日本建築学会大会学術講演梗概集
（中国） 2017 年 8 月

地震により損傷を受けた鉄筋コンクリート造耐震壁の残存耐震性能に関する研究
その５　壁筋比が比較的小さい耐震壁についての静的載荷実験結果

正会員　○半沢　守　1*　同　細谷　典弘 1*　同　前田　匡樹 2*
同　晉　沂雄 3*　同　尾形　芳博 4*　同　田所　麻衣 5*

残存耐震性能　せん断破壊　損傷度
耐震壁　壁筋比　剛性低下

1.　はじめに

その 4 では壁筋比が比較的小さい RC 造耐震壁の静的載荷実験の概要について述べた。本報では，得られた無損傷試験体の実験結果から経験変形角に対する損傷度を判定し，その他 3 体の実験結果から損傷の有無とその大きさが構造性能に与える影響について比較・検討する。また，2016 年度（以下，S-06 シリーズ）の実験結果と 2015 年度（以下，S-13 シリーズ）の実験結果を比較することで壁筋比が構造性能に与える影響について明確にする。

2.　実験結果

2.1　無損傷試験体の実験結果と損傷度の判定

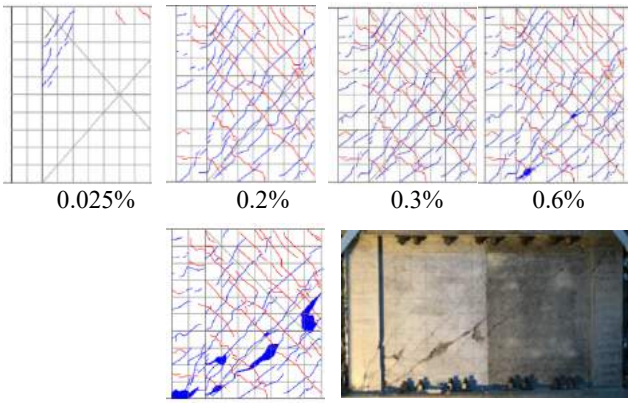
図－1 に無損傷試験体のひび割れ図を，**図－2** に損傷度の判定を，**図－3** に荷重－変形関係を示す。本研究では，被災度区分判定基準 [1]を参考にするとともに，無損傷試験体の荷重－変形関係，剛性低下，ひび割れの推移などの実験データと比較・検討しつつ，損傷度を判定した。損傷度Ⅰはひび割れ発生~1/1000rad.とし，損傷度Ⅱは壁全体にひび割れが広がる範囲で 1/1000rad~3/1000rad.，損傷度Ⅲは鉄筋の降伏が確認される範囲で 3/1000rad.~5/1000rad.，損傷度Ⅳは最大耐力近傍に至り耐力の上昇が横ばいになった範囲として 5/1000rad~ 最大耐力までと判定した。この結果から，S-06-DⅡ～Ⅳ試験体に事前加力で与える最大層間変形角（損傷の大きさ）を決定し加力を行った。

2.2　有損傷試験体の実験結果

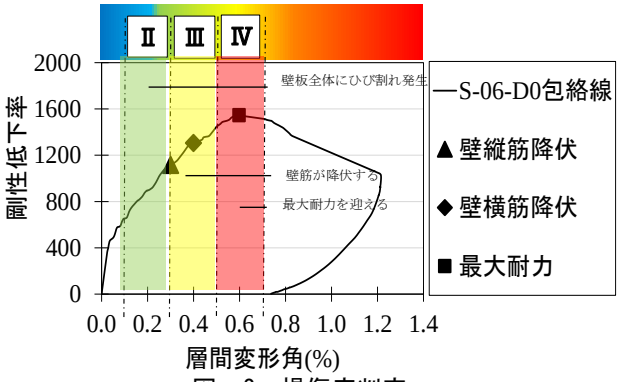
図－3 に試験体の荷重－変形関係を，**図－4** に荷重－変形関係の包絡線を示す。S-13 シリーズの実験については，事前に与える損傷レベルの大きさ関わらず，終局耐力・変形能力に与える大きな影響は見られなかった。それに対して，S-06 シリーズの実験については，S-06-DⅡの結果は無損傷試験体と類似した傾向を示したが，S-06-DⅢ，S-06-DⅣについては，最大耐力の低下が確認でき，S-06-DⅣは，他の試験体の最大耐力時の 0.6%では、耐力が 90%程度に低下し 0.7%程度まで変形が進んだ時点で破壊した。

