

预应力

混凝土结构规范

工程建设标准规范分类汇编

GONGCHENG
JIANSHU
BIAOZHONGUIFAN
FENLEIHUIBIAN

● 中国建筑工业出版社

工程建设标准规范分类汇编

预应力混凝土结构规范

本社编

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

工程建设标准规范分类汇编

预应力混凝土结构规范

本社编

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京顺义燕华印刷厂印刷

开本:787×1092毫米 1/16 印张:14 $\frac{1}{4}$ 字数:358千字

1996年6月第一版 1996年12月第二次印刷

印数:7,001—10,100册 定价:31.00元

ISBN7-112-02806-X

TU·2132(7916)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

出版说明

随着我国基本建设的蓬勃发展和工程技术的不断进步,几年来国务院有关部委组织全国各方面专家陆续制订、修订并颁发了一批新标准、新规范、新规程。至今,现行的工程建设标准、规范、规程已达400多个。这些标准、规范、规程是人们在从事工程建设过程中通过总结、归纳、分析、提高形成的必须共同遵循的准则和规定,对提高工程建设科学管理水平,保证工程质量和工程安全,降低工程造价,缩短工期,节约建筑材料和能源,促进技术进步等方面有着显著的作用。

这些标准、规范、规程,绝大部分已由我社以单行本或汇编本公开出版,并作为强制性标准和推荐性标准在全国各地贯彻执行。标准、规范、规程单行本灵活、方便,但由于近几年出版单位不一,出版时间各异,加之专业分工越来越细,同一专业涉及的标准种类较多,专业读者很难及时购到、购齐。为了更加方便广大读者购买和使用,我社通过调查分析,并与标准、规范管理部门建设部标准定额研究所研究决定,现向广大工程技术人员推出工程建设标准规范分类汇编,计划36册,分两期出版。先期推出的工程建设标准规范分类汇编共16册,分别是:

《通用建筑设计标准》

《混凝土结构规范》

《预应力混凝土结构规范》

《建筑结构抗震规范》

《建筑工程施工及验收规范》

《安装工程施工及验收规范》

《建筑工程质量标准》

《安装工程质量标准》

《电气装置工程施工及验收规范》

《工程设计防火规范》

《电气设计规范》

《建筑施工安全技术规范》

《室外给水工程规范》

《室外排水工程规范》

《建筑给水排水工程规范》

《暖通空调规范》

该类汇编分别将相近专业内容的标准、规范、规程汇编于一册,方便各种专业读者使用,也便于对照查阅;各册收编的均为现行的标准、规范、规程,大部分为近几年出版实施的,有很强的实用性;为了使读者更深刻地理解、掌握标准、规范、规程内容,该类汇编还收入了已公开出版过的有关条文说明;该类汇编单本定价,方便读者购买。该类汇编是广大工程设计、施工、科

目 录

1. 冷拔钢丝预应力混凝土构件设计与施工规程

(JGJ 19—92)	1-1
主要符号	1-2
第一章 总则	1-4
第二章 材料	1-4
第一节 钢丝	1-4
第二节 混凝土	1-5
第三章 构件设计	1-6
第一节 一般规定	1-6
第二节 正截面承载力计算	1-9
第三节 斜截面承载力计算	1-15
第四节 抗裂验算	1-16
第五节 变形验算	1-19
第六节 施工阶段验算	1-20
第七节 构造规定	1-21
第四章 施工工艺	1-24
第一节 台座	1-24
第二节 模板	1-25
第三节 机具及设备	1-25
第四节 钢丝的冷拔工艺	1-25
第五节 钢丝的张拉工艺	1-26
第六节 混凝土工艺	1-27
第七节 构件的运输、堆放、检验和安装	1-31

附录一 夹具和钢丝绑扎器	1-33
附录二 冷拔钢丝预应力矩形截面受弯构件受拉钢筋截面面积计算	1-34
附录三 冷拔钢丝预应力双向受弯构件受弯承载力计算	1-35
附录四 截面抵抗矩塑性系数	1-39
附录五 冷拔钢丝预应力受弯构件不需作挠度验算的最小截面高度	1-40
附录六 冷拔钢丝的计算截面面积	1-41
附录七 本规程用词说明	1-42
附加说明	1-42

