



E-Defense Today

(Published by E-Defense, NIED, October 27, 2011, Vol.7 No.3)

第9回 NEES/E-Defense Planning Meeting 開催

8月26日(金)、8月27日(土)に、E-ディフェンスにて第9回 NEES-E-Defense プラニングミーティングを開催しました。

NEES (J.Brown Jr. Network for Earthquake Engineering Simulation)とは、米国の15カ所の震動実験施設からなる研究コンソーシアムです。防災科研との間で研究協力協定が結ばれており、毎年この時期に協力内容を討議する会合を開いています。今回は、米国側から26名、日本側から38名(うち、防災科研15名)の参加がありました。文部科学省からは、寺田博幹地震・防災研究課長と加藤佑紀子防災科学技術推進室企画係長にご出席いただき、防災科研のつくばからは、岡田理事長と橋本アウトリーチ国際研究推進センター長が参加されました。

26日は、会議開催宣言後に寺田課長より来賓挨拶があり、その後、岡田理事長、Dr. Joy Pauschke(米科学財団(NSF))、Prof. Julio Ramirez (NEEScomm, Purdue University)の挨拶が続きました。

次に、防災科研とネバダ大を中心とした研究チームの共同研究として、E-ディフェンスで実施中の震動実験について、Prof. Keri Ryan (University of Nevada, Reno)から説明があり、その後、実験棟に移動し実験を視察しました。実験内容については別項の記事を参照下さい。

本会合における研究者間の討議は、防災科研が実施している研究課題を核としました。26日の午後より、数値シミュレーション、モニタリング、JTCC 会議のセッションが、27日には、高性能RC構造、免震と震動制御、地盤・地中構造物、エネルギー施設に関するセッションが行われました。

各セッションでの活発な討議を持って、今後の実験に向けた協力関係が検討されました。

会議の開催と推進では、前センター長の中島正愛京都大学防災研所長をはじめ、多くの方々のご尽力とご高配をいただきました。ここに心より謝意を表します。



第9回 NEES-E-defense プラニングミーティング集合写真

(文責：センター長 梶原浩一)

第9回 NEES/E-Defense Planning Meeting 運営について

今年で9回目の開催となる NEES/E-Defense Planning Meeting の運営は、松森主任研究員が会議内容を含む全体を総括し、研究支援グループは参加者に関する出席情報把握・食事、懇親会および交通手段手配・会議費用精算処理等を含む支援業務を担当しました。

特に気を配ったのは、参加される多くの外国人を含む研究者が、会議に専念しつつ快適に過ごしてもらえるように、限られた会場スペースと時間を有効活用できるような仕組みを作り上げることでした。具体的には、資料として配布した英語版の会場の地図に加えて 当センターに馴染みのない研究者が自由に館内の移動が出来るような配慮をしたり、ごみの分別サイン掲示による分別処理の協力を促しました。今回作ったラミネート加工のサインなどは、今後の会議の際に再利用する予定です。



その他にも、状況変化に照らして柔軟かつ積極的に見直したことで効率的な仕組みづくりの導入に時間を充てられたことは良かった点と感じています。

最後に、この NEES/E-Defense Planning Meeting の運営を様々な形で支えていただいた運営監視室、研究員、支援チーム、の方々に感謝しつつ、今回の NEES/E-Defense Meeting の運営への工夫、改善点などの取り組みが次回以降、円滑な支援として生かされることを願ってやみません。

ありがとうございました。

(文責：研究支援 Gr. 西尾、アリー、甲山、田邊)

日米共同研究による免震技術評価実験速報



8月、E-ディフェンスでは、日米共同研究による免震技術評価実験を実施しました。

近年免震構造は有効な地震対策技術として注目され、これまでに多数の実験で実証されており、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震でも大きな被害は報告されていません。しかし、コスト面などの点から絶対的棟数は必ずしも多くなく、日本では共同住宅等で約2000棟、戸建て住宅で約3000棟、米国では200から300棟程度しか建設されておらず、普及にまでは至っていないのが現状です。

今回の実験は日米両国での免震技術の発展と免震構造の普及をめざし、独立行政法人防災科学技術研究所と米国ネバダ大学が共同研究として実施したものです。過去の実験に用いた実物大の鉄骨5層建物の基部に免震装置を組み込んだ加

振実験および基部を固定した耐震構造での加振実験を実施し、これらの実験結果を互いに比較して、極めて稀に発生する地震動や長周期地震動下での免震構造の性能評価を行うものです。

今回の実験では2種類の免震構造を用いました。1つめは米国で開発された多段摩擦振り子免震装置を用いたすべり免震構造で、もう1つは鉛プラグ入り積層ゴム支承と直動転がり支承（リニアガイド/リニアスライダとも言います）を組み合わせたゴム免震構造です。

