

一定高軸力を受ける面外袖壁つき R C 造柱の変形能評価実験

(その2 面外袖壁の軸力負担効果の検討)

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

本報では、前報で述べた実験結果を考察し、変形能の比較や、面外袖壁量の影響について検討する。

2. 変形能の比較

図-1 は 1996 年に報告した 2 体の試験体を含め、計 4 体の試験体の正方向の包絡線を比較したものである。図中の黒丸はその方向の加力で最大強度の 80% に耐力が低下したとして定義した靱性限界点、白丸が所定の軸力が負担できなくなった時点で経験した最大部材角の点を示している（実際に軸力を負担できなくなったのはその直後の繰り返し载荷中）。なお、1996 年の 2 体は、その後補修を行う予定だったので、軸力負担能力喪失点まで加力を行っていない。同図より試験体 C-5 のみが他の試験体より変形能が悪く、他の 3 体はほぼ同じ挙動を示していることが分かる。

以上は正方向の挙動であるが、表-1 には正負両方向のデータを示してある。最大耐力の 80% に低下した点の終局限界状態を正負の小さい方とすれば、試験体 C-5 の他の 3 体はほぼ同じ値であった。

この変形能を定量的に把握するために、文献¹⁾で提案した変形能（終局限界状態時の変形）評価式を適用してみる。同文献では高軸力を受ける試験体の変形能をコア断面の軸力比（帯筋による拘束効果を考慮したコア断面の軸耐力に対する作用軸力の比で、その値は前報表-1 の後半に示した）の関数として評価しており、図-2(a)はこの関係を図示したものである。縦軸が変形能を表すが、終局限界状態の変形を曲率に換算し、さらに、 (p/D_c) で除して無次元化したものである（ p は拘束コンクリートの最大応力度時軸歪度、 D_c は柱断面のコア幅）。2

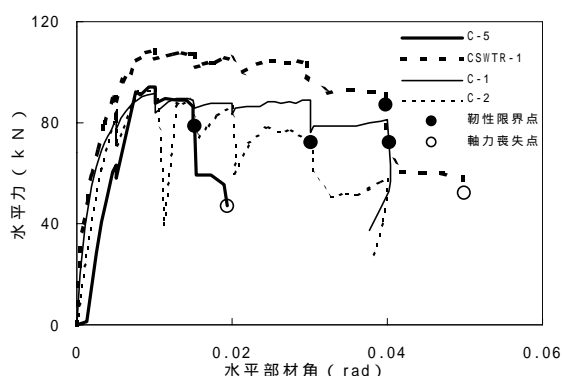


図-1 包絡線の比較（正方向）

表-1 限界状態変形角実験値

| 試験体名 | 使用限界状態 関連 柱主筋引降降 伏(rad) | 補修限界状態関連 | | | 終局限界状態関連 | |
|---------|----------------------------------|---------------------|--------|-------------------------|-------------|-------------------|
| | | 柱部コンクリート 圧壊(rad) | | 袖壁コンク リート圧壊 (rad) | 最大耐力 80% | 軸力負担 能力喪失 点 |
| | | かぶり | コア | | | |
| C-1 | 0.007 | 0.010 | 0.020 | - | 0.040 | 0.040 |
| | -0.005 | -0.010 | -0.010 | | | |
| C-2 | 0.008 | 0.008 | 0.020 | - | 0.029 | 0.031 |
| | -0.006 | 0.010 | -0.006 | | | |
| C-5 | 0.0022 | -0.001 | 0.015 | - | 0.015 | -0.013 |
| | -0.0022 | -0.002 | -0.007 | | | |
| CSWTR-1 | 0.0064 | 0.006 | 0.025 | 0.020 | 0.040 | -0.047 |
| | -0.0059 | -0.004 | -0.017 | -0.009 | -0.030 | |

