

脆性部材を有する RC 造架構の構造性能評価に関する実験
その5 損傷量進展過程の分析

脆性部材 損傷評価 修復性評価
耐震診断 基準の高度化

正会員 ○伊藤 洋一*¹ 同 権 淳日*¹
同 高橋 典之*¹ 同 崔 琥*¹
同 中埜 良昭*¹ 同 前田 匡樹*²
同 衣笠 秀行*³ 同 向井 智久*⁴
同 壁谷澤寿一*⁴ 同 福山 洋*⁴

1.はじめに

本報では、本実験で用いた1層2スパンRC架構試験体2体(試験体A, 試験体B)に表出した損傷量からひび割れ長さとしび割れ幅の関係、コンクリートの剥落面積、およびピーク時と除荷時における総ひび割れ長さの比較を行い、分析した結果を示す。また、せん断ひび割れを対象に、接写画像を用いて算定したせん断ひび割れ方向としび割れ幅が開く方向のなす角 ϕ について検討を試みる。

2.損傷量進展過程

2-1 ひび割れ長さ-しび割れ幅

各経験最大層間変形角に対して残留しび割れ幅の階級(0~0.1mm未満, 0.1~0.2mm未満, 0.2~0.5mm未満, 0.5~1.0mm未満, 1.0~1.5mm未満, 1.5~2.0mm未満, 2.0~2.5mm未満, 2.5~5.0mm未満, 5.0mm以上)を設定し、各階級の残留時の総ひび割れ長さを算出した。

(1) 南柱

図1に、試験体A, Bの南柱せい面、幅南面(架構外側面)および幅北面(架構内側面)に生じたしび割れ幅別の残留総しび割れ長さの推移を、積み上げグラフで示す。両試験体の全ての面で、経験最大層間変形角1/100radあたりからより大きなしび割れ幅を持ったしび割れが見られる。また、せい面、幅北面には幅南面より大きなしび割れ幅階級が含まれている。一方、両幅面の残留総しび割れ長さは、試験体Aでは経験最大層間変形角1/50radを超えても緩やかな増加傾向を示すが、試験体Bでは剥落により見かけの総しび割れ長さが減少する。

(2) 南梁

図2に試験体A, Bの南梁せい面、幅面(見上げ面)に生じたしび割れ幅別の残留総しび割れ長さの推移を示す。両試験体における残留総しび割れ長さは、せい面が幅面に比べ約2~3倍ほど長く、経験最大層間変形角1/100rad以上で、せい面の残留しび割れに大きなしび割れ幅階級が含まれるようになる。また、経験最大層間変形角1/100radを超えると、せい面の残留しび割れ長さの増加は緩やかになり、幅面の残留総しび割れ長さはほとんど増加しなくなる。これは、せい面では曲げせん断しび割れが経験層間変形角に応じて進展したのに対し、幅面では曲げしび割れのみが生じており、ある定常状態に至った後は、新たな曲げしび割れの発生および進展が無かったためと考えられる。

