

Structure Kansai No.119 2013.10

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。

構造計算適合性判定に係る「よくある質疑事項の解説」を活用しましょう



(一財)日本建築総合試験所
角 彰

1. はじめに

2007年建築基準法改正は構造設計を技術上ではなく社会の仕組みのなかで大きく変化させるものでした。構造設計を社会の安全を担保する重要なものとして法の下に細部まで規定しました。

その結果、生まれた構造計算適合性判定制度は法の下で許容される工学的判断を専門家が相互に審査するものとして画期的なものであり、その成立にはJSCAが主張してきたピアチェックの考えが大きな力となりました。

しかし理想とは別に、その運用では種々の問題が現れ、業界からは審査の遅延について激しい不満が表明されました。また、構造設計上の工学的判断について設計者間のバラツキや、判定員間のバラツキが顕在化することとなりました。その結果、本来はピアチェックであるべきものが設計者と判定員にわかれ、それぞれが立場の違いで対立する姿となっていました。

このような状況下で大阪府では構造計算適合性判定の円滑化を目指して、府下の三適判機関とともに「判定機関相互の指摘内容の違いを防止する、構造設計者の技量、設計品質の向上を図る」ために、これまで判定機関内で蓄積された質疑データをもとに「よくある質疑の解説」(以下、FAQと示す)をまとめることが企画され、作成作業は大阪府内建築行政連絡協議会(以下、大連協と示す)の構造部会に適判事例集作成WGを設けて行うことになりました。

筆者らは、そのためにはピアチェックの原則に基づき構造設計者の参画が不可欠と考え、日本建築総合試験所(以下、GBRCと示す)とJSCA関西の代表者で協働作業を行い、FAQ第2部「構造設計上の諸問題とその考え方」の原案を作成しました。

FAQ第1部は「注意喚起事項」として本来は建築主事等が確認すべき項目も含め、設計図書作成の際に間違いやすい項目を挙げました。これらは(一財)大阪建築防災センター、(一財)日本建築センター大阪事務所で作成されました。

これらの原案は上記WG内で大阪府と三適判機関、更にはJSCA関西代表者等を加え、議論と推敲を経て成案し、本年3月25日に公開されました。本文ではこのFAQ成立の経過とその内容の概要を報告します。

2. FAQ第2部、作成の経緯とその後

FAQの主目的は、構造設計上の考え方が設計者、判定員により大きくばらつく課題について、現状の技術レベルで多数の設計者が認め得る、根拠にもとづいた工学的判断を示そうとしたものです。

2011年夏、GBRCに蓄積された質疑データから、このような課題を選択することから作業は始まりました。

2011年10月、GBRC判定助言委員会(以下助言委員会と示す)において専門委員5名(JSCA代表)、GBRC委員2名、GBRC事務局7名により55の課題抽出と原案作成分担が決定されました。当時のJSCA代表は近藤氏(当時支部長)、新保、前野両氏(当時副支部長)阿波野、西村両氏(当時事務局)でした。JSCA関西では11月より、当時の技術委員長安井氏を中心になって技術委員会の各分科会が分担して全体の約半分27項目について原案作成が始まりました。参加頂いた方は60名に上ります。残り28項目はGBRC内部判定員が作成しました。その後、15回の助言委員会において延べ約80時間をかけて全原案の推敲が繰り返されました。その間、項目によってはJSCA作成者の方に何度も修正して頂きながら、約1年半の時間をかけて完成をみました。

最終的には、多くの項目は「必ずしも唯一の解ではなく構造設計者の方が考えを深めるための参考資料として活用頂く」解説となりました。これは「唯一の解」として扱われることで、構造設計が硬直した考えになることを避けるためと、設計者の方々のレベルアップに繋がるのが究極の目的であるとの想いによるものです。しかし、その中でも法令や告示に明記されており順守する必要があるものを“A”とし、2007年技術基準解説書(以下技術基準と示す)等に概念が示されており拘束力を持つ可能性のあるものを“B”と呼び区別することにしました。“A”は3項目、“B”は16項目です。

大阪府のH.P.に掲載されて後、説明会を大連協主催で3回、GBRC主催で滋賀、奈良、和歌山、京都、岡山、山口、愛媛の7府県で行い、合計745名の参加を頂きました。また9月27日にはJSCA関西とGBRCの共催

で65名の参加で実施しました。大阪府H.P.にはFAQ全文を、
http://www.pref.osaka.jp/kenshi_anzen/tekihannzireisyuu/index.htmlに、また寄せられた質疑に対する回答を
http://www.pref.osaka.jp/kenshi_anzen/jireisyu-kaitou/index.htmlに公開しています。

3. FAQ第2部の概要

FAQ第2部の目次を以下に示します。各列末に“A”、“B”の種別を示しています。□付きナンバーはJSCA関西原案作成の項目を示します。

1 基本事項

- ①.1 剛床仮定の要件 :B
- ①.2 地下階の定義と耐震設計上の扱い :B
- 1.3 部分地下を有する建物の分担せん断力
- 1.4 EXP.J間隔設定の留意事項 :A
- 1.5 本体架構から突出する屋外階段、EVシャフト壁等の検討 :B
- 1.6 自走式駐車場設計の留意点

2 荷重および外力

- ②.1 クレーン荷重の考え方
- 2.2 鉛直震度による突出部分などの検討 :A

3 構造計算の方法

3.1 応力と変形

- ③.1.1 RC梁の曲げ剛性に及ぼすスラブの影響
- ③.1.2 片持部材のたわみ・応力の評価
- ③.1.3 増打による剛性と重量
- 3.1.4 柱の軸方向変形
- ③.1.5 2軸曲げが作用する柱の断面検討

