

(7) 偏心受拉构件综合考虑承载能力和裂缝宽度的计算表,可以避免繁复的裂缝宽度验算,看出有关参数的影响,对水池设计特别有用。

(8) 受扭构件的箍筋和纵筋面积表,可以避免繁复的新规范计算方法,又考虑了多种限制条件,使用很方便。

(9) 楼板和基础板的冲切计算表,便于定出楼板和基础板的厚度,而不必迭代或试凑。

(10) 双向偏心受压构件的 $N-M_x-M_y$ 表,可以方便地查出截面的承载力,也可以根据内力计算所得的轴力和两个方向的弯矩,很快地选择配筋。

三、例题和框图较为清晰周到

本书列出了新规范的主要计算公式,并选做了多种类型的计算例题,既用公式手算,又用表格查得所求之值,两相比较。有的还编写了计算框图,例如对偏心受压构件的承载力计算所拟定的框图,表达清晰、考虑周到,可谓十分详尽。

先后参加本手册编写和计算工作的是:蒋大骅(第1,2,7,9,10,11,12,13,15章),张仁爱(第3,4,6,8,9,10,11,12,13,14章),庄家华(第5章),范家骥(第13,14章),梁业凡(第6,9章),熊本松(第8,9章),周振毅(第10,11章),李杰(第10章)。全书由张仁爱作文字的加工、统一和协调,蒋大骅作最后审定。

限于水平,对规范条文的理解可能有误。计算数字虽经校对,难免还有错。其他如内容的选择、表格的形式等,恳请读者提出意见,以便日后改进。

内 容 提 要

本手册根据《混凝土结构设计规范 (GBJ10-89)》编制,内容包括:符号,单位,设计准则,荷载,内力,受弯、轴压、偏压、轴拉、偏拉、受扭、冲切、局压及双偏压等构件的主要计算公式、计算方法、计算表格及例题。

为了便于结构设计人员使用,手册不用曲线,全部采用表格。表格中数据的分档较小,查用时只需粗略插入或不必插入,即能满足精度要求。

本书表格大多经过专门设计,采用了新的参数和表格的新形式。其中主要有:连续梁的弯矩系数及剪力系数表,双向板按塑性理论的弯矩系数表,受弯构件的各种计算表,不需作挠度验算的梁、板容许跨高比表,不需作裂缝宽度验算的钢筋容许拉应力表,偏心受压构件的优化配筋率表、受压区高度表及轴力-弯矩-钢筋面积表,偏心受拉构件综合考虑承载力和裂缝宽度的计算表,受扭构件的箍筋和纵筋面积表,楼板和基础板的冲切计算表,双向偏心受压构件的轴力-双向弯矩表等。这些表格都很有特色,表达清晰,查用方便,是国内外同类书刊中所没有的。

本书可供土建结构设计人员和土建专业大专院校师生参考。

前 言

最近, 国家计划委员会和建设部批准发布了建筑结构设计方面的一系列新编的国家标准。这些设计文件是由建设部(前城乡建设环境保护部)中国建筑科学研究院会同有关的设计、科研和高等院校等许多单位共同编制的, 其内容与过去的规范相比, 有较多的变动、充实和提高。

为提供给广大土建结构设计人员及大专院校土建类专业的师生参考, 我们根据下列国家标准及其他资料编写了这本手册。

1. 中华人民共和国国家标准, 建筑结构设计通用符号、计量单位和基本术语(GBJ83-85)

2. 中华人民共和国国家标准, 建筑结构设计统一标准(GBJ 68-84)(试行)

3. 中华人民共和国国家标准, 建筑结构荷载规范(GBJ 9-87)

4. 中华人民共和国国家标准, 混凝土结构设计规范(GBJ 10-89)

本书的主要内容是钢筋混凝土构件的计算, 但为了方便使用, 也编入了有关的荷载及内力计算方面的内容。为使本手册能成为读者手边乐于翻查的一本简明、实用的工具书, 本书仅选编了一些常用项目的计算公式、计算表和例题, 使篇幅不致过大。

