

浙江省建筑标准设计图集 2013 浙 G32

# 机械连接先张法预应力混凝土竹节桩



浙江工商大学出版社  
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

浙江省建筑标准设计图集 2013 浙 G 32

# 机械连接先张法预应力混凝土竹节桩

批准部门：浙江省住房和城乡建设厅

组织编制：浙江大学建筑设计研究院有限公司



浙江工商大学出版社  
ZHEJIANG GONGSHANG UNIVERSITY PRESS

# 浙江省住房和城乡建设厅文件

建设发[2013]214号

## 关于批准《机械连接先张法预应力混凝土竹节桩》图集 为浙江省标准设计图集的通知

各市建委（建设局），绍兴市建管局、义乌市建设局，省级有关厅（局），省标准设计站，各有关单位：

由浙江大学建筑设计研究院有限公司主编，浙江天海管桩有限公司参编的《机械连接先张法预应力混凝土竹节桩》建筑设计图集，经审查，现批准为浙江省标准设计图集，图集号为2013浙G32，该图集自2013年9月1日起施行。原《增强型预应力混凝土离心桩》（2008浙G32）同时废止。

浙江省住房和城乡建设厅

二〇一三年八月七日

浙江省建筑标准设计图集

# 机械连接先张法预应力混凝土竹节桩

批准部门：浙江省住房和城乡建设厅

批准文号：建设发[2013] 214号

主编单位：浙江大学建筑设计研究院有限公司

施行日期：2013年9月1日

参编单位：浙江天海管桩有限公司

图集号：2013浙G32

主编单位负责人：

主编单位技术负责人：

技术审定人：

设计负责人：

## 目 录

目 录 .....	1	抗压不截桩桩顶与承台连接详图 .....	35
设计说明 .....	2 ~ 13	抗拔桩不截桩桩顶与承台连接详图 .....	36
T-PC桩配筋及力学性能 .....	14 ~ 16	抗压桩截桩桩顶与承台连接详图 .....	37
T-PC桩配筋及力学性能 .....	17 ~ 19	截桩桩顶钢筋墩头与大螺帽连接详图 .....	38
T-PC (PHC) 400-370桩结构配筋示意图 .....	20	钢筋墩头与预应力钢棒转换连接详图 .....	
T-PC (PHC) 500-460桩结构配筋示意图 .....	21	抗拔连接件安装示意图 .....	39
T-PC (PHC) 600-560桩结构配筋示意图 .....	22	桩锤选择参考表 .....	40
T-PC (PHC) 700-650桩结构配筋示意图 .....	23	静力压桩选择参考表 .....	41
T-PC (PHC) 800-700桩结构配筋示意图 .....	24	附录A .....	42
a型—开口型钢桩尖结构图 .....	25		
b型—十字形钢桩尖平面图 .....	26		
抗压连接插件详图 .....	27 ~ 30		
抗拔连接插件详图 .....	31 ~ 34		

目 录

图集号 2013浙G32

页 1

## 设计说明

### 一、适用范围

1. 本图集机械连接先张法预应力混凝土竹节桩（曾称“增强型预应力混凝土离心桩”，以下简称机械连接竹节桩）是采用离心工艺生产的、设置有环向或同时设置环向及纵向肋的、采用卡扣式机械连接的预应力混凝土预制桩，该桩适用于工业与民用建筑的低承台桩基础。铁路、公路、桥梁、港口、水利、市政工程的基础设计可参考使用。
2. 本图集机械连接竹节桩适用于非抗震区和抗震设防烈度6度、7度地区。
3. 本图集机械连接竹节桩适用于混凝土结构环境类别为二a类、二b类。当基础的环境、地质条件对桩有侵蚀性时，应根据使用条件按有关规范采取有效的防腐蚀措施。
4. 本图集机械连接竹节桩主要用于承受竖向受压荷载的情况。当承受水平荷载或竖向抗拔荷载时，设计人员应结合岩土工程条件、荷载大小及施工条件等因素，经计算分析后选用或另行设计。

### 二、设计依据

1. 《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012；
2. 《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010；
3. 《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010；
4. 《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011；

5. 《钢结构设计规范》GB 50017-2003；
6. 《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008；
7. 《建筑桩基检测技术规范》JGJ 106-2003；
8. 《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001；
9. 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202-2002；
10. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2002（2011年版）；
11. 《预应力混凝土用钢棒》GB/T 5223.3-2005；
12. 《通用硅酸盐水泥》GB 175-2007；
13. 《碳素结构钢》GB/T 700-2006；
14. 《合金结构钢》GB/T 3077-1999；
15. 《双酚-A型环氧树脂》GB 13657-92；
16. 《色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样》GB/T 3186-2006；
17. 《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476-2009；
18. 《先张法预应力混凝土管桩基础技术规程》DB 33/1016-2004；
19. 《建筑地基基础设计规范》DB 33/1001-2003；

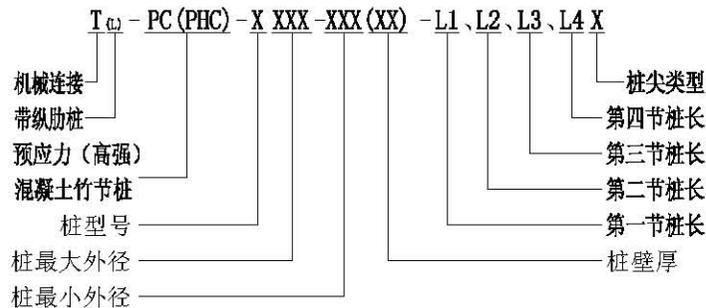
本图集均参考现行规范及标准，当所参考资料进行修编时，本图集相应部分应符合调整后的规范及标准。

### 三、分类与编号

#### (一) 分类

1. 机械连接竹节桩按混凝土强度等级分为：  
机械连接先张法预应力混凝土竹节桩（T-PC）；  
机械连接先张法预应力高强混凝土竹节桩（T-PHC）。  
机械连接先张法预应力混凝土竹节桩混凝土强度等级不得低于C65，机械连接先张法预应力高强混凝土竹节桩的混凝土强度等级不得低于C80。
2. 机械连接竹节桩按外径分为：400-370、500-460、600-560、700-650、800-700等规格。
3. 机械连接竹节桩按混凝土有效预压应力值分为A型、AB型、B型和C型。

#### (二) 编号



[例]：机械连接先张法预应力混凝土竹节桩最大外径600mm，桩最小外径560mm，带纵肋，壁厚100mm，B型，上中下段桩长分别为12m、12m、10m，a型桩尖，应标记为：

T<sub>L</sub>-PC-B600-560(100)-12、12、10a

如各节桩的型号不同，应按顺序分别注明标记。

### 四、原材料与构造要求

#### (一) 混凝土

1. 制作机械连接竹节桩的混凝土质量应符合国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定，并按该标准的要求进行检验。
2. 桩身制作用水泥应采用强度等级不低于42.5级的水泥，水泥可采用硅酸盐水泥、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的规定。
3. 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，质量应符合《建设用砂》GB/T 14684的规定，且含泥量不大于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. 粗骨料采用碎石或破碎的卵石，连续级配，针片状颗粒不应超过10%，最大粒径不宜大于25mm，且不应超过钢筋净距的3/4，其质量应符合《建设用卵石、碎石》GB/T 14685的规定，且含泥量应不超过0.5%，硫化物及硫酸盐含量不大于0.5%。
5. 对于有抗冻、抗渗或其他特殊要求的机械连接竹节桩，其所使用的骨料应符合相关标准的规定。
6. 混凝土拌和水不得含有影响水泥正常凝结和硬化的有害杂质和油质，其质量应符合《混凝土用水标准》JGJ 63的规定。
7. 外加剂的质量应符合《混凝土外加剂》GB 8076的规定，不

得采用含有氯盐或有害物的外加剂。

- 掺合料宜采用矿渣微粉、粉煤灰或硅灰等，质量要求应符合《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476的有关规定。当采用其他品种的掺合料时，应通过试验鉴定，确认符合机械连接竹节桩用混凝土质量要求时，方可使用。

### (二) 钢材

- 预应力钢筋采用抗拉强度不小于1420MPa、35级延性低松弛预应力混凝土用螺旋槽钢棒，其质量应符合《预应力混凝土用钢棒》GB/T 5223.3的规定。
- 螺旋箍筋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、《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》JC/T 540的规定。
- 机械连接竹节桩应根据钢棒的规格安装对应型号的插杆、卡片，插杆和卡片的材料宜采用35CrMnSiA钢，其质量应符合《合金结构钢》GB/T 3077的规定。
- 制作张拉采用的大、小螺母及锚固螺母应采用45号钢通过热处理而成，其主要力学性能应符合表24中的规定。
- 桩尖及护角套均采用钢板制作，钢板材质应符合《碳素结构钢》GB/T 700的有关规定，材料的性能不应低于Q235钢的要求。

### (三) 密封材料

接桩所采用密封材料环氧树脂及固化剂应分别符合《双酚-A型环氧树脂》GB 13657及《色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样》GB/T 3186的规定。

### (四) 构造要求

- 机械连接竹节桩预应力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于40mm。
- 机械连接竹节桩的预应力钢筋最小配筋率不得低于0.5%，并不得少于6根。
- 机械连接竹节桩的护角套厚度不应小于1mm，宽度不应小于40mm。

## 五、设计及计算

### (一) 设计参数与规定

- 预应力钢筋（代号PCB-1420-35-L-HG）的力学性能、几何特征及理论质量应分别符合表1、表2的要求。

表 1 PCB-1420-35-L-HG钢筋的几何特征及参考质量

公称直径 (mm)	基本直径 (mm)	公称截面积 (mm <sup>2</sup> )	参考质量 (kg/m)
8.0	8.2	50.2	0.394
9.5	9.7	71.0	0.557
11	11.4	95.0	0.745
12.6	13.1	125.0	0.981

注：1. 公称直径：设计采用的直径，按有效面积换算成圆的直径，本图集均用公称直径表示；  
2. 基本直径：钢筋的外接圆直径；  
3. 公称截面积：横截面面积等于圆形光圆钢筋公称直径的面积，本图集均按公称截面积计算。

表 2 PCB-1420-35-L-HG钢筋的力学性能

符号	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ (MPa)	抗拉强度标准值 $f_{ptk}$ (MPa)	抗拉强度设计值 $f_{py}$ (MPa)	抗压强度设计值 $f'_{py}$ (MPa)	断后伸长率 (%)	$E_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	1000h 松弛值 (%)
$\phi^D$	$\geq 1280$	$\geq 1420$	$\geq 1000$	$\geq 400$	$\geq 7$	$2.0 \times 10^5$	$\leq 2.0$

2. 张拉应力控制

预应力钢筋的张拉控制应力  $\sigma_{con}$ ，本图集取钢筋抗拉强度标准值的0.7倍，即  $\sigma_{con}=0.70f_{ptk}$ 。钢筋张拉应力及每根钢筋的张拉力见表3。

表 3 预应力钢筋的张拉应力及每根钢筋的张拉力

钢筋直径 (mm)	8.0	9.5	11	12.6
张拉控制应力 $\sigma_{con}$ (MPa)	994			
每根钢筋的张拉力 (kN)	49.90	70.57	94.43	124.30

3. 混凝土力学性能

本图集机械连接竹节桩采用的混凝土强度等级为C65和C80，其力学性能按表4采用。

表 4 混凝土强度指标及弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>)

混凝土强度等级	$f_{ck}$	$f_c$	$f_{tk}$	$f_t$	$E_c$
C65	41.50	29.70	2.93	2.09	$3.65 \times 10^4$
C80	50.20	35.90	3.11	2.22	$3.80 \times 10^4$

(二) 机械连接竹节桩的结构计算

1. 预应力损失。

本图集预应力钢筋损失值按《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476的有关规定计算。

2. 机械连接竹节桩受弯时，裂缝控制等级取二级，并应符合下列规定：

$$M_{cr,k} = (\sigma_{ce} + \gamma f_{tk}) W_0 \quad (1)$$

式中： $M_{cr,k}$ ——桩身开裂弯矩标准值；

$\sigma_{ce}$ ——桩身截面混凝土有效预压应力；

$f_{tk}$ ——桩身混凝土抗拉强度标准值；

$\gamma$ ——考虑离心工艺影响及截面抵抗矩塑性影响的综合系数，C65取1.975，C80取1.9；

$W_0$ ——桩身截面换算弹性抵抗矩；

$$W_0 = 2I_0/D_w$$

$$I_0 = \pi(r_2^4 - r_1^4)/4 + [(E_s/E_c) - 1]A_p r_p^2/2$$

$E_s$ 、 $E_c$ ——钢筋、混凝土弹性模量；

$D_w$ ——桩身最小外径；

$r_1$ 、 $r_2$ ——桩身最小外径处环形截面内、外半径；

$A_p$ ——全部纵向预应力钢筋的截面面积；

$r_p$ ——纵向预应力钢筋分布圆的半径。

3. 桩身正截面受弯承载力设计值应符合下列规定：

$$M \leq \alpha_1 f_c A (r_1 + r_2) \frac{\sin \pi \alpha}{2\pi} + f_{py} A_p r_p \frac{\sin \pi \alpha}{\pi} + (f_{py} - \sigma_{p0}) A_p r_p \frac{\sin \pi \alpha_i}{\pi} \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{0.55 \sigma_{p0} A_p + 0.45 f_{py} A_p}{\alpha_1 f_c A + f_{py} A_p + 0.45 (f_{py} - \sigma_{p0}) A_p} \quad (3)$$

$$\alpha_t = 0.45(1 - \alpha) \quad (4)$$

式中： $M$ ——弯矩设计值；

$A$ ——按最小外径计算桩身截面面积；

$\alpha$ ——受压区混凝土面积和全截面面积之比；

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

$\alpha_1$ ——混凝土矩形应力图的应力值与轴心抗压强度设计值之比，C65取0.97，C80取0.94；

$\sigma_{p0}$ ——预应力钢筋有效预应力，即混凝土法向应力等于零时的预应力钢筋应力；

$f_{py}$ ——预应力钢筋抗拉强度设计值；

$f'_{py}$ ——预应力钢筋抗压强度设计值；

$f_c$ ——混凝土轴心抗压强度设计值。

桩身极限弯矩标准值  $M_{u,k}$  也可按上式计算，但式中的“ $\leq$ ”应改为“ $=$ ”，“ $f_c$ ”应改用混凝土轴心抗压强度标准值“ $f_{ck}$ ”，“ $f_{py}$ ”应改用预应力钢筋抗拉强度标准值“ $f_{ptk}$ ”。

4. 桩身受压承载力应符合下列规定：

不考虑压曲影响，桩身轴心受压承载力应符合下列规定：

$$R \leq \psi_c f_c A \quad (5)$$

式中： $R$ ——轴压力设计值；

$\psi_c$ ——考虑沉桩工艺影响及混凝土残留预压应力影响而取的综合折减系数，取值0.55~0.65。

桩身穿越可液化土或不排水抗剪强度小于10kPa的软弱土层的基桩，应考虑压曲影响，桩身轴心受压承载力应符合下列规定：

$$R \leq \phi \psi_c f_c A \quad (6)$$

式中： $\phi$ ——受压稳定系数，按《建筑桩基技术规范》JGJ 94有关规定执行。

5. 桩身轴心受拉时，桩身受拉承载力应符合下列规定：

$$N \leq C f_{py} A_p \quad (7)$$

式中： $N$ ——桩身拉力设计值；

$C$ ——考虑预应力钢筋锚头与螺帽连接处受力不均匀等因素影响的折减系数，取0.85。

6. 桩身轴心受拉时，裂缝控制等级取一级，并应符合下列规定：

$$N_k \leq \sigma_{ce} A_0 \quad (8)$$

式中： $N_k$ ——按荷载效应标准组合计算的轴心拉力值；

$A_0$ ——截面换算面积， $A_0 = A + [(E_s/E_c) - 1] A_p$ 。

7. 桩身横向受剪承载力设计值应符合下列规定：

$$V \leq \frac{tI}{S_0} \sqrt{(\sigma_{ce} + 2\phi_t f_t)^2 - \sigma_{ce}^2} \quad (9)$$

式中： $V$ ——最小外径处桩身剪力设计值；

$t$ ——机械连接竹节桩最小外径处壁厚；

$I$ ——桩身截面对中心轴的惯性矩；

$$I = \pi (r_2^4 - r_1^4) / 4$$

$S_0$ ——计算截面半个圆环的面积对中心轴的面积矩；

$$S_0 = 2 (r_2^3 - r_1^3) / 3$$

$\sigma_{ce}$ ——混凝土有效预压应力；

$f_t$ ——混凝土抗拉强度设计值；

$\phi_t$ ——混凝土抗拉强度变异调整系数，取0.7。

设计说明 (五)	图集号	2013浙G32
	页	6

开裂剪力标准值  $V_{cr,k}$  可按上式计算，但式中的“ $\leq$ ”应改为“ $=$ ”，“ $f_t$ ”应改用混凝土抗拉强度标准值“ $f_{tk}$ ”。

8. 吊装验算。

机械连接竹节桩吊装验算的动力系数取1.5；桩身结构自重产生的最大吊装弯矩应小于桩的抗裂弯矩。

六、选用原则

1. 设计人员应结合工程地质情况、建设区域抗震设防烈度、上部结构特点及荷载大小、性质以及沉桩设备（静压或锤击）等因素，经综合分析后选用相应类型的机械连接竹节桩。如必须时，设计可根据具体情况加大桩身配筋。
2. 各类桩配筋及力学性能详见表12及表13。
3. 工程地质条件较复杂、桩基设计等级为甲级的机械连接竹节桩基础工程，宜选用AB型或B型、C型机械连接竹节桩，最上一节桩箍筋宜直径加大或间距加密。
4. 当地下水或地基土对混凝土、钢筋和钢零部件有腐蚀作用时，宜选用AB型或B型、C型机械连接竹节桩，同时应按相关标准、规范的规定采取有效的防腐措施（例如桩接头应位于无氧层内等）。冬季施工的机械连接竹节桩工程应符合《建筑工程冬期施工规程》JGJ 104的有关规定。
5. 当机械连接竹节桩穿越厚度较大的淤泥等软土层或可液化土层时，应考虑桩身的稳定性及其对承载力的影响。
6. 尽量减少接桩，接桩宜在桩尖穿越硬土层后进行，单桩接头不宜超过3个。为减小施工机械设备行走时，桩的侧向土压力对接头的影响，最上一节桩桩长不应小于8米。
7. 接桩时应注意，承压桩应采用承压连接接头，抗拔桩应采用

