



E-Defense

## E-Defense Today

(Published by E-Defense, NIED, May 11, 2010, Vol.6 No. 1)

### 新年度挨拶と研究計画

はじめに：

世界最大の実大三次元震動破壊実験施設（E-ディフェンス）では、その運用を開始してから、この4月で6年目を迎えました。兵庫耐震工学研究センターは、地震防災における構造物の「究極の検証手段」としてのE-ディフェンスを活用し、これまで41課題の実規模実験を実施してきました。建設計画時から、その運用の主たる目的は、阪神・淡路大震災での構造物の破壊現象の解明にありました。稼働の当初は、木造住宅の耐震性の調査とその補強の効果調べる加振実験を実施し、その後、鉄筋コンクリート建物、地盤の液状化、鉄骨建物、鉄筋コンクリート橋脚について、従来にない規模での実験・研究を推進してきました。しかし、その目的も新たな方向に移行しつつあります。最近話題になっている長周期地震動による高層建物、免震病院の実験はその一例です。近い将来にも発生が想定される東南海・南海・東海地震では、厚い堆積層の上に位置する首都圏などで、それら地震動に含まれる長周期成分のため、高層ビルや石油タンクなどの大型構造物を中心に甚大な被害の発生が懸念されています。以下、今後の計画を含め思うことを記載します。



今後の実験・研究は、具体的な地震対策に軸足を置いて進めます。平成22年度から新たな工法を含んだ鉄筋コンクリート建物、それらの建築構造物を対象とした免震構造、土槽を用いた地中構造物の実験に加え、施設の設備機器・配管等のライフラインに関わる耐震検討と対策研究も進める予定です。また、エネルギー関連施設の耐震性が重要視されていることから積極的に対応し、次期中期では、エネルギー施設の配管の研究についても着手します。加えて、海外との共同研究の推進を一層強化し、世界に向けたプレゼンスを向上するため、免震実験の共同研究を皮切りに進めていく予定です。これら切迫する地震に関する研究課題を進めつつ、100年スパンの視野に基づき、日本の地震防災に向けた実験・研究を、他部門と連携して進めていきます。これら実験データを活かす大規模・高速計算機を用いた数値解析を行える体制の構築も進めなくてはなりません。また、必ず起こる大規模地震では、橋梁、高層建物などの長大構造物について、新たな切り口での実験・研究の必要性が発生すると考えます。それらについても速やかに対応できる準備も進めていきます。

### 今後の研究課題について：

今後の実験・研究は、具体的な地震対策に軸足を置いて進めます。平成22年度から新たな工法を含んだ鉄筋コンクリート建物、それらの建築構造物を対象とした免震構造、土槽を用いた地中構造物の実験に加え、施設の設備機器・配管等のライフラインに関わる耐震検討と対策研究も進める予定です。また、エネルギー関連施設の耐震性が重要視されていることから積極的に対応し、次期中期では、エネルギー施設の配管の研究についても着手します。加えて、海外との共同研究の推進を一層強化し、世界に向けたプレゼンスを向上するため、免震実験の共同研究を皮切りに進めていく予定です。これら切迫する地震に関する研究課題を進めつつ、100年スパンの視野に基づき、日本の地震防災に向けた実験・研究を、他部門と連携して進めていきます。これら実験データを活かす大規模・高速計算機を用いた数値解析を行える体制の構築も進めなくてはなりません。また、必ず起こる大規模地震では、橋梁、高層建物などの長大構造物について、新たな切り口での実験・研究の必要性が発生すると考えます。それらについても速やかに対応できる準備も進めていきます。

### 外部機関との連携・協調について：

これらの多くの課題に取り組むためには、大学を含む他機関の人的資源と知見を活かした協調と連携体制の構築が不可欠です。スムーズな体制構築に向けて解決すべき事項は多くありますが、この体制構築こそ、今後の運営で強力に推進すべき課題と考えています。

