

RC 造異形断面柱の性能評価実験

(その1 実験概要)

RC 造, 袖壁付柱, 高軸力
静加力実験, 変形能, 曲げ降伏

正会員 東川敬子¹ 同 佐々木潤一郎²
同 孫浩陽² 同 加藤大介³

1. はじめに

1968年の十勝沖地震において、袖壁、腰壁あるいは垂壁が建物の耐震性能に悪い影響を及ぼすことが明らかになり、それ以降、靱性能に富んだ梁降伏形建物を実現するために、袖壁等は極力排除されてきた傾向がある。ところが、1995年の阪神大震災では、逆に、袖壁等を取り払った純フレームの損傷が大きくなり、修復が困難になるという欠点が出た。純フレームの損傷が大きくなるのは設計で意図しているところであるが、今後耐震設計法が性能評価型設計法に移行していったときに、終局限界性能だけでなく、使用限界性能や修復限界性能を向上させることも必要となってくる。よって、使用性能や修復性能を高めるのに有効である袖壁付柱の性能評価法を確立することが必要とされている。本報告では以上の観点から行った2体の袖壁付柱の静加力実験について報告する。

2. 実験概要

2.1 試験体

袖壁付柱の静加力実験は比較的多く行われている¹⁾。一昨年これらの実験データの再整理が行われたが²⁾、せん断破壊する試験体が圧倒的に多く、またその断面の特徴より曲げ降伏する試験体であっても変形能に富んでいる試験体は非常に少なかった。よって本研究では既往の実験で不足している高い軸力下で曲げ降伏する試験体を対象にして静加力実験を行った。

表-1に試験体寸法、配筋、作用軸力を示す。ここで袖壁部の壁筋比は、袖壁縦・横筋1組分の断面積(壁厚×壁筋間隔)に対する袖壁縦・横筋の断面積の比率で表している(袖壁端部縦筋は除く)。また、表-2に鉄筋強度を、図-1に試験体配筋図をそれぞれ示す。試験体は2体で、断面寸法および配筋は共通とし、実験パラメータは軸力の大きさとした。この試験体は、1階柱脚で柱降伏、2階以上は梁降伏する建物の1階柱に袖壁が付いていることを想定している。

2.2 加力方法

加力は、加力装置により左右交番に行い、試験体に逆対

称変形を与えた。まず、試験体上部の鉛直ジャッキにより一定軸力を与え、次に水平ジャッキにより水平力を与えた。また、加力中は常に左右の2台の鉛直ジャッキにより、試験体上部のL型加力ジグを水平に保った。載荷は、1/200、2/200、3/200、4/200、5/200、6/200の部材角をそれぞれ2回づつ繰り返し、所定の軸力を負担できなくなるまでとしたが、試験体CSW1は軸力を負担していたので、その後、8/200、12/200のサイクルを1回づつ載荷した。

2.3 計測内容

本実験では、加力装置に取付けたロードセルにより水平

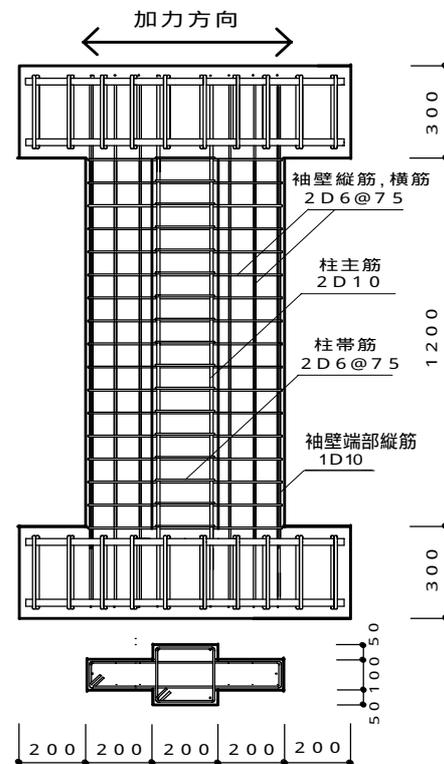


図-1 試験体配筋図 (CSW1, 2 共通)

表-2 鉄筋強度

	降伏強度 (MPa)	破断強度 (MPa)
D6	336	512
D10	391	541

表-1 試験体寸法と配筋

試験体名	柱断面 (mm)	袖壁断面(片側部分) (mm)	高さ (mm)	柱部主筋	柱部帯筋 (帯筋比)	袖壁端部縦筋	袖壁縦・横筋 (壁筋比)	作用軸力 (kN)
CSW-1	200×200	200×100	1200	4-D10	2-D6@75 (0.0042)	1-D10	2-D6@75 (0.0085)	473
CSW-2	200×200	200×100	1200	4-D10	2-D6@75 (0.0042)	1-D10	2-D6@75 (0.0085)	769

力を、試験体各部に取付けた変位計により試験体の変形を、鉄筋各部に取付けた歪ゲージにより鉄筋の歪を測定した。また、試験体に発生したひび割れ幅、コンクリートの圧壊領域の長さを測定した。

3. 実験結果

図-2(a)(b)に各試験体の水平力 - 水平変形角関係を示す。水平力はP - 効果を考慮して求めた。すなわち、柱試験体の柱頭と柱脚に生じるモーメントを試験体高さで除したものである。また、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ある。図-3は最大耐力時と加力終了時のひび割れの様子を示したものである。

