江苏省工程建设标准设计

机械连接预应力混凝土竹节桩

苏G19-2012

江苏科学技术出版社

江苏省工程建设标准设计

机械连接预应力混凝土竹节桩

苏G19—2012

主编单位：南京市建筑设计研究院有限责任公司
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：2012年12月1日

江苏科学技术出版社

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

江苏省住房和城乡建设厅公告

第195号

关于发布江苏省工程建设标准设计《机械连接预应力混凝土竹节桩》的公告

现批准《机械连接预应力混凝土竹节桩》为江苏省工程建设标准设计，编号为苏G19—2012，自2012年12月1日起实施，原《增强型预应力混凝土离心桩》苏G19—2009同时废止。

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

2012年10月23日

机械连接预应力混凝土竹节桩

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000号公告

主编单位：南京市建筑设计研究院有限责任公司　图 集 号：苏G19—2012

组织单位：江 苏 省 工 程 建 设 标 准 站　实施日期：2012年12月1日

主编单位负责人：

主编单位技术负责人：

技 术 审 定 人：

技 术 校 核 人：

设 计 负 责 人：

目 录

目录 …… 1
编制说明 …… 2～8
机械连接竹节桩的几何参数、配筋及力学性能表 …… 9～16
外径400-370机械连接竹节桩剖面图 …… 17
外径500-460机械连接竹节桩剖面图 …… 18
外径600-560机械连接竹节桩剖面图 …… 19
外径700-650机械连接竹节桩剖面图 …… 20
外径800-700机械连接竹节桩剖面图 …… 21
外径900-800机械连接竹节桩剖面图 …… 22
外径1000-900机械连接竹节桩剖面图 …… 23
外径1200-1050机械连接竹节桩剖面图 …… 24
外径1400-1200机械连接竹节桩剖面图 …… 25
a型桩尖详图 …… 26
b型桩尖详图 …… 27
连接插件套详图 …… 28～33
桩顶与承台连接详图 …… 34～38
附录A～C …… 39～46

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

编 制 说 明

1 编制依据

《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2011
《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012
《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010
《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010
《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001(2009年版)
《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046—2008
《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008
《建筑工程冬季施工规范》JGJ 104—97
《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202—2002
《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204—2002(2011年版)
《通用硅盐酸水泥》GB 175—2007
《碳素结构钢》GB/T 700—2006
《预应力混凝土用钢棒》GB/T 5223.3—2005
《双酚-A型环氧树脂》GB 13657—92
《色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样》GB/T 3186—2006
《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476—2009

2 桩型简介

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”，是一种新型预应力混凝土离心桩。它的侧壁设置了横向或纵向肋。上下节桩采用卡扣式机械连接和专用材料密封，使上下节桩成为一个连续、完整的整体。该新型桩上下节桩采用机械连接加环氧树脂,有效地避免了端板铁件外露及孔内外污水对铁件产生的腐蚀，同时避免了电焊焊接对桩混凝土及钢棒镦头造成的破坏。此外，通过机械连接，使桩身预应力钢筋锚入承台，方便施工，确保工程质量。因此，该桩成为预制桩领域独创的坚固、防腐、创新、节能、节源、环保的新型预应力管桩，简称机械连接竹节桩。

3 适用范围

3.1 本图集适用于非抗震设计及抗震设防烈度小于等于7度地区的工业与民用建筑物、构筑物等工程的低承台桩基础工程；抗震设防烈度为8度的地区，仅适用于非液化、轻微液化土场地，且结构高度不超过24m的多层建筑物、构筑物。

3.2 T-PHC桩和T-PC桩主要适用于竖向受压的低承台桩基，当用于承受水平荷载或用做抗拔桩时，宜根据工程实际情况进行专门设计。

3.3 本图集适用于多层和中等高度的高层建(构)筑物的低承台桩基础，结构高度超过60m的高层建筑物宜选用直径不小于500mm的机械连接竹节桩。

3.4 本图集机械连接竹节桩竖向承载力标准值可按《建筑桩基技术规程》JGJ 94的有关公式计算，桩径采用最大外径。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，每节凹凸外形的底部增加了端部面积，按照每层土质计算凸出部分面积取端阻力的30%计算。与光圆和方外形桩相比，竖向抗压承载力一般提高10%～20%，竖向抗拔承载力一般提高20%～30%，但在具体确定抗压和抗拔承载力时，应按国家相关规范进行试桩。

3.5 本图集包含抗压桩与抗拔桩，抗拔桩采用抗拔机械连接接头，抗压桩采用抗压机械连接接头。

3.6 薄壁机械连接竹节桩(代号T-PTC)适用于房屋地基加固、公路路基加固等情况。

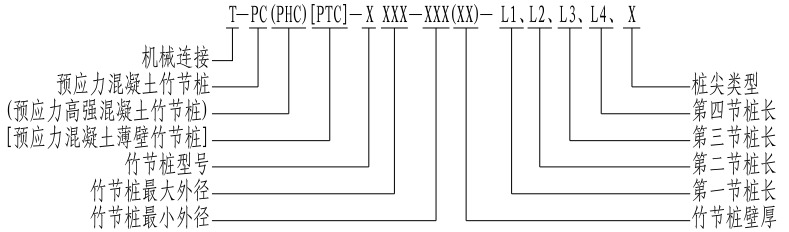
4　机械连接竹节桩的分类、标记

4.1 机械连接竹节桩按桩身混凝土强度等级分为预应力混凝土机械连接竹节桩（代号T-PC）和预应力高强混凝土机械连接竹节桩（代号T-PHC），桩身混凝土强度等级分别不低于C65和C80。

4.2 机械连接竹节桩按桩身混凝土有效预压应力值分为A型(4.0MPa)、B型(6.0MPa)、C型(8.0MPa)、D型(10.0MPa)、E型(12.0MPa)。

4.3 机械连接竹节桩按外径分为400～370mm、500～460mm、600～560mm、700～650mm、800～700mm、900～800mm、1000～900mm、1200～1050mm等规格。

4.4 标记:



例如：机械连接预应力高强混凝土竹节桩型号为A型，最大外径为600mm，最小外径为560mm，壁厚100mm，上中下段桩长分别为12m、12m、9m，a型桩尖，应记为：T-PHC－A600－560（100）－12、12、9a。离桩端1m处应粘贴100×100标识纸。若各节机械连接竹节桩壁厚不同，应按顺序分别注明编号及各节桩长。

5　材料

5.1 本图集机械连接竹节桩制作应用的混凝土质量宜符合《混凝土质量控制标准》GB 50164，参照《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476的规定，并应按上述标准的要求进行检验。

5.1.1 水泥宜采用强度等级不低于42.5级的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、质量应符合《通用硅盐酸水泥》GB 175的规定。

5.1.2 细骨料宜采用洁净的天然硬质中粗砂或者人工砂，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的有关规定，且含泥量不应大于1%，氯离子含量不应大于0.01%，硫化物及硫酸盐含量不应大于0.5%。

5.1.3 粗骨料宜采用碎石或破碎的卵石，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《建设用卵石、碎石》GB/T 14685的有关规定，且含泥量不应大于0.5%，硫化物及硫酸盐含量不应大于0.5%。

5.1.4 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。

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

5.1.6 外加剂应使用高效减水剂，质量应符合《混凝土外加剂》GB 8076的规定。

5.1.7 掺合料宜采用矿渣微粉或硅砂粉、粉煤灰、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混凝土质量要求时，方可使用。

5.2 钢材:

5.2.1 预应力钢筋应采用抗拉强度不小于1420MPa、35级延性的低松弛预应力混凝土用螺旋槽钢棒（代号PCB-1420-35-L-HG），其质量应符合《预应力混凝土用钢棒》GB/T 5223.3的有关规定，几何特性及理论质量、力学性能应分别符合表5.2.1-1和表5.2.1-2的要求。

5.2.2 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，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。

5.2.3 制作张拉采用的大小螺母应采用45钢,其质量应符合《碳素结构钢》GB/T 700的规定。

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

表5.2.1-1 PCB－1420－35－L－HG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^2）	理论重量（kg/m）
7.1	7.25	40	0.314
7.9	8.1	49	0.385
9.0	9.15	64	0.502
9.5	9.7	71	0.557
11	11.4	95	0.745
12.6	13.10	125	0.981

注：1 公称直径指设计采用的直径，按有效面积换算成圆的直径，本图集均用公称直径表示。

2 基本直径指钢筋的外接圆直径。

3 公称截面积指横截面面积等于圆形光面钢筋公称直径的面积，本图集均按公称截面积计算。

表5.2.1-2 PCB－1420－35－L－HG钢棒的力学性能

符号	规定非比例延伸强度（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^2）	1000h松弛值（%）
ϕ	≥1280	≥1420	≥1000	≥400	≥7	2.0×10^5	≤2.0

5.2.4 机械连接竹节桩拼接根据桩规格、型号及钢棒的根数，安装相同规格与数量的插杆、卡片，材料宜采用$40C_R$，其质量应符合《碳素结构钢》GB/T 700的规定。

6 构造

6.1 机械连接竹节桩预应力纵向钢筋的混凝土保护层厚度为40mm。

6.2 机械连接竹节桩的预应力钢筋应沿其圆周均匀布置(E型除外)，间距允许偏差为±5mm。各种规格机械连接竹节桩的配筋见本图集第9～16页。

6.3 机械连接竹节桩两端加密长度为3倍桩最大外径，加密范围内螺旋筋的螺距为45mm，其余部分螺旋箍筋的螺距为75mm，螺距允许偏差为±5mm。承受较大水平荷载、抗震设防区位于液化土层范围（含软硬土交界处一定范围内)以及具体工程设计中认为有必要增加箍筋加密长度的机械连接竹节桩，应根据具体工程设计的要求确定箍筋的螺距和加密范围。

6.4 预应力钢棒的基本锚固长度为普通带肋钢筋锚固长度的1.4倍。

7 设计与计算

7.1 设计参数与规定:

7.1.1 本图集预应力钢筋张拉控制应力取为0.7倍的钢筋抗拉强度标准值，即 $\sigma_{con}=0.70\,f_{ptk}$，钢筋的张拉应力及每根钢筋的张拉力见表7.1.1。

表7.1.1 预应力钢筋的张拉应力及每根钢筋的张拉力值

钢筋直径（mm）	7.1	7.9	9.0	9.5	11	12.6
张拉控制应力 σ_{con}(MPa)	994					
每根钢筋的张拉力（kN）	39.76	48.71	63.62	70.57	94.43	124.30

7.1.2 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。

7.1.3 本图集机械连接竹节桩采用的混凝土强度等级：T-PHC桩为C80，T-PC桩为C65，T-PTC桩为C60，其力学性能指标见表7.1.3。

表7.1.3 混凝土力学性能指标(N/mm^2)

混凝土强度等级	f_{ck}	f_c	f_{tk}	f_t	E_c
C60	38.50	27.50	2.85	2.04	3.60×10^4
C65	41.50	29.70	2.93	2.09	3.65×10^4
C80	50.20	35.90	3.11	2.22	3.8×10^4

7.2 机械连接竹节桩力学性能:

7.2.1 极限弯矩标准值$M_{u,k}$可按式（7.3.1）计算，但公式中的“≤”应改为“=”，“f_c”应改用混凝土轴心抗压强度标准值“f_{ck}”，“f_{py}”应改用预应力钢筋强度标准值“f_{ptk}”。

7.2.2 开裂弯矩标准值$M_{cr,k}$可按式（7.4.1）计算，但公式中的“≤”应改为“=”。

7.2.3 开裂剪力标准值$V_{cr,k}$可按式（7.3.2）计算，但公式中的“≤”应改为“=”，“f_t”应改用混凝土抗拉强度标准值“f_{tk}”。

7.3 机械连接竹节桩桩身承载力设计值计算:

7.3.1 机械连接竹节桩桩身正截面受弯承载力设计值应按下式计算:

$$M \leqslant \alpha_1 f_c A(r_1+r_2)\frac{\sin\pi\alpha}{2\pi}+f'_{py}A_p r_p\frac{\sin\pi\alpha}{\pi}+$$

$$(f_{py}-\sigma_{po})A_p r_p\frac{\sin\pi\alpha_t}{\pi} \qquad (7.3.1)$$

$$\alpha=\frac{0.55\sigma_{po}A_p+0.45f_{py}A_p}{\alpha_1 f_c A+f'_{py}A_p+0.45(f_{py}-\sigma_{po})A_p}$$

$$\alpha_1=0.45(1-\alpha)$$

式中 M ——机械连接竹节桩弯矩设计值;

α_1 ——混凝土矩形应力图的应力值与混凝土轴心抗压强度设计值之比，对C60取0.98，对C80取0.94，其间按线性插值法确定;

A ——机械连接竹节桩桩身横截面面积（不考虑肋的影响）;

A_p ——预应力钢筋面积;

r_1, r_2 ——机械连接竹节桩桩身环形截面内外半径;

r_p ——预应力钢筋所在圆周直径;

α ——受压区混凝土面积和全截面面积之比;

α_t ——受拉区纵向预应力达到屈服钢筋面积与全部预应力钢筋面积之比;

σ_{po} ——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。

7.3.2 机械连接竹节桩桩身横向受剪承载力设计值应按下式计算:

$$V \leqslant \frac{tI}{S_0}\sqrt{(\sigma_{ce}+2\phi_t f_t)^2-\sigma_{ce}^2} \qquad (7.3.2)$$

式中 V ——剪力设计值;

t ——机械连接竹节桩壁厚;

I ——机械连接竹节桩截面对中心轴的惯性矩;

$$I=\frac{\pi}{4}(r_1^4-r_i^4)$$

S_0 ——机械连接竹节桩半个圆环的面积对中心轴的面积矩;

$$S_0=\frac{2}{3}(r_1^3-r_i^3)$$

σ_{ce}——混凝土有效预压应力；

f_t——混凝土抗拉强度设计值；

ϕ_t——混凝土抗拉强度变异性调整系数，$\phi_t=0.7$。

7.3.3 机械连接竹节桩桩身横向开裂剪力应按下式计算：

$$V_{cr} \leqslant \frac{tI}{S_0}\sqrt{(\sigma_{ce}+2\phi_t f_{tk})^2-\sigma_{ce}^2} \qquad (7.3.3)$$

7.3.4 机械连接竹节桩轴心受拉时，桩身受拉承载力应按下式计算：

$$N_t \leqslant Cf_{py}A_p \qquad (7.3.4)$$

式中 N_t——拉力设计值；

C——考虑预应力钢筋墩头与端板连接处受力不均匀等因素的影响而取的折减系数，C=0.85。

7.3.5 轴心受压的机械连接竹节桩，桩身受压承载力应符合下列规定：

1 不考虑机械连接竹节桩压曲影响时，桩身轴心受压承载力应按下式计算：

$$N_c \leqslant N_c \leq \psi_c f_c A \qquad (7.3.5\text{-}1)$$

式中 N_c——轴压力设计值；

f_c——混凝土抗压强度设计值；

ψ_c——考虑沉桩工艺影响及混凝土残留预应力影响而取的综合折减系数，对于A型、B型、C型、D型和E型桩统一取0.7。

2 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，应考虑压屈影响，桩身轴心受压承载力应按下式计算：

$$N_c \leqslant \varphi\psi_c f_c A \qquad (7.3.5\text{-}2)$$

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

7.3.6 按第7.3.1～7.3.5条中公式计算的各种规格机械连接竹节桩桩身承载力设计值见本图集第9～16页。

7.4 机械连接竹节桩桩身的裂缝控制计算：

7.4.1 机械连接竹节桩受弯时，裂缝控制等级取二级，并应按下式计算：

$$M_{cr} \leqslant (\sigma_{ce}+\gamma f_{tk})W_0 \qquad (7.4.1)$$

式中 M_{cr}——按照荷载效应的标准组合计算的弯矩值；

γ——考虑离心工艺影响及截面抵抗矩塑性影响的综合系数，对C60取γ=2.0，对C80取γ=1.9；

f_{tk}——混凝土抗拉强度标准值；

W_0——截面换算弹性抵抗矩；

$$W_0 = 2I_0 / D$$

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

E_s、E_c——钢筋、混凝土弹性模量。

7.4.2 机械连接竹节桩桩身轴心受拉，且处于腐蚀环境或设计严格要求不出现裂缝时，应按下式计算：

$$N_{t1} \leqslant \sigma_{ce}A_0 \qquad (7.4.2\text{-}1)$$

式中 N_{t1}——按荷载效应的标准组合计算的拉力值；

σ_{ce}——混凝土有效预压应力；

A_0——截面换算弹性抵抗矩。

$$A_0 = A+\left[(E_s/E_c)-1\right]A_p$$

当机械连接竹节桩处于一般环境或设计一般要求不出现裂缝时，应按下式计算:

$$N_{t2} \leqslant (\sigma_{ce}+f_{tk})A_0 \qquad (7.4.2\text{-}2)$$

式中 N_{t2}——按荷载效应的标准组合计算的拉力值;

7.4.3 按第7.4.1、7.4.2条中公式计算的各规格机械连接竹节桩桩身承载力与裂缝控制指标见本图集第9～16页。

7.5 桩身混凝土强度应满足其承载力设计要求。用于抗震设防地区时，桩基的验算应符合《建筑抗震设计规范》GB 50011的有关规定。

8 机械连接竹节桩的选用

8.1 应根据工程地质情况、建设区域抗震设防烈度、上部结构特点、荷载大小及性质、施工条件、沉桩设备等因素，与生产厂家及施工单位经综合分析后，选用相应类型的机械连接竹节桩。

对于承受较大水平荷载的机械连接竹节桩、抗震设防区位于液化土层范围内的机械连接竹节桩，设计人员应根据相关规范的规定，对本图集中机械连接竹节桩采用的箍筋直径、螺距及箍筋加密区长度做相应调整，并向生产厂家定制满足抗震构造措施和具体工程需要的机械连接竹节桩。

8.2 用于抗震设防烈度7度Ⅳ类场地的机械连接竹节桩基础工程，最上面一节桩宜选用C型、D型或E型机械连接竹节桩，且所选桩型的各项力学指标应满足设计要求及有关规范的规定。

8.3 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B型、C型、D型或E型，机械连接竹节桩最上面一节桩螺旋筋直径宜加大或间距加密。

8.4 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，应按相关标准、规范的规定采取有效的防腐措施，确保桩的耐久性。

8.5 受拉（抗拔）桩或主要承受水平荷载的机械连接竹节桩基础工程，应根据竹节桩所处环境，结合桩身轴心受拉承载力设计值(见本图集第9～16页)，选用B型、C型、D型或E型机械连接竹节桩，最上节桩全长螺旋筋间距宜采用45mm(此节桩需增加标识)，且所选桩型的各项力学指标应满足设计要求及有关规范的规定，不得选用A型机械连接竹节桩。

8.6 受拉（抗拔）机械连接竹节桩与承台连接时，承台连接钢筋应通过螺母与每根预应力钢棒直接连接，连接钢筋直径应满足受拉（抗拔）要求。

8.7 淤泥质土挖土深度大于2m时，最上面一节桩应采用C型以上型号，螺旋筋全长间距宜采用45mm(此节桩需增加标识)。

8.8 机械连接竹节桩用做摩擦型桩或端承摩擦桩且穿越硬土层较薄时，其长径比不宜大于80；机械连接竹节桩用做端承型桩或摩擦端承桩且需要穿越一定厚度较硬土时，其长径比不宜大于60(长径比计算取最大外径)，或参照《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476执行。

