

港 口 工 程

钢筋混凝土结构设计手册

交通部水运规划设计院
交通部第一航务工程勘察设计院 等编

人 民 交 通 出 版 社

前 言

为了满足港口工程设计工作的需要，我们根据《港口工程技术规范》第六篇《基本工程》第一册《混凝土和钢筋混凝土》（设计部分）JTJ220—82规范编制了这本《港口工程钢筋混凝土结构设计手册》。本手册中列有钢筋混凝土结构计算图表，并将某些图表的编制说明列于图表之后，以供读者了解其演算过程。第五章计算例题大都是经常遇到的或较为复杂的例题，将有助于读者对规范有关条文的理解。应用图表的例题，均相应列在图表部分。

由于原规范采用的计量单位为米制，因此，本手册在采用米制的同时，在图表及计算中也给出了我国法定计量单位—国际单位制的数值（用括号内的数字表示），使本手册在单位制使用上起到过渡作用。本手册供港口工程钢筋混凝土和预应力混凝土结构设计参考使用。

参加本手册编写工作的有：天津大学姚彦增；武汉水利电力学院钱国梁；交通部第一航务工程勘察设计院李乃杨、马继祥、贺铮；交通部第二航务工程勘察设计院万国才、程启光、程觉书；交通部第三航务工程勘察设计院王衍菊；交通部水运规划设计院夏琪莉、刘天骥、仇伯强、杨松泉。本手册由杨松泉、贺铮主编，程觉书担任顾问。

手册在编写过程中，交通部第一航务工程勘察设计院的林恒彦协助进行了部分算例的计算；由交通部水运规划设计院的王林英和第一航务工程勘察设计院的谢玉文描图。

对手册的意见，请径寄交通部水运规划设计院技管室。

港 口 工 程

钢筋混凝土结构设计手册

交通部水运规划设计院
交通部第一航务工程勘察设计院

等编

责任编辑 阎育丹

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: 787×1092 1/32 印张: 9.5 插页: 2 字数: 214 千

1985年8月 第1版

1985年8月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—5,300 册 定价: 2.10元

内 容 提 要

本手册是根据交通部部颁《港口工程技术规范》第六篇《基本工程》第一册《混凝土和钢筋混凝土》(设计部分)JTJ220—82规范的主要内容编写而成,对规范中计算比较繁琐的公式,手册中给出了必要的计算图、表;对构造部分结合港工的特点,在规范内容的基础上适当充实了内容;为了便于应用,对港口工程中的主要构件做了计算例题。

目 录

第一章 计算规定	1
第一节 基本规定.....	1
第二节 混凝土各项设计指标.....	4
第三节 钢筋混凝土构件计算的一般规定.....	5
第四节 预应力混凝土的一般规定.....	9
第二章 钢筋混凝土构件计算	11
第一节 受弯构件正截面强度计算.....	11
第二节 受弯构件斜截面抗剪强度的计算.....	20
第三节 矩形截面受扭计算.....	23
第四节 偏心受压构件计算.....	25
第五节 偏心受拉构件强度计算.....	35
第六节 裂缝宽度验算.....	38
第七节 抗裂度验算.....	42
第三章 预应力混凝土构件	46
第一节 截面力学特征值.....	46
第二节 预应力损失值计算.....	52
第三节 抗裂度验算.....	54
第四章 构造规定	59
第一节 一般规定.....	59
第二节 预应力混凝土的构造.....	63
第三节 板.....	65
第四节 梁.....	67
第五节 柱.....	69
第六节 吊环.....	70
第七节 板的接头.....	71
第八节 刚性节点.....	72
第九节 深梁的构造.....	72
第五章 计算例题	75
算例I 钢筋混凝土实心板.....	75
算例II 先张预应力混凝土板.....	79
算例III 预应力混凝土空心板.....	87
算例IV 预应力混凝土桩.....	97
算例V 钢筋混凝土扶壁.....	102
算例VI 矩形截面深梁.....	119
算例VII 后张预应力梁.....	121

