

预埋件设计手册

严正庭 严捷 编

中国建筑工业出版社

前 言

本手册依据新颁布的《混凝土结构设计规范》(GBJ 10-89)及有关设计标准,并总结多年来在土建工程中的预埋件的经验和经过实践应用的最新科研成果,同时也吸取了一些国外可供借鉴的预埋件的工程实例编写而成。

全书共分十三章:总则,材料,预埋件的计算,预埋件构造,预埋件选用表及简图,预埋件节点,吊筋与吊环,钢柱基础预埋件,预埋件的施工要求,YG型胀锚螺栓,预制构件预埋件,钢与混凝土组合结构预埋件设备基础预埋件。所述内容包括工业与民用建筑、抗震及非抗震建筑结构中的预埋件在具体工程中的常用及可供参考的计算与构造。

由于本手册内容较多,编写工作量较大,又限于编者水平,难免有错误和不妥之处,敬请广大读者指正。

(京) 新登字 035 号

本手册是根据最新颁布的国家标准《混凝土结构设计规范》(GBJ 10-89) 以及有关设计标准编写而成的。共有十三章和十三个附表, 主要介绍工业与民用建筑结构中的预埋件计算方法、构造要求、施工要求以及材料、节点的要求等。

本书可供土建专业设计及施工人员使用, 也可供土建专业科研人员和大院校师生参考。

预埋件设计手册

严正庭 严捷 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

北京市顺义县板桥印刷厂印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 17 1/2 字数: 421 千字

1994 年 9 月第一版 1994 年 9 月第一次印刷

印数: 1 — 5,100 册 定价: 14.10 元

ISBN 7-112-02378-5

TU·1840(7418)

目 录

前 言	
第一章 总则	1
第二章 材料	3
第一节 钢板与型钢	3
第二节 锚筋	5
第三节 构件混凝土	7
第四节 焊接材料	7
第三章 预埋件的计算	10
第一节 一般要求	10
第二节 受拉预埋件	11
第三节 受剪预埋件	12
第四节 拉弯预埋件	16
第五节 压弯预埋件	16
第六节 弯剪预埋件	17
第七节 拉剪预埋件	18
第八节 压剪预埋件	18
第九节 拉弯剪预埋件	19
第十节 压弯剪预埋件	20
第十一节 钢筋混凝土梁（板）端部预埋件	21
第四章 预埋件构造	24
第一节 一般要求	24
第二节 锚板厚度及锚筋距离	25
第三节 受拉、受剪锚筋锚固长度不够时的措施	26
第四节 受剪锚筋至构件边缘不够时的措施	28
第五节 焊接	30
第五章 预埋件选用表及简图	31
第一节 受拉预埋件	31
第二节 受剪预埋件	40
第三节 拉弯、弯剪、拉剪及拉弯剪预埋件	46
第四节 压剪、压弯及压弯剪预埋件	60
第五节 构造预埋件	74
第六章 预埋件节点	78
第一节 概述	78
第二节 镶边角钢预埋件	78

第三节 楼板上通长钢板预埋件84
 第四节 水平支座预埋件87
 第五节 钢管穿楼板孔预埋件88
 第六节 墙顶通长预埋件90
 第七节 隧道与管沟顶部护面预埋件92
 第八节 墙护面预埋件92
 第九节 底板护面预埋件95
 第十节 铁栏杆预留孔及预埋件96
 第十一节 直爬梯预埋件101
 第十二节 铁扶手预埋件104
 第七章 吊筋与吊环106
 第一节 吊筋与箍筋 106
 第二节 吊环107
 第八章 钢柱基础预埋件 109
 第一节 钢柱地脚螺栓109
 第二节 钢柱脚预埋入杯口基础111
 第九章 预埋件的施工要求119
 第一节 预埋件的制作119
 第二节 预埋件的允许误差119
 第三节 预埋件的焊接要求120
 第十章 YG型胀锚螺栓 122
 第一节 YG型胀锚螺栓使用范围122
 第二节 YG型胀锚螺栓钻孔直径和深度122
 第三节 YG型胀锚螺栓强度设计值 124
 第四节 YG型胀锚螺栓制造要求125
 第五节 埋设胀锚螺栓注意事项125
 第十一章 预制构件预埋件127
 第一节 屋面板预埋件127
 第二节 屋架预埋件及安装节点129
 第三节 预应力混凝土托架预埋件及安装节点133
 第四节 屋面梁预埋件 137
 第五节 肋形墙板预埋件及连接138
 第六节 单层厂房拼接柱预埋件149
 第十二章 钢与混凝土组合结构预埋件 152
 第一节 组合板预埋件152
 第二节 组合梁预埋件155
 第十三章 设备基础预埋件170
 第一节 一般规定170
 第二节 地脚螺栓预埋件.....170
 第三节 德国的地脚螺栓 176

