

所要の信頼性を有する簡便法によるRC短柱の耐力の通減係数

中部大学 正員 伊藤和幸

1. 研究の目的: 先に報告¹⁾した表題に関し、その内容を補足充実したものである。即ち、複鉄筋長方形断面の一軸偏心圧縮力を受けるRC短柱の設計耐力に就き、部材の横方向の変位と両材料の強度(f_c , f_s)の変動を考慮し、同耐力以下になる確率 $P_f = G \cdot 10^{-X}$ (G は一桁の有効数字)が1/1000以下($X \geq 4$)になるよう、簡便法(横方向変位を無視)^{3, 4)}による耐力の部材係数 γ_b を提案したものである。

2. 記号: $A_s = b \cdot h$, A_s =載荷側鉄筋量, $A_{s'}$ =非載荷側鉄筋量, b =部材幅, d =有効高さ, e =図心からの偏心距離, f =強度, h =部材高さ, l =部材の有効長, N =載荷力, $R = A_s' / A_s$, $t_s = (\mu_s - f_{yk}) / \delta_s$, V =変動係数, δ =標準偏差, μ = f の平均値, λ =細長比, ρ =引張鉄筋比。(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 =鉄筋の降伏値, u =終局値, y =規格降伏値。

3. 基本式: 先に報告した一般的解法²⁾を適用する。計算点は Fig.1 に示す10点とする。

4. 確率的方法: Fig.2 に基本概念を示す。これは先に報告^{3, 5, 6)}した手法と基本的には同じであり、前回に説明しているので省略する。なお、試算に適用する統計値は f_c, f_s は正規分布、 $V_c = 0.15$, $V_s = 0.08$, $t_s = 2.0$, ³⁾ $\mu_c = f_{ck}' / (1 - 1.645V_c)$ とする。

5. 対象とする耐力: 簡便法による耐力を Table 1 の γ_b で除した値とした。各部間は軸力比で按分。

6. 材料の組合せ: 汎用の範囲として、 f_{ck} (kgf/cm²): f_{yk} (kgf/mm²) について、Case 1 (210:30), Case 2 (210:40), Case 3 (350:40), Case 4 (350:30)^{3, 4)}とした。この内 Case 1, 3 が常用の組合せである。

7. 試算: 結果を Table 2 に示す。(1) No.1~4 から $X \geq 4$ であるためには N_{ud} は NQ でなければならない。(2) No.5~6 から ρ_{min} が低い程 X 値が低

Table 1. γ_b -values for various N_{ud}' .

Loading position	Pure axial	Balanced state	$kA_g f_{cd}$	Pure bending
N_{ud}'	NR	1.15	1.15	1.15
	NS	1.15	1.30	1.15
	NR	1.15	1.30	1.15
	NQ	1.15	1.30	1.15
	NQ	1.15	1.30	1.15
	NK	1.20	1.30	1.15

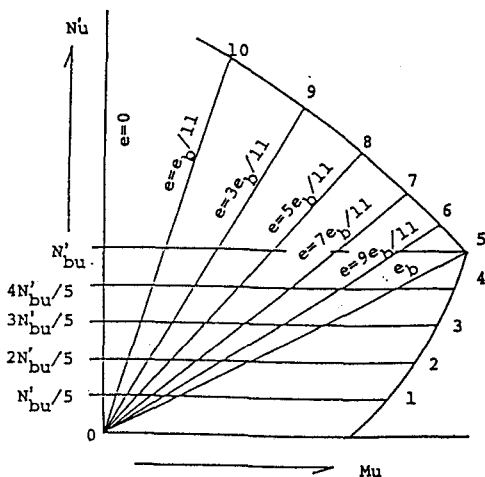


Fig.1 Position of calculation on correlation curve between M_u and N_u .

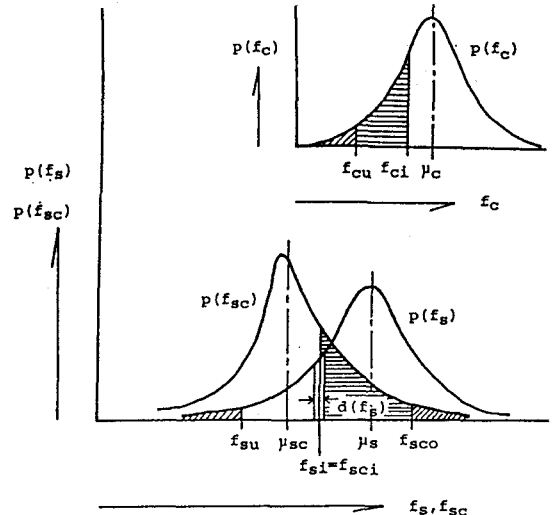


Fig.2 Relationship between distributions of f_c, f_{sc} and f_s .

