

# Structure Kansai No.89 2006.4

JSCA 関西ホームページ <http://www.mmjp.or.jp/jsca-kansai/>

## 耐震偽装問題へのJSCA関西の対応



副支部長  
(株)東畑建築事務所  
近藤 一雄

今回の事件に関しては、会員の皆さんが憤りを感じておられることと思います。

11月18日朝刊を読んでも、何が起こったのか瞬時には理解できませんでした、ましてやその後の展開は想像もつきませんでした。

18日当日から、関西支部事務局にも一般市民からの問い合わせ電話が殺到し、電話機の休む間も無い状況が続きました。

「購入予定のマンションの耐震強度は大丈夫であろうか」「現在住んでいるマンションの耐震性は大丈夫であろうか」との問い合わせが大多数で、一貫して次のように対応しました。「構造設計者の説明を聞く機会を設けてください。構造設計者がどのような思いでこの建物を計画し、設計したかを、直接、構造設計者の口から聞くことにより構造設計者と信頼関係を築いてください。設計者にとって、建物は、わが子同然です。わが子に対する思いを聞いていただければ、偽装などしているはずが無いことがわかっていただけます。」しかし、マスコミが取り上げるたびに電話が集中し、年内は、事務局は電話対応で一日が過ぎる状況でした。

11月25日には大阪府よりJSCA、建築士会、建築士事務所協会の対応策を報告するよう要請されたこともあり、11月29日に緊急役員会を開催し、今後の対応を協議しました。早急に一般市民の不安を解消するために、当面平日17:00~19:00の間電話相談窓口を開設し、役員が交代で事務局に詰め、問い合わせに対応することを決定しました。

構造計算書の再チェックを行うよう国交省の依頼を受けた本部からの要請もあり、12月4日に緊急役員会を開催し、「構造計算書の偽装問題

### 偽装事件発覚からのJSCA関西の行動

- 11月25日(金) 大阪府にて、JSCA、建築士会、事務所協会と対応を協議
- 11月29日(火) 臨時役員会を開催し今後の対応を検討
- 12月5日(月) 電話相談窓口を開設(平日17:00~19:00)
- 12月6日(火) 臨時役員会を開催し、「構造計算書の偽装問題対応委員会」の開設を決定
- 12月10日(土) 面談相談窓口を開設(土曜日13:00~17:00)
- 12月12日(月) 登録事務所募集
- 12月17日(火) 1次レビュー開始
- 2月15日(水) 臨時役員会を開催し、「構造レビュー委員会」の開設を決定
- 2月21日(火) 構造レビュー委員会開設をホームページに公開
- 2月22日(水) 国交省よりサンプリング調査WG登録事務所募集

対応委員会」を新たに設け構造計算書を再チェックするレビュー制度の導入を決定しました。また、同時に、建築構造士による面接相談窓口の開設も決定し、12月10日からは毎週土曜日に役員が常駐し、毎回3、4名の相談に対応しています。

「構造計算書の偽装問題対応委員会」が扱う構造計算書のレビューの流れを図1に示します。本委員会の扱うレビューは、

- ・審査機関として公的な認定を受けたものではないこと
- ・提出された構造計算書および構造図面に関してのみ書面上でチェックできる範囲内で建築基準法および施行令等の耐震規定上妥当であるかどうか、明らかな偽装が行われているかどうかの判断をするものであることを基本方針に行っています。

計算書のチェックは、1次レビュー、2次レビューの2段階方式としています。1次レビューでは、担当委員2名以上でチェックリストに基づき偽装の有無に重点を置いてチェックを行います。この際必ず構造設計担当者の立会いを求め、ヒアリン

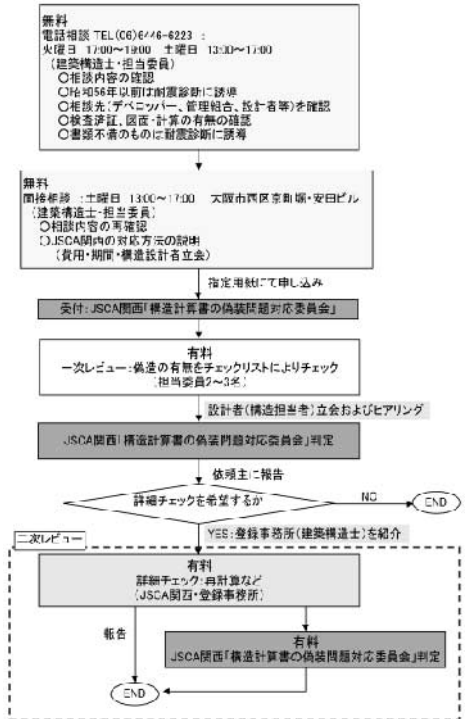


図1 JSCA関西の構造計算書レビューのフロー図

グを行うこととしています。チェック終了後「偽装問題対応委員会」で所定の手続きを踏まえ判定を行い、結果を依頼者に通知いたします。1次レビューの結果再計算等1より詳細な検討を行う必要が生じた場合には、その旨を通知すると同時に、登録事務所を紹介いたします。その詳細な検討結果(再計算、耐震診断、耐震補強設計等)についてさらにレビューを希望される場合には、2次レビューを行うことにしています。

3月10日現在約60棟のレビューを完了いたしました。現在のところ2次レビューの必要なものはありません。

現在、建築士の資格制度、建築確認制度、受注形態、社会システム等々議論が行われています。すぐには解決できない問題が山積みではありますが、将来のピアチェック制度を見据え、関西支部に於いても構造レビュー委員会を設置することを、2月15日に役員会を開催し決定いたしました。会員各位のご協力をお願いいたします。

