



曲げモーメントを受ける鉄筋コンクリート矩形梁の應力度算定係数表

小野竹之助

〔要 旨〕

本稿は、曲げモーメントを受ける鉄筋コンクリート矩形梁の應力度算定に當り、 $n=10$ とした場合應力度算定係数表を記載したものである。

目 次

- § 1 序 論
- § 2 曲げ應力度の算定式
- § 3 算定係数表

編 纂

四冊

8 1 序 論

鐵筋コンクリート部材に關する設計々算式なるものは、茲に述べる迄もなく、之が計算を簡易ならしめるため適當な假定を設けて誘導されたものである。

従つて、斯かる計算式を使用して部材の設計々算を行ふ場合、之が計算を必要以上嚴密に試みる事は極めて無駄なことであつて、寧ろ近似計算を以て満足す可き場合が相當多いのである。

斯かることから、我國に於ても従来より之が計算の便を計る可く幾多の計算圖表が發表されて居り、又一方實際の設計者にあつては是等計算圖表を是も有効に應用してゐるのである。

ところが、現在我國に於て既に發表されたもの多くは、孰れも $n=15$ 、即ち靜定構造を有する鐵筋コンクリート部材の計算に關する圖表を示したものであつて、 $n=10$ 、即ち不靜定構造を有する部材に對する圖表は遺憾ながら未だ發表されてゐないやうである。

鐵筋コンクリート部材が何程の安全度を有するかを知るためには、その部材の破壊に近い状態を基として應力計算を行へばよい譯である。然し不靜定力若しくは彈性變形の計算に於ては、部材の破壊又はそれに近い状態を基とせず、部材に許容應力度近くの應力度が働く場合を基準として計算を試みる可きである。

されば、此の點に關し、土木學會の鐵筋コンクリート標準示方書 38 條 (2) に於ても

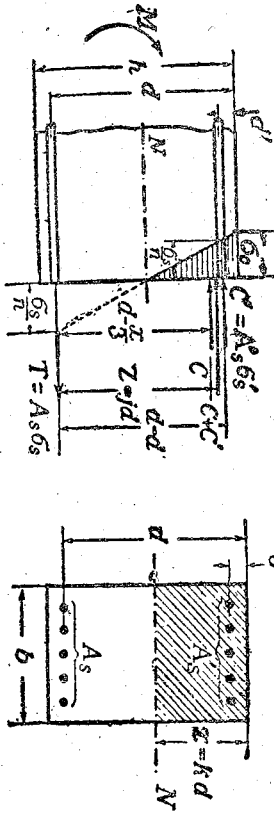
「不靜定力又は彈性變形の計算に於ては、コンクリートのヤング係數は $E_c = 210,000 \text{ kg/cm}^2$ とす ($n=10$)」

と明記してある。

依つて、今、土木學會の鐵筋コンクリート標準示方書に従つて不靜定構造を有する鐵筋コンクリート部材の不靜定力を求め之を設計せんとする場合に於ては、 $n=10$ として、計算を行はなければならぬこととなる。

此處に於て、筆者は、次に M. Ritter の $n=10$ とした場合の應力度算定係數表を記載することとした。

§ 2 曲げ應力度の算定式



上圖に於て

b = 矩形斷面の幅

d = 梁の有効高さ

d' = 壓縮側表面より壓縮鐵筋圖心までの距離

A_s = 引張鐵筋の總斷面積

A_s' = 壓縮鐵筋の總斷面積

C = コンクリートに於ける全壓縮應力

C' = 壓縮鐵筋に於ける全壓縮應力

T = 引張主鐵筋の全引張應力度

M = 曲げモーメント

σ_c = コンクリートの壓縮應力度

σ_s = 鐵筋の引張應力度

σ'_s = 鐵筋の壓縮應力度

a = 壓縮側表面より中立軸までの距離

a' = 抵抗偶力の臂長さ

とする。

今、壓縮鐵筋の存在による壓縮コンクリート斷面積の減少を無視し、土木學會の鐵筋コンクリート標準示方書の計算假定に立脚して曲げ應力度の算定式を求むれば、

$$a = - \frac{n(A_s + A'_s)}{b} + \sqrt{\left[\frac{n(A_s + A'_s)}{b} \right]^2 + \frac{2n}{b} (dA_s + d'A'_s)} \dots\dots\dots (1)$$

