

Structure Kansai No.10 '96.6

—阪神淡路大震災からの提言—



J S C A 関西支部の技術委員会（内田直樹委員長）には九分科会（基礎地盤・RC・S・PC・工業化・耐震・コンピューター・構造計画・木造）が組織され、会員間の技術的交流を目的に活動している。震災直後の平成7年5月29日にP Dを行ったが、被災調査報告としての内容が豊富で、提言に至るまでの討論が出来なかつた。改めて平成7年12月21日に「阪神淡路大震災からの提言パート2」としてのP Dを開催したので以下に報告する。今回のパネラーは、長田正雄氏（長田建築事務所）、福本早苗氏（大林組）、大和田精一氏（日建設計）、丸岡義臣氏（竹中工務店）、松尾雅夫氏（安井建築設計事務所）の5名で、司会は内田直樹氏（日建設計）で進められた。まずパネラーからの基調提言を、ついでパネラー間の意見交換、その後フローラーからの意見を求めての活発なP Dであった。

設計手法について

長田 正雄

関西支部で旧臘開催された「阪神・淡路大震災からの提言」P Dでは、主として具体的な設計手法上の提案を求められた。今回、その際に充分意をつくせなかつた事について私見を述べてみたい。

○震災当日より、徒歩にて現地の親戚、

友人宅に連日ボランティアで応援にかけつけ実感したのは、当初2~3日は元気で生きている姿を見ると多少の怪我があつてもお互いに「生きていてよかったなあ」という共感であり、万感胸に迫るという思いであった。

ところが2、3日するとライフラインの壊滅から水、ガスが不通で生活に不便を感じることになり、更に1ヶ月近くたつと住宅・マンションの復旧・補強、なかには建直しという問題が出てきた。今回の震災が我々技術者の提える構造物の被害という感覚を通りこして、社会的な問題としての様相を示すようになった。

ここに至って始めて私は、建築物の安全性とは単に人命を損わないというだけでは建築技術者の自己満足に過ぎず、建築物の財産価値を保有することも人命に次いで的重要課題であることを骨身にしみて痛感した次第である。

○今回の震災では当初上下動の存在、加速度の大きさが問題とされ、その要因として地下基盤の形状、活断層の位置等が問題とされた。然し乍ら、日本各地には様々な地質、地盤のところがあり、なかでも堆積冲積層の代表的な大阪地区の高層ビルで観測されたいわゆる「あとゆれ」は無視することの出来ない問題を提起している。

今後冲積層の直近に震源が位置した時

にどのような現象を生じるのか。主要動の1/3~1/2に及ぶ「あとゆれ」を予想して充分な対処をする必要があり、実務家にとって大きな問題が生じた。

○次に、今回の震災で被害を受けた建物については、種々の調査が行われ、充分とはいえないまでもある程度の状況がわかりつつあるが、一方被害の無かった建物、部材についても是非関係機関による充分な調査をお願いしたい。勿論被害を受けた建物を調査して今後の設計・施工に役立てるのは第一義的に必要なことではあるが、無被害の建物は何故被害を生じなかつたのか、単に安全率が大きかつたというだけではなく、詳細に定量的な調査が今後の実務の為にも必要と思われる。是非無被害建物の調査を提案したい。

○更に無被害の建物をみて、中低層の強度型、剛性の大きい建物が多いことが現地に於て実感された。

現在学会の研究の主流は韌性指向型の柔構造であり、勿論過大な変形を制限したうえでの議論でその成果を利用して超高層のビルが国内各地ではなやかに建設されている。之はこれで社会的に必要なことであり、喜ばしいことではあるが、一方新建築物の大多数は統計的にみても中低層建物であることも事実である。

中低層建物を対象とした剛性指向型の研究開発を一つ見直してみることも有意

義ではないかと考える。柔構造一辺倒の我々に対する天の啓示のように思える。

○さいごに J S C A 創設以来の懸案である我々構造設計者の社会的認知の問題がある。今回の震災により、自然の恐しさ、人知の限度、建物の強さについて世上一般の人々は骨身にしみて理解した筈である。

我々はこの好機をとらえて、既存不適格建物の耐震診断について、東海・静岡地区に限らず全国的に必要であることを力説し、一般社会の人々に充分認識してもらう必要がある。出来れば医学界における健診ドックの様に定期的に気軽に耐震診断を受ける風潮を作るように全国的に大キャンペーンを展開することを提案したい。

- 具体的な設計手法の提案については
- ・重要構造物の基礎杭は上部鋼管巻きとする。
- ・R C 造の 1 階独立柱はスパイラルフープか溶接閉鎖型フープを用いる。かつ 10F 以上の場合には S R C 柱とする。
- ・雑壁のスリットは極力廃止し、鉄筋比は 0.6% 以上を確保する。
- ・鉄骨の溶接部、鉄筋の圧接部は全数検査とする。

などである

阪神淡路大震災を体験して

福本 早苗

関西支部の構造計画分科会の一員として、構造計画の観点から以下の 3 点について抽象論ではあるが簡単に述べる。

- ・建物の耐震安全性と非構造部材
- ・構造設計者と建築主・社会との対話
- ・耐震安全性の有する意義と位置づけ

(1) 建物の耐震安全性と非構造部材
十勝沖地震以来、非構造部材の耐震安全性については、日本建築学会においてその被害状況をふまえて“非構造部材の耐震設計・同解説および耐震設計・施工要領”が昭和 60 年に出版されている。しかしながら、非構造部材に対する構造設計者の関心はうすく、一般には、層間変形角に制限を設ける事により内外装材の変形追従性に問題ない事を確認する程度に留まっているように思われる。構造部材との接合方法も場合によっては、構造部材の安全性を損なうケースもありうる。同時に、非構造部材が構造部材・建物全