## 特集 E-ディフェンス



独立行政法人  
防災科学技術研究所  
兵庫耐震工学  
研究センター  
松岡 祐一

### ■はじめに

昨年11月以来、世界最大の震動台というふれこみで木造とRC造の震動実験の様子が、マスコミで報道されていることは、記憶に新しいことかと思えます。テレビに映し出された倒壊する木造家屋や、ポロポロになったコンクリート柱などは、世間の人々にかかなりの衝撃を与えたことでしょう。これらの実験は、兵庫県の三木市にあるE-ディフェンスという巨大な実験施設で行われています。E-ディフェンスは阪神淡路大震災後に計画され、それから10年近い歳月を経て、昨年2005年から運用を開始しました。

本稿では、このE-ディフェンスの震動台とはどういうものなのか、なぜ世界最大といわれるのかについて説明し、実際にそこで行われた木造とRC造の実験概要とその結果について報告します。

### ■E-ディフェンスの概要

E-ディフェンスとは、独立行政法人防災科学技術研究所が所有する「実大三次元震動破壊実験施設」の愛称です。この正式名称を読めば、E-ディフェンスの特徴を理解することができます。まず、「実大」であること。建築物の振動実験といえば、縮小模型で行われることが多いのですが、E-ディフェンスでは実大実験が可

能です。次に「三次元」であること。水平2方向に加え、鉛直方向にも動くので、地震時の地面の動きを忠実に再現することができます。そして振動ではなく「震動」だということ。単に揺れるのではなく、現実の地震と同じように揺れます。最後に「破壊」です。構造物が最終的にどのようにして破壊に至るのかを検証するのが目的としています。

具体的な震動台の性能を見てみましょう。震動台の大きさは図1に示すように、長辺が20m、短辺が15mで、鉛直方向14台、水平XY方向それぞれ5台の合計24台のアクチュエーターによって支持されています。震動台の重さだけで約800tあり、この震動台が吊れるよう、実験棟の天井には2台の400tクレーンが設置されています。表1にE-ディフェンスの加震性能を、国内の他の主要な振動台性能と比較して示します。個々の性能だけを見れば突出したものではありませんが、全ての項目において、最高クラスの性能を持っているのが分かります。一見、加速度性能で多度津の振動台に大きく劣るように見えますが、地震のエネルギーはその速度で評価されるように、構造物を破壊に至らしめるというE-ディフェンスに期待される能力は、速度性能によって評価されます。その最大速度が

表1 震動台性能の比較

研究機関	最大質量 (トン)	面積 (㎡)	加振	加速度 (cm/s <sup>2</sup> )	速度 (cm/s)	変位 (cm)
E-Defense (兵庫県)	1,200	300	3方向 (X,Y,Z)	900	200	100
原子力発電技術機構 (多度津)	1,000	225	2方向 (X,Z)	1,900	75	20
土木研究所 (つくば)	300	64	3方向 (X,Y,Z)	1,000	200	60
防災科研 (つくば)	500	217	1方向 (X)	500	75	22

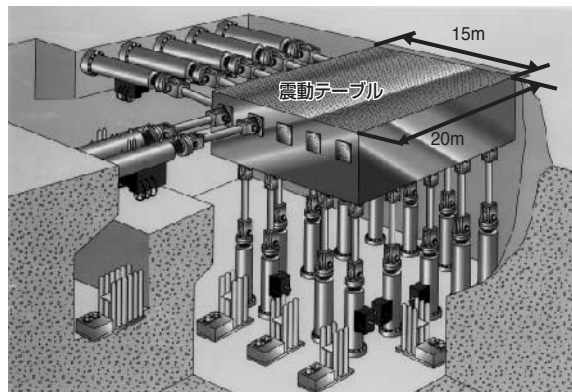


図1 E-ディフェンスの震動台

200cm/sと多度津振動台の倍以上ですから、E-ディフェンスの震動台能力の凄さが分かります。

### ■E-ディフェンスでの実験計画

E-ディフェンスは2005年から運用を開始することが予定されていたわけですが、その当初2年間については、RC建物、地盤・基礎、木造建物の3つのテーマの実験を行うことが決められ、3年の準備期間を経て、周到に準備が進められてきました。この計画の下に、京町家や移築既存住宅・旧耐震基準のマンションといった世間の注目を浴びる実験が行われたわけですが、そしてこの稿が、世に出るころには、地盤実験も見事に成功しているはずですが、2006年もこの3つのテーマで引き続き実験が行われる予定です。以下、2005年11月に行われた、二つの木造建物実験と2006年1月に行われた、RC建物実験について、説明します。

### ■京町家震動台実験

まずは、11月上旬に行われた京町家の実験です。実は、木造の実大震動台実験というのは、これまでもかなり行われてきました。というのも、木造家屋の規模であれば、実大でも加震できる振動台は、国内にもかなりの数、存在するからです。では、それをE-ディフェンスで行う意義は何かとなると、2棟同時に加震できることにあります。同じものや全く違うもの2棟を加震してみても面白みも何もないですから、当然、意図的に違いを付けた2棟の建物を加震することになります。

京町屋の実験では、築数十年になろうかという京都市内に実際に建つ町家を解体・移築し、さらに耐震補強を施した試験体と、現代の技術・知見を生かした新築京町家試験体の2つの試験体を用意しました。写真1に震動台に設置された2つの試験体を示します。