$$a' = \frac{bx^3 + nA'_s(x-d')^2 + nA_s(d-x)^2}{nA_s(d-a)} \dots\dots\dots (2)$$

$$\sigma_c = \frac{M}{\frac{bx}{2} \left(d - \frac{x}{3} \right) + nA_s' \frac{x-d'}{x} (d-d')} \dots\dots\dots (3)$$

$$\sigma_s = \frac{M}{A_s z} \dots\dots\dots (4)$$

と仮定する。

$$p = \frac{A_s}{bd}$$

$$p' = \frac{A_s'}{bd}$$

$$x = kd$$

$$z = jd$$

とし、又

$$\frac{p'}{p} = \alpha$$

$$\frac{d'}{d} = \beta$$

と置けば

$$k = np(1+\alpha) \left[\sqrt{1 - \frac{2(1+\alpha\beta)}{np(1+\alpha)^2}} - 1 \right] \dots\dots\dots (1)$$

$$j = \frac{k^3}{3} + np[\alpha(k-\beta)^2 + (1-k)^2] \dots\dots\dots (2)$$

$$\sigma_0 = \chi_0 \frac{M}{bd^2} \dots\dots\dots (3)$$

$$\sigma_s = \chi_s \frac{M}{bd^2} \dots\dots\dots (4)$$

故に

$$\chi_0 = \frac{k}{\frac{k^3}{3} + np[\alpha(k-\beta)^2 + (1-k)^2]}$$

$$\chi_s = \frac{n(1-k)}{\frac{k^3}{3} + np[\alpha(k-\beta)^2 + (1-k)^2]}$$

次に

$$\frac{\sigma'_s}{\sigma_0} = m$$

と置けば

$$m = \frac{n(1-k)}{k} \dots\dots\dots (5)$$

となる。

§ 5 算定係數表

以上求めた (1) 式乃至 (5) 式に於て、 $m=10$, $\beta=0.15$ とし、 $p=0.10\% \sim 4.00\%$ に對する k , j , χ_0 , χ_s 及び m の値を夫々算出すれば表—1 乃至 表—6 の如くなる。

茲に

表—1 は $p'=0$

表—2 は $p'=0.2p$

表—3 は $p'=0.4p$

表—4 は $p'=0.6p$

表—5 は $p'=0.8p$

表—6 は $p'=1.0p$

の場合の k , j , χ_0 , χ_s 及び m の値を記したものである。

表一 $p' = 0.$

$p\%$	k	j	χ_c	χ_s	m	$p\%$	k	j	χ_c	χ_s	m
0.10	0.132	0.956	15.87	1045.9	65.9	1.30	0.396	0.868	5.82	88.6	15.2
0.15	1.159	0.947	13.29	703.9	53.0	1.35	0.402	0.866	5.75	85.5	14.9
0.20	0.181	0.940	11.76	532.1	45.2	1.40	0.407	0.864	5.68	82.7	14.5
0.25	0.200	0.933	10.71	428.6	40.0	1.45	0.413	0.862	5.62	80.0	14.2
0.30	0.217	0.928	9.94	359.3	36.1	1.50	0.418	0.861	5.56	77.5	13.9
0.35	0.232	0.923	9.35	309.6	33.1	1.60	0.428	0.857	5.45	72.9	13.4
0.40	0.246	0.918	8.87	272.3	30.7	1.70	0.437	0.854	5.35	68.9	12.9
0.45	0.258	0.914	8.47	243.2	28.7	1.80	0.446	0.851	5.26	65.3	12.4
0.50	0.270	0.910	8.14	219.8	27.0	1.90	0.455	0.848	5.18	62.0	12.0
0.55	0.281	0.906	7.85	200.6	25.6	2.00	0.463	0.846	5.11	59.1	11.6
0.60	0.292	0.903	7.60	184.6	24.3	2.10	0.471	0.843	5.04	56.5	11.2
0.65	0.301	0.900	7.38	171.0	23.2	2.20	0.479	0.840	4.97	54.1	10.9
0.70	0.311	0.896	7.18	159.4	22.2	2.30	0.486	0.838	4.91	51.9	10.6
0.75	0.319	0.893	7.01	149.2	21.3	2.40	0.493	0.836	4.85	49.9	10.3
0.80	0.323	0.891	6.85	140.3	20.5	2.50	0.500	0.833	4.80	48.0	10.0
0.85	0.336	0.888	6.70	132.5	19.8	2.60	0.507	0.831	4.75	46.3	9.7
0.90	0.344	0.885	6.57	125.5	19.1	2.70	0.513	0.829	4.70	44.7	9.5
0.95	0.351	0.883	6.45	119.2	18.5	2.80	0.519	0.827	4.66	43.2	9.3
1.00	0.358	0.881	6.34	113.6	17.9	3.00	0.531	0.823	4.58	40.5	8.8
1.05	0.365	0.878	6.24	108.4	17.4	3.20	0.542	0.819	4.51	38.1	8.5
1.10	0.372	0.876	6.14	103.8	16.9	3.40	0.552	0.816	4.44	36.0	8.1
1.15	0.378	0.874	6.05	99.5	16.4	3.60	0.562	0.813	4.38	34.2	7.8
1.20	0.384	0.872	5.97	95.6	16.0	3.80	0.571	0.810	4.33	32.5	7.5
1.25	0.390	0.870	5.89	92.0	15.6	4.00	0.580	0.807	4.28	31.0	7.2

