

江苏省工程建设标准设计图则

预应力混凝土空心方桩图则

苏TZG01—2021

编 者：江苏省工程建设标准站
批准部门：江苏省住房和城乡建设厅
实施日期：2021年10月8日

江苏凤凰科学技术出版社

江苏省住房和城乡建设厅

省住房和城乡建设厅关于发布 《预应力混凝土空心方桩图则》的通知

各有关单位：

为提高我省预制桩基础设计应用水平，强化设计依据公益属性，我厅组织省工程建设标准站等单位编制《预应力混凝土空心方桩图则》，已通过专家审查，现予发布，自即日起实施，供结构设计人员参考选用。

江苏省住房和城乡建设厅

2021年10月8日

预应力混凝土空心方桩图则

目 录

目录	1	桩顶与承台连接填芯详图	28
编制说明	2~8	桩顶（截桩）与承台连接详图	29
空心方桩结构配筋示意图	9	桩顶低于设计标高（接桩）与承台连接详图	30
预应力混凝土空心方桩（KFZ）配筋及力学性能	10~11	a型 开口型钢桩尖结构图	31
预应力高强混凝土空心方桩（HKFZ）配筋及力学性能	12~13	b型 十字形钢桩尖结构图	32
空心方桩结构图	14~23	c型 圆锥形钢桩尖结构图	33
空心方桩普通端板详图	24	d型 圆锥形混凝土桩尖结构图	34
空心方桩机械冲压凸起成孔端板详图	25	附录A 空心方桩制作要求	35~36
空心方桩端板参数表	26	附录B 空心方桩施工要求	37~38
承压空心方桩接桩详图	27	附录C 空心方桩验收要求	39~40

目 录	图则号	苏TZG01—2021
	页 次	1

编制说明

1 编制依据

《工程结构通用规范》GB 55001—2021
《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002—2021
《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003—2021
《钢结构通用规范》GB 55006—2021
《预应力混凝土空心方桩》JG 197—2018
《通用硅酸盐水泥》GB 175—2007
《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119—2013
《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（2015年版）
《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010（2016年版）
《钢结构设计标准》GB 50017—2017
《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046—2018
《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068—2018
《混凝土质量控制标准》GB 50164—2011
《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202—2018
《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204—2015
《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205—2020

《碳素结构钢》GB/T 700—2006
《低碳钢热轧圆盘条》GB/T 701—2008
《预应力混凝土用钢棒》GB/T 5223.3—2017
《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52—2006
《建设用卵石、碎石》GB/T 14685—2011
《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046—2017
《冷拔低碳钢丝应用技术规程》JGJ 19—2010
《混凝土用水标准》JGJ 63—2006
《建筑桩基技术规范》JGJ 94—2008
《建筑桩基检测技术规范》JGJ 106—2014
《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107—2016
《建筑工程抗浮技术标准》JGJ 476—2019
《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》JC/T 540—2006
《预应力离心混凝土空心方桩用端板》JC/T 2239—2014
《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163—2013
《建筑地基基础检测规程》DB32/T 3916—2020
当依据的标准修订或有新标准实施时，本图则中与现行标准不符的内容、限制或淘汰的技术及产品视为无效。工程技术人员在参考使用时，应加以区分，并应对图则相关内容进行复核，调整后选用。

编制说明	图则号	苏TZG01—2021
	页次	2

2 适用范围

2.1 本图则空心方桩适用于抗震设防烈度8度及以下地区工业与民用建筑物、构筑物的低承台竖向基桩。当用于抗震设防烈度8度地区时，应选用C80预应力混凝土空心方桩，仅适用于非液化土和轻微液化土地，IV类场地土基础不得采用空心方桩。

2.2 本图则空心方桩主要承受竖向受压、竖向受拉荷载；当设计需要同时承受竖向荷载和水平荷载时，设计人员应结合工程相关影响因素，经综合分析后选用或进行专门设计。

2.3 本图则空心方桩适用于素填土、杂填土、淤泥质土、粉土、黏性土、稍密及中密的砂土等场地。

2.4 本图则空心方桩适用于设计使用年限为50年及以下的桩基础工程。

2.5 本图则空心方桩适用于微腐蚀性、弱腐蚀性环境场地；当处于中等及以上腐蚀环境时，空心方桩基础应按照一级裂缝要求进行裂缝控制。桩身应进行专门防腐蚀设计且在设计文件中注明。

2.6 液化土中的空心方桩，应满足具体工程抗震承载力计算的要求，适当调整桩身主筋和箍筋的配置，应取桩顶至液化土层底面埋深以下不小于1.0m的范围，且其主筋和箍筋均提高一个规格使用。

3 分类、选用及编号

3.1 分类：

3.1.1 空心方桩按混凝土强度等级分为预应力混凝土空心方桩（本图则记为KFPZ）和预应力高强混凝土空心方桩（本图则记为HKFPZ），简称“空心方桩”。

3.1.2 预应力混凝土空心方桩及预应力高强混凝土空心方桩按桩身配筋率不同可分为A型、AB型和B型，配筋率数值分别介于0.5%~0.64%、0.57%~0.82%和0.8%~1.15%范围内，其力学性能应符合本图则的规定。

3.1.3 空心方桩按其边长分为300mm、350mm、400mm、450mm、500mm、550mm、600mm。

3.2 选用：

3.2.1 设计人员应结合工程地质情况、建筑物结构类型、荷载性质、桩的使用功能、沉桩设备、施工条件及施工经验等，经综合分析后选用。

3.2.2 空心方桩用作摩擦桩或端承摩擦桩且穿越的坚硬土层较薄时，其长径比（桩总长/桩边长）不宜大于100；当用作端承桩或摩擦型端承桩且需穿越一定厚度较硬土层时，其长径比不宜大于80。当桩侧土不排水抗剪强度小于等于10kPa或以桩身材料强度为控制时，其长径比不宜大于60；桩型宜选用AB型、B型桩。

3.2.3 设计等级为甲、乙级和工程地质条件较复杂的承压空心方桩基础工程，宜选用AB型、B型或者选用较大尺寸的空心方桩。

3.2.4 对弱、中腐蚀环境场地的空心方桩基础工程，应选用AB型、B型桩。

3.2.5 空心方桩用作承压桩时，全桩接头数量不宜超过3个，接桩可采用焊接或机械连接。用作抗拔桩时，桩接头应采用机械连接或焊接-机械连接；应选用AB型、B型桩。全桩接头数量不应超过1个，接头宜位于桩顶10m以下。

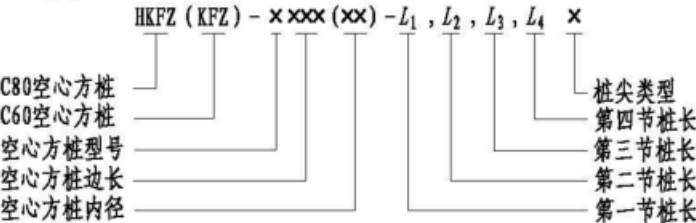
3.2.6 空心方桩的桩顶与承台的连接方法详见本图则第28~30页。

3.2.7 空心方桩桩尖可按本图则第31~34页选用，设计桩长不包括桩尖部分。设计人员也可根据工程地质情况，采用其他类型桩尖施工。

编制说明

图则号	苏TZG01—2021
页次	3

3.3 编号:



例: 空心方桩边长为400mm, C80混凝土, 内径为240mm, 上、中1、中2、下节桩长分别为10m、10m、10m、10m, A型桩, 桩尖类型为a, 应记为HKFZ-A 400 (240) -10, 10, 10, 10 a。

4 原材料及构造要求

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

4.2 骨料:

4.2.1 细骨料宜采用洁净的天然硬质中粗砂或机制砂, 细度模数宜为2.5~3.5, 其质量应符合《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52的相关规定。

4.2.2 粗骨料宜采用碎石或破碎的卵石, 其最大粒径不应大于25mm, 且不得超过钢筋净距的3/4, 其质量应符合《建设用卵石、碎石》GB/T 14685的相关规定。

4.3 混凝土拌合用水的质量应符合《混凝土用水标准》JGJ 63的规定。

4.4 外加剂应经过试验验证, 适合蒸压养护, 宜采用高效减水剂, 其质量应符合《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119的规定, 严禁使用氯盐类外加剂。

4.5 掺合料宜采用硅砂粉、矿渣微粉、粉煤灰或硅灰。硅砂粉的质量应符合《预应力高强混凝土管桩用硅砂粉》JC/T 950中表1的相关规定, 矿渣微粉的质量不应低于《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046表1中S95级的相关规定, 粉煤灰的质量不应低于《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596中Ⅱ级F类的相关规定, 硅灰的质量应符合《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T 18736中表1的相关规定。当采用其他品种的掺合料时, 应通过试验鉴定, 确认符合空心方桩混凝土质量要求时, 方可使用。

4.6 制作空心方桩混凝土质量等级应符合《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定, 预应力混凝土空心方桩 (KFZ) 的混凝土强度等级为C60, 预应力高强混凝土空心方桩 (HKFZ) 的混凝土强度等级为C80, 混凝土强度指标及弹性模量应按表4.6.1采用。

表4.6.1 混凝土强度指标及弹性模量 (N/mm²)

混凝土强度等级	轴心抗压强度标准值 f_{ck}	轴心抗压强度设计值 f_c	轴心抗拉强度标准值 f_{tk}	轴心抗拉强度设计值 f_t	混凝土弹性模量 E_c
C60	38.5	27.5	2.85	2.04	3.60×10^4
C80	50.2	35.9	3.11	2.22	3.80×10^4

4.7 钢材:

4.7.1 预应力钢筋采用预应力混凝土低松弛螺旋槽钢棒 (代号PCB-1420-35-

编制说明

图则号	苏TZG01-2021
页次	4

L-HG),其质量应符合《预应力混凝土用钢棒》GB/T 5223.3的规定,钢棒的力学性能、几何特性及理论质量应分别符合表4.7.1-1、表4.7.1-2的要求。

表4.7.1-1 预应力混凝土低松弛螺旋槽钢棒的力学性能

符号	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ (N/mm ²)	抗拉强度标准值 f_{ptk} (N/mm ²)	抗拉强度设计值 f_{py} (N/mm ²)	抗压强度设计值 f_{py}' (N/mm ²)	断后伸长率 (%)	弹性模量 E_s (N/mm ²)	1000h 应力松弛率 (%)
Φ^D	1280	1420	1005	400	≥ 7	2.0×10^5	≤ 2

表4.7.1-2 预应力混凝土低松弛螺旋槽钢棒的几何特性及理论质量

公称直径 (mm)	公称截面积 (mm ²)	理论质量 (kg/m)
7.1	40.0	0.314
9.0	64.0	0.502
10.7	90.0	0.707
12.6	125.0	0.981

4.7.2 非预应力钢筋的力学性能应符合表4.7.2的要求。

表4.7.2 非预应力钢筋的力学性能

钢筋种类	符号	屈服强度标准值 f_{yk} (N/mm ²)	抗拉强度设计值 f_y (N/mm ²)	抗压强度设计值 f_y' (N/mm ²)	弹性模量 E_s ($\times 10^5$ N/mm ²)
HPB300	Φ	300	270	270	2.1
HRB400	Φ	400	360	360	2.0
乙级冷拔低碳钢丝	Φ^b	550	320	—	2.05

4.7.3 预应力钢筋的张拉控制应力 $\sigma_{con}=0.7f_{ptk}=994\text{N/mm}^2$ 。

4.7.4 桩身螺旋筋宜采用混凝土制品用冷拔低碳钢丝,其质量应符合《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》JC/T 540及《冷拔低碳钢丝应用技术规程》JGJ 19的相关规定。

4.7.5 端板、钢桩尖的材质性能应符合《碳素结构钢》GB/T 700中Q235B的规定。

4.7.6 焊接可采用二氧化碳气体保护焊、电弧焊、氩弧焊等形式。桩制作过程中的焊缝质量不应低于二级,沉桩过程中的现场焊缝质量除角焊缝外,不应低于二级。

4.7.7 焊条:HPB300钢筋及Q235钢材应采用E43 $\times\times$ 型,HRB400钢筋应采用E55 $\times\times$ 型。

4.8 构造要求:

4.8.1 空心方桩最外层钢筋的保护层厚度不应小于35mm;用于特殊要求环境下的空心方桩,其保护层厚度应符合相关标准的要求。

4.8.2 钢筋配置及间距应符合下列要求:

1 空心方桩预应力筋配筋率不宜小于0.5%,且不宜少于12根。

2 空心方桩的螺旋箍筋间距为80mm,每节桩两端不应小于4B(B为桩边长)且不小于2000mm长度范围内箍筋加密间距为50mm,箍筋直径详见本图则第14~23页。

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

4.8.3 空心方桩采用端板焊接连接,接头焊缝处抗弯、抗剪、抗拉性能均不得低于桩身。

编制说明

图则号 苏TZG01-2021

页次 5

4.8.4 机械连接接头的受拉承载力检验值不应小于桩身受拉承载力设计值的1.25倍,受弯承载力检验值不应小于桩身受弯承载力设计值的1.0倍,受剪承载力检验值不应小于桩身受剪承载力设计值的1.1倍。

4.8.5 抗拔空心方桩连接接头端板处,应设桩端锚固筋。

5 设计计算

5.1 混凝土有效预压应力计算:空心方桩预应力损失应按《混凝土结构设计规范》GB 50010的相关规定计算。

5.2 桩身开裂弯矩应按下式计算:

$$M_{cr}=(\sigma_{pc}+\gamma f_{tk})W_o\times 10^{-6} \quad (5.2.1)$$

式中: M_{cr} ——桩身开裂弯矩 (kN·m);

σ_{pc} ——桩身混凝土有效预压应力 (N/mm²);

γ ——考虑工艺影响和混凝土构件的截面抵抗矩塑性影响系数;

f_{tk} ——混凝土轴心抗拉强度标准值 (N/mm²);

W_o ——受拉边缘弹性抵抗矩换算值 (mm³)。

5.3 正截面抗弯承载力设计值计算:应将内圆孔换算成等截面面积、等惯性矩的方孔后,整体按对应的I形截面计算。

5.3.1 当满足条件 $\sum \sigma_{pj} \cdot A_{pj} < \alpha_1 f_c B h_f'$ 时,正截面抗弯承载力设计值应按下列公式计算:

$$M = \sum \sigma_{pj} \cdot A_{pj} \cdot (h_f - \frac{x}{2}) \times 10^{-6} \quad (5.3.1-1)$$

混凝土受压区高度应按下列公式确定:

$$\alpha_1 f_c B x = \sum \sigma_{pj} \cdot A_{pj} \quad (5.3.1-2)$$

式中: M ——正截面抗弯承载力设计值 (kN·m);

α_1 ——系数,按《混凝土结构设计规范》GB 50010第6.2.6条的规定计算,C60取0.98,C80取0.94;

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值 (N/mm²);

B ——空心方桩外边长 (mm);

h_f' ——I形截面受压区的翼缘高度 (mm)。

σ_{pj} ——第*i*排预应力钢筋的计算应力值 (N/mm²);

