

浙江省建筑标准设计图集 2013 浙 G35

预应力离心混凝土空心方桩



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

浙江省住房和城乡建设厅文件

建设发[2013]275号

关于批准《预应力离心混凝土空心方桩》图集 为浙江省标准设计图集的通知

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

由浙江大学建筑设计研究院有限公司主编，上海中技桩业股份有限公司参编的《预应力离心混凝土空心方桩》建筑设计图集，经审查，现批准为浙江省标准设计图集，图集号为 2013 浙 G35，该图集自 2013 年 11 月 1 日起施行。原《预应力离心混凝土空心方桩》（2010 浙 G35）同时废止。

浙江省住房和城乡建设厅
二〇一三年十月二十一日

浙江省建筑标准设计图集

预应力离心混凝土空心方桩

批准部门：浙江省住房和城乡建设厅

批准文号：建设发[2013] 275号

主编单位：浙江大学建筑设计研究院有限公司

施行日期：2013年11月1日

参编单位：上海中技桩业股份有限公司

图集号：2013浙G35

主编单位负责人：

主编单位技术负责人：

技术审定人：

设计负责人：

目 录

目 录	1
设计说明	2~12
PHS桩配筋及力学性能	13~14
PS桩配筋及力学性能	15~16
边长300~400空心方桩结构配筋示意图	17
边长450~500空心方桩结构配筋示意图	18
边长550空心方桩结构配筋示意图	19
边长600空心方桩结构配筋示意图	20
端板详图	21
桩套箍详图	22
a型一开口型钢桩尖结构图	23
b型一十字型钢桩尖结构图	24
c型一圆锥型钢桩尖结构图	25

d型一锥型混凝土桩尖结构图	26
承压桩接桩详图	27
抗拔桩接桩详图	28
承压不截桩桩顶与承台连接详图	29
承压截桩桩顶与承台连接详图	30
抗拔不截桩桩顶与承台连接详图	31
桩锤选择参考表	32
静力压桩选择参考表	33
附录A	34

目 录

图集号	2013浙G35
页	1

设计说明

一、适用范围

1. 本图集预应力离心混凝土空心方桩（以下简称空心方桩）适用于工业与民用建筑的低承台桩基础。铁路、公路、桥梁、港口、水利、市政工程的基础设计可参考使用。
2. 本图集空心方桩适用于非抗震区和抗震设防烈度6度、7度地区。
3. 本图集空心方桩适用于混凝土结构环境类别为二a类、二b类。当基础的环境、地质条件对桩有侵蚀性时，应根据使用条件按有关规范采取有效的防腐措施。
4. 本图集空心方桩主要用于承受竖向受压荷载的情况。当承受水平荷载或竖向抗拔荷载时，设计人员应结合岩土工程条件、荷载大小及施工条件等因素，经计算分析后选用或另行设计。
5. 选用本图集空心方桩进行沉桩时，应注意沉桩振动及挤土对周围环境的不利影响，必要时应采取适当的环境保护措施。

二、设计依据

1. 《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012；
2. 《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010；
3. 《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010；
4. 《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011；
5. 《钢结构设计规范》GB 50017-2003；
6. 《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008；

7. 《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106-2003；
8. 《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001（2009版）；
9. 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202-2002；
10. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2002（2011年版）；
11. 《预应力混凝土用钢棒》GB/T 5223.3-2005；
12. 《通用硅酸盐水泥》GB 175-2007；
13. 《碳素结构钢》GB/T 700-2006；
14. 《钢结构焊接规范》GB 50661-2011；
15. 《预应力混凝土空心方桩》JG 197-2006；
16. 《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476-2009；
17. 《先张法预应力混凝土管桩基础技术规程》DB 33/1016-2004；
18. 《建筑地基基础设计规范》DB 33/1001-2003；
19. 住房和城乡建设部关于发布行业标准《预应力混凝土空心方桩》（JG197-2006）修改单的公告。