表-2 $p' = 0.2p$

	$p\%$	k	j	α_c	α_s	m	$p\%$	k	j	α_c	α_s	m
查 料	0.10	0.132	0.956	15.90	1045.6	65.7	1.30	0.384	0.870	5.52	88.4	16.0
	0.15	0.159	0.947	13.28	704.1	53.0	1.35	0.390	0.869	5.45	85.3	15.7
	0.20	0.180	0.939	11.72	532.4	45.4	1.40	0.395	0.867	5.37	82.4	15.3
	0.25	0.199	0.933	10.65	428.9	40.3	1.45	0.400	0.865	5.30	79.7	15.0
	0.30	0.215	0.927	9.86	359.6	36.5	1.50	0.404	0.864	5.24	77.2	14.7
	0.35	0.230	0.922	9.25	309.9	33.5	1.60	0.413	0.861	5.11	72.6	14.2
	0.40	0.243	0.917	8.75	272.5	31.1	1.70	0.422	0.858	5.00	68.5	13.7
	0.45	0.255	0.913	8.34	243.4	29.2	1.80	0.430	0.856	4.90	64.9	13.3
	0.50	0.266	0.909	7.99	220.0	27.5	1.90	0.438	0.854	4.80	61.6	12.8
	0.55	0.277	0.906	7.69	200.8	26.1	2.00	0.445	0.851	4.71	58.7	12.5
	0.60	0.287	0.902	7.43	184.7	24.9	2.10	0.452	0.849	4.63	56.1	12.1
	0.65	0.296	0.899	7.20	171.1	23.8	2.20	0.459	0.847	4.55	53.6	11.8
	0.70	0.305	0.896	6.99	159.4	22.8	2.30	0.466	0.845	4.48	51.4	11.5
	0.75	0.313	0.893	6.81	149.2	21.9	2.40	0.472	0.844	4.41	49.4	11.2
	0.80	0.321	0.891	6.64	140.3	21.1	2.50	0.478	0.842	4.35	47.5	10.9
	0.85	0.329	0.888	6.49	132.4	20.4	2.60	0.484	0.840	4.29	45.8	10.7
	0.90	0.336	0.886	6.34	125.4	19.8	2.70	0.489	0.839	4.23	44.2	10.4
	0.95	0.343	0.884	6.21	119.1	19.2	2.80	0.494	0.837	4.17	42.7	10.2
1.00	0.349	0.881	6.09	113.4	18.6	3.00	0.505	0.834	4.07	39.9	9.8	
1.05	0.356	0.879	5.98	108.3	18.1	3.20	0.514	0.832	3.98	37.6	9.5	
1.10	0.362	0.877	5.88	103.6	17.6	3.40	0.523	0.829	3.89	35.5	9.1	
1.15	0.368	0.876	5.78	99.3	17.2	3.60	0.531	0.827	3.81	33.6	8.8	
1.20	0.374	0.874	5.69	95.4	16.8	3.80	0.539	0.825	3.73	31.9	8.5	
1.25	0.379	0.872	5.60	91.8	16.4	4.00	0.547	0.823	3.66	30.4	8.3	

