

RC 造袖壁付き柱の強度と変形性能に関する考察

正会員 ○本多良政*
同 加藤大介**

袖壁付き柱 耐震診断基準 限界変形角
せん断強度

1. はじめに

筆者らは、文献 1)で袖壁付き柱の強度および変形能を簡易に算定する式を提案した。袖壁付き柱のせん断強度の提案式は靱性保証型耐震設計指針によるせん断力抵抗機構であるトラスとアーチの考えに基づいている。曲げ強度は袖壁厚さを幅、袖壁付き柱の全長さをせいとする長方形断面柱として完全塑性理論に基づき簡易に算出している。また、曲げ降伏する部材の変形能は、限界曲率より求まる限界部材角とせん断強度と曲げ降伏時のせん断力が同じとなる塑性変形角の関係により算出している。

2001 年に改定された耐震診断基準 2)では、袖壁付き柱部材の変形能を過去の実験データより定め、靱性指標に反映させている。

本報告では、耐震診断指針における変形能評価と提案式を比較し、提案式と耐震診断基準との関係の評価し、袖壁付き柱の変形能を精度よく評価することを目的として考察を行う。

2. 提案式と耐震診断基準との関係

提案式 1)と耐震診断基準 2)との関係を検討するために、文献 3)から文献 9)に報告されている袖壁付き柱の試験体 43 体について強度と限界変形角の比較を行った。

図-1(a)に実験値と診断式による曲げ強度(曲げ降伏時のせん断力)の比と診断式によるせん断強度と曲げ強度の比の関係を、(b)に実験値と提案式による曲げ強度の比と提案式のせん断強度と曲げ強度の比の関係を示す。実験値と曲げ強度の比、せん断強度と曲げ強度の比ともに提案式の方が診断式に比べ小さな値を示しており、提案式の方が診断式よりも安全側の評価になっている。

図-2(a)は診断式と提案式の限界変形角の関係、(b)は実験値と提案式の限界変形角の関係、(c)は実験値と診断式の限界変形角の関係を示している。図(a)、(b)の◆は提案式で曲げ

圧壊により限界変形が決まる試験体を、◇は提案式で曲げ降伏後のせん断破壊により限界変形が決まる試験体を、▲はせん断破壊をする試験体を示している。図(c)の◆は診断式で曲げ破壊する試験体を、▲はせん断破壊する試験体を示している。診断式による限界変形角は F 値を算出するための変形角としており、F 値が 1 となる試験体の限界変形角は 1/250rad としている。提案式においては、せん断破壊をする試験体は限界変形角を 1/250rad とし、曲げ降伏する試験体については曲げ降伏時の変形角を 1/250rad とした。