加力の結果、試験体 CSW 1, 2 はいずれも+3 サイクル (1/100rad)で最大耐力を示した。軸力の低い試験体 CSW1は加力最後まで軸力を保持したが、軸力の高い試験体 CSW2は軸力負担能力の喪失により実験を終了した。

4. 各損傷状況

表-3は使用限界状態(修復せずに建物の使用を継続できる限界)、修復限界状態(修復すれば使用できる限界)、および終局限界状態(安全限界)に関連する試験体の損傷状況をまとめたものである。ここで、本報告では、修復限界に相当しているかぶりコンクリート圧壊は、試験体表面の圧壊が初めて観察された時点とし、コアコンクリート圧壊は、柱帯筋あるいは袖壁横筋が露出し始めた時点とした。終局限界を表す点としては、最大耐力の80%に復元力が低

下した点と、軸力負担能力を喪失した点の2通りを考えた。ここで、軸力負担能力喪失点とは加力中に試験体が軸力を保持できなくなった点とした。

5. まとめ

軸力をパラメータとして2体の袖壁付柱の静加力実験を行った。その結果、軸力の低い試験体 CSW1が加力最後まで軸力を保持したのに対し、軸力の高い試験体 CSW2は軸力負担能力の喪失により実験を終了した。

[参考文献]

- 1) 大久保全陸：腰壁，垂壁付き鉄筋コンクリート梁の弾塑性挙動に関する実験的研究，日本建築学会論文報告集，第204号，1973.2
- 2) 孫浩陽：異形断面を有する部材の強度と変形能に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集，2000.9

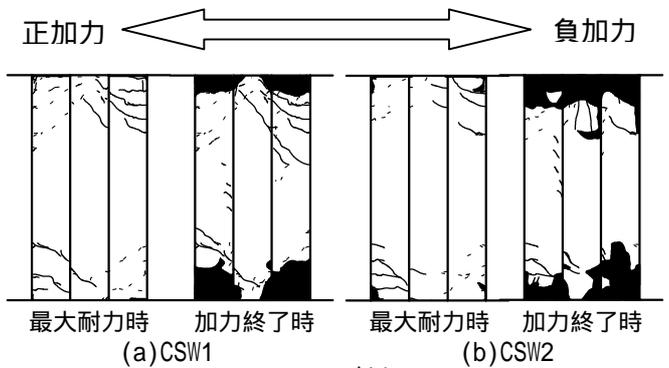


図-3 ひび割れ図

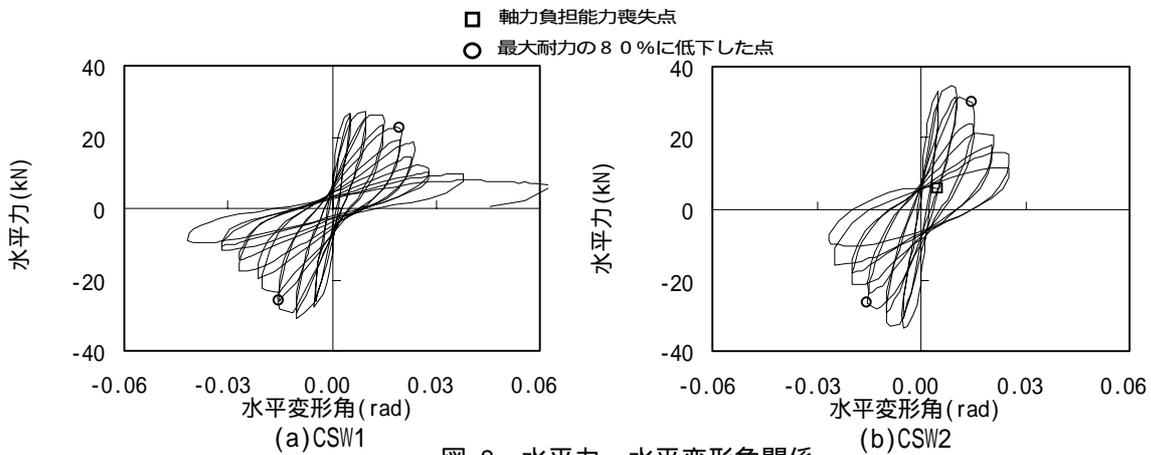


図-2 水平力 - 水平変形角関係

表-3 限界状態変形角実験値

試験体名	使用限界状態関連			修復限界状態関連				終局限界状態	
	袖壁端部 縦筋引張 降伏(rad)	袖壁縦筋 引張降伏 (rad)	柱主筋 引張降 伏(rad)	袖壁コンクリート 圧壊(rad)		柱部コンクリート 圧壊(rad)		最大耐 力の80% (rad)	軸力負担 能力喪失 点(rad)
				かぶり	コア	かぶり	コア		
CSW-1	0.0037 -0.0050	0.0021 -0.0027	0.0060 -0.0050	0.0098 -0.010	0.0098 -0.010	0.0098 -0.010	0.028 -0.032	-0.015	0.064より 大
CSW-2	0.0049 -0.0038	0.0034 -0.0038	0.010 -0.010	0.0051 -0.0054	0.010 -0.010	0.015 -0.015	0.026 -0.025	-0.015	0.026 -0.026

1 東京大学工学系研究科大学院生
 2 新潟大学自然科学研究科博士課程前期大学院生
 3 新潟大学教授 工学部建設学科 工博

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