



# E-Defense Today

(Published by E-Defense, NIED, April 28, 2014, Vol.10 No.1)

## 防災科学技術研究所一般公開：ポウサイランド2014～E-ディフェンスを紹介した

兵庫耐震工学研究センターでは、科学技術週間中につくば・本所で開催された研究所一般公開「ポウサイランド2014」にてE-ディフェンスの震動台模型や実験映像・ポスターを展示したブースを設け、研究員が来場者に向けて紹介・説明しました。なお、科学技術週間は、「科学技術について広く一般の方々に理解と関心を深めていただき、日本の科学技術の振興を図ることを目的として昭和35年2月に制定」（文部科学省ウェブページより引用）されました。防災科学技術研究所では、例年この期間中に、「一般の方々に対し、防災科学技術をわかりやすく説明をすることや、イベントに参加してもらうことにより、防災意識の向上、防災科学技術研究所の認知度の向上を図る」（アウトリーチ・国際研究推進センター「科学技術週間『平成26年度一般公開（本所）』について」より引用）ため、研究所を公開しています。

興味を持って来場される方々に私達の取り組みを理解していただくため、E-ディフェンスの仕組みや耐震工学研究を、映像とポスターを作成し、公開当日には展示ブースにてE-ディフェンスからかけつけた研究員と筆者が易しく（優しく）説明しました。公開全体で1600人余りの来場者があり、私達の展示ブースにも午前10時の開場から多くの方々に足を止め、耳を傾けていただきました。今回は、例年展示している震動台模型に加え、実験映像をプロジェクタで放映し、ゆっくりご覧いただこうと座席を設けました（休憩場所としての利用もウェルカムです）。筆者は意外に思ったのですが、子ども達が実験映像を真剣な眼差しでじっと座って観ていた姿が印象的でした。

来年は、阪神・淡路大震災から20年、E-ディフェンス運用開始から10年の節目となる年です。E-ディフェンスを活用した耐震工学研究の推進に加え、一般の方々への防災意識の啓発・向上に繋がる取り組みに、より一層努めたいと考えています。



E-ディフェンスを紹介した展示ポスター



子どもにE-ディフェンスの仕組みを優しく説明する研究員

(文責：主任研究員 田端 憲太郎)

## 超高層建物の崩壊までの余裕度を検証するための実験

我が国には、2千数百棟の超高層建物が存在しており、その約8割が南海トラフ巨大地震の影響を強く受ける太平洋ベルト地帯に集中しています。南海トラフ巨大地震時において生じる長周期地震動は、サイトごとに大きく異なる特性を有しており、個々の超高層建物の振動特性との相性によっては、設計想定を大きく超える揺れが作用する状況も覚悟しなくてはなりません。超高層建物が崩壊するようなことになれば、社会への影響は極めて甚大であり、崩壊に関する限界性能については精確な評価が必要です。

本調査研究では、Eーディフェンス震動台上に18層鉄骨造骨組試験体を準備し、超高層設計で考えられてきた制限値を遥かに超える骨組変形下での崩壊現象を現出させるという過去に無い実験によって、崩壊余裕度の定量評価に寄与する実データの取得に取り組みました。試験体は3節に分けて製作され、施設屋内にて組み上げられた18層鉄骨造骨組の高さは、当施設の作製上の限界に近い25mに達しました。

1980-90年代における平均的な設計施工を対象としており、共同研究機関である鹿島建設・小堀研究所の調査チームによって接合ディテール等が工夫され、骨組特性が細部にわたるまで再現されました。

実験では最終的に、多数の梁端破断が発生する複雑な骨組挙動を伴いつつ、設計想定の数十倍を超える骨組変形下にて下層部崩壊に至り、この時の入力設計用地震動の5倍に相当しました。今後は、実験結果を再現できる解析技術を整備し、崩壊余裕度を評価する手法の確立を目指して行きます。

本実験は、文部科学省が推進する「都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト」の一環として実施されたものです。本事業では、建設会社を中心とする実践的な研究体制が敷かれており、成果の普及について関係各方面から大きな期待が寄せられています。



部分骨組3節の準備状況



18層骨組の完成状況



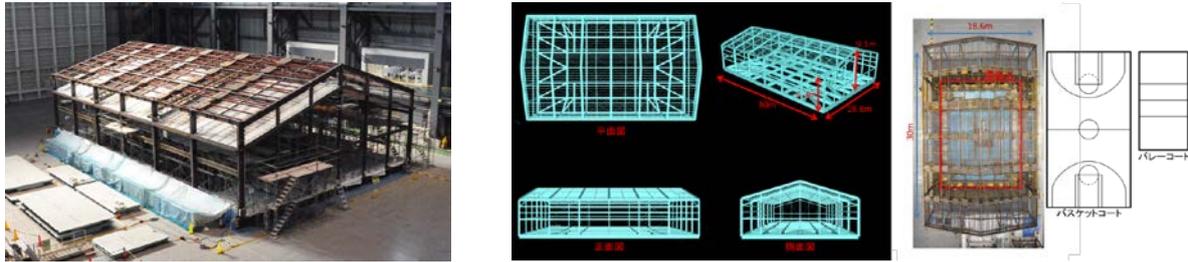
実験後の下層部崩壊

(文責：主任研究員 長江 拓也)