第一章 计算规定

第一节 基本规定

1.1.1 材料强度及弹性模量

1.混凝土的设计强度、标准强度和弹性模量按表1.1.1-1采用。

混凝土的设计强度、标准强度和弹性模量(kgf/cm²) 表1.1.1-1

项次	强度与弹性模量		符 号	混 凝 土 标 号 R								
				100	150	200	250	300	350	400	500	600
1	设计 强度	轴心抗压	R_a	55 (5.39)	85 (8.34)	110 (10.79)	145 (14.22)	175 (17.16)	200 (19.61)	230 (22.56)	285 (27.95)	325 (31.87)
2		弯曲抗压	R_w	70 (6.86)	105 (10.30)	140 (13.73)	180 (17.65)	220 (21.57)	250 (24.52)	290 (28.44)	355 (34.81)	405 (39.72)
3		抗 拉	R_L	8.0 (0.78)	10.5 (1.03)	13.0 (1.27)	15.5 (1.52)	17.5 (1.72)	19.0 (1.86)	21.5 (2.11)	24.5 (2.40)	26.5 (2.60)
4		抗 裂	R_f	10 (0.98)	13 (1.27)	16 (1.57)	19 (1.86)	21 (2.06)	23.5 (2.30)	25.5 (2.50)	28.5 (2.79)	30.5 (2.99)
5	标准 强度	轴心抗压	R_a^b	70 (6.86)	105 (10.30)	140 (13.73)	175 (17.16)	210 (20.59)	245 (24.03)	280 (27.46)	350 (34.32)	420 (41.19)
6		弯曲抗压	R_w^b	90 (8.83)	130 (12.75)	175 (17.16)	220 (21.57)	260 (25.50)	305 (29.91)	350 (34.32)	440 (43.15)	525 (51.48)
7		抗 拉	R_L^b	10 (0.98)	13 (1.27)	16 (1.57)	19 (1.86)	21 (2.06)	23.5 (2.30)	25.5 (2.50)	30 (2.94)	34 (3.33)
8	弹性模量($\times 10^5$)		E_a	1.85 (18.14)	2.30 (22.56)	2.60 (25.50)	2.85 (27.95)	3.00 (29.42)	3.15 (30.89)	3.30 (32.36)	3.50 (34.32)	3.65 (35.79)

注：①计算现场浇筑钢筋混凝土轴心受压及偏心受压构件时，如截面的边长或直径小于30cm，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表中括号中的数值为国际单位制单位换算值，其中混凝土强度单位为MPa(1kgf/cm²=9.80665×10⁴Pa=0.0980665MPa)，混凝土弹性模量单位为GN/m²(1kgf/cm²=9.80665×10⁴N/m²=9.80665×10⁻⁵GN/m²)。

2.钢筋的设计强度、标准强度和弹性模量按表1.1.1-2采用。

钢筋的设计强度、标准强度和弹性模量(kgf/cm²) 表1.1.1-2

项次	钢 筋 种 类	符 号	受拉钢筋设计 强 度 R_s 或 R_y	受压钢筋设计 强 度 R'_s 或 R'_y	标准强度 R_s^b 或 R_y^b	弹性模量 E_s
1	I 级钢筋(3号钢)	Φ	2400(235.36)	2400(235.36)	2400(235.36)	2.1×10⁵(205.94)
2	II 级钢筋 Φ<28 (20锰硅) Φ≥28	Φ	3400(333.43) 3200(313.81)	3400(333.43) 3200(313.81)	3400(333.43)	2.0×10⁵(196.13)
3	III级钢筋(25锰硅)	Φ	3800(372.65)	3800(372.65)	3800(372.65)	2.0×10⁵(196.13)

续上表

项次	钢筋种类		符号	受拉钢筋设计强度 R_g 或 R_y	受压钢筋设计强度 R'_g 或 R'_y	标准强度 R_g^b 或 R_y^b	弹性模量 E_s
4	IV级钢筋 (40锰, 硅钒、45 硅钒、45锰, 硅钒)		Φ	5500(539.37)	4000(392.27)	5500(539.37)	2.0×10^6 (196.13)
5	5号钢钢筋		Φ	2800(274.59)	2800(274.59)	2800(274.59)	2.0×10^6 (196.13)
6	35硅, 锰钒		Φ	5000(490.33)	4000(392.27)	5000(490.33)	2.0×10^6 (196.13)
	35硅锰钒			5000(490.33)	4000(392.27)	5000(490.33)	
	35硅, 锰钒			5000(490.33)	4000(392.27)	5000(490.33)	
7	冷拉I级钢筋 (直径 ≤ 12 毫米)		Φ^L	2800(274.59)	2400(235.36)	2800(274.59)	2.1×10^6 (205.94)
8	冷拉II级钢筋	双 控	Φ^L	4500(441.30)	3400(333.43)	4500(441.30)	1.8×10^6 (176.52)
		单 控		4200(411.88)			
9	冷拉III级钢筋	双 控	Φ^L	5300(519.75)	3800(372.65)	5300(519.75)	1.8×10^6 (176.52)
		单 控		5000(490.33)			
10	冷拉IV级钢筋	双 控	Φ^L	7500(735.50)	4000(392.27)	7500(735.50)	1.8×10^6 (176.52)
		单 控		7000(686.47)			
11	冷拉5号钢钢筋	双 控	Φ^L	4500(441.30)	2800(274.59)	4500(441.30)	1.8×10^6 (176.52)
		单 控		4000(392.27)			
12	钢 绞 线	12(7 ϕ 4)	ϕ^j	12800(1255.25)	3600(353.04)	16000(1569.06)	1.8×10^6 (176.52)
		12(7 ϕ 5)		12000(1176.80)		15000(1471.00)	
13	碳 素 钢 丝	ϕ_s	ϕ^s	13600(1333.70)	3600(353.04)	17000(1667.13)	1.8×10^6 (176.52)
		ϕ_b		12800(1255.25)		16000(1569.06)	

