

Structure Kansai

No.121 2014.4

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。

(一社)日本建築構造技術者協会関西支部新年研究会並びに新年賀詞交歓会



安井支部長の開会の挨拶



JSCA賞の小西泰孝氏



BELCA賞の野澤裕和氏

■JSCA関西支部新年研究会

(一社)日本建築構造技術者協会関西支部新年研究会が、1月17日に建設交流館グリーンホールにおいて開催されました。

—話題の作品および構造実験講演会—

1.開会の挨拶

JSCA関西支部長 安井雅明氏

2.JSCA賞受賞者講演

「熊本駅西口駅前広場」小西泰孝氏

3.BELCA賞受賞者講演

「西本願寺伝道院」野澤裕和氏

4.日本免震構造協会賞受賞者講演

「ホテル近鉄京都駅」吉澤幹夫氏

5.構造実験講演1

「免震建物の衝突実験」佐藤栄児氏

6.構造実験講演2

「ロッキング方式PCaカーテンウォールの構面方向変位追従限界と限界後の挙動」吹田啓一郎教授

■開会の挨拶

安井JSCA関西支部長より新年の挨拶がありました。

構造設計を取り巻く環境としては、

- ・東日本大震災想定外への対応
- ・非構造部材特定天井への対応
- ・耐震改修促進法改正への対応

と構造技術者の果たす役割が重要であるとのお話がありました。

今年度の活動としては、

- ・JSCA法人化25周年記念事業
- ・阪神大震災20年事業

と支部イベントが盛りだくさんであるとも申し添えられました。

■賀詞交歓会

新年研究会に引き続き賀詞交歓会が開催されました。新年研究会で講演された5名を含め100名以上の参加を得て盛大に執り行われました。

安井支部長の開会挨拶、辻文三(一財)日本建築総合試験所理事長の乾杯の挨拶のあと、参加された皆様は大いに歓談され、懇親を深めておられました。

最後に横田副支部長の挨拶で締め、有意義な一日を過ごすことができました。



日本免震構造協会賞の吉澤幹夫氏



防災科学技術研究所の佐藤栄児氏



京都大学大学院の吹田啓一郎先生



JSCA賞（第24回奨励賞）

『熊本駅西口駅前広場』

駅舎に隣接した矩形(85m×65m)の敷地に対して、ロータリーを囲むようにひと連りのスクリーン(境界壁)を配置し歩道には1,300㎡の不定形な屋根が掛けられた鉄骨造による半屋外空間です。

架構は、鋼板(6mm)とデッキ(6mm、D=100mm)を一体化した複合鋼板壁、高さ6mの鋼板屋根(4.5mm)を支える最大スパン12mの鉄骨格子梁(H-200×200、H-200×100)、ランダムに配置された鋼管柱(φ165.2×19)で構成されています。

ロータリー側が黒、歩道側が白で統一され、歩道側は夜でも軽いライティングとなっています。



①施主—設計—施工

②複合鋼板壁—鉄骨格子梁—鋼管柱

③距離感 1m—10m—100m

以上の3つのトライアングルをコンセプトとして計画されています。

3つの構造要素は、ほぼ全てが露出し、それ自身が仕上材であり、かつアート作品のひとつという位置付けです。

部材のプロポーションとディテールを綿密に検証し、意匠・構造・設備の整合を十分に図り構造計画が行われています。

壁厚についても、視線の抜けを十分検証し決定されています。

スレンダーな鉄骨架構をレンガ造で座屈拘束し、くもブレースを擁した『上州福岡駅舎』も同時に紹介いただきました。



BELCA賞（第22回ロングライフ部門）

『西本願寺伝道院』

・創建当時の意匠を守った耐震補強
・内外観をそのままの形で残す耐震補強をコンセプトに計画されています。

面内地震力に対しては、目地せん断強度試験を行い、Is値以上の安全性を確認しています。

面外地震力に対しては、大部屋が問題となり、床面剛性確保と脚部面外応力を小さくするための水平ブレース補強と壁の面外抵抗向上のための鉄筋挿入を行っています。

石造ドームは、フレーム補強とそこへの水平力伝達のためのアングルリング補強を石臥梁頂部に行っています。



日本免震構造協会賞作品賞

『ホテル近鉄京都駅』

既存の線路に挟まれた狭い敷地に増設する線路の上部に高度利用を目的として宿泊特化型ホテルを建設するプロジェクトです。ホテル直下の鉄道の振動伝搬を軽減するために、ホテルの構造架構は鉄道構造物をまたぐように配置し、さらに地震力低減と積層ゴムの微振動減衰効果を狙って中間層免震構造が採用されています。中間層免震構造により転倒モーメントが低減され、基礎構造を直接基礎とすることで、既存の鉄道構造物に対して近接施工が可能となり、まさに中間層免震構造によって事業計画が実現できたといっても過言ではないと思います。