3.2 保有水平耐力

- ③.2.1 増分解折時の外力分布が保有水平耐力に及ぼす影響
- 3.2.2 保有水平耐力算定時のFD部材の扱い :A
- ③.2.3 RC基礎梁に塑性ヒンジが発生する鉄骨造のDs値 :B
- ③.2.4 保有水平耐力時の直接基礎の検討
- 3.2.5 基礎梁にヒンジが生じる架構の保有水平耐力に及ぼす杭頭曲げモーメントの影響
- 3.2.6 ピロティ階の扱い

4 各種構造の設計

4.1 鉄骨構造

- 4.1.1 冷間成型角形鋼管柱構造の保有水平耐力
- 4.1.2 角形鋼管柱に接合されるH形断面梁の保有耐力接合条件 :B
- 4.1.3 鉄骨筋かい付きラーメンの保有水平耐力
- 4.1.4 鉄骨筋かい周辺部材の応力と筋かい接合部 :B

- 4.1.5 合成梁の剛性増大率
- 4.1.6 梁の横補剛設計 (保有耐力横補剛の条件) :B
- 4.1.7 露出型柱脚の固定度 :B
- 4.1.8 根巻型柱脚をもつ柱の剛性評価 :B
- 4.2 鉄筋コンクリート構造
- 4.2.1 耐力壁のモデル化と曲げ降伏の判定 :B

- 4.2.2 構造スリットを設けていない壁の扱い
- 4.2.3 構造スリットを設けた壁の扱い
- 4.2.4 3辺スリット壁に取り付く階段や直行壁の影響
- 4.2.5 RC大梁の曲げ強度に及ぼすスラブ効果の評価
- 4.2.6 RC造梁貫通孔補強の長期の検討
- 4.2.7 長大スパンスラブ (ポイドスラブ等) が取り付く大梁のねじり検討
- 4.2.8 耐力壁付大梁の主筋断面積
- 4.2.9 偏心や梁段差のある柱梁接合部の検討
- 4.2.10 1階柱より基礎梁のコンクリート強度が低い場合の検討

- 4.3 木造
- 4.3.1 木造の限界耐力計算に関する留意事項 :B

- 4.4 その他
- 4.4.1 ALC外壁開口部の風圧力に対する補強方法
- 4.4.2 バルコニー先端や建物外周に取り付く非構造部材の設計

- 5 地盤および基礎構造
- 5.1 液状化の判定と対策 :B
- 5.2 直接基礎の接地圧
- 5.3 直接基礎の地盤支持力算定における地盤定数 $c \cdot \phi$ の取扱い
- 5.4 直接基礎の支持力算定におけるDfの設定
- 5.5 直接基礎の支持力に及ぼす荷重の傾斜角の影響 :B
- 5.6 杭先端の地盤と支持力 :B
- 5.7 杭の水平荷重時応力算定
- 5.8 支持地盤の傾斜による杭の水平剛性の影響
- 5.9 外部階段等の杭の水平力に対する検討
- 5.10 杭頭接合筋の設計
- 5.11 フーチングが下がっている場合の杭頭曲げ応力の伝達
- 5.12 杭頭曲げによるフーチングのねじり :B
- 5.13 フーチングの許容せん断力 :B
- 5.14 3本打ちの杭基礎フーチングの設計
- 5.15 杭の施工誤差の検討

次に特徴的な項目の概要を示します。

3.1 剛床仮定の要件

ここでは剛床仮定に潜む落とし穴を骨組形式を挙げながら列記しています。特に陥りやすい問題は、図-1のような多層にわたるトラスやフィーレンディール架構の場

合、剛床仮定では梁軸剛性、軸耐力が考慮されない結果となります。また図-2のような山形屋根やアーチ屋根では剛床を仮定すると剛なタイバーで繋いだことになり、梁からの水平力 (スラスト) を無視してしまいます。また短期には勾配梁を介した水平力の流れによる応力を考えないこととなります。

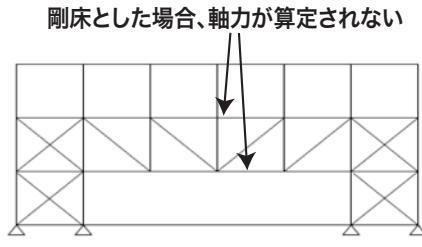


図-1 鉄骨トラス架構モデル

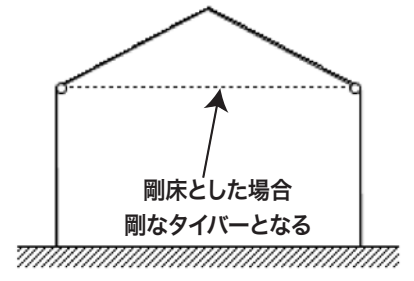


図-2 山形屋根モデル

また剛床の確認方法として、簡便に伝達部材の応力検討で行う方法を示し、RCスラブの場合は保有耐力時も含めてひび割れ発生を防ぐ方法を提案しています。鉄骨水平ブレースでは剛性を確保するためにブレース応力を短期では長期許容応力以下、保有耐力時では短期許容応力以下に抑える方法が提案されています。

3.2 RC基礎梁に塑性ヒンジが発生するS造のDs値

S造の最下層の保有水平耐力を考える場合、RC基礎梁に塑性ヒンジが発生する場合、最下層の塑性変形能力はRC基礎梁の影響を受けることとなり、Ds値の設定においてその影響を考慮する必要があります。RC造の部材種別とS造の部材種別では同じ種別でありながら変形能力は異なります。そこで図-3に示すようにRC基礎梁の部材種別を一段階落としてS造内での部材種別とし、Dsを求める方法を提案しています。これは部材種別とDsを定めた告示においてRC造とS造で異なることから想定しています。