注：①当钢筋混凝土结构的混凝土标号为100时，只允许采用I级钢筋或5号钢筋，此时受拉钢筋设计强度应乘以系数0.9。

②直径大于12mm的I级钢筋，如经冷拉，不得利用冷拉后的强度。

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3400kgf/cm² (333.43MPa) 时，仍应按3400kgf/cm² (333.43MPa) 取用，其它构件的受拉钢筋设计强度大于3800kgf/cm² (372.65MPa) 时，仍按3800kgf/cm² (372.65MPa) 取用。

④构件中配有不同种类的钢筋时，各种钢筋根据其受力情况采用各自的设计强度。

⑤表中括号中的数值为国际单位制单位换算值，其中钢筋强度单位为MPa (1kgf/cm² = 9.80665 × 10⁴ Pa = 0.0980665MPa)；钢筋弹性模量单位为GN/m² (1kgf/cm² = 9.80665 × 10⁴ N/m² = 9.80665 × 10⁻⁶ GN/m²)。

1.1.2 构件强度安全系数

钢筋混凝土和预应力混凝土结构构件的强度安全系数由基本安全系数和附加安全系数的乘积组成。基本安全系数和附加安全系数分别按表1.1.2-1和表1.1.2-2采用。

钢筋混凝土和预应力混凝土结构构件的强度基本安全系数 表1.1.2-1

项次	受 力 特 征		荷 载 组 合	
			设 计	校 核
1	轴心受拉、受弯、偏心受拉构件	钢筋混凝土	1.55	1.45
2		预应力混凝土	1.65	1.50

续上表

项次	受 力 特 征	荷 载 组 合	
		设 计	校 核
3	轴心受压、偏心受压、斜截面受剪、受扭、局部承压	1.65	1.50

注：计入地震力时，基本安全系数按设计荷载组合时的0.8倍考虑。

钢筋混凝土和预应力混凝土结构构件的强度附加安全系数 表1.1.2-2

项次	选 用 条 件	附 加 安 全 系 数
1	一般构件	1.00
2	轨道梁、靠船构件	1.05
3	使用碳素钢丝和钢绞线的拉弯构件、缺乏实践经验及受力复杂的结构	1.05~1.10
4	承受静水压力为主的结构	0.95

注：当采用Ⅰ级钢筋时，表中项次2的附加安全系数取1.0。

1.1.3 有抗裂要求的钢筋混凝土和预应力混凝土构件的抗裂安全系数按表1.1.3采用。

钢筋混凝土和预应力混凝土构件的抗裂安全系数和规定 表1.1.3

项次	选 用 条 件	抗裂安全系数和规定
1	钢 筋 混 凝 土 构 件	≥1.20
2	预应力混凝土构件	冷 拉 钢 筋 配 筋 ≥1.15
3		钢 丝 钢 绞 线 配 筋 设计荷载作用下混凝土不允许出现拉应力

1.1.4 钢筋混凝土构件的最大裂缝允许宽度按表1.1.4采用。

最大裂缝允许宽度(mm) 表1.1.4

项次	环 境 水 质		海 水	淡 水
	构 件 所 处 部 位			
1	水 上 部 位	受水气积聚或通风不良	0.15	0.20
2		不受水气积聚或通风良好	0.20	0.25
3	水 位 变 动 区		0.20	0.25
4	水 下 部 位		0.30	0.40

1.1.5 钢筋混凝土和预应力混凝土构件考虑长期荷载作用最大挠度允许值按表1.1.5采用。

最大挠度允许值

表1.1.5

项次	构 件 类 别	最 大 允 许 挠 度
1	火 车 轨 道 梁	$[f/L] = 1/800$
2	门座起重机轨道梁、滑道梁	$[f/L] = 1/600$
3	码 头 面 板	$[f/L] = 1/300$

注: $[f/L]$ 为允许挠度与跨度之比。

第二节 混凝土各项设计指标

1.2.1 混凝土强度标号的选用按表1.2.1采用。

混凝土强度标号选用表

表1.2.1

项次	构 件 种 类	混凝土标号 R
1	钢筋混凝土构件	≥ 150
2	装配式钢筋混凝土构件或采用 II、III级钢筋的钢筋混凝土构件	≥ 200
3	预应力混凝土构件	≥ 300
4	用碳素钢丝或钢绞线的预应力混凝土构件	≥ 400

