

鉄筋コンクリート造耐震壁の損傷と性能低下に関する研究

～静的載荷実験に基づくRC造耐震壁の残存耐震性能評価～

小池拓矢(東北大学大学院 工学研究科 都市・建築学専攻 修士2年)
 細谷典弘(東北大学大学院 工学研究科 都市・建築学専攻 修士1年)
 鈴木裕介(大阪市立大学 工学研究科 助教)
 前田匡樹(東北大学 工学研究科 都市・建築学専攻 教授)

研究概要・目的

2011年3月の東日本大震災及びそれに伴う原発事故に際しては、原子炉建屋が地震や水素爆発などの外乱により損傷を受けたと考えられ、損傷によりどの程度構造性能が低下したのか評価を行うことが求められている。しかし、原子炉建屋のような耐震壁構造物の残存耐震性能に関しては、損傷と性能低下に着目した実験データが少ないことから、評価精度は十分に検討されていない。本研究では、せん断破壊先行型の耐震壁について繰り返し静的載荷実験を実施し、様々な変形レベルを経験した際の損傷の大きさに対する、耐力や変形能力、エネルギー吸収能力といった各構造性能低下の関係を明らかにすることを目的とする。

実験概要

【試験体諸元】 全試験体共通

- せん断破壊先行型耐震壁
- 縮尺1/4, 形状配筋は同一
- 壁高さ1000mm, スパン1400mm
- せん断スパン比: $M/Qd=0.3$
- 壁筋比: $ps=1.32\%$
- コンクリート強度: $F_c=27 \text{ N/mm}^2$
- パラメータは、損傷の大きさ → 事前加力で与える

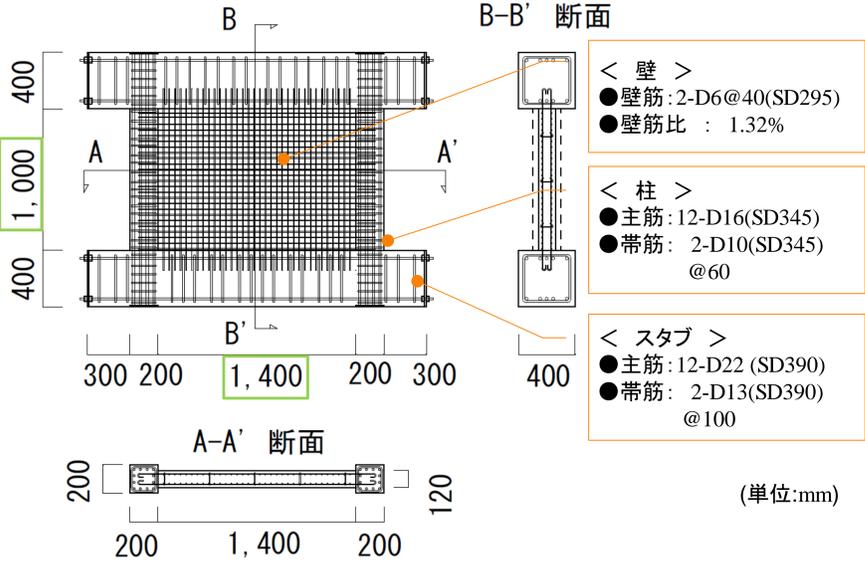
構造物の被災度

無損傷 S-D0	無
損傷度 I S-D I	軽微
損傷度 II S-D II	小破
損傷度 III S-D III	中破
損傷度 IV S-D IV	大破

実際の地震動を模擬した繰り返し荷重を与える。

試験体概要(試験体配筋図)

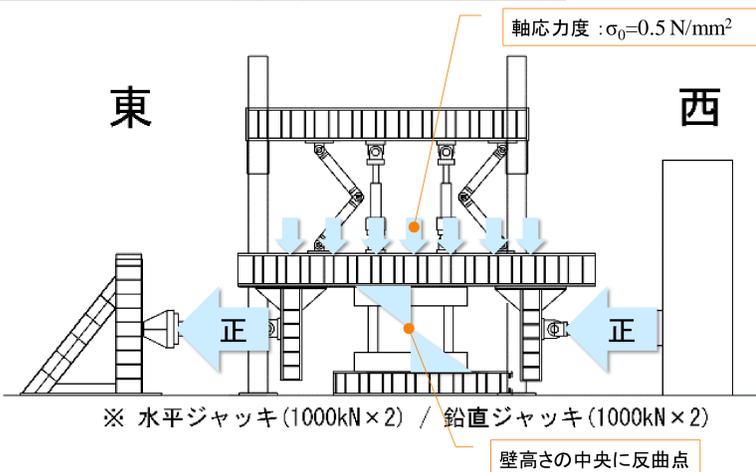
○両側柱付き耐震壁(原子炉建屋の耐震壁を模擬)



加力方法(加力装置図)

○鉛直ジャッキで、常に一定軸力を加える。(σ₀=0.5N/mm²)

○水平ジャッキで正負交番繰り返し静的載荷



実験結果

○S-D0(無損傷)荷重-変形関係

損傷の進展状況

- 0.05% → 壁隅からひび割れ発生
- 0.20% → ひび割れが多数発生・壁全体に進展
- 0.60% → 壁中央部のひび割れに沿って細かい剥落が発生
- 0.80% → 最大耐力、コンクリート圧壊