写真1 京町屋試験体

右側が移築試験体、左側が新築試験体です。今後、町家を保存・再生していくためには、既存の建物に効果的な耐震補強を施すことと同時に、新たに耐震性の高い町家を建てられることを実証することも大切です。これら2つの試験体を同時に加震することで、各々の耐震性能が明らかになるとともに、その耐震性能にどのような違いがあるかということも、分かるはずで

す。公開実験は11月10日に行われました。加震波は、町家の間口方向に建築センターのBCJ-L2波、最大加速度は400galです。試験が始まり、震動台の動きとともに、試験体の軋み音が実験棟内に響き渡りました。木造特有の臍で木材が擦れ合う音だと推測されます。建物内には、家具の転倒に関する実験のために、筆筒などが置かれていました。ここで意外なことが起こりました。見た目には小さい振動をしていた新築試験体の家具がバタバタと倒れだしたのです。一方の移築試験体は、大きく揺れてはいるものの、中の家具が倒れる様子はありませんでした。構造材の被害と、室内家具の転倒状況がどういった関係にあるのかなど、今後の詳細な分析が待たれます。

#### ■移築補強・無補強震動台実験

京町家実験に引き続き、在来軸組構法の木造住宅実験が行われました。こちらの実験の目的は明確です。それはズバリ、「耐震補強をすることで住宅の地震による倒壊が免れることを実証すること」。対象試験体は公募により決定されました。選定された物件は、本実験にとって願ってもないものです。ほぼ同一仕様、同一建設年の並んで建つ2棟の建物が、E-ディフェンスから僅か20km程のところから提供されたのです。この2棟というところが重要です。片方だけに耐震補強を施し、震動台に並べて加震することができるからです。それは、およそ築30年になる住宅で、新耐震基準施行前のいわゆる

既存不適格物件で、阪神大震災でも多数の建物が倒壊し、今、最も耐震補強工事を必要とされる典型的な住宅でした。事前の耐震診断によると、保有耐力の充足率は0.3~0.4とかなり耐震性に劣ることが確認されています。

試験体となる住宅は、運搬可能な大きさで、かつ主振動方向の壁には損傷を加えないよう、現地で慎重に切断され、E-ディフェンスまで運搬されました。E-ディフェンスでそれを再構築し、更に片方の試験体には耐震補強を施します。補強方法は国交省監修の「木造住宅の耐震診断と補強方法」に基づいて行いました。この耐震補強により、保有耐力の充足率は約1.5まで改善されます。

実験は11月21日に行われました。加震波は兵庫県南部地震JR鷹取駅の観測波です。事前の解析によると、僅かなパラメータの設定の違いで倒壊挙動が大きく異なるため、実際どのように倒壊するのか興味もたれましたが、写真2に示すように、無補強試験体のみ1階が層崩壊するという、耐震補強の見事な成果を示す結果となりました。

#### ■RC建物震動台実験

木造実験が行われている頃、E-ディフェンスの実験棟の横では、6階建てRCマンションの建設が着々と進んでいました。これが1970年代の建設を想定したRC建物の試験体です。短辺10m長辺15m、2×3スパンの長方形平面で、階高は2.5m、耐震壁や短柱・長柱の混在した、やや複雑な構造をしています。試験体総重量は約1,000tで、こうなると流石のE-ディフェンスの天井クレーンでも吊り上げることは出来ません。屋外の準備ヤードで建設された試験体は、曳家工事により約2週間かけて震動台上に設置されました。写真4が曳家中の試験体です。背景の実験棟建屋の高さが40m以上もあるため、スケール感がつかみにくいかもかもしれませんが、試験体の高さは約16mあ

ります。

1月13日に公開実験として、兵庫県南部地震の神戸海洋気象台観測波による加震が行われました。当日は、900名を超える見学者・マスコミ関係者が集まり、耐震偽装問題とも相俟って、世間の関心の高さを窺うことが出来ました。大勢の見学者が見守る中、加震のカウントダウンが始まりました。しばらくして主揺動が来ると、1階の腰壁付きの短柱は、写真3のように見るも無残にせん断破壊を生じ、鉛直保持能力を失ってしまいました。一方で腰壁の無い長柱は、両端が塑性ヒンジとなりながらも、鉛直荷重は支持しており、その違いが白日のものとなりました。これらの損傷は、全て1階に集中しており、2階から上の構造体には、大きな損傷は見られませんでした。

実験の終わった試験体は、損傷部を補修した後、再び曳家工事で準備ヤードに移され、解体されました。

#### ■これからのE-ディフェンス

E-ディフェンスの実験は、これからも続きます。2006年度は、木造・RC・地盤の更なる発展形の実験が次々に実施される予定です。そして2007年度からは新たに鉄骨建物と橋梁の実験が予定されており、既に準備研究が始まっています。近いうちにその実験概要も明らかになることでしょう。今後の更なるE-ディフェンスの活躍にご期待下さい。

本稿で紹介した実験の様子や更に詳しい情報は、防災科技研のWebサイトより自由にご覧いただくことが出来ます。以下のURLへアクセス下さい。

<http://www.bosai.go.jp/jpn/genba.htm>



写真2 移築補強・無補強試験体



写真3 実験後のRC試験体



写真4 移動中のRC試験体

# (社)日本建築構造技術者協会 関西支部 技術委員会活動報告並びに賀詞交歓会

平成18年1月12日 於大林ビル29階六甲の間

日頃会員相互の技術研鑽のベースである技術委員会活動を、より一層活発に行っているよう、またより多くの方が、分科会活動に参加していただくために、技術委員会各分科会活動報告会が開催されました。また、「耐震偽装問題」に対する関西支部の取り組みについての中間報告と同時に、大越会長からはJSCAの今後の展望についてもお話しをいただきました。