抗拔连接接头。

8. 当机械连接竹节桩既用作承压桩又用作抗拔桩时，应根据工程环境及荷载大小选用AB型、B型及C型桩，不得选用A型桩，连接接头应采用抗拔连接接头，且当单根桩长多于两节时，抗拔承载力宜按上部两节桩进行计算，否则应进行技术论证。
9. 当连接插杆配套时，同一根桩的各节桩可根据工程具体情况采用同一直径不同型号的桩型。插杆尺寸见27~34页。
10. 本图集提供了两种桩尖类型，a型—开口型钢桩尖及b型—十字型钢桩尖，具体参数及使用范围见本图集第25、26页。设计可视工程具体情况采用有桩尖或无桩尖施工，也可选用其它类型的桩尖。
11. 机械连接竹节桩的竖向极限承载力标准值可按《建筑桩基技术规程》JGJ 94关于预制桩的有关规定进行计算，桩直径取最大外径，桩端面积可取最大外径范围内的面积计算。机械连接竹节桩的凹凸外形提高了桩与土之间的侧摩阻力，在具体确定竖向承载力时，应按规范要求进行试桩，为设计提供有效、可靠的依据。

七、生产制作

1. 机械连接竹节桩的制作质量应符合《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476及相关生产工艺技术规程的规定。
2. 机械连接竹节桩钢模的质量应符合《先张法预应力混凝土管桩用钢模》JC/T 605的规定。布料前或脱模后应及时清模并涂刷脱模剂。

设计说明（六）	图集号	2013浙G32
	页	7

3. 混凝土搅拌应采用计算机控制的强制式搅拌机，机械连接竹节桩用混凝土的搅拌次数不宜超过2次，混凝土坍落度宜控制在20~50mm。
4. 混凝土搅拌、布料及预应力张拉所需时间不宜超过30min。
5. 机械连接竹节桩脱模放张时，桩身混凝土的立方体抗压强度不得低于45MPa。
6. 采用先张法预应力工艺，预应力钢筋的张拉控制应力应符合设计要求，当施工中预应力钢筋需要超张拉时，按配筋率的大小可比设计要求提高3%~5%，并应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。
7. 采用离心工艺成型，离心作用按慢速、低速、中速、高速四个阶段进行，以保证混凝土密实；经离心成型的机械连接竹节桩采用蒸汽养护，在养护过程中应按胶凝材料性质合理控制养护过程。
8. 混凝土和钢筋（主筋和箍筋等）应符合本图集相关要求。
9. 机械连接竹节桩的混凝土强度必须达到设计强度，常压蒸气养护应满14d龄期，压蒸养护应满1d龄期。
10. 每根桩段应将制造厂名或注册商标、机械连接竹节桩标记、合格标记、制造日期，标在桩端外表面1000mm~1500mm范围内。

#### 八、运输与堆放

1. 机械连接竹节桩混凝土强度达到设计强度100%后才能出厂。
2. 机械连接竹节桩的吊装宜采用两支点法或两头勾吊法，吊钩与桩身水平夹角不得小于45°。采用两支点法时，两吊点距

离两桩端不宜大于0.21L(L为桩段长度)。采用两头勾吊法时应进行吊装验算。装卸时应轻起轻放，严禁抛掷、碰撞、滚落。

3. 机械连接竹节桩在运输过程中应满足两支点法的位置要求（支点距离桩端不宜大于0.21L），并垫以楔木防止滑动，严禁层与层之间的垫木与桩端的距离不等而造成错位。
4. 机械连接竹节桩的堆放场地应压实平整，有排水措施。堆放按两支点法进行，最下层支点宜在垫木上，且支点应在同一水平面。堆放层数应根据竹节桩强度、地面承载力、垫木及堆垛稳定性等综合分析确定，并不宜超过表5的规定。

表 5 机械连接竹节桩推荐堆放层数

桩最大外径(mm)	400	500	600	700	800
堆放层数	≤7	≤6	≤5	≤4	≤3

#### 九、检验及验收

1. 机械连接竹节桩外观质量及尺寸允许偏差、抗弯试验和检验规则等均按《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476的规定执行，并应符合表8~表11的规定。
2. 工地验收具有下列资料：原材料质量试验报告；钢筋试验报告；混凝土试块强度报告；机械连接竹节桩出厂时附产品合格证。

#### 十、沉桩

1. 机械连接竹节桩施工分锤击法和静压法两种。
2. 沉桩时必须固定端大螺帽朝上，张拉端小螺帽朝下，不得混淆。

3. 沉桩时桩身应垂直，垂直度偏差不得超过0.5%，首节沉桩插入地面时的垂直度偏差不得超过0.3%。应在距桩机不受影响范围内，成90°方向设置经纬仪各一台校准，且宜采用带摄像机的经纬仪，摄像内容作为桩身长度和质量验收资料存档。出现偏差时不得强行扳桩纠偏，以防桩身开裂。禁止采用将上下节桩轴线形成夹角的方法调整上节桩的垂直度。
4. 每根桩应一次连续打（压）到底，接桩、送桩应连续进行，尽量减小中间停歇时间。当桩顶标高低于自然地面时，施工至最后一截桩露出自然地面约1000mm时应复核桩顶定位偏差并记录。
5. 沉桩时，出现贯入度反常、桩身倾斜、位移、桩身或桩顶破损等异常情况时，应停止沉桩，待查明原因并进行必要处理后方可继续施工。
6. 严禁桩机桩帽定位采用内三角导向装置。锤击或静压沉桩时，桩帽或送桩器与机械连接竹节桩周围的间隙应为5~10mm。
7. 需要送桩时应采用送桩器，严禁采用机械连接竹节桩代替送桩器。送桩器的弯曲刚度应满足相应的要求。
8. 应控制打桩速率和日打桩量，24小时内休止时间不应小于8h。
9. 吊桩时严禁桩身碰撞桩机，避免因此带来的桩身损伤。

#### 十一、锤击法沉桩

1. 锤击法沉桩，沉桩机械通常采用柴油锤、液压锤，不应采用手动自由落锤打桩机。应根据工程地质条件、桩的尺寸、打入深度及桩密集程度等，合理地选择锤重和落距。无经验数据时也可根据本图集第40页表25中选用，但应在施工试沉桩

- 中验证。锤击数可根据锤重和地基土质条件控制，选用与桩相适应桩锤。
2. 沉桩总击数控制要求如下或按地区经验控制，T-PHC、T-PC分别不宜超过2500击、2000击，最后1m的锤击数分别不宜超过300击、250击。
  3. 锤击法沉桩时，桩帽和送桩器应与桩型匹配，并有足够的强度、刚度和耐打性，桩帽和送桩器的下端应开孔，使桩内腔与外界接通，以防止出现气锤和水锤现象而损坏桩头。
  4. 桩锤与桩帽（送桩器）之间应加设弹性衬垫，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，及时更换和补充。桩帽与桩之间应放置厚度不小于50mm的柔性材料，并应经常检查，及时更换和补充。
  5. 为减少锤击沉桩时的桩身损坏，锤击沉桩施工应遵守重锤低击、衬垫适当、力戒偏打和控制锤击数的打桩原则。锤击的最大打桩力应符合《先张法预应力混凝土管桩基础技术规范》DB 33/1016相关规定。

#### 十二、静压法沉桩

1. 静压沉桩采用液压式机械，可分为抱压式和顶压式。应根据具体工程地质情况合理选择配重，压桩设备应有加载反力读数系统，仪表仪器应在校验合格期内使用，配重一般不宜小于基础单桩极限承载力的1.2倍，以防配重不足而发生抬架的现象，还要注意配重（包括桩架本身重量）不得超过机械连接竹节桩本身的承载力极限值，以防桩身破坏。沉桩控制

应根据桩顶标高、压桩力和稳压下沉量相结合的原则，并根据地质条件和设计要求综合确定。

2. 采用顶压式桩机时，应确保桩帽或送桩器与压桩机导向杆与桩身在同一轴线上。压装机在平台上应设有导向装置，以确保沉桩“三点一线”，因地面下沉造成“三点一线”不垂直时，需要采取调整措施后，方可继续施工。
3. 采用抱压式桩机时，夹具应避免开桩身两侧合缝位置，夹具应抱在桩身凸出部位，严禁夹具抱在桩身凹进部位，桩身允许抱压压桩力宜根据当地工程设计经验确定，且应符合《先张法预应力混凝土管桩基础技术规程》DB 33/1016相关规定。
4. 为了确保抱夹点在桩的最大外径处，抱压桩机必须安装摄像头，通过视频确保抱夹点的位置正确。接桩后夹具不得抱于接头处。
5. 抱板的固定螺栓应低于抱板面10mm，严禁固定螺栓高出抱板面。
6. 严禁静压施工机械在浮动的情况下压桩，严禁桩机的平台不在水平面时压桩。
7. 严禁抱紧状态的抱夹板在非圆形状态下压桩，发现后应立即停止施工，并对已经施工的桩进行检查，对已在上述情况下施工的桩进行静载荷试验，如不能满足设计要求，应进行补桩或其它加固措施进行处理。

### 十三、接桩

1. 接桩时，其入土部分机械连接竹节桩的桩头高出地面0.8~1.2m。桩吊到位后方可安装插杆，严禁到位前安装。
2. 桩拼接时，严禁用撬杠扳动插杆进行对正连接孔，如发现插

杆已被扳动应更换插杆。

3. 安装插杆后应用专用把手拧紧，并用专用卡板检查插杆的安装高度，保证安装尺寸在允许误差内。
4. 上、下节桩拼接成整桩时，采用上螺下顶接桩卡扣连接，接头卡扣连接强度应不小于机械连接竹节桩桩身强度，连接插件套构造图详见第27页~34页。安装顺序应符合下列规定：

第一步：检查桩两端制作的尺寸偏差及连接卡扣件，无损后方可起吊施工；

第二步：卸下上、下节桩两端的保护装置后，清理接头残物；

第三步：将插杆安装在上节桩张拉端的小螺帽上，在下节桩的固定端大螺帽里安装弹簧、垫片、卡片及中间螺帽，并用专用检测工具检测中间螺帽端面与插杆平台距端面高度。允许偏差见表6；

表 6 上、下桩之间连接安装允许偏差

序号	项 目	深度(mm)	允许偏差(mm)	测点数
1	连接大小螺帽距桩端面深度	3.0	±0.3	按连接大小螺帽数量
2	插杆平台距桩端面深度	1.5	±0.5	按插杆数量
3	中间螺帽端面距桩端面深度	1.5	±0.5	按中间螺帽数量

第四步：在下节桩端面安放足够的密封材料（由环氧树脂、T-31环氧树脂固化剂按照1:0.2的比例组成），操作时

间在2min以内，初凝时间不超过6h，终凝时间不超过12h。

密封材料用量详见表7：

表 7 专用密封材料涂抹量

桩最大外径(mm)	400	500	600	700	800
涂抹量(g)	40	50	60	70	80

第五步：在专人指挥下，将插杆与中间套的轴线移到同一条直线上，缓缓插入，严禁碰撞。插接后，密封材料宜溢出接口，接口应无缝隙。

5. 拼接后的上节桩压入地下3m后方可拆卸起吊钢绳。
6. 当温度低于10℃，环氧树脂、固化剂不能拌合时，可加热处理，但加热温度应加以控制，宜在30~50℃。
7. 因施工因素造成临时停滞时，所有密封材料应该在拌制后4h内使用完毕。

#### 十四、其他

1. 机械连接竹节桩一般不宜截桩，如遇特殊情况确要截桩时，应采用有效措施以确保截桩后机械连接竹节桩的质量。截桩时，严禁采用大锤横向敲击截桩或强行扳拉截桩。钢棒保护层厚度范围内的混凝土宜用小电动锤凿除，严禁锯齿碰到钢棒。
2. 机械连接竹节桩工程的基坑开挖应符合下列规定：
  - 1) 严禁边沉桩边开挖基坑；
  - 2) 自然放坡的基坑宜在打桩结束后开挖，有围护结构的基坑应在桩基完成后施工围护结构。
  - 3) 饱和黏性土、粉土地区的基坑开挖宜采用在沉桩全部完成

15d后进行；

- 4) 挖土应分层均匀进行，且桩周土体高差不宜大于1m，开挖的土方不得堆积在基础周围，应及时外运；
  - 5) 应注意挖土机械和运土车辆在基坑中对桩的挤推而影响桩的质量，必要时应对基坑边的运输车道及挖掘机运作车道进行地基处理，以避免基坑边行车对已施工桩基造成影响。
  - 6) 软土地区中机械连接竹节桩施工后的基坑开挖，应考虑坑边堆载、基坑开挖顺序、土方坡道、基坑内临时边坡斜率、挖土机具等因素，采取有效措施，防止出现机械连接竹节桩发生位移、倾斜、桩身开裂等现象。
  - 7) 机械开挖时，应小心操作，不得碰及桩身，挖到离桩顶标高0.4m以上，宜改用人工挖除桩顶余土，以防桩身受损。
3. 本图集所注尺寸除注明外，均以毫米（mm）为单位，未注尺寸的按单体工程设计。
  4. 其余有关事项均应按照国家现行规范执行。

表 8 机械连接竹节桩的外观质量

序号	项 目	外观质量要求
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200mm，累计长度不大于桩长度的8%，或对称漏浆的搭接长度不大于100mm，且应修补
3	局部磕损	局部磕损不大于5mm，每处面积不得大于1600mm <sup>2</sup>
4	内外表面露筋	不允许
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	机械连接竹节桩端面混凝土应平整，预应力钢筋镦头不得高出端面
7	断筋、脱头	不允许
8	内表面混凝土塌落	不允许

表 9 机械连接竹节桩的尺寸允许偏差

序号	项 目	允许偏差	测点数	
1	长度 (L)	±0.5%L	测一个点	
2	端部倾斜	≤0.5%D	两端各测两个点	
3	桩外径及节外径	≤600mm	±2mm	两端无肋处各测两个点
		>600mm	+3mm -2mm	
4	壁厚 (t)	+10mm 0	两端无肋处各测两个点	
5	保护层厚度	+5mm 0	无肋处测量	
6	桩身弯曲度	≤L/1000 且不大于30mm	两端各测两个点	
7	端面混凝土平面度	±0.2mm	测一个点	

表 10 混凝土保护层厚度、外观质量和尺寸允许偏差的检查工具和检测方法

序号	检查项目	检查工具和检查方法	测量工具分度值(mm)
1	混凝土保护层厚度	用深度游标卡尺或钢尺在桩中部同一断面的三处不同部位测量，精确到0.1mm。	0.05
2	长度	用钢卷尺测量，精确至1mm。	1
3	桩外径及节外径	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	将直尺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0.1mm。	0.02
9	裂缝宽度	用20倍读数放大镜测量，精确至0.01mm。	0.01

表 11 拼接桩的尺寸允许偏差、检查工具和检查方法和检查方法

序号	检查项目	允许偏差	检查工具和检查方法	测点数
1	拼接桩长度	$\pm 0.3\%L$	用钢卷尺测量	1
2	桩身弯曲	$\leq L/1000$ 且不大于 30mm	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。	1
3	两端面间隙	$\leq 2\text{mm}$	用塞尺测量	1
4	连接件安装尺寸	$\leq 0.05\text{mm}$	用卡板、塞尺测量	按连接孔数

制 图 校 核 人	表 12 T-PC桩配筋及力学性能 (混凝土强度等级: C65)																
	最大 外径 $D_j$ (mm)	最小 外径 $D_w$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	型号	预应力 钢筋配筋	螺旋 箍筋 规格	预应力钢筋 分布圆直径 $D_p$ (mm)	混凝土有 效预压应 力计算值 $\sigma_{ce}$ (MPa)	桩身 开裂弯矩 标准值 $M_{cr,k}$ (kN·m)	桩身 极限弯矩 标准值 $M_{u,k}$ (kN·m)	桩身 开裂剪力 标准值 $V_{cr,k}$ (kN)	桩身 受弯承载 力设计值 [M] (kN·m)	桩身 受剪承载 力设计值 [V] (kN)	桩身轴心 受拉承载 力设计值 [N] (kN)	桩身轴心受压 承载力设计值 (未考虑压屈 影响) [R] (kN)	按标准组合 计算的桩身 轴心抗裂拉力 (严格不出现裂缝) $N_k \leq$ (kN)	详图 页次
陈 晓 东	400	370	95	A	8 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 4	276	4.27	48	68	159	51	127	341	1340~1584	357	20
				AB	8 $\phi^D$ 9.5			5.85	56	93	178	70	144	482		495	
				B	8 $\phi^D$ 11.0			7.56	65	118	196	88	160	646		646	
				C	8 $\phi^D$ 12.6			9.53	75	146	215	108	177	850		825	
	500	460	100	A	12 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	366	4.61	91	133	220	100	177	512	1847~2183	534	21
				AB	12 $\phi^D$ 9.5			6.31	107	180	246	136	200	724		737	
				B	12 $\phi^D$ 11.0			8.13	125	229	271	171	222	969		961	
				C	12 $\phi^D$ 12.6			10.22	145	281	298	206	245	1275		1224	
			110	A	13 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	366	4.67	95	140	239	106	192	554	1975~2335	578	
				AB	13 $\phi^D$ 9.5			6.38	111	191	268	143	218	784		798	
				B	13 $\phi^D$ 11.0			8.22	130	242	295	180	242	1049		1039	
				C	13 $\phi^D$ 12.6			10.32	151	296	324	218	267	1381		1323	
		130	A	14 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	366	4.52	97	145	272	108	219	597	2201~2601	624		
			AB	14 $\phi^D$ 9.5			6.19	114	197	304	147	247	844		862		
			B	14 $\phi^D$ 11.0			7.99	133	251	336	186	275	1130		1123		
			C	14 $\phi^D$ 12.6			10.04	155	309	369	227	303	1487		1432		
600	560	100	A	15 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	466	4.52	151	212	274	160	220	640	2360~2789	668	22	
			AB	15 $\phi^D$ 9.5			6.19	177	289	306	217	249	905		923		
			B	15 $\phi^D$ 11.0			7.98	205	367	338	274	276	1211		1204		
			C	15 $\phi^D$ 12.6			10.04	239	451	371	332	305	1593		1534		