体の力学特性、振動特性に及ぼす影響も少なからずあるものと考えられる。構造部材のみならず建物全体としてのバランスの良い耐震安全性の付与に努めるべきではないか。

(2) 構造設計者と建築主・社会との対話

構造設計者は、閉ざされた社会の中で関連法規、諸規準に則って設計作業を忠実に行ってきましたが、その結果、建物に有している耐震安全性について、わかる言葉で社会に語る機会が少なかった。阪神淡路大震災を経て、初めて、はからずも舞台の真中にひきずり出された黒子のようである。建物に付与すべき合理的な耐震安全性については、建設コストとの関連を含めて、建築主に対するインフォームドコンセントが必要である。又、それらが効力を発揮しうるシステムの構築が急務である。又、そうする事が、構造設計者が社会的評価を得る為には不可欠である。

(3) 耐震安全性の有する意義と位置づけ

建築物を造る目的は、様々であるが、事業としての採算性がとりわけ重要な要因であることは否定できない。一方、優良なストックを社会に供給するという観点からすれば、より耐震安全性が高く、高品質の建物には、税制面の優遇措置、建設に際しての補助金制度等のバックアップがあつてもよいのではないか。昨今マスコミで“価格破壊”が呼ばれている中で、真の品質向上を可能とするような環境の必要性を痛感する。

R C 系建物について

大和田精一

現行建築基準法（新耐震設計法）の耐震規定の大地震時における目標は、建物を倒壊させず人命を守るという点に置かれている。統計によると阪神淡路大震災では、兵庫県内で 250 棟を超える R C 系建物が倒壊している。その大部分が旧建築基準法によるものである。しかし、現行建築基準法によるものでも、数は少ないが大破したり、残留変形が大きくて補修不可能となり、解体したという報告もある。今回の震災での被害建物（旧基準、現行基準を問わず）を観て、R C 系建物の構造設計における幾つかの留意点を再認識した。極く当然の事柄である。しかし、構造設計という行為の中で、その極く当然のことを積極的に具現していくこ

とが大切ではないだろうか。提言という意味からは、新しい素材を使った入力地震エネルギー吸収機構や地震エネルギーの入力を制御する機構などにも言及すべきところかもしれないが、ここでは、今すぐ誰もができる事を念頭に置いてるので割愛する。

再認識した留意点を以下に記す。今すぐ誰もができることはあるが、全て、構造計画の段階で決めて置かねば、具現することは難しい。

1. 連層耐震壁に入力地震エネルギーの大部分を吸収させる架構計画を推奨したい。

連層耐震壁は地震エネルギーを高さ方向に分散し、地震後の建物の残留変形も少なく、補修も容易である。／耐震壁の設計にあたっては、その剛性評価、ひび割れ後の壁板の拡がりに対する拘束（付帯柱、壁筋）が大切である。／地震後の残留変形をできる限り小さくするため、構造特性係数の最低値 $D_s = 0.3$ (R C) , $D_s = 0.25$ (S R C) はもう少し上げて、設計すべきではないか。

2. 高さ方向の保有水平耐力分布を地震入力分布にできる限り一致させる。

層崩壊の防止のため、剛性の急激な変化を避けることも必要であるが、耐力分布も高さ方向のなめらかさへの配慮が必要。／地震入力分布をできる限り実際のものに近づけるために、地震入力分布 A_i は建物一次固有モードより求めた方が良い。／構造特性係数 D_s 値は高さ方向に一定値とすることも一案である。

純ラーメン骨組に近いものには、高さ方向の弾性限耐力分布のなめらかさへの配慮も必要ではないか。（地震エネルギーの吸収を集中させないという観点から。）

3. 耐力偏心が先行しない様に、ねじれの影響が大きい骨組を十分強くする。

各階毎の偏心率への配慮では不十分である。平面的な各骨組の耐力バランスへの配慮が大切。特に下層で耐力偏心が先行して生じると、上層の地震力が下層に大きなねじれモーメントを伴って加わるため、被害が相当大きくなると考えられる。／骨組みの降伏順序を平面的な観点から捉えることが必要。

4. 耐震壁・雑壁のより正確な剛性評価

壁の剛性評価は「その剛性低下率 $\beta = 1.0$ 、回転しない」からスタートし、せん断変形角に対応した β を採用すること。回転は直交骨組や地下壁や杭の引抜抵抗

を十分配慮して決定すべき。（本当に回転するかという観点が大切）／腰壁、垂れ壁によって短柱にならない様に完全スリットを壁に設け、大梁は腰、垂れ壁付きの梁として剛性評価を行なうようとする。／架構内の独立した雑壁は柱として剛性評価をし、主筋と溶接閉鎖型のフープによる配筋とすべきである。

5. 確実に梁降伏先行となる様に、柱を十分強くする。

特に隅柱は斜め方向からの地震力に対して、2軸曲げせん断力と高軸力が作用する。又、大梁が柱に対して斜めに取り付いている状態になることを考慮して、十分に、柱の強度に余裕（2倍以上）を持たせる。／柱のフープは溶接閉鎖型やスパイラルを採用し、かつ、柱頭、柱脚部では補強フープ筋で更に増強し、拘束することが大切。

鋼構造柱・梁仕口接合部の改善提案

丸岡 義臣

1995年1月17日午前5時46分淡路島北部および阪神間を襲った兵庫県南部地震は、多くの土木・建築構造物に被害をもたらした。その原因は、想像以上の大きな水平動・上下動の入力、高速かつ衝撃的な波動の伝播等々と言われている。

