

江苏省工程建设标准设计

# 先张法预应力混凝土支护桩

苏G/T20—2010

凤凰出版传媒集团  
江苏科学技术出版社



江苏省工程建设标准设计

# 先张法预应力混凝土支护桩

苏G/T20—2010

主编单位：南京华东建筑工程设计有限公司

南京工业大学

批准部门：江苏省住房和城乡建设厅

组织单位：江苏省工程建设标准站

实施日期：2010年6月1日

凤凰出版传媒集团

江苏科学技术出版社

江苏省工程建设标准设计

先张法预应力混凝土支护桩

苏G/T20—2010

主 编 南京华东建筑工程设计有限公司、南京工业大学

责任编辑 刘屹立 宋 平

出版发行 江苏科学技术出版社（南京市湖南路1号A楼，邮编：210009）

集团地址 凤凰出版传媒集团（南京市湖南路1号A楼，邮编：210009）

印 刷 江苏省科学技术情报研究所印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 2

字 数 37000

版 次 2010年6月第1版

印 次 2010年6月第1次印刷

统一书号 155345·300

定 价 20.00元

图书如有印装质量问题，可随时寄印刷厂调换。



# 江苏省住房和城乡建设厅公告

第73号

## 关于发布江苏省工程建设标准设计《先张法 预应力混凝土支护桩》的公告

现批准《先张法预应力混凝土支护桩》为江苏省工程建设标准设计，编号为苏G/T20—2010，自2010年6月1日起实施。

该标准设计由江苏省工程建设标准站组织出版、发行。

江苏省住房和城乡建设厅

二〇一〇年三月十五日



# 先张法预应力混凝土支护桩

批准部门：江苏省住房和城乡建设厅    批准文号：江苏省住房和城乡建设厅 第73号公告  
主编单位：南京华东建筑工程设计有限公司  
南京工业大学    图集号：苏G/T20—2010  
参编单位：江苏建华管桩有限公司  
组织单位：江苏省工程建设标准站    实行日期：2010年6月1日

主编单位负责人：李士年  
主编单位技术负责人：李士年  
技术审定人：李士年  
技术校核人：周峰  
设计负责人：丁昕  
设计人：王嵩 顾荣华

## 目 录

目 录	1	Φ800×180支护桩配筋图	13
编制说明	2~5	支护桩端板详图	14
预应力高强混凝土支护桩(GZH)选用表	6	支护桩端板参数表	15
预应力混凝土支护桩(ZH)选用表	7	支护桩与冠梁连接详图	16
Φ500×120支护桩配筋图	8	支护桩与钢围檩连接参考图	17
Φ550×130支护桩配筋图	9	支护桩与混凝土围檩连接参考图	18
Φ600×140支护桩配筋图	10	附录A 支护桩抗弯性能测试方法	19
Φ700×150支护桩配筋图	11	附录B 支护桩施工要求	20~22
Φ800×160支护桩配筋图	12	附录C 支护桩验收要求	23~24



## 编制说明

预应力混凝土支护桩（以下简称支护桩）是为满足水平承载要求而特别设计制作的新型预制桩，为了规范企业对支护桩的生产，确保支护桩的质量，并且为了便于设计者正确地选用桩型，特制定本图集。本图集依据专利技术编制，在生产、施工时应遵守《专利法》等相关法律、法规。

### 1 编制依据

《混凝土结构设计规范》GB 50010

《建筑结构荷载规范》GB 50009

《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476

《预应力混凝土用钢棒》GB/T 5223.3

《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223

《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120—1999

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204

### 2 适用范围

2.1 本图集为采用先张法离心工艺成型的预应力高强混凝土支护桩、预应力混凝土支护桩。

2.2 本图集适用于一般工业与民用建筑的的基坑围护桩及护坡桩。市政工程、铁路、公路、港口、水利等工程的围护桩或护坡桩可参照使用。用于永久性支护结构时，适用于非抗震区和抗震设防烈度小于或等于7度地区，并应做抗震计算；用于临时性支护结构时，可不做抗震计算。

2.3 预应力混凝土支护桩用于临时性支护结构时，仅用于侧壁安全等级为二级及以下的基坑。

2.4 选用本图集支护桩进行沉桩时，应注意沉桩振动及挤土对周围环境的不利影响，必要时应采取适当的有效措施，如设置应力释放孔、防挤沟等。

2.5 本图集支护桩主要考虑承受水平荷载的受力情况，当承受竖向荷载或用做抗拔桩时，设计人员应结合工程有关影响因素经计算分析另行设计，并加强必要的构造措施。

### 3 分类、选用及编号

#### 3.1 分类：

3.1.1 支护桩按混凝土强度等级分为：预应力高强混凝土支护桩（代号GZH）、预应力混凝土支护桩（代号ZH）。

3.1.2 预应力高强混凝土支护桩混凝土强度等级不得低于C80，预应力混凝土支护桩混凝土强度等级不得低于C60。

3.1.3 预应力高强混凝土支护桩及预应力混凝土支护桩按桩身抗弯性能分为

I型、II型、III型三种类型，其力学性能应符合本图集规定。

3.1.4 支护桩按其外径分为：500mm、550mm、600mm、700mm、800mm。

#### 3.2 选用：

3.2.1 设计人员应结合工程地质情况、荷载大小、施工条件、周边环境、沉桩设备等因素综合分析后选用。

3.2.2 预应力混凝土支护桩作为支护结构时应采用单节桩。

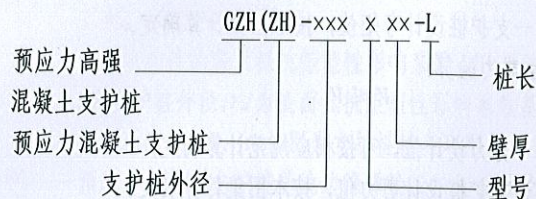
编制说明

图集号 苏G/T20—2010

页次 2



### 3.3 编号:



例如: GZH桩, 外径为600mm, 壁厚140mm, II型, 桩长12m. 编号可记为:  
GZH-600 II 140-12.

## 4 原材料及构造要求

4.1 水泥应采用强度等级不低于42.5级的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥, 其质量应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175的有关规定。

### 4.2 骨料:

4.2.1 细骨料宜采用洁净的天然硬质中粗砂或人工砂, 细度模数宜为2.5~3.2, 采用人工砂时, 细度模数可为2.5~3.5, 其质量应符合《建筑用砂》GB/T 14684的规定, 且砂的含泥量不大于1%, 氯离子含量不大于0.01%, 硫化物及硫酸盐含量不大于0.5%。

4.2.2 粗骨料宜采用碎石或破碎的卵石, 其最大粒径不应大于25mm, 且不得超过钢筋净距的3/4, 质量应符合《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685的规定, 且石的含泥量不大于0.5%, 硫化物及硫酸盐含量不大于0.5%。

4.3 混凝土拌合用水的质量应符合《混凝土拌和用水标准》JGJ 63的规定。

4.4 外加剂质量应符合《混凝土外加剂》GB 8076的规定, 严禁使用氯盐类外加剂, 宜采用高效减水剂。

4.5 制作支护桩的混凝土质量等级应符合《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定; GZH桩混凝土强度等级为C80, ZH桩混凝土强度等级为C60, 其强度指

标及弹性模量按表1采用。

表1 混凝土强度指标及弹性模量 (MPa)

混凝土强度等级	$f_{ck}$	$f_c$	$f_{tk}$	$f_t$	$E_c$
C60	38.5	27.5	2.85	2.05	$3.60 \times 10^4$
C80	50.0	36.0	3.10	2.20	$3.80 \times 10^4$

### 4.6 钢材:

4.6.1 预应力钢筋应采用预应力混凝土用钢棒 (代号PCB 12.6-1420-35-L-HG-GB/T5223.3), 其质量应符合《预应力混凝土用钢棒》GB/T 5223.3中低松弛螺旋槽钢棒的规定, 且抗拉强度不小于1420MPa, 规定非比例延伸强度不小于1280MPa, 断后伸长率不小于7.0%, 1000h松弛率不大于2.0%, 预应力钢筋的初始张拉应力 $\sigma_{con}$ 为994MPa。钢棒的力学性能、几何特性及理论质量应分别符合表2、表3的要求。

表2 预应力混凝土用钢棒及非预应力钢筋的力学性能

钢筋种类		符 号	钢筋抗拉 强度标准 值 $f_{ptk}$ 、 $f_{yk}$ (MPa)	钢筋抗拉 强度设计 值 $f_{py}$ 、 $f_y$ (MPa)	钢筋抗压 强度设计 值 $f_{py}'$ 、 $f_y'$ (MPa)	钢筋弹性 模量 $E_p$ 、 $E_s$ ( $\times 10^5$ MPa)
预应力混凝土用钢棒	螺旋槽钢棒	$\phi^D 12.6$	1420	1000	400	2.0
非预应力钢筋	甲级冷拔低碳钢丝 II 组	$\phi^b 6$	600	400	400	
	热轧钢筋 (HRB400)	$\Phi 6$	400	360	360	

编制说明

图集号 苏G/T20-2010  
页次 3



表3 预应力混凝土用钢棒的几何特性及理论重量

公称直径 (mm)	基本直径 (mm)	公称截面积 (mm <sup>2</sup> )	理论重量 (kg/m)
12.6	13.10	125.0	0.981

4.6.2 螺旋筋宜采用低碳钢热轧圆盘条、混凝土制品用冷拔低碳钢丝,其质量应分别符合《低碳钢热轧圆盘条》GB/T 701、《冷拔钢丝预应力混凝土构件设计与施工规程》JGJ 19的规定。

4.6.3 端板性能应符合《先张法预应力混凝土管桩用端板》JC/T 947的规定,材质应采用Q235B。

4.7 构造要求:

4.7.1 预应力钢筋混凝土保护层厚度不得小于30mm(用于特殊环境保护层厚度应符合相关标准规定)。

4.7.2 本图集支护桩不设置桩端锚固筋,当工程设计或使用认为有必要时,可增设桩端锚固筋。

4.7.3 钢筋配置及间距应符合下列要求:

1 支护桩的预应力筋沿桩周均匀布置,最小配筋率不得低于0.8%,并不得少于7根。

2 支护桩的螺旋筋直径为6mm。

3 螺旋筋间距为50mm。

4 骨架成型后,预应力钢筋间距允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ ,螺旋筋螺距允许偏差为 $-5\sim 0\text{mm}$ 。

## 5 设计计算

5.1 预应力混凝土支护桩应根据承载力和变形控制要求进行下列计算和验算。

5.1.1 抗弯承载力验算:

$$M \leq M_0 \quad (5.1.1)$$

式中  $M$ ——弯矩设计值,可按相应规范计算确定;

$M_0$ ——支护桩设计弯矩值,按本图集计算确定。

5.1.2 抗剪承载力验算:

$$V \leq V_0 \quad (5.1.2)$$

式中  $V$ ——剪力设计值,可按相应规范计算确定;

$V_0$ ——支护桩设计剪力值,按本图集计算确定。

5.1.3 当支护桩设有支撑或锚杆时,应验算冠梁或围檩的水平承载力,并且应保证连接位置处的抗弯、抗剪能力达到设计要求。

5.1.4 当使用条件要求限制混凝土裂缝时,应做裂缝控制验算。

5.2 支护桩构件计算:

5.2.1 预应力损失应按《混凝土结构设计规范》GB 50010的有关规定计算。

5.2.2 支护桩预压应力计算:

$$\sigma_{pc} = \frac{\sigma_{p0} A_p}{A_0} \quad (5.2.2-1)$$

$$\sigma_{pc} = \sigma_{con} - \sigma_1 \quad (5.2.2-2)$$

式中  $\sigma_{p0}$ ——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(MPa);

$\sigma_{con}$ ——预应力钢筋的初始张拉应力(MPa);

$\sigma_1$ ——钢棒预应力损失(MPa);

$A_p$ ——预应力钢筋横截面面积(mm<sup>2</sup>);

$A_0$ ——换算横截面面积,包括净截面面积以及全部纵向预应力钢筋截面面积换算成混凝土的横截面面积(mm<sup>2</sup>)。

编制说明

图集号 苏G/T20—2010

页次 4



### 5.2.3 抗裂弯矩值计算:

$$M_{cr} = (\alpha_x + \gamma f_{tk}) W_0 \quad (5.2.3)$$

式中  $\gamma$  ——混凝土构件的截面抵抗矩塑性影响系数,  $\gamma = (0.7 + 120/D) \gamma_m$ , 其中  $D$  为支护桩外径,  $\gamma_m$  为截面抵抗矩塑性影响系数基本值, 取  $\gamma_m = 1.6 - 0.24 r_2 / r_1$ ,  $r_2$ 、 $r_1$  分别为支护桩桩身环形截面内、外半径;

$W_0$  ——预应力混凝土支护桩受拉边缘弹性抵抗矩换算值 ( $\text{mm}^3$ ).

### 5.2.4 设计弯矩值计算:

$$M_0 = \alpha_1 f_c A_c (r_1 + r_2) \frac{\sin \pi \alpha}{2\pi} + f_{py}' A_p D_r \frac{\sin \pi \alpha}{2\pi} + (f_{py}' - \sigma_{ps}) A_p D_r \frac{\sin \pi \alpha}{2\pi} \quad (5.2.4-1)$$

$$\alpha = \frac{f_{py} A_p}{\alpha_1 f_c A_c + f_{py} A_p + 1.5 (f_{py}' - \sigma_{ps}) A_p} \quad (5.2.4-2)$$

$$\alpha_1 = 1 - 1.5 \alpha \quad (5.2.4-3)$$

式中  $\alpha$  ——受压区混凝土面积和全截面面积之比;

$\alpha_1$  ——受拉区纵向预应力钢筋面积与全部预应力钢筋面积之比;

$\alpha_1$  ——矩形应力图的应力值与混凝土轴心抗压强度设计值之比;

$D_r$  ——预应力钢筋所在圆周直径 (mm);

$A_c$  ——预应力混凝土支护桩桩身横截面面积 ( $\text{mm}^2$ ).

### 5.2.5 极限弯矩值计算:

$$M_u = 1.35 M_0 \quad (5.2.5)$$

### 5.2.6 设计剪力值计算:

$$V_0 = 0.7 f_t b h_0 + 1.0 f_{yw} \frac{A_{sv}}{s} h_0 \sin \theta + 0.05 \alpha_x A_0 \quad (5.2.6)$$

式中  $b$  ——截面宽度 (mm), 环形截面可取2倍的壁厚;

$h_0$  ——截面有效高度 (mm), 环形截面可取  $h_0 = r_1 + D_0 / \pi$ ;

$f_{yw}$  ——箍筋强度设计值 (MPa);

$A_{sv}$  ——配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积 ( $\text{mm}^2$ );

$s$  ——沿支护桩长度方向的箍筋间距 (mm);

$\theta$  ——箍筋与纵向轴线的夹角 ( $^\circ$ ).

### 5.2.7 极限剪力值计算:

$$V_u = 1.40 V_0 \quad (5.2.7)$$

### 5.2.8 支护桩单位长度质量计算:

$$m = \rho_c A_c \quad (5.2.8)$$

式中  $\rho_c$  ——混凝土密度, 取  $\rho_c = 2500 \text{ kg/m}^3$ .

### 5.2.9 支护桩抗弯刚度计算:

$$EI = 0.85 E_c I_0 \quad (5.2.9)$$

式中  $E_c$  ——混凝土弹性模量;

$I_0$  ——截面换算惯性矩.

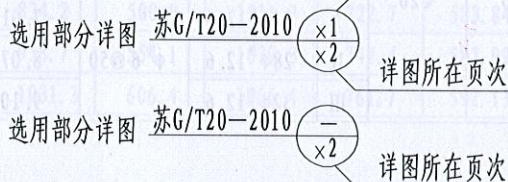
根据以上计算公式, 计算出各种不同型号预应力混凝土支护桩的参数见表4、表5.

### 6 其他

6.1 本图集尺寸均以毫米 (mm) 为单位, 未注尺寸的按单体工程设计.

6.2 本图集未说明处, 均应按国家现行标准执行.

### 6.2 本图集索引方法:



编制说明

图集号 苏G/T20-2010

页次 5



表4 预应力高强混凝土支护桩 (GZH) 选用表

外径D (mm)	壁厚t (mm)	混凝土 强度等级	支护桩 长度L(m)	型号	预应力钢筋 数量及直径	箍筋间距 及直径	混凝土有效预 压应力 $\sigma_{pc}$ (MPa)	抗弯性能			抗剪性能		抗弯刚度 $EI(\text{MN} \cdot \text{m}^2)$	换算截面弹 性抵抗矩 $W_0(\times 10^6 \text{mm}^3)$	理论质量 (kg/m)
								极限弯矩 $M_u(\text{kN} \cdot \text{m})$	设计弯矩 $M_0(\text{kN} \cdot \text{m})$	抗裂弯矩 $M_{cr}(\text{kN} \cdot \text{m})$	极限剪力 $V_u(\text{kN})$	设计剪力 $V_0(\text{kN})$			
500	120	C80	≤16	I	11 $\phi^{12.6}$	$\phi^6 @ 50$	7.79	322.2	238.7	143.4	515.5	368.2	95.83	11.87	358.1
				II	13 $\phi^{12.6}$		9.06	368.2	272.7	159.7	529.4	378.2	96.55	11.96	
				III	15 $\phi^{12.6}$		10.29	409.3	303.2	175.7	543.1	387.9	97.27	12.05	
550	130	C80	≤16	I	12 $\phi^{12.6}$	$\phi^6 @ 50$	7.53	399.7	296.1	179.0	569.8	407.0	135.91	15.30	405.3
				II	14 $\phi^{12.6}$		8.66	453.0	335.5	197.6	583.7	416.9	136.82	15.40	
				III	16 $\phi^{12.6}$		9.76	501.4	371.4	216.0	597.5	426.8	137.73	15.51	
600	140	C80	≤18	I	14 $\phi^{12.6}$	$\phi^6 @ 50$	7.43	510.5	378.2	228.0	647.5	462.5	191.83	19.80	479.9
				II	17 $\phi^{12.6}$		8.86	597.3	442.5	258.4	668.4	477.5	193.44	19.96	
				III	20 $\phi^{12.6}$		10.24	674.1	499.3	288.4	689.0	492.2	195.05	20.13	
700	150	C80	≤18	I	17 $\phi^{12.6}$	$\phi^6 @ 50$	7.07	745.7	552.4	335.2	790.3	564.5	344.51	30.47	615.8
				II	20 $\phi^{12.6}$		8.19	853.6	632.3	372.0	811.4	579.6	346.84	30.68	
				III	23 $\phi^{12.6}$		9.29	952.3	705.4	408.4	832.2	594.4	349.16	30.89	
800	160	C80	≤20	I	20 $\phi^{12.6}$	$\phi^6 @ 50$	6.71	1024.9	759.2	465.4	936.2	668.7	570.82	44.18	765.8
				II	25 $\phi^{12.6}$		8.23	1235.4	915.1	537.3	971.4	693.9	575.94	44.58	
				III	30 $\phi^{12.6}$		9.69	1422.0	1053.3	607.8	1006.0	718.6	581.07	44.97	
	180			I	24 $\phi^{12.6}$	$\phi^6 @ 50$	7.01	1173.3	869.1	517.6	1045.8	747.0	614.59	47.57	876.5
				II	28 $\phi^{12.6}$		8.07	1335.5	989.3	571.7	1073.9	767.1	618.69	47.89	
				III	32 $\phi^{12.6}$		9.10	1485.2	1100.1	625.2	1101.7	786.9	622.78	48.20	