3.3 杭頭曲げによるフーチングのねじり

複数の杭を配置し、基礎梁が取り付け

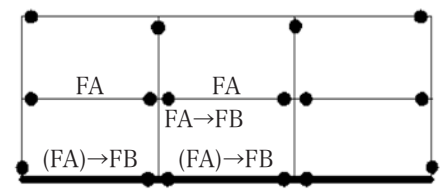


図-3 S造としてDs値を設定する例

ていないフーチング部分 (図-4) に杭頭曲げモーメントが作用する場合、杭頭から基礎梁への曲げモーメントはフーチングねじれのみを介して伝達されます。

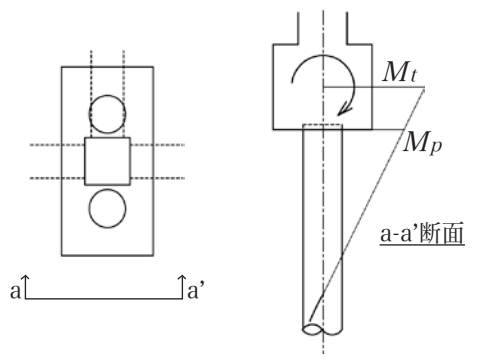


図-4 ねじりの検討を要するフーチングの例

この場合、「Hsuの式」の変形式である下式によって、フーチングのねじりせん断応力度が求められます。

$$\tau_{max} = \frac{3M_t}{b^2D}$$

このせん断応力度と、杭の水平、鉛直反力により生ずるせん断応力度 τ_h , τ_v のいずれか大きい方との和を算定し、コンクリートの許容せん断応力度以下であることを確認する方法を提案しています

4. おわりに。

このFAQはJSCA関西の皆さんとの合作で完成したものです。ピアチェックの原則を実現するためにも、このFAQを積極的にご利用下さい。また新しい課題があれば、躊躇せず取り上げ、設計者と問題を共有していきたいと思ひます。

構造計算書偽装事件により地に落ちた構造設計者の信頼感は、適判制度の運用で徐々に回復されています。こころざし高い設計者は厳しい環境のなかでも信頼感を高めるため頑張っておられます。今後とも、設計者を応援して理想的なピアチェックの実現に向けて真摯に取り組んでいきたいと思ひます。



日本鋼構造協会
「対津波ビル設計マニュアル
作成小委員会」
の活動の紹介

竹中工務店
島野 幸弘

一般社団法人日本鉄鋼連盟（以下、JISF）からの委託を受け、2012年12月、一般社団法人日本鋼構造協会（以下、JSSC）内に、「我が国の構造設計者が津波を設計対象とした場合に、構造種別の選定も含めて、より合理的で適切な設計を行うためのよりどころとなる設計マニュアルを策定すること」を目的とした「対津波ビル設計マニュアル作成小委員会」が設けられました。本小委員会のメンバー構成としては、委員長は神戸大学教授の多賀謙蔵先生、委員は設計事務所および建設会社の構造設計者で、幹事・事務局として鉄鋼メーカー、JSSCのメンバーが加わりました。私も委員の一人として参画しましたので、小委員会の活動状況や設計マニュアルの概要について紹介させていただきます。

対津波設計の現状の技術基準

まず、対津波設計の現状の技術基準について少し触れておくと、2011年11月、「津波に対し構造耐力上安全な建築物の設計法等に係る追加的知見について（技術的助言）」が出され、その中で、「東日本大震災における津波による建築物被害を踏まえた津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針（以下、新ガイドライン）」が提示されています。これは、2005年に内閣府から交付された「津波避難ビル等に係るガイドライン（以下、旧ガイドライン）」の中の「構造的要件の基本的考え方」を一部見直されたものです。その解説書として、2012年2月、「津波避難ビル等の構造上の要件の解説」が、国土交通省国土技術政策総合研究所および一般社団法人建築性能基準推進協会により編集されました。この解説書では、各技術基準の趣旨・背景等を説明するとともに、RC造3件、鉄骨造2件、木造3件の設計例が紹介されています。

設計マニュアル作成の基本方針

小委員会の活動目的を踏まえ、初めの数回は各委員が持ち寄った津波に関する情報や、現状の技術基準の内容を参考

に、具体的にどのような設計マニュアルにするのかという方向性について議論を重ねました。その議論の中で、現実には「技術的助言」が出されているものの荷重評価について未解明な部分が多く、建物形状によって津波波力はどのように変わるか、漂流物の荷重効果はどのように設定すればよいか、などの疑問に対しては、今後の研究成果を待たなければならない事項が多いことがわかってきました。また、設計荷重を設定できたとしても、それに対して構造体はどのようにふるまうべきか、すなわち終局強度で耐えればよいのか、それとも弾性範囲におさめべきなのか、といった目標性能の部分でもやっと議論が緒に就いたばかりの段階であることもわかってきました。

このような現状を認識した上で、設計マニュアル作成にあたり、委員長の多賀先生より、次のような設計マニュアル作成の基本方針が示されました。

【方針1】主に荷重設定において、現時点で未解明と思われることについてはその旨を明記し、それに対して決断を要する場合に参考となりそうな情報をできるだけ示す。

【方針2】機能維持や補修後使用可能といった目標性能と、許容応力以下や保有水平耐力以下といった構造体が留まるべき状態の対応付けについても、一義的に決めることは避け、考え方に幅があることを示す。

【方針3】設計例における津波荷重の設定について、技術的助言の範囲でも解釈に判断を要するところがある場合は、「一義的に決め難いこと」、「設計例においてはどのように判断したか」などをできるだけ丁寧に記述する。

【方針4】RC造建物の耐震補強を兼ねた津波避難ビル化、など鉄骨造の特徴を活かせるケースを探る。

設計マニュアルの概要

この方針を踏まえて『鉄骨造による対津波ビル構造設計マニュアル ～対津波ビルの構造設計にあたっての基本事項と設計例～』を6章構成で作成しました。以下、その概要を紹介します。

「1章. 津波による鉄骨造の被害」では、鉄骨造の津波被害の写真をいくつか示すとともに、その被害の分類を参考文献を引用しながら解説しています。

「2章. 荷重評価」では、荷重評価の基本

的な考え方を述べた後、新ガイドラインの津波荷重の評価方法や、漂流物による衝突力に関する既往の研究成果を参考文献から引用して紹介しています。

「3章. 鉄骨造の特徴と対策の方向性」では、対津波設計を考える上での鉄骨造のポイントとなる特徴、およびその特徴を踏まえた鉄骨造建築物の対津波対策の方向性を述べています。また、津波荷重を受けた建築物の目標性能についての一つの考え方を示すとともに、目標性能の設定例を提示しています。

「4章. 関連する法令等」では、津波に関する法令を時系列で解説するとともに、法令と津波避難ビルとの関係を解説しています。また、新旧ガイドラインを踏まえた現状の各行政庁の津波避難ビルの構造条件の調査結果をまとめています。

「5章. 津波荷重が構造設計・建築計画に及ぼす影響」では、いくつかのパターンの建物を設定し、必要保有水平耐力と津波波力との比較ならびに転倒に対する検討結果を提示しています。

「6章. 鉄骨造による対津波ビルの設計・補強設計事例」では、4つの設計例を示しています。設計例1は倉庫としての主要機能の維持を目標とした設計例、設計例2は10階建ての津波避難ビルを想定した事務所の設計例です。設計例3は4階建ての既存鉄骨造事務所について、特に転倒・滑動に対する補強を必要とする補強設計例、設計例4は耐震補強を要する既存RC造学校校舎に対して耐震補強と耐津波補強を兼ねる鉄骨架構を外周に配した補強設計例です。

おわりに

2013年7月末、各委員の原稿作成が完了し、現在、幹事・事務局の方で最終調整を行っているところです。今後、JISF、JSSC共催の本設計マニュアルの講習会が開催される予定で、設計マニュアルの詳細については「講習会、乞うご期待!」ということにしたいと思っています。

対津波設計の手法は、現在そのよりどころとなる技術基準はあるものの、まだ未解明部分も多く、設計者が個別に判断して条件設定しなければならないのが実情であると、今回、本小委員会に参画して改めて感じました。本マニュアル作成に携わったメンバーの一員として、本マニュアルが、設計者の個別の判断においてその一助となればと願う次第です。



JSCA関西支部
RC分科会
拡大分科会報告

㈱日建設計
大谷 康二

講師 大野義照 大阪大学名誉教授

演題 「鉄筋コンクリート造建物の
ひび割れの制御」

日時 平成25年7月30日 (火)
18:00~20:00

場所 大阪科学技術センター405号室

1. はじめに

今回RC分科会では、大阪大学名誉教授の大野義照先生を講師にお招きしての講演会を企画し、これを拡大分科会という形で広くJSCA会員の方に参加して頂くことにしました。

大野先生には「鉄筋コンクリート造建物のひび割れの制御」と題し、主にRC部材の曲げひび割れと収縮ひび割れについてご講演をいただきました。

以下に講演内容を紹介します。

2. 収縮ひび割れ

RC部材の収縮ひび割れは主にコンクリートの乾燥収縮に起因するため、材料・施工上の課題とされているが、構造設計で取り組むべき課題でもある。収縮ひび割れの発生メカニズムについて理解し、その制御方法について考える。

2.1 発生メカニズム

乾燥収縮は構造物が置かれた環境条件、部材断面の形状や寸法、コンクリートの調合、セメントの種類、骨材の性質など多くの要因の影響を受けるが、特に骨材の岩種による影響が大きい。石灰石の採用は収縮低減に効果大きい。

2.2 制御方法

RC部材ひび割れ対策（乾燥収縮の低減、誘発目地、鉄筋によるひび割れ分散）の効果を定量的に評価するためには、ひび割れ幅、本数の予測が不可欠である。付着解析によってひび割れに対する各要因の影響を調べ、それらの影響を定式化して導かれたひび割れ幅とひび割れ本数の算定式を以下に紹介する。

ひび割れ幅の算定式

$$W = 0.018f_c + 0.492 \quad W_e = 0.098p_t^{-1.79}$$

$$W = (0.0018f_c + 0.048) \cdot p_t^{-1.79} \cdot K$$

K=1.0 (D10の場合)
=1.33 (D13の場合)

f_c : コンクリート強度 (MPa)
 p_t : 鉄筋比 (%)

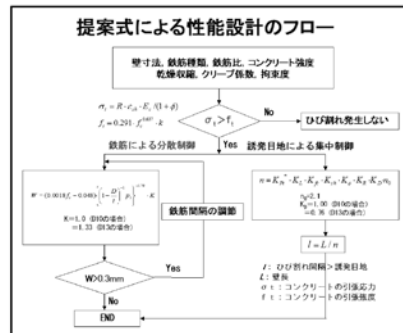
ひび割れ数の算定式

$$n = K_{pl} \cdot K_L \cdot K_{fc} \cdot K_{sh} \cdot K_g \cdot K_D \cdot n_0$$

ここで、 $n_0=2.1$ 本
 $K_D=1.00$ (D10の場合)、 0.76 (D13の場合)

K_{pl} : 鉄筋比のひび割れ数への影響を表す係数
 K_L : 壁長
 K_{fc} : コンクリート強度
 K_{sh} : 乾燥収縮
 K_g : クリーブ係数
 K_D : 拘束率
 K_{pl} : 鉄筋径

これらのひび割れ算定式を用いたRC壁の性能設計法を以下に示す。



これによるひび割れ対策費と補修費用のコスト比較では、補修費用の方がほとんどのひび割れ対策費より高く、ひび割れ対策を施す方がコスト的に有利であることが確認されている。

3. 曲げひび割れ

RC梁、スラブの曲げひび割れ幅は鉄筋の長期許容応力度の規定でもって間接的に制御されているが、制御目標とする0.3mm程度に制御されているとは言えない。多くの要因が影響しているRC部材の曲げひび割れのメカニズム、ならびに曲げひび割れ幅の算定式を紹介する。

