

Structure Kansai No.144 2020.1

JSCA関西ホームページに会員皆様の意見、質問に答えるコーナーを開設しております。ご活用下さい。

2020年 迎春号



「なんばスカイオ(2019年11月撮影)」



関西支部長

「年頭のご挨拶」

(株)竹中工務店
上田 博之



関西副支部長

「新年のご挨拶」

(有)桃李舎
樹田 洋子



関西副支部長

「年頭にあって」

(株)日建設計
田代 靖彦

新年あけましておめでとうございます。
昨年も台風などにより多くの災害が発生し、
建築を守る役割を持つ構造技術者の重要性を強く意識しました。一方、建築を魅せる立場の重要性も増しています。これら両輪から構造技術を通じて、よりいっそう社会に貢献したいものです。

昭和の終わりに生まれ、平成の時代を経て令和元年の昨年に、JSCAは法人化30周年を迎えました。孔子は「三十にして立ち(而立)、四十にして惑わず(不惑)」と言いました。JSCAも盤石な基盤が整い、確固たる信念を持って社会を導く実力に磨きをかける、そのための10年が始まったというところでしょうか。

新年にあたり、令和の時代と共に更なる飛躍を図るこれからの10年に思いを馳せ、座右の銘とする「我以外皆我師」という言葉を改めて反芻しています。支部会員の皆さま方の声に謙虚に耳を傾け、構造技術者の活力醸成・職能研鑽・情報発信の機会を通じ、JSCA関西の強固な連携を深めていきたいと思っております。

本年も皆さま方のご支援とご協力のほど、よろしく願い申し上げます。

新年あけましておめでとうございます。
お健やかに新しい年をお迎えのことと思います。平成が去り、即位された天皇后両陛下は、ここに並ぶ私たち三人と同世代です。伝統を継承しながらも、新鮮な英知と勇気をもってご公務にあたられるでしょう。爽やかな時代の幕開けを感じます。

JSCA関西もゆるやかに世代交代が行われています。若手の会員の活躍で、さまざまなイベントが企画・実行されているのは頼もしい限りです。

昨年、JSCAの企画でありませが、いわゆるアトリエ系といわれる構造専門事務所の若手によるシンポジウムがありました。アトリエの仕事を知ってもらって、働き方の選択肢に入れてほしいというアピールが目的でしたので、私もお姐さんの立場で参加しました。JSCA関西には、小規模な構造の専門事務所の会員が少ないと感じます。私自身、JSCAに入会して仲間と一緒に切磋琢磨できるのはありがたいと感じているので、そこをもっとPRしたいと考えています。この一年もどうぞよろしくお願い申し上げます。

令和2年、新年あけましておめでとうございます。会員のみなさまには旧年中、JSCA関西の活動に対し様々にご協力を賜り、誠にありがとうございました。

ノストラダムスの大予言が外れた2000年のミレニアムから早や20年、本年はいよいよ東京オリンピックが開催される年となりました。昨年秋には今上天皇陛下の一連のご即位関連儀式も恙なく終了し、新しい令和の世が本格的に幕を開けたような清々しい感じが致します。

昨年の沖縄・首里城正殿の火災消失は極めてショックな出来事でありました。南国の深い青空を背景に端然と構えた朱色の堂宇は沖縄の歴史・文化・建築を担う様々な方々の復元に懸ける魂の結晶であったことでしょうか。再復元に向けての力強い動きが日本中のあちらこちらで沸き立っていることは建築に携わるものとしてとても心強く感じております。

我々構造技術者が世の中のお役に立てる局面は我々が今認識する以上にまだまだ其処此処に広がっているものと思っております。皆さまの一人一人の力を結集して、広く社会に貢献して参りましょう。



技術委員長
株竹中工務店
松原 由典

■技術委員会の活動状況と活動方針

JSCA会員の皆様、あけましておめでとうございます。本年もよろしくお願いたします。関西支部技術委員長を務めさせていただいております竹中工務店の松原です。JSCA関西技術委員会は、現在9つの分科会で構成されており、分科会メンバーによる情報・意見交換会と、分科会メンバー以外のJSCA会員に門戸を広げた拡大分科会（見学会や研究会等）を主な活動としています。その他、2019年11月28日に開催した法人化30周年記念の関西支部企画「EXPO'70から半世紀、いのち輝く未来へ向けた構造デザイン」講演会や毎年5月に開催される支部デザイン発表会の企画・運営なども行っています。来たる2025年の大阪・関西万博を盛り上げるよう、技術委員会では会員の皆様への積極的な情報発信を行い、JSCA関西の活性化に貢献していこうと考えております。皆様の分科会活動へのご理解・ご協力、また、拡大分科会へのご参加、よろしくお願いたします。



(株)SD
ネットワーク
山中 聡

■地盤系分科会

あけましておめでとうございます。2018年4月より主査をさせていただいております(株)SDネットワークの山中です。会員数は現在23名でメンバーはゼネコン・設計事務所・杭メーカー・地盤調査会社・申請機関などの様々な業種の方々と構成されています。

