

損傷低減のために袖壁を活用した実大5層鉄筋コンクリート造建築物の静的載荷実験  
その11:1階片側袖壁付き柱の損傷性状の分析

正会員 ○門田 太陽人 1\* 同 Hao Linfei 1\*  
同 鈴木 裕介 1\* 同 前田 匡樹 1\*  
同 向井 智久 2\* 同 谷 昌典 3\*  
同 河野 進 4\* 同 衣笠 秀行 5\*

鉄筋コンクリート 片側袖壁付き柱 実大実験  
損傷量評価 被災度区分判定基準

1. はじめに

本稿では、その5の実験結果<sup>1)</sup>に基づき、1層の片側袖壁付き柱の損傷性状の分析結果を報告する。

2. 損傷計測概要

本稿で対象とする部材は、1層北柱(せい 700mm×幅 700mm)とそれに付帯する袖壁(せい 700mm×幅 200mm)である。対象部材のひび割れ幅、及び長さ、剥落面積を負載荷サイクル2回目のピーク時、及び除荷時に計測した。

3. 1層片側袖壁付き柱の損傷性状の分析

3.1 ひび割れ図

負荷最終サイクル(代表変形角  $R=-1/50rad$ )における除荷時のひび割れ図を図1に示す。変動軸力が引張となる負荷時(赤線)において、柱は引張側となり曲げひび割れが部材全体(柱脚~柱頭)にわたって均一に発生した。変動軸力が影響し柱部材全断面に引張力が作用していたと考えられる。一方、変動軸力が圧縮となる正載荷時(青線)において、袖壁は引張側となり曲げひび割れの発生とともに、柱脚部と袖壁をつなぐようなせん断ひび割れが生じた。最終的には、負荷最終サイクル除荷時において、袖壁端部が写真1に示すように圧壊し、かぶりコンクリートの剥落が観察された。なお、鉄筋の露出は確認されなかった。

3.2 最大ひび割れ幅(ピーク時, 除荷時)

負荷時における各加力サイクルピーク時、及び除荷時の最大ひび割れ幅の推移を図2に示す。 $R=-1/100rad$ までは柱、袖壁ともに大きなひび割れは生じていないが、柱主筋が降伏(その<sup>5)</sup>を参照)後である $R=-1/50rad$ においては、引張側に位置する柱せい面、及び柱幅面2に大きなひび割れ幅が計測された。最大残留ひび割れ幅も2.0mm以上と大きなものであった。一方、袖壁、及び柱幅面1には幅1.0mm程度の比較的小さなひび割れが計測された。

3.3 ひび割れ率

負荷時における各部材、及び各計測面のひび割れ率の推移を図3に示す。柱せい面、及び柱幅面2は、図1

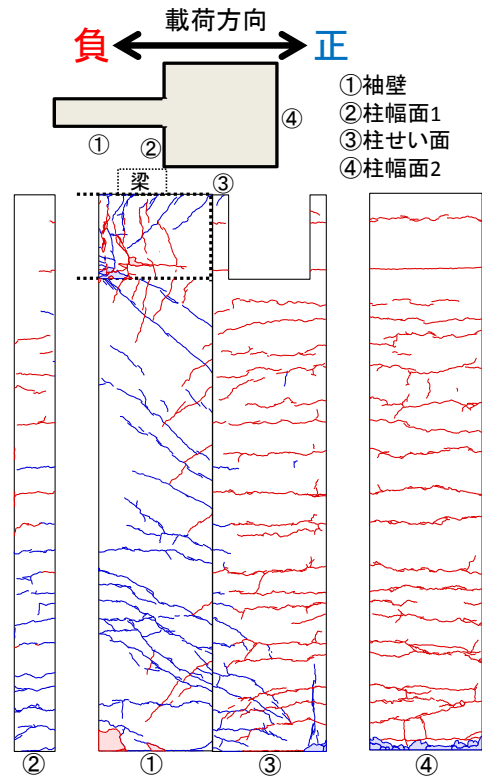


図1 ひび割れ図



写真1 R=-1/50radにおける袖壁端部の損傷状態

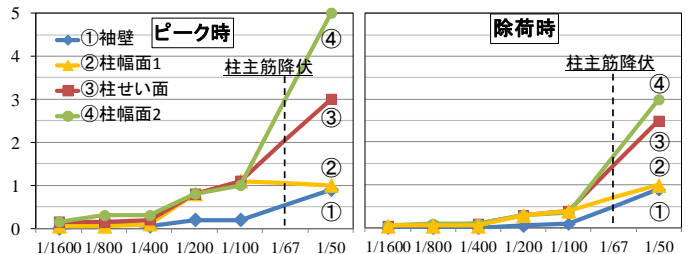


図2 最大ひび割れ幅推移

Static Loading Test on A Full Scale Five Story Reinforced Concrete Building utilizing Wing Walls for Damage Reduction Part11: Investigation of Damage State of Column with a Wing Wall at 1st Floor

Tabito KADOTA1\*, LINFEI Hao 1\*  
Yusuke SUZUKI1, Masaki MAEDA1\*  
Tomohisa MUKAI2\* Masanori TANI3\*  
Susumu KONO4\* Hideyuki KINUGASA5\*

に示したひび割れ図で見られたようにひび割れ性状に大きな違いがないため、ひび割れ率も同様の傾向を示した。次に柱せい面と袖壁を比較すると、負荷荷時において引張側に位置する柱せい面のひび割れ率が早期から進展し、ひび割れ幅 0.2mm 以上のひび割れ率も大きいことが分かる。袖壁のひび割れ率は  $R=1/400\text{rad}$  以降から主にひび割れ幅 0.2mm 未満のものが増加した。

