

日本地震工学会・大会－2004報告

はじめに

日本地震工学会の第4回目の年次大会「日本地震工学会・大日本地震工学会主催の研究発表会として3回目となる「大会-2004」が平成17年1月11日から13日にかけて早稲田大学国際会議場で開催された。本大会は、地震工学・耐震工学に関連する建築、土木、地盤、地震、機械など既存の学会に横断的な幅広い研究課題について発表し討論を深めることを目的としている。今回は、地震工学の研究・実務に大きな影響を与えた1995年1月17日の阪神淡路大震災から丁度10年となる。そこで東京都および兵庫県で開催される地震工学会など7学協会共催の10周年行事に合わせ、これまでの11月開催から1月開催へと時期をずらして開催することとなった。第3回目の今回は、これまでの11月開催から1月開催になり、新年早々の年度末に向かう慌ただしい時期での開催となったこと、また3日目が阪神淡路大震災10周年行事の関西地区行事と重複したことなどから、参加者数が危惧された。好天に恵まれたものの、参加者は339名(会員189名、学生36名、非会員59名、非会員学生55名)と、学生はまずまずであったが、社会人の参加者数は前回の約3/4であった。ちなみに前2回は、第1回研究発表会が553名(会員386名、学生73名、非会員94名)、第2回は425名(会員263名、学生24名、非会員80名、学生非会員58名)であった。今大会の参加者数は多くなかったものの、会場によっては立ち見が出るものもあり、熱心な討議が行われた。なお発表論文は230編(特別セッション33編、オーガナイズドセッション35編、一般講演162編)であった。



写真1 早稲田大学国際会議場

大会運営

第3回の大会は桑野二郎(東京工業大学)を実行委員長とする9名の委員からなる実行委員会と事務局が中心となって準備を進めてきた。また、早稲田大学濱田政則先生、張至鎬先生のご尽力により、早稲田大学国際会議場という大変優れた環境で大会を開催することができた。この場を借りて感謝の意

を表する次第である。

大会の概要

大会の概要については[全体プログラム](#)および[詳細プログラム](#)をご参照いただきたい。

特別セッション・オーガナイズドセッション

日本地震工学会では、現在複数の研究委員会が活動を行っている。これらの研究委員会が主催する3つの特別セッション、「都市の地震災害軽減のための耐震設計のあり方」、「紀伊半島南東沖をはじめとする最近の強震観測記録で見えてきたこと」、「既存不適格建物対策を中心とした都市の脆弱性向上」、が行なわれた。これらに加え、テーマを公募した3つのオーガナイズドセッション、「性能規定型耐震設計」、「木造建物の耐震性能」、「地震動予測地図の活用」、も行われた。これらのセッションの概要については以下をご覧ください。



写真2 受付の様子

特別セッション概要

S-1「都市の地震災害軽減のための耐震設計のあり方 ー性能規定型耐震設計の今後ー」

本会に設けられている「性能規定型耐震設計法に関する研究委員会」(委員長:川島一彦(東工大))の企画による標記特別セッションが大会第2日目の13時20分～15時20分に、座長・川島一彦、副座長・久保哲夫(東大)により開催された。参加者は約80余名であった。

講演題目と講演者は、

「大規模地震時にユーザーの視点から構造物に求める耐震性能」(岩田孝仁:静岡県防災局)

「各種施設の性能目標と限界状態」

「建物の性能目標と限界状態」(久保哲夫:東大)

「橋梁の性能目標と限界状態」(運上茂樹：土研)

「ダム性能目標と限界状態」(有賀義明：電源開発)

「地盤および地盤構造物の性能目標と限界状態」(安田進：電機大)

「専門家が思い描く性能目標は国民のニーズに一致しているか？」(川島一彦：東工大)

本セッションの主旨は、研究委員会発足後2年を経過するこの機に、耐震化に係わるユーザーの立場から社会基盤・建物等の諸施設よりシステムとして構成される都市の地震災害軽減についての課題と方向を提示していただき、それに現状の耐震設計の性能規定化の方向を重ね合わせ、会員諸氏と今後の耐震設計法のあり方についての議論を深めることである。

