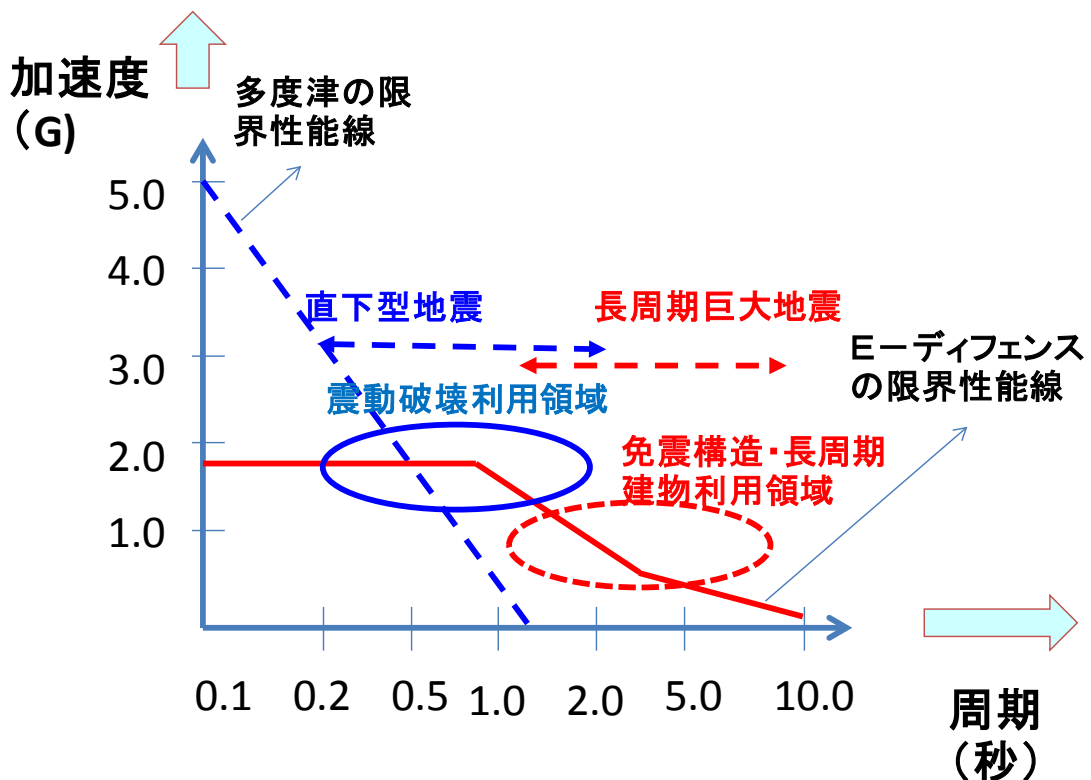


## Eーディフェンスの長周期・長時間化のための改造について

今年度、施設整備費として予算化されたEーディフェンスの長周期化改造工事について、その背景と必要性並びに改造工事の概要について説明いたします。

下の図は、縦軸に加速度、横軸に周期をとり、震動台の水平方向の揺れの限界性能線を示しています。赤の実線が、Eーディフェンス（3次元、搭載重量1200トン）を表わし、比較のため青の点線で、既に廃止となっている多度津工学試験センターの大型振動台（主に原子力施設の検証用：2次元、搭載重量1000トン）を示しています。加速度は、多度津ほど大きくないけれどもエネルギーの大きなより長周期の揺れの再現が可能となっています。そのため、阪神淡路大震災を引き起こし、高速道路や木造住宅等に甚大な被害を与えたキラパルス波（周期1.0秒～2.0秒）の再現が可能で、これまで数々の実規模構造物の震動破壊実験を実施してきました。しかし、2011年3月11日に、日本観測史上最大であるとともに、1900年以降でも世界で4番目という巨大地震となったM=9.0の東北地方太平洋沖地震が発生し、津波等により2万人近い方々が犠牲となったのは記憶に新しいところです。



この時、防災科研の観測網であるK-NET等を中心に数多くの地震動記録が得られ、改めて巨大海溝型地震の揺れの特徴が明らかとなりました。日本海溝下のプレート境界に沿って南北に500km、東西に200kmの広範囲に断層ずれが170秒間おこり、そのため本震の揺れは東日本全域で6分以上継続しました。ただし、この種の巨大地震にあつて長周期地震動の大きさが思いのほか小さかったこ

とも言われています。

Eーディフェンスは、所謂、直下型地震の揺れの再現を最大の特徴とする震動台ですが、これまでも、長周期地震動の長時間加振ため供給油量を増加させる改造提案をしており、東日本大震災後、いち早く、この巨大海溝地震の揺れの再現性の検討を行い、改めてその再現において加振のための供給油量不足を明らかにし、改造提案の実現に至ったものです。この改造を行うことにより、震動台の利用領域を図に示す長周期巨大地震の揺れを対象域に広げ、今後 30 年の内に確実に起こるとされる南海トラフのずれによる連動型巨大海溝地震による減災対策に寄与することを目的とするものです。