### 3.4 コンクリート剥落率

かぶりコンクリート剥落率の推移を図 4 に示す。柱の剥落率が  $R=1/100\text{rad}$  から増加しているのに対し、袖壁は  $R=1/50\text{rad}$  で端部圧壊により急激に増加した。なお、柱、及び袖壁にコアコンクリートの剥落は確認されなかった。

### 4. 変形角に応じた損傷度の推移

本稿では、その 9 同様に、被災度区分判定基準<sup>2)</sup>に基づき損傷度の判定を行い、その結果を表 1 に示す。一般的には、袖壁付き柱の損傷度は袖壁と柱を一体として判定するが、前述のように袖壁と柱のひび割れ性状が大きく異なるため、それぞれに分けて損傷度を判定した。 $R=1/100\text{rad}$  までにおいて、柱の損傷度は II、袖壁は I であり、AIJ 靱性指針<sup>3)</sup>で示されるフレーム構造の設計限界変形角( $1/120\text{rad}$ )を超えた状態でもわずかな損傷に留まった。 $R=1/50\text{rad}$  では、柱の損傷度が IV に至った。袖壁の損傷度は最大残留ひび割れ幅のみで評価すると損傷度 II と判定されるが、剥落面積を考慮し安全側に評価すると損傷度 III である。袖壁付き柱としては耐力を十分に保持していると思われる、総合的には(場合によっては)修復可能な損傷レベルであったと考えられる。

### 5. まとめ

1 階片側袖壁付き柱の変動軸力が引張となる負荷荷時に計測した損傷性状について整理・分析を行った。以下に結果をまとめる。

1) 損傷の進展、及び程度は柱と袖壁で差があり、柱の方が袖壁よりも損傷が大きい結果となった。

2) 袖壁は幅 0.2 mm 未満のひび割れが支配的で、端部圧壊による損傷もかぶりコンクリートの剥落程度である。

3)  $R=1/50\text{rad}$  において、柱の最大残留ひび割れ幅が 2.0mm を超え、損傷度 IV と判定されるが、鉄筋の破断やコアコンクリートの剥落は確認されなかった。

4)  $R=1/50\text{rad}$  において、片側袖壁付き柱としては(場合によっては)修復可能な損傷レベルであったと考えられる。

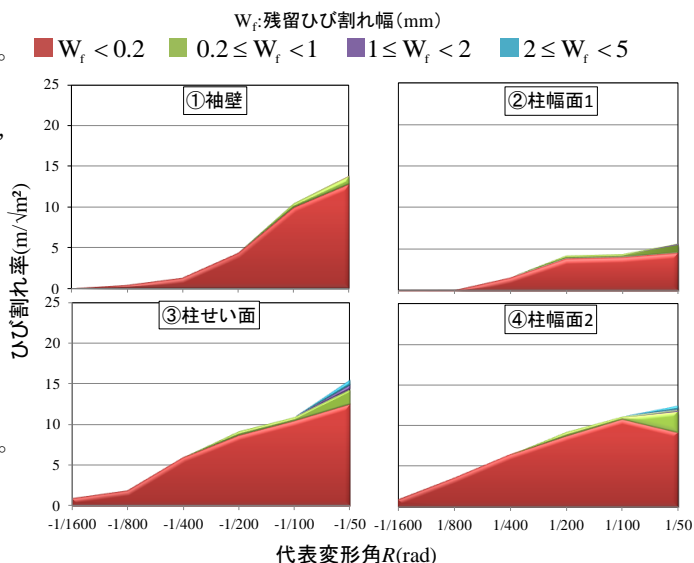


図 3 ひび割れ幅毎のひび割れ率の推移

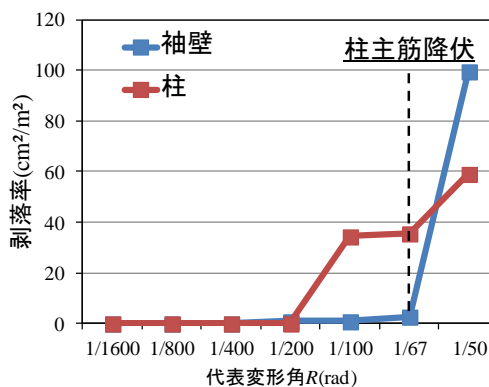


図 4 剥落率の推移

表 1 被災度区分判定基準による損傷度の推移

代表変形角 R (rad)	袖壁	柱
1/1600	I	I
1/800		
1/400		
1/200		II
1/100		
1/50	II (III)	IV

※ () はかぶりの圧壊による、その他は最大残留ひび割れ幅による判定  
参考文献

- 堀他：袖壁を活用した実大 5 層鉄筋コンクリート造建築物の静的載荷実験，その 5，日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)，2015.9(投稿中)
- 日本建築防災協会：耐震建物の被災度区分判定基準及び復旧技術指針，2001
- 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建物の靱性保証型耐震設計指針・同解説，1991

1\*東北大学  
2\*建築研究所  
3\*京都大学  
4\*東京工業大学  
5\*東京理科大学

1\* Tohoku University  
2\* Building Research Institute  
3\* Kyoto University  
4\* Tokyo Institute of Technology  
5\* Tokyo University of Science