

技術開発成果報告書

<p>事業名 ・住宅等の安全性の向上に資する技術開発</p>	<p>課題名 長周期地震動を受ける既存RC造超高層建築物の構造部材性能評価・向上技術の開発</p>															
<p>1. 技術開発のあらまし</p> <p>(1) 概要</p> <p>近年、十勝沖地震を機に長周期地震動がクローズアップされている。特に超高層建築物の構造部材はこれまで想定していた以上の多数回繰返し振動を受けることが指摘されており、構造部材の多数回繰返し加力に対する性能を評価・確認・確保することが重要と指摘されている。長周期地震動の影響や大地震後の修復再利用を考慮すると、超高層建築物、特に超高層集合住宅に使用されている高強度RC造構造部材の多数回繰返し振動に対する構造性能および累積損傷の評価を行なう必要がある。また必要な構造性能確保のための既存超高層建築物に対する構造性能向上技術の開発も必要である。</p> <p>そこで、本研究では、長周期地震動により多数回繰返し振動を受けるRC造超高層集合住宅の構造部材の有する構造性能の把握、累積損傷やエネルギー吸収能力の評価、および構造性能の向上を目的に以下の技術開発を行った。</p> <p>① 構造実験による高強度RC造部材（柱、梁、接合部）の累積損傷性能の把握 ② 地震応答解析による大地震や長周期地震動に対する構造部材の累積損傷の評価 ③ 長周期地震動に対する累積変形やエネルギー吸収能に基づくRC造超高層建築物の損傷評価手法の開発 ④ 強度補強による高強度RC造構造部材の対累積損傷性能向上技術の開発</p> <p>(2) 実施期間 平成19年度～平成21年度</p> <p>(3) 技術開発に係った経費</p> <table border="0" data-bbox="236 1137 1366 1249"> <tr> <td>平成19年度</td> <td>技術開発に係った経費</td> <td>18,604千円</td> <td>補助金の額</td> <td>9,000千円</td> </tr> <tr> <td>平成20年度</td> <td>技術開発に係った経費</td> <td>19,091千円</td> <td>補助金の額</td> <td>9,000千円</td> </tr> <tr> <td>平成21年度</td> <td>技術開発に係った経費</td> <td>17,995千円</td> <td>補助金の額</td> <td>8,751千円</td> </tr> </table> <p>(4) 技術開発の構成員 (氏名、所属は平成21年度時点のものを記す)</p> <p>全体統括 飯場正紀 (独)建築研究所 構造研究グループ長</p> <p>(1) 地震応答解析による構造部材の累積損傷評価 長縄 裕行 佐藤工業(株) 建築事業本部技術部 主席研究員</p> <p>(2) 構造実験による高強度RC造部材の累積損傷性能把握 千葉 脩 戸田建設(株) 執行役員本社技術統括部長 (兼) 技術研究所長 吉松 賢二 (株)熊谷組 技術研究所 副所長</p> <p>(3) 大地震や長周期地震動に対するRC造超高層建築物の損傷評価手法の開発 小林 勝己 (株)フジタ 執行役員 技術センター所長</p> <p>(4) 高強度RC造構造部材の対累積損傷性能向上技術の開発 井上 超 (株)間組 技術環境本部 技術企画部 部長 鹿籠 泰幸 西松建設(株) 技術研究所 副所長</p> <p>(5) 取得した特許及び発表した論文等 所得した特許： なし</p> <p>発表論文：</p> <p>1. H21年7月、コンクリート工学年次論文集 Vol.31, No.2, pp.103-108</p>		平成19年度	技術開発に係った経費	18,604千円	補助金の額	9,000千円	平成20年度	技術開発に係った経費	19,091千円	補助金の額	9,000千円	平成21年度	技術開発に係った経費	17,995千円	補助金の額	8,751千円
平成19年度	技術開発に係った経費	18,604千円	補助金の額	9,000千円												
平成20年度	技術開発に係った経費	19,091千円	補助金の額	9,000千円												
平成21年度	技術開発に係った経費	17,995千円	補助金の額	8,751千円												