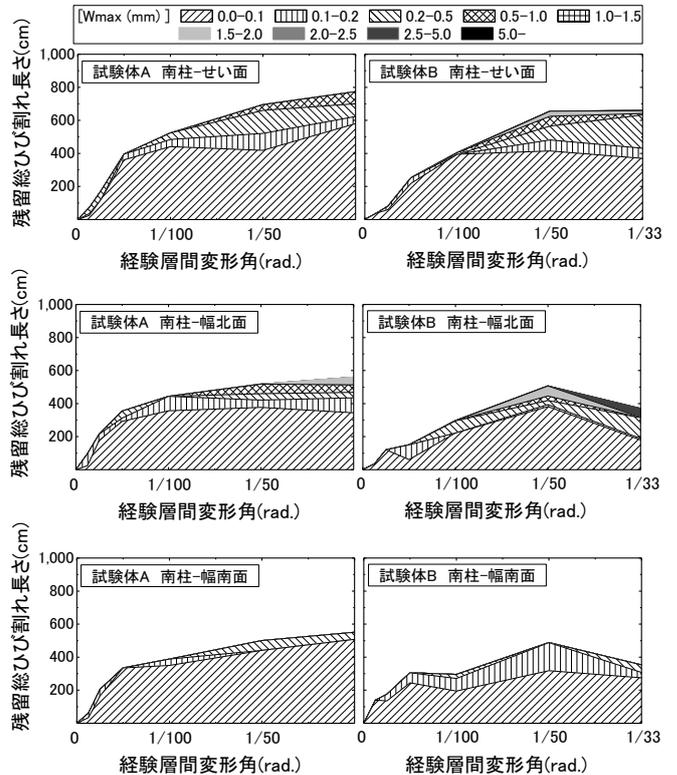


図1 南柱のしび割れ幅別しび割れ長さの推移

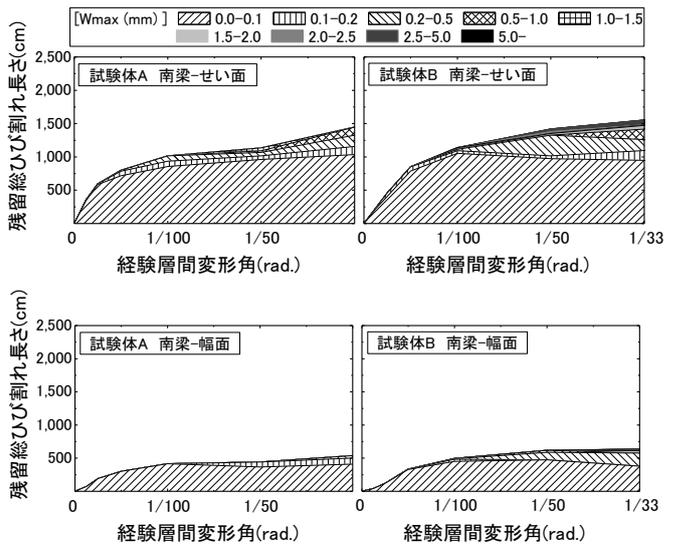


図2 南梁のしび割れ幅別しび割れ長さの推移

2-2 コンクリート剥落面積

(1) 両側柱

南柱および北柱の経験最大層間変形角に対するコンクリート剥落面積の推移を図3に示す。試験体A、試験体Bともに経験層間変形角が1/100radを超えると幅面にコンクリートの剥落が生じ、剥落面積が増加する。特に、試験体Aの北柱、試験体Bの南柱の圧縮柱圧縮側幅面（北柱では幅北面、南柱では幅南面）の剥落が目立つ。一方、柱せい面および柱梁接合部の剥落面積は小さい。

(2) 中央柱

中央柱のコンクリート剥落面積の推移を図4に示す。柱梁接合部の剥落面積は両試験体ともほぼ等しいが、せい面および幅面では、試験体Aの剥落面積が試験体Bより大きかった。試験体Bでは腰壁が破壊したことでせん断破壊に至らなかったためと考えられる。

2-3 ピーク時と除荷時の総ひび割れ長さ

各载荷サイクルにおける経験最大層間変形角（ピーク時）の総ひび割れ長さや除荷時の総ひび割れ長さを図5に示す。本検討では、ピーク時、除荷時ともに当該载荷方向の加力によって生じたひび割れのみを計測対象とした。図5に示す通り、経験層間変形角が1/100rad以前では、ピーク時と除荷時のひび割れ長さに僅かな差が見られるものの、1/100rad以降については、ひび割れ長さはほぼ同じであった。その原因として、ひび割れの測定が目視判断であるために、ひび割れ幅階級が0~0.1mm未満のひび割れがほとんどを占める経験層間変形角1/100rad以前では、除荷時に目視できないひび割れがあったためと考えられる。

3. ひび割れ部位マクロ撮影

実験で撮影したひび割れの接写画像をもとに算定したせん断ひび割れ方向とひび割れ幅が開く方向とのなす角 ϕ を図6に示す。局所的な撮影であり数も十分ではないが、南柱に生じた曲げせん断ひび割れでは経験層間変形角が大きくなるに従い ϕ が小さくなり、中央柱に生じたせん断ひび割れでは経験層間変形角が大きくなるに従い ϕ が大きくなった。既往の研究¹⁾ではせん断ひび割れ方向とひび割れが開く方向とのなす角 ϕ を90°とした幾何学モデルが提案されており、今回の実験ではせん断ひび割れ方向とひび割れが開く方向のなす角 ϕ が概ね既往のモデル通りであったと言える。