注: 1. 各桩型的桩身开裂弯矩、极限弯矩实测值除应不小于本表中给出的  $M_{cr,k}$ 、 $M_{u,k}$  值外, 尚应不小于GB13476中相应的抗弯性能指标值。  
2. 根据《建筑地基基础设计规范》GB50007中8.5.11条, 在计算上表中“桩身轴心受压承载力设计值[R]”时, 工作条件系数 $\psi$ 取值为0.55~0.65, 因此表中给出相应的承载力设计值范围区间, 工程设计时可综合考虑实际成桩质量、软土中的抗震要求、沉桩过程中桩身混凝土可能受损的程度等因素在该区间内取值。

T-PC桩配筋及力学性能 (一)	图集号	2013浙G32
	页	14

续表12		T-PC桩配筋及力学性能											(混凝土强度等级: C65)			
最大外径 $D_j$ (mm)	最小外径 $D_w$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	型号	预应力 钢筋配筋	螺旋 箍筋 规格	预应力钢筋 分布圆直径 $D_p$ (mm)	混凝土有效 预应力计算 值 $\sigma_{pe}$ (MPa)	桩身 开裂弯矩 标准值 $M_{cr,k}$ (kN·m)	桩身 极限弯矩 标准值 $M_{u,k}$ (kN·m)	桩身 开裂剪力 标准值 $V_{cr,k}$ (kN)	桩身 受弯承载 力设计值 [M] (kN·m)	桩身 受剪承载 力设计值 [V] (kN)	桩身轴心 受拉承载 力设计值 [N] (kN)	桩身轴心受压 承载力设计 值(未考虑 压屈影响) [R] (kN)	按标准组合 计算的桩身 轴心抗裂拉 力(严格不 出现裂缝) $N_k \leq$ (kN)	详图 页次
600	560	110	A	16 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	466	4.48	157	223	296	168	238	682	2540~3002	713	22
			AB	16 $\phi^D$ 9.5			6.14	184	303	331	228	269	965		986	
			B	16 $\phi^D$ 11.0			7.92	213	386	365	288	299	1292		1285	
			C	16 $\phi^D$ 12.6			9.96	248	474	401	350	330	1700		1638	
		120	A	17 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	466	4.47	162	232	318	175	256	725	2709~3202	758	
			AB	17 $\phi^D$ 9.5			6.12	190	316	356	238	289	1026		1048	
			B	17 $\phi^D$ 11.0			7.89	220	403	393	301	321	1372		1366	
			C	17 $\phi^D$ 12.6			9.93	257	496	431	365	355	1806		1742	
		140	A	19 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	466	4.48	170	250	362	188	291	810	3107~3566	847	
			AB	19 $\phi^D$ 9.5			6.14	200	341	406	255	330	1146		1171	
			B	19 $\phi^D$ 11.0			7.92	232	434	448	323	366	1534		1526	
			C	19 $\phi^D$ 12.6			9.96	271	535	491	393	404	2018		1946	
700	650	100	A	17 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	556	4.30	214	289	319	219	256	725	2822~3335	759	23
			AB	17 $\phi^D$ 9.5			5.90	250	394	357	297	289	1026		1051	
			B	17 $\phi^D$ 11.0			7.62	290	503	393	377	321	1372		1372	
			C	17 $\phi^D$ 12.6			9.61	337	620	432	459	355	1806		1751	
		120	A	20 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	556	4.37	236	329	375	248	301	853	3263~3857	893	
			AB	20 $\phi^D$ 9.5			5.99	276	449	419	338	341	1207		1235	
			B	20 $\phi^D$ 11.0			7.74	321	573	463	428	378	1615		1611	
			C	20 $\phi^D$ 12.6			9.74	373	706	508	521	418	2125		2055	

注: 1. 各桩型的桩身开裂弯矩、极限弯矩实测值除应不小于本表中给出的  $M_{cr,k}$ 、 $M_{u,k}$  值外, 尚应不小于GB13476中相应的抗弯性能指标值。  
2. 根据《建筑地基基础设计规范》GB50007中8.5.11条, 在计算上表中“桩身轴心受压承载力设计值[R]”时, 工作条件系数 $\psi$ 取值为0.55~0.65, 因此表中给出相应的承载力设计值范围区间, 工程设计时可综合考虑实际成桩质量、软土中的抗震要求、沉桩过程中桩身混凝土可能受损的程度等因素在该区间内取值。

T-PC桩配筋及力学性能 (二)	图集号	2013浙G32
	页	15

续表12

T-PC桩配筋及力学性能

(混凝土强度等级: C65)

最大外径 $D_j$ (mm)	最小外径 $D_w$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	型号	预应力 钢筋配筋	螺旋 箍筋 规格	预应力钢筋 分布圆直径 $D_p$ (mm)	混凝土有效 预压应力 计算值 $\sigma_{ce}$ (MPa)	桩身 开裂弯矩 标准值 $M_{cr,k}$ (kN·m)	桩身 极限弯矩 标准值 $M_{u,k}$ (kN·m)	桩身 开裂剪力 标准值 $V_{cr,k}$ (kN)	桩身 受弯承载 力设计值 [M] (kN·m)	桩身 受剪承载 力设计值 [V] (kN)	桩身轴心 受拉承载 力设计值 [N] (kN)	桩身轴心受压 承载力设计值 (未考虑压屈 影响) [R] (kN)	按标准组合 计算的桩身 轴心抗裂拉力 (严格不出现裂缝) $N_k \leq$ (kN)	详图 页次	
700	650	140	A	23 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	556	4.47	254	366	430	275	346	981	3664~4330	1025	23	
			AB	23 $\phi^D$ 9.5			6.12	298	499	482	374	391	1388		1418		
			B	23 $\phi^D$ 11.0			7.90	346	636	532	474	435	1857		1848		
			C	23 $\phi^D$ 12.6			9.94	404	783	583	577	480	2443		2356		
800	700	100	A	19 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 6	604	4.40	259	351	349	266	281	810	3079~3638	848	24	
			AB	19 $\phi^D$ 9.5			6.03	303	478	391	361	317	1146		1173		
			B	19 $\phi^D$ 11.0			7.78	352	609	431	456	353	1534		1529		
			C	19 $\phi^D$ 12.6			9.80	410	750	473	555	389	2018		1951		
		120	A	22 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 6	604	4.39	285	396	409	299	329	329	938	3571~4221		982
			AB	22 $\phi^D$ 9.5			6.02	334	539	457	406	371	1327	1358			
			B	22 $\phi^D$ 11.0			7.77	388	687	505	514	413	1776	1771			
			C	22 $\phi^D$ 12.6			9.78	452	847	554	625	456	2337	2259			
	140	A	25 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 6	604	4.43	307	436	467	329	376	376	1066	4023~4754	1115		
		AB	25 $\phi^D$ 9.5			6.07	360	595	523	447	425	1508	1542				
		B	25 $\phi^D$ 11.0			7.83	418	759	577	566	472	2018	2011				
		C	25 $\phi^D$ 12.6			9.85	487	935	633	689	521	2656	2565				

注: 1. 各桩型的桩身开裂弯矩、极限弯矩实测值除应不小于本表中给出的  $M_{cr,k}$ 、 $M_{u,k}$  值外, 尚应不小于GB13476中相应的抗弯性能指标值。  
 2. 根据《建筑地基基础设计规范》GB50007中8.5.11条, 在计算上表中“桩身轴心受压承载力设计值[R]”时, 工作条件系数 $\psi$ 取值为0.55~0.65, 因此表中给出相应的承载力设计值范围区间, 工程设计时可综合考虑实际成桩质量、软土中的抗震要求、沉桩过程中桩身混凝土可能受损的程度等因素在该区间内取值。

设计	制	图	陈	晓	东	校	核	刚	表 13 T-PHC桩配筋及力学性能 (混凝土强度等级: C80)														
									最大外径 $D_j$ (mm)	最小外径 $D_w$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	型号	预应力 钢筋配筋	螺旋 箍筋 规格	预应力钢筋 分布圆直径 $D_p$ (mm)	混凝土有效 预应力计算 值 $\sigma_{pe}$ (MPa)	桩身 开裂弯矩 标准值 $M_{cr,k}$ (kN·m)	桩身 极限弯矩 标准值 $M_{u,k}$ (kN·m)	桩身 开裂剪力 标准值 $V_{cr,k}$ (kN)	桩身 受弯承载 力设计值 [M] (kN·m)	桩身 受剪承载 力设计值 [V] (kN)	桩身轴心 受拉承载 力设计值 [N] (kN)	桩身轴心受 压承载力 设计值 (未考虑压 屈影响) [R] (kN)
500	460	100	A	8 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 4	276	4.27	49	69	166	52	133	341	1620~1915	358	20							
			AB	8 $\phi^D$ 9.5			5.87	57	94	185	71	150	482		495								
			B	8 $\phi^D$ 11.0			7.59	66	122	204	91	166	646		647								
			C	8 $\phi^D$ 12.6			9.58	76	152	224	113	183	850		826								
		110	130	A	12 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	366	4.62	92	134	229	101	184	512	2233~2639	534	21						
				AB	12 $\phi^D$ 9.5			6.33	108	184	256	139	207	724		738							
				B	12 $\phi^D$ 11.0			8.16	126	236	282	177	230	969		962							
				C	12 $\phi^D$ 12.6			10.27	146	293	309	217	254	1275		1226							
	130		A	13 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	366	4.68	96	142	249	107	200	554	2388~2822	578								
			AB	13 $\phi^D$ 9.5			6.40	113	194	278	146	226	784		799								
			B	13 $\phi^D$ 11.0			8.25	131	249	307	187	251	1049		1041								
			C	13 $\phi^D$ 12.6			10.38	152	310	336	229	277	1381		1326								
	130	A	14 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	366	4.53	99	146	283	109	227	597	2661~3145	624									
		AB	14 $\phi^D$ 9.5			6.21	115	201	316	150	257	844		863									
		B	14 $\phi^D$ 11.0			8.02	134	258	349	192	285	1130		1125									
		C	14 $\phi^D$ 12.6			10.09	156	322	383	238	314	1487		1435									
100		A	15 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	466	4.53	153	215	285	162	229	640	2853~3372	669	22								
		AB	15 $\phi^D$ 9.5			6.21	179	294	318	222	258	905		925									
		B	15 $\phi^D$ 11.0			8.01	207	378	351	284	287	1211		1206									
		C	15 $\phi^D$ 12.6			10.08	241	470	385	350	316	1593		1538									

注: 1. 各桩型的桩身开裂弯矩、极限弯矩实测值除应不小于本表中给出的  $M_{cr,k}$ 、 $M_{u,k}$  值外, 尚应不小于GB13476中相应的抗弯性能指标值。  
2. 根据《建筑地基基础设计规范》GB50007中8.5.11条, 在计算上表中“桩身轴心受压承载力设计值[R]”时, 工作条件系数 $\psi$ 取值为0.55~0.65, 因此表中给出相应的承载力设计值范围区间, 工程设计时可综合考虑实际成桩质量、软土中的抗震要求、沉桩过程中桩身混凝土可能受损的程度等因素在该区间内取值。

T-PHC桩配筋及力学性能 (一)	图集号	2013浙G32
	页	17

续表13

T-PHC桩配筋及力学性能

(混凝土强度等级: C80)

最大外径 $D_j$ (mm)	最小外径 $D_w$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	型号	预应力 钢筋配筋	螺旋 箍筋 规格	预应力钢筋 分布圆直径 $D_p$ (mm)	混凝土有效 预应力计算 值 $\sigma_{pe}$ (MPa)	桩身 开裂弯矩 标准值 $M_{cr,k}$ (kN·m)	桩身 极限弯矩 标准值 $M_{u,k}$ (kN·m)	桩身 开裂剪力 标准值 $V_{cr,k}$ (kN)	桩身 受弯承载 力设计值 [M] (kN·m)	桩身 受剪承载 力设计值 [V] (kN)	桩身轴心 受拉承载 力设计值 [N] (kN)	桩身轴心受压 承载力设计 值(未考虑 屈曲影响) [R] (kN)	按标准组合 计算的桩身 轴心抗裂拉 力(严格不 出现裂缝) $N_k \leq$ (kN)	详图 页次
600	560	110	A	16 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	466	4.49	158	225	308	170	247	682	3070~3628	714	22
			AB	16 $\phi^D$ 9.5			6.16	186	309	344	233	279	965		987	
			B	16 $\phi^D$ 11.0			7.95	215	397	379	298	310	1292		1287	
			C	16 $\phi^D$ 12.6			10.01	250	494	416	367	342	1700		1642	
		120	A	17 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	466	4.48	164	235	331	177	266	725	3275~3870	759	
			AB	17 $\phi^D$ 9.5			6.14	192	322	370	242	300	1026		1049	
			B	17 $\phi^D$ 11.0			7.92	222	414	408	310	333	1372		1368	
			C	17 $\phi^D$ 12.6			9.98	259	516	447	383	368	1806		1745	
		140	A	19 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	466	4.49	172	253	377	190	303	810	3647~4310	848	
			AB	19 $\phi^D$ 9.5			6.16	202	347	422	260	342	1146		1172	
			B	19 $\phi^D$ 11.0			7.95	234	446	465	333	380	1534		1529	
			C	19 $\phi^D$ 12.6			10.01	273	557	510	412	419	2018		1950	
700	650	100	A	17 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	556	4.31	217	292	332	221	266	725	3411~4032	760	23
			AB	17 $\phi^D$ 9.5			5.92	253	401	371	303	300	1026		1052	
			B	17 $\phi^D$ 11.0			7.65	293	516	408	388	333	1372		1374	
			C	17 $\phi^D$ 12.6			9.65	340	645	448	481	368	1806		1754	
		120	A	20 $\phi^D$ 8.0	$\phi^b$ 5	556	4.38	239	333	390	251	313	853	3945~4662	894	
			AB	20 $\phi^D$ 9.5			6.01	279	457	436	344	354	1207		1237	
			B	20 $\phi^D$ 11.0			7.76	324	588	480	441	392	1615		1614	
			C	20 $\phi^D$ 12.6			9.79	376	734	527	546	433	2125		2060	

注: 1. 各桩型的桩身开裂弯矩、极限弯矩实测值除应不小于本表中给出的  $M_{cr,k}$ 、 $M_{u,k}$  值外, 尚应不小于GB13476中相应的抗弯性能指标值。

2. 根据《建筑地基基础设计规范》GB50007中8.5.11条, 在计算上表中“桩身轴心受压承载力设计值[R]”时, 工作条件系数 $\psi$ 取值为0.55~0.65, 因此表中给出相应的承载力设计值范围区间, 工程设计时可综合考虑实际成桩质量、软土中的抗震要求、沉桩过程中桩身混凝土可能受损的程度等因素在该区间内取值。

T-PHC桩配筋及力学性能(二)

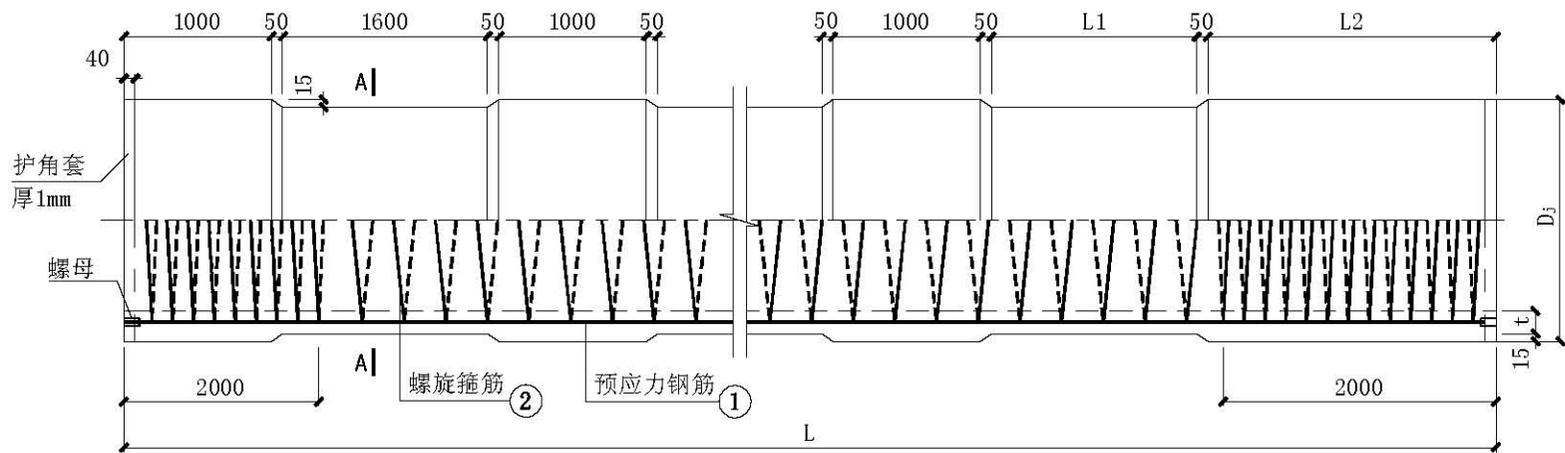
续表13

T- $\Phi$ HC桩配筋及力学性能

(混凝土强度等级: C80)