Table 2. X-values for various case. ($P_f = G \times 10^{-X}$)

No.	Case	γ_b	f_{yk}	f'_{ck}	l	h	R	ρ	λ	X-value for each point										
			(kgf/cm ²)	(cm)	(cm)			ρ (%)												
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	3	NF	4000	350	600	60	1.0	0.45	34.64	3	2	2	2	3	3	3	-3	3	4	4
2	3	NS	4000	350	600	60	1.0	0.45	34.64	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
3	3	NR	4000	350	600	60	1.0	0.45	34.64	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	3	NQ	4000	350	600	60	1.0	0.45	34.64	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5 (4)	3	NQ	4000	350	600	60	1.0	0.45	34.64	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	3	NQ	4000	350	600	60	1.0	3.00	34.64	5	5	5	6	6	6	6	6	5	5	5
7	1	NQ	3000	210	600	60	1.0	0.45	34.64	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4
8	2	NQ	4000	210	600	60	1.0	0.45	34.64	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
9 (4)	3	NQ	4000	350	600	60	1.0	0.45	34.64	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	4	NQ	3000	350	600	60	1.0	0.45	34.64	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11 (4)	3	NQ	4000	350	600	60	1.0	0.45	34.64	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12	3	NQ	4000	350	600	60	0.2	0.75	34.64	5	6	5	5	4	4	4	4	3	3	3
13	3	NK	4000	350	600	60	0.2	0.75	34.64	5	6	5	5	4	4	4	4	4	4	4
14 (13)	3	NK	4000	350	600	60	0.2	0.75	34.64	5	6	5	5	4	4	4	4	4	4	4
15	3	NK	4000	350	1200	120	0.2	0.71	34.64	5	6	5	5	4	4	4	4	4	4	4
16	3	NK	4000	350	600	60	1.0	0.45	34.64	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
17	3	NK	4000	350	1200	120	1.0	0.43	34.64	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	1	NK	3000	210	600	60	0.2	0.75	34.64	5	6	5	5	4	4	4	4	4	4	4
19	1	NK	3000	210	600	60	1.0	0.45	34.64	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4
20	1	NK	3000	210	1200	120	0.2	0.71	34.64	5	6	5	5	4	4	4	4	4	4	4
21	1	NK	3000	210	1200	120	1.0	0.43	34.64	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4
22 (1)	3	NF	4000	350	600	60	1.0	0.45	34.64	3	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4
23	3	NF	4000	350	360	60	1.0	0.45	20.78	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
24	3	NF	4000	350	355	60	1.0	0.45	20.50	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
25	3	NF	4000	350	355	60	0.2	0.75	20.50	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
26	1	NF	3000	210	355	60	1.0	0.45	20.50	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
27	3	NF	4000	350	710	120	0.2	0.71	20.50	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
28	3	NF	4000	350	710	120	1.0	0.43	20.50	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4

い。即ち危険側である。(3) Case 1~4 をNo.7~10 に示す。常用の組合せでは Case 3 の方が危険側である。(4) No.11~13 は R 値の影響を示す。即ち NK でなければならない。(5) No.14~17 では h の影響は極めて少ない事が判る。(6) No.18~21 は他の常用の組合せである Case 1 について h=60, 120cm に就いて夫々 R=0.2, 1.0 の場合を検討しても、何れも $X \geq 4$ である。よって常用の組合せの範囲では部材係数として NK を使用すれば所要の信頼性を充足している事が判る。(7) No.22~24 は $\gamma_b=1.15$ (土木学会規定) を一定値とした場合、 λ をどこまで低下(土木学会規定では 35) しなければならないかを検討したもので、No.24 の $\lambda=20.50$ で所要の信頼性を充足している事が判る。その他の場合 (No.25, 26, 27) も $X \geq 4$ であるが、No.28 の h=120cm, R=1.0 では所要の信頼性を充足しないので注意を要する。

8. 結論 : (1) 汎用の材料を使用して常用の組合せの範囲では、 $X \geq 4$ の信頼性を確保するためには簡便法で求めた耐力に適用する部材係数は NK に対するものであり、土木学会で規定された NF では不十分である。(2) 土木学会規定のように短柱の限界値として $\lambda=35$ を適用する場合は、所要の信頼性を充足するためにはその値を 20 に低下しなければならない。その場合でも偏心距離の大きい時は $X \leq 3$ になる事もあるので、注意を要する。

[参考文献]

- 1) 伊藤和幸, 土木学会第47回講演会概要集, V-448, Sep. 1992.
- 2) 伊藤和幸等, 材料, V. 41, No. 468, pp1380-1388, Sep. 1992.
- 3) 伊藤和幸等, 材料, V. 38, No. 435, pp1434-1440, Dec. 1989.
- 4) 伊藤和幸等, 材料, V. 39, No. 445, pp1411-1416, Oct. 1990.
- 5) K. Ito, et al, Proc. ACI, V. 82, No. 5, pp701-709, Sep. -Oct. 1985.