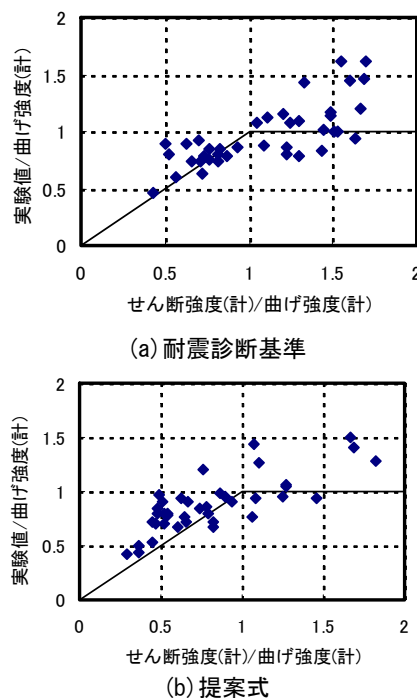


図-1 実験値とせん断強度の関係

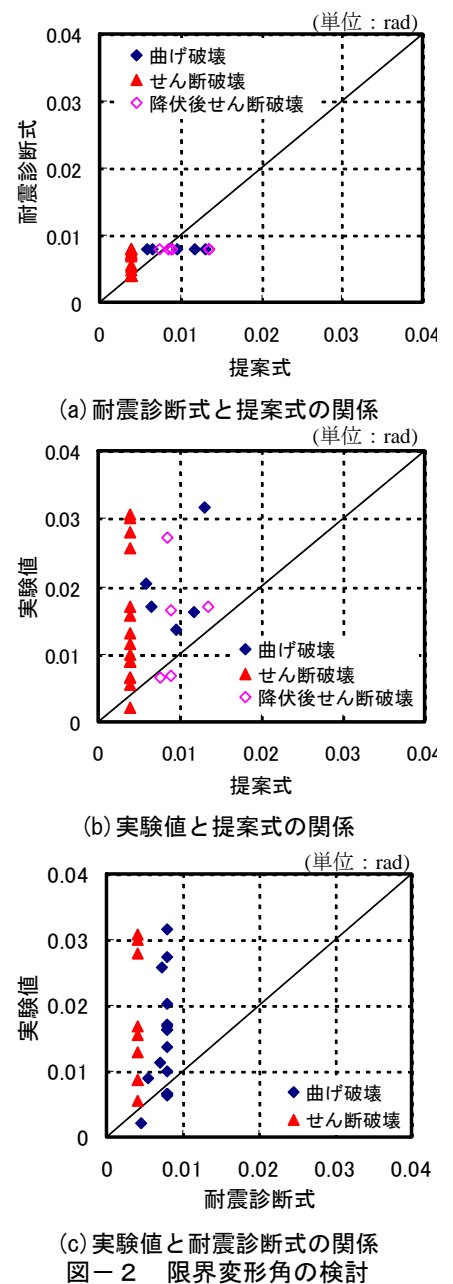


図-2 限界変形角の検討

図(b)、(c)によると診断式及び提案式による限界変形角は実験値に比べ小さく、いずれも安全側に評価している。また、図(a)より提案式は曲げ降伏する試験体においては耐震診断基準より限界変形角を大きく評価し、せん断破壊する試験体では小さく評価している。

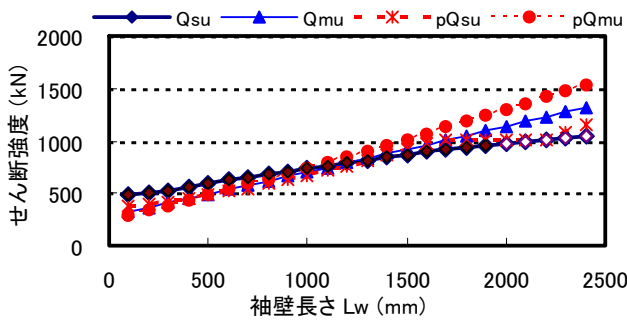
3. 袖壁長さと言界変形角について

耐震診断基準と提案式の間係を袖壁長さと言形能より検討をする。検討モデルは両側袖壁付き柱とした。モデルの概要を表-1に示す。

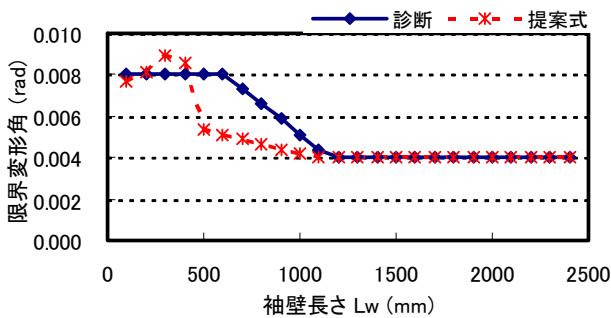
図-3(a)に袖壁付き柱のせん断強度と袖壁長さの間係を、(b)に限界変形角と袖壁長さの間係を示す。図(a)には診断式より求めたせん断強度 Q_{su} 、曲げ降伏時のせん断力 Q_{mu} 、提案式より求めたせん断強度 pQ_{su} 、曲げ降伏時のせん断力 pQ_{mu} を示している。曲げ降伏時のせん断力は