A_{pj} ——第*i*排预应力钢筋的截面积 (mm²);

h_i ——第*i*排预应力钢筋距离混凝土受压区外边缘的距离 (mm);

x ——等效矩形应力图形的混凝土受压区高度 (mm)。

5.3.2 当满足条件 $\sum \sigma_{pj} \cdot A_{pj} > \alpha_1 f_c B h_f'$ 时,正截面抗弯承载力设计值应按下列公式计算:

$$M = \sum \sigma_{pj} \cdot A_{pj} \cdot (h_f - \frac{x_i}{2}) \times 10^{-6} \quad (5.3.2-1)$$

$$x_i = \frac{\frac{1}{2}(B-b)h_f'^2 + \frac{1}{2}bx^2}{(B-b)h_f' + bx} \quad (5.3.2-2)$$

混凝土受压区高度应按下列公式确定:

$$\alpha_1 f_c [bx + (B-b)h_f'] = \sum \sigma_{pj} \cdot A_{pj} \quad (5.3.2-3)$$

按上述公式计算正截面抗弯弯矩时,混凝土受压区高度应符合下列条件:

$$x < \xi_b h_0 \quad (5.3.2-4)$$

$$x \geq 2a' \quad (5.3.2-5)$$

式中: x_i ——混凝土受压区高度超过翼缘高度后,形成的T形受压区面积形心距离混凝土受压区外边缘的距离 (mm);

b ——I形截面的腹板宽度 (mm);

编制说明

图则号 苏TZG01—2021

页次 6

h_0 ——截面有效高度,即受拉区各层钢筋合力点至截面受压边缘的距离 (mm);

ξ_b ——相对界限受压区高度;

a' ——受压区纵向钢筋合力点至截面受压边缘的距离 (mm)。

5.3.3 当 $x < 2a'$ 时,正截面抗弯承载力设计值应按下式计算:

$$M = f_{py} \Sigma A_{pj} \cdot (h_f - a') \times 10^{-6} \quad (5.3.3)$$

式中: f_{py} ——预应力钢筋的抗拉强度设计值 (N/mm²), 取 1005 (N/mm²)。

5.4 桩身正截面受弯承载力检验值应按下式计算:

$$M_u = 1.35 M \quad (5.4.1)$$

5.5 桩身结构竖向受压承载力设计值计算:

5.5.1 不考虑空心方桩压屈影响时,桩身结构竖向受压承载力设计值应按下式计算:

$$R_p = \phi_c f_c A / 1000 \quad (5.5.1)$$

式中: R_p ——桩身竖向受压承载力设计值 (kN);

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值 (N/mm²);

ϕ_c ——成桩工艺系数,本图集取 0.65,可结合地区经验和《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的相关规定进行复算后综合确定;

A ——空心方桩横截面面积 (mm²)。

5.5.2 桩身穿越液化土、淤泥、淤泥质土或不排水抗剪强度小于 10kPa 的软弱土层的空心方桩基础,应考虑空心方桩压屈影响。考虑空心方桩压屈影响时,桩身结构竖向受压承载力设计值应按下式计算:

$$R_p = \phi \phi_c f_c A / 1000 \quad (5.5.2)$$

式中: ϕ ——空心方桩受压稳定系数,按《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规

定执行。

5.6 空心方桩受剪承载力设计值应按下式计算:

$$V_0 = (0.7 f_t b h_0 + 1.0 f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 \sin \theta + 0.05 \sigma_{pc} A_0) / 1000 \quad (5.6.1)$$

式中: V_0 ——空心方桩单桩受剪力设计值 (kN);

f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值 (N/mm²);

σ_{pc} ——桩身混凝土有效预压应力 (N/mm²);

A_0 ——空心方桩的换算截面面积 (mm²);

b ——空心方桩截面换算成等面积、等惯性矩的 I 形截面的腹板宽度 (mm);

h_0 ——截面有效高度 (mm);

f_{yv} ——箍筋强度设计值 (N/mm²);

A_{sv} ——配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积 (mm²);

s ——沿空心方桩长度方向的箍筋间距 (mm);

θ ——箍筋与空心方桩纵向轴线的夹角 (°)。

5.7 空心方桩桩身受剪承载力检验值可按下式计算:

$$V_u = 1.40 V_0 \quad (5.7.1)$$

5.8 空心方桩桩身的单桩竖向受拉承载力设计值应按下列公式验算并取小值:

5.8.1 空心方桩受拉时,应按一级裂缝控制等级要求并按下式验算:

$$N_{pc} \leq \sigma_{pc} A_0 / 1000 \quad (5.8.1)$$

5.8.2 根据空心方桩端板孔口 (预应力筋锚头锚固处) 抗剪强度确定的单桩受拉承载力应按下式验算:

编制说明

图则号

苏TZG01—2021

页次

7

$$N_1 \leq n \pi \left(\frac{d_1 + d_2}{2} \right) \left(t_s - \frac{h_1 + h_2}{2} \right) f_v / 1000 \tag{5.8.2}$$

式中： N_1 ——空心方桩单桩受拉力设计值（kN）；
 n ——预应力钢筋数量（根）；
 d_1 ——端板上预应力钢筋锚固孔台阶下口直径（mm）；
 d_2 ——端板上预应力钢筋锚固孔台阶上口直径（mm）；
 t_s ——端板厚度（mm）；
 h_1 ——端板上预应力钢筋锚固孔台阶下口距端板顶距离（mm）；
 h_2 ——端板上预应力钢筋锚固孔台阶上口距端板顶距离（mm）；
 f_v ——端板抗剪强度设计值（N/mm²），取120N/mm²。

5.9 空心方桩单位长度质量应按下式计算：

$$m = 1000 \rho_c A_c / 9.8 \tag{5.9.1}$$

式中： m ——空心方桩单位长度质量（kg/m）；
 ρ_c ——混凝土容重（N/mm³），取2.5×10⁻⁵N/mm³；
 A_c ——桩身有效横截面积（mm²）。

5.10 吊装验算：空心方桩运输和起吊的动力系数为1.5。桩身结构自重产生的最大吊装弯矩不得大于桩的开裂弯矩，即 $M_{max} \leq M_{cr}$ 。

5.10.1 两支点法，即两吊点距离两桩端位置为0.207L（L为桩节长度），吊点位置如图5.10.1所示，应按下式计算：

$$M_{max} = (0.0215 q L^2) \times 1.5 \tag{5.10.1}$$

式中： M_{max} ——最大吊装弯矩（kN·m）；
 q ——空心方桩理论重量（kN/m）；
 L ——桩节长度（m）。

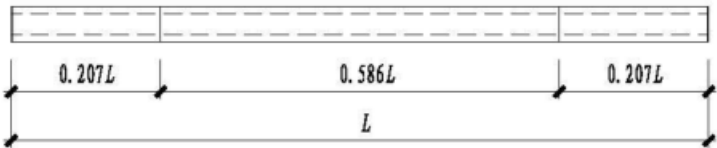


图5.10.1 两支点法吊点位置示意

5.10.2 两头钩吊法，即在空心方桩两端进行钩吊，应按下式计算：

$$M_{max} = (0.125 q L^2) \times 1.5 \tag{5.10.2}$$

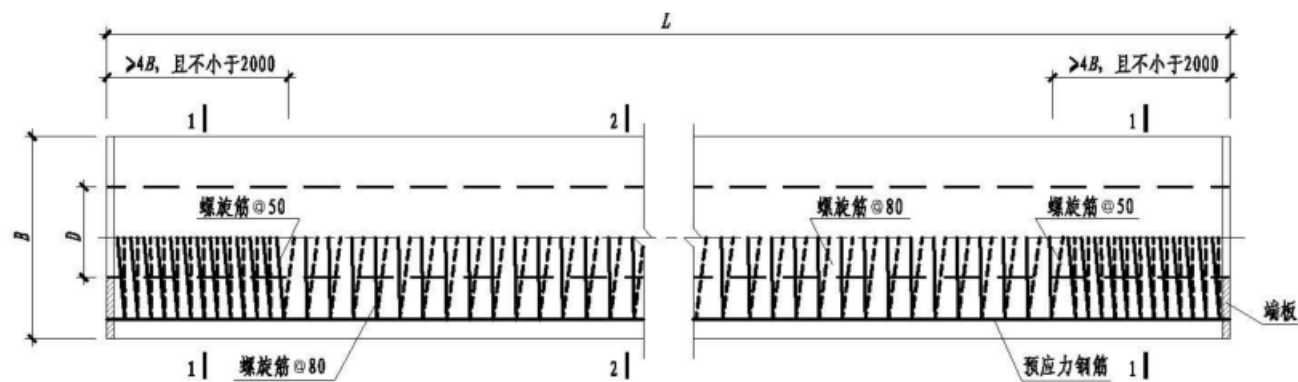
6 其他

- 6.1 本图集尺寸均以毫米（mm）为单位。
- 6.2 本图集未说明处，均应按国家和江苏省现行标准执行。
- 6.3 所有空心方桩在应用于实际工程之前，必须有相应规格合格型式检验报告，方可施工。
- 6.4 本图则索引方法：

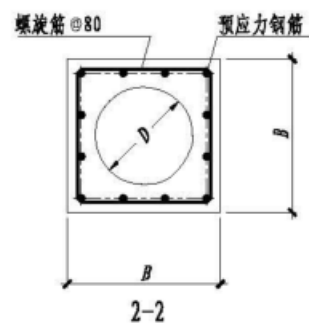
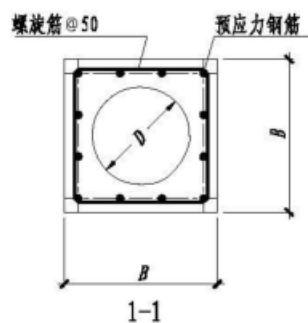
选用部分详图 苏TZG01—2021— 详图编号
详图所在页次

选用整页详图 苏TZG01—2021— 详图所在页次

编制说明	图则号	苏TZG01—2021
	页次	8



空心方桩结构配筋示意图



- 注: 1 预应力钢筋及螺旋箍筋的规格、数量详见本图则第10~13页。
 2 剖面尺寸详见本图则第14~23页。
 3 端板详见本图则第24~26页。
 4 是否保留桩端抱箍板由各生产厂家在保证桩头质量的前提下根据生产工艺合理选择。

空心方桩结构配筋示意图

图则号	苏TZG01-2021
页次	9

预应力混凝土空心方桩（KFZ）配筋及力学性能

边长 B (mm)	内径 D (mm)	单节 长度 L (m)	型号	预应力钢筋 数量及直径	螺旋筋 规格	混凝土有效预 压应力 σ_{pe} (N/mm ²)	开裂弯矩 M_{cr} (kN·m)	受弯 承载力 检验值 M_u (kN·m)	受弯 承载力 设计值 M (kN·m)	桩身竖向 受压承载 力设计值 R_p (kN)	桩身竖向 受拉承载 力设计值 N_t (kN)	桩身结构 受拉承载 力检验值 N_o (kN)	桩身结构 受剪承载 力设计值 V_o (kN)	两端钩吊 单节桩 最大桩长 (m)	理论 质量 (kg/m)
300 *	140	5~12	A	12 Φ^B 7.1	Φ^B 4	5.25	41	69	51	1334	—	—	107	≤11	190
			AB	12 Φ^B 9.0		8.05	55	110	81		574	851	117	≤12	
350	190	5~14	A	12 Φ^B 7.1	Φ^B 4	4.22	56	85	63	1683	—	—	126	≤11	240
			AB	12 Φ^B 9.0		6.53	73	136	101		618	916	137	≤13	
			B	12 Φ^B 10.7		8.85	91	191	142		783	1160	145	≤14	
400	240	5~14	A	4 Φ^D 9.0 + 8 Φ^B 7.1	Φ^B 5	3.50	74	101	75	2051	—	—	165	≤11	293
			AB	12 Φ^B 9.0		5.44	95	162	120		644	953	176	≤13	
			B	12 Φ^B 10.7		7.43	117	228	169		830	1230	188	≤14	
400	200	5~13	A	4 Φ^D 9.0 + 8 Φ^B 7.1	Φ^B 5	3.14	73	101	75	2298	—	—	184	≤11	328
			AB	12 Φ^B 9.0		4.90	93	162	120		647	958	195	≤12	
			B	12 Φ^B 10.7		6.70	113	228	169		861	1275	207	≤13	
450	250	5~15	A	12 Φ^B 9.0	Φ^B 5	4.15	118	186	138	2742	—	—	220	≤13	391
			AB	12 Φ^B 10.7		5.70	142	262	194		869	1287	232	≤14	
			B	12 Φ^B 12.6		7.69	174	363	269		1140	1688	247	≤15	
500	310	5~16	A	4 Φ^D 10.7 + 8 Φ^D 9.0	Φ^B 5	3.67	147	212	157	3120	—	—	241	≤13	445
			AB	12 Φ^B 10.7		5.06	175	298	221		869	1287	253	≤14	
			B	12 Φ^B 12.6		6.84	213	414	307		1181	1749	268	≤16	

预应力混凝土空心方桩（KFZ）
配筋及力学性能

图则号
页次

苏TZG01—2021
10

续表

边长 B (mm)	内径 D (mm)	单节 长度 L (m)	型号	预应力钢筋 数量及直径	螺旋筋 规格	混凝土有效预 压应力 σ_{pe} (N/mm ²)	开裂弯矩 M_{cr} (kN·m)	受弯 承载力 检验值 M_u (kN·m)	受弯 承载力 设计值 M (kN·m)	桩身竖向 受压承载力 设计值 R_p (kN)	桩身竖向 受拉承载力 设计值 N_1 (kN)	桩身结构 受拉承载力 力检验值 N_0 (kN)	桩身结构 受剪承载力 力设计值 V_0 (kN)	两端钩吊 单节桩 最大桩长 (m)	理论 质量 (kg/m)
500	280	5~15	A	4 Φ^D 9.0+8 Φ^D 10.7	Φ^B 5	3.41	146	212	157	3368	—	—	259	≤13	481
			AB	12 Φ^B 10.7		4.71	174	298	221		869	1287	271	≤14	
			B	12 Φ^B 12.6		6.38	210	414	307		1181	1749	287	≤15	
550	350	5~17	A	16 Φ^B 9.0	Φ^B 5	4.12	204	317	235	3687	—	—	284	≤14	526
			AB	16 Φ^B 10.7		5.66	246	446	331		1158	1716	300	≤16	
			B	16 Φ^B 12.6		7.63	301	620	459		1523	2257	320	≤17	
550	310	5~16	A	4 Φ^D 10.7+12 Φ^D 9.0	Φ^B 5	3.76	203	317	235	4058	—	—	310	≤14	579
			AB	16 Φ^B 10.7		5.18	243	446	331		1158	1716	327	≤15	
			B	16 Φ^B 12.6		7.00	296	620	459		1570	2325	347	≤16	
600	400	5~19	A	20 Φ^B 9.0	Φ^B 6	4.50	273	440	326	4189	—	—	358	≤15	598
			AB	20 Φ^B 10.7		6.18	331	619	459		1448	2145	378	≤17	
			B	20 Φ^B 12.6		8.31	407	860	637		1850	2741	402	≤19	

