

要旨: 両端を横方向に支持された短柱としての複鉄筋長方形断面RC偏心軸圧部材の耐力 $N'_u$ に対し、先に提案した簡便法(柱の横方向変位の影響を無視)に両材料の変動を同時に考慮した確率的手法により求めた遞減係数<sup>1)・2)</sup>  $\phi$ について、ここでは一般的解法(柱の横方向変位の影響を考慮)による耐力と簡便法による耐力の比率により、その妥当性を検証するとともに、JSCE-Code(以下、Jと略記)による部材係数 $\gamma_b=1/\phi=1.15$ を偏心の多少に拘らず用いた場合に短柱として許容さるべき部材の細長比 $\lambda$ の上限値を求めたものである。記号:  $A_g=b \times h$ 、 $A$ =面積、 $E$ =弾性係数、 $M$ =モーメント、 $N$ '=軸力、 $R=A'_s/A_s$ 、 $b$ =部材幅、 $d$ =有効高、 $d'=h-d$ 、 $f$ =強度、 $h$ =部材高、 $l$ =有効長、 $\rho=A'_s/b \cdot d$ 、 $\epsilon$ =ひずみ、(下付記号)  $b$ =釣合状態、 $c$ =コンクリート、 $d$ =設計値、 $k$ =特性値、 $s$ =鉄筋、 $y$ =降伏値、 $u$ =終局値、(上付記号)' = 圧縮

§ 1 一般的方法: 部材に低い初期荷重、初期偏心量、初期弾性係数を与え、弾性荷重法により部材の各部の撓みを求めてそれらの偏心量を補正し、数回の繰り返し計算によって撓みが安定(収斂)すれば次に荷重を増加して再び各部の撓みを求めるという、所謂、荷重増加法<sup>3)</sup>であり、軸耐力 $N'_u$ は $\epsilon'_{cu}=0.0035$ に達した時の荷重とする。計算に適用した諸数値は次のようである。

- (1) 応力・ひずみ関係: J-3.2.4. (2)、J-3.3.4. (1)。(a)による。
- (2) 有効長: 両端横方向支持により、部材長とする。
- (3) 基準断面部材:  $l=6m$ 、 $b=60cm$ 、 $h=60cm$ 、 $d=54cm$ 、 $d'=6cm$ 、 $f_{yd}=f'_{yd}$ 、 $\lambda=34.64$
- (4) 基準値: 計算の精度を考慮し、次の各値を採用する。初期軸荷重値  $N'_1$ ' = (簡便法による $N'_{ud}/10) \times 0.9$ 、その荷重での増加回数  $n_w=10$ 回、 $n_w$ 終了後の荷重増加段階=1000kgf、その後の荷重増加は $\epsilon'_{cu} \geq 0.002$ , or  $\epsilon_y \geq f_{yd}/E_s$ からは100kgf、 $\epsilon'_{cu} \geq 0.002$  and  $\epsilon_y \geq f_{yd}/E_s$ からは10kgf、各荷重階での繰返し回数  $n_p$ は計算点 No1 (Fig. 1)では8回、No2では7回、その以上は5回、部材の長さ方向のセグメントへの分割数  $m'=2n_n+1=7$ 、 $n_n=3$ 、部材断面の切断数  $n_e=14$ (うち、鉄筋部分2)。
- (5) 材料の組み合わせ: 汎用の範囲としてTable Iのとおり。
- (6) 同表の各caseに対し、 $h=60$ 、 $\rho=0.01$ 、 $R=1.0$ として、(簡便法との耐力比) = (簡便法によ

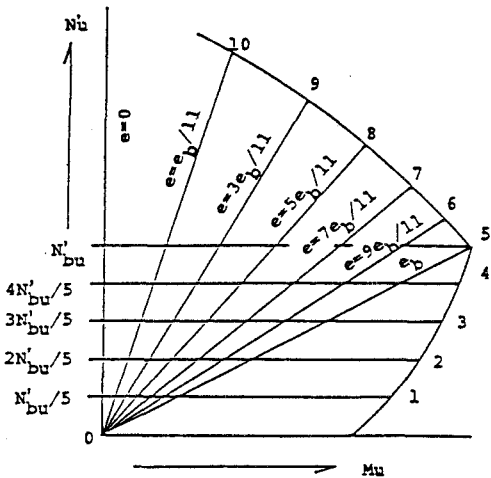


Fig. 1 Calculated pt. on  $N'_u$ - $M_u$  curve.

Table I Combination of material.