1.2.2 混凝土的抗冻标号应根据建筑物的环境条件选用不低于表1.2.2的数值。

混凝土抗冻标号选定标准

表1.2.2

项次	建筑物所处环境	有 潮 汐 港		无 潮 汐 港	
	混 凝 土 种 类 建 筑 物 所 在 地 区	钢 筋 混 凝 土	混 凝 土	钢 筋 混 凝 土	混 凝 土
1	严重受冻地区 (最冷月月平均气温低于 -8°C)	D350	D300	D250	D200
2	受冻地区 (最冷月月平均气温在 $-4^{\circ}\text{C} \sim -8^{\circ}\text{C}$)	D300	D250	D200	D150
3	微冻地区 (最冷月月平均气温在 $0^{\circ}\text{C} \sim -4^{\circ}\text{C}$)	D250	D200	D150	D100

注: 最冷月月平均气温等温线:

0°C : 徐州—淮阴—开封—洛阳—西安—康定;

-4°C : 天津—石家庄—平凉—峨眉山;

-8°C : 兴城—张家口—榆林—武威—酒泉—和田。

1.2.3 混凝土的抗渗标号应按表1.2.3选定。

混凝土抗渗标号选定标准

表1.2.3

项次	最大作用水头与混凝土壁厚之比	抗 渗 标 号
1	< 5	S4
2	$5 \sim 10$	S6
3	$10 \sim 15$	S8
4	$15 \sim 20$	S10
5	> 20	S12

1.2.4 混凝土各种物理特征值，除下列第①②项外，一般由试验确定，当无试验资料时，可按下列数值采用。

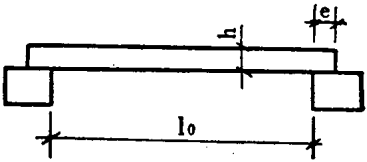
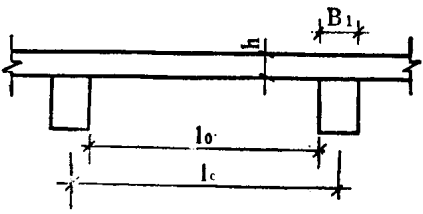
- ①泊松比 $\nu = 1/6$
- ②线膨胀系数 $\alpha = 1.0 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$
- ③热传导系数 $\lambda = 2.4 \text{大卡/米} \cdot \text{小时} \cdot ^{\circ}\text{C}$
- ④比热 $C = 0.24 \text{大卡/公斤} \cdot ^{\circ}\text{C}$
- ⑤导温系数（热扩散系数） $\alpha_T = 4 \times 10^{-3} \text{米}^2/\text{小时}$
- ⑥放热系数 β （从开敞的混凝土表面传至空气的放热系数）
 - 冬季 $\beta = 22 \text{大卡/米}^2 \cdot \text{小时} \cdot ^{\circ}\text{C}$
 - 春季、秋季 $\beta = 20 \text{大卡/米}^2 \cdot \text{小时} \cdot ^{\circ}\text{C}$
 - 夏季 $\beta = 18 \text{大卡/米}^2 \cdot \text{小时} \cdot ^{\circ}\text{C}$

第三节 钢筋混凝土构件计算的一般规定

1.3.1 码头面板的最小厚度见表1.3.1。

码头面板最小厚度			表1.3.1
项次	种 类	最小厚度 (cm)	
1	叠 合 板	预 制 部 分	8
2		现 浇 部 分	7
3	整 浇 板 (或 整 体 预 制)		12
4	空 心 板	孔 顶	7
5		孔 底	7

1.3.2 梁板的计算跨度见表1.3.2。

梁板计算跨度				表1.3.2
项次	构 件	弯 矩 计 算	剪力计算	图 示
1	简 支	$l = l_0 + h$ 但不大于 $l_0 + e$	$l = l_0$	
	连 续	$B_1 \leq 0.1l_0$ 时 $l = l_0$ $B_1 > 0.1l_0$ 时 $l = 1.1l_0$	$l = l_0$	