表-1 検討モデルの概要

部材断面	内法高さ： $h_0=3m$ 壁高さ： $h_w=9m$
<柱部>	(3連層の1層)
$B \times D=600 \times 600$	標準スパン： $L=6m$
主筋：8-D22	軸力： $N=981kN$
帯筋：2-D10@250	
<壁リスト>	使用材料
壁厚： $t=150mm$	$F_c=20.6N/mm^2$
壁筋：縦横共 1-D10@200	$\sigma_y=345N/mm^2$
端部筋：1-D13	$\sigma_{wy}=295N/mm^2$ $\sigma_{sy}=295N/mm^2$



(a) せん断強度



(b) 限界変形角

図-3 袖壁長さと言界変形角の間係

提案式の方が高くなっており、せん断強度は提案式と診断式が同じとなっている。袖壁長さ 1200mm 以上の部材では診断式と提案式ともにせん断部材となっており、限界変形角が同じとなっている。これは、せん断部材の限界変形角を $1/250rad$ としているためである。袖壁長さが 600mm 以下の部材は、診断式で F 値 1.5 となる曲げ壁部材と評価している。提案式では、袖壁長さ 400mm 以下で曲げ部材となっている。提案式の曲げ部材では、診断式による限界変形角とほぼ同じであった。

4. まとめ

文献 2)で提案した袖壁付き柱の変形能評価式を耐震診断基準と比較検討することにより、以下のことが把握できた。

- (1) 提案式は診断式に比べ、曲げ強度を高めめに評価する傾向があり、また、せん断強度については診断式に比べ低めに評価している。
- (2) 提案式でせん断破壊する試験体の限界変形角は診断式より小さく、曲げ降伏する試験体は大きくなる傾向があるが、概ね限界変形角が同じであった。

[参考文献]

- 1)加藤大介ほか、袖壁つき RC 造柱の最大耐力以降の挙動の評価法、日本建築学会構造系論文集、第 556 号、pp.97-103、2003.4
- 2)既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説、日本建築防災協会、2001.5
- 3)野村設郎ほか、RC 造垂れ壁・袖壁・腰壁付柱の剛域及び復元力特性、日本建築学会大会学術講演梗概集(九州)、pp.1451-1452、1981
- 4)東洋一ほか、鉄筋コンクリート袖壁付き柱の逆対称繰返し加力実験(その 1：せん断補強の少ない場合)、日本建築学会学術講演梗概集(東北)、pp.1405-1406、1973
- 5)東洋一ほか、鉄筋コンクリート袖壁付き柱の逆対称繰返し加力実験(その 2：壁厚の異なる場合、袖壁を付加して補強する場合)、日本建築学会大会学術梗概集(北陸)、pp.1289-1290、1974
- 6)東洋一ほか、鉄筋コンクリート短柱の崩壊防止に関する総合研究(その 9 CW シリーズ：袖壁付き柱の実験)、日本建築学会大会学術講演梗概集(北陸)、pp.1305-1306、1974
- 7)東洋一ほか、鉄筋コンクリート短柱の崩壊防止に関する総合研究(その 37 CW シリーズ：袖壁付き柱の第 2 次実験)、日本建築学会大会学術講演梗概集(東海)、pp.1417-1418、1976
- 8)益尾潔ほか、壁付き RC 柱の新しい耐震補強工法(CF アンカー)の開発 壁付き柱の面内加力下の構造性能、日本建築学会大会学術講演梗概集(中国)、pp.33-34、1999
- 9)犬飼瑞朗ほか、鉄筋コンクリート造有開口耐震壁に関する基礎的研究、日本建築学会学術講演梗概集(九州)、pp.601-602、1989

*新潟大学大学院生 修士(工)

**新潟大学工学部建設学科 教授 工博

*Graduate student, Graduate school of Niigata Univ., M. Eng.

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