すべり免震構造で使用した多段摩擦振り子免震装置は、お椀状に加工された鉄鋼製のお皿2枚に支柱が挟み込まれており、その外側に2枚のさらに大きなお皿で挟んだ構造をしています。この免震装置の特徴は、振り子の原理を応用した復元力特性にあり、上に載せる構造物（建物）の質量によらず、お椀状に加工したお皿の曲率（お皿のへこみ具合）を変えるだけで、免震構造の固有周期を自由に設定できる点です。このため、上部構造が軽くなりやすい低層鉄骨造建物であっても免震化しやすいというメリットがあります。また、2種類のお皿を組み合わせることで滑る面を複数用意し、頻繁に発生する中小地震動に対しては内側のすべり面が、極めて稀に発生する地震動に対しては外側のすべり面が対応するように機能を分担させることにより、幅広い地震動に対して効果が出るように工夫されています。



多段摩擦振り子免震装置

一方、ゴム免震構造では、鉛プラグ入り積層ゴム支承と直動転がり支承を組み合わせて使用しています。鉛プラグ入り積層ゴム支承は柔らかいゴムで固有周期を延ばす機能に、鉛プラグの塑性変形に伴うエネルギー吸収機能を付加したものです。直動転がり支承はボールベアリングを使用してレールの上を滑るようにした装置で、上部構造の重量は支えつつ、水平方向には抵抗しないような構造となっています。今回の実験ではこれら2つの免震装置を組み合わせていますが、これは積層ゴム支承だけで免震構造にしようとする、上部構造が軽い場合には固有周期が延びず、免震の効果が薄れてしまうためです。また、4階及び5階部分には米国仕様の天井、間仕切り壁を施工し、4階の一部には病院の部屋を、5階の一部にはオフィスの部屋を再現しました。また、4階の角にはプレキャストコンクリート製の外装パネルを2枚設置しました。



積層ゴム支承



直動転がり支承

入力地震動には、これまでの実験で用いてきた1995年兵庫県南部地震に加え、2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震で、K-NET 岩沼(MYG015)で観測された地震動をE-ディフェンスで初めて用いました。この記録は防災科学技術研究所の強震ネットワークでデータベース化された記録の一つであり、防災科学技術研究所地震・火山観測データセンター強震観測管理室より提供を受けたものです。貴重な観測記録の提供に感謝致します。

また、日米共同研究と言うこともあり、1994年ノースリッジ地震等の米国の強震記録等も入力しました。すべり免震構造に対しては21回、ゴム免震構造に対しては15回、耐震構造に対しては5回の加振実験を実施しています。

岩沼記録で加振実験を行った結果、すべりおよびゴム免震構造ではキャスター付きのいすが移動する程度でしたが、耐震構造では、米国製システム天井のパネルが落下し、棚やコピー機が大きく移動して一部が破損する等の被害が生じました。屋上階の応答加速度は、入力加速度に対して、すべり免震構造では54%に、ゴム免震構造では63%に低減しましたが、耐震構造では加速度が3.3倍に増幅したことから、今回の実験で使用した二種類の免震構造は少なくとも同等の効果を発揮したことがわかりました。



岩沼記録による5階天井の被害

ただし、1994年ノースリッジ地震においてリナルディ変電所で観測された記録の場合、すべり免震構造、ゴム免震構造、耐震構造のいずれの構造でも天井が落下する等大きな被害が発生しました。この記録は、上下方向の加速度が最大 8.1m/s^2 と水平成分とほぼ同等であることに特徴があり、この大きな鉛直加速度が室内環境に多大な損傷をもたらしたと考えられますが、今後さらに詳細な検討をすすめていきたいと考えています。



すべり免震構造



ゴム免震構造



耐震構造

リナルディ記録による5階天井の被害

なお、本実験に付随して2階及び3階には、試験体内の空きスペースの有効活用を目的とした「日米共同研究による免震技術評価実験における余剰空間貸与実験」が実施され、什器メーカー、耐震対策商品開発メーカー、機器メーカーの3社に余剰空間を貸し出しました。各社がそれぞれの商品を持ち込み、一緒に加振しました。初めての余剰空間貸出であったこともあり、不手際もありましたが、この付随実験も無事終了しました。

以上のように、今回の実験では、積層ゴム支承より長周期化が可能な免震装置を用いた場合の動的応答特性把握のための貴重なデータが得られるとともに、免震構造であっても大きな鉛直加速度により室内環境に多大な損傷を与える可能性があることを示唆する結果が得られました。今回の共同研究



プロジェクトでは米国側研究者の非協力的な態度に不満がたまり、今後の日米共同研究のあり方について様々な課題が残りましたが、多数の有用なデータが得られ、実験としては成功したと言えるでしょう。今後もE-ディフェンスとして国際共同研究を実施していくことが考えられますが、他国の方々にも大規模実験の難しさと、更には日本の文化や習慣を理解した上で、実施していただきたいと思います。

(文責：研究チーム 佐々木 智大)