表5 预应力混凝土支护桩 (ZH) 选用表

外径D (mm)	壁厚t (mm)	混凝土 强度等级	支护桩 长度L(m)	型号	预应力钢筋 数量及直径	箍筋间距 及直径	混凝土有效预 压应力 $\sigma_{pc}$ (MPa)	抗弯性能			抗剪性能		抗弯刚度 $EI(\text{MN} \cdot \text{m}^2)$	换算截面弹 性抵抗矩 $W_0(\times 10^6 \text{mm}^3)$	理论质量 (kg/m)
								极限弯矩 $M_u(\text{kN} \cdot \text{m})$	设计弯矩 $M_0(\text{kN} \cdot \text{m})$	抗裂弯矩 $M_{cr}(\text{kN} \cdot \text{m})$	极限剪力 $V_u(\text{kN})$	设计剪力 $V_0(\text{kN})$			
500	120	C60	$\leq 16$	I	11 $\phi^{\text{D}}12.6$	$\phi^b 6 @ 50$	7.70	306.4	227.0	138.7	501.4	358.2	91.04	11.90	358.1
				II	13 $\phi^{\text{D}}12.6$		8.93	345.0	255.5	154.6	515.0	367.9	91.78	12.00	
				III	15 $\phi^{\text{D}}12.6$		10.12	377.6	279.7	170.2	528.3	377.4	92.51	12.09	
550	130	C60	$\leq 16$	I	12 $\phi^{\text{D}}12.6$	$\phi^b 6 @ 50$	7.45	381.1	282.3	173.2	554.2	395.8	129.11	15.34	405.3
				II	14 $\phi^{\text{D}}12.6$		8.55	426.3	315.8	191.4	567.9	405.6	130.03	15.45	
				III	16 $\phi^{\text{D}}12.6$		9.61	465.6	344.9	209.3	581.3	415.2	130.95	15.56	
600	140	C60	$\leq 18$	I	14 $\phi^{\text{D}}12.6$	$\phi^b 6 @ 50$	7.35	487.2	360.9	220.5	629.1	449.4	182.22	19.85	479.9
				II	17 $\phi^{\text{D}}12.6$		8.74	560.7	415.4	250.3	649.6	464.0	183.85	20.03	
				III	20 $\phi^{\text{D}}12.6$		10.08	621.9	460.7	279.5	669.6	478.3	185.49	20.21	
700	150	C60	$\leq 18$	I	17 $\phi^{\text{D}}12.6$	$\phi^b 6 @ 50$	7.00	714.6	529.3	324.3	767.1	547.9	327.24	30.55	615.8
				II	20 $\phi^{\text{D}}12.6$		8.10	807.8	598.4	360.5	787.8	562.7	329.59	30.77	
				III	23 $\phi^{\text{D}}12.6$		9.16	889.5	658.9	396.0	808.1	577.2	331.94	30.99	
800	160	C60	$\leq 20$	I	20 $\phi^{\text{D}}12.6$	$\phi^b 6 @ 50$	6.65	985.5	730.0	450.3	907.9	648.5	542.11	44.29	765.8
				II	25 $\phi^{\text{D}}12.6$		8.13	1168.3	865.4	520.7	942.4	673.2	547.30	44.71	
				III	30 $\phi^{\text{D}}12.6$		9.55	1321.1	978.6	589.6	976.1	697.2	552.48	45.14	
	180			I	24 $\phi^{\text{D}}12.6$	$\phi^b 6 @ 50$	6.95	1126.2	834.2	500.9	1011.7	722.7	583.84	47.70	876.5
				II	28 $\phi^{\text{D}}12.6$		7.98	1267.3	938.7	554.1	1039.3	742.4	587.99	48.04	
				III	32 $\phi^{\text{D}}12.6$		8.98	1392.2	1031.3	606.4	1066.4	761.7	592.13	48.38	

预应力混凝土支护桩 (ZH)  
选用表

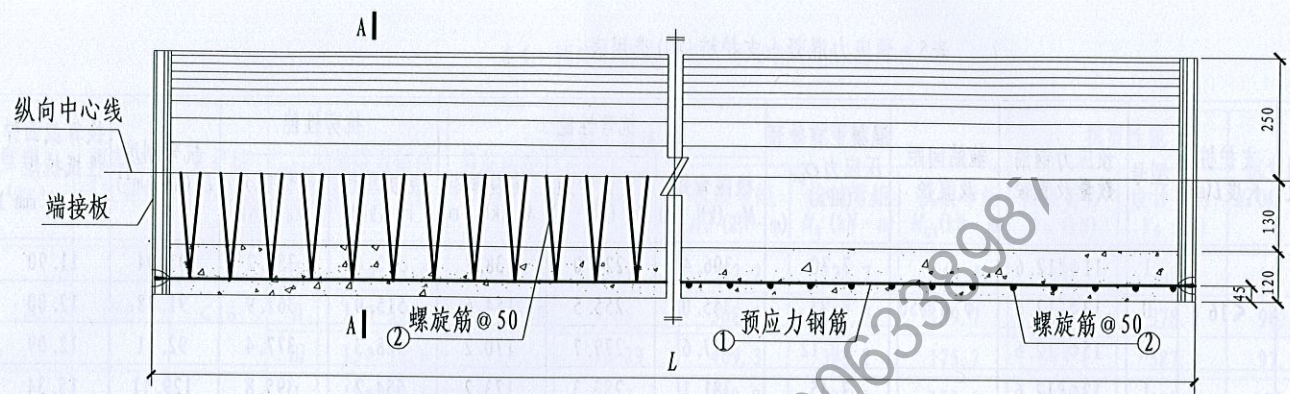
图集号

苏G/T20—2010

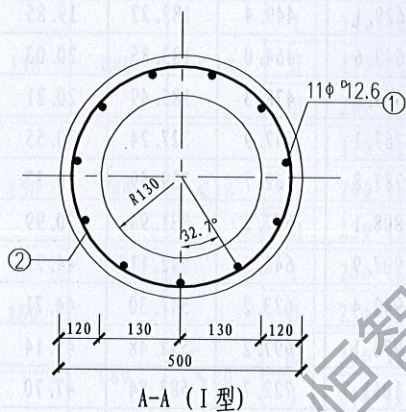
页次

7

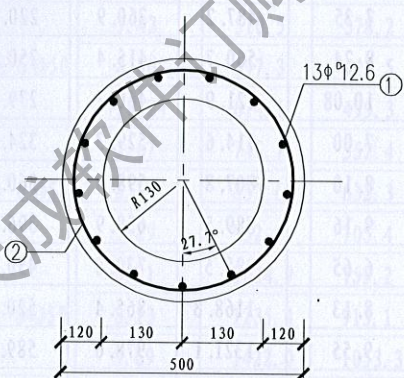




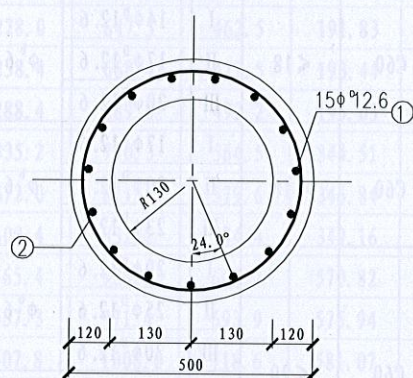
支护桩配筋图



A-A (I型)



A-A (II型)



A-A (III型)