8.9 对于由多节机械连接竹节桩拼接的单根桩，设计人员可根据桩所承受的竖向力及水平力的大小，采用最上面一节桩的型号高于下节桩的配桩设计。

8.10 桩尖应根据地质条件和设计要求选用。本图集提供了开口形桩尖（用a表示）、十字形桩尖（用b表示）两种常用桩尖，详见本图集第26、27页。除本图集提供的常用桩尖外，也可根据工程地质情况选用其他形式的桩尖。粉砂层厚度大于2000mm且有硬夹层时，宜采用a型桩尖。

9 机械连接竹节桩的制作要求

9.1 机械连接竹节桩的制作质量应参照《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。

9.2 机械连接竹节桩钢模质量应参照《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。

9.3 混凝土搅拌应采用计算机控制的强制式搅拌机，每节机械连接竹节桩用混凝土的搅拌次数不宜超过2次（大直径机械连接竹节桩或长机械连接竹节桩除外）。混凝土坍落度宜控制在20～50mm。

9.4 混凝土搅拌、布料及预应力张拉所需时间不宜超过30min（大直径或长机械连接竹节桩采取有效措施的，可适当延长）。

9.5 离心成型分为四个阶段：慢速、低速、中速、高速，离心制度应根据机械连接竹节桩的规格、品种、原材料等，在试验基础上确定。

9.6 预应力钢筋放张时，机械连接竹节桩混凝土的立方体抗压强度标准值不得低于45MPa。预应力钢筋放张顺序应采用对称、相互交错放张。

9.7 机械连接竹节桩脱模后，应参照《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476的规定，在桩身外表面距端头1000～1500mm处标明标志。标志内容包括制造厂厂名或产品注册商标、机械连接竹节桩标记、制造日期或机械连接竹节桩编号、合格标识。

9.8 T-PC桩存放在成品堆场，需继续进行自然养护。

9.9 机械连接竹节桩桩身混凝土强度等级达到设计强度的100%后，才能出厂。

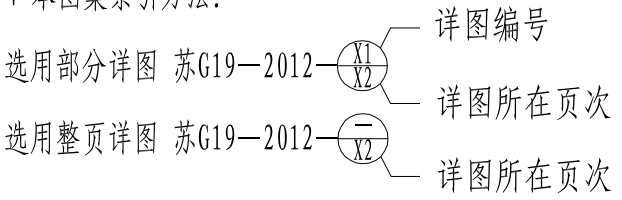
10 其他

10.1 本图集尺寸均以毫米(mm)为单位。

10.2 本图集未尽事宜均应按国家、行业及江苏省现行标准、规范、规定执行。

10.3 本图集所依据的规范若有新版本，采用时应按新版本做相应的复核。

10.4 本图集索引方法：



T-PC机械连接竹节桩几何参数、配筋及力学性能表

最大外径 D_1 (mm)	外径 D (mm)	壁厚 t (mm)	型号	预应力钢筋数量及直径	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 (MPa)	按照标准组合计算抗裂弯距 M_{cr}(kN·m)	桩身受弯承载力设计值 M_u(kN·m)	按照标准组合计算的抗裂剪力 V_{cr}(kN)	桩身受剪承载力设计值 V(kN)	桩身轴心受拉承载力设计值 V_t (kN)	桩身轴心受压承载力设计值(未考虑压曲影响) N_c (kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(严格不出现裂缝) N_{t1}(kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(一般不出现裂缝) N_{t2}(kN)	理论重量 (kg/10m)
400	370	95	A	8Φ7.9	Φ^{b}4	276	4.17	47	66	158	127	390	1706	342	583	2330
			B	8Φ9.5			5.85	55	92	178	145	565		480	721	
			C	8Φ 11			7.56	64	117	196	161	755		621	861	
			D	8Φ12.6			9.53	74	145	215	177	994		782	1023	
			E	8Φ12.6+4Φ9.5			11.54	81	172	233	193	1276		947	1188	
500	460	100	A	12Φ7.9	Φ^{b}5	366	4.51	89	129	218	176	584	2351	510	842	3270
			B	12Φ9.5			6.31	106	179	246	200	847		714	1045	
			C	12Φ 11			8.13	123	227	271	222	1133		920	1251	
			D	12Φ12.6			10.22	143	279	298	245	1491		1155	1487	
			E	12Φ12.6+6Φ9.5			12.31	155	329	322	267	1914		1392	1724	
		110	A	13Φ7.9			4.57	93	137	237	191	633	2515	552	907	3470
			B	13Φ9.5			6.38	110	189	268	218	917		772	1127	
			C	13Φ 11			8.22	128	240	295	242	1228		994	1349	
			D	13Φ12.6			10.32	149	295	324	267	1615		1249	1603	
			E	13Φ12.6+6Φ9.5			12.27	160	345	349	288	2039		1484	1838	
		130	A	14Φ7.9			4.42	95	141	270	217	682	2802	596	991	3830
			B	14Φ9.5			6.19	113	196	304	248	988		835	1230	
			C	14Φ 11			7.99	131	249	336	275	1322		1076	1471	
			D	14Φ12.6			10.04	152	307	369	304	1740		1353	1748	
			E	14Φ12.6+7Φ9.5			12.12	165	365	399	330	2234		1633	2028	
600	560	100	A	15Φ7.9	Φ^{b}5	466	4.42	147	207	271	219	731	3004	639	1062	4150
			B	15Φ9.5			6.19	174	287	306	249	1059		894	1318	
			C	15Φ 11			7.98	202	364	338	277	1416		1153	1577	
			D	15Φ12.6			10.04	235	448	371	306	1864		1450	1874	
			E	15Φ12.6+7Φ9.5			11.97	254	525	400	330	2358		1730	2153	
		110	A	16Φ7.9			4.39	153	217	294	236	779	3233	682	1138	4150
			B	16Φ9.5			6.14	181	301	331	269	1129		955	1411	
			C	16Φ 11			7.92	210	383	365	299	1511		1232	1687	
			D	16Φ12.6			9.96	244	471	401	330	1988		1549	2005	
			E	16Φ12.6+8Φ9.5			12.03	265	558	434	359	2553		1870	2326	

续表

最大外径 D_1 (mm)	外径 D (mm)	壁厚 t (mm)	型号	预应力钢筋数量及直径	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 (MPa)	按照标准组合计算抗裂弯距 M_{cr}(kN·m)	桩身受弯承载力设计值 M_u(kN·m)	按照标准组合计算的抗裂剪力 V_{cr}(kN)	桩身受剪承载力设计值 V(kN)	桩身轴心受拉承载力设计值 V_t (kN)	桩身轴心受压承载力设计值(未考虑压曲影响) N_c (kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(严格不出现裂缝) N_{t1}(kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(一般不出现裂缝) N_{t2}(kN)	理论重量 (kg/10m)
600	560	120	A	17Φ7.9	Φ5	466	4.37	158	226	316	254	828	3449	725	1211	4710
			B	17Φ9.5			6.12	187	314	356	290	1200		1015	1501	
			C	17Φ11			7.89	217	400	393	322	1605		1309	1796	
			D	17Φ12.6			9.93	253	493	431	355	2112		1648	2134	
			E	17Φ12.6+8Φ9.5			11.87	272	580	465	384	2677		1969	2455	
		140	A	19Φ7.9			4.38	166	243	360	289	925	3840	810	1351	5200
			B	19Φ9.5			6.14	197	338	406	330	1341		1134	1675	
			C	19Φ11			7.92	229	431	447	367	1794		1463	2004	
			D	19Φ12.6			9.96	267	532	491	405	2361		1840	2381	
			E	19Φ12.6+9Φ9.5			11.92	286	628	530	438	2996		2201	2743	
700	650	100	A	17Φ7.9	Φ5	556	4.21	209	281	316	254	828	3592	727	1233	5060
			B	17Φ9.5			5.90	247	391	356	290	1200		1020	1526	
			C	17Φ11			7.62	286	499	393	322	1605		1317	1823	
			D	17Φ12.6			9.61	332	615	432	355	2112		1660	2166	
			E	17Φ12.6+9Φ9.5			11.74	364	738	469	388	2747		2029	2535	
		120	A	20Φ7.9			4.28	231	320	372	299	974	4154	854	1440	5770
			B	20Φ9.5			5.99	272	446	419	341	1411		1197	1783	
			C	20Φ11			7.74	316	568	463	379	1889		1546	2131	
			D	20Φ12.6			9.74	367	701	508	418	2485		1947	2532	
			E	20Φ12.6+10Φ9.5			11.78	399	834	550	454	3191		2353	2939	
		140	A	23Φ7.9			4.37	248	356	427	344	1120	4663	981	1638	6410
			B	23Φ9.5			6.12	294	496	482	392	1623		1373	2030	
			C	23Φ11			7.90	341	632	531	435	2172		1772	2429	
			D	23Φ12.6			9.94	397	779	583	480	2858		2229	2886	
			E	23Φ12.6+11Φ9.5			11.91	427	920	629	520	3634		2671	3328	
800	700	100	A	19Φ7.9	Φ6	606	4.30	254	342	346	279	925	3919	811	1363	6170
			B	19Φ9.5			6.03	299	475	391	318	1341		1137	1689	
			C	19Φ11			7.78	347	605	431	353	1794		1467	2019	
			D	19Φ12.6			9.80	404	745	473	390	2361		1847	2399	
			E	19Φ12.6+9Φ9.5			11.73	436	877	510	422	2996		2212	2764	

续表

最大外径 D_1 (mm)	外径 D (mm)	壁厚 t (mm)	型号	预应力钢筋数量及直径	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 (MPa)	按照标准组合计算抗裂弯距 M_{cr}(kN·m)	桩身受弯承载力设计值 M_u(kN·m)	按照标准组合计算的抗裂剪力 V_{cr}(kN)	桩身受剪承载力设计值 V(kN)	桩身轴心受拉承载力设计值 V_t (kN)	桩身轴心受压承载力设计值(未考虑压曲影响) N_c (kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(严格不出现裂缝) N_{t1}(kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(一般不出现裂缝) N_{t2}(kN)	理论重量 (kg/10m)
800	700	120	A	22Φ7.9	Φ6	606	4.30	279	385	406	326	1072	4546	939	1580	6960
			B	22Φ9.5			6.02	330	536	457	372	1553		1316	1957	
			C	22Φ11			7.77	382	683	504	413	2077		1699	2340	
			D	22Φ12.6			9.78	445	842	554	456	2734		2139	2780	
			E	22Φ12.6+11Φ9.5			11.82	483	1000	600	496	3510		2585	3226	
		140	A	25Φ7.9			4.33	300	425	464	373	1218	5121	1067	1788	8480
			B	25Φ9.5			6.07	355	592	523	425	1764		1494	2216	
			C	25Φ11			7.83	412	754	577	473	2361		1928	2650	
			D	25Φ12.6			9.85	480	931	633	522	3106		2427	3149	
			E	25Φ12.6+12Φ9.5			11.82	517	1100	684	565	3953		2912	3633	
900	800	120	A	26Φ7.9	Φ6	706	4.33	390	533	473	381	1266	5330	1109	1861	7830
			B	26Φ9.5			6.06	461	741	534	434	1835		1554	2305	
			C	26Φ11			7.82	535	943	589	482	2455		2006	2757	
			D	26Φ12.6			9.85	623	1162	646	532	3231		2525	3276	
			E	26Φ12.6+12Φ9.5			11.74	669	1364	696	575	4077		3009	3761	
		140	A	29Φ7.9			4.27	420	580	538	433	1412	6035	1239	2089	8710
			B	29Φ9.5			5.98	496	808	607	493	2047		1736	2587	
			C	29Φ11			7.72	575	1031	669	548	2738		2242	3092	
			D	29Φ12.6			9.73	669	1274	734	605	3603		2824	3674	
			E	29Φ12.6+15Φ9.5			11.83	729	1523	797	659	4662		3434	4284	
1000	900	120	A	29Φ7.9	Φ6	806	4.22	514	682	535	430	1412	6113	1240	2102	8950
			B	29Φ9.5			5.91	606	950	604	491	2047		1739	2600	
			C	29Φ11			7.64	702	1212	666	545	2738		2246	3108	
			D	29Φ12.6			9.62	816	1496	731	601	3603		2830	3692	
			E	29Φ12.6+14Φ9.5			11.57	883	1771	789	652	4591		3404	4265	
		140	A	33Φ7.9			4.22	561	760	613	493	1607	6949	1411	2390	10000
			B	33Φ9.5			5.92	662	1059	691	562	2329		1978	2958	
			C	33Φ11			7.64	767	1352	762	624	3116		2555	3535	
			D	33Φ12.6			9.63	892	1670	836	688	4100		3220	4199	
			E	33Φ12.6+16Φ9.5			11.59	964	1980	904	747	5229		3875	4854	

续表

最大外径 D_1 (mm)	外径 D (mm)	壁厚 t (mm)	型号	预应力钢筋数量及直径	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 (MPa)	按照标准组合计算抗裂弯距 M_{cr}(kN·m)	桩身受弯承载力设计值 M_u(kN·m)	按照标准组合计算的抗裂剪力 V_{cr}(kN)	桩身受剪承载力设计值 V(kN)	桩身轴心受拉承载力设计值 V_t (kN)	桩身轴心受压承载力设计值(未考虑压曲影响) N_c (kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(严格不出现裂缝) N_{t1}(kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(一般不出现裂缝) N_{t2}(kN)	理论重量 (kg/10m)
1200	1050	130	A	37Φ7.9	Φ6	956	4.21	780	1028	682	548	1802	7812	1582	2683	12080
			B	37Φ9.5			5.90	920	1432	769	625	2611		2219	3320	
			C	37Φ11			7.63	1066	1827	848	694	3494		2866	3967	
			D	37Φ12.6	Φ8		9.61	1239	2256	931	766	4597		3612	4713	
			E	37Φ12.6+19Φ9.5			11.68	1350	2695	1010	835	5938		4390	5491	
		160	A	46Φ7.9	Φ6		4.38	896	1240	830	668	2240	9301	1961	3272	13940
			B	46Φ9.5			6.14	1061	1724	936	762	3246		2746	4056	
			C	46Φ11			7.92	1233	2195	1033	846	4344		3542	4852	
			D	46Φ12.6	Φ8		9.96	1437	2706	1134	934	5716		4455	5766	
			E	46Φ12.6+22Φ9.5			11.93	1545	3193	1223	1011	7268		5338	6649	
1400	1200	130	A	44Φ7.9	Φ6	1106	4.30	1078	1418	796	641	2143	9085	1879	3159	15000
			B	44Φ9.5			6.02	1273	1972	898	730	3105		2632	3913	
			C	44Φ11			7.78	1477	2512	991	811	4155		3398	4678	
			D	44Φ12.6	Φ8		9.79	1718	3097	1087	895	5467		4278	5558	
			E	44Φ12.6+22Φ9.5			11.83	1865	3678	1177	973	7020		5170	6450	
		160	A	52Φ7.9	Φ6		4.25	1224	1639	954	768	2533	10868	2222	3754	17200
			B	52Φ9.5			5.96	1445	2283	1076	875	3670		3115	4647	
			C	52Φ11			7.69	1677	2912	1187	972	4910		4022	5554	
			D	52Φ12.6	Φ8		9.69	1951	3597	1303	1072	6461		5067	6599	
			E	52Φ12.6+26Φ9.5			11.72	2114	4280	1411	1166	8296		6127	7659	

T-PHC机械连接竹节桩几何参数、配筋及力学性能表

最大外径 D_1 (mm)	外径 D (mm)	壁厚 t (mm)	型号	预应力钢筋数量及直径	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 (MPa)	按照标准组合计算抗裂弯距 M_{cr}(kN·m)	桩身受弯承载力设计值 M_u(kN·m)	按照标准组合计算的抗裂剪力 V_{cr}(kN)	桩身受剪承载力设计值 V(kN)	桩身轴心受拉承载力设计值 V_t (kN)	桩身轴心受压承载力设计值(未考虑压曲影响) N_c (kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(严格不出现裂缝) N_{t1}(kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(一般不出现裂缝) N_{t2}(kN)	理论重量 (kg/10m)
400	370	95	A	8Φ7.9	Φ4	276	4.18	47	67	164	132	390	2063	343	598	2330
			B	8Φ9.5			5.87	56	94	185	150	565		482	737	
			C	8Φ 11			7.59	64	120	204	167	755		623	878	
			D	8Φ12.6			9.58	75	150	223	184	994		786	1041	
			E	8Φ12.6+4Φ9.5			11.60	82	181	242	200	1276		952	1208	
500	460	100	A	12Φ7.9	Φ5	366	4.52	90	131	227	182	584	2842	511	863	3270
			B	12Φ9.5			6.33	106	182	256	208	847		716	1068	
			C	12Φ 11			8.16	123	234	282	231	1133		923	1275	
			D	12Φ12.6			10.27	143	290	309	255	1491		1161	1513	
			E	12Φ12.6+6Φ9.5			12.39	156	348	334	276	1914		1401	1753	
		110	A	13Φ7.9			4.58	93	138	247	199	633	3040	553	930	3470
			B	13Φ9.5			6.40	110	193	278	226	917		774	1151	
			C	13Φ 11			8.25	128	247	307	251	1228		998	1374	
			D	13Φ12.6			10.37	149	307	336	277	1615		1255	1631	
			E	13Φ12.6+6Φ9.5			12.34	161	363	362	299	2039		1493	1869	
		130	A	14Φ7.9			4.43	96	142	281	226	682	3387	598	1017	3830
			B	14Φ9.5			6.21	113	199	316	257	988		837	1256	
			C	14Φ 11			8.02	131	256	349	285	1322		1080	1500	
			D	14Φ12.6			10.09	153	319	383	315	1740		1360	1779	
			E	14Φ12.6+7Φ9.5			12.19	166	384	414	342	2234		1643	2062	
600	560	100	A	15Φ7.9	Φ5	466	4.43	148	209	283	227	731	3632	640	1090	4150
			B	15Φ9.5			6.21	175	292	318	259	1059		897	1346	
			C	15Φ 11			8.01	203	374	351	287	1416		1158	1607	
			D	15Φ12.6			10.08	236	466	385	317	1864		1457	1907	
			E	15Φ12.6+7Φ9.5			12.04	255	553	414	342	2358		1740	2189	
		110	A	16Φ7.9			4.39	154	219	306	246	779	3908	683	1167	4150
			B	16Φ9.5			6.16	182	306	344	280	1129		958	1441	
			C	16Φ 11			7.95	211	393	379	310	1511		1236	1720	
			D	16Φ12.6			10.01	245	490	416	343	1988		1557	2041	
			E	16Φ12.6+8Φ9.5			12.10	267	588	450	372	2553		1881	2365	