鉄骨造建築物においても例外ではなく、特に厚肉大断面材および冷間成形角形鋼管・H形鋼梁の仕口接合部や柱などでは脆性的な破断という被害を被った。

構造設計技術者として反省すべきことは、柱・梁仕口ディテール及び溶接法とその管・監理に問題はなかったのか。特に溶接法においては手溶接にかわって半自動溶接が主流を占め、それに加えて合理化・省力化を強力かつ前面に打ちだし、多量の鋼構造物を社会へ供給してきた。

その結果として、溶接部の設計・製作・監理に対していささか基本・原則を疎かにしてきたのではないだろうか。

ここでは、震災からの教訓を受けて、冷間成形角形鋼管柱・H形鋼梁仕口接合部の改善について提案する。

1. 柱・梁仕口接合部の設計で考慮すべき要素

今回の震災によって発生した柱・梁仕口接合部の破断・割れは、溶接施工技術に関連するものが高い率を占めたが、ディテール上の問題と思われるダイアフラム・スカラップおよび溶接が起因で下フラン

ジ全幅が破断したものが工場溶接継手で1.5%、現場溶接継手で1.7%、となっており、この数値結果からも柱・梁仕口ディテールが現状のままでよいとう結論にはならない。

柱・梁仕口ディテールを改善するにあたって考慮すべき要素で重要なのは①柱・梁仕口形式をどのようにすれば、設計で考えている累積塑性変形倍率が期待できるのか、②終局時、梁に発生させる塑性ヒンジ位置をどこにするのか、柱面とするのか梁中央側とするのか、また③それに伴う溶接継手位置をどこにするのか、等であろう。

いずれにおいても構造設計技術者が、この震災を教訓として、終局時には梁のこの位置で塑性ヒンジを発生させ建物を崩壊させないという設計責任がもてる柱・梁仕口形式とすべきである。

2. 改善提案

（1）ディテール

力学的性能向上（累積塑性変形倍率 $\gamma \geq 20\sim 25$ 、塑性変形倍率 $\mu \geq 5\sim 6$ ）を意図した柱・梁仕口接合部としては、ノンスカラップ工法とすることが最も望ましい方法であろう。

しかし、一般の鉄骨造建築物では、仕口接合形式（柱貫通・梁貫通形式）、ダイアフラム形式（内ダイアフラム・外ダイアフラム・通しダイアフラム形式）溶接方式（工場溶接・現場溶接継手方式）など、多くの因子を考慮せざるを得なく、簡単にノンスカラップ工法を採用できる状況下にはない。

依ってスカラップ工法を探らざるを得ない場合もある。スカラップ工法を採用する場合に、力学性能上留意すべきことは、①ウェブフィレット部の断面欠損を小さくする。②スカラップは、スカラップ尻の塑性歪が拡散しやすい形状とする。などで、かつ製作加工面からは、③現状の加工機器が使用できる（アレンジも含む）。④加工手間・コストがアップしないなどである。

（2）溶接施工

1) 溶接の運棒法

溶接の効率を向上させるのも経済行為としては重要であるが、溶接の基本は適正電流、電圧で①トーチ角度を適正に保つ、②ウェブフィレット幅はワイヤ径の4～8倍とし一層多バス溶接とする。③クレータ処置を十分行う。などを守ることによって良質

の溶接金属が確保できる。

2) 溶接の始終端処理（エンドタブ）

兵庫県南部地震でスチールタブ母材から割れが発生した事例も多く、固形タブを使用することが望ましい、やむをえずスチールタブを使用する場合は、その仮付けを母材端部の小端は絶対に避け裏当て金を行い、細心の注意を払う必要がある。

3) 裏当て金の取付け

通しダイアフラム形式では、梁フランジ端から10～15mm以内およびウェブフィレット部のR止まりまたはすみ肉溶接止端部から10～15mm以内の位置に仮付溶接を行ってはならない。

裏当て金の溶接は、亀裂の伝播源にならないように、アークストライク・アンダーカットに注意し、梁フランジ幅の1/4の位置に行う。

柱貫通方式で、裏当て金がフランジの外側になる（現場溶接の下フランジ）場合、外面側で直接梁フランジおよび柱フランジに仮付溶接してはならない。

基礎構造について

松尾 雅夫

阪神大震災は、基礎構造にも多くの被害をもたらした。関西支部地盤系分科会では、被害の実態の把握とその原因および今後の基礎設計のための教訓を得るために、地震直後から積極的な活動を行ってきた。しかし、基礎構造は、地盤中にあって被害状況を直接観察することが難しいこと、被害状況の確認には、掘り出し調査などの大規模な調査工事が伴うため、使用勝手上の問題がなければ、あえて調査を実施することはほとんどないこと、もし被害が発見された場合でも所有者が財産価値の低下をかえりみず積極的に公表しようとする社会的状況ないことなどから、被害の全容が明らかになるには、まだ多くの時間が必要である。

一方、震災後も基礎の設計は休みなく実施されており、現状で収集された被害事例からだけでも、今後の基礎の設計に生かすべき教訓を整理して、提示することは意義があると考え、多少の粗雑さは覚悟の上で、紹介することとする。

1. 基礎被害の概要

阪神大震災における地盤と基礎の被害

の特徴をまとめると、以下のようである。
①埋め立て地を中心に広範囲で液状化が発生した。②側方流動による護岸の移動・崩壊、地滑りによる擁壁の移動・転倒などの地盤変異が原因で、多くの基礎に被害が生じた。③杭基礎では、杭頭部分の損傷の他、地中部での損傷がかなり発見された。④杭とフーチングとの接合部分での損傷が多く見られた。⑤既製コンクリート杭の被害が目立ったが、過去にはほとんど報告されていない場所打ちコンクリート杭でも被害が生じた。⑥一部ではあるが、基礎梁やフーチングでもクラックなどの被害が認められた。