第四节 意大利的地脚螺栓及锚固179

附录 209

附表1 钢筋的截面面积、重量、周边长度、弯钩长度及排成一行时的最小梁宽度209

附表2 每米长钢板重量表..... 210

附表3 热轧等边角钢截面特性表218

附表4 热轧不等边角钢截面特性表222

附表5 热轧普通工字钢截面特性表226

附表6 热轧普通槽钢截面特性表228

附表7 轻轨、重轨、起重机钢轨的规格及截面特征230

附表8 钢管及钢管混凝土截面特性表 231

附表9 焊接工字形钢的截面特性表241

附表10 手工电弧焊焊缝坡口的基本形式与尺寸255

附表11 埋弧焊焊缝坡口的基本形式与尺寸261

附表12 每1cm长直角角焊缝的承载力设计值267

附表13 非法定计量单位与法定计量单位的换算关系267

参考文献268

第一章 总 则

一、基本原则

在预埋件设计中,应结合建筑物的特点,根据建筑设计的需要,合理选用材料和构造形式,做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量。

二、本手册适用的结构范围

- 1.非地震区建筑及设防烈度为6~9度地震区的中小型单层和多层建筑。
- 2.结构表面温度低于100℃。当结构表面高于100℃,等于或小于200℃时,预埋件的锚筋强度设计值应按第二章乘以折减系数 ν_y 。

三、本手册不适用下列条件(当设计具有下列条件之一的结构中的预埋件时,尚应符合专门设计规范或规程的有关要求)。

- 1.轻质混凝土及其它特种混凝土中的预埋件;
- 2.处于侵蚀性环境中的预埋件;
- 3.需作振动计算的预埋件。

四、有关规范

进行预埋件设计时,应遵守下列规范、全国通用建筑标准设计及有关标准的有关规定:

- 1.混凝土结构设计规范(GBJ10-89);
- 2.建筑抗震设计规范(GBJ11-89);
- 3.钢结构设计规范(GBJ17-88);
- 4.混凝土结构工程施工及验收规范(GB50204-92);
- 5.钢筋焊接及验收规程(JGJ18-84);
- 6.建筑结构制图标准(GBJ105-87);
- 7.钢筋混凝土结构预埋件(JSJT-203)。

五、预埋件承载力表达原则

- 1.预埋件承载力极限状态计算采用下列表达式:

(1)当预埋件承受恒载时:

$$\nu_0 S \leq R \quad (1-1)$$

(2)当预埋件承受周期反复或多次重复荷载时:

$$\nu_0 S \leq K_1 (\text{或} K_2) R \quad (1-2)$$

(3)当预埋件承受地震作用时:

$$S = \frac{K_1 (\text{或} K_2) R}{\nu_{RE}} \quad (1-3)$$

式中 R ——满足第四章构造要求的预埋件承载力设计值(恒载);

ν_0 ——结构重要性系数,对安全等级为一级、二级和三级的结构构件,可分别取1.1、1.0和0.9;

S ——作用力设计值，在疲劳强度验算中，荷载取用标准值；

K_1 ——光圆锚筋的承载力折减系数；

K_2 ——角钢、钢板或在其上焊接锚筋的预埋件承载力折减系数；

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数，在计算预埋件时，取 $\gamma_{RE} = 1$ 。

