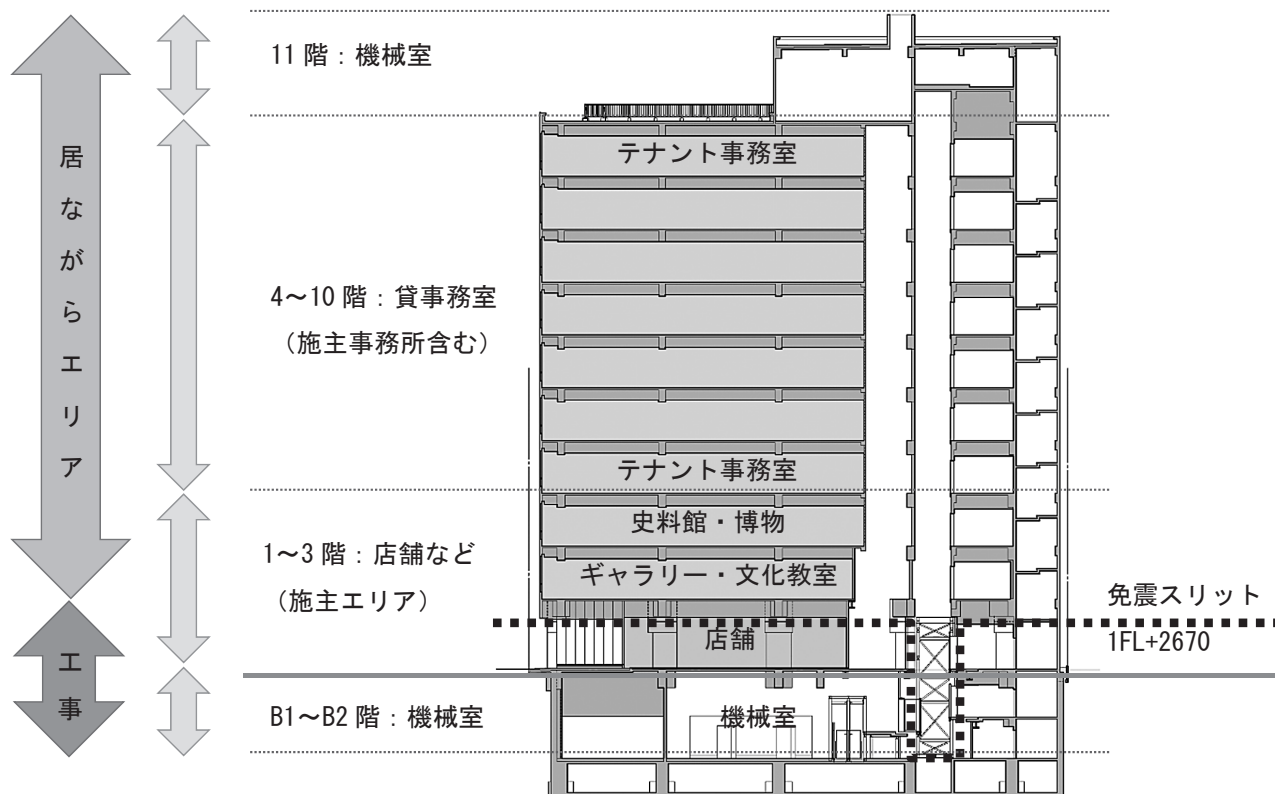


図2 各階の構成、および、免震スリットの位置（免震改修後）

3 免震改修の全体計画概要

1階柱頭免震改修に必要な改修項目は、①構造躯体の補強・免震化はもとより、それに伴う免震ライン（上部：免震側、下部：地球側）周りにおける、②外壁を含む外装材への免震スリットの構築、③間仕切壁を含む内装材への免震スリットの構築、④外部階段・内部階段の免震化、⑤設備配管・配線・ダクト類の免震化、⑥エレベータおよびエレベータシャフトの免震化、⑦建物内蔵型立体駐車設備の免震化などが挙げられる。

大地震時には、免震ラインよりも上部にある、免震装置に支えられた構造躯体が、ゆっくりながらも比較的大きく揺れるため、上述した全ての部材には、1階柱頭レベルに設ける免震ラインの上下において、必要な変形追従性が求められる。

また、1階柱頭免震改修では、耐震性の向上と免震装置の支持のため、1階の全ての柱の断面寸法が大きくなり、1階のレイアウトを変える必要が生じるが、免震化と合わせてリニューアルを実施することにより効率化を図ることができる。

4 構造躯体の補強・免震化（計画・設計）

1階柱頭部にて免震化するためには、免震水平スリットを設ける免震ラインの下部および上部において、あらかじめ既存躯体の補強が求められる。

免震ラインの下部では、1階既存柱および1階既存大梁の増打ち補強を行った。1階の既存柱は頭部での切断により片持ち柱となるため、増打ち部に必要な主筋・せん断補強筋を配筋しつつ、柱脚部の主筋は、1階既存スラブを貫通し、増打ち補強する1階既存大梁へ定着・アンカーした。

免震ラインの上部では、2階大梁の増打ち補強を行った。免震装置に生じるせん断力による付加曲げ、および、大地震時の上部躯体の水平方向の変形による付加曲げに対して主筋・せん断補強筋量を決定し、主筋は基本的に柱を介して隣接する向こう側の大梁の増打ち補強部へ定着させた。また、2階レベルには、ジャッキアップ時の反力台として、既存柱・大梁のパネルゾーンを包むようにPC鋼線入りのRC造キャピタルを設けた。

免震化にあたり、大地震時に建物外周部の柱へ過大な引張力が生じないようにすることも必要であり、建物東側中央部にある内蔵型の立体駐車場の耐震壁を増打ち補強し、水平力の負担率を上げた。

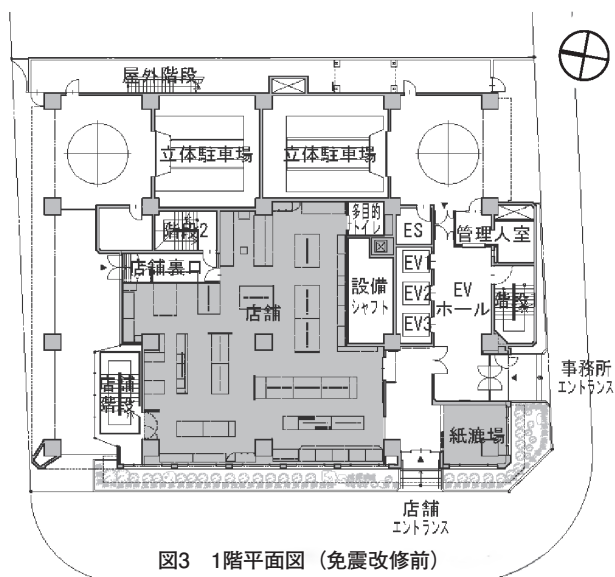


図3 1階平面図（免震改修前）

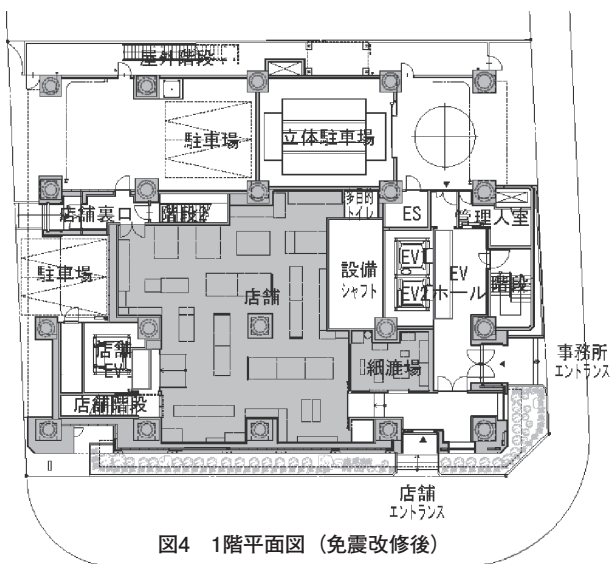


図4 1階平面図（免震改修後）

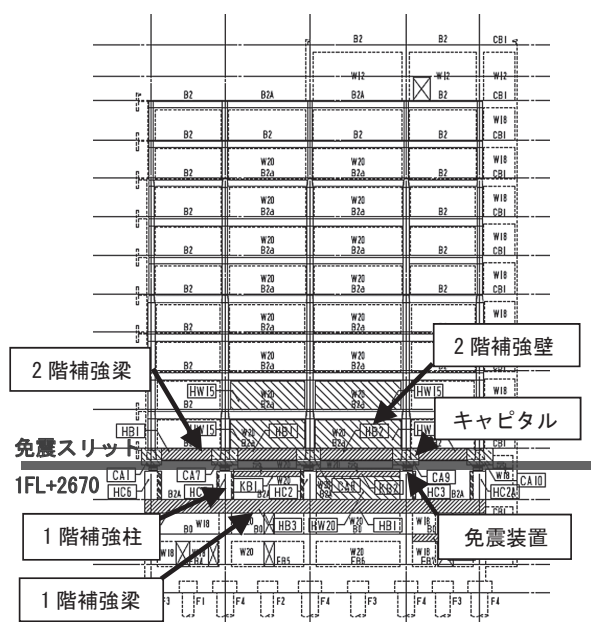


図5 構造躯体の補強・免震化概要（軸組図）

5 構造躯体の補強・免震化（工事）

工事は、エントランス・エレベータホール等の一部を除いた1階の全域および地下階の過半を中心に行われた。和紙に関する文化的エリアである2～3階の過半および賃貸オフィスエリアである4～10階の全域は、通常通り、稼働しながらの居ながら工事であった。

構造躯体の補強・免震化工事は、大きく3つの工区に分け、全体工期約24か月の内、躯体工事は約18か月、その内、騒音を伴う工事は約13か月であったが、土日や夜間を含めて、建物所有者および各テナントのご理解・ご協力を得ながら、無事故・無災害で工事を完了させた。

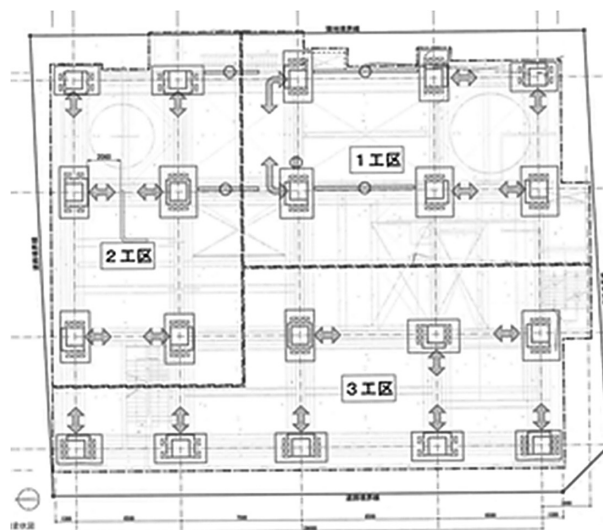


図6 免震化工事の工区分け（3工区に分割）



写真5 2階大梁増打ちおよびキャピタルの配筋



写真6 ジャッキアップ後、1階柱頭部切断撤去



写真7 免震装置および仮設プレート設置



写真8 4～6台の仮設ジャッキで各柱の建物重量を支える



写真9 仮設ブレースにより耐震安全性を確保



写真10 仮設プレートにより耐震安全性を確保

6 外部避難階段の改修

都心部に立地する当敷地においては、本建物と道路境界・隣地境界との間隔の狭いところがあり、行政庁への相談・協議を重ねた。その結果、当敷地の西側（昭和通り）および北側・南側にある道路境界線との関係においては、街路樹・道路標識等や通行車両・通行人等に一切接触することがないようにすれば、大地震時に瞬間的に境界線を越える可能性があることに関して理解を得た。

一方、当敷地の東側の隣地境界線との関係については、民・民で支障が出ないように対応するよう指導があり、隣地境界線付近まで張り出していたRC造の外部避難階段は各階にて解体・撤去、外部階段を支えていたSRC造片持ち梁は先端部を解体し、必要な免震水平クリアランス（500mm）および階段幅員を確保しながら鉄骨階段へ全面更新を行なった。



写真11 外部避難階段 全景（改修後）
（500mmセットバック、RC造からS造階段へ更新）

7 屋内避難階段の改修

本建物の南側にあり地下階から1階・基準階・塔屋までつながる屋内避難階段は階段室としてRC壁に囲まれ、1階柱頭レベルに設ける免震水平スリットから上部のRC壁は、大地震時にゆっくりではあるが、最大450mm程度、階段室側へ寄る可能性があった。しかし、この階段室を拡張し二重壁にすることは不可能であったため、行政庁・評定機関・建物所有者と協議の上、大地震時に階段室の壁が寄る範囲の床は黄色、壁が前後左右に寄ってきても身の安全が確保できる範囲の床はグレーに着色し、建物利用者の注意を喚起するようにした。



写真12 屋内避難階段
（階段室壁の稼働範囲を色分けして表示）
（写真中央のグレーの線は免震水平スリットの位置を示す）

8 設備配管・配線・ダクト類の免震化

1階柱頭レベルに設ける免震ラインを境に地震時の躯体の変形量が異なるため、上下方向にまたがる全ての設備配管・配線・ダクト類を免震化する必要があった。

2階から上部の躯体が最大450mm変形しても、全ての配管・ダクト類が360度全方向で接触しないように再配置するとともに、それぞれに免震継手を設けた。また、配線類についても躯体の変形に追従できるように必要な余長を確保した。

工事は、構造躯体の補強・免震化工事に合わせて大きく3つの工区に分けて行なったが、地下階での設備機器の盛替え時期とも調整を図った。



写真13 設備メインシャフト内の配管・ダクト類
（大地震時の躯体の変形量に対応する免震継手を設置）

9 エレベータの免震化

新設したS造のエレベータシャフトは免震クリアランスを確保の上、2階から地下階まで吊り下げるとともに、3基あった既存エレベータは、工事期間中も、常に必ず1基は稼働させつつ、順次、新設エレベータ（2基）へ更新した。更に、1階店舗内に2～3階へ移動する高齢者・身障者対応のエレベータを1基増設した。



写真14 1階エレベータホール（改修前）

10 外装材・内装材の免震化

表通り側（西側）にある外装材については、免震水平スリットを底の直上へ設け、止水・耐火・遮音等の基本性能を満足させるディテールを工夫し、江戸を意識した外装デザインを踏襲した。1階店舗についても、内装デザイン設計者と協同し、1つ1つの納まりを吟味することにより、建物所有者や国内外の顧客から愛された内装デザインを堅持した。



写真15 1階エレベータホール（改修後）
（免震鉛直・水平スリットを設けつつ、相応しい玄関として更新）



写真16 1階エントランス周りの外装（改修前）



写真17 1階エントランス周りの外装（改修後）
（免震水平スリットを底の上部に設け、使用可能な部材は極力再利用）



写真18 1階和紙店舗の内装（改修前）



写真19 1階和紙店舗の内装（改修後）
（柱が一回り大きくなり、間仕切壁に免震水平スリットを設けた以外は、オリジナルのデザインを堅持）

新発田市新庁舎



ヨコミゾ マコト
aat+ヨコミゾマコト建築設計



竹内 篤史
Arup



河田 善裕
大成建設

1 はじめに

新発田市は、新潟市から東に30kmほどの水田に囲まれたまちである。先の東日本大震災以前にも、新潟県中越地震（2004年）や新潟県中越沖地震（2007年）を経験し、老朽化した庁舎の早期建替えが求められていた。新庁舎には従前の機能強化に加え、中心市街地活性化とまちづくりの新たな拠点となることが期待され、まちの中心部であるアーケード商店街の一角が計画地として選定された。

2 計画上の目標

本建物の設計を進めるにあたって、主な計画上の目標は下記5点を実現することであった。（図1参照）

- ① 時に祭りやイベントの会場となり、普段は子供たちの遊び場となる、まるで神社の境内のような場所をつくること
- ② 市役所に目的を持たない人も、ひとりあるいは仲間と一緒に気軽に過ごせる場所をつくること
- ③ 城下町固有のスケール感を継承し、約14,000m²・7階建てのボリュームをまち並みになじませること
- ④ 市民の創造的活動を受け止める展示・集会機能を庁舎機能に重ね合わせること
- ⑤ 執務空間の柔軟性を担保する無柱空間を実現すること

3 機能的でわかりやすい3層構成

1階東側には市民交流の場として、「札の辻ラウンジ」や3層吹き抜けの半屋外イベント広場である「札の辻広場」が配置されている。また、1階西側エリアおよび2～3階には主要な窓口機能が集約される。建物の中間層にもあたる4階は、主に屋外テラスと一体的なホールとしても市民が利用出来る議場が配

される。そして、5～7階には防災拠点を含めた執務機能や災害時の機能支援のための設備諸室と、大きく3層の構成に分けられる。（図2参照）

低層・高層で機能や材料を明快に分けることでボリュームが分節化（写真1）され、まち並みスケールに合わせる（写真2）とともに、高層部は日本海側の空の色を映すガラスファサードにより周囲への圧迫感を低減した。



写真1 建物外観



写真2 周囲のまち並み

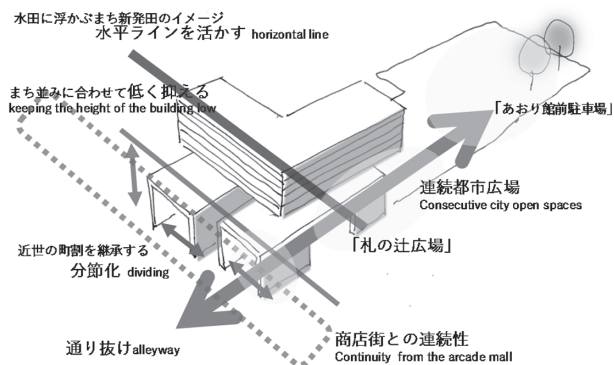
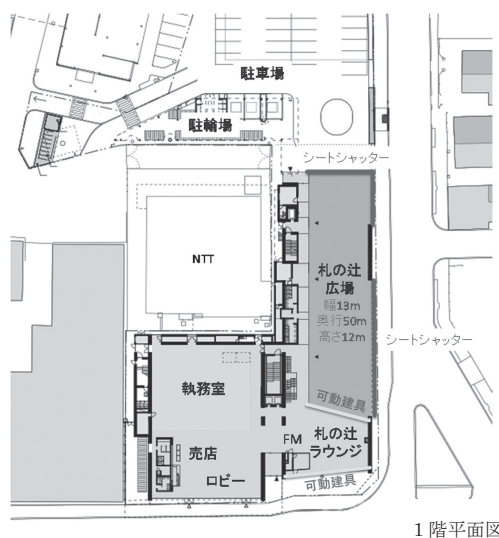


図1 コンセプトダイアグラム



1階平面図

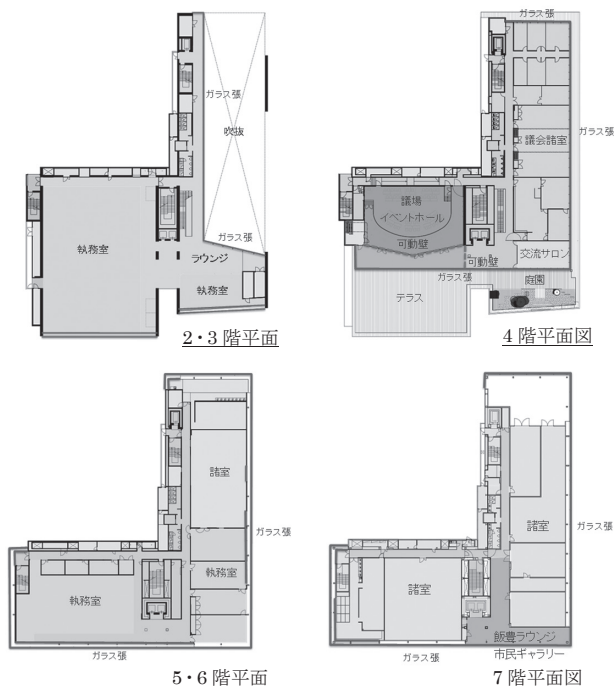


図2 平面図

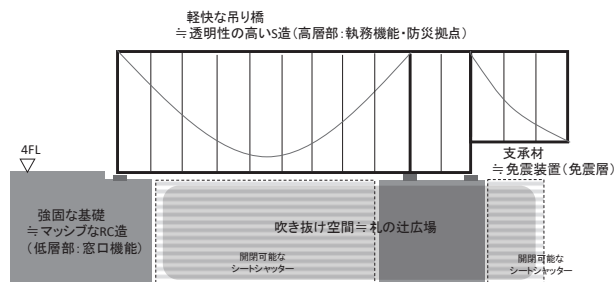


図3 構造システム概念図

4 構造上の課題解決

計画目標を実現させるため、構造設計上の大きな課題となったのは下記の3点である。

- ① 低層部は災害時の避難所、高層部は災害対策本部を含む防災拠点として機能させるため、安全・安心な建物であること（設計クライテリア：表1参照）
- ② 大きな吹き抜けを持つ「Lの辻広場」の上部に4層の構造体を配置する必要があること
- ③ 原則として、主要な内部は無柱空間とすること

