

高靱性コンクリートを用いた新しい耐震補強技術

構造研究グループ 研究員 諏訪田 晴彦

構造研究グループ 上席研究員 福山 洋

1 はじめに

現在、既存不適格建築物の耐震補強は、わが国における地震防災上の喫緊の課題である。現在行われている耐震補強の多くは、不足している耐震性能を、現行の建築基準法が要求するレベルまで向上させるという思想に基づいている。しかし、建築基準法は最低基準であるため、極めて稀に発生する大地震に対しては、人命を守ることを目的としており、兵庫県南部地震以降に重要視されるようになった修復性（地震後の使用性や安全性を当初保有していたレベルに回復させるときの容易さ）については直接的には担保されていない。従って、こうした思想に基づいて耐震補強を施したとしても大地震時には、建築物は大きな損傷を受けることが想定される。このことは、1995年兵庫県南部地震や2005年福岡県西方沖地震など近年都市部で発生した大地震の教訓に基づく現代の社会的要求には合致していないと考えられるが、修復性までも考慮した高性能な耐震補強技術に関する研究はあまり多くはない。そこで本研究では、建築物の損傷を適切に制御する“損傷制御”という考え方にに基づき、“高靱性コンクリート”を用いた新しい耐震補強技術を提案する。

2 高靱性コンクリートの特徴

高靱性コンクリートは、従来の短繊維補強コンクリートを改良したもので、ベースとなるモルタルの調合や混入する繊維の種類および混入量等を適切にコントロールすることで、ひび割れの局所化および拡幅を制御し、その結果、図-1に示すように極めて高い変形性能を実現したものである。

3 高靱性コンクリートを用いた耐震要素

図-2は、耐震補強によって耐震性を高める場合の考え方¹⁾と高靱性コンクリートを用いた耐震要素の目標性能を模式的に示したものである。RC造建築物の耐震補強は、その抵抗形式により、大きく分けて強度抵抗型と靱性抵抗型に分類され



図-1 高靱性コンクリートの曲げ試験状況

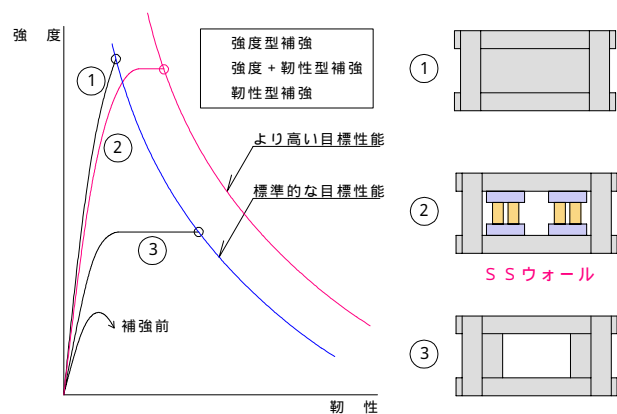
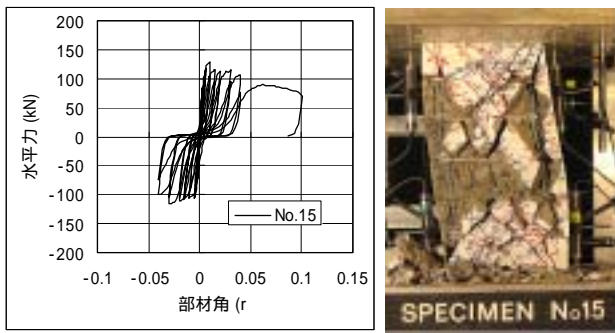
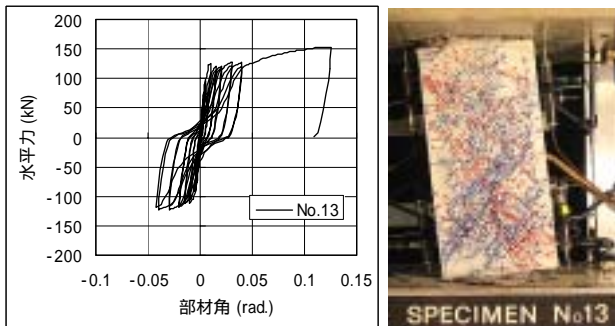