Case	Steel	Concrete
	$f_{yk}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$\epsilon'_{ck}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )
1	3000	210
2	4000	210
3	4000	350
4	3000	350

Table II Ratio of strength by both methods.

Case	Method	Simple	Usual			
			1	2	3	4
No.	1	1	1.05	1.05	1.07	1.10
	2	1	1.11	1.10	1.15	1.17
	3	1	1.11	1.12	1.18	1.18
	4	1	1.13	1.11	1.17	1.19
	5	1	1.15	1.12	1.17	1.19
	6	1	1.12	1.11	1.14	1.15
	7	1	1.13	1.12	1.15	1.16
	8	1	1.13	1.13	1.15	1.16
	9	1	1.13	1.13	1.13	1.14
	10	1	1.10	1.09	1.09	1.10

Table III Ratio of strength by both methods for various  $R=A_g/A_s$  and  $\rho$  in Case 4.

R	1.0				0.8				0.6				0.4				0.2			
	0.45	1.00	2.00	3.00	0.50	1.00	2.00	3.00	0.56	1.00	2.00	3.00	0.63	1.00	2.00	3.00	0.75	1.00	2.00	3.00
No. 1	1.19	1.10	1.05	1.04	1.17	1.10	1.05	1.03	1.16	1.10	1.05	1.03	1.14	1.09	1.04	1.03	1.11	1.09	1.04	1.02
2	1.32	1.17	1.09	1.07	1.28	1.16	1.08	1.06	1.25	1.15	1.08	1.05	1.21	1.14	1.07	1.05	1.18	1.14	1.07	1.04
3	1.32	1.18	1.11	1.08	1.30	1.17	1.10	1.08	1.26	1.17	1.10	1.07	1.23	1.16	1.09	1.06	1.20	1.16	1.09	1.05
4	1.28	1.19	1.13	1.10	1.26	1.18	1.12	1.09	1.25	1.18	1.11	1.09	1.23	1.17	1.11	1.08	1.21	1.17	1.10	1.06
5	1.25	1.19	1.14	1.12	1.24	1.19	1.14	1.11	1.23	1.19	1.13	1.10	1.22	1.18	1.12	1.09	1.21	1.18	1.11	1.07
6	1.20	1.15	1.13	1.11	1.19	1.15	1.12	1.11	1.18	1.15	1.11	1.10	1.18	1.14	1.11	1.09	1.16	1.14	1.10	1.07
7	1.18	1.16	1.13	1.12	1.18	1.16	1.13	1.11	1.18	1.16	1.12	1.13	1.17	1.15	1.12	1.09	1.16	1.15	1.10	1.08
8	1.16	1.16	1.14	1.13	1.16	1.16	1.14	1.13	1.16	1.16	1.14	1.14	1.12	1.16	1.16	1.13	1.11	1.16	1.15	1.12
9	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.13	1.14	1.14	1.12
10	1.10	1.10	1.11	1.12	1.10	1.10	1.12	1.12	1.10	1.11	1.12	1.13	1.10	1.10	1.12	1.13	1.11	1.11	1.13	1.14

Table IV Effect of various k-value on strength ratio for  $R=1$  and  $\rho=0.0045$  in Case 3.

Column Method	1	2	3	4 Usual				5	
	Simple			0.10	0.15	0.20	0.10	0.15	0.20
k	-	-	-	0.10	0.15	0.20	0.10	0.15	0.20
No. 1	1	1.14	1.18	1.24	1.23	1.21	1.24	1.21	1.19
2	1	1.26	1.21	1.29	1.30	1.27	1.30	1.27	1.24
3	1	1.30	1.24	1.28	1.28	1.29	1.30	1.30	1.29
4	1	1.28	1.27	1.26	1.27	1.27	1.30	1.30	1.30
5	1	1.25	1.30	1.25	1.25	1.25	1.30	1.30	1.30
6	1	1.20	1.28	1.24	1.24	1.24	1.28	1.28	1.28
7	1	1.19	1.26	1.22	1.22	1.22	1.26	1.26	1.26
8	1	1.17	1.23	1.21	1.21	1.21	1.23	1.23	1.23
9	1	1.14	1.20	1.18	1.18	1.18	1.20	1.20	1.20
10	1	1.09	1.17	1.16	1.16	1.16	1.17	1.17	1.17

Table V Effect of slender ratio  $\lambda$  on strength ratio for  $R=1$  and  $\rho=0.0045$  in Case 3.