上記のうち、②の影響度は非常に高く、低層において大きな吹き抜けが東半分を占めているため、地震時には大きくねじれを生じさせる恐れがある。そのため、吹き抜けが存在する低層部は剛強な基礎のような構造とし、吹き抜け上部4階下に免震層を設置することで課題を解決させた。同時に、最重要機能である高層部の防災拠点・設備機械室の加速度を最も抑制出来る計画となった。また、建物周囲に広がる低層建物群のスケールに合わせた低層部のボリューム表現、周囲から突出する高層部を軽快に創るという面でも建築コンセプトと上手く合致した。

5 建築に合わせた分節の構造（図3・図4）

- ① 吊り橋のような高層部（免震上部）

L型平面の2面は高層のNTT局社、残り4面は道路や低層建物に面し、上部構造が周囲から突出している。これらの敷地条件に対して、周囲から見える4面を「表」、残りの2面を「裏」として扱う計画とした。「表」は下階にLの辻広場（最大37.8mスパン）を抱えているという特徴を持つが、フラットバーのサスペンション材によって吊り橋構造を採用することで、周囲から圧迫感がなく、軽快で透明性の高い表情とすることを可能とした。また、「裏」側と中央のシャフトスペースには集中的に耐震ブレースを配置し、地震力に抵抗出来る仕組みとした。

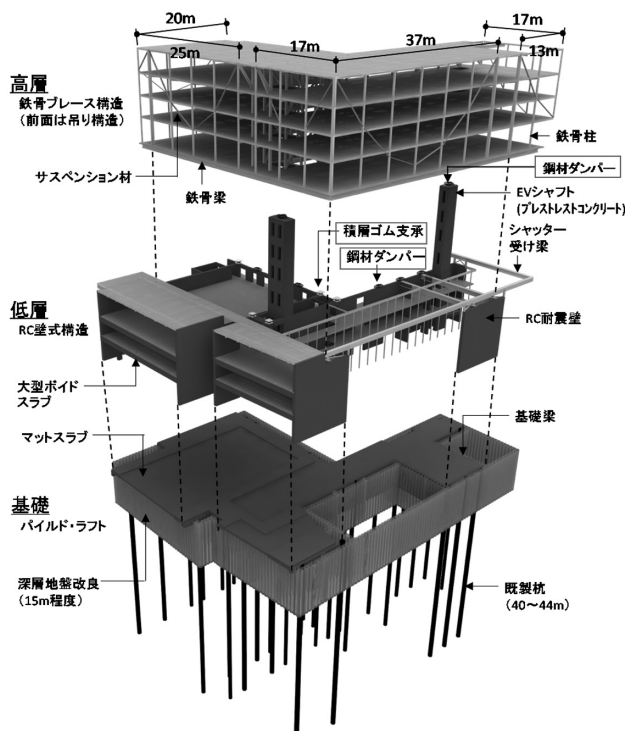


図4 架構ダイアグラム

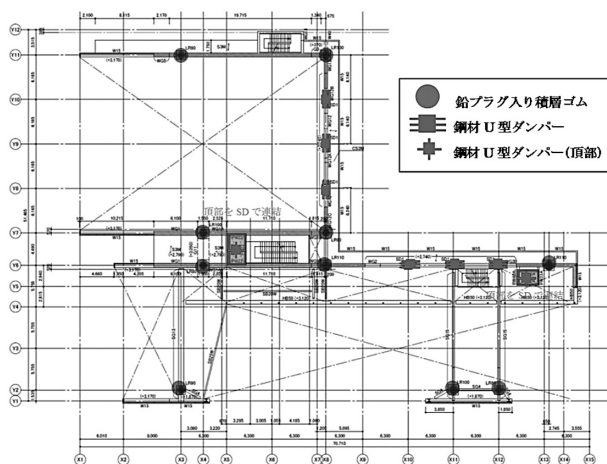


図5 免震伏図

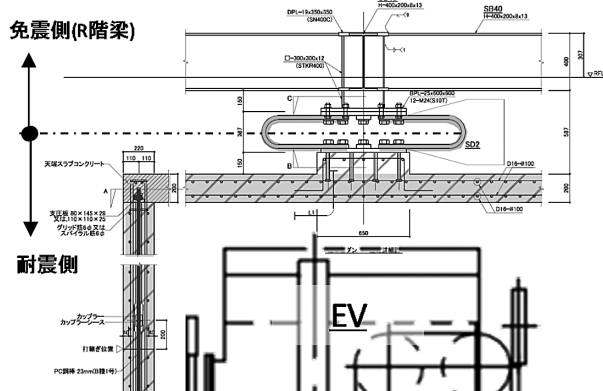


図6 EVシャフト (PCコア) 頂部のダンパー連結部

② マッシブな低層部 (免震下部)

低層部 (1~3F) は柱・梁ではなく、壁柱・床版 (大型ボイドスラブ・躯体ダクトとしても機能) と面材同士の構成によって、合理的に最大25mスパンのフレキシブルで見通しの良い窓口機能・ラウンジを実現した。スラブにはプレストレスを導入し、ひび割れを抑制する計画とした。また、十分な量の壁柱によるRC壁式構造とし、建物の水平剛性を高めた。

③ 液状化に配慮した基礎構造

非常に軟弱な地盤 (工学的基盤GL-100m、地表面から15mまで液状化の可能性が高い) であることを考慮し、深層地盤改良を格子状に配置して液状化対策を施した。また、建物上部の重量は約40mの杭によって信頼性の高い地盤に確実に支持させる安心・安全な計画とした。

6 敷地・機能に合わせた免震・制震

① 免震計画の工夫

表層は非常に軟弱であり、地震波は1.5秒付近がピークに大きな増幅が生じる。一方で、1秒以下の短周期成分は表層地盤の長周期化に伴い、工学的基盤レベルと比べて小さくなる傾向 (表2・図7) にある。

表1 設計クライテリア

		長期荷重時	暴風時・地震時	
			レベル1 ^{※1}	レベル2 ^{※2}
上部架構 (4~7階)	応カクライテリア	長期許容応力度以内	短期許容応力度以内	弾性耐力以内
	変形クライテリア	梁たわみ1/300以内	層間変形角1/500以内	層間変形角1/300以内
免震層	応カクライテリア	長期基準面圧 (基準荷重) 以内	短期許容面圧 (許容荷重) 以内	床面圧以内
	変形クライテリア	-	安定変形 (γ=100%~200mm) 以内	性能保証変形 (γ=250%~400mm) 以内
下部構造 (1~3階)	応カクライテリア	長期許容応力度以内	短期許容応力度以内	弾性耐力以内
	変形クライテリア	梁たわみ1/300以内	柱変形角1/1000以内	柱変形角1/500以内
基礎構造	応カクライテリア	長期許容支持力以内	短期許容支持力以内	極限支持力以内
			(杭体は短期許容応力度以内)	(杭体は曲げ破壊耐力以内)

表2 採用する表層地震波

地震波名称	最大加速度 (cm/s ²)		最大速度 (cm/s)		継続時間 (s)
	レベル1	レベル2	レベル1	レベル2	
EL CENTRO 1940 NS	254.4	509.8	25.0	50.0	53.74
TAFT 1952 EW	248.5	496.9	25.0	50.0	54.38
HACHINOHE 1968 NS	344.5	349.0	25.0	50.0	233.99
告示KOBE	77.3	206.7	16.2	60.2	163.84
告示HACHINOHE	69.3	176.1	14.9	52.5	327.68
告示RANDOM	74.7	184.7	14.8	61.7	163.84
サイト波「月岡断層体地震」	-	NS 161.2 EW 195.8	-	NS 42.9 EW 68.8	163.84
サイト波「新潟県北部沖地震」	-	NS 93.2 EW 100.0	-	NS 29.3 EW 32.8	163.84

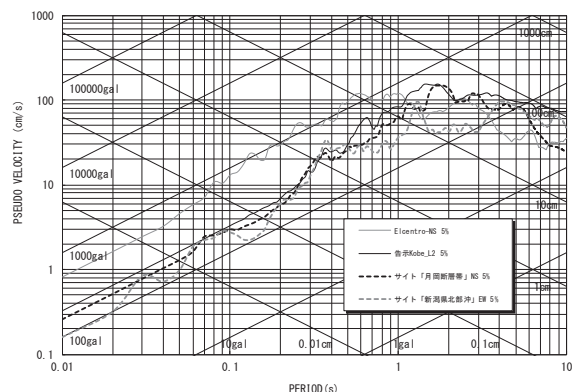


図7 地震応答スペクトル

また、深部地盤に起因する卓越周期が3.2秒程度であった。

以上の条件を考慮し、鉛プラグ入り積層ゴムと鋼材U型ダンパーを多く配置し（図5）、免震層の等価周期は2.4～3.1秒と比較的硬めの免震層（表3）を計画した。

先に述べたように本建物では4階床下の剛強なRC壁式構造（周期0.1～0.2秒）の頂部に免震装置を設置する計画であるが、壁頭免震とすることで躯体量や建物高さを抑えた。EVは高価な中間階免震対応EVの採用を避けるため、低層部から片持ち状に伸ばしたPCコア内に一般EVを配するとともに、頂部を鋼材U型ダンパーで連結（図6）することにより、PCコアと免震側とのクリアランスを最小化した。

② 免震性能

レベル2地震時に対する免震材料標準状態の応答解析結果（図8）を示す。十分な減衰材を確保したこともあり、免震変位は300mm程度である。また、最重要機能である4～7階は建物内では最も小さな加速度に抑えられ、極短周期とした免震下部1～3階では観測波を除いた実際に起こりうる地震波においては（図9）増幅を最小限に抑えられている。エネルギー

表3 建物固有周期

	上部構造	免震層 ($\gamma=100\sim250\%$)	下部構造
X方向	0.61秒	2.4～3.1秒	0.08秒
Y方向	0.77秒	2.4～3.1秒	0.20秒

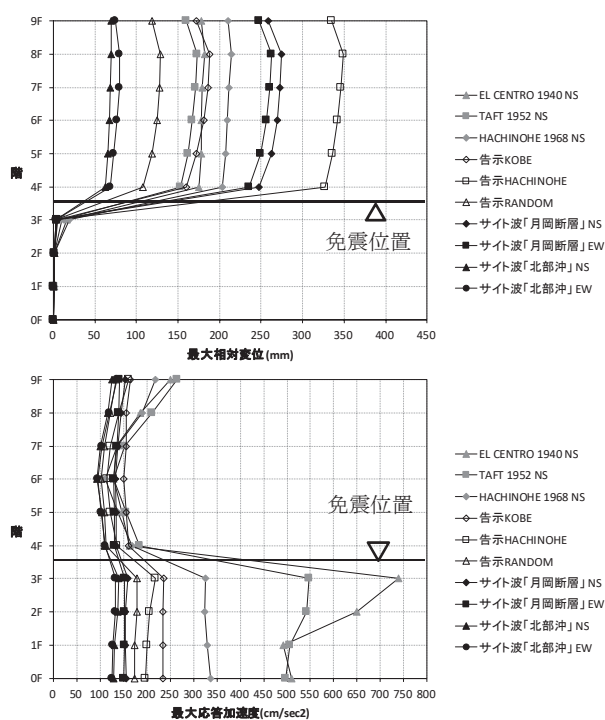


図8 X方向レベル2地震時の層応答結果

収支からも、減衰負担が2%と非常に小さいことから、効率的に免震層でエネルギー吸収できるシステムである。

③ 免震EXP.J計画

「表」に面するEXP.Jは免震側、非免震側の梁レベルを合わせて（並走させて）、平面的なクリアランスを取ることで建物高さを抑えるとともに、立面的に中間階免震特有の大きな腰壁状（免震上下の梁成+免震装置高さ）の構造体が出ることを避けた。「裏」に面するEXP.Jは鉛直スリットとした。（図10参照）

④ 上下動対策

免震上部のロングスパン部には地震時に床と逆位相に動いて減衰させるTMD（写真3）を計30台設置し、上下加速度を平均1/2程度に抑制可能な計画とした。

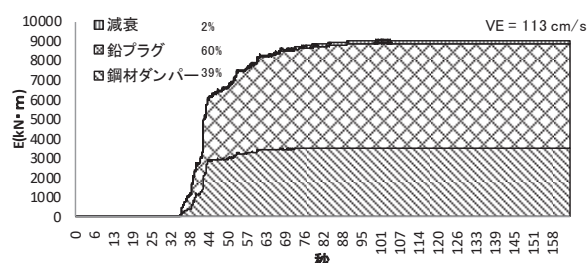


図9 X方向月岡断層NS入力時 エネルギー収支

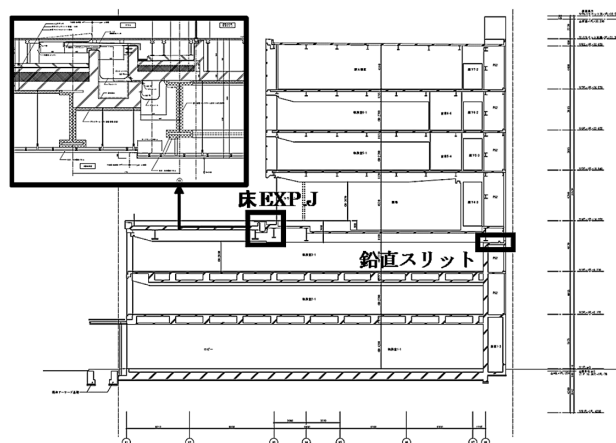


図10 免震EXP.J



写真3 上下地震用TMD

本建物は免震上部が吊り構造となっており、施工計画、ベントによって建物全体を仮サポートした状態で鉄骨建方を行い、上棟させた後に一気にジャッキダウンさせる必要がある(図11参照)。また、免震装置は鉄骨部材とメタルタッチで接合させるディテールとなっていることから、梁が変形すると免震フランジが傾斜してしまうなど、施工的な課題が多くある建築物であった。それらの課題を克服させるため、以下のような工夫を行った。

-

『Y1通り側』 RC壁上に、かまぼこ形状の台座(SS400鋼材)を設置し支点をピン扱いとして上げ下げ調整を可能にした

『Y6通り側』 ジャッキダウン後、油圧ジャッキにより上げ下げ操作を行い、免震装置の精度調整を実施

免震層伏図

免震装置

油圧ジャッキ

バネ

陸立ち部断面図

3階RC壁頭部に免震装置設置	段差梁用支保工組立	ベント組立
	段差梁建て方・足場組立	非免震鉄骨建て方
	段差梁本締め・溶接	
		段差梁上に免震装置設置 ※仮拘束
	段差梁用支保工解体	
1節(4階)建て方・本締め・溶接・デッキ敷き		
4階床コンクリート打設		
※先行打設により安全対策、作業床の構築を期待 ※先行打設により水平剛性を持たせ仮設水平プレスを省略とする		
2節(5、6階)建て方(仮設プレス含)・本締め・溶接・デッキ敷き		
※吊り鋼材は建て方のみで溶接はしない		
3節(7、R階)建て方(仮設プレス含)・本締め・溶接・デッキ敷き		
※吊り鋼材は建て方のみで溶接はしない		
吊り鋼材 目違い調整・溶接		
R階床コンクリート打設		
※床強度発現後 仮設水平プレス解体		
5階床コンクリート打設		
※床強度発現後 仮設水平プレス解体		
6階床コンクリート打設		
※床強度発現後 仮設水平プレス解体		
7階床コンクリート打設		
※床強度発現後 仮設水平プレス解体 ※各工区各階床強度発現後 仮設鉛直プレス解体		
ジャッキダウン		

Architectural drawing of the Bent 2nd floor plan. The drawing shows a complex grid of structural elements, including columns, beams, and walls. Various annotations and dimensions are present throughout the plan.

Legend:

- ベント受点 (Bent Support Points):**
 - 鋼管V (240)
 - 鋼管V (180)
 - 鋼管V (150)
 - 鋼管V (120)
 - 鋼管V (90)
 - 鋼管V (60)
 - 鋼管V (30)
 - 鋼管V (15)
 - 鋼管V (7.5)
 - 鋼管V (3.75)
 - 鋼管V (1.875)
 - 鋼管V (0.9375)
 - 鋼管V (0.46875)
 - 鋼管V (0.234375)
 - 鋼管V (0.1171875)
 - 鋼管V (0.05859375)
 - 鋼管V (0.029296875)
 - 鋼管V (0.0146484375)
 - 鋼管V (0.00732421875)
 - 鋼管V (0.003662109375)
 - 鋼管V (0.0018310546875)
 - 鋼管V (0.00091552734375)
 - 鋼管V (0.000457763671875)
 - 鋼管V (0.0002288818359375)
 - 鋼管V (0.00011444091796875)
 - 鋼管V (0.000057220458984375)
 - 鋼管V (0.0000286102294921875)
 - 鋼管V (0.00001430511474609375)
 - 鋼管V (0.000007152557373046875)
 - 鋼管V (0.0000035762786865234375)
 - 鋼管V (0.00000178813934326171875)
 - 鋼管V (0.000000894069671630859375)
 - 鋼管V (0.0000004470348358154296875)
 - 鋼管V (0.00000022351741790771484375)
 - 鋼管V (0.000000111758708953857421875)
 - 鋼管V (0.0000000558793544769287109375)
 - 鋼管V (0.00000002793967723846435546875)
 - 鋼管V (0.000000013969838619232177734375)
 - 鋼管V (0.0000000069849193096160888671875)
 - 鋼管V (0.00000000349245965480804443359375)
 - 鋼管V (0.000000001746229827404022216796875)
 - 鋼管V (0.0000000008731149137020111083984375)
 - 鋼管V (0.00000000043655745685100555419921875)
 - 鋼管V (0.000000000218278728425502777099609375)
 - 鋼管V (0.0000000001091393642127513885498046875)
 - 鋼管V (0.00000000005456968210637569427490234375)
 - 鋼管V (0.000000000027284841053187847137451171875)
 - 鋼管V (0.0000000000136424205265939235687255859375)
 - 鋼管V (0.00000000000682121026329696178436279296875)
 - 鋼管V (0.000000000003410605131648480892181396484375)
 - 鋼管V (0.0000000000017053025658242404460906982421875)
 - 鋼管V (0.00000000000085265128291202022304534912109375)
 - 鋼管V (0.000000000000426325641456010111522674560546875)
 - 鋼管V (0.0000000000002131628207280050557613372802734375)
 - 鋼管V (0.00000000000010658141036400252788066864013671875)
 - 鋼管V (0.000000000000053290705182001263940334320068359375)
 - 鋼管V (0.0000000000000266453525910006319701671600341796875)
 - 鋼管V (0.00000000000001332267629550031598508358001708984375)
 - 鋼管V (0.000000000000006661338147750157992541790008544921875)
 - 鋼管V (0.0000000000000033306690738750789962708950042724609375)
 - 鋼管V (0.00000000000000166533453693753949813544750213623046875)
 - 鋼管V (0.000000000000000832667268468769749067723751068115234375)
 - 鋼管V (0.0000000000000004163336342343848745338618755340576171875)
 - 鋼管V (0.00000000000000020816681711719243726693093776702880859375)
 - 鋼管V (0.000000000000000104083408558596218633465468883514404296875)
 - 鋼管V (0.0000000000000000520417042792981093167327344417572021484375)
 - 鋼管V (0.00000000000000002602085213964905465836636722087860107421875)
 - 鋼管V (0.000000000000000013010426069824527329183183610439300537109375)
 - 鋼管V (0.0000000000000000065052130349122636645915918052196502685546875)
 - 鋼管V (0.00000000000000000325260651745613183229579590260982513427734375)
 - 鋼管V (0.000000000000000001626303258728065916147897951304912567138671875)
 - 鋼管V (0.00000000000000000081315162936403295807394989756524628356934375)
 - 鋼管V (0.000000000000000000406575814682016479036974948782623141784671875)
 - 鋼管V (0.0000000000000000002032879073410082395184874743913115708923359375)
 - 鋼管V (0.00000000000000000010164395367050411975924373719565578544616796875)
 - 鋼管V (0.000000000000000000050821976835252059879621868597827892723083984375)
 - 鋼管V (0.0000000000000000000254109884176260299398109342989139463615419921875)
 - 鋼管V (0.00000000000000000001270549420881301496990546714945697318077099609375)
 - 鋼管V (0.000000000000000000006352747104406507484952733574728486590385498046875)
 - 鋼管V (0.0000000000000000000031763735522032537424763667873642432951927490234375)
 - 鋼管V (0.00000000000000000000158818677610162687123818339368212164759637451171875)
 - 鋼管V (0.000000000000000000000794093388050813435619091696841060823798187255859375)
 - 鋼管V (0.00000000000000000000039704669402540671780954584842