续表

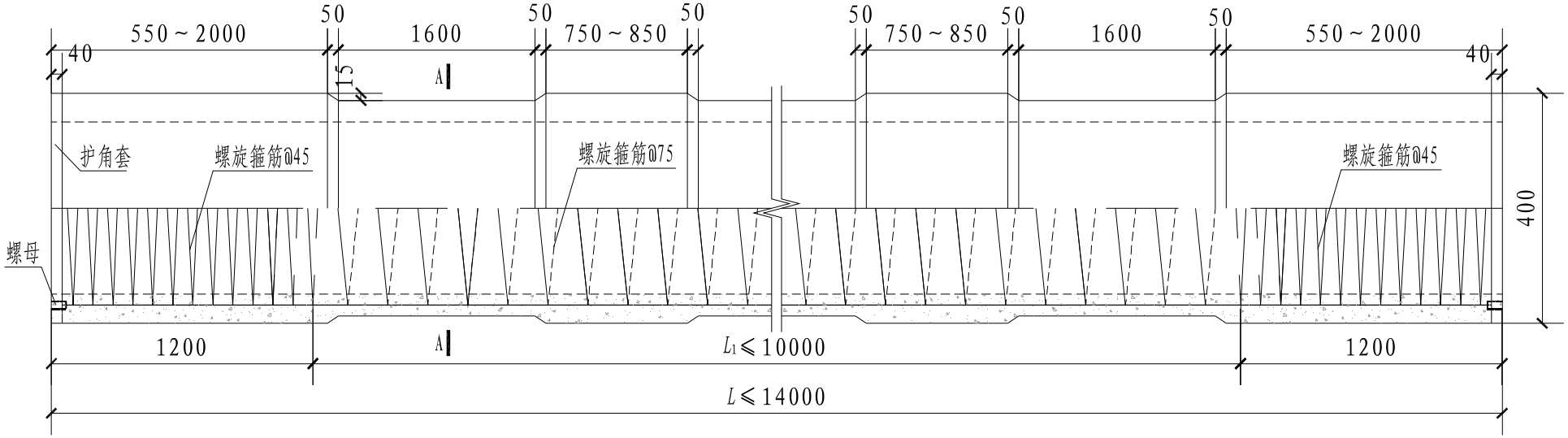
最大外径 D_1 (mm)	外径 D (mm)	壁厚 t (mm)	型号	预应力钢筋数量及直径	螺旋箍筋规格	预应力钢筋分布圆直径 D_p (mm)	混凝土有效预压应力 (MPa)	按照标准组合计算抗裂弯距 M_{cr}(kN·m)	桩身受弯承载力设计值 M_u(kN·m)	按照标准组合计算的抗裂剪力 V_{cr} (kN)	桩身受剪承载力设计值 V(kN)	桩身轴心受拉承载力设计值 V_t (kN)	桩身轴心受压承载力设计值(未考虑压曲影响) N_c (kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(严格不出现裂缝) N_{t1}(kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(一般不出现裂缝) N_{t2}(kN)	理论重量 (kg/10m)
600	560	120	A	17Φ7.9	Φ5	466	4.38	159	228	328	264	828	4168	726	1242	4710
			B	17Φ9.5			6.14	188	320	370	301	1200		1018	1534	
			C	17Φ11			7.92	218	411	408	334	1605		1314	1830	
			D	17Φ12.6			9.98	253	512	447	368	2112		1655	2171	
			E	17Φ12.6+8Φ9.5			11.94	274	610	482	398	2677		1981	2496	
		140	A	19Φ7.9			4.39	167	246	374	301	925	4642	811	1386	5200
			B	19Φ9.5			6.16	198	344	422	343	1341		1137	1712	
			C	19Φ11			7.95	230	443	465	380	1794		1468	2043	
			D	19Φ12.6			10.01	267	553	510	419	2361		1849	2423	
			E	19Φ12.6+9Φ9.5			11.99	288	660	550	454	2996		2214	2789	
700	650	100	A	17Φ7.9	Φ6	556	4.22	210	284	329	264	828	4342	728	1266	5060
			B	17Φ9.5			5.92	248	398	371	301	1200		1022	1560	
			C	17Φ11			7.65	287	512	408	334	1605		1322	1859	
			D	17Φ12.6			9.65	333	639	448	368	2112		1667	2205	
			E	17Φ12.6+9Φ9.5			11.81	366	776	487	402	2747		2040	2578	
		120	A	20Φ7.9			4.28	232	324	387	311	974	5021	856	1477	5770
			B	20Φ9.5			6.01	273	454	436	354	1411		1201	1822	
			C	20Φ11			7.76	317	583	480	393	1889		1551	2173	
			D	20Φ12.6			9.79	369	728	527	434	2485		1956	2577	
			E	20Φ12.6+10Φ9.5			11.85	401	876	571	471	3191		2367	2988	
		140	A	23Φ7.9			4.38	249	360	445	357	1120	5637	983	1680	6410
			B	23Φ9.5			6.14	295	505	501	407	1623		1377	2075	
			C	23Φ11			7.93	342	649	552	452	2172		1778	2476	
			D	23Φ12.6			9.98	398	809	605	498	2858		2239	2937	
			E	23Φ12.6+11Φ9.5			11.98	430	967	653	539	3634		2686	3384	
800	700	100	A	19Φ7.9	Φ6	606	4.31	255	346	361	290	925	4737	813	1399	6170
			B	19Φ9.5			6.05	301	484	406	330	1341		1140	1726	
			C	19Φ11			7.81	348	621	448	366	1794		1472	2059	
			D	19Φ12.6			9.84	405	774	491	404	2361		1856	2442	
			E	19Φ12.6+9Φ9.5			11.80	438	923	529	437	2996		2224	2811	

续表

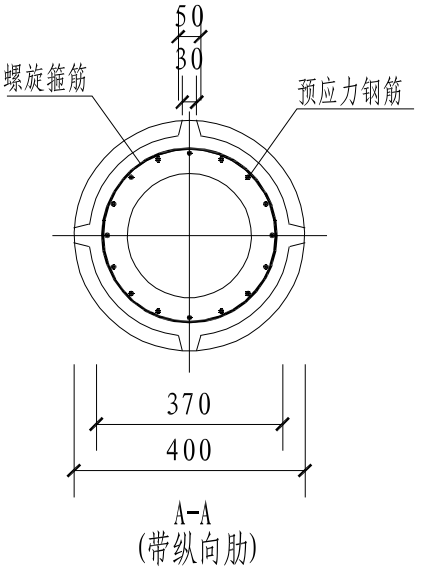
最大外径 D_1 (mm)	外径 D (mm)	壁厚 t (mm)	型号	预应力钢筋数量及直径	螺旋箍筋规格	预应力钢筋分布圆直径 D_p (mm)	混凝土有效预压应力 (MPa)	按照标准组合计算抗裂弯距 M_{cr}(kN·m)	桩身受弯承载力设计值 M_u(kN·m)	按照标准组合计算的抗裂剪力 V_{cr}(kN)	桩身受剪承载力设计值 V(kN)	桩身轴心受拉承载力设计值 V_t (kN)	桩身轴心受压承载力设计值(未考虑压曲影响) N_c (kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(严格不出现裂缝) N_{t1}(kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(一般不出现裂缝) N_{t2}(kN)	理论重量 (kg/10m)
800	700	120	A	22Φ7.9	Φ6	606	4.30	280	389	422	339	1072	5495	941	1621	6960
			B	22Φ9.5			6.04	331	545	475	386	1553		1320	2000	
			C	22Φ11			7.80	384	701	524	429	2077		1705	2385	
			D	22Φ12.6			9.83	446	874	575	473	2734		2149	2829	
			E	22Φ12.6+11Φ9.5			11.89	486	1052	622	514	3510		2600	3280	
		140	A	25Φ7.9			4.34	301	429	483	388	1218	6190	1069	1835	8480
			B	25Φ9.5			6.08	356	602	544	442	1764		1499	2265	
			C	25Φ11			7.86	413	774	599	490	2361		1936	2702	
			D	25Φ12.6			9.90	481	966	657	541	3106		2439	3205	
			E	25Φ12.6+12Φ9.5			11.89	520	1156	709	586	3953		2929	3695	
900	800	120	A	26Φ7.9	Φ6	706	4.34	392	538	493	396	1266	6442	1112	1909	7830
			B	26Φ9.5			6.08	463	754	555	451	1835		1559	2356	
			C	26Φ11			7.85	537	969	611	500	2455		2013	2810	
			D	26Φ12.6			9.89	625	1207	671	552	3231		2537	3334	
			E	26Φ12.6+12Φ9.5			11.81	673	1434	722	596	4077		3027	3824	
		140	A	29Φ7.9			4.28	422	586	560	450	1412	7295	1241	2144	8710
			B	29Φ9.5			6.00	498	823	630	512	2047		1741	2644	
			C	29Φ11			7.75	577	1058	695	568	2738		2250	3153	
			D	29Φ12.6			9.77	671	1321	762	627	3603		2837	3740	
			E	29Φ12.6+15Φ9.5			11.90	733	1600	827	683	4662		3454	4357	
1000	900	120	A	29Φ7.9	Φ6	806	4.23	516	690	557	448	1412	7390	1242	2157	8950
			B	29Φ9.5			5.93	609	967	627	509	2047		1744	2658	
			C	29Φ11			7.67	705	1244	691	565	2738		2254	3169	
			D	29Φ12.6			9.67	819	1552	758	624	3603		2843	3758	
			E	29Φ12.6+14Φ9.5			11.64	888	1860	819	676	4591		3423	4337	
		140	A	33Φ7.9			4.23	563	768	638	512	1607	8400	1414	2453	10000
			B	33Φ9.5			5.93	664	1077	718	583	2329		1984	3023	
			C	33Φ11			7.67	770	1387	791	647	3116		2565	3604	
			D	33Φ12.6			9.68	895	1732	868	714	4100		3235	4274	
			E	33Φ12.6+16Φ9.5			11.66	970	2078	938	774	5229		3897	4936	

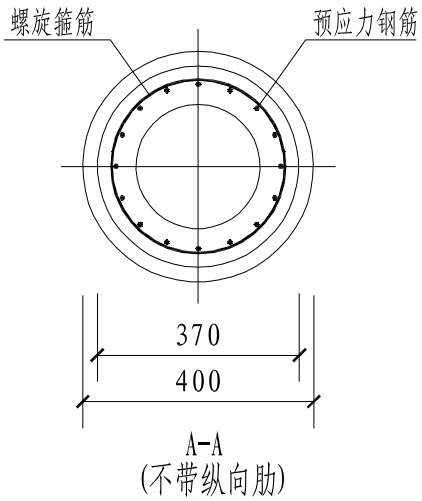
续表

最大外径 D_1 (mm)	外径 D (mm)	壁厚 t (mm)	型号	预应力钢筋数量及直径	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 (MPa)	按照标准组合计算抗裂弯距 M_{cr}(kN·m)	桩身受弯承载力设计值 M_u(kN·m)	按照标准组合计算的抗裂剪力 V_{cr}(kN)	桩身受剪承载力设计值 V(kN)	桩身轴心受拉承载力设计值 V_t (kN)	桩身轴心受压承载力设计值(未考虑压曲影响) N_c (kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(严格不出现裂缝) N_{t1}(kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(一般不出现裂缝) N_{t2}(kN)	理论重量 (kg/10m)
1200	1050	130	A	37Φ7.9	Φ6	956	4.22	783	1039	710	570	1802	9442	1585	2754	12080
			B	37Φ9.5			5.92	924	1457	799	649	2611		2225	3393	
			C	37Φ11			7.66	1070	1874	881	720	3494		2876	4045	
			D	37Φ12.6	Φ8		9.66	1243	2340	966	795	4597		3629	4797	
			E	37Φ12.6+19Φ9.5			11.75	1358	2831	1048	866	5938		4415	5584	
1200	1050	160	A	46Φ7.9	Φ6	956	4.39	900	1253	864	694	2240	11242	1965	3356	13940
			B	46Φ9.5			6.16	1065	1755	973	791	3246		2754	4145	
			C	46Φ11			7.95	1238	2255	1072	878	4344		3555	4946	
			D	46Φ12.6	Φ8		10.01	1441	2811	1177	968	5716		4477	5868	
			E	46Φ12.6+22Φ9.5			12.00	1554	3358	1269	1049	7268		5369	6761	
1400	1200	130	A	44Φ7.9	Φ6	1106	4.31	1082	1433	829	666	2143	10982	1882	3241	15000
			B	44Φ9.5			6.04	1278	2008	933	758	3105		2640	3999	
			C	44Φ11			7.80	1482	2580	1028	841	4155		3410	4769	
			D	44Φ12.6	Φ8		9.84	1724	3216	1128	928	5467		4298	5657	
			E	44Φ12.6+22Φ9.5			11.90	1876	3868	1221	1009	7020		5200	6559	
		160	A	52Φ7.9	Φ6		4.26	1229	1656	994	798	2533	13137	2226	3852	17200
			B	52Φ9.5			5.98	1451	2323	1118	908	3670		3124	4749	
			C	52Φ11			7.72	1683	2988	1232	1008	4910		4037	5663	
			D	52Φ12.6	Φ8		9.74	1957	3732	1352	1112	6461		5091	6716	
			E	52Φ12.6+26Φ9.5			11.79	2126	4496	1464	1209	8296		6163	7788	



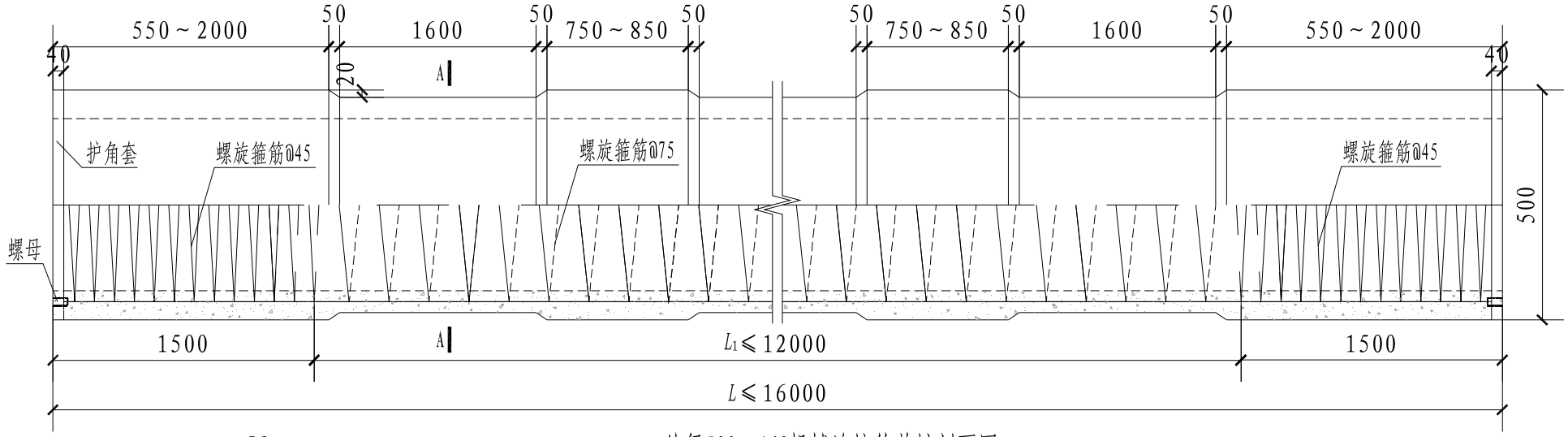
外径400～370机械连接竹节桩剖面图



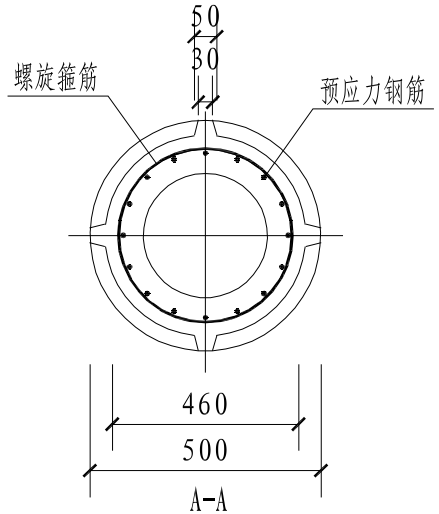


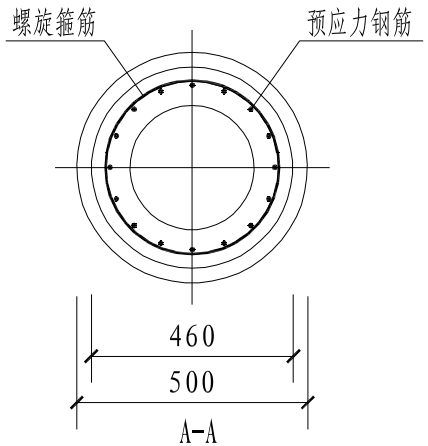
注：1 预应力钢筋数量、直径及螺旋箍筋规格详见本图集第9～16页。
2 机械连接竹节桩连接插件详见本图集第28～33页。