2. 当有地震、吊车荷载等作用时，将轴心受拉及受剪预埋件承载力设计值乘以折减系数 K_1 (或 K_2)。 K_1 、 K_2 见表1-1。

承载力折减系数 K_1 及 K_2 表 1-1

分 类	K_1	K_2
静力计算	1.0	1.0
抗震验算	0.8	0.7
中、重级吊车水平荷载作用时的疲劳验算	受拉 0.6 受剪 0.4	—

3. 位于构件混凝土浇灌面的预埋件，其受剪承载力设计值应乘以折减系数0.8,并要求在预埋板中间开设排气孔以保证混凝土浇灌密实。

第二章 材 料

第一节 钢 板 与 型 钢

预埋件的钢板与型钢一般采用Q235-B·F钢，此种钢的牌号及其他碳素结构钢的符号表示如下：

- Q——钢材屈服点“屈”字汉语拼音首位字母；
- A、B、C、D——分别为质量等级；
- F——沸腾钢“沸”字汉语拼音首位字母；
- b——半镇静钢“半”字汉语拼音首位字母；
- Z——镇静钢“镇”字汉语拼音首位字母；
- TZ——特别镇静钢“特、镇”两字汉语拼音首位字母。

在牌号组成表示方法中，“Z”与“TZ”符号可以省略。

Q235-B·F钢的质量标准应符合《碳素结构钢》(GB 700-88)规定的要求，Q235-B·F钢的化学成分与力学性能应分别符合表2-1、表2-2及表2-3的要求。Q235钢的强度设计值见表2-4。

碳 素 结 构 钢 的 化 学 成 分 表 2-1

牌 号	等 级	化 学 成 分 (%)					脱氧方法
		C	Mn	Si	S	P	
				不 大 于			
Q 195	—	0.06~0.12	0.25~0.50	0.30	0.050	0.045	F、b、Z
Q 215	A	0.09~0.15	0.25~0.55	0.30	0.050	0.045	F、b、Z
	B				0.045		
Q 235	A	0.14~0.22	0.30~0.65 ¹⁾	0.30	0.050	0.045	F、b、Z
	B	0.12~0.20	0.30~0.70 ¹⁾		0.045		
	C	≤0.18	0.35~0.80		0.040	0.040	Z
	D	≤0.17			0.035	0.035	T Z

续表

牌 号	等 级	化 学 成 分 (%)					脱氧方法
		C	Mn	Si	S	P	
				不 大 于			
Q 255	A	0.18~0.28	0.40~0.70	0.30	0.050	0.045	F
	B				0.045		
Q 275	—	0.28~0.38	0.50~0.80	0.35	0.050	0.045	b、Z

注：1.Q235 A、B 级沸腾钢锰含量上限为0.60%。
2.沸腾钢硅含量不大于0.07%；半镇静钢硅含量不大于0.17%；镇静钢硅含量下限值为0.12%。
3.D 级钢应含有足够的形成细晶粒结构的元素，例如钢中酸溶铝含量不小于0.015%或全铝含量不小于0.020%。
4.钢中残余元素铬、镍、铜含量应各不大于0.30%，氧气转炉钢的氮含量应不大于0.008%。如供方能保证，均可不做分析。
经需方同意，A 级钢的铜含量，可不大于0.35%。此时，供方应做铜含量的分析，并在质量证明书中注明其含量。
5.钢中磷的残余含量应不大于0.080%。用含磷矿冶炼生铁所冶炼的钢，磷含量由供需双方协议规定。如原料中没有含磷，对钢中的磷含量可以不做分析。
6.在保证钢材力学性能符合本标准规定情况下，各牌号 A 级钢的碳、硅、锰含量和各牌号其他等级钢碳、锰含量下限可以不作为交货条件，但其含量（熔炼分析）应在质量证明书中注明。
7.在供应商品钢锭（包括连铸坯）、钢坯时，供方应保证化学成分（熔炼分析）符合表2-1规定，但为保证轧制钢材各项性能符合标准要求，各牌号 A、B 级钢的化学成分可以根据需方要求进行适当调整，另订协议。