『免震建物の衝突実験』

「想定を超える大きな地震力を受けた場合に免震建物はどうか」という視点で、昨年8月に三木市のE-ディフェンスにおいて行われた実大免震建物試験体による大規模入力加振実験をご紹介します。免震建物試験体は4階建のRC造・総重量687t・650φの積層ゴム支承2基・弾性すべり支承2基・オイルダンパー4基の構成で、大地震相当の等価周期は3.8秒。JR鷹取波90%の加振で建物は周囲擁壁に激しく衝突し、40cm厚の擁壁が曲げ破壊しました。衝突時の速度は1.2m/s程度、上階に発生した加速度は瞬間的には3Gに達した模様です。詳細分析は継続中とのことでした。



『ロッキング方式PCaカーテンウォールの構面方向変位追従限界と限界後の挙動』

大阪市内陸直下型地震の際に想定される長周期パルス性地震動は高層建物に現行想定を遙かに上回る層間変位をもたらすものと懸念されています。通常1/120~1/75程度の変形追従目標で設計されているPCa外装が極めて大きな層間変位を受ける場合の再現実験の結果をご紹介します。1/5までの強制変形を受けたPCa外装は相互に面外にずれ重なることで脱落こそ免れたものの、各支持部周辺は大きく損傷しました。下部支持部が先行して損傷し、上部支持部の鉛直支持能力を残存させることで脱落は免れるとの有意な知見が得られています。



『長周期地震動と超高層建物の対応策—専門家として知っておきたいこと』講習会報告



株式会社久米設計
大阪支社
塚本 尚由

1.はじめに

超高層建物に対する長周期地震動の総まとめと東日本大震災の被災調査による教訓をテーマに、2013年11月15日(金)に大阪府建築健康会館6階ホールにて開催されました。

2.講習会の概要

講習会はテキストの内容に基づき、6つの内容について講習がありました。

■趣旨説明

東京理科大学 北村 春幸 先生

■東北地方太平洋沖地震の観測波と南海トラフ沿い巨大地震の予測波

大阪大学 吉村 智昭 先生

■超高層建物と長周期地震動／超高層ビルの制震補強対策とその効果／地震後の超高層建物の早期復旧に向けて

(株)大林組 勝俣 英雄 氏

■超高層ビルにおける非構造部材・設備機器等の性能評価／超高層建物の家具被害と室内安全性評価

(株)竹中工務店 東野 雅彦 氏

■被災に伴い起こりうる事態の明確化／社会への啓発

(株)日建設計 福井 潔 氏

3.各講演の概要

簡略ながら各講演の概要を説明します。

■趣旨説明

- ・日本建築学会が行った超高層建築物の長周期地震動に対する対応と調査研究の総まとめ。
- ・東北地方太平洋沖地震の被害や体験に基づく様々なデータを収集して整理・分析を行い、想定される東海・東南海・南海地震の三連動地震に向けた対応策の検証と課題を明らかにしている。
- ・第I編は長周期地震動対策の概要を説明。第II編はより詳細に解説。
- ・未だ大きな被害を経験していない地震

動に対する未知の被害を事前に想定することを試み、超高層建物に対する長周期地震動対策を提案している。

■東北地方太平洋沖地震の観測波と南海トラフ沿い巨大地震の予測波

- ・長周期の遠地実体波を用いた断層モデルと短周期を対象とした断層モデルでは破壊開始点が異なる。観測記録も同様に長周期と短周期の地震発生領域が異なり、周期によって場所が異なるアスペリティーのモデル化手法の確立が今後の課題。

- ・三連動地震のシュミレーション地震動と東北地方太平洋沖地震の観測波を比較。関東では観測波が大きくなるのに対し、名古屋・関西ではシュミレーションによる地震動が大きくなる。

- ・告示スペクトルの長周期部分を嵩上げたスペクトルをターゲットスペクトルに、関東平野、濃尾平野、大阪平野の模擬地震動を作成。

■超高層建物と長周期地震動

- ・スクリーニングにより絞り込んだ解析モデル(4ケース)に対して、模擬地震動による耐震性能の評価。

■超高層ビルの制震補強対策とその効果

- ・現行の超高層基準を満足させるには4%~6%の付加減衰が必要。
- ・オイルダンパー、鋼製ダンパーで制震化すれば、現行基準を満足する応答減衰効果が得られる。
- ・制震補強事例の紹介。

■地震後の超高層建物の早期復旧に向けて

- ・被災した超高層建物の継続使用可否判断の人員、時間の把握等の被害調査の課題の整理は、早急復旧に役立つ。
- ・多くの調査が、調査種別によらず目視等の簡易的なものであった。非構造部材・設備機器等の調査も少なかった。
- ・継続使用可否判断は難しいが、必要な人員や時間の推定に必要な調査体制に対するデータは得られた。
- ・継続使用可否判断実施体制の構築、建物情報の管理、移手段・調査時の安全確保・インフラ復旧などが早期復旧の事前準備として必要。

