E-Defense Today

(Published by E-Defense, NIED, January 25, 2007, Vol.2 No.4)

平成 18 年度木造建物実験の計画と準備

大都市大震災軽減化特別プロジェクト（大大特）で実施する最後の震動台実験として、平成 18 年 12 月～平成 19 年 3 月に木造建物実験を実施しています。研究の対象は、主に 1981 年の建築基準法改正前に建てられ、十分な耐震性能を持たない 2 種類の木造住宅です。一つは建築基準法の制定された 1950 年よりも前に、伝統的な構法で建てられた木造住宅（以下伝統木造）、もう一つは、1950 年から 1981 年の間に建設された、現在でも多く使われている構法である在来軸組構法で建てられた木造住宅（以下在来木造）です。このような建物は現在でも都市部に多く残っており、大きな地震のたびに被害を生じています。この実験は木造住宅の大地震時の挙動を把握し、耐震補強法や耐震診断法の有効性を検証することを目的としています。

写真 1　屋外で製作中の試験体

Ｅーディフェンスでは平成 17 年度にも大大特木造実験を実施しており、伝統木造では町家を用いた加振実験を、在来木造では兵庫県明石市より移築した住宅 2 棟を用いた倒壊実験を行いました。平成 18 年度には、木造住宅の地震時挙動を把握するためさらに、平成 17 年度の実験を通じて得られた知見と併せて、木造住宅の耐震性能向上させるため、検討・調査を要する問題点について知見を得ることを目的として実験を実施しています。

伝統木造では基本的な形状の試験体を使用し、柱脚の固定条件や水平構面の剛性が建物の地震時の応答に与える影響を調査します。在来木造では、昨年度使用した住宅とほぼ同一の軸組を持つ試験体を 2 体作成し、部材の経年劣化や耐震補強法の違いなどによる耐震性能の変化を調査します。通常、このような建物の実験では土台より上の部分の挙動に着目するため試験体の土台部分と振動台とをしっかりと固定します。しかし今回の実験では、実際の地震被害でもたびたび観察される、土台よりも下の基礎部分で起きる破壊を再現するために、在来木造で使用する試験体のうち 1 体は模擬地盤上にコンクリート基礎部分から試験体を作成しています。在来木造の実験では、最終的には試験体の倒壊まで加振を行い、倒壊の過程を調査します。在来木造の試験体は、現在屋外製作ヤードで製作中です（写真）。

写真 2　模擬地盤上に建てられた試験体

伝統木造は 1 月 30 日に、在来木造は 2 月 28 日に公開実験を行います。2 月 28 日は、少なくとも耐震性能の十分でない試験体 1 棟が加振により倒壊する予定です。公開実験時以外でも加振を行う日がありますので、是非お越し下さい。**（文責：研究チーム・中村　いずみ・清水　秀丸・箕輪　親宏）**

数値震動台の構築を目指した構造物崩壊シミュレーション技術の開発と統合化

1. 数値震動台開発委員会の設置と目標について

今年度から第２期数値震動台開発プロジェクトが始まりました。今期は、鋼構造の地震崩壊解析システムの整備を中心に、第１期で開発したＲＣ造の地震崩壊解析をさらに発展させること、都市ＧＩＳを援用した都市構造モデルの自動作成システムの構築などを目標としております。将来、多くの耐震関連学術研究において便利に、かつ高度に使用出来る地震崩壊解析システムを、ＦＥＭ、並列計算、崩壊をキーワードにして５年間で整備する予定です。この事業を推進するため、野口裕久先生（慶応義塾大学教授）をリーダーとする「Ｅーディフェンス・数値震動台開発委員会」を設置しました。野口裕久先生には計算工学ＷＧを、堀宗朗先生（サブリーダー：東京大学地震研教授）には土木ＲＣ造ＷＧを、大崎純先生（京都大学助教授）には建築鋼構造ＷＧをそれぞれ主査として担当して頂き、研究開発を推進しています。

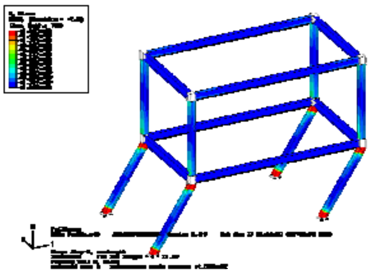

図 1　２階建て鉄骨建築の小型試験体による震動崩壊実験・解析結果（変位図）

使用するハードウエアは、スーパーコンピューターからＰＣク

ラスターまで、広範囲の計算機を対象としています。また、物理現象解明やソフトウエアの開発に必要とされる材料や部材の小実験も行い構成則などの高度化を図りながら数値震動台を整備していく予定です。