2. 预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程

(JGJ 85—92)	2-1
第一章 总则	2-3
第二章 性能要求	2-3
第三章 锚具、夹具和连接器的选用	2-5
第四章 进场验收	2-6
第五章 静载锚固性能试验	2-7
第六章 使用要求	2-8
附录一 术语解释	2-9
附录二 预应力筋的效率系数计算	2-10
附录三 本规程用词说明	2-11
附加说明	2-11

3. 无粘结预应力混凝土结构技术规程

(JGJ/T92—93)	3-1
主要符号	3-2

第一章 总则	3-3
第二章 材料及锚具系统	3-4
第一节 混凝土及钢筋	3-4
第二节 无粘结预应力筋	3-4
第三节 锚具系统	3-4
第三章 设计与施工的基本规定	3-7
第一节 一般规定	3-7
第二节 防火及防腐蚀	3-8
第四章 设计计算与构造	3-9
第一节 一般规定	3-9
第二节 单向体系	3-14
第三节 双向体系	3-14
第五章 施工及验收	3-19
第一节 无粘结预应力筋的制作、包装及运输	3-19
第二节 无粘结预应力筋的铺设和浇筑混凝土	3-20
第三节 无粘结预应力筋的张拉	3-21
第四节 工程验收	3-22
附录一 无粘结预应力筋数量估算	3-23
附录二 破坏截面惯性矩及计算系数 α_0	3-24
附录三 锚头锚具系统无粘结预应力筋的制作	3-25
附录四 无粘结预应力筋张拉记录表	3-26
附录五 非法定计量单位与法定计量单位的换算关系	3-26
附录六 本规程用词说明	3-27
附加说明	3-27
附:条文说明	3-28

4. 钢绞线、钢丝束无粘结预应力筋 (JG 3006—93)	4-1
5. 无粘结预应力筋专用防腐润滑脂 (JG 3007—93)	5-1
6. 预应力用液压千斤顶 (JG/T 5028—93)	6-1
7. 预应力用电动油泵 (JG/T 5029—93)	7-1
8. 预应力钢筋、钢丝液压锚头器 (JG/T 5030—93)	8-1
9. 预应力混凝土输水管结构设计规范 (震动挤压工艺)(CECS 16:90)	9-1
主要符号	9-2
第一章 总则	9-3
第二章 材料	9-4
第一节 混凝土	9-4
第二节 钢筋	9-4
第三章 荷载	9-5
第四章 管体计算	9-7
第一节 基本规定	9-7
第二节 环向计算	9-8

第三节 纵向计算	9-9
第五章 构造	9-10
附录 本规范用词说明	9-12
附加说明	9-12
附:条文说明	9-13
10. 整体预应力装配式板柱建筑技术规程 (CECS 52: 93)	10-1
1 总则	10-2
2 术语、符号	10-2
2.1 术语	10-2
2.2 符号	10-3
3 基本规定	10-5
3.1 材料	10-5
3.2 构件	10-5
3.3 结构非抗震设计规定	10-6
3.4 结构抗震设计规定	10-7
3.5 预应力规定	10-8
3.6 施工步骤	10-10
4 建筑设计	10-10
5 结构设计计算	10-11
5.1 内力分析	10-11
5.2 承载力计算	10-14
5.3 抗裂及变形验算	10-16
6 构造规定	10-19
6.1 楼板	10-19
6.2 柱及剪力墙	10-23
7 施工及验收	10-25

7.1 构件制作	10-25
7.2 临时支撑	10-25
7.3 构件安装	10-25
7.4 对楼盖施加预应力	10-26
7.5 接缝砂浆及现浇混凝土的浇筑	10-27
7.6 工程验收	10-27
附录 A 预应力筋先拉后折的较佳压折顺序与各跨 应力的近似计算	10-29
附录 B 预应力轴力分散系数 β_1, β_2 值	10-30
附录 C 垫块的设计与施工	10-31
附录 D 本规程用词说明	10-34
附加说明	10-35
附:条文说明	10-35

