

一定高軸力を受ける面外袖壁つきRC造柱の変形能評価実験

(その1 実験概要)

正会員 大塚 祐二*¹
同 加藤 大介*²

高軸力、袖壁、柱、変形能、静加力実験

1. はじめに

筆者らはRC造の独立柱を対象に軸力の変形能に及ぼす影響を検討してきたが、文献¹⁾では、この変動軸力の効果を表現するために、変動軸力を受ける試験体の最大軸力を同じ変形能を示す一定軸力を受ける試験体の軸力に換算する方法を提案した。一方、実際の建物には袖壁等の部材がとりつくことが多く、この面外袖壁は軸力負担能力には寄与していることが認知されている。本研究の目的は現在曖昧のまま考慮されている面外袖壁の軸力負担能力を定量的に評価することである。本報告では基礎的なデータを得るために行った2体の静加力実験の結果を報告する。

2. 実験計画

表-1は本実験の実験計画を示したものである。筆者らは1996年に文献²⁾の中で、ほぼ同じ変形能を示す一定軸力と変動軸力を受ける2体の試験体(試験体C-1,C-2)の静加力実験の結果を報告している。この2体の試験体は形状と配筋は同一で、試験体C-1が全断面の軸力比0.46の一定軸力を、試験体C-2が最大軸力比0.60、最低軸力比0の変動軸力を受ける試験体である。その結果、いずれの試験体も最大耐力の80%に低下した点(一定軸力は正負載荷の小さい方)として定義した変形能が0.03rad程度であった。

今回新たに2体の試験体を計画した。試験体C-5はC-1,2と

全く同じ形状と配筋を持ち、試験体C-2の最大軸力と同じ軸力を一定軸力として載荷したものである。ただし、コンクリート強度が異なっているので、試験体C-5の軸力比は0.7となり、試験体C-2の0.6よりやや高めとなった。この試験体は試験体C-1,2に比べ変形能は悪くなることが予想される。

一方、試験体CSWTR-1は試験体C-5の直交方向に袖壁を偏心させずに設けることにより、繰り返し載荷による断面中央部のコンクリートの圧縮ひずみ度の蓄積を防止し、その結果、変形能が最大軸力比が同じ変動軸力試験体C-2と同程度になることを期待したものである。試験体CSWTR-1は一定軸力試験体なので、本来等価軸力比は作用する軸力を用いて計算した軸力比と一致する。しかしながら、前述した袖壁の軸力低減効果を検討するために、表-1には、柱断面のみを考慮し、最小軸力が0となる場合の等価軸力比も示した。

表-2に試験体諸元を、表-3に今回実験を行った試験体C-5,CSWTR-1に用いた鉄筋強度を示す。さらに、図-1に両試験体の配筋図を示す。前述したように試験体C-5は形状配筋とも試験体C-1,2と同じである。試験体CSWTR-1の袖壁量は後述する曲げ解析により必要な最低量程度として設定し、結果として、本報告で採用した袖壁量は、独立柱に対する全断面軸力比0.7が、袖壁も含めると0.53になる程度(面積増1.32)となった。

表-1 実験計画

試験体名	柱断面	直交袖壁断面(片側)	軸力載荷法	軸力比(全断面对象)			軸力比(コア断面のみ)	
				柱断面のみ	袖壁含む	等価軸力比	柱断面のみ	等価軸力比
C-1(1996[2])	共通	なし	一定	0.46		同左	0.53	同左
C-2(1996[2])			変動	0~0.60		0.39	0~0.71	0.41
C-5			一定	0.70		同左	0.83	同左
CSWTR-1				0.70	0.53	0.41(*)		

(*)本来等価軸力比を計算する対象ではないが、袖壁が有効として変動軸力試験体として扱った場合の値

表-2 試験体諸元

試験体名	柱断面	直交袖壁断面(片側)	高さ	柱部全主筋	柱部帯筋(帯筋比)	袖壁部端部縦筋	袖壁部壁筋(縦・横)(壁筋比)	コンクリート強度(MPa)	作用軸力(kN)
C-1	220×220mm	なし	1100mm	8-D10	3-D6@70	なし	なし	24.3	539
C-2								30.2	0~882
C-5								26.2	882
CSWTR-1		50×150mm				1-D6	1-D6@70		

表-3 鉄筋強度(C-5,CSWTR-1)

	D6	D10
降伏強度(MPa)	314	378
破断強度(MPa)	483	517

試験体の荷重は、1/200, 2/200, 3/200, 4/200, 6/200, 8/200, 10/200rad の部材角をそれぞれ 2 回づつ繰り返して、所定の軸力を負担できなくなるまで荷重を続けた。

3. 実験結果

図-2 に各試験体の最大耐力時 (C-5, CSWTR-1 共に + 3 サイクル) 及び加力終了時のひび割れ図を示す。また図-3 (a)(b)には各試験体の水平力 - 水平部材角関係、および、軸ひずみ度 - 水平部材角関係を示す。同図の水平力は前述した P - 効果を考慮したもので、水平変形角は上下の基礎間の水平変形をその高さで除したもので、軸ひずみ度は柱軸芯位置での上下基礎間の垂直変形を高さに除した値である (伸びを正)。試験体 C-5 と CSWTR-1 はいずれも + 3 サイクル (1/100rad) で最大耐力を示した。最大耐力時のひび割れ図をみると試験体 C-5 の柱右下と右上にせん断ひび割れが確認されているが、試験体 CSWTR-1 の柱には曲げひび割れしか確認されていない。