報告会の後、会員相互の懇親を図るため、会員・学会員51名賛助会員43名の参加を得て、賀詞交歓会が催されました。



技術委員会活動報告にて挨拶する八木支部長



賀詞交歓会の風景



技術委員長  
(株) 鴻池組

梶原 健一

昨年11月に発覚した耐震偽装問題は、建築構造設計界のみならず、建設業界全体を揺るがす大きな動きを見せている。また昨年10月の国会で「耐震改修促進法」が大幅に改正され、住宅や建築物の耐震改修が全国的な規模で開始されつつある2006年の初頭に当たり、JSCA関西の新年技術報告会は大越会長の出席も得て、熱気を帯びた催しとなった。

冒頭、八木支部長および大越会長の挨拶に続き、安井事務局長より昨年11月からの「耐震偽装問題」対応経過の報告があった。新聞に発表されて以来、JSCA関西の事務局には電話による相談がひっきりなしに寄せられ、12月の初めには本部方針に基づいて役員と会員有志（建築構造士）によるレビュー体制を整え、構造設計者の信頼性確立へ向けて精力的に活動していることが示された。

続いて技術委員長より「地震防災推進連絡会」の報告を行った。同連絡会は、昨年国土交通省・地震防災推進会議を踏まえて7月より定期的に開催されている。大阪・京都・兵庫の各府県および政令指定都市の6建築行政機関

とJSCA関西の各委員長との懇談会で、なかなか進まない既存不適格建築および住宅の耐震化をいかに推進するかに関する具体的な施策について討議している。この連絡会は大府建建築指導室長の呼びかけもあり、継続的に続けることが確認された。やがて関西全域における耐震行政の一つのキーステーションになることの可能性が期待される。なお討議内容は国土交通省建築指導課へも報告しており、JSCA関西ホームページ（会員のページ）で議事録を公開しているので参照されたい。

その後、技術委員会の各分科会主査よりそれぞれの活動内容に関する報告が順次行われた。JSCA関西の技術委員会は大きく3つの分科会活動に分類できる。一つのグループは構造種別を中心に結成された分科会で木構造・RC構造・鉄骨構造・PC構造・基礎構造などである。近年の技術の進歩でその扱う材料の領域が拡大あるいはハイブリッド化し、研究テーマはさまざまに設定されている。二つ目のグループは構造技術に関わる横断的なテーマを扱う分科会で、構造計画・情報システム・耐震設計・法制などについていろんな角度から検討を加えている。三つ目のグループは兵庫・京滋・奈良のサテライト活動であり、JSCA会員の増大を図って見学会や講習会などを実施している。

（報告内容はJSCA関西ホームページを参照）

## ●技術委員会活動報告会次第

1. 八木支部長挨拶
2. 大越会長挨拶
3. 安井事務局長報告事項「耐震偽装問題」に対するJSCA関西の取り組み
4. 梶原技術委員長報告事項「地震防災推進連絡会」
5. 技術委員会報告
  - ・木構造分科会 (小倉正恒・主査)
  - ・コンクリート系構造分科会 (西崎隆氏・主査)
  - ・鉄骨系構造分科会 (吉澤幹夫・主査)
  - ・工業化・PC構造分科会 (阿波野昌幸・主査)
  - ・地盤系構造分科会 (松尾雅夫・主査)
  - ・構造計画分科会 (藤井彰人-嶋崎主査代理)
  - ・情報システム分科会 (梁元勝彦・主査)
  - ・耐震設計分科会 (村上陸太・主査)
  - ・構造法制分科会 (楠本 隆・主査)
  - ・京滋会、奈良会、兵庫会サテライト (近藤副支部長)
6. 小林事業委員長報告
7. 多賀広報委員長報告

## 第10回 若手技術者育成講座



事業委員長  
小林 勝一

平成18年2月16日に大阪科学技術センターにて受講生9名とインストラクター6名で当講座が開催されました。この講座は「若手構造技術者にJSCAの魅力をよく知ってもらう目的」で平成8年にスタートし、毎年JSCA関西支部の恒例行事として今年ですでに10回目を迎えました。

受講生3名を1チームとし、3チームを編成して「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。

今回の演習課題は「①2階建の店舗、

②建築面積1000㎡、延床面積2000㎡以下、梁下高さは1,2階とも5.0m」で、成果物はコンセプト・構造伏図・軸組図・代表部材断面などです。



テーマが漠然としているため、どのチームもまず建築計画の段階で行き詰まっていたようです。与えられた建築計画を構造的に解決することは大切なことですが、これからは建物にもっと興味を持って取り組める構造設計者に育ててほしいと願っています。

とにかく受講生の皆さんには丸一日、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。

なお嶋崎敦志・山浦晋弘・近藤一雄・田中利幸・辻幸二（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して、紙面をお借りしてお礼申し上げます。

受講生の皆さんから数多くの感想文をいただきましたので、ここに紹介いたします。

◆日頃接する機会の少ない他社の方々

の意見が聞けて有意義な会でした。

殆ど制約の無い自由な発想が可能な設問であったにも拘らず、普段行っている業務に固執する余り、自由で斬新な発想を無意識のうちに押しつぶしてしまっていることに気付かされました。

又、グループ作業で意見交換をした際に同じゼネコン設計部で、同じ観点（例えばローコスト等）に則った設計方針でも会社によってアプローチの仕方が違うことが分かったのが興味深かったです。