■超高層ビルにおける非構造部材・設備機器等の性能評価

- ・非構造部材の被害は少なかった。
- ・EVは調査建物全て機能が停止したが、数日以内で復旧している。1998年以前の古いEVで錘の脱落・落下が発生しているため、対策は今後の課題である。
- ・東海・東南海・南海地震動に対する非構造部材の損傷推定とE-ディフェンスの実験から非構造部材や設備機器は現在のディテールで施工されていれば大きな被害の発生はないと推測できる。
- ・EVは全ての建物で機能緊急停止しているため、耐震EVの導入が必要。

■超高層建物の家具被害と室内安全性評価

- ・高層住宅の被害状況
 - 1)上階の方の被害が大きい。
 - 2)上層は一部の家具が移動、転倒。下層は動いていない。
 - 3)免震建物は家具の被害は小さい。事務所ビルはコピー機の移動、一部の未固定家具の転倒があった。
- ・地域別に見れば東京湾岸の被害は他の地域に比べ大きかった。
- ・家具被害の簡易手法による被害想定はアンケート調査結果と整合。
- ・東海・東南海・南海地震動に対する超高層建物内の家具の被害シュミレーション予測。
- ・建物の揺れ性能グレード図の提案。

■被災に伴い起こりうる事態の明確化／社会への啓発

- ・東京都心に住つ超高層建物の地震後の活動例の紹介
- ・シナリオスタディの意義(予防、応急、復旧段階)と事例の紹介。
- ・超高層建物の所有者、使用者、居住者へ長周期地震動の対策の重要性を訴え続けることが必要。
- ・シナリオスタディの結果をもとに、事務所・集合住宅・ホテルの啓発の資料を作成。

■まとめ

長周期地震動に対する早期復旧対策、家具転倒対策、シナリオスタディ、社会啓発等今まで接することが少なかった課題に触れることができ、有意義な講習会でした。

耐震総合安全機構（JASO）セミナー
『南海トラフ地震からの減災
ー建築・設備・構造の総合的立場からー』



株式会社
北條建築構造研究所
前沢 皓生

1.はじめに

耐震総合安全機構（JASO）による講習会が、『南海トラフ地震からの減災ー建築・設備・構造の総合的立場からー』と題して、2013年11月27日（水）に大阪府建築健康保険組合において開催されました。講演に先立って趣旨説明として、JASOの概念（生活者の視点、コミュニティーの形成、危機管理の備え、避難生活の改善といった観点からの総合耐震安全性）の説明がありました。

2.講習会の概要

講習会では大きく4つのテーマについて講演が行われました。

以下、そのテーマと講演者の方を紹介します。

■南海トラフの地震と津波

GRI地盤研究財団
北田 奈緒子 氏

■総合耐震安全性からみた建物の損傷防止性能

JASO理事
長尾 直治 氏

■建築仕上げ材（天井・外壁）の被害とその低減

株式会社山中製作所
山中 豊茂 氏

■建築設備の被害とその低減

藤本環境・エネルギー計画室
藤本 健 氏

3.『南海トラフの地震と津波』について

大きくは5つのテーマでした。

- ・地震の特徴について
- ・大阪堆積盆地の特徴について
- ・内陸直下型地震の特徴（上町断層を例に）
- ・南海トラフ型地震（東日本太平洋沖地震から予想されること）

・内陸直下型地震と海溝型（南海トラフ型）地震の違い

講演ではまず地震の特徴について、過去の地震の歴史から、地震動の見方や規模・特性についての説明がありました。そして、大阪堆積盆地や上町断層について、色分けされた地図や地盤調査の結果を用いて視覚的にもわかりやすく解説されていました。また、長周期の地震波が長時間持続することによって起こりうる問題として、「想定外の場所で液化化が多発」「長大構造物への影響」「高層建築物に対する問題」等が挙げられていました。

4.『総合耐震安全性からみた建物の損傷防止性能』について

財産を守る耐震として、いろいろな角度から地震被害の低減に関する報告をされていました。

- ・地震被害の低減
- ・次の地震と予想される被害
- ・津波災害
- ・建築構造の被害とその低減
- ・木造建物の被害とその低減
- ・非構造部材の被害とその低減
- ・建築設備の被害とその低減
- ・耐震改修による被害の低減（ハードな対策）
- ・危機管理による被害の低減（ソフトな対策）

まとめとしては、大地震後の損傷防止性能（財産保全性能）は機能維持（BCPなど）に比べて達成しやすい下位の目標として扱われているが、損傷防止性能の重要性の見直しが必要ではないかと述べられていました。また、修復工法の有無にもよるが、人名保護性能が達成され、安く修復できれば大破も許容する、といった提案もありました。

5.『建築仕上げ材（天井・外壁）の被害とその低減』について

非構造部材の問題点として以下の点を挙げられていました。

- ・主要構造部材を風雨や火災から守り、耐久性能を担保する役割を持つ部材であるが、仕上げのデザイン性やコストが優先され軽視され易い。

- ・他業種の組み合わせにより構成されているが、条件や要求性能により組み合わせが変わるため統一された仕様書やデータ整備がされていない。
- ・経験値による施工や職人の新技術・法的教育が遅れ、多能工による無知な施工が反映している。
- ・非構造部材には正確な知識と誠実な施工が必要。