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

三、分类与编号

（一）分类

1. 空心方桩按混凝土强度等级分为：

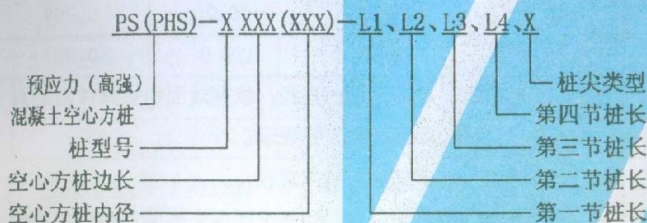
设计说明（一）

图集号	2013浙G35
页	2

预应力高强混凝土空心方桩（代号PHS）；
预应力混凝土空心方桩（代号PS）。

2. 预应力高强混凝土空心方桩混凝土强度等级不得低于C80，
预应力混凝土空心方桩的混凝土强度等级不得低于C60。
3. 预应力高强混凝土空心方桩及预应力混凝土空心方桩按抗弯
性能分为A型、AB型和B型。

（二）编号



[例]：混凝土空心方桩外边长500mm，内径310mm，混凝土强度等级为C60，自上而下三节桩长度分别为10m，12m，13m，AB型桩，桩尖类型为a，标记为：

PS-AB500(310)-10、12、13a

如各节桩的内径或型号不同，应按顺序分别注明标记及各节桩长度。

四、原材料与构造要求

（一）混凝土

1. 制作空心方桩的混凝土质量应符合国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定，并按该标准的要求进行检验。
2. 桩身制作用水泥应采用强度等级不低于42.5级的水泥，水泥可采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥，其

质量应符合《通用硅酸盐水泥》GB 175的规定。

3. 细集料宜采用洁净的天然硬质中粗砂或人工砂，细度模数宜为2.3~3.4，质量应符合《建设用砂》GB/T 14684的规定，采用人工砂时，应经试验确定对混凝土的蒸汽养护影响程度。细骨料含泥量不宜大于1%，氯离子含量不得大于0.01%，硫化物及硫酸盐含量不大于0.5%。
4. 粗集料采用碎石或破碎的卵石，连续级配，针片状颗粒不应超过10%，最大粒径不宜大于25mm，不应超过钢筋净距的3/4，且不应超过构件壁厚的1/4，其质量应符合《建设用卵石、碎石》GB/T 14685的规定，且含泥量应不超过0.5%，硫化物及硫酸盐含量不大于0.5%。
5. 对于有抗冻、抗渗或其他特殊要求的空心方桩，其所使用的集料应符合相关标准的规定。
6. 混凝土拌和水不得含有影响水泥正常凝结和硬化的有害杂质和油质，其质量应符合《混凝土用水标准》JGJ 63的规定。
7. 外加剂的质量应符合《混凝土外加剂》GB 8076的规定，不得采用含有氯盐或有害物的外加剂。
8. 掺合料宜采用矿渣微粉、粉煤灰或硅灰等，矿渣微粉的质量不低于《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046中S95级的有关规定，粉煤灰的质量不低于《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596中Ⅱ级F类的有关规定，硅灰的质量应符合《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T 18735中表1的规定。

设计说明（二）

图集号	2013浙G35
页	3

(二) 钢材

1. 预应力钢筋采用抗拉强度不小于1420MPa、35级延性低松弛预应力混凝土用螺旋槽钢棒，其质量应符合《预应力混凝土用钢棒》GB/T 5223.3的规定。
2. 螺旋箍筋采用低碳钢热轧圆盘条、混凝土制品用冷拔低碳钢丝，其质量应分别符合《低碳钢热轧圆盘条》GB/T 701、《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》JC/T 540的规定。
3. 端板的性能宜符合《先张法预应力混凝土管桩用端板》JC/T 947的规定，材质应采用Q235B，桩尖、桩套箍材质的性能应符合《碳素结构钢》GB/T 700中的Q235的规定。
4. 焊接用焊条宜采用E4300~E4313型，桩节、桩尖等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除注明外不应低于三级，并应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661的要求。

(三) 构造要求

1. 空心方桩钢筋的混凝土保护层厚度不应小于35mm。
2. 空心方桩的预应力钢筋最小配筋率不宜低于0.5%，并不得少于8根。
3. 空心方桩按设计要求，需设置锚固钢筋时，锚固钢筋应采用钢筋混凝土用热轧带肋钢筋，其质量应符合《钢筋混凝土用钢 第二部分 热轧带肋钢筋》GB 1499.2的规定。