【主旨説明】川島より、1) 現状、都市を構成する社会基盤の耐震性能がどのように設定されており、地震時に何が起こるのか、また都市のサバイバル性能の観点から抜けている重要事項が無いかを整理する、2) これらの基盤施設被害の外、被災住民の救援・救助への影響、復旧・復興を見据えた耐震性能のポイントはなにか、の2点に視点をすえたいとの主旨説明が行われた。

【ユーザーの視点から】キーノートレクチャーの位置づけとして岩田より、東海地震を対象とする静岡県の防災計画との関連として「ユーザーの視点から構造物に求める耐震性能」が紹介された。主な点は、(1)想定される東海地震時には、県内全域が震度6強-7の大きな揺れに襲われ、広域激甚災害の発生が予想される。(2)そのため、周辺からの救援物資の補給はされないとの前提に立っている。(3)対策を整備することにより、想定される死者数は減ずるが、重傷者数がふえ、新しい対策シナリオが必要となっている。(4)建物、都市の基盤施設等の耐震化といったハード面の対策と平行し、自治体組織による自助救助体制等のソフト面の対策を欠くことができない。(5)防災シナリオとしては、発災3日後には広域的な陸上輸送路の確保を必要としている。(6)各都市施設には、震中の被害防止、直後の救命・救助、数日後の緊急物流の確保、数日後の応急復旧、その後の復旧・復興活動に連動し、要求機能には時間依存性が求められること等が紹介された。

【各種施設の性能目標と限界状態】久保から建築物に確保されている耐震性能について、耐震基準の変遷、現行耐震規定を取りまとめた資料によって紹介された。2000年の限界耐力計算の提案により、性能に基づく設計が可能になる方向にある。次に、運上より道路橋に求められている性能と定められる限界状態が紹介された。重要度に応じてレベルの異なる耐震性能が定められている、性能確認(照査)は静的、動的法を適切に選択すること、ならびに昨10月の中越地震では、避難・復旧の機能確保の重要性が認識されたなどが紹介された。続いて有賀より、設計法における設計条件および評価項目によって各種ダムの性能が取りまとめられた。地震動を4レベルにとり、構造損傷からの耐震性、遮水機能からの耐震

性、構造の重大損傷からの防災性能について検討が行われている。技術の流れにおいて性能規定型の性能照査技術の確立の必要性が強調された。最後に、安田より地盤・地盤構造物の性能目標と限界状態について基礎構造、高速道路等の盛土、造成地の土構造物、下水道配管等の地中構造物について現行設計の考え方に沿って性能が取りまとめて報告された。傾き、沈降、浮き上がり量などの変形が限界状態を定める量となっている。

【専門家が思い描く性能目標】川島より、橋を対象として確保すべき耐震性能について土木技術者を対象とする専門家グループと一般市民グループのアンサンブルを対象として行ったアンケート調査の結果が報告された。その中から、期待する震後の復旧期間および耐震性向上に必要な建設コストについては、・応急復旧期間について期待する時間の最頻値は、市民が3日程度であるのに対し、技術者(兵庫県南部地震を経験した技術者)は1ヶ月となっている。・市民グループでは、性能を確保するコスト増負担については50%アップを母集団の50%超が許容していることが報告され、・専門家は、市民の期待値に沿うような技術開発を真剣に考えるべきとの提言がなされた。

【討論】川島より討論の主題として、・地域防災計画を例とするユーザーの求める要求との整合の視点から、各構造物の耐震性能目標はどのような性能値か、・都市を構成する要素として各構造物の性能目標は他の構造物と整合した形で定められているか、・各性能目標の具体的提示および震災対策事業へのアウトカム指標の必要性の3点が課題としてあげられた。各講演者からの、各構造物についての性能目標が紹介され、関連した討論が行われた。最後に、今後研究委員会内で、・何が性能規定型設計法といえるものであるか、・User-friendlyな設計への展開を検討項目にあげて委員会活動の取りまとめにかかるとの方向の提案をまとめ、本セッションを閉じた。