◆同年代の構造設計者との交流で、自分の固定観念を知ると同時に、現業にとらわれ過ぎて多くの人が同じような考え方に偏ってしまっていることに驚きました。自由に設計できるという場が与えられたとしても自分の中の選択肢が非常に少ないことを痛感しました。講義いただいたように多くの建物を見て、美的センスや構造的な勘を養い、右に倣えではない設計を心がけていきたいと思います。有意義な一日ありがとうございました。

◆普段は、社外の同年代の方との交流があまりありません。今回のこの講座で、社外の同年代の方と共に、構造計画から構造設計までの演習課題に取り組んだことによって、自分と同年代の人達の設計に対する姿勢と設計の仕方等を肌で感じる事ができ、とても有意義な時間でした。また、そうした中で、自分に不足しているものにも気づき、今後の設計業務に対する良い刺激となりました。こういう機会が今後も数多く提供されることを望みます。

◆用途、規模、地盤の条件のみ与えられ、意匠図なしでチームごとに構造計画をするという全く今までにないテーマを経験した。参加者は、ゼネコン所属が大半であったためか、店舗というテーマに対し、即ローコスト店舗というものを発想し、我々のチームも含め2チームは、プランや構造計画まで殆ど同じという結果になった。構造設計者が、実務で常に経済設計を追求している（求められている）ことを露呈した結果になったと思うが、一方、設計に対する発想が堅くなっているという反省すべき点も明らかになった研修会となった。

◆今回若手技術者の教育講座で他社の若手技術者と交流ができ、一つの計画に対し各自が考えを述べ、最終的に意見をまとめあげて形にする作業を通して他社の若手と考え方が異なり、非常

に興味深く思いました。また、グループで立てた計画についてプレゼンテーションを行うにあたって、グループのコンセプトや大切にしたい点などをしっかり表現することができたことが非常に良い経験になったと思います。

若手の間にこのような交流や経験ができることは非常に大切だと思いました。

◆日頃の業務では意匠図を基にいかにか経済的な躯体を効率的に設計するかに従っていますが、今回の課題に対しては別のアプローチをすれば良かったと自分に対して残念に思います。業務で他社の同世代との交流、設計の考えを発表する場が少ない中、こういった機会があったことは非常に有意義でした。他社の設計者が同じ課題に対してどのように考え、どのようにアプローチするか等、話し合えたことも同様でありました。今後こういった機会が増えれば良いと思います。

◆若手技術者育成講座を受講することで他社の若手構造設計者の考え方を知ることができ、非常に勉強になりました。印象に残ったのは共同設計を進める中、若手同士の意見を交換する場が何度かあり、設計者として注意しているポイント（デザイン性、コスト、納まり等）が各々違っていたところです。今後自分がもう少し成長してから、同様の講習会があれば是非参加してみたいと思います。

◆この度の「若手技術者育成講座」に参加し、同世代で異なる組織に所属する人達と交流を持った事は大変貴重な体験だったと思います。同世代の方々とは仕事以外で接することは少ない為、現段階で他の組織に属する人がどのような見識、知識を持ち、かつ、考えているのか、普段の仕事だけでは全く無意識であるし、そういう感覚もあまり持っていませんでした。

今回の講座を終え、私は同世代の構造技術者に対し、技術面はもとより、組織の特性等、様々な面で刺激を受けました。

私達構造設計者は、限られた時間、費用内で、建物の耐震安全性（人命保護・機能確保・財産保護）の向上を義務づけられ、構造体だけでなく非構造体、設備をも考慮した構造設計が必要な時代の中で、社会のニーズに答えるよう、私自身、幅広い技術を習得し、扱っていきたくて思っております。



地震前兆の科学Ⅱ：  
断層運動の  
スケーリング則  
大阪大学名誉教授  
池谷 元伺

■はじめに

世間は構造計算の姉歯設計で揺れている。TBS「動物奇想天外」で前兆再現実験をした時のディレクターが、マンションへ引越して姉歯物件と判り、苦労されている。「動物の行動にも注意し、地震の可能性も考え、家具の止め金具や防災用品を点検しよう」という動物の地震予報など[1, 2]、崩壊するかも知れない建物に住む者には、所詮はお話でしかない。

「前兆に気づいていたら、阪神大震災の死者6434人の何人を救えたか」を考えると、「建築のプロによる防災」に期待したが、耐震偽装など考えてもみなかった。

■断層の数学モデルから電磁気モデルへ

前号(88号)では、断層の長さや断層面の面積などの断層のパラメータ $X$ と地震のマグニチュード、 $M$ との間には、観測データに基づく経験則である「断層運動のスケーリング則」

$$\log_{10} X = -bM + c, \quad (1)$$

$$M = b' \log_{10} X + c', \quad (2)$$

があり、「断層の数学モデル」のモーメント・マグニチュード $M_w$ を用いると、経験則が簡単に導けることを示した。経験則の定数である $b$ 値や $b'$ 値は、理論値とよく一致している[3]。対数表示で桁に丸め込まれたマグニチュードという概略値で、ほぼ定量的に議論できた。

信頼できる構造計算に基づいた設計に加えて、スケーリング則を考慮した建材部品で建造物の模型を作ったの破壊実験もあってよい。百分の1に縮小した模型による振動実験では、プログラムコード計算からは思いもよらない結果も発現するかも知れない。

■電磁波と地震波

構造計算に電磁気学は出てこないが、基本式だけ挙げておこう。電磁気では、電場(電界) $E$ と磁場(磁界) $B$ の時空での変化を関連づけるMaxwellの方程式がある[1]。

Faradayによる電磁誘導の法則：

$$\text{rot } E = -dD/dt \quad (3)$$

AmpereとBio-Savartの定常電流誘起磁場の法則：

$\text{rot } H = j$  ( $H = B/\mu$ )に電場によって原子に束縛された電子が動いて生じる変位電流  $dD/dt$  ( $D = \epsilon E$ )が加わる。ここで、 $D$ は誘電束密度という電気分極に関連した量で電場に比例し、 $\mu$ 、 $\epsilon$  は、透磁率と誘電率である。

$$\text{rot } H = j + dD/dt \quad (4)$$

の基本式は、(3)に対応している。式の導出は教科書の譲りとして、導電性物質では、さらに電気伝導度  $\sigma$  が入る「電信方程式」が導け、

$$\square E = \mu\epsilon d^2E/dt^2 + (\mu\sigma)dE/dt \quad (5)$$

になる。ここで $\square$ は位置の2回微分で、真空中では  $\sigma = 0$  ゆえに右辺一項のみになり、波動方程式になる。図1のように、電場の波にはいつも(3)式で導かれる磁場の波が付随する。伝導度ある媒質中では、(5)式2項目が減衰項になる。

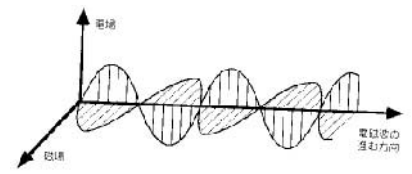


図1. 電場と磁場からなる波動の電磁波

古典的地震学の弾性論[5]では、変位ベクトル $u$ 、密度 $\rho$ 、単位質量あたりの体積力 $f$ とすると、歪応力 $S$ (歪テンソルを考慮して)から運動方程式が導けて、 $\rho d^2u/dt^2 = \rho f + S$ ベクトル $u$ をスカラーポテンシャル  $\phi$  とベクトルポテンシャル  $A$  で表せ

$$u = \text{grad } \phi + \text{rot } A \quad (5)$$

運動方程式からは、 $\phi$  と  $A$  について

$$\square \phi = (1/\alpha)d^2A/dt^2 \quad (6)$$

$$\square A = (1/\beta)d^2A/dt^2 \quad (7)$$

と波動方程式を導くことができる。これが、速度が各々  $\alpha$  と  $\beta$  の力に対応した縦波(P-波)と応力テンソルに起因する(rotに対応する)横波(S-波)である。電場が力、磁場が歪応力と考えればよい。

■電磁波の表皮効果と地殻伝播実験

地殻は水を含むために導電性があり、伝播するにつれて減衰する。地球物理の教科書には、「表皮効果」として金属の場合の近似解しか載っていないが、地殻の導電性は金属ほどよくないので、物理学での厳密解を用いる必要がある。

図2は、地下の電磁波伝播を実験する日本列島の100万分の1の模型である。波長を100万分の1にするために周波数

を100万倍高いマイクロ波とし、正しい強度分布を得るために、減衰厚さも100万分の1になるように、比抵抗も100万倍の1にした塩化カリの水溶液で地殻を、アルミ箔で海を模擬した。

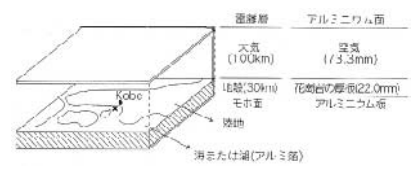


図2. 電磁波の伝播実験模型

地震波も水があると減衰し、P-波とS-波の強度比の違いから、地下の水の分布が判る。野島断層の下には大量の水があることが、地震波の伝播から明らかになっている。断層が動く前の微小破壊が大規模に起こり、地表水が深部にまで浸透したとすると、潮が引いたり、海が割れて水の壁が現れる「モーゼ現象」のような前兆があってもよい[3, 4]。

断層下の水は、明石大橋の工事で脚柱が耐水粘土層を貫き、大量の海水が断層面に流れ込み、断層活動を誘発したとの説もアマチュア間にある。アメリカのフーバダム建設に伴う地震や松代地震の注水実験による群発地震の発生、石油井戸に水を注入して起こる地震などから、水が断層の固着部を弱め、動きを誘発する。猪名川群発地震はダム建設のため、中越地震も人災とする人もいる。中国の三峡ダムの周辺でも20年後に大きな群発地震が起こるだろう。経済優先の活動が災害を生む時代ゆえに、構造設計の方々には、安全重視を貫いて頂きたい。

参考文献

1. 池谷元伺：地震の前、なぜ動物は騒ぐのか—電磁気地震学の誕生(日本放送出版協会、1998)。
2. いけやもとじ、おかなみ：動物の地震予報(星雲社、2005)
3. 池谷元伺：大地震の前兆—こんな現象が危ない(青春出版者、2005)
4. M. Ikeya: *Earthquakes and Animals: From Folk Legends to Science* (World Scientific, 2004).
5. 金森博雄編：地震の物理(岩波書店、1999) 3章 近代的地震学

(池谷先生は、本原稿を頂いて間もない3/14に心不全のため逝去されました。謹んでご冥福をお祈りいたします。)

「神戸新聞会館」(ミント 神戸)  
現場見学会



(株)三菱地所設計  
大阪支店  
平松 豊

■ はじめに

昨年(2006年)の12月14日(水)にJSCA関西主催による、神戸新聞会館(ミント神戸)の現場見学会が開催されました。当日は六甲おろしの寒風吹きすさぶ中、神戸三宮駅前の現場に23名の参加者を集めて行われました。