中华人民共和国行业标准

冷拔钢丝预应力混凝土 构件设计与施工规程

JGJ 19-92

主编单位：中国建筑科学研究院

浙江省建筑科学研究所

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：1992年10月1日

关于发布行业标准《冷拔钢丝预应力 混凝土构件设计与施工规程》的通知

建标(1992)120号

根据原城乡建设环境保护部(88)城综字第141号文的要求,由中国建筑科学研究院会同浙江省建筑科学研究所共同主编的《冷拔钢丝预应力混凝土构件设计与施工规程》,业经审查,现批准为行业标准,编号JGJ 19-92,自1992年10月1日起施行。有关冷拔钢丝预应力混凝土预制构件的设计与施工,均应按本规程执行。原部标准《冷拔低碳钢丝预应力混凝土中小构件设计与施工规程》(JGJ 19-84)同时废止。

本规程由建设部建筑工程标准技术归口单位中国建筑科学研究院归口管理,具体解释等工作由中国建筑科学研究院建筑结构研究所负责。

本规程由建设部标准定额研究所组织出版。

中华人民共和国建设部

1992年3月11日

s_0 ——验收批混凝土立方体抗压强度标准差;

S_{ku} ——同一验收批混凝土立方体抗压强度标准差。

主要符号

材料性能

E_c ——混凝土弹性模量;

E_s ——钢筋弹性模量;

C30——表示立方体抗压强度标准值为 30N/mm^2 的混凝土强度等级;

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;

f_{ck}, f_c ——混凝土轴心抗压强度标准值、设计值;

f_{tk}, f_t ——混凝土轴心抗拉强度标准值、设计值;

f_{cmk}, f_{cm} ——混凝土弯曲抗压强度标准值、设计值;

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

$f_{cu,m}$ ——混凝土的施工配制强度;

f_{stk} ——冷拔钢丝强度标准值;

f_y, f'_y ——冷拔钢丝的抗拉、抗压强度设计值;

f_{ptk} ——预应力冷拔钢丝强度标准值;

f_{py}, f'_{py} ——预应力冷拔钢丝的抗拉、抗压强度设计值;

σ ——施工单位内历史统计的混凝土强度标准差;

作用和作用效应

M ——弯矩设计值;

N ——轴向力设计值;

V ——剪力设计值;

N_{p0} ——混凝土法向预应力为零时预应力钢筋的合力;

N_s, M_s ——按荷载短期效应组合计算的轴向力值、弯矩值;

N_l, M_l ——按荷载长期效应组合计算的轴向力值、弯矩值;

σ_{pc} ——由预加应力产生的混凝土法向应力;

σ_p, σ'_p ——受拉区、受压区预应力冷拔钢丝在各个受力阶段的应力;

σ_{con} ——预应力冷拔钢丝张拉控制应力;

σ_{se}, σ_{le} ——荷载短期效应组合、长期效应组合下抗裂验算边缘的混凝土法向应力;

σ_{tp}, σ_{cp} ——混凝土中的主拉应力、主压应力;

τ ——混凝土的剪应力;

σ_{p0} ——预应力钢丝合力点处混凝土法向应力为零时的预应力冷拔钢丝应力;

σ_{pe} ——预应力冷拔钢丝的有效预应力;

B_s ——荷载短期效应组合作用下受弯构件的短期刚度;

B_t ——荷载短期效应组合作用下并考虑荷载长期效应组合影响的受弯构件长期刚度。

几 何 参 数

a, d ——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 ——纵向非预应力受拉钢筋合力点、受压钢筋合力点至截面近边的距离；