なお、本「性能規定型耐震設計法に関する研究委員会」は公開で行われており、本会会員はオブザーバーとして参加をすることができる。(東京大学 久保哲夫)

S-2 「紀伊半島南東沖をはじめとする最近の強震観測記録で見えてきたこと」

S-2特別セッション「紀伊半島南東沖をはじめとする最近の強震観測記録で見えてきたこと」が、「強震動データの共有化及び活用法に関する研究委員会」(委員長：工藤一嘉東京大学地震研究所助教授)の主催により、大会最終日の1月13日午前に実施された。本セッションでは、平成7年兵庫県南部地震を契機に充実した強震観測ネットワークによって近年いろいろなタイプの地震記録が観測されていることを受け、得られた記録でこそ分かったこと、まだまだ足りないことが分かったことについて議論し、強震データのあり方を探ることを目的としている。会場には約60名の参加があった。司会を幹事の境有紀(筑波大)と香川敬生(地盤研究財団)が担当し、

香川幹事による主旨説明に続いて14の発表がおこなわれ、最後に総合討論を実施した。発表の内容（敬称略，タイトル一部省略）を以下に示す。

- 「最近の大地震・被害地震の震源像と強震動」 額瀨 (東大)
 - 「2003年十勝沖地震による広域における広帯域強震動特性」 笹谷・他 (北大)
 - 「千葉県及び周辺地域で観測されたやや長周期地震動」 酒井・他 (千葉県)
 - 「苫小牧地域における長周期地震動」 畑山・座間 (消防研)
 - 「長周期地震動解明のための苫小牧・勇払平野における深部地盤構造調査」 神野・他 (広島大)
 - 「関震協の速度型強震計で捉えた紀伊半島南東沖の地震」 赤澤・香川 (地盤研)
 - 「新型K-NETの整備」 藤原・他 (防災科研)
 - 「名古屋大学即時地震情報システムの作動状況と課題」 林・他 (名古屋大学)
 - 「石川県における地震観測点の特徴と計測震度に及ぼす影響」 堂下・他 (金沢大)
 - 「鉄道の地震防災における強震動データベースの活用」 中村・他 (鉄道総研)
 - 「震度データの新しい展開－震度インバージョンで見える世界」 武村・神田 (鹿島小堀研究室)
 - 「7月26日宮城県北部の地震における震源域の地震動推定」 山本・他 (東北大学)
 - 「最近の地震における建物の強震記録」 鹿嶋 (建築研究所)
 - 「紀伊半島南東沖の地震による港湾・空港の強震記録から読みとれること」 野津 (港湾空港研)
- セッションを通じて、最近の強震観測システムを利用して分かったこととして、以下の点が挙げられる。

全国均質の観測網 (K-NETなど)によって全国範囲の地震動特性を把握することができる。
それを補う高密度観測網 (自治体震度計など)によって詳細な地震動分布の把握ができる。
地中観測 (KiK-netなど)によって表層地盤の影響を受けない高精度の震源解析ができる。
特に、全国を面的にカバーする強震観測によって、地震動の面的分布が把握できるようになったことは、防災面・研究面で大きな進展となっている。一方で、兵庫県南部地震以前から継続して強震観測をおこなっているサイトでは、近年の地震記録に加えて過去の地震観測記録の蓄積によって揺れ易さの特徴が把握されており、継続的な観測の重要性が指摘されている。K-NETなど現在の強震観測ネットワークは補正予算によって運営されており、今後継続的に貴重な記録を蓄積してゆくためには、安定した維持管理体制の確立が急務である。一方、現在のネットワークで不足していることについては、各発表を通じて以下に示す項目が示唆された。

微細な地盤構造による地震動分布特性の把握のためには、震度

計観測網をもってもまだ粗い。

海溝型地震の震源を精度良く解析するためには海底強震計ネットワークが必要。

建物の観測は数も少なく偏っている。

観測点とその周辺の地盤構造把握が、記録の有効活用に重要。また、今後の展開として、即時地震情報配信など観測記録の利用、歴史地震の震度分布から震源像を見るなど強震情報の利用、GPSの1秒サンプリング・データの強震研究への利用、など強震データ活用の新しい方向性も示された。