注: 1 ①号筋为预应力筋, ②号筋为螺旋箍筋。

2  $L$  为单节支护桩长度, 一般长7~16m, 以1m模数递增。

3 I、II、III型单节桩张拉控制力分别为1366.8kN、1615.3kN、1863.8kN。

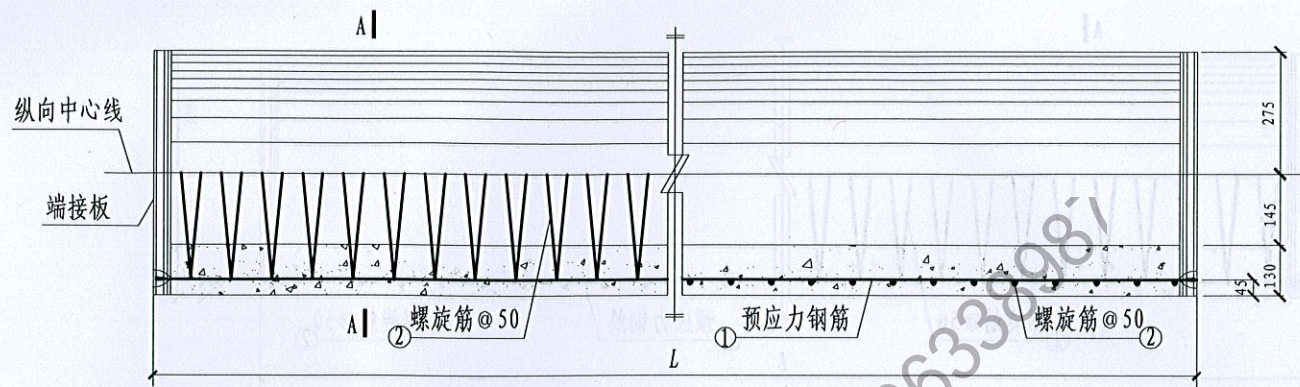
4 桩身混凝土强度等级为C80 (GZH)、C60 (ZH)。

5 支护桩端板详见第14页。

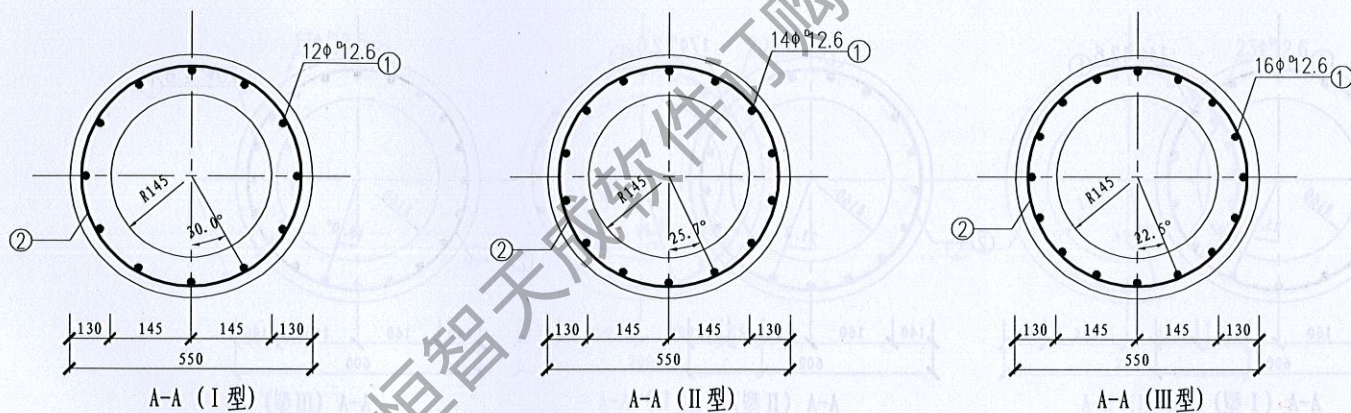
Φ500×120支护桩配筋图

图集号	苏G/T20—2010
页次	8





支护桩配筋图



注：1 ①号筋为预应力筋，②号筋为螺旋箍筋。

2  $L$  为单节支护桩长度，一般长7~16m，以1m模数递增。

3 I、II、III型单节桩张拉控制力分别为1491.0kN、1739.5kN、1988.0kN。

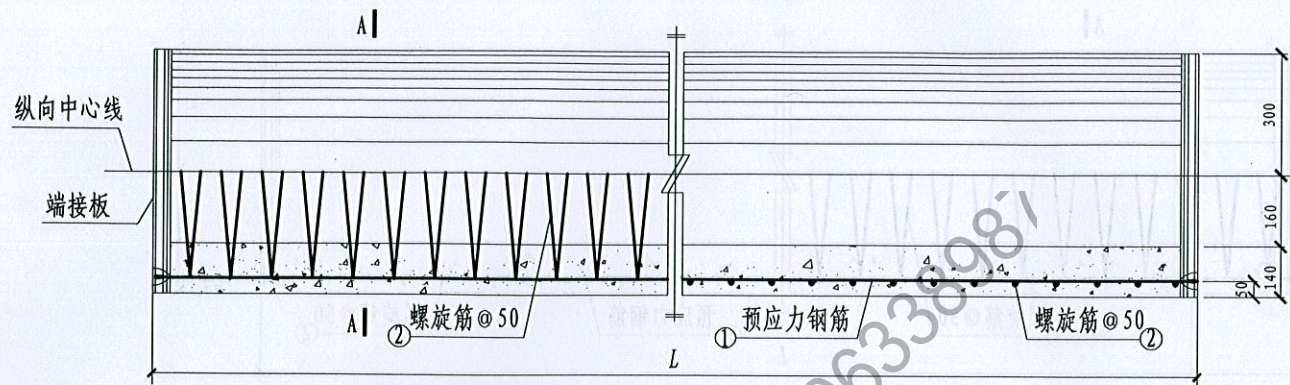
4 桩身混凝土强度等级为C80 (GZH)、C60 (ZH)。

5 支护桩端板详见第14页。

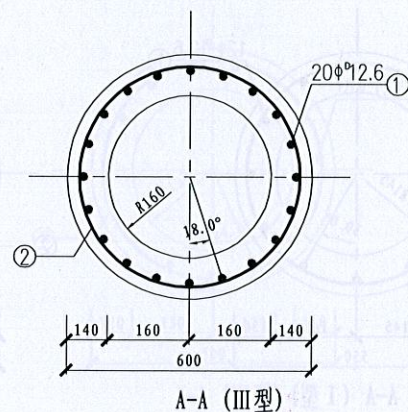
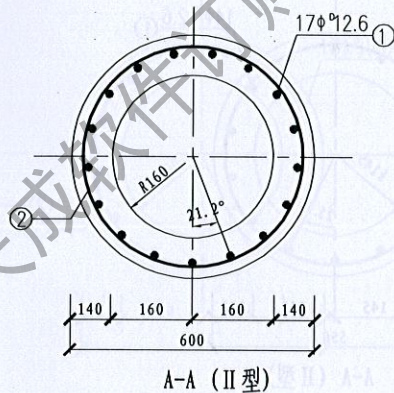
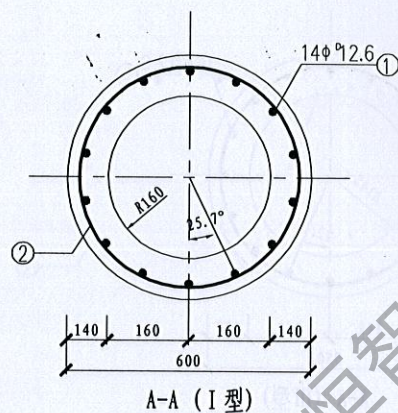
φ 550 × 130 支护桩配筋图

