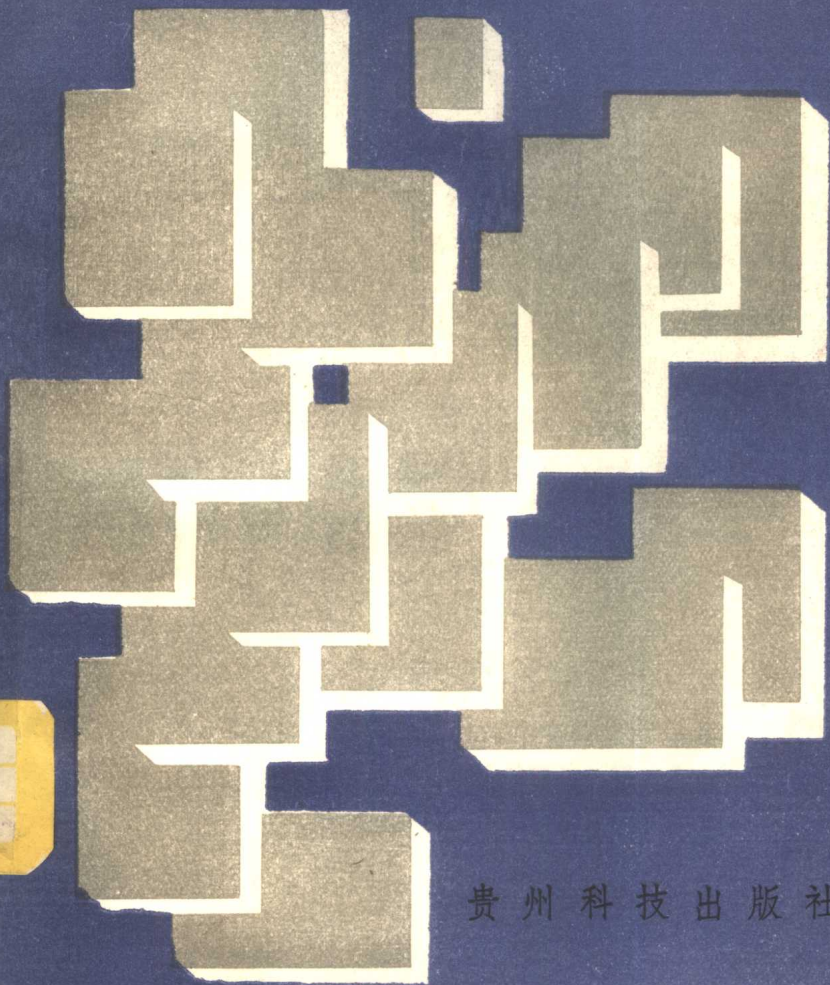


# 实用混凝土结构设计手册

——《混凝土结构设计规范》(GBJ10-89)标准



贵州科技出版社

62  
11

# 实用混凝土结构设计手册

——《混凝土结构设计规范》(GBJ10-89)标准

黄 征 陈晓谦 编

贵州科技出版社

责任编辑 黄绍琨

封面设计 石俊生

技术设计 春秋

### 实用混凝土结构设计手册

——《混凝土结构设计规范》(GBJ10-89)标准

黄征 陈晓谦 编

贵州科技出版社出版发行

(贵阳市中华北路289号)

贵州新华印刷二厂印刷 贵州省新华书店经销

787×1092毫米 32开本 7.125印张 150千字

1992年3月第1版 1992年3月第1次印刷

印数 1—5000

ISBN 7-80584-107-1

TU·003 定价: 3.50元

## 编者说明

为配合新修订的《混凝土结构设计规范》(GBJ10-89)的实施,以更新按旧规范(TJ10-74)编制的设计手册,特编制本手册。

本手册中一应有关混凝土结构构件中最常用的弯、剪、扭、轴压和偏压等计算,均按照新规范制定的计算公式制成表格,表格中所有数据均以编制的PASCAL和dBASE-III计算程序在Sun-286和AST-286微机上处理得出,限于篇幅,计算程序略。

本手册可方便土建设计人员在具体工程设计中查用,亦是大专院校土建专业师生和土建工程技术人员不可少的工具书。

本手册在编写过程中,得到桑明恩、钱育渝、澎建生等同志的大力支持,在此一并致谢。

编者

1991年8月

# 目 录

## 一、常用表格

1. 钢筋面积表..... (1)
2. 每米板宽各种配筋间距下的钢筋面积表..... (3)
3. 混凝土设计强度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )..... (4)
4. 钢筋设计强度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )..... (5)