年3回の分科会は主に「設計事例や杭・その他地業の紹介」などを議題とし、年1回開催する見学会は昨年10月に去年と同じく9名の参加をいただき、京都に「吉田山（花折断層末端膨隆丘）を歩こう」と題して断層にて生じる段差を、雨が心配ではありましたが降られることなく「見て、歩いて、体感」してきました。昨年18年ぶりに行われた建築基礎設計指針の改定も分科会の議題に盛り込んでいきたいと思っています。

ぜひ興味のある方はご連絡いただき参加していただければと思います。



株竹中工務店
山下 靖彦

■RC系分科会

主査をさせていただいています山下です。当分科会は現在25名で3ヶ月に1回程度のペースで活動を行っています。主な活動内容はRC造建築物の構造に関する情報収集・意見交換などですが、RC造に限らず、様々な構造形式をもつ建物に関する設計上の話題提供など多様な分野で意見交換を行っています。分科会は組織設計事務所・ゼネコン・個人設計事務所といった様々な立場のメンバーで構成されているので、自分の会社では得られない様々な情報を得ることができ学ぶことができます。昨年は日本建築学会のRC規準改訂小委員会と直接意見交換をする機会に恵まれ、実務者集団としての意見を伝えることができました。また、現場見学会を年に最低1回は開催しており、他の構造設計者の苦労や工夫も感じることができます。20～50代まで広い年代のメンバーが在籍しており、誰でも気楽に参加できる分科会ですので、ご興味のある方は、ぜひご連絡ください。



(株)大林組
中村 吉秀

■金属系分科会

2017年度より主査をさせて頂いております中村です。金属系分科会は現在メンバー31名（うち賛助会員6名）で、昨年に引き続き鉄骨造建物等の設計紹介や外部講師を招いた勉強会の開催など、構造設計や監理に役立つ最新情報の収集や意見交換を行なっています。組織設計事務所や個人設計事務所、ゼネコンの構造設計部に所属する会員がおり、また賛助会員にはJFEスチール・新日鐵住金・神戸製鋼の鉄骨メーカーの方に入っており、さまざまな立場からの有意義な情報交換を行うことができています。会議室での勉強会や意見交換に加え、現場見学会や工場見学、溶接体験等の企画も開催していく予定です。最近、若手のメンバーも増えていきますので、興味のある方はお気軽に是非ご参加ください。



株フレーム
ワークス
篠原 昌寿

■情報システム分科会

あけましておめでとうございます。情報システム分科会の主査をしております篠原です。情報システム分科会は委員12名で活動をしています。委員の構成は、総合設計事務所、総合建設会社、構造設計事務所、確認審査機関、プログラム開発メーカーと幅広いことも当分科会の特徴です。

活動内容としては、一貫構造計算等の構造設計に係る解析プログラムやBIMに関する話題を主に開催しています。昨年は分科会をあまり開催できておりませんが、本年は2017年版「既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・改修設計指針・同解説」に対する耐震診断プログラムの対応や、2019年度版「建築基礎構造設計指針」に対する基礎設計用プログラムの機能更新内容や留意点などに関して分科会を開催したいと考えています。

当分科会では新メンバーも募集しておりますのでお気軽にご連絡ください。



(株)日建設計
石田 大三

■耐震設計分科会

耐震設計分科会は現在会員数14名で活動しています。主な活動内容は免震・制振建物の現場見学、工場見学、設計事例の紹介と意見交換、講師を招いての勉強会などです。またこれら活動を通じて会員同士の交流を図ることを重視し、分科会後には毎回少し趣向を凝らした懇親会を企画しております。懇親会では和気あいあい、意見交換から業界裏話まで貴重な情報交換の場となっています。2019年度は第一回を6月に地盤系分科会と合同での拡大分科会を行い、講師を招いてご講演頂きました。第二回は9月に現場見学（三栄建設新事務所）、第三回は12月に現場見学（心齋橋ホテル、鉄骨造超高層）を行いました。2019年度はあと1回現場見学（鉄骨造超高層免震）を行う予定です。老若男女の新規の会員を随時募集しております。懇親会目的の方も大歓迎です。ご興味のある方は是非ご参加ください。よろしく申し上げます。



(株)日建設計
吉田 聡

■PC・工業化分科会

PC・工業化分科会は、プレキャスト、プレストレストコンクリート、工業化などをキーワードとした分科会です。メンバーは現在17名で、ゼネコン設計部・設計事務所で構造設計をされている方や、構造系の大学教員、PC専業メーカーの方など多様なメンバーで和気あいあいとやっています。分科会は年に3、4回開催しており、直近のテーマとしてはアンボンドPCをRC壁面のひび割れ制御に用いた設計事例紹介や、PC専業メーカーの工場見学などを行いました。2020年初頭には現場見学も予定しています。