外径400～370机械连接竹节桩剖面图	图集号	苏G19—2012
	页　次	17



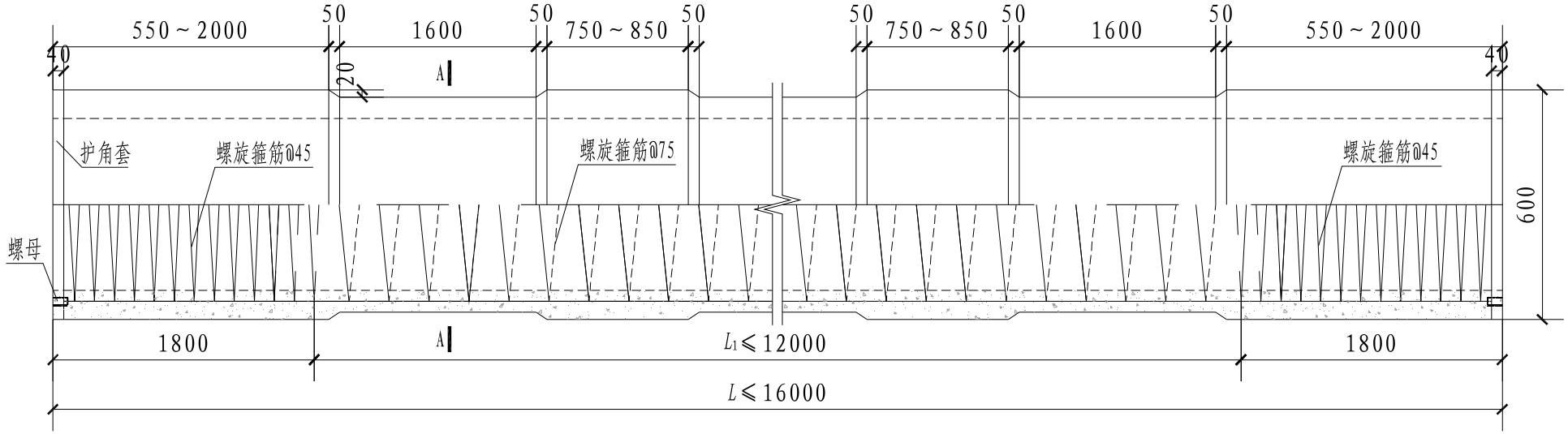
外径500～460机械连接竹节桩剖面图



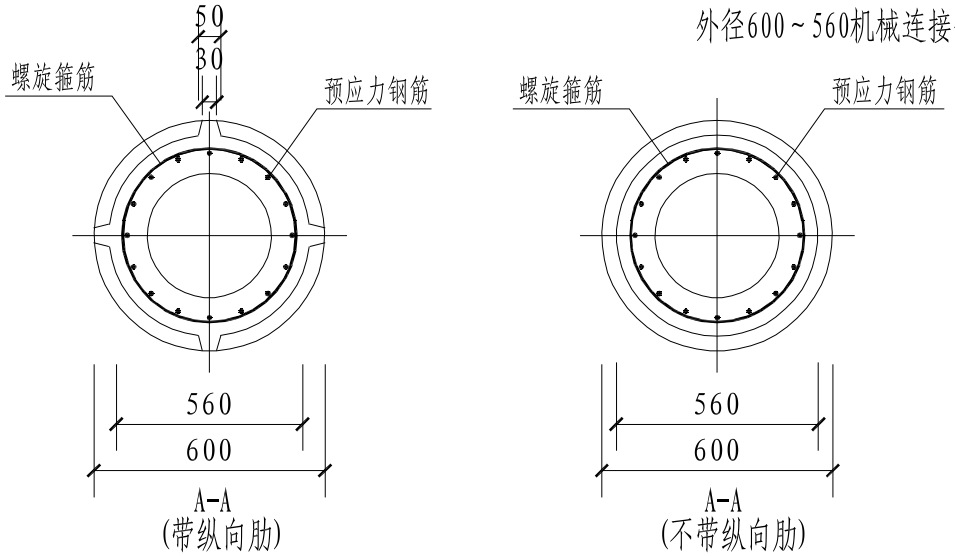


注：1 预应力钢筋数量、直径及螺旋箍筋规格详见本图集第9～16页。
2 机械连接竹节桩连接插件详见本图集第28～33页。

外径500～460机械连接竹节桩剖面图	图集号	苏G19—2012
	页　次	18

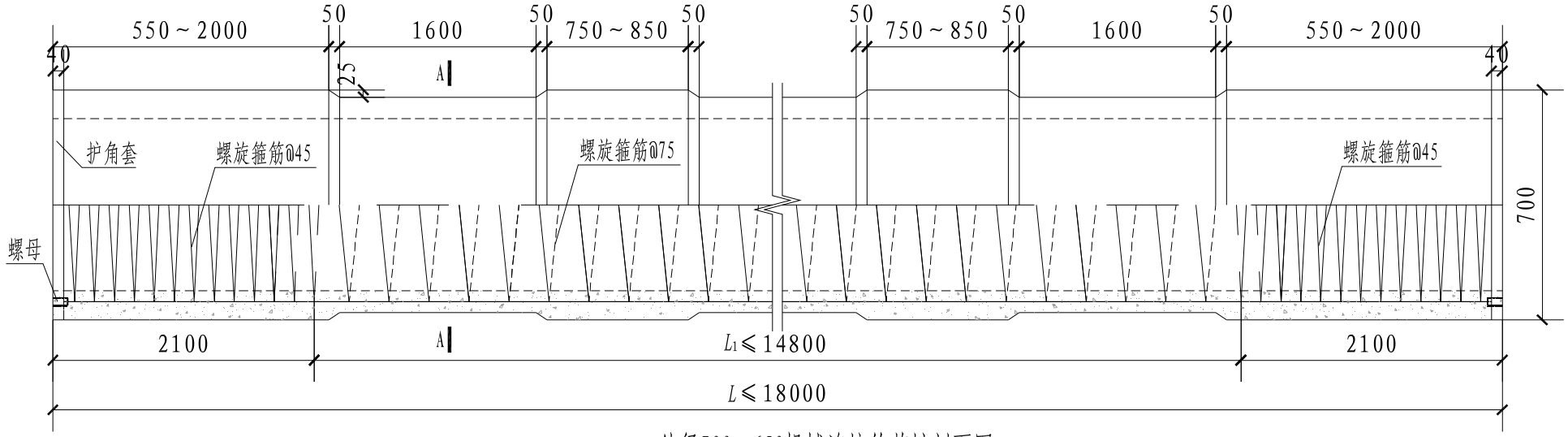


外径600～560机械连接竹节桩剖面图

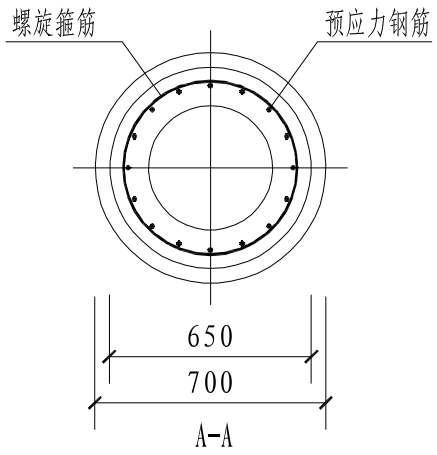


注：1 预应力钢筋数量、直径及螺旋箍筋规格详见本图集第9～16页。
2 机械连接竹节桩连接插件详见本图集第28～33页。

外径600～560机械连接竹节桩剖面图	图集号	苏G19—2012
	页　次	19

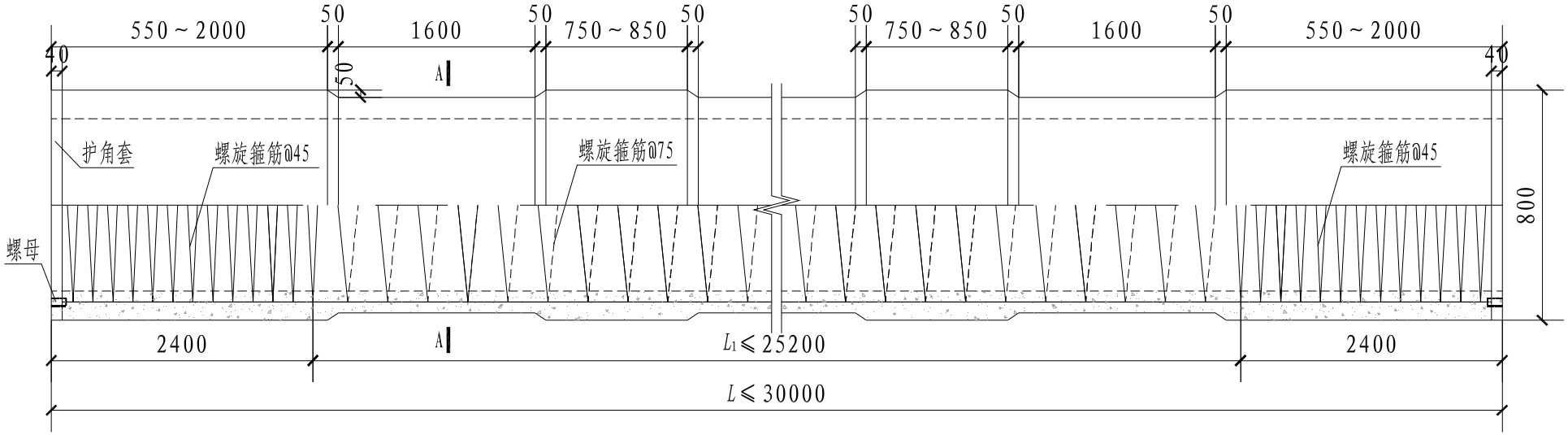


外径700～650机械连接竹节桩剖面图

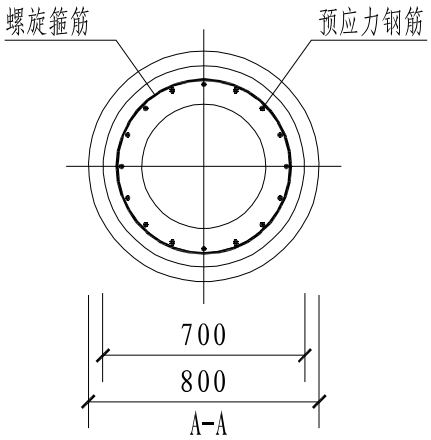


注：1 预应力钢筋数量、直径及螺旋箍筋规格详见本图集第9～16页。
2 机械连接竹节桩连接插件详见本图集第28～33页。

外径700～650机械连接竹节桩剖面图	图集号	苏G19—2012
	页　次	20

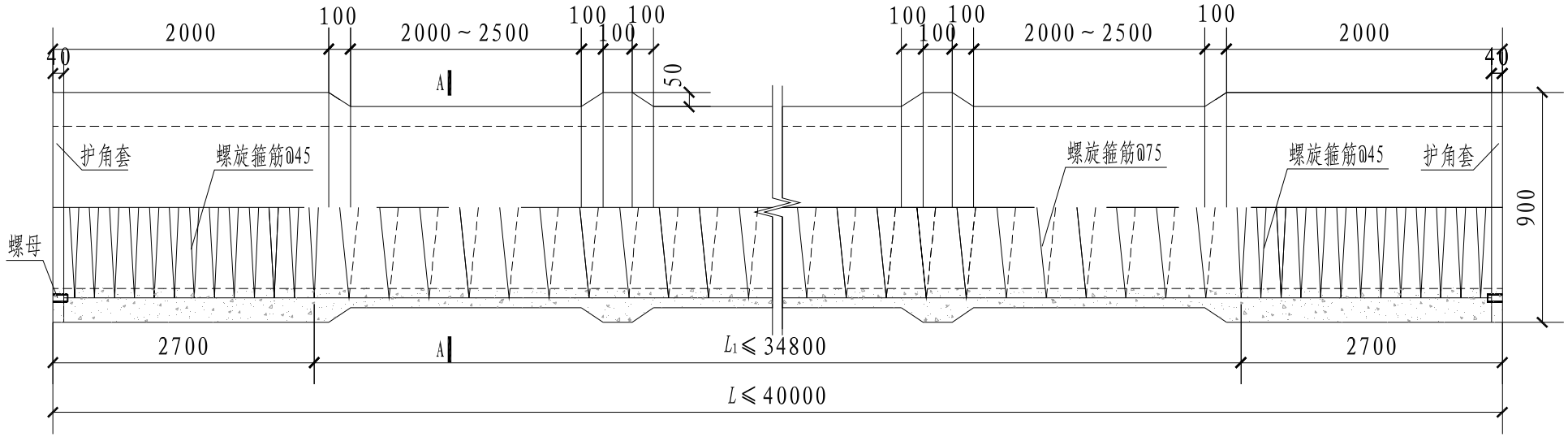


外径800～700机械连接竹节桩剖面图

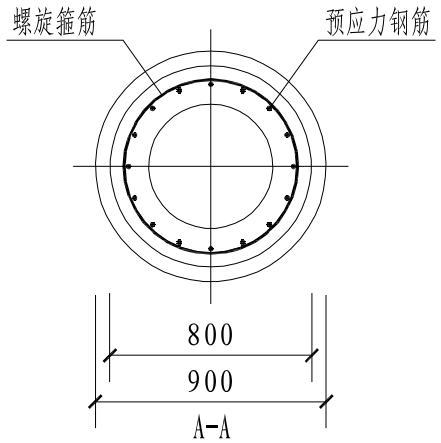


注：1 预应力钢筋数量、直径及螺旋箍筋规格详见本图集第9～16页。
2 机械连接竹节桩连接插件详见本图集第28～33页。

外径800～700机械连接竹节桩剖面图	图集号	苏G19—2012
	页　次	21

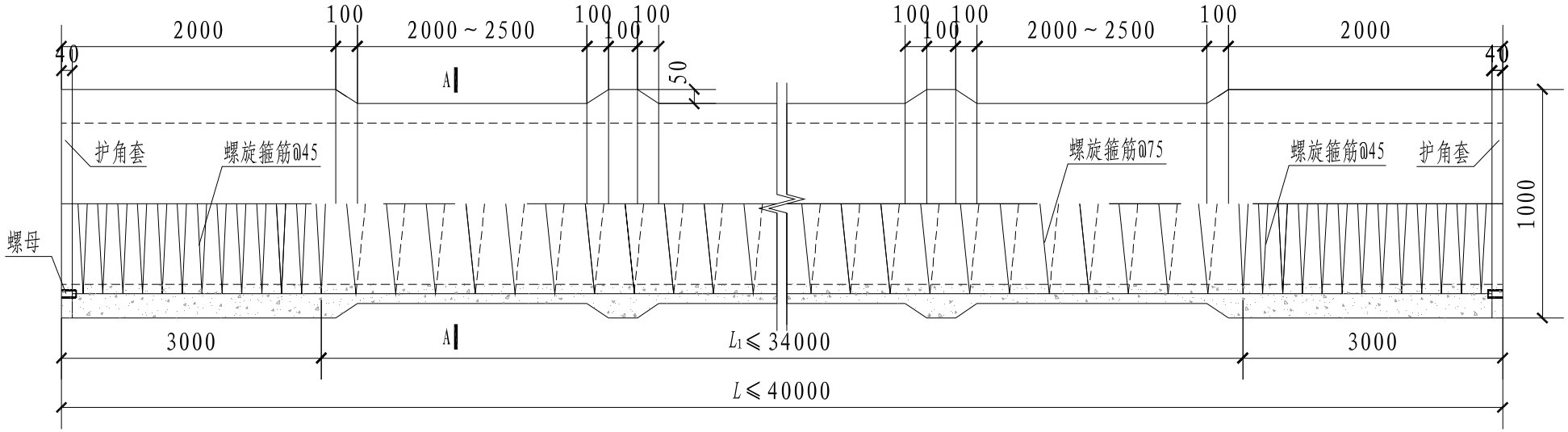


外径900～800机械连接竹节桩剖面图

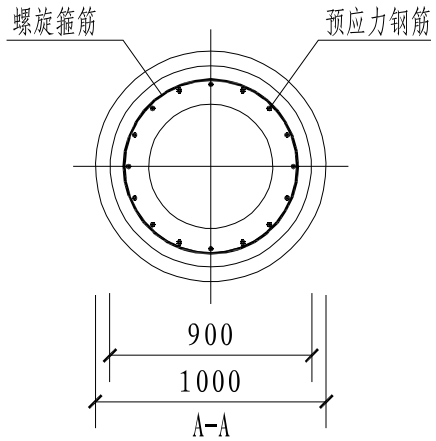


注：1 预应力钢筋数量、直径及螺旋箍筋规格详见本图集第9～16页。
2 机械连接竹节桩连接插件详见本图集第28～33页。

外径900～800机械连接竹节桩剖面图	图集号	苏G19—2012
	页　次	22

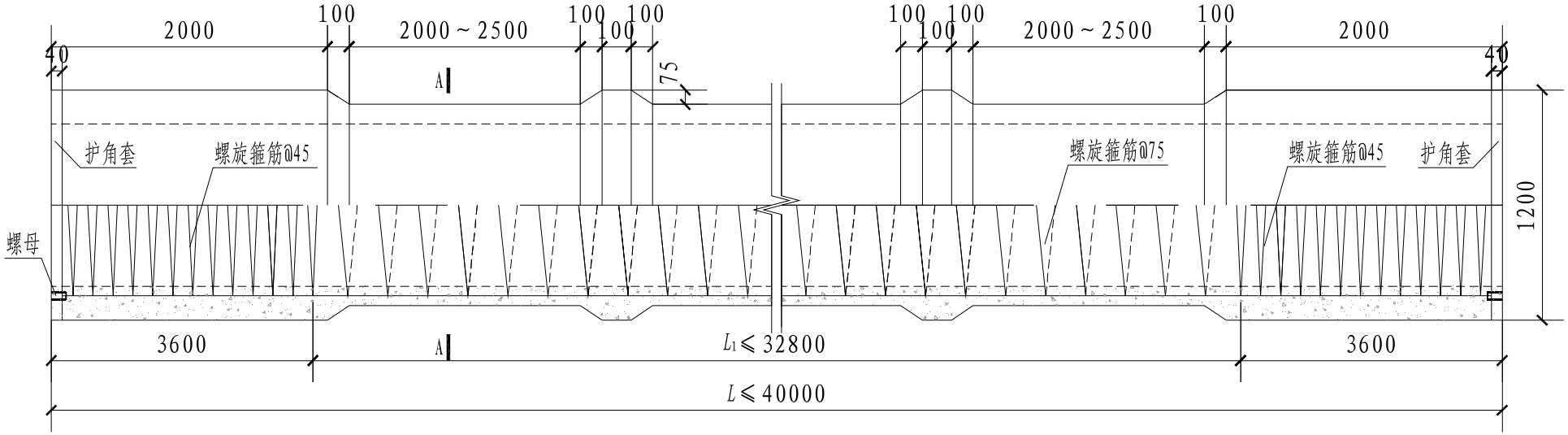


外径1000～900机械连接竹节桩剖面图

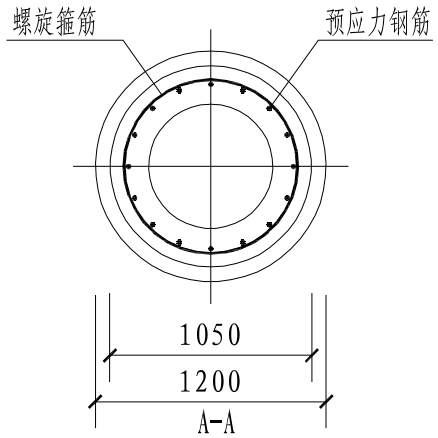


注：1 预应力钢筋数量、直径及螺旋箍筋规格详见本图集第9～16页。
2 机械连接竹节桩连接插件详见本图集第28～33页。

外径1000～900机械连接竹节桩剖面图	图集号	苏G19—2012
	页　次	23

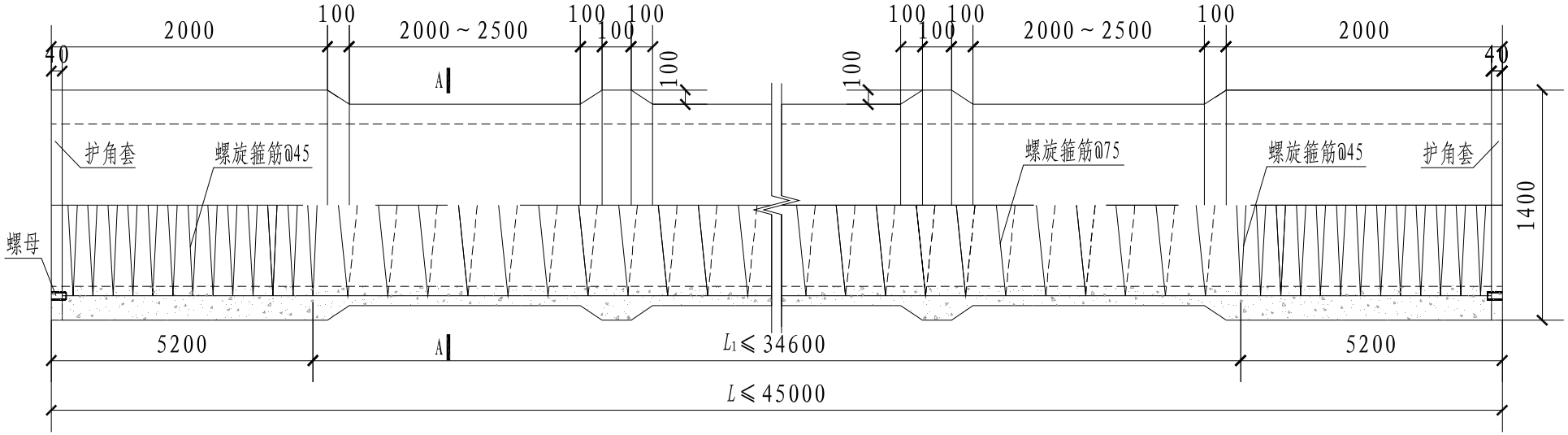


外径1200～1050机械连接竹节桩剖面图

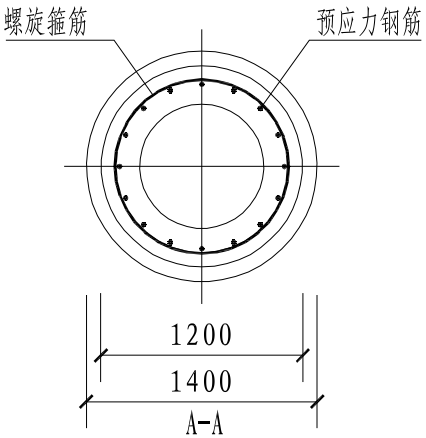


注：1 预应力钢筋数量、直径及螺旋箍筋规格详见本图集第9～16页。
2 机械连接竹节桩连接插件详见本图集第28～33页。

外径1200～1050机械连接竹节桩剖面图	图集号	苏G19—2012
	页　次	24

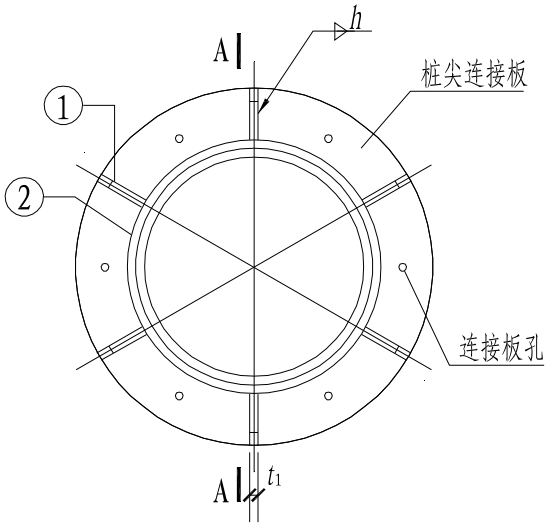


外径1400～1200机械连接竹节桩剖面图

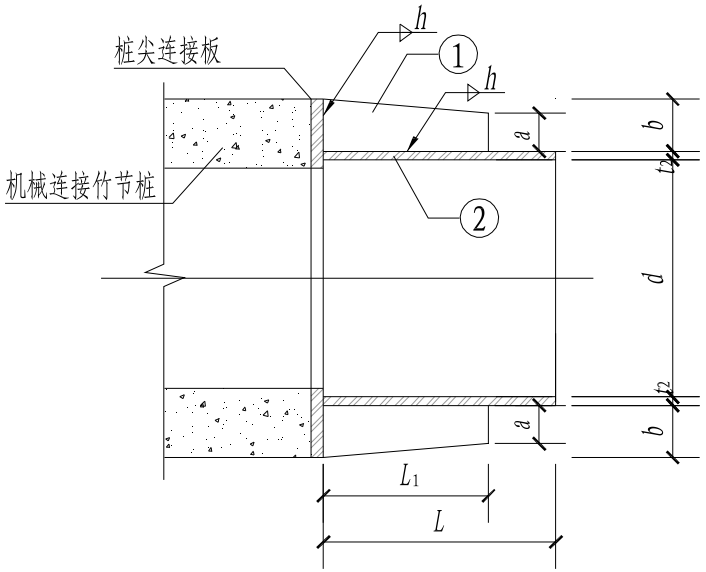


注：1 预应力钢筋数量、直径及螺旋箍筋规格详见本图集第9～16页。
2 机械连接竹节桩连接插件详见本图集第28～33页。

外径1400～1200机械连接竹节桩剖面图	图集号	苏G19—2012
	页　次	25



a型桩尖平面



A-A

开口形钢桩尖参数表

机械连接竹节桩外径(mm)	壁厚(mm)	d(mm)	L(mm)	L_1(mm)	t_1(mm)	t_2(mm)	a(mm)	b(mm)	h(mm)	①数量(个)	连接板外径(mm)	连接板内径(mm)	连接板厚(mm)	连接板孔数(个)
400~370	60	250	150	100	10	10	40	60	10	4	400	220	10	3
	95	200	150	100	10	10	60	80	10	4	400	189	10	3
500~460	65	300	250	200	10	10	40	65	10	6	500	300	10	4
	100	270	250	200	10	10	60	80	10	6	500	270	10	4
	110	270	250	200	10	10	60	80	10	6	500	270	10	4
	130	270	250	200	10	10	60	80	10	6	500	270	10	4
600~560	70	380	300	250	10	10	50	70	10	6	600	380	10	4
	100	360	300	250	10	10	60	80	12	6	600	360	10	6
	110	360	300	250	10	10	60	80	12	6	600	360	10	6
	130	360	300	250	10	10	60	80	12	6	600	360	10	6
700~650	100	440	350	300	12	12	60	80	12	6	700	440	12	8
	120	440	350	300	12	12	60	80	12	6	700	400	12	8
	140	440	350	300	12	12	60	80	12	6	700	3600	12	8
800~700	100	490	350	300	12	12	60	80	12	6	800	490	12	9
	120	490	350	300	12	12	60	80	12	6	800	450	12	9
	140	490	350	300	12	12	60	80	12	6	800	410	12	9
900~800	120	580	350	300	12	12	60	80	12	6	900	580	12	9
	140	580	350	300	12	12	60	80	12	6	900	540	12	9
1000~900	120	690	350	400	14	14	60	80	14	8	10000	690	14	12
	140	690	350	400	14	14	60	80	14	8	10000	650	14	12
1200~1050	130	780	400	450	14	14	80	100	14	8	1050	780	14	15
	160	780	400	450	14	14	80	100	14	8	1050	720	14	15
1400~1200	130	880	400	450	14	14	80	100	14	8	1200	880	14	15
	160	880	400	450	14	14	80	100	14	8	1200	820	14	15

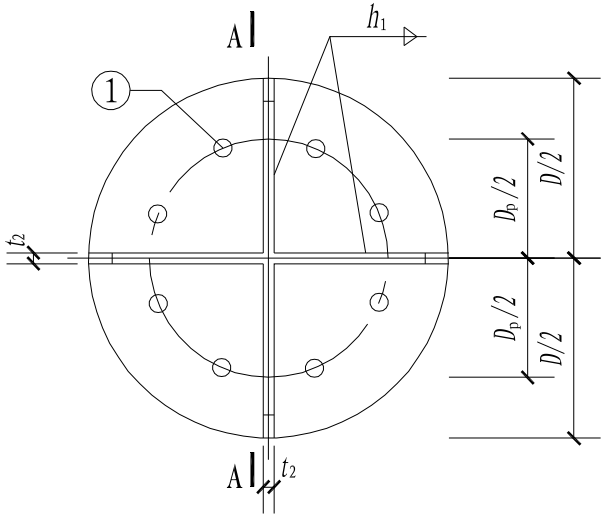
注：1 图中 t_1、t_2、L、L_1、① 的数量、尺寸及焊缝高度可根据工程地质情况做适当调整。

2 桩尖所有焊缝均为贴角焊缝，焊缝质量应满足规范要求。

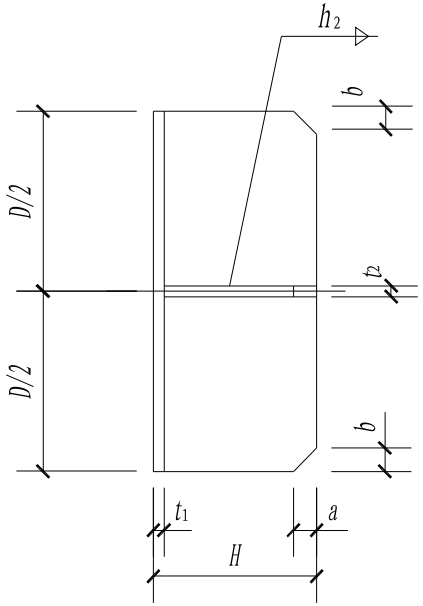
3 桩尖材料为Q235。

4 此桩尖用螺栓固定在桩头上的连接插件上。

5 连接板孔大小按桩端螺帽尺寸定。



b型桩尖平面



A-A

十字形钢桩尖参数表

机械连接竹节桩外径(mm)	D_p(mm)	①孔按桩配筋分布	D_1(mm)	H(mm)	t_1(mm)	t_2(mm)	a(mm)	b(mm)	h_1(mm)	h_2(mm)
400～370	310	ø20	400	125	12	18	30	30	10	10
500～460	276	ø24	400	125	12	18	30	30	10	10
500～460	400	ø20	500	150	14	18	30	30	12	12
500～460	366	ø24	500	150	14	18	30	30	12	12
600～560	490	ø20	600	150	15	18	30	30	13	12
600～560	466	ø24	600	150	15	18	30	30	13	12
700～650	556	ø24	700	300	18	22	40	40	15	13
800～700	606	ø24	800	300	18	22	40	40	15	13
900～800	706	ø24	900	300	18	22	40	40	15	13
1000～900	806	ø24	1000	300	18	22	40	40	15	13
1200～1050	956	ø24	1200	400	20	24	50	50	18	15
1200～1050	1106	ø24	1400	400	20	24	50	50	18	15