五、设计及计算

(一) 设计参数与规定

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

表 1 PCB-1420-35-L-HG钢筋的几何特征及理论质量

公称直径 (mm)	基本直径 (mm)	公称截面积 (mm ²)	参考质量 (kg/m)
7.1	7.25	40.0	0.314
7.8	7.95	48.0	0.377
9.0	9.15	64.0	0.502
9.9	10.20	77.0	0.604
10.7	11.10	90.0	0.707
12.6	13.10	125.0	0.981

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

表 2 PCB-1420-35-L-HG钢筋的力学性能

符号	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ (MPa)	抗拉强度标准值 f_{ptk} (MPa)	抗拉强度设计值 f_{py} (MPa)	抗压强度设计值 f_{py} (MPa)	断后伸长率 (%)	弹性模量 E_s (N/mm ²)	1000h 松弛值 (%)
ϕ^D	≥ 1280	≥ 1420	≥ 1000	≥ 400	≥ 7	2.0×10^5	≤ 2.0

2. 张拉应力控制

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

设计说明 (三)

图集号	2013浙G35
页	4

表 3 预应力钢筋的张拉应力及每根钢筋的张拉力

钢筋直径 (mm)	7.1	7.8	9.0	9.9	10.7	12.6
张拉控制应力 σ_{con} (MPa)	994	828	994	826	994	994
每根钢筋的张拉力 (kN)	39.76	39.76	63.62	63.62	89.46	124.30

3. 混凝土力学性能

本图集空心方桩采用的混凝土强度等级为C60和C80，其力学性能按表4采用。

表 4 混凝土强度指标及弹性模量 (N/mm²)

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
C80	50.20	35.90	3.11	2.22	3.80×10^4

(二) 空心方桩的结构计算

1. 预应力损失。

空心方桩混凝土有效预压应力与混凝土的弹性变形、混凝土的徐变、混凝土的收缩和预应力钢筋的松弛有关，具体计算可参考《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476。

2. 空心方桩受弯时，裂缝控制等级取二级，并应符合下列规定：

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

式中： $M_{cr,k}$ ——桩身开裂弯矩标准值；

σ_{ce} ——桩身截面混凝土有效预压应力；

f_{tk} ——桩身混凝土抗拉强度标准值；

r ——考虑工艺影响和混凝土构件的截面抵抗矩塑性影响综合系数，取1.35；

W_0 ——桩身截面换算弹性抵抗矩；

3. 桩身正截面受弯承载力设计值应符合下列规定：

空心方桩正截面抗弯弯矩计算是把内孔换算成等截面等惯性矩的方孔后，整体按对应的工字形截面计算。

1) 当满足下列条件时：

$$\sum \sigma_{pi} A_{pi} \leq a_1 f_c B h_f' \quad (2)$$

$$M \leq M_u = \sum \sigma_{pi} A_{pi} (h_i - \frac{x}{2}) \quad (3)$$

混凝土受压区高度应按下式确定：

$$a_1 f_c B x = \sum \sigma_{pi} A_{pi} \quad (4)$$

2) 当满足下列条件时：

$$\sum \sigma_{pi} A_{pi} > a_1 f_c B h_f' \quad (5)$$

$$M \leq M_u = \sum \sigma_{pi} A_{pi} (h_i - \frac{x_t}{2}) \quad (6)$$

$$x_t = \frac{\frac{1}{2} (B-b) h_f'^2 + \frac{1}{2} b x^2}{(B-b) h_f' + b x} \quad (7)$$

混凝土受压区高度应按下式确定：

$$a_1 f_c [b x + (B-b) h_f'] = \sum \sigma_{pi} A_{pi} \quad (8)$$

按上述公式计算混凝土受压区高度尚应符合下列条件：

$$x \leq \xi_b h_0 \quad (9)$$

$$x \geq 2a' \quad (10)$$

当 $x < 2a'$ 时，正截面抗弯弯矩应按下列式计算：

$$M \leq M_u = f_{py} \sum A_{pi} (h_i - a') \quad (11)$$

式中： M ——桩身弯矩设计值；

M_u ——桩身正截面抗弯承载力设计值；

设计说明 (四)