注：1 表中带“*”的桩型用于结构高度不大于24m的丙类建筑物桩基础。
2 表中桩身竖向受压承载力设计值未考虑桩身压屈影响；桩身竖向受压承载力设计值对应的竖向受压承载力特征值，本图则取 $R_k = R_p / 1.45$ 。
3 桩身结构受拉承载力设计值对应的竖向受拉承载力特征值，本图则取 $N_k = N_1 / 1.35$ （仅考虑水浮力的影响，其他情况由设计人员根据实际情况选用）。
4 表中桩身结构受拉承载力检验值用于对工程地质条件允许的受拉承载力检验。

预应力高强混凝土空心方桩（HKFZ）配筋及力学性能

边长 B (mm)	内径 D (mm)	单节 长度 L (m)	型号	预应力钢筋 数量及直径	螺旋筋 规格	混凝土有效预 压应力 σ_{pe} (N/mm ²)	开裂弯矩 M_{cr} (kN·m)	受弯 承载力 检验值 M_u (kN·m)	受弯 承载力 设计值 M (kN·m)	桩身竖向 受压承载 力设计值 R_p (kN)	桩身竖向 受拉承载 力设计值 N_t (kN)	桩身结构 受拉承载 力检验值 N_o (kN)	桩身结构 受剪承载 力设计值 V_o (kN)	两端钩吊 单节桩 最大桩长 (m)	理论 质量 (kg/m)
300 *	140	5~12	A	12 Φ^B 7.1	$\Phi^B 4$	5.26	43	69	51	1741	—	—	112	≤ 11	190
			AB	12 Φ^B 9.0		8.07	56	110	81		588	871	123	≤ 12	
350	190	5~14	A	12 Φ^B 7.1	$\Phi^B 4$	4.23	58	85	63	2197	—	—	133	≤ 11	240
			AB	12 Φ^B 9.0		6.54	76	136	101		635	940	144	≤ 13	
			B	12 Φ^B 10.7		8.88	93	191	142		799	1184	155	≤ 14	
400	240	5~15	A	4 Φ^D 9.0 + 8 Φ^B 7.1	$\Phi^B 5$	3.50	77	101	75	2678	—	—	154	≤ 12	293
			AB	12 Φ^B 9.0		5.45	98	162	120		644	953	166	≤ 13	
			B	12 Φ^B 10.7		7.44	120	228	169		850	1260	177	≤ 15	
400	200	5~14	A	4 Φ^D 7.1 + 8 Φ^B 9.0	$\Phi^B 5$	3.14	77	101	75	3001	—	—	175	≤ 11	328
			AB	12 Φ^B 9.0		4.90	96	162	120		647	958	186	≤ 12	
			B	12 Φ^B 10.7		6.72	117	228	169		869	1287	198	≤ 14	
450	250	5~16	A	12 Φ^B 9.0	$\Phi^B 5$	4.16	123	186	138	3580	—	—	232	≤ 13	391
			AB	12 Φ^B 10.7		5.71	147	262	194		869	1287	243	≤ 14	
			B	12 Φ^B 12.6		7.70	179	363	269		1167	1728	259	≤ 16	
500	310	5~16	A	4 Φ^D 10.7 + 8 Φ^B 9.0	$\Phi^B 5$	3.68	153	212	157	4072	—	—	253	≤ 13	445
			AB	12 Φ^B 10.7		5.07	182	298	221		869	1287	266	≤ 15	
			B	12 Φ^B 12.6		6.86	220	414	307		1181	1749	281	≤ 16	

预应力高强混凝土空心方桩
(HKFZ) 配筋及力学性能

图则号
页次

苏TZG01—2021
12

续表

边长 B (mm)	内径 D (mm)	单节 长度 L (m)	型号	预应力钢筋 数量及直径	螺旋筋 规格	混凝土有效预 压应力 σ_{pe} (N/mm ²)	开裂弯矩 M_{cr} (kN·m)	受弯 承载力 检验值 M_u (kN·m)	受弯 承载力 设计值 M (kN·m)	桩身竖向 受压承载 力设计值 R_p (kN)	桩身竖向 受拉承载 力设计值 N_1 (kN)	桩身结构 受拉承载 力检验值 N_0 (kN)	桩身结构 受剪承载 力设计值 V_0 (kN)	两端钩吊 单节桩 最大桩长 (m)	理论 质量 (kg/m)
500	280	5~15	A	4 Φ^D 9.0+8 Φ^D 10.7	Φ^D 5	3.42	153	212	157	4397	—	—	273	≤13	481
			AB	12 Φ^D 10.7		4.72	181	298	221		869	1287	285	≤14	
			B	12 Φ^D 12.6		6.40	217	414	307		1181	1749	301	≤15	
550	350	5~18	A	16 Φ^D 9.0	Φ^D 5	4.12	213	317	235	4814	—	—	299	≤15	526
			AB	16 Φ^D 10.7		5.67	255	446	331		1158	1716	315	≤16	
			B	16 Φ^D 12.6		7.65	310	620	459		1560	2311	335	≤18	
550	310	5~17	A	4 Φ^D 10.7+12 Φ^D 9.0	Φ^D 5	3.76	212	317	235	5298	—	—	328	≤14	579
			AB	16 Φ^D 10.7		5.19	252	446	331		1158	1716	344	≤15	
			B	16 Φ^D 12.6		7.01	305	620	459		1574	2332	364	≤17	
600	400	5~19	A	20 Φ^D 9.0	Φ^D 6	4.51	284	440	326	5468	—	—	339	≤16	598
			AB	20 Φ^D 10.7		6.19	342	619	459		1448	2145	358	≤17	
			B	20 Φ^D 12.6		8.33	418	842	624		1892	2802	383	≤20	

注：1 表中带“*”的桩型用于结构高度不大于24m的丙类建筑物桩基础。

2 表中桩身竖向受压承载力设计值未考虑桩身压屈影响；桩身竖向受压承载力设计值对应的竖向受压承载力特征值，本图则取 $R_k = R_p / 1.45$ 。

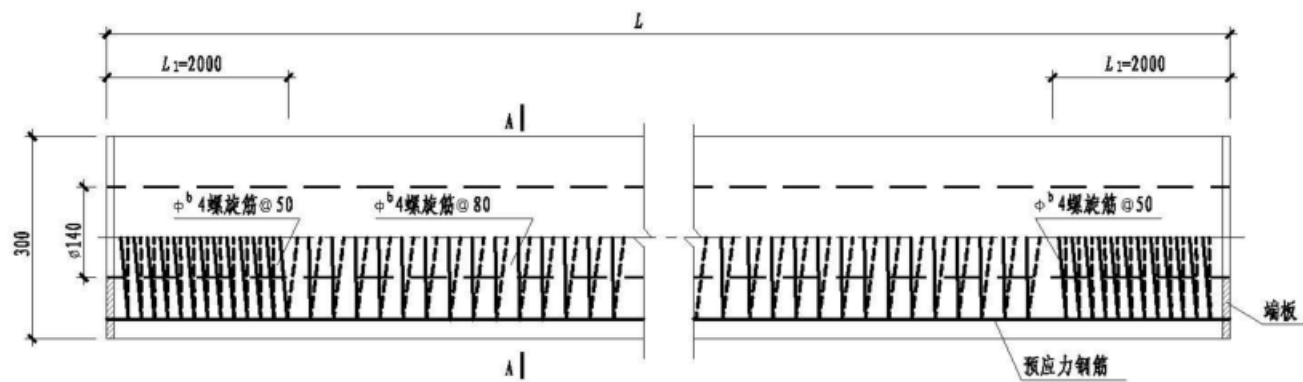
3 桩身结构受拉承载力设计值对应的竖向受拉承载力特征值，本图则取 $R_k = N_1 / 1.35$ （仅考虑水浮力的影响，其他情况由设计人员根据实际情况选用）。

4 表中桩身结构受拉承载力检验值用于对工程地质条件允许的受拉承载力检验。

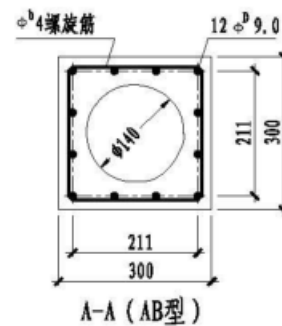
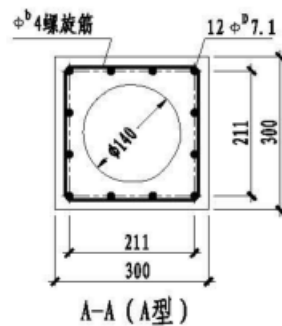
预应力高强混凝土空心方桩
(HKFZ) 配筋及力学性能

图则号
页次

苏TZG01—2021
13



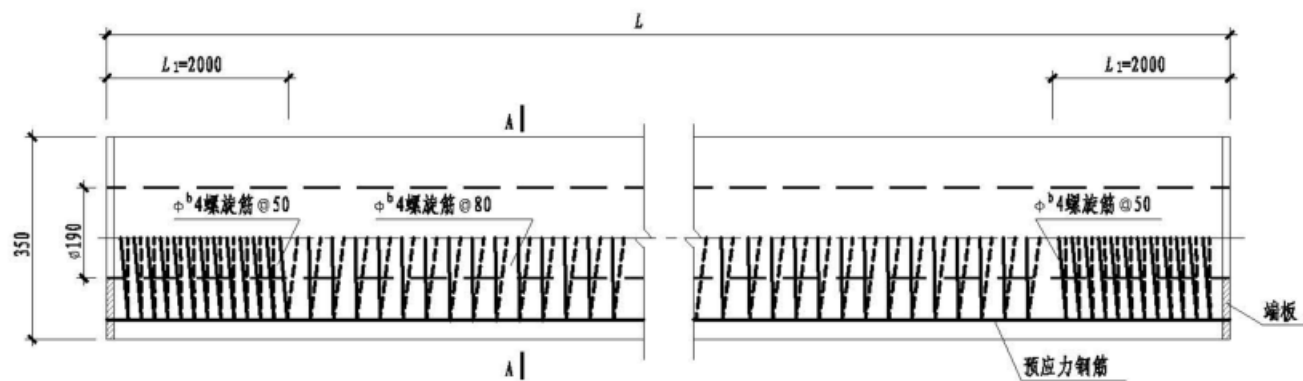
边长300(140)空心方桩结构图



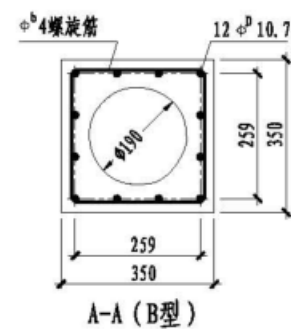
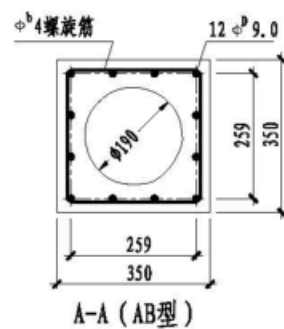
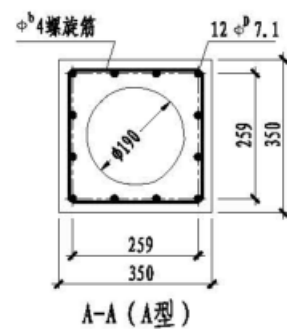
注: L_1 为桩端箍筋加密区长度。

边长300(140)空心方桩结构图

图则号	苏TZG01-2021
页次	14



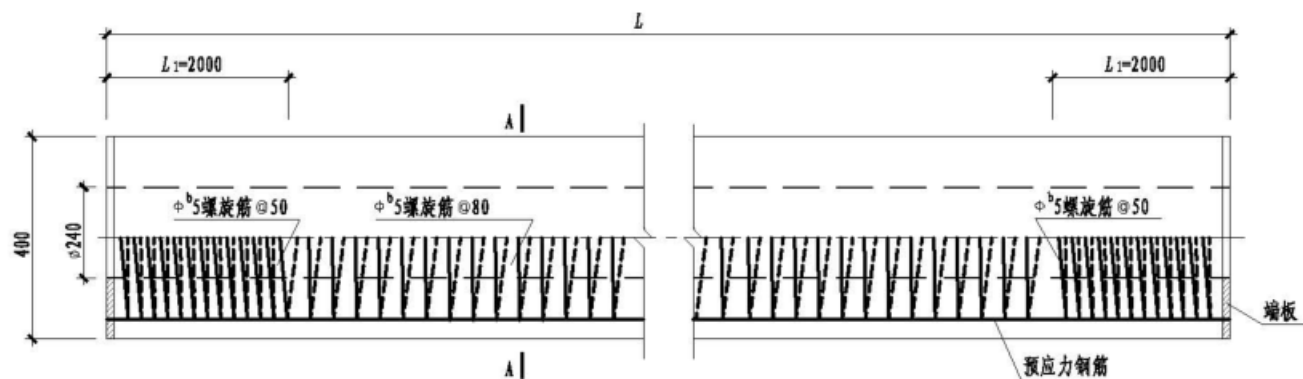
边长350(190)空心方桩结构图



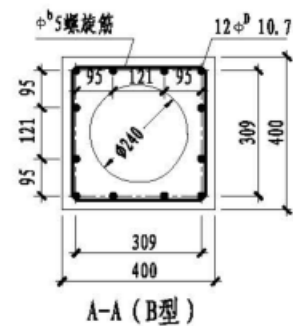
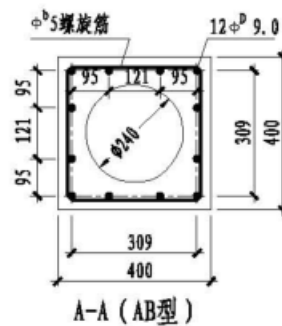
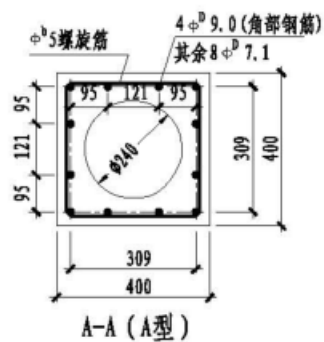
注: L_1 为桩端箍筋加密区长度。