24 MENSIN NO.106 2019.10

8 施工を終えて

免震上部の施工では、東西2つのゾーンに分けて、建方およびジャッキダウンを実施した。ロングスパンしている吊り構面は、ジャッキダウン前後および外装取り付け完了後と段階ごとに計測を実施したが、ジャッキダウン前後（写真4・写真5）での下がり量は37.8mスパン部で計算値26mmに対して実測値22mm、12.8m片持ち部は計算値16mmに対して実測値13mmと非常に良い対応関係となった。（図15参照）

また、陸立ち部の梁のテコの原理によって免震装置軸力の1/10程度の小さな力で上げ下げが可能な方法を採用したが、想定以上に容易であり、免震フランジを水平保ちながら施工することが出来た。

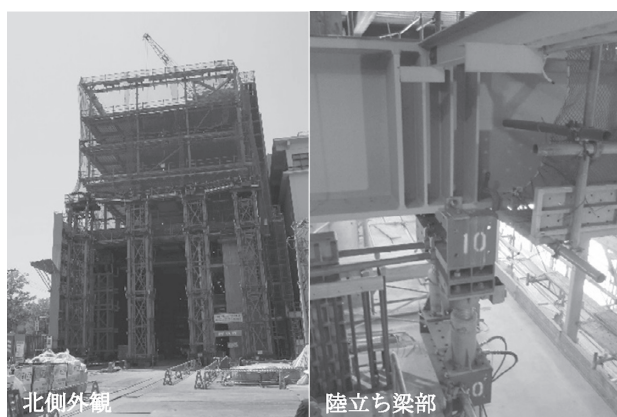


写真4 ジャッキダウン・ベント撤去前



写真5 ジャッキダウン・ベント撤去後

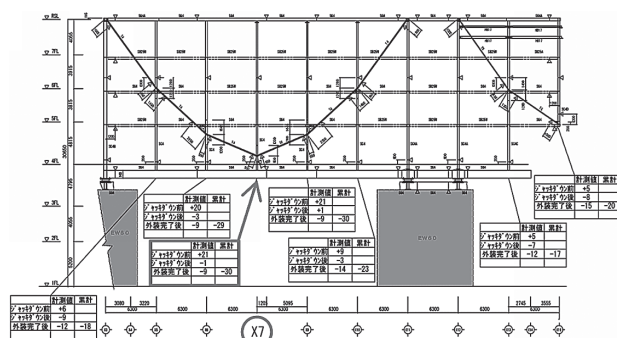


図15 吊り構面（Y1通り）の計測変位



写真6 シャッター開放時 建物外観



写真7 札の辻広場



写真8 札の辻ラウンジ

8 おわりに

2017年1月の開庁後、毎週末、多彩なイベントが実施されており、平日も子どもを遊ばせる親子連れが集まり、2月の受験シーズンには、1～7階まで、各階に点在させた市民利用スペースが自習する生徒たちで埋まったと聞く。開庁により、まちなかの人の流れが変わった、その急速な定着ぶりに市の担当者も驚いたと言う。（写真6～写真8参照）

2019年6月18日には山形県沖地震が発生し、敷地では震度4～5弱程度の大きな地震ではなかったが、免震上の階に居た職員は、ようやく気が付く程度の小さな揺れだったと言う。地震後の確認では、免震変位は5～10mm程度と小さなものであった。

神谷町トラストタワー



青木 貴
清水建設



今井 克彦
同



久保山 寛之
同



田中 鉄也
同

1 はじめに

本建物は、高効率・大容量の制振フレームにより一般的な超高層建築物に対し1ランク上の耐震性を確保するとともに、当社開発の制振装置であるシミズ・スイングマスダンパー（SMD）を組み合せ、さらなる耐震性・居住性向上を実現した建物である。

2 建築計画概要

建 築 主：森トラスト株式会社

建 設 地：東京都港区虎ノ門四丁目24-6他

用 途：事務所、ホテル、共同住宅、店舗等

基本設計：株式会社安井建築設計事務所

実施設計：清水建設株式会社一級建築士事務所

施 工：清水建設株式会社

敷地面積：16,210m²

延床面積：195,191m²

階 数：地上38階 地下3階 塔屋2階

最高高さ：約180m

構造形式：制振構造（鉄骨造、柱CFT造）

本建物は、港区虎ノ門エリアに開発する「東京ワールドゲート」街区の核となる超高層複合用途施設である。「世界と東京をつなげるゲート」としての役割を担うべく、外国人の集積に対応した都市機能の導入や防災対応力の強化をはかり、国際競争力のある施設の実現を目指した。

建物構成を図2に示す。オフィス部は1フロア約1,160坪のメガプレートとし、海外企業を含む様々なテナントのニーズに対応可能なフレキシビリティを確保した。ホテル・サービスアパートメント、住宅は切替層を介しオフィス部からセットバックして構築し、外国人等の短期・中期滞在の受け皿としての機能を整備している。セットバックのための切替層は設備配管スペース及び制振装置（SMD）設置スペースとして活用している。また、国家戦略特区の認定を受け、生活支援施設の設置や緑地・広場・歩行者通路の整備等、都市機能整備・都市環境の向上を意図した様々な対応を行っている。



図1 建物外観パース

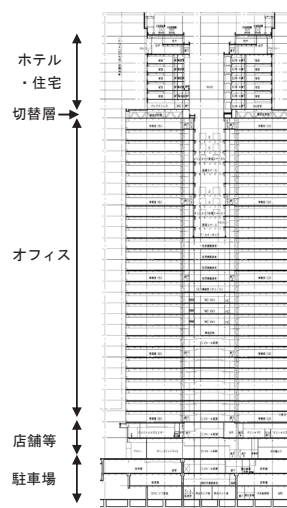


図2 建物構成

3 構造計画

3.1 設計クライテリア

耐震性能目標を表1に、風揺れに対する居住性能目標を表2に示す。基本設計の方針に基づき、一般的な超高層建築物に対し1ランク上の性能設定として、各地震動レベルにおける層間変形角の目標値を通常の1.5倍に設定するとともに、極めて稀に発生する地震動（レベル2）においても部材に塑性化を生じさせず、構造体を無被害に留める事とした。設計入力地震動を表3に示す。観測波、告示に基づき作成した模擬地震動3波に加え、長周期地震動を含むサイト波6波を用いた。また表3に示したほか、レベル2を超える地震動に対する余裕度検証も行っている。

風荷重については、暴風時には地震時と同様の性能設定を行っているほか、風揺れに対して表2に示す「居住性能評価指針（日本建築学会）」におけるランクⅡを目標とした。

表1 耐震性能目標

地震動レベル	レベル1 稀に発生する地震動	レベル2 極めて稀に発生する地震動
構造体性能	無被害 (補修不要)	無被害 (補修不要)
部材	弾性 (短期許容応力度以下)	弾性 (塑性化を生じさせない)
層間変形角	1/300 以下	1/150 以下

表2 風揺れに対する居住性能目標

性能目標	再現期間	1年
ランクⅡ*	ホテル・住宅	H-30 以下
	事務所	H-50 以下

*日本建築学会：居住性能評価指針（2007年版）による

表3 設計入力地震動

地震動レベル	レベル1 稀に発生する地震動	レベル2 極めて稀に発生する地震動
①観測波	入力強さを25cm/secに基準化 El Centro、Taft、Hachinohe	入力強さを50cm/secに基準化
②告示波	平12建告第1461号第4号（イ）に定める加速度応答スペクトルに適合した地震動3波 海洋型：HACHINOHE位相、直下型：JMA神戸位相ランダム位相	平12建告第1461号第4号（イ）に定める加速度応答スペクトルを5倍とした地震動3波
③サイト波	—	・1923年大正関東地震 ・都心南部直下型地震（2013）
④長周期波	—	・学会波（東海+東南海位相） ・学会波（東北地方太平洋沖地震観測位相） ・大崎総研波（3連動平均） ・平成27年12月国交省ハブコ波

3.2 構造架構概要

建物規模、要求性能を鑑み、制振構造を採用した。1ランク上の耐震性能を確保するため、コア部ELVシャフト空間に、高効率・大容量の制振ダンパーを集約配置したフレームを構築した。これにより、オ

フィス専有部や外周部にダンパーの無い架構を実現している。

高層階に至るセットバック部には切替層を設けメガトラスを配置し、上層の軸力を確実に伝達できるよう配慮した。切替層部分にはSMDを設置し、風居住性を確保するとともに、地震時の応答低減効果・後揺れ低減効果の更なる向上をはかっている。

事務所階は最大柱スパン21.6mの無柱空間を実現するため、鉄骨造ラーメン架構とした。柱はCFT造とし、高軸力・長柱となる低層には、Fc120、590N/mm²級鋼材からなる超高強度CFT柱を採用した。高層階外周柱はアウトコラム形式とする事で柱形が出ない室内空間を構成しており、コア部に配置した耐震ブレースが耐震要素及び高層階のムチ振り現象抑制の役割を担っている。また、各階に「シミズの鉄骨梁横座屈補剛工法」を活用して大梁横補剛材を削減し、設備配管ルートの自由度確保や間仕切り壁との取合い納まり改善をはかっている。

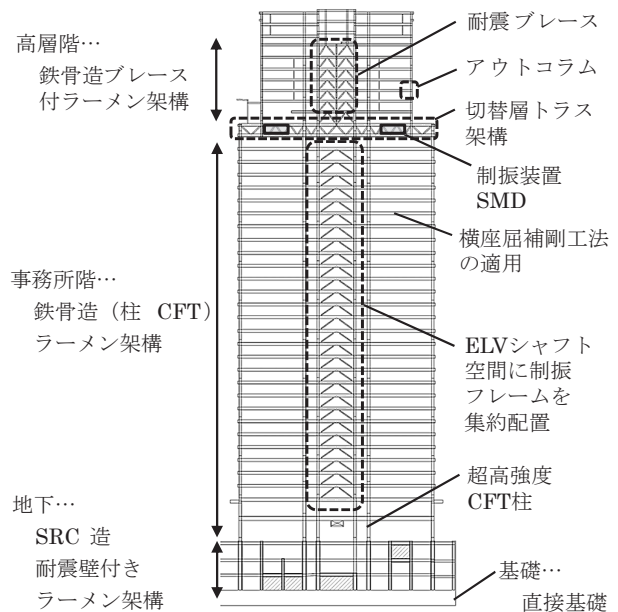


図3 構造架構概要

3.3 高効率・大容量の制振フレーム

1ランク上の耐震性能を実現するために、高効率・大容量の制振フレームにより、制振効果を最大限まで高めた構造架構を構築した。制振フレームの構成を図4に示す。制振装置には、速度依存型のオイルダンパーと変位依存型の摩擦ダンパーの2種を採用した。これら特性の異なるダンパーを組合せ、更にSMDを付加する事で、様々な特性の地震動に対して応答低減効果を発揮させる狙いとした。また、地震応答後に残留変形が生じないダンパーで構成し、レベル2地震動でも塑性化させないという性能目標を架構全体で実現している。

シアリンク型で組み込むオイルダンパーは、2層間設置とし、地震時の応答量を増幅させ制振効率を高めた。さらに長スパンの梁間方向では、取付部1か所に対しダンパーを2段に配置し、大容量化をはかった。

摩擦ダンパーは剛塑性型の履歴特性を有する制振効率の高いデバイスである。最大減衰力2000kNの大容量タイプを用い、またブレース型と壁型を適材適所で使い分け、省スペースでも高い制振効果を発揮できるようにした。

上述の通り「多段・多層・多様」により高効率・大容量化したダンパーを建物へ組み込むにあたり、本建物の特徴である大きなコア部ELVシャフト空間を活用した。建築・設備的な干渉物が少ないシャフト空間に制振装置を集約配置し、高い制振効果を有しながらもオフィス専有部や外周部に制振装置の無い計画を可能にした。また吹抜け空間でスラブが取付かないことから、オイルダンパーの二層間設置が可能であり、また二段配置時の有効階高減少による制振効果の減少を最小限に抑えることができています。ELVシャフト空間への組み込みにあたっては、ダンパーとELV機械や区画間仕切り壁との納まりを慎重に検証するとともに、シャフト支持フレーム部材をダンパーの面外変形抑制に兼用する等、スペースや架構の合理化をはかった。

以上の計画により、1ランク上の耐震性能を、建築・設備計画と調和し省スペースにて実現した。ELVシャフト空間は建物が高層になるほど広大になる傾向があるため、本計画の制振フレームは今後の超高層建築物に導入できる汎用性を有していると考えている。

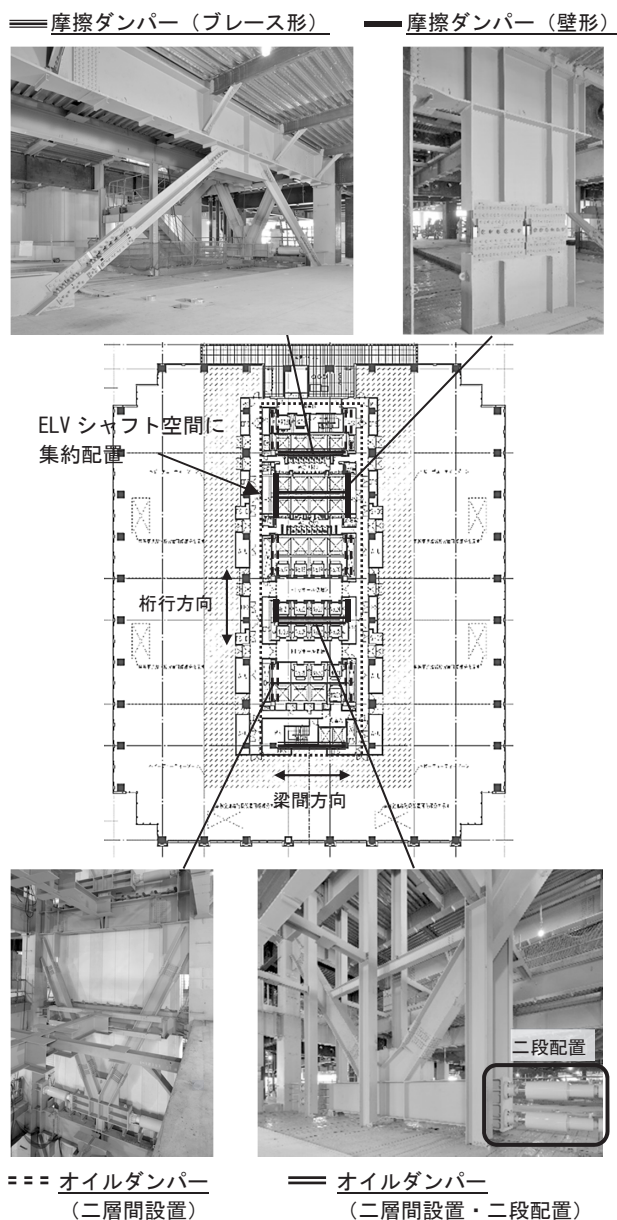


図4 制振フレームの構成

3.4 シミズ・スイングマスダンパー SMD

1ユニットの外観を図5に、その構成要素を図6に示す。

1ユニットは、鋼製の錘を2段に重ねた積層ゴム4脚にて支持している。2段の積層ゴムは、支承材の他に復元材として機能させるため、積層ゴムの曲げ変形を拘束できる耐力および剛性を有する中間梁を介して連結されている。各方向には建物に入力された揺れのエネルギーを吸収するオイルダンパーを配置している。また、周期調整のための回転慣性質量装置であるダイナミックスクリュー（DS）を搭載している事が最大の特徴となっている。

SMDは、建物周期に同調させた質量を建物応答と反対方向に動かして揺れを制御するTMDの一種であるが、DSの設置方向に慣性質量を付加し、実質量を増幅させずに長周期化させる事で、1ユニットでの2方向同調が可能である。この特徴により同調に必要な実質量、即ち錘が小さくなり、装置をコンパクトにできる利点を活かし、本建物ではトラスで囲まれた切替層内へ設置した。

設置状況を図7に、要素諸元を表4に示す。付加制振として設置しているため、錘重量380tのユニット4基で、地上部総重量に対して約1%の重量である。なお、レベル2地震動に対して±1.0mのストロークを確保しているが、これを超える変形に対しては、建物主要構造部と錘部の間に設置した防舷材で衝突

表4 SMD構成要素諸元

錘	鋼製 (380t)
積層ゴム	せん断弾性率 G0.29 外形 600φ 限界変形 648mm
DS	回転慣性質量 200t ストローク±600mm
オイルダンパー (リニア型)	減衰係数 X:250 Y:300kN・sec/m 最大速度 125cm/sec ストローク±600mm



図8 フェールセーフ機構

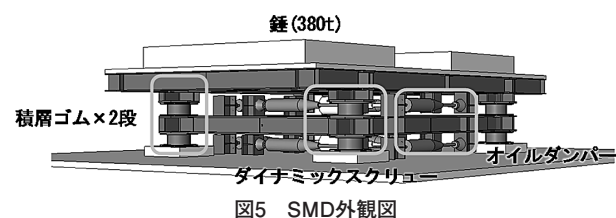


図5 SMD外観図

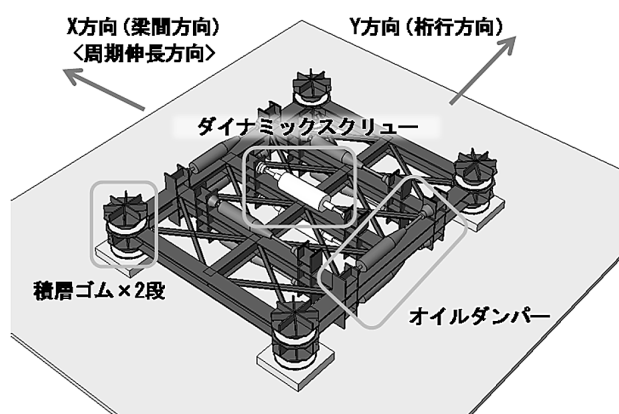


図6 SMD構成要素図



図7 SMD設置状況



図9 実大実験試験体

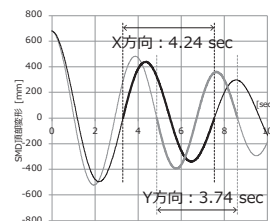


図10 自由振動波形

エネルギーを吸収するフェールセーフ機構によって、過大変形を抑制する。

実装にあたり、図9に示す実大試験体を用いて、設置時の施工性や点検性を検証すると共に、2方向の周期を自由振動実験にて確認している。図10に得られた自由振動波形を示す。同図中、X方向がDSを設置して長周期化させた方向である。実験による周期は両方向とも理論値通りとなり、2方向で異なる周期コントロールが可能であることを確認した。これにより、SMDが2方向同調を省スペースで実現でき、方向によって周期が異なる等の様々な建物に対して有用なデバイスである事が確かめられた。

