



E-Defense

# E-Defense Today

(Published by E-Defense, NIED, May 8, 2008, Vol.4 No. 1)

4年目を迎えたEーディフェンス・皆さまからの継続的なご支援をお願いいたします

兵庫耐震工学研究センター・センター長 中島 正愛

1995年の阪神淡路大震災を契機として設立されたEーディフェンスも、供用開始以来3年が過ぎました。この3年間を振り返るに、供用初年度（2005年度）は「試行の年」、2年目（2006年度）は「展開の年」、そして3年目（2007年度）は「試練の年」と総括できそうです。

本物と同じ大きさの構造物を揺らす大実験、しかもその構造物を崩壊させるなどもちろんまったくの未経験、ちゃんと揺すれるか、思ったように揺れるか、崩壊に対する防護は大丈夫か、データは正しく取れるか等々、初年度は、尽きない心配を抱えながらこわごわ実験に取り組みました。2年目では、初年度の経験と成功を踏まえ、初年度よりは少しだけ余裕を持ちつつ事業を展開し、有益なデータを獲得するために幾つかの新機軸にも挑戦しました。過去2年の成果を踏まえれば、3年度は「充実の年」と言いたかったところですが、装置の点検修理と予算の縮小という二つの問題に遭遇し、新しい試練を受けることになりました。供用開始以来目一杯稼働させてきた震動台ですが、さすが数千時間も動かしているとガタも出てこようというもの、多くの部品の点検と交換と修理が必要になりました。交換や修理作業も未知のできごとですから種々の問題が露見し、それにどう対応するかに頭を悩ませました。

予算については、皆さまもご承知のように財務省の姿勢は厳しく、自己収入を上げるようにとの指示を受けています。長年国立研究機関として生きてきただけに、急に「商売をしなさい」と言われてもととまどうばかりですが、なにもしないわけにはゆきません。他省や産業界に対してEーディフェンスをアピールし、彼らの研究開発にも使ってもらえるように努力する体制を組むことにも着手しました。

このように3年目は試練であったわけですが、それでも過去3年を振り返れば、毎年10件程度の実大もしくは実大に近い大型実験を大きなミスなく無事遂行できて、そしてそこから得られた成果が耐震工学に関わる研究コミュニティに浸透し、Eーディフェンスの認知度も飛躍的に上がりました。これも、文科省からの適切な指示と指導、理事長、理事を始めとする防災科学技術研究所経営陣からの絶大なバックアップ、それぞれの研究プロジェクトに直接従事した内外の研究者の尽力、そしてEーディフェンス施設の健全な運営と維持管理に碎身した関係各位のおかげと、ここに改めて皆さまにお礼申し上げる次第です。21世紀中盤までにはその到来が必至とも言われる南海トラフの巨大地震を始めとして、わが国は常に被害地震の危険に脅かされています。まさに国の存亡がかかる焦眉の課題である地震防災に、耐震工学の高度化をもって貢献することをミッションとするEーディフェンス・・・今年度以降の研究活動に対しても、旧年と変わらぬご支援をいただきたく、どうぞよろしくお願いいたします。



## 耐震実験研究について



防災科学技術研究所兵庫耐震工学研究センターは、施設の運用を開始してから、この4月で3年を迎えました。地震防災における「究極の検証手段」として世界最大の実大三次元震動破壊実験施設（Eーディフェンス）を稼動し、これまで26課題の実験を実施しています。

昨年9月に行われた4階の鉄骨建物の実験では、阪神・淡路大震災の地震により、現行基準による設計であっても建物が層崩壊する事例を示し、同年12月の橋梁の実験では、同じく阪神・淡路大震災の地震により、旧基準の鉄筋コンクリート橋脚の曲げ破壊を示した。これらのデータは、震動台の規模を生かした世界に唯一のベンチマークです。