本书与其他同类书比较, 有些内容是相近的, 但不少内容有自己的特点, 略述于下。

一、用表格而不用曲线

表格与曲线各有优缺点。前者数值明确而后者不易读准。前者需插入, 后者需目估。各变量的变化规律, 前者不如后者直观。本手册全部用表格。为了避免或减少插入计算, 许多表格的分档较小, 只需粗略插入或不插入, 已能满足一般设计、校核及审阅的精度要求。

二、许多表格采用新的形式

我们通过对新规范公式特点的研究以及从设计时的需要和方便出发, 对许多表格加以专门设计, 采用了新的参数及表格的新形式。主要有:

(1) 连续梁的弯矩系数及剪力系数表, 考虑了活载的最不利分布。

(2) 双向板按塑性理论的弯矩系数表, 写成与弹性理论相仿的形式, 便于看出两者的异同。

(3) 受弯构件的 α_s 、 ξ 、 γ_s 、 β 、 α 、 γ 、 ρ 表和 M 、 A_s 、 ρ 表等, 其中 α_s 和 M 等值用“整数”分档, 如果需要插入运算, 较为方便。

(4) 不需作挠度验算的梁、板容许跨高比表, 可以避免繁复的挠度验算。在初步设计确定结构方案时选择梁、板截面尺寸, 在审核结构图纸和计算书时, 特别有用。

(5) 不需作裂缝宽度验算的钢筋容许拉应力表, 可以避免繁复的裂缝宽度验算, 并对如何减少裂缝宽度, 有一定的指导作用。

(6) 偏心受压构件的 N 、 M 、 A_s 等表格, 可以方便地查出所需钢筋面积, 还可以看出钢筋面积与内力计算所得轴力 N 和弯矩 M 值的相关关系、受压区高度的变化、以及大小偏心的界限。当采用不对称配筋时, 这些表所提供的是最优(即最经济)的解。

目 录

前 言	
第 1 章 通用符号及计量单位	1
1.1 通用符号	1
1.2 计量单位	3
1.3 新、老规范符号对照	4
第 2 章 设计准则	6
2.1 结构的极限状态	6
2.2 极限状态方程	6
2.3 作用效应及其组合	7
2.4 结构抗力	9
2.5 材料强度	9
2.6 挠度	12
2.7 抗裂及裂缝宽度	12
第 3 章 荷载	14
3.1 恒载	14
3.2 活载	17
3.3 施工和检修荷载、栏杆水平荷载、动力系数	24
3.4 楼面等效均布活荷载	25
3.5 雪荷载与风荷载	30
第 4 章 内力	42
4.1 等截面等跨连续梁的计算系数	42
4.2 不等跨连续梁的计算系数	54
4.3 双向板静力计算表	63
第 5 章 受弯构件的正截面承载力	64
5.1 一般计算原则	64
5.2 单筋矩形截面	65
5.3 双筋矩形截面	67
5.4 T 形截面	68
5.5 计算例题	70
第 6 章 受弯构件的斜截面抗剪承载力	92
6.1 基本公式	92
6.2 斜截面抗剪承载力计算位置的确定	93
6.3 计算公式的适用范围——配箍率的上、下限值	94
6.4 计算表格	95

6.5 计算例题	95
第7章 受弯构件的刚度及裂缝	107
7.1 刚度	107
7.2 裂缝宽度	112
第8章 轴心受压构件的承载力	117
8.1 配置普通箍筋的轴心受压构件	117
8.2 配置螺旋式或焊接环式箍筋的轴心受压构件	119
第9章 偏心受压构件	126
9.1 矩形截面偏压构件的正截面承载力	126
9.2 T形、工字形截面偏压构件的正截面承载力	155
9.3 偏心受压构件的斜截面抗剪承载力	165
9.4 偏心受压构件的裂缝宽度验算	166
9.5 环形截面偏心受压构件的正截面承载力	168
9.6 圆形截面偏心受压构件的正截面承载力	171
第10章 轴心受拉构件	263
10.1 正截面承载力	263
10.2 裂缝宽度验算	263
10.3 计算例题	264
第11章 偏心受拉构件	267
11.1 矩形截面偏拉构件的正截面承载力	267
11.2 矩形截面偏拉构件的斜截面承载力	269
11.3 裂缝宽度验算	270
11.4 计算表格	270
11.5 计算例题	271
第12章 受扭构件的承载力	284
12.1 一般规定	284
12.2 纯扭构件	285
12.3 剪扭构件	285
12.4 弯扭构件	286
12.5 弯剪扭构件	286
12.6 压扭构件	287
12.7 最小配筋率	287
12.8 计算表格	288
12.9 计算例题	288
第13章 冲切构件的承载力	306
13.1 不配置抗冲切钢筋的板	306
13.2 不需作冲切承载力计算的最小楼板厚	306
13.3 不需作冲切承载力计算的最小基础板厚	307
13.4 配置抗冲切钢筋的板	307

