

## 損傷低減のために袖壁・腰壁・垂れ壁を活用した実大5層鉄筋コンクリート造建築物の静的載荷実験 その14：1階両側袖壁付き柱，片側袖壁付き柱の損傷性状の比較

鉄筋コンクリート 実大実験 損傷度  
両側袖壁付き柱 片側袖壁付き柱 損傷量評価

正会員 ○原藤 聡士\*<sup>1</sup> 正会員 川越 悠馬\*<sup>1</sup>  
正会員 庄子 由麻\*<sup>1</sup> 正会員 真下 智士\*<sup>3</sup>  
正会員 衣笠 秀行\*<sup>1</sup> 正会員 向井 智久\*<sup>2</sup>  
正会員 坂下 雅信\*<sup>2</sup> 正会員 河野 進\*<sup>4</sup>  
正会員 前田 匡樹\*<sup>5</sup> 正会員 谷 昌典\*<sup>3</sup>

### 1. はじめに

本稿では実大5層RC造壁付き架構実験により得られた，1階中央両側袖壁付き柱(以下，中央柱)及び1階南側片側袖壁付き柱(以下，南柱)の損傷性状を比較し報告する。

### 2. 部材角比較

南柱及び中央柱の部材角推移を図1に示す。なお部材角の算定は，部材に取り付けられた曲げ及びせん断変位計の値から部材の水平変位を算出しそれを部材長で除したものとした。中央柱では，正負両載荷とも部材角に大きな差はないが，南柱では，袖壁が圧縮側となる正載荷時に小さな部材角となった。負載荷時においては南柱の部材角が中央柱の部材角に比べ大きくなる傾向が確認され梁の軸伸びの影響と考えられる。また以降では中央柱の部材角を  $R_{1c2}$ ，南柱の部材角を  $R_{1c3}$  表記する。

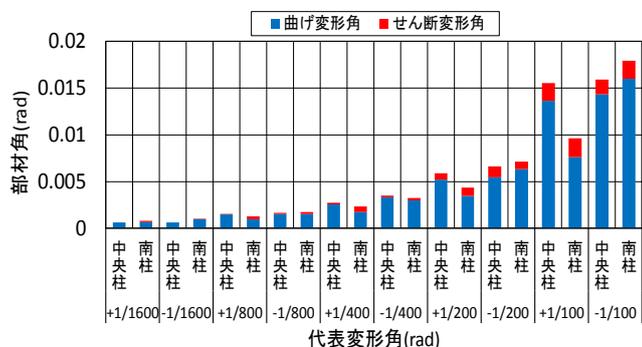


図1 部材角推移

### 3. 損傷量の比較

#### 3.1 損傷性状

図2に  $R_r=1/100rad$  除荷時における両柱のひび割れ図を示す。なお， $R_r=1/100rad$  時の両柱の部材角は  $R_{1c2}=1/62rad$ ， $R_{1c3}=1/56rad$  であり，全体変形角と1階各柱部材角はそれぞれ異なる。柱せい面においては，南柱では引張変動軸力となる正載荷時(青線)において柱全面に渡って曲げひび割れが分布しており，中央柱では紫枠部に曲げひび割れが確認され，緑枠部にせん断ひび割れが多く

確認された。柱幅面においては，南柱の黄色枠線部にのみ，かぶり剥落が確認された。袖壁面においては，中央柱の開口上側隅角部に垂れ壁から進展したコンクリートの損傷が見られた。また，南柱，中央柱どちらにおいても袖壁が引張側となるサイクルでせん断ひび割れが観察され，変形が大きくなるに従い，開口隅角部に損傷が集中し最終的にはコアコンクリートの圧壊ならびに鉄筋の破断が確認された。

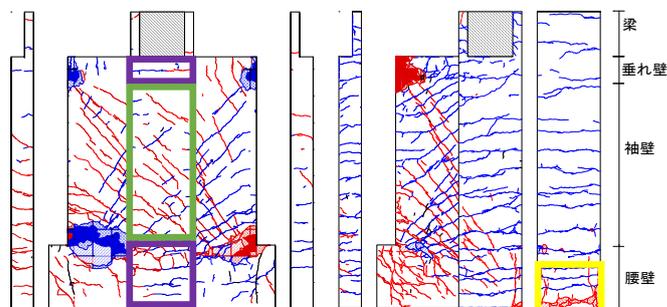


図2  $R_r=1/100rad$  時ひび割れ図(左：中央柱 右：南柱)

