

耐震進化社会の実現を目指して

Eーディフェンスを活用した実戦研究への取り組み

減災実験研究領域 主任研究員 田端憲太郎



巨大地震を再現する世界最大の実験施設

阪神・淡路大震災から10年をむかえた2005年、実大三次元震動破壊施設「Eーディフェンス」が動き出しました。Eーディフェンスは、地震の揺れを三次元で再現する世界最大の震動台を有する実験施設です。

これまで大きな地震を経験したことが無かった私は、1995年兵庫県南部地震を再現した地震動で、木造建物が撓み捻れて倒れたり、鉄筋コンクリートの柱が壊れたりといった構造物が地震の揺れで壊れていく様子を、Eーディフェンスで初めて目の当たりにしました(写真1)。構造物が「壊れた」様子の写真や説明は、本や新聞などに数多く載っていますが、実際に「壊れていく」状況を間近で見る機会は、Eーディフェンスができるまで稀でした。

この様に、巨大地震の揺れを再現できるEーディフェンスは、構造物が壊れていく過程を観測する震動実験を行う研究的な役割を担うとともに、地震が被害を起こしていく瞬間を直接見る貴重な機会を与えてくれます。Eーディフェンスでは、これまでに68件の震動実験を活用し



写真1 木造建物が倒壊した様子

た研究開発を行い、年間約5千人の全国各地から訪れる方々に実験や施設をご覧いただいています。

壊れていくプロセスを捉える

Eーディフェンスでは、構造物を地震動で揺らし、壊れていくプロセスを計測し、映像に収めています。実験結果は、地震動が構造物に与える影響と破壊進展を詳細に捉えた人工の「被災事例」です。この時々刻々の計測データや映像を被災事例として、構造物の破壊メカニズムの解明や耐震対策技術の実証、新技術開発に必要な知見の獲得、数値シミュレーション技術「E-Simulator」の開発に活用しています。

例えば、体育館など広い空間を持つ建物の天井が脱落する被害メカニズム解明と対策の検証実験や、耐震未補強の木造校舎への補強技術実証実験などを行いました。この成果は学校施設の耐震化の一助となっています。また、被害を軽減する仕組みを持った高耐震建物やモニタリングシステム、免震装置などの実験も行い、将来の技術開発や基準整備の基礎資料として蓄積・活用しています。更に、超高層建物や医療施設の地震対策に関する研究では、様々な地震による室内被害を再現した実験結果を基にとりまとめた対策ハンドブックなどを通して研究成果を普及・展開しています。他にも、研究機関や民間企業がEーディフェンスを活用し、それぞれの耐震対策技術開発のための実験をサポートすることで、わが国全体の地震防災・減災力

向上への貢献に努めています。

これらの震動実験を無事故で円滑に終えたことも、E-ディフェンスの特筆する成果の一つです。継続的な施設の維持管理により、無事故120万時間の記録を更新し続けています。

耐震力の進化を目指して

運用開始から今年で10年。E-ディフェンスは、2011年東北地方太平洋沖地震で甚大な被害を引き起こす要因の一つとなった長周期・長継続時間地震動の再現も可能になりました。また、三次元継手など部品の交換(写真2)や加振制御システムの更新を手がけることにより、安全・円滑に震動実験を行う環境を整えています。これまでに培ったわが国の巨大地震に対する強さ「耐震力」の更なる進化を目指すため、防災科研の次の中長期目標・計画などの検討を通して、新たな研究開発課題への取り組みを考えています。

課題の一つとして、巨大地震に遭遇しても私たちの生活やわが国の営みを維持し続けることができる強い社会を築くため、構造物の被災現象の再現と対策技術の開発に役立つ実証を引き続き行うことを考えています。大規模な構造物模型に対して様々な地震動を再現できるE-ディフェンスの世界随一の性能を活かして、他では再現が難しい橋梁など長大構造物の被災現象再現や土構造物に大きな変位を生じる現象の把握など、特に都市を繋ぐインフラネットワークの維持に繋がる研究開発を検討しています。

また、優れた耐震技術の普及促進を目指して、想定する種々の地震の状況をE-ディフェンスで再現することにより、耐震対策導入費用や工法の最適化手法などを検討し、社会の減災力向上に資する研究開発も、新たな課題です。大空間建物実験の知見に基づく壁や配管など非構造

部材の耐震技術普及化に着目した検討や、被害を抑えるような高耐震建物の実験などを考えています。

更に、被害の恐れが無い「地震フリー社会」実現のため、ゼロ・ダメージ技術開発の端緒となる先駆的研究に取り組みたいと考えています。建物が強い揺れに対しても損傷しないように動きを追随させる次世代免震技術が、その一つです。また、これまでの技術を集積し、個々の建物をモニタリングにより、地震の際直ぐに健全度・被害度を推定できるような個別建物設置型観測網の構築や、これらのデータをビッグデータとして捉えて地域の被害様相を想定する技術、地震応答を短時間で提供する技術の開発も手がけていく予定です。

社会還元が速やかな実戦研究を

国民生活の存立やわが国の活動の維持・発展が如何なる巨大地震によっても妨げられないように備えるため耐震力の進化を促すことは、私たちの重要な使命です。防災科研は、みなさんの防災・減災ニーズを捉え、E-ディフェンスでの震動実験を活用した研究開発を行い、その成果を速やかに社会へ還元する実戦研究により、耐震進化社会の実現に貢献していきます。



写真2 三次元継手など部品交換のため震動台を外す