■ 建築概要

建物名称	ミント神戸
所在地	神戸市中央区雲井通7-301
建築面積	2,198.13㎡
延床面積	41,296.81㎡
階数	地下2階,地上18階,塔屋1階
最高高さ	GL+90.55m
用途	物販・飲食店舗、映画館、事務所、バスターミナル、駐車場
構造種別	S造(12階以下柱CFT造) SRC造、RC造
架構形式	ブレースを有するラーメン構造
設計施工	(株)竹中工務店
工期	2004.9.30~2006.9.30 (24ヶ月)
外装	タイル打込PCa版

■ 構造計画上の主な特徴

- ① 下層階において大スパンを実現・・・  
4階・5階部分にブレースを設け吊り構造を採用
- ② 建物の損傷低減・・・・・・・・・・  
座屈拘束タイプの制震ブレースと新開発のCJダンパーを採用
- ③ 環境に対する配慮・・・・・・・・・・  
既存建物基礎の地業利用及び既存外壁を仮設山留利用

■ 構造概要

本建物は阪神大震災復興再生事業として位置付けられており、三宮駅前という好立地に事務所を始めとした複合用途を収容した多目的ビルとして今年9月の竣工を目指しています。

建物構成は、1階が階高約8mのバスターミナル、地下と2~6階が物販店舗、7、8階が飲食店舗、9~12階が2層毎に吹き抜けとなった映画館、13~18階が階高4.1mの事務室となっています。地下は環境配慮の面で、既設建物の基礎を地業として、外壁を仮設山留として再利用しています。またその為に地下2層の階高が制限されるのでフラットスラブ構造を採用しています。1階はバスレーンが建物を斜めに横断しているため、柱を斜めに下ろしたり、2階で止まって1階に下ろせない4本の柱は4、5階に鉛直

ブレースを設けて吊り構造とするなどの工夫が見られます。1~12階はCFT柱(充填コンクリートFc60~42)により剛性を高めています。

地上階は両サイドコア方式で約15m×54m×2ゾーン構成となっています。長辺方向の1~17階に各階4台、短辺方向の1~15階に12台の低降伏点鋼LY225を用いた座屈拘束ブレース、また、短辺の16~18階に各階2台のCJダンパー(柱制震継手、LY225使用)を配した制震構造としています。これらの制震効果により、地震時のゆれを1/2程度に減少させることができます。

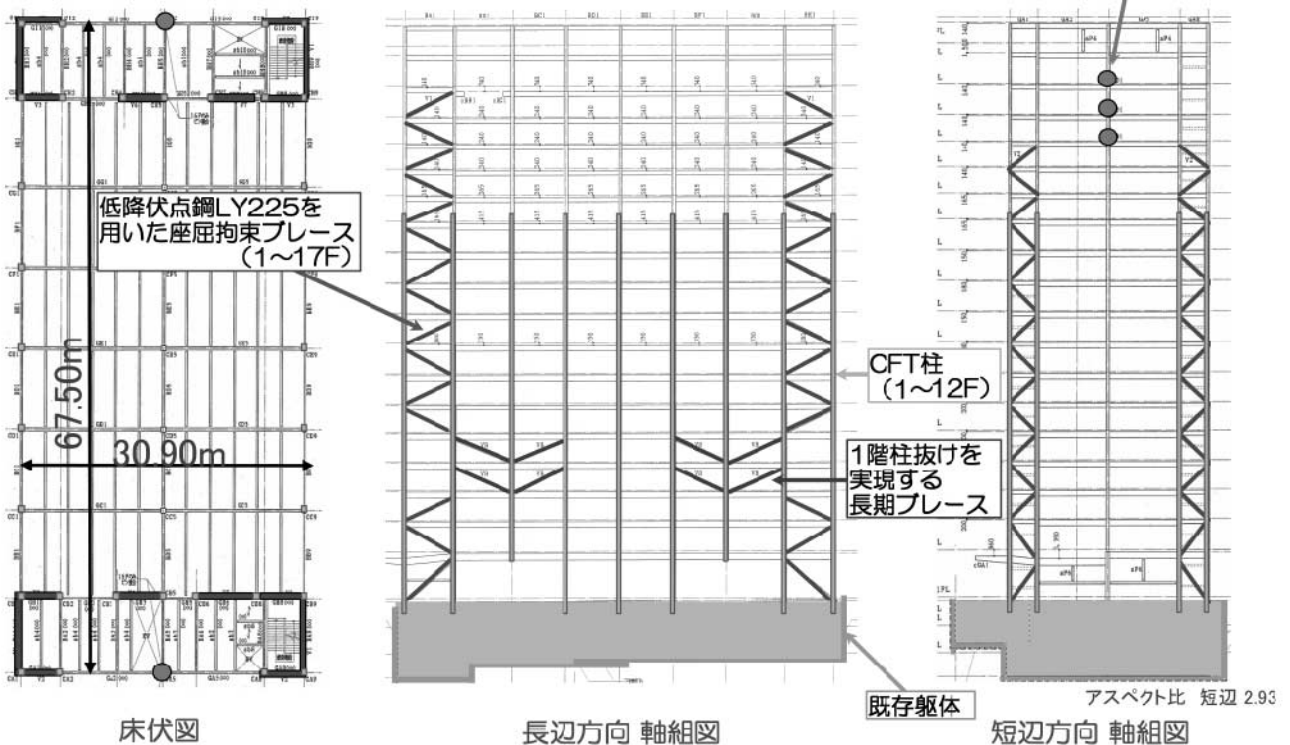
その他にこの現場では、最近になって品質も良くなり比較的安価で、工程的にもメリットがあることから、上層部鉄骨、カーテンウォール、ガラス(タイ)、プレキャストコンクリート版(中国)、マリオン(マレーシア)といった海外調達資材が多く使われています。