边长350(190)空心方桩结构图

图则号	苏TZG01-2021
页次	15



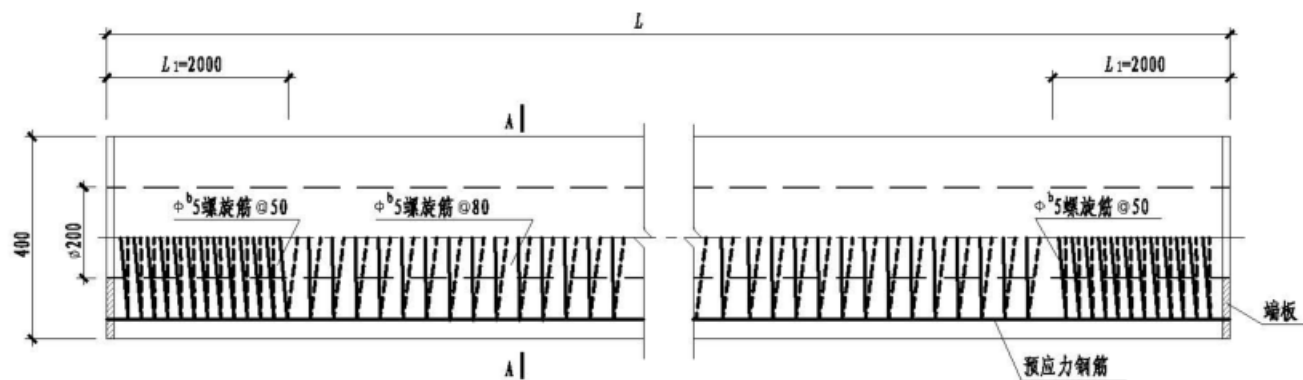
边长400(240)空心方桩结构图



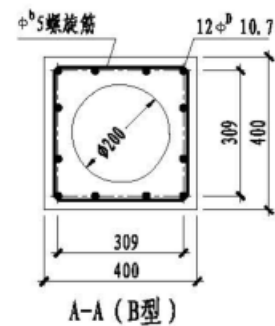
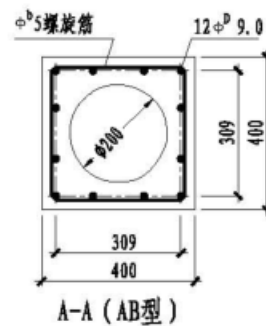
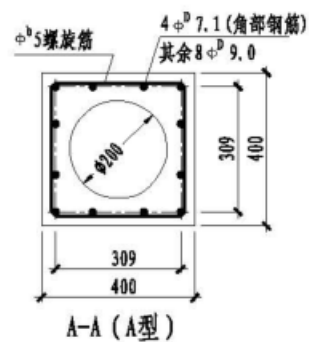
- 注: 1 L_1 为桩端箍筋加密区长度。
2 A型单节桩总张拉控制力为477kN。

边长400(240)空心方桩结构图

图则号	苏TZG01-2021
页次	16



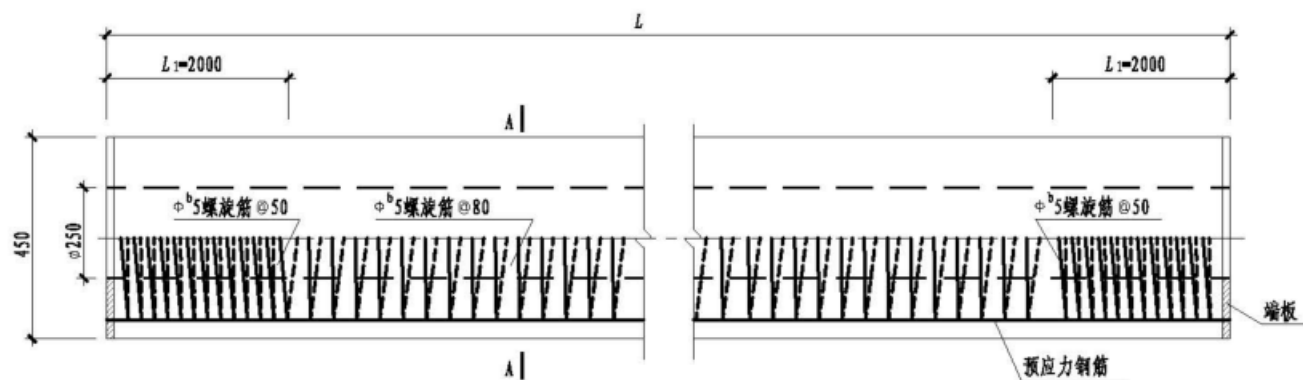
边长400(200)空心方桩结构图



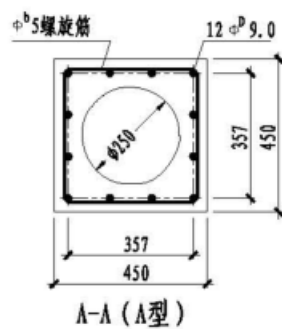
注: 1 L_1 为桩端箍筋加密区长度。
2 A型单节桩总张拉控制力为477kN。

边长400(200)空心方桩结构图

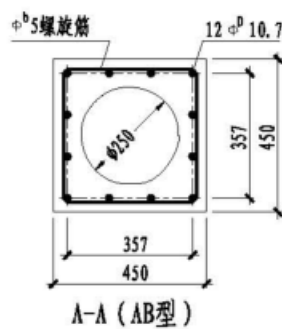
图则号	苏TZG01-2021
页次	17



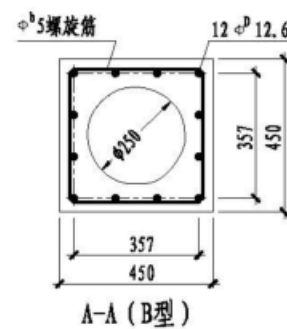
边长450(250)空心方桩结构图



A-A (A型)



A-A (AB型)

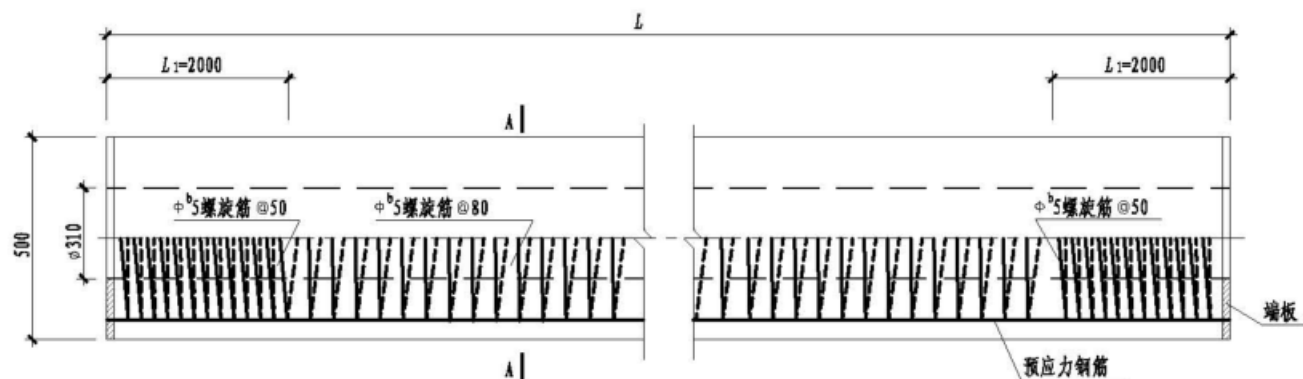


A-A (B型)

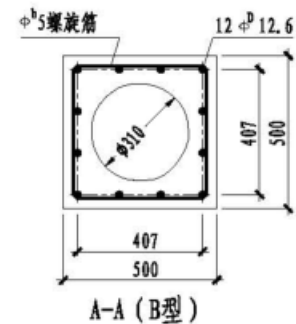
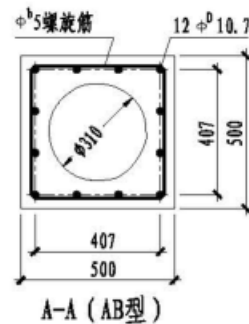
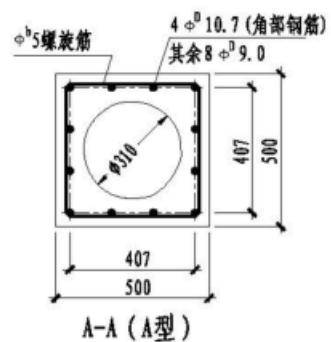
注: L_1 为桩端箍筋加密区长度。

边长450(250)空心方桩结构图

图则号	苏TZG01-2021
页次	18



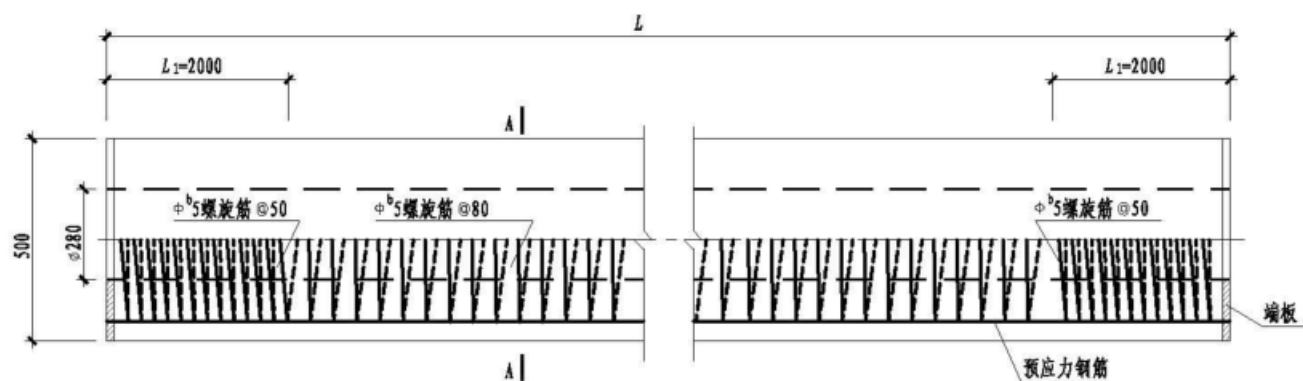
边长500(310)空心方桩结构图



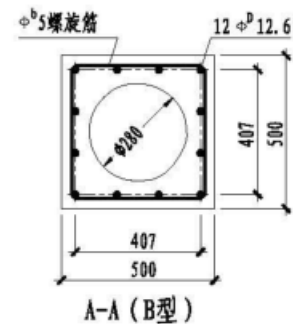
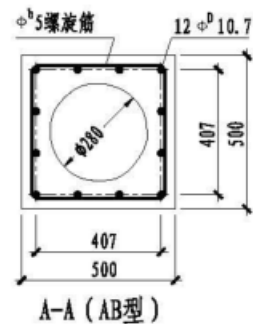
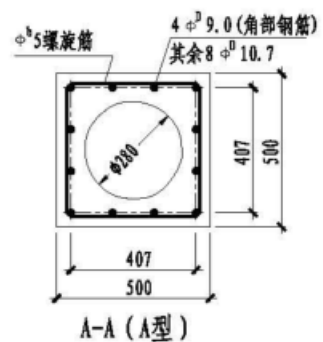
- 注: 1 L_1 为桩端箍筋加密区长度。
2 A型单节桩总张拉控制力为763kN。

边长500(310)空心方桩结构图

图则号	苏TZG01-2021
页次	19



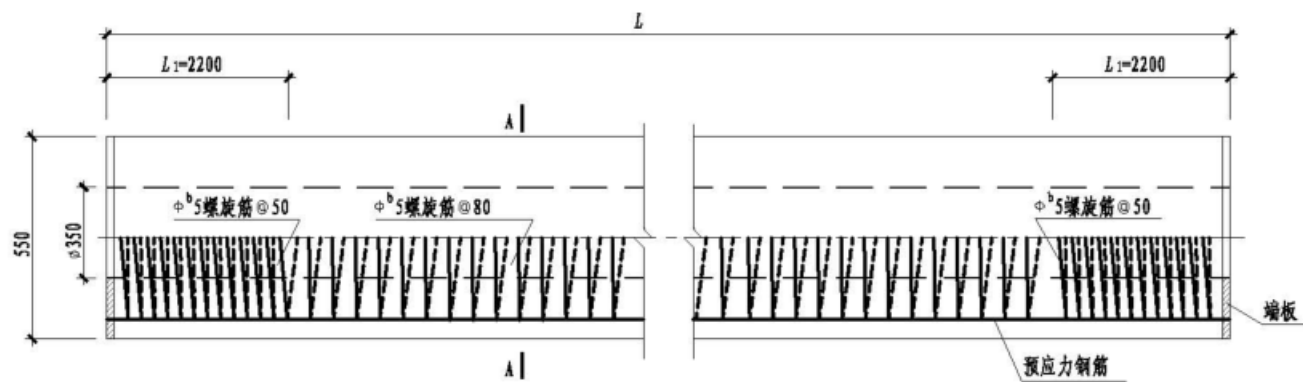
边长500(280)空心方桩结构图



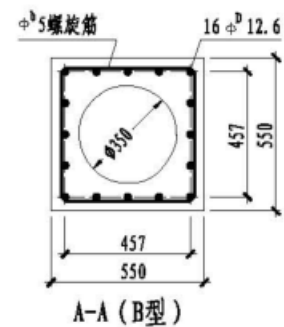
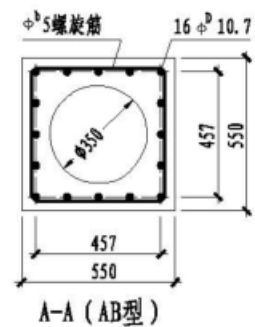
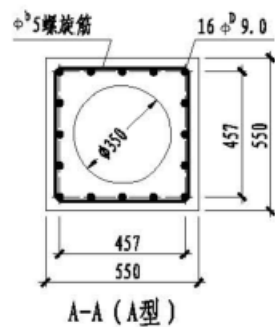
- 注: 1 L_1 为桩端箍筋加密区长度。
2 A型单节桩总张拉控制力为763kN。

边长500(280)空心方桩结构图

图则号	苏TZG01-2021
页次	20



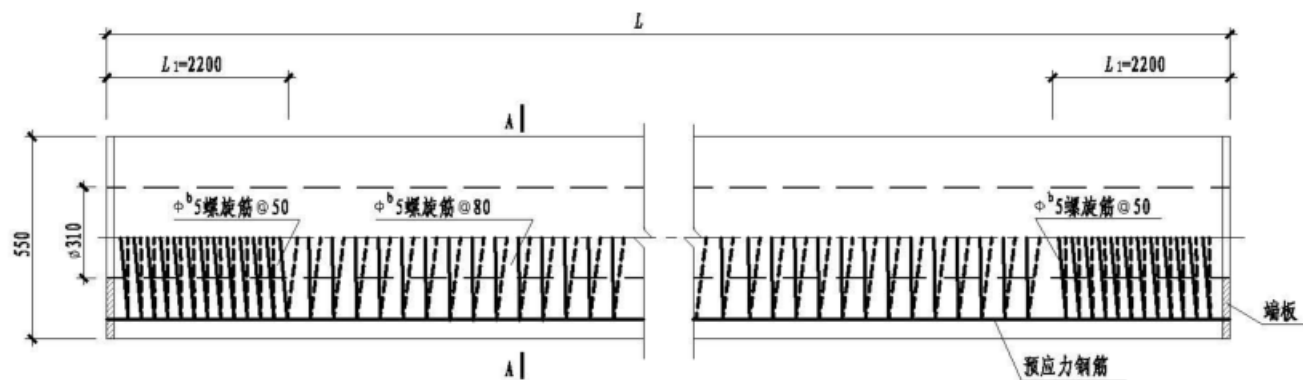
边长550(350)空心方桩结构图



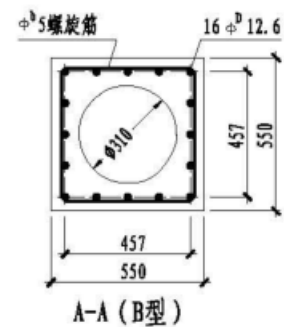
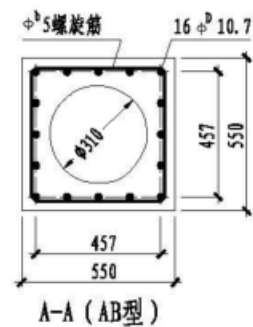
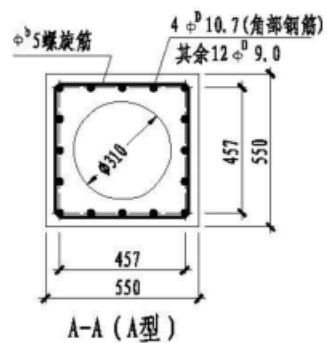
注: L_1 为桩端箍筋加密区长度。