4 耐震・居住性能の確認

4.1 耐震性能の確認

3.1にて示した設計用入力地震動を用いた地震応答解析により、耐震性能及び制振システムの応答低減効果の確認を行った。応答低減効果の確認においては、SMDを考慮した場合としない場合の双方を検証した。

解析モデルを図11に示す。構造フレームは基礎位置を固定とした曲げ剪断モデルとし、オイルダンパーは附帯フレームの剛性を考慮したMaxwell型で、摩擦ダンパーは取付部剛性を初期剛性、すべり耐力を折れ点荷重としたバイリニア形でモデル化した。切替層に設置するSMDについては、4ユニットを個別にモデル化しており、積層ゴムは線形バネ、オイルダンパーはMaxwell型でモデル化し、DSは慣性質

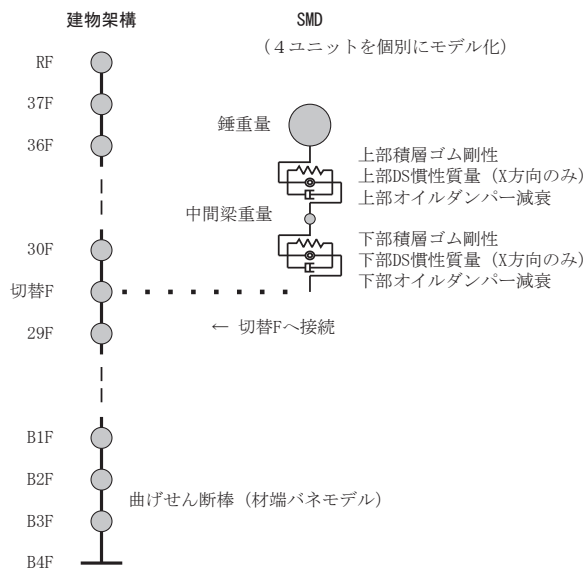


図11 解析モデル概要

量要素としてオイルダンパーと並列に接続した。各ユニットは2層のモデルとし、中間梁部分、錘部分それぞれに質量を与えている。また、SMDを設置した場合の検討においては、その構成要素のばらつきについて、カタログ値での状態（Normal）を標準に、積層ゴムの経年変化も含めた高剛性および高減衰となる低温側（Hard）およびその反対の高温側（Soft）の検討を実施している。

なお、質点系モデルとは別に、立体弾塑性骨組モデルを用いて、ねじれによる挙動や部材レベルの検証を行っている。

レベル2の地震動における層間変形角の最大値は、非制振の場合1/100を上回るのに対し、制振装置考慮の場合は1/150を下回る。制振装置によって最大応答値は0.6倍以下に低減され、1ランク上の耐震性能目標を各層・各地震波で満足していることが確認できている。また、立体弾塑性骨組モデルを用いた検証により、レベル2地震動にて各部材が塑性化せず、部材レベルでの性能目標も満足している事を併せて確認した。

長周期地震動対策としてSMDを設置した事による応答低減効果を確認する。長周期波（東北位相）における最大層間変形角の分布をSMDの有無で比較して図12に示す。事務所階を中心に各層で応答が低減されており、その効果が確認できる。最大変形量は、装置ストロークに対して80%程度であり、積層ゴムのひずみ量は265%（ $\leq 400\%$ ）となる。また、オイルダンパーの最大速度、DSの負担力についても、限界値に対して余裕がある事を確認している。

各ダンパーのエネルギー吸収量について、地震動

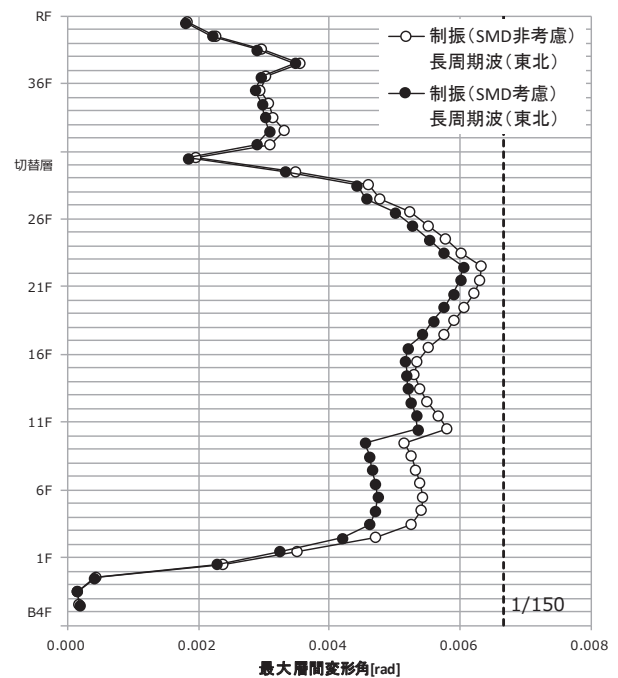


図12 地震時最大応答層間変形角_SMD有無

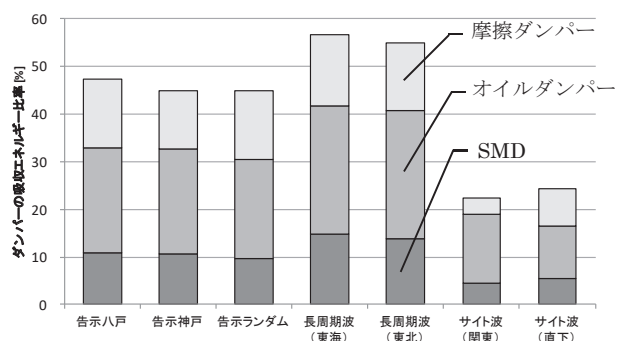


図13 各ダンパーのエネルギー吸収割合

ごとの比率を図13にそれぞれ示す。オイルダンパーが11～27%、摩擦ダンパーが3～15%、SMDが5～15%となっており、特性の異なる各ダンパーがそれぞれ効果を発揮していることが分かる。またSMDについては、特に長周期波の2波で応答低減への寄与が大きい。なおサイト波2波において吸収比率が小さいのは、建物応答そのものが他の地震波の場合より小さく、架構の内部粘性減衰によるエネルギー吸収が支配的となるためである。

長周期地震動に対する応答低減効果の確認として、長周期波（東北位相）での建物頂部水平変位の時刻歴波形を図14に示す。非制振の場合と比較して、最大応答値だけでなく、地震動継続時間中を通して応答値を低減している事がわかる。

また図15に示すように、地震動終了後の後揺れも早期に収束しており、後揺れによる変形が震度0相当となるのに要する時間は、非制振に対して半分以下に低減されている。

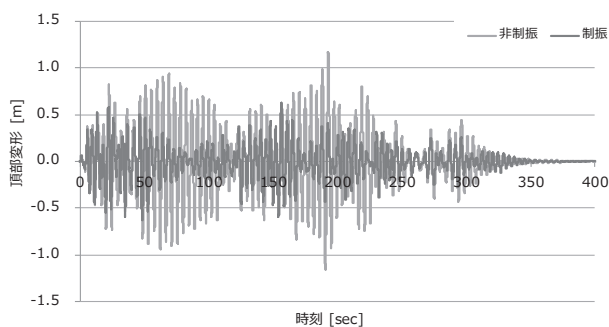


図14 長周期波（東北位相）での頂部時刻歴変形

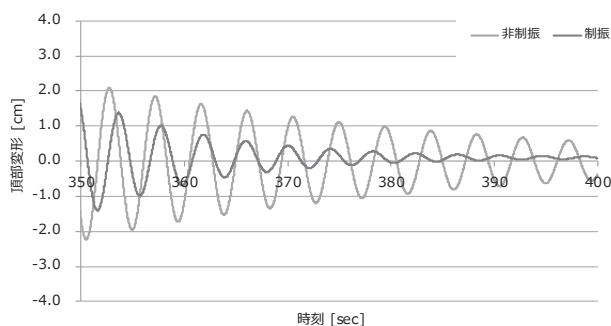


図15 地震動終了後の頂部時刻歴変形

以上より、本建物にて計画した制振システムは、最大応答値に対する性能目標を満足する事に加え、後揺れ等の継続的な揺れの低減といったさらなる性能向上が実現可能である事を確認した。

4.2 風居住性の確認

地震動に対してだけでなく、風揺れに対する居住性確保に対してもSMDの効果を確認する。風洞実験結果を用いた再現期間1年風力に対する最上階の応答結果を居住性能曲線とともに図16に示す。確認においては、装置の各構成要素のばらつきを考慮した。また一般的に、竣工時の建物周期は設計時の想定より短くなる傾向にある事、風揺れには仕上げ材等の剛性が寄与する事を考慮し、設計周期に対して20%

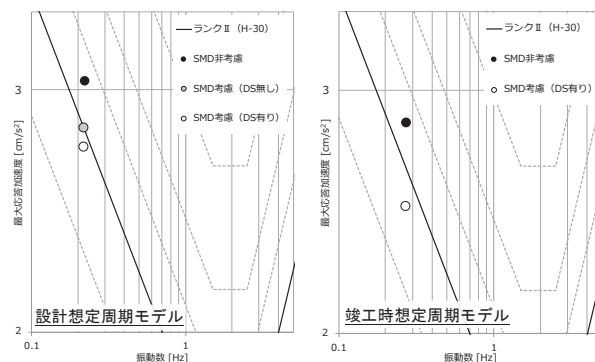


図16 風居住性の検証

短くなる想定のもと質量および剛性を調整したモデルによる検証も行った。各図は、風洞実験で最大風力風向である風向0度（建物短辺方向に向かう風向）の結果を示している。

どちらのモデルにおいても、SMDを設置しない場合には要求性能（ランクⅡ）を満足しないが、設置により構成要素のばらつきを含めて要求性能を満足する結果が得られている。また、参考としてDSを考慮しない場合の結果を併せて示すが、DSの周期伸長による応答低減効果が確認できる。なお、現在当建物は施工中であるが、上棟後より振動計測を継続的に実施し、建物の実周期がSMDの性能検証において想定している範囲内であることを確認している。

5 おわりに

高効率・大容量の制振フレームとSMDの組合せにより、1ランク上の耐震性能を確保し、さらに風揺れや地震後の後揺れにも対応する制振システムを実現する事ができました。本建物は2016年10月に着工し、2020年3月に竣工を迎えます。設計段階から今日に至るまで、非常に長い期間にわたり、建築主様をはじめ、関係者の皆様方には多大なご協力を頂きました。ここに御礼申し上げます。



Dr. Toshihiro Kikuchi is a middle-aged man with short, dark hair, wearing a dark suit jacket over a white shirt. He is looking directly at the camera with a neutral expression.



Dr. Y. Kikuchi

齊木 健司
免制震デバイス

環境配慮としても屋根面の太陽光パネル搭載、LED照明の採用および雨水の利用等、環境性能の高いエコ・スタジアムとしてCASBEEのSランクを実現しています。

3 構造概要

スタンド部はジャンプ応援時の振動抑制や建物剛性の確保等の観点から、鉄筋コンクリート構造となっています。使用コンクリートは45~60N/mm²を基本として、一部の方杖柱に200N/mm²の超高強度コンクリートを用いています。屋根構造は鉄骨造のシングルトラス構造であり、トラスは図3に示されるように台形のT1トラスとT1トラス間にX方向・Y方向に架ける平行弦のT2トラス、T3トラスとトラス交点から隅角部に架ける三角形のT4トラスで構成されています。T1トラスはXY方向ではなく45°方向に設定することでスパンを98.6mと短くする工夫が行われています。

客席最前列までカバーする約23,000m²の屋根はスタンド最上部に設置された16基の免震装置により支持されています。T1トラス両端部の計8基は高減衰積層ゴム（800φ、せん断剛性率0.62N/mm²）とし、隅角部で浮き上がりの生じやすいT4トラス外周側端部には直動転がり支承が配置されています。

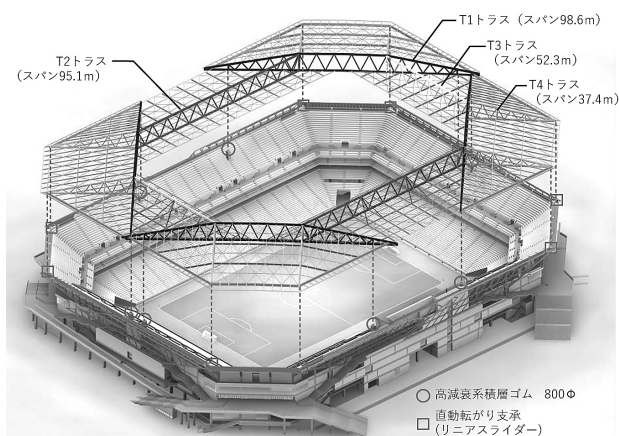


図3 屋根架構モデルと免震装置配置

屋根免震構造を採用することで、屋根面に作用する応答加速度を1/10に低減して屋根懸垂物の落下を抑止しており、合せて温度応力によるスラスト力を低減することで、屋根非免震の一般的な二方向トラスと比較して鉄骨量は約40%ダウンの110kg/m²程度に軽量化を実現されているとのこと。また、鉄骨量を減らすことで、建方時のペント構台軽減に寄与する結果となっています。

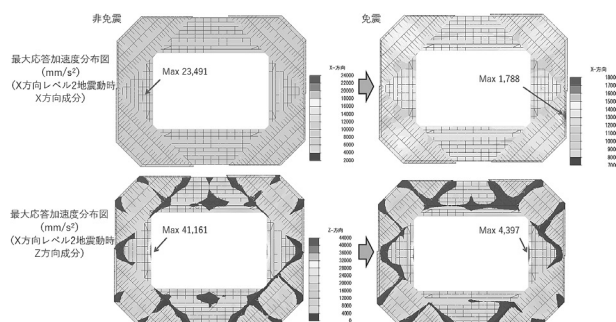


図4 屋根免震構造の効果（応答加速度）

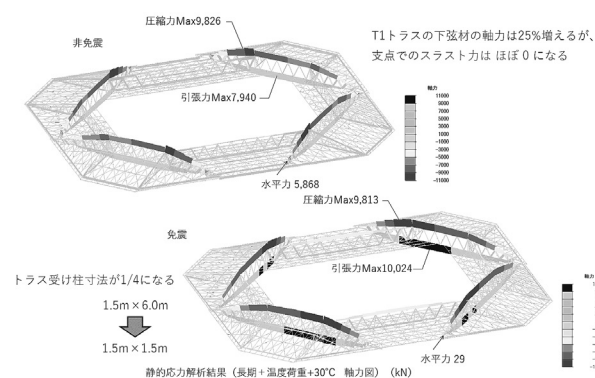


図5 屋根免震構造の効果（スラスト力）

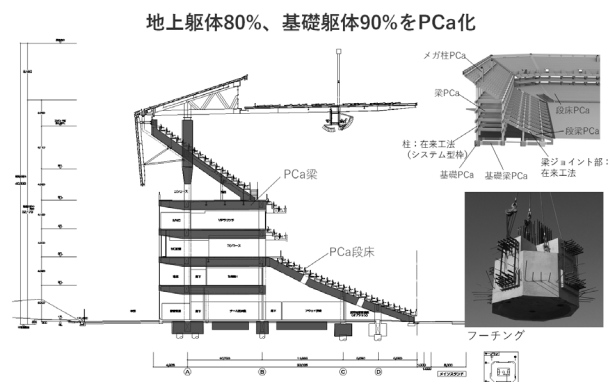


図6 スタンド部のPCa化範囲

屋根免震構造とすることで、地震時にスタンド部が屋根架構から受ける地震力を低減すると共に、スタンド部はオイルダンパーを配したラーメン構造としてスタンド部の層間変形角をレベル2地震時の設計クライテリアである1/100以内に収めています。

本スタジアムの工期は22か月と短工期であり、基礎躯体を含めてRC構造体の殆どをPCa化して指定工期内の竣工を実現しています。

4 見学状況

建物概要を説明頂いた後、スタンド面からVIPエリア、3階回廊およびグラウンド面諸室の順に見学しました。

スタンド後方からでもグラウンド面が近く感じ、また屋根架構がスタンド面を圧迫していないため、コンパクト化しつつ臨場感や開放感のある観戦空間を実現している意図が理解できました。

ホームおよびアウェイスタンド面後方に免震装置を支持する柱が配置されており、案内頂いたのは屋根根がガラス張りになっているアウェイスタンド側ですが、ホームスタンド側の高減衰積層ゴムを支持する柱はサポーターが応援幕を掲げたりするのに有効活用されているようです。

また、隅角部に配置されている直動転がり支承を写真4に示します。高減衰積層ゴム、直動転がり支承とも固定は、温度応力によるスラスト力への配慮として気温が中庸となる6月に行われています。竣工後、年間を通しての傾向としては概ね想定通りに温度応力による変形が生じているとのことでした。

2018年6月に発生した大阪府北部地震では、震度5強~6弱に対し、直動転がり支承で片側20cm程度の変形（レベル1目標値：300mm）が観測されており、南東-北西方向に変形が大きかったそうです。

屋根架構については実際に拝見しても弦材が細く感じられましたが、座屈解析による詳細検討を基に、圧縮材の横補剛が決定されています。

続けて4階のVIPエリアを案内頂きました。各ラウンジから直接スタンド面に出ることができ、観戦面にも配慮されていました。快適性向上の視点から、什器備品も毎年更新が図られているとのことでした。

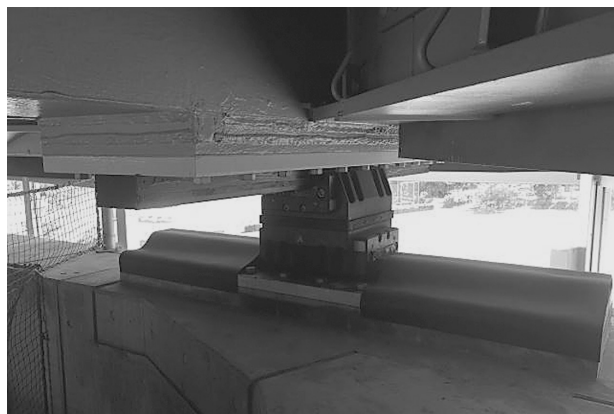


写真4 直動転がり支承

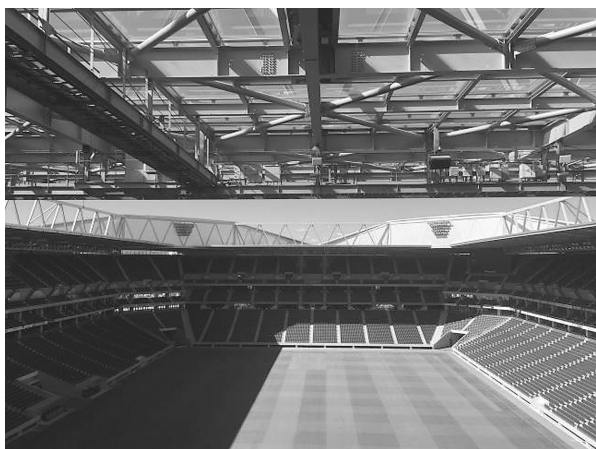


写真2 スタンドからの内観

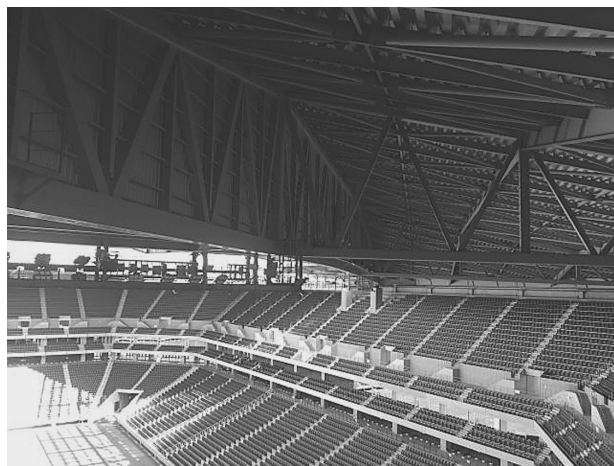


写真5 屋根トラス

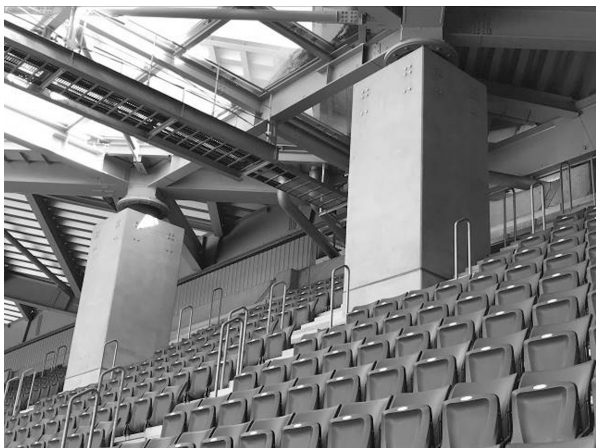


写真3 高減衰積層ゴムを支持する柱



写真6 4階VIPラウンジ

3階のコンコースは周回になっており、積載荷重も搬入車両重量が考慮された計画となっています。

ホームスタンド側のコンコースに設けられた方杖柱には新技術である200N/mm²の高強度コンクリートが採用されています。余談ですが、柱が黒色になっていたことがガンバ大阪のチームカラー（黒＋青）に適合しているため、応援色としてサポーターから高く評価されておられるようです。