上記の実験は、過去の被災事例から、まず構造物の破壊メカニズムを明らかにしていくための試み

であり、特に本施設の建設の経緯となった直下型の大地震を入力対象としています。一方、近代の建造物がまだ経験していない地震へ備える実験研究も進められています。最近話題になっている長周期地震動による高層建物の応答はその1つです。近い将来にも発生が想定される東南海・南海地震、東海地震では、厚い堆積層の上に位置（関東平野）する首都圏などで特に、それら地震動に含まれる長周期の成分のため、超高層ビルや石油タンクなどの大型建造物を中心に甚大な被害の発生が懸念されています。



長周期地震動に対する、居住空間の安全性と建造物の耐震性能については、未解明な部分が多いです。そのため、住空間の安全性については、平成20年1月に行われた兵庫県との共同研究で、一般的な30階高層建物について実験を行い、建造物の耐震性能については、文部科学省からの委託研究「首都直下地震防災・減災特別プロジェクト」の一環として地上21階高さ80mの鋼構造建物を想定し、同年3月に実験を行っています。兵庫県との実験では、高層建物を部分的に切り出した実大寸法の試験体とし、250秒以上に及ぶ長周期地震動による大振幅応答を再現するため、試験体の基部に、積層ゴムを介した振動増幅層を設置しました。文科省委託研究では、1階から4階までの構造を実規模で、5階以上の高層階は積層ゴムとコンクリートスラブによる縮約モデルを3層とした試験体としました。

実際の建造物には巨大なものが多いです。高層建物、免震建物などの長周期に応答する建造物については、震動台に、長時間の長周期地震動の再現と大規模試験体の製作が求められています。一方、エネルギー産業に関わる建造物、設備機器の実験では、更に高加速度の入力が震動台に求められています。

振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。1月と3月に行った高層建物実験では、加振入力や試験体に研究者の工夫を施して実施できました。今後も、様々なアイデアと可能な範囲での施設設備を持って、現状の震動台の限界を補完した耐震実験を進めなくてはなりません。実験手法の検討も重要なのです。

いずれにしても、見えない敵だからこそ、まだまだやるべき課題は多いです。

(文責:研究チーム・梶原 浩一)

## 平成19年度 重要機器の単体震動実験・・・四方山話

### ～首都直下地震防災減災特別プロジェクト・機能保持研究より～

平成20年2月25日～平成20年3月8日にかけて、京都大学防災研究所の強震応答実験装置を使用し、重要機器の単体震動実験なるものをおこないました。

実験の概要は、首都直下地震は、必ず発生するといわれていますが・・・。ライフラインは・・・？重要インフラは・・・？発生した時の被害予想は・・・。私たちは、病院機能と、情報通信網に着目し調査研究を開始しました。平成19年度は、そこで使われる機器単体にターゲットを定め、機器の挙動や、地震耐性について調べました。まず、実験に先立って機材の調達という壁が待ち受けていました。医療機器は、それぞれが非常に高価なものであり、もちろんプロジェクト予算は、新品を購入し試験するような潤沢ではなく、どちらかといえばメーカーからの無償提供や、現場からの中古品の無償提供を受けることを期待すべくという状況でした。そのような状況下で、研究実行部会の先生方のご尽力で、大阪大学、医療用機器メーカーさん、国立天文台と、手術台、人工心肺といった手術室の器材から、情報通信機器まで多種多様の器材が集結することとなりました。



運送費削減のため、首都圏より提供いただいた機材は運送業者に運送を依頼し、近場の大阪大学は、兵庫耐震工学研究センター研究員の佐藤氏と私の2人で、公用車のユニックで取りに行くことにしました。ただ、2人とも医療機器を搬送した経験はなかったため、作業量を大幅に見誤るという失敗がありました。提供される機器の写真は確認していましたが、実際の大きさ、重量が想像以上のもので、しかも本来クレーンで釣り上げて移動させるような物ではないのでユニックでの釣り上げには困難を極め、さらに医学部の搬入口付近は、狭い割に納品業者の出入りが激しく、トラックの横で釣り上げて荷台に下すといった単純な釣り込み作業ではなく、後方から釣り上げ、巻き上げとブームの伸長を同時に操作し積み込むという免許取りたてのユニックオペレーターには、とても