最大外径 $D_j$ (mm)	最小外径 $D_w$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	型号	预应力 钢筋配筋	螺旋 箍筋 规格	预应力钢筋 分布圆直径 $D_p$ (mm)	混凝土有效 预压应力 计算值 $\sigma_{pe}$ (MPa)	桩身 开裂弯矩 标准值 $M_{cr,k}$ (kN·m)	桩身 极限弯矩 标准值 $M_{u,k}$ (kN·m)	桩身 开裂剪力 标准值 $V_{cr,k}$ (kN)	桩身 受弯承载 力设计值 [M] (kN·m)	桩身 受剪承载 力设计值 [V] (kN)	桩身轴心 受拉承载 力设计值 [N] (kN)	桩身轴心受压 承载力设计值 (未考虑压屈 影响) [R] (kN)	按标准组合 计算的桩身 轴心抗裂拉力 (严格不出现裂缝) $N_k \leq$ (kN)	详图 页次	
700	650	140	A	23 $\Phi^D$ 8.0	$\Phi^b$ 5	556	4.48	257	370	448	278	360	958	4429~5234	1026	23	
			AB	23 $\Phi^D$ 9.5			6.14	301	508	501	382	406			1388		1419
			B	23 $\Phi^D$ 11.0			7.93	349	654	552	489	451			1857		1852
			C	23 $\Phi^D$ 12.6			9.98	407	815	605	605	498			2443		2361
800	700	100	A	19 $\Phi^D$ 8.0	$\Phi^b$ 6	604	4.41	263	355	363	269	292	791	3721~4398	849	24	
			AB	19 $\Phi^D$ 9.5			6.05	307	487	406	368	329			1146		1174
			B	19 $\Phi^D$ 11.0			7.81	356	627	448	471	366			1534		1532
			C	19 $\Phi^D$ 12.6			9.84	413	781	491	582	403			2018		1955
		120	A	22 $\Phi^D$ 8.0	$\Phi^b$ 6	604	4.40	289	400	425	302	342	916	916	4317~5102		983
			AB	22 $\Phi^D$ 9.5			6.04	338	549	475	414	386	1327				1360
			B	22 $\Phi^D$ 11.0			7.80	391	707	524	530	428	1776				1774
			C	22 $\Phi^D$ 12.6			9.83	455	881	575	656	472	2337				2264
	140	A	25 $\Phi^D$ 8.0	$\Phi^b$ 6	604	4.44	311	441	486	332	391	1041	1041	4863~5747	1116		
		AB	25 $\Phi^D$ 9.5			6.08	363	606	544	456	441	1508			1544		
		B	25 $\Phi^D$ 11.0			7.86	422	780	599	584	490	2018			2015		
		C	25 $\Phi^D$ 12.6			9.90	491	973	657	722	540	2656			2570		

注: 1. 各桩型的桩身开裂弯矩、极限弯矩实测值除应不小于本表中给出的  $M_{cr,k}$ 、 $M_{u,k}$  值外, 尚应不小于GB13476中相应的抗弯性能指标值。  
 2. 根据《建筑地基基础设计规范》GB50007中8.5.11条, 在计算上表中“桩身轴心受压承载力设计值[R]”时, 工作条件系数 $\Psi$ 取值为0.55~0.65, 因此表中给出相应的承载力设计值范围区间, 工程设计时可综合考虑实际成桩质量、软土中的抗震要求、沉桩过程中桩身混凝土可能受损的程度等因素在该区间内取值。



T-PC (PHC) 400-370桩结构配筋示意图

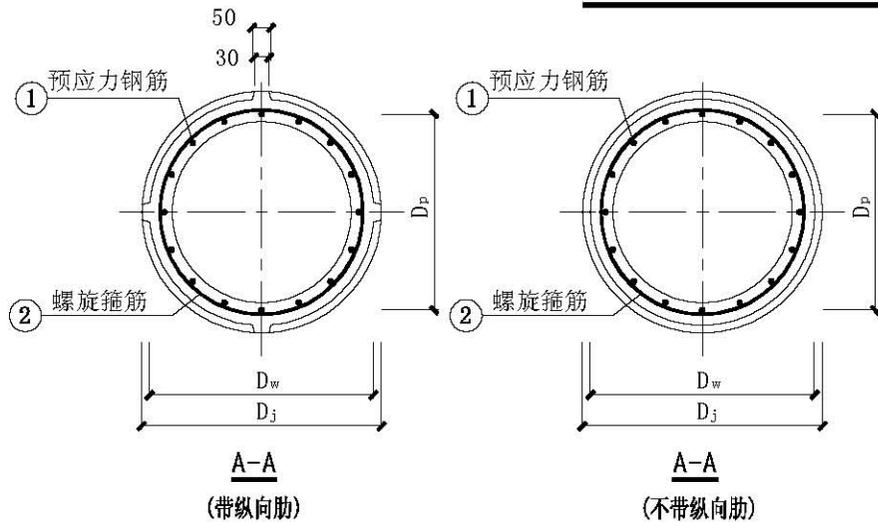


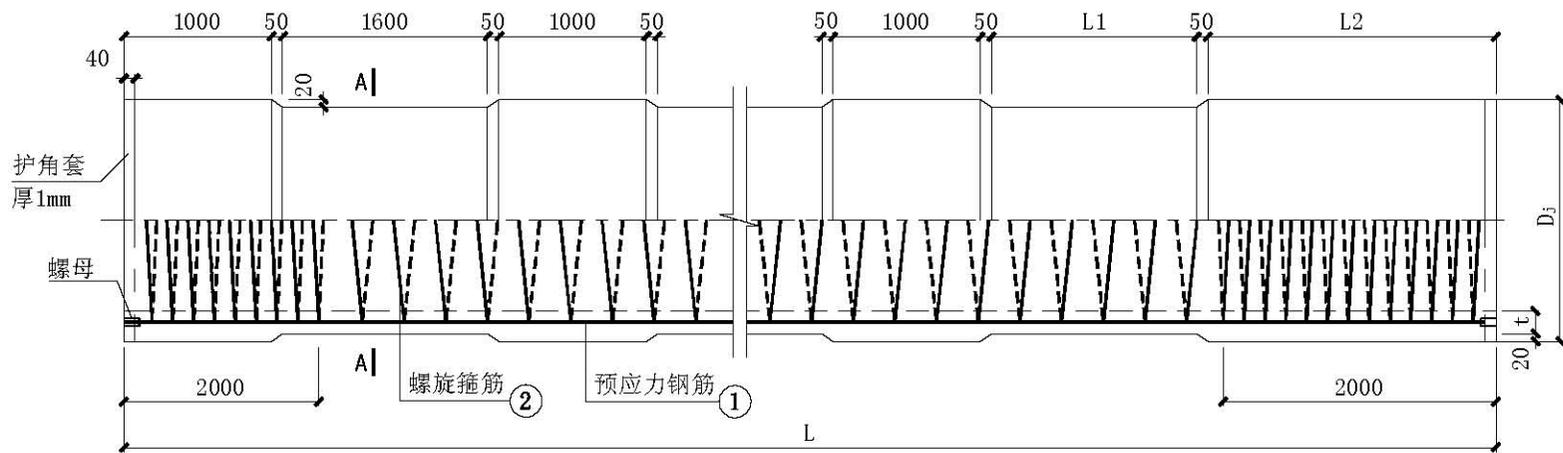
表14 桩身长度参数表

桩长L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	最大外径 D <sub>j</sub> (mm)	最小外径 D <sub>w</sub> (mm)	主筋位置直径D <sub>p</sub> (mm)
9000	1600	900	400	370	276
10000	1600	1900	400	370	276
11000	1200	600	400	370	276
12000	1600	1200	400	370	276
13000	1600	2200	400	370	276
14000	1600	500	400	370	276

- 注：1. 螺旋筋在两端部2000mm范围内间距为45mm，其余部分间距为80mm。  
 2. 机械连接竹节桩连接插件详见本图集第27~34页。  
 3. 桩身力学性能指标按C65/C80分别列出，详14~19页。  
 4. A型桩最大桩长12m，其它型号最大桩长14m。

T-PC (PHC) 400-370桩  
结构配筋示意图

图集号	2013浙G32
页	20



T-PC (PHC) 500-460桩结构配筋示意图

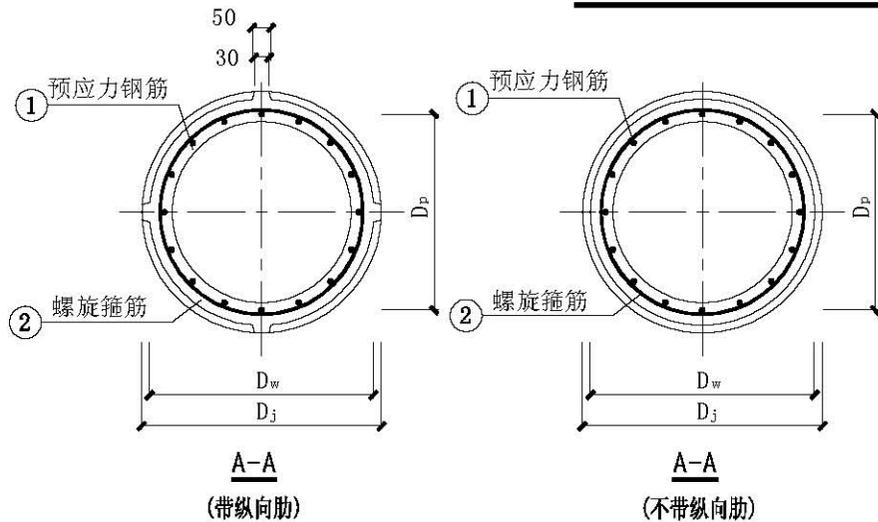


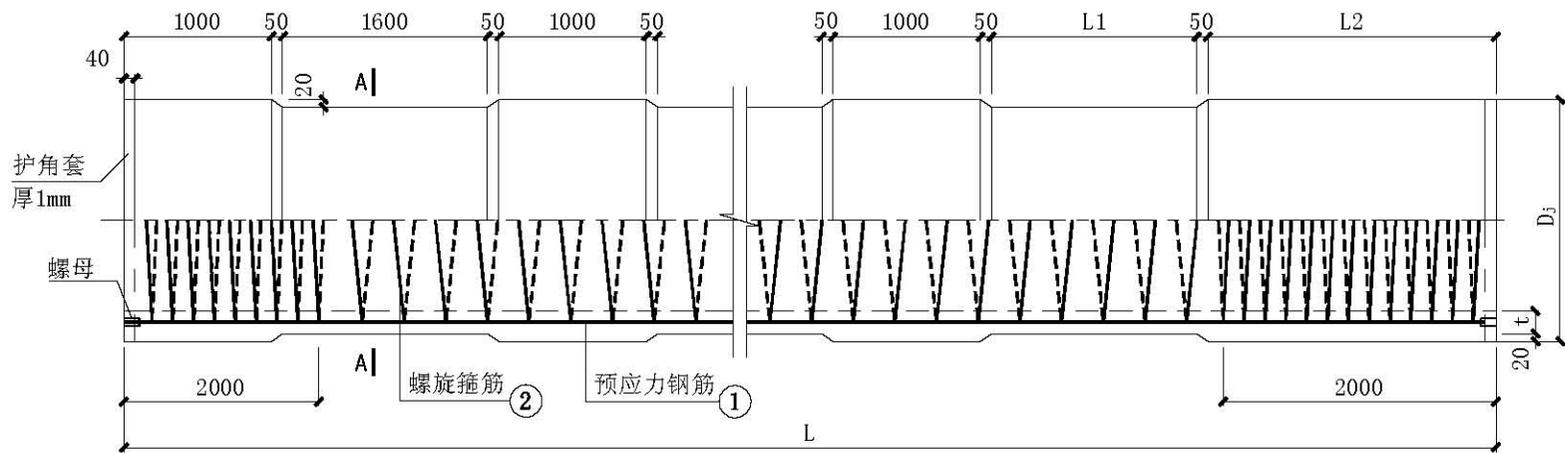
表15 桩身长度参数表

桩长L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	最大外径 D <sub>j</sub> (mm)	最小外径 D <sub>w</sub> (mm)	主筋位置直径D <sub>p</sub> (mm)
10000	1600	1900	500	460	366
11000	1200	600	500	460	366
12000	1600	1200	500	460	366
13000	1600	2200	500	460	366
14000	1600	500	500	460	366
15000	1600	1500	500	460	366
16000	1600	2500	500	460	366

- 注：1. 螺旋筋在两端部2000mm范围内间距为45mm，其余部分间距为80mm。  
 2. 机械连接竹节桩连接插件详见本图集第27~34页。  
 3. 桩身力学性能指标按C65/C80分别列出，详14~19页。  
 4. A型桩最大桩长14m，其它型号最大桩长16m。

T-PC (PHC) 500-460桩  
结构配筋示意图

图集号	2013浙G32
页	21



T-PC (PHC) 600-560桩结构配筋示意图

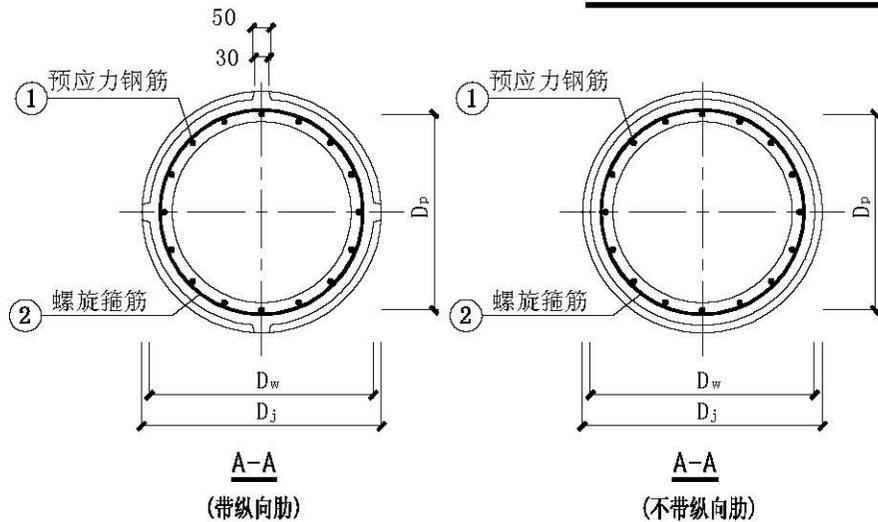


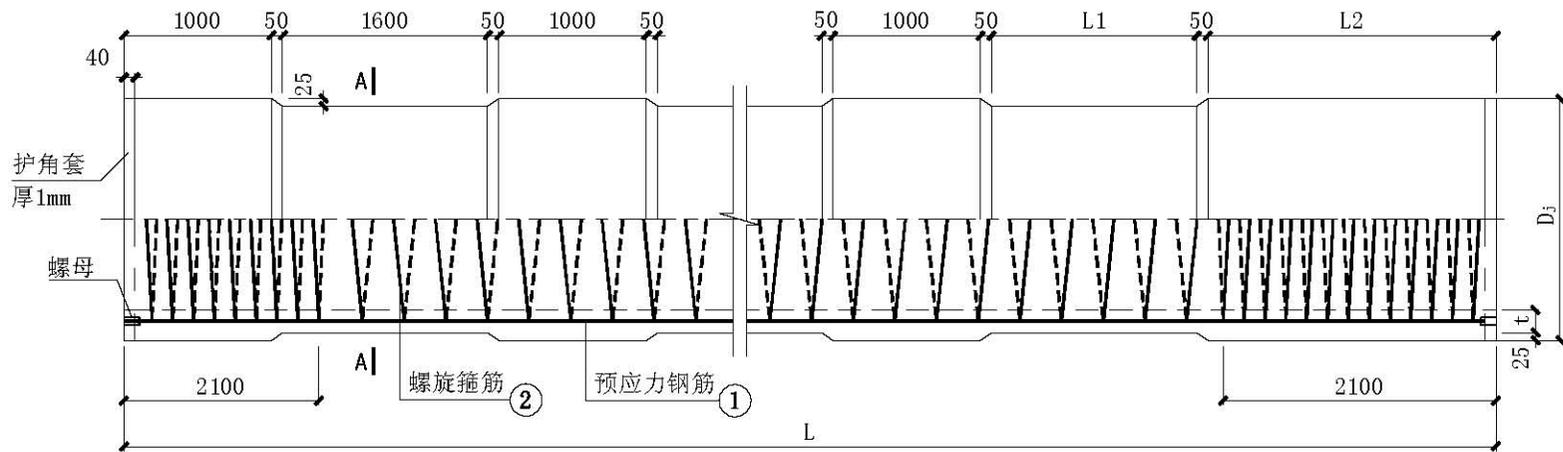
表16 桩身长度参数表

桩长L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	最大外径 D <sub>j</sub> (mm)	最小外径 D <sub>w</sub> (mm)	主筋位置直径D <sub>p</sub> (mm)
10000	1600	1900	600	560	466
11000	1200	600	600	560	466
12000	1600	1200	600	560	466
13000	1600	2200	600	560	466
14000	1600	500	600	560	466
15000	1600	1500	600	560	466
16000	1600	2500	600	560	466

- 注: 1. 螺旋筋在两端部2000mm范围内间距为45mm, 其余部分间距为80mm。  
 2. 机械连接竹节桩连接插件详见本图集第27~34页。  
 3. 桩身力学性能指标按C65/C80分别列出, 详14~19页。  
 4. A型桩最大桩长15m, 其它型号最大桩长16m。

T-PC (PHC) 600-560桩  
结构配筋示意图

图集号	2013浙G32
页	22



T-PC (PHC) 700-650桩结构配筋示意图

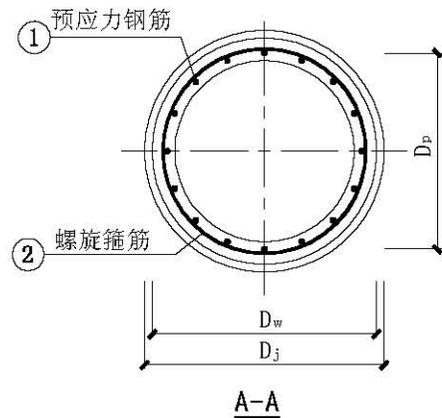


表17 桩身长度参数表

桩长L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	最大外径 Dj (mm)	最小外径 Dw (mm)	主筋位置直径Dp (mm)
10000	1600	1900	700	650	556
11000	1200	600	700	650	556
12000	1600	1200	700	650	556
13000	1600	2200	700	650	556
14000	1600	500	700	650	556
15000	1600	1500	700	650	556
16000	1600	2500	700	650	556