#### 3.2 最大ひび割れ幅

図3に各サイクルでのピーク時及び除荷時の最大ひび割れ幅推移を示す。また，計測面を袖壁面(南柱と圧縮引張の関係が概ね一致する中央柱の北側袖壁)，柱せい面，柱幅面に分けて比較した。なお図中では南柱を赤線，中央柱を青線，またピーク時を実線，除荷時を点線とした。袖壁面においては， $R_r=1/100rad$  の南柱の最大ひび割れ幅と中央柱の最大ひび割れ幅は一致しているが，それ以前の変形角においては，ピーク時では南柱の最大ひび割れ幅が，除荷時では中央柱の最大ひび割れ幅がそれぞれ上回った。また，柱幅面，柱せい面においては， $R_r=1/200rad$  以前の変形角では両柱の最大ひび割れ幅は同程度であるのに対し， $R_r=1/100rad$  ではピーク時，除荷時ともに中央柱の最大ひび割れ幅が上回る結果となった。

#### 3.3 除荷時ひび割れ率

図4にひび割れ率の推移を示す。ここで，曲げひび割れ率，せん断ひび割れ率の算定方法はその11と同様である。柱せい面では，曲げ，せん断のひび割れ率の合計は南柱が

Static Loading Test on A Full Scale Five Story Reinforced Concrete Resilient Building utilizing Walls  
Part14: Comparison of Damage States for Column with 2 Wing Walls and Column with a Wing Wall at 1<sup>st</sup> Floor

Satoshi HARATO 1\*, Yuuma KAWAGOE 1\*,  
Yuuma SHOJI 1\*, Satoshi MASHIMO 3\*,  
Hideyuki KINUGASA 1\*, Tomohisa MUKAI 2\*,  
Masanobu SAKASHITA 2\*, Susumu KONO 4\*,  
Masaki MAEDA 5\*, Masanori TANI 3\*

高いが、せん断ひび割れ率においては中央柱が高くなる傾向が確認された。柱幅面では、南柱の曲げひび割れ率が総じて高くなった。袖壁面では、曲げ、せん断ひび割れ率共に南柱が高い傾向が見られた。以上より、曲げ、せん断合計のひび割れ率はどの面においても南柱が高い傾向にあるが、曲げ、せん断ひび割れ率それぞれでは相違が見られた。

### 3.4 剥落率

図5に剥落率の推移を示す。柱せい面及び柱幅面においては、南柱の剥落率が高く、壁の付き方による柱部の剥落損傷の程度に違いが出ることが確認された。袖壁部においては、 $R_r=1/50rad$ .時では両柱の剥落率はほぼ同程度であるが、それ以前では中央柱の剥落率が高く、剥落の進展度合いも顕著であった。

### 4. 被災度区分判定における損傷度比較

表1に南柱及び中央柱の被災度区分判定基準における判定結果を示す。袖壁部に関しては $R_r=1/200rad$ .時まで、中央柱の損傷度が南柱より大きく、中央柱は早期に損傷が進展することが分かる。 $R_r=1/100rad$ .以降では南柱の袖壁部に鉄筋の破断が見られたため、損傷度はVである。また、柱部については両柱の損傷度に大きな差はない。両者を総合して比較すると $R_r=1/200rad$ .以前と以降で損傷度に大きな差が出た。

### 5. まとめ

両側袖壁付き柱である中央柱と片側袖壁付き柱である南柱の損傷性状を比較し以下の知見が得られた。

- 南柱は載荷方向によって部材角に差が生じ、負荷荷時の部材角が大きかった。
- 最大ひび割れ幅においては、袖壁部では $R_r=1/100rad$ .の両柱の最大ひび割れ幅は一致したが、それ以前の変形角ではピーク時に南柱の最大ひび割れ幅が、除荷時は中央柱の最大ひび割れ幅がそれぞれ上回った。また、柱せい面、柱幅面では $R_r=1/100rad$ .でピーク時、除荷時ともに中央柱の最大ひび割れ幅が上回った。
- ひび割れ率においては曲げ、せん断両ひび割れ率の合計は南柱が高い傾向にあったが、曲げ、せん断ひび割れ率それぞれでは相違が見られた。
- 剥落率においては、柱部の壁の付き方による剥落損傷の程度の相違が見られた。
- 南柱と中央柱の柱部の損傷度に大きな差はないが、袖壁部において $R_r=1/200rad$ .以前で中央柱の損傷度が高いことが確認された。

