

V-210

横拘束鉄筋を有するRC柱の二軸曲げ偏心耐力

中部大学 正会員 ○ 平澤 征夫
新構造技術（株） 正会員 古澤 誠司
旭コンクリート工業（株） 山内 篤

1. まえがき

拘束鉄筋を有するRC柱が二軸曲げと同時に比較的大きな偏心荷重を受けた場合の終局耐力の算定には拘束鉄筋の効果をどのように評価するかが問題である。本報告はこの点を解明する目的で行った実験と解析による検討結果について述べたものである。実験は内部拘束鉄筋を有する正方形断面柱の二軸曲げ偏心載荷実験とし、解析は従来の4種類の提案式による場合と、断面を無拘束部分、一重拘束部分、二重拘束部分の3部分に分け、さらにその中を細分した分割要素を考えて解析する筆者らの提案する方法の二通りの方法で検討している。

2. 実験概要

供試体寸法および配筋を図1に示す。軸方向鉄筋にはD16mmを8本用いた（軸方向鉄筋比=1.77%）。横拘束鉄筋にはD10mmをピッチ10cmで配置した（横拘束鉄筋比（体積比）=1.44%）。偏心距離は10cmとし、その方向を図2に示す3種類とした。載荷方法および曲率の計測方法を図3、図4に示す。供試体はTEST1を含めて表1に示す4体である。

3. 実験結果

表1および図5に主な実験結果を示す。

4. 解析方法と適合性の検討

a) 従来の提案方法

ここでは、拘束されたコンクリートの応力～ひずみ関係に対する従来の3種類の提案式（K：Kent & Park, S：修正Kent & Park, U：Uzumeri）および拘束を考慮しない土木学会の式（J）などが、実験結果にどの程度適合するかを調べた。

それぞれの応力～ひずみ関係を用いて求めた終局耐力の計算結果と実験値（R）との比較を表2と図6に示す。ただし、これらの計算では拘束された断面内の拘束の程度の変化は一様であると仮定している。

表2、図6より、実験値と比較すると Kent&Park, 修正Kent&Park, 土木学会による計算値の方が大きくなり危険側となり、Uzumeri のみが安全側となっている。

また、計算値の大きさの順番は Uzumeri→土木学会→Kent&Park → 修正Kent&Park の順に大きな値となる。さらに、得られた計算値と実験値を偏心方向別にその傾向を比較すると、計算値では0°と22.5°方向の値が同程度であり、45°方向の値がやや小さいのに対して、実験値は0°の値が大きく、22.5°と45°方向の値が同程度で小さいという傾向が見られた。

b) 提案した解析方法と解析結果

この方法は断面を小さく分割することにより、個々の要素の拘束の度合によって、一、二重拘束、および無拘束の3種類の応力～ひずみ関係を仮定して解析する方法

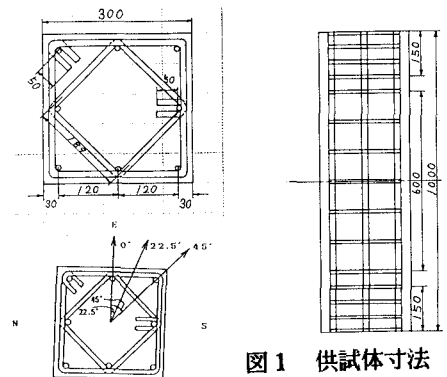


図1 供試体寸法および配筋

図2 荷重偏心方向

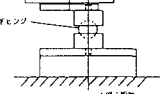
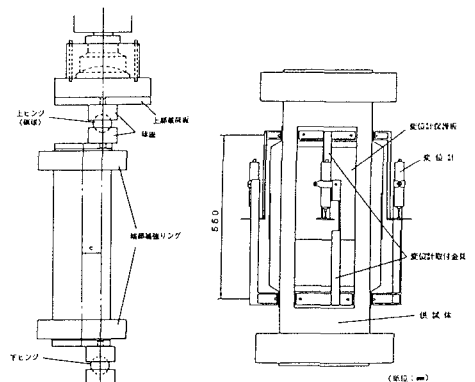


図3 載荷方法

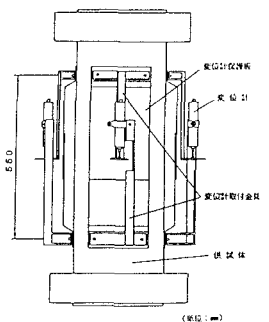


図4 測定方法

である。具体的な応力～ひずみ関係としては従来から提案されている関係が準用できる。

図7に本実験の解析に用いた断面要素分割の例を示す。拘束の度合と要素分割数はそれぞれ無拘束－56，一重拘束－80，二重拘束－105である。それに鉄筋要素－8を加えて，合計249要素に分割して計算した。

計算結果を表3および図8に示す。ここで仮定した応力～ひずみ関係は従来の提案式を準用している。

表3および図8より，Uzumeriのすべておよび45°方向に対する土木学会とKent&Parkによる計算値が安全側となった以外はすべて大きめの耐力比の値を与えていることがわかる。次にこの図8の結果を従来の結果である図6と比較すれば，各提案式によって得られた結果の大きさの順序と偏心方向に対する傾向は，従来の計算方法による結果と同様であるが，拘束の度合を考慮したKent&Parkと修正Kent&Parkの値が，従来の値よりも小さめの値を与えるために耐力比の値が1.0に近づき，計算値の変動もやや少ないことがわかる。