注：1. 螺旋筋在两端部2100mm范围内间距为45mm，其余部分间距为80mm。

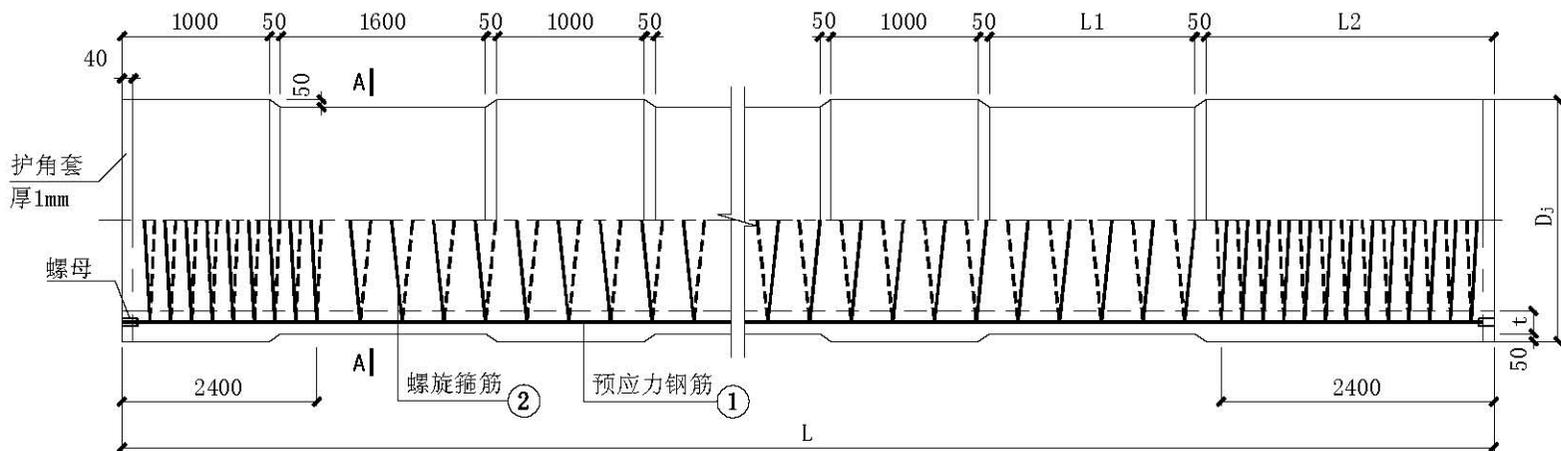
2. 机械连接竹节桩连接插件详见本图集第27~34页。

3. 桩身力学性能指标按C65/C80分别列出，详14~19页。

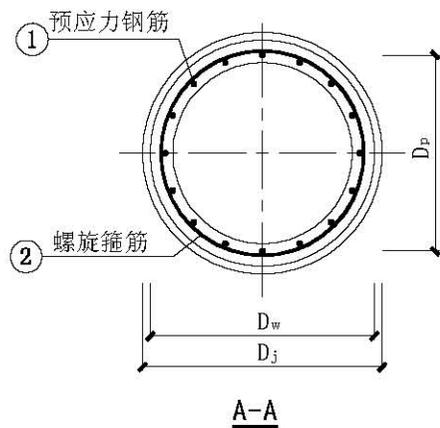
4. 该桩型最大桩长16m。

T-PC (PHC) 700-650桩  
结构配筋示意图

图集号	2013浙G32
页	23



**T-PC (PHC) 800-700桩结构配筋示意图**



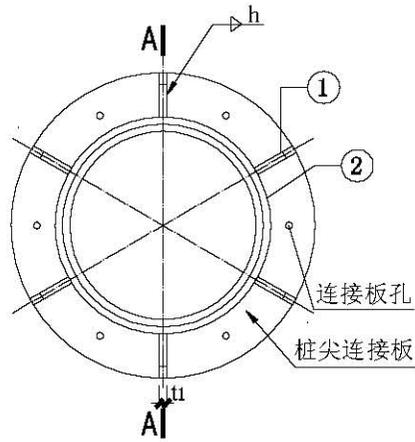
**表18 桩身长度参数表**

桩长L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	最大外径 Dj (mm)	最小外径 Dw (mm)	主筋位置直径Dp (mm)
10000	1600	1900	800	700	604
11000	1200	600	800	700	604
12000	1600	1200	800	700	604
13000	1600	2200	800	700	604
14000	1600	500	800	700	604
15000	1600	1500	800	700	604
16000	1600	2500	800	700	604

- 注：1. 螺旋筋在两端部2400mm范围内间距为45mm，其余部分间距为80mm。  
 2. 机械连接竹节桩连接插件详见本图集第27~34页。  
 3. 桩身力学性能指标按C65/C80分别列出，详14~19页。  
 4. 该桩型最大桩长16m。

T-PC (PHC) 800-700桩  
结构配筋示意图

图集号	2013浙G32
页	24



a型—开口型钢桩尖平面图

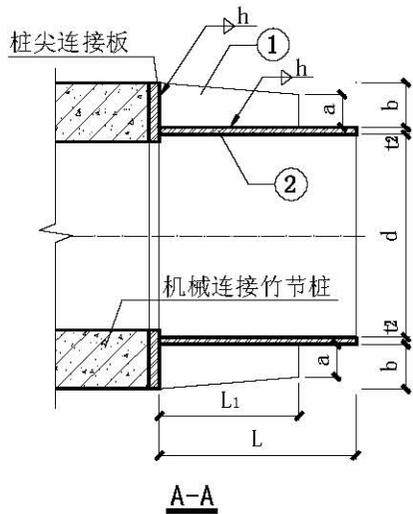
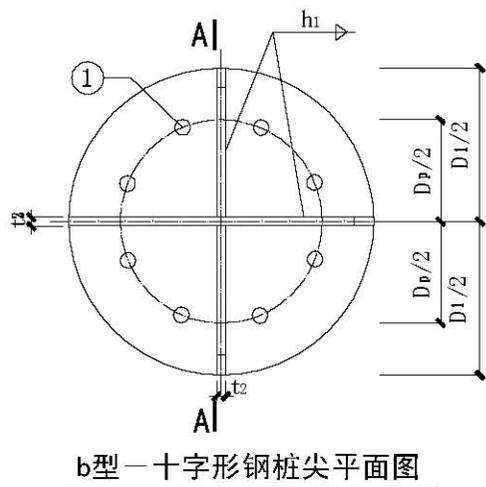


表19

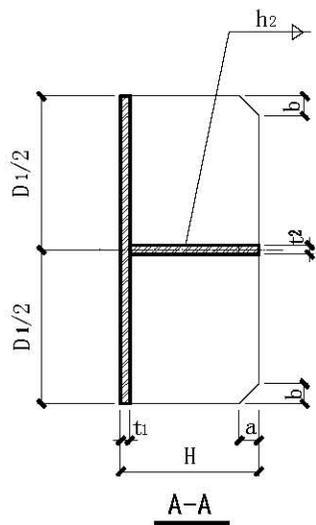
a型—开口型钢桩尖参数表

桩型	型号	d (mm)	L (mm)	L <sub>1</sub> (mm)	t <sub>1</sub> (mm)	t <sub>2</sub> (mm)	a (mm)	b (mm)	h (mm)	①数量 (个)	①孔孔径	连接板 外径 (mm)	连接板 内径 (mm)	连接板 厚 (mm)	连接板 孔数 (个)
T-PC(PHC) 400~370	A	200	150	100	10	10	60	80	10	4	φ20	400	189	10	4
	AB	200	150	100	10	10	60	80	10	4	φ22	400	189	10	4
	B、C	200	150	100	10	10	60	80	10	4	φ24	400	189	10	4
T-PC(PHC) 500~460	A	270	250	200	10	10	60	80	10	6	φ20	500	270	10	5
	AB	270	250	200	10	10	60	80	10	6	φ22	500	270	10	5
	B、C	270	250	200	10	10	60	80	10	6	φ24	500	270	10	5
T-PC(PHC) 600~560	A	360	300	250	10	10	60	80	12	6	φ20	600	360	10	6
	AB	360	300	250	10	10	60	80	12	6	φ22	600	360	10	6
	B、C	360	300	250	10	10	60	80	12	6	φ24	600	360	10	6
T-PC(PHC) 700~650	A	440	350	300	12	12	60	80	12	6	φ20	700	440	12	8
	AB	440	350	300	12	12	60	80	12	6	φ22	700	400	12	8
	B、C	440	350	300	12	12	60	80	12	6	φ24	700	360	12	8
T-PC(PHC) 800~700	A	490	350	300	12	12	60	80	12	6	φ20	800	490	12	9
	AB	490	350	300	12	12	60	80	12	6	φ22	800	450	12	9
	B、C	490	350	300	12	12	60	80	12	6	φ24	800	410	12	9

- 注: 1. 图中 $t_1$ 、 $t_2$ 、 $L$ 、 $L_1$ 、①的数量、尺寸及焊缝高度可根据工程地质情况做适当调整。  
 2. 桩尖所有焊缝均为贴角焊缝, 焊缝质量应满足规范要求。  
 3. 桩尖材料为Q235。  
 4. 此桩尖用螺栓固定在桩头上的螺母上。  
 5. 连接板孔大小按桩端螺帽尺寸定。



**b型一十字形钢桩尖平面图**



**A-A**

表20

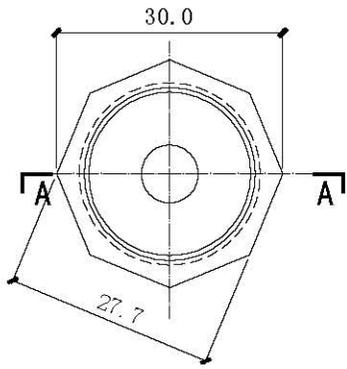
b型一十字形钢桩尖参数表

桩型		$D_p(\text{mm})$	①孔按桩配筋分布	连接板孔数(个)	$D_1(\text{mm})$	$H(\text{mm})$	$t_1(\text{mm})$	$t_2(\text{mm})$	$a(\text{mm})$	$b(\text{mm})$	$h_1(\text{mm})$	$h_2(\text{mm})$
T-PC(PHC) 400~370	A	276	$\phi 20$	4	400	125	12	18	30	30	10	10
	AB	276	$\phi 22$	4	400	125	12	18	30	30	10	10
	B、C	276	$\phi 24$	5	400	125	12	18	30	30	10	10
T-PC(PHC) 500~460	A	366	$\phi 20$	5	500	150	14	18	30	30	12	12
	AB	366	$\phi 22$	5	500	150	14	18	30	30	12	12
	B、C	366	$\phi 24$	6	500	150	14	18	30	30	12	12
T-PC(PHC) 600~560	A	466	$\phi 20$	6	600	150	15	18	30	30	13	12
	AB	466	$\phi 22$	6	600	150	15	18	30	30	13	12
	B、C	466	$\phi 24$	6	600	150	15	18	30	30	13	12
T-PC(PHC) 700~650	A	556	$\phi 20$	8	700	300	18	22	40	40	15	13
	AB	556	$\phi 22$	8	700	300	18	22	40	40	15	13
	B、C	556	$\phi 24$	8	700	300	18	22	40	40	15	13
T-PC(PHC) 800~700	A	604	$\phi 20$	9	800	300	18	22	40	40	15	13
	AB	604	$\phi 22$	9	800	300	18	22	40	40	15	13
	B、C	604	$\phi 24$	9	800	300	18	22	40	40	15	13

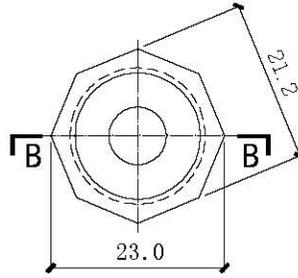
注:1. 图中 $H$ 、 $t_1$ 、 $t_2$ 的尺寸及焊缝高度可根据工程地质情况做适当调整。

2. 桩尖所有焊缝均为贴角焊缝, 焊缝质量应满足规范要求。
3. 桩尖材料为Q235。
4. 此桩尖用螺栓固定在桩头上的螺母上。
5. 连接板孔大小按桩端螺帽尺寸确定。

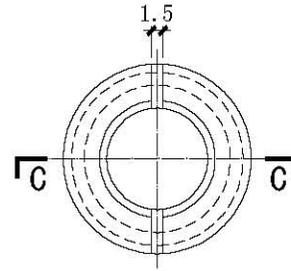
**b型一十字形钢桩尖平面图**



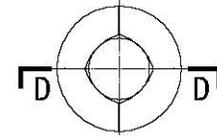
φ 8.0大螺母



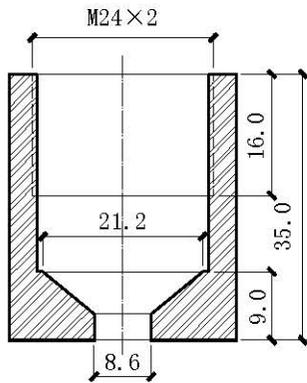
φ 8.0小螺母



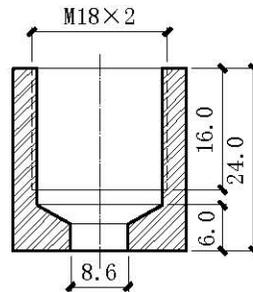
φ 8.0中间螺母



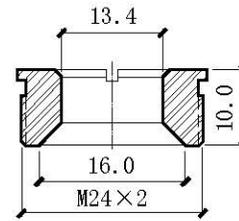
φ 8.0中间卡片



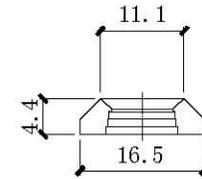
A-A



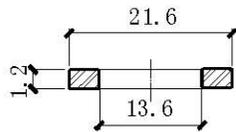
B-B



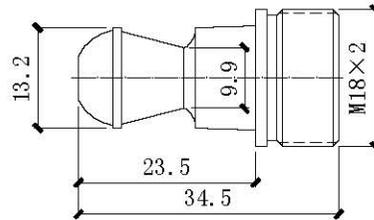
C-C



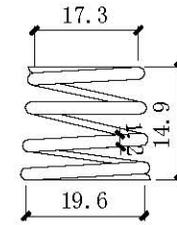
D-D



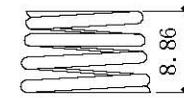
φ 8.0垫圈



φ 8.0插杆



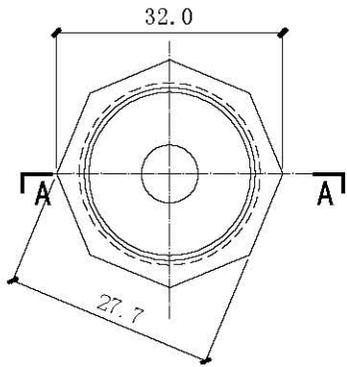
自然状态  
φ 8.0弹簧



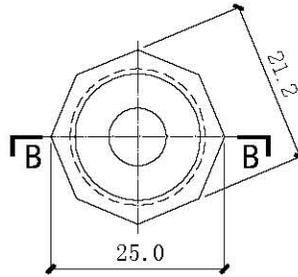
最大受力状态  
φ 8.0弹簧

直径8.0钢棒用  
抗压连接插件详图

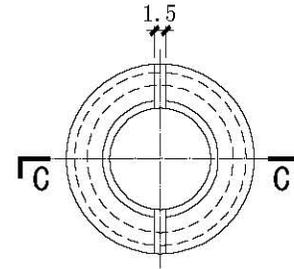
图集号	2013浙G32
页	27



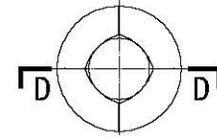
φ 9.5大螺母



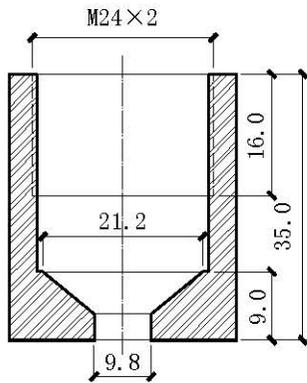
φ 9.5小螺母



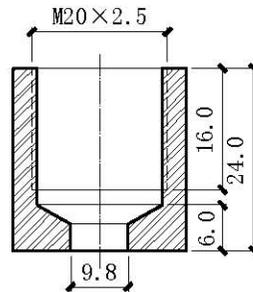
φ 9.5中间螺母



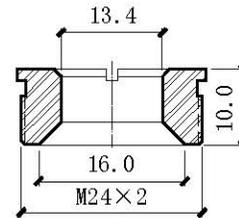
φ 9.5中间卡片



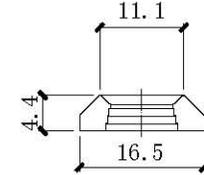
A-A



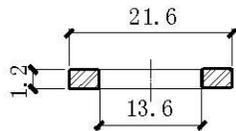
B-B



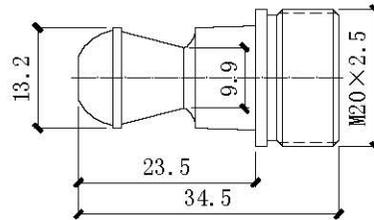
C-C



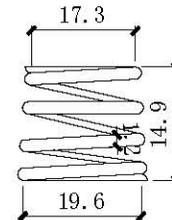
D-D



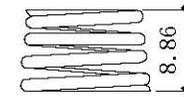
φ 9.5垫圈



φ 9.5插杆



自然状态  
φ 9.5弹簧

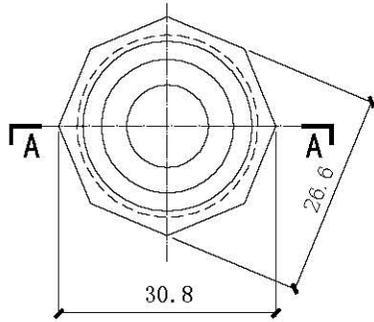


最大受力状态  
φ 9.5弹簧

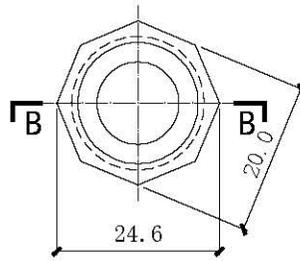
注：接桩时，若直径9.5钢棒与上节桩直径11.0的钢棒连接时，插杆螺栓由M20X2.5改为M20X2，其余不变。