表-3 $p' = 0.4p$

$p\%$	k	j	χ_c	χ_s	m	$p\%$	k	j	χ_c	χ_s	m
0.10	0.132	0.957	15.93	1045.2	65.6	1.30	0.374	0.872	5.26	88.2	16.8
0.15	0.159	0.947	13.27	704.2	53.1	1.35	0.378	0.870	5.18	85.1	16.4
0.20	0.180	0.939	11.68	532.6	45.6	1.40	0.383	0.869	5.10	82.2	16.1
0.25	0.198	0.932	10.59	429.2	40.5	1.45	0.387	0.868	5.03	79.5	15.8
0.30	0.214	0.926	9.78	359.9	36.8	1.50	0.392	0.866	4.96	77.0	15.5
0.35	0.228	0.921	9.15	310.2	33.9	1.60	0.400	0.864	4.82	72.3	15.0
0.40	0.241	0.916	8.64	272.8	31.6	1.70	0.408	0.862	4.70	68.3	14.5
0.45	0.252	0.912	8.22	243.6	29.6	1.80	0.415	0.860	4.59	64.6	14.1
0.50	0.263	0.909	7.86	220.1	28.0	1.90	0.422	0.858	4.48	61.4	13.7
0.55	0.273	0.905	7.55	200.9	26.6	2.00	0.429	0.856	4.39	58.4	13.3
0.60	0.282	0.902	7.27	184.8	25.4	2.10	0.435	0.854	4.30	55.8	13.0
0.65	0.291	0.899	7.03	171.2	24.3	2.20	0.441	0.852	4.21	53.3	12.7
0.70	0.299	0.896	6.82	159.5	23.4	2.30	0.447	0.851	4.13	51.1	12.4
0.75	0.307	0.893	6.62	149.3	22.5	2.40	0.452	0.849	4.05	49.1	12.1
0.80	0.315	0.891	6.45	140.3	21.8	2.50	0.458	0.848	3.98	47.2	11.8
0.85	0.322	0.888	6.29	132.4	21.1	2.60	0.463	0.847	3.91	45.4	11.6
0.90	0.329	0.886	6.14	125.4	20.4	2.70	0.468	0.845	3.85	43.8	11.4
0.95	0.335	0.884	6.00	119.1	19.8	2.80	0.472	0.844	3.79	42.3	11.2
1.00	0.341	0.882	5.87	113.4	19.3	3.00	0.481	0.842	3.67	39.6	10.8
1.05	0.347	0.880	5.75	108.2	18.8	3.20	0.490	0.840	3.57	37.2	10.4
1.10	0.353	0.878	5.64	103.5	18.3	3.40	0.497	0.839	3.47	35.1	10.1
1.15	0.358	0.877	5.54	99.2	17.9	3.60	0.505	0.887	3.38	33.2	9.8
1.20	0.364	0.875	5.44	95.2	17.5	3.80	0.511	0.885	3.30	31.5	9.6
1.25	0.369	0.873	5.35	91.6	17.1	4.00	0.518	0.884	3.22	30.0	9.3

