

R C 造偏在戸型開口壁の独立柱を想定した柱の静加力実験

正会員 和久井 俊*1
同 保坂 敦史*2
同 加藤 大介*3

1. はじめに

筆者らは文献[1]において、開口の偏在によって生じる独立柱には、高変動軸力下で大きな強制変形が生じるため、強度だけでなく靱性も要求されることを示した。しかしながら、この独立柱の変形能の評価は難しい。それは、多くの既往の研究が高層建物の隅柱を対象にしており、本研究で対象としているような、引張軸力載荷が全主筋の降伏を伴うものではないからである。そこで、本研究では、文献[2]で示した偏在戸型開口壁の独立柱を想定した柱試験体の静加力実験を行った。

る試験体 IC2,4 の場合は、正加力方向へ 向かう水平力 0 の時から、正方向加力終了までは試験体 IC1,3 と同じであるが、水平力が 0 の点で軸力を抜いた上に、所定の軸歪度 (min) まで引っ張った。その後、軸歪度 min を保ちながら負方向加力を行うが、主筋が全て引張降伏しているため、水平方向の復元力は 0 となる。

加力履歴は表-3 のように、各サイクルで 2 回の同一部材角で繰り返す漸増載荷とした。加力は逆対称変形となるように左右の軸力ジャッキで軸方向を制御している。

2. 実験概要

2.1 試験体

柱試験体の諸元を表-1 に、寸法と配筋詳細を表-2 にそれぞれ示した。柱部分の寸法は原型の壁試験体と同じである。実験パラメータは、帯筋配筋以外には変動軸力の与え方とし、試験体 IC1 と IC3 は最小軸力比を 0 に、試験体 IC2 と IC4 は柱型の全主筋が引張降伏する軸力比とした。また、試験体 IC1 と IC2 の配筋図を図-1 に示しておく。

3. 実験結果

図-2 に包絡線を示す。試験体 IC1,2,3 は +5 サイクル (1/50rad) で最大耐力を示したが、試験体 IC4 は +3 サイクル (1/100rad) で最大耐力を示し、+5 サイクルでは耐力が低下しはじめた。試験体 IC1,2,3 では、この最大耐力時に、せん断ひび割れが観察されたが、試験体 IC4 では、最大耐力時の部材角が他の 3 体より小さい 1/100 rad だったので、せん断ひび割れは発生していない。最大耐力以降は、負方向において引張軸力を与えた試験体 IC2,4 の耐力低下が比較した IC1,3 に比べ著しかった。試験体 IC2 は、7 サイクル (1/33rad) 目に柱

せん断ひび割れが観察されたが、試験体 IC4 では、最大耐力時の部材角が他の 3 体より小さい 1/100 rad だったので、せん断ひび割れは発生していない。最大耐力以降は、負方向において引張軸力を与えた試験体 IC2,4 の耐力低下が比較した IC1,3 に比べ著しかった。試験体 IC2 は、7 サイクル (1/33rad) 目に柱

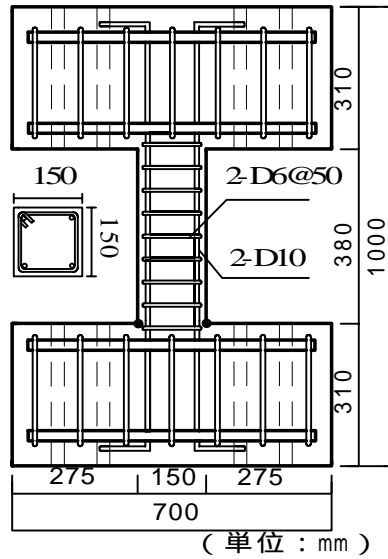


図-1 試験体配筋図(IC1,IC2)

2.2 加力方法

まず、最小軸力を 0 とする変動軸力試験体 IC1,3 の載荷方法であるが、これは文献[3]に示した方法と同一である。一方、軸力引っ張り側で全主筋を引張降伏させ

表-3 加力履歴

サイクル	1・2	3・4	5・6	7・8	9・10
Rmax	0.005	0.01	0.02	0.03	0.04
Rmin	-0.005	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
ε min	0.01	0.02	0.04	0.04	0.04

(部材角の単位:rad、ε minは試験体IC2,3に適用)

表-1 試験体諸元

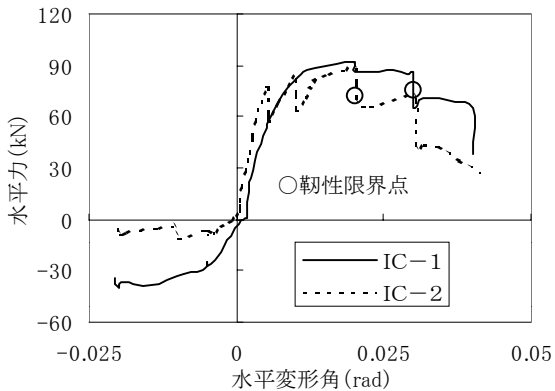
試験体名	コンクリート強度 (MPa)	主筋	主筋強度 (MPa)	帯筋 (帯筋比%)	帯筋強度 (MPa)	最大軸力 (kN) (軸力比)	最小軸力
IC-1	30.8	4-D10	532	2-D6@50	541	221	0
IC-2				(0.42)		主筋降伏	
IC-3				2-D6@30		442	0
IC-4				(0.71)		(0.65)	主筋降伏