2. 被害事例からの教訓

これらの被害およびその原因から、今後の基礎設計に生かすべき教訓として、以下の3項目を提案する。

(1) 基礎構造の耐震設計の普及と充実 ・基礎の耐震設計は必ず実施しよう！

①1次設計に関しては、学会「基礎構造指針」、建築センター「基礎指針」を参考に行う。

②2次設計に関しては、学会「保有耐力と変形性能」を参考に行う。計算法、各種杭の変形性能、設計用外力の設定など、より具体的な検討手法の確立が急務である。

③地盤変位を考慮した杭の設計を行う。

地盤－杭－上部構造連成系の応答解析、応答変位法などの手法がある。これらの検討法に関しては、実務的な手法の確立が急務である。

また、これらの耐震設計を行うにあたり、以下の点に留意する。

④基礎の設計用応力の設定

上部構造の解析モデルの妥当性に関して、耐震壁の β の過小評価に伴う基礎軸力の過小評価、半地下の場合の杭設計用せん断力の過小設定、一体解析の必要性（とくに1柱1杭の場合）や基礎部分の水平剛性の偏在による偏心、群杭効果による各杭の応力のばらつき、不同沈下による付加応力の発生など

⑤杭頭接合方法の再検討

ピンか固定か明快な接合詳細（とくに既製杭）を採用する。完全に縁を切る方法もある（杭は地業と割り切る）。

⑥鉛直荷重に対して余裕のある設計を心掛ける。

・液状化の検討は必ず実施しよう！

①学会「基礎構造指針」の手法により行う。地表面加速度の設定にあたっては、

- 大地震時も考慮して設定する。
②液状化対策を実施する。地盤改良工法の積極的な採用と発生後の地盤沈下対策を行っておく。
・合理的な基礎工法を積極的に採用しよう！
- ①不同沈下対策（ジャッキアップ機構、基礎の剛性増大、構造床、地盤改良など）を考慮した支持杭に頼らない基礎工法を、積極的に採用する（浮基礎、摩擦杭基礎、パイルドラフト基礎など）。
②行政指導に縛られない自由な発想による基礎構造の設計を行う。地盤改良併用基礎、ジオテキスタイルの利用、地盤アソナーなど新技術に目を向ける。
(2) 敷地の地形的特徴の把握
・地盤調査、周辺調査を充実させよう！
- ①海・川に近い場合には、護岸の形状と耐震性に注意する。
②造成地の場合には、盛土地盤の性状、擁壁の形状と耐震性、旧地形を知って（谷地形は要注意）、地震時の挙動を把握する。
③傾斜地の場合には、地滑りの可能性、断層の存在などに注意する。
④土木構造物の耐震性には、過度の期待ができない。
・地盤工学をもっと知ろう！
- ①適切な地盤調査法の設定と結果の解釈を行う。地盤工学に対する知識、知恵の不足が基礎の過剰設計の大きな原因
(3) 基礎構造にも性能型設計法の導入
・建物のグレードに応じて、基礎構造の要求性能を明確にし、その要求性能に応じた設計を行おう！
- ①基礎に作用する設計用外力は想定地震力から基礎構造独自に設定する。
②設計グレードは基本的に上部構造と同等と考えるが、復旧の困難さに配慮し基礎構造独自に設定してもよい。設計グレードの設定には、社会的コンセンサスと建築主に対するインフォームドコンセントが必要となる。
③建築基礎の破壊が直接の原因で建物が倒壊・崩壊し、人命を損なった例はない。震災後の復旧・補強方法が想定されていれば、基礎が先行して損傷してもよいと考えることが可能である（基礎の損傷により上部構造への地震入力が減る？）。
④基礎の許容損傷度の設定を行う。それには、経済性に配慮した復旧・補修・補強技術の開発が必要である。

⑤既存建物の基礎の耐震補強法の確立が必要、耐震診断法と経済性を考えた補強方法を開発する。

PDを終って

内田 直樹

昨年の春、被災地で様々な建築物の被害を目の当たりにした関西支部の会員の間で意見交換を行いできるだけ早く生の声を発信しようとPDを行ったところ、被災直後でもあったため被災調査の報告に終始して提言にまで踏み込んで討議をすることができませんでした。そこで昨年秋に同じテーマで2回目のPDを計画したものでした。当時震災から1年足らず経過して調査が進展するにつれて自然のエネルギーの大きさを再認識し、構造設計者としてあまりにも学ぶことが多いことを肌で感じて、腰を落ちつけて、時間をかけて行う他は無いと思いはじめていた頃でもありました。

今日は次の3つの基本的な方針のみ確認してPDに望んでみました。

- 1) とにかく提言をしてみよう、設計のレベルアップにつながることであれば系統だっていることも議論をしながら考えてみよう、後で改めるべきことがあったら素直に改めればよい。
- 2) 分科会に別れて活動していると、所属する分科会の枠内のテーマのみに発表が限られてしまう傾向があるので、今回はそれに捉われないで自由に何でも問題の提起をしてみよう。
- 3) PDのすすめ方としては、各パネラーが基調提言を出し合った後、パネラー間でできるだけ時間をとってディスカッションしてみよう。フロアからの意見は最後にまとめて時間を取ろう。

以上のように企画して、パネラーの方に発言の要旨を原稿にしていただき記録に残すことにしました。

これらの提言をもとに大いに議論をしようではありませんか、被災地の会員として、この大震災から何を学び、実務設計にどのように反映させて行くのか、これから構造設計者の真価が問われることになると思われます。

