

公益財団法人 セコム科学技術振興財団  
研究成果報告書

研究課題名

安全・安心のためのリアルタイム残余耐震性能判定装置の実用化と社会実装

Development of residual seismic capacity evaluation system for existing buildings and its practical implementation to enhance safety and relief

研究期間

平成 26 年 4 月 ～ 平成 30 年 3 月

報告年月

平成 30 年 6 月

研究代表者

東京大学 地震研究所 災害科学系研究部門 教授

楠 浩一

Professor, Division of Disaster Mitigation Science, Earthquake Research Institute,  
The University of Tokyo  
Koichi Kusunoki

## 概 要

巨大地震発生時には、余震による二次災害を防ぐために建物の被害レベルと継続使用性を早急に判断する必要がある。また、建物のひび割れ状況などから、十分な耐震性能を依然として有している建物からも多くの避難民が生じているため、本震と同レベルの余震に対して安全であることを早急に評価することも災害低減には必要である。今日、我が国には応急危険度判定という地震直後の建物の被害程度と継続利用を判断する方法は存在するが、柱一本一本を目視により評価するため時間がかかること、地震後のひび割れ状況などを頼りに評価するために「要注意」という玉虫色の判定が多いこと、そもそも判定がばらつくこと、等の問題がある。

そこで、本研究では、安価な加速度計を各階に 1 個程度設置することにより、本震の加速度記録を取得し、その加速度記録から地震直後に建物の被害程度と継続使用性の判断を自動的に実施する装置の開発を行った。開発された手法は、2000 年に建築基準法関連告示に追加された限界耐力計算に準拠した。設置の容易性、低価格化のため、建物をあらかじめモデル化する必要がなく、建物が保有する非線形性能は、計測により徐々に自動的に明らかになるものとした。さらに、実際に本システムを建物に設置して、実地震動下での有効性を確認するため、いくつかの大学の建物、通信鉄塔、低層住宅、高層集合住宅など多岐にわたる建物に設置した。また、共通の災害に直面しているペルー、トルコの建物に設置するとともに、台湾の研究者ともシステム導入に関して議論を行った。

実建物では倒壊に至るまでの実観測データを取得することは極めて難しい。そこで、国立研究開発法人 防災科学技術研究所がつくばに保有する大型振動台、および兵庫県三木市に保有する世界最大の 3 次元振動台である E-Defense を用いた振動台実験において、試験体に同システムを設置しその有効性を確認するとともに、いくつかの問題点を確認した。例えば、地震で記録した最大応答から建物安全限界点までの外挿方法、加速度計を設置する会の最適選択方法、データ転送方法、サーバー管理方法等である。判定結果は迅速に建物利用者やオーナー、防災のステークホルダーに共有されないと意味がない。そこで、最適な情報伝達方法の検討を行い、実在する高層集合住宅に導入して、データ表示の有効性を確認している。また、実建物に設置して、ケーブル配線や建物の停電によるシステム停止などが問題となることが分かった。そこで、センサーの無停電化、無線化を目指し、新しいセンサーの開発研究も実施した。同システムが地震被害だけを対象とした場合、システムが真に効果を発揮するのは建物供用中に一度あるかどうかである。そこで、同システムを建物の維持管理にも利用できないかについても、フィージビリティスタディーを実施し、微動観測による建物状況変化把握に関する基礎研究を実施した。