## 二、正截面受弯承载力计算

### (一) 钢筋混凝土矩形截面受弯构件正截面

受弯承载力计算..... (6)

1. 计算步骤..... (6)
2.  $a_s$  的取值..... (6)
3. 符号..... (6)

### (二) T形梁受弯承载力计算..... (7)

1. 计算步骤..... (7)
2. T形梁 $a-\rho(\%)$ 值计算..... (8)
3. 符号..... (8)

### (三) 板弯矩配筋计算..... (9)

1. 计算步骤..... (9)
2. 适用条件..... (10)
3. 符号..... (10)

### (四) 单筋矩形梁弯矩配筋计算..... (11)

1. 计算步骤..... (11)

2. 适用条件	(11)
3. 符号	(11)
(五) 常用计算数据表	(12)
1. 钢筋混凝土矩形截面受弯构件正截面受弯承载力计算系数表	(12)
2. T形梁翼缘每毫米宽的允许弯矩 $[M]$ 表	(13)
3. 混凝土强度等级调整系数 $A$ 值表	(15)
4. T形梁 $a-\rho(\%)$ 表	(16)
5. 板弯矩配筋表	(17)
6. 单筋矩形梁弯矩配筋表	(41)

### 三、斜截面承载力计算

(一) 矩形梁抗剪箍筋计算	(145)
1. 计算步骤	(145)
2. 适用条件	(145)
3. 符号	(146)
(二) 弯起钢筋抗剪能力计算	(147)
1. 计算步骤	(147)
2. 符号	(148)
(三) 常用计算数据表	(148)

1. 矩形梁抗剪箍筋表	(插页)
2. 集中荷载调整系数 $B_1$ 值表	(149)
3. 混凝土强度等级调整系数 $B_2$ 值表	(149)
4. 每根弯起筋的抗剪能力 $[V_{bs}]$ 表	(149)

### 四、受扭构件扭曲截面的承载力计算

(一) 矩形截面抗剪扭计算	(150)
1. 计算步骤	(150)

2. 最小配筋率	(151)
3. 适用条件	(151)
4. 符号	(151)
(二) T形和工字形截面抗剪扭计算	(152)
1. 计算步骤	(152)
2. 符号	(153)
(三) 常用计算数据表	(156)
1. 矩形梁抗剪扭箍筋表	(插图)
2. 集中荷载调整系数 $C_6$ 值表	(157)
3. 纵筋箍筋配筋比强度比系数 $C_7$ 值表	(157)
4. $[\frac{A_s}{s}]$ 表	(158)
5. 混凝土强度等级调整系数 $C_8$ 、 $C_9$ 值表	(158)
6. 系数 $C_{10}$ 值表	(158)

## 五、正截面轴心受压承载力计算

(一) 方形和矩形柱的配筋计算	(159)
1. 计算步骤	(159)
2. 适用条件	(159)
(二) 圆形柱的配筋计算	(160)
1. 计算步骤	(160)
2. 符号	(160)
(三) 常用计算数据表	(163)
1. 稳定系数 $\varphi$ 值表	(163)
2. 轴心受压方柱配筋表	(164)
3. 轴心受压矩形柱配筋表	(169)
4. 轴心受压圆柱配筋表	(190)
5. 轴心受压圆柱核心混凝土承载能力 $[N_s]$ 表	(195)

6. 轴心受压圆柱螺旋箍筋承载能力  $[N_{100}]$  表···(196)

7. 螺旋箍筋换算截面面积  $[A_{100}]$  表·····(197)

## 六、正截面偏心受压承载力计算

(一) 矩形截面对称配筋计算·····(198)

1. 计算步骤·····(198)

2. 适用条件·····(199)

3. 符号·····(200)

(二) 矩形截面非对称配筋计算·····(202)

1. 计算步骤·····(202)

2. 适用条件·····(204)

3. 符号·····(204)

(三) 常用计算数据表·····(206)

1. 偏心受压矩形柱承载能力计算表·····(207)

2. 偏心距修正系数  $D$  值表·····(212)

3. 偏心距修正系数  $D'$  值表·····(218)

4. 系数  $D_0$  值表·····(218)

5. 界限相对受压区高度  $\xi_b$ 、系数  $D_0'$  值表·····(219)

6. 混凝土强度等级调整系数  $D_{13}$ 、 $D_{14}$  值表·····(219)