一方、総合討論ではこれらの内容を承け、強震観測網の継続的な維持に向けての意見交換がおこなわれた。強震研究のために設置されたK-NETなどのネットワークが防災に利用され、防災目的のための自治体震度計ネットワークが強震研究に利用されるなど、データに対する要望が当初の枠組みを越えて行われるようになっている。安定的に強震観測をおこなうためには、危機管理のためのツールとして国が責任を持って強震観測をおこない、研究者がそれをサポートし、また記録を利用するような体制が理想的であるとの意見があった。加えて、強震データは大地震時の震度など地震情報の提供だけでなく、中小地震記録の蓄積と解析から防災実務へ反映することも可能であることを強調すべきとの意見もおこなわれた。地震防災目的で有効利用するための強震観測は、地震動分布が防災に利用できるほど詳細かつ密に、さらに複数の大地震記録が同一地点で得られるほど長期にわたって継続することが重要であり、そのようなネットワークを安定的に維持できるシステムを構築するため、観測実施者と記録利用者の協力を推進する、学会活動の場を提供することは有用であろう。

なお、本学会が強震観測事業推進連絡会議と共催した記念シンポジウム「日本の強震観測50年－歴史と展望－」(平成16年11月9, 10日)のResolutionが強震観測事業推進連絡会議のホームページに掲載されており、これに今回の特別セッションでの議論を反映し、「強震動データの共有化及び活用法に関する研究委員会」の活動をまとめてゆく予定である。
(幹事 香川敬生)

S-3「既存不適格建物対策を中心とした都市の脆弱性向上策」

S-3「既存不適格建物対策を中心とした都市の脆弱性向上策」(座長：目黒公郎 (東京大学生産技術研究所), 村上ひとみ(山口大学))が大会3日目の午後13:20から17:30にかけて開催された。本セッションは、平成16年度より日本地震工学会に新しく設置された「脆弱建造物の改修と人口集積地域の地震防災対策推進とその方策に関する研究委員会」(委員長：目黒公郎東京大学生産技術研究所教授), および科学技術振興調整費大都市大震災軽減化特別プロジェクト：テーマ・「耐震研究の地震防災対策への反映」事前対策グループの合同セッションとして実施された。最初に座長より委員会およびプロジェクトの活動に関する概要報告を行った後、委員会委員およ

び事前対策グループメンバーを中心に構成した合計13編の研究発表と討議が行われた。

まずは、世界に存在する無補強組積造建築物に対する効果的な耐震化手法として、ポリプロピレンバンド(PPバンド)および凸凹付きの組積ユニットを利用した手法が提案され、その強度実験の結果が紹介された。いずれの方法も耐震性能を大きく向上させることが確かめられた。

次に構造物の診断手法に関する3論文の発表が行われた。2004年7月に改定された「木造住宅の耐震診断と補強方法」((財)日本建築防災協会)のうち、一般診断と精密診断における保有耐力診断法の概要についての紹介がなされた。サポートベクトルマシン(SVM)を用いた簡易耐震診断手法としては、曲げが卓越する構造物の損傷検知手法が提案された。また構造ヘルスマニタリングの構築を目的とした、非線形挙動を示すせん断構造物の動特性の同定に関する研究も報告された。

地震時の室内危険度に関する研究としては、3次元拡張個別要素法を用いた地震時の室内環境webシミュレーターの開発状況が紹介された。本シミュレーターでは、利用者は自分の部屋の情報をweb上で入力することにより、地震発生時の室内の家具の挙動を閲覧できるとともに、家具を固定した時の挙動などを比較できる。また兵庫県南部地震における室内への閉じ込めと人的被害発生に関する分析結果を活用し、住民の耐震補強に関する意識を向上させるために開発された住宅耐震診断ソフトウェアも紹介された。