(菊田繁美 (戸田建設)、斉藤大樹 (建築研究所)、福山洋 (建築研究所)、向井智久 (建築研究所))

タイトル：多数繰り返し変形を受ける高強度鉄筋コンクリート柱に関する研究

2. H21年7月、コンクリート工学年次論文集 Vol.31, No.2, pp.223-228
(濱田真 (熊谷組)、斉藤大樹 (建築研究所)、向井智久 (建築研究所)、菓研地彰 (ハザマ))
タイトル：多数回繰り返し変形を受けるスラブ付き RC 梁部材の実験研究
3. H21年8月、日本建築学会学術講演梗概集学術講演梗概集 pp.499-512
(斉藤大樹 (建築研究所)、福山洋 (建築研究所)、森田高市 (建築研究所)、向井智久 (建築研究所)、出水俊彦 (佐藤工業)、濱田真 (熊谷)、菊田繁美 (戸田建設)、金川基 (西松建設)、菓研地彰 (ハザマ)、佐々木仁 (フジタ))
タイトル：長周期地震動を受ける RC 造超高層建築物の構造性能
その1～その7
4. H22年4月、日本建築学会構造工学論文集 Vol56B, pp.21-31
(向井智久 (建築研究所)、高橋俊之 (東京理科大学)、濱田真 (熊谷)、斉藤大樹 (建築研究所)、福山洋 (建築研究所)、菓研地彰 (ハザマ)、衣笠秀行 (東京理科大学))
タイトル：多数回繰り返し変形を受ける RC 造梁部材のエネルギー吸収低下に関する研究
5. H22年4月、日本建築学会構造工学論文集 Vol56B, pp.33-41
(向井智久 (建築研究所)、高橋俊之 (東京理科大学)、濱田真 (熊谷)、斉藤大樹 (建築研究所)、福山洋 (建築研究所)、菓研地彰 (ハザマ)、衣笠秀行 (東京理科大学))
タイトル：多数回繰り返し変形を受ける RC 造梁部材の耐力低下に関する研究
6. H22年7月、コンクリート工学年次論文集 Vol.32, No.2, pp.241-246
(向井智久 (建築研究所)、高橋俊之 (東京理科大学)、濱田真 (熊谷)、菊田繁美 (戸田建設))
タイトル：多数回繰り返し変形を受ける端部固定度の異なる RC 造梁部材の劣化性状
7. H22年7月、コンクリート工学年次論文集 Vol.32, No.2, pp.283-288
(高橋俊之 (東京理科大学)、向井智久 (建築研究所)、菊田繁美 (戸田建設)、衣笠秀行 (東京理科大学))
タイトル：多数回繰り返し変形を受ける RC 造柱梁接合部の劣化性状
8. H22年9月、日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸) pp.725-736
(斉藤大樹 (建築研究所)、福山洋 (建築研究所)、森田高市 (建築研究所)、向井智久 (建築研究所)、出水俊彦 (佐藤工業)、濱田真 (熊谷)、菊田繁美 (戸田建設)、金川基 (西松建設)、菓研地彰 (ハザマ)、佐々木仁 (フジタ))
タイトル：長周期地震動を受ける RC 造超高層建築物の構造性能
その8～その13
9. H23年9月、日本建築学会大会学術講演梗概集(関東) pp.501-504
(斉藤大樹 (建築研究所)、福山洋 (建築研究所)、森田高市 (建築研究所)、向井智久 (建築研究所)、出水俊彦 (佐藤工業)、濱田真 (熊谷)、菊田繁美 (戸田建設)、金川基 (西松建設)、菓研地彰 (ハザマ)、佐々木仁 (フジタ)、衣笠秀行 (東京理科大学))
タイトル：長周期地震動を受ける RC 造超高層建築物の構造性能
その14～その15