图集号	苏G/T20—2010
页次	9





支护桩配筋图



注: 1 ①号筋为预应力筋, ②号筋为螺旋箍筋。

2  $L$  为单节支护桩长度, 一般长7~18m, 以1m模数递增。

3 I、II、III型单节桩张拉控制力分别为1739.5kN、2112.3kN、2485.0kN。

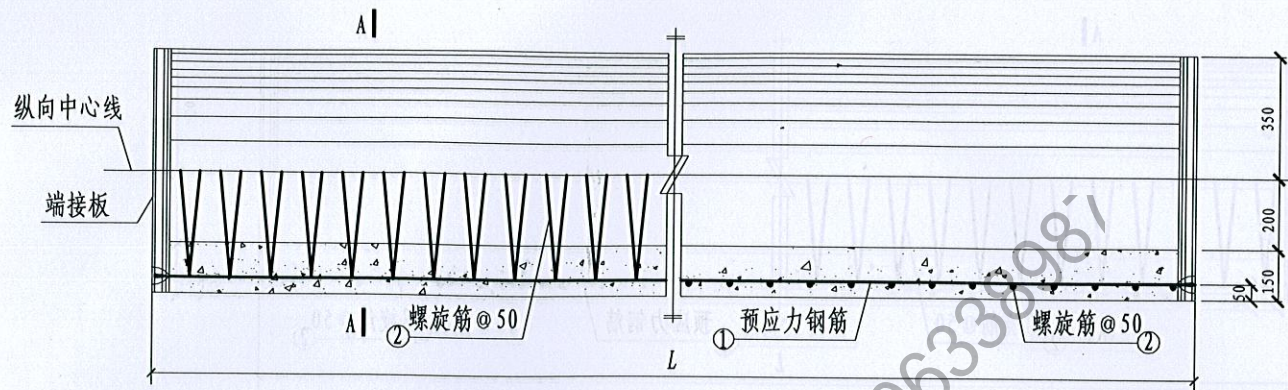
4 桩身混凝土强度等级为C80 (GZH)、C60 (ZH)。

5 支护桩端板详见第14页。

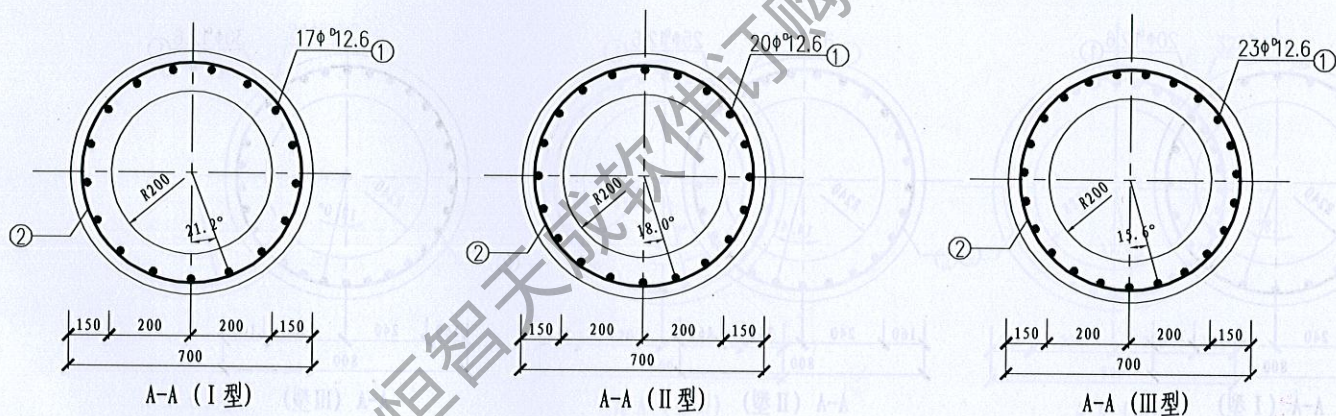
$\phi 600 \times 140$  支护桩配筋图

图集号	苏G/T20—2010
页次	10





支护桩配筋图



注: 1 ①号筋为预应力筋, ②号筋为螺旋箍筋。

2 L 为单节支护桩长度, 一般长7~18m, 以1m模数递增。

3 I、II、III型单节桩张拉控制力分别为2112.3kN、2485.0kN、2857.8kN。

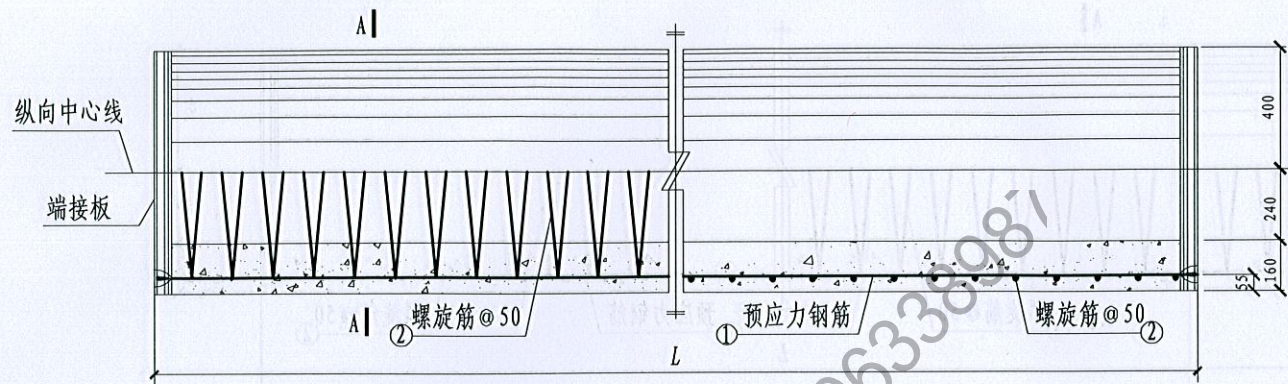
4 桩身混凝土强度等级为C80 (GZH)、C60 (ZH)。

5 支护桩端板详见第14页。

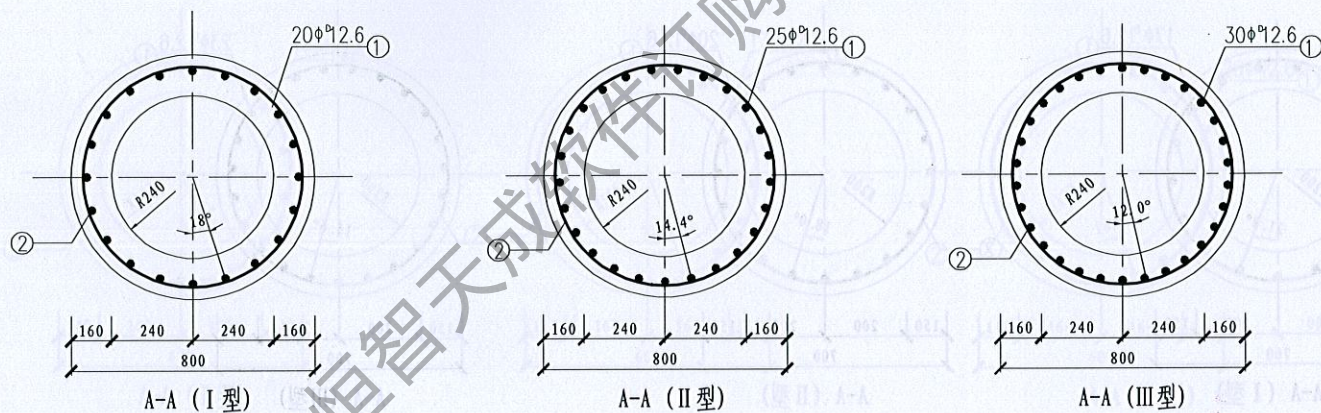
φ700×150支护桩配筋图

图集号	苏G/T20—2010
页次	11





支护桩配筋图



注: 1 ①号筋为预应力筋, ②号筋为螺旋箍筋。

2  $L$  为单节支护桩长度, 一般长7~20m, 以1m模数递增。

3 I、II、III型单节桩张拉控制力分别为2480.0kN、3106.3kN、3727.4kN。

4 桩身混凝土强度等级为C80 (GZH)、C60 (ZH)。

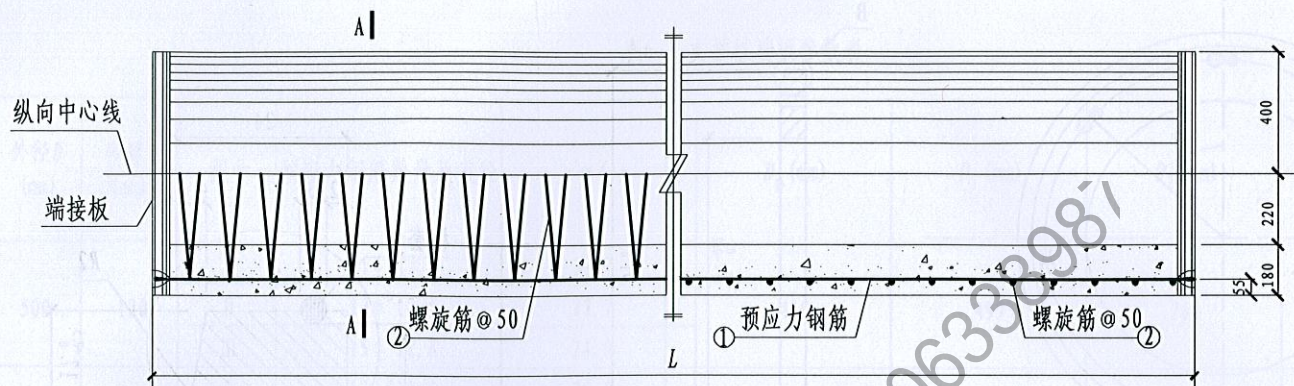
5 支护桩端板详见第14页。

Φ800×160支护桩配筋图

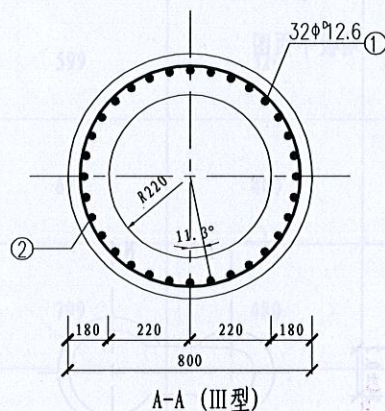
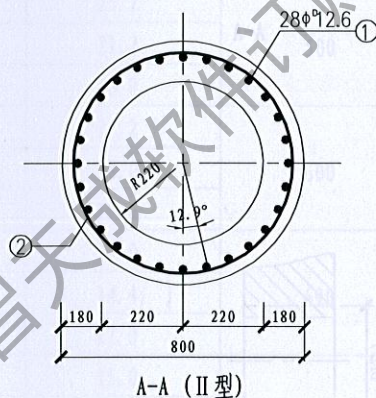
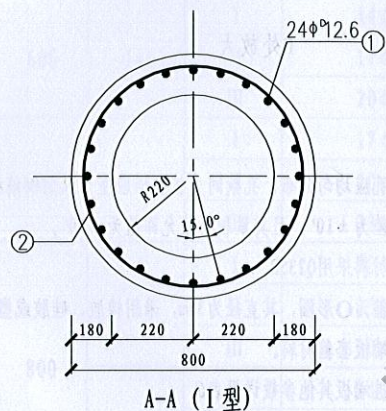
图集号 苏G/T20—2010

页次 12





支护桩配筋图



注: 1 ①号筋为预应力筋, ②号筋为螺旋箍筋。

2 L为单节支护桩长度, 一般长7~20m, 以1m模数递增。

3 I、II、III型单节桩张拉控制力分别为2982.0kN、3479.0kN、3976.0kN。

4 桩身混凝土强度等级为C80 (GZH)、C60 (ZH)。

5 支护桩端板详见第14页。

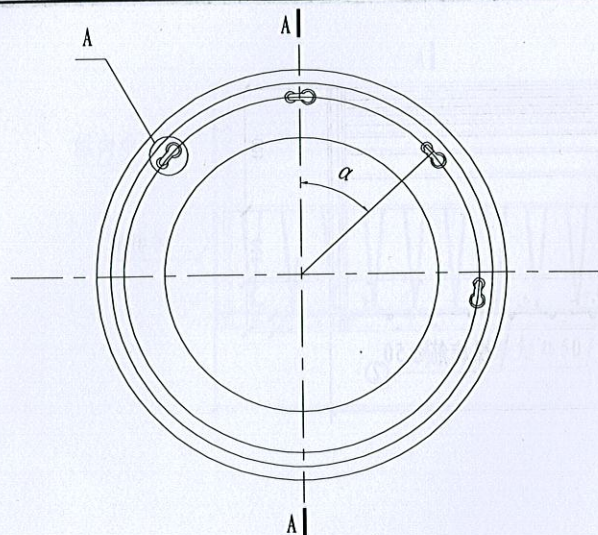
φ800×180支护桩配筋图

图集号 苏G/T20—2010

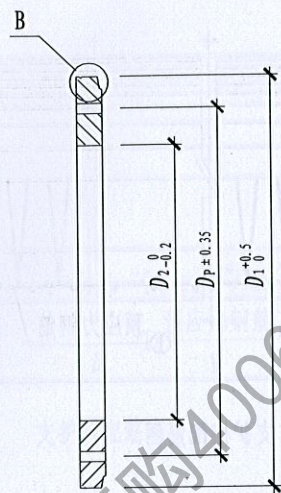
页次

13

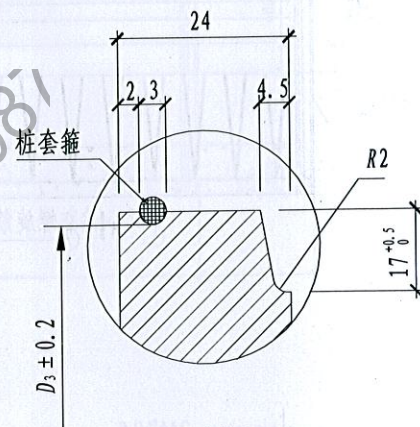




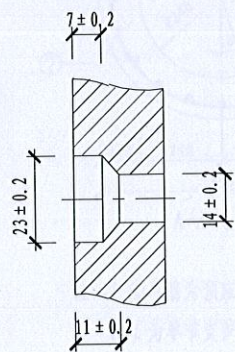
端板平面图



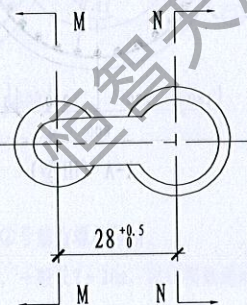
A-A



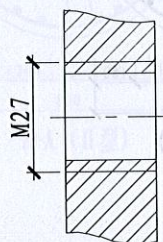
B处放大



M-M



A处放大



N-N

- 注：1 端板孔应均匀分布，孔数同支护桩相应型号纵向钢筋根数；  
 $\alpha$ 公差为 $\pm 10'$ ，且其累积公差允许值为 $\pm 10'$ 。  
 2 端板材料采用Q235B。  
 3 桩套筒为O形圈，其直径为3mm，采用橡胶、硅胶或塑胶圈作为端板套筒材料。  
 4 支护桩端板其他参数详见表6。

