

RC 造柱の修復限界状態の評価法（その 1：圧壊領域長さ）

正会員○佐々木潤一郎^{*1}
同 加藤大介^{*2}

RC 造, 圧壊領域長さ
部材角, 縦ひび割れ

1 はじめに

RC 造建物の耐震設計法は性能評価型に移行しつつあるが、性能評価型設計法の体系においては従来からの許容応力度や終局強度の評価法以外にも多くの性能評価法が必要となる。例えば、修復限界状態に関連するコンクリートの圧壊長さの評価法やひび割れ幅の評価法などである。これらは建物の安全限界状態をより精度良く評価するために必要であろう。本研究では、これらの不足している評価法を、過去に行った実験のデータを用いて検討した。

2 変形機構の仮定

図 1 は変形機構の仮定を示したものである。圧壊可能領域長さ l_{hc} とひび割れ領域長さ l_{ht} を別々に設定し、その大きい方をヒンジ領域としている。ひび割れ領域長さとは、高さ D (試験体せい) の位置と中立軸位置とを結んだ線の下の領域に曲げせん断ひび割れが発生すると考え、高さ D とした。

3 圧壊可能領域長さ

圧壊領域長さとはかぶりコンクリートが剥落した領域の基礎からの長さとしている。補修性能を評価する上で、このかぶりコンクリートの圧壊の長さが推定できると有効であろう。ここでは、まず圧壊がおよぶ最大値すなわち圧壊可能領域長さ l_{hc} を求めた。図 2 に示すように、かぶりコンクリートの圧壊は、最大強度時に圧縮側かぶり位置に縦ひび割れが入っている領域のみで生じることが多い。そこで、圧縮端のコンクリートの歪度が最大応力度時歪度 ϵ_c になっているところまでの長さを圧壊可能領域長さ l_{hc} と考えた。ただし、実験ではそれよりやや長い圧壊長さが測定されているので、低減係数 β を導入し、式(1)(2)により圧壊可能長さを評価した。すなわち l_{hc} は、試験体基礎から、最大耐力時に圧縮端がプレーンコンクリートの最大応力度時歪度 ϵ_c の β 倍の歪度 ϵ_{hc} になっているモーメント $M_{\epsilon_{hc}}$ の位置までの長さとした。

$$l_{hc} = 2(M_{max} - M_{\epsilon_{hc}}) / h \cdot M_{max} \quad \text{式(1)}$$

$$\epsilon_{hc} = \beta \cdot \epsilon_c \quad (\beta = 0.7) \quad \text{式(2)}$$

β の値は、表 1 に示すように文献 1)2) で示した試験体 4 体の実験値を用いて、圧壊が最も及んでいる位置での最大モーメント M_{max} 時の歪度 ϵ_{hc} と、 ϵ_c の計算値により求めた。その結果 $\beta = 0.7$ となった。

以上のように 4 体の試験体より求めた l_{hc} の計算式を用

いて、他の 22 体の既往の試験体を計算した結果と実験値を比較したものを図 3 に示す。計算値は実験値をよく表している。

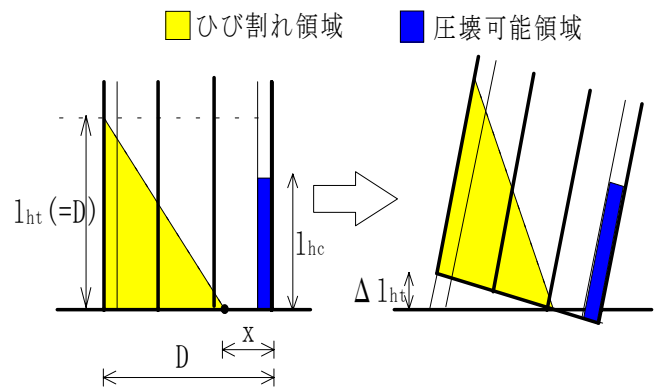


図 1 ヒンジ領域及び変形機構

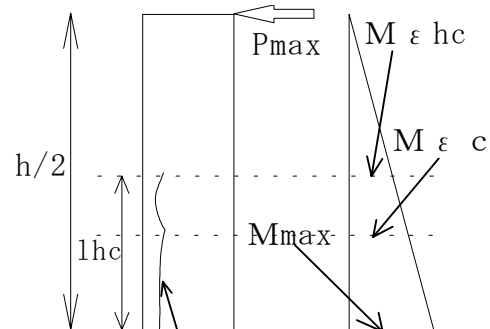
M_{max} : 最大モーメント

ϵ_c : プレーンコンクリート最大応力度時歪度

ϵ_{hc} : M_{max} 時の最大圧壊領域長さ位置での歪度

M_{ϵ_c} : ϵ_c の位置でのモーメント

$M_{\epsilon_{hc}}$: ϵ_{hc} の位置でのモーメント



最大モーメント時の圧壊領域長さ

図 2 圧壊可能領域長さ

表 1 低減係数 β の計算結果

	ϵ_{hc}	ϵ_c	$\beta (= \epsilon_{hc} / \epsilon_c)$
CSW1	1419	2096	0.68
CSW2	1530	2096	0.73
C5	1536	2053	0.75
CSWTR1	1361	2053	0.66