木造中古住宅の不動産評価に災害リスクを適切に導入することによって耐震化を誘導する方法論に関しては、3論文の発表が行われた。木造住宅の耐震化に際しては、技術的・制度的対応とともに、市場で取引される住宅の商品としての特性を考慮した市場メカニズムの活用が望まれる。まずは東京圏の不動産流通事業者を対象とした不動産流通市場の実情と販売担当者の意識に関するアンケート調査の分析結果が報告された。次に建物の耐震化促進策の一つとして、耐震補強工事後の建物固定資産税の減免措置が提案され、一定期間の減免措置が不動産の市場価格を上昇させる要因となるという検証結果が紹介された。また、既存住宅の耐震診断の定期的な実施義務を課す「住宅耐震検査制度」の提案も行われた。

既存住宅の耐震化をいかにして促進するかという課題に関しては、3論文の発表が行われた。既存住宅の耐震化促進策としては、一部の自治体において耐震診断や補強に対する融資や助成が行われている。これら現行制度の枠組みにとどまらない新たな促進策の開発を目的として、我が国と米国カリフォルニア州における既存木造建物の耐震補強推進環境の比較検討が行われた。東南海・南海地震が想定されている地域を対象とした集中的な耐震化対策の促進については、高知

市種崎地区・浦戸地区を対象とした住民アンケート調査の結果が紹介された。耐震化促進策は、第一に被害や補強方法に関する正しい情報を周知する、第二に耐震化プログラムを費用と効果の関係が明白なシステム(商品)とし、バリアフリーやリフォーム等と連携したメニューを備えたものとして提供する、第三に地域での運動(ムーブメント)として耐震化が広がるような住民意識改革を行う、という3つの側面からの取り組みが必要であると提案された。最後に、情報の送り手と受け手の相互作用の過程であるリスクコミュニケーションの観点から、現行の耐震診断制度の改善点が指摘され、日本人の特質を生かした耐震化促進策としてコミュニティレベルでの耐震補強優遇制度が提案された。

「脆弱建造物の改修と人口集積地域の地震防災対策推進とその方策に関する研究委員会」については、今後とも会員各位の御支援をお願いいたします。
(東京大学生産技術研究所 目黒公郎)

オーガナイズドセッション 概要

0-1 性能規定型耐震設計

本セッションは、近年各種の構造物基準において指向されている性能規定型耐震設計に関連し、耐震性能目標の設定法、設計地震動の設定法、地震時応答の評価法、限界状態の評価法等に関する研究発表・技術発表を対象としたものである。今回、耐震性能目標に関する発表2編、地震時応答の評価法に関する発表2編、限界状態の評価法に関する発表2編の合計6編の発表があった。

性能目標の設定法に関して、東京工業大学宮路・川島両氏は、橋梁に対して市民がどのような耐震性能を期待しているのか、損傷の有無や震後の機能確保、費やすべきコスト等について詳細なアンケート調査を行った興味深い結果を報告した。また、同宮路・川島両氏は、兵庫県南部地震により実際に被災した橋梁の復旧期間についても調査し、実構造物の復旧は簡単に短期間ではできないことを発表するとともに、復旧期間と構造物に対して許容可能な損傷レベルについて考察している。

地震時応答の評価法に関して、東京工業大学木島・渡邊・川島3氏は、断層近傍地震動と遠距離地震動では、荷重低減係数や残留変位に差が生じることを解析的に示し、断層近傍地震動に含まれるパルス成分が及ぼす影響についての考察を発表した。戸田建設和泉氏は、建築基準法に規定される限界耐力計算法の精度を検証し、ほぼよい精度を有することを発表するとともに、ばらつきを考慮した安全係数の提案を行っている。

限界状態の評価法に関しては、東京工業大学荻本・川島・渡邊3氏は、RC単柱橋脚を対象に2方向地震力の同時作用について実験的に検討し、2方向地震力の作用が橋脚の損傷を早め

変形性能を低下させることを示すとともに、ファイバー解析により履歴をほぼ追跡できること等を発表した。また、東京大学高橋・塩原両氏は、RC建築物の修復性に関して、コンクリートのひびわれを用いた新しい性能指標の提案について発表した。

会場からは、アンケート調査における問いの表現方法、応答に及ぼす地震動の影響メカニズム、限界耐力計算と構造モデルの関係、ひびわれの定義方法など、それぞれの発表に関係した詳細について活発な質疑が行われた。