ガンバ大阪様は本スタジアムの指定管理者として48年2ヵ月の管理を行う契約を吹田市と結ばれていますが、スタジアムは吹田市に寄贈されており、オイルダンパーが設置された1階のメインスタンド裏は吹田市の備蓄倉庫としても使用されています。

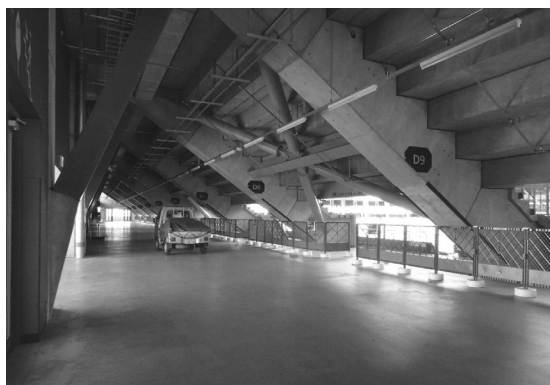


写真7 3階コンコース



写真8 高強度コンクリート方杖柱



写真9 1階メインスタンド裏通路

また、大阪府北部地震の際はスタジアム周辺の建物でガス等がしばらく不通になりましたが、ガンバ大阪様の厚意で近隣の方に無料でシャワーを開放されており、北摂・北河内地域のホームタウンと一体になってガンバ大阪を発展させていこうとの想いが感じられました。

5 終わりに

プロジェクトとしての予算や工期の課題、建築計画としての意匠性や使いやすさ、維持管理しやすいコンパクトなスタジアムといった建築計画としての要求条件に対し、屋根免震構造の採用を含めた構造デザインとしての合理的な解決に感銘を受けました。

最後になりましたが、お忙しい中取材に御協力頂きました(株)ガンバ大阪の前田様、(株)竹中工務店の奥出様、成田様、田中様および浜辺様に厚く御礼申し上げます。

参考資料

- ・第19回日本免震構造協会賞－2018－審査結果
- ・MENSIN No.88「免震建築紹介」



写真10 説明風景



写真11 集合写真

16WCSI参加報告

16th World Conference of Seismic Isolation,
Energy Dissipation and Active Vibration Control of Structures



齊藤 大樹
国際委員会 委員長
豊橋技術科学大学



森田 慶子
国際委員会 委員
福岡大学

1 会議概要

2019年7月1日-6日の6日間、第16回世界免制震会議（16th World Conference of Seismic Isolation, Energy Dissipation and Active Vibration Control of Structures）がロシアのSaint Petersburgで開催された。今回の会議はロシアのRAEE（Russian Association for Earthquake Engineering and Protection from Natural and Manmade Hazards）とASSISi（Anti-Seismic Systems International Society）の合同開催である。34ヶ国から192名が会議に参加し、活発な議論とともに交流が行われた。中国からの参加者が最も多く、その次が日本であった。参加者の概要を表1に示す。また、JSSIも展示ブースを設置した（写真1）。

会議中ISO/TC98免震WGも開催され、オブザーバーも参加して議論が行われた。また、GERBの3次元免震建物実験見学会や、ASSISi Meetingが開催され今後の方針について議論された。会議にはJSSI国際委員会のメンバーも多数参加した。ここでは会議の内容について報告する。（以下、文中敬称略）

表1 16WCSI 参加者

	参加国	参加者数 (名)
1	中国	40
2	日本	22
3	イタリア	16
4	インド	15
5	ロシア	14
	台湾	14
6	トルコ	13
-	その他	58
合計		192

2 会議の概要

会議は29編の全体会議および4編の基調講演が行われた後、3つのセッションに分かれて94編の発表が行われた。活発な意見交換が行われるとともに各国の現状を把握することができた。

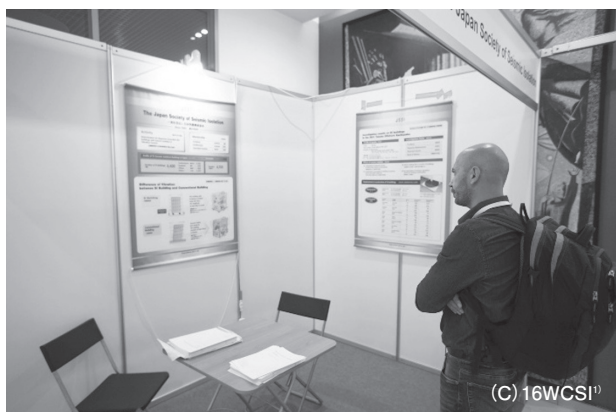


写真1 JSSI 展示ブース

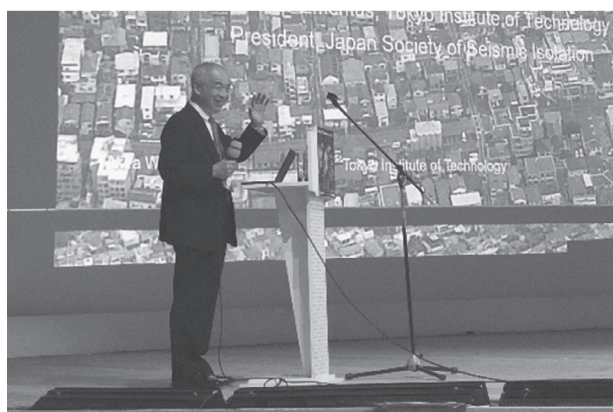


写真2 和田章JSSI会長による基調講演

3 3次元免震建物実験見学会

3次元免震建物の自由振動実験の見学会はあいにくの雨となったが、参加者は大型貸切バス3台で現地へ向かった。今回のGERBのシステムは、ゲルブスプリングと呼ばれるアイソレータと粘性ダンパーの組み合わせである。3000tonの重量を6基のゲルブスプリングで支え、4基の粘性ダンパーを設置していた。油圧ジャッキで所定の水平変形を与えたあと、即座に強制変形を解放して自由振動の様子を見学した。



写真3 実験用3次元免震建物



写真4 ゲルブスプリング（奥）と粘性ダンパー（手前）

4 バンケットの様子

7月1日には歓迎レセプション、7月2日にはNeva川のボートツアー、7月3日には市内見学と閉会セレモニーが盛大に行われた。ロシアの民族音楽に合わせてダンスを踊ったり、民族衣装に身を包んだレセプタントと写真を撮ったりして、楽しい時間を過ごすことができた。宴会を通じて交流を深めることを大事にするのは、ロシアの文化のように思える。



写真5 歓迎レセプションの様子

5 ISO/TC98免震WG

7月3日には、会議のセッションの1つとして、免震構造設計のISO作成WGが開催された。このWGは、構造物の設計に関するISOを作成する専門委員会ISO/TC98の下に設置された作業部会である。

参加者は、日本5名、ロシア3名、中国2名、インド2名、イタリア、トルコ、ニュージーランド、ルーマニアからそれぞれ1名の計16名であった。

最初に、斉藤大樹WG主査から、免震構造設計のISOの必要性、免震構造設計基準の国際比較、ISO作成までのスケジュール、これまでの活動成果の説明がなされた。続いて、基準のドラフトが紹介された。参加者からは活発な意見が出された。次にAnnexの内容として、ロシアのAlexander M. UZDIN（WGメンバー）から鉄道免震について、馮徳民（WGメンバー・JSSI国際委員）から免震の耐風設計について、それぞれ紹介がなされた。最後に、2019年11月に米国のデンバーで、2020年にイタリアおよび日本においてWGを開催することが合意され、閉会した。



写真6 ISO会議の様子

和田章（Japan）、Paolo CLEMENTE（Italy）、Mustafa ERDIK（Turkey）、次期WCSI開催地は中国、トルコ、台湾、ペルー、インドなどからのプロポーザル提出が見込まれている。2020年2月頃までに結果が公表される予定である。いずれの投票権も2019年年会費を支払った会員に与えられることが確認された。なお、ASSISiのホームページ²⁾はアドレスが変更となっており、現在は米国のサーバーで運営されている。

4 まとめ

Saint Petersburgは白夜の時期で、深夜まで日が沈まない明るい夜を体験することができた。毎日遅くまでイベントが用意されており、会議の参加者と親睦を深めることができた。会議には、中国、トルコ、台湾からの参加者が多く、免震・制振技術の研究と普及が進んでいることをうかがわせた。インドからも参加者が多く、地理的に近い理由だけでなく、今後の免震・制振技術の普及の可能性を感じさせた。一方で、米国からの参加者が少なかったのが印象的であった。また、日本が中心となってISO作成WGを実施することができ、それなりに日本の存在感を示すことができたと思われる。



写真7 日本人参加者交流会の様子

6 ASSISi Meeting

最終日に今後のASSISiの方針を決める会議が開催された。主な議題は次の17WCSI開催地とASSISiの会長選挙についてである。ASSISi会長の立候補者は、

注)

1) 16WCSI公式ホームページ <http://16wcsi.org/>

2) ASSISiホームページ <http://assisisociety.com/>

第8回技術委員会報告会



織本構造設計
中村 幸悦

1 はじめに

日本免震構造協会技術委員会主催の「第8回技術委員会報告会」が、2019年8月27日に工学院大学3階のアーバンテックホールで、約4年ぶりに開催されました。

はじめに技術委員会委員長の福岡大学高山峯夫教授より、この4年間の間に2016年の熊本地震や2018年の大阪府北部地震や北海道胆振東部地震が発生し、一方で2015年には免震用積層ゴムの、2018年にはオイルダンパーのデータ不正問題が発覚し、免震建物の信頼を失う不祥事も起きました。そのような中、技術委員会では延べ200名が委員として活動し、本日の技術報告会の開催に至りました。今後も各部会、小委員会、WGの活躍に期待します、との開催の挨拶がありました。

報告会参加者は、技術委員会委員63名、会員60名の合計123名、意見交換会は45名でした。

2 プログラム

当日のプログラムを以下に示します。

13:00	開会の辞	技術委員会委員長	委員長 高山 峯夫
13:10	免震設計部会 設計小委員会		委員長 藤森 智
13:30		設計支援ソフト小委員会	委員長 會田 裕昌
13:50		入力地震動小委員会	委員長 久田 嘉章
14:10	建築設備標準改訂編集 WG		主 査 田中 智
14:25	設計基準作成 WG		主 査 北村 佳久
14:40	耐風設計部会		委 員 佐藤 大樹
15:00	施工部会		委員長 淵本 正樹
15:20	休憩.....		
15:35	免震部材部会		委員長 高山 峯夫
15:55		免震支承鉛直特性検討 WG	主 査 田村 和夫
16:10	積層ゴム支承ハンドブック編集委員会		委 員 芳澤 利和
16:25	応答制御部会 制振部材品質基準小委員会		委員長 辻 泰一
16:45	防耐火部会		委員長 池田 憲一
16:55		すべり支承の耐火	委 員 倉本 真介
17:20		耐火設計ガイドブック作成 WG	主 査 増田 直巳
17:30	討論会		
17:55	閉会		
18:00	意見交換会（別棟 8 階ファカルティクラブにて開催）		

3 各委員会報告概要

各委員会報告の概要を以下に紹介します。詳細については、「第8回技術報告会梗概集」を参照下さい。

- 1) 設計小委員会：近々発刊予定の「免震部材の接合部・取付け躯体の設計指針（第3版）」から、積層ゴムアイソレータの接合部の応力算定法と、突起付き袋ナットおよび突起付きボルトを採用する場合の注意点等

の報告があった。また、同じく近々発刊予定の「免震建物における対津波構造設計マニュアル」から、漂流物の衝突対策としてフェールセーフ機構の考え方について報告があった。

- 2) 設計支援ソフト小委員会:協会HPからダウンロード利用が可能になった支援ソフト「免震装置検査後配置」(免震層の偏心率を小さくする個々の配置位置を探索するソフト)の概要の報告があった。
- 3) 入力地震動小委員会:2020年改訂刊行予定の「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」から、長周期地震動の観測状況や、基整促波(2016)の適用上の注意点などの報告があった。
- 4) 建築設備標準改訂編集WG:これまで「免震建築物の建築・設備標準」としていたガイドブックを、今秋に発刊予定の第3版では設備にターゲットを絞って「免震建築物の設備標準」として改訂し、免震継手等、設備に特化したガイドブックとして位置付けるとの報告があった。
- 5) 設計基準作成WG:「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」について、これまでの改訂・追記事項の中から、引張限界ひずみについての追記や直動転がり支承についての追記等について報告があった。
- 6) 耐風設計部会:活動の概要説明と、「免震建物の耐風設計指針」の改訂方針と進捗状況についての報告があった。
- 7) 施工部会:2017年に発行された「JSSI免震構造施工標準2017」について行ったアンケート調査結果についての報告と、免震部建築施工管理技術者更新講習で行う予定のトピック講座についての報告があった。
- 8) 免震部材部会:「積層ゴムフランジの取付ボルト孔径に着目したボルトせん断試験と積層ゴムの圧縮せん断試験」についての概要と試験結果の説明があり、設計小委員会から報告のあった積層ゴムアイソレータの接合部の応力算定法との関連性について報告があった。
- 9) 免震支承鉛直特性検討WG:2017年の発足以来の活動概要の説明と、積層ゴム支承のクリープ変形、温度変化による鉛直変位等による影響、および異種免震支承組み合わせ時の設計上の留意事項について報告があった。
- 10) 積層ゴム支承ハンドブック編集委員会:最新の知見を基に2017年に大幅に改定し、わかりやすく使いやすいハンドブックとしたことの報告があった。
- 11) 制振部材品質基準小委員会:「パッシブ制振構造設計・施工マニュアル」に回転慣性質量ダンパーの品質管理について追記したことの報告とともに、各種ダンパーの検査における留意点について報告があった。
- 12) 防耐火部会:活動の概要説明と、支承の耐火構造大臣認定の取得への道筋、特に免震協会としての関与について報告があった。
- 13) 耐火設計ガイドブック作成WG:2015年に改訂された「免震建物の耐火設計ガイドブック」の改定内容の説明と、本年9月19日に解説講習会が行われることの報告があった。

4 総合討論・意見交換会

各委員会報告の終了後、活発な質疑応答が時間延長をとまってなされ、その続きは意見交換会に場を移して行われました。前回報告会から4年が経過し、その間に各委員会とも顕著な成果を上げられたため、参加者からは踏み込んだ意見が多く出され、盛り上がった意見交換会になりました。



写真1 高山技術委員会委員長挨拶



写真2 報告会場の様子

「免震建物の耐火設計ガイドブック」(改訂版) 解説講習会



ブリヂストン化工品ジャパン
竹内 貞光

1 はじめに

免震建物は一般化し、基礎部分だけではなく、中間階に免震部材を設置するケースも多く出現しています。免震部材には耐震性能だけではなく耐火性能も必要となってきました。技術委員会 防耐火部会では、2012年に発行した「免震建物の耐火設計ガイドブック」の全体の見直しを行うとともに「オイルダンパーの火災時の挙動について」などの最新の知

見を取り入れ、本書の改訂が行なわれます。

改訂にともない、日本免震構造協会技術委員会主催の「免震建物の耐火設計ガイドブック」(改訂版)解説講習会が、2019年9月19日13:00～17:00に食品衛生センター 5階講堂で開催されました。

講習会のプログラムを以下に示します。

参加者は、会員38名、委員講師等12名の合計50名でした。

時 間 割	内 容	講 師
13:00～13:15	書籍「免震建物の耐火設計ガイドブック」(第2版)改訂の主旨	免震建物の耐火設計ガイドブック作成 WG 主査 増田 直巳 (三菱地所設計)
13:15～13:40	第1章 免震建物の耐火設計	防耐火部会 委員長 池田 憲一 (東京理科大学)
13:40～14:00	第2章 構成材料の温度特性	防耐火部会 副委員長 芳澤 利和 (元ブリヂストン)
14:00～14:30	第3章 免震装置の耐火性能	免震建物の耐火設計ガイドブック作成 WG 委員 倉本 真介 (大成建設)
14:30～15:00	第5章 免震建物の耐火設計の実務	免震建物の耐火設計ガイドブック作成 WG 委員 宮本 圭一 (鹿島建設)
15:00～15:10	休憩	
15:10～15:40	第4章 免震部材の耐火被覆 第6章 耐火被覆の設計・施工における注意と維持管理	免震建物の耐火設計ガイドブック作成 WG 委員 藤 雅史 (エーアンドエー工事)
15:40～16:15	第7章 免震部材の耐火構造認定に対する取り組み	免震建物の耐火設計ガイドブック作成 WG 委員 實田 裕貴 (日本インシュレーション株式会社)
16:15～16:45	第8章 オイルダンパーの火災時の挙動について	免震建物の耐火設計ガイドブック作成 WG 委員 荻野 伸行 (熊谷組)
16:45～17:00	質疑応答	

2 講習会概要

講習会の概要を以下に紹介します。

(1) 書籍「免震建物の耐火設計ガイドブック」(第2版)改訂の主旨

WG主査の増田さんから、本改訂では、記載内容・構成の見直しを行い、新たにすべり支承などの積層ゴム以外の免震部材の耐火性能に関する基準を定めてきた経緯や、オイルダンパーの燃焼試験などを記載したとの説明がありました。

(2) 第1章 免震建物の耐火設計

防耐火部会委員長の池田さんから、耐火性能評価方法、建築基準法における耐火要求や、免震建物の耐火設計の歴史について説明がありました。

(3) 第2章 構成材料の温度特性

防耐火部会 副委員長の芳沢さんから、免震部材に使用される材料の耐熱性、耐火性についてと、これら材料特性からどのように免震部材の耐火基準を決めていったのか説明がありました。

(4) 第3章 免震装置の耐火性能

委員の倉本さんから積層ゴム、すべり支承など免震材料の耐火性能について試験方法や加熱試験結果などの説明がありました。

(5) 第5章 免震建物の耐火設計の実務

委員の宮本さんから耐火設計の実務に参考になるように、設計のルートや実務設計時の注意点について事例などの紹介や説明がありました。

(6) 第4章 免震部材の耐火被覆、第6章 耐火被覆の設計・施工における注意と維持管理

委員の藤さんより、耐火被覆の種類や構造、施工時の注意点についての説明がありました。最近では、耐火被覆のずれを想定した耐火性の確認試験なども行われているそうです。

(7) 第7章 免震部材の耐火構造認定に対する取り組み

委員の寶田さんより免震部材の耐火構造認定に対する考え方、認定取得の流れ、試験方法などについて説明がありました。

(8) 第8章 オイルダンパーの火災時の挙動について

委員の荻野さんより、オイルダンパーの消防法における取り扱いや、オイルダンパーの火災時におけ

る要求性能、加熱試験結果などについて説明がありました。

(9) 質疑応答

質疑応答では、耐火被覆材が大地震後に残留変形が生じた場合や、積層ゴムなど免震部材が長期使用でクリープが生じた場合の対応方法、竣工時点検の内容などについて、意見交換されました。

