

混凝土结构设计规范 应用指南

施岚青 沙志国 周起敬 主编

钢筋的计算截面面积及公称质量表

表 0-10

直径 d (mm)	不同根数钢筋的计算截面面积(mm ²)									单根钢筋的 公称质量 (kg/m)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
3	7.1	14.1	21.2	28.3	35.3	42.4	49.5	56.5	63.6	0.055
4	12.6	25.1	37.7	50.3	62.8	75.4	88.0	100.5	113	0.099
5	19.6	39.3	59.0	78.5	98.2	118	137	157	177	0.154
6	28.3	56.5	84.8	113	141	170	198	226	254	0.222
6.5	33.2	66.4	99.5	133	166	199	232	265	299	0.260
8	50.3	101	151	201	251	302	352	402	452	0.395
8.2	52.8	106	158	211	264	317	370	422	475	0.415
10	78.5	157	236	314	393	471	550	628	707	0.617
12	113.1	226	339	452	565	679	792	905	1018	0.888
14	153.9	308	462	616	770	924	1078	1232	1385	1.208
16	201.1	402	603	804	1005	1206	1407	1608	1810	1.578
18	254.5	509	763	1018	1272	1527	1781	2036	2290	1.998
20	314.2	628	942	1257	1571	1885	2199	2513	2827	2.466
22	380.1	760	1140	1521	1901	2281	2661	3041	3421	2.984
25	490.9	982	1473	1963	2454	2945	3436	3927	4418	3.853
28	615.8	1232	1847	2463	3079	3695	4310	4926	5542	4.834
32	804.2	1608	2413	3217	4021	4825	5630	6434	7238	6.313
36	1017.9	2036	3054	4072	5089	6107	7125	8143	9161	7.990
40	1256.6	2513	3770	5027	6283	7540	8796	10053	11310	9.865

注：表中直径 $d=8.2\text{mm}$ 的计算截面面积及公称质量仅适用于有纵肋的热处理钢筋。

内容介绍

本书用实例形式指导读者准确理解和应用《混凝土结构设计规范 GBJ10-89》的每一个计算规定。全书共分四篇：混凝土结构的截面计算、钢筋混凝土结构的构件计算、预应力混凝土结构的截面计算和预应力混凝土结构的构件计算。

本书的特点是：

1. 对规范中每一种计算方法均有一个例题说明其具体计算步骤。
2. 对一些常用的或较复杂的计算方法用几个例题从不同的角度来说明如何应用。
3. 对于规范上讲得比较原则的一些条文，除用算例介绍具体步骤外，还用附注扼要介绍公式的来源以及应该如何具体应用。

本书是实用性很强的工具书，是工程技术人员学习《混凝土结构设计规范 GBJ10-89》的必备参考书之一。

混凝土结构设计规范应用指南

施岚青 沙志国 周起敬 主编

责任编辑：蒋乃芳

地震出版社 出版

北京民族学院南路9号

国防大学第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

850×1168 1/32 20.25 印张 544 千字

1990年4月第一版 1991年5月第二次印刷

印数 15001-25000

ISBN 7-5028-0244-4 / TU · 8

(632)定价：12.00 元

前 言

新颁布的《混凝土结构设计规范 GBJ10-89》是我国建筑设计第三代混凝土结构设计规范（第一代为 BJG21-66，第二代为 TJ10-74）。这本规范从修订编制开始到批准，前后长达 6 年之久。和前两本规范相比，新规范在形式上和内容上均有很大的变化，而且有些内容作了全面更新。

混凝土结构设计规范是土建领域内应用最广的规范之一，在新规范颁布实施之际，广大工程技术人员要在短时期内全面过渡到按新规范进行工程结构的设计可能有一定的困难。为此将我们在参加新规范修订编制过程中所做的大量计算例题为基础，补充增加一些实用性的例题和内容汇编成此书，供广大设计人员学习新规范时参考。