碳素结构钢拉伸与冲击试验

表 2-2

牌 号	等 级	拉 伸 试 验												冲击试验		
		屈服点 σ_s (N/ mm ²)						抗拉强度 σ_b (N/mm ²)	伸长率 σ_5 (%)						温 度 (℃)	V 型 冲击功 (纵向) (J)
		钢材厚度 (直径)(mm)							钢材厚度 (直径)(mm)							
		≤16	>16 ~ 40	>40 ~ 60	>60 ~ 100	>100 ~ 150	>150		≤16	>16 ~ 40	>40 ~ 60	>60 ~ 100	>100 ~ 150	>150		
		不 小 于							不 小 于							
Q 195	—	(195)	(185)	—	—	—	—	315 ~ 410	33	32	—	—	—	—	—	—
Q 215	A	215	205	195	185	175	165	335 ~ 450	31	30	29	28	27	26	—	—
	B														20	27
Q 235	A	235	225	215	205	195	185	375 ~ 500	25	25	24	23	22	21	—	27
	B														20	
	C														0	
	D														- 20	
Q 255	A	255	245	235	225	215	205	410 ~ 550	24	23	22	21	20	19	—	—
	B														20	27
Q 275	—	275	265	255	245	235	225	490 ~ 630	20	19	18	17	16	15	—	—

碳素结构钢的冷弯试验

表 2-3

牌 号	试样方向	冷弯试验 $B = 2a$ 180°		
		钢材厚度 (直径) (mm)		
		60	$>60 \sim 100$	$>100 \sim 200$
		弯 心 直 径 d		
Q 195	纵	0	—	—
	横	$0.5a$		
Q 215	纵	$0.5a$	$1.5a$	$2a$
	横	a	$2a$	$2.5a$
Q 235	纵	a	$2a$	$2.5a$
	横	$1.5a$	$2.5a$	$3a$
Q 255		$2a$	$3a$	$3.5a$
Q 275		$3a$	$4a$	$4.5a$

注: B 为试样宽度, a 为钢材厚度 (直径)。

Q235钢的强度设计值

表 2-4

牌 号	钢 材 厚 度 (mm)	强 度 设 计 值 (N/mm^2)		
		抗拉、抗压、抗弯 f	抗 剪 f_v	端部承压 (刨平顶紧)
Q 235	≤ 16	215	125	320
	17 ~ 40	200	115	320
	42 ~ 60	190	110	320
	62 ~ 100	180	105	320

第二节 锚 筋

一、锚筋选用

1. 预埋件的锚筋采用Ⅰ级光圆钢筋, 其牌号为Q235, Ⅱ级热轧带月牙肋钢筋, 其牌号为20MnSi 及20MnNb, 其质量标准应分别符合《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB 13013-91及《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499-91要求。即Ⅰ级钢筋的化学成分及力学性能应分别符合表2-5及表2-6的要求, Ⅱ级钢筋的化学成分及力学性能应符合表2-7及表2-8的要求。

Ⅰ 级 钢 筋 的 化 学 成 分

表 2-5

表面形状	钢筋级别	强度代号	牌 号	化 学 成 分 (%)				
				C	Si	Mn	P	S
							不 大 于	
光 圆	Ⅰ	R 235	Q 235	0.14 ~ 0.22	0.12 ~ 0.30	0.30 ~ 0.65	0.045	0.050

注: 1. 钢筋的化学成分允许偏差应符合GB 222的有关规定。

2. 在保证钢筋性能合格的条件下, 钢的成分下限不作交货条件。

I 级 钢 筋 的 力 学 性 能							表 2-6
表 面	钢 筋	强度等	公 称	屈服点 σ_s	抗拉强度 σ_b	伸长率 δ	冷 弯
形 状	级 别	级代号	直 径	(MPa)	(MPa)	(%)	d —弯芯直径
			(mm)	不 小 于			a —钢筋公称直径
光 圆	I	R 235	8~20	235	370	25	$180^\circ \quad d=a$