2.3　損傷及び壁筋比が層せん断力に与える影響

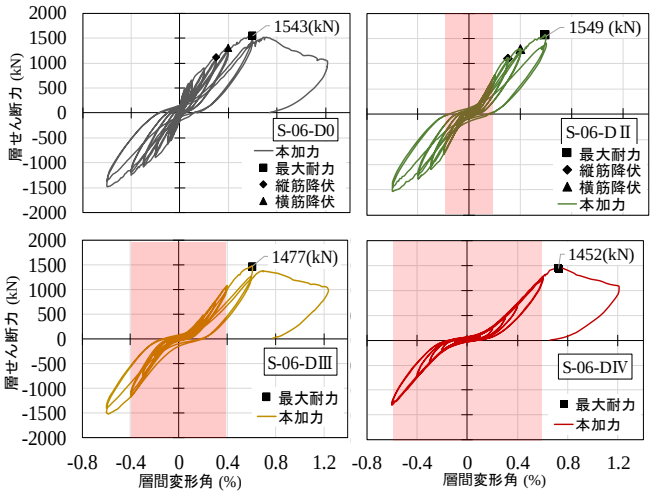
図－5 に層せん断力比の推移を示す。層せん断力比は有損傷試験体の層せん断力を無損傷試験体の層せん断力で除した値である。**図－5** から，両シリーズとも事前加力で変形を経験した場合，経験した変形の領域では層せん断力



図－1　ひび割れ図 (S-06-D0)



図－2　損傷度判定



図－3　荷重－変形関係

Study on Damage and Deterioration of Structural Performance in RC shear walls Part 5 Static loading test result for earthquake resistant walls with relatively small reinforcement ratio

HANZAWA Mamoru[1],HOSOYA Norihiro[1], MAEDA Masaki[2]
JIN Kiwoong[3],OGATA Yoshihiro[4],Tadokoro Mai[5]

が低下していることが分かる。S-13 シリーズは事前損傷の大小にかかわらず最大耐力に差は見られないが，S-06 シリーズは損傷度Ⅲ程度の損傷を受けると 5%程の低下，損傷度Ⅳ程度の損傷を受けると，他の試験体で最大耐力を発揮していた 0.6%で 20%程の低下が確認された。

2.4　損傷及び壁筋比がエネルギー吸収能力に与える影響

図－6 にループ面積比の推移を示す。ループ面積比は層せん断力比と同様，有損傷試験体と無損傷試験体のループ面積の比で表す。S-13 シリーズは未経験変形領域でのループ面積比は 1 程度と無損傷試験体とほとんど変わらない傾向が見られた。一方，S-06 シリーズの S-06-DⅢ，Ⅳは，損傷による履歴ループのスリップ化と層せん断力の低下によりループ面積比は 2 割から 4 割ほど低下した。経験変形領域では，両シリーズとも損傷度合に応じた低下がみられるが，その低下傾向は壁筋比が小さくなるほど顕著にみられる。

2.5　損傷及び壁筋比が壁板の応力状態に与える影響

図－7 に各年度についての層間変形角 0.6% 時の壁筋歪分布を示す。ひずみゲージは，**図－7** に示すように，壁片側の縦筋，横筋に等間隔になるように貼り付けており，壁中心からの距離が 0mm，240mm，480mm，720mm となっている。ここで，壁板の応力状態を比較するにあたり，縦筋のひずみゲージのデータを用いた。グラフに示した赤点線は，材料試験結果による壁筋の引張降伏歪の値である。壁筋の歪分布をみると，S-13 シリーズは，壁全体的に歪の値が大きくなっているのに対して，S-06 シリーズは，圧縮ストラット部分と考えられる壁隅から 45° 方向の歪みが大きくなっている。

3.　まとめ

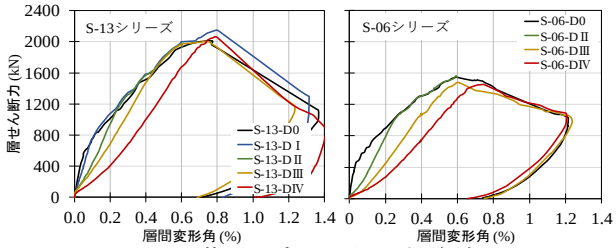
せん断壁の静的漸増載荷実験から，損傷及び壁筋比と構造性能低下の関係について以下の知見が得られた。