直径9.5钢棒用  
抗压连接插件详图

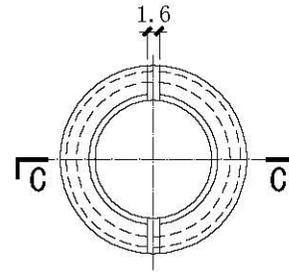
图集号	2013浙G32
页	28



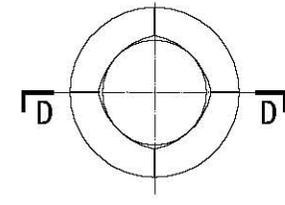
φ 11大螺母



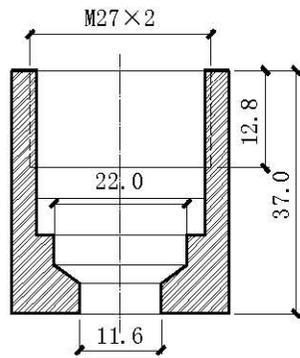
φ 11小螺母



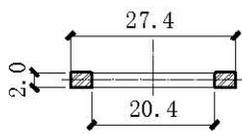
φ 11中间螺母



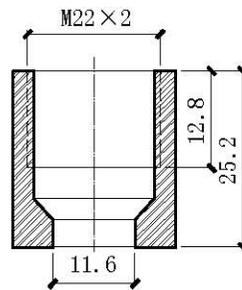
φ 11卡片



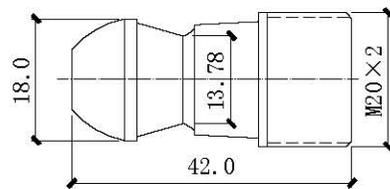
A-A



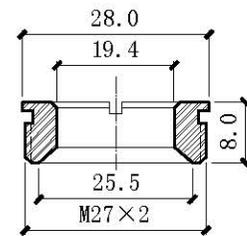
φ 11垫圈



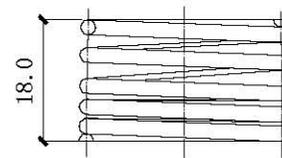
B-B



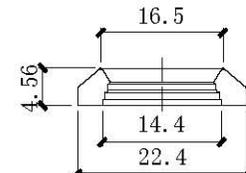
φ 11插杆



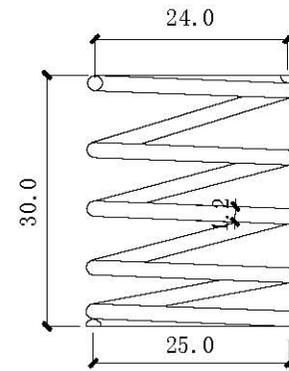
C-C



最大受力状态  
φ 11弹簧



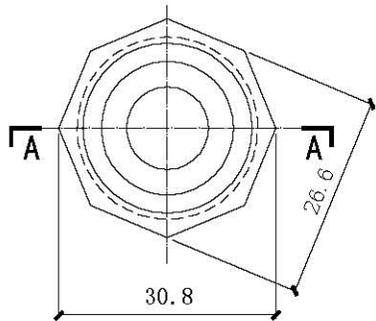
D-D



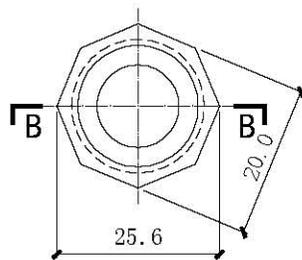
自然状态  
φ 11弹簧

直径11钢棒用  
抗压连接插件详图

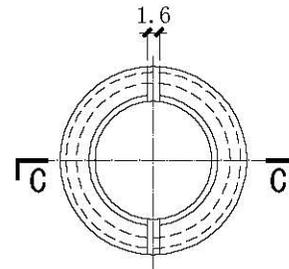
图集号	2013浙G32
页	29



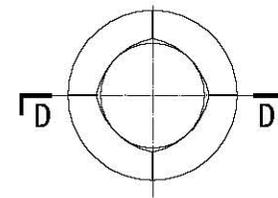
φ 12.6大螺母



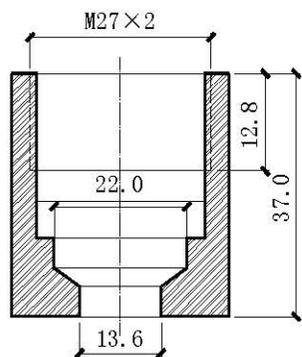
φ 12.6小螺母



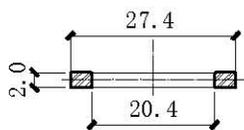
φ 12.6中间螺母



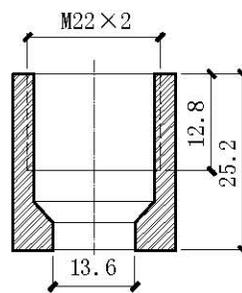
φ 12.6卡片



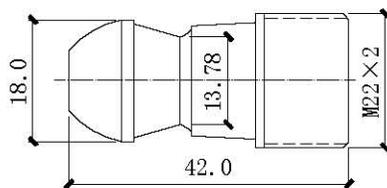
A-A



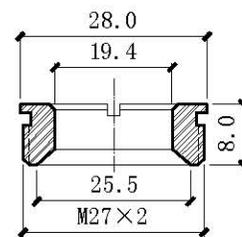
φ 12.6垫圈



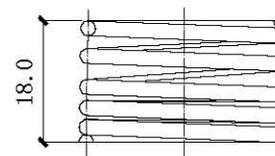
B-B



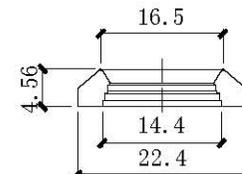
φ 12.6插杆



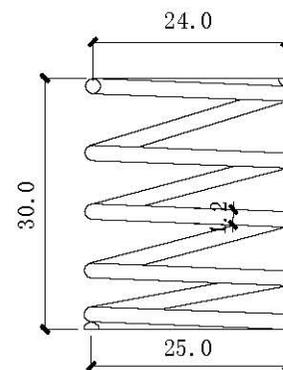
C-C



最大受力状态  
φ 12.6弹簧



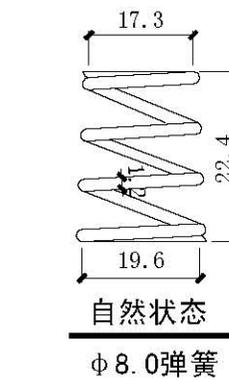
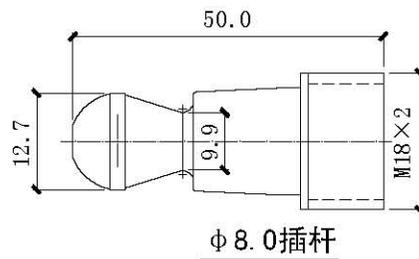
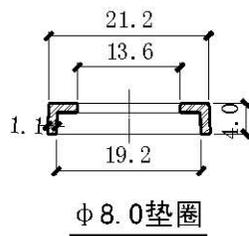
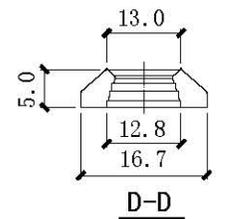
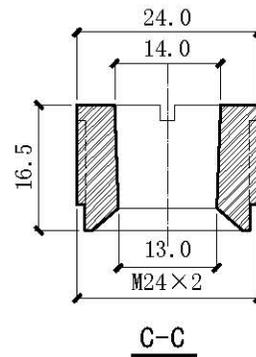
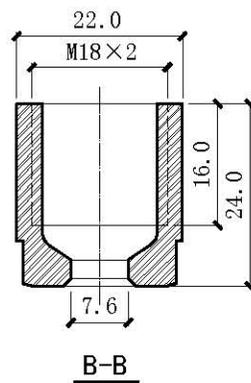
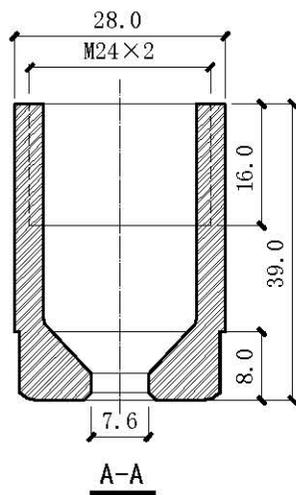
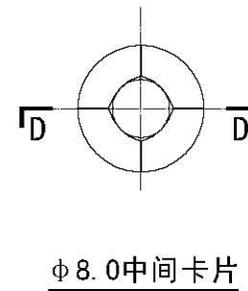
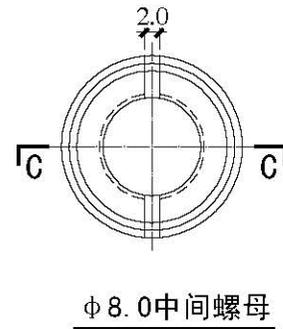
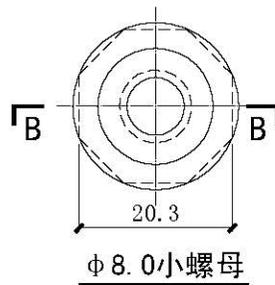
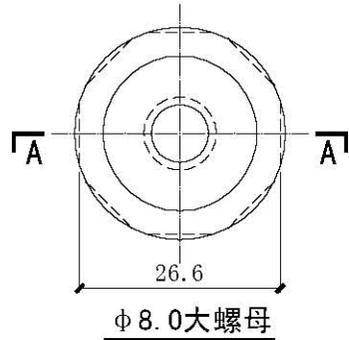
D-D



自然状态  
φ 12.6弹簧

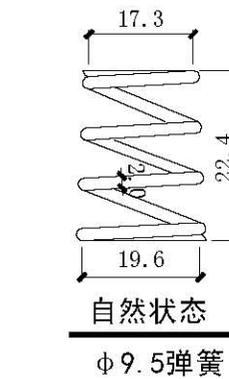
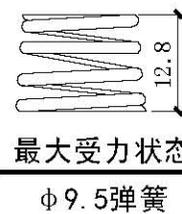
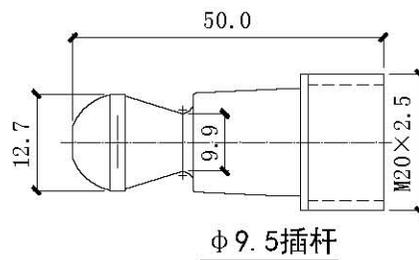
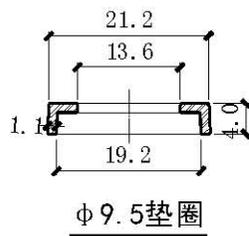
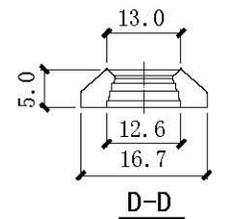
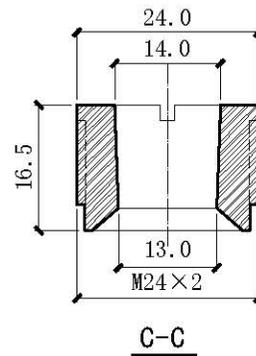
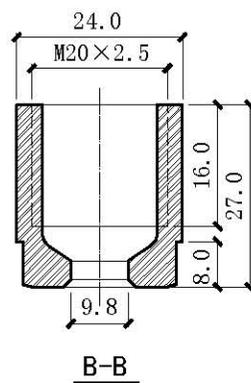
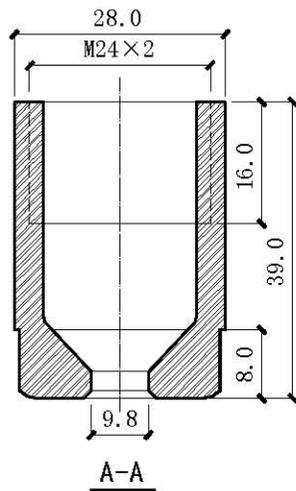
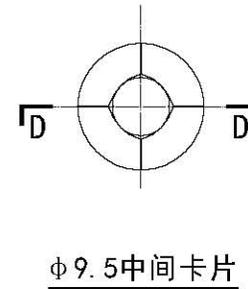
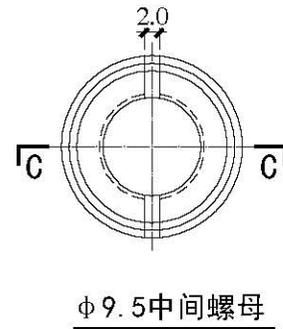
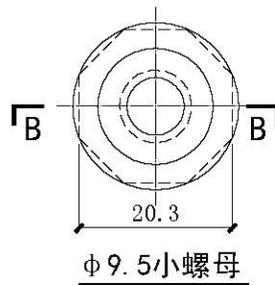
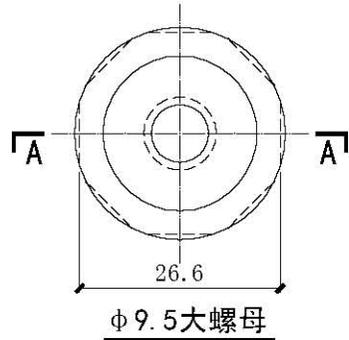
直径12.6钢棒用  
抗压连接插件详图