II 级 钢 筋 的 化 学 成 分											表 2-7
表 面	钢 筋	强度等	牌 号	化 学 成 分 , %							
				C	Si	Mn	V	Ti	Nb	P	S
									不 大 于		
月牙肋	II	RL 335	20MnSi	0.17~0.25	0.40~0.80	1.20~1.60	—	—	—	0.045	0.045
			20MnNb	0.17~0.25	≤0.17	1.00~1.50	—	—	0.05	0.045	0.045

- 注：1. 钢中铬、镍、铜的残余含量应各不大于0.30%，其总量不大于0.60%，经需方同意，铜的残余含量可不大于0.35%。供方如能保证可不作分析。
2. 氧气转炉钢的含氮量不应大于0.008%，采用吹氧吹氮复合吹炼工艺冶炼的钢，含氮量可不大于0.012%。供方如能保证可不作分析。
3. 在保证钢筋性能合格的条件下，C、Si、Mn的含量下限可不作交货条件。
4. 钢筋的化学成分允许偏差应符合GB222的规定。

II 级 钢 筋 的 力 学 性 能							表 2-8
表 面	钢 筋	强度等	公 称	屈服点(σ_s)	抗拉强度(σ_b)	伸长率(δ)	冷 弯
形 状	级 别	级代号	直 径	(MPa)	(MPa)	(%)	d —弯心直径
			(mm)	不 小 于			a —钢筋公称直径
月牙肋	II	RL 335	$\frac{8 \sim 25}{28 \sim 40}$	335	$\frac{510}{490}$	16	$\frac{180^\circ \quad d=3a}{180^\circ \quad d=4a}$

2. 预埋件的锚筋不得采用冷加工钢筋。
3. 预埋件的受力锚筋，宜采用直径10~25mm的Ⅱ级钢筋。
4. 构造用的锚筋一般宜采用直径为6~8mm的Ⅰ级钢筋。
5. 混凝土结构表面温度高于100℃时，混凝土结构中预埋件所采用的钢筋应采用Ⅱ级钢筋。

二、锚筋强度设计值

预埋件的锚筋强度设计值应按表2-9采用。

三、温度作用下锚筋强度设计值

锚筋在100~200℃温度下，其锚筋强度有所降低，温度作用下锚筋强度设计值 f_y 乘以温度作用下锚筋强度设计值的折减系数 γ_y ， γ_y 按表2-10采用。

锚筋强度设计值 (N/mm ²)				温度作用下锚筋强度设计值			
表 2-9				折减系数 γ_y			
钢筋级别	牌 号	f_y	f'_y	温度 (°C)	100	150	200
I	Q 235	210	210	γ_y	1.0	0.9	0.85
II	20MnSi、20MnNb	310	310				

第三节 构 件 混 凝 土

- 一、构件混凝土的选用

构造预埋件应埋置于 $\geq$ C15的混凝土构件内、当受力预埋件及锚筋采用Ⅱ级钢筋或角钢时，构件混凝土强度等级应采用 $\geq$ C 20的混凝土。
- 二、混凝土强度设计值

混凝土强度设计值按表2-11采用。

混凝土强度设计值 (N/mm ²)								表 2-11
强度种类	符 号	混 凝 土 强 度 等 级						
		C 15	C 20	C 25	C 30	C 35	C 40	
轴心抗压	f_c	7.5	10	12.5	15	17.5	19.5	
抗 拉	f_t	0.9	1.1	1.3	1.5	1.65	1.8	

- 三、温度作用下混凝土强度设计值

混凝土表面温度处于60~200℃时，温度作用下混凝土的轴心抗压和抗拉强度设计值分别为混凝土轴心抗压强度设计值 f_c 和抗拉强度设计值 f_t 乘以温度作用下混凝土强度的折减系数 γ_c 和 γ_t ，其值按表2-12采用。

温度作用下混凝土强度折减系数 γ_c 和 γ_t					表 2-12
温度 (°C)	60	100	150	200	
γ_c	0.9	0.85	0.8	0.7	
γ_t	0.65	0.75	0.65	0.55	