表1 被災度区分判定基準

代表変形角 (rad)	部材角(rad)		柱						袖壁					
			中央柱			南柱			中央柱			南柱		
	中央柱	南柱	A	B	判定	A	B	判定	A	B	判定	A	B	判定
1/800	1/594	1/565	I	-	I	I	-	I	II	-	II	I	-	I
1/400	1/286	1/296	I	-	I	I	-	I	II	-	II	I	-	I
1/200	1/151	1/143	I	-	I	II	-	II	III	-	III	IV	-	IV
1/100	1/62	1/56	IV	-	IV	IV	-	IV	V	-	V	V	-	V
1/50	-	-	IV	-	IV	IV	-	IV	V	-	V	V	-	V

A: 最大ひび割れ幅による分類 B: コンクリートの剥落や鉄筋の状況による分類

### 参考文献:

- 1) 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
- 2) 川越悠馬，真下智士ほか：損傷低減のために袖壁・腰壁・垂れ壁を活用した実大5層鉄筋コンクリート造建築物の静的載荷実験その11, 12 日本建築学会大会学術講演梗概集，2016.9

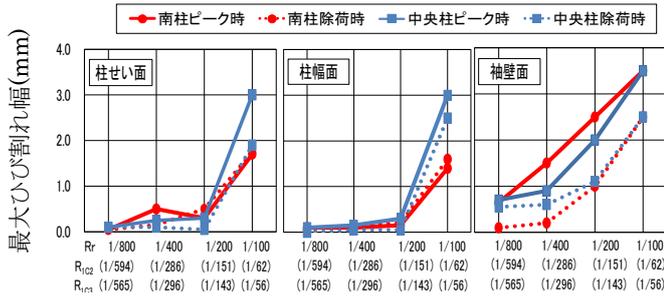


図3 最大ひび割れ幅

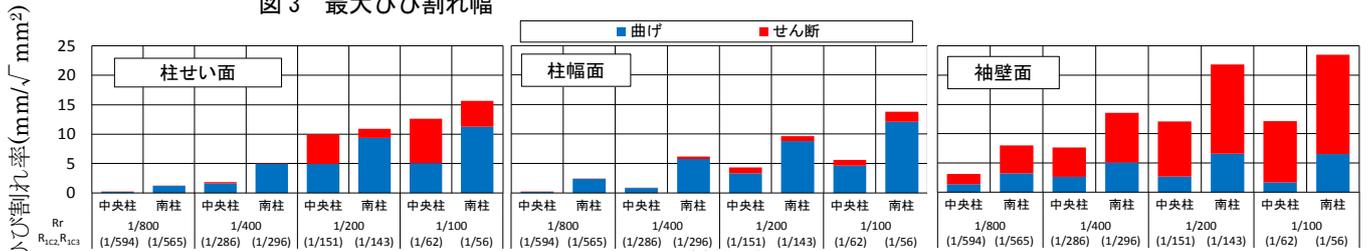


図4 ひび割れ率

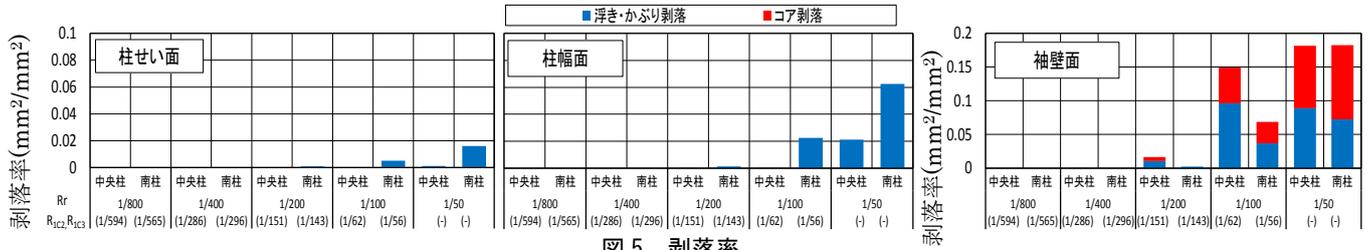


図5 剥落率

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

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