续上表

项次	构 件	弯 矩 计 算	剪力计算	图 示
2	纵 梁	$l = l_0 + e$ 但不大于 $1.05l_0$	$l = l_0$	
	横 梁	$B_z \leq 0.05l_c$ 时 $l = l_c$ $B_z > 0.05l_c$ 时 $l = 1.05l_c$ (B_z —纵梁支座宽度)	$l = l_0$	
8	悬 臂 梁	全部由单桩支承时，取单桩轴线与梁底面线交点之间的距离； 由单桩和叉桩支承时，取单桩轴线和叉桩的两桩轴线交点的垂线与梁底面线交点之间的距离。		
4	深 梁	$l = l_0 + \frac{h}{2}$ 当其为连续梁的一端时， 为从梁端至支座中心的长度。	$l = l_0$	
5	深 梁	当 $l_c < 1.15l_0$ 时，取 $l = l_c$ 当 $l_c \geq 1.15l_0$ 时，取 $l = 1.15l_0$		

无梁面板的计算跨度，可按表1.3.2项次3取用，但应考虑桩帽对跨度的影响。其计算弯矩应乘以折减系数 n 。

均布荷载时：

$$n = \left(l - \frac{2}{3}B \right)^2 / l^2 \qquad B \text{ 不得大于 } \frac{1}{3}l$$

集中荷载时：

$$n = \left(l - \frac{2}{3}B \right) / l \qquad B \text{ 不得大于 } \frac{1}{3}l$$

B ——桩帽宽度 l ——计算跨度

1.3.3 梁板的最小搁置长度见表1.3.3。

梁板最小搁置长度 表1.3.3

项 次	种 类	最 小 搁 置 长 度 (cm)
1	装配式简支板	15
2	叠合板 (装配整体式板)	10
3	空 心 板	15
4	装配式纵梁	20
5	装配式横梁	25

1.3.4 T形及倒L形截面受弯构件位于受压区的翼缘计算宽度 b'_i ，应按表1.3.4所列各项中的最小值取用。

T形及倒L形截面受弯构件翼缘计算宽度 b'_i 表1.3.4

项次	考 虑 情 况		T 形 截 面		倒L形截面 肋形梁(板)
			肋形梁(板)	独 立 梁	
1	按 跨 度 l 考 虑		$\frac{1}{3} l$	$\frac{1}{3} l$	$\frac{1}{6} l$
2	按梁(肋)净距 S_0 考虑		$b + s_0$		$b + \frac{s_0}{2}$
3	按翼缘高度 h'_i 考虑	当 $h'_i/h_0 \geq 0.1$	—	$b + 12h'_i$	—
		当 $0.1 > h'_i/h_0 \geq 0.05$	$b + 12h'_i$	$b + 6h'_i$	$b + 5h'_i$
		当 $h'_i/h_0 < 0.05$	$b + 12h'_i$	b	$b + 5h'_i$

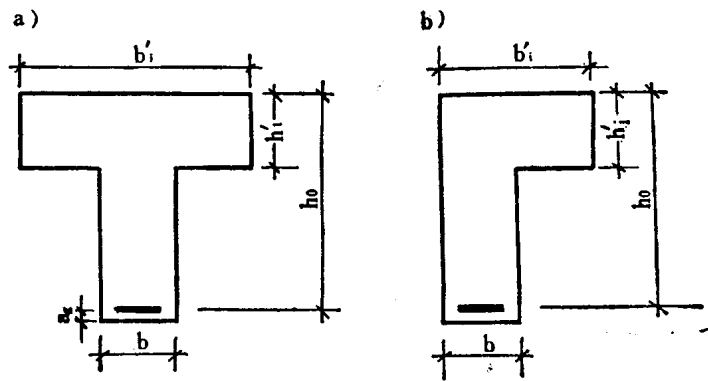


图 1.3.4

注：①如肋形梁在梁跨内设有间距小于纵肋间距的横肋时，则可不遵守表中项次3的规定。
②对有加腋的T形和倒L形截面，当加腋的高度 $h_y \geq h'_i$ 且加腋的宽度 $b_y \leq 3h'_i$ 时，则其翼缘计算宽度可按表中项次3的规定分别增加 $2b_y$ (T形截面)和 b_y (倒L形截面)。
③独立梁受压区的翼缘板面在荷载作用下，如不能满足抗裂要求而产生沿纵肋方向的裂缝，则计算宽度取用肋宽 b 。

1.3.5 最小配筋百分率。

(一)受弯构件中纵向受拉钢筋的百分率不应小于表1.3.5-1规定的最小配筋百分率 μ_{min}

受弯构件中纵向受拉钢筋的最小配筋百分率 表1.3.5-1

μ_{min} 钢筋种类	混凝土标号 R	≤ 200	250~400	500~600
		I 级 钢 筋	0.15	0.20
II、III 级钢筋及 5 号钢筋		0.10	0.15	0.20