13.5 计算例题.....	308
第 14 章 局部受压承载力	322
14.1 配置间接钢筋的构件局部受压.....	322
14.2 计算例题.....	323
第 15 章 双向偏心受压构件的承载力	326
15.1 基本计算公式.....	326
15.2 计算表格.....	326
15.3 计算例题.....	327
附 录.....	341

第 1 章 通用符号及计量单位

1.1 通用符号

建筑结构设计通用符号由主体符号或主体符号带上、下标构成。例如

主体符号→ E
 $\begin{matrix} \leftarrow \text{上标} \\ \leftarrow \text{下标} \end{matrix}$

主要规定见表 1.1，通用符号见表 1.2。

表 1.1 主体符号及上、下标

类别	涵 义	字母数	字 体			字 母
主体 符号	物理量	一个字母	斜体	大写	拉丁字母	$A, B, C, \dots, X, Y, Z$ (O 不采用)
				小写	拉丁字母	$a, b, c, \dots, x, y, z$ (o 不采用)
					希腊字母	$\alpha, \beta, \gamma, \dots, \chi, \psi, \omega$ (l, o, v 不采用)
上标	说明语	一个字母, 缩写词, 数字等	正体	小写	拉丁字母	$'$ (受压部位的, 施工阶段的) o (实测的) c (计算的)
下标	物理量		斜体	大写	拉丁字母	$A, B, C, \dots, X, Y, Z$ (O 不采用)
				小写	拉丁字母	g, m, n, q, s, t, v, w
	术语, 说明语		正体	小写	拉丁字母	$a, b, c, \dots, x, y, z$ $1, 2, 3, \dots$ $abs, cr, te, max, min, \dots$

- 注：1. 下标可采用一个或多个。当采用一个以上的下标时，可根据表示材料种类、受力状态、部位、方向、原因、性质的次序排列。当各下标连续书写，其涵义可能混淆时，各下标之间应加逗号。
2. 当涵义不致混淆时，宜少用或不用上、下标。
3. 上、下标的数字必须采用正体，但代表数字的符号一般采用斜体字母。

表 1.2 通用符号

类别	涵 义	符 号	说 明
荷载系数	结构重要性系数 永久荷载分项系数 可变荷载分项系数 可变荷载的组合值系数	γ_0 γ_G γ_Q ψ_c	
荷载	作用(力) 压强 恒荷载(永久作用) 活荷载(可变作用) 楼面活荷载 风荷载 雪荷载	F p g, G, g_k, G_k q, Q, q_k, Q_k L, L_k w, W, w_k, W_k s, S, s_k, S_k	下标 k 表示标准值 不带下标表示设计值 小写为均布载 大写为集中载

(续表)