a_b, a'_b ——受拉区预应力冷拔钢丝合力点、受压区预应力冷拔钢丝合力点至截面近边的距离；

b ——矩形截面宽度，T形、I形截面的腹板宽度；

b_f, b'_f ——T形或I形截面受拉区、受压区的翼缘宽度；

h ——截面高度；

h_0 ——截面有效高度；

h_1, h'_1 ——T形或I形截面受拉区、受压区的翼缘高度；

l_0 ——计算跨度；

l_a ——纵向受拉钢筋的锚固长度；

l_{ar} ——预应力冷拔钢丝的预应力传递长度；

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；

z ——混凝土受压区高度；

A ——构件截面面积；

A_0 ——构件换算截面面积；

A_s, A'_s ——受拉区、受压区纵向非预应力钢筋的截面面积；

A_b, A'_b ——受拉区、受压区纵向预应力冷拔钢丝的截面面积；

W_0 ——换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩；

I_0 ——换算截面惯性矩；

y_0 ——换算截面重心至所计算纤维处的距离；

y_b, y'_b ——受拉区、受压区的预应力合力点至换算截面重心的距离。

计算系数及其它

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；

$\alpha_{a, s}, \alpha_{a, b}$ ——荷载短期效应组合、长期效应组合作用下混凝土拉应力限制系数；

ρ, ρ' ——受拉区、受压区预应力冷拔钢丝和非预应力钢筋的配筋率；

ρ_b ——单筋受弯构件中预应力冷拔钢丝的配筋率；

φ ——轴心受压构件的稳定系数；

α_E ——钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值。

第一章 总 则

第 1.0.1 条 为在冷拔钢丝预应力混凝土预制构件(简称冷拔钢丝预应力构件)的设计与施工中贯彻执行国家的技术经济政策,做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量,特制订本规程。

第 1.0.2 条 本规程适用于一般工业与民用建筑中的中、小型冷拔钢丝先张法预应力构件的设计与施工。

第 1.0.3 条 对于直接承受动荷载作用的构件,如吊车梁、受振动荷载的楼面板等,在无可靠试验或实践经验时,不宜采用冷拔钢丝预应力混凝土构件。

处于侵蚀环境或高温下的结构,不得采用冷拔钢丝预应力混凝土构件。

第 1.0.4 条 对于冷拔钢丝预应力构件的设计与施工,本规程未作规定者,应按现行的有关标准执行。

第二章 材 料

第一节 钢 丝

第 2.1.1 条 冷拔钢丝包括冷拔低碳钢丝和冷拔低合金钢丝。

冷拔钢丝预应力混凝土构件中的预应力筋应采用甲级冷拔低碳钢丝或冷拔低合金钢丝;非预应力筋宜采用乙级冷拔低碳钢丝,主要用作焊接骨架、焊接网、架立筋、箍筋和构造钢筋。

第 2.1.2 条 冷拔钢丝的强度标准值应按表 2.1.2 采用。

冷拔钢丝强度标准值(N/mm²) 表 2.1.2

钢 丝 种 类	钢丝直径 (mm)	f _{yk} 或 f _{sk}	
		I 组	II 组
冷拔低碳钢丝	5	650	600
	4	700	650
乙 级	3~5	550	
冷拔低合金钢丝	5	800	

注:预应力冷拔钢丝经机械调直后,强度标准值应降低 50N/mm²。

第 2.1.3 条 冷拔钢丝强度设计值应按表 2.1.3 采用。

冷拔钢丝强度设计值(N/mm²) 表 2.1.3

钢丝种类	钢丝直径 (mm)	f _m 或f _t		f _m 或f _t
		I 组	II 组	
冷拔低碳钢丝	甲 级	5	400	400
		430	400	
		460	430	
碳钢丝	乙 级	用于焊接骨架和绑扎网时		
		320	320	
		用于绑扎骨架和绑扎网时		
冷拔低合金钢丝	5	250	250	250
		530	530	380

注:预应力冷拔钢丝经机械调整后,抗拉强度设计值应降低30N/mm²,但抗压强度设计值应不大于相应的抗拉强度设计值。

第2.1.4条 冷拔钢丝弹性模量E,应按表2.1.4采用。

冷拔钢丝弹性模量E(N/mm²) 表 2.1.4

钢丝种类	弹性模量
冷拔低碳钢丝	2.0×10 ⁵
冷拔低合金钢丝	1.9×10 ⁵

第二节 混 凝 土

第2.2.1条 冷拔钢丝预应力构件的混凝土强度等级不应低于C30。

第2.2.2条 混凝土强度等级及其强度标准值应按表2.2.2采用。

混凝土强度标准值(N/mm²) 表 2.2.2

强度种类	符号	混凝土强度等级					
		C20	C25	C30	C35	C40	C45
轴心抗压	f _{ca}	13.5	17.0	20.0	23.5	27.0	29.5
弯曲抗压	f _{cmk}	15.0	18.5	22.0	26.0	29.5	32.5
抗 拉	f _{tk}	1.50	1.75	2.00	2.25	2.45	2.60
							2.75