性能規定型構造設計法

阪神淡路大震災では構造躯体の損傷はまぬがれたものの、2次部材の損傷が大きく中破と診断された建物が数多くありました。構造設計者は主要構造体のみに目をうばわれ人命の尊重のみを大切にしてきたことに足元をすくわれる思いがしました。また構造設計者とエンドユーザーとの意見の乖離がはなはだしく、情報公開の責任の大切さも認識しました。

一方これらの事象を少しでも改善出来ると期待されている性能を志向した構造設計法の開発が日本を含め世界の潮流となっています。この流れを受け J S C A 関西支部でも平成7年11月24日日本建築総合試験所俣野副所長を迎えてSEAOC VISION 2,000「建築物の性能に基づく耐震設計」と題して講話会が開催されました。詳細は末尾の参考資料によるとして、ここではこの性能明示型耐震設計について簡単に紹介します。

設計のフローを図1に示します。この設計法では最初に建物の性能目標を選択するところからスタートします。ここが従来と大きく異なる点であり、表2に示す地震災害パラメータに対応した性能目標をオーナー、社会基準に基づいて決定します。そして各段階の設計が終了するごとに性能目標を満足しているかチェックしながら先に進みます。ここでいう性能目標は対象とする地震荷重レベルとそれに対する性能レベルの関係によって表1のように設定されています。建物のグレードは通常の建物を対象とした基本目標の他に病院や核施設などを対象とした重要／危険物取扱目標、危険物貯蔵目標の3段階に設定されています。性能目標は最終的にはクライアントの判断によりますが、情報を公開し、これを共有させる責任が構造設計者に求められています。

SEAOCとは米国カリフォルニア構造技術者協会であり、日本建築構造技術者協会のような団体です。会員は土木、建築、橋梁技術者で構成され4,500名（内建築2,500名）くらいの団体です。

＜参考資料＞

- ・話題「米国で性能明示型構造体系を提案」 日経アーキテクチャー 1995年10月23日
- ・俣野善治「SEAOC VISION 2,000の暫定勧告紹介」鉄構技術 1995年12月
(日下部一一)

表1 地震時の性能目標

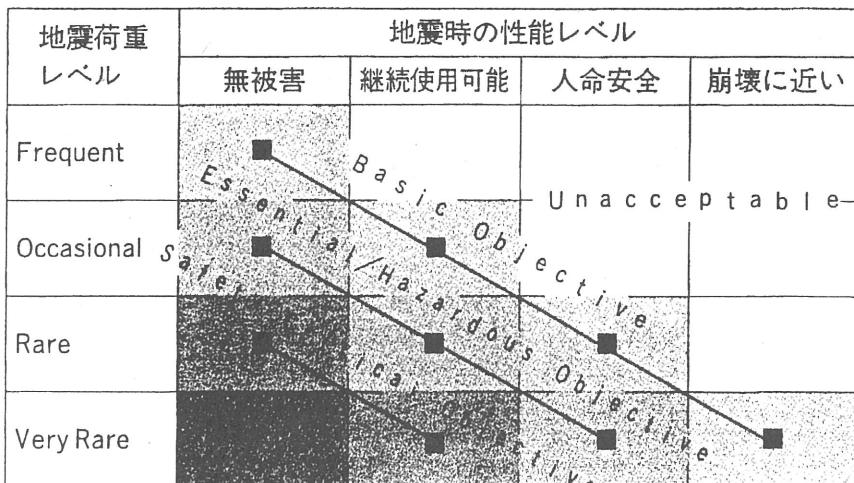


表2 地震災害パラメータ

災害	パラメータ
地震動	地動加速度の有効ピーク値 弾性応答スペクトル 非弾性応答スペクトル 適当な時刻値
液状化	許容地耐力度 予測される不同沈下 予期される側方流動
地滑り	予期される水平・船直位変
沈下	予期される不同沈下
断層破壊	予期される不同水平・鉛直移動

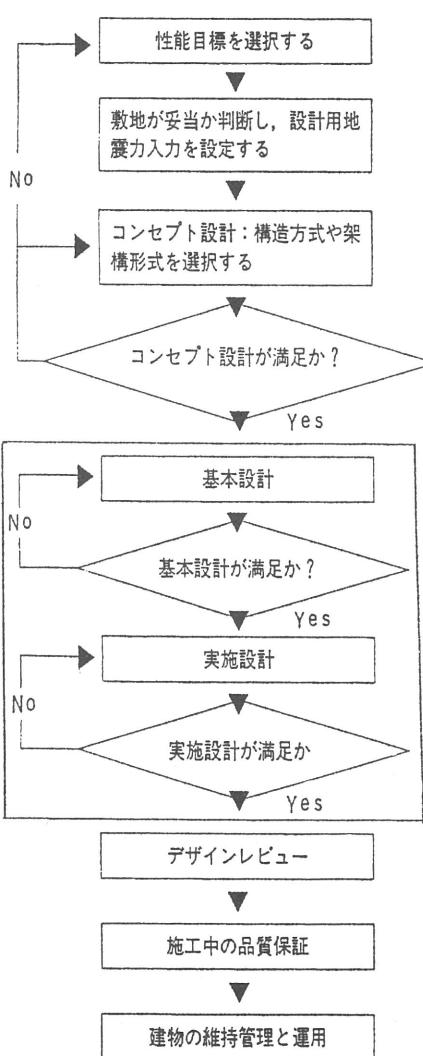


図1 性能志向型設計のフローチャート

●第10回 囲碁同好会

平成7年11月25日、囲碁サロン「爛柯」において、16名が参加し盛況のうちに開催されました。

優勝	山下裕治八段	(株)ボタ
三位	五藤健三八段	(株)ボタ
準優勝	岡田英昭六段	フドウ建研
敗者優勝	井上 洋五段	鹿島建設
	野口貴弘四段	昭和設計
	古田正夫四段	(株)ボタ
	藤白修市四段	東京ソイルリサーチ
敗者二位	山田裕治四段	山田建築構造事務所
	八木大児三段	平田建築構造研究所
	土居建二三段	フドウ建研
	仲 雅義三段	鹿島建設
	田丸直次三段	日浦建築設計事務所
	山盛保男二段	詳建築設計
	中西尚晃初段	コア構造研究所
	小松原操二級	小松原建築構造事務所
	井口忠義二級	井口設計