0-3 「地震動予測地図の活用」

0-3 オーガナイズド・セッション「地震動予測地図の活用」が、大会初日1月11日午前に実施された。本セッションは、平成17年3月を別途に政府の地震調査研究推進本部地震調査委員会で作成が進められている「全国を概観した地震動予測地図」に関して、その活用方法及び活用のための環境整備の必要性について議論することを目的としている。このため、最初に、作成者側から地震動予測地図の概要説明を行い、次に、利用者側からの地震動予測地図の有効利用の可能性・利用例及び要望等に関する発表を行い、引き続いて会場の参加者を交えた意見交換を行うという3部構成で実施された。司会を、翠川三郎(東工大)と藤原広行(防災科研)が担当し、翠川による趣旨説明に続いて7つの発表が行われ、最後に総合討論が実施された。発表の内容を以下に示す。

趣旨説明 (翠川三郎)

作成者側からの発表

「地震動予測地図作成の概要」 藤原広行 (防災科研)

「シナリオ地震地図の活用」 石井透 (防災科研)

「全国を概観した確率論的地震動予測地図の特徴と利用」
奥村俊彦 (防災科研)

利用者側からの発表

「電力流通設備の地震リスクマネジメントへの地震動予測地図の活用」 当麻純一・朱牟田善治 (電中研)

「建築構造物の耐震設計・評価への活用」 高田毅士 (東大)

「シナリオ地震地図と確率論的地図の融合の方向性」 能島暢呂 (岐阜大)

「確率論的手法に基づく設計時震動の設定手順の分類と課題」 石川裕 (清水建設)

総合討論では、これらの内容を受け、地震動予測地図利用のための条件・環境整備等についての議論がなされた。特に、利用を促進するためには、地震動予測地図に関するデータの公開が重要であることが指摘された。これに対して作成者側からは、データ公開を実現するため、地震動予測地図公開システムを開発しweb等を利用して広くデータを公開する準備を行っているとの説明がなされた。また、地震動予測地図は、結果そのものだけでなく、作成プロセスの情報を開示することにより、地震ハザードの共通情報基盤としてとらえることができるとの意見があった。

なお、本セッションの討論に関連した内容が、防災科学技術研究所研究資料第258号「地震動予測地図の工学利用、一地震ハザードの共通情報基盤を目指して」(地震動予測地図工学利用検討委員会報告書)にまとめられている。

(防災科学技術研究所 藤原広行)

一般講演

特別セッション・以外の講演は一般講演としてプログラムされ、21のセッションで160編の発表があった。各セッション別の参加者数は全体プログラムに示してある。セッションの参加者数を読み誤り、立ち見の出るセッションもあったが、比較的小さな会場は講演者と聴講者の距離が短く感じられるためにディスカッションをしやすい雰囲気があり、議論が盛り上がりやすいという思いがけない効果も見られた。



写真3 一般講演の様子



写真4 一般講演の様子

阪神・淡路大震災10周年地震工学シンポジウム

1月11日(火)午後には、早稲田大学国際会議場井深大記念ホールにて、日本地震工学会、日本地震学会、土木学会、地盤工学会、日本建築学会、日本機械学会、震災予防協会の7学協会主催行事として阪神・淡路大震災10周年地震工学シンポジウム東京地区行事が開催された。これは年次大会と直接関係するものではないが、概要は以下のようなものであった。

- 13:30～15:00 特別講演会 (井深大記念ホール) :
藤本義一氏「震災による人間再発見」
中村正彦氏「危機に備える」
- 15:30～17:30 パネルディスカッション (同上) :
「首都圏直下地震に対する備え」
- 18:00～20:00 交流会 (早稲田大学国際会議場第1会議室)

おわりに

開催時期がこれまでの11月開催から1月開催になり、新年早々の年度末に向かう慌ただしい時期での開催となったため参加者数が危惧された。予想通り、特に社会人の参加者は減少してしまったが、その分学生からの質疑があるなど、それぞれのセッションで熱心な討議が行われたようである。比較的少人数というのも、研究交流という面では、お互いに顔が見える良さというものがあつたのではないかと思う。