边长550(350)空心方桩结构图

图则号	苏TZG01-2021
页次	21



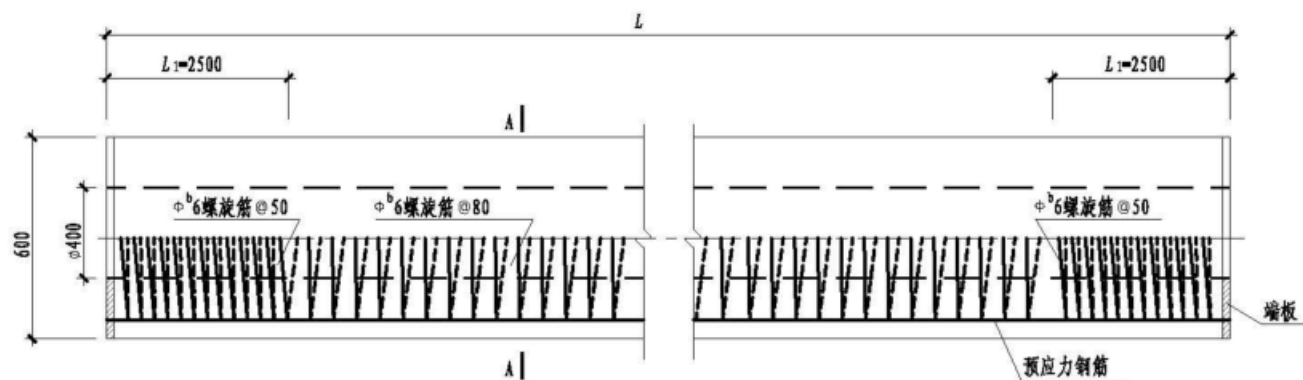
边长550(310)空心方桩结构图



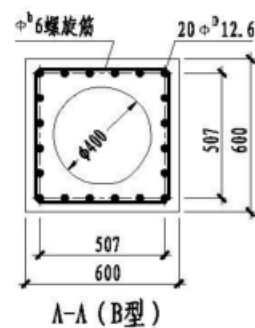
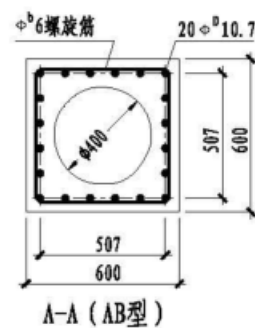
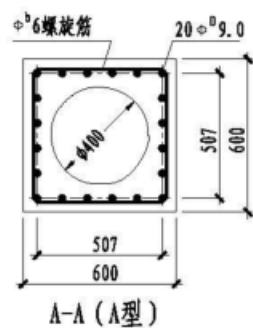
注: 1 L_1 为桩端箍筋加密区长度。
2 A型单节桩总张拉控制力为1018kN。

边长550(310)空心方桩结构图

图则号	苏TZG01-2021
页次	22



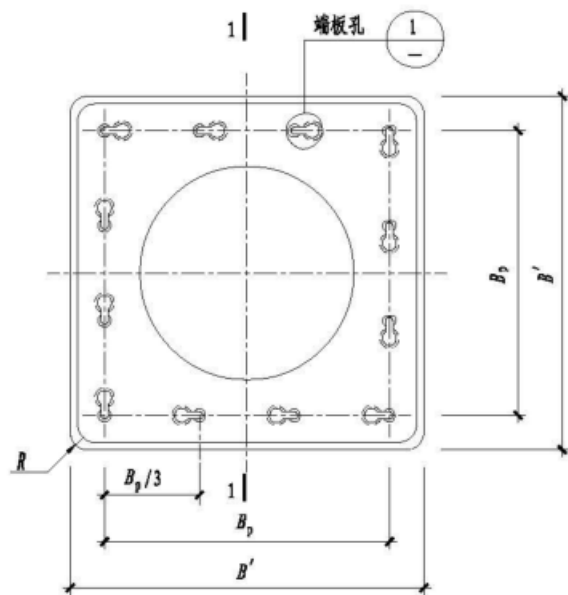
边长600(400)空心方桩结构图



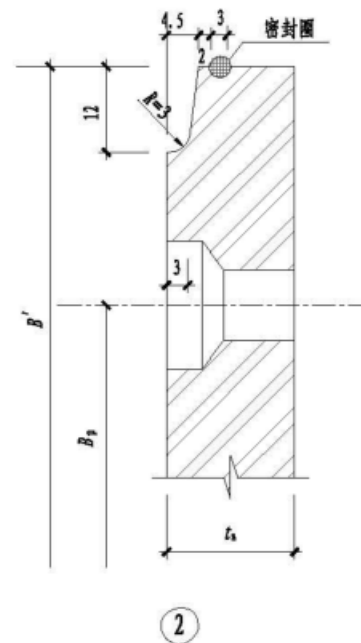
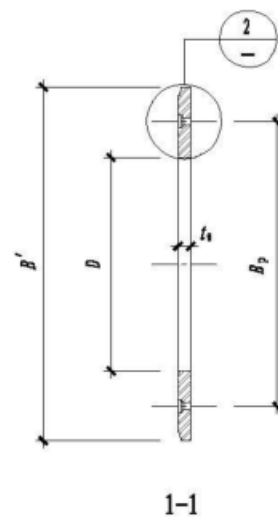
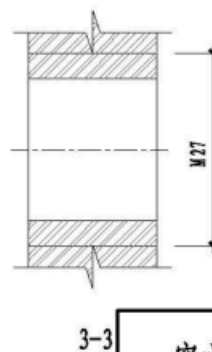
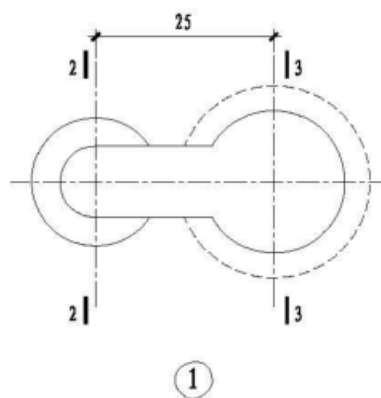
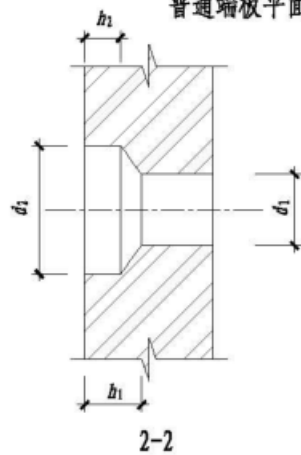
注: L_1 为桩端箍筋加密区长度。

边长600(400)空心方桩结构图

图则号	苏TZG01-2021
页次	23



普通端板平面图



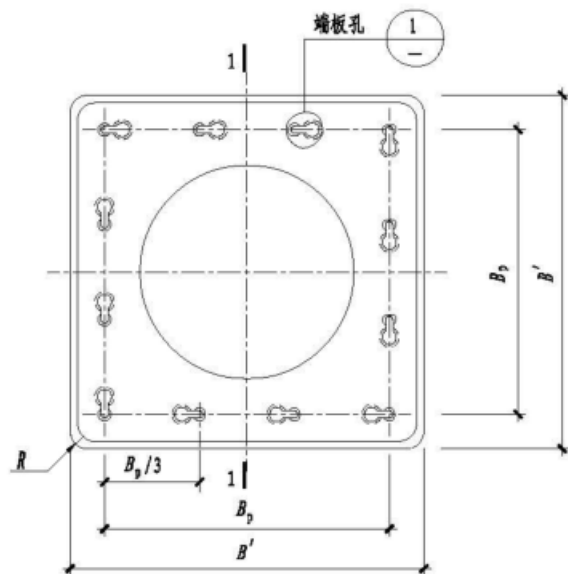
注：1 普通端板参数详见本图则第26页。

2 两端板孔之间距离偏差不得大于0.5mm。

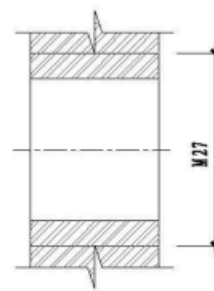
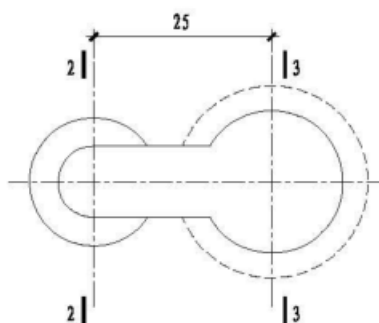
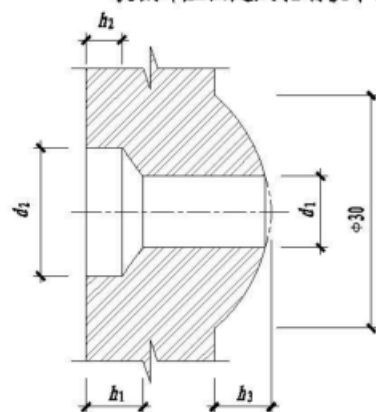
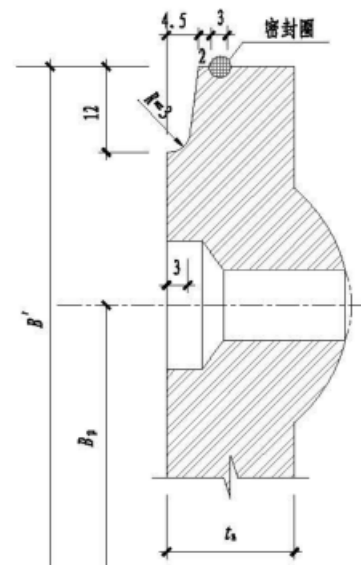
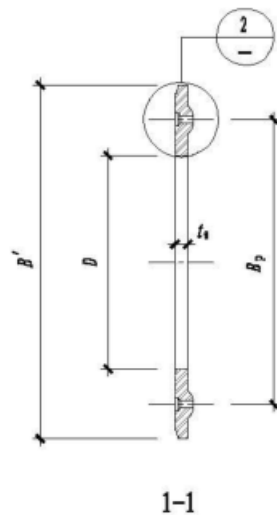
3 密封圈为直径3mm的塑胶圈、棉绳圈、胶带等。

空心方桩普通端板详图

图则号	苏TZG01-2021
页次	24



机械冲压凸起成孔端板平面图



注：1 机械冲压凸起成孔端板参数详见本图则第26页。

2 两端板孔之间距离偏差不得大于0.5mm。

3 密封圈为直径3mm的塑胶圈、棉绳圈、胶带等。

3-3

空心方桩机械冲压凸起
成孔端板详图

图则号

苏TZG01-2021

页次

25

空心方桩端板参数表

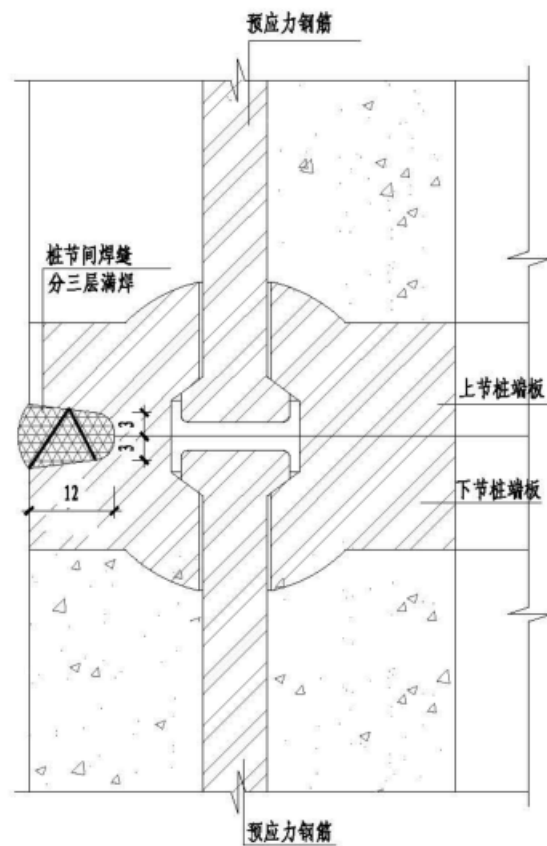
空心方桩类型	边长 B (mm)	内径 D (mm)	型号	B_p (mm)	B' (mm)	d_1 (mm)	d_2 (mm)	h_1 (mm)	h_2 (mm)	普通端板 t_1 (mm)	h_3 (mm)	机械冲压凸起 成孔端板 t_2 (mm)		
HKFZ及 KFZ	300	140	A	211	297	8	16	8.0	5.0	18	7	16		
			AB			10	18	8.0	5.0	18	8	16		
	350	190	A	259	347	8(10)	16(18)	8.0	5.0	18	7(8)	16		
			AB			10	18	8.0	5.0	18	8	16		
			B			12	20	9.5	6.5	20	8	18		
	400	240	A	309	397	8(10)	16(18)	8.0	5.0	18	7(8)	16		
		200				AB	10	18	8.0	5.0	18	8	16	
		240	B				12	20	9.5	6.5	20	8	18	
		200					10	18	8.0	5.0	18	8	16	
		240	B				12	20	9.5	6.5	20	8	18	
		200				14	22	11.0	8.0	24	10	22		
	450	250	A	357	447	10	18	8.0	5.0	18	8	16		
			AB			12	20	9.5	6.5	20	8	18		
			B			14	22	11.0	8.0	24	10	22		
	500	310	A	407	497	10(12)	18(20)	8.0(9.5)	5.0(6.5)	18	8	16		
		280				AB	12	20	9.5	6.5	20	8	18	
		310	B				14	22	11.0	8.0	24	10	22	
		280					10(12)	18(20)	8.0(9.5)	5.0(6.5)	18	8	16	
		310	A				457	547	12	20	9.5	6.5	20	8
		280				AB			14	22	11.0	8.0	24	10
	310	B		10	18				8.0	5.0	18	8	16	
	280		A	507	597	12	20	9.5	6.5	20	8	18		
	310					AB	14	22	11.0	8.0	24	10	22	
	280	B					10	18	8.0	5.0	18	8	16	
	550	310	A	457	547	12	20	9.5	6.5	20	8	18		
			AB			14	22	11.0	8.0	24	10	22		
B			10			18	8.0	5.0	18	8	16			
600	400	A	507	597	12	20	9.5	6.5	20	8	18			
		AB			14	22	11.0	8.0	24	10	22			
		B			10	18	8.0	5.0	18	8	16			