l (m)	800	600	400	380	360	200	100	50	
	$\lambda$	46.19	34.64	23.09	21.94	20.78	11.55	5.77	2.89
No. 1	1	1.20	1.14	1.08	1.08	1.07	1.04	1.01	1.01
2	1	1.37	1.26	1.17	1.158	1.146	1.06	1.02	1.01
3	1	1.42	1.30	1.16	1.15	1.13	1.06	1.03	1.02
4	1	1.42	1.28	1.14	1.13	1.12	1.06	1.03	1.03
5	1	1.42	1.25	1.13	1.12	1.11	1.05	1.04	1.03
6	1	1.35	1.20	1.10	1.09	1.08	1.04	1.03	1.03
7	1	1.32	1.19	1.10	1.09	1.08	1.04	1.03	1.03
8	1	1.27	1.17	1.09	1.08	1.08	1.04	1.03	1.03
9	1	1.22	1.14	1.08	1.07	1.07	1.04	1.03	1.03
10	1	1.15	1.09	1.05	1.04	1.04	1.03	1.02	1.02

l: length of member.

る各計算点の耐力) / (一般的解法による各計算点の耐力) を求めた結果をTable II に示す。これらの値は簡便法に適用されるべき  $\gamma_b$  値を示す。h=60cmとしたのは、80、100cmに対して  $\gamma_b$  値が大きかったからである。同表によりCase 4の  $\gamma_b$  値が大きいので、この場合について試算する。

§ 2 試算：試算の範囲は、J-6.2.3. (1). (i), (2). (i), (1). (ii), (2). (ii) により軸方向最小鉄筋量、同最大鉄筋量、最小鉄筋比、最大引張鉄筋比を求めて定めた。R=0.2、0.4では  $\rho > 4$  (%) でも許容されるが、結果に対して安全側であるので省略した。簡便法との耐力比をTable IIIに示す。表中、太線枠内で示した箇所がJ-6.2.1規定の  $\gamma_b=1.15$ では不十分な場合である。

§ 3 部材係数の検討：一般に  $f_{yd}$  が高い場合  $f'_{ck}$  が (Case3)、低い時は低い  $f'_{ck}$  が (Case1) 採用されるので、以下は  $\gamma_b$  値が大きいCase3の R=1.0  $\rho=0.45$  (%) の場合に付いて検討する。Table IVの第1欄は簡便法の耐力を基準としたもの、第2欄は一般的解法による所要  $\gamma_b$  値を、第3欄は先に提案した確率的手法による  $\gamma_b$  値を、第4欄は  $N'_u=0$ 、 $M_u=0$ において  $\gamma_b=1.15$ 、 $N'_{bu}$ で1.25、 $kAgf'_{cd}$ が  $N'_{bu}$ より小さい場合は  $kAgf'_{cd}$ で1.30を、その間は軸力に比例して求めた  $\gamma_b$  値を、第5欄は  $N'_u=0$ 、 $M_u=0$ 、で1.15、 $N'_{bu}$ で1.30、 $N'_u/1.30$ が  $kAgf'_{cd}$  または  $N'_{bu}/1.30$ の何れか小さい方から零に減少するに連れて1.30から1.15に逓減する場合を示す。表より第2欄の一般的解法による  $\gamma_b$  値を満足するのは第5欄の  $k \leq 1.15$  の場合であることが判る。

§ 4 細長比の上限値の検討：すべての偏心量に対して  $\gamma_b=1.15$  [J-6.2.1 (2)] が許容されるための  $\lambda$  の上限値は、Table Vより、21以下でなければならない。

§ 5 結論： $\lambda$  の上限値を35 [J-13.3. 1. (2)] とした場合、偏心量の如何に拘らず  $\gamma_b=1.15$  とすることは不適當である。(2) 先に提案した簡便法を用いた確率的手法による  $\gamma_b^{(1)}$  は圧縮破壊領域では妥當であるが、引張破壊領域ではTable IVの第5欄の  $k=0.15$  に示した  $\gamma_b$  値まで下げる必要がある。

(3) 一律に  $\gamma_b=1.15$  [J-6.2.1. (2)] を適用する場合にはJ-Code規定の  $\lambda \leq 35$  を21に逓下しなければならない。

[参考文献] 1) 伊藤和幸、伊藤哲、材料、39、445、p、1411 (1990)

2) 伊藤和幸、伊藤哲、材料、38、435、p、1434 (1989)

3) 岡田・伊藤・平沢・不破、鉄筋コンクリート工学演習、鹿島出版、3刷、p.114、(1991)