# 一、常用表格

## 1. 钢筋面积表

## 表1-1

直径 d (mm)	截面积 $A_s$ ( $\text{mm}^2$ )及钢筋排成一行时梁的最小宽度b (mm)																	
	一根		二根		三根		四根		五根		六根		七根		八根		九根	
	$A_s$	b	$A_s$	b	$A_s$	b	$A_s$	b	$A_s$	b	$A_s$	b	$A_s$	b	$A_s$	b	$A_s$	b
4	12.6	25.1	37.7	50.2	62.8	75.4	87.9	100.5	113									
6	28.3	57	85	113	142	170	198	226	255									
8	50.3	101	151	201	252	302	352	404	453									
10	78.5	157	236	314	393	471	550	628	707									
12	113.1	226	339	452	565	678	791	904	1017									
14	153.9	308	461	615	769	923	1077	1230	1387									
16	201.1	402	603	804	1005	1206	1407	1608	1809									
18	254.5	509	763	1017	1272	1526	1780	2036	2290									

续表 1-1

直径 d (mm)	截面积 $A_s$ ( $\text{mm}^2$ )及钢筋排成一行时梁的最小宽度b (mm)																		
	一根		二根		三根		四根		五根		六根		七根		八根		九根		
	$A_s$	b	$A_s$	b	$A_s$	b	$A_s$	b	$A_s$	b	$A_s$	b	$A_s$	b	$A_s$	b	$A_s$	b	
20	314.2	180	941	180	1256	220	1570	300/250	1684	2200	2513	2827							
22	380.1	180	1140	180	1520	250/220	1900	300	2281	2361	3041	3421							
25	490.9	982	1473	200/130	1964	250	2454	300	2945	3433	3927	4418							
28	615.8	1232	1847	200	2463	250	3079	350/300	3695	4310	4926	5542							
30	706.9	1413	2121		2827		3534		4241	4948	5655	6362							
32	804.3	1609	2418	220	3217	300	4021	350	4826	5630	6434	7238							
36	1017.9	2036	3054		4072		5089		6107	7125	8143	9161							
40	1256.1	2513	3770		5027		6283		7540	8796	10053	11310							

注：斜线前的数表示钢筋在梁顶部分时所需宽度，  
斜线后的数表示钢筋在梁底部分时所需宽度。

2. 每米板宽各种配筋间距下的钢筋面积表

表1-2

钢筋 间距 (mm)	钢 筋 直 径 (mm)												
	3	4	5	6	6/8	8	8/10	10	10/ 12	12	12/ 14	14	
70	101	179	281	404	561	719	920	1121	1369	1616	1907	2199	
75	94.3	167	262	377	524	671	859	1047	1277	1508	1780	2052	
80	88.4	157	245	354	491	629	805	981	1198	1414	1669	1924	
85	83.2	148	231	333	462	592	758	924	1127	1331	1571	1811	
90	78.5	140	218	314	437	559	716	872	1064	1257	1483	1710	
95	74.5	132	207	298	414	529	678	826	1008	1190	1405	1620	
100	70.6	126	196	283	393	503	644	785	958	1131	1335	1539	
110	64.2	114	178	257	357	457	585	714	871	1028	1214	1399	
120	58.9	105	163	236	327	419	537	654	798	942	1113	1283	
125	56.5	100	157	226	314	402	515	628	766	905	1068	1231	
130	54.4	96.6	151	218	302	387	495	604	737	870	1027	1184	
140	50.5	89.7	140	202	281	359	460	561	684	808	954	1099	
150	47.1	83.8	131	189	262	335	429	523	639	754	890	1026	
160	44.1	78.5	123	177	246	314	403	491	599	707	834	962	
170	41.5	73.9	115	166	231	296	379	462	564	665	785	905	
180	39.2	69.8	109	157	218	279	358	436	532	628	742	855	
190	37.2	66.1	103	149	207	265	339	413	504	595	703	810	
200	35.3	62.8	98.2	141	196	251	322	393	479	565	668	770	
220	32.1	57.1	89.3	129	179	229	293	357	435	514	607	700	
240	29.4	52.4	81.9	118	164	210	268	327	399	471	556	641	
250	28.3	50.2	78.5	113	157	201	258	314	383	451	534	616	
260	27.2	48.3	75.5	109	151	193	248	302	369	435	513	592	
280	25.2	44.9	70.1	101	140	180	230	280	342	404	477	555	
300	23.6	41.9	65.5	94	131	168	215	262	319	377	445	513	
320	22.1	39.2	61.4	88	123	157	201	245	299	353	417	481	

3. 混凝土设计强度 ( $N/mm^2$ )