モーメント～曲率関係の実験結果を図9に，45°方向に対する計算結果を図10に示す。これらの図より，変形の計算に用いる応力～ひずみ関係としてはKent&Parkまたは修正Kent&Parkによるのが適当であると判断できる。表2 従来の方法による解析結果と比較

5. まとめ

本報告で提案した拘束の度合を考慮した断面分割法によれば耐力および変形を従来の方法よりも正確に算定することが可能であること，および算定に用いる応力～ひずみ関係としてはKent&Parkまたは修正Kent&Park式を用いるのが適当であると考えられる。

表1 実験結果

供試体名称	STEST1	A10-000	A10-225	A10-450
載荷方向	0	0	22.5	45
コンクリート強度(kgf/cm ²)	449	396	425	391
軸方向鉄筋				
本数(本)	8	8	8	8
直径(mm)	16	16	16	16
降伏強度(kgf/cm ²)	3671	3451	3451	3451
軸方向鉄筋				
降伏強度(kgf/cm ²)	3778	3778	3778	3778
ピッチ(c m)	10	10	10	10
鉄筋比(%)	1.8	1.8	1.8	1.8
偏心距離(c m)	10	10	10	10
最大耐力				
荷重(t f)	163.4	153.8	145.9	146.0
moment(t f・m)	16.34	15.38	14.59	14.60
鉄筋降伏時の荷重(t f)				
主鉄筋	155	148	126	118
引張	113	103	93	88
帯鉄筋	158	148	146	146
帯鉄筋				
延性率				
$\gamma_y (\times 10^{-5} rad)$	10.5	10.4	10.5	12.3
$\gamma_u (\times 10^{-5} rad)$	82.7	106.3	110.6	149.9
γ/γ_y	7.88	10.21	10.49	12.24
面積比				
$A_y (\times 10^{-5} rad)$	81.5	76.4	73.4	86.5
$A_u (\times 10^{-5} rad)$	1132	1387	1400	1897
A_u/A_y	13.88	18.16	19.07	21.93

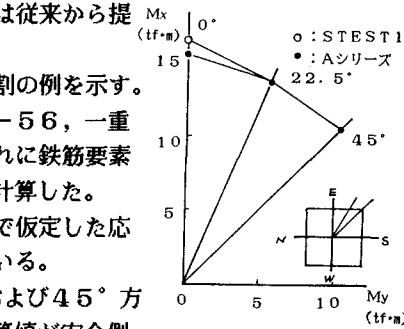


図5 終局耐力の実験結果

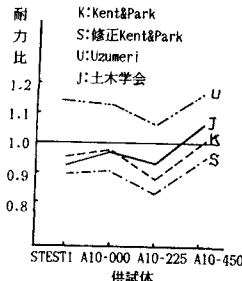


図6 従来の方法による解析結果の比較

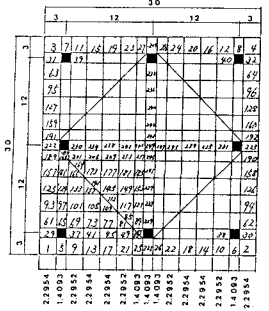


図7 提案法で用いた断面要素分割の例

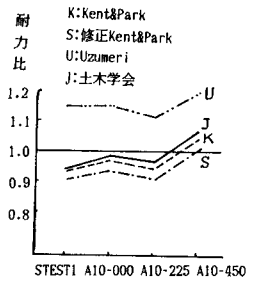


図8 提案法による解析結果の比較

表2 従来の方法による解析結果と比較

提案式	K:Kent&Park	S:修正K&P	U:Uzumeri	J:土木学会	R:実験値
STEST1	172(0.950)	183(0.893)	144(1.135)	177(0.923)	163.4(1.000)
A10-000	158(0.973)	170(0.905)	137(1.123)	159(0.967)	153.8(1.000)
A10-225	166(0.879)	176(0.829)	138(1.057)	157(0.929)	145.9(1.000)
A10-450	147(0.993)	156(0.936)	126(1.159)	139(1.050)	146.0(1.000)
平均	(0.979)	(0.891)	(1.119)	(0.967)	(1.000)

() 内は実験値/計算値

表3 提案法による解析結果と比較

提案式	K:Kent&Park	S:修正K&P	U:Uzumeri	J:土木学会	R:実験値
STEST1	176(0.927)	182(0.899)	143(1.144)	175(0.934)	163.4(1.000)
A10-000	159(0.965)	166(0.929)	134(1.145)	157(0.979)	153.8(1.000)
A10-225	156(0.936)	162(0.901)	132(1.104)	153(0.957)	145.9(1.000)
A10-450	141(1.034)	147(0.967)	123(1.188)	137(1.066)	146.0(1.000)
平均	(0.966)	(0.932)	(1.145)	(0.984)	(1.000)

() 内は実験値/計算値

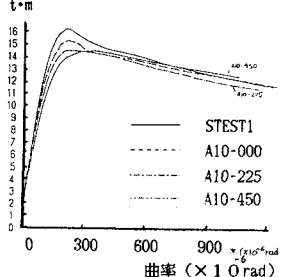


図9 モーメント～曲率関係の実験結果

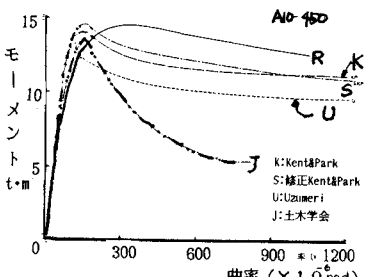


図10 実験結果と解析結果の比較