



地球工学研究所 構造工学領域
主任研究員 酒井 理哉

どんな地震にも耐えられるという安全性を示したい 計算と実験を組み合わせるハイブリッド手法が決め手です。

電力の安定供給で社会インフラを守りたい

電力系設備、とりわけ原子力関連施設は、世にある構造物の中でも最高位の安全性が求められる。地震国日本にとって耐震性能は重点課題で、電力中央研究所でも脈々と研究が積み重ねられてきた。その伝統あるバトンを受け継ぎ、実験と計算を組み合わせるハイブリッド実験という革新的手法で、災害に対する安全性評価をより合理的に行おうというのが、地球工学研究所構造工学領域の酒井理哉主任研究員を中心とする構造解析グループだ。

阪神・淡路大震災から10年。地震発生当時、酒井氏は配管系やタンクなど電力設備の振動実験を手掛けていた。大震災により発電所自体がダメージを受けることはなかったが、直下型大地震の驚異を目の当たりにし「社会インフラを守るためには、電力の安定供給の維持が不可欠だ」という思いを強くした。また、崩れ落ちる高架の橋脚などの映像を見て、構造物の全体的応答と同時に、き裂など局所的な破損の評価手法の必要性を痛感したという。

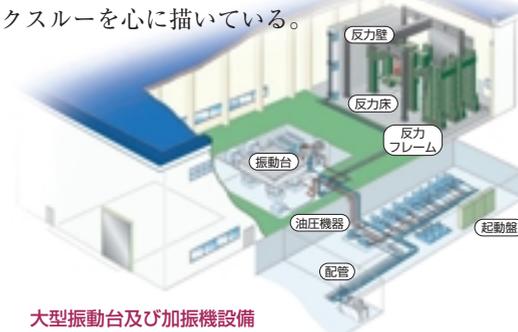
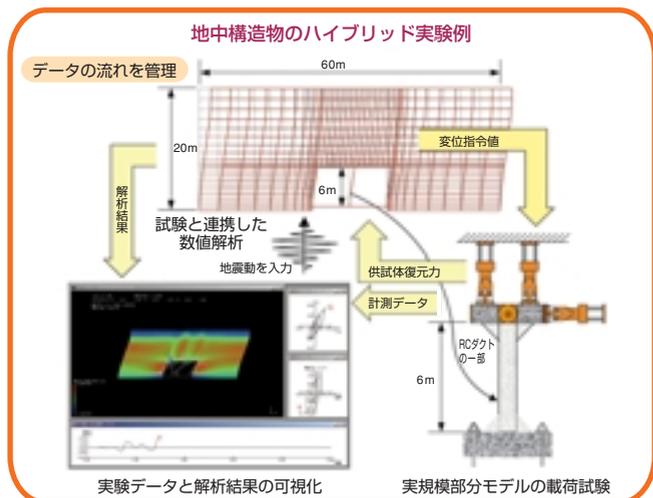
従来、耐震工学の分野では、模型を振動台に載せて地震を模擬した振動を加えるという実証研究が主体だった。もちろん構造物全体といった大規模の模型は造れず、小さな模型では破壊挙動が変わってしまうこともある。そこで酒井氏は、全体系については計算機を用いてFEM（有限要素法）による数値シミュレーションを行い、損傷集中箇所は実規模模型で載荷実験し、両者を組み合わせれば、より高精度に、しかも低コストで安全性が評価できるのではないかと考えた。

伝統を受け継いだ上にブレークスルーを

電中研における振動実験の歴史は、昭和40年代にまでさかのぼる。その後も実験設備の増築を重ね、主に発電所の耐震に関わる大型研究を牽引してきた。平成14年には、単に大型化するだけでなく新しい手法を取り入れたいと、5年がかりで「ハイブリッド動的力学試験システム」プロジェクトが立ち上がった。酒井氏は主として制御プログラムを開発。数値シミュレーションのアルゴリズム改良により、複雑な実験モデルの組み入れに成功した。配管系のハイブリッド実験では、実に5 μ mという分解能と安定な稼動を検証しており、いよいよ来年度からは本格的な実験フェーズに入る予定だ。

酒井氏は画像計測技術の開発にも取り組んでいる。これまで構造物の変形を計測するには、ひずみゲージや変位計などのセンサーを用いたり、コンクリートのひび割れを目視スケッチする方法が採られていたが、変形が大き過ぎる場合には対応できず、目視にも限界があった。酒井氏は、デジタルカメラなどで得られた画像を計算機で解析することで、精度の高い計測結果を得ることに成功。5年前に着手した当時は鋼製配管を対象としていたが、今では鉄筋コンクリートや、地盤の破壊面も測定可能だ。今後この簡便な計測技術を、電力設備の維持管理の現場、さらには橋梁・トンネルなどの大規模土木施設での安全点検に役立てたいと改良を進めている。

少年時代は天体観測が趣味だったという酒井氏。大きな構造物を扱ってみたいと、大学では土木工学を専攻した。建設や設計の現場へという将来の選択肢もあったが、より広い視野で構造物の安全性を追求したいと、電中研に飛び込んだ。「耐震工学という非常に伝統ある研究を進める中で、『実験だけでなく計算もできなければいけない、計算だけで現象を見ないようではいけない』という代々続く先輩方の教えが、今日のハイブリッド実験につながっている」と振り返る。伝統の重みに押し潰されることなく、世界に抜きたいと、さらなるブレークスルーを心に描いている。



大型振動台及び加振機設備