注：对翼缘位于受压区的T形截面的受弯构件，表中所列的最小配筋百分率系指钢筋截面面积与构件肋宽乘以有效高度的截面面积的比值。

(二)轴心受压及偏心受拉、偏心受压构件的配筋百分率不应小于表 1.3.5-2 规定的最小配筋百分率。

轴心受压及偏心受拉、偏心受压构件中受压钢筋的最小配筋百分率

表1.3.5-2

分 类	$\mu_{\min}$ (%)
轴心受压构件全部受压钢筋	0.4
偏心受拉、偏心受压构件中的受压钢筋	0.2

注：①混凝土的计算面积规定如下：矩形截面轴心受压以 bh 计，偏心受拉、偏心受压以 bh_0 计，T形工字形截面轴心受压以全部实有截面计；大、小偏心受压均以全部实有的截面扣除受拉钢筋保护层的面积计。

②大、小偏心受压构件当为矩形截面时，受拉钢筋最小配筋百分率按表1.3.5-1规定采用，T形、工字形截面中受拉钢筋最小配筋百分率按表1.3.5-2中偏心受压构件的受压钢筋计。

1.3.6 梁截面尺寸的估算（跨高比 $\frac{l}{h}$ 及高宽比 $\frac{h}{b}$ ）。

梁的截面尺寸由梁的变形要求（即梁的挠度在使用所允许的限值内）及经济条件确定，高度过小，将使梁的变形过大和配筋率过高；反之，截面过大，配筋率过低，这两种情况都不经济。根据设计经验，可参考下列数值：

$$\frac{l}{h} = 4 \sim 10 \quad \frac{h}{b} = 2 \sim 4$$

1.3.7 混凝土及钢筋混凝土构件纵向弯曲计算长度及弯曲系数，见表1.3.7-1，1.3.7-2，1.3.7-3。

混凝土构件纵向弯曲计算长度 l_0

表1.3.7-1

直 杆	构件及两端约束情况	计 算 长 度 l_0
	两端固定	$0.50l$
杆	一端固定、一端为不移动的铰	$0.70l$
	两端均为不移动的铰	$1.00l$
	一端固定、一端自由	$2.00l$
拱	无 铰 拱	$0.36s$
	双 铰 拱	$0.54s$
	三 铰 拱	$0.58s$

注： l ——构件支点间长度，
 s ——拱轴线长度。

混凝土结构构件的纵向弯曲系数 φ

表1.3.7-2

l_0/b	<4	4	6	8	10	12	14	16
l_0/d	<3.5	3.5	5.0	7.0	8.5	10.5	12.0	14.0
l_0/r	<14	14	21	28	35	42	49	56
φ	1.00	0.98	0.96	0.91	0.86	0.82	0.77	0.72
l_0/b	18	20	22	24	26	28	30	
l_0/d	15.5	17.0	19.0	21.0	22.5	24.0	26.0	
l_0/r	63	70	76	83	90	97	104	
φ	0.68	0.63	0.59	0.55	0.51	0.47	0.44	

注：表中 d 为圆形截面直径， b 为矩形截面的边长，其取值对轴心受压构件为矩形尺寸，对偏心受压构件为弯矩作用平面的截面高度， r 为任意截面的回转半径，其取值对轴心受压构件为最小回转半径，对偏心受压构件为弯矩作用平面的回转半径， l 为构件计算长度，按表1.3.7-1采用。

钢筋混凝土构件的纵向弯曲系数 φ

表1.3.7-3

l_0/b	≤ 8.0	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
l_0/d	≤ 7.0	8.5	10.5	12.0	14.0	15.5	17.0	19.0	21.0	22.5	24.0
l_0/r	≤ 28	35	42	48	55	62	69	76	83	90	97
φ	1.00	0.98	0.95	0.92	0.87	0.81	0.75	0.70	0.65	0.60	0.56
l_0/b	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
l_0/d	26	28	29.5	31.0	33.0	34.5	36.5	38.0	40.0	41.5	43.0
l_0/r	104	111	118	125	132	13.9	146	153	160	167	174
φ	0.52	0.48	0.44	0.40	0.36	0.32	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19

注：表中 l_0 ——构件计算长度，见表1.3.7-1，其它符号同表1.3.7-2。

第四节 预应力混凝土的一般规定

1.4.1 钢筋与混凝土的弹性模量比值 ($n = E_g/E_h$)。

不同钢种及混凝土标号，其弹性模量比值见表1.4.1。

钢筋与混凝土的弹性模量比值 n

表1.4.1

项次	钢筋种类	混凝土标号 R						
		200	250	300	350	400	500	600
1	I级钢筋、冷拉I级钢筋	8.08	7.37	7.00	6.67	6.36	6.00	5.75
2	II、III、IV级钢筋，5号钢钢筋	7.69	7.02	6.67	6.35	6.06	5.17	5.48
3	冷拉II、III、IV级钢筋，冷拉5号钢钢筋，碳素钢丝，钢绞线	6.92	6.32	6.00	5.71	5.46	5.14	4.93