2. 評価結果の概要

(1) 技術開発成果の先導性

本技術開発は、長周期地震動に対する RC 造超高層集合住宅の耐震性の問題にいち早く着目し、それまでほとんど実施されていなかった多数回繰り返しによる高強度 RC 造部材の累積損傷性状を実験的に明らかにし、その評価法や性能向上技術を提案した先駆的な研究である。本研究が終了した翌年度には、本問題の重要性を鑑み、国土交通省が平成 22 年度から建築基準整備促進補助金事業の課題 27-1「長周期地震動に対する鉄筋コンクリート造建築物の安全性検証方法に関する検討—超高層 RC 建物の長周期地震動に対する性能評価に関する調査—」を開始しており、本技術開発はその先駆となる研究である。

(2) 技術開発の効率性

本技術開発は、独立行政法人建築研究所の全体統括の下、超高層建築物の設計や技術開発の実績を有する建設会社の技術研究所から構成されており、資金、研究体制は適切である。

(3) 実用化・市場化の状況

本技術開発のうち「大地震や長周期地震動に対するRC造超高層建築物の損傷評価手法」および「高強度RC造構造部材の対累積損傷性能向上技術」は、既存・新規を問わず、超高層集合住宅の構造性能評価、ユーザーの要求性能への対応、構造性能の確保・向上に必要不可欠の技術である。本研究の成果は、参加している建設会社の物件を含む超高層集合住宅の耐震化に適用されることが期待されるとともに、長周期地震動に対するRC造超高層建築物の耐震化の貴重な技術資料となる。

(4) 技術開発の完成度、目標達成度

- ①構造実験による高強度RC造部材の累積損傷性能の把握に関しては、設計条件を変えた柱試験体4体、梁試験体5体、柱・梁接合部試験体10体の構造実験を実施し、多数回繰り返し加力に対する部材の累積損傷性状に関わる実験データを取得することができ、目標を達成したと考える。
- ②地震応答解析による大地震や長周期地震動に対する構造部材の累積損傷の評価に関しては、実験結果をもとに累積損傷を組み入れた復元力モデルを開発し、長周期地震動に対するRC造超高層集合住宅の地震応答解析を行った。その結果、応答性状に与える累積損傷の影響を明らかにすることができたことから、目標を達成したと考える。
- ③長周期地震動に対する累積変形やエネルギー吸収能に基づくRC造超高層建築物の損傷評価手法の開発に関しては、耐力低下とエネルギー吸収低下と部材の破壊モードの関係を分析し、破壊モードに応じた耐力劣化率とエネルギー吸収性能（等価粘性減衰定数）の評価式を提案することができたことから、目標を達成したと考える。
- ④強度補強による高強度RC造構造部材の対累積損傷性能向上技術の開発に関しては、梁端部を炭素繊維シートあるいは鋼板を用いて補強する方法を提案し、構造実験を行った。補強による塑性変形能力の改善効果を確認することができたことから、目標を達成したと考える。

(5) 技術開発に関する結果

・成功点

それまでほとんど実施されていなかった多数回繰り返しによる高強度RC造部材の累積損傷性状に着目し目標を明確にしたこと、超高層建築物の設計や技術開発の実績を有する建設会社の技術研究所が分担して構造実験を効率的に行ったこと、などが成功点と考える。

・残された課題

対累積損傷性能向上技術の開発に関して強度型の補強方法を提案したが、実用化に向けて、施工方法や費用の問題について更に検討が必要である。また、制振ダンパーを利用した補強方法についても解析的にその効果を確認する必要がある。

3. 対応方針

(1) 今後の見通し

本研究の成果は、国土交通省が平成22年度から建築基準整備促進補助金事業の課題27-1「長周期地震動に対する鉄筋コンクリート造建築物の安全性検証方法に関する検討－超高層RC建物の長周期地震動に対する性能評価に関する調査－」に引き継がれており、個々の部材だけでなく架構としての耐震性能把握のための実験が行われている。今後は、設計用長周期地震動に対する超高層建築物の設計クライテリアを明らかにすることが必要である。