図-2 耐震補強の目標性能の考え方

るが、ここで目標としたのは、図に示すように強度と靱性を兼ね備えた「強度+靱性型」補強である。これにより、エネルギー吸収量の観点からは、従来の耐震壁の2~3枚分の性能を有するような極めて高性能な耐震要素が実現できると考えられる。具体的には、図のように、高靱性コンクリートの短柱であるダンパーをいくつか並べた形状の耐震要素を想定している。図-3は、こうした耐震要素の実現可能性を検証するために行った構造実験の一例を示したものである。この実験によれば、通常のコングリートを用いたものに比べて、高靱性コ



通常のコンクリートを用いたもの（せん断補強筋間隔 = 67mm）



高靱性コンクリートを用いたもの（せん断補強筋間隔 = 150mm）

図-3 高靱性コンクリートを用いた耐震要素の実験例

ンクリートを用いたものは、せん断補強筋の量が少ないにもかかわらず、変形角 1/10rad. 以上という極めて大きな変形まで強度の低下は見られず、かつひび割れの幅やかぶりコンクリートの剥落といった顕著な損傷も見られない。

4 適用のイメージと効果の予測

図-4 は高靱性コンクリートを用いた耐震要素の適用のイメージを示したものである。この図に示すように、本研究で

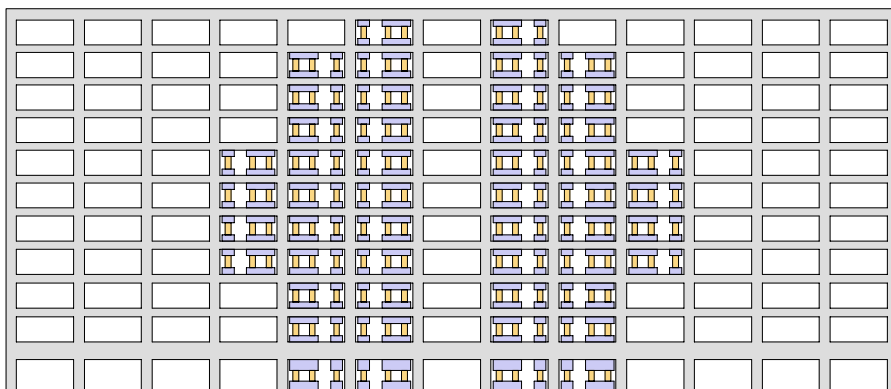


図-4 適用のイメージ

開発された耐震要素は、補強対象となる建築物に要求される耐震性に応じて適量を適所に設置させることができる。

図-5 は実際の既存不適格建築物を対象として、構造実験から得られた結果²⁾を用いて耐震指標 (Is 値) を概算したものである。この図から、ここで開発された耐震要素を用いることで、現行基準のレベルである Is = 0.6 を超える高性能耐震補強が可能であることが伺える。

5 まとめ

本研究では、これまでの耐震補強で目標としていた耐震性能よりも高い耐震性能を付与し得る高靱性コンクリートを用いた新しい耐震要素技術の提案を行った。

参考文献

- 1) 財団法人日本建築防災協会：既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震改修設計指針 同解説，2001
- 2) 諏訪田晴彦，福山洋，向井智久，野村設郎：強度・剛性・靱性を兼ね備えた高性能耐震要素の構造実験，コンクリート工学年次論文集，Vol.27，No.2，2005

謝辞

本研究は、(社)建築研究振興協会に設置された「高靱性セメント複合材料・部材の製造システムと損傷制御要素の設計法に関する共同研究委員会」(委員長：三橋博三 東北大学大学院教授)の研究活動として行われたものであり、委員の皆様には多大なご協力をいただいた。ここに心から感謝の意を表します。

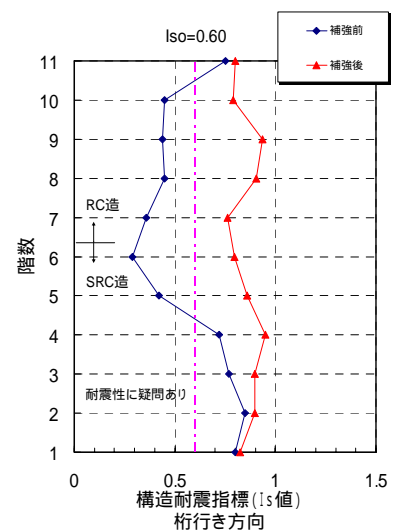


図-5 効果の予測