第四节 焊 接 材 料

- 一、直锚筋与锚板应采用 T 形焊，锚筋直径不大于20mm时，宜优先采用压力埋弧焊，当采用压力埋弧焊时，应采用与主体金属（锚板和锚筋）强度相适应的焊剂。
- 二、手工焊接的焊条应符合《碳钢焊条》GB 5117-85的规定。当锚筋与锚板的强度不同时，应按强度低的主体金属选用焊条型号。锚板一般采用Q235-B·F，不论锚筋采用Ⅰ级或Ⅱ级钢筋，一般均选用E 43 00~E 4313型焊条。

三、当锚板采用Q235钢和Ⅰ级或Ⅱ级钢筋相焊时，采用表2-13中的E 4300~E 4313焊条，其角焊缝的抗拉抗压和抗剪强度设计值 $f_t^w = 160\text{N/mm}^2$ 。碳钢焊条熔敷金属的化学成分和力学性能应符合表2-14的要求。

碳钢焊条的药皮类型和焊接电源

按 (GB 5117-85)

表 2-13

焊条系列	焊 条 型 号	药 皮 类 型	焊 接 位 置	焊 接 电 源
E 43	E 4300	特殊型	—	—
	E 4301	钛铁矿型	全位置焊接	交流或直流正、反接
	E 4303	钛钙型	全位置焊接	交流或直流正、反接
	E 4310	高纤维素钠型	全位置焊接	直流反接
	E 4311	高纤维素钾型	全位置焊接	交流或直流反接
	E 4312	高钛钠型	全位置焊接	交流或直流正接
	E 4313	高钛钾型	全位置焊接	交流或直流正、反接
	E 4315	低氢钠型	全位置焊接	直流反接
	E 4316	低氢钾型	全位置焊接	交流或直流反接
	E 4320	氧化铁型	水平角焊	交流或直流正接
	E 4322	氧化铁型	平 焊	交流或直流正、反接
	E 4323	铁粉钛钙型	平焊、水平角焊	交流或直流正、反接
	E 4324	铁粉钛型	平焊、水平角焊	交流或直流正、反接
	E 4327	铁粉氧化铁型	平焊、水平角焊	交流或直流正接
	E 4328	铁粉低氢型	平焊、水平角焊	交流或直流反接
E 50	E 5001	钛铁矿型	全位置焊接	交流或直流正、反接
	E 5003	钛 钙 型	全位置焊接	交流或直流正、反接
	E 5011	高纤维素钾型	全位置焊接	交流或直流反接
	E 5014	铁粉钛型	全位置焊接	交流或直流正、反接
	E 5015	低氢钠型	全位置焊接	直流反接
	E 5016	低氢钾型	全位置焊接	交流或直流反接
	E 5018	铁粉低氢型	全位置焊接	交流或直流反接
	E 5024	铁粉钛型	平焊、水平角焊	交流或直流正、反接
	E 5027	铁粉氧化铁型	平焊、水平角焊	交流或直流正接
	E 5028	铁粉低氢型	平焊、水平角焊	交流或直流反接
	E 5048	铁粉低氢型	全位置焊接	交流或直流反接

注：1. 直径不大于4.0 mm的E 5014、E 5015、E 5016、E 6018及直径不大于5.0 mm的其它型号的焊条可适用于立焊和仰焊。

2. E 4322型焊条适宜单道焊。

第三章 预埋件的计算

第一节 一般要求

一、计算的主要内容

预埋件计算的主要内容是计算预埋件锚筋的承载力设计值。

二、锚筋的层数与根数

采用直钢筋作预埋件中的锚筋，其不宜多于4层，且不宜小于4根。超过4层时按4层计算。受剪预埋件的锚筋在垂直剪力方向可采用1层（2根）。

角钢预埋件常用于柱间支撑与柱的连接节点，其锚筋常用单列。锚筋排数多于4层时，按4层计算。

三、锚筋层数的影响系数

受剪和受弯预埋件的强度计算公式是根据二层锚筋确定的，当锚筋层数增多时，预埋件承载力设计值有所降低，需将锚筋层数的影响系数 α_c 适当调低。当锚筋层数为2层时，取 $\alpha_c = 1.0$ ，三层时取0.9；4层时取0.85。