講演では、天井材と外壁の問題について実例を挙げて解説されていました。特に天井材では、200m超かつ高さ6m超の天井が「特定天井」と定義され、構造耐力上安全であることを確認することが新たに法令化された、という解説がありました。

6.『建築設備の被害とその低減』について

以下の4つのテーマについて解説がありました。

- ・機器の耐震性向上
- ・配管類の耐震性向上
- ・昇降機設備の耐震性向上
- ・都市ライフライン途絶対策

建築設備における耐震性向上とは、「人命に対する安全性確保」「経済損失防止」「生活・業務の維持と継続」が目的としてあり、対する技術的手段として上記4つのテーマがあるということ、なかでも特徴的な課題として「生活・業務の維持」と「都市ライフライン途絶対策」を挙げられていました。建物内の設備が健全であっても、都市ライフライン途絶により、建物内の設備システムが機能不全となる、という問題に対して機器・配管類の耐震性を高めるとともに、都市ライフラインに依存しない独立系の設備／装置／備品／体制を有する必要があるといった提言がありました。具体的な最重要設備機能としては、「水の確保」「停電対策」、高層ビルにあつては、「エレベータの確保」が挙げられていました。

7.さいごに

講演では耐震総合安全性という観点から構造体の性能だけではなく仕上げや設備、インフラといった様々な角度からの提案がありました。構造設計者として、より幅広い視点を持つことの重要性を感じ、今後の設計に生かしていければと思います。



JSCA関西現場見学会
「国道25号御堂筋共同溝
立坑工事」
株式会社 日本設計 関西支社
上森 博

2013年12月11日、難波元町発信基地内現場事務所にて「国道25号御堂筋共同溝立坑工事現場見学会」が開催されました。大成建設の工事担当者の方から工事概要の説明を受け、その後、2班に分かれて現場を案内していただきました。

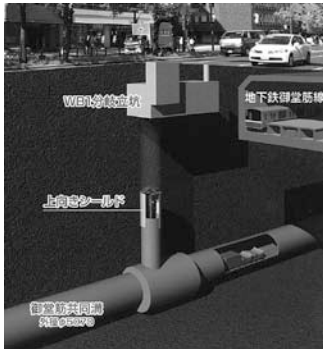


図1 御堂筋共同溝と分岐立坑

■共同溝とは

共同溝とは「2以上の公益事業者が公益物件を収容するため、道路管理者が道路の地下に設ける施設」です。共同溝の整備により、交通渋滞の原因となる道路の掘り返しを抑制し、地震等の災害による被害を防止するとともに、道路地下空間の有効利用が促進されます。

■工事概要

本工事は、国土交通省近畿地方整備局（大阪国道事務所）が整備を進めている幹線共同溝のうち、国道25号（＝御堂筋）の路線延長区間（難波元町～梅新、L=4,022m）にあたります。共同溝内には大阪市水道局の水道管（φ1,500mm）と関西電力㈱のケーブルが施設されます。共同溝本体（外径5m、管底深度35m）は泥水式シールド工法にて昨年度構築が完了し、現在、水道管と電力ケーブルを分岐させるための分岐立坑（外径3m）が上向きシールド工法により構築されつつあります。

■シールド工法とは

シールド工法はフランス人技術者のブルネルが海に棲息する二枚貝の仲間であるフナクイムシ（体前面の二枚の貝殻を使って

木を削って食べ進み、開けた穴に石灰質の分泌物を排出し巣穴を補強する奇妙な生物）の生態をヒントに考案し、ロンドンのテムズ川をくぐる地下鉄トンネル工事に採用されました。今から150年ほど前のことです。



写真1 フナクイムシ

現在のシールドマシンは先端に回転するカッターヘッドと排土機構を、後方にトンネルの壁にあたるセグメントを組み立てる機構を、中央に油圧ジャッキによる推進機構（組み立てたセグメントを反力を利用）を備えた円筒形のハイテックマシンです。

上向きシールド工法は地下の共同溝本体トンネルから上向き施工用に改良されたシールドマシンを使って立坑を作る技術です。地上から地下トンネルに向けて施工する従来工法（PCウェル工法）に比べ、施工精度が高く、かつ立坑施工時に必要となる地上部における工事（山留めや地盤改良等）が不要となり道路占有期間を短くできる利点があります。