難易度の高い作業を強いることとなりました。また、搬送経験がないことが、固定のための道具の選定にもあり、非常に限られた材料での荷台への固定など困難を極めました。その結果当初の作業予想時間の1時間を大幅に超える3時間超の作業となってしまいました。積み込みを終えた後、積み荷が落ちないかという不安を抱えながら恐る恐る名神高速を運転し宇治にある京大の震動台へ向かったのは言うまでもありません。ところが、京大についての荷降ろしは、フォークリフトという靈験鮮かなものがあつたため、非常にスムーズに行うことができました。私は、床上操作式クレーンと玉掛の資格しか所有していないため、ここでも佐藤氏が活躍でした。

さて、実際に実験が始まりますと、それぞれの実験日には、機材を提供して下さいましたメーカーの担当者諸氏や、阪大病院関係者の先生諸氏が実験を見学されていらっしゃいました。実験では、機器の震動応答特性取得のための弱い加振から始まり、次いでエルセントロ波、JMA 神戸波と順番に強度を高めながら入力していきました。実験での私の役割は、三次元画像変位計測と、安全確保のための見学者の監視であったため、見学者が立入禁止区域内に入り込まないかなど、見学者の様子を見ておきますと、エルセントロ波の100%強度までは、「なんだ、大したことないな」という雰囲気は伝わってくるのですが、JMA 神戸波の50%レベルに入ったとたん皆の眼が変わってきていました。そして、最後のJMA 神戸波100%を入力すると、機器の設置条件を変えるので、あと数回加振を行なってほしいという要望が出されたりと、メーカーさんの態度が完全に変わっていました。そして、実験の後片付けが終わるころには、来年度の実大実験にもぜひ参加させて下さいといったありがたいお言葉を頂きました。この辺りは、実験結果以上に価値のある成果ではないかと思いました。やはり、百聞は一見にしかず。どんなに凄まじい内容でも、解釈は受け手の想像に頼ってしまわなければならないが、こういう実験という形で実際に見せることができれば、容易に伝えられることを思い知らされました。

最後になりますが、この実験の舞台裏は想像を絶する状況で、当初の想定をはるかに超える機材提供があつたため、2週間の平日10日に対して、全日異なる機材を加振するという状況でした。振動実験については、長らくの経験のある佐藤氏でさえ、「ありえねー」という状況で、心身ともに疲れ切った2週間でした。

(文責:研究チーム・酒井 久伸)

### 総務室の一年を振り返って

E-Defense が平成17年4月の開所以来、約3万人もの見学者を迎えており、その多くはE-Defense 公開実験の見学に来所されます。平成19年度は表に示す通り、計7回の公開実験を実施しており、平成19年度公開実験見学者数は延べ2245名の方々に実験をご見学いただいております。



その中でも最も印象的だった公開実験はイタリア国立樹木・木材研究所との共同実験です。言葉の壁もあり、公開実験の見学者対応の準備の打合せが大変でした。また、公開実験前日に総務室が見学者用に設置した誘導看板が、公開実験当日には英語の誘導看板に変わっていたのにはかなり驚きました。しかも色鮮やかな看板。さすがはファッションの良いお国柄だけあって、色彩センスがよく、グリーンを基調にした誘導看板が眩しく見えたのが印象的でした。E-Defense 総務室では震動台実験をより多くの方々にご見学いただくためにも、公開実験の見学者数の調整を行ってまいります。また、多くの見学者の方がより安全にご見学をいただけますように最善の注意を払い行ってまいります。皆様のご理解とご協力をよろしくお願い申し上げます。

(文責:総務室・山田 啓典)

平成19年度		
実験名	日付	見学者数
実大4層鉄骨造建物実験	9/25 (火)	457
実大4層鉄骨造建物実験	9/27 (木)	611
イタリア7階建木造建物	10/23 (火)	280
橋梁耐震実験	12/13 (木)	346
兵庫県共同実験	1/24 (木)	194
首都直下地震対策実験	3/19 (水)	166
首都直下地震対策実験	3/21 (金)	191
	計	2245

次号発刊予定(7月 25日)