图集号	2013浙G32
页	30



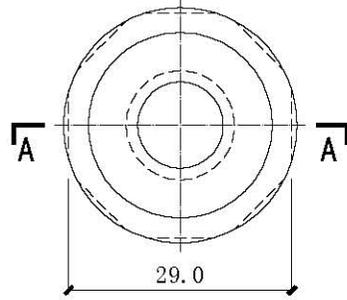
直径8.0钢棒用  
抗拔连接插件详图

图集号	2013浙G32
页	31

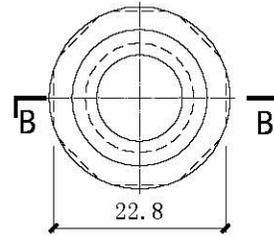


注：接桩时，若直径9.5钢棒与上节桩直径11.0的钢棒连接时，插杆螺栓由M20X2.5改为M20X2，其余不变。

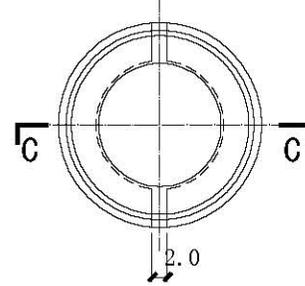
直径9.5钢棒用 抗拔连接插件详图	图集号	2013浙G32
	页	32



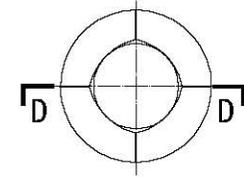
φ 11大螺母



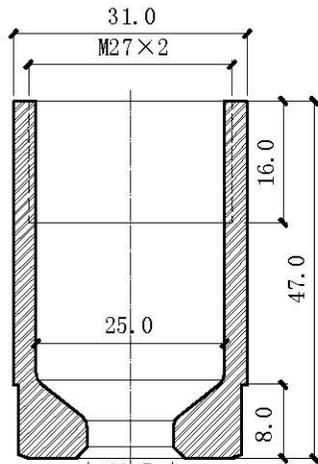
φ 11小螺母



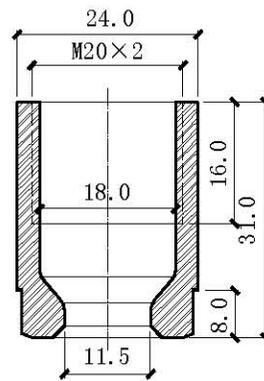
φ 11中间螺母



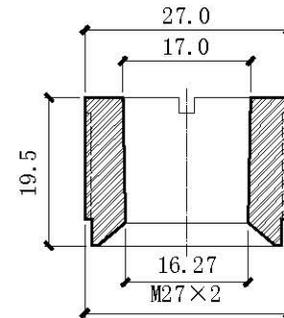
φ 11卡片



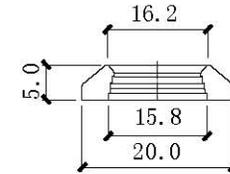
A-A



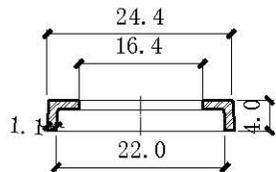
B-B



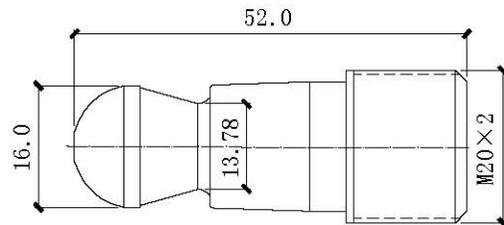
C-C



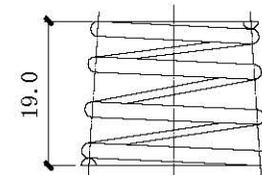
D-D



φ 11垫圈

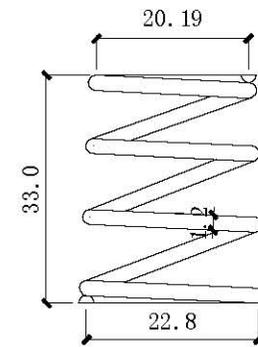


φ 11插杆



最大受力状态

φ 11弹簧



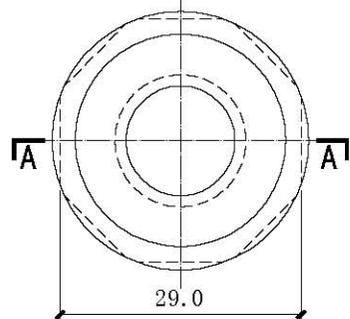
自然状态

φ 11弹簧

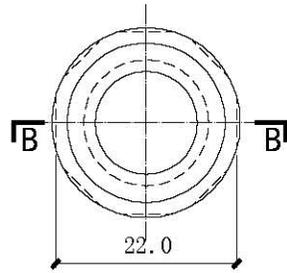
直径11钢棒用  
抗拔连接插件详图

图集号 2013浙G32

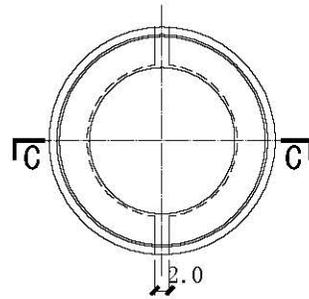
页 33



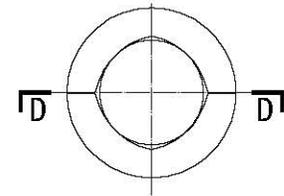
φ 12.6大螺母



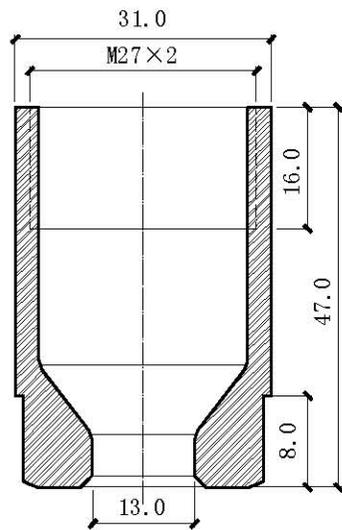
φ 12.6小螺母



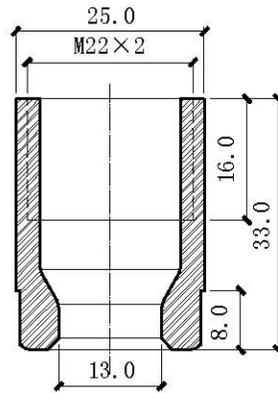
φ 12.6中间螺母



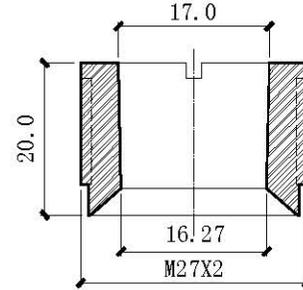
φ 12.6卡片



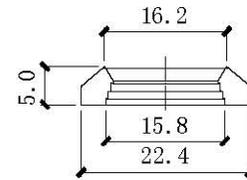
A-A



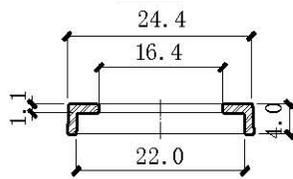
B-B



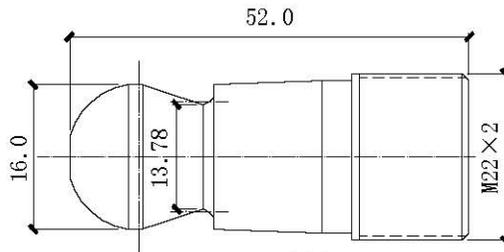
C-C



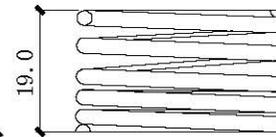
D-D



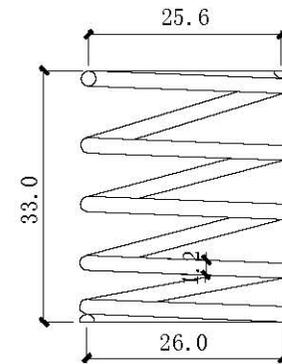
φ 12.6垫圈



φ 12.6插杆

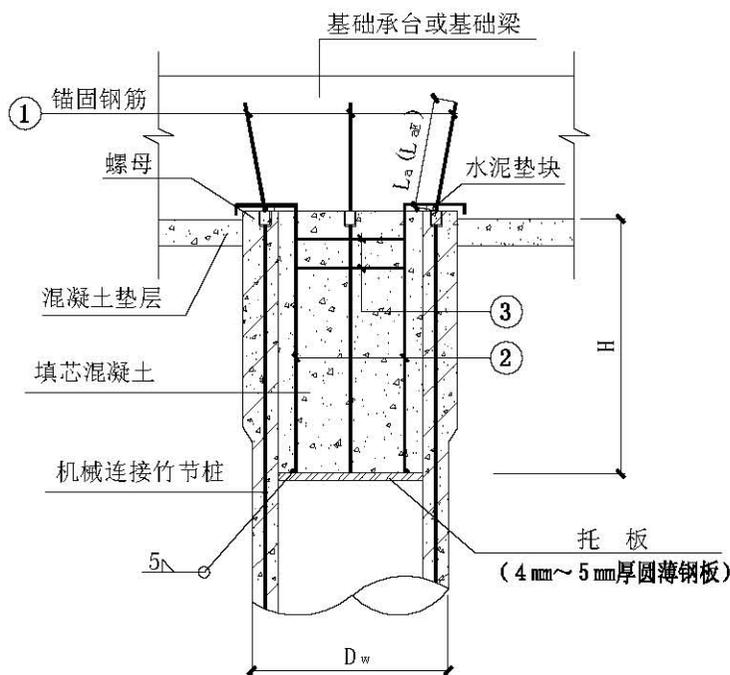


最大受力状态  
φ 12.6弹簧



自然状态  
φ 12.6弹簧

直径12.6钢棒用  
抗拔连接插件详图

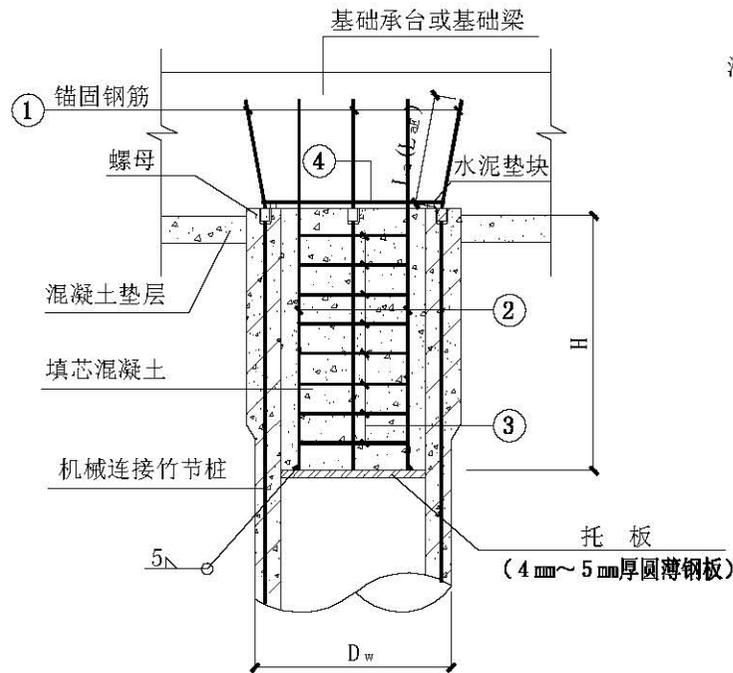


**抗压不截桩桩顶与承台连接详图**

- 注: 1. 桩填芯混凝土应采用与承台或基础梁同强度等级混凝土, 宜与承台或基础梁一起浇筑。
2. 浇灌填芯混凝土前, 应先将管桩内壁浆清理干净, 宜采用内壁涂刷水泥净浆、混凝土界面剂或采用补偿收缩混凝土等措施, 以提高填芯混凝土与管桩桩身混凝土的整体性。
3. ①号筋和②号筋应沿管桩圆周均匀分布。①号筋螺纹长20mm, 螺母直径应根据上节桩螺母丝牙尺寸确定, 采用管钳拧紧进行螺母连接, 确保拧入深度不小于16mm(钢筋直径小于螺母直径时, 应把钢筋扩大直径后滚丝), 具体见38页。
4. ②号筋高出桩端面50mm后应折成90°, 下端与托板焊牢。
5. 锚固钢筋①应按配筋表选用, 锚入承台锚固长度应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010的规定, 且不小于35倍锚固钢筋直径。
6. 机械连接竹节桩桩顶向下填芯混凝土的高度 H 不应小于3 D<sub>w</sub>且不应小于1.5m。
7. ①、②号筋采用HRB400钢筋, ③号钢筋采用HPB300钢筋。

表21 桩顶与承台连接配筋表

桩型	配筋		
	①	②	③
T-PC(PHC) 400~370	4φ16	4φ10	φ6@200
T-PC(PHC) 500~460	6φ16	4φ10	φ6@200
T-PC(PHC) 600~560	6φ18	4φ10	φ6@200
T-PC(PHC) 700~650	8φ18	6φ10	φ8@200
T-PC(PHC) 800~700	8φ18	6φ10	φ8@200

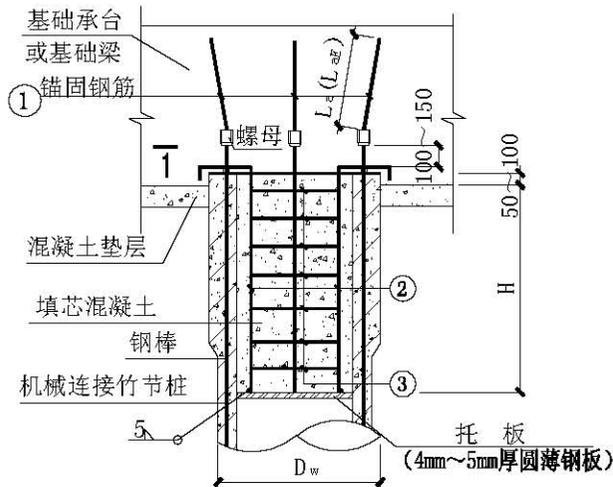


**抗拔不截桩桩顶与承台连接详图**

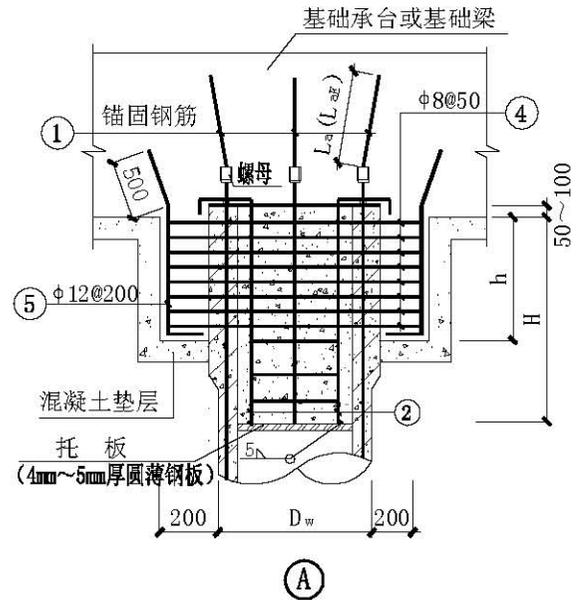
表22 桩顶与承台连接的钢筋表

桩型	②	③	④
T-PC (PHC) 400~370	6 $\Phi$ 18	$\Phi$ 6@200	2 $\Phi$ 10
T-PC (PHC) 500~460	7 $\Phi$ 18	$\Phi$ 6@200	2 $\Phi$ 10
T-PC (PHC) 600~560	8 $\Phi$ 20	$\Phi$ 6@200	2 $\Phi$ 10
T-PC (PHC) 700~650	9 $\Phi$ 20	$\Phi$ 8@200	3 $\Phi$ 10
T-PC (PHC) 800~700	10 $\Phi$ 20	$\Phi$ 8@200	3 $\Phi$ 10

- 注: 1. 桩顶内应设置托板及放入钢筋骨架, 桩填芯混凝土强度等级高于承台或基础梁一级, 且不得低于C30, 并应采用补偿收缩混凝土。
2. 浇灌填芯混凝土前, 应先将桩内壁净浆层清除干净; 可根据设计要求, 采用内壁涂混凝土界面剂等措施, 以提高填芯混凝土与机械连接竹节桩桩身混凝土的整体性。
3. 桩顶埋入承台内深度按现行规范取值, 托板尺寸宜略小于机械连接竹节桩内径。
4. 抗拔桩锚固钢筋①数量应与机械连接竹节桩钢棒数量相同, 钢筋连接螺纹一端滚丝尺寸必须与桩螺母型号、规格相吻合, 施工方法与承压桩相同, ①号筋总面积应根据如下公式计算:
- $$A_S \geq Q_{ct} / f_y$$
- 式中:  $Q_{ct}$ -单桩竖向抗拔承载力设计值;  
 $f_y$ -钢筋抗拉强度设计值。
5. 锚固钢筋①、②锚入承台锚固长度应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010的规定, 且不小于35倍锚固钢筋直径。
6. ②号钢筋应沿填芯边缘均匀布置, 并与托板焊牢。
7. 桩顶填芯混凝土的高度可根据工程设计要求确定, 且不小于4D 和3.0m的较大值。
8. ①、②号筋采用HRB400钢筋, ③号钢筋采用HPB300钢筋。
9. 本图所示连接详图仅适用于不截桩桩顶与承台的连接。



抗压桩截桩桩顶与承台连接详图



(A)

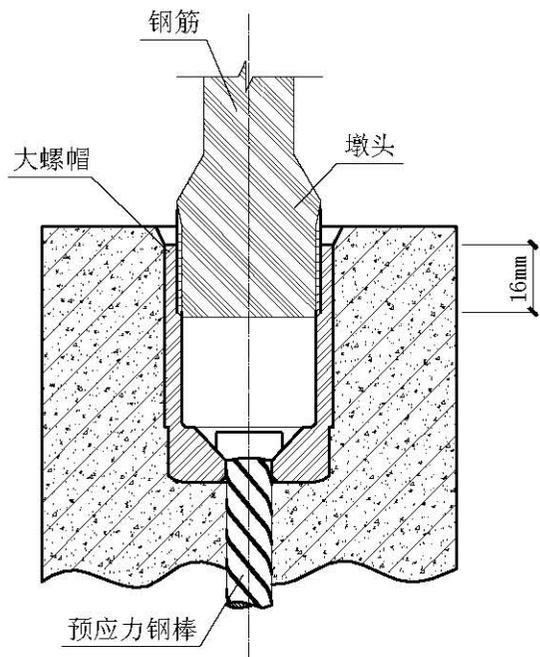
1. 桩顶内应设置托板及放入钢筋骨架，桩顶填芯混凝土采用与承台或基础梁相同等级。
2. 浇灌填芯混凝土前，应先将桩内壁浮浆清除干净；宜采用内壁涂刷水泥净浆、混凝土界面剂或采用补偿收缩混凝土等措施，以提高填芯混凝土与机械连接竹节桩身混凝土的整体性。
3. ①号钢筋和②号钢筋应沿桩圆周均匀分布，①号钢筋和②号钢筋与托板焊牢。
4. 截桩时必须按本图集相关规定执行。钢棒可直接锚入承台，锚固长度不小于 $65d$ ，也可通过锚固螺母转换成热轧钢筋锚入承台。当设计对锚入钢筋要求有一定变形能力时，应采用热轧钢筋锚入承台。
5. 预应力钢棒应通过锚固螺母转换成热轧钢筋锚入承台，热轧钢筋与预应力钢筋转换接头见38页，热轧钢筋锚固长度应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010的规定，且不小于35倍的锚固钢筋直径。
6. 桩顶填芯混凝土的高度 $H$ 不小于 $3D_w$ ，且不小于 $1.5m$ 。
7. ①号筋可采用HRB400钢筋，②③号钢筋可采用HPB300钢筋。
8. 当桩承受较大水平力时，桩顶部位应按详图(A)的做法进行加强， $h$ 不小于75倍预应力钢筋直径。
9. 本图所示连接详图仅适用于承压桩与承台的连接。

表23 桩顶与承台连接的钢筋表

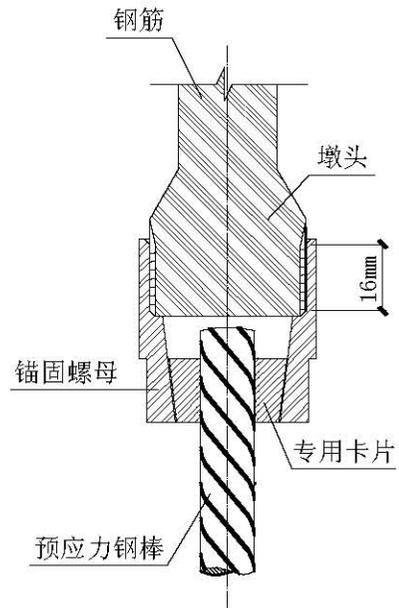
桩型	①	②	③
T-PC (PHC) 400~370	5 $\Phi$ 16	4 $\Phi$ 10	$\Phi$ 6@200
T-PC (PHC) 500~460	6 $\Phi$ 16	4 $\Phi$ 10	$\Phi$ 6@200
T-PC (PHC) 600~560	7 $\Phi$ 18	4 $\Phi$ 10	$\Phi$ 6@200
T-PC (PHC) 700~650	8 $\Phi$ 18	6 $\Phi$ 10	$\Phi$ 8@200
T-PC (PHC) 800~700	9 $\Phi$ 18	6 $\Phi$ 10	$\Phi$ 8@200