最大耐力時以降、柱のみの試験体 C-5 は - 6 サイクルで柱右下主筋の座屈が確認された。+ 7 サイクルではコンクリートの剥落とともに主筋、帯筋の露出が柱の上下部で確認された。- 7 サイクル加力途中で、試験体が軸力を保持できなくなり、加力は終了した。

また袖壁付柱の試験体 CSWTR-1 は - 7 サイクルで柱右下部の帯筋が露出するまでは、曲げひび割れとせん断ひび割れが数箇所確認される程度で、大きな変化はなかった。- 10 サイクルで柱左下の主筋が座屈し、- 13 サイクルの途中で壁縦筋が座屈したとともに試験体が軸力を保持できなくなり、加力は終了した。

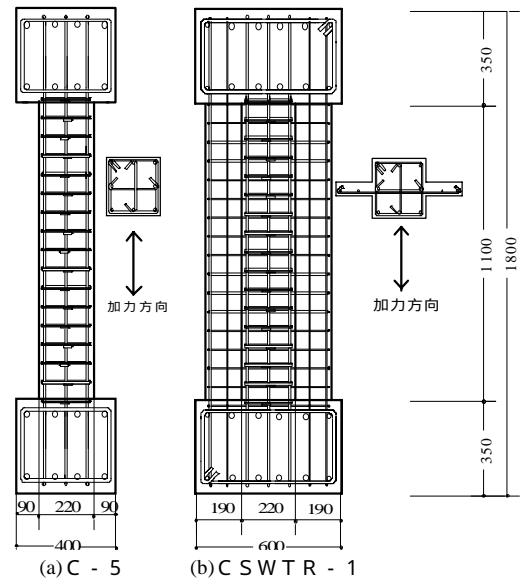


図-1 試験体配筋図

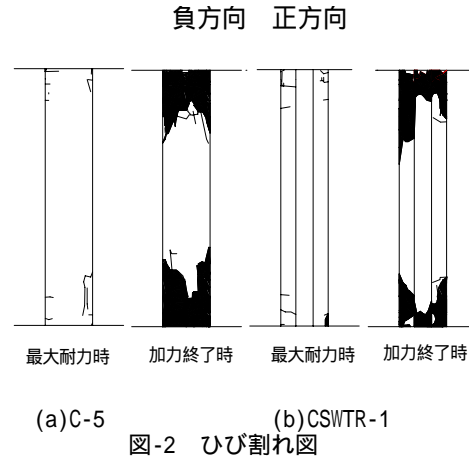


図-2 ひび割れ図

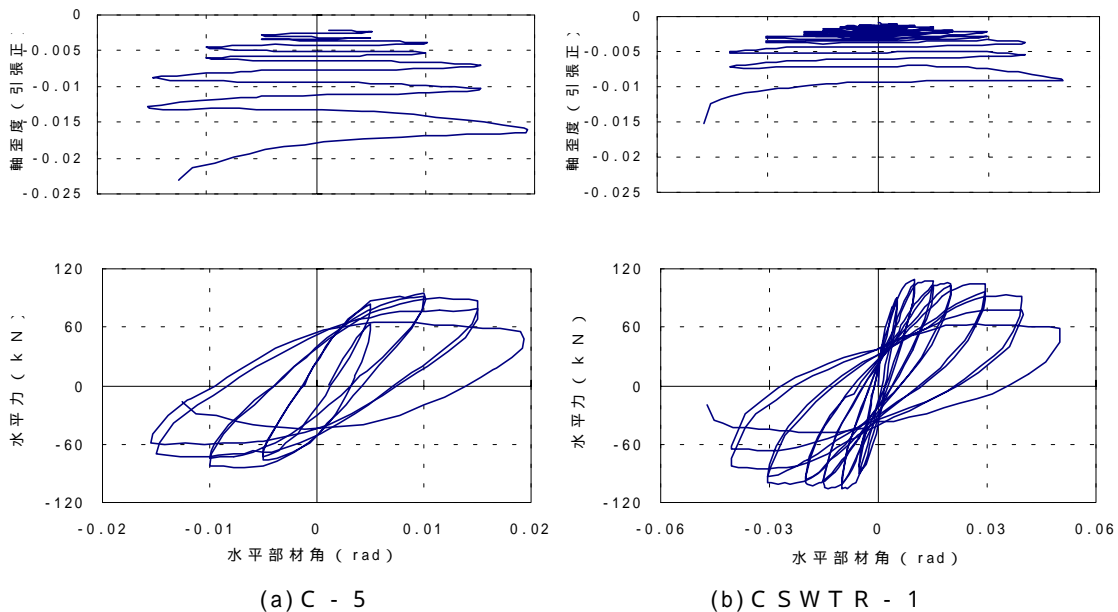


図-3 水平力 - 水平変形角, 軸ひずみ度 - 水平変形角関係

*1 新潟大学工学部建設学科 教授・工博
*2 新潟大学大学院博士前期

Prof. Dept. of Arch. and Civil Eng., Niigata Univ., Dr. Eng.
Graduate School, Niigata Univ.