本分科会が扱う分野は一見とつつきにくいと思いがちな分野ですが、分科会活動を通じて食わず嫌いを解消してみませんか。当分科会の活動に興味を持っていただいた方、最終ページにJSCA関西事務局の連絡先がありますので、是非ご連絡ください。よろしく申し上げます。



株式会社
山田建築
構造事務所
田中 政寛

■構造計画分科会

構造計画分科会の主査を務めさせていただいております田中です。構造計画分科会は、現在20名のメンバーで、年3～4回程度の開催を目標にしています。

主な活動内容は、実際に設計した事例を設計者に紹介していただき、質疑応答などによる意見交換を通じて、構造計画や構造設計に関する広い知識の共有と各人の技術レベルの向上を目指しています。メンバーは、設計事務所、ゼネコンの構造設計部や大学関係者など、様々な立場の方々から構成されていますので、他の構造設計者の苦労や工夫を感じることができるだけでなく、いろいろな情報を得ることができ、勉強になります。また、分科会の後には懇親会も行っていますので、ネットワークを拓ける機会としてもぜひこの分科会を活用下さい。

新規メンバーも募集していますので、興味のある方はぜひご参加下さい。よろしく申し上げます。



(株)ヤマダ
ホームズ
石田 健吾

■木構造分科会

木構造分科会は、構造設計者だけでなく意匠設計者や施工者（JSCA会員で関西支部所属）を含み、様々な木造建物の設計や改修などの日常活動の報告や問題点についての研究調査・議論により、木造設計者の学習・研究機会を増やす活動を行っています。また、木造住宅レビュー委員会と協働して、「木造軸組構法の限界耐力計算（耐震設計法）がマスターできる実務講習会」の開催、大阪府知事指定講習会「既存木造住宅の耐震診断・改修講習会」への講師の派遣や限界耐力計算を用いた設計法の正しい理解と普及のための活動も行っています。京都市、大阪府や奈良県等にも「JSCA関西木造耐震マニュアル」が採用され、既存木造建物の保全に貢献しています。2019年10月には、耐震設計レビューの総括、耐震診断・設計施工事例などを紹介したJSCA関西マニュアル第7部を刊行しました。偶数月第一水曜日の実務講習会の受講と併せて、ぜひご参加ください。



(株)竹中工務店
岸本 光平

■法制分科会

法制分科会は現在11名のメンバーで、3か月に1回程度の分科会を開催しています。実務に携わる構造設計者間の情報交換や、新聞雑誌他の報道記事（構造設計者に関わる判決、監理者の責任、民法改正の影響、震災や台風による被害、海外の構造基準など）について、その本質的な問題は何か、構造設計者として何をしなければならないのか、何ができるのかについて議論しています。本部の法制委員会と交流する機会もあり、建築構造法制に関する意見交換も行っています。法制分科会には弁護士で一級建築士でもある先生にアドバイザーとしてご参加いただいております。「建築構造設計と法律」を構造設計者の現実的な視点から討論しながら、ご指導をいただいております。比較的少人数の分科会ですが、様々なテーマについて熱い議論を交わっています。テーマ選択もそれぞれが持ち寄って自由活発な時間を過ごしています。皆さまもぜひ法制分科会にご参加ください。

JSCA関西支部2019年度研修会



(株)東京リレンサー
大嶋 栄

テーマ「瀬戸内で建築とアートをめぐる
-福山、尾道、そして、しまなみ海道
11月15日(金)～16日(土)」

好天に恵まれ気持ちよくスタート。
研修会として初めて新幹線を利用して福
山入りし、JSCA中国、九州の参加者と
合流しました。

◇神勝寺のアートパビリオン洗庭



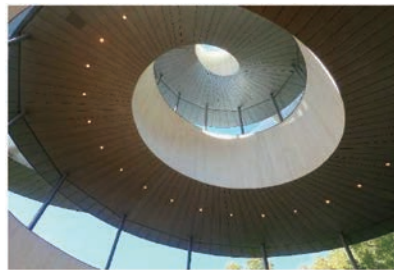
1階ピロティ柱の位置が通っており、その理由はなぜから始まりまし
た。上屋も床と壁が連続して屋根につな
がっています。室内には水をはったプー
ルのようなものがあり、その重量の処理
など話は尽きません。

◇湯だめうどん



お昼は境内の五観堂にて、たらいに入
れた湯だめの太いうどんで腹ごしらえで
す。禅宗の雲水(修行僧)さんがおなか
一杯食べてよい唯一の食事なのだそう
です。

◇リボンチャペル



高級ホテル(ベラビスタスパ&マリ
ーナ尾道)のチャペルとして建てられたリ
ボンチャペルは圧巻です。ARUPの設計
で日本構造デザイン賞ほか多くの賞を受
賞しています。ホテル内を団体がぞろぞ
ろ歩くため事業委員長の島野さんは見学
を止められるのではとハラハラ。

二重らせんの通路が特徴的な外観。通
路を支持する鉄骨の柱は細く、圧迫感が
なく不思議な空間を形成していました。
ここは、あそこは、接続はと、どのよう
になっているのか、どのように支持して
いるのかと構造についての会話が飛び交
いました。JSCAならではの光景です。

◇尾道市新本庁舎建設工事見学



出典:尾道市HPより

日建設計の軸
丸久司様、清水
建設の福山太様
の熱心な解説の
後、現場見学を
行いました。住
宅側をセットバ
ックさせ、海側に



少しずつせり出したフォルム、外周のし
まなみトラスは目を引きました。柱やし
まなみトラスは微妙な角度で傾斜してお
り、視覚を意識して計画されています。

また、液状化の恐れのある埋立地であ
り、既存護岸との対応に苦労されたそう
です。

◇伊東豊雄建築ミュージアム



シルバーハットは伊東豊雄の旧邸宅を
再現したもので内部には伊東豊雄の設計
図面や建築物の模型が展示されていま
す。設計図面を見るのは興味深く、多く
のメンバーが長い時間見入っていました。

スチールハットは大三島の伊東建築塾
の活動から広がった建築を超えた若い人
たちの活動(大三島みんなの家)を展
示しています。

◇その他の見学場所

- JR尾道駅
- ONOMICHI U2
- 尾道市立美術館
- 千光寺
- ところミュージアム大三島
- 平山郁夫美術館
- 耕三寺博物館



神勝寺の庭で全員集合

諸先輩方の建築への尽きない興味、好
奇心に頭を叩かれた気がします。いろん
なことにどん欲に取り組まなければと。
また、一緒に食事をし、お酒を酌み交わ
し話すことで、理解が深まり分かり合え
るものがあると改めて感じました。

みなさん来年参加しませんか!

JSCA法人化30周年 関西支部企画
EXPO'70から半世紀、
いのち輝く未来へ向けた構造デザイン
講演会報告



鹿島建設㈱
大川 正明

はじめに

2019年11月28日にJSCA法人化30周年関西支部企画として行われた講演会の報告の概要を第二部の内容を中心に以下に報告する。

講演会概要

○第一部 太陽の塔の今昔

最初に太陽の塔の耐震改修設計の内容について、昭和設計の浅野 康弘氏より解説が行われた。

太陽の塔は1970年の大阪万博において内外観覧を目的とし仮設建築物として建設され、開催後は取り壊される予定であったが保存運動により工作物として保存されることになった。2012年に内部公開の為に、耐震改修されることになった。

塔本体の平面形状はほぼ円形であり、最下部の直径は20m、最上部で直径約9mである。GLから30mの高さに基端部の直径6.5mの片持ち状の両腕が張り出してあり、高さは64mである。

構造種別・架構形式は下部は壁厚30cmの円筒形RCシェル構造、上部は円筒形鉄骨トラス構造+コンクリート吹付仕上げ、両腕の取り付く中間部は鉄骨を内蔵した壁厚30cmのSRC構造となっている。耐震改修は下部のRC部は20cmの増打ち壁による補強、上部の鉄骨部は円筒形の平面形状に内接する四角形状の鉄骨ブレース補強を行っている。内部にあったエスカレーターは荷重軽減の為に一部撤去、及び鉄骨階段に改修された。太陽の塔はN値25の砂礫層を支持層としており、超高層建築物として評定を取得、GL-30mの地盤を工学的地盤とした、との事であった。2011年改修設計開始、2014年確認申請、2016年着工、2018年竣工と長い年月を要している。

引き続き、施工をご担当された大林組の垣内 博氏より、工事に関する説明があ

り、狭い空間の中における耐震補強の鉄骨工事の苦労話を披露された。

○第二部 人類の進歩と調和

第一部に続いて、「未来へ向けた構造の役割とビジョン」として、東京大学の川口 健一教授の講演が行われた。

第二部の目次は以下の内容である。

- 1.EXPO'70つとその後
- 2.伊勢神宮から学ぶ
- 3.未来について
- 4.構造の役割とビジョン



第二部の講演をされる川口教授

1.について・・・1970年の大阪万博では建築構造にも様々な試みが行われた。お祭り広場の大屋根に立体トラス構造が、富士グループパビリオンでは空気膜構造が採用された。お祭り広場の立体トラス屋根は地上で鉄骨トラスを組立て、それを一気に持ち上げて施工するリフトアップ工法が採用された。これにより大きな構造物を短工期で安全に施工する事が可能となった。また空気膜構造の応用として埼玉県加須市で行われているジャンボ鯉のぼりがある。万博開催後も1975年の沖縄国際海洋博、1972年のミュンヘンオリンピック、2008年の北京オリンピックなどがあるが、建築構造物が世界で競合するような場面が減りつつある。これは技術の変遷が原因の一つとしてあげられるだろう。

2.について・・・伊勢神宮では20年ごとに式年遷宮が行われ、宮の建物が建て替えられるが、主柱が屋根を支えておらず、板壁が屋根重量を支持している。この結果、壁に重量が作用する事で、乾燥収縮による壁の変形を防ぎ、壁の隙間から湿気や虫の侵入を防ぐことで建物内部の劣化防止につながっている。これは昔の人の知恵だと思われがちだが、この壁に荷重を作用させるという構造形式は明治の式年遷宮で実施されたものであり、昔の人の知恵ではない。重要なのは式年遷宮という20年ごとに建物を建て替えるというシステムで

あり、これにより建物が20年ごとに進化できる、という事実である。また建築の教科書などでは世界初の鉄筋コンクリートによるシェル構造はドイツのイエナにあるプラネタリウムの建物(1924年)と記載されているが、実はそれ以前に日本でRC造によるシェル構造が建設されている。1911年の可睡斎護国塔(伊藤 忠太、佐野 利器)や1919年の今治ラジウム温泉の八角ドームである。またComputational Design(コンピューターによる設計)は有機的で美しく合理的だと信じやすい。我々は「信じたいものを信じる」傾向があるが工学も芸術も大きく変容するものであり、枠組みにとらわれない考え方も必要である。

3.について・・・過去と未来を天秤にかけた時に、どちらが重いかと問われると未来は見えないので、過去の方が重たく感じられるが、我々にとっての過去とはせいぜい1万年程度の期間である。それに対して、未来は何万年、何億年と続き、圧倒的に未来の方が重たいのであり、我々は未来を見据える事が重要なのである。また宇宙飛行士の毛利衛氏は宇宙船の中で見た生物の細胞顕微鏡画像と宇宙船の外から見える地球の風景が似ているように見えた事から、万物はすべて共通のもので結び付けられているのではないかと述べている。これを「ユニバソロジーの世界観」と呼んでいる。21世紀の構造工学についても、構造工学という枠組みを超え、様々な工学が融合していくのではないかと考えられる。

4.について・・・今、世界は地球規模の気候変動、災害の激甚化、エネルギー問題、食糧問題、ストック型社会への移行、都市部への人口集中、女性の社会進出など様々な課題を抱えている。我々構造設計者も建築という枠組みを超え、多角的な視野で考える必要がある。その一環として、我々は植物生物学者との共同研究で植物が有するダイナミズムを構造システムへ応用する方法を研究している、との事であった。

以上、未来へ向けた構造デザインとのテーマであったが、建築構造工学という一分野に縛られずに、その他の工学分野にも目を向けて、視野を広げる事が大切である、という事を教えられた講演会の内容であった。

シンポジウム報告

「巨大地震に備えて 免震・制振技術に期待すること」



株式会社
山田 裕之

2019年11月19日開催の日本建築学会近畿支部耐震構造研究会主催のシンポジウムの内容を報告する。

1. 主旨説明

京都大学の林先生から、大阪では、南海トラフ地震や上町断層帯などの地震による大振幅地震動に対して甚大な被害が懸念されている中、想定される地震動特性とともに、免震や制振技術の発展過程や現状を振り返り、来る大振幅地震動に対して免震・制振技術が果たすべき役割と今後の課題について議論するとの趣旨説明があった。

2. 免震構造が大振幅地震動対応に果たした役割と今後の課題－近代的免震構造の発展過程を振り返る－

建築都市耐震研究所の田村氏から、日本で建築物への適用が進んできた免震構造の発展を振り返りつつ、その大振幅地震動への対応の変遷について説明があった。

免震建物の設計では、地震動特性と上部構造や免震層の応答クライテリアとを総合的に捉えて、最適な免震層の特性設定を行うことが極めて重要であり、このような免震建物の設計作業を通じて、建築構造物一般についての応答制御法も確立してくることが期待されるとし、実際に将来そのような大振幅の地震動に襲われるのかは分からないが、経済的な折り合いがつけば、万が一の場合には大きく平行移動しても建物は壊れない滑り方式（免震）、極大振幅時にはロッキングして建物崩壊を免れる方法、などフェイルセーフ的な考えを含めておくことが必要であると提案された。

3. 大阪府域で想定される地震動特性

京都大学の杉野先生から、大阪府域で想定される地震動として南海トラフ地震・上町断層帯地震に対する予測地震

動・設計用地震動に着目し、まず地震動の特徴について概説され、過去に大阪府域で観測された地震動のスペクトルを用い、地盤の卓越周期および設計用地震動のゾーン区分との対応関係についての説明があった。

構造種別・階高の異なる非線形時刻層応答解析を実施し、南海トラフ地震・上町断層帯地震が大阪府域に与える影響を述べられ、南海トラフ地震・上町断層帯地震とともに設計用地震動による建物応答を大幅に上回ることも念頭に入れた耐震設計の必要性、特に超高層建物が多数立地する地域では、南海トラフ地震・上町断層帯地震ともに大きな地震動となる厳しい地震環境であると言えるため、想定以上の地震に備えた設計的考慮や地震対策を行う必要があると説明があった。

4. 繰り返し载荷を受ける免震部材の熱力学連成挙動

北海道大学の菊池先生から、免震建物が海溝型巨大地震による長周期長時間地震動を受けた場合に免震部材が多数回繰り返し载荷を受けることを想定して、各種免震部材の熱力学連成挙動について解説された。