本书编写的原则是：

1. 规范中每一个计算方法均用一个例题说明其具体计算步骤。
2. 对一些常用的或较复杂的计算方法用几个例题从不同的角度来说明如何应用。
3. 对一些规范上讲得比较原则的条文，除用算例介绍具体计算步骤外，还附有扼要介绍如何准确理解和应用该条文的注解。

参加本书编写的均是新规范编制组的主要成员。他们是（以姓氏笔划为序）：

马文正（北京钢铁设计研究总院）

束继华（冶金部建筑研究总院）

沙志国（北京铁路局勘测设计院）

陈友根（航天航空工业部航空工业规划设计研究院）

陈敖宜（天津市建筑设计院）

周起敬（北京有色冶金设计研究总院）

张克球（冶金部建筑研究总院）

施岚青（北京建筑工程学院）

徐文江（机械电子工业部设计研究院）

鲍质孙（机械电子工业部工程设计研究院）

另外，北京建筑工程学院张玉祥、陈静敏分别参加了本书第三篇和第一篇的编写工作。

由于作者水平有限，错误、不当之处在所难免，敬请读者惠予批评指正。

编者

1990.4

基本符号

材料性能

E_c —— 混凝土弹性模量

E'_c —— 混凝土疲劳变形模量

G_c —— 混凝土剪变模量

γ_c —— 混凝土泊松比

E_s —— 钢筋弹性模量

f_{cu} —— 边长为 150mm 的混凝土立方体抗压强度

f'_{cu} —— 边长为 150mm 的施工阶段混凝土立方体抗压强度

$f_{cu,k}$ —— 边长为 150mm 的混凝土立方体抗压强度标准值
C20 —— 表示边长为 150mm 立方体强度标准值为 20N/mm² 的混凝土强度等级

f_{ck}, f_c —— 混凝土轴心抗压强度标准值、设计值

f_{cmk}, f_{cm} —— 混凝土弯曲抗压强度标准值、设计值

f_{tk}, f_t —— 混凝土轴心抗拉强度标准值、设计值

f'_{ck}, f'_{tk} —— 施工阶段的混凝土轴心抗压、抗拉强度标准值

f_{yk} —— 普通钢筋的强度标准值

f'_y —— 普通钢筋的抗压强度设计值

f_y —— 普通钢筋的抗拉强度设计值

f_{pyk} —— 预应力钢筋的强度标准值

f_{py}, f'_{py} —— 预应力钢筋的抗拉、抗压强度设计值

作用和作用效应

N —— 轴向力设计值

- N_s, N_l —— 按荷载的短期效应组合、长期效应组合计算的轴向力值
- N_p —— 后张法构件预应力钢筋及非预应力钢筋的合力
- N_{p0} —— 混凝土法向预应力等于零时预应力钢筋及非预应力钢筋的合力
- N_{u0} —— 构件的截面轴心受压或轴心受拉承载力设计值
- N_{ux}, N_{uy} —— 轴向力作用于 x 轴、 y 轴的偏心受压或偏心受拉承载力设计值
- M —— 弯矩设计值
- M_s, M_l —— 按荷载的短期效应组合、长期效应组合计算的弯矩值
- M_u —— 构件的正截面受弯承载力设计值
- M_{cr} —— 受弯构件正截面开裂弯矩值
- T —— 扭矩设计值
- V —— 剪力设计值
- V_{cs} —— 构件斜截面上混凝土和箍筋的受剪承载力设计值
- F_l —— 局部荷载设计值或集中反力设计值
- σ_{sc}, σ_{lc} —— 荷载的短期效应组合、长期效应组合下抗裂验算边缘的混凝土法向应力
- σ_{pc} —— 由预加应力产生的混凝土法向应力
- σ_{lp}, σ_{cp} —— 混凝土中的主拉应力、主压应力
- $\sigma_{c,max}^f, \sigma_{c,min}^f$ —— 疲劳验算时受拉区或受压区边缘纤维混凝土的最大应力、最小应力
- σ_s, σ_p —— 正截面承载力计算中纵向普通钢筋、预应力钢筋的应力
- σ_{ss} —— 按荷载的短期效应组合计算的纵向受拉钢筋应力或等效应力
- σ_{con} —— 预应力钢筋张拉控制应力