类别	涵 义		符 号	说 明
内 力	弯矩		$M, M_k, M_{1k}, M_{cr}, M^f$	下标k表示标准值 不带下标表示设计值 下标l表示长期效应组合 下标cr表示开裂 上标f表示疲劳
	轴力(拉或压)		N, N_k, N_{1k}	
力	剪力		V, V_k, V^f	
	扭矩		T, T_k	
材 料 性 能	混凝土等级		C(例如 C20, C30)	数字为立方抗压强度
	钢筋等级		S (例如 S235, S335)	数字为抗拉屈服强度的标准值
	混 凝 土	轴心抗压强度	f_c, f_{ck}	下标k表示标准值 不带下标表示设计值 上标f表示疲劳
		弯曲抗压强度	f_{cm}, f_{cmk}	
		抗拉强度	f_t, f_{tk}	
		弹性模量	E_c, E_c^f	
	钢 筋	抗拉强度	$f_y, f_{yk}, f_{py}, f_{pyk}$	下标k表示标准值 下标p表示预应力钢筋
		抗压强度	f_y', f_{yk}'	
		弹性模量	E_s	
应 力	弹性模量之比		α_E	$\alpha_E = E_s / E_c$
	混 凝 土	正应力	σ, σ_o σ_{cp}, σ_{tp} $\sigma_{max}^f, \sigma_{min}^f$	下标o表示由预应力引起的 不带下标表示由荷载引起的 下标p表示主应力 下标c,t分别表示压,拉 上标f表示疲劳
		剪应力	τ	
	钢 筋		σ_s, σ_s' σ_{con}	下标s表示钢筋 上标'表示受压部位的 下标con表示预应力控制应力
变 形	位移		u, v, w	
刚度	裂缝宽度		w	
	抗弯刚度		B	
几 何 特 征				下标s表示钢筋 下标p表示预应力钢筋 下标f表示翼缘 上标'表示受压部位的 下标0表示换算截面
	面积		A, A_0	$\rho = A_s / bh_0, \rho' = A_s' / bh_0$
	惯矩		I, I_0	
	抵抗矩		W, W_0	
	配筋率		ρ, ρ'	

1.2 计量单位

建筑结构的计量单位应采用以国际单位制单位为基础的中华人民共和国法定计量单位,其使用方法应符合《中华人民共和国法定计量单位使用方法》的规定。

计量单位和词头的符号应采用正体拉丁字母。除来源于人名的计量单位符号第一个字母采用大写字母外,其余均采用小写字母。例如 $\text{kN}\cdot\text{m}$, 其中 k (词头)、 m 小写正体, N 因来自人名而大写正体。

对于技术性文件、图纸、书刊等,其公式、表格、插图中的计量单位和词头以及文字叙述段中阿拉伯数字后的计量单位和词头,均应采用国际符号表示,如 $15\text{kN}/\text{m}^2$, 不写成 15 千牛/米²。

对于以文字叙述为主,全文很少出现计量单位的文件、书刊等,其中计量单位和词头可采用名称表示,如 15 千牛每平方米。

常用计量单位及其换算关系见表 1.3。

表 1.3 常用计量单位及其换算关系

名 称	非法定单位	法定单位	换 算 关 系
质量		kg	
长度		m, mm	
面积		m ² , mm ²	
体积、容积		m ³ , mm ³	
面积矩、抵抗矩		m ³ , mm ³	
惯性矩		m ⁴ , mm ⁴	
力、重力	kgf tf	N kN	1 kgf=9.80665N≈10N 1 tf=9.80665kN≈10kN
线分布力	kgf/m tf/m	N/m kN/m	1 kgf/m=9.80665N/m≈10N/m 1 tf/m =9.80665kN/m≈10kN/m
面分布力、压强、 应力、强度、弹性 模量	kgf/m ² tf/m ² kgf/cm ²	N/m ² (即Pa) kN/m ² (即kPa) N/mm ² (即MPa) kN/mm ² (即GPa)	1 kgf/m ² =9.80665N/m ² ≈10N/m ² 1 tf/m ² =9.80665kN/m ² ≈10kN/m ² 1 kgf/cm ² =0.0980665N/mm ² ≈0.1N/mm ² 1 kgf/cm ² =0.000980665kN/mm ² ≈0.0001kN/mm ²
体分布力、重度	kgf/m ³ tf/m ³	N/m ³ kN/m ³	1 kgf/m ³ =9.80665N/m ³ ≈10N/m ³ 1 tf/m ³ =9.80665kN/m ³ ≈10kN/m ³
力矩、弯矩、扭矩	kgf·cm kgf·m tf·m	N·mm N·m kN·m	1 kgf·cm=98.0665N·mm≈100N·mm 1 kgf·m=9.80665N·m≈10N·m 1 tf·m=9.80665kN·m≈10kN·m
抗弯刚度	kgf·cm ² tf·m ²	N·mm ² kN·m ²	1 kgf·cm ² =980.665N·mm ² ≈1000N·mm ² 1 tf·m ² =9.80665kN·m ² ≈10kN·m ²