第4回京滋会地区研究会報告



J S C A 関西支部京滋会主催の第4回地区研究会が去る1995年11月30日、京大会館にて開催されました。京都工芸繊維大学教授、中村一武先生を講師にお招きし主題「構造設計のあるべき形」、副題「評定・評価・地震後の調査などを通じて感じたこと」と題して盛況のうちに開催されました。大変有意義な内容でしたのでここに要約して広報します。

講演の冒頭の言葉「経験で知識を蓄積できるか」でお話しは始まりました。

「建築センターで私は鉄骨評定委員会の委員をしておりますが評定部会では本音で議論したいと思っています。その為には各種基準はいらないのです。基準のない状態で議論したいのです。そのためには自分の頭で考えましょう。指針にはこのように書いてあるとか、規準通り設計しているとかいうのは設計者としては情けないと思うのです。実際に建物の心配をしているのは評定者側に有るような感じがすることがあります。基準を絶対視し計算することのみに流されていないか考えることが大切です。基準は最低のレベルが記述されていることに留意すべきです。その点今の規準通りプログラムされた一貫設計手法はあまりに個性がなく大変疑問に思います。また、この功罪は許容応力度設計法にもあります。〇〇≤1.0の観念があまりに強く感じられます。余裕度と設計者の判断を加えた設計が望まれます。具体的に例示すると、建物の柱、梁は巾と成をもったソリッドな部材なのに何でも線材に置換して解いている。連続体としての考察の必要な場合がある事を忘れていました。また99.9%確実に作用している常時荷重に対する設計をもっと重視すべきです。積載荷重は本当にこれで良いのか、

柱の座屈が問題になる雪荷重については、一律 2kg/cm 、 3kg/cm でよいのか。雪降ろしは一気には出来なくて現実的には不可能になっている事、降ってからの散水は雪を解かすより氷ついてしまい荷重が増え大敵である事などを常識的な考え方で思考する訓練が大切です。

強さ設計と粘り設計に関して思うことは、塑性率と破壊程度の関係を知ることが重要です。骨組としての塑性率、部材レベルの塑性率、局部的な塑性率の関係を常に頭にいれ、地震動の強さと塑性率の関係で建物の壊れ方を理解する必要があります。一般にレベルII地震で採用されている基準値、 $\mu \leq 2.0$ とはどの程度の被害なのか、これを越えるとどのような状態に成るのかを予測する能力です。今回の地震はレベルII、新耐震規準を越える場所も多かった大地震であり、多くの建物が崩壊的な被害を被ってもおかしくないわけですが、1G. の地震動に対してどの程度の塑性率を覚悟したか、どのように壊れるかを予測したかが設計者の最も重要な資質であると考えるので。

今回の地震は大変大きくて驚いたわけですが、このように大きい地震動の存在は20年前岐阜大学理学部で予測されていたことです。ただ再現期間が長い特徴があります。世間ではよくヤラレタと言い騒ぎますが、どれくらいになるとヤラレタと言うのかと考えてみると、大体破壊率が20%を越えるとヤラレタと言っています。そうすると逆に20%の破壊確率を考慮した設計をすることも考えられるわけです。水平動と同時に作用する上下動を上動と下動に分けて考察すると、まず上動でクラックが発生し下動で破壊する場合が多いと思いますが、こういった破壊過程を推察しておくことも大切です。

私は古典的に行なわれている墓石の転倒と加速度の関係を自分のデータを基に地域別にプロットしてみました。すると既報の加速度分布と良く合っているのです。私としては実体験を自分なりにフォローしているつもりですが、このデータからも色々な事が解かります。中破した建物は何ガルを経験したのかを知っておくことは設計者として大切な事ではないでしょうか。今回もノースリッジ地震のような鉄骨建物の被害が話題になっています。現場溶接に過信はなかったのか、標準ディテールでよいのか、粘ることを期待しているながら粘るディテールになっているのか、再考しなければなりません。カリフォルニア州で梁端部を補強したディテールが提案されています。原因は複数あるにしても何らかの結論を出す必要があります。せっかくの地震を経験し、これを自分の頭で考え教訓とすることが望まれます。私自身、震度7を体験出来なかったことが残念です。実際に体感すると設計も変わってくるのではないかでしょうか。

実務経験や地震の体験を通し、知識や教訓を蓄積するためには、基準準や一貫設計プログラムに頼るのではなく自分の頭をまず整理し、自分流のモデル化と自らの知識を活用する事が大切です。 今回のように強い地震は再現期間が何百年も先になることから社会に教訓として残せないことを危惧するのですが、自分の成することはせめて孫の代までの責任を負うという気持ちが大切です。余り悲観的になることなくプラス思考で頑張りたいものです。…………”

以上のような講演の後、質疑応答がありました。建物の安全性を握っているのは構造設計者であるにもかかわらず、発言力が弱いことが議論されました。一般の人は設計体系を理解していないこと、専業事務所では経費の嵩みから活動出来にくいこと、建築士法の問題、日本の民意の問題、等など。社会に対し発言する重要性が職能団体、構造技術者協会に期待されていることが再確認されました。

京滋会は、J S C A 関西支部の一つのコミュニティであり、京都、滋賀方面で活躍（仕事あるいは居住）されている方々の集まりです。メンバーは現在60名位ですが、年1回の地区研究会を初め、会員の情報交換の場となっています。