注：1 表中 h_3 数值仅用于机械冲压凸起成孔端板。

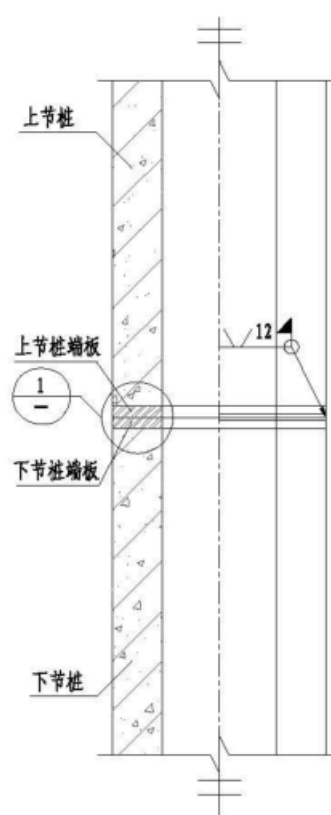
2 表中端板厚度仅用于抗压空心方桩工程，当用于抗拔空心方桩工程时宜将端板厚度增加且应满足设计要求。

空心方桩端板参数表

图则号	苏TZG01—2021
页次	26

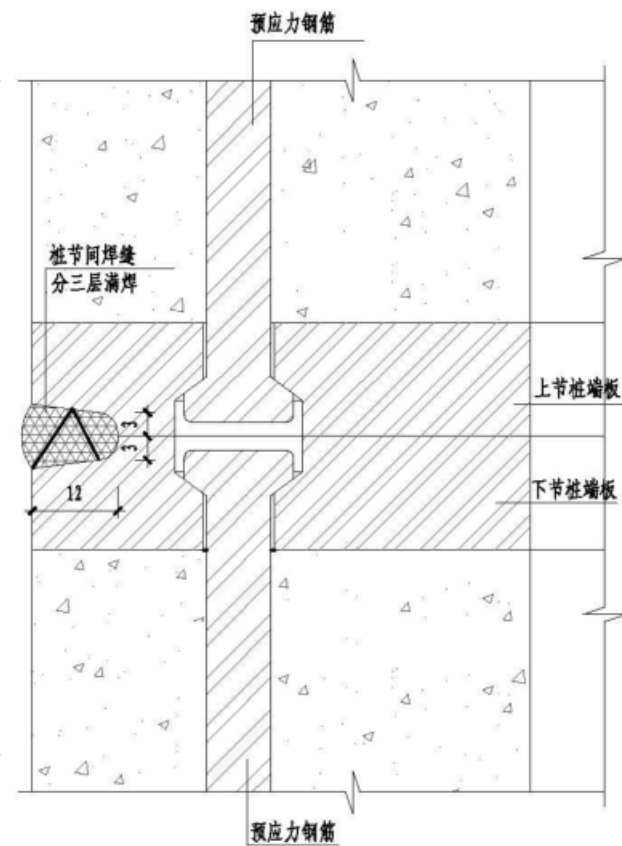


1 机械冲压凸起成孔端板



空心方桩接桩详图

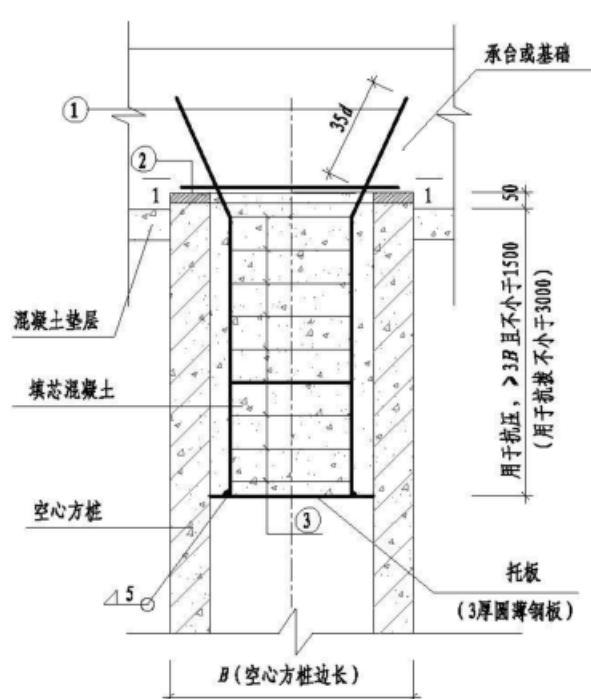
注：焊接时应确保上下桩节同心同轴。



1 普通端板

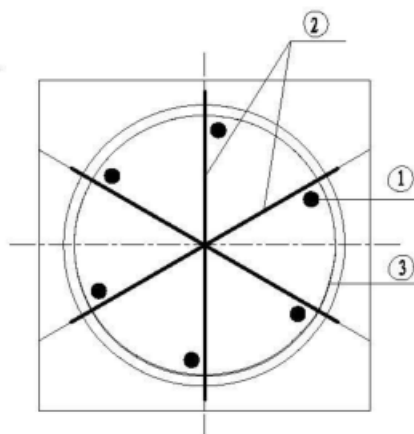
承压空心方桩接桩详图

图则号	苏TZG01-2021
页次	27



桩顶与承台连接填芯详图

- 注：1 桩顶内应设置托板及放入钢筋骨架，浇灌设计标高以下的填芯混凝土，其强度等级应高于承台或基础梁一级且不低于C30微膨胀混凝土；待填芯混凝土达到70%设计强度后，方可凿去桩顶设计标高以上多余部分。
- 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空心方桩桩身混凝土的整体性。



1-1

配筋表

空心方桩类型	边长 (mm)	配筋		
		① 用于抗压	②	③
HKFZ 及KFZ	300	6 Φ 10	3 Φ 10	Φ 6@200
	350	6 Φ 10	3 Φ 10	Φ 6@200
	400	6 Φ 10	3 Φ 10	Φ 8@200
	450	6 Φ 12	3 Φ 10	Φ 8@200
	500	6 Φ 12	3 Φ 10	Φ 8@200
	550	6 Φ 12	3 Φ 10	Φ 8@150
	600	6 Φ 14	3 Φ 10	Φ 8@150

注：当用于抗拔桩时，①号筋的配筋量可参考本图则第29页注6、注7公式进行计算。

3 抗拔桩填芯混凝土内插连接钢筋的数量和长度应通过计算确定，详见本图则第29页，抗拔桩填芯混凝土灌注构造深度不应小于3.0m，当抗拔桩与承台采用其他可靠的连接方式时，填芯混凝土深度及填芯内钢筋可按抗压桩构造要求。

4 ②号筋应与①号筋焊牢。

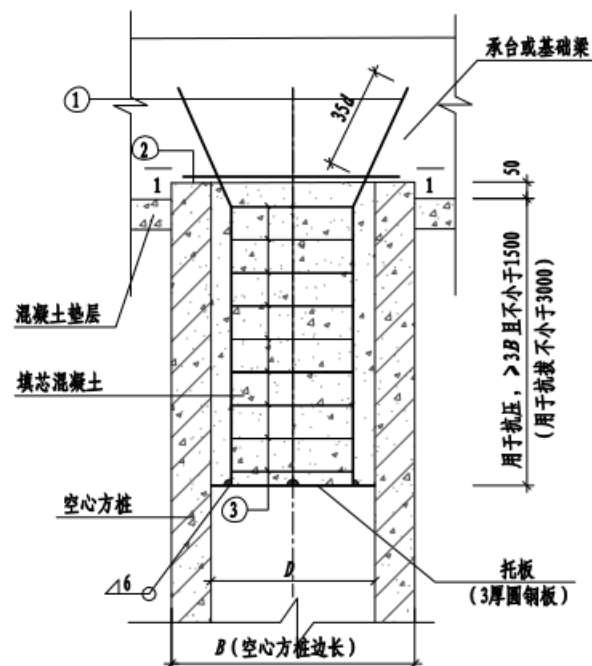
5 ①号筋锚固长度为35d；桩顶埋入承台内深度应按现行规范取值，托板尺寸宜略小于空心方桩内径。

6 ①号筋与②号筋应沿空心方桩外边均匀布置。

7 ①、②号筋采用HRB400钢筋，③号筋采用HPB300钢筋。

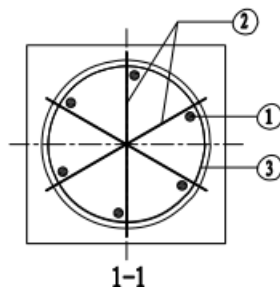
桩顶与承台连接填芯详图

图则号	苏TZG01—2021
页次	28



桩顶(截桩)与承台连接详图

- 注: 1 桩顶内应设置托板及放入钢筋骨架, 浇灌设计标高以下的填芯混凝土, 其强度等级应高于承台或基础梁一级且不低于C30微膨胀混凝土; 待填芯混凝土达到70%设计强度后, 方可凿去桩顶设计标高以上多余部分。
- 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空心方桩桩身混凝土的整体性。
- 3 抗拔桩填芯混凝土内插连接钢筋的数量和长度应通过计算确定, 详见注6、注7, 抗拔桩填芯混凝土灌注构造深度不应小于3.0m。当抗拔桩与承台采用其他可靠的连接方式时, 填芯混凝土深度及填芯内钢筋可按照抗压桩构造要求。
- 4 ①号钢筋锚固长度为35d; 桩顶埋入承台内深度应按现行规范取值, 托板尺寸宜略小于



配筋表

空心方桩类型	边长 (mm)	配筋		
		①用于抗压	②	③
HKFZ 及KFZ	300	6 $\pm$ 10	3 $\pm$ 10	Φ 6@200
	350	6 $\pm$ 10	3 $\pm$ 10	Φ 6@200
	400	6 $\pm$ 10	3 $\pm$ 10	Φ 8@200
	450	6 $\pm$ 12	3 $\pm$ 10	Φ 8@200
	500	6 $\pm$ 12	3 $\pm$ 10	Φ 8@200
	550	6 $\pm$ 12	3 $\pm$ 10	Φ 8@150
	600	6 $\pm$ 14	3 $\pm$ 10	Φ 8@150

空心方桩内径。

5 ①号筋与 ②号筋应沿空心方桩外边均匀布置。

6 空心方桩顶填芯混凝土的高度可根据工程设计要求确定, 亦可参考下式进行计算:

$$L_h = R_t / (R_1 f_n U_{pm})$$

式中: L_h ——填芯混凝土的高度(m), 当计算值小于8B时, 取 $L_h=8B$;

R_t ——设计要求的单桩抗拔承载力设计值(kN);

R_1 ——经验系数, 取0.8;

f_n ——填芯混凝土与桩内壁混凝土的极限摩擦系数标准值(kPa), 建议值为350kPa;

U_{pm} ——填芯混凝土的圆芯周长, 亦即空心方桩内孔周长(m)。

7 ①号筋的数量可参考下式进行计算:

$$A_s = R_t \times 1000 / f_y$$

式中: A_s ——①号钢筋的总截面积(mm²);

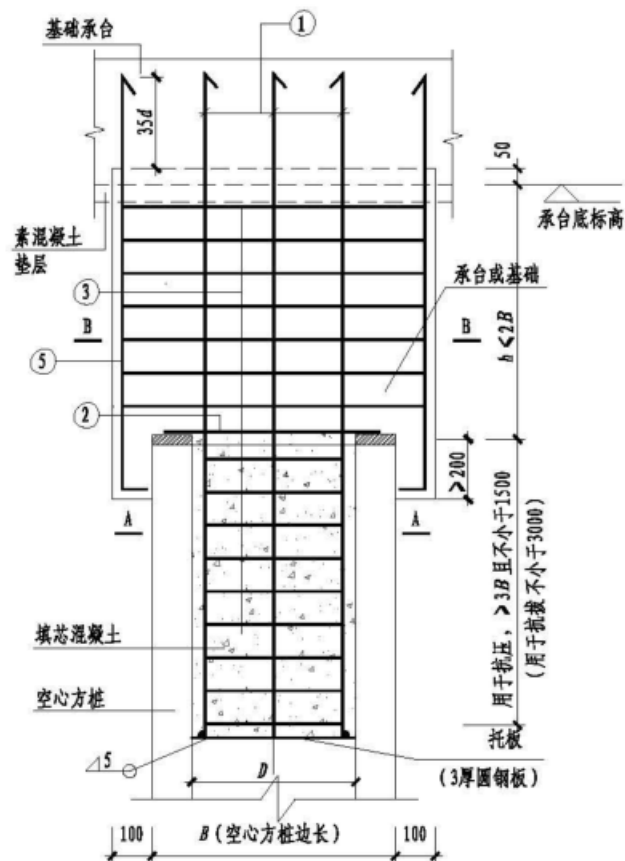
R_t ——设计要求的单桩抗拔承载力设计值(kN);

f_y ——钢筋抗拉强度设计值(N/mm²)。

8 ①、②号筋采用HRB400钢筋, ③号筋采用HPB300钢筋; ①号筋长度为空心方桩边长。

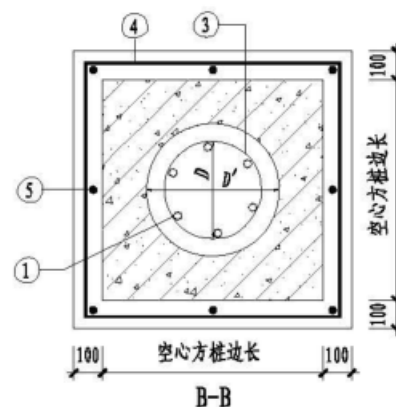
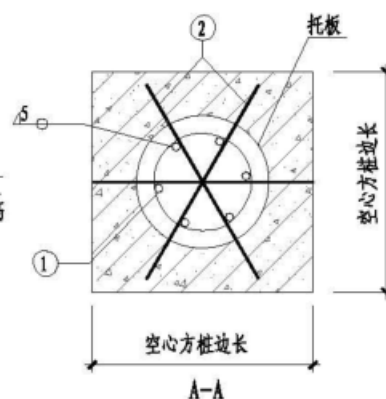
桩顶(截桩)与承台连接详图