## 大規模空間吊り天井の加振実験 天井脱落被害から子供達を守るために

大地震発生時の避難拠点となる学校体育館などの大規模建築物については、避難拠点として災害発生後も使用可能であり、災害発生後の余震にも耐えうる施設であることが求められています。防災科学技術研究所では、学校体育館などの天井脱落被害軽減技術や対策の提案を行うことを目的とし、実大体育館を模擬する試験体に設置された吊り天井の複雑な挙動の解明や脱落被害の再現、耐震天井の耐震余裕度評価を目的とした加振実験を実施しました。

今回実験に使用した試験体は、鉄骨造体育館の挙動を再現できるよう設計した実大試験体です。平面寸法は、Eーディフェンス震動台を大きく超える、18.6m×30m で、過去最大の平面積を有する試験体です。



この試験体に対し、試験体としては世界最大の平面積となる吊り天井を設置し、加振実験を実施しました。平成 26 年 1 月の実験は耐震未対策の天井を対象とした実験で脱落被害の再現を、2 月には、平成 26 年 4 月より施行された新基準に準拠した耐震天井の耐震余裕度を評価する実験を実施しました。



未対策天井



1.1G 耐震天井



2.2G 耐震天井

また、ワイヤとネットで脱落した天井を受け止めることが出来るフェイルセーフ機能も併せて設置しました。今回の実験では、脱落した天井面全体の重量は 800mm 間隔で設置したワイヤで受け止め、破損した細かい金物類は 30mm 間隔の比較的小さいネットで受け止める構造としています。

入力地震動は、東北地方太平洋沖地震において、震源から約 170km の距離にある宮城県仙台市宮城野区にて強震観測網(K-NET)で観測された地震動 (K-NET 仙台波) と 1995 年兵庫県南部地震において神戸海洋気象台で観測された地震動 (JMA 神戸波) を用いました。

未対策天井の実験では、東北地方太平洋沖地震 (K-NET 仙台波) 50%の揺れにより、天井を支える接合金物がはずれ、天井面が大きくたわみ、続けて実施した 2 回目の 50%加振により、天井が脱落しました。



震度 6 弱 1 回目

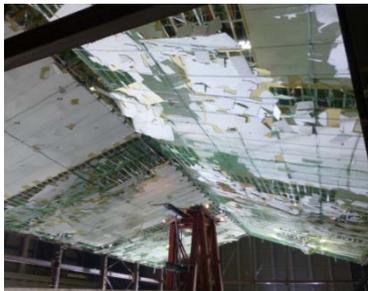


震度 6 弱 2 回目

フェイルセーフ機能は、脱落した天井面および破損した金物を下にまで落下させることなくきちんと受け止めました。このフェイルセーフ機能により、少なくとも人的被害は抑えられたと考えられ、未対策天井の脱落対策に対する応急措置としては十分な性能があることが確認できました。



一方、耐震天井の実験では、天井脱落の生じた K-NET 仙台波 50%(震度 6 弱)では、1.1G 耐震天井、2.2G 耐震天井ともに損傷はありませんでした。K-NET 仙台波 80%および 100% (いずれも震度 6 強相当) の実験では、天井面が大きく振動し、1.1G 耐震天井では、斜め部材 (ブレース) が曲がり始めたものの、脱落に至ることはありませんでした。さらに、兵庫県南部地震の記録を 1.5 倍にまで増幅させた揺れ (震度 7 相当) で実験した結果、耐震天井も大きく揺さぶられ、ブレースが外れ、天井面を構成する骨組みが変形し、天井ボードが大きく脱落しました。



天井全景



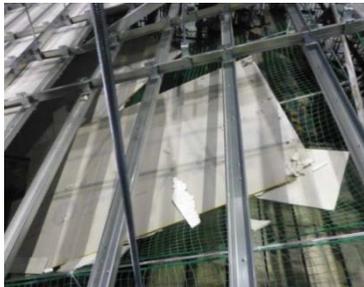
1.1G 耐震天井



2.2G 耐震天井



天井骨組みの変形



天井ボードの脱落



柱への衝突

今回の実験により、耐震対策の不足した既存の天井は、東北地方太平洋沖地震の観測記録の揺れを 50%にまで縮小した地震動(震度 6 弱相当)でも脱落の恐れがあることが明らかになりました。一方、脱落した天井をワイヤ/ネットで受け止めるフェイルセーフ機能は有効であることも確認できました。また、耐震天井は、設計想定の上の 2 倍以上の余裕度を持っていることを確認するとともに、設計想定を大きく超える地震動を加えることにより、耐震天井がどう壊れるかを示すデータを取得できました。

今回の実験の成果の一部は、文部科学省の学校施設管理者に向けた資料「屋内運動場等の天井等落下防止対策事例集」に取り入れられています。また、実験データの分析を進め、できる限り早期に報告書としてまとめ上げる予定です。

(文責：研究員 佐々木 智大)