免震部材は減衰性能に温度依存性を有するものが多く、温度上昇に伴って減衰性能は低下するという熱力学連成挙動を呈し、長周期長時間地震動の発生が予想される地域に建設される免震建物での、免震部材の熱力学連成挙動の評価方法について説明があった。

さらに、繰り返し载荷による減衰性能の低下を抑制しようとする最近の取組みの紹介があった。

5. 免震層の過大変形制御手法（免震の制振）

神戸大学の多賀先生から、近年、海溝型巨大地震や内陸直下地震の発生が危惧されており、長周期長時間地震動やパルス性巨大地震動など現行法で規定されるレベルを超える大きな地震動を考慮する必要がある、このような地震動に対して免震建物は免震層の変形が過大となる恐れがあり、既存の免震建物や敷地の都合上十分なクリアランスを設けることができない場合などでは擁壁との衝突を避けられないケースもあり得ると説明された。

このような地震動に対して、上部構造が擁壁に衝突することを避ける、あるいは衝撃を緩和するための方策として、簡易な減衰力切り替え機構を有するオイルダンパーならびに鋼材を用いた弾塑性制動装置を提案し、一定の効果が期待できることを示された。

6. 設計事例

大林組の笹元氏から、建築基準法を大きく上回る巨大地震や大振幅地震動の発生が予測されている中、免震構造、制振構造のさらなる開発、発展は不可欠であるとともに、高い耐震性能をより高めることが可能であるとの考えから、近年開発されてきた技術の例が紹介された。

免震構造の技術として、積層ゴムと弾性すべり支承を組み合わせた過大変位抑制免震支承、巨大地震時に免震建物の擁壁衝突や建物の棟間衝突等により生じる衝撃力を緩和し、構造物の過大変形および衝突による応答増大を抑制するために開発された衝突緩衝材、さらに、制振構造の技術として、ダブル心柱システムおよび免震・連結制振ハイブリッド構造の説明があった。

7. パネルディスカッション

免震・制振技術の役割と今後の課題

京都大学の林先生から、南海トラフ地震や上町断層帯などの地震による大振幅地震動に対して甚大な被害が懸念されている中、来る大振幅地震動に対して、免震・制振技術の役割と今後の課題についての問いかけに続き、日建設計の吉田氏から、免震建物の変形能力は現実的にはどの程度必要であると考えられるかとの問いかけに対し、意見交換がなされた。

現在の免震装置の性能の限界、既存の免震建物に対する配慮、免震装置のみでなく制振装置も考慮すべき点およびフェイルセーフ的な考え等の様々な意見がだされた。

林先生は、構造設計者や構造にかかわる研究者が向き合うべき重要な課題であると述べられた。

8. まとめ

最後に、関西大学の松田先生から、今後の地震動研究へ期待するとの話があり、シンポジウムのまとめがなされた。

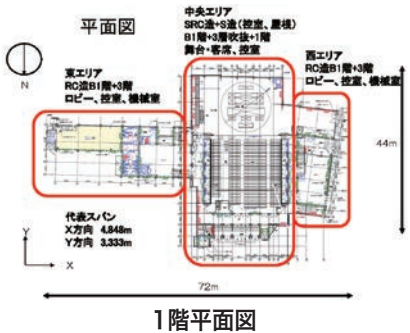
外観保存と内部意匠を復元した歴史的意匠建築物である南座の耐震改修



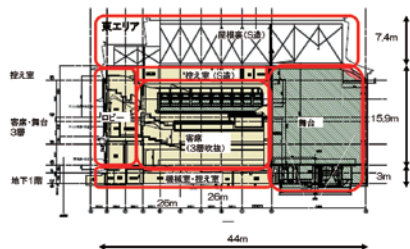
株式会社大林組
田中 栄次

南座は、京都の歌舞伎の演劇場であり、官許の証である櫓（やぐら）を備えた桃山風破風造の外観を特徴とし、京都の歴史的景観に溶け込んだ名建築である。本建物は昭和4年(1929年)に竣工し、国の登録有形文化財に登録され、京都市の歴史的意匠建造物にも指定されている。このような歴史的建物を今後も継続して利用するため、耐震補強工事を実施し、2018年11月に再開場した。

本建物は、SRC+RC造 屋根S造、地上4階、地下1階(半地下のため、地上階扱い)、延べ面積6,429.5㎡、1,082席の客席を有する。平面上は、3層吹抜空間を有する客席・舞台のSRC造中央エリアと、RC造4層の東西ロビーエリアで構成される。中央エリア4階は、鉄骨トラス内に演者控室が配置されている。屋根架構はS造で構成されている。



1階平面図



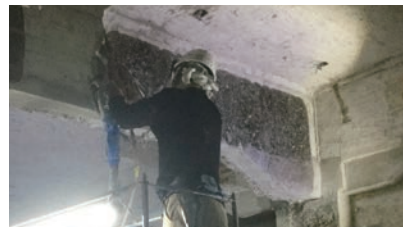
断面図(南北断面)