■ 謝辞

最後に、暮れの多忙な時期に見学会の開催にご助力いただいた竹中工務店の設計担当・施工担当の皆様、JSCAの関係者の皆様に深くお礼を申し上げますとともに、工事の無事竣工を心から祈念いたします。

構造計画上の主な特徴

- ① 下層階において大スパンを実現・・・  
4階・5階部分にブレースを設け吊り構造を採用
- ② 建物の損傷低減・・・・・・・・・・  
座屈拘束タイプの制震ブレースと新開発のCJダンパーを採用
- ③ 環境に対する配慮・・・・・・・・・・  
既存建物基礎の地業利用及び既存外壁を仮設山留利用



## 会員紹介

白井 弘

(勤) 白井建築設計事務所  
(趣) 映画鑑賞



私は田舎に住んでいる関係で、農業用施設および農家住宅の設計が多く、特に住宅では、近年プレハブ住宅も増えていますが、昔からの木造伝統構法を生かした住まいを望まれる施主も多い為、旧来の壁量計算だけでなく、限界耐力計算にも挑戦しているところです。

佐藤 隆志

(勤) 清水建設(株)  
(趣) テニス(週1回やるように心掛けています)



勤務先が東京と名古屋でしたが、3年前から地元でもある大阪に来ています。JSCAの活動にはあまり関わっていませんでしたが、震災10年の構造展WGで、同業他社の人たちと意見交換する貴重な場を与えられました。今後も可能な限り関わっていききたいと思います。

鈴木 雄司

(勤) (株)梓設計大阪支店  
(趣) 鉄道旅行(乗り鉄)  
写真(撮り鉄)



この世界に入って20年。身の回りの道具は便利になり、作業に要する時間が大幅に短縮されました。しかし、捻出された時間の多くは「納期の短縮」に飲み込まれているように思えます。モノ、カネの時代から心の時代へ。私たちの仕事はどう変わっていくのが楽しみです。

屋宜 修

(勤) (株)構造計画研究所  
大阪支社  
(趣) ジョギング、サイクリング



入社20年目を迎える事となりました。阪神大震災から10年が経過し、その頃から耐震診断・耐震改修が業務の過半を占め、ライフワークとなりつつあります。在来の改修工法のみならず、制震・免震工法などいろいろな提案をして既存建物の耐震化に貢献したいと思います。

上野 健

(勤) (株)大林組  
(現在広島支店)  
(趣) ゴルフ、読書少々  
お笑い



気がつけばこの道33年となっていました。設計手法は大きく変わり驚くべきものがあります。個人からグループワークへ作業内容はデータに依存する設計へシフトされ個性のなさに若干の違和感を覚えます。最近伝統木造の設計が見直されていることに関心をもっています。

藤田 昌男

(勤) ビューローベリタス  
ジャパン(株)関西支店  
(趣) 読書



構造設計の現場から離れ、現在は建築確認の構造審査に携わっております。

実務を離れて思うことは、構造設計という仕事の創造性と、それに携わる方々の役割の大きさです。私も皆様から遅れをとらないよう努力したいと思います。

## ●事務局だより

### 1.支部役員会

日時:2月15日(水)18:30~20:00  
(臨時役員会)

場所:安田ビル2階会議室

### 2.技術委員会

日時:1月12日(木)15:00~17:30

場所:大林ビル29階「六甲の間」

内容:各技術委員会分科会の活動報告と今後の活動方針

日時:2月7日(火)18:00~20:00

場所:安田ビル2階会議室

内容:2006年度定例研究会について

### 3.広報委員会

日時:1月18日(水)17:00~18:30

場所:日建設計会議室

内容:Structure Kansai No.89  
編集、No.90企画会議

### 4.住宅・建築物の地震防災推進連絡会

日時:1月25日(水)14:00~17:00

場所:科学技術センター

### 5.講習会

「木造軸組の新しい耐震設計がマスターできる実務講習会」

1月11日(入門編)参加7名

2月1日(入門編)参加6名

3月1日(発展編)参加18名

### 6.技術委員会各分科会

・地盤系分科会

1月30日、2月8日

・RC分科会

2月10日

・鉄骨系分科会

1月23日、2月24日、3月13日

・情報システム分科会

3月8日

・工業化・PC分科会

12月9日、2月16日

・構造計画分科会

2月21日

・木構造分科会

1月11日、2月1日

・法制分科会

3月7日

### 7.教育活動

若手構造技術者の育成講座

日時:2月16日(木)9:30~17:00

場所:大阪科学技術センター

参加者:9名

### 8.支部報

Structure Kansai No. 88号発行

### 9.新年賀詞交歓会

日時:1月12日(木)15:00~19:30

場所:大林ビル29階「六甲の間」

内容:事務局報告

各委員会および技術委員会各

分科会活動報告会

懇親会

参加者:96名

## ●編集後記

ご多忙中、貴重な原稿を執筆頂いた皆様方に厚くお礼申し上げます。

構造計算書偽装問題は、まだまだ収束する気配を見せません。建築業界が社会の信頼を一刻も早く取り戻すことができるよう、構造設計技術者の果たす役割は従来にも増して重要だと思えます。

(編集担当 石鎚、藤井)

発行 (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3F)

Tel 06-6446-6223 Fax 06-6446-6224

Mail jscaweb@kansai.email.ne.jp