图则号	苏TZG01-2021
页次	29



桩顶低于设计标高（接桩）与承台连接详图

- 注：1 桩顶内应设置托板及放入钢筋骨架，浇灌设计标高以下的填芯混凝土，其强度等级应高于承台或基础梁一级且不低于C30微膨胀混凝土；待填芯混凝土达到70%设计强度后，方可凿去桩顶设计标高以上多余部分。
- 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空心方桩桩身混凝土的整体性。



配筋表

空心方桩类型	边长 (mm)	配筋				
		① 用于抗压	②	③	④	⑤
HKFZ 及 KFZ	300	6 Φ 10	3 Φ 12	Φ 6@200	Φ 6@100	12 Φ 12
	350	6 Φ 10	3 Φ 12	Φ 6@200	Φ 6@100	12 Φ 12
	400	6 Φ 10	3 Φ 12	Φ 8@200	Φ 8@100	16 Φ 12
	450	6 Φ 12	3 Φ 12	Φ 8@200	Φ 8@100	20 Φ 12
	500	6 Φ 14	3 Φ 12	Φ 8@200	Φ 8@100	20 Φ 12
	550	6 Φ 14	3 Φ 12	Φ 8@150	Φ 10@100	20 Φ 14
	600	6 Φ 14	3 Φ 12	Φ 8@150	Φ 10@100	20 Φ 14

注：当用于抗拔桩时，①号筋的配筋量可参考本图则第29页注6、注7公式进行计算。

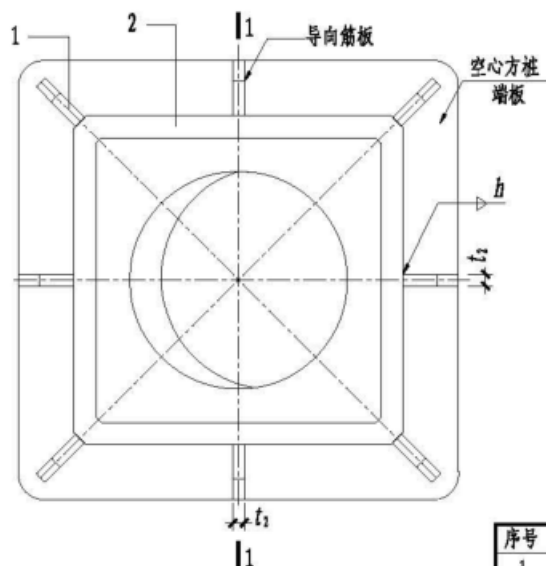
- 3 抗拔桩填芯混凝土内插连接钢筋的数量和长度应通过计算确定，详见本图则第29页，抗拔桩填芯混凝土灌注构造深度不应小于3.0m。当抗拔桩与承台采用其他可靠的连接方式时，填芯混凝土深度及填芯内钢筋可按照抗压桩构造要求。

- 4 ①号筋锚固长度为35d；桩顶埋入承台内深度应按现行规范取值，托板尺寸宜略小于空心方桩内径。

- 5 ①、②、⑤号筋应沿空心方桩外边均匀布置采用HRB400钢筋，③号筋采用HPB300钢筋。

桩顶低于设计标高
(接桩)与承台连接详图

图则号 苏TZG01-2021
页次 30



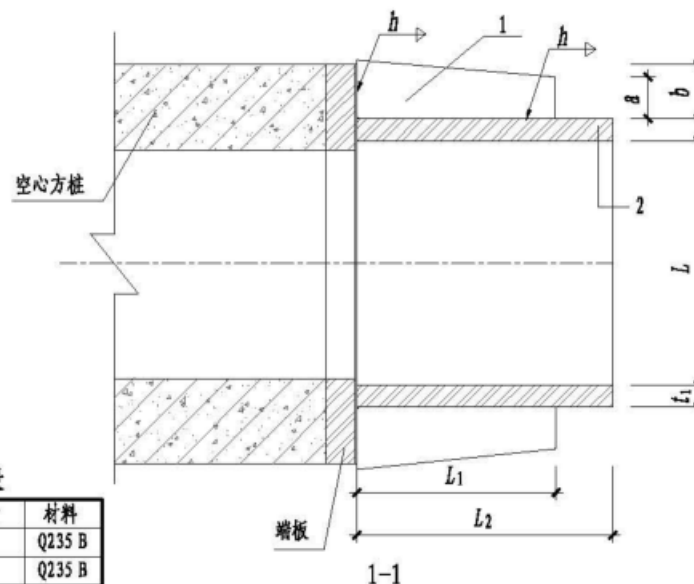
a型 开口型钢桩尖正视图

a型 开口型钢桩尖参数表

项目	截面边长 B						
	300	350	400	450	500	550	600
L	160	210	260	270	330	370	420
			220		300		
L_1	100	100	100	100	200	200	300
L_2	150	200	200	200	250	250	400
t_1	10	10	10	10	10	10	12
t_2	10	10	10	12	12	12	12
a	25	25	30	30	35	35	40
b	40	45	45	45	65	65	65
h	6~10			8~12			
导向板数量(个)	4				8		

桩尖材料表

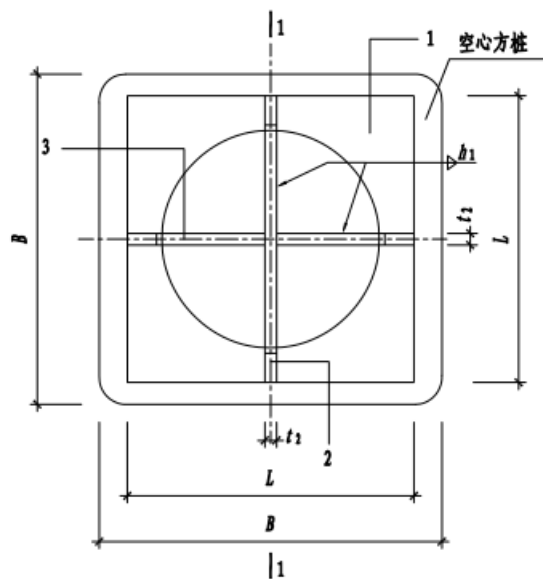
序号	名称	数量	材料
1	钢板	1	Q235 B
2	钢板	1	Q235 B



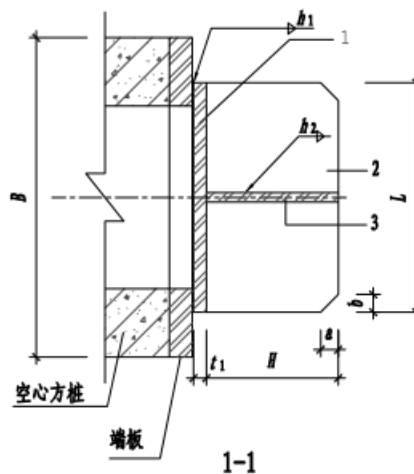
- 注: 1 适用范围: 本桩尖主要用于空心方桩需穿透较坚硬的土层, 持力层较坚硬且桩需进入持力层一定深度的情况。
- 2 图中 t_1 、 t_2 、 L_1 、 L_2 、 a 、 b 及焊缝高度 h 可根据工程地质情况适当调整。
- 3 除注明外, 桩尖所有焊缝均为角焊缝, 焊缝质量不应低于三级。
- 4 桩尖材料采用Q235B。
- 5 桩尖所有焊缝均不得有焊接缺陷, 焊后需矫正、清理。
- 6 当导向板数量为4个时, 不设置角部导向板。

a型 开口型钢桩尖结构图

图则号	苏TZG01-2021
页次	31



b型 十字形钢桩尖正视图



桩尖材料表

编号	名称	数量	材料
1	钢板	1	Q235B
2	钢板	1	Q235B
3	钢板	2	Q235B

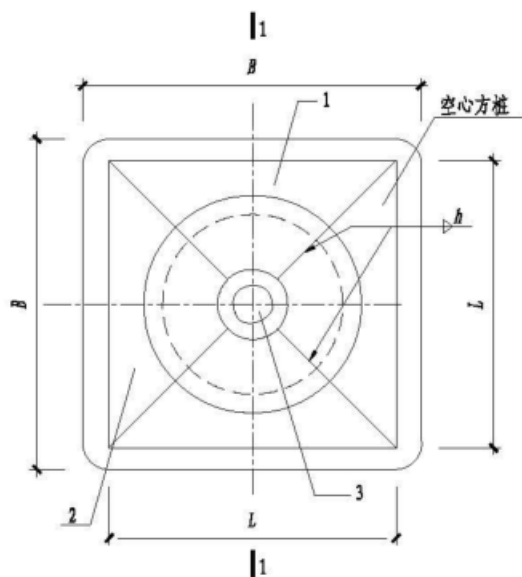
b型 十字形钢桩尖参数表 (mm)

项目	截面边长 <i>B</i>						
	300	350	400	450	500	550	600
<i>L</i>	270	320	370	420	470	520	570
<i>H</i>	125~140	125~140	125~150	125~150	125~150	125~150	125~150
<i>t</i> ₁	12				15		
<i>t</i> ₂	18						
<i>a</i>	25		30				
<i>b</i>							
<i>b</i> ₁	10				12		
<i>b</i> ₂							

- 注: 1 适用范围: 本桩尖主要用于空心方桩穿越软土层较厚、持力层顶板标高起伏较大或坡度较大的情况。
 2 除注明外, 桩尖所有焊缝均为角焊缝, 焊缝质量不应低于三级。
 3 桩尖材料采用Q235B, 焊条采用E43型。
 4 桩尖所有焊缝均不得有焊接缺陷, 焊后需矫正、清理。

b型 十字形钢桩尖结构图

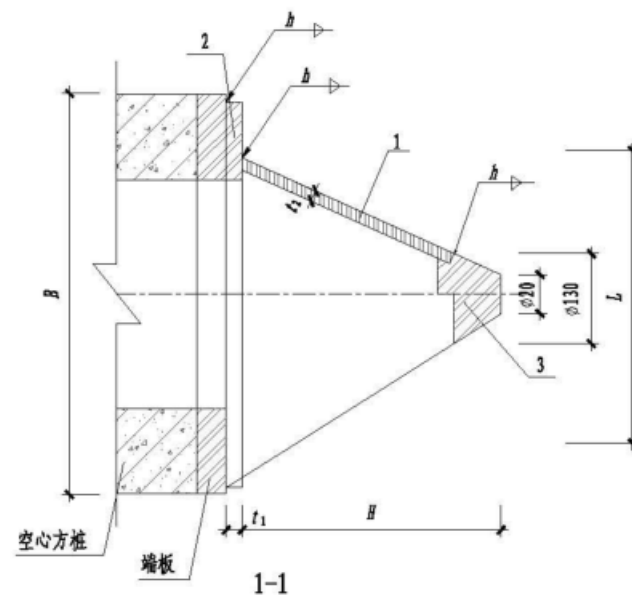
图则号	苏TZG01-2021
页次	32



c型 圆锥形钢桩尖正视图

c型 圆锥形钢桩尖参数表 (mm)

截面边长 B	L	H	t_1	t_2	h
300	282	120	10		8
350	332	140			
400	382	165			
450	432	185			
500	482	215	12		10
550	532	240			
600	582	265			



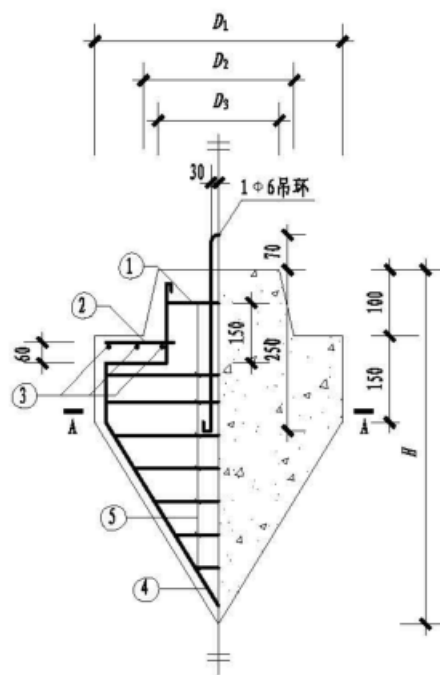
- 注：1 适用范围：本桩尖主要用于穿越较薄硬土层或以粉质土、粉砂层为主的持力层情况。
- 2 除注明外，桩尖所有焊缝均为角焊缝，焊缝质量不应低于三级。
- 3 桩尖材料采用Q235B，焊条采用E43型。
- 4 桩尖所有焊缝均不得有焊接缺陷，焊后需矫正、清理。

桩尖材料表

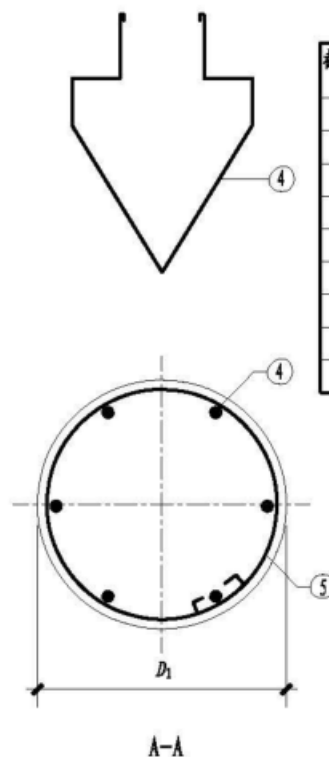
编号	名称	数量	材料
1	钢板	4	Q235 B
2	钢板	1	Q235 B
3	桩尖头	1	Q235 B

c型 圆锥形钢桩尖结构图

图则号	苏TZG01-2021
页次	33



d型 圆锥形混凝土桩尖正视图



d型 圆锥形混凝土桩尖参数表

截面边长 B(mm)	内径D (mm)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₃ (mm)	①环向 (根)	②径向 (根)	③环向 (根)	④(根)	⑤环向 (根)	H (mm)
300	140	300	120	100	1φ6	6φ6	3φ6	3φ8	4φ6	500
350	190	350	170	150	1φ6	6φ6	3φ6	3φ8	4φ6	500
400	240	400	220	200	1φ6	8φ6	3φ6	3φ10	5φ6	550
400	200	400	180	160	1φ6	8φ6	3φ6	3φ10	5φ6	550
450	250	450	230	210	1φ6	8φ8	3φ6	3φ10	5φ6	550
500	310	500	290	270	1φ6	10φ8	3φ6	3φ12	6φ6	600
500	280	500	260	240	1φ6	10φ8	3φ6	3φ12	6φ6	600
550	350	550	330	310	1φ8	12φ8	3φ8	3φ12	6φ8	600
600	400	600	380	360	1φ8	12φ10	3φ8	3φ12	7φ8	650