- σ_{p0} —— 预应力钢筋合力点处混凝土法向应力等于零时的
预应力钢筋应力
- σ_{pe} —— 预应力钢筋的有效预应力
- σ_l, σ'_l —— 受拉区、受压区预应力钢筋在相应阶段的预应
力损失值
- τ —— 混凝土的剪应力
- $w_{\max}$ —— 考虑裂缝宽度分布的不均匀性和荷载长期效应
组合影响的最大裂缝宽度
- B —— 受弯构件的截面刚度

几何参数

- a, a' —— 纵向受拉钢筋合力点、纵向受压钢筋合力点至
截面近边的距离
- a_s, a'_s —— 纵向普通受拉钢筋合力点、受压钢筋合力点到
截面近边的距离
- a_p, a'_p —— 受拉区纵向预应力钢筋合力点、受压区纵向预
应力钢筋合力点到截面近边的距离
- b —— 矩形截面宽度、T形和工形截面的腹板宽度
- b_f, b'_f —— T形、工形截面受拉区、受压区的翼缘宽度
- d —— 圆截面的直径或钢筋直径
- c —— 混凝土保护层厚度
- e, e' —— 轴向力作用点至纵向受拉钢筋合力点、纵向受
压钢筋合力点的距离
- e_0 —— 轴向力对截面重心的偏心距
- e_a —— 附加偏心距
- e_i —— 初始偏心距
- h —— 截面高度
- h_0 —— 截面有效高度
- h_f, h'_f —— T形、工形截面受拉区、受压区的翼缘高度

- i —— 回转半径
- r_c —— 曲率半径
- l_a —— 纵向受拉钢筋的锚固长度
- l_0 —— 计算跨度或计算长度
- s —— 沿构件轴线方向上横向钢筋的间距, 或螺旋筋的间距, 或箍筋的间距
- x —— 混凝土受压区高度
- y_0, y_n —— 换算截面重心、净截面重心至所计算纤维的距离
- Z —— 纵向受拉钢筋合力点至混凝土受压区合力点之间的距离
- A —— 构件截面面积
- A_0 —— 构件换算截面面积
- A_n —— 构件净截面面积
- A_s, A'_s —— 受拉区、受压区纵向普通钢筋的截面面积
- A_p, A'_p —— 受拉区、受压区纵向预应力钢筋的截面面积
- A_{sv1}, A_{st1} —— 在受剪、受扭计算中单肢箍筋的截面面积
- A_{sv}, A_{sh} —— 同一截面内各肢竖向、水平箍筋的全部截面面积
- A_{sb}, A_{pb} —— 同一弯起平面内普通及预应力弯起钢筋的截面面积
- A_l —— 混凝土局部受压面积
- A_{cor} —— 钢筋网、螺旋配筋或箍筋范围以内的混凝土核芯面积
- W —— 截面受拉边缘的弹性抵抗矩
- W_0 —— 换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩
- W_n —— 净截面受拉边缘的弹性抵抗矩
- I —— 截面惯性矩
- I_0 —— 换算截面惯性矩
- I_n —— 净截面惯性矩

计算系数及其它

- α_c —— 混凝土的线膨胀系数
- α_{ct} —— 混凝土拉应力限制系数
- α_E —— 钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值
- β —— 混凝土局部受压时的强度提高系数
- γ —— 受拉区混凝土塑性影响系数
- η —— 偏心受压构件考虑挠曲影响的轴向力偏心距增大系数
- λ —— 计算截面的剪跨比
- μ —— 摩擦系数
- ρ —— 纵向受拉钢筋配筋率
- ρ_{sv}, ρ_{sh} —— 竖向箍筋、水平箍筋或竖向分布钢筋、水平分布钢筋的配筋率
- ρ_v —— 间接钢筋或箍筋的体积配筋率
- φ —— 轴心受压构件的稳定系数
- θ —— 考虑荷载长期效应组合对挠度增大的影响系数
- ψ —— 裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数