支护桩端板详图

图集号	苏G/T20—2010
页次	14



表6 支护桩端板参数表

外径 $D$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	型号	预应力钢筋数量及直径	$\alpha$ (°)	$D_p$ (mm)	$D_1$ (mm)	$D_2$ (mm)	$D_3$ (mm)
500	120	I	11 $\phi^{D12.6}$	32.7	410	499	260	496
		II	13 $\phi^{D12.6}$	27.7				
		III	15 $\phi^{D12.6}$	24.0				
550	130	I	12 $\phi^{D12.6}$	30.0	460	549	290	546
		II	14 $\phi^{D12.6}$	25.7				
		III	16 $\phi^{D12.6}$	22.5				
600	140	I	14 $\phi^{D12.6}$	25.7	500	599	320	596
		II	17 $\phi^{D12.6}$	21.2				
		III	20 $\phi^{D12.6}$	18.0				
700	150	I	17 $\phi^{D12.6}$	21.2	600	699	400	696
		II	20 $\phi^{D12.6}$	18.0				
		III	23 $\phi^{D12.6}$	15.6				
800	160	I	20 $\phi^{D12.6}$	18.0	690	799	480	796
		II	25 $\phi^{D12.6}$	14.4				
		III	30 $\phi^{D12.6}$	12.0				
	180	I	24 $\phi^{D12.6}$	15.0	690	799	440	796
		II	28 $\phi^{D12.6}$	12.9				
		III	32 $\phi^{D12.6}$	11.3				

支护桩端板参数表

图集号	苏G/T20—2010
页次	15



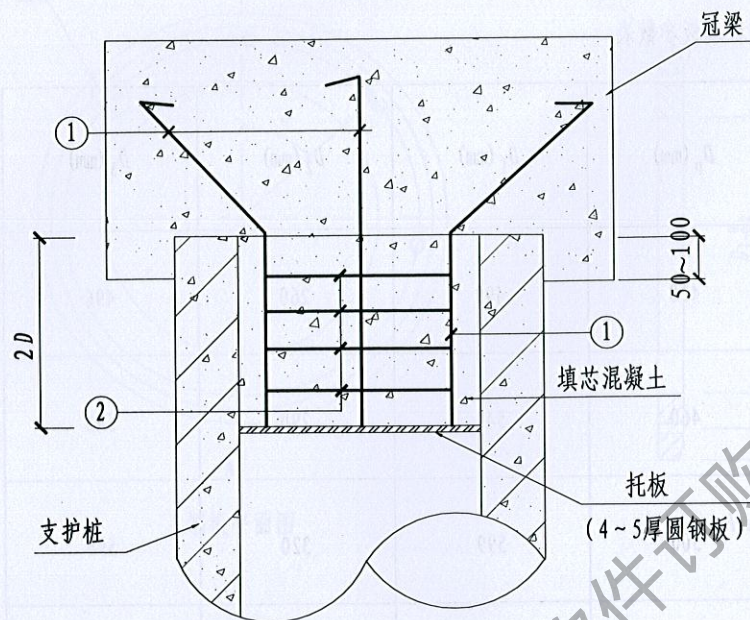
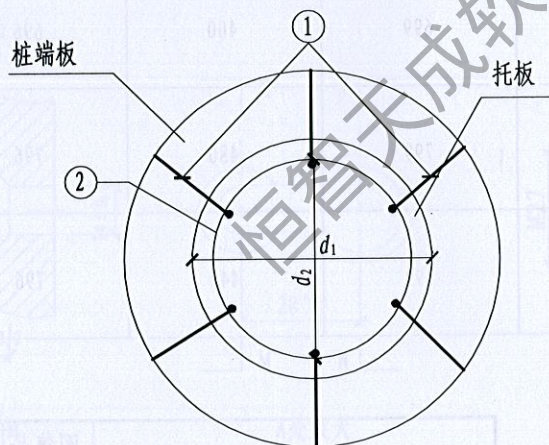


表7 支护桩与冠梁连接详图参考构造配筋

支护桩 外径D(mm)	$d_1$ (mm)	$d_2$ (mm)	① 主筋	② 箍筋
500	260	200	8 $\Phi$ 25	$\Phi$ 6@200
550	290	230	10 $\Phi$ 25	$\Phi$ 8@200
600	320	260	10 $\Phi$ 25	$\Phi$ 8@150
700	400	340	12 $\Phi$ 25	$\Phi$ 8@150
800	480	420	14 $\Phi$ 25	$\Phi$ 8@150
800	440	380	14 $\Phi$ 25	$\Phi$ 8@150



注: 1 支护桩与冠梁连接可参照本图施工。在设置托板及放入钢筋架后, 首先浇灌桩顶设计标高以下要求灌注范围内的混凝土, 浇灌填芯混凝土前, 应将桩内壁浮浆清除并清洗干净, 浇筑用混凝土强度等级不得低于冠梁混凝土强度等级。

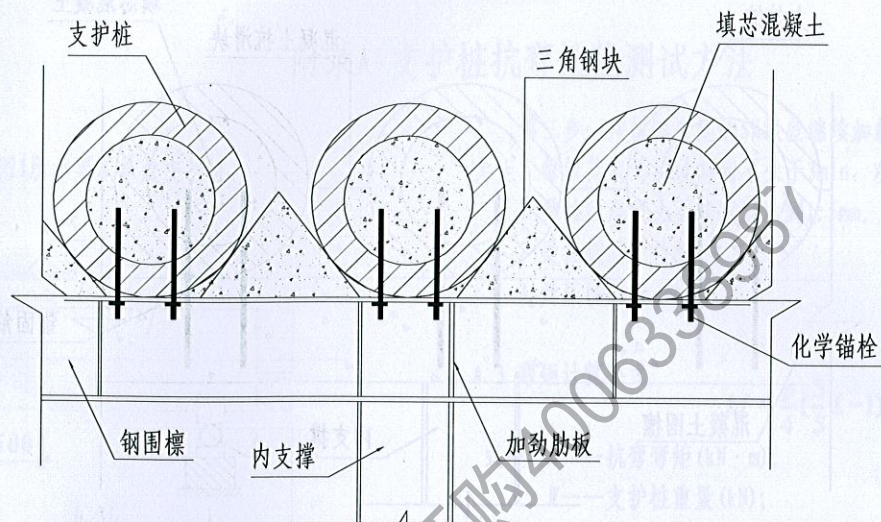
2 图中①号连接主筋在端板顶处向冠梁内弯折, 锚入冠梁的锚固长度按相应的规范取值, ②号筋为填芯段配置的箍筋。

3 支护桩与冠梁连接详图中配筋参见表7。

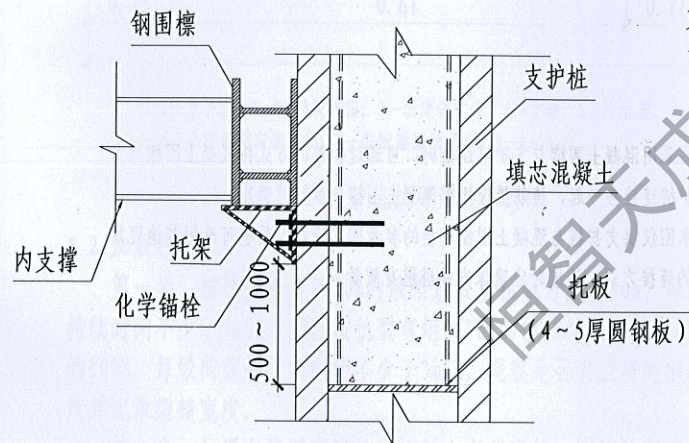
支护桩与冠梁连接详图

图集号	苏G/T20—2010
页次	16





支护桩与钢围檩连接平面参考图



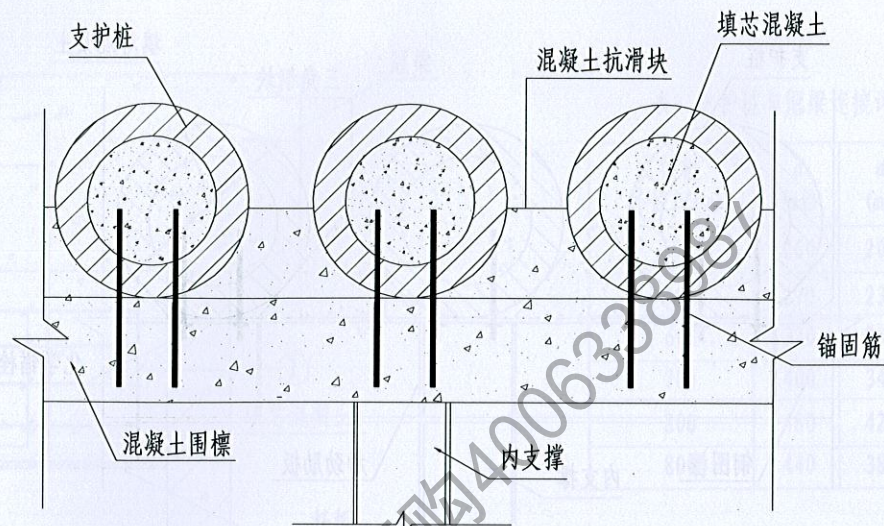
支护桩与钢围檩连接立面参考图

- 注：1 当采用钢围檩与支护桩连接时，可采用化学锚栓将钢围檩与支护桩连接在一起，应尽量通过施加预支撑应力来固定钢围檩，从而减少化学锚栓的用量，保证支护桩结构的完整性。
- 2 锚栓的用量应根据钢围檩和混凝土垫块自重及预支撑力综合计算确定。
- 3 本图仅供支护桩与钢围檩连接的参考图，设计人员也可选用其他可靠的连接方式，连接时应确保支护桩桩身质量。