表1-3

项次	强度种类	符号	混凝土强度等级											
			C7.5	C10	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60
1	轴心抗压	$f_c$	3.7	5	7.5	10	12.5	15	17.5	19.5	21.5	23.5	25	26.5
2	弯曲抗压	$f_{cm}$	4.1	5.5	8.5	11	13.5	16.5	19	21.5	23.5	26	27.5	29
3	抗拉	$f_t$	0.55	0.65	0.9	1.1	1.3	1.5	1.65	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2

注：①计算现浇钢筋混凝土轴心受压及偏心受压构件时，如截面的长边或直径小于300mm，则

表中混凝土的设计强度应乘以系数0.8，当构件质量（如混凝土成型，截面和轴线尺寸等）

确有保证时，可不受此限。

②离心混凝土的设计强度应按专门规定取用。

表 1-4

4. 钢筋设计强度 ( $N/mm^2$ )

项次	钢筋种类	标志	钢筋抗拉强度设计值	钢筋抗压强度设计值	
1	热轧钢筋	I级 (A3, AY3)	Ø	210	210
		I级 (20MnSi, 20MnNb6)	Ø	310	310
		II级 (25MnSi)	Ø	290	290
		III级 (40Si <sub>2</sub> Mn, 48Si <sub>2</sub> Mn, 45Si <sub>2</sub> MnTi)	Ø	340	340
		IV级 ( $d \leq 12$ )	Ø	500	400
2	冷拉钢筋	I级 ( $d \leq 25$ )	Ø <sup>2</sup>	250	210
		II级 ( $d = 28 \sim 40$ )	Ø <sup>2</sup>	380	310
		III级	Ø <sup>2</sup>	360	290
		IV级	Ø <sup>2</sup>	420	340
		IV级	Ø <sup>2</sup>	580	400
3	热处 理筋	40Si <sub>2</sub> Mn ( $d = 6.0$ )	Ø <sup>1</sup>	1000	400
		48Si <sub>2</sub> Mn ( $d = 8.2$ )			
		46Si <sub>2</sub> Cr ( $d = 10.0$ )			

注: ①在钢筋混凝土结构中, 轴心受拉构件和小偏心受拉构件的钢筋抗拉设计强度大于  $310N/mm^2$  时, 仍应按  $310N/mm^2$  取用; 其他构件的钢筋抗拉设计强度大于  $340N/mm^2$  时, 仍应按  $340N/mm^2$  取用; 对直径大于  $12mm$  的 I 级钢筋, 如经冷拉, 不得利用冷拉后的强度。

②当钢筋混凝土结构的混凝土强度等级为 C10 时, 光面钢筋设计强度应按  $180N/mm^2$  取用, 变形钢筋 (包括月牙纹钢筋和螺纹钢筋) 设计强度应按  $230N/mm^2$  取用。

③构件中配有不同种类的钢筋时, 每种钢筋根据其受力情况采用各自的设计强度。

## 二、正截面受弯承载力计算

### (一) 钢筋混凝土矩形截面受弯构件 正截面受弯承载力计算

#### 1. 计算步骤

$$(1) \quad a_s = \frac{M}{b \cdot h_0^2 \cdot f_{cm}}$$

(2) 查表2-1求 $\xi$ 或 $r_s$

$$(3) \quad A_s = \frac{\xi \cdot f_{cm} \cdot b \cdot h_0}{f_y} \quad \text{或} \quad A_s = \frac{M}{r_s \cdot h_0 \cdot f_y}$$

#### 2. $a_s$ 的取值

对于 I 级钢,  $a_s \leq 0.426$ ; 对于 II 级钢 ( $\Phi \leq 25$ ),  $a_s \leq 0.396$ , ( $\Phi = 28 \sim 40$ )  $a_s \leq 0.401$ ; 对于 III 级钢,  $a_s \leq 0.385$ ; 对于 IV 级钢,  $a_s \leq 0.349$ 。

#### 3. 符号

$M$ : 设计弯矩 (N·mm)

$b$ : 截面宽度 (mm)

$h_0$ : 截面有效高度 (mm)

$f_{cm}$ : 混凝土弯曲抗压强度 (N/mm<sup>2</sup>)

$f_y$ : 钢筋抗拉强度 (N/mm<sup>2</sup>)

例2-1: 已知矩形梁,  $b=200\text{mm}$ ,  $h=500\text{mm}$ , 混凝土强度等级为C20, 钢筋为Ⅱ级钢。设计弯矩 $M=98\times 10^6\text{N}\cdot\text{mm}$ 。求受拉钢筋 $A_s$ 。

$$\text{解: (1) } a_s = \frac{98 \times 10^6}{200 \times 465^2 \times 11} = 0.206$$

$$(2) \text{查表2-1, } \xi = 0.234, r_s = 0.883$$

$$(3) A_s = \frac{0.234 \times 11 \times 200 \times 465}{310} = 772\text{mm}^2$$

$$\text{或 } A_s = \frac{98 \times 10^6}{0.883 \times 465 \times 310} = 770\text{mm}^2$$