表-2 試験体寸法と配筋の詳細

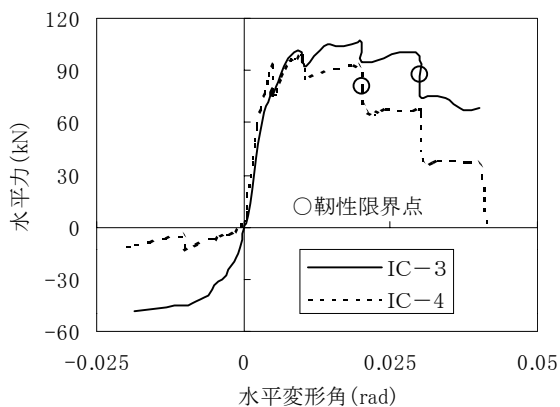
断面	150×150mm
柱全高さ	L=380mm
有効せい	d=129mm
帯筋の外端長さ (コア長さ)	Dc=130mm
横補強筋の端部	135度フック付き

Static tests of isolated columns of R/C cantilever walls with eccentric door openings

WAKUI Shyun, HOSAKA Atushi, KATO Daisuke



(a) $\eta_{max}=0.32$ (帯筋間隔 50mm)の試験体



(b) $\eta_{max}=0.65$ (帯筋間隔 30mm)の試験体

図-2 包絡線

脚部のコンクリートが大きく剥落し、主筋が露出したが、目視では座屈が確認できなかった。最終サイクル(1/25rad)では柱左上および柱右下の主筋が座屈し、かぶりコンクリートが圧壊した。試験体 IC4 もほぼ同様の挙動を示し、+9 サイクル(1/25rad)では柱右下部の剥落、かぶりコンクリートの圧壊、主筋の座屈が確認された。いずれの試験体も最終サイクルで軸力の保持が不能となり加力を終了した。

4. 結果の考察

考察として限界変形の既往の実験との比較を行う。文献[4]では、柱試験体の変形能と軸力との関係を検討し、設計式として柱のコア軸力比と限界曲率基準値(変形能を基準化した値で詳細は同文献参照)の関係提案している。図-3は同文献で示した柱コア断面と限界曲率基準値の関係に本実験結果を加筆したものである。試験体の耐力80%低下点として定義した靱性限界点は、最小軸力

が0の試験体より全主筋を引張降伏させた試験体の方が小さい値となった。一方、いずれの試験体も最終サイクルが軸力喪失点となるが、このときまでに経験した最大

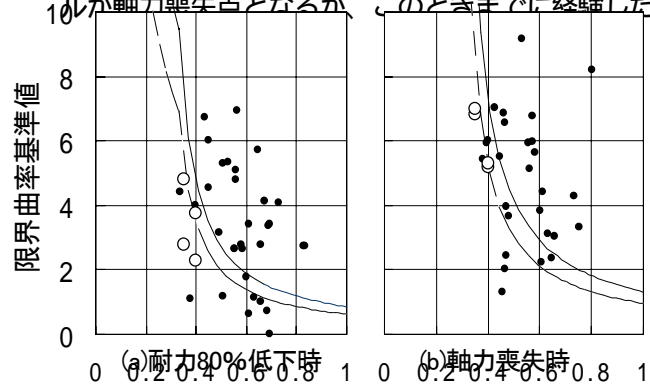


図-3 試験体の変形能の検討(文献[4]のコア断面の軸力比と限界曲率基準値の関係に本実験結果を加筆(図中○))

部材角はいずれの試験体もほぼ等しかった。80%低下点として定義した変形能が大きく違うにも関わらず、軸力喪失点が変わらなかったことは注目に値する。

5. まとめ

- 鉄筋コンクリート造偏在有開口耐震壁の独立柱を模擬した柱の静加力実験を行い、以下の結果を得た。これらの結果は偏在有開口耐震壁の独立柱のモデル化に役立つ。
- (1) 引張力を与えた試験体の方が、最小軸力が0の試験体より早期に耐力低下が生じており、80%耐力低下点として定義した靱性限界点も小さかった。これは主筋の座屈が原因と考えられる。
 - (2) 全主筋を引張降伏させるかどうかは軸力負担能力(軸力喪失点の変形)には影響しなかった。

[参考文献]

- [1] 加藤大介、杉下陽一：RC造連層開口壁の設計法に関する考察，第21回コンクリート工学年次論文報告集 21-3, 1999, pp.721-726
- [2] 小倉宏一、加藤大介、他：鉄筋コンクリート造連層偏在有開口耐震壁の静加力実験，構造工学論文集, Vol.46B, 2000
- [3] 本多良政、加藤大介：主筋の座屈挙動に着目した変動軸力を受けるRC柱の静加力実験，第16回コンクリート工学年次論文報告集 16-2, 1994, pp.455-460
- [4] 保坂敦史、加藤大介：曲げ

*1 新潟大学大学院博士前期

*2 (株)本間組

*3 新潟大学工学部建設学科 教授・工博

Graduate School, Niigata Univ.

Honmagumi Co.,Ltd.

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

降伏するRC造偏在有開口壁の曲げ設計法に関する考察
(その2:独立柱の軸力喪失時の変形の評価法),日本建築学会大会学術講演梗概集 C-2 構造 pp.391-392,1999

*1 新潟大学大学院博士前期

Graduate School, Niigata Univ.

*2 (株)本間組

Honmagumi Co.,Ltd.

*3 新潟大学工学部建設学科 教授・工博

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