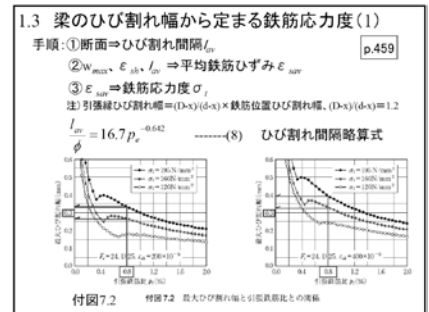
3.1 発生メカニズム

曲げひび割れはひび割れ間の鉄筋の伸びとコンクリートの伸びの差としてあらわれる。コンクリートの伸びを無視すると、ひび割れ幅はひび割れ間の鉄筋の伸

び、すなわち、平均鉄筋歪×ひび割れ間隔で計算される。このことから得られたひび割れ幅算定式が、RC規準2010年版付7 p.457である。

3.2 ひび割れ幅と鉄筋応力度

最大曲げひび割れ幅と鉄筋応力度の関係、梁とスラブについて以下に紹介する。これによれば、制御目標ひび割れ幅以下にするためには鉄筋応力度をどの程度に抑えなければならないかがわかる。



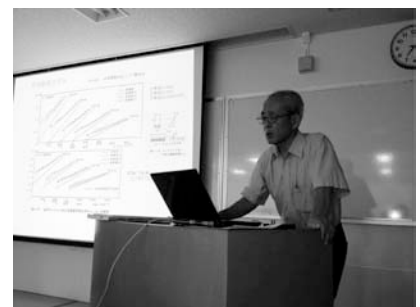
4. おわりに

先生は収縮ひび割れについて、材料・施工の問題とせず、構造設計の段階で十分に検討し、配筋設計などに反映させることの必要性を力説されていました。

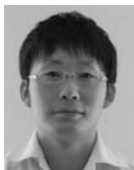
また、曲げひび割れについては、我が国のRC断面は短期荷重で決まり、長期荷重による鉄筋応力度は長期許容応力度をかなり下回ることが多く、ひび割れが問題になることは少ないが、スパンが大きい、あるいは積載荷重が大きい場合など、長期荷重で断面が決まる場合にはひび割れ幅のチェックを行うよう、構造設計者に求めておられました。

今回の拡大分科会には52名の会員が参加し、大盛況となりました。また講演終了後の懇親会でもさらに活発な議論がなされました。

大野先生、お忙しいところ貴重な講演を賜り、誠にありがとうございました。



「想定を超える地震・地震動に対する建築物の応答と今後の耐震設計」シンポジウム参加報告



株大林組
笹元 克紀

1. はじめに

南海トラフ地震や上町断層帯地震など、建築基準法に定められる地震荷重のレベルを大きく超える地震が予測される中で、「想定を超える地震・地震動に対する建築物の応答と今後の耐震設計」をテーマとしたシンポジウムが、2013年7月2日に建設交流館にて開催されました。

2. シンポジウムの概要

本シンポジウムでは、想定を超える地震における「地震動」、「建築物の応答」、「実務における現状」といった様々な視点から、最新の研究内容や話題提供を含んだ6つの講演がありました。

また、後半には講演者をパネリストとした討論会が行われました。

□南海トラフの巨大地震に対する強震動予測レシピと地震動特性[基調講演]

愛知工業大学 入倉 孝次郎 先生

□地震動指標と応答指標

千葉工業大学 田村 和夫 先生

□パルス性地震動に対する建築物の応答特性と制振効果

京都大学 林 康裕 先生

□免震建物の擁壁衝突時の挙動と最大応答の評価

株大林組 三輪田 吾郎 様

□現状の対応と今後

株竹中工務店 青木 和雄 様

株日建設 吉田 聡 様

□パネルディスカッション

神戸大学 多賀 謙蔵 先生

3. 各講演の概要

簡略ながら各講演の概要を紹介します。

□基調講演

東北地方太平洋沖地震の強震動観測結果に基づいた、海溝型巨大地震による強震動評価の考え方について

- ・東北地方太平洋沖地震の強震動は、複数のパルス状波群からなっており、この波群から5つの強震動生成域を推定

- ・推定した強震動生成域から合成される強震動は1～20秒の周期帯で有効
- ・海溝型巨大地震の巨視的・微視的震源パラメータのスケーリング則について
- ・差し迫る南海トラフ地震に備えた、海溝型巨大地震の強震動予測のためのレシピの考え方

□地震動指標と応答指標

地震動評価と建物の応答評価の両分野が共通認識を得るために有効な各指標の考え方について

- ・地震動の構造物への影響を大局的に把握でき、地震動評価のパラメータの影響が理解できる特性化を行う事が重要
- ・応答指標としては、繰り返し変形に起因する復元力特性の変化についての今後の検討、研究の充実が必要
- ・長周期地震動に対しては、継続時間や累積入力エネルギー量に関する応答指標や、繰り返し変形に伴う特性評価が重要で、地震動指標としても、時間軸での特性を考慮できる指標が必要

□パルス性地震動に対する建築物の応答特性と制振効果

パルス性地震動に対して、地盤と建物の動的相互作用による影響や、変形集中特性、ダンパーの応答低減効果について

- ・パルス周期と基礎固定時建物周期が近い場合の応答急増の可能性(相互作用)
- ・精度良い等価固有周期予測により最大応答評価可能(減衰定数の影響小)
- ・パルス周期の大小により、建物高さの違いによる損傷度への影響大
- ・固有周期とパルス周期の比、及び非線形考慮時のパルス振幅による、建物の応答性状(パルス波伝播性状)の違い
- ・粘性系ダンパーと履歴系ダンパーによる効果の違い

□免震建物の擁壁衝突時の挙動と最大応答の評価

実免震建物の擁壁衝突実験結果・解析結果、擁壁のモデル化手法、最大応答評価手法について

- ・衝突時に生じるパルスの振動とロッキング応答の励起(加速度増大)
- ・擁壁の復元力特性モデル化、およびロッキング考慮による良好な解析結果
- ・免震建物の実態調査の結果、擁壁サイズ、衝突高さは広く分布
- ・擁壁剛性が大きい範囲においては、上部

構造の応答への影響は小

- ・擁壁剛性のばらつきと応答に対する影響の検討、応答予測に必要な擁壁剛性の精度に対する検討が必要

□現状の対応と今後

想定を超える地震動を考慮した、超々高層制振建物、免震建物の設計事例

- ・一般建物より1ランク上の設計クライテリアの設定、入力地震動のばらつきを考慮した検討の実施、ならびにダンパーや地盤ばね等、解析モデルのばらつきを考慮した検討の実施
- ・擁壁への衝突、積層ゴムの破断を許容しない免震建物の設計(最大変形能力800mm以上)において、レベル2以下での減衰過多に対する性能低下を防ぐことが大きな課題 ⇒ 大地震時、極大地震時ともに最適な減衰を与えるオイルダンパーの採用、中間層免震での下部構造への座屈拘束ブレースの採用

4. パネルディスカッションの概要

主として下記3つのテーマで、パネリストを中心とした討論が交わされました。

- (1) 上町断層帯地震と南海トラフ地震の捉え方、向き合い方
- (2) 地震動評価と建物応答評価の連携
- (3) 今後の耐震設計の方向性

想定を超える巨大地震が予測される中で、各地震に対する地震動モデルの「公認」について、地震動のブラックボックス化に対する懸念、地震動特性の把握の重要性(地震動評価と応答評価の連携の重要性)、設計実務、発注者との対話における必要性など、研究者・実務者、種々の立場から活発な討論が交わされました。また、今後の耐震設計の方向性として、これまでの蓄積の延長が重要か、発想の転換が必要かなどの議論がありました。

5. さいごに

まとめとして、各講演とパネルディスカッションについて、関西大学の松田敏先生による概括がありました。

各講演、討論を通して、想定を超える巨大地震に対して、地震動評価と応答評価の両分野の連携の重要性、ならびに、検討事項がまだまだ多いという現実を再認識させられると共に、今後の耐震設計の方向性について示唆に富む充実したシンポジウムでした。



大林組構造設計部
福本 義之

■はじめに

2013年8月30日～9月1日までの3日間にわたり、日本建築学会の大会が北海道大学で開催されました。大会のメインテーマは、『創(つくる)』です。3.11の東日本大震災の傷跡もまだ癒えていないなかで、建築の創る力を再確認し、未来へ向かいたいという願いをこめてつけられたようでした。

大会では、『東日本大震災から2.5年』と題した総合研究協議会において、「日本建築学会の取り組みとこれから」について報告・協議されたとともに、多くのパネルディスカッション(以下、PD)が開催されました。今回、主に私が参加できた3題のPDの概要と、その他のセッションに参加して気づいた点の報告を行います。

■PD「鉄筋コンクリート造建物の等価線形化法を用いた耐震性能評価法」

現在作成中である『鉄筋コンクリート造建物の等価線形化法を用いた耐震性能評価指針(仮称)』の本文案の説明と、意見交換がなされた。

指針の特徴は、建物の変形を陽に考慮して、想定する地震動に対する応答点を明示して設計する点にある。PDでの主な発表内容は、「設計方法の基本的な考え方」、「柱梁・壁・柱梁接合部の限界値とモデル化」、「設計用応答値の算出方法」などであった。具体的な細かい内容は、これからというところもあったが、おおむね基本的な考え方は提示されていたように思われる。

聴衆として参加していた構造設計者からは、過去の限界耐力計算法を用いた設計が、コスト削減の手法のような印象を持たれてしまい定着しなかったことを踏まえ、学会として今後の普及のための努力をお願いしたいという趣旨の要望がなされた。学会としては、国土交通省を交えて協議して告示との齟齬がないように努力し、また一定以下の性能にならないような方策を考えるとといった回答がなされた。

また、柱梁耐力比が小さい場合の柱梁接合部に対して、非常に厳しい設計法となる可能性があることが報告された。

これらに対しては、私が所属しているJSCA関西RC分科会としても、大きな関心を寄せて、今後の動向を注視していく必要があると感じた。

■PD「免震・制振技術の現状と来たるべき大地震への備え」

南海トラフ海溝型地震の連動による震源域の拡大や、内陸直下型地震の発生などによる巨大地震に対して、免震・制振技術の現状の把握と、今後の検討課題を議論することを目的としたPDであった。

PDでは、巨大地震に対して免震・制振が、極限状態でどうなるかを把握する必要があると提言された。具体的には、免震では、免震装置の限界性能・擁壁への衝突・長周期地震動に対する疲労などが課題とされ、制振では、パルス性の高い地震動に対する効果などが課題とされた。

また、免震装置の実地震での応力状態を再現する試験装置が、日本国内にはない(米国にはある)ということも、何度も訴えられていた。

このPDの中で、特に印象的だったのが、「免震・制震に対する一般社会の要望」と題して、朝日新聞福島総局の記者である岡本進さんの報告である。消費者に対する説明・取材に対するオープンな対応・業界内での情報共有が、建築業界には、まだまだ不足しているとの意見であった。この問題については、なかなか解決が難しいと思うものの、一般には「耐震・制振・免震」の違いがさえずよくわかっていない人も多いということを知ると、構造設計者としてもっと努力して説明する必要があると感じた。

またこのPDの中で、JSCA関西が主催となり構成された「大阪府域内陸直下型地震に対する建築設計用地震動及び設計法に関する研究会(大震研)」の取り組みが紹介された。巨大地震に対する取り組みが、全国に先駆けて行われていることは、関西の構造設計者として多に誇りを持つことができた。ただ、会場に来ていた全国からの研究者には、初めてこの取り組みの内容を知ったという人もいたようなので、今後も努力して、大震研の取り組みを全国に発信する必要があると感じた。

■PD「建築基礎設計・施工のための地盤評価と活用」

「地盤の液状化評価の現状」・「杭の支持層評価に関わる課題と対応」・「中間層に支持される杭の先端支持性能の評価」といった内容においてPDが行われた。液状化評価に対しては、洪積層を液状化対象外としてよいか?という議論が活発に行われた。沖積・洪積という地層区分では無くという、土質試験で得られる物性に応じて対処すべき、という意見もあり、非常に興味をそそる議論であった。

杭の支持層の評価および中間層に支持する杭については、共通の問題として、杭先端径が大口径化していることに伴い、従来よりも支持層の必要層厚、支持層直下の地盤の強度に留意すべきとの意見があった。また、今までの指針は、東京のように、ある深さに達すると硬質な地盤が連続している地盤に対応した内容であるとも言え、互層地盤で大口径杭を使う場合の杭の支持力特性や沈下挙動について、さらなる研究が必要との意見があった。

基礎指針改定が2015年を目標に進められているとの情報提供もあった。

■その他

時間の許す限りできるだけ多くのセッションに参加したが、自分が参加した中で気づいた点を以下に示す。

今回は「津波に対する設計」、「スラブによる鉄骨梁の横座屈防止効果」、「大変形領域までの部材実験」、「免震建物の擁壁との衝突」に関する発表が多かったのではないかと感じた。

また、種々の発表において、「レジリエント(回復力のある、災害対応力がある)」というキーワードが用いられていたことも印象に残った。

■おわりに

自分が関係する発表がいくつかあり時間を取られたため、あまり多くのPDや、設計競技などに参加できなかったことが少し心残りとなっている。

また、ほぼ毎年、大会に参加しているが、毎回いろいろな人に接しつ新しい技術・研究を吸収することができるよい機会となっている。今後、たくさんの若い構造設計者の方々も、できるだけ機会を設けて大会に参加し、知見を広めてほしいと感じている。

■新会員紹介

渥美 博



㈱日建設計
構造設計部
趣味：読書・旅行

会社勤めを始めてはや20年になります。この間ずっと構造設計の仕事に携わってきました。

美術館に始まり、病院、学校、庁舎、工場、事務所など大小さまざまな種類の建物の構造設計に関わることができました。また阪神淡路大震災以後、耐震診断、耐震補強の仕事もいくつか経験しました。

でもまだまだ未熟です。身につけるべき技術は無尽蔵です。東北地方太平洋沖地震という想像を超える巨大地震も発生して、このさき人知の及ばない災害が、またいつか起こるかも知れません。

非力であっても、一步々前へ進んで、構造設計者としての仕事の幅を広げて行かねばと思っています。

島田 安章



オリエンタル白石㈱
大阪支店 PC建築G
趣味：寝ること・飲むこと
また、飲むことです。

この度、JSCAに入会させて頂きました島田と申します。入社16年になります。入社してからプレストレストコンクリート(PC)構造の設計を行ってきました。PC構造を学ぶにつれて、PC構造の特徴に魅了されるばかりです。しかし、PC構造が理解できて、他の構造を知らないと結局は何も解っていないことだと最近痛感しています。JSCAに入会した切っ掛けも、他の構造を少しでも知る機会を得るためです。構造設計者としては、まだまだ学ぶべきものが沢山あります。入会を機にJSCAの交流の場に足を運び、皆様から色々ご指導・ご教授頂き、自己研鑽に努めたいと思いますので、よろしく願い致します。

最近には体に気遣い禁酒をしたあと、また、美味しくお酒を飲むことが楽しみです。

北山 宏貴



㈱大林組 大阪本店
構造設計部
趣味：旅行、キャンプ

10年ほど前に木造分科会への参加をきっかけにJSCAに入会しました。大学で木造を専門にしていたわけではなく、一から勉強することばかりですが、実務でなかなか接することのない分野ですので楽しく参加させて頂いています。

大学生のときに偶然泊まった実家で兵庫県南部地震に遭い、木造2階建の1階で寝ていた私は「極めて稀に発生する地震」の恐怖を身をもって体験しました。その体験が現在の仕事およびJSCAの活動につながっているわけですが、最近では地震以外にも竜巻や土砂災害など、様々な自然災害で建物が倒壊しています。人々にとって建物は安心できる場所であるべきだと思いますので、多様な自然災害に対して構造設計として何が出来るかを探る必要があると感じています。

軸丸 久司



㈱日建設計
構造設計部門
趣味：野球、読書、お酒
ビリヤード

「石の上にも三年」と思いながら構造設計の仕事の続け、今年で11年目になります。粗方仕事を覚え出した3年目の頃、先輩に「スラブや小梁を決めるのに毎回悩みます。ぐるぐると同じところを回っているようで自分は成長できてないのでは」と相談したところ、「ぐるぐる円運動しているようでも、実は螺旋運動でちよつとずつ成長している。もつと悩んだらいい。」と言われ救われました。

何年経っても初心を忘れず、直向きに悩んで行きたいです。そしてJSCAの活動を通して成長の螺旋運動を少しでも大きくしたいと思っています。

末筆になりますが、広報委員を拝命しました。微力ながらお役に立てればと存じます。未熟な技術者ですが、皆様、どうぞ宜しくお願いいたします。

塩田 丈二



㈱Infini
㈱富士昭技研
趣味：特になし

㈱富士昭サンマテックでデッキプレートの販売施工で18年お世話になり、再度構造設計がしたくなり、独立しました。嵐の中の船出になりましたが約2年半もちこたえることが出来ました。

今が有るのも、師匠である(有)現代構造の新井社長、㈱富士昭サンマテックの田中会長、並びに皆様のおかげであるものと感謝しております。今後、さらに自己研鑽を重ね、恩返しをしていきたいと考えています。