以上は平面保持解析が必要なため、より簡単に評価する方法として、 lhc の実験値と軸力比 η ($=N/bD\sigma_p$) との相関を検討した。図 4 に示すように相関が認められ、 lhc は式 (3) でも評価可能である。

$$lhc = 2.5 \eta \cdot D \quad \text{式(3)}$$

4 部材角と圧壊領域長さの関係

図 5 は圧壊領域長さ lhc を試験体せい D で除したものを縦軸に、部材角 R を横軸にとって示したものである。4 本のグラフが実験値を示しており、水平の破線は帯筋の位置を示している。図を見ると、かぶりコンクリートの剥落は帯筋間隔単位で増えていくことがわかる。また、太線は圧壊領域長さの進展具合の概略を表したものである。これは、コンクリートの圧壊開始点からグラフが上昇し始め、耐力が最大耐力の 80% に低下した時点で圧壊が頭打ちになるとしたもので、水平部分は先ほどの圧壊可能領域長さ lhc の計算値を示している。実験値のグラフと見比べると、最大耐力の 80% に低下した時点で圧壊が頭打ちになるという仮定は妥当だといえる。図 5 では、コンクリート圧壊開始点と 80% 低下点に実験値を用いたが、これらの点は平面保持を仮定した解析、あるいはそれを基にした実験式で評価可能である。

5 まとめ

圧壊可能長さの評価法を、実験値を参照にして求めた。平面保持解析の他に圧壊領域長さは、軸力比にも相関が見られた。

参考文献

- 1) 孫浩陽ほか：RC 造異形断面柱の変形能評価実験，コンクリート工学年次論文報告集，Vol. 23, No. 3
- 2) 加藤大介ほか：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，コンクリート工学年次論文報告集，Vol. 23, No. 3

- 3) 前田匡樹ほか：軸方向変形拘束を受ける RC 造梁部材の挙動に関する実験研究，コンクリート工学年次論文報告集，Vol. 21, No. 3
- 4) 日本建築学会：プレストレス鉄筋コンクリート(Ⅲ種 PC) 構造設計・施工指針・同解説

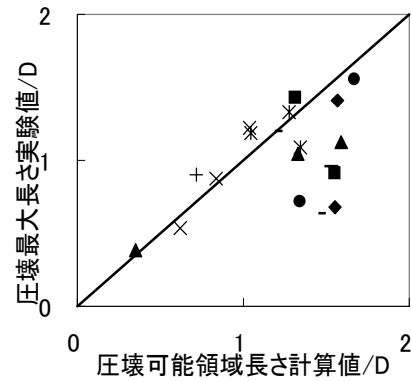


図 3 圧壊可能領域長さ計算値と実験値の比較

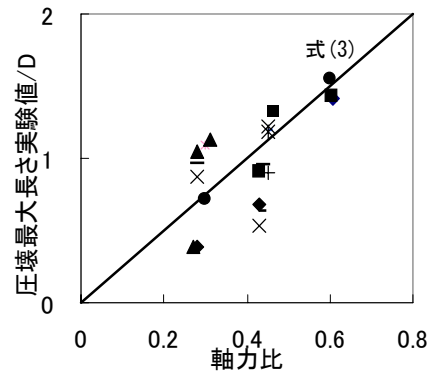


図 4 圧壊可能領域長さ実験値—軸力比関係

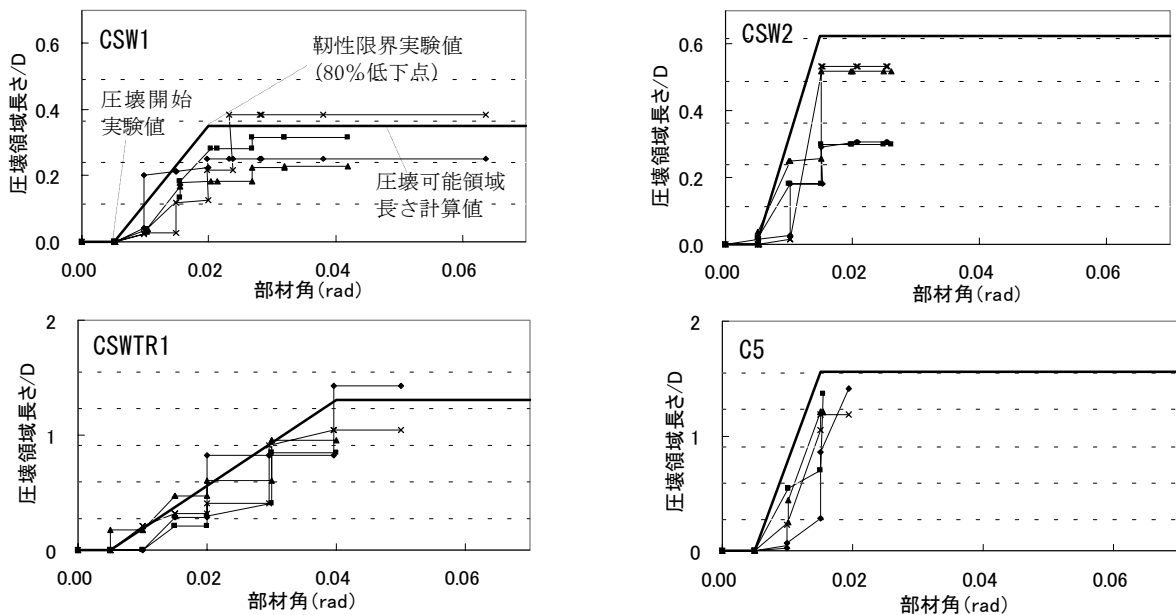


図 5 圧壊領域長さ—部材角関係

※1 新潟大学自然科学研究科博士課程前期大学院生

※2 新潟大学教授 工学部建設学科 工博

Graduate Student, Graduate school of science and technology, Niigata Univ.

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