- 注：1 适用范围：本类桩尖主要用于摩擦桩型软土较厚而中间土层无较硬层的情况，以及砂层较厚的情况。
- 2 除注明外，桩尖所有焊缝均为角焊缝，焊缝质量不应低于三级。
- 3 桩尖材料采用Q235B，焊条采用E43型。
- 4 桩尖混凝土强度等级：锤击桩为C40，静压桩为C30。
- 5 桩尖所有焊缝均不得有焊接缺陷，焊后需矫正、清理。

d型 圆锥形混凝土桩尖结构图

图则号	苏TZG01-2021
页次	34

附录A 空心方桩制作要求

A.1 空心方桩制作应参照《预应力混凝土空心方桩基础技术规程》DGJ32/TJ 223执行。

A.2 制作空心方桩用钢模板必须具有足够的刚度，严格控制钢模板的变形。

A.3 应采用效果可靠的隔离剂，选择对钢筋污染小且易清洗的材料做隔离剂，如采用高碱皂加水（1：5），涂刷隔离剂应保证均匀一致，严防漏刷和雨淋。

A.4 预应力钢筋张拉应符合下列要求：

A.4.1 所采用的预应力钢筋必须有两证（生产许可证、钢材合格证），并按现行相关规定进行复验。

A.4.2 预应力钢筋的下料长度应由计算确定。计算时应考虑空心方桩长度、端板厚度、锚头预留量、张拉伸长值、弹性回缩量等因素。

A.4.3 预应力张拉设备应定期校验，保证张拉准确可靠。张拉时，测力计误差不应大于3%，否则应重新标定。

A.4.4 预应力钢筋的锚具必须稳固。张拉时应采取可靠的防护措施，防止抽滑伤人。

A.4.5 采用先张法施工预应力工艺时，预应力钢筋的张拉应力取钢筋抗拉强度标准值的0.70倍。

A.4.6 同一骨架中，预应力钢筋下料长度的相对误差值不应大于 $L/5000$ （ L 为桩长），且不应大于5mm。当桩长不大于10m时，钢筋下料长度差值不应大于

2mm。主筋锚头强度不得低于该材料标准强度的90%。

A.4.7 采用焊接骨架时，预应力钢筋和螺旋箍筋的焊接点强度损失不得大于钢筋标准强度的5%。

A.5 混凝土浇灌应符合下列要求：

A.5.1 向钢模内浇灌混凝土，宜采用喂料机沿钢模长度方向均匀布料。靠两端各1m范围内，不得浇灌坍落度偏大的混凝土，且应保证混凝土量不少于钢模长度内平均需要量。

A.5.2 每个钢模内浇灌的混凝土应采取定量控制，并应在混凝土浇灌完毕前，对钢筋骨架予以修复处理。

A.5.3 混凝土从搅拌开始到离心完毕的时间，不得超过水泥初凝时间。

A.5.4 颗粒级配应保证混凝土浇灌密实。每立方米混凝土的最大水泥用量不宜大于550kg。

A.5.5 混凝土应根据工艺控制合适的坍落度。

A.5.6 混凝土必须用搅拌机充分搅拌，搅拌的最短时间应根据工艺及各生产企业试验结果确定。

A.5.7 配制混凝土时，混凝土原材料称量允许误差：水泥、水、外加剂溶液为 $\pm 1\%$ ，粗、细骨料为 $\pm 2\%$ 。

A.5.8 混凝土浇灌完毕后，应将钢模两边及企口内落入的混凝土认真清理干净，然后将上扇钢模对号吊装到下扇钢模上，两端对齐。两边接口处的螺栓均应拧紧，力求紧固力基本一致。

A.6 空心方桩成型应符合下列要求:

A.6.1 空心方桩采用离心工艺成型,离心作用按低速、中低速、中速、高速四个阶段进行。离心工艺成型应根据产品的不同规格设定不同的工艺参数。

A.6.2 离心完毕后,应将混凝土离出的水泥浆全部倒净。空心方桩内壁混凝土若有溜塌及离心前产生的混凝土早凝现象,应及时处理。

A.7 空心方桩养护应符合下列要求:经离心成型的空心方桩应采用蒸汽养护或蒸压釜养护,蒸养制度可根据所用原材料及设备条件经试验确定。

A.8 放张、脱模应符合下列要求:

A.8.1 空心方桩脱模放张时,桩身混凝土抗压强度等级不得低于C45。

A.8.2 放张时,预应力钢筋应对称放张。

A.8.3 空心方桩脱模后,应及时消除粘结在端板、预应力钢筋锚头的水泥浆以及突出于端板表面的混凝土。

附录B 空心方桩施工要求

B.1 空心方桩施工应符合《建筑桩基技术规范》JGJ 94的要求。

B.2 运输、堆放应符合下列要求：

B.2.1 空心方桩混凝土强度达到设计强度的100%后才能出厂。

B.2.2 空心方桩吊装宜采用两点法或两头钩吊法。采用两点法时，两吊点距离两桩端不宜大于桩长的0.21倍；采用两头钩吊法时，钩吊与桩身水平夹角不得小于45°。装卸时应轻起轻放，严禁抛掷、碰撞、滚落。

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

B.2.4 堆放层数应根据空心方桩强度、地面承载力、垫木及堆放稳定性等综合分析确定，工厂堆放按表B.2.4的规定执行，施工现场堆放不应超过2层。

表B.2.4 空心方桩工厂堆放层数

方桩边长(mm)	300	350	400	450	500	550	600
堆放层数	≤7	≤6	≤6	≤5	≤5	≤5	≤4

B.3 沉桩机具应符合下列要求：

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

B.3.2 空心方桩沉桩可采用锤击和静压两种沉桩方式，也可采用新的适合本产品的先进施工工艺。

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

B.4 空心方桩施工应符合下列要求：

B.4.1 可采用锤击和静压等沉桩方式。施工时需注意沉桩震动及挤土对周围环境的不利影响，必要时应采取适当的措施，如应力释放孔、防挤沟控制沉桩速率等。

1 采用锤击法时，应结合各地区的经验及不同的工程地质条件、桩的截面尺寸，合理地选择锤重和落距，特别需注意在施工过程中出现的锤击拉应力和压应力。桩端进入较坚硬、硬塑的黏性土，中密以上的粉土、砂土、碎石类土及风化岩等持力层时，贯入度可为主要控制指标，桩端标高在设计单位同意后作为辅助指标。锤击总数可根据锤重和地基土质条件确定，选用与空心方桩相适应的桩锤，锤击总数不宜超过1800击，最后1m的锤击数不宜超过200击或按地区经验控制。

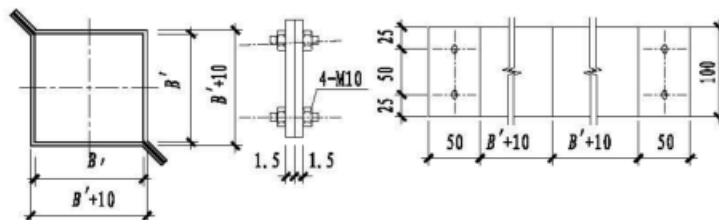
2 采用静压法时，可根据具体工程地质情况合理选择配重，压桩设备应有加载反力读数系统，仪表仪器应在校验合格期内使用，有效配重一般不宜小于基础单桩极限承载力的1.2倍，以防配重不足而发生抬架的现象。还要注意配重（包括桩架本身重量）不得超过空心方桩本身的承载力值，以防止桩身破坏。沉桩时控制应按标高、压桩力和稳压下沉量相结合的原则，并根据地质条件和设计要求综合确定。在沉桩过程中不得任意调整和校正桩的垂直度，以避免对桩身产生较大的附加弯矩。桩穿越硬土层或进入持力层的过程中除机械故障外，不得随意停止施工。

B.4.2 施工要点:

1 施工用空心方桩在施打前应双控,即桩的混凝土强度应达到100%的设计强度,同时应满足锤击静压空心方桩混凝土龄期常温养护不少于28d和蒸汽养护空心方桩龄期不小于3d的要求。

2 施工时的起吊点宜在距端部0.207L处。沉桩时桩身应垂直,垂直度偏差不得超过0.5%;应在距桩机不影响范围内,成90°方向设置经纬仪各1台校准;出现偏差时不得强行扳桩纠偏,以防桩身开裂。

3 接桩均采用钢端板焊接法,桩段距地面1m左右就可接桩,接桩前应注意上下两节桩的圆角对正,同时将下段桩顶清洗干净,加上定位板,然后把上段桩吊放在下段桩端板上,依靠定位板将上下桩段接直,接头处若有空隙,应采用楔形铁片全部焊牢,接头处坡口槽电焊应分三层对称进行,焊接时应采取措施减小焊接变形,焊缝应连续饱满,具体见本图则第27页。焊接前应增加桩头辅助散热包箍板(图B.4.2),以消除焊接高温对桩头的损坏。焊后应清除焊渣,检查焊缝饱满程度。焊好的桩接头应自然冷却后方可继续成桩,焊接接头自然冷却时间不宜少于8min。锤击法施工时,自然冷却时间宜长。严禁用水冷却或焊好即沉桩施工。



图B.4.2 辅助散热包箍板示意

4 桩帽和送桩器应与空心方桩外形相匹配,且应有足够的强度、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。

5 每根桩应一次连续打(压)到底,接桩、送桩应连续进行,尽量缩短中间停歇时间。当桩顶标高低于自然地面,施工至最后一根桩露出自然地面约1000mm时,应复核桩顶定位偏差并记录。

6 沉桩时,若出现贯入度反常、桩身倾斜、位移、桩身或桩顶破损等异常情况,应停止沉桩,待查明原因并进行必要处理后方可继续施工。

B.4.3 空心方桩截桩:一般不宜截桩,遇特殊情况确需截桩时,可采用机械法将不需截除的桩身端部用钢抱箍抱紧,然后沿钢箍上边缘用切割机械截去,钢筋可用气割法切割,不得用人工大锤硬砸或强行用桩架扳、拉截桩。

B.4.4 空心方桩工程的基坑开挖应符合下列规定:

- 1 严禁边打桩边开挖基坑。
- 2 饱和黏性土、粉土地区的基坑开挖宜在打桩全部完成后15d后进行。
- 3 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。
- 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,以保证空心方桩的质量。
- 5 施工完毕,桩顶应采取有效防水措施,以免破坏土体承载力。

附录C 空心方桩验收要求

C.1 进厂质量检验:

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

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

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

C.1.4 空心方桩的外观质量和尺寸允许偏差应符合表C.1.4-1、表C.1.4-2的规定,其检查工具及检查方法应参照《预应力混凝土空心方桩基础技术规程》DGJ32/TJ 223第5.2.3、5.2.4条执行。

C.1.5 空心方桩抗弯性能试验方法应参照《预应力混凝土空心方桩》JG/T 197附录B执行。

C.1.6 空心方桩抗剪性能试验方法应参照《预应力混凝土空心方桩》JG/T 197附录C执行,抗拔空心方桩接头抗剪性能应按《预应力混凝土空心方桩基础技术规程》DGJ32/TJ 223第4.3.3条执行。

C.1.7 抗拔空心方桩机械连接接头抗拉性能试验方法应参照《预应力混凝土空心方桩基础技术规程》DGJ32/TJ 223附录L执行,其机械连接接头抗拉力学性能应按《预应力混凝土空心方桩基础技术规程》DGJ32/TJ 223第4.3.3条执行。

表C.1.4-1 空心方桩外观质量要求

序号	项目	质量要求
1	粘皮和麻面	局部粘皮和麻面累计面积不得大于桩总表面的0.5%,每处粘皮和麻面的深度不得大于5mm,且应做有效的修补
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300mm,累计长度不得大于桩长度的10%,或对称漏浆的搭接长度不得大于100mm,且应做有效的修补
3	混凝土局部破损	局部破损深度不得大于5mm,每处面积不得大于50cm ² ,且应做有效的修补
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	桩端面混凝土和预应力钢筋锚头不得高出端板平面
7	断筋、脱头	不允许
8	内表面混凝土塌落	不允许
9	桩与端板结合面	漏浆
		漏浆深度不得大于5mm,漏浆长度不得大于桩横截面周长的1/6,每处漏浆长度不得大于30mm,且应做有效的修补
10	张拉螺栓孔深	空洞及蜂窝
		不允许
		空心方桩边长不大于400mm时,张拉螺栓超过端板厚的孔深不得大于5mm

附录C 空心方桩验收要求

图则号

苏TZG01—2021

页次

39

表C.1.4-2 空心方桩尺寸允许偏差

序号	项目		允许偏差 (mm)
1	桩段长度 L		$\pm 0.5\% L$
2	端部倾斜		$\leq 0.5\% B$
3	边长 B		+5, -2
4	内径 d		0, -40
5	保护层厚度		+5, 0
6	桩端板	外侧平面度	≤ 0.5
		边长	0, -1
		内径	0, -2
		厚度	正偏差不限, -0.3
7	桩身弯曲度		$\leq L/1000$
8	张拉螺栓孔深 ($B \leq 400\text{mm}$)		桩端板厚度 +5

C.2 出厂质量检验:

C.2.1 出厂检验的项目包括混凝土抗压强度、外观质量、尺寸允许偏差、开裂弯矩。

C.2.2 混凝土抗压强度、外观质量、尺寸允许偏差、开裂弯矩检验的批量抽样、判定规则应按《预应力混凝土空心方桩基础技术规程》DGJ32/TJ 223的规定执行,但其中开裂弯矩检验值的合格标准应符合本图则第10~13页表的规定。

C.2.3 出厂检验总判定:混凝土抗压强度评定合格、外观质量、尺寸允许偏

差、开裂弯矩合格,则判该批产品为合格,否则判为不合格。

C.3 空心方桩的型式检验应参照《预应力混凝土空心方桩》JG/T 197的相关规定执行。

C.4 抗拔空心方桩型式检验应按《预应力混凝土空心方桩基础技术规程》DGJ32/TJ 223的相关规定执行。

C.5 构件验收:

C.5.1 距桩端头1000mm~1500mm处的外表面应设置标志。标志内容应包括制造厂的厂名或注册商标、空心方桩标记、制造日期或空心方桩编号、合格标识。

C.5.2 空心方桩出厂时,应按批提供产品合格证,其内容应包括:合格证编号、采用标准编号或图则号,空心方桩品种、规格、型号、长度及壁厚、产品数量、混凝土强度等级、制造日期或空心方桩编号、制造厂名、出厂日期,检验员签名或盖章(可用检验员代号表示)。

C.5.3 工地验收资料包括填芯原材料质量试验报告、钢筋试验报告、混凝土强度试验报告、空心方桩产品合格证。

C.5.4 空心方桩其余验收应按国家现行相关标准及《预应力混凝土空心方桩基础技术规程》DGJ32/TJ 223的规定执行。

相关单位、人员及联系电话

编制单位	江苏省工程建设标准站	钟秋爽	(025) 51868179
承担单位	江苏省住房和城乡建设厅科技发展中心	胥文婷	(025) 51868164
参加单位	金陵科技学院	缪海林	(025) 86188759
	南京中艺建筑设计院股份有限公司		
	南京市建设工程施工图设计审查管理中心		
	镇江市建设工程施工图审查中心		
	盐城市建设工程施工图设计技术审查中心		
	南京市建筑工程质量安全监督站		
起草人员	张跃峰 缪海林 陈 军 徐卫新 钟秋爽 谭卫佳 钱 进 沈中标 胥文婷 王传杰 朱文运		
	薛 涛 姜昊天		
审查人员	汪 凯 金如元 梁新华 赵建华 赵宏康		