1.3 新、老规范符号对照

新、老规范符号对照参见表 1.4。

表 1.4 新、老规范符号对照

符 号 说 明		新规范符号	老规范符号
作用效应	标准弯矩	M_k	M
	设计弯矩	M	KM
	受弯构件的正截面开裂弯矩值	M_{cr}	M_f
	标准轴向力	N_k	N
	设计轴向力	N	KN
	预应力钢筋的合力	N_p	N_y
	混凝土法向预压应力为零时,预应力钢筋及非预应力钢筋的合力	N_{p0}	N_{y0}
	标准扭矩	T_k	M_T
	设计扭矩	T	KM_T
	标准剪力	V_k	Q
材料性能	设计剪力	V	KQ
	构件斜截面上混凝土和箍筋的受剪承载力设计值	V_{cs}	Q_{kh}
	混凝土弹性模量	E_c	E_h
	混凝土疲劳变形模量	E'_c	E_h^n
	混凝土剪变模量	G	
	混凝土泊松比	ν	
	钢筋弹性模量	E_s	E_g
	混凝土轴心抗压强度标准值及强度设计值	f_{ck}, f_c	R_a^b, R_a
	混凝土弯曲抗压强度标准值及强度设计值	f_{cmk}, f_{cm}	R_w^b, R_w
	混凝土轴心抗拉强度标准值及强度设计值	f_{tk}, f_t	R_l^b, R_l
	施工阶段的混凝土轴心抗压及抗拉的强度标准值	f'_{ck}, f'_{tk}	$R_a^{b'}, R_a'$
	混凝土立方强度	f_{cu}	R
	施工阶段混凝土立方强度	f'_{cu}	R'
	普通钢筋、预应力钢筋的标准强度值	f_{yk}, f_{pyk}	R_g^b, R_y^b
	钢筋的抗拉、抗压强度设计值	f_y, f'_y	R_g, R'_g
应力	预应力钢筋的抗拉、抗压强度设计值	f_{py}	R_y
	由荷载产生的混凝土法向应力	σ	σ
	由预加应力产生的混凝土法向应力	σ_c	σ_h
	混凝土中的主拉应力及主压应力	σ_{tp}, σ_{cp}	σ_{zl}, σ_{za}
	疲劳验算时受拉区或受压区边缘纤维混凝土的最大应力及最小应力	$\sigma_{c,max}^f, \sigma_{c,min}^f$	$\sigma_{max}^p, \sigma_{min}^n$
	正截面承载力计算中纵向非预应力受拉钢筋及受压钢筋的应力	σ_s, σ'_s	σ_g, σ'_g
	预应力钢筋张拉控制应力	σ_{con}	σ_k
	受拉区及受压区预应力钢筋在各个受力阶段的应力	σ_p, σ'_p	σ_y, σ'_x
	受拉区及受压区预应力钢筋在相应阶段的预应力损失值	σ_e, σ'_e	σ_s, σ'_s
几何参数	纵向受拉钢筋合力点及受压钢筋合力点至截面近边的距离	a, a'	a, a'
	纵向非预应力受拉钢筋合力点及受压钢筋合力点至截面近边的距离	a_s, a'_s	a_g, a'_g
	受拉区纵向预应力钢筋合力点及受压区纵向预应力钢筋合力点至截面近边的距离	a_p, a'_p	a_y, a'_y
	矩形截面宽度, T 形和工字形截面腹板宽度	b	b
	T 形、工字形截面受拉区及受压区的翼缘宽度	b_f, b'_f	b_i, b'_i

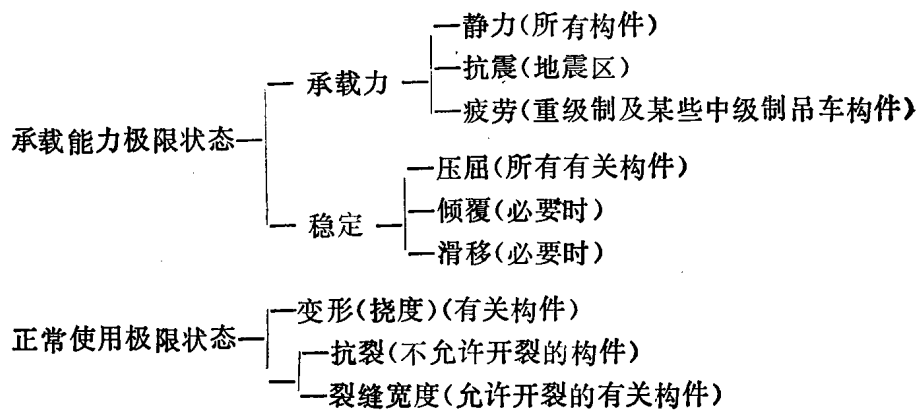
(续表)