四、预埋件的受力性能与预埋件锚板及焊于其上的传力件形式（如传力钢板、钢牛腿等）有关。传力件的设置，应使预埋件锚筋的应力状态与计算假定一致。

五、预埋件承受的外力中，含有拉力或弯矩时，其强度计算必须考虑预埋件钢板因弯曲变形而使锚筋呈复合应力状态的影响。如传力件的设置能保证预埋件钢板不产生弯曲变形，则不必考虑此影响。

六、锚筋的锚固长度

1. 受拉锚筋和弯折锚筋的锚固长度应符合表3-1的要求。

受拉锚筋及弯折锚筋的最小锚固长度 l_a

表 3-1

钢 筋 牌 号	混 凝 土 强 度 等 级			
	C 15	C 20	C 25	$\geq$ C 30
I 级光圆钢筋	40d	30d	25d	20d
II 级月牙肋钢筋	—	40d	35d	30d

- 注：1. 光圆钢筋端部均有弯钩。
2. 表内II级钢筋的锚固长度，系指直径 $\Phi < 25$ 的钢筋。
3. 在任何情况下，受拉锚筋的锚固长度不应小于250 mm。
4. 混凝土凝固过程中易有扰动的预埋件，其锚筋的锚固长度应适当增加。

2. 受剪和受压直锚筋的锚固长度不应小于15d。

七、角钢锚筋的锚固长度

1. 受剪预埋件的角钢锚筋的锚固长度不小于其 4 倍肢宽；对于肢宽 $\geq 80\text{mm}$ 的角钢，其锚固长度不应小于其 6 倍肢宽。
2. 受拉预埋件的角钢锚筋的锚固长度应按计算确定，但不应小于 6 倍肢宽，角钢锚筋端部必须焊有端锚板。

八、受力预埋件的锚筋，如计算中充分利用其强度时，则埋置在混凝土内的锚固长度 l_a ，不应小于本节第六项及第七项的要求。

第二节 受拉预埋件

受拉预埋件承载力设计值 N_u 应按下列公式计算（图3-1）：

$$N_u = 0.8K_1a_bA_s f_y \tag{3-1}$$

$$a_b = 0.6 + 0.25 \frac{t}{d} \tag{3-2a}$$

式中 A_s ——锚筋总截面面积；
 K_1 ——承受周期反复或多次重复荷载时的承载力折减系数；
 f_y ——钢筋抗拉强度设计值；
 t ——锚板厚度；
 d ——锚筋直径；
 a_b ——锚板弯曲变形的折减系数。当采取措施防止锚板弯曲变形时，取 $a_b = 1$ ；当 $b/t \leq 8$ 时， a_b 按公式（3-2a）计算；当 $b/t > 8$ 时， a_b 按表3-2中的数值采用。

A schematic diagram of a tensile anchor plate. It shows a horizontal plate of thickness t with two vertical anchor bolts of diameter d spaced b apart. An upward force N is applied to the center of the plate. A dimension line indicates the distance from the edge of the plate to the center of the bolts.

$b/t > 8$ 时的 a_b 值					表 3-2
t/d	b/t	8	12	16	20
0.6		0.76	0.62	0.54	0.50
0.8		0.81	0.66	0.57	0.51

图 3-1 受拉预埋件 注：表中 b ——锚筋间距（垂直于传力锚板方向）。

计算预埋件锚板的弯曲变形的折减系数 a_b 时，系假定拉力板作用在每二排锚筋中间中间排锚筋处，锚板弯曲变形的折算宽度 b 按图3-2确定。

当 $b/t > 8$ 时，锚板弯曲变形的折减系数 a_b 也可按下式计算：

$$a_b = \frac{0.6 + 0.25 \frac{t}{d}}{1 + 0.055 \left(\frac{b}{t} - 8 \right)} \tag{3-2b}$$

【例 3-1】 已知受拉预埋件采用 6 Φ 14 的锚筋，钢板采用 Q235-B·F，板的厚度 $t = 10\text{mm}$ ，构件混凝土强度等级采用 C 20，求受拉预埋件承载力设计值。