（日下部一）

日米構造設計協議会に参加して

㈱竹中工務店 田中 利幸



1994年1月17日カリフォルニア州ノースリッジにて、1995年1月17日神戸にて天地を揺るがす大地震がありました。そして、その1年後、1996年1月18日から1月20日までの3日間これからの糧にするべく、神戸ハーバーランドのホテルニューオータニで、「ノースリッジと神戸の教訓」と題して、日米構造設計協議会がJSCAとATC(APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL)によって開催されました。今年で第7回を迎え、2年毎に日米双方で開催されています。今回はワークショップで、アメリカから23名、日本より約100名、その他台湾より4名が、パネルディスカッションで約230名、また最終日のテクニカルツアーでは約60名の参加があり、充実した盛大な会議となりました。また、メーカー各社が出展した免震構造に関するポスターセッションも並行して行われ多数が参加しました。以下にご紹介します。

18日から19日の午前中にかけて、Session 1. 強震地動と地震被害、2. 地盤と基礎の挙動、3. 鋼構造、4. 鉄筋コンクリート構造と混合構造、5. 震害調査と被害レベル、6. 補修と補強、7. 新しい耐震設計法とその意義についての7つのセッションで31人により発表が行われ、熱心な討議がなされました。Session 1ではノースリッジと神戸の地震動の特徴やショミレーション結果、日本の設計用地震力との関係などが、Session 2では、六甲アイランドやポートアイランドなどの軟弱地で長尺杭が横力を受けた場合の挙動、各種基礎の被害とその要因分析、さらに液状化による被害状況などについて議論されました。Session 3および4では上部構造の各種構造種別についての被害状況やそのディテールおよびそれらの検証結果が報告されま

した。Session 5および6では、ATC-38プロジェクトの紹介や被害調査や記録の方法とその被害の分類など、二つの地震で被害を受けた建物の補強の考え方やそれに基づいた具体的な補修方法が紹介されました。最後のSession 7では、日米の将来の耐震設計法への取り組みと現状について話し合われました。

18日の夜は、神戸港ディナークルーズで和やかにウェルカムパーティが開かれました。灯一つなかった昨年から蘇った、多少寂しくはなりましたが1,000万ドルといわれる神戸の夜景の1年後を六甲アイランドやP.I.沖から楽しみ、親交を暖めました。

19日午後には6人のパネラーをお迎えし、「ノースリッジと神戸からの教訓」というテーマでパネルディスカッションが開かれました。パネラーから最近のビルの鋼構造における被害状況から見る弱点や検証すべき今後の課題、日米の耐震設計法の比較、ノースリッジと神戸の被害の比較、神戸に建つ免震構造物の地震時の挙動とその検証結果などの話題が提供されました。会場とともに建物の地震時の状況やイメージなどについての社会への情報公開の必要性や冷間成形コラムの使用の可否など数々の意見が熱っぽく有意義に話し合われ、夜に開かれたグラントパーティとともに大きな盛り上がりが感じられました。

最終日の午前中は会議の総括がグループに分れて行なわれました。そして、午後は2台のバスに分乗しテクニカルツアーとして、神戸市内の復旧工事中の現場を見学しました。最初の現場では炭素繊維による柱の補強方法とその効果についての説明を聞き、その工事をみることができました。次の現場では、柱、梁、壁の被害状況に応じた補強方法や再使用部と新設部との取り合いの工夫などを見学しました。最後に木造寺社建築の復旧工事と木造の鉄骨による補強工事を見学し、宮司様による安全と復興への祈願を戴き、全日程が熱心で忌憚のない雰囲気のなかこれからへの決意を秘めて終りました。



会員雑感

構造設計雑感

㈱安井建築設計事務所

森高 英夫

from 西 邦弘氏

'92年と'93年の2度にわたって欧州各都市を視察する機会があった。この時に強く印象に残ったのは、新築工事現場よりも古い建物の補修・改修工事の現場が多くなったことである。最近、わが国においてもバブル景気時の反省から「リニューアル」とか「リフォーム」とかいう言葉が話題になってきており、今後この種の市場は大きく成長するものと期待されている。

当然、構造設計者もこの様な流れに無関係ではない。構造物の調査・診断・補修および補強技術は発展途上にあり、とくに地震国であるわが国ではレトロフィットを含めた耐震補強技術を既存建築物の保存に適用される事例が増加する傾向にある。しかし、構造設計者が今一番やるべきことは、これから新しく設計する建物を、より一層良質な社会資本として未来の世代に残すことではないだろうか。

雑 感

㈱エース構造設計事務所

増田 廣見

from 大淵 敏行氏

アウトドアが好きでよくハイキングやキャンプをする。滋賀県に住んでいるため、キャンプ場には事欠かない。最近この寒さの中で2回キャンプをした。春から秋にかけては大勢の人がバーベキューとキャンプをして騒がしいが、この時期には静かにキャンプ出来るのが良い。

夜は焚き火を囲み暖をとり、熱いもので体の内側から暖める。空を見上げると空気の澄んだ夜のすばらしい星空がある。夜も更け一段と冷え込みがきびしくなる頃、テントに入り、水筒の湯たんぽが入った寝袋にくるまって寝る。寒くて夜中に2回、目が覚める。朝6時起床。テントから出ようとすると、ジッパーが凍ってなかなか開かない。夜中に降ったらしくテントの外は一面雪景色。……