常用数据表

混凝土强度标准值(N/mm²) 表 0-1

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_{ck}	5	6.7	10	13.5	17	20	23.5	27	29.5	32	34	36
2	弯曲抗压	f_{cmk}	5.5	7.5	11	15	18.5	22	26	29.5	32.5	35	37.5	39.5
3	抗 拉	f_{tk}	0.75	0.9	1.2	1.5	1.75	2	2.25	2.45	2.6	2.75	2.85	2.95

混凝土强度设计值(N/mm²)

表 0-2

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	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,则表中混凝土的强度设计值应乘以系数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离心混凝土的强度设计值应按有关规定取用。

混凝土弹性模量 $E_c(N/mm^2)$ 表 0-3

项次	混凝土强度等级	弹性模量 E_c
1	C7.5	14.5×10^3
2	C10	17.5×10^3
3	C15	22.0×10^3
4	C20	25.5×10^3
5	C25	28.0×10^3
6	C30	30.0×10^3
7	C35	31.5×10^3
8	C40	32.5×10^3
9	C45	33.5×10^3
10	C50	34.5×10^3
11	C55	35.5×10^3
12	C60	36.0×10^3

钢筋强度标准值(N / mm²) 表 0-4

项次	钢筋种类		f_{yk} 或 f_{pyk} 或 f_{ptk}
1	热轧钢筋	I 级(A3,AY3)	235
		II 级(20MnSi,20MnNb(b))	
		$d \leq 25$	335
		$d = 28-40$	315
		III 级(25MnSi)	370
2	冷拉钢筋	IV 级(40Si2MnV 45SiMnV 45Si2MnTi)	540
		I 级($d \leq 12$)	280
		II 级 $d \leq 25$	450
		$d = 28-40$	430
		III 级	500
3	热处理钢筋	IV 级	700
		40Si2Mn($d = 6.0$)	
		48Si2Mn($d = 8.2$)	1470
		45Si2Cr($d = 10.0$)	

钢丝强度标准值(N / mm²)
 表 0-5

项次	钢筋种类		f_{stk} 或 f_{ptk}
1	碳素钢丝	$\phi 4$	1670
		$\phi 5$	1570
2	刻痕钢丝	$\phi 5$	1470
3	钢绞线	$d=9.0(7 \phi 3.0)$	1670
		$d=12.0(7 \phi 4.0)$	1570
		$d=15.0(7 \phi 5.0)$	1470
4	冷拔 低碳钢丝	甲级: $\phi 4$ $\phi 5$	I 组 II 组 700 650 650 600
		乙级: $\phi 3-\phi 5$	550

注:碳素钢丝系指国家标准《预应力混凝土用钢丝》GB5223-85 中的矫直回火钢丝。

钢筋强度设计值(N / mm²)
 表 0-6

项次	钢筋种类		f_y 或 f_{py}	f'_y 或 f'_{py}
1	热轧钢筋	I 级(A3,AY3)	210	210
		II 级(20MnSi,20MnNb(b)) $d<25$	310	310
		$d=28-40$	290	290
		III 级(25MnSi)	340	340
		IV 级(40Si2MnV 45SiMnV 45Si2MnTi)	500	400
2	冷拉钢筋	I 级($d<12$)	250	210
		II 级 $d<25$	380	310
		$d=28-40$	360	290
		III 级	420	340
3	热处理钢筋	IV 级	580	400
		40Si2Mn($d=6.0$)	1000	400
		48Si2Mn($d=8.2$)		
		45Si2Cr($d=10.0$)		