1.4.2 张拉控制应力值 σ_k 。

张拉控制应力值宜控制在钢筋的比例极限以内，根据钢材不同的特性，以及考虑到张拉时可能产生的误差，张拉控制应力的限值，见表1.4.2。

张拉控制应力值 σ_k

表1.4.2

钢种	张拉方法		说明
	先张法	后张法	
钢丝、钢绞线	$0.70R_p^b$	$0.65R_p^b$	属硬钢性质一类
冷拉热轧钢筋	$0.90R_p^b$	$0.85R_p^b$	属软钢性质一类

注：①表中 R_p^b 为预应力钢筋的标准强度。

②在下列情况下，表中的数值允许提高 $0.05R_p^b$ ：

为了提高构件制作、运输及吊装阶段的抗裂度而设置在使用阶段受压区的预应力钢筋。

为了部分抵消由于应力松弛、摩擦、钢筋分批张拉以及预应力钢筋与张拉台座之间的温差等因素产生的预应力损失。

③钢丝、钢绞线的张拉控制应力值 σ_k 不应小于 $0.4R_p^b$ 。

在设计计算中，可根据具体情况和构件的类别选取等于或小于表1.4.2所规定的张拉控制应力值。一般对于配筋率较高，以抗裂要求控制的构件宜按表取用，对于配筋率较低，以强度控制的构件张拉控制应力宜取得较低一些较有利。

1.4.3 预应力损失值及其组合：

预应力钢筋中的预应力损失可按表 1.4.3-1 的规定计算，计算求得的总损失值，如小于下列数值时，仍按下列数值取用。

先张法构件 1000公斤力/厘米²(98.07MPa)
后张法构件 800公斤力/厘米²(78.45MPa)

预应力损失值(公斤/厘米²) 表1.4.3-1

项 次	引起 损 失 的 原 因	符 号	先 张 法	后 张 法
1	张拉端锚具的变形	σ_{s1}	按公式(3.2.1)计算	
2	预应力钢筋与孔道壁之间摩擦	σ_{s2}		按公式(3.2.2)计算
3	混凝土加热养护时，受张拉的钢筋与承受拉力的设备之间的温差	σ_{s3}	20 Δt	
4	钢筋的应力松弛	σ_{s4}	按3.2.4条采用	
5	混凝土的收缩、徐变	σ_{s5}	按表3.2.5采用	
6	用螺旋式预应力钢筋作配筋的环形构件，当直径 $d \leq 3$ 米时，由于混凝土的局部挤压	σ_{s6}	300	

注：①表中 Δt ——混凝土加热养护时，受张拉的钢筋与承受拉力的设备之间的温差（以℃计）。
②当取表中超张拉松弛损失时，张拉程序应符合本规范施工部分的要求。

各阶段预应力损失值的组合，应按表1.4.3-2进行。

预应力损失值的组合 表1.4.3-2

项 次	预 应 力 损 失 值 的 组 合	先 张 法	后 张 法
1	混凝土预压前的损失 (第一批)	$\sigma_{s1} + \sigma_{s3} + \sigma_{s4}$	$\sigma_{s1} + \sigma_{s3}$
2	混凝土预压后的损失 (第二批)	σ_{s5}	$\sigma_{s4} + \sigma_{s5} + \sigma_{s6}$

第二章 钢筋混凝土构件计算

第一节 受弯构件正截面强度计算

2.1.1 单筋梁板计算

一、矩形截面梁板计算

受弯构件正截面强度可按下述 $A \sim \mu^*$ 图法计算, 或按计算表计算。

1. $A \sim \mu^*$ 图算法:

使用方法和步骤如下:

(1) 按选用的混凝土标号和钢筋由表2.1.1-1和表2.1.1-2查混凝土标号修正系数 C_h 和钢筋修正系数 C_g

(2) 求 $C_h A = C_h \frac{KM}{bh_0^2}$ (2.1.1-1)

(3) 由 $C_h A$ 查图2.1.1-1得 μ^*

(4) $A_g = \frac{\mu^*}{C_h C_g} b h_0$ (2.1.1-2)

表2.1.1-1

混凝土标号R	150	200	250	300	350	400	500	600
C_h	1.333	1.00	0.778	0.636	0.560	0.621	0.394	0.346

表2.1.1-2

钢筋设计强度 R_s	I 级	II 级		5 号 钢	
		$\Phi \leq 25$	$\Phi \geq 28$		
C_g	0.706	1.00	0.941	0.824	

2. 矩形截面梁板受弯构件强度计算 (表2.1.1-3)。

$KM = A_0 b h_0^2 R_w$ (2.1.1-3)

