

非構造部材を有する実大 RC 造架構の静的載荷実験  
その2 RC 構造躯体の実験結果

RC 造	実大架構	静的載荷実験	正会員	○前田 匡樹*1	正会員	藤田 起章*2
耐震壁	せん断破壊	ひび割れ	正会員	Alex Shegay*3	正会員	参川 朗*4
			正会員	西村 康志郎*5	正会員	吉敷 祥一*5

1. はじめに

その2では構造部材に関する実験結果について示す。

2. 荷重変形関係

試験体の荷重変形関係を図 - 1 に示します。コンクリートのひび割れは、耐震壁は0.1%から、柱梁は0.3%の層間変形角から発生した。架構全体は層間変形角1.0%で最大層せん断力に達し、その時の層せん断力は1626kNであった。層間変形角が1.0%を超えると、耐震壁のせん断破壊によって架構の耐力が徐々に低下した。柱は層間変形角1.5%で曲げ降伏し、試験体は完全な降伏メカニズムを形成した。耐震壁終局後の残留層せん断力は、層間変形角3.0%で最小強度1232kN(最大値の76%)となり、その後緩やかに上昇した。層間変形角が4%を超えると、柱の強度上昇の割合が壁の強度低下の割合よりも大きくなり、層せん断力が増加するようになった。最終的に層間変形角7.0%で最大強度の90%に到達した。耐震壁の損傷は著しくコンクリートが大きく脱落し、載荷終了時に耐震壁が垂直方向に約35mm収縮していた。耐震壁には載荷装置によって一定軸力を加えていたが、耐震壁が破壊した後は梁を伝わり柱に再分配された可能性がある。

3. 構造躯体の損傷状況

柱、梁、耐震壁の層間変形角0.1%(ひび割れ発生時)、0.5%(耐震壁横筋降伏時)、1.5%(降伏メカニズム発生時)、2.0%(せん断強度低下発生時)、3.0%(最低強せん断強度時)の写真を図 - 2 に示す。さらに、各載荷サイクルごとの損傷のまとめを表 - 1 にまとめた。

0.1%の層間変形角では、耐震壁の下半分のみ曲げひび割れが生じ、曲げ変形が支配的な変形性状であった。0.33%の層間変形角で、耐震壁は平均間隔約100mmで全高にひび割れが生じた。梁柱は、それぞれ端部から2Dと1.5Dの距離でひび割れが発生した(Dは部材せい)。0.5%の層間変形角では、耐震壁のせん断ひび割れの幅が壁の中央部分で大幅に増加し、柱梁のひび割れはそれぞれ、部材せいDの1/3程度まで増加した。0.67%で、耐震壁のすべての横補強筋が降伏し、全体的な剛性が著しく低下し、耐震壁はせん断降伏した。1.5%の層間変形角で、耐震壁の圧縮端でコンクリートの広い領域が剥離し始めた。また、ピーク時および除荷時の荷重状態でひび割れ幅が15mmおよび7mmまで増加した。耐震壁の損傷が顕著となり、架構全体の強度も低下した。

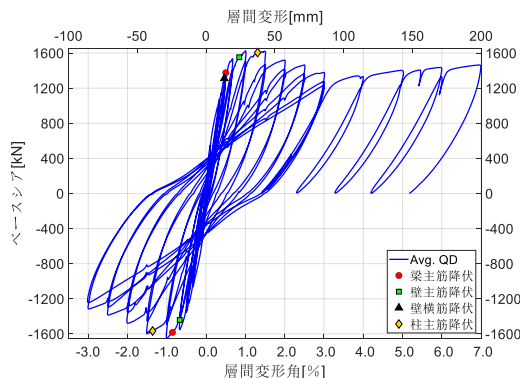


図 - 1 荷重変形関係

表 - 1 各サイクルの損傷

サイクル	重要な構造損傷	せん断強度
		正側/負側[kN]
0.1%	耐震壁の曲げひび割れ発生	543.9/529
0.3%	耐震壁のせん断ひび割れ発生 柱梁の曲げひび割れ発生	1078/1064
0.5%	柱のひび割れが高さの1/3に達した 耐震壁の4段目と6段目の横補強筋降伏	1378/1354
0.67%	耐震壁の圧縮端で鉛直ひび割れ発生 耐震壁のすべての補強筋降伏 耐震壁の東端の1段目主筋降伏	1531/1562
1.0%	耐震壁の横補強筋露出 梁の東端下部主筋降伏 耐震壁の西端の1段目主筋降伏 最大せん断強度に至った	1626/1652
1.5%	耐震壁の下部で剥落 梁の東端のすべての主筋降伏 耐震壁の東端の3段目主筋降伏 東西柱の下部全ての主筋降伏 →降伏メカニズム形成	1616/1604
2.0%	耐震壁の中央に剥落 耐震壁の下部で主筋が露出し、座屈 柱の下部30mmで剥落 柱梁全ての主筋降伏 耐震壁の主筋3段目以外降伏せず	1516/1481
2.5%	耐震壁の中央の剥落増加 柱と梁の剥落面積は変わらない	1463/1389
3.0%	耐震壁の中央の剥落増加	1381/1316