## (二) T形梁受弯承载力计算

### 1. 计算步骤

(1) 判别两种不同类型的T形梁: 当 $M \leq b_i' [M]$ 时, 为第一类型T形梁; 当 $M > b_i' [M]$ 时, 为第二类型T形梁。

(2) 第一类型T形梁的配筋计算:

$$\textcircled{1} a = \frac{M \cdot 10^6}{b_i' \cdot h_0^2}$$

②查表2-4求 $\rho$ 值

$$\textcircled{3} A_s = \frac{\rho \cdot b_i' \cdot h_0}{100}$$

(3) 第二类型T形梁的配筋计算:

① 查表2-2、表2-7求 $[M]$ 值与 $A_1$ 值

$$\textcircled{2} M_1 = (b_i' - b)[M]$$

$$\textcircled{3} \quad A_{s1} = (b_1' - b) \cdot A_1$$

$$\textcircled{4} \quad M_2 = M - M_1$$

$$\textcircled{5} \quad a = \frac{M_2}{b \cdot h_0^2} \times 10^6$$

⑥ 查表2-4求 $\rho$ 值

$$\textcircled{7} \quad A_{s2} = \frac{\rho\% \cdot b \cdot h_0}{100}$$

$$\textcircled{8} \quad A_s = A_{s1} + A_{s2}$$

## 2. T形梁 $a-\rho(\%)$ 值计算

(1) “T形梁 $a-\rho(\%)$ 表” (表2-4)按I级钢编制,当钢筋抗拉设计强度与表中不符时,  $\rho(\%)$ 值应按钢筋强度进度换算,并验算 $\rho \leq \rho_{max}$ 。

(2) “T形梁 $a-\rho(\%)$ 表”中黑粗线以上值,可将 $\rho(\%)$ 值乘以0.677后用于II级钢( $\Phi \leq 25$ )的情况,勿需再验算 $\rho \leq \rho_{max}$ 。

(3) “T形梁 $a-\rho(\%)$ 表”与“T形梁翼缘每毫米宽的允许弯矩 $[M]$ 表”是按混凝土强度等级为C20编制,如为其他等级时,可将表中值乘以表2-3中系数 $A$ 。

## 3. 符号

$M$ : 设计弯矩 (KN·m)

$b_1'$ : 翼缘宽度 (mm)

$b$ : 肋宽 (mm)

$h_0$ : 截面有效高度 (mm)

$A_s$ : 受拉钢筋面积 (mm<sup>2</sup>)



$\rho$ : 纵向受拉钢筋配筋率

例2-2. 已知T形梁,  $b_f' = 600\text{mm}$ ,  $h_f' = 120\text{mm}$ ,  
 $b = 250\text{mm}$ ,  $h = 650\text{mm}$ . 混凝土强度等级为C20, 钢筋为Ⅰ  
级钢. 设计弯矩  $M = 424\text{kN}\cdot\text{m}$ , 求  $A_s$ .

解: (1) 判别类型

$$\text{查表2-2, } [M] = 0.7\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$600 \times 0.7 = 420\text{kN}\cdot\text{m}$$

$$< M = 424\text{kN}\cdot\text{m}$$

属于第二类型T形梁

(2) 配筋计算

① 查表2-2,  $[M] = 0.7$ ,  $A_1 = 4.258$

②  $M_1 = (600 - 250) \times 0.7 = 245\text{kN}\cdot\text{m}$

③  $A_{s1} = (600 - 250) \times 4.258 = 1490\text{mm}^2$

④  $M_2 = 424 - 245 = 179\text{kN}\cdot\text{m}$

⑤  $a = \frac{179 \times 10^6}{250 \times 590^2} = 2.06$

⑥ 查表2-4,  $a = 2.1$ 时,

$$\rho(\%) = 1.12 \times 0.677 = 0.758$$

⑦  $A_{s2} = \frac{0.758 \times 250 \times 590}{100} = 1118\text{mm}^2$

⑧  $A_s = 1490 + 1118 = 2608\text{mm}^2$

### (三) 板弯矩配筋计算

#### 1. 计算步骤

根据设计弯矩  $M$  值, 直接查表2-5求  $A_s$  值.