符 号 说 明		新规范符号	老规范符号
几 何 参 数	圆截面的直径或钢筋直径	d	d
	混凝土保护层厚度	c	
	轴向力作用点至纵向受拉钢筋的合力点及纵向受压钢筋的合力点的距离	e, e'	e, e'
	轴向力作用点至截面重心的距离	e_0	e_0
	附加偏心距	e_a	
	初始偏心距	e_i	
	截面高度	h	h
	截面的有效高度	h_0	h_0
	T形、工字形截面受拉区及受压区的翼缘高度	h_f, h'_f	h_i, h'_i
	回转半径	i	r
	曲率半径	r_c	ρ
	钢筋锚固长度	l_a	l_m
	计算跨度或计算长度	l_0	l_0
	沿构件轴线方向横向钢筋的间距,或螺旋钢筋的螺距或箍筋的间距	s	s
	混凝土受压区高度	x	x
	换算截面重心及净截面重心至所计算纤维处的距离	y_0, y_n	y_0, y_n
	纵向受拉钢筋合力点至混凝土受压区合力点之间的距离	z	z
	构件截面面积	A	A
	构件换算截面面积	A_0	A_0
	构件净截面面积	A_n	A_j
计 算 系 数 及 其 它	受拉区及受压区的预应力钢筋的截面面积	A_p, A'_p	A_y, A'_y
	受拉区及受压区的非预应力钢筋的截面面积	A_s, A'_s	A_g, A'_g
	在受剪及受扭计算中单肢箍筋的截面面积	A_{sv1}, A_{st1}	a_k
	同一截面内各肢竖向或水平箍筋的全部截面面积	A_{sv}, A_{sh}	$n a_k$
	同一弯起平面内非预应力及预应力弯起钢筋的截面面积	A_{sb}, A_{pb}	A_w, A_{yw}
	混凝土局部承压面积	A_l	A_c
	构件的核芯截面面积	A_{cor}	A_{ho}
	截面受拉边缘的弹性抵抗矩	W	W
	换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩	W_0	W_0
	净截面受拉边缘的弹性抵抗矩	W_n	W_j
	截面的惯性矩	I	J
	换算截面的惯性矩	I_0	J_0
	净截面的惯性矩	I_n	J_j
	混凝土的线膨胀系数	α_c	α
	钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值	α_E	n
	混凝土局部承压强度的提高系数	β	β
	受拉区混凝土塑性影响系数	γ	γ_s
	截面抵抗矩塑性系数	γ_m	γ
	考虑挠度影响的轴向力偏心距增大系数	η	η
	剪跨比	λ	m
	纵向钢筋配筋率	ρ	μ
	竖向箍筋及水平箍筋配筋率	ρ_{sv}, ρ_{sh}	μ_k
	间接钢筋体积配筋率	ρ_v	μ_t
	轴心受压构件的稳定系数	φ	φ
	刚度降低系数	θ	θ
	裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数或节点的约束系数	ψ	ψ
	考虑裂缝宽度分布不均匀性和荷载长期作用影响的最大裂缝宽度	w_{max}	δf_{max}
	刚度	B	B

第2章 设计准则

2.1 结构的极限状态

钢筋混凝土构件应进行下列极限状态的计算和验算：



2.2 极限状态方程

极限状态方程有下列各种形式,设计时应按相应公式进行计算和验算。

一般形式

$$S \leq R$$

式中 S ——作用效应；

R ——结构抗力。

1. 强度计算

(1) 受压(拉) $N \leq N_u$

式中 N ——设计轴向力(压或拉)；

N_u ——构件的抗压或抗拉承载力(轴压、轴拉、偏压、偏拉等构件)。

(2) 受弯 $M \leq M_u$

式中 M ——设计弯矩；

M_u ——构件的正截面抗弯承载力(受弯、偏压、偏拉等构件)。

(3) 受剪 $V \leq V_u$

式中 V ——设计剪力；

V_u ——构件的斜截面抗剪承载力(受弯、偏压、偏拉等构件)。

(4) 受扭 $T \leq T_u$

式中 T ——设计扭矩；

T_u ——构件的抗扭承载力(纯扭构件以及在轴向压力和扭矩,剪力和扭矩,弯矩、剪力和扭矩共同作用下的构件)。

(5) 疲劳 以非预应力受弯正截面强度为例:

混凝土 $\sigma_c^f \leq f_{cm}^f$

钢筋 $\sigma_s^f \leq f_y^f$

式中 σ_c^f, σ_s^f ——分别为混凝土和钢筋在疲劳验算时标准荷载下的应力;

f_{cm}^f, f_y^f ——分别为混凝土和钢筋的疲劳设计强度。

2. 稳定验算

$$S \geq 0$$

式中 S ——结构在倾覆、滑移验算时的荷载效应设计值。

3. 挠度验算

$$v \leq \left[\frac{v}{l_0} \right] \cdot l_0$$

式中 v ——受弯构件在标准荷载短期效应组合作用下并考虑长期效应组合影响的最大挠度值;

$\left[\frac{v}{l_0} \right]$ ——受弯构件的允许挠度,见表 2.6;

l_0 ——计算跨度。

4. 抗裂度、裂缝宽度验算

一级——严格要求不出现裂缝的构件,在标准荷载短期效应组合时 $\sigma \leq 0$;

二级——一般要求不出现裂缝的构件;

标准荷载短期效应组合时 $\sigma \leq \alpha_{ct} \gamma f_{tk}$

标准荷载长期效应组合时 $\sigma_l \leq 0$

三级——允许出现裂缝的构件。

标准荷载短期效应组合并考虑荷载长期效应组合影响

$$w_{max} \leq [w]$$

式中 $\sigma, \sigma_l, \alpha_{ct} \gamma f_{tk}$ ——见表 2.7;

w_{max} ——最大裂缝宽度值;

$[w]$ ——最大裂缝宽度允许值,见表 2.8。

2.3 作用效应及其组合

作用效应及其组合应按下列规定确定:

1. 承载能力基本组合

$$S = \gamma_0 (\gamma_G C_G G_k + \gamma_{Q1} C_{Q1} Q_{1k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} C_{Qi} \psi_{Ci} Q_{ik})$$

式中 S ——作用效应;

γ_0 ——结构重要性系数,见表 2.1;

γ_G ——永久荷载分项系数,见表 2.2;

C_G, C_{Q1}, C_{Qi} ——分别为永久荷载,第一个可变荷载和其他第 i 个可变荷载的荷载效应系数;

(沪)新登字 108 号

钢筋混凝土构件计算手册

蒋大骅 张仁爱 主编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 商务印书馆上海印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 22 插页 4 字数 522,000

1992 年 6 月第 1 版 1992 年 6 月第 1 次印刷

印数 1—12,800

ISBN 7-5323-2490-7/TU·83 定价: 10.90 元

2.5.2 混凝土

混凝土的强度设计值、强度标准值及弹性模量见表 2.3。

表 2.4 钢筋(钢丝)的强度设计值、弹性模量和强度标准值

钢筋种类		符 号	强度设计值(N/mm²)		弹性模量 E_s (kN/mm²)	强度标准值 $f_{yk}(f_{vyk})$ (N/mm²)	
			受拉 $f_y(f_{py})$	受压 $f'_y(f'_{py})$			
热轧 钢筋	I 级(A3、AY3)	Φ	210	210	210	235	
	II 级(20锰硅, 20锰钼半) $d \leq 25$ $d = 28 \sim 40$	Φ	310 290	310 290	200	335 315	
	III 级(25锰硅)	Φ	340	340	200	380	
	IV 级(40硅 2 锰钼、 45硅锰钼、 45硅 2 锰钛)	Φ	500	400	200	550	
冷拉 钢筋	I 级($d \leq 12$)	Φ ^I	250	210	210	280	
	II 级 $d \leq 25$ $d = 28 \sim 40$	Φ ^I	380 360	310 290	180	450 430	
	III 级	Φ ^I	420	340	180	500	
	IV 级	Φ ^I	580	400		700	
热钢 处理筋	40硅 2 锰($d = 6.0$) 48硅 2 锰($d = 8.2$) 45硅 2 铬($d = 10.0$)	Φ ^t	1000	400	200	1470	
碳钢 素丝	Φ4	Φ ^s	1130	400	200	1670	
	Φ5		1070			1570	
刻钢 痕丝	Φ5	Φ ^k	1000	360	180	1470	
钢绞 线	$d = 9.0(7\phi 3)$	Φ ^j	1130	360	180	1670	
	$d = 12.0(7\phi 4)$		1070			1570	
	$d = 15.0(7\phi 5)$		1000			1470	
冷拔低 碳钢丝	甲级: Φ4	Φ ^b	I 组 460	400	200	I 组 700	II 组 650
	Φ5		430			650	600
	乙级: Φ3~Φ5			320 250	200	550	
	用于焊接骨架和焊接网时 用于绑扎骨架和绑扎网时						