4. まとめ

せい面に比べ幅面の総ひび割れ長さの進展が小さいのは、幅面では曲げひび割れが主であり、ある定常状態に至った後は、新たなひび割れの発生および進展が無かったためと考えられる。また、ピーク時と除荷時のひび割れ長さにほとんど差がなく、除荷時に閉じて目視できなくなるひび割れ長さは僅かである。

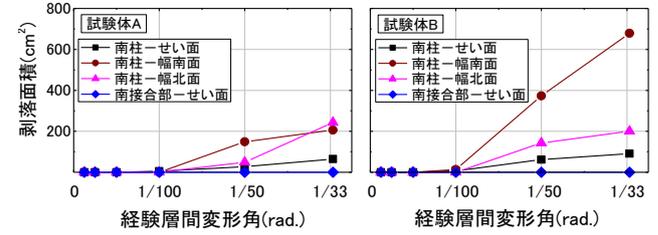
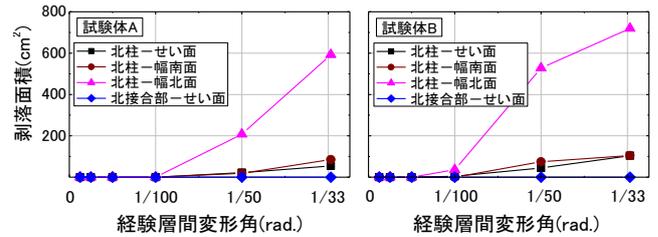


図3 北柱・南柱のコンクリート剥落面積の推移

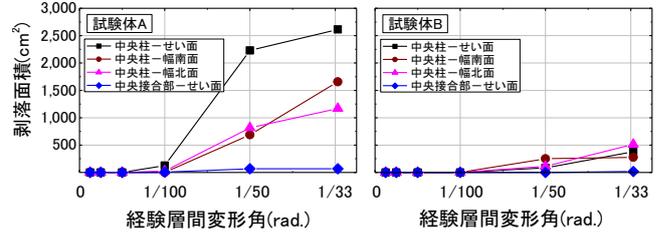


図4 中央柱のコンクリート剥落面積の推移

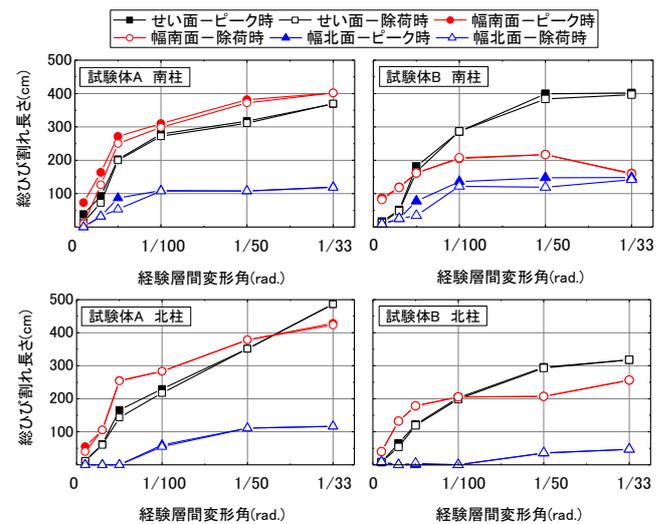


図5 北柱・南柱のピーク時と除荷時の総ひび割れ長さ

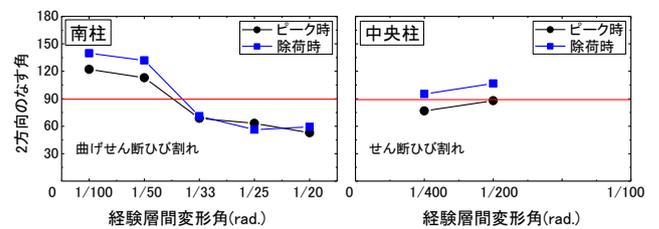


図6 各経験層間変形角でのなす角（試験体A）

【参考文献】

- 1) 日本建築学会:「鉄筋コンクリート造建物の耐震性能評価指針(案)・同解説」2004.1

*1 東京大学
*2 東北大学
*3 東京理科大学
*4 独立行政法人建築研究所