第2.2.3条 混凝土强度等级及其强度设计值应按表2.2.3采用。

混凝土强度设计值(N/mm²) 表 2.2.3

强度种类	符号	混凝土强度等级					
		C20	C25	C30	C35	C40	C45
轴心抗压	f _c	10.0	12.5	15.0	17.5	19.5	21.5
弯曲抗压	f _{cm}	11.0	13.5	16.5	19.0	21.5	23.5
抗 拉	f _t	1.10	1.30	1.50	1.65	1.80	1.90
							2.00

第2.2.4条 混凝土受压或受拉时的弹性模量E_c应按表2.2.4采用。

混凝土弹性模量E_c(N/mm²) 表 2.2.4

混凝土强度等级	弹性模量
C20	2.55×10 ⁴
C25	2.80×10 ⁴
C30	3.00×10 ⁴
C35	3.15×10 ⁴
C40	3.25×10 ⁴
C45	3.35×10 ⁴
C50	3.45×10 ⁴

相应阶段预应力冷拔钢丝的有效预应力

$$\sigma_{pe} = \sigma_{con} - \sigma_l - \alpha_E \sigma_{pc} \quad (3.1.5-2)$$

预应力钢丝合力点处混凝土法向应力等于零时的预应力冷拔钢丝应力

$$\sigma_{p0} = \sigma_{con} - \sigma_l \quad (3.1.5-3)$$

预应力冷拔钢丝及非预应力钢丝的合力及合力点的偏心距(图 3.1.5)可按下列公式计算:

$$N_{p0} = \sigma_{p0} A_p + \sigma'_{p0} A'_p - \sigma_{l5} A_s - \sigma'_{l5} A'_s \quad (3.1.5-4)$$

$$e_{p0} = \frac{\sigma_{p0} A_p y_p - \sigma'_{p0} A'_p y'_p - \sigma_{l5} A_s y_s + \sigma'_{l5} A'_s y'_s}{\sigma_{p0} A_p + \sigma'_{p0} A'_p - \sigma_{l5} A_s - \sigma'_{l5} A'_s}$$

(3.1.5-5)

式中

A_0 ——换算截面面积;

I_0 ——换算截面惯性矩;

e_{p0} ——换算截面重心至预应力冷拔钢丝及非预应力钢丝合力点的距离;

y_0 ——换算截面重心至所计算纤维处的距离;

α_E ——相应阶段的预应力损失值;

α_E ——钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值;

A_p, A'_p ——受拉区、受压区的预应力冷拔钢丝的截面面积;

A_s, A'_s ——受拉区、受压区的非预应力钢丝的截面面积;

y_p, y'_p ——受拉区、受压区的预应力合力点至换算截面重心的距离;

y_s, y'_s ——受拉区、受压区的非预应力钢丝重心至换算截面重心的距离;

$\sigma_{l5}, \sigma'_{l5}$ ——受拉区、受压区的预应力冷拔钢丝在各自合力点处混凝土收缩和徐变引起的预应力损失

第三章 构件设计

第一节 一般规定

第 3.1.1 条 冷拔钢丝先张法预应力构件应进行承载能力极限状态的计算及正常使用极限状态的验算,必要时应对制作、运输、吊装等施工阶段进行验算。

第 3.1.2 条 结构构件的承载力计算应采用荷载设计值;变形及抗裂验算均采用相应的荷载代表值。荷载效应组合应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》的规定。

预制构件本身吊装验算时的动力系数,可取 1.5,但根据构件吊装时受力情况,也可适当增减。

第 3.1.3 条 预应力冷拔钢丝的张拉控制应力值 σ_{con} ,不应超过 $0.7f_{ptk}$,且不宜低于 $0.4f_{ptk}$ 。

第 3.1.4 条 放松预应力冷拔钢丝时混凝土的立方体抗压强度不宜低于设计的混凝土强度等级的 75%。

第 3.1.5 条 当构件进行抗裂验算,计算由预加应力产生的混凝土法向应力 σ_{pc} 时,可将预应力冷拔钢丝的合力视作外力,按材料力学公式进行计算。

混凝土法向应力及预应力冷拔钢丝的有效预应力,应分别按下列公式计算:

由预加应力产生的混凝土法向应力

$$\sigma_{pc} = \frac{N_{p0}}{A_0} \pm \frac{N_{p0} e_{p0}}{I_0} y_0 \quad (3.1.5-1)$$

失值,按本规程第 3.1.9 条规定计算。

注:①在公式(3.1.5-1)中右边第二项与第一项的应力方向向同时取正号,相反时取负号。公式(3.1.5-2)适用于 σ_{pc} 为压应力的情况,当 σ_{pc} 为拉应力时,应以负值代入。

②为简化计算,对截面几何特征值 A_0, I_0, y_0 , 可不计钢丝截面面积。

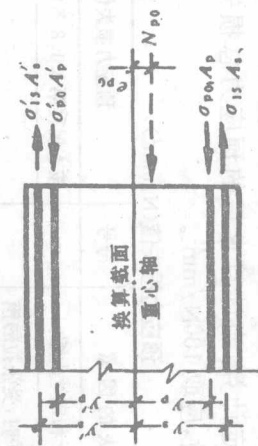


图 3.1.5 预应力冷拔钢丝及非预应力钢丝合力位置

第 3.1.6 条 不对称于弯矩作用平面的任意截面(非对称截面或对称截面但弯矩作用平面与截面对称轴斜交)的冷拔钢丝预应力双向受弯构件,在验算构件抗裂时,预加应力产生的混凝土法向应力 σ_{pc} 可按下列公式计算(图 3.1.6):

$$\sigma_{pc} = \frac{N_{p0}}{A_0} \pm \frac{N_{p0} e_{oy}}{I_{ox}} y_0 \pm \frac{N_{p0} e_{ox}}{I_{oy}} x_0 \quad (3.1.6-1)$$

此时,预应力钢丝合力点至换算截面主轴 X_0, Y_0 的偏心距 e_{ox}, e_{oy} 按下式计算:

$$e_{ox} = e_x \cos \beta + e_y \sin \beta \quad (3.1.6-2)$$

$$e_{oy} = e_y \cos \beta - e_x \sin \beta \quad (3.1.6-3)$$

其中

$$e_x = \frac{\sum \sigma_{p0} A_{p2} x_p}{N_{p0}} \quad (3.1.6-4)$$

$$e_y = \frac{\sum \sigma_{p0} A_{p2} y_p}{N_{p0}} \quad (3.1.6-5)$$

相应阶段预应力冷拔钢丝的有效预应力按公式(3.1.5-2)计算。

此时,上述公式中引用的换算截面几何特征可按下列公式进行计算:

主轴位置

$$\tan 2\beta = \frac{2I_{xy}}{I_y - I_x} \quad (3.1.6-6)$$

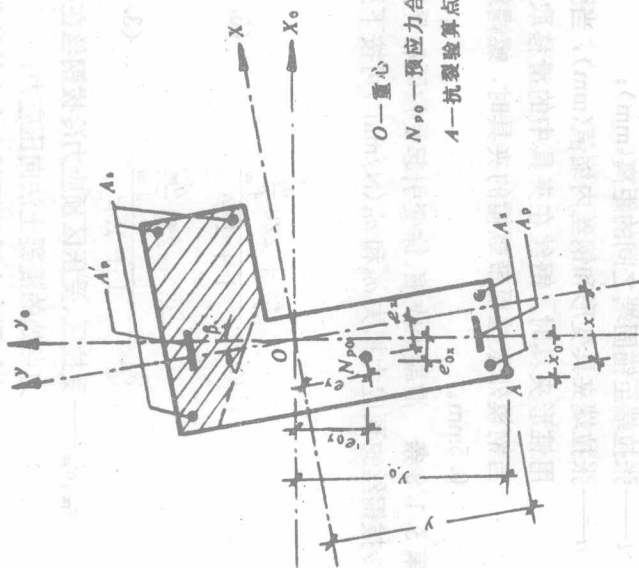


图 3.1.6 冷拔钢丝预应力双向受弯构件重心轴与主轴的关系

主惯性矩

$$I_{0x} = \frac{I_x + I_y}{2} + \frac{I_x - I_y}{2} \cos 2\beta - I_{xy} \sin 2\beta \quad (3.1.6-7)$$

$$I_{oy} = \frac{I_x + I_y}{2} - \frac{I_{xy}}{2} \cos 2\beta + I_{xy} \sin 2\beta \quad (3.1.6-8)$$

验算点至主轴 X_0 和 Y_0 的距离

$$x_0 = x \cos \beta + y \sin \beta \quad (3.1.6-9)$$

$$y_0 = y \cos \beta - x \sin \beta \quad (3.1.6-10)$$

式中 A_0 ——单根预应力冷拔钢丝的截面面积;

x_p, y_p ——单根预应力冷拔钢丝至换算截面重心轴 X 和 Y 的距离;

β ——换算截面的主轴 X_0 和 Y_0 与重心轴 X 和 Y 间的夹角, 逆时针方向旋转为正;

I_x, I_y ——换算截面对重心轴 X 和 Y 的惯性矩;

I_{xy} ——换算截面对重心轴 X 和 Y 的惯性积;

I_{ox}, I_{oy} ——换算截面对主轴 X_0 和 Y_0 的惯性矩;

x, y ——验算点至换算截面重心轴 X 和 Y 的距离;

x_0, y_0 ——验算点至换算截面主轴 X_0 和 Y_0 的距离。

第 3.1.7 条 预应力冷拔钢丝中的预应力损失值可按表 3.1.7 的规定计算, 当计算求得的预应力总损失值小于 100N/mm^2 时, 应取 100N/mm^2 。

预应力损失值(N/mm^2)			表 3.1.7
引起损失的因素	符号	预应力损失值	
张拉端夹具变形和钢丝内缩	σ_{l1}	按本规程第 3.1.8 条规定计算	
混凝土加热养护时, 受张拉的钢丝与承受拉力的设备之间的温差	σ_{l3}	$2\Delta t$	
冷拔钢丝的应力松弛	σ_{l4}	$0.08\sigma_{con}$	
混凝土的收缩和徐变	σ_{l5}	按本规程第 3.1.9 条规定计算	

注: 表中 Δt 为混凝土加热养护时, 受张拉的冷拔钢丝与承受拉力的设备之间的温差($^{\circ}\text{C}$)。

第 3.1.8 条 预应力直线冷拔钢丝由于夹具变形和钢丝内缩引起的预应力损失 $\sigma_{l1}(\text{N/mm}^2)$ 可按下列公式计算:

$$\sigma_{l1} = \frac{\alpha}{l} E_s \quad (3.1.8)$$

式中 l ——张拉端至锚固端之间的距离(mm);

α ——张拉端夹具变形和钢丝内缩值(mm), 当张拉端用锥形夹具时, 钢丝在夹具中的滑移取 5mm ; 当钢模外张拉用带螺帽的夹具时, 螺帽缝隙取 0.5mm 。

第 3.1.9 条 混凝土收缩、徐变引起受拉区和受压区预应力冷拔钢丝的预应力损失 σ_{l5} 和 $\sigma'_{l5}(\text{N/mm}^2)$ 可按下列公式计算:

$$\sigma_{l5} = \frac{45 + 220 \frac{\sigma_{pc}}{f_{cu}}}{1 + 15\rho} \quad (3.1.9-1)$$

$$\sigma'_{l5} = \frac{45 + 220 \frac{\sigma'_{pc}}{f'_{cu}}}{1 + 15\rho'} \quad (3.1.9-2)$$

式中 $\sigma_{pc}, \sigma'_{pc}$ ——受拉区、受压区预应力冷拔钢丝在各自合力点处的混凝土法向压应力;

f_{cu} ——施加预应力时的混凝土立方体抗压强度;

ρ, ρ' ——受拉区、受压区预应力冷拔钢丝和非预应力钢丝的配筋率, $\rho = (A_p + A_s)/A_0$, $\rho' = (A'_p + A'_s)/A_0$, 此处, A_0 为构件换算截面面积。