道路の改良 第二十四卷 第十號

表—4 $p' = 0.6p$

	$p\%$	k	j	χ_c	χ_s	m	$p\%$	k	j	χ_c	χ_s	m	
資	0.10	0.133	0.957	15.96	1044.8	65.5	1.30	0.364	0.873	5.03	88.1	17.5	
	0.15	0.158	0.947	13.26	704.3	53.1	1.35	0.368	0.872	4.95	85.0	17.2	
	0.20	0.179	0.938	11.64	532.9	45.8	1.40	0.372	0.870	4.86	82.1	16.9	
	料	0.25	0.197	0.931	10.53	429.4	40.8	1.45	0.376	0.869	4.79	79.3	16.6
		0.30	0.212	0.926	9.70	360.2	37.1	1.50	0.380	0.868	4.71	76.8	16.3
		0.35	0.226	0.920	9.06	310.4	34.3	1.60	0.388	0.866	4.57	72.2	15.8
		0.40	0.238	0.916	8.53	273.0	32.0	1.70	0.395	0.864	4.44	68.1	15.3
		0.45	0.249	0.912	8.10	243.8	30.1	1.80	0.401	0.862	4.32	64.4	14.9
		0.50	0.260	0.908	7.73	220.3	28.5	1.90	0.408	0.860	4.21	61.2	14.5
		0.55	0.269	0.904	7.41	201.1	27.1	2.00	0.414	0.859	4.11	58.2	14.2
0.60		0.278	0.901	7.13	184.9	25.9	2.10	0.419	0.857	4.01	55.5	13.8	
0.65		0.287	0.898	6.88	171.3	24.9	2.20	0.425	0.856	3.92	53.1	13.5	
0.70		0.294	0.896	6.66	159.5	24.0	2.30	0.430	0.855	3.84	50.9	13.3	
0.75	0.302	0.893	6.45	149.3	23.1	2.40	0.435	0.853	3.76	48.8	13.0		
0.80	0.309	0.891	6.27	140.4	22.4	2.50	0.440	0.852	3.68	46.9	12.7		
0.85	0.315	0.888	6.10	132.4	21.7	2.60	0.444	0.851	3.61	45.2	12.5		
0.90	0.322	0.886	5.95	125.4	21.1	2.70	0.448	0.850	3.54	43.6	12.3		
0.95	0.328	0.884	5.81	119.0	20.5	2.80	0.453	0.849	3.48	42.0	12.1		
1.00	0.334	0.882	5.67	113.3	20.0	3.00	0.460	0.848	3.36	39.3	11.7		
五 五	1.05	0.339	0.881	5.55	108.1	19.5	3.20	0.468	0.846	3.24	36.9	11.4	
	1.10	0.344	0.879	5.43	103.4	19.0	3.40	0.474	0.845	3.14	34.8	11.1	
	1.15	0.349	0.877	5.32	99.1	18.6	3.60	0.481	0.844	3.05	32.9	10.8	
	1.20	0.354	0.876	5.22	95.1	18.2	3.80	0.487	0.843	2.96	31.2	10.6	
	1.25	0.359	0.874	5.12	91.5	17.9	4.00	0.492	0.842	2.88	29.7	10.3	

表-5 $p' = 0.8 p$

$p\%$	k	j	α_c	α_s	m	$p\%$	k	j	α_c	α_s	m
0.10	0.133	0.957	15.99	1044.5	65.3	1.30	0.354	0.874	4.83	88.0	18.2
0.15	0.158	0.946	13.25	704.4	53.2	1.35	0.358	0.873	4.74	84.9	17.9
0.20	0.179	0.938	11.60	533.1	46.0	1.40	0.362	0.872	4.65	82.0	17.6
0.25	0.196	0.931	10.47	429.7	41.1	1.45	0.366	0.870	4.57	79.2	17.3
0.30	0.211	0.925	9.63	360.4	37.4	1.50	0.369	0.869	4.49	76.7	17.1
0.35	0.224	0.920	8.97	310.7	34.6	1.60	0.376	0.867	4.35	72.1	16.6
0.40	0.236	0.915	8.43	273.2	32.4	1.70	0.383	0.866	4.21	68.0	16.6
0.45	0.247	0.911	7.99	244.0	30.5	1.80	0.389	0.864	4.09	64.3	15.7
0.50	0.257	0.907	7.61	220.5	29.0	1.90	0.395	0.863	3.98	61.0	15.3
0.55	0.266	0.904	7.28	201.2	27.6	2.00	0.400	0.861	3.87	58.1	15.0
0.60	0.274	0.901	6.99	185.1	26.5	2.10	0.405	0.860	3.77	55.4	14.7
0.65	0.282	0.898	6.73	171.4	25.4	2.20	0.410	0.859	3.68	52.9	14.4
0.70	0.290	0.895	6.50	159.6	24.5	2.30	0.415	0.858	3.59	50.7	14.1
0.75	0.297	0.893	6.30	149.4	23.7	2.40	0.419	0.856	3.51	48.6	13.9
0.80	0.303	0.890	6.11	140.4	23.0	2.50	0.423	0.856	3.43	46.8	13.6
0.85	0.309	0.888	5.93	132.5	22.3	2.60	0.427	0.855	3.36	45.0	13.4
0.90	0.315	0.886	5.77	125.4	21.7	2.70	0.431	0.854	3.29	43.4	13.2
0.95	0.321	0.884	5.63	119.0	21.2	2.80	0.435	0.853	3.22	41.9	13.0
1.00	0.326	0.883	5.49	113.3	20.6	3.00	0.442	0.852	3.10	39.1	12.6
1.05	0.332	0.881	5.36	108.1	20.2	3.20	0.448	0.850	2.98	36.7	12.3
1.10	0.336	0.879	5.24	103.4	19.7	3.40	0.454	0.849	2.88	34.6	12.0
1.15	0.341	0.878	5.13	99.1	19.3	3.60	0.459	0.848	2.78	32.7	11.8
1.20	0.346	0.876	5.02	95.1	18.9	3.80	0.465	0.847	2.69	31.1	11.5
1.25	0.350	0.875	4.92	91.4	18.6	4.00	0.469	0.847	2.61	29.5	11.3