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。

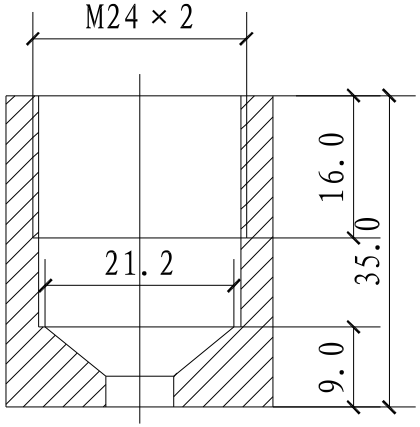
2 桩尖所有焊缝均为贴角焊缝，焊缝质量应满足规范要求。

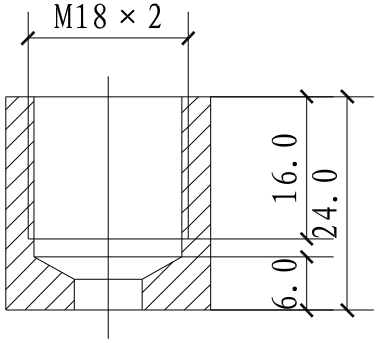
3 桩尖材料为Q235。

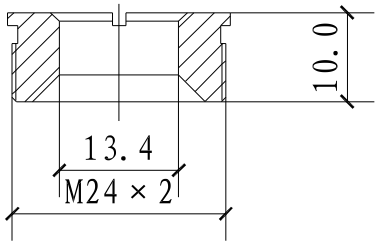
4 此桩尖用螺栓固定在桩头上的连接插件上。

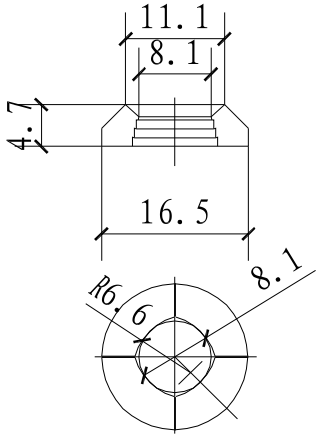
5 连接板孔大小按桩端螺帽尺寸确定。

b型桩尖详图	图集号	苏G19—2012
	页 次	27

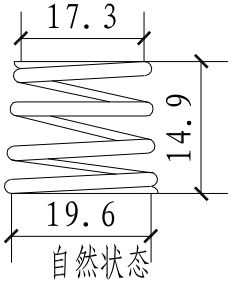


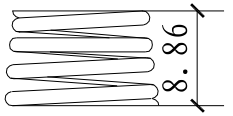






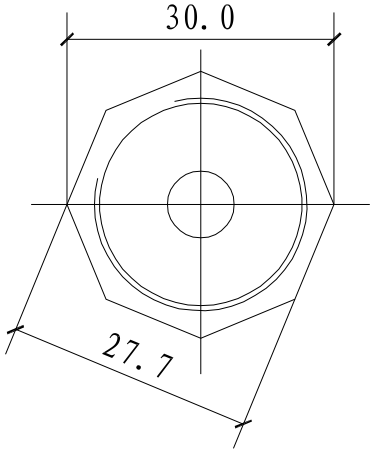
φ7.1～7.9中间卡片



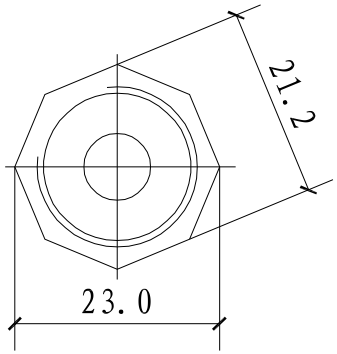


最大受力状态

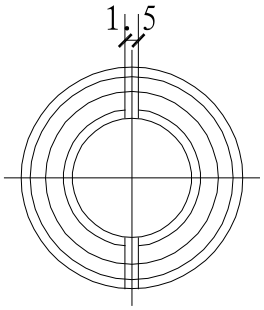
φ7.1～7.9弹簧



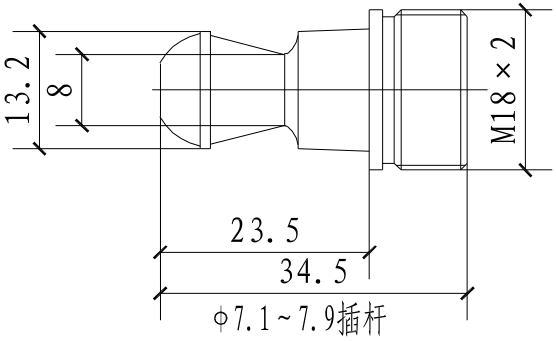
φ7.1～7.9大螺母 7.1～7.9大螺母



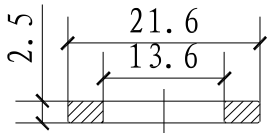
φ7.1～7.9小螺母



φ7.1～7.9中间螺母

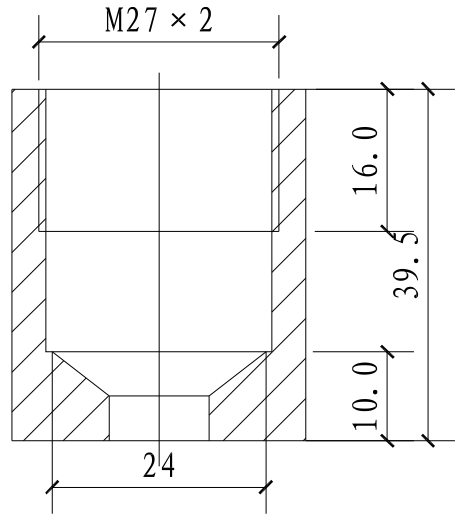


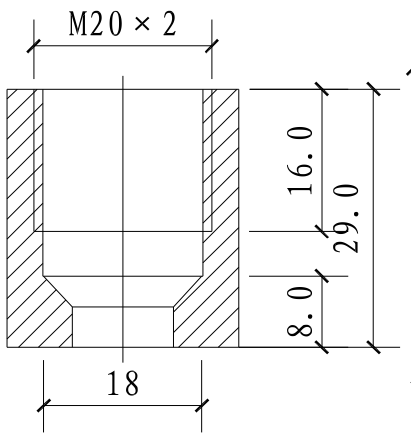
φ7.1～7.9插杆

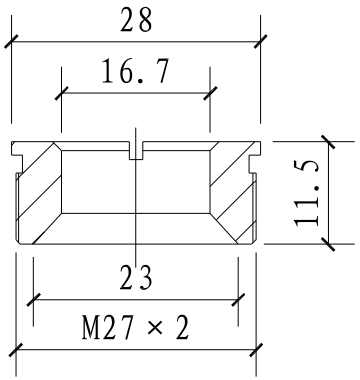


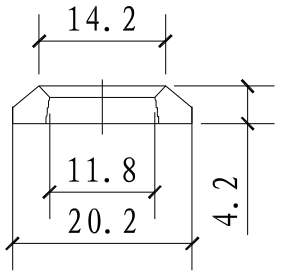
7.1～7.9垫圈

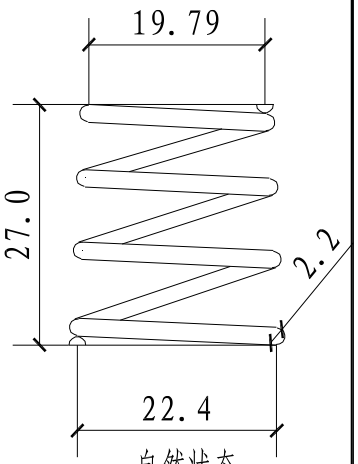
抗压连接插件详图	图集号	苏G19—2012
	页　次	28



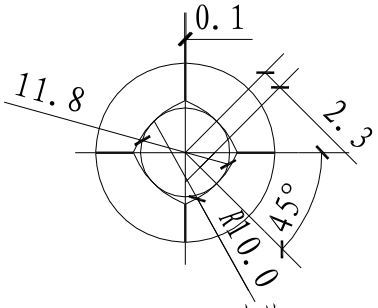




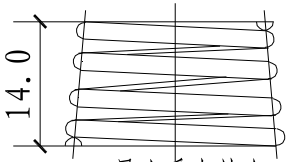




自然状态

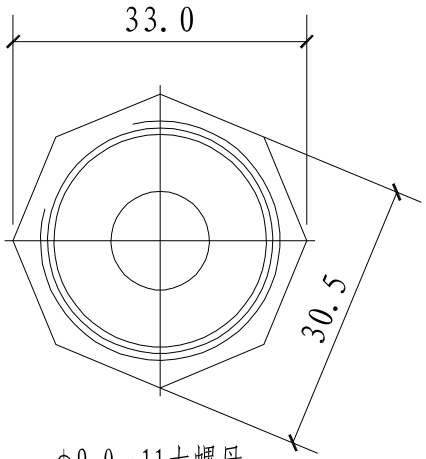


φ9.0~11卡片

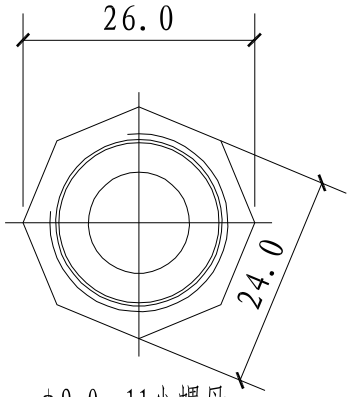


最大受力状态

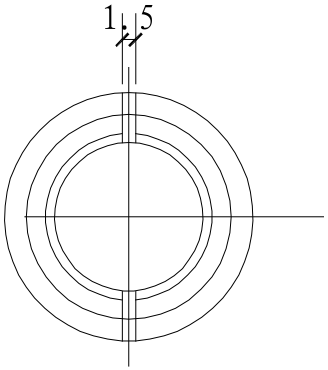
φ9.0~11弹簧



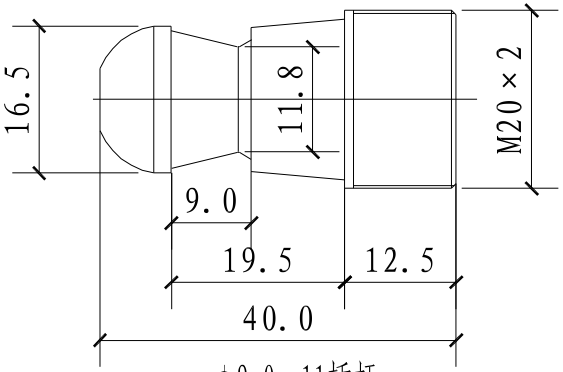
φ9.0~11大螺母



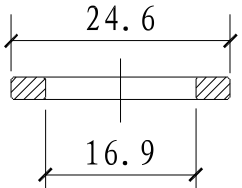
φ9.0~11小螺母



φ9.0~11中间螺母



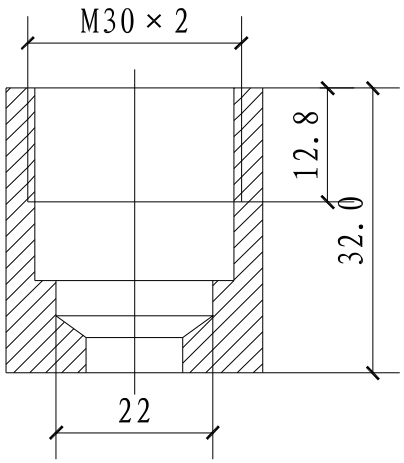
φ9.0~11插杆

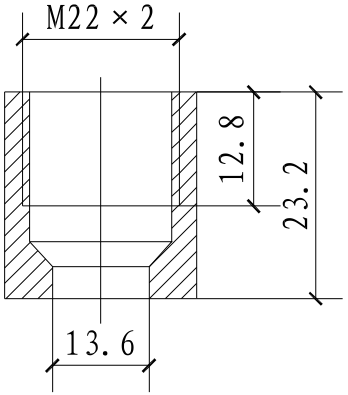


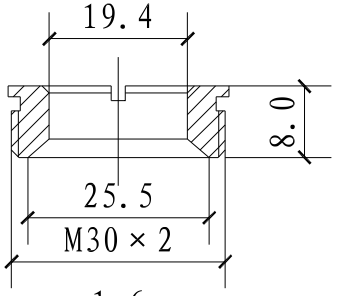
φ9.0~11垫圈

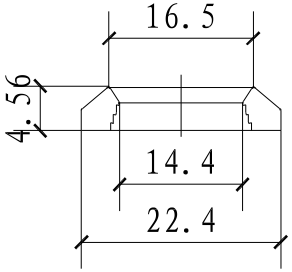
抗压连接插件详图

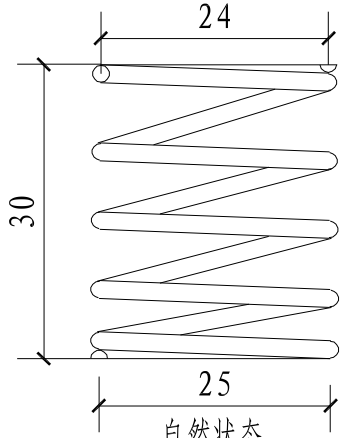
图集号	苏G19—2012
页　次	29



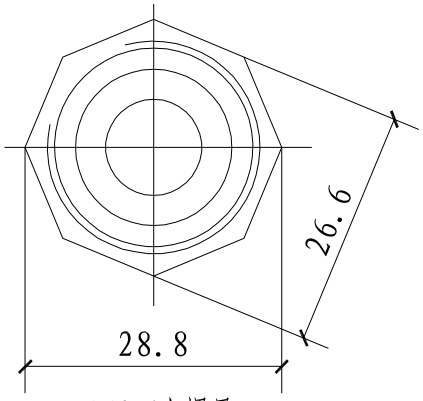




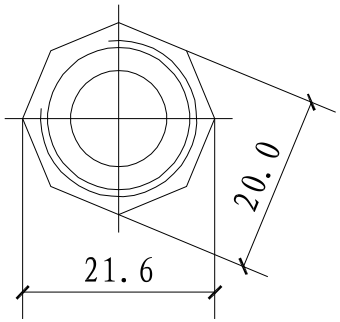




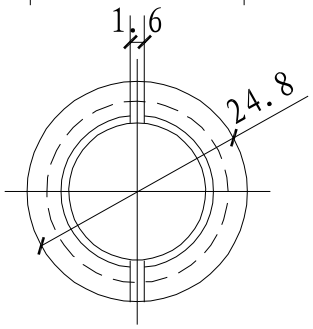
自然状态



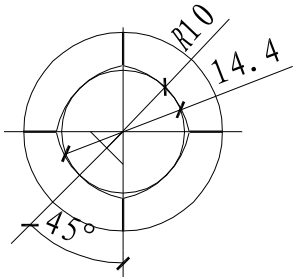
Φ12.6大螺母



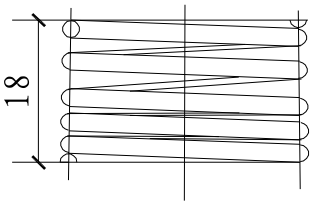
Φ12.6小螺母



Φ12.6中间螺母

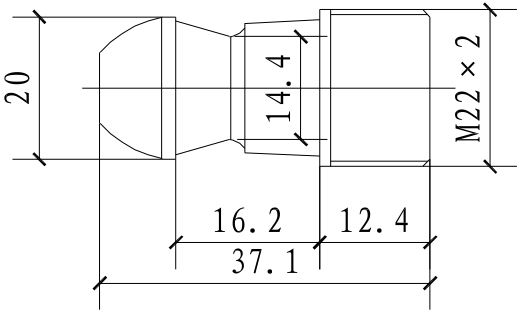


Φ12.6卡片

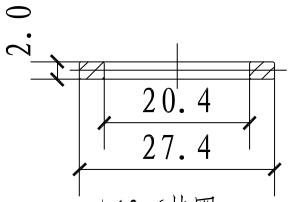


最大受力状态

Φ12.6弹簧

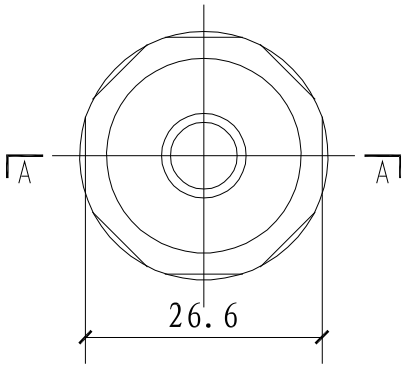


Φ12.6插杆

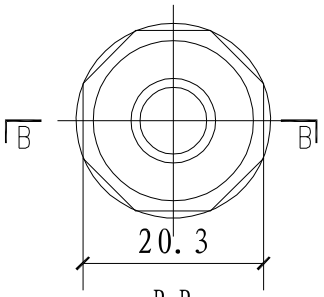


Φ12.6垫圈

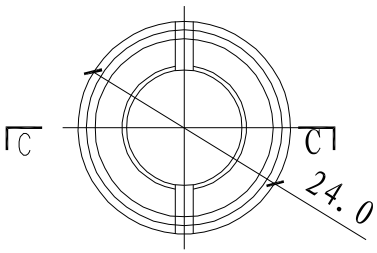
抗压连接插件详图	图集号 苏G19—2012
	页 次 30



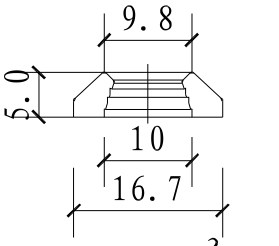
A-A

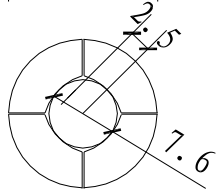


B-B

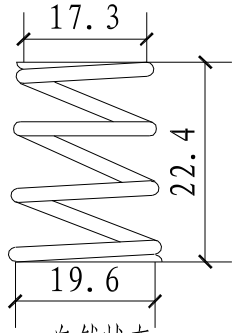


C-C

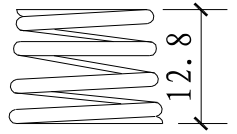




Φ7.1~7.9中间卡片