3 おわりに

「免震建物の耐火設計ガイドブック」(第2版)は全251ページ、章の最後にはQ&Aの記載もあり、充実した内容となっています。

免震部材の耐火について、お話を聞く機会が少ないので、講習会は大変参考になりました。



写真1 WG主査 増田さんの説明



写真2 講習会の様子

第2回「座屈拘束ブレースとその応用」講習会



久米設計
品田 真優

1 講習会概要

日時：2019年9月30日（月）13:00～18:30

場所：建築家会館1階大ホール

2017年に座屈拘束ブレースの英文テキスト“Buckling-
Restrained Braces and Applications”が刊行されまし

た。講習会では、座屈拘束ブレースの開発経緯に始まり、知っておくべき知識や最新の研究成果、実構造物への適用の考え方など、テキストの内容を日本語で解説していただきました。

本講習会は昨年に続き、2回目の開催となり、参加者は39名、講師6名の合計45名でした。

2 プログラム

- | | | |
|-------|---|--------|
| 13:00 | 座屈拘束ブレースの歴史と基本 | 和田 章 |
| | 第1章：Composition and history of buckling-restrained braces / しくみと開発の歴史 | |
| | 第2章：Restrainer design and clearances / 座屈拘束材の設計とクリアランス | |
| 13:20 | 座屈拘束ブレースの設計 | 松井 良太 |
| | 第3章：Local bulging failure / 局部崩壊の防止 | |
| | 第4章：Connection design and global stability / 接合部設計と全体安定性の確保 | |
| | 第5章：Cumulative deformation capacity / 累積繰返し変形性能 | |
| 14:30 | 座屈拘束ブレースの性能確認実験と被災後検証 | 竹内 徹 |
| | 第6章：Performance test specification for BRB / 性能確認試験とクライテリア | |
| | ＜休憩：14:45～14:55：10分＞ | |
| 14:55 | 座屈拘束ブレースを用いた構造デザイン | |
| | 第7章：BRBF Applications | |
| 14:55 | 7.1: Damage tolerant concept / 損傷制御設計 | 和田 章 |
| 15:10 | 7.2 Response evaluation of BRBF / 等価設計化手法による応答評価 | 竹内 徹 |
| | 7.3 Seismic retrofit with BRBs / 座屈拘束ブレースによる耐震改修 | |
| | 7.4 Response Evaluation of BRBs Retrofit for RC Frames / RC耐震改修時の応答評価 | |
| 16:10 | 7.5 Direct Connections to RC Frames / RC架構への直接接合 | 坂田 弘安 |
| 16:30 | 7.6 Applications for truss and spatial structures / 空間構造への応用 | 竹内 徹 |
| | 7.7 Spine frame concepts / 心棒構造への応用 | |
| 17:00 | 座屈拘束ブレースを用いた構造計画と適用例-1 | 伊藤 潤一郎 |
| 17:30 | 座屈拘束ブレースを用いた構造計画と適用例-2 | 金箱 温春 |
| 18:00 | 質疑応答、ディスカッション | |
| 18:30 | 終了 | |

3 講習会の内容

1) 座屈拘束ブレースの歴史と基本

はじめに和田先生から、座屈拘束ブレース（BRB）の仕組みや開発の歴史、設計上のクライテリアについて説明がありました。

2) 座屈拘束ブレースの設計

松井先生から、局部座屈破壊のメカニズムや、実験結果と評価式の比較について説明がありました。続いて接合部設計と機構安定性に関する話があり、過去に提案された評価式や、安定性の検討手順について紹介されました。また、累積変形性能について説明があり、修正疲労曲線と実験結果の整合性が示されました。

3) 座屈拘束ブレースの性能確認実験と被災後検証

竹内先生から、性能評価試験の構成と、大地震後の検査について郡山ビッグアイの事例が紹介されました。

4) 座屈拘束ブレースを用いた構造デザイン

和田先生より、損傷制御構造における層せん断力-層間変形関係の説明がありました。

竹内先生から、等価線形化手法による応答評価について説明があり、損傷制御設計の事例として東工大環境エネルギーイノベーションセンターや、BRBによる耐震改修の事例として東工大緑が丘1号館が紹介されました。また、BRBと弾性鉄骨枠によるRC架構の改修時の応答評価手法について説明がありました。

坂田先生より、RC骨組へのBRBの直接接合について、最近の実験による知見が紹介されました。

竹内先生から、トラス構造・空間構造への応用例として、学校体育館や通信鉄塔、スタジアムなどへの適用が紹介されました。心棒構造への応用として、ロッキングフレームを用いた耐震改修事例が紹介されました。

5) 座屈拘束ブレースを用いた構造計画と適用例

伊藤さん（Arup）からは、京都外国語大学新4号館、台南市美術館2館について、金箱さん（金箱構造設計事務所）からは、東京工芸大学中野キャンパス2号館、日本工業大学百周年記念館、キラメッセ沼津、黒磯駅前図書館、日本シネアーツ本社ビルについて、BRBを用いて構造計画する上で、工夫した点や、気を付けた点などをお話いただきました。

6) 質疑応答、ディスカッション

質疑応答では、低降伏点鋼を芯材に使用する際の留意点やBRBを多層間配置する場合のメリットデメリット、BRB設計時に最低限気をつけること、勘所などについて、意見交換が展開されました。

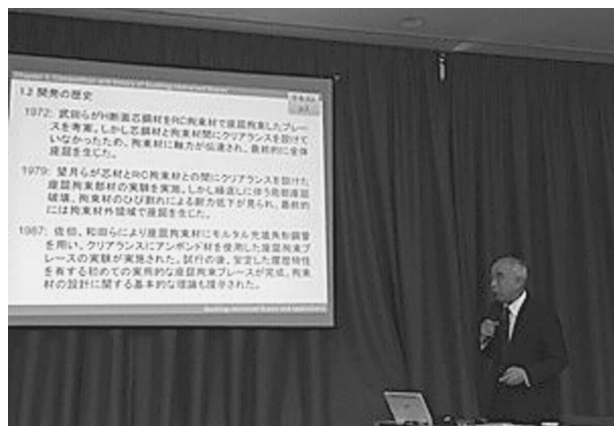


写真1 和田先生の講義



写真2 竹内先生の講義



写真3 講習会の様子

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

資格制度委員会
委員長 古橋 剛

平成12年度にスタートしました、免震部建築施工管理技術者講習・試験は、本年度で20回目となりました。

本年度は、7月14日（日）にベルサール渋谷ファースト（東京）にて行われました。受験者は469名でした。（受験申込者は474名）今年は、女性受験者が22名と多かったです。当日は、資格制度委員会委員と事務局17名が役割分担をして、運営をしました。委員の協力のもと、滞りなく無事に終了いたしました。

この後、資格制度委員会で採点・合否審査を行い、合格者は、450名と決定いたしました。合否通知は、8月5日に送付いたしました。合格者はホームページに受験番号で掲載されています。合格者は、登録申請後、登録証が発行されます。

古橋委員長と司会の高岡委員



講師：林委員



受付スタンバイ



講習全体の様子



講師：海老原委員



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: <http://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6月～2019年8月)

運営委員会

委員長 小林 秀雄



本年度第1回運営委員会が7月3日に開催された。開催日の2週間ほど前の6月18日は山形県沖の地震が発生している。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。19日から20日にかけて視察された和田会長より、免震建物本体の被害は無いがエキスパンションジョイントの不具合が報告され、改めて免震建物の機能保持の観点から免震エキスパンションジョイントの重要性を議論した。

技術者認定においては、例年より時期を7月に早めた免震部建築施工管理技術者講習・試験の申し込み状況が例年より少ないことから再度お知らせを流したことが功をなしたのか、受験者数は例年どおりの469名に達した。

そのほか、地震が起こるたびに免震建物の着工件数が増加する傾向にあったものの、2016年の熊本地震では大きく増加していない理由や会員増強・新規事業についての議論などを並行して委員・事務局の方々と継続議論している。

技術委員会

委員長 高山 峯夫



第8回技術報告会を8月27日（火）に工学院大学のアーバンテックホールにて開催しました。免震設計部会、耐風設計部会、施工部会、免震部材部会、応答制御部会、防耐火部会の6つの部会とその傘下の小委員会・WGから最新の情報が提供されました。技術委員会はとても幅広く活動をしていることを改めて認識しました。こうした委員会活動には延べ200名以上の方々が参加されています。今後も免震・制振技術の発展のために精力的な活動をお願いしたいと思います。

台風15号によって住宅や電柱などの被害や長期間の停電も起きました。風速が大きかったということもあるかも知れませんが、長期間の停電の原因についてはぜひ検証して欲しいところで。南海トラフ

巨大地震や相模トラフ地震によって大きな揺れが発生し、それによる甚大な被害も予想されています。地震動（外乱）の大きさだけでなく、建物やインフラ等の被害や復旧についても検証が必要だと思います。

長周期地震動による免震構造の応答だけでなく、高層免震建物の強風時応答についても検討がなされています。台風15号で強風となった地域に高層免震建物はあったのでしょうか。強風時の免震建物の揺れについても調べることができれば、今後の免震建物の設計に有益な情報を提供できるのではないかと思います。いずれにしても、建物のモニタリングが重要となってきているのではないのでしょうか。

免震設計部会

委員長 藤森 智



●設計小委員会

委員長 藤森 智

8月末に開催される第8回JSSI技術報告会における当委員会の報告内容を検討し、梗概集用原稿を作成している。また今年秋での発刊を目指して、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それぞれの最終原稿をチェック中である。

●入力地震動小委員会

委員長 久田 嘉章



2019年7月19日に小委員会を開催し、清水建設・小穴氏による招待講演、ガイドライン改正に関する進捗状況の確認等を行い、また8月27日の技術報告会において成果報告をした。

●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



台風シミュレーションおよび観測記録を用いて、最大風速で基準化し、それぞれを重ねて平均化した結果を示すとともに、それらの特徴を分析した。

また、パフエッティングや準静的風速荷重の変動成分を対象とした疲労損傷評価用等価作用時間の算出方法について議論をおこなった。

なお、耐風設計指針の改定に際して検討項目については継続して議論を行っている。

施工部会

委員長 淵本 正樹

免震部建築施工管理技術者の更新講習会にて実施する「トピック講義」の解説項目を選定し、講義資料を作成した。同講習会において今年度も施工標準に関するアンケート調査を実施する予定。免震構造施工標準2021年版の改訂計画を技術報告会にて説明した。

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」が発刊から10年が経過するため改訂作業に着手した。基本的な構成は変更しないものの、内容を更新していく予定である。できるだけ初心者にも免震構造のことを理解してもらえる内容としたい。

応答制御部会

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



第8回技術報告会（8/27）における「制振部材の

品質管理について」と題した報告に当たり、「パッシブ制振構造 設計・施工マニュアル」中の品質管理に関する記述の確認・再検討を6/27（10名）、7/23（10名）、8/19（9名）の3回の小委員会で実施した。回転慣性質量ダンパーに関する記述を加えるなど、今後のマニュアルの増補・改訂を見据えた議論・検討がなされた。

防耐火部会

委員長 池田 憲一



本年度の技術報告会の報告内容と報告者を決定した。また、「免震建物の耐火設計ガイドブック」の改訂講習会の開催場所と開催日を決定した。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回免震フォーラムの開催にあたり、免震構造を含めた将来の建築技術分野を大きく変えようと予想される興味深いテーマについて話し合いました。最近注目を浴びている【AIとロボット】に焦点を合わせ、近未来の建築分野の発展への話題提供をすることとなり、【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号館で第18回免震フォーラムを開催することとなりました。

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依頼しております。その他3人の先生に話題提供をそれぞれお願いする事にしました。フォーラムの後、懇親会を予定しておりますので、いろいろな意見交換の場としていただきたいと思いますと考えております。

教育普及部会

委員長 前林 和彦



運営幹事会と連携して10月30日開催の第18回免震

フォーラムの詳細を検討した。

タイトルは『AI・ロボットで建築の未来を変える』とし、慶應義塾大学山口先生と産業技術総合研究所阪口先生に基調講演を、京都大学名誉教授上谷先生に特別講演を、その他3人の先生に話題提供をそれぞれお願いする事にした。また開催までの準備項目と各担当者を決め、準備を進めた。

出版部会

委員長 千馬 一哉



出版部会の全体会議を、6月26日に開催した。7月末発行の会誌105号の進捗状況の確認と原稿校正を行い、10月末に発行予定の会誌106号の掲載案件、執筆依頼などについて協議した。免震建築紹介は日本免震構造協会賞作品賞を受賞した吹田スタジオとし、8月8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



去る7/4の全体編集会議にて、本編集部の会議を打ち上げました。掲載許諾手続きが完了する10月以降の発刊となりますが、企画会議の開始から約1年半での発行は密度の濃いものであったと振り返っています。編集WGの皆様はじめ関係各位様の熱い思いの結実であり、感謝申し上げます。

ホームページ検討部会

委員長 磯部 共伸



4月より行っているHP利用状況調査から、利用者動向が確認できはじめたことから、改善点の絞り込みも進むものと考えております。引き続き、細かな改善は随時行うと共に、具体的なHP更新の実施を予定して活動いたします。

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



7月1日～7月6日にロシア・サンクトペテルブルク

において第16回世界免制振会議（16WCSI）が開催された。会誌に報告を掲載しているが、会議中に開催された免震ISO作成WGには多くの参加者があり、活発な議論を行うことができた。一般的な基礎免震の建物の設計については、概ね国際的な合意が得られそうだが、橋梁やLNGタンクなど、建物以外の免震については、情報が少なく、共通の規格にまとめるには時間がかかる印象をもった。引き続き、日本が中心となり、国際規格の確立に向けた議論を積極的に行いたいと考えている。

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業支援事業」として、10月中旬にフィリピン、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することになった。現在、具体的にセミナーの内容を検討している。

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。

6月19日（水）に本年度第2回の運営幹事会を開催し、施工管理技術者試験問題の審議、規定類の見直し方針などの討議を行った。

7月9日（月）に第2回目の規定類の見直しWG（主査：公塚正行）を行った。

7月14日（日） 免震部建築施工管理技術者講習・試験（ベルサール渋谷ファースト）を本年から日程を7月に変更して行った。受験者は469名であった。

7月31日（水）に本年度第3回の運営幹事会を開催し、施工管理技術者試験の合否判定（合格者450名、合否通知は8月5日に送付）、施工管理技術者更新講習会のプログラム、2020年度の講習・試験の予定などの討議を行った。

8月30日（金）に第3回目の規定類の見直しWGを

行った。

2019年度に予定されている残りの講習・試験及び更新講習会の日程及び会場は下記のとおりである。なお、2019年度から施工更新講習会の日程が変更になっていること、施工更新、点検更新においては報告書提出による更新は取りやめになる予定であることに注意されたい。

10月6日（日） 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）

11月9日（土） 免震建物点検技術者更新講習会（ベルサール九段）

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



当委員会は2019年3月をもって2年間の活動を終了した。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



オイルダンパーの出荷試験において試験データの改ざんが長年行われたことは、前号で報告した。この問題を受けて、それが建物に及ぼす影響や今後2度と同じことを起こさないための対策を検討する「免震建築物・制振建築物の応答対策部会」、改ざんの温床となった製造メーカーによる出荷試験だけではなく第三者試験を行うことのへの方策を検討する「免震部材・制振部材の性能保証の確立部会」、また、縮小試験体で実大部材の性能を推定する外挿法からの脱却を目指し、部材を実大動的に試験ができる装置の導入を目指す「三軸大型動的載荷試験施設設立部会」の3つの部会を協会内に設置し、活動している。8月27日にはこれら3つの部会について、進捗状況などの中間報告を行った。各部会の報告に先立ち、三軸大型動的載荷試験施設が、米国、イタリア、台湾、中国等に設置されており、日本は、後れを取っていることを紹介した。

●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の構成として、不適切行為の概要、オイルダンパーのメカニズム、各物件のデータ収集、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、交換および接合部等について検討・取り纏めていくこととし、各作業を進めている。

●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・制振装置の第三者による試験方法と試験機関について具体的に検討してきた。現段階での試験方法の案は、メーカーが示す実験結果の一部について同様な試験を行い、機差を考慮しながら両結果の等価性を判定するものである。また、まずはダンパーについて試験機関として協力可能かゼネコンと大学に打診した。東工大、愛工大、日大の3大学の施設は協力可能で、概ね容量2,000kNまでの制振ダンパーが実験できることが分かった。3大学とも施設利用に際し共同研究契約を結ぶ必要がある。ただし前述の機差の考慮にはまだ検討の余地があるため、メーカーの試験機のみを使う別案も現在検討している。免震支承の試験についても今後進めていく。

●三軸大型動的載荷試験施設設立部会

委員長 細澤 治



免震・制振のデータ改ざん問題により、免震・制振装置の信頼性が揺らいでいるが、その信頼性を取り戻すためには、第三者性を持つ三軸大型動的載荷試験施設を持つ審査機関が必要である。

耐震性能に優れた免震構造や制振構造の性能を担保するためには、免震・制振装置は大地震時までを想定した実物大の動的試験により、大地震時の実性能を把握することが極めて重要であり、実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。

委員会活動報告 (2019.6.1 ~ 2019.8.31)

日付	委員会名	開催場所	人数
6月4日	技術委員会/施工部会	事務局会議室	18
6月6日	三軸大型動的載荷試験施設設立部会	事務局会議室	16
6月6日	資格制度委員会/施工管理技術者審査部会	事務局会議室	7
6月10日	技術委員会/免震部材部会/免震支承鉛直特性検討SWG	事務局会議室	5
6月11日	国際委員会	事務局会議室	16
6月11日	技術委員会/免震設計部会/設計小委員会	事務局会議室	15
6月12日	技術委員会/耐風設計部会	建築家会館3階小会議室	5
6月14日	資格制度委員会/点検技術者更新部会	事務局会議室	6
6月18日	普及委員会/免震建築詳細図集編集部/幹事会	事務局会議室	6
6月19日	資格制度委員会/運営幹事会	事務局会議室	8
6月21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
6月25日	普及委員会/教育普及部会	事務局会議室	4
6月25日	国際委員会/海外展開部会/情報収集・発信WG	建築家会館3階小会議室	5
6月26日	原子力関係施設免震構造委員会/SWG	事務局会議室	3
6月26日	普及委員会/出版部会/「MENS HIN」105号編集WG	事務局会議室	5
6月26日	普及委員会/出版部会	事務局会議室	13
6月27日	三軸大型動的載荷試験施設設立部会	事務局会議室	14
6月27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	10
6月28日	普及委員会/運営幹事会	事務局会議室	5
7月1日	原子力関係施設免震構造委員会/幹事会	事務局会議室	11
7月3日	運営委員会	事務局会議室	15
7月4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
7月4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
7月4日	普及委員会/免震建築詳細図集編集部	事務局会議室	16
7月8日	免震建物の建築設備標準改訂編集WG	事務局会議室	10
7月8日	資格制度委員会/規定見直しWG	事務局会議室	5
7月9日	技術委員会/免震設計部会/設計支援ソフト小委員会	事務局会議室	5
7月16日	技術委員会/施工部会	事務局会議室	14
7月16日	技術委員会/免震部材部会/免震支承鉛直特性検討SWG	建築家会館3階小会議室	4
7月18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	7
7月18日	資格制度委員会/施工管理技術者試験部会	建築家会館1階大ホール	7
7月19日	資格制度委員会/施工管理技術者試験部会	建築家会館1階大ホール	7
7月19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	16
7月22日	資格制度委員会/施工管理技術者試験部会	事務局会議室	7
7月23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	10
7月23日	普及委員会/教育普及部会	食品衛生センター5階小会議室	6
7月24日	普及委員会/ホームページ検討部会	事務局会議室	8
7月24日	普及委員会/運営幹事会	事務局会議室	6
7月25日	三軸大型動的載荷試験施設設立部会	事務局会議室	14
7月25日	資格制度委員会/施工管理技術者審査部会	事務局会議室	7
7月25日	国際委員会/海外展開部会/情報収集・発信WG	建築家会館3階小会議室	5
7月29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
7月31日	資格制度委員会/運営幹事会	事務局会議室	10
7月31日	国際委員会	事務局会議室	12
8月1日	技術委員会/耐火部会	事務局会議室	10
8月6日	技術委員会/免震設計部会/設計支援ソフト小委員会	事務局会議室	5
8月6日	資格制度委員会/点検技術者更新部会	事務局会議室	8
8月7日	技術委員会/免震部材部会/免震支承鉛直特性検討	事務局会議室	12
8月9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
8月19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
8月21日	三軸大型動的載荷試験施設設立部会	事務局会議室	16
8月21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	12
8月21日	普及委員会/運営幹事会	事務局会議室	7
8月26日	原子力関係施設免震構造委員会	建築家会館1階大ホール	26
8月28日	技術委員会/免震部材部会	事務局会議室	17
8月30日	資格制度委員会/規定見直しWG	事務局会議室	5