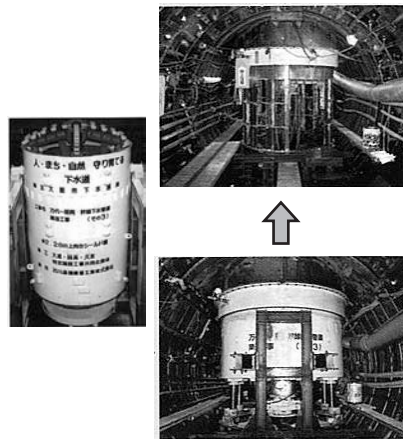


写真2 上向きシールド機と据付、掘進状況

シールド機（工事毎にオーダーメイド）は転用が可能であるとはいえ、従来工法の方が経済的な場合が多く、工事環境に応じ工法を選定しているとのことでした。本件の場合、直上に大阪のシンボルロードである御堂筋が走っており、周辺環境に最大限の配慮を要することから上向きシールド工法が採用されています。



写真3 難波元町発進立坑（見下げ）



写真4 御堂筋共同溝



写真5 上向きシールド発進坑口



写真6 分岐立坑（見上げ）

■見学会風景

見学は難波元町発進立坑から第一分岐立坑間を地下35mに構築された御堂筋共同溝内を徒歩にて往復し行われました。共同溝内は漏水もなく想像以上にドライな状況で整然としていました。移動途上においては、シールド工法によるトンネルの構築方法や立坑接合部にあたる上向きシールド発進坑口特有の納まり、材質、施工方法等について説明をいただきました。

現場事務所での質疑応答では、トンネル壁の止水方法や地震時の地盤の動きに対する設計方法、地下鉄近接施工に伴う立坑の施工精度、トンネル施工の留意点等が話題となりました。

私だけかもしれませんが、質問する側‘建築’、答える側‘土木’とも、お互いに勘所を探り合っている気配を感じました。その中で、質疑にお答えいただいた大成建設工事所長の井桜さん、工事主任の天野さんの爽やかで自信に満ちた表情が印象的でした。

最後に見学会に対応、協力いただいた工事関係者の皆様深くお礼を申し上げます。

第18回 若手技術者育成講座



事業委員長
小倉 正恒

下記の誘いに乗ってくれた受講生27名とインストラクター延べ10名により、平成26年2月26日、大阪科学技術センターにて当講座が開催されました。

21世紀の構造界を担う 若い技術者の皆様へ

建物の大きさと用途が決まれば、貴方は何造にしますか。
何処に柱を設けますか。
人によってそれぞれ違うと思います。
皆さんは、何を根拠に考えているのでしょうか。
日々悩んでおられるのではないのでしょうか。
忌憚なく集まった仲間と考えてみませんか。
人の構造計画を聞き自ら考えた結果を議論し、有意義な時間を過ごしませんか。
そのような機会を下記のように設定してみました。

平成8年にスタートし今年で18回目となる当講座は、受講生4～5名でチームを組み「与えられた演習課題」に対して「構造計画」をまとめ、最後にその成果をプレゼンテーションするものです。演習課題は、GL-10mを境に上部N値5程度の粘土層、下部N値30程度の砂層の土地に建てる、延面積2,000㎡以下、天井高5.0mの2階建て店舗の構造計画です。



若い人たちにとって、初対面の他社の人とチームを組み、漠然とした課題を数時間でまとめ上げるというのは、おそらく生涯初めての貴重な体験だったことでしょう。講座の最後には、不安な表情で

はありながらも達成感に溢れた様子でプレゼンテーションしてくれましたが、将来、彼らが活躍する場面を想像しながら拝聴した次第です。今年は特に受講者からの質疑が活発で、今後の大いなる飛躍が期待できると確信しました。

とにかく受講生の皆さんには丸1日真剣勝負で取り組んでいただきまして本当にお疲れ様でした。

なお、上田博之・上森博・近藤一雄・佐藤茂・司馬勢也・嶋崎敦志・塚越治夫・村上陸太・湧川寛洋（敬称略）の皆さんにはお忙しい中、インストラクターとしてご協力をいただき、また、嶋崎さんには演習前に構造設計の心構えについての講義をして頂きました。紙面を借りてお礼申し上げます。



受講生の皆さんからの感想文をいただきましたので、一部をここに紹介いたします。（紙面の都合で少し割愛しております。（ ）内は構造設計経験年数）
◆構造設計に携わり7年目ですが、他社の構造の方と話す機会はこれまでなく当日まで何が始まるのか若干の不安がありました。演習課題は情報量が少なく拠り所がない中で、いつものようにローコストな構造が第一になり、自由な提案ができるせつかくのチャンスに魅力的・独創的な構造計画を提案できなかったことは残念でした。遊び心がある他グループの提案を見てくやしきはありましたが良い刺激になりました。（ゼネコン・7年）
◆設計事務所に入社して1年不足ですが、これまでで最も有意義な一日となりました。会社や経歴が異なる構造設計者が集まり、意見交換しながら設計する中で、自分の経験が浅いことは甚だ痛感しましたが、終始とても楽しむことができました。他の設計者の考え方をすることは、特に若手設計者にとって重要なことだと実感しました。このような機会がまたあるのなら積極的に参加させていただくつもりです。（事務所・1年）
◆今回の育成講座は会社の垣根を越えた横のつながりを作るきっかけになったと