注: 1. 热轧钢筋和冷拉钢筋的强度标准值系指钢筋的屈服强度;
2. 碳素钢丝、刻痕钢丝、钢绞线、冷拔低碳钢丝和热处理钢筋的标准强度系指抗拉强度;
3. 在钢筋混凝土结构中, 轴心受拉和小偏心受拉构件的受拉钢筋设计强度大于 310N/mm² 时, 仍应按 310N/mm² 取用; 其他构件的受拉钢筋设计强度大于 340N/mm² 时, 仍应按 340N/mm² 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;
4. 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/mm² 采用, 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/mm² 取用;
5. 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。

混凝土强度等级应按立方体抗压强度标准值确定。立方体抗压强度标准值 $f_{cu,k}$ 系指按照标准方法制作养护的边长为 150mm 的立方体试块，在 28 天龄期，用标准试验方法测得的具有 95% 保证率的抗压强度。

新规范(GBJ10-89)与原规范(TJ10-74)混凝土的强度等级、标号及设计强度对照见表 2.5。

钢筋混凝土结构的混凝土强度等级不宜低于 C15。当采用Ⅱ级钢筋时，混凝土强度等级不宜低于 C20。对采用Ⅲ级钢筋及承受重复荷载的构件，混凝土强度等级不得低于 C20。

预应力混凝土结构的混凝土强度等级不宜低于 C30；当采用碳素钢丝、钢绞线、热处理钢筋作预应力钢筋时，混凝土强度等级不宜低于 C40。

2.5.3 钢筋

钢筋的强度设计值、强度标准值及弹性模量见表 2.4。

钢筋的强度标准值应具有不小于 95% 的保证率。

非预应力钢筋宜采用Ⅰ、Ⅱ级钢筋，以及Ⅰ级钢筋和乙级冷拔低碳钢丝。

预应力钢筋宜采用碳素钢丝、刻痕钢丝、钢绞线和热处理钢筋，以及冷拉Ⅰ、Ⅱ、Ⅳ级钢筋。对中、小型构件中的预应力钢筋，可采用甲级冷拔低碳钢丝。

表 2.5 新、老规范混凝土强度等级、标号及设计强度对照

新规范 混凝土强度等级	老规范 混凝土标号	混凝土设计强度(N/mm ²)		
		轴心抗压 f_c	弯曲抗压 f_{cm}	抗拉 f_t
C7.5	95	3.7	4.1	0.55
C10	120	5.0	5.5	0.65
C13	150	6.5	7.5	0.80
C15	170	7.5	8.5	0.90
C18	200	9.0	10.0	1.00
C20	220	10.0	11.0	1.10
C23	250	11.5	12.5	1.20
C25	270	12.5	13.5	1.30
C28	300	14.0	15.5	1.40
C30	320	15.0	16.5	1.50
C33	350	16.5	18.0	1.60
C35	370	17.5	19.0	1.65
C38	400	18.5	20.5	1.75
C40	420	19.5	21.5	1.80
C43	450	20.5	22.5	1.85
C45	470	21.5	23.5	1.90
C48	500	22.5	24.5	1.95
C50	520	23.5	26.0	2.00
C55	570	25.0	27.5	2.10
C58	600	26.0	28.5	2.15
C60	620	26.5	29.0	2.20