表—6 $p' = p$

	$p\%$	k	j	χ_c	χ_s	m	$p\%$	k	j	χ_c	χ_s	m	
資	0.10	0.133	0.958	16.01	1044.1	65.2	1.30	0.345	0.874	4.64	88.0	18.9	
	0.15	0.158	0.946	13.23	704.5	53.2	1.35	0.349	0.873	4.55	84.8	18.6	
	0.20	0.178	0.938	11.56	533.3	46.1	1.40	0.353	0.872	4.46	81.9	18.3	
	料	0.25	0.195	0.930	10.41	430.0	41.3	1.45	0.356	0.871	4.38	79.2	18.1
		0.30	0.209	0.924	9.56	360.7	37.7	1.50	0.360	0.870	4.30	76.6	17.8
		0.35	0.222	0.919	8.88	310.9	35.0	1.60	0.366	0.869	4.15	72.0	17.3
		0.40	0.234	0.914	8.34	273.5	32.8	1.70	0.372	0.867	4.02	67.9	16.9
		0.45	0.244	0.910	7.88	244.2	31.0	1.80	0.377	0.865	3.89	64.2	16.5
		0.50	0.254	0.906	7.50	220.7	29.4	1.90	0.383	0.864	3.77	60.9	16.1
		0.55	0.262	0.903	7.16	201.3	28.1	2.00	0.387	0.813	3.66	58.0	15.8
0.60		0.270	0.900	6.86	185.2	27.0	2.10	0.392	0.862	3.56	55.3	15.5	
0.65		0.278	0.897	6.60	171.5	26.0	2.20	0.396	0.861	3.47	52.8	15.2	
0.70		0.285	0.895	6.36	159.7	25.1	2.30	0.401	0.860	3.38	50.6	15.0	
0.75	0.292	0.892	6.15	149.4	24.3	2.40	0.405	0.859	3.30	48.5	14.7		
0.80	0.298	0.890	5.96	140.4	23.6	2.50	0.408	0.858	3.22	46.6	14.5		
0.85	0.304	0.888	5.78	132.5	22.9	2.60	0.412	0.857	3.14	44.9	14.3		
0.90	0.309	0.886	5.62	125.4	22.3	2.70	0.415	0.856	3.07	43.3	14.1		
0.95	0.315	0.884	5.46	119.0	21.8	2.80	0.419	0.856	3.01	41.7	13.9		
1.00	0.320	0.883	5.32	113.3	21.3	3.00	0.425	0.854	2.88	39.0	13.5		
五 七	1.05	0.324	0.881	5.19	108.1	20.8	3.20	0.430	0.853	2.77	36.6	13.2	
	1.10	0.329	0.880	5.07	103.4	20.4	3.40	0.436	0.852	2.66	34.5	13.0	
	1.15	0.333	0.878	4.95	99.0	20.0	3.60	0.440	0.852	2.57	32.6	12.7	
	1.20	0.338	0.877	4.84	95.0	19.6	3.80	0.445	0.851	2.48	30.9	12.5	
	1.25	0.342	0.876	4.74	91.4	19.3	4.00	0.449	0.850	2.40	29.4	12.3	