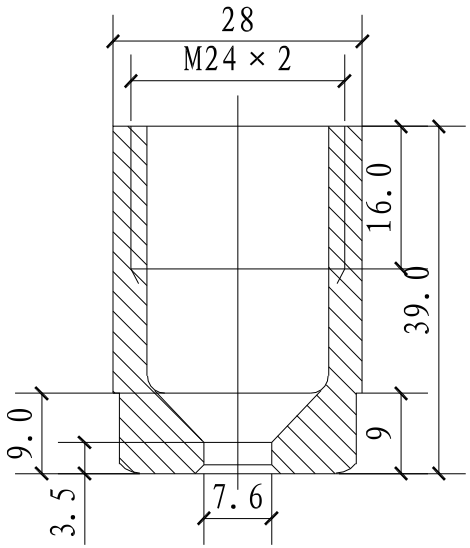


自然状态

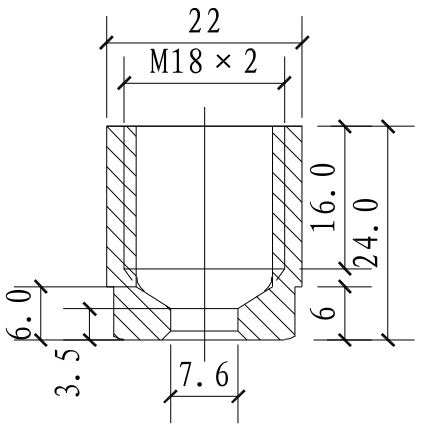


最大受力状态

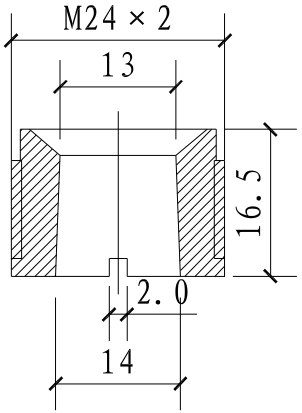
Φ7.1~7.9弹簧



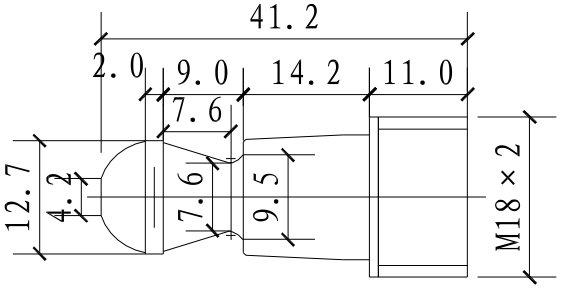
Φ7.1~7.9大螺母



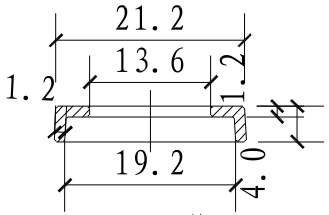
Φ7.1~7.9小螺母



Φ7.1~7.9中间螺母

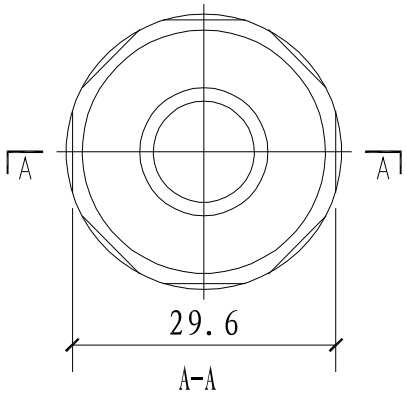


Φ7.1~7.9插杆

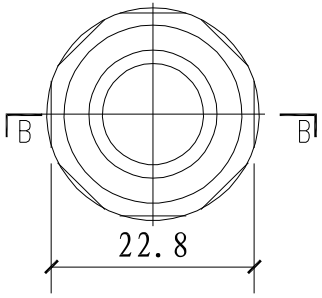


Φ7.1~7.9垫圈

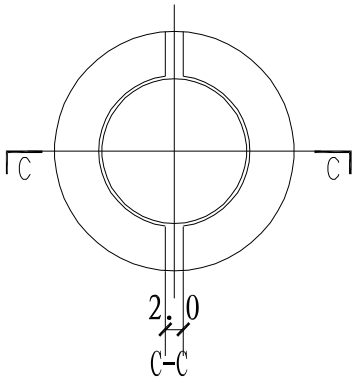
抗拔连接插件详图	图集号	苏G19—2012
	页　次	31



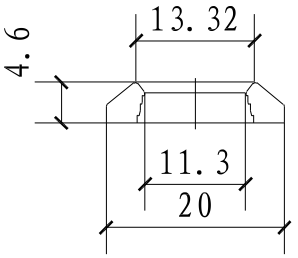
A-A

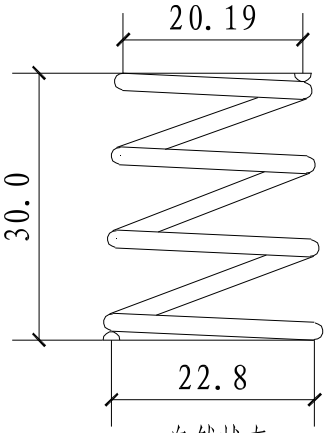


B-B

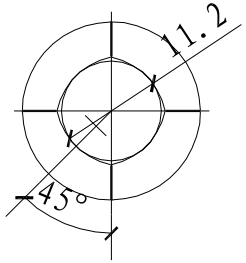


C-C

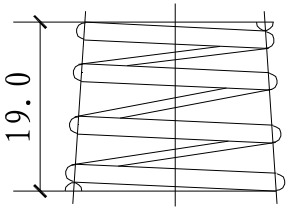




自然状态

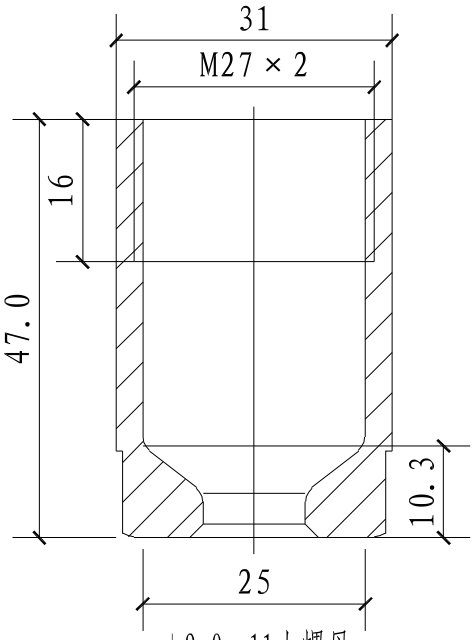


φ9.0~11卡片

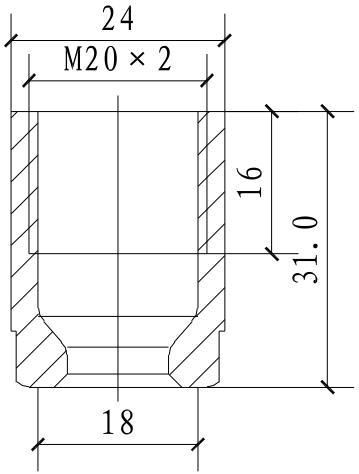


最大受力状态

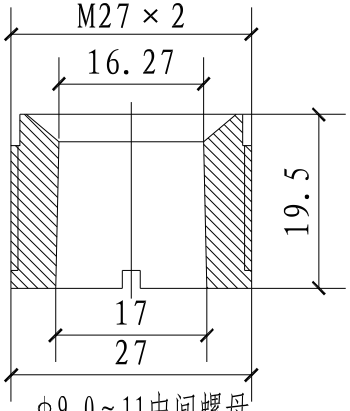
φ9.0~11弹簧



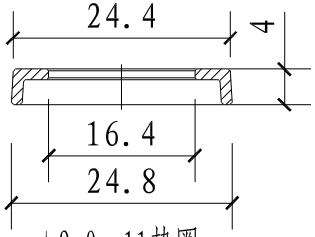
φ9.0~11大螺母



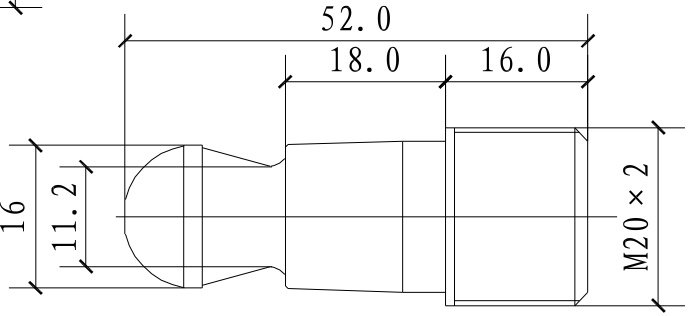
φ9.0~11小螺母



φ9.0~11中间螺母



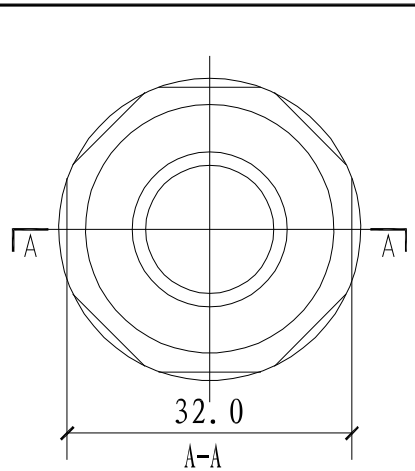
φ9.0~11垫圈



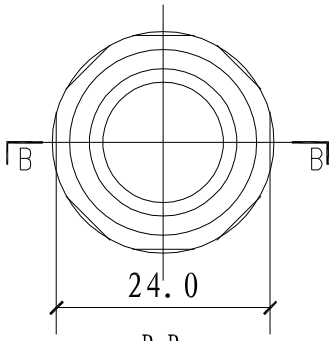
φ9.0~11插杆

抗拔连接插件详图

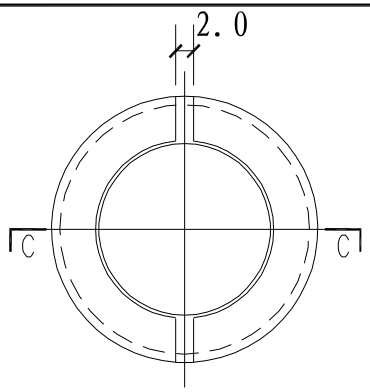
图集号	苏G19—2012
页　次	32



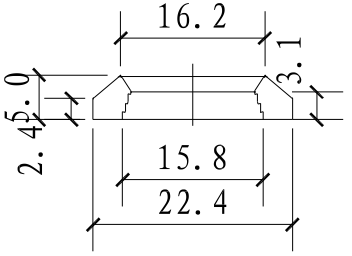
A-A

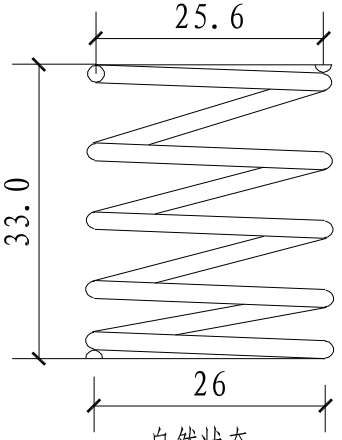


B-B

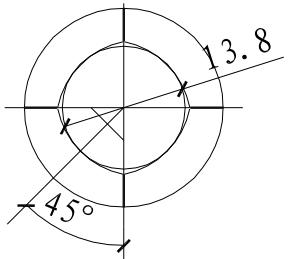


C-C

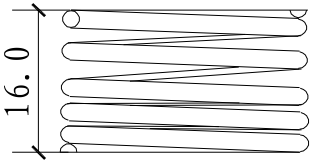




自然状态

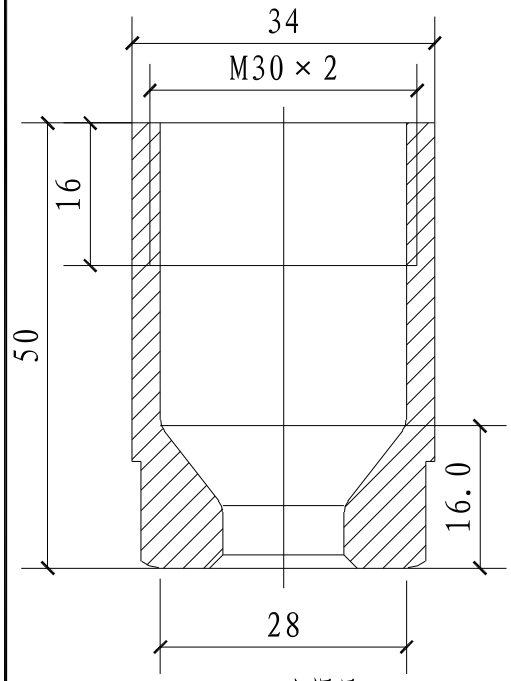


Φ12.6卡片

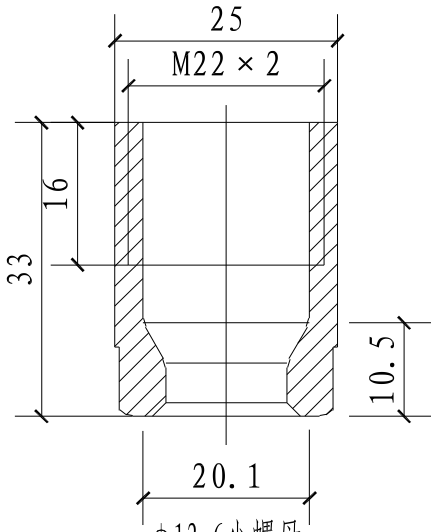


最大受力状态

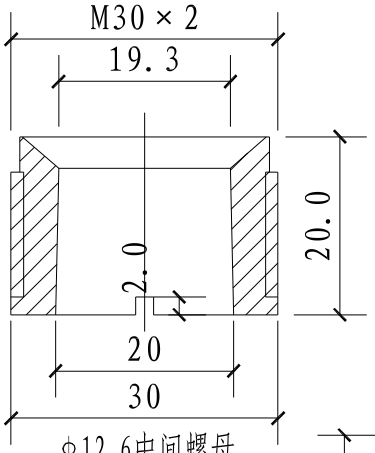
Φ12.6弹簧



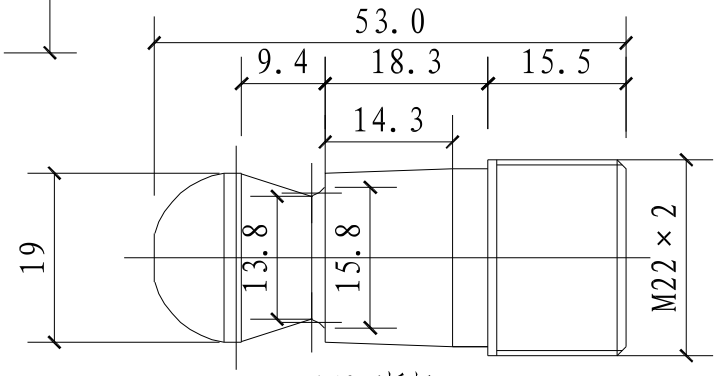
Φ12.6大螺母



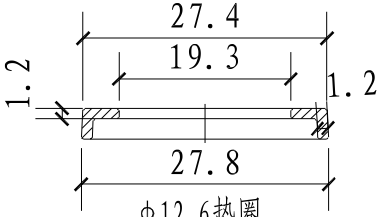
Φ12.6小螺母



Φ12.6中间螺母



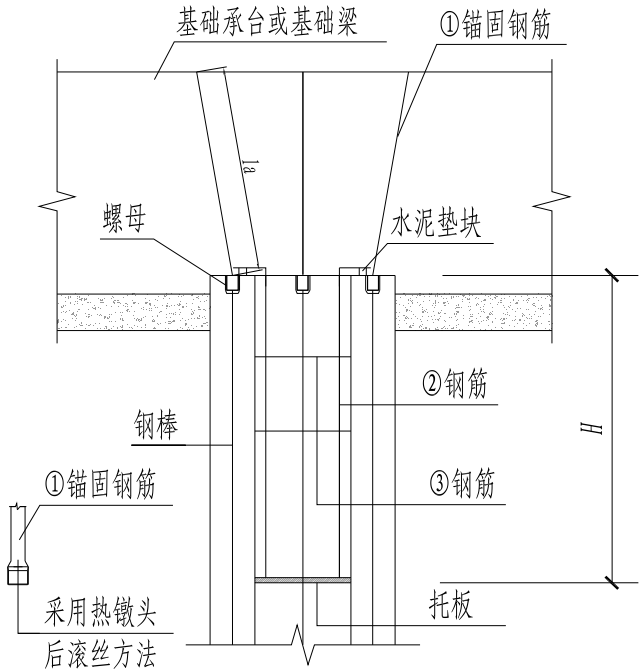
Φ12.6插杆



Φ12.6垫圈

抗拔连接插件详图

图集号	苏G19—2012
页　次	33



抗压桩不截桩桩顶与承台连接详图

桩顶与承台连接的钢筋表

机械连接竹节桩外径(mm)	①	②	③
400～370	4Φ16	4Φ10	Φ6@200
500～460	6Φ16	4Φ10	Φ6@200
600～560	6Φ18	4Φ10	Φ6@200
700～650	8Φ18	6Φ10	Φ8@200
800～700	8Φ18	6Φ10	Φ8@200
900～800	10Φ20	6Φ10	Φ8@200
1000～900	10Φ20	8Φ10	Φ8@150
1200～1050	12Φ22	8Φ10	Φ8@150
1400～1200	14Φ22	8Φ10	Φ8@150

注：1 桩填芯混凝土应采用强度等级不低于C40的微膨胀混凝土，并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微膨胀混凝土等措施，以提高填芯混凝土与管桩桩身混凝土的整体性。

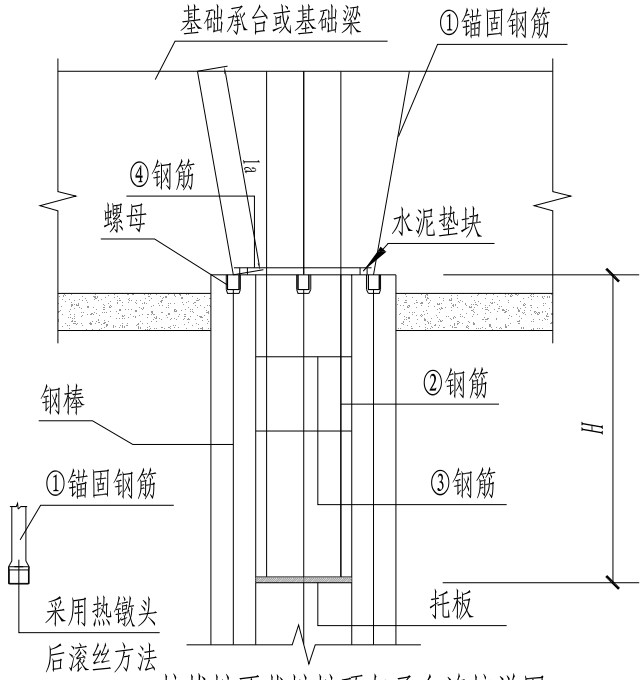
3 ①号筋和②号筋应沿管桩圆周均匀分布。①号筋螺纹长20mm，螺母直径应根据上节桩螺母丝牙尺寸确定，采用管钳拧紧进行螺母连接，确保拧入深度不小于18mm（钢筋直径小于螺母直径时，应把钢筋扩大直径后滚丝）。

4 ②号筋高出桩端面50mm后应折成90°，弯折部分长度为100mm，并与托板焊牢。

5 锚固钢筋①应按配筋表选用，锚入承台的长度*la*按现行规范取值。

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5*D*，且不应小于2.0m。

抗压桩不截桩桩顶与承台连接详图	图集号	苏G19—2012