- 注：1 在钢筋混凝土结构中，轴心受拉和小偏心受拉构件的钢筋抗拉强度设计值大于 310N/mm^2 时，仍应按 310N/mm^2 取用；其他构件的钢筋抗拉强度设计值大于 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，光面钢筋的强度设计值应按 190N/mm^2 取用，变形钢筋（包括月牙纹钢筋和螺纹钢筋）的强度设计值应按 230N/mm^2 采用。
- 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强度设计值。

钢丝强度设计值(N/mm^2) 表 0-7

项次	钢筋种类		f_y 或 f_{py}	f'_y 或 f'_{py}
1	碳素钢丝	$\phi 4$	1130	400
		$\phi 5$	1070	
2	刻痕钢丝	$\phi 5$	1000	360
3	钢绞线	$d=9.0(7\phi 3)$	1130	360
		$d=12.0(7\phi 4)$	1070	
		$d=15.0(7\phi 5)$	1000	
4	冷拔低碳钢丝	甲级:	I 组 II 组	400
		$\phi 4$	460 430	
		$\phi 5$	430 400	
		乙级:		320
		$\phi 3-\phi 5$		
		用于焊接骨架和焊接网时	320	320
		用于绑扎骨架和绑扎网时	250	250

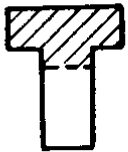
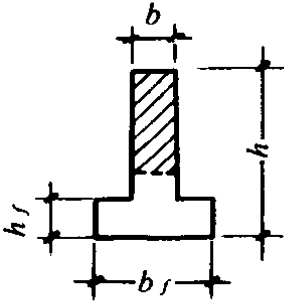
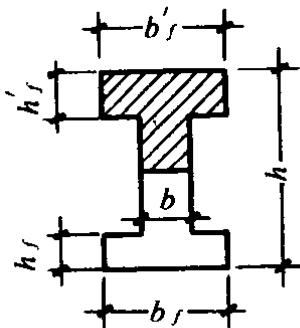
钢筋弹性模量(N/mm²)

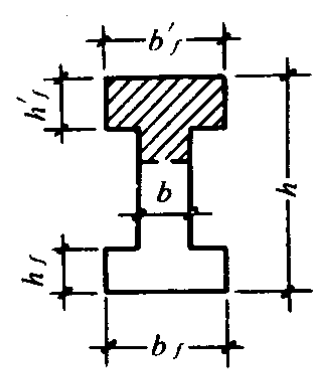
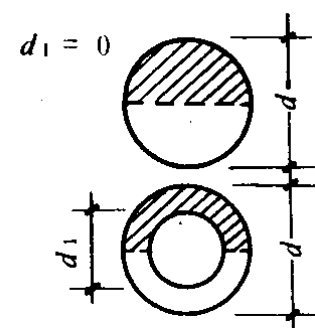
表 0-8

项次	钢筋种类	E_s
1	I级钢筋、冷拉I级钢筋	2.10×10^5
2	II级钢筋、III级钢筋、IV级钢筋、热处理钢筋、碳素钢丝、冷拔低碳钢丝	2.00×10^5
3	冷拉II级钢筋、冷拉III级钢筋、冷拉IV级钢筋、刻痕钢丝、钢绞线	1.80×10^5

截面抵抗矩塑性系数表

表 0-9

项次	截面特征	γ_m	截面图形
1	矩形截面	1.75	
2	翼缘位于受压区的T形截面	1.75	
3	翼缘位于受拉区的T形截面		
	(1) $\frac{b_f}{b} \leq 2.0, \frac{h_f}{h}$ 为任意值	1.75	
	(2) $\frac{b_f}{b} > 2.0, \frac{h_f}{h} \geq 0.2$	1.75	
	(3) $\frac{b_f}{b} > 2.0, \frac{h_f}{h} < 0.2$	1.50	
4	对水平轴对称的工形或箱形截面		
	(1) $\frac{b_f}{b} \leq 2.0, \frac{h_f}{h}$ 为任意值	1.75	
	(2) $2 < \frac{b_f}{b} \leq 6, \frac{h_f}{h}$ 为任意值	1.50	
	(3) $\frac{b_f}{b} > 6, \frac{h_f}{h} \geq 0.2$	1.50	
	(4) $6 < \frac{b_f}{b} \leq 15, \frac{h_f}{h} < 0.2$	1.25	
	(5) $\frac{b_f}{b} > 15, \frac{h_f}{h} < 0.1$	1.10	$b_f = b'_f$ $h_f = h'_f$