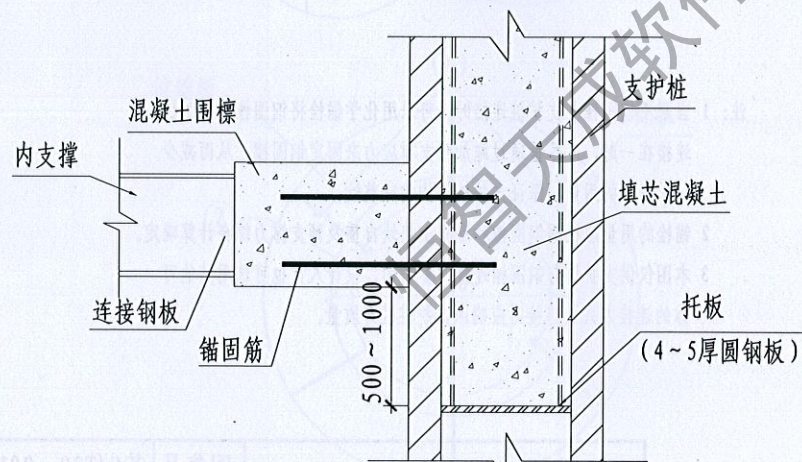
支护桩与钢围檩连接参考图

图集号	苏G/T20—2010
页次	17





支护桩与混凝土围檩连接平面参考图



支护桩与混凝土围檩连接立面参考图

注: 1 当采用混凝土围檩与支护桩连接时, 可通过植筋的方式将混凝土围檩与支护桩连接在一起, 植筋量应根据混凝土围檩自重计算确定。

2 本图仅供支护桩与混凝土围檩连接的参考图, 设计人员也可选用其他可靠的连接方式, 连接时应确保支护桩桩身质量。

支护桩与混凝土围檩连接  
参考图

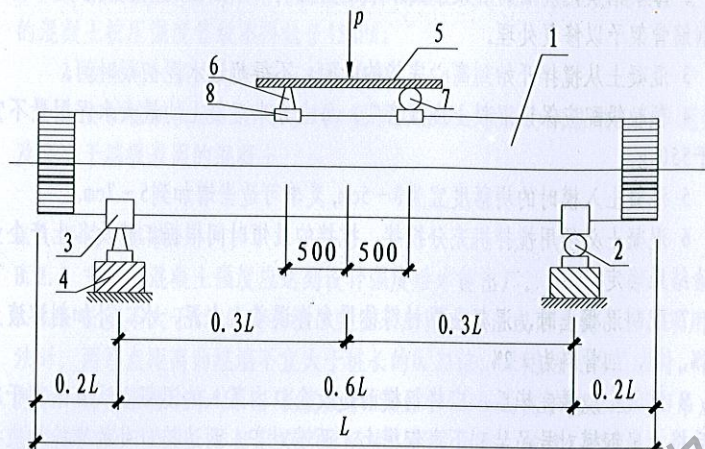
图集号	苏G/T20—2010
页次	18



## 附录A 支护桩抗弯性能测试方法

### A.1 支护桩抗弯试验示意图

荷载 $P$ 的方向应垂直于地面，按图1所示要求放置支护桩。



1—支护桩；2—滚动铰支座；3—固定铰支座；4—支墩；5—分配梁；  
6—分配梁固定铰支座；7—分配梁滚动支座；8—V形垫板

图1 支护桩抗弯试验示意图

### A.2 加载程序

第一步：按抗裂弯矩的20%的级差加载至抗裂弯矩的80%，每级荷载持续时间不少于3min；然后按抗裂弯矩的10%的级差继续加载至抗裂弯矩的100%。每级荷载的持续时间不少于3min，观察是否有裂缝的出现，测定并记录裂缝宽度。

第二步：如果在抗裂弯矩的100%时未出现裂缝，则按抗裂弯矩的5%级差继续加载至裂缝出现，每级荷载的持续时间不少于3min，测定并记录裂缝宽度。

第三步：按极限弯矩的5%级差继续加载至出现以下所列的情况之一为止。每级荷载的持续时间不少于3min，观测并记录各项读数。

- 1 受拉区混凝土裂缝宽度达到1.5mm。
- 2 受拉钢筋被拉断。
- 3 受压区混凝土破坏。

### A.3 弯矩计算公式

$$M = \frac{P}{4} \left( \frac{3}{5} L - 1 \right) + \frac{1}{40} WL$$

式中  $M$ ——抗弯弯矩(kN·m)；

$W$ ——支护桩重量(kN)；

$L$ ——支护桩长度(m)；

$P$ ——荷载(包括加载设备的重量，kN)。

### A.4 抗裂荷载和极限荷载的确定

当在加载过程中第一次出现裂缝时，应取前一级荷载作为抗裂荷载实测值；当在规定的荷载持续时间内第一次出现裂缝时，应取本级荷载值与前一级荷载值的平均值作为抗裂荷载实测值；当在规定的荷载持续时间结束后第一次出现裂缝时，应取本级荷载作为抗裂弯矩实测值。

当在规定的荷载持续时间结束后出现第三步所列的情况之一时，应取此时的荷载值作为极限荷载实测值；当在加载过程中出现上述情况之一时，应取前一级荷载值作为极限荷载实测值；当在规定的荷载持续时间内出现上述情况之一时，应取本级荷载值与前一级荷载值的平均值作为极限荷载实测值。



## 附录B 支护桩施工要求

### B.1 支护桩的制作

B.1.1 钢模板: 制作支护桩用钢模板必须具有足够的刚度, 严格控制钢模板的变形。

B.1.2 隔离剂: 应采用效果可靠的隔离剂, 选择对钢筋污染小且易清洗的材料做隔离剂, 如采用高碳皂加水(1:5), 涂刷隔离剂应保证均匀一致, 严防漏刷和雨淋。

### B.1.3 预应力钢筋张拉:

1 所采用的预应力钢筋必须有两证(生产许可证、钢材合格证), 并按现行有关规定进行复试。

2 预应力钢筋的下料长度应由计算确定。计算时应考虑支护桩长度、端板厚度、锚头预留量、张拉伸长值、弹性回缩量等因素。

3 预应力张拉设备应定期校验, 保证张拉准确可靠。张拉时测力计误差不应大于3%, 否则应重新标定。

4 预应力钢筋的锚具必须稳固。张拉时应采取可靠的防护措施, 防止抽滑伤人。

5 采用先张法施工预应力工艺, 预应力钢筋的初始张拉应力取钢筋抗拉强度标准值的0.70倍。

6 同一骨架中, 预应力钢筋下料长度的相对误差值不应大于 $L/5000$ ( $L$ 为桩长), 且不应大于5mm。当桩长不大于10m时, 钢筋下料长度差值不应大于2mm。主筋锚头强度不得低于该材料标准强度的90%。

7 采用焊接骨架, 预应力钢筋和螺旋箍筋的焊接点强度损失不得大于钢筋标准强度的5%。

### B.1.4 混凝土浇灌:

1 向钢模内浇灌混凝土, 宜采用喂料机沿钢模长度方向均匀布料。靠两端

各1m范围内, 不得浇灌坍落度偏大的混凝土, 且应保证混凝土量不少于管模长度内平均需要量。

2 每个钢模内浇灌的混凝土应采取定量控制, 并应在混凝土浇灌完毕前, 对钢筋骨架予以修复处理。

3 混凝土从搅拌开始到离心完毕的时间, 不得超过水泥初凝时间。

4 颗粒级配应保证混凝土浇灌密实。每立方米混凝土的最大水泥用量不宜大于550kg。

5 混凝土入模时的坍落度宜为3~5cm, 夏季可适当增加到5~7cm。

6 混凝土必须用搅拌机充分搅拌, 搅拌的最短时间根据工艺及各生产企业试验结果确定。

7 配制混凝土时, 混凝土原材料称量允许误差: 水泥、水、外加剂溶液为 $\pm 1\%$ , 粗、细骨料为 $\pm 2\%$ 。

8 混凝土浇灌完毕后, 应将钢模两边及企口内落入的混凝土认真清理干净, 然后将上扇钢模对号吊装到下扇钢模上, 两端对齐。两边接口处的螺栓均应拧紧, 力求紧固力基本一致。

### B.1.5 支护桩成型:

1 支护桩采用离心工艺成型, 离心作用按慢速、过渡速、快速三个阶段进行。离心工艺成型应根据产品的不同规格设定不同的工艺参数。

2 离心完毕后, 应将混凝土离出的水泥浆全部倒净。支护桩内壁混凝土若有溜塌及离心前产生的混凝土早凝现象, 应及时处理。

### B.1.6 支护桩养护:

1 经离心成型的支护桩应采用蒸汽养护或蒸压养护(蒸压釜养护), 蒸养制度可根据所用原材料及设备条件经试验确定。



2 支护桩蒸汽养护时,应每小时逐池测温一次,并做好测温记录。

3 支护桩经蒸汽养护达到放张强度时方可脱模。

#### B.1.7 放张、脱模:

1 放张预应力钢筋时,预应力高强混凝土支护桩、预应力混凝土支护桩的混凝土抗压强度等级不得低于45MPa。

2 放张时,预应力钢筋应对称放张。

3 支护桩脱模后,应及时清除粘结在端板、预应力钢筋锚头的水泥浆以及突出于端板表面的混凝土。

#### B.2 运输、堆放

B.2.1 支护桩混凝土强度应达到设计强度后才能出厂。

B.2.2 长度不大于15m的支护桩吊装宜采用两支点法或两头钩吊法。采用两支点法时,两吊点距离两桩端不宜大于桩长的0.21倍;采用两头钩吊法时,钩吊与桩身水平夹角不得小于45°。长度大于15m且小于30m的支护桩应采用四吊点法,吊点位置应另行验算。装卸时应轻起轻放,严禁抛掷、碰撞、滚落。