	页　次	34



抗拔桩不截桩桩顶与承台连接详图

桩顶与承台连接的钢筋表

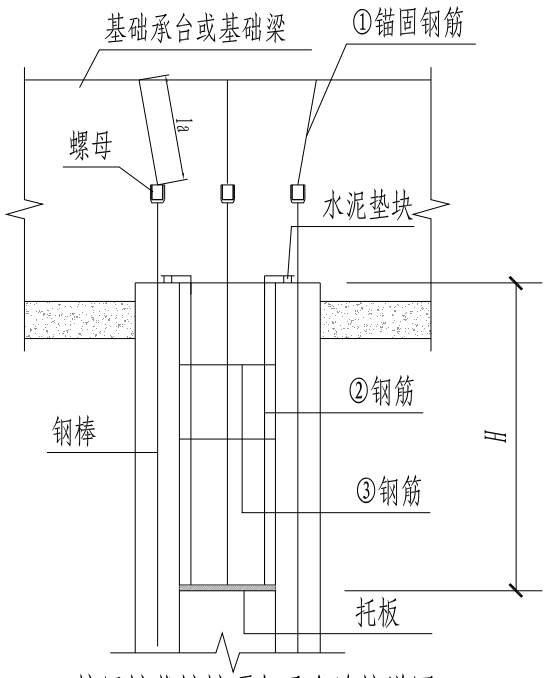
机械连接竹节桩外径(mm)	②	③	④
400~370	6Φ18	Φ6@200	2Φ10
500~460	7Φ18	Φ6@200	2Φ10
600~560	8Φ20	Φ6@200	2Φ10
700~650	9Φ20	Φ8@200	3Φ10
800~700	10Φ20	Φ8@200	3Φ10
900~800	10Φ22	Φ8@200	4Φ10
1000~900	11Φ22	Φ8@150	4Φ10
1200~1050	13Φ22	Φ8@150	5Φ10
1400~1200	16Φ22	Φ8@150	5Φ10

注：1 抗拔桩的填芯混凝土及插筋与承台连接方式，可参照承压桩规定施工，详见本图集第34页。

2 ①号筋的数量应根据机械连接竹节桩钢棒数量确定，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。

3 抗拔桩锚固钢筋①的大小与长度应根据工程抗拔力及相关规范进行配置。

抗拔桩不截桩桩顶与承台连接详图	图集号	苏G19—2012
	页　次	35



抗压桩截桩桩顶与承台连接详图

桩顶与承台连接的钢筋表

机械连接竹节桩外径(mm)	①	②	③
400～370	5⌀16	2Φ10	Φ6@200
500～460	6⌀16	2Φ10	Φ6@200
600～560	7⌀18	2Φ10	Φ6@200
700～650	8⌀18	3Φ10	Φ8@200
800～700	9⌀18	3Φ10	Φ8@200
900～800	10⌀20	4Φ10	Φ8@200
1000～900	11⌀20	4Φ10	Φ8@150
1200～1050	12⌀22	5Φ10	Φ8@150
1400～1200	14⌀22	5Φ10	Φ8@150

注：1 桩填芯混凝土强度等级、填芯高度及施工方法同本图集第34页。

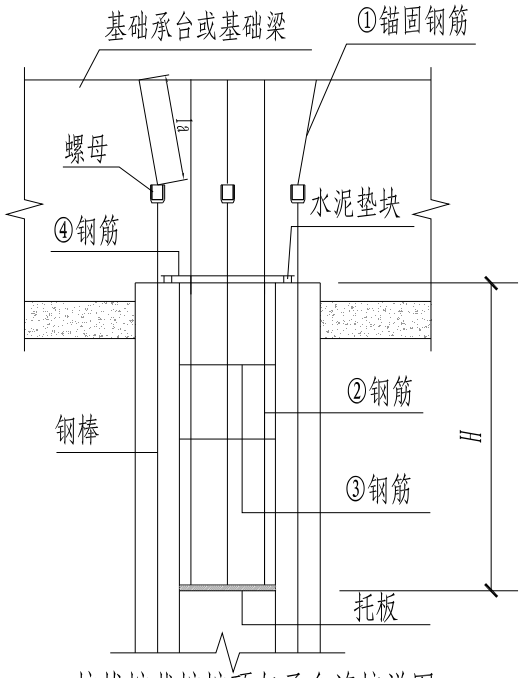
2 ①号筋和③号筋应沿管桩圆周均匀分布，②号筋应与托板焊牢。

3 截桩时必须按本图集附录A.12节规定执行，确保钢棒完好无损。留下的钢棒长度能够满足锚固要求时，可以不设①号钢筋。

4 当钢棒长度不能满足锚固要求时，可以利用机械连接竹节桩的钢棒与螺母,增设①号钢筋。①号钢筋的长度与钢棒相接后应能达到锚固要求。

5 当钢棒完全不能利用时，应将②号筋锚入承台，并满足锚固长度要求，此时，②号筋的钢筋级别、钢筋数量同表中①号钢筋。

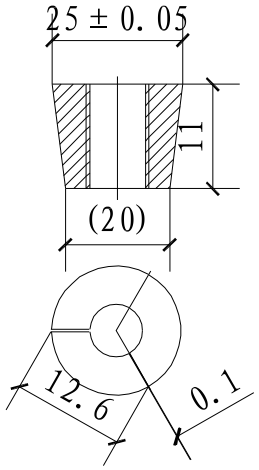
抗压桩截桩桩顶与承台连接详图	图集号	苏G19—2012
	页　次	36



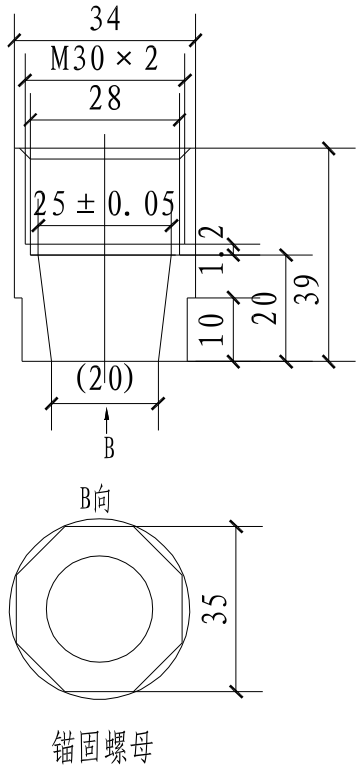
抗拔桩截桩桩顶与承台连接详图

桩顶与承台连接的钢筋表

机械连接竹节桩外径(mm)	②	③	④
400~370	6⌀18	Φ6@200	2Φ10
500~460	7⌀18	Φ6@200	2Φ10
600~560	8⌀20	Φ6@200	2Φ10
700~650	9⌀20	Φ8@200	3Φ10
800~700	10⌀20	Φ8@200	3Φ10
900~800	10⌀22	Φ8@200	4Φ10
1000-900	11⌀22	Φ8@150	4Φ10
1200~1050	13⌀22	Φ8@150	5Φ10
1400~1200	16⌀22	Φ8@150	5Φ10



专用卡片



锚固螺母

注：1 钢棒可以利用时：

1) 桩填芯混凝土强度等级、填芯高度及施工方法同本图集第34页。

2) 如果土壤有腐蚀作用，当截桩位置处于凹入区时，应在设计桩顶标高以下500mm范围内增设为厚度为75mm的保护层，并配置纵向钢筋 Φ10@200，横向箍筋 Φ6@200(外侧保护层厚度为40mm)。

3) 截桩时必须按本图集附录第A.12条规定执行，确保钢棒完好无损。当留下钢棒长度能够满足锚固要求时，可以不设①号钢筋。

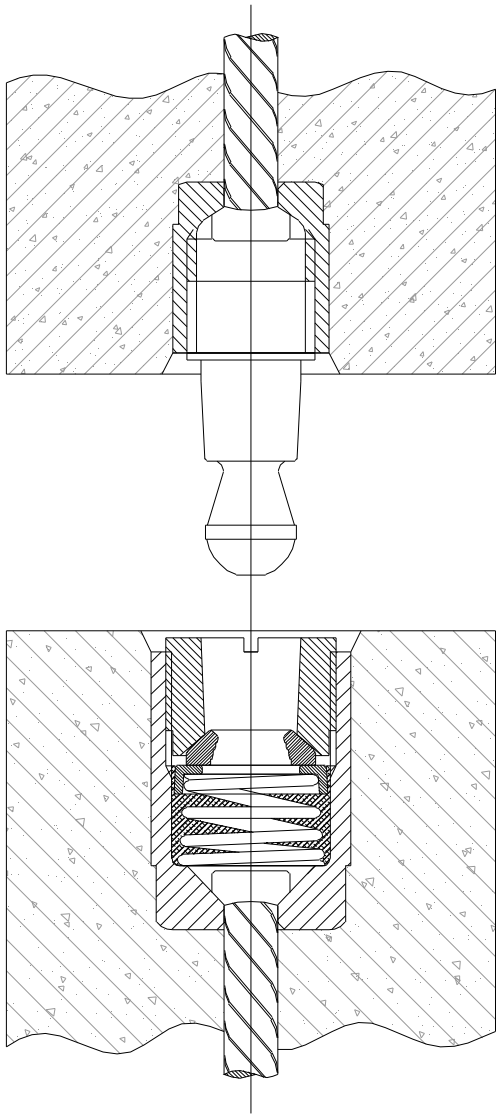
4) 当钢棒长度不能满足锚固要求时，可以增设①号钢筋，并利用螺母将钢棒与①号钢筋连接。

2 钢棒不能利用时：

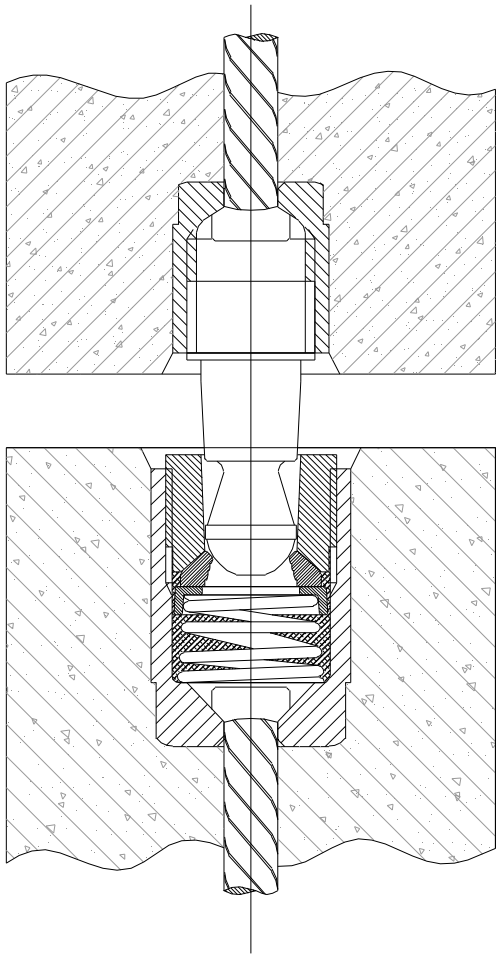
1) 当没有螺母和外露钢棒不能利用时，必须采用锚固螺母与专用卡片进行锚固连接。截桩后，应用水冲洗桩断面，并去除桩端松动的混凝土。安装锚固螺母、专用卡片后，应用专用压紧螺栓压紧。为了确保钢棒与专用卡片的紧密度，应上下各采用一把扳手，借助于助力杆，按照相反方向进行旋转，从而拧紧螺母。

2) 连接承台钢筋的长度与不截桩抗拔桩相同，并应根据工程抗拔力及相关规范进行配置。钢筋连接锚固螺母一端滚丝尺寸要与锚固螺母规格、型号统一。不得采用填芯混凝土来替代锚固螺母，每根预应力筋必须直接锚入承台。

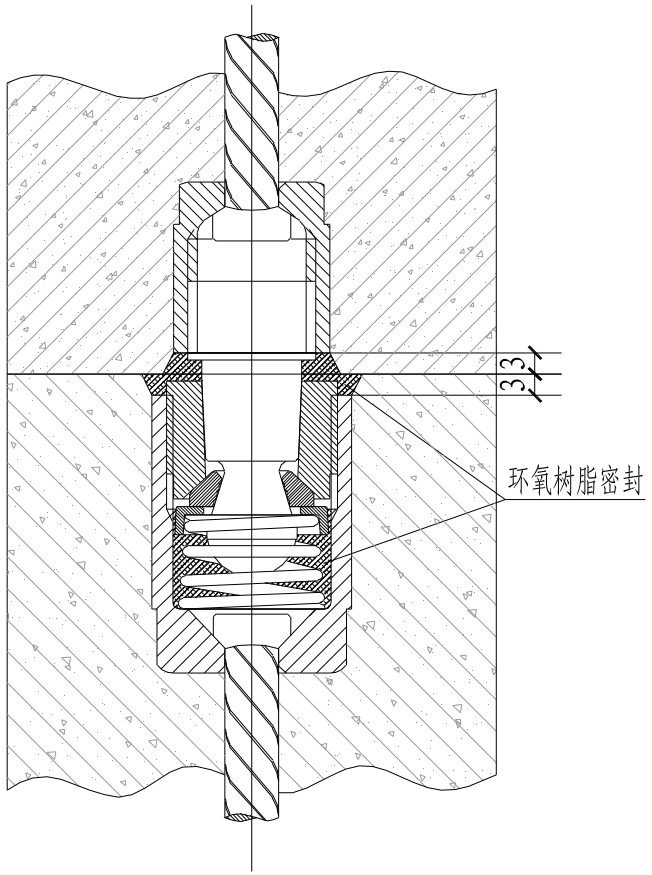
抗拔桩截桩桩顶与承台连接详图	图集号	苏G19—2012
	页　次	37



接桩对孔位



插入导向位



完整密合位

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	苏G19—2012
	页　次	38

附录A 机械连接竹节桩施工要求

A.1 机械连接竹节桩施工应符合《建筑桩基础技术规范》JGJ 94的要求。

A.2 吊装、运输与堆放:

A.2.1 长度不大于16m的机械连接竹节桩吊装宜采用两支点法或两头钩吊法。两支点法的两吊点距离桩端宜为0.21L（L为桩段长度，L>16m时，应该增加支点），绳索与桩身水平夹角不得小于45°。装卸时应轻起轻放，严禁抛掷、碰撞、滚落。

A.2.2 长度不大于16m的机械连接竹节桩运输过程中，支点位置宜距离桩端0.21L（L为桩段长度，L>16m时，应该增加支点）处，并垫以楔形垫木防止滚动，严防层与层之间因垫木与桩端的距离不等造成错位。

A.2.3 机械连接竹节桩堆放场地应压实平整，并有排水措施。长度不大于15m的机械连接竹节桩堆放应按两支点法进行（长度大于16m时，应该增加支点），最下层支点宜放在垫木上，且各支点应在同一水平面。堆放层数应根据机械连接竹节桩强度、地面承载力、垫木及堆垛稳定性等综合分析确定，并符合表A.2.3的规定。

表A.2.3 机械连接竹节桩堆放层数

规格	400～370	500～460	600～560	700～650	800～700	1000～900	1200～1050
堆放层数	≤9	≤8	≤7	≤6	≤5	≤4	≤3

A.2.4 机械连接竹节桩桩身的混凝土必须达到设计强度及龄期（常压养护为14d，确保达到混凝土设计强度的100%，压蒸养护为1d）后方可沉桩。

A.3 验收:

A.3.1 机械连接竹节桩的外观质量及尺寸允许偏差应参照《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476的有关规定。

A.3.2 工地验收资料包括机械连接竹节桩出厂检验报告、机械连接竹节桩产品合格证。

A.4 冬季施工的机械连接竹节桩工程应按《建筑工程冬季施工规程》JGJ 104的有关规定，根据地基的主要冻土性能指标，采取相应的措施。宜选用混凝土有效预压应力值较大且采用压蒸养护工艺生产的T-PHC桩。

A.5 沉桩:

A.5.1 应根据设计文件、工程勘察报告、施工场地周边环境等选择合适的沉桩机械。

A.5.2 沉桩机械分锤击机械和静压机械两种。锤击法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；静压法沉桩采用液压式机械，按施工方法分为顶压式和抱压式两种。

A.5.3 沉桩时，固定端大螺帽应朝上(连接端必须安装好弹簧、垫片、卡片、中间螺母)方可起吊，张拉端小螺帽应朝下，不得混淆。桩吊到位后方可安装插杆(未到位前不得安装插杆)。

A.5.4 机械连接竹节桩起吊垂直度在80°以内时，严禁单点拖拉。单点起吊前，必须在桩身下端安装防护套。

A.5.5 机械连接竹节桩施工垂直度用经纬仪宜采用带摄像机经纬仪，摄像时间不得更改，摄像内容作为桩身长度和质量验收资料存档。

A.5.6 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。

A.5.7 沉桩过程中应经常观测桩身的垂直度，若桩身垂直度偏差超过0.5%，

应找出原因并设法纠正；若需纠偏，必须在不影响桩身质量的前提下，待上下节桩接头密合后方可做适当调整。

A.5.8 每一节桩应一次性连续打（压）到底。接桩、送桩应连续进行，尽量减少中间停歇时间，停歇时间不得超过30min。

A.5.9 沉桩过程中，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的处理后，方可继续施工。

A.5.10 锤击、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；桩锤与桩帽、桩帽与桩顶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。

A.5.11 沉桩应确保桩锤、桩帽或送桩器在同一轴线上，第一节竹节桩插入地面时的垂直度偏差不得超过0.3%。

A.5.12 严禁桩机桩帽定位采用内三角形导向装置,桩帽和送桩器应与机械连接竹节桩匹配做成圆筒形，并应有足够的强度、刚度和耐打性。

A.5.13 送桩前，应在桩顶放置与桩直径相同、厚度不小于10mm的圆形模板。严禁采用机械连接竹节桩代替送桩器。

A.5.14 采用大吨位静压施工设备施工时,应确保桩顶标高距离压桩后的地面在1000mm以上，同时增强地面承载能力，以确保施工设备移动时桩身的安全性。

A.5.15 应该确保设备桩帽与送桩器桩帽垂直，送桩器弯曲刚度应达到相应的要求。

A.5.16 为了保证桩与桩之间接头的安全性，最上面一节桩桩长不小于8m。

A.6 锤击法沉桩:

A.6.1 按锤击应力控制时，锤击压应力不得大于混凝土抗压强度设计值，锤击拉应力不得大于混凝土抗拉强度标准值与混凝土有效预应力之和的1.3倍。

A.6.2 按总锤击数控制时，在合理选锤的情况下，任一单桩的总锤数：T-PHC桩不宜超过2500，T-PC桩不宜超过2000。最后1m的锤击数：T-PHC桩不宜超过300，T-PC桩不宜超过250。

A.6.3 应采取机械连接竹节桩内腔排气、排水措施及涌土处理。

A.6.4 锤击法沉桩宜采用“重锤低击”的原则选用桩锤并控制打桩总锤击数，避免桩身混凝土产生疲劳破坏，桩身断裂。

A.6.5 桩上端与锤接触处应采用可拆卸桩帽，并在桩帽和桩之间放置厚度不小于50mm的柔性材料。桩帽上平面的厚度不应小于10mm，并应在圆心处预留直径不小于50mm的出气孔。

A.7 抱压静压法沉桩:

A.7.1 采用抱压式桩机时，夹具应避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（薄壁机械连接竹节桩除外）。

A.7.2 严禁抱板的固定螺母高出抱板面（应低于抱板面10mm）。

A.7.3 沉桩过程中，应经常观测桩身的垂直度，桩身垂直度偏差不得超过0.5%。当桩尖进入较硬土层后，严禁用移动桩架等强行回扳的方法纠偏。

A.8 顶压法沉桩:

A.8.1 应确保桩帽或送桩器与压桩机导向杆与增强型桩在同一垂直轴线上。

A.8.2 压桩机在大平台上应设有导向装置,以确保沉桩时“三点一线”。

A.8.3 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。

A.9 采用其他沉桩方法时，应按有关规定执行。

A.10 机械连接竹节桩拼接及密封材料:

A.10.1 环氧树脂产品应符合《双酚-A型环氧树脂》GB 13657的规定。

A.10.2 固化剂产品应符合《色漆、清漆和色漆与清漆用原材料取样》GB/T 3186的规定。

A.10.3 因温度低造成环氧树脂、固化剂不能拌合时，可以加热处理，但加热温度应加以控制。

A.10.4 工程中应尽量减少接桩，接桩宜在桩尖穿过硬土层后进行，应避免桩尖接近硬持力层或桩尖处于硬持力层中接桩。任一单桩的接头数量不宜超过3个。有特殊要求时，机械连接竹节桩接头应根据工程地质情况采取有效措施，严禁处于同一个标高拼接。

A.10.5 上下节桩拼接成整桩时，应采用机械接头连接，连接件详图见本图集第28～33页。接头连接强度不应小于机械连接竹节桩桩身强度，必须确保锤击回弹时无缝隙。

A.10.6 机械连接是“上螺下顶”接桩、卡扣的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，无受损后方可起吊施工。

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。用专用检测工具检测中间螺帽端面与插杆平台距桩端面深度，允许偏差见表A.10.6 -1。

第四步: 采用环氧树脂、芳香胺等按1∶0.6比例组成的密封材料。

第五步: 在下节桩端面涂抹足够的专用密封材料，操作时间控制在2min以内，初凝时间不超过6h，终凝时间不超过12h。专用密封材料在不同规格的桩型端面涂抹量见表A.10.6-2。

表A.10.6-1 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	按连接大小螺帽个数
2	插杆平台距桩端面深度	1.5	±0.5	按插杆个数
3	中间螺帽端面距桩端面深度	1.5	±0.5	按中间螺帽个数

表A.10.6-2 专用密封材料涂抹量

桩型规格	400～370	500～460	600～560	700～650	800～700	1000～900	1200～1050	1400～1200
涂抹量（g）	40	50	60	70	80	100	120	140

第六步: 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，接口无缝隙。因施工因素造成临时停滞的，应在密封材料拌制后4h内使用完毕。

A.10.7 接桩时，其入土部分机械连接竹节桩的桩头宜高出地面0.8～1.2m。

A.10.8 拼接桩的尺寸允许偏差、检查工具和检查方法应符合表B.1.2-4的规定。

A.10.9 连接时，必须准确对准3个以上孔方可插入，待确认上下节桩完全连接后，方可开始压桩。

A.10.10 拼接后的上节桩压入地下3m后方可拆卸起吊钢绳。

A.10.11 抱压式桩机安放定位器时应正确，依靠定位器将上下节桩对齐，严禁抱压式桩机平台与机械连接竹节桩桩身不在90°时进行沉桩。

A.10.12 机械连接竹节桩截桩时，应采取有效措施以确保截桩后机械连接竹

节桩的质量。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。

A.10.13 在沉桩过程中，当桩头破裂时，应立即停止施工，并去除破裂部分松动的混凝土。去除干净后马上用环氧树脂、水泥、芳香胺拌合料进行浇注，强度达到原有桩强度后方可继续施工。

A.10.14 如大小螺母均不能利用时，应采用相应的措施，具体见本图集第37页。

A.11 机械连接竹节桩工程的基坑开挖应符合下列规定:

A.11.1 严禁边打桩边开挖基坑。饱和黏性土、粉土地区的基坑开挖宜在打桩全部完成15d后进行。

A.11.2 挖土宜分层均匀进行，且桩周围土体高差不宜大于1m。开挖的土方不得堆积在基础周围，应及时外运。软土地基中机械连接竹节桩施工后的开挖，应采取有效措施，防止出现机械连接竹节桩桩基础移位、倾斜、机械连接竹节桩桩身开裂等现象。

A.11.3 因地质或施工等原因造成桩没有打至设计标高时，在挖土前，应首先按照施工记录对该桩进行定位并标明桩位。在桩周边的土挖去1.5m，把外露的桩锯除后，按照预定的方案继续挖土。

A.11.4 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以上时，宜改用人工挖除桩顶余土，以避免机械连接竹节桩受到损伤和破坏。

A.11.5 应充分考虑坑边堆载、挖土流向、土方坡道、基坑内临时边坡坡比、挖土机具等因素对机械连接竹节桩的影响，避免偏位、倾斜、断桩等问题产生。

A.11.6 淤泥质土挖土深度大于2m的，应在运输车道与挖掘机运作车道上，用水泥搅拌桩或其他方法对车道地基进行加固。

A.11.7 基坑土方开挖前，施工单位应编制施工组织设计，明确机械连接竹节桩的保护措施，在取得基坑支护设计单位和相关主管部门的认可后方可实施。

A.12 机械连接竹节桩桩顶与承台或地梁连接应符合下列规定:

A.12.1 当需要凿桩时，应在凿去机械连接竹节桩的多余部分后,设置托板并放入钢筋骨架。伸入承台内部的机械连接竹节桩表面应凿毛，并在浇捣承台混凝土之前将桩表面清洗干净，涂一层水泥浆。附加筋锚入承台或地梁的长度应满足现行相关规范的要求。

A.12.2 当机械连接竹节桩伸入承台或地梁的长度满足设计要求，且不需要凿桩时，伸入承台或地梁的附加筋可通过镦头、滚丝与连接螺帽连接，连接高度不应大于16mm，并锚入承台或地梁。

A.12.3 抗拔的机械连接竹节桩因地质等原因，造成须凿桩(必须锯桩)的，锯桩时，保护层厚度范围内的混凝土需用小电动锤凿去，严禁锯齿碰到钢棒。当钢棒长度不足时，应采用螺母与已滚丝的钢筋连接来满足设计要求。

A.13 低应变法或高应变法检测需在沉桩48h后进行。

A.14 对低应变法检测中不能明确完整性类别的桩或Ⅲ类桩，应根据实际情况采用静载法、高应变法、开挖等适宜的方法验证检测。

A.15 若发现Ⅲ类桩，应在桩孔内放置足够钢筋混凝土进行加固。

A.16 其余有关事项均应按照国家、行业现行标准规范执行。

附录B 机械连接竹节桩验收要求

B.1 材料检验及验收:

B.1.1 机械连接竹节桩基础工程所用的材料应具备产品合格证书、产品性能检测报告。

B.1.2 机械连接竹节桩的外观质量、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B.1.2-1～表B.1.2-3的规定。拼接桩的尺寸允许偏差、检查工具和检查方法应符合表B.1.2-4的规定。抗弯试验及检验规则等参照《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476的规定执行。

表B.1.2-1 机械连接竹节桩的外观质量

序号	项目	产品质量
1	粘皮和麻面	局部粘皮和麻面累计面积不得大于桩总外表面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	漏浆深度不得大于5mm，每处漏浆长度不得大于200mm，累计长度不得大于桩长度的8%，或对称漏浆的搭接长度不得大于100mm，且应修补
3	局部磕损	局部磕损不得大于5mm，每处面积不得大于1600mm^2
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，上螺下顶接桩扣不得高出桩端面
7	断筋、脱头	不允许
8	内表面混凝土塌落	不允许
9	连接套距桩端面距离	连接套距桩端面必须低于桩端面3mm

表B.1.2-2 机械连接竹节桩的尺寸允许偏差

序号	项目		允许偏差(mm)	测点数
1	长度 L		±0.5%L	测一个点
2	端部倾斜		⩽0.4%D	两端各测两个点
3	外径 D	⩽600	±2	两端无肋处各测两个点
		>600	±3	
			−2	
4	壁厚 t		±10	两端无肋处各测两个点
			0	
5	保护层厚度		±5	无肋处测量
			0	
6	桩身弯曲度		⩽L/1000且⩽30	测一个点
7	端面混凝土平面度		±0.2	测一个点

注：表内尺寸以设计图纸为基准。

表B.1.2-3 外观质量和尺寸的检查工具及检查方法

序号	检查项目	检查工具及检查方法	测量工具分度值(mm)
1	长度	用钢卷尺测量，精确至1mm	1
2	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
3	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

续表B.1.2-3

4	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
5	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
6	保护层厚度	用深度游标卡尺在机械连接竹节桩中部无肋处同一圆周的两处不同部位，精确至0.1mm	0.02
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倍读数放大镜测量，精确至0.01mm	0.01

表B.1.2-4 拼接桩的尺寸允许偏差、检查工具和检查方法

序号	项 目	允许偏差(mm)	检查工具和检查方法	测点数
1	拼接桩长度	±0.3%L	用钢卷尺测量	1
2	桩身弯曲	⩽L/1000 且⩽30	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	⩽2	用塞尺测量	1
4	连接件安装	⩽0.05	用塞尺测量	按连接孔数

B.2 成桩资料验收:

B.2.1 机械连接竹节桩验收时应具有下列资料：桩规格型号、委托单、设计变更通知单、桩出厂检验报告、产品合格证、产品质量问题处理文件。

B.2.2 机械连接竹节桩产品合格证应包括：合格证编号、产品等级，标准编号，桩品种、规格、型号、长度及壁厚，混凝土强度等级，外观质量、尺寸偏差，抗弯性能，桩编号，制造厂厂名、制造日期、出厂日期，检验员签名或盖章。

B.2.3 应将机械连接竹节桩制造厂的厂名或注册商标、制造日期、产品外径和长度标在距桩端1～1.5m范围内。

B.3 沉桩质量检查:

B.3.1 竹节桩沉桩质量检查主要包括桩产品质量、打入（静压）深度、停锤标准、桩位及垂直度检查。

B.3.2 沉桩过程中的检查项目应包括每米进尺锤击数、最后1m锤击数、最后3阵贯入度及桩尖标高、桩身（架）垂直度等。

B.4 单桩承载力及桩身完整性检测:

B.4.1 为了确保实际单桩竖向极限承载力标准值达到设计要求，应根据工程重要性、地质条件、设计要求及工程施工情况进行单桩静荷载试验或可靠的动力试验。

B.4.2 采用现场静载荷试验确定极限承载力标准值时，在同一条件下单位工程的试桩数量不宜少于总桩数的1%，且不少于3根。

B.4.3 低应变法或高应变法检测需在沉桩48h后进行。

B.4.4 在同一工程中，首根通过低应变法检测不能明确完整性类别的桩或Ⅲ类桩，可根据实际情况采用静载法、高应变法、开挖等适宜的方法验证低应变法检测结果。如果验证结果符合完整性要求，则低应变法检测不作为此工程桩身完整性检测的依据。

B.4.5 重点或大型项目，可在桩底部安装封口铁板，待基础开挖时，将水抽出，采用吊锤测量桩长或用摄像机拍摄桩身质量，作为桩基工程验收依据。

附录C 薄壁机械连接竹节桩几何参数、配筋及力学性能表

最大外径 D_1 (mm)	外径 D (mm)	壁厚 t (mm)	型号	预应力钢筋数量及直径	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 (MPa)	按照标准组合计算抗裂弯距 M_{cr}(kN·m)	桩身受弯承载力设计值 M_u(kN·m)	按照标准组合计算的抗裂剪力 V_{cr} (kN)	桩身受剪承载力设计值 V(kN)	桩身轴心受拉承载力设计值 V_t (kN)	桩身轴心受压承载力设计值(未考虑压曲影响) N_c (kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(严格不出现裂缝) N_{t1}(kN)	按照标准组合计算的抗裂拉力(一般不出现裂缝) N_{t2}(kN)	理论重量 (kg/10m)
400	370	60	A	7 Φ7.1	Φ4	305	4.18	39	52	105	85	278	1125	244	411	1580
500	460	65	A	10Φ7.1		390	4.32	70	95	146	118	398	1553	348	578	2220
600	560	70	A	8 Φ9.0		495	4.15	116	152	191	154	509	2074	447	754	2930

注：薄壁机械连接竹节桩(代号T-PTC)适用于房屋地基加固、公路路基加固等情况。

主编单位、参编单位、组织单位联系人电话

主编单位	南京市建筑设计研究院有限责任公司	赵迎春	（025） 84575668
参编单位	江苏天海建材有限公司	周开发	（0512） 58935188
	浙江天海管桩有限公司	周兆弟	（0571） 87646688
	天海异形桩市场拓展总公司	周继发	400-6688-000
	浙江鸿翔混凝土管桩有限公司	齐金良	（0573） 86610125
	浙江天海建设有限公司	姚心玉	（0574） 86885088
	浙江兆恒建材有限公司	骆赛良	（0576） 85688488

编制人员	汪凯	江韩	周兆弟	赵福令	齐金良	周继发	周开发
审查人员	魏大平	李世歌	金如元	黄广龙	缪海林	侯善民	奚飞达

组织单位	江苏省工程建设标准站	韩俊杰	(025) 83738289
		吴德敏	(025) 83738289