竣工時の設計図が残っていなかったため、躯体寸法の実測調査と、部分解体による配筋状況・鉄骨架構の調査を実施した。コンクリートは、コア抜き試験を実施し、推定強度(9.9~16.2N/mm²)を確認した。鉄骨・鉄筋は抜き取り引張強度

試験を行い、それぞれ、SS41、SR24相当であることを確認した。また、ボーリング調査および、一部の基礎・基礎梁の形状確認も行った。

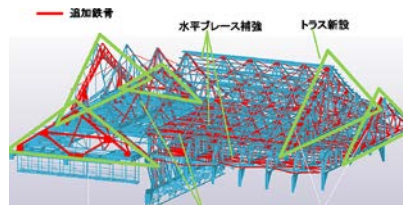
耐震診断は、第二次診断を実施し、Is ≥0.60、C_{TU}S_D ≥0.30を目標値とした。耐震補強計画にあたっては、建物の内外装を変更せず、客席・舞台・ロビー空間・出入口通路を確保する必要があったため、外壁・間仕切り壁位置を中心に新設耐震壁169枚、増厚耐震壁36枚の耐震壁を配置する強度型補強を採用した。外壁面は、既存窓はそのまま残し、室内側に新たに開口付耐震壁を配置した。

1~M4階耐震壁のあと施工アンカー接合躯体面には、高圧ウォータージェット(WJ)により接合強度を高める、「3Q(サンキウ)-Joint工法」(3Q: Quiet, Quick, high-Qualityの頭文字をとったもの)を採用した。なお、同工法の低強度コンクリート建物での有効性を追加実験で検証した。WJの効果の試算では、あと施工アンカーのみの場合の接合部せん断応力度はτ=2.00N/mm²であるが、WJ実施によりτ=2.32N/mm²まで接合部強度が向上し、せん断応力度比は1.16となった。本工法を採用することで、壁の破壊形式を、接合部破壊から、壁一体破壊(既存躯体のコンクリート強度で評価)に改善することができた。



3Q-Joint工法施工状況

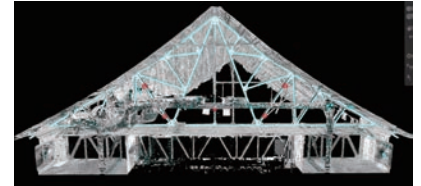
屋根鉄骨部は、各接点質量に水平震度0.6Wi・Ai・Fesを乗じた水平力に対して立体モデルによる弾性応力解析を行い、部材応力が短期許容応力度以下となるよう鉄骨補強を行った。



鉄骨トラス補強

鉄骨補強は、既設鉄骨部材に新設鉄骨部材を溶接することで、断面サイズの増加を図った。また、鉄骨部は全て、つづり板追加と接合部の溶接補強を行った。さらに、屋根水平ブレースの追加を行うとともに、外壁に隣接した屋根裏側に新設鉄骨トラスを5箇所追加した。

補強鉄骨製作にあたっては、既設鉄骨形状を正確に把握するため、点群データを用いた計測を行い、その結果を鉄骨製作用BIMモデルに反映した。



点群データによるBIMモデル補正

屋根本瓦は、今回、防災瓦に葺き替えたことで、屋根重量の軽減にも寄与した。

コンクリートは、調査したほとんどの箇所、全断面で中性化が進んでいたため、鉄筋腐食抑制対策として、コンクリート表面に、含浸系表面保護材(ポゾリスソリューションズ(株)製 プロテクトシルCIT工法)の塗布を採用した。これにより、コンクリート表面からの塩化物イオンや水分の侵入の抑制と、鉄筋廻りの保護層形成により、建物の耐久性向上を図ることができた。

耐震改修工事と合わせて、建物の機能性を向上するため、バリアフリー対応エレベーター新設、客席を撤去し床をフラット化し舞台と一体利用できる形態変更、宙乗りワイヤー増設(上手・下手共 3列宙乗り 斜め宙乗り)、空調更新、外壁ライトアップ(照明監修:石井リーサ明理)も同時に行った。また、客席の格天井下地にも、斜材を追加して耐震補強を行った。



外壁ライトアップ

●事務局だより

- 1.支部総会** 開催なし
2.支部幹事会
日時:11月12日(火)18:00~
- 3.運営会議**
日時:9月10日(火)18:00~20:00
日時:10月2日(水)18:00~20:00
日時:11月12日(火)17:00~18:00
日時:12月18日(水)予定18:00~
- 4.事業委員会**
日時:9月30日(月)18:00~19:30
内容:現場見学会・研修会の企画会議、ほか
日時:10月21日(月)18:00~20:00
内容:現場見学会・研修会の企画会議、ほか
日時:11月11日(月)18:00~20:00
内容:上期事業報告案および下期事業計画案の確認、研修会・新年研究会の企画会議、ほか
日時:12月09日(月)予定18:00~
内容:若手技術者育成講座の企画会議、ほか
- 5.技術委員会**
日時:10月28日(月)18:00~20:00
内容:各分科会活動報告・本部技術委員会と運営会議の報告、JSCA法人化30周年関西支部企画
日時:12月16日(月)予定17:00~
内容:各分科会活動報告・本部技術委員会と運営会議の報告、WEB説明会
- 6.広報委員会**
日時:10月16日(水)18:00~19:00
内容:Structure Kansai
NO.144編集、No.145企画会議
日時:11月15日(水)予定18:00~
内容:Structure Kansai
NO.145編集、No.146企画会議
- 7.耐震診断・補強判定委員会関西支部**
日時:9月19日(木)18:00~
日時:10月17日(木)18:00~19:30
日時:11月21日(木)18:00~20:00
- 8.木造住宅レビュー委員会**
日時:11月5日(火)11:00~12:00
内容:木造住宅・建築物の耐震性能評価・耐震補強マニュアル(第7部)、京都市建築審査課への説明・寄贈
- 9.大震研委員会**
○大震研委員会報告会
日時:12月14日(土)予定14:00~17:30
内容:「大阪府域直下型地震に対する建築設計用地震動および耐震設計指針」の改訂
○大震研委員会主査連絡会
- 日時:10月31日(木)
内容:改定内容について、報告会について
・WG活動
○WG1(地震動・基礎) 活動なし
○WG2(RC系) 活動なし
○WG3(S系) 活動なし
○WG4(免震構造)
日時:9月25日(水)18:15~20:00
内容:指針改定内容
日時:11月18日(月)18:00~20:00
内容:指針改定内容
- 10.研究会・記念事業**
・法人化30周年記念事業
日時:11月28日(木)
内容:「EXPO'70から半世紀、いのち輝く未来へ向けた構造デザイン」
・新年研究会
日時:1月10日(金)予定15:00~
内容:2019年度JSCA賞作品発表
- 11.現場見学会**
日時:9月27日(金)
内容:「大宮通り新ホテル・交流拠点事業コンベンション施設等整備運営事業」
日時:12月11日(木)予定14:00~
内容:「平城宮跡歴史公園第一次大極殿院南門復原整備工事」
- 12.支部報**
Structure Kansai
No.143(2019.10)発行
No.144(2020.1)発行(予定)
- 13.研修会**
日時:11月15日(金)~11月16日(土)
内容:瀬戸内で建築とアートを巡る一福山、尾道、そして、しまなみ海道
- 14.技術委員会各分科会**
○地盤系分科会
日時:10月8日(火)
内容:現場見学会「吉田山(花折断層末端膨隆丘)を歩こう」
日時:12月13日(金)予定18:00~
内容:今後の分科会について
- RC分科会
日時:11月29日(金)18:00~19:30
- 金属系分科会
日時:10月15日(火)予定18:00~
内容:南座耐震改修工事について、鉄骨梁貫通補強材「EGリング」・BIM「KAPシステム」紹介
- 情報システム分科会 活動なし
○構造計画分科会 活動なし
○耐震設計分科会
日時:9月12日(木)15:30~17:00

- 内容:現場見学
日時:12月(日程調整中)15:00~
内容:現場見学会(超高層制震)
- PC・工業化分科会
日時:10月23日(水)18:00~19:00
内容:芦屋ベイコートチャペル棟の設計事例紹介
- 木構造分科会
日時:12月4日(水)予定17:00~
- 法制分科会
日時:9月27日(金)15:00~
内容:建築法制に関する最新情報紹介と意見交換
日時:12月10日(火)予定16:00~
内容:建築構造法制や米国の建築構造技術基準などについて意見交換
- 15.サテライト活動**
・奈良会
日時:9月20日(金)14:30~
内容:現場見学会「大宮通り新ホテル・交流拠点事業 コンベンション施設等整備運営事業」
- 16.講習会**
・スキルアップセミナー
日時:10月15日(火)
・木造軸組構法の新しい耐震設計法がマスターできる実務講習会
日時:10月2日(水)
・本部技術委員会・第16回報告会2019(web講習会)
日時:12月3日(火)

●編集後記

ご多忙中、貴重な原稿を執筆いただいた皆様方に厚く御礼申し上げます。
阪神淡路大震災から25年経ちました。当時を知らない若者が設計の現場に立つ機会も増える中、大きな被害を受けた街並みを見て誓った想いを風化させることなく伝え受け継ぐことがJSCAの、そして構造設計者の責務だと考えます。
会員諸氏のより一層のご活躍をお祈り申し上げます。(大川、金田)

発行 (一社)日本建築構造技術者協会
関西支部事務局
〒550-0003
大阪市西区京町堀1-8-31(安田ビル)
Tel 06-6446-6223 Fax 06-6446-6224
Mail jscaweb@kansai.email.ne.jp
URL <http://jscakansai.com/>