長時間加振を可能とするため、加振のための供給油量の蓄油を行う主アキュムレータの吐出容量を 20kL から 24kL へ増加させるべく主アキュムレータの増設工事を行います。現状では、1kL のピストン型アキュムレータを 20 基装備していますが、工期並びにコストを精査し 4kL の増設は、主遮断弁等のアキュムレータと同型のプラダ型アキュムレータを 360 本設置することといたしました。さらに、巨大海溝地震による揺れの特徴である大きな速度で長時間の揺れを再現するため、加振のため使用する加振機本数を減らすことで消費油量を削減し長時間加振を可能とするためのバイパスバルブを 24 本のうち震動台の 4 隅を除く 18 本の加振機に装着可能とする改造工事を行います。このために、震動台の制御系並びに油圧・油量供給制御系の改造を配管増設と併せて実施いたします。また、アキュムレータ増設や配管増設に伴いフラッシングの必要性から新油への入れ替えも行います。長時間加振にともない、震動台の制御系に連動して 2 の 20 乗のデータを扱うことになるため、これに対応してデータ収録が可能な計測システムへの改造や長時間映像を短時間のうちに変換再現する映像システムの改造も実施し、長周期挙動特性をもつ試験体により性能検証を行い、今後の長周期巨大地震の揺れに対応する実験を可能とします。

阪神淡路大震災以降、日本列島は、活動期に入ったと言われ、東北地方太平洋沖地震という連動型の巨大海溝型地震に遭遇し、さらに、首都直下地震や南海トラフによる連動型の巨大海溝地震の脅威という地震災害のリスクの大きな時代にあって、減災研究の益々大きなツールとしての役割を担う期待に応えるものと確信しています。

**(文責：運営監理室長 阿部 健一)**

## **平成 24 年度文部科学大臣表彰若手科学者賞受賞について**

いまから 7 年前の 2005 年に、土木学会・建築学会により、長周期地震動に対する注意喚起を促す共同声明が発表されました。その翌年の 2006 年から、超高層建物に関する Eーディフェンスを用いた大規模実験が、ほぼ毎年実施されました。実験では、巨大な錘と積層ゴムから成る応答増幅装置の開発によって、長周期地震動を受ける超高層建物の高層階が大振幅で長時間揺れ続ける状況、および下層階の構造骨組に塑性変形が何度も繰り返し加わる状況が再現されました。長周期地震動が注目され始めていた中で、超高層建物の被害を検証するという時節を捉えた実験内容は、新聞等にも大きく取り上げられました。居室内における問題については、家具什器が転倒飛散し重量の大きな機器類も含め移動と衝突を繰り返す被害が、適切な固定対策により激減することが実証されました。構造骨組における問題については、変形が集中する柱梁接合部への適切な補強によって破断までの耐久能力が大幅に向上すること、およびダンパーによる制振対策によって骨組の変形が小さく抑えられることが実証されました。

以上の実験は、兵庫県と防災科学技術研究所の共同研究、および文部科学省による首都直下プロジ

エクトの一環として実施されたものです。防災資料への展開については、兵庫県とともに多くの地方自治体が参加する共同研究会により実験映像の編集が進められました。首都直下プロジェクトでは2012年3月に、5年間にわたる研究の成果が統括報告書の形で取り纏められました。また、工学資料となる学術書への導入作業が日本建築学会の関連委員会において現在も続けられています。



高層階を対象とした兵庫県との居室実験



構造骨組に関する首都直下プロジェクト実験

Eーディフェンスは世界最大級で最高性能を有する振動台施設です。Eーディフェンスの持つポテンシャルエネルギーはあらゆる意味において非常に大きく、これに個人で立ち向かうことなど土台無理な話です。一連の実験では、多岐にわたる問題、研究課題に、多くの関係者、技術者、研究者の方々が取り組み、総合的かつ建設的な成果が創出されました。そのような中において、現場で番頭役を務めた若手に賞をと、多くの皆様にご推薦いただいたことは、誠に光栄なことであり、また恐縮の極みに存じます。ひとつひとつの実験において、私なりのドラマもありました。多くの貴重な経験を糧に、今後も、センターの仲間とスクラムを組み、ひたむきな姿勢で、Eーディフェンスに値する実験研究をめざして参ります。



科学技術分野の文部科学大臣表彰式（文部科学省の講堂にてアウトリーチ Gr 小島様撮影）

（文責：研究チーム 長江 拓也）

## 日本地球惑星科学連合大会への参加を終えて

2012年5月20日から25日の約一週間、幕張メッセにて、日本地球惑星科学連合大会が開催され、防災科学技術研究所の各研究グループからポスター等、研究成果を紹介する展示を行いました。兵庫耐震工学研究センターも、開催各日に研究員最低一名を配置して、できる限り、ご来場の皆様のご質問・ご要望にお応えする体制で、ポスター展示および過去の実験動画の放映、パンフレットの配布などを行いました。



「長周期地震動に備えて」というタイトルの2枚の展示ポスターでは、2011年3月11日の東日本大震災以降、防災・減災技術を向上するために不可欠なテーマである長周期地震動に関する研究について紹介しました。その具体的な内容は、①土木・建築工学における長周期地震動の定義、②初期の超高層建物の骨組み構造の耐震性、③高層建物・免震建物における室内被害の再現実験、④免震技術の適用拡大のための評価実験、⑤E-ディフェンスの機能拡張プロジェクトの5つです。

本大会は自然科学・理学系の研究発表会で、ご来場者の大半がその研究者です。したがって、建物の耐震性など、より人工的で人々の生活に密接した工学的な兵庫耐震工学研究センターの研究成果に対して、ご来場の皆様の関心が低いことが想定されましたが、初日の20日、日曜日にご来場された一般の方々を中心に、それなりにご興味をもっていただけたのではないかと感じております。それと同時に、いくつかの反省点も見つかりました。今後の成果展開に活かして、より多くの皆様方に、兵庫耐震工学研究センターの研究をご理解いただき、防災・減災のお役にたてればと考えております。最後に、ご興味を持っていただいたご来場の皆様、本大会の開催者・事務局の皆様ならびに本展示にご協力をいただいた皆様には、この場をお借りいたしまして厚く御礼申し上げます。

(文責：研究チーム 河又 洋介)