$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{A_g R_g}{b h_0 R_w}$ (2.1.1-4)

由式(2.1.1-3)算得 A_0 , 再由表2.1.1-3查得 ξ 值, 由式(2.1.1-4)即可算得 A_g ; 或由式(2.1.1-4)算得 ξ 值, 查表得 A_0 , 即得 M 值。

〔例1〕 已知: 板厚10.0cm, 每米板宽作用弯矩 $M = 0.9tf \cdot m (8.83kN \cdot m)$, $a = 1.5cm$, 200号混凝土, I级钢筋 $K = 1.55$, $R_w = 140kgf/cm^2 (13.73MPa)$ $R_g = 2400kgf/cm^2 (235.36MPa)$

求: 板的纵向受拉钢筋截面积 A_g

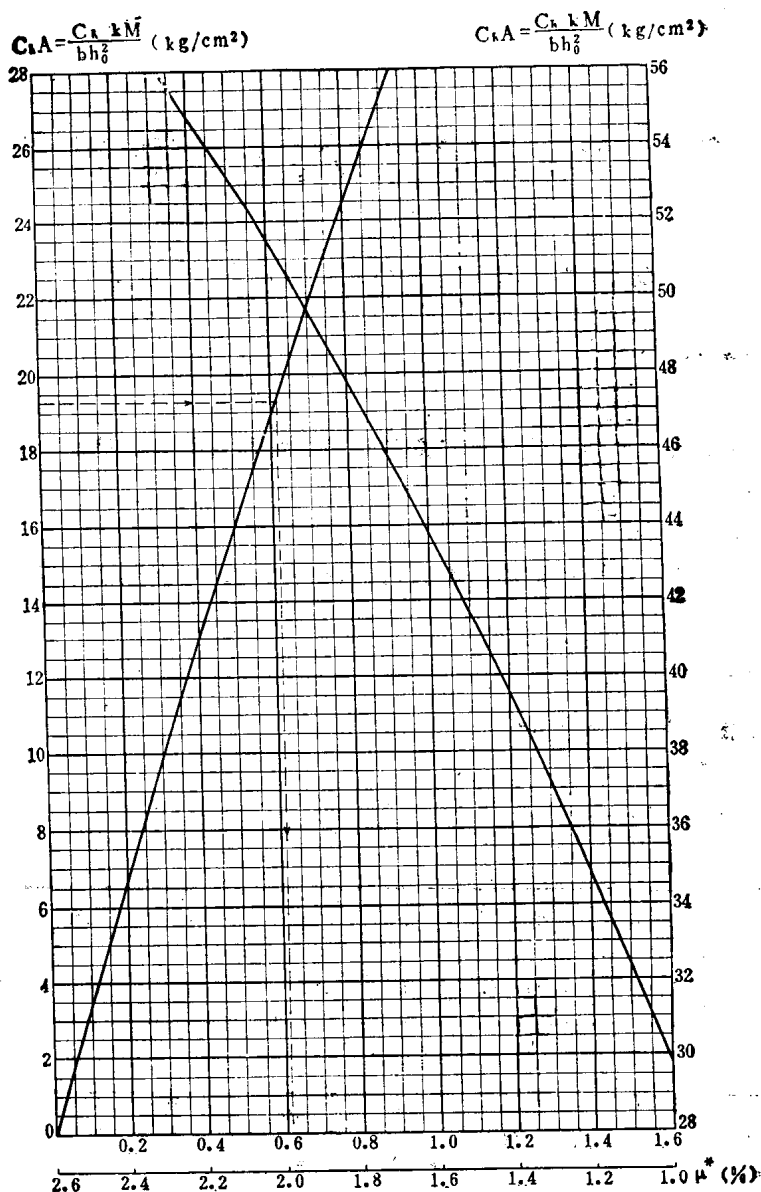


图2.1.1-1 矩形截面梁板强度计算图

〔解〕 板的宽度可按 $b = 100\text{cm}$ 计算, $h_0 = 10.0 - 1.5 = 8.5\text{cm}$ 。

(1) 查图法计算:

$$C_h A = \frac{C_h K M}{b h_0^2} = \frac{1.00 \times 1.55 \times 0.9 \times 10^5}{100 \times 8.5^2} = 19.3$$

查图得 $\mu^* = 0.620\%$

$$\mu = \frac{\mu^*}{C_h C_g} = \frac{0.00620}{0.706} = 0.88\%$$

$$A_g = \mu b h_0 = 0.880\% \times 100 \times 8.50 = 7.40\text{cm}^2$$

(2) 查表计算:

$$A_0 = \frac{K M}{b h_0^2 R_w} = \frac{1.55 \times 0.9 \times 10^5}{100 \times 8.5^2 \times 140} = 0.14$$