项次	截 面 特 征	γ_m	截面图形
5	对水平轴不对称的T形或箱形截面		
	(1) $b'_f \leq 3, \frac{b_f}{b} \leq 2, \frac{h_f}{h}$ 为任意值	1.75	
	(2) $b'_f \leq 3, 2 < \frac{b_f}{b} \leq 5, \frac{h_f}{h}$ 为任意值	1.50	
	(3) $\frac{b'_f}{b} \leq 3, \frac{b_f}{b} > 6, \frac{h_f}{h} > 0.1$	1.50	
	(4) $3 < \frac{b'_f}{b} < 8, \frac{b_f}{b} \leq 4, \frac{h_f}{h}$ 为任意值	1.50	
	(5) $3 < \frac{b'_f}{b} < 8, \frac{b_f}{b} > 4, \frac{h_f}{h} \geq 0.2$	1.50	
	(6) $3 < \frac{b'_f}{b} < 8, \frac{b_f}{b} > 4, \frac{h_f}{h} < 0.2$	1.25	
	(7) $\frac{b'_f}{b} \geq 8, \frac{h_f}{h} > 0.3$	1.50	
	(8) $\frac{b'_f}{b} \geq 8, \frac{h_f}{h} \leq 0.3$	1.25	
6	圆形和环形截面	$2-0.4\frac{d_1}{d}$	

注: ① 表中项次4、5箱形截面的 b 值系指各腹板宽度的总和。
② 当 $h > 400\text{mm}$ 时, 表中 γ_m 值应乘以系数 $(0.7+120/h)$, 其中 h 以 mm 计; 当 $h > 1600\text{mm}$ 时, 取 $h = 1600\text{mm}$ 。
③ 当 $h \leq 30\text{mm}$ 时, 取 $\gamma = 2.2$ 。

目 录

第一篇 混凝土结构的截面计算

第一章 钢筋混凝土受弯构件的正截面承载力计算	(1)
第一节 矩形截面或翼缘位于受拉边的 T 形截面受弯构件	(1)
第二节 T 形截面受弯构件	(19)
第三节 环形和圆形截面受弯构件	(28)
第四节 沿截面周边布置纵向钢筋的受弯构件	(35)
第五节 双向受弯构件	(41)
第二章 钢筋混凝土受压构件的正截面承载力计算	(46)
第一节 轴心受压构件	(46)
第二节 矩形截面偏心受压构件	(58)
第三节 工形、T 形和 L 形截面偏心受压构件	(111)
第四节 沿周边均匀配筋的偏心受压构件	(140)
第五节 环形截面偏心受压构件	(154)
第六节 圆形截面偏心受压构件	(159)
第七节 双向偏心受压构件	(162)
第三章 钢筋混凝土受拉构件的正截面承载力计算	(171)
第一节 轴心受拉构件	(171)
第二节 矩形截面偏心受拉构件	(172)
第三节 均匀配筋的偏心受拉构件	(187)
第四节 环形和圆形截面的偏心受拉构件	(188)
第五节 双向偏心受拉构件	(189)
第四章 钢筋混凝土构件的斜截面承载力计算	(193)
第一节 按构造配箍的受弯构件	(193)
第二节 配置箍筋的受弯构件	(196)
第三节 配置箍筋和弯起钢筋的受弯构件	(202)