1）壁筋比が 1.3%の場合，事前損傷の大小が終局性能に及ぼす影響は殆ど見られなかったが，壁筋比が 0.6%の場合，損傷度Ⅲ・Ⅳ以上の損傷を経験すると 20%程度以上の耐力が低下することがわかった。

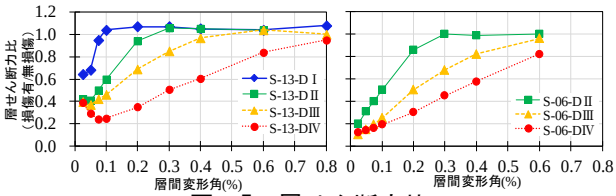
2）損傷がエネルギー吸収能力へ与える影響を調べたところ，事前加力で経験した変形領域では，エネルギー吸収能力が低下し，その度合いは事前加力が大きくなるほど大きくなり，S-06-DⅣでは約 4 割低下した。

3）壁筋の歪分布について検討したところ，壁筋比が大きい場合，壁全体に歪が分布している一方で，壁筋比が小さい場合，圧縮ストラット部分と考えられる壁隅から 45° 方向に歪が集中しているという知見が得られた。

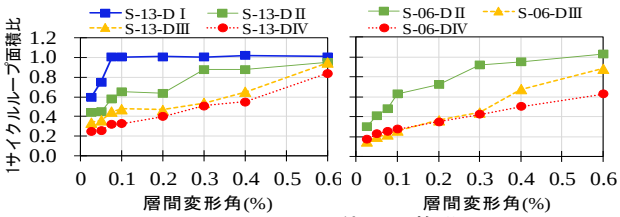
【謝辞】及び【参考文献】本稿のその 6 にまとめて示す。



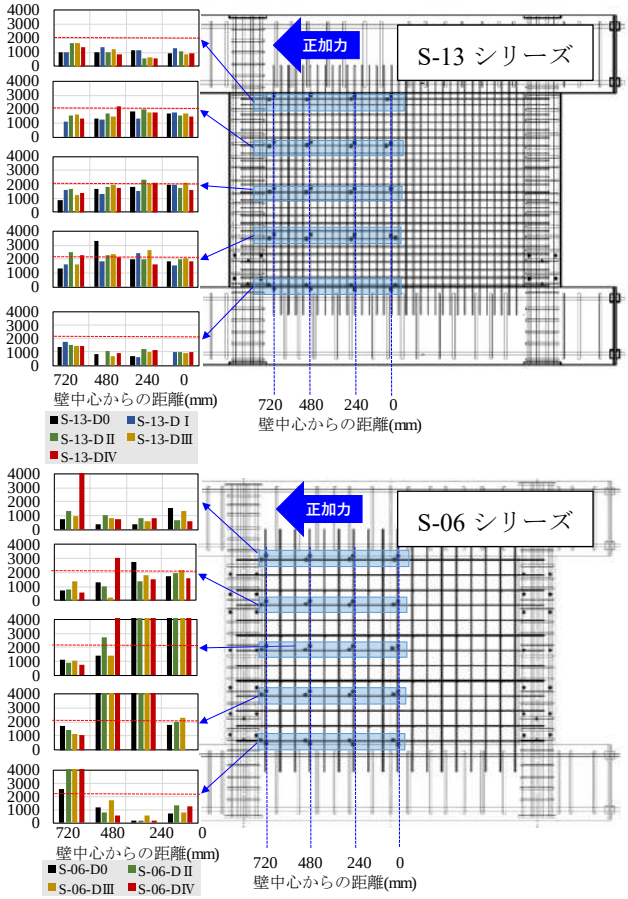
図－4　荷重－変形関係の包絡線



図－5　層せん断力比



図－6　ループ面積比の推移



図－7　壁板の応力状態

*1 東北大学大学院工学研究科　博士前期課程
*2 東北大学大学院工学研究科　教授・博士（工学）
*3 東北大学大学院工学研究科　助教・博士（工学）
*4 東北電力（株）・博士（工学）
*5 東北電力（株）

*1 Graduate Student, Graduate School of Eng., Tohoku University
*2 Professor, Graduate School of Eng., Tohoku University, Dr. Eng.
*3 Assistant. Professor, Graduate School of Eng., Tohoku University, Dr. Eng
*4 Tohoku Electric Power Co., Inc, Dr. Eng.
*5 Tohoku Electric Power Co., Inc.