### 施設の維持と要求される課題に対応できる高度化について：

今後の発展的な施設の運用を推進するために、施設の維持・管理と要求される課題に対応できる高度化を進めなくてはなりません。エネルギー施設に関わる構造物、設備機器の実験では、更に高い加速度の再現が震動台に求められています。一方、長周期の実験では更に長い時間での加振が要求されます。震動台の大きさに胡坐をかいただけではこれらの課題には対応できません。今後も、様々な工

夫と可能な範囲での施設拡充を持って、現状の震動台の限界を補完した実験・研究を進めていきます。

### 成果のアウトプットと研究のバランスについて：

構造物の耐震化の推進については、国、地方自治体の強力なリーダーシップに期待しますが、その下支えとなるデータと研究成果の提供について、共同研究や自体研究の中で積極的に進めていきます。自体研究、共同研究、施設貸与研究のバランスについては、社会情勢も見据えつつ検討する必要がありますが、何れについても実施する必要があると考えています。

社会の変化、地震についての新たな研究展開により、地震対策についても新たな研究展開が必要になっています。引き続き努力していく所存です。

(文責:副センター長 梶原 浩一)

### 橋梁耐震実験 ～ダメージフリーの橋脚の実現に向けた次世代型橋脚のプロトタイプ実験～

橋梁耐震実験研究では 2007 年度から E-ディフェンスによる加振実験を行ってきました。その結果、①被りコンクリートの剥落、②コアコンクリートの圧壊により、橋脚の耐力の低下が著しいことが

分かりました。したがって、2009 年度では、現行基準で想定されている地震動以上の巨大地震発生によって、被りコンクリートが剥落して高架橋としての機能が十分に果たせず、利用者への利便性が滞ることがないように、「現行の設計基準による RC 橋脚の耐震性を更に上回る次世代型の高耐震 RC 橋脚の開発」を目指して計画しました。

すなわち、被害が発生しやすい橋脚基部分での粘り強さを増すために、通常のコンクリートに代えてモルタルの中にポリプロピレン繊維 (写真-1) を入れた「高じん性繊維補強モルタル」を採用した実物大の現行技術基準により設計された RC 橋脚試験体を対象とした加振実験を実施し、その耐力照査を目的として実験を行いました。なお、今回の実験では、事前に 3 候補とす