ちょっと

第3回

コーヒースタイル

ラグビーの面白さ ―ラグビー、RUGBY、楽苦美―



林 章二
清水建設

はじめに

委員会で免震構造協会に向う時は、秩父宮ラグビー場の正面ゲートを経由して行く私にとって、RWC（ラグビーワールドカップ）2019が日本で開催されるこの記念すべき年（ラグビー関係者にとってはまさしく一生に一度の夢のようなイベント）の会誌にラグビーに関する情報を載せていただけるのは大変ありがたく、少しでもラグビーファンが増えることを願い引き受けました。ところが、原稿の締め切りは8月末（RWC開幕前）、掲載されるのは10月末（決勝直前）となり、日本代表チームの成績によって、人々のラグビーを見る目は大きく違っていることが想像できます。願わくは日本チームが勝利を重ね、2015年のようにラグビーブームが起こっている中で読んでいただいていると信じています。



日本代表ユニフォーム
桜のエンブレム
イングランド、スコットランドが
花をエンブレムに採用しているの
を参考している



秩父宮ラグビー場
正面にあるラグビー像

なぜ私がこの原稿を書くことになったかを簡単に紹介します。私が進学した地元の中学校には驚くことに野球部、サッカー部がない学校でした。ただ、なぜかラグビー部はあり、男子生徒がそのエネルギーを発散する選択肢が必然的にラグビーになった訳です。その後はラグビーの魅力（魔力）にはまり、

強豪チームではないものの、高校、大学、OBチーム、そして社会人になってもラグビーに関わってきました。会社のラグビー部は、現在「トップチャレンジリーグ」（サッカーで言うとJ2にあたる）に所属し、建設業界では最も強いチームとなっています。免震構造協会、建設業、RUGBYと単語を繋ぐと多くの人がいる訳でもなく、そんなことから声が掛かったかと思います。

ラグビーの特徴と面白さ

ラグビーの面白さを簡潔に、うまく伝えるには力不足のため、長年プレーをしてきた中でまわりの方々から質問されたこと、感じたことをトピックとして紹介しながら、すこしでも興味を持っていただければと思います。まずは質問されたことから。

○ラグビーは痛くないの、ケガしないの

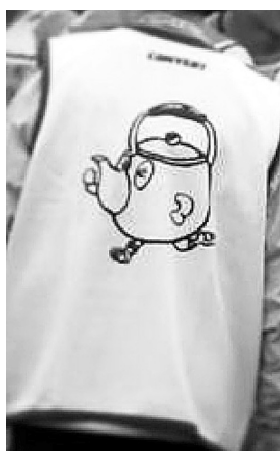
痛いといえば痛いです。ぶつかり合うのが基本のスポーツですから、そこが魅力です。擦り傷、切り傷はケガには入りません。骨折など、しばらくプレーが出来ない場合以外はケガとは考えないのが普通かと思います。

ケガに関連して、

○「やかん」の水をかけるとすぐに治るのは本当なの（魔法のやかん）

試合中、選手がぶつかったりして、倒れたり、気を失った時は、メディカルサポーター（医療救護）とともに「やかん」を持ったサポーターが走って向かいます。「やかん」には水道水が入っているだけです。頭から水を掛けたりするとすぐに気を取り戻し、元気になったりします。経験的に、倒れてからある程度時間が経過し、徐々に回復しつつある段階で冷たい水を掛けられるので、気が付くというのが実際

のところ。本当にダメな時は水で治るはずはありません。「やかん」は、走って持っても水がこぼれにくく、水を掛けやすい、飲みやすいなど非常に優れたものです。



高校生の試合で水係が身に付けていた
「やかん」マークのビブス

○ラグビーのルールが分かり難い

スポーツを楽しむためには、ルールをある程度知る必要があります。ラグビーのルールは、長年プレーをしてきた者にとっても分かり難いのが本音です。ラグビーは、時代とともにルールの変更が比較的多いのも事実です。これぐらいは知っておくのがよいと思うものを紹介します。

・ラグビーは何人でやるの

1チームは15人で（人数最大のボールゲーム）、対戦相手と合わせて30人です。スクラムを組む8人をFW（フォワード）、うしろでパスするのをBK（バックス）と呼びます。プレーがスタートする段階では概ね立ち位置は決まっていますが、プレーが継続している時は、ポジションは流動的に入れ替わったりします。

・ゲームの動きと反則

攻撃は、ボールを前に投げる事なく（前にキックするのは良い）、敵のゴール（エリア）に運び、そこにボールをグランディング（接地）することにより得点（トライ）します。一方、ボールを運ぶのを阻止して敵の得点を防ぎます。防ぐ方法はタックルです。また、ラグビーは立ってプレーすることが原則です。寝た状態でプレーすることはできません。そのため、倒れたらすぐに起き上がることが求められます。

これが基本です。これに反することがラグビーの反則となります。

前に投げるなどの軽微な反則は、相手ボールのス

クラムで再開しますが、タックルに関連するなどの重大な、また意図的な反則はペナルティになります。ペナルティからの再開は自由に選択できますが、キックで再開することがほとんどです。ゴール（キックによりH型ボールの間を通す）により得点を狙うこともできます。

一番分かり難いのは、人がたくさん集まってボールが見えない中で押し合っている状況です。この密集状況（相手と味方が集まり3人以上）の中で、ボールが地面に接地していない時はモールと言います。ボールが地面に接地している時はラックと言ひ、手を使うことができません。足を使ってボールを外にかき出すようにします。密集には、基本的に味方の最後尾から参加しなければなりません。結構難しくなってきました。ボールを停滞させないように動かしていくのが基本的考えなので、停滞させるようなプレーは反則になると覚えてください。主な反則と名称を表1に示しました。

表1 主な反則など

状況・反則内容	反則名	ゲームの再開
ボールを前に投げる	スローフォワード	スクラム
ボールを前に落とす (うしろに落としても反則ではない)	ノックオン	スクラム
ボールを持っていない人にタックルする	ノーボールタックル	ペナルティ
タックルされて倒れたり、転んだ状態でボールを離さない	ノットリリース	ペナルティ
ラックの中で手を使う	ハンド	ペナルティ
密集に横から加わる	オフサイド	ペナルティ

次に、私自身からみた魅力は次のような点です。

○楕円形のラグビーボール

何処に転がるか分からないと思われがちですが、転がるスピード、方向、ボールの向きなどから概ね予想することができますし、練習を重ねることによりコントロールすることも可能になります。ただし、試合の勝敗を決定するような局面では想定外の動きをすることがあり、これが面白いところです。

○多くのプレーヤーが参加するところ

チームはポジションにより様々なタイプ（体格、性格）のプレーヤーで構成されます。大きく太った人、足が速く機敏な人、キック力のある人、性格的にも粘り強い、強気、ひたむき、楽天的、臆病など、多様性の見本のような構成です。多様な人間が一つの目標に向かって刺激し合い、変化するプロセスは、社会の縮図のような感じです。

○レフリーを信頼するところ

試合をしているプレーヤーは30名と非常に多い中で、ゲームをコントロールするレフリーは一人です。現在は、国際試合の微妙な判定にはビデオレフリーが使われるようになってきましたが、多くの場面では一人のレフリーの判断に依ります。当然、人間ですら判定に違いがあることもあります。試合後のSNS上には、判定について様々な疑問の声が投稿されます（内容はまじめなもの）。ただ、人間は間違えることもあるというのが前提で、異なる判定、間違いも含めてラグビーの試合だと聞いたことがあります。レフリーは試合を円滑に進めるため、常にプレーヤーとコミュニケーションをとることを心掛けています。他のスポーツに比べて会話をし、説明している場面を見ることが多いのも、このような背景からです。そのため、日本代表チームのキャプテンには英語によるコミュニケーション能力が求められます。

○いつも童心に帰るところ

元フランス代表のキャプテン ジャン・ピエール・リブが言った「ラグビーは少年をいちはやく男（大人）にして、男（大人）に永遠に少年の魂を抱かせる」この素敵なコメントは有名ですが、それを聞いて悦に入るのはラグビーをかじった人間だからかも知れません。

ラグビーを取り巻く環境の変化

ラグビーはもともとアマチュアスポーツとして、その立場を頑なに守ってきました。また、お互いのチームが定期的に試合をする対抗戦形式が基本で、チャンピオンを決めるスタイルではありませんでした。しかしながら、競技人口を増やし、世界に拡大するためにはワールドカップの開催が求められる状況になってきました。1987年に第一回のRWCがニュージーランド（ラグビーが国技）を中心に開催されました。サッカーに比べ57年遅れています。世界三大スポーツイベントは、サッカーワールドカップ、夏季オリンピックについてRWCと言われています。三番目については異論もあるようですが、世界での放映視聴者数が三番目は間違いありません。日本は第一回からアジアの代表として参加しています。ラグビー強国と言われているのは、北半球では、英国（イングランド、スコットランド、ウェールズ、アイルランド）、フランス、南半球では、ニュージーランド、オーストラリア、南アフリカの8か国です。この8か国とほかの国々とは実力に大きな差

がありました。第三回大会で日本はニュージーランドと対戦し、17対145の記録的な大差で敗れています（今も残るRWCワースト失点記録）。この年に（1995）、ラグビーはアマチュアリズムを撤廃しています。世界のラグビー界はプロスポーツ化へと大きく変化していきます。一方で日本のラグビーは世界の流れに取り残され、国内的にもラグビーの人気は沈滞していきます。ところが、2015年前回のRWCで、日本が最強国の一つである南アフリカに勝つという大番狂わせを起しました。国内でも大きく報道され、一時のラグビーブームとなりました。ラグビー関係者にとっては、生きている間には起こりえないことが実際に起こった夢のような出来事でした。いまでもこの試合のビデオを見ると涙が出ます。今回、日本で開催されているRWC2019は、先に述べたラグビー強国以外の地で初めて開催されるものです。できれば、奇跡がもう一度起きていることを願っています。

RWCから離れて、ラグビーが人気スポーツだった頃を思い起こしてみます。東京オリンピック2020に向けて新国立競技場が建設されていますが、以前の旧国立競技場で催されたスポーツイベントの入場者数です（表2）。ベスト10の中にラグビーが4つ入っています。私自身もこの中の2つを観戦しています。これまでラグビーが多くの人々の関心と呼んだ時期が何度かありました。それには様々な要因があるかと思いますが、新日鉄釜石の日本選手権連勝時代（1978～1984）、高校ラグビー部の実話に基づいた青春テレビドラマ「スクール☆ウォーズ」が放映された時期（1984～1985）、早明戦を中心とする大学ラグビー人気（1980～）など1970年代後半から1990年

表2 旧国立競技場スポーツイベント入場者数

順位	開催日	イベント	入場者数
1	1964年10月24日	第18回東京オリンピック閉会式	79,383
2	1964年10月10日	第18回東京オリンピック閉会式	74,534
③	1982年12月5日	関東大学ラグビー対抗戦 (早稲田大 対 明治大)	66,999
4	1958年5月28日	第3回アジア競技大会	65,428
⑤	1985年1月15日	第22回日本ラグビーフットボール選手権 決勝(新日鉄釜石 対 同志社大)	64,636
6	1958年5月29日	第3回アジア競技大会	64,426
7	1958年5月26日	第3回アジア競技大会	64,236
⑧	1984年11月23日	関東大学ラグビー対抗戦 (早稲田大 対 慶応大)	64,001
9	1977年9月14日	ベレ・サヨナラ・ゲーム・イン・ジャパン (サッカー日本代表対 N.Y.コスモス)	61,692
⑩	1989年1月15日	第26回日本ラグビーフットボール選手権 決勝(大東文化大 対 神戸製鋼)	61,105

* 国立競技場入場者数ベスト10 「国立競技場の歴史」から

代前半はラグビーが人気を集めた時代と言われています。日本選手権の決勝が1月15日に開催されていた頃で、成人式の晴れ着の女性と一緒にラグビーを見ることが、一つのファッションとしてマスコミに取り上げられたこともありました。

今、ラグビー場に足を運ぶと、サッカーや野球などに比べると観客は明らかに高齢の方が多くことに気づきます。これは、ラグビーが人気のあった時代に青春を過ごしたファンが、そのまま高齢化していることになります。今回のRWCをきっかけに、多くの人達（特に若い人）がラグビーというスポーツに関心を持ってくれることを本当に願っています。

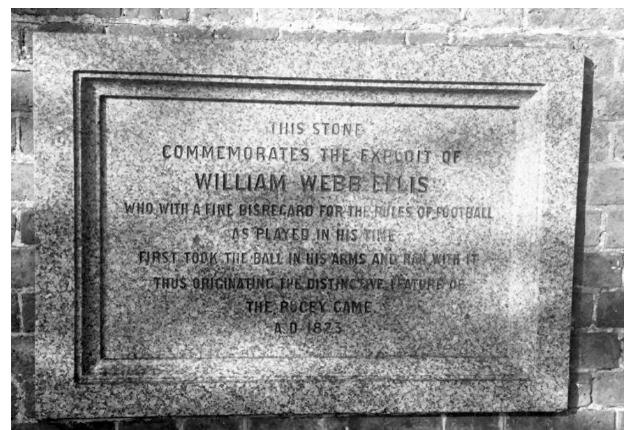
話は変わりますが、免震の歴史を調べると、1965年に松下清夫と和泉正哲が、ロッキングボールを用いた免震構造を考案し発表しています^{1),2)}。このロッキングボールの形状を見て、ラグビーボールにヒントを得たのは間違いなかったのは私だけでしょうか。

最後に、免震構造協会から秩父宮ラグビー場はすぐ近くです。是非とも一度はラグビー場に足を運んでいただければと思います。

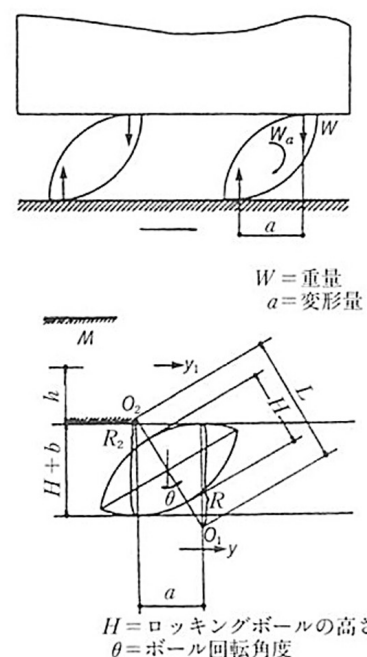
- 1) 松下清夫、和泉正哲：“建物の耐震設計の一方法としての免震構法（その1）”、日本建築学会論文報告集 号外、p.163, 1965
- 2) Kiyoo Matsushita, Masanori Izumi : “Studies on Mechanisms to Decrease Earthquake Forces Applied to Buildings”, Proceedings of 4th WCEE, Vol. II, pp.118-129, 1969



イギリスにあるラグビー校のグラウンド（ラグビー発祥の地）



はじめてボールを持って走った少年
William Webb Ellisの記念プレート
（ラグビー校にある）



入会

会員種別	会員名	業種または所属
賛助会員	株式会社建研	建設業／総合

退会

会員種別	会員名	業種または所属
第2種正会員	稲井 栄一	
〃	立川 剛	
〃	中込 忠男	

会員数 (2019年 9月30日現在)	第1種正会員	91社
	第2種正会員	238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：該当箇所に○をつけて下さい { } 欄にあてはまる場合も○をつけて下さい

その他は（ ）内に具体的にお書き下さい

6. 入会事由…例えば、免震関連の事業展開・〇〇氏の紹介など

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		

*本協会にて記入します。

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

送信先 一般社団法人 日本免震構造協会 事務局 宛
F A X 03 - 5775 - 5434

会員登録内容変更届

送付日（西暦） 年 月 日

●登録内容項目に○をおつけください

1. 担当者 2. 勤務先 3. 所属 4. 勤務先住所
5. 電話番号 6. FAX番号 7. E-mail 8. その他（ ）

会 員 種 別 : 第1種正会員 第2種正会員 賛助会員 特別会員 免震普及会

発 信 者 : _____

勤 務 先 : _____

T E L : _____

●変更する内容 (名刺を拡大コピーして、貼っていただいても結構です)

会 社 名 _____

(ふりがな)
担 当 者 _____

勤務先住所 〒 _____

所 属 _____

T E L () _____

F A X () _____

E - m a i l _____

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

秋山宏先生を偲んで

福岡大学工学部建築学科
高山 峯夫

秋山宏先生は私が東京大学大学院の修士課程に在籍（1980年代半ば）していたときの恩師にあたります。当時、秋山先生は東大本郷キャンパス（11号館）ではなく、総合試験所（浅野キャンパス、2000tonの大型構造物試験装置があった場所、現在の総合研究機構）に所属されていました。私も工学部11号館に席はあったものの、ずっと総合試験所の研究室で過ごしました。当時の秋山先生はエネルギーの釣り合いに基づいた耐震設計法の構築に取り組まれているところでした。これらの一連の研究成果をまとめて1987年に『建築物の耐震極限設計』（第2版）を出版されています。



写真1 建築物の耐震極限設計（第2版、1987年）

大学院時代のときの思い出は、なんといっても「サバ缶」です。秋山先生は、昼間は学会などで外出されていることが多く、夕方になると研究室に戻られて、論文などの執筆に精を出されていました。ものすごく集中されて仕事をされていますが、夜の10時頃になると、「高山くん、一杯どう？」などと声をかけられ、よくお酒をごちそうになりました。つまみは、先生のロッカーのなかに蓄えられているサバ缶。サバの水煮を二人でつまみながら、研究やそれ以外の話もしながら楽しくお酒を飲んでいました。でっ、終電で帰ることに。こうした会話は非常に面

白くためになりました。

大学院時代には、日本建築学会免震構造小委員会（1986年）が発足し、1989年には「免震構造設計指針（初版）」が出版されました。この指針（この後の指針でも）において、免震建物の地震時応答の評価法として、エネルギーの釣り合いに基づいた簡易解析法が取り入れられています。この評価法については、すでに1984年に「エネルギー集中型多層骨組におけるDs値」（日本建築学会論文報告集、第341号）で基本的な応答特性について考察されていました。それを免震構造の特性にあわせて現実的に検討を加えた「第1層エネルギー集中型柔剛混合構造の地震応答予測」（日本建築学会論文報告集、第400号、1989年）が免震構造設計指針でのベースとなっています。その後、秋山先生は1990年から免震構造小委員会の主査に就かれ、1993年に免震構造設計指針の第2版を出版されています。

この免震構造小委員会の頃からワーキンググループ（WG）に参加させてもらい、学会活動に参加する機会も増えました。秋山先生が主査の委員会やWGが終わると、いつも決まって委員会のメンバーらと食事に行きました。委員会での議論が継続して、より深い話ができたり、秋山先生のうんちくを聞いたりしていつも盛り上がっていました。まるで第二の委員会といった感じでした。秋山先生の人望の厚さ、深い教養のなせる技だったのだと思います。

私たち夫婦は公私ともに秋山夫妻にお世話になりました。私たちの結婚披露宴には秋山宏先生と令子夫人にもご参列いただきました（写真2）。そのほか、国際会議にもご一緒したことがあります。秋山先生と令子夫人との仲睦まじい姿を垣間見ることもできました。また私の妻の博士学位論文の執筆においても秋山先生から懇切丁寧に指導していただきました。お二人は私たち夫婦の目標でもありました。

最後に元気なお姿を拝見したのは2015年に中国の武漢で開催された日中建築構造技術交流会でした(写真3)。最近は体の調子が悪く入院したり、療養されていました。一度、病院にお見舞いに行ったときにはお元気そうでした。