思います。この横のつながりが今後どのように発展し、どういった成果となるかはわかりませんがきっと大阪の構造設計界やそれぞれ個人にとって有意義なものになると感じています（打倒関東!）。講座の内容に関しては、ほどよい時間と内容で楽しく参加させていただきました。全体的にまじめな!?案が多かったので、せつかくだから怖さを知らない若さを生かしてもっと奇抜で先進的なアイデアがでるような取り組み方になったほうが、日頃の業務にはない刺激を味わえたかもしれません。余談になりますが講座後、7名程度で懇親会その2を行いました。その他にも何人かお誘いしましたがまだ終わる時間が早かったのか会社に戻られる方も多くいらっしゃいました。今後は金曜日かつもう少し遅い時間帯で設置してはいかがでしょうか!?インストラクターの方も含めて一杯があってもよいのでは? 最後になりましたがご企画いただきありがとうございます。今後とも私たち若手世代のご指導を宜しくお願いいたします。

（事務所・6年）

◆演習後強く感じたのは、同じ構造設計者であるにも関わらず、これほどにもそれぞれの関心に違いがあるのかということであった。私などゼネコンの間人はコスト意識のためか、形状は無難にし、断面を絞ることに関心が高かったが、設計事務所の人間は、断面よりも自由な架構計画への思いが強かった。この日の演習で、自分に不足しているものが分かり、良い刺激になった。（ゼネコン・3年）
◆2階建て店舗という以外、あまり制約のない課題でしたが、それに対する同年代の設計者が、個人によって、また多くは属する組織によって、様々であることが新鮮でした。設計に対するアプローチの仕方だけでなく、漠とした課題自体のとらえ方についても、コンセプト提案重視する方、正確な断面検討を重視する方など、自分の中からは出てこないであろうアイデアもいくつか見られ大変勉強になりました。（事務所・6年）





講師 小坂郁夫 京都工芸繊維大学教授
演題 「巨大地震と構造計算に関わる諸問題について」

日時 平成25年12月6日(金)
14:30~16:30

場所 学芸出版社 3階ホール

1.はじめに

JSCA京滋会では諸先生方をお招きし、講演して頂くことが毎年恒例となっていますが、今回は京都工芸繊維大学教授の小坂郁夫先生を講師にお招きし、「巨大地震と構造計算に関わる諸問題について」と題し、講演して頂きましたので、その内容を紹介します。

2.建物の耐震性能は未知数

同じ形状であっても施工順序の違いによっても部材の応力状態が異なるように、建物の耐震性能は見た目では分からない。また、建物に作用する地震の波形も多様であり、正確に予測することは難しい。このような前提で建築物を設計する場合、経験に基づく力感論で設計することは不可能であるため、耐震性を数値解析や実験で確認するしかない。未知のものを想定し、設計している以上は基準を満たすのみの設計では不十分であり、建物の機能を保持しうだけの耐震設計を目指すべきである。

3.南海・東南海・東海地震

海洋型の巨大地震が起こるメカニズムは既知であり、大陸プレートが沈み込むとき、プレート上部の凹凸(アスペリティ)部分にひずみエネルギーが蓄積され、それが発散すると地震となる。アスペリティの有無や規模によって、地震の規模や発生時期はある程度予想可能である。しかし、複数のアスペリティでの地震の発生が同時に起こると予想していなかったため東日本大震災では予想を上回る地震規模となり、甚大な被害が発生した。近いうちに起こると予測されている南海トラフ・東南海トラフでの海洋型大規模地震では同時に起こった場合を想定し、規模を予想している。

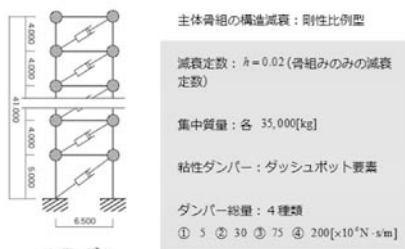
4.ダンパー付骨組

地震による波形は、地盤が緩やかなとこ

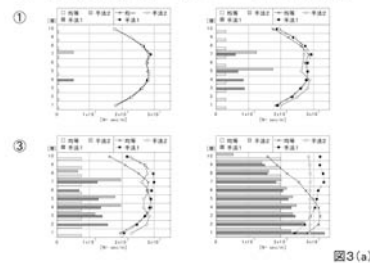
ろでは長周期となり、超高層建物の固有周期に重なる。長周期地震動に対処する方法としてダンパーによる制振が考えられるが、不均等に配置されたダンパーによる建物骨組の応答を解析するのは困難である。そこで、複素固有モードによる近似により骨組挙動を予想する手法を提案する。