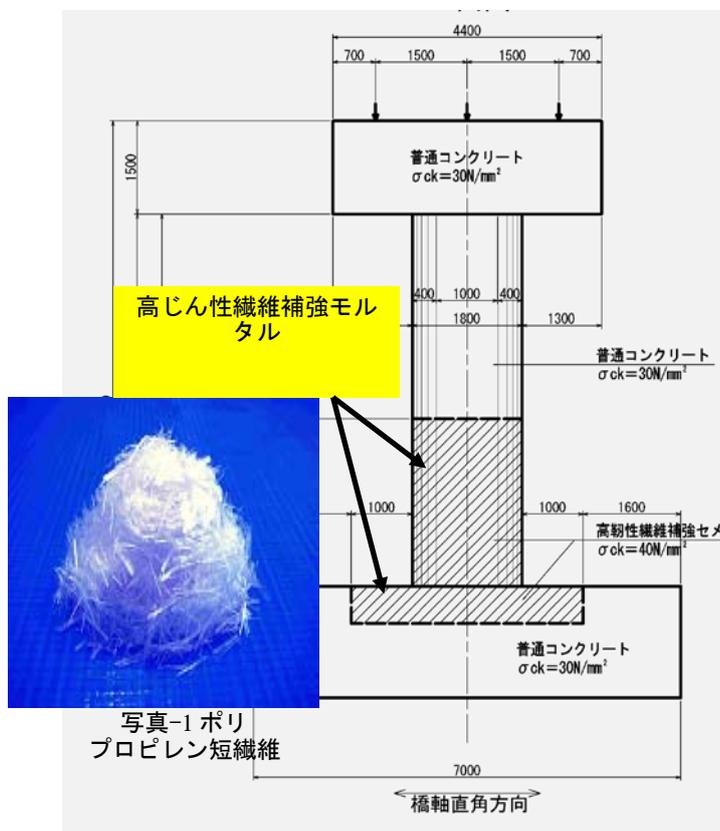


図-1 高耐震 RC 橋脚試験体 単位：mm

る予備実験を実施し、各試験体の保有性能の把握、施工費用および施工性を考慮して図-1 に示すような高耐震 RC 橋脚試験体を決定という経過も踏まえています。

加振実験は、RC 橋脚試験体を組み込んだ橋梁実験装置を震動台上に設置し、1995 年兵庫県南部地震の際に JR 鷹取駅で観測された地震動記録に動的相互作用効果を考慮して修正した地震動 (実地震レベル 100% = JR 鷹取駅記録の振幅を 80% に調整) を入力地震動として 3 次元加振を行いました。既往実験と同様、実地震レベル 100% 加振を 2 回行った結果、大きな損傷は生じませんでした (写真-2)。

その後、一度大きな地震動を受けた後のRC橋脚の最大耐力の検証を目的として、上部構造重量を21%増加しての加振を1回、さらに入力地震動を125%にした加振を3回行ないました(写真-2)が、大きなひび割れが生じたものの、化学繊維を入れたモルタルの剥離はわずかであり、新素材を用いた橋脚は高い耐震性を有していることが確認できました。



写真-2 既往実験結果との比較

「巨大地震が襲来しても、被りコンクリートの剥落やコアコンクリートの圧壊により、高架橋としての機能が十分に果たせず、利用者への利便性が滞ることがないようにする」という当初の目的は達せられました。すなわち、ダメージフリーの橋脚実現への序章となりました。今後は実橋脚への実現に向けて、施工性や経済性などを踏まえた「より合理的な橋脚」に近づけたいと考えています。

(文責:研究チーム 中山 学)

## 新人挨拶



昨年の10月以来お世話になっております、岡崎太一郎です。私は京都大学、プリンストン大学、テキサス州立大学の三校で大学院教育を受け、昨年までの4年間は米国ミネソタ州立大学に勤めておりました。15年ほど、鋼構造と耐震工学の研究者として生きてまいりました。世界的に知れ渡り、インパクトの高い研究成果を発信し続けるE-ディフェンスの一員になれたことを、とても光栄に思います。また、久しぶりで故郷の京都に近く生活できることを喜んでおります。

着任後直ちに進行中の研究に参加させていただいて以来、ここまでの半年間はあっという間に過ぎました。仕事のしやすい、やりがいのある環境に喜び感謝する毎日を過ごしております。少しずつ運動不足を解消しながら、これからも世界唯一の実大三次元震動台を生かし、耐震工学の進歩と地震防災の推進に寄与する活動に邁進します。ご教示ご支援のほどどうか宜しくお願いします。

(文責:研究チーム 岡崎 太一郎)

## 自己紹介

平成22年4月1日付けで兵庫耐震工学研究センター(E-ディフェンス)に契約研究員として着任しました山下拓三です。

本年3月に博士課程を修了し、晴れてE-ディフェンスで研究者としてのキャリアをスタートする運びとなりました。博士課程においては、スポーツ施設等の大屋根の構造として用いられるシェル

構造物が受ける風荷重を評価するための数値流体シミュレーションに関する研究をしてきました。具体的には、マルチグリッド法と呼ばれる手法を用いた流体計算の高速化や強風を受けるシェル屋根形状の最適化について研究してきました。

Eーディフェンスに来てから1月ほど経ちますが、日々充実した研究生生活を送っています。周りは皆、経験豊かな研究員ばかりでいつも勉強させてもらっています。歓迎会の際にも、ためになる話をたくさん聞かせてもらいました。

ただ、私生活で心配なことがありまして、身体を動かす機会が少ないので体重が増えてしまうのではないかと悩んでおります。兵庫での生活に慣れましたら、何かスポーツでも始めてみたいと考えています。

これからの抱負としましては、これまでの研究で培ってきた数値シミュレーションに関する経験を、今後取り組んでいく数値震動台開発研究に活かしていきたいと考えています。また、世界最大の震動台であるEーディフェンスを活用できることは大変貴重な経験になると思いますので、シミュレーションのみならず、実験との連携に積極的に取り組んでいきたいと考えております。今後とも、どうぞよろしくお願いいたします。



(文責:研究チーム 山下 拓三)