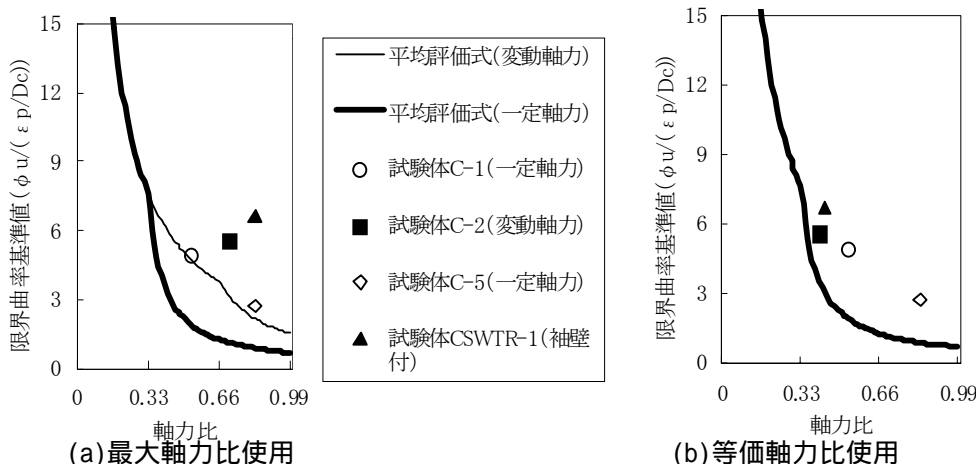


図-2 軸力比と変形能の関係の検討

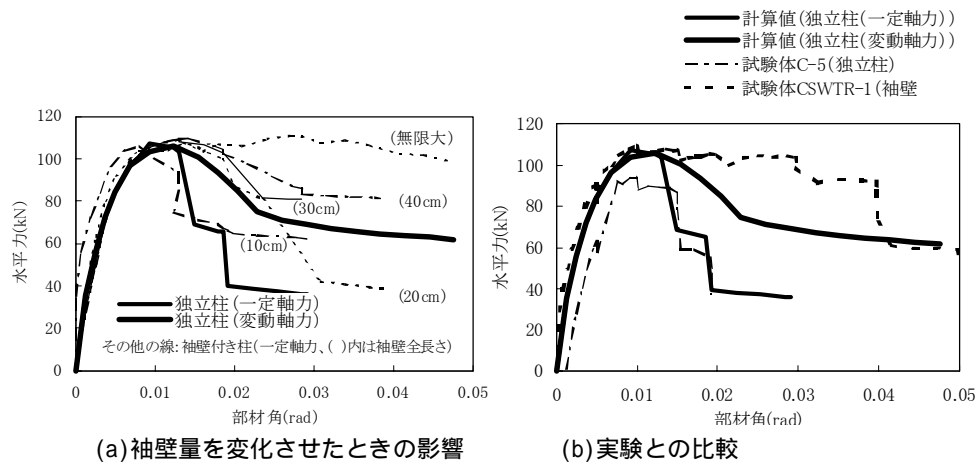


図-3 面外袖壁量の影響の検討

つの線は一定軸力を受ける試験体を平均的に表すものと、変動軸力を受ける試験体を平均的に表すものを意味している。同図には4体の実験データもプロットしたが、一定軸力の2体は一定軸力評価式のやや上方に、変動軸力試験体と袖壁付き試験体は変動軸力評価式のやや上方に位置している。

一方、変動軸力試験体と袖壁付き試験体を文献¹⁾で提案した等価軸力を用いて評価したものが図-2(b)である。4体とも一定軸力試験体の上方に位置していることがわかる。すなわち、試験体 CSWTR-1 程度の袖壁があれば、一定軸力試験体であっても、変動軸力試験体として変形能を評価できることを示唆している。

3. 面外袖壁量の影響の検討

本節では、どの程度の袖壁があれば一定軸力試験体であっても変動軸力試験体として評価できるかを検討する。図 3(a)は面外袖壁量の影響の検討するために行った平面保持を仮定した曲げ解析による結果である。解析手法の詳細は文献³⁾に示しているが、袖壁部分は異形断面として忠実にモデル化した。

図中2つの実線が独立柱であり、細い実線が一定軸力を受ける試験体 C-5 を解析した結果の包絡線である。太い実線は試験体 C-5 を最小軸力を0とする変動軸力試験体として解析した結果である。他の線は試験体 C-5 に幅 5cm の袖壁をつけて、一定軸力下で解析した結果の包絡線であり、両側の袖壁の長さの和をパラメータにして解析した。いずれの解析値も部材角 0.05rad まで達していないものは、その時点で軸力が負担できなくなり解析終了していることを意味している。

同図より、試験体 C-5 の場合、直交方向に袖壁を設けて変動軸力試験体と同程度以上の変形能を持たせるためには、袖壁長さの和が 30cm あればよいことがわかり、これが試験体 CSWTR-1 である。図-3(b)は図-3(a)で示した2例の独立柱の解析結果と今回行った2体の実験結果を包絡線で比較したもので

ある。試験体 C-5 は解析値と実験値がほぼ同様の挙動を示しており、解析法が妥当であることが分かる。また、試験体 CSWTR-1 は袖壁を無視して変動軸力として扱った計算値よりや変形能に優れた挙動を示し、計算結果が安全側であることを示している。

4. まとめ

(1)直交方向の中央にシングル配筋の袖壁を有する場合、軸力に依存する変形能が改善され、その挙動は平面保持解析により大略評価できた。

(2)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) であったが、この程度の袖壁長さを用いると、最大軸力が同じ変動軸力試験体と同程度の変形能が得られた。このときの等価一定軸力試験体の軸力比 (等価軸力比) は 0.41 であった。

(3)まとめ(2)より、独立柱に直交袖壁を付ける場合、袖壁を考慮した軸力比 (CSWTR-1 の場合は 0.53) が等価軸力比 (CSWTR-1 の場合は 0.41) 以下になるように袖壁量を選べば、その軸力比を一定軸力として受ける試験体として変形能を十分安全側に評価できると考えられる。

(4)上記の結論は1体の試験体のみから得られたものであり、より詳細な検討が必要である。また、直交袖壁が偏心してとりつく場合は考え方が異なるので、別途検討が必要である。

[参考文献]

1) 加藤大介, 芝讓, 松田壮史: 変動軸力を考慮したRC柱の変形能の評価法, 日本建築学会構造系論文集, 第 506 号, 1998 年, 4 月, pp.155-161

2) 芝讓, 松田壮史, 遠藤健太郎, 加藤大介: 変動軸力と斜め横力を受けるRC柱の靱性評価実験, 第 18 回コンクリート工学年次論文報告集 18-2, 1996 年, pp.905-910

3) 加藤大介: 配筋法を考慮した鉄筋コンクリート柱の変形能の評価法, 日本建築学会構造系論文報告集, 第 450 号, pp.81-88, 1993.8

*1 新潟大学大学院博士前期

*2 新潟大学工学部建設学科 教授・工博

Graduate School, Niigata Univ.

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

*1 新潟大学大学院博士前期

Graduate School, Niigata Univ.

*2 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.