2. 鉄骨小型振動台実験の様子を再現する計算

建築鋼構造の実大３次元震動実験の予備実験として、小型試験体による地震完全崩壊実験が京都大学防災研で実施されました。これに対する事前及び再現計算を行い、鋼構造の地震崩壊解析システムの整備に着手しました（図 1、2）。

3. 実大３次元震動台実験の再現計算の予定

来年度には、Ｅ－ディフェンスにおいて４階建て鉄骨建築の実大崩壊実験、実大ＲＣ造橋脚の破壊実験が予定されています。実験の詳細は未定ですが、実験計画策定のための予備計算結果を図３に示しました。実験後は再現計算も予定しており、鉄骨実験研究グループによるブラインド解析コンテスト事業にも協力していきます。（図 1～3 は京都大学大崎先生ご提供）

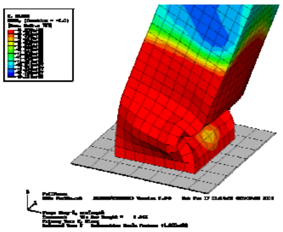

図２　２階建て小型試験体柱脚部の解析結果（詳細変位図）

図３　４階建て鉄骨建築の実大震動・崩壊実験の解析結果（変位図）

（文責：研究チーム・井根　達比古）

地震時の地盤液状化による護岸の側方流動現象を再現－大大特・地盤基礎実験－

兵庫県南部地震では、臨海部において地盤の液状化に伴う側方流動により、多くの護岸が壊滅的な被害を受け、また背後にある杭基礎構造物も大きな被害を受けました。それらの被害に対して、側方流動が地震中・地震後のいつ影響を及ぼしたのかなどの現象が詳しく解明されていません。そこで、側方流動による護岸や背後地盤にある構造物の被害を軽減するため、それらの地震時・地震後の破壊メカニズム解明を目的として、2006 年 3 月 23 日に実験が実施されました。

この実験では長さ 16m、幅 4m、高さ 5m の直方体剛体土槽を用いて、矢板護岸とその背後に杭基礎構造物を有する実大規模の地盤模型の試験体を作成しました(写真 1)。試験体の地盤にある構造物は、鋼管杭 6 本、フーチング、建物を模したおもりで構成されています。

試験体には、計測センサとして加速度計、変位計、ひずみゲージ、間隙水圧計、土圧計等を設置しました。また、カメラによって変位を三次元で捉える計測も行いました。

試験体に対し JR 鷹取波の NS(土槽長手方向)-UD(上下方向)の 2 方向、600gal の入力で加振を行い、側方流動現象を震動台上で再現することができました(写真 2)。地盤は全層にわたって液状化し、水平変位は矢板に近いほど海側へ大きくなり、また、鉛直変位は陸側で約 20cm の沈下、海側で約 30cm の上昇でした(図１)。構造物や矢板は海側へ 1m 以上移動し、杭にはフーチング直下で提灯座屈が生じました。杭は加振中だけではなく、加振後も地盤の移動や上部構造物が傾いたことにより変形し続けていました。

今後、これらのデータの検討を進め、地震時における地盤の挙動や地盤と構造物の相互作用を明らかにしていきます。また、実験から得られた試験体作成や実験工程についての知見を今後の実験に反映させていきます。さらに実験を積み重ねることにより、構造物・地盤被害のメカニズムの把握と被害軽減化の検討に資するデータの蓄積を行っていきます。

写真 1.　試験体

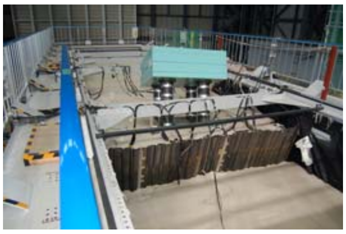

写真 2.　加振後の状況

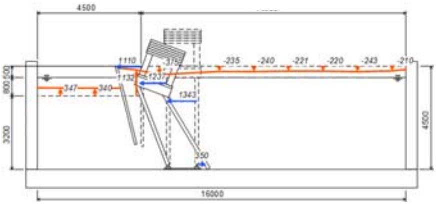

図 1.　加振後の状況（断面図）

（文責：研究チーム・徳山　英之・田端　憲太郎）

次号発刊予定（4 月 26 日）