複素固有モードは、実数による振動の応答式では表せないモードを表すことができ、虚部が0になる解を実在のモードとして近似することで、ダンパーの影響を考慮したモードを見つけることができる。複素固有解析では変位の位相、時刻による層間の応答の差を表現することができ、層間変位を近似することも可能である。複素固有解析を用いてダンパーの偏在による挙動を解析すると、2層モデルの場合、1階にダンパーをある程度配置すると建物の周期は長く減衰が大きくなるが、ダンパー量が増えすぎると逆に固有周期が短くなり減衰も減る。すなわち、最適なダンパー量が存在する。この解析を多層モデルに置き換えるとダンパー量に応じた最適配置を探ることができ、建物の固有周期や層間変形を制御した設計が可能となる。傾向としてはダンパー量が少ないと変形の大きい層に配置し、ダンパー量が多い場合は下階に多く配置すると効果的である。

設計例 解析モデル



モデル1解析結果 - ダンパー配置の特徴



ダンパーの総量が少ない場合はある層に集中的に配置される
総量が多い場合は全層に配置され、全体的に似たような配置になる

5.不整形骨組

建築物の耐震性能を評価する上で、最も不利に水平力が作用する方向を見つけることは重要である。ここでは、平面的に不整形な骨組やセットバックした骨組の剛性が最小となる方向を簡便に求める手法を提案する。骨組剛性に関する要素は多様である

が、設計用水平力による仕事量による評価を行い、その極値をもって骨組の主軸を決定する。作用する水平力は節点質量およびAi分布によって決定されるため、方向のみ未知のベクトルとして表される。柔性行列式と外力仕事式を展開することにより、角度のみを変数とした式を表現できる。この式により固有ベクトルと一致する作用角度を見つけることができ、骨組に作用する外力仕事量が最大になるときに弱軸、直交方向が強軸となる。

主軸計算法定式化(1)

設計用水平力
水平力Pの大きさ
節点の質量(荷重)とAi分布から指定する。
水平力Pの作用方向
(0°~360°)を対象とする
未確定の変数。

Pは大きさは指定されており、方向のみが未確定のベクトルであり、次の式で表現する。

$$[P] = [P_0] \cdot [\cos \theta, \sin \theta]^T$$

主軸計算法定式化(2)
(本論文の手法)柔性関係式を用いて以下のように式を展開する。

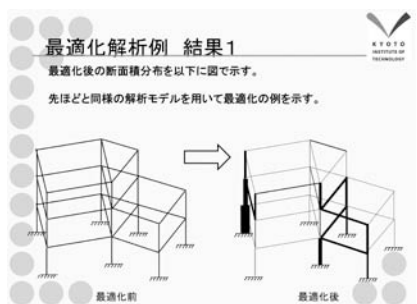
$[u] = [F]^{-1} [P]$ (1)
 $[P] = [P_0] \begin{bmatrix} \cos \theta \\ \sin \theta \end{bmatrix}$ (2)

外力仕事式 $\pi = \frac{1}{2} [P]^T [u]$
 $= \frac{1}{2} [\cos \theta \quad \sin \theta]^T [P_0]^T [F]^{-1} [P_0] \begin{bmatrix} \cos \theta \\ \sin \theta \end{bmatrix}$
 $= \frac{1}{2} [\cos \theta \quad \sin \theta]^T [F'] \begin{bmatrix} \cos \theta \\ \sin \theta \end{bmatrix}$ (4)

固有値問題へ(直接的にθを求めることが可能)
感度解析が容易な表現

2次形式

次に、先ほどの式を用いて最適設計に応用する手法を提案する。感度解析(感度とは、各設計変数が目的関数に及ぼす影響の大きさ)によって、各部材の断面諸元を変数とし、骨組の最大外力仕事量を減少させるように最適化する。部材断面が変化すると、最大となる外力の作用角度が変わる。これを繰り返し計算することで、仕事量の最大値と最小値の差が0に近づき、骨組全方向の剛性が等しく剛性の高い設計が可能となる。



6.おわりに

お忙しい中、小坂先生には「巨大地震と構造計算に関わる諸問題」に関するご講演を戴きありがとうございました。また、京滋会の企画運営に携わっておられる中森・増田両氏に改めて感謝申し上げます。

●事務局だより

1.四役会

1/10(金)、2/28(金)、3/28(金)

2.事業委員会

2/26(水)9:30～17:00

若手技術者育成講座

3.技術委員会

2/18(火)18:00～19:30

- 1.各分科会の活動報告
- 2.耐震診断資格者講習講師の資格
- 3.構造設計実務者研修(基礎編)について
- 4.定例研究会「仮称 構造設計とBIM」
- 5.その他

3/20(木)18:00～19:00

定例研究会実施WG会議

- 1.役割分担
- 2.WGの進め方
- 3.その他

4.広報委員会

1/16(木)18:00～19:00

1.Structure Kansai NO.121号
編集会議

2.Structure Kansai NO.122号
企画会議

5.耐震診断・補強判定委員会関西部会

1/23(木)18:00～20:00

2/19(水)18:00～20:00

3/20(木)18:00～20:00

耐震診断・補強計画判定の報告

6.木造住宅レビュー委員会

2/2(水)17:30～18:30

1.実務講習会の運営について

2.JSCA関西マニュアルの更新について

7.大阪府域内陸直下型地震に対する建築設計用地震動および設計法に関する研究会

○専門委員会及び総会

2/1(土)14:00～18:00

- 1.各WGからの研究報告
- 2.質疑応答
- 3.懇親会

○WG1(地震動作成)