抗压桩截桩桩顶与承台连接详图

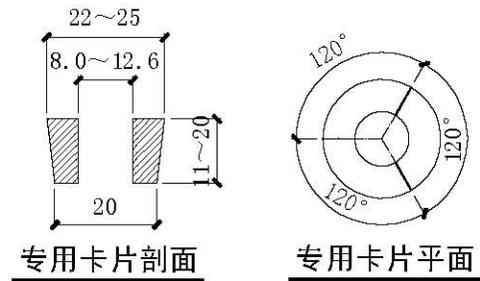
图集号	2013浙G32
页	37



**钢筋墩头与大螺帽连接详图**

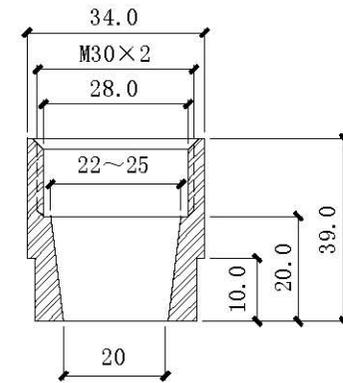


**钢筋墩头与预应力钢棒转换连接详图**



**专用卡片剖面**

**专用卡片平面**



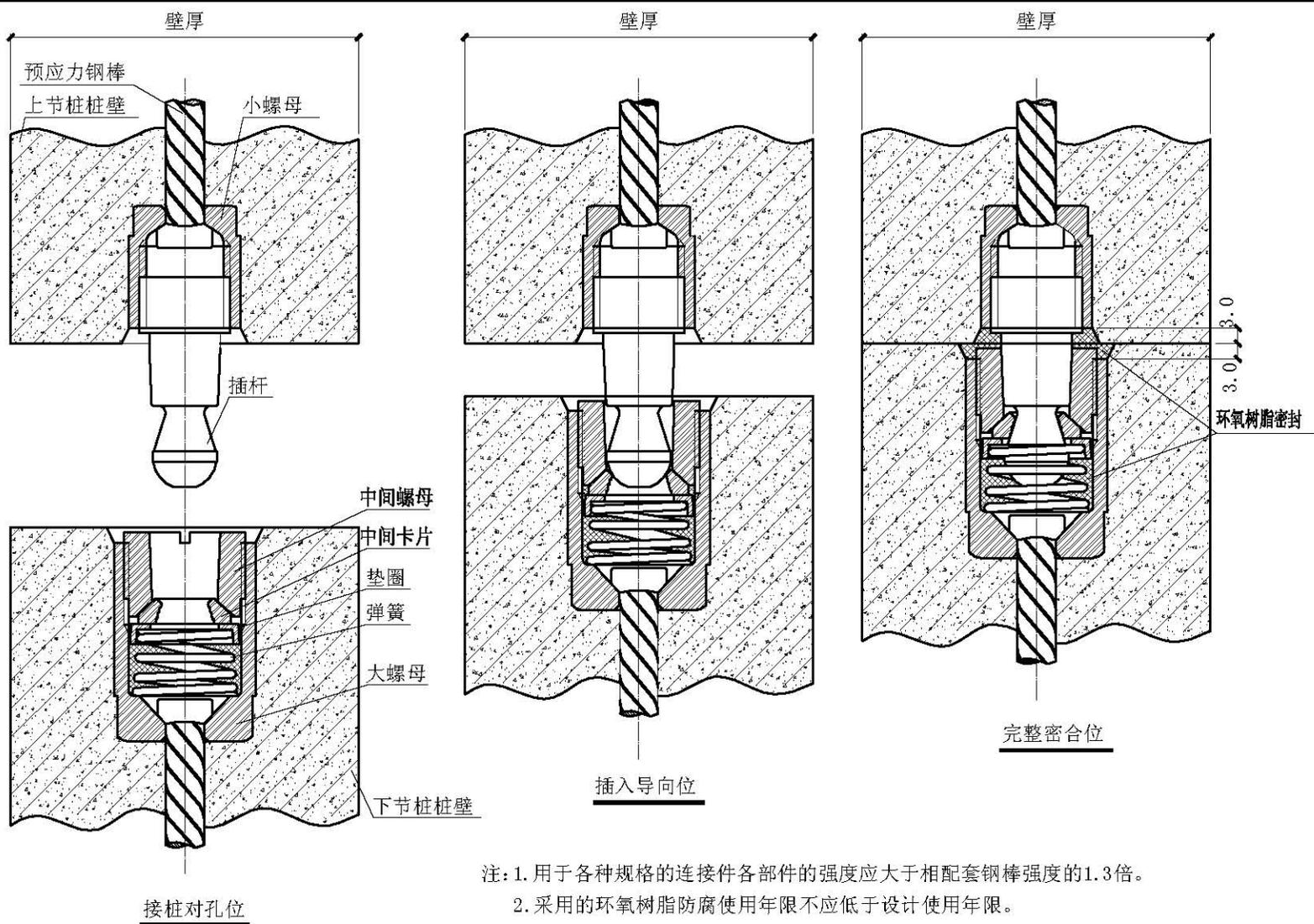
**锚固螺母**

- 注:1. 钢筋墩头采用热墩头后滚丝的方法加工, 要求墩头进入螺帽或锚固螺母不小于16mm, 安装时的扭矩应符合《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的规定。
2. 钢筋墩头与预应力钢棒转换连接用锚固螺母及专用卡片的规格及表面处理方法需经试验确定, 要求转换连接强度大于预应力钢棒强度。将锚固螺母及专用卡片安装好后, 应用专用装置压紧卡片。
3. 大、小螺母及锚固螺母应采用45号钢通过热处理而成, 其主要力学性能应符合下表25的规定。
4. 钢筋机械连接接头应按《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107进行验收。

表24 螺母用钢材主要力学性能

项目	HRC洛氏硬度	抗拉强度	屈服强度	断后延伸率
要求	31.0~34.0	≥1014(N/mm <sup>2</sup> )	≥900(N/mm <sup>2</sup> )	≥9%

截桩桩顶钢筋墩头与大螺帽连接详图 钢筋墩头与预应力钢棒转换连接详图	图集号	2013浙G32
	页	38



注: 1. 用于各种规格的连接件各部件的强度应大于相配套钢棒强度的1.3倍。  
 2. 采用的环氧树脂防腐使用年限不应低于设计使用年限。

抗拔连接件安装示意图	图集号	2013浙G32
	页	39

表25

桩锤选择参考表

锤 型		柴 油 锤(t)							
		D25	D35	D45	D60	D72	D80	D100	
锤的动力性能	冲击部分重量(t)	2.5	3.5	4.5	6.0	7.2	8.0	10.0	
	质 量(t)	6.5	7.2	9.6	15.0	18.0	19.0	20.0	
	冲击力(kN)	2000~2500	2500~4000	4000~5000	5000~7000	7000~10000	>10000	>12000	
	常用冲程(m)	1.8~2.3							
适用的机械连接竹节桩最大外径(mm)		350~400	400~450	450~500	500~550	550~600	600以上	600以上	
持力层	粘性土 粉土	一般进入深度(m)	1.5~2.5	2.0~3.0	2.5~3.5	3.0~4.0	3.0~5.0		
		静力触探比贯入阻力均值(MPa)	4	5	>5	>5	>5		
	砂土	一般进入深度(m)	0.5~1.5	1.0~2.0	1.5~2.5	2.0~3.0	2.5~3.5	4.0~5.0	5.0~6.0
		标准贯入击数N值	20~30	30~40	40~45	45~50	50	>50	>50
	岩石 (软质)	桩尖可进入深度(m)	强风化	0.5	0.5~1.0	1.0~2.0	1.5~2.5	2.0~3.0	
			中等风化			0.5	0.5~1.0	1.0~2.0	
锤的常用控制贯入度(cm/10击)		2~3	2~3	3~5	4~8	4~8	5~10	7~12	
单桩竖向承载力设计值适用范围(kN)		800~1600	2500~4000	3000~5000	5000~7000	7000~10000	>10000	>10000	

- 注: 1. 本表仅供选锤参考, 不能作为设计确定贯入度和承载力的依据, 桩锤应根据工程地质情况综合考虑, 选用时应遵循重锤低击的原则。
2. 本表适用于机械连接先张法预应力混凝土竹节桩长度为16m~40m, 且桩尖进入硬土层一定深度的情况, 不适用于桩尖处于软土层的情况。
3. 标准贯入击数N值为未修正的数值, 并采用自动脱钩。

表26

静力压桩选择参考表

性能 \ 压桩机型号	YZY120	YZY160~180	YZY240~280	YZY300~360	YZY400~460	YZY500~600
最大压桩力(kN)	1200	1600~1800	2400~2800	3000~3600	4000~4600	5000~6000
适用的机械连接竹节桩最大外径(mm)	300	300~400	300~500	400~500	400~500	500~600
单桩极限承载力(kN)	600~1000	1000~2000	1700~3000	2100~3800	2800~4600	3500~5500
桩端持力层	中密~密实砂硬塑的粘土层	中密~密实砂层、硬塑~坚硬粘土层、残积土层	密实砂层、坚硬粘土层、全风化岩层	密实砂层、坚硬粘土层、全风化岩层	密实砂层、坚硬粘土层、全风化岩层、强风化岩层	密实砂层、坚硬粘土层、全风化岩层、强风化岩层
桩端持力层标贯值(N)	15~20	20~25	20~35	30~40	30~50	30~55
穿透中密、密实砂层厚度(m)	<1	≈2	2~3	3~4	5~6	5~8

附录A 混凝土壁厚60~70mm机械连接竹节桩几何参数、配筋及力学性能表 (混凝土强度等级: C60)

最大 外径 $D_j$ (mm)	最小 外径 $D_w$ (mm)	壁厚 $t$ (mm)	型号	预应力 钢筋配筋	螺旋 箍筋 规格	预应力钢筋 分布圆直径 $D_p$ (mm)	混凝土有 效预压应 力计算值 $\sigma_{ce}$ (MPa)	桩身 开裂弯矩 标准值 $M_{cr,k}$ (kN·m)	桩身 极限弯矩 标准值 $M_{u,k}$ (kN·m)	桩身 开裂剪力 标准值 $V_{cr,k}$ (kN)	桩身 受弯承载 力设计值 [M] (kN·m)	桩身 受剪承载 力设计值 [V] (kN)	桩身轴心受压 承载力设计值 (未考虑压屈 影响) [R] (kN)	理论 重量 (kg/m)
400	370	60	A	7 $\phi^{D7.1}$	$\phi^b4$	305	4.18	40	53	105	40	84	883~1044	158
500	460	65	A	10 $\phi^{D7.1}$	$\phi^b5$	390	4.32	72	96	146	73	117	1220~1441	222
600	560	70	A	8 $\phi^{D9.0}$	$\phi^b5$	495	4.15	119	154	191	116	154	1629~1926	293

- 注: 1. 该表所列桩型仅适用于房屋地坪加固、公路路基加固等情况。  
 2. 该表所列桩型外观尺寸及箍筋间距要求与同直径T-PC桩相同。  
 3. 各桩型的桩身开裂弯矩、极限弯矩和桩身开裂剪力实测值应不小于本表中给出的  $M_{cr,k}$ 、 $M_{u,k}$  和  $V_{cr,k}$  值。  
 4. 根据《建筑地基基础设计规范》GB50007中8.5.11条, 在计算上表中“桩身轴心受压承载力设计值[R]”时, 工作条件系数  $\psi$  取值为0.55~0.65, 因此表中给出相应的承载力设计值范围区间, 工程设计时可综合考虑实际成桩质量、软土中的抗震要求、沉桩过程中桩身混凝土可能受损的程度等因素在该区间内取值。  
 5. 当基础的环境、地质条件对桩有侵蚀性时, 应根据使用条件按有关规范采取有效的防腐蚀措施。

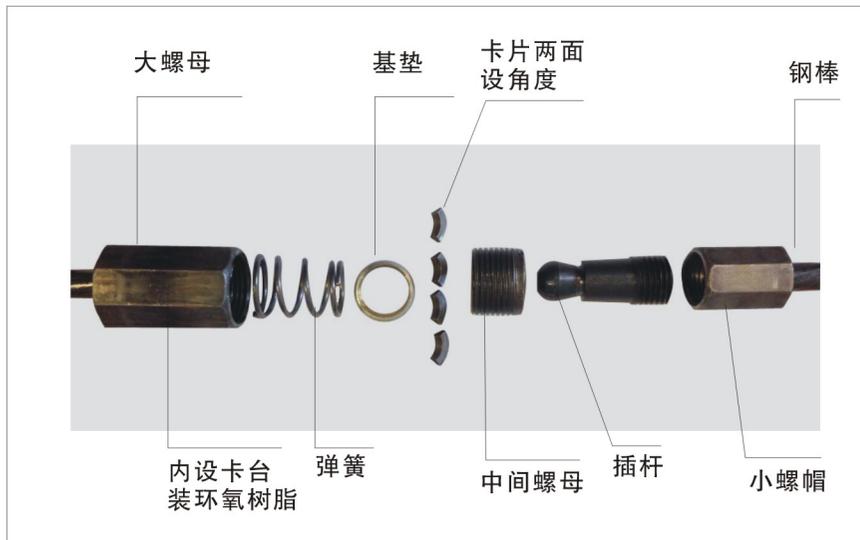
# 产品概述

机械连接预应力混凝土竹节桩，是由浙江天海管桩有限公司与江苏天海建材有限公司共同历经八年研发，已获38项发明专利拥有自主知识产权，该产品在2008被建设部评定为全国建设行业科技成果推广项目，具有坚固、防腐、节能、节材、绿色环保和施工便捷、质量可靠等特点的新型预应力混凝土预制桩，该桩采用离心工艺生产，设置有环向或纵向肋，连接采用卡扣式机械连接加环氧树脂填充密封方法。适用于工业与民用建筑的桩承台基础及港口、桥梁、市政、铁路、水利等各类土木工程领域。

机械连接竹节桩由于采用了全新的连接方法，使上下节桩成为了一个完整的整体，同时能满足土有污染条件下的防腐要求，彻底解决了周围环境对预制桩接桩用钢端板和焊缝的腐蚀及电焊对桩端混凝土和预应力钢棒镢头造成的再次破坏等问题。此外，桩身的预应力钢筋通过连接在镢头上螺母与承台锚固钢筋上的螺栓连接在一起，保证了预应力钢筋与承台锚固钢筋在同一轴线上，真正实现了《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011规定预应力筋必须直接锚入承台的要求。

该桩经大量试验验证和超过1000幢房屋建筑工程及近千公里的高速公路与省、市级道路工程应用证明：其各项力学性能指标良好，抗压承载力平均提高30%左右，抗拔承载力平均提高了50%左右，施工时间节省30%以上，大幅度节约了工程项目的桩基础建设费用，其中与实心方桩相比节约60%以上，经济效益显著，为我国的经济建设和社会发展作出了巨大贡献。

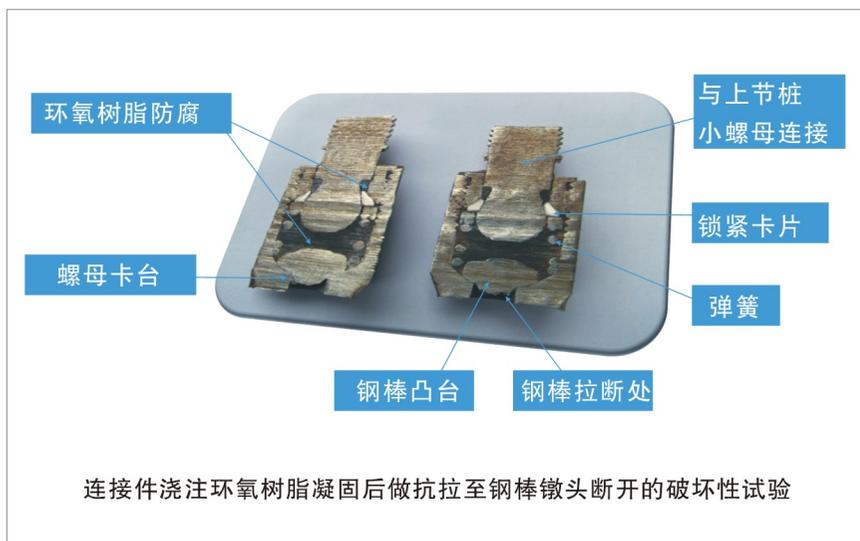




**第十代连接件 (高端核心)**



**连接状态** (连接件对接施工更快, 环氧树脂解决防腐、密封提高波的传播速度)



**连接件剖面构造**



**抗拔桩与承台连接构造图** (成功标准: 开挖每次不超过1米, 打桩按照垂直度标准控制, 抗拔连接可靠, 灌芯要求按照规范)

# 增强型预应力混凝土离心桩耐久性研究



预应力混凝土管桩



增强型预应力混凝土离心桩

在相同的腐蚀环境下和腐蚀时间下，钢筋锈蚀引起的锈胀裂缝，会导致管桩的抗拉开裂荷载有明显的降低，先张法预应力混凝土管桩的抗拉承载力下降30%~50%时，增强型预应力混凝土离心桩的抗拉承载力下降低于6%；先张法预应力混凝土管桩的破坏形态会由桩身拉断破坏转变为端头连接接缝破坏，而增强型预应力混凝土离心桩的破坏形态仍表现为桩身拉断破坏。

在相同的腐蚀环境下和腐蚀时间下，先张法预应力混凝土管桩的抗剪承载力下降30%~43%时增强型预应力混凝土离心桩接头处抗剪承载力仅

下降9%~10%；先张法预应力混凝土管桩的破坏形态会为端头连接端剪切破坏，而增强型预应力混凝土离心桩的破坏形态仍表现为桩身剪切破坏。

与传统的电焊接桩相比，增强型预应力混凝土离心桩端部连接处连接件的构造抵御外界环境的侵蚀作用。增强型预应力混凝土离心桩比先张法预应力混凝土管桩具有更好的耐久性。

## 参 编 单 位 名 录

单位名称	联系人	联系电话	地址、邮编	传真、邮箱
天海机械连接竹节桩销售总公司	周开发	400-6688-000 18658613888	杭州市西湖区双浦镇老沙村民 丰 108 号 310014	E-mail: th668899@sohu.com http://www.zjtianhai.com
浙江天海管桩有限公司	周继发 齐金良	400-6688-000 13357176888	杭州市西湖区双浦镇老沙村民 丰 108 号 310014	0571-87646778 E-mail: 53897402@qq.com
浙江兆恒建材有限公司	骆赛良	0576-85681488 18658613888	临海市涌泉镇江滨苑 317021	0576-85688488 E-mail: zhaoheng200806@yahoo.cn
嘉兴欣创混凝土制品有限公司	许顺良	0573-84986282	嘉善县杨庙镇兴杨路 88 号 314111	0573-84986666 E-mail: xinchuang-xu@hotmail.com
浙江航天管桩有限公司	蒋全木	0573-84062508 13705832558	嘉善县罗星街道新世纪大道底 (库浜村民委) 314100	0573-84061851
浙江鸿翔混凝土管桩有限公司	张程伟	0573--86610122 13819414885	海盐县通元镇滕泾村金星组百 洞桥 314306	0573-86610123 E-mail: afgwolf_zhang@163.com
温州浙南管桩有限公司	潘碎累	0577-67701111 18805873756	温州市文成县巨屿镇县工业园 云江东路 83 号 325303	0577-67701111 Email: 1540860035@qq.com
舟山市国宏水泥构件有限公司	史海舟	0580-2366218	舟山市定海区马岙镇三江科技 工业园区 316010	0580-2366268 Email: ghsngj@163.com
东台欣创混凝土制品有限公司	夏金林	13957369395	江苏省东台市时堰镇泰东工业 园区 224211	E-mail: 596774532@qq.com
江苏天海建材有限公司	周继发 陈 成	0512-58935188 18651135666	江苏省张家港市金港镇南沙天 海工业园区 215632	0512-58935198 E-mail: 215297272@qq.com

注:排名不分先后