泣き言ですが、今日の設計事務所の経営が大変で、司法書士や他の業界でもあるように、法的に報酬額が見える状態であれば、と思うことがありコンビニのアルバイトの時給の方がましだと思うときもあります。これは私の力不足であることは言うまでも有りません。

山田 細香



㈱山田建築構造事務所
構造設計部
趣味：読書・舞台鑑賞・書店めぐり

2011年に入会させて頂きました山田細香です。現在、法制分科会と広報委員会に参加させて頂いております。小学校の卒業文集に「将来の夢は建築士」と記してから20年が経ちます。構造設計に携わるようになり、建築の奥深さと難しさを思い知らされましたが、夢の世界に足を踏み入れることができていることに幸せを感じます。構造設計は、数式にもとづく結果を数字で表現するため、その合否がはっきりと提示されてしまう恐怖を感じます。しかしその数式が、ときには躍動的な動きをもった構造体を生み出すこともあり、とても魅力的です。入社時に『構造は“0～9”で建築を語る』と事務所所長より教えて頂きました。私も建築を語る構造家に一歩でも近づけるよう努めてまいりたいです。

●事務局だより

1.四役会

7/26(金)、8/26(月)、9/27(金)

2.事業委員会

活動なし

3.技術委員会

6/25(火)18:00~19:00

- 1.各分科会の活動報告
 - 2.分科会運営要領について
- 8/20(火)18:00~19:00(予定)

- 1.各分科会の活動報告
- 2.大阪府内の構造計算適合性判定に係る「よくある質疑事項の解説」に関する説明会について
- 3.既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断・改修指針講習会について

4.広報委員会

7/18(木)18:00~19:00

- 1.Structure Kansai NO.119号編集会議
- 2.Structure Kansai NO.120号企画会議

5.耐震診断・補強判定委員会関西西部会

6/20(木)、7/18(木)、8/22(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

6/5(水)17:30~18:30

実務講習会の持ち方他について

8/7(水)17:30~18:30

今後の木造住宅レビュー委員会の体制他について

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

6/29(土)14:00~18:00

- 1.各WGからの研究報告
- 2.会員からの具体的設計事例の紹介活動報告

○WG1(地震動作成)

8月19日(月)18:00~20:00(予定)上町断層地震大阪市域外の設計用入力地震動について

○WG2(解析法)

活動なし

○WG3(RC系)

6/24(月)18:00~20:00

- 1.柱梁接合部の設計法について
- 2.材料高強度化による応答性状変化(部材塑性率による検討)
- 3.増幅機構付き制振補強検討について
- 4.限界状態Ⅱについて

○WG4(S系)

7/12(金)15:30~17:00

今後のスタディ項目および解析方針

9/13(金)18:30~21:00

- 1.柱端溶接部の破断により決定される柱の塑性変形能力について
- 2.SNAPの耐力劣化を考慮した地震応答解析結果について
- 3.魚骨モデルによる限界状態Ⅱまでの地震応答解析結果について
- 4.限界状態Ⅱを考慮する場合の梁端溶接接合部の破断性能について

○WG5(免震構造)

6/12(水)18:00~19:30

ツナイダルの具体的な取り付け方法について

8/9(金)、13(火)11:00~17:00

振動実験見学

8.支部報

Structure Kansai No.118発行

9.技術委員会各分科会

○地盤系分科会

7/2(火)18:00~20:00

- 1.本年度の活動
- 2.情報提供 ①基礎構造の耐震診断 ②高支持力杭について

7/11(木)18:00~20:45

(既存地下構造再利用SW)

報告書案について

8/8(木)18:00~20:00

既存基礎の再利用について

○RC分科会

6/11(火)18:00~19:30

- 1.構造スリットに関する問題について
- 2.煉瓦造建物の耐震補強事例紹介
- 3.暑中コンクリート工事における対策マニュアル講習会報告

7/30(火)18:00~19:45(拡大分科会)

大野義照大阪大学名誉教授講演会「鉄筋コンクリート造建物のひび割れの制御」

○金属系分科会

6/26(水)17:30~19:15

「建築鉄骨工事における非破壊検査～最新の動向と話題」

○耐震設計分科会

7/26(金)15:30~17:30

TD計画、Sスタジアムの設計について

○PC・工業化分科会

9/13(金)18:00~20:00(予定)

(拡大分科会)

「大規模なPC構造物のはなし」

「那覇空港新国際線旅客ターミナルビル」「橋梁 -PC土木構造物-」

○木構造分科会

7/5(金)15:00~17:00(拡大分科会)

「大阪木材仲買会館の設計について」レクチャーと見学会

8/7(水)18:30~20:30

- 1.木造耐震設計レビュー6月の改正について
- 2.数寄屋の床柱の材料実験の報告
- 3.TV放映された耐震シェルター

○法制分科会

8/7(金)15:00~17:00

- 1.建築関係訴訟の現状と課題について
 - 2.天井崩落について
 - 3.一貫構造計算プログラムとバグについて
- 10/4(金)15:00~17:00(予定)
建築関係訴訟の現状と課題について

○構造計画分科会

6/27(木)18:30~20:00

「バランスされた傾斜フレームにより構成される鉄骨造建物」設計事例紹介

9/24(火)18:30~20:00

「中之島フェスティバルタワー」設計事例紹介

○情報システム分科会

7/9(火)17:00~19:00

設計事例の紹介とBIMの効果と効率

10.サテライト活動

○京滋会

活動なし(11月に講演会開催予定)

○奈良会

活動なし

11.2013年度JSCA建築構造士定期講習会

8/3(月)13:00~17:00

12.大阪府内の構造計算適合性判定に係る「よくある質疑事項の解説」に関する説明会

9/27(金)13:30~16:30

13.関連団体との交流

9/9(月)13:30~14:30

在阪建築14団体事務局会議

●編集後記

お忙しい中、原稿執筆にご協力いただきました皆様に厚くお礼申し上げます。

(吉田・越智)

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/jsc-kansai/>