3/12(水)18:30～20:30

上町断層地震大阪市域外及び生駒断層帯地震の設計用入力地震動について

○WG2(解析法)

12/20(金)15:00～17:00

- 1.多本杭モデルの検討
- 2.杭の限界状態
- 3.東大阪地盤における地表地震動
- 4.WG2報告書 液状化関連の記載案
- 5.PENZIEN解析モデル
- 6.建物と基礎の応答最大値の関係
- 7.大規模実験と大規模計算の融合に向けた数値震動台のハイブリッド化
- 8.ディフェンス実験解析紹介

1/17(金)14:00～16:00

- 1.単杭と群杭の限界状態IとII
- 2.東日本大震災における杭の被害
- 3.大阪市域東部地盤の液状化解析
- 4.EENAPILEによるPENZIEN解析
- 5.建物と基礎の応答最大値の関係
- 6.Eディフェンス実験における超高層の下層変形集中

7.最終報告書の構成

1/20(火)10:00～12:00

1/17議題と同じ

○WG3(RC系)

1/14(火)18:00～20:00

- 1.制振補強検討について
 - 2.柱梁接合部の設計法について
 - 3.限界状態IIに対する設計法について
- 3/24(木)18:00～20:00(予定)
- 1.限界状態IIに対する設計法について
 - 2.制振補強検討について

○WG4(S系)

1/21(火)18:00～21:00

限界状態IIまでの鉄骨造建物の立体フレームによる地震応答解析結果
魚骨形モデルのモデル化手法について
既存鉄骨造建物の梁端部補強に関する実験的研究の紹介

○WG5(免震構造)

12/17(火)18:00～20:00

委員会へ向けての活動計画

1/14(火)18:00～21:00

衝突に関する研究、論文の調査

1/21(火)18:00～20:00

衝突に関する研究、論文の検討

2/12(水)13:00～17:00

ツナイダルの動的挙動確認実現

3/12(水)18:00～20:00

設計指針改定

8.支部報

Structure Kansai No.120発行

Structure Kansai No.121発行(予定)

9.技術委員会各分科会

○地盤系分科会

12/2(月)18:00～20:00

慰労会

1/16(木)18:00～20:00

既存地下構造再利用の設計事例と方策

(拡大研究会)

3/12(水)18:00～19:30

基礎杭の性能評価の現状と課題

○RC分科会

12/10(火)18:00～19:30

①中国における設計事例/蘇州電視台の紹介

②大規模複合施設の構造設計の紹介

○金属系分科会

3/19(水)18:00～20:00

「BIMと鉄骨製作」

○耐震設計分科会

12/20(水)15:30～17:00

現場見学会

2/13(木)16:00～18:00

新日鉄住金エンジの商品説明会

○PC・工業化分科会

2/4(火)18:00～20:00

①PC圧着型外側耐震補強

②中低層RC造建物短工期化工法
(梁底PCa工法)

○木構造分科会

2/5(水)18:30～20:30

- 1.変形の適合条件について
－耐震補強基本事項

2.伝統構法の茅葺住宅の調査報告

3.今後の建築基準制度のあり方について(情報提供)

○法制分科会

12/18(水)15:00～17:00

- 1.「あすから耐震診断義務づけ 費用負担巡り困惑も」について
 - 2.「朱鷺メッセ事故は「設計上の問題」8000万円で和解へ」について
 - 3.「安全性を欠く設計・施工をした場合の最高裁判例」について
 - 4.その他情報意見交換
- 2/19(水)15:00～17:00
- 1.「訴訟問題と構造設計者の責任について」
 - 2.その他情報意見交換

○構造計画分科会

12/25(水)18:30～20:00

「龍谷大学深草キャンパス22号館」
「西宮市立用海小学校」設計事例紹介

○情報システム分科会

1/10(金)18:00～19:30

「一貫計算プログラムの運用について」

3/11(火)18:00～19:30

「構造設計のBIM」について

10.サテライト活動

○京滋会

活動なし

○奈良会

活動なし

11.講習会

10/1(火)9:30～17:00

中堅構造設計者研修会

－スキルアップセミナー－

11/19・22・26・29 13:30～17:30

「建築物の天井脱落対策に係る技術基準解説書」DVD勉強会

12.新年研究会

1/17(金)14:30～17:20

13.賀詞交歓会

1/17(金)17:45～20:00

14.関連団体との交流

1/6(月)15:00～16:00

在阪建築15団体合同新年交礼会

●編集後記

原稿執筆して頂きました皆様、ご協力ありがとうございます。厚く御礼申し上げます。

初めての編集作業でほとんど何も出来ませんでした。広報委員に皆様のご協力のおかげで発行することができました。ありがとうございました。

(橋本、中村)

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://www.mmjp.or.jp/jsca-kansai/>