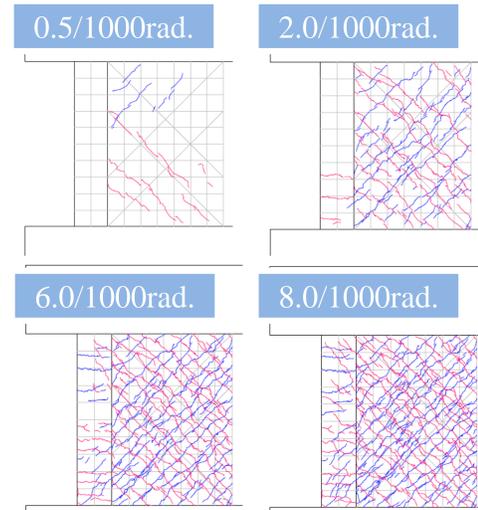


図2 各サイクルひび割れ図

○全試験体の比較(図2)

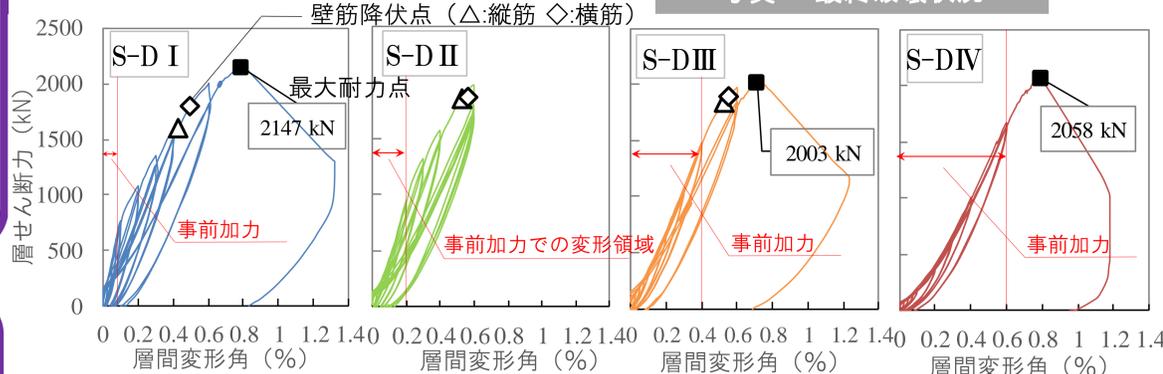
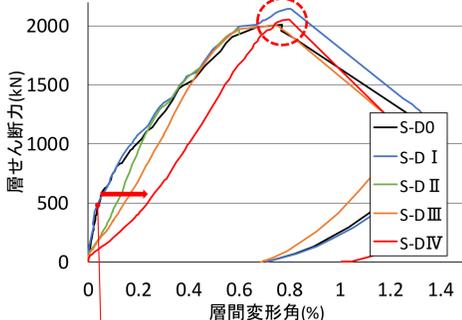


図3 各試験体荷重-変形関係(S-D I, S-D II, S-D III, S-D IV)

- どの試験体も6/1000rad.で壁筋の降伏が確認され、最大耐力や変形能力に大きな影響はなかった。
- 剛性は損傷により大きく低下するが、減衰性能にほとんど差は見られなかった。

最大耐力には影響なし



再度、同じ大きさの地震を経験したとき耐震壁(建物)は変形しやすくなる。

図5 荷重-変形関係包絡線

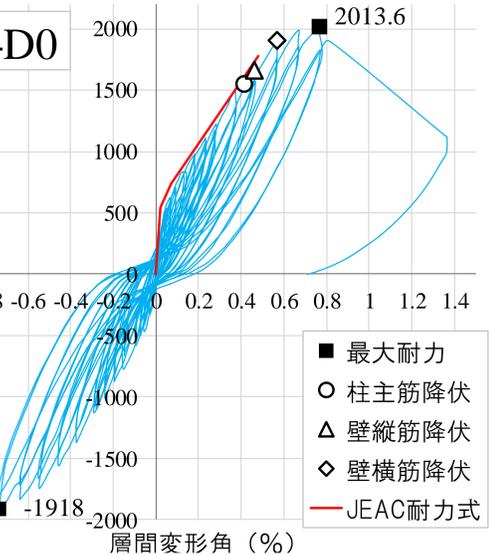


図1 S-D0荷重-変形関係



写真 最終破壊状況

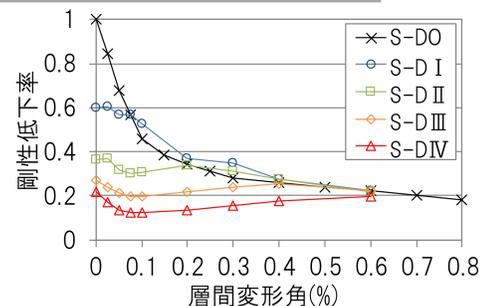


図4 各試験体の剛性の推移

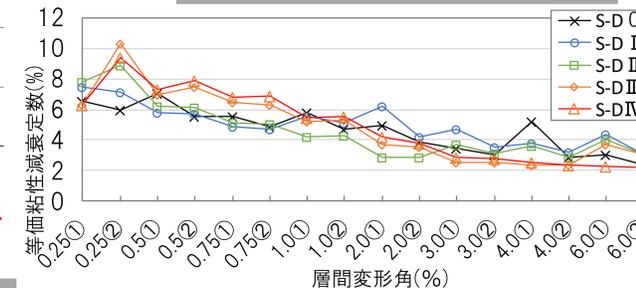


図6 等価粘性減衰定数の推移

まとめ

○損傷度 I 程度の小さい損傷を受けた場合

剛性は50%ほどに低下するものの、その他の構造性能に大きな影響はない。

○最大耐力と同程度の外力を受けた場合

初期剛性は2割ほどに大きく低下するものの、終局性能における耐力や変形、減衰性能の低下はほとんど見られなかった。

➡ **非線形化による剛性低下を考慮した構造部材、非構造部材の評価が必要である。**

※ この成果は、文部科学省/廃止措置研究・人材育成プログラムにより得られたものです。