基規準や告示などに振り回されている窮屈な日常の構造設計業務を離れ、自然とふれ合うつかの間のひとときです。



最近感じたこと

株高橋上田設計事務所

上田 宏二

from 勝丸 文彦氏

あの震災から一年有余、私が住んでいる西宮仁川地区も、倒壊家屋が生垣、樹木とともに撤去され、そのあとに建設される住宅は殆んどプレファブメーカーで、あたかも展示場の様相です。在来構法はほんの一握りでわびしい限りです。こんな或日、東灘区で自宅が倒壊した知人からファックスが入り、「御影の土地は阪神大震災時に土砂が堆積した地であり、標準のプレハブ住宅では不安で、しっかりした設計チェックが必要と思われる。近所の復興はいづれもプレファブメーカーで、同じような家が林立し、全く余生を過ごすに満足できる個性がない。今から家を折角建てるからには、老後のセキュリティーも配慮し、夢を取り入れたいし、適切なアドバイスを」といった内容のものでした。震災直後の在来構法は弱いというメディアの報道の恐さとともに、この連絡を受けて意を強くし、構造を含めてニーズにお答えしなければならないと思う昨今です。

阪神・淡路大震災以後



株日総建大阪事務所

長居 栄治

from 田丸 富雄氏

阪神・淡路大震災による建物の被害について、種々の調査、分析が行われ、その結果を踏まえて、「建築物の耐震基準・設計の解説」（日本建築センター）が刊行された。また、コンクリート系の建物の場合、雑壁、袖壁、腰壁、垂壁などの柱、はりの剛性に影響するものの取り扱い方が、細かく決められた。昨年末には、「建築物の耐震改修の促進に関する法律」が施行されて、既存建物の耐震安全性にも目が向けられるようになり、より安全性の高い都市の実現に寄与するものと思います。

私の所属する会社の仕事も、最近は、既存建物の耐震診断・改修の比率が高くなりつつあります。これからは、既存の建物を撤去して、新しい建物を造るだけではなく、建物のリニューアルと耐震診断・改修を組み合わせて、既存の建物をより長く使うような時代になるのではと思っています。



「2×4」の一夜城

大成建設㈱

渡部 勘

from 大内山正英氏

「どえらい日」に合って、1年が過ぎました。昨年の6月号で「阪神大震災を体験して」という欄で我町内（夙川）の被害状況を報告致しました。震災一ヶ月後で倒壊家屋72戸、半壊が26戸でしたが、その後、若干増え4割の住宅が取り壊されました。丸一年経った現在では、倒壊した近所の家屋の6～7割程度がすでに、完成あるいは上棟しています。数十年かかって出来上がってきたと思われる古い街並も、「秀吉の一夜城」には及びませんが、「アッ」という間に出来上がりました。本当に驚きです。被害に会われた方には申し分けない言い方ですが、街が「2×4」の展示場のようです。同じような作りの建物が並んでいて、以前の趣きのある瓦屋根の「注文住宅」の家は、全ったくと言っていい程、新築されていません。耐震的な住宅は必要なことですが、古い街並が変って行くことには、複雑な思いをしています。



構造設計者としての反省

長谷工コーポレーション

常松 豪

from 筒井 茂行氏

構造屋『地震がおきるとは思ってもいなかったから……』と、反省とも言ひ訳ともつかぬ発言。
一般人『地震がおきるとわかっていたらどの様な構造設計をしたの？』
構造屋『耐震上の余裕ある設計を……』
一般人『余裕ある設計って具体的に何？』
構造屋『む…、たとえば、建物が保有している耐力を1.2倍に増やすとか、鉄筋や断面を増大するとか……』
一般人『それ以上の地震がきたら？』
構造屋『むむ……』

- ①工学的判断する事なく、構造計算屋に徹して、構造軸体に金をかける事で責任を回避していないか。
- ②行政指導を安易に受け入れ、又期待し、それを理由に構造設計の言い訳をしていないか。
- ③性能規定型構造設計法、構造設計の多様性等、今、社会が要求しつつある事を全うできる技術レベルに達しているか？いつになくまじめに反省している。



若手と一緒に仕事を行って思うこと。

不動建設㈱

鎌田 隆

from 宮地三千男氏

私は、40代中ばになって、昨年から20代5名の若者達を指導しながら設計を行っています。

やはり、年齢差が20近くになると、私の常識（仕事・生活・その他）が、通用しなくて、四苦八苦の毎日です。

お互いに、基本的な事から一致していくことが、大切だと思いました。

若者達の考えを理解するために、最近の流行を取り入れながら、私自身の若返りを図っています。

●支部の動き

耐震診断改修（RC造）講習会 2/8, 9
<4団体による共催>

事業委員会 2/14

アクションプログラム委員会 2/14, 3/25

広報委員会 1/24, 3/27

P.C.・工業化分科会 1/25

基礎分科会 2/6

コンピューター分科会 1/24

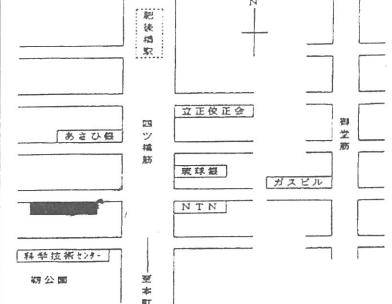
木構造・構造計画分科会 1/24

4月1日より関西支部事務所が下記に移転しました。

〒550 大阪市西区京町堀1-8-31

安田ビル3F

TEL.FAX 06-446-6223



●編集後記

新入社員が街にあふれ若葉の美しい時節になりました。会員皆様も元気で活躍されていることと存じます。さて前号のタイトルNo.が47となっていましたが48の間違いです。慎んで訂正させていただくと共に今後共有意義な広報誌創りに励みます。

（田中・日下部）

発行(社)日本建築構造技術者協会関西支部事務局

〒550 大阪市西区京町堀1-8-31(安田ビル3F)

TEL.FAX 06-446-6223