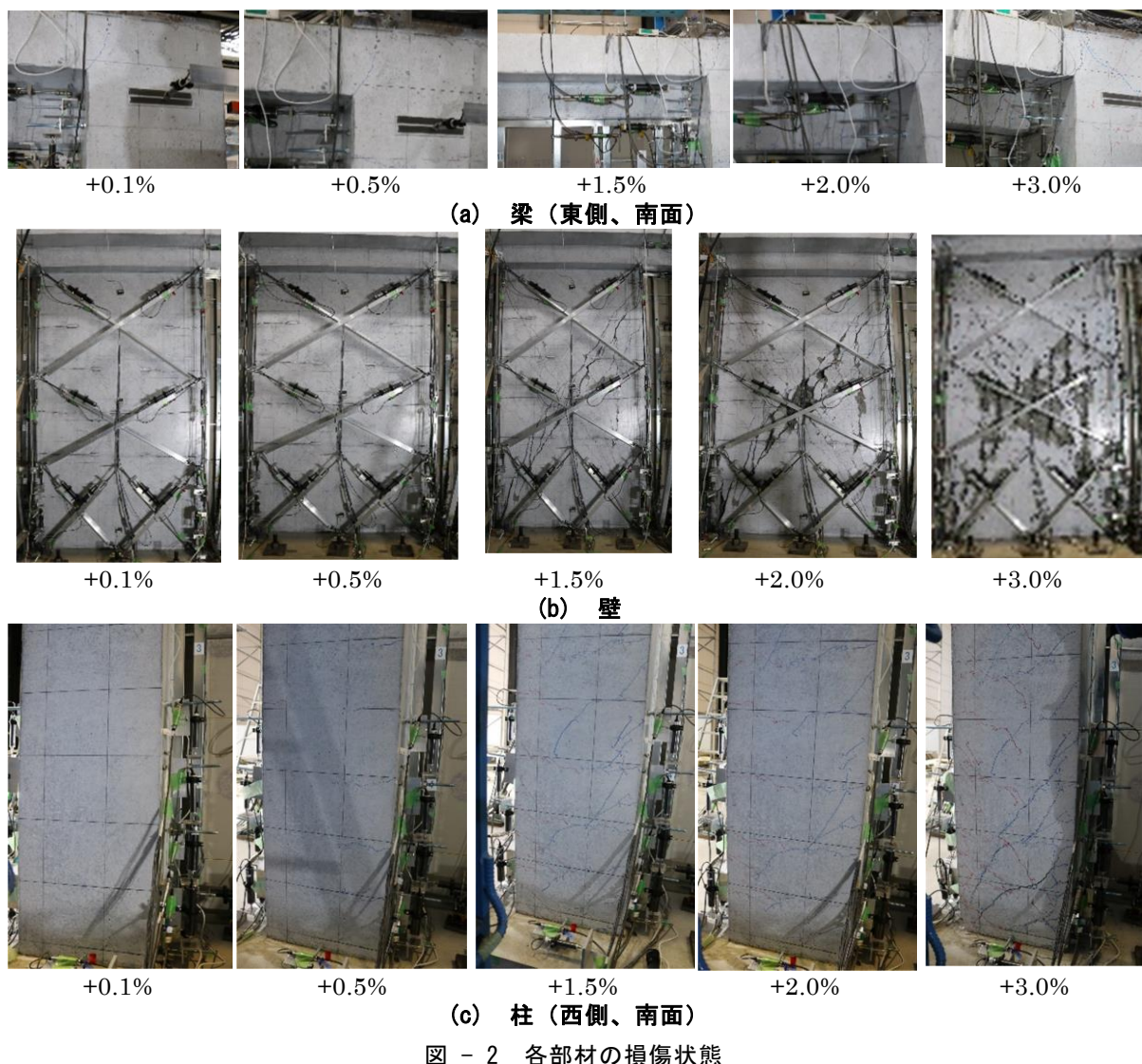


図 - 2 各部材の損傷状態

2.0%の変形角では、梁端とスラブでひび割れに沿って剥離が始まった。耐震壁の中央部で剥離が激しくなり、補強筋と主筋が露出した。コンクリートは、壁脚部から高さ 400mm の圧縮端領域で剥離し、横補強筋の 1 ピッチ分で座屈した主筋が露出した。コンクリートの剥離と耐震壁の端での主筋の座屈は、間仕切壁の LGS 下地によってある程度拘束されていると考えられる。柱でも脚部から 30mm 内で剥離が観察された。耐震壁の損傷により、前のサイクルから全体の強度が 7%低下した。2.5%の層間変形角で、梁の下の剥離は、端部から約 100mm まで増加したが、柱の剥離は増加しなかった。耐震壁の中央部分と端部でさらに剥離が発生し、損傷区間で局所的に変形した主筋が露出した。3.0%の層間変形角では、耐震壁は、反対側まで透けて見える程度まで、コンクリ

ートが剥落した。最終的に、耐震壁の損傷は特に中央の領域で顕著で、耐力を喪失していると思われるが、架構全体のせん断力は安定しており、架構が不安定になることはなかった。

#### 4. まとめ

その 2 では構造躯体に関する実験結果について説明した。耐震壁は貫通するほどの大きい損傷があっても、最大せん断耐力の最大 50%を維持できることが分かった。これは、耐震壁のコンクリートの剥離や主筋座屈に対して間仕切り壁がある程度の拘束の影響を与えたため、耐震壁の強度低下が激しくなくなったと考えられる。

#### 謝辞

本研究は、JST 産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム (JSMJOP1723) によるものです。

\*1 東北大学大学院工学研究科 教授・博士 (工学)

\*2 大林組(元東北大学)

\*3 東京工業大学科学技術創成研究院 助教・Ph.D

\*4 東北大学大学院工学研究科 博士課程前期

\*5 東京工業大学科学技術創成研究院 准教授・博士(工学)

\*1 Prof., Graduate School of Eng., Tohoku Univ., Dr. Eng

\*2 Obayashi Corporation (Graduate student of Tohoku Univ.)

\*3 Assistant Prof., Tokyo Institute of Technology, Ph.D

\*4 Graduate Student, Graduate School of Eng., Tohoku Univ.

\*5 Associate Prof., Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng