

# 1) - 8 既存建築物の地震後継続使用のための耐震性評価技術の開発 【安全・安心】

## Development on Seismic Evaluation Technique for Existing Buildings

### with Post-Earthquake Functionality

(研究開発期間 平成 28~30 年度)

構造研究グループ Dept. of Structural engineering	向井 智久 MUKAI Tomohisa	渡邊 秀和 WATANABE Hidekazu	中村 聡宏 NAKAMURA Akihiro	毎田 悠承 MAIDA Yusuke
構造研究グループ Dept. of Structural engineering	田沼 毅彦 TANUMA Takehiko	南部 禎士 NANBU Yuji	平出 務 HIRADE Tsutomu	井上 波彦 INOUE Namihiko
国際地震工学センター International Institute of Seismology and Earthquake Engineering	鹿嶋 俊英 KASHIMA Toshihide			

The objective of this research theme is to develop seismic evaluation technique and seismic retrofit technique for existing buildings with post-earthquake functionality. The research theme has 3 topics, 1) damage factor analysis for damaged buildings under the 2016 Kumamoto earthquake, 2) Seismic evaluation techniques and seismic retrofit techniques for non-structural R/C walls and concrete piles in terms of post-eq functionality, 3) Utilization of strong motion system for rapid judgement of damaged buildings and investigation on latest measurement tools.

#### 【研究開発の目的】

本研究では、平成 27 年度までに実施してきた重点研究課題の成果を引き継ぎ、一般の既存建築物（共同住宅や事務所ビル等）を対象として、地震後の継続使用性を評価するに必要な技術開発、および既存中高層建築物の耐震補強設計に役立つ技術を開発し、将来的に取り纏める評価指針に役立てることを目的とする。さらに、被災建築物の地震後継続使用性の判定に役立つツールの開発を行い、地震後の被災調査の合理化に資する判定手法の確立に資することを目的とする。本研究課題は、全 6 年計画の内の前半 3 年分に位置づけられる。

#### 【研究開発の内容】

主として実施した研究内容を以下に示す。

テーマ 1) 地震後の継続使用性に資する建築物の耐震性評価手法の提案

1) 熊本地震による既存建築物の被害要因分析と地震後継続使用性評価

テーマ 2) 地震後の継続使用性に資する部位の耐震性能評価手法および継続使用性向上耐震技術の開発

1) 中高層既存建築物に対する耐震性向上技術の開発

① RC 壁に対する耐震性能評価および耐震改修技術開発

② コンクリート杭に対する耐震性向上技術および耐震改修技術開発

テーマ 3) 被災建築物の継続使用性を判定する技術の開発

1) 強震観測に基づく既存建築物の耐震性能評価と継続使用性の分析手法

2) 地震時の部位の損傷を判定する個別ツールの検討

#### 【研究開発の結果】

テーマ 1) では、熊本地震により大破した既存ピロティ形式建築物を対象に、FEM 解析モデルによる応力評価を実施し、2 階柱梁端部が負担する軸応力度レベルや柱梁の構造性能が保有水平耐力に与える影響を明らかにした（図 1.1~1.2）。また 3 次元レーザースキャナーを用いて計測した結果、建築物全体の傾斜や床面の沈下性（図 1.3）状並びに柱部材の傾斜・沈下性状を示し、それらの傾向が別途実施した杭フーチングの鉛直変位分布と相関があることを確認した。また継続使用性が阻害された 6 棟の RC 造について、3 年間の検討を踏まえ、報告書として取り纏めた。

テーマ 2) 中高層既存建築物に対する耐震性向上技術の開発として RC 壁に対する耐震改修技術開発およびコンクリート製杭に対する耐震性向上技術開発に資する検討を実施した。

超高強度繊維コンクリートプレキャスト袖壁を用いた耐震補強工法を提案し、補強効果を確認するための部材実験結果に基づき、終局強度および降伏時剛性低下率の算定方法を提案し、その精度を検証したところ、概ね妥当な結果が得られた（図 2）できることを確認した。また、実大で大きな地震時応力を作用させた既製コンクリート杭の構造実験結果を分析し、軸方向に大きなひび

割れが発生した後に破壊した試験体については、規準のせん断終局強度式では危険側の評価（図 3）となることを確認した。またト型の部分架構試験体の実験結果を用いて、パイルキャップに対する終局強度評価式を提案し、それらの精度を検証し概ね妥当に評価していることを確認（図 4）した。さらには杭頭接合面で降伏する破壊モードを確認し、それらの靱性能を確保するための検討を行った。

テーマ 3）では被災建築物の継続使用性を判定する技術の開発として、衛星測位システムを用いた残留変形評価手法構築のための観測計画を立案し長崎県端島における 30 号棟において計測を実施（図 5）した結果、1 年弱に渡る計測結果が得られ、建物の変位に周期性があることを確認し、それらが温度変化との相関性が高いことを確

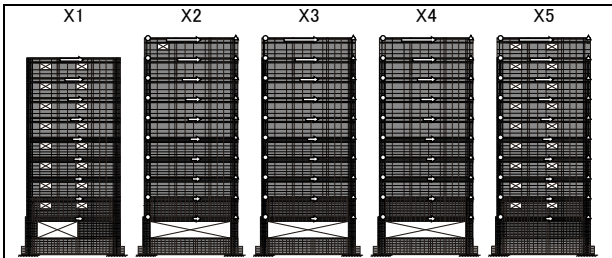


図 1.1 ピロティ階の柱、梁、スリット付き壁が大きく損傷した共同住宅の FEM 解析

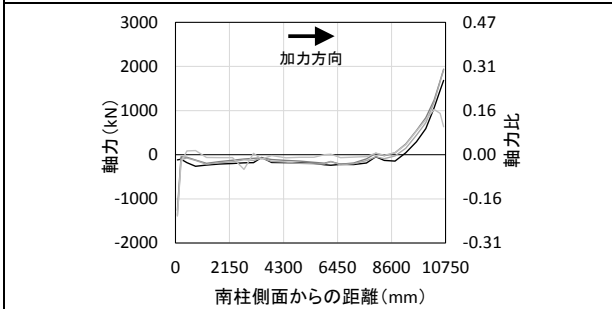


図 1.2 X3 構面の 2 階枠梁に作用する軸力



図 1.3 杭被害の事例  
(左：既製杭，右：鋼管杭)

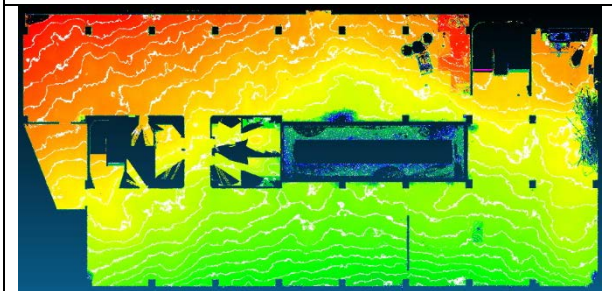


図 1.4 上部構造物の床の鉛直変位分布

認した。

また建築研究所で長年実施してきている地震計による強震観測システムと衛星技術との融合方法として時刻同期と地震時のリアルタイム変位測定に関する基礎的検討を行い、それらのシステムとして必要な要件を纏めた。またこれらを実際の建築物へ適用する際に必要となる技術開発内容について取り纏めた。

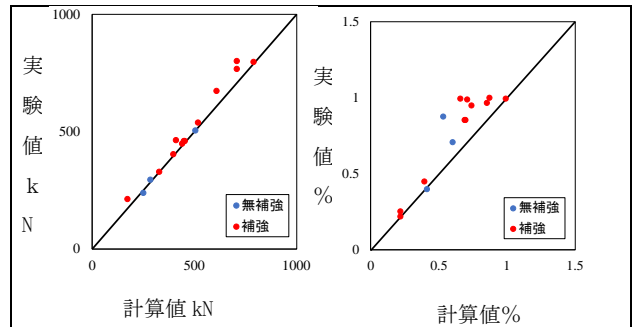


図 2 UFC パネルを用いた場合の終局強度と降伏時剛性低下率の実験値と計算値の比較

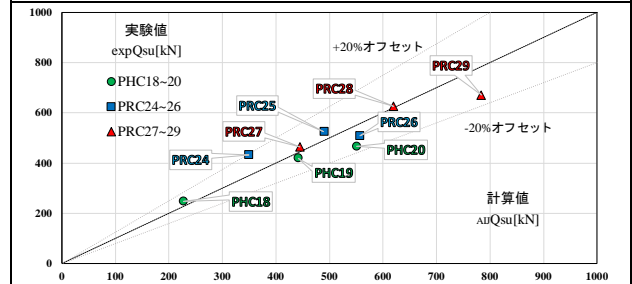


図 3 脆性破壊する既製コンクリート杭のせん断終局強度評価

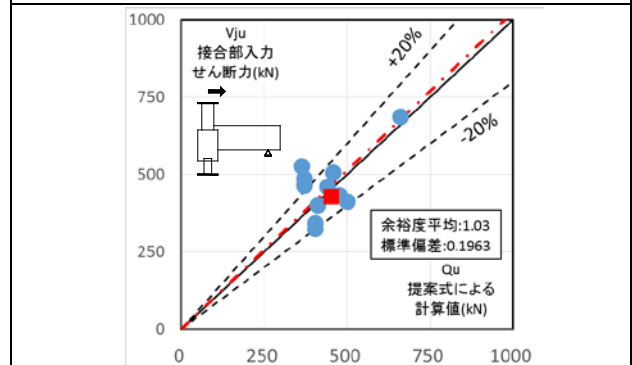


図 4 パイルキャップの終局強度評価

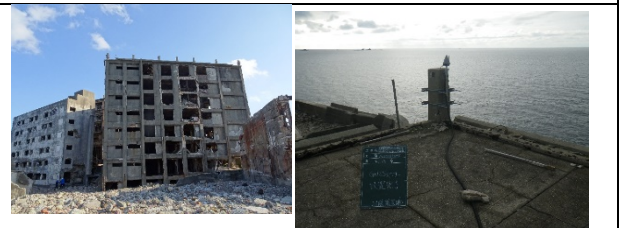


図 5 衛星技術を活用した  
端島 30 号棟における長期計測