B.2.3 支护桩应按支点位置放在垫枕上。层与层之间用垫木隔开,每层垫木应在同一水平面上,各层垫木位置应在同一垂直线上。堆放时,必须在两侧打好防止滚垛的木楔。垫木不许用软垫木楔、腐朽木。若堆场地基经过特殊处理,也可采用着地平放。

B.2.4 堆放层数应根据支护桩强度、地面承载力、垫木及堆垛稳定性等综合分析确定,支护桩直径500~600mm的不宜超过7层,直径700~800mm的不宜超过5层。

#### B.3 沉桩机具

B.3.1 应根据设计文件、工程勘察报告、施工场地及周边环境等选择合适的沉桩机具。

B.3.2 预应力混凝土支护桩沉桩可采用锤击和静压两种沉桩方式,也可采用新

的适合本产品的先进施工工艺。

B.3.3 锤击法沉桩机械通常采用柴油锤、液压锤。静压法沉桩宜采用液压式机械,施工方法宜采用顶压式。

#### B.4 沉桩施工

B.4.1 预应力混凝土支护桩的混凝土必须达到设计强度及龄期后方可沉桩。

B.4.2 预应力混凝土支护桩应根据土质条件及周边环境等选择合适的沉桩方式和施工顺序。当周边环境对基坑开挖位移控制要求比较严格时,还可采取四周开挖防挤沟、钻孔取土后沉桩、设置砂井或塑料排水板等措施减少或消除挤土效应对周边环境的影响。

B.4.3 桩锤击或静压时的压应力应小于桩身材料的轴心抗压强度设计值,锤击拉应力应小于桩身混凝土的有效预压应力。

B.4.4 锤击法沉桩时,应采用适宜的桩帽和衬垫并合理使用。锤、桩帽和桩身必须在同一垂直中心线上,桩帽与桩周围的间隙应为5~10mm,桩帽的上围箍内,须嵌入竖纹硬木做成的“锤垫”,木纹平行于桩锤以保护桩锤和桩帽,其厚度宜取150~200mm。桩帽下箍内,须嵌入富有弹性和韧性的“桩垫”,如足够厚度的硬橡胶、硬纸板、叠层水泥袋等。衬垫厚度应均匀且经锤击压实后的厚度不宜小于120mm。在打桩期间应经常检查,当衬垫被打硬砸实或烧焦后应及时更换。

B.4.5 静压法沉桩时,顶压式桩机时桩帽或送桩器与桩之间应加设弹性衬垫;抱压式桩机时夹持机构中夹具应避开桩身两侧合缝位置。

B.4.6 沉桩时,必须严格控制桩身的垂直度,若桩身垂直度偏差超过0.5%,必须及时调整,但须保证桩身不裂。必要时应拔出重新沉桩,不得采用强拔的方法进行快速纠偏而将桩身拉裂、折断。

B.4.7 沉桩应合理选用桩锤,重锤轻击,力求连续施工,中途不得人为停锤。



若确需停锤，应尽量缩短停锤时间。

B.4.8 一根桩总锤击数一般不宜大于2500锤（GZH）/2000锤（ZH），最后1m的锤击数以300锤（GZH）/250锤（ZH）为宜。应选择与支护桩相匹配的送桩器进行施工，打桩破损率不得超过3%。

### B.5 支护桩截桩

支护桩不宜截桩。遇特殊情况需要截桩时，为保证支护桩在敲打过程中的结构完整性，需采用有效措施以确保截桩后支护桩的质量。截桩宜采用锯桩器，严禁采用大锤横向敲击截桩或强行扳拉截桩。

恒智天成软件订购4006338981

0105-0571D 表	号集图	支 护 桩 施 工
15	页	

附录B 支护桩施工要求	图集号	苏G/T20—2010
	页次	22



## 附录C 支护桩验收要求

### C.1 质量检验

C.1.1 生产过程中,应按有关标准对进厂的钢筋进行复检,对混凝土的原材料、拌合物及混凝土强度进行检验。

C.1.2 混凝土在拌制和浇筑过程中,应检查混凝土原材料质量和用量,每班不少于2次;检查混凝土坍落度,每班不少于2次;混凝土配合比因外界因素影响而变动,搅拌期间均应随时检查。

C.1.3 在混凝土配合比相同的条件下,每拌制100盘或1个工作班拌制的混凝土不足100盘时,应同时制作3组试件;其中:一组试件蒸汽养护后检验预应力钢筋放张时混凝土抗压强度;一组试件蒸汽脱模后与支护桩同条件养护,作为检验支护桩出厂时的混凝土抗压强度;一组试件蒸汽脱模后再转入标准条件养护,检验28d混凝土抗压强度(采用压蒸养护工艺时,检验出釜后1d的混凝土抗压强度)。

C.1.4 预应力混凝土支护桩的外观质量、尺寸允许偏差、外观质量和尺寸的检查工具及检查方法应符合表8~表10的规定。抗弯试验及检验规则按本图集附录A执行。

表8 预应力混凝土支护桩的外观质量

序号	项目	质量要求
1	粘皮和麻面	局部粘皮和麻面累计面积不大于桩总外表面的0.5%;每处粘皮和麻面的深度不得大于5mm,且应修补
2	桩身合缝漏浆	漏浆深度不大于5mm,每处漏浆长度不大于300mm,累计长度不得大于桩长度的10%,或对称漏浆的搭接长度不大于100mm,且应修补
3	局部磕损	局部磕损深度不大于5mm,每处面积不得大于5000mm <sup>2</sup> ,且应修补
4	内外表面露筋	不允许

续表8

5	表面裂缝	不得出现环向和纵向裂缝,但龟裂、水纹和内壁浮浆层中的收缩裂纹不在此限
6	桩端面平整度	支护桩端面混凝土和预应力钢筋锚头不得高出端板平面
7	断筋、脱头	不允许
8	内表面混凝土塌落	不允许

表9 预应力混凝土支护桩尺寸允许偏差(mm)

序号	项目	允许偏差
1	长度 $L$	$\pm 0.5\%$
2	端部倾斜	$\leq 0.5\% D$
3	外径 $D$	$\leq 700$
		$> 700$
4	壁厚 $t$	$+20, 0$
5	保护层厚度	$+5, 0$
6	桩身弯曲度	$\leq L/1200$
7	桩端板	端面平面度
		内径
		外径
		厚度

附录C 支护桩验收要求

图集号 苏G/T20—2010

页次 23



表10 预应力混凝土支护桩外观质量和尺寸的检查工具和检查方法

序号	检查项目	检查工具和检查方法	测量工具分度值 (mm)
1	保护层厚度	用深度游标卡尺或直尺在支护桩的端部同一断面的三处不同部位测量,精确至0.1mm	0.05
2	长度	用钢卷尺测量,精确至1mm	1
3	外径	用卡尺或钢直尺在无肋处同一断面测定相互垂直的两直径,取其平均值,精确至1mm	1
4	壁厚	用钢直尺在无肋处同一断面相互垂直的两直径上测定四处壁厚,取其平均值精确至1mm	0.5
5	桩端部倾斜	将直角靠尺的一边紧靠桩身,另一边与端面紧靠,测其最大间隙处,精确至1mm	0.5
6	桩身弯曲度	将拉线紧靠桩的两端部,用钢直尺测量其弯曲处的最大距离,精确至1mm	0.5
7	漏浆长度	用钢卷尺测量,精确至1mm	1
8	漏浆深度	用深度游标卡尺测量,精确至0.1 mm	0.02
9	裂缝宽度	用20倍读数放大镜检查,精确至0.01mm	0.01
10	端板端面平面度	用钢直尺立起横放,在端板面上缓慢旋转,用塞尺测量最大间隙,精确到0.1mm	0.02

## C.2 构件验收

C.2.1 距支护桩端头1000~1500mm处的外表面应设置标志。标志内容应包括制造厂的厂名或注册商标、支护桩标记、制造日期或支护桩编号、合格标识。

C.2.2 预应力混凝土支护桩出厂时,应按批提供产品合格证,其内容应包括:合格证编号,采用标准编号或图集号,支护桩品种、规格、型号、长度及壁厚,产品数量,混凝土强度等级,制造日期或支护桩编号,制造厂名、出厂日期,检验员签名或盖章(可用检验员代号表示)。

## C.3 工程验收

C.3.1 预应力混凝土支护桩施工允许偏差应符合表11的规定。

表11 预应力混凝土支护桩施工允许偏差

检查项目	支护桩垂直度	支护桩桩底标高 (mm)	支护桩桩顶标高 (mm)	支护桩水平位置 (mm)	
				平行支护面	垂直支护面
允许偏差	≤1/500	-30	±30	50	30

C.3.2 当支护桩桩顶设有冠梁时,应对现浇填芯混凝土的插入深度及填芯浇筑用混凝土强度等级进行检验,必须保证填芯混凝土有足够的插入深度,浇筑用混凝土强度等级不得低于冠梁混凝土强度等级。

C.3.3 由于预应力混凝土支护桩桩身质量可靠,且仅采用单节桩,支护桩沉桩完成后,可不对桩身完整性进行检验。当对桩身质量有怀疑时,可抽取总桩数的30%且不少于20根支护桩进行低应变检测。



# 主编单位、参编单位、组织单位联系人电话

主编单位	南京华东建筑工程设计有限公司	缪海林	(025) 83325886
	南 京 工 业 大 学	黄广龙	(025) 83353661
参编单位	江苏建华管桩有限公司	刘大华	(0511) 87767249
编制人员	缪海林 黄广龙 王 筠 颜荣华 丁 昕 周 辉 刘大华		
审查人员	侯善民 李世歌 陈德文 汪 凯 汤翔宇		
组织单位	江苏省工程建设标准站	韩俊杰	(025) 51868130
		陈 军	(025) 51868151



恒智天成软件订购4006338981



统一书号: 155345 • 300

定 价: 20.00元