しかし、秋山宏先生が6月7に急逝されたとの連絡がありました。必ず回復されて元気なお姿を見るこ

とができると期待していたのですが、本当に残念です。葬儀に参列された方によると、たいへんやさらかなお顔をされていたとのこと。きっと令子夫人与天国でも仲良くされていることでしょう。

ご冥福をお祈りいたします。



写真2 私たちの結婚披露宴に参加いただいたときの様子(1992年)



写真3 2015年に日中建築構造技術交流会で一緒にいたときの様子

行事予定表 (2019年11月～2020年1月)

■ は、行事予定日など

2019年
11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

11/9 点検技術者対象：更新講習会（ベルサール九段）

12月

日	月	火	水	木	金	土
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

年末年始の休暇 12/28～1/5

2020年
1月

日	月	火	水	木	金	土
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

1/6 仕事始め

1/上旬 賀詞交歓会（明治記念館）

1/18 2019年度免震建物点検者講習・試験（ベルサール神田）

1/31 会誌No.107発行

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〉

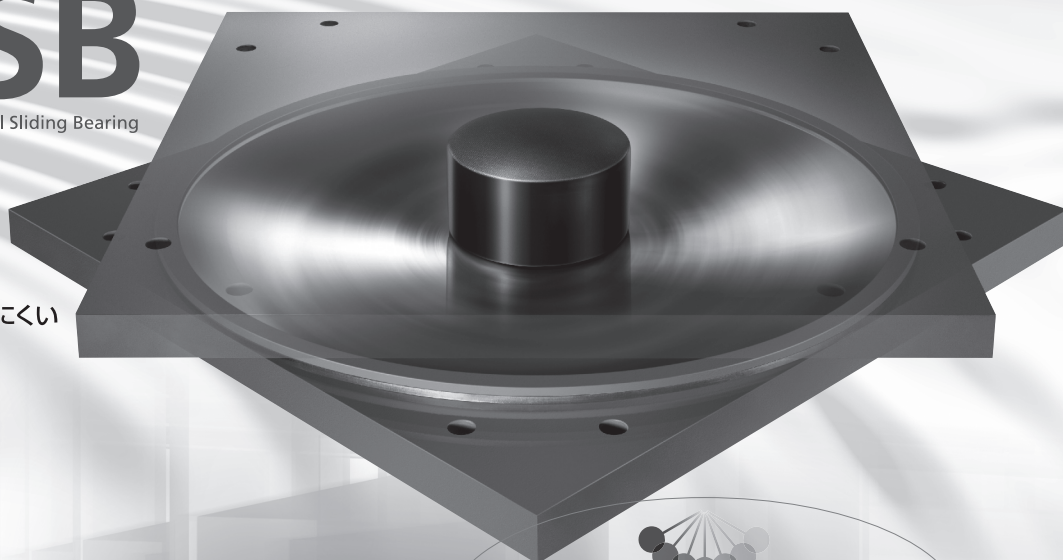
NS-SSB[®]

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」

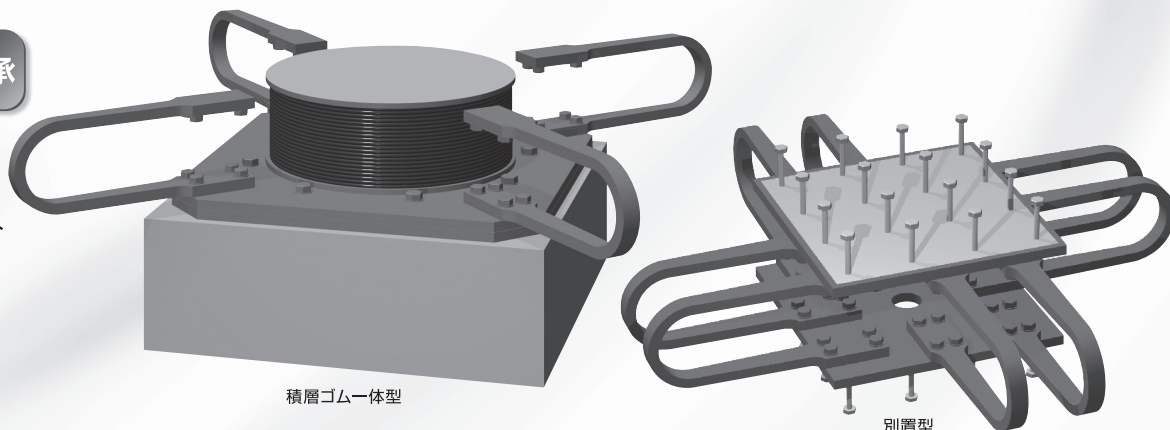
周期の決定要因は振り子の半径Rのみ ⇒ NS-SSBの球面半径
= 固有周期 ($T=2\pi\sqrt{2R/g}$)
* 建物の重量による周期変化はなし

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

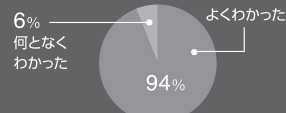
ご乗車人数

**67,000名を
突破しました!**

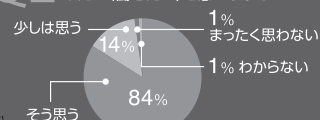
※2019年6月末現在

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っと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

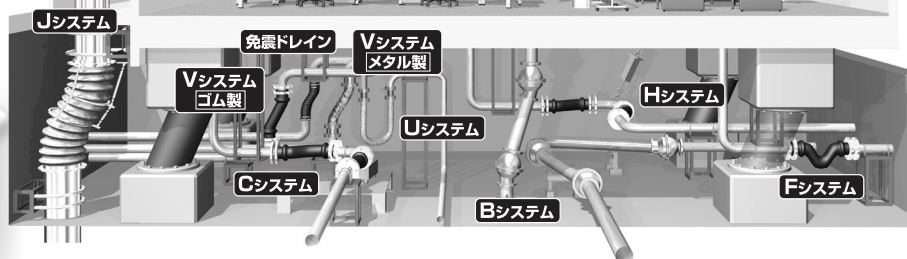
TEL: 03-5202-6865 FAX: 03-5202-6848 MAIL: zzy310.menshin@bridgestone.com

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)

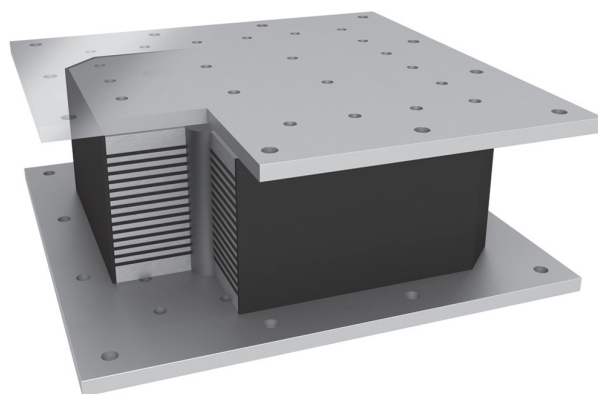
九州エリア TEL: 050-3538-1616 (代表)

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

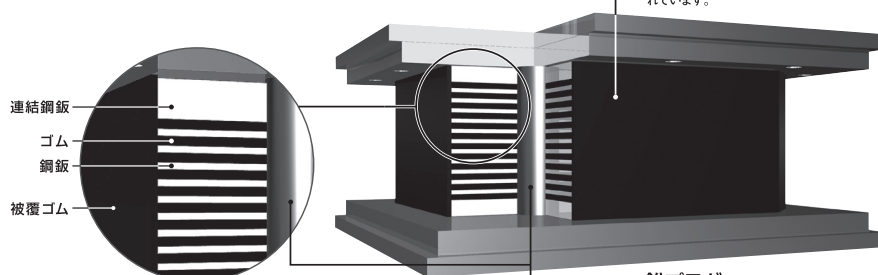
LRB-S

- 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

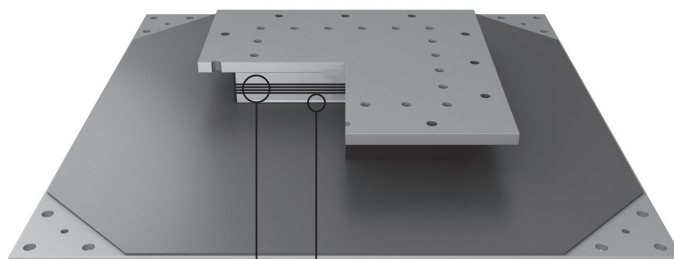
滑り天然積層ゴム型免震装置

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。

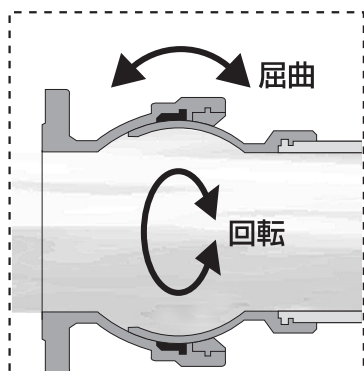
摺動材(オイレス滑り材)

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。

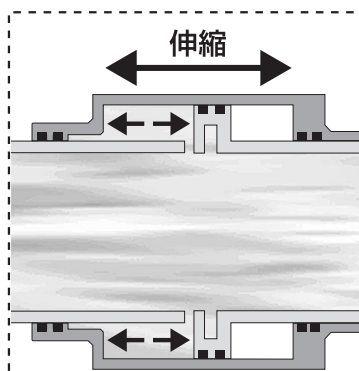
省スペース型 新メカニカル免震継手

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。

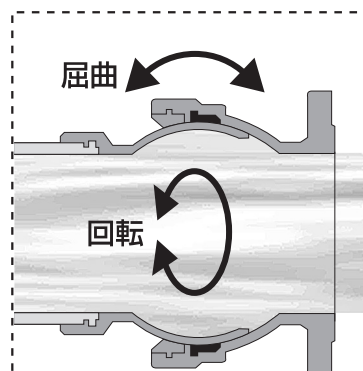
- 摺動タイプで反力はなく作動抵抗がほとんどない。 ●無反動型は圧力変動と水の体積変化を吸収する。
- 金属製で強度、耐久性に優れ、メンテナンスフリー。 ●無反動型は内圧による推力がほとんど発生しない。



ボールジョイント

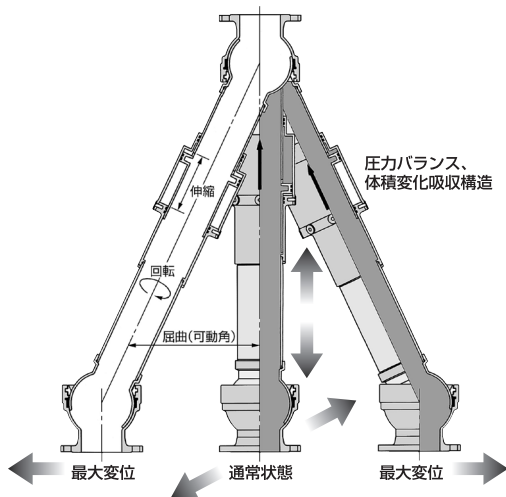


伸縮ジョイント
(圧力バランス、体積変化吸収構造)

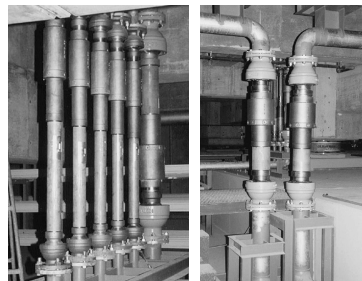


ボールジョイント

■作動図



■施工例



■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	0~200	±25°
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	±400 ±500 ±600	±25°
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

メンシンベンダー

PAT.

●お問い合わせは本社営業統轄部へ



本社 〒529-1663 滋賀県蒲生郡日野町北脇206-7 TEL(0748)53-8083
札幌営業所 TEL(011)642-4082 大阪支店 TEL(072)677-3355
東北営業所 TEL(022)306-3166 中国支店 TEL(082)262-6641
東京支店 TEL(03)3970-9030 九州支店 TEL(092)501-3631
名古屋支店 TEL(052)712-5222

■URL <http://www.suiken.jp/> ■E-mail otoiawase@suiken.jp

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

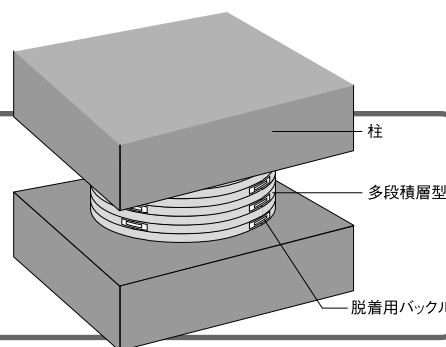
「護免火シリーズ」は3時間の耐火構造認定を取得した免震装置用耐火被覆材です。

「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

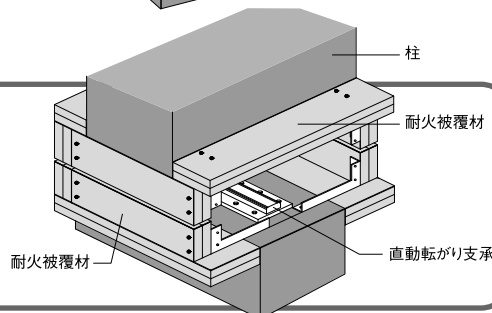
護免火シリーズを代表する耐火被覆システムです。当社オリジナルの多段積層型により残留変位発生時にも高い信頼性を発揮します。



【直動転がり支承用パネル型】

■ CLB護免火

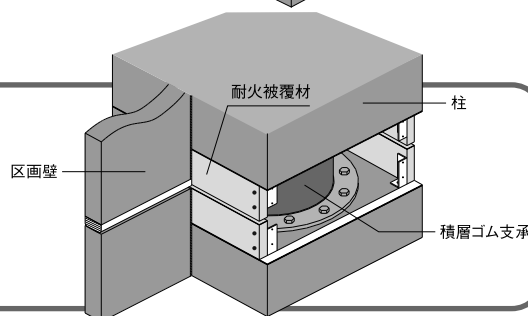
直動転がり支承 (CLB) 用として、唯一耐火構造認定を取得している耐火被覆システムです。



【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

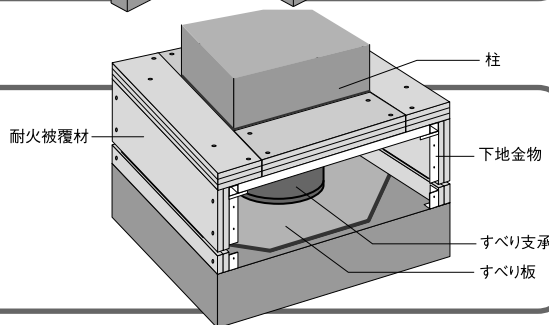
防火区画を形成しやすいパネルタイプの耐火被覆システムです。



【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

会誌「MENSHIN」 広告掲載のご案内

会誌「MENSHIN」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となりますが、会誌印刷会社（株）大應に有料で委託することも可能です。
- 7) 原稿内容 本会誌は、技術系の読者が多く広告内容としてはできるだけ設計等で活用できるような資料が入っていることが望ましいと考えます。
出版部会で検討し、不適切なものがあった場合には訂正、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

◆訪問記で取材させて頂く度に設計者・施工者の方々の創意工夫を感じ、建物の計画・施工に当っての想いや試行錯誤を直接伺えるのも取材時の楽しみの一つです。今回取材させて頂いたスタジアムは自宅から近いのですが、大阪府北部地震の際にシャワーを近隣の方に提供されていたのは全然知りませんでした。自然災害が頻発している昨今、観戦以外でお世話になることがなければよいのですが……。 （榎本 浩之）

◆今回の吹田スタジアム訪問には残念ながら参加できませんでしたが、訪問記の原稿確認や訪問した各委員からお話を伺いました。ピッチを取り囲むヨーロッパスタイルの本スタジアムは、ピッチからの距離も近く応援にも熱がこもるとのことです。吹田スタジアムは麒麟チャレンジカップなどサッカー日本代表の国際試合会場になっておりますので、是非プライベートでの訪問を狙っております。 （大原 佑介）

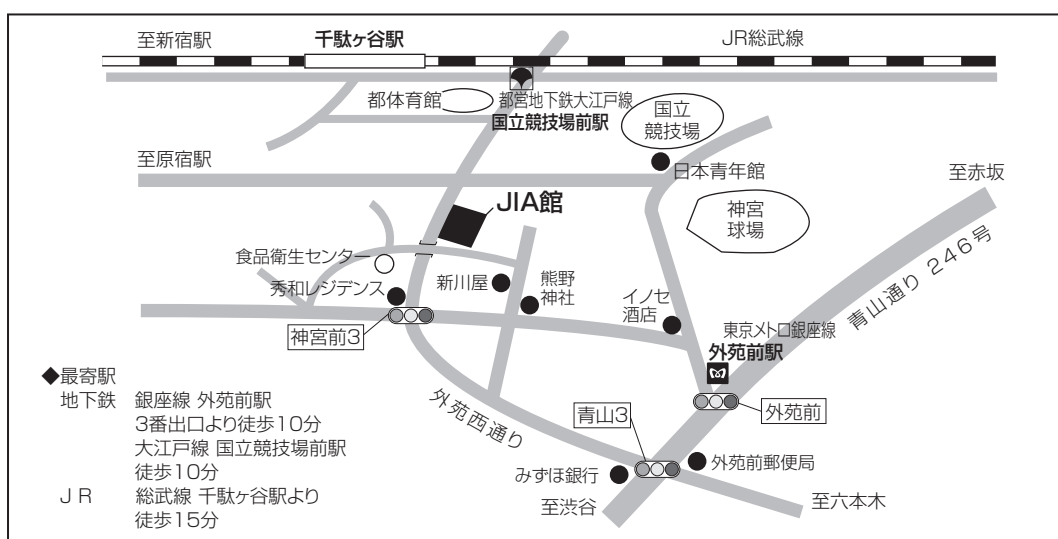
◆Panasonic Stadium Suitaは応援席に設置された免震装置を、観戦

やスタジアムツアーでいつでも間近に見ることが可能です。会員各位もご観戦などにご訪問されてはいかがでしょうか。取材時に売店は準備中でしたが、看板やネット検索によると大阪粉もん御三家の有名店や地元の名店をはじめ、VIPフロアの創作フレンチ（ネット予約は“SOLD OUT”でした）など流石「食い倒れ」大阪！私はサッカー観戦未経験ですが、一度観戦（グルメ満喫？）での再訪を狙っている最中です。 （齊木 健司）

◆WG担当班が各自編集後記を執筆担当することになって初めて編集後記を書いています。これはなかなか厄介な作業です。何を書いたらいいか思いつかない。今回は都合により訪問記も参加していないし、第8回技術委員会報告会報告を書かせていただきましたが、何かひとつ取り上げてコメントというのも難しい。毎回書かれていた千馬委員長に頭が下がる思いです。今後はもう少し、出版部会に前向きに取り組んでいかなければと、今更ながら思っている次第です。 （中村 幸悦）

寄贈図書

日本ゴム協会誌	第92巻 第6号	(一社) 日本ゴム協会
日本ゴム協会誌	第92巻 第7号	(一社) 日本ゴム協会
日本ゴム協会誌	第92巻 第8号	(一社) 日本ゴム協会
日本ゴム協会誌	第92巻 第9号	(一社) 日本ゴム協会
日事連 建築士事務所の全国ネットワーク	2019.7	(一社) 日本建築士事務所協会連合会
日事連 建築士事務所の全国ネットワーク	2019.8	(一社) 日本建築士事務所協会連合会
日事連 建築士事務所の全国ネットワーク	2019.9	(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	2019.10	(一社) 日本建築士事務所協会連合会
月刊 鉄鋼技術	2019 7月号	鋼構造出版
月刊 鉄鋼技術	2019 8月号	鋼構造出版
月刊 鉄鋼技術	2019 9月号	鋼構造出版
月刊 鉄鋼技術	2019 10月号	鋼構造出版
RE	2019.7 No.203	(一財) 建築保全センター



2019 NO.106 令和元年10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

[http : //www.jssi.or.jp/](http://www.jssi.or.jp/)