受拉区、受压区预应力冷拔钢丝在各自合力点处的混凝土法向压应力 $\sigma_{pc}, \sigma'_{pc}$ 应按本规程第 3.1.5 条及第 3.1.6 条的规定计算, 此时, 预应力损失值仅考虑混凝土预压前的损失,

非预应力钢丝中应力 σ_{is} 、 σ'_{is} 值应取零； σ_{pe} 、 σ'_{pe} 值不得大于 0.5 f_{cm} ；当 σ'_{pe} 为拉应力时，则公式 (3.1.9-2) 中的 σ'_{pe} 应取零；计算 σ_{pe} 、 σ'_{pe} 时可根据构件制作情况考虑自重的影响。

对于处于高湿度条件的构件，按本条公式计算的 σ_{is} 及 σ'_{is} 值可降低 50%；对于处于干燥环境的构件， σ_{is} 及 σ'_{is} 值应增加 20%~30%。

第二节 正截面承载力计算

(1) 一般规定

第 3.2.1 条 正截面承载力计算方法的基本假定：

- 一、截面应变保持平面；
- 二、不考虑混凝土的抗拉强度；
- 三、混凝土轴心受压的应力与应变关系曲线为抛物线，其极限压应变取 0.002，相应的最大压应力取 f_c ；
- 四、对均匀受压构件，当压应变 $\epsilon_c \leq 0.002$ 时，应力与应变关系曲线为抛物线；当压应变 $\epsilon_c > 0.002$ 时，应力与应变关系曲线呈水平线，其极限压应变 ϵ_{cu} 取 0.0033，相应的最大压应力取 f_{cm} ；

四、钢丝应力取等于钢丝应变与其弹性模量的乘积，但不大于其强度设计值。

第 3.2.2 条 受压区混凝土的应力图形可采用等效矩形应力图，其高度可取按平截面假定所确定的中和轴高度乘以系数 0.8，矩形应力图的应力可取混凝土弯曲抗压强度设计值。

第 3.2.3 条 受拉钢丝和受压区混凝土同时达到其强度设计值时的相对界限受压区高度 ξ_b 应按下列公式计算：

$$\xi_b = \frac{0.8}{1.6 + 0.0033E_s} \quad (3.2.3)$$

式中 ξ_b ——相对界限受压区高度， $\xi_b = \frac{x_b}{h_0}$ ；
 f_{py} ——纵向冷拔钢丝的抗拉强度设计值，应按表 2.1.3 确定；

E_s ——钢丝弹性模量；
 h_0 ——截面的有效高度；
 x_b ——界限受压区高度；

σ_{p0} ——受拉区纵向预应力钢丝合力点处混凝土法向应力为零时的预应力钢丝中的应力。

注：①在截面受拉区内配置有不同种类或不同预应力度值的冷拔钢丝的受弯构件，其相对界限受压区高度应分别计算，并取其较小值；

②为简化计算，可近似取 $\xi_b = 0.45$ 。

第 3.2.4 条 钢丝应力可根据平截面假定计算，也可按下列近似公式计算：

对非预应力钢丝

$$\sigma_{si} = \frac{f_y}{\xi_b - 0.8} \left(\frac{x}{h_0} - 0.8 \right) \quad (3.2.4-1)$$

对预应力钢丝

$$\sigma_{pi} = \frac{f_{py} - \sigma_{poi}}{\xi_b - 0.8} \left(\frac{x}{h_0} - 0.8 \right) = \sigma_{p0i} \quad (3.2.4-2)$$

此时，钢丝应力应符合下列条件：

$$-f'_y \leq \sigma_{si} \leq f_y \quad (3.2.4-3)$$

当 σ_{si} 为拉应力且其值大于 f_y 时，取 $\sigma_{si} = f_y$ ；当 σ_{si} 为压应力且其绝对值大于 f'_y 时，取 $\sigma_{si} = -f'_y$ 。

$$\sigma_{p0i} - f'_{py} \leq \sigma_{pi} \leq f_{py} \quad (3.2.4-4)$$