图集号	2013浙G35
页	5

α_1 ——混凝土矩形应力图的应力值与轴心抗压强度设计值之比, C60取0.98, C80取0.94;

f_{py} ——预应力钢筋抗拉强度设计值;

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值;

σ_{pi} ——第 i 排预应力钢筋的实际应力值;

A_{pi} ——第 i 排预应力钢筋的截面积;

h_0 ——截面有效高度:受拉区各层钢筋合力点至截面受压边缘的距离;

h_i ——第 i 排受拉预应力钢筋距离混凝土受压区外边缘的距离;

x ——等效矩形应力图的混凝土受压区高度;

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;

B ——空心方桩的外边长;

b ——换算工字型截面的腹板宽度;

h_i ——换算工字型截面受压区的翼缘高度;

4. 桩身受压承载力应符合下列规定:

不考虑压屈影响,桩身轴心受压承载力应符合下列规定:

$$R \leq \psi_c f_c A \quad (12)$$

式中: R ——轴压力设计值;

ψ_c ——工作条件系数,取值0.55~0.65;

A ——桩身截面面积

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符合

下列规定:

$$R \leq \phi \psi_c f_c A \quad (13)$$

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

5. 桩身轴心受拉时,桩身受拉承载力应符合下列规定:

$$N \leq C f_{py} A_p \quad (14)$$

式中: N ——桩身拉力设计值;

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

A_p ——全部预应力钢筋的截面积;

6. 桩身轴心受拉时,裂缝控制等级取一级,并应符合下列规定:

$$N_k \leq \sigma_{ce} A_0 \quad (15)$$

式中: N_k ——按荷载效应标准组合计算的轴心拉力值;

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

7. 桩身横向受剪承载力设计值应符合下列规定:

$$V \leq V_{cs} + V_p \quad (16)$$

$$V_{cs} = \frac{1.75}{\lambda + 1} f_t b h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 \quad (17)$$

$$V_p = 0.05 N_{p0} \quad (18)$$

式中: V ——桩身剪力设计值;

V_{cs} ——空心方桩斜截面上混凝土和箍筋的受剪承载力设计值;

V_p ——由预加力所提高的构件受剪承载力设计值;

设计说明 (五)

图集号	2013浙G35
页	6

λ — 计算截面的剪跨比, 可取 $\lambda = a/h_0$, a 为集中荷载作用点至支座边缘的距离, 在抗剪试验中一般取 $1.0B$, 因此 $\lambda \leq 1.5$, 取 $\lambda = 1.5$;

f_t — 混凝土抗拉强度设计值;

f_{yv} — 箍筋抗拉强度设计值;

A_{sv} — 螺旋箍筋的截面面积;

s — 螺旋箍筋的间距;

h_0 — 截面有效高度;

N_{p0} — 计算截面上混凝土法向预应力等于零时纵向钢筋的合力, $N_{p0} = \sigma_{p0} A_p$ 。当 $N_{p0} > 0.3 f_c A_0$ 时, 取 $N_{p0} = 0.3 f_c A_0$ 。

σ_{p0} — 预应力钢筋合力点处混凝土法向应力等于零时的预应力钢筋应力;

8. 吊装验算。

空心方桩吊装验算的动力系数取 1.5; 桩身结构自重产生的最大吊装弯矩要小于桩的抗裂弯矩。

六、选用原则

1. 设计人员应结合岩土工程条件、建设区域抗震设防烈度、上部结构特点及荷载大小、性质以及沉桩设备(静压或锤击)等因素, 经综合分析后选用相应类型的空心方桩。如必要时, 设计可根据具体情况加大桩身配筋。
2. 各类桩配筋及力学性能详见表 10 及表 11。
3. 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; 冬季施工的空心方桩工程应符合《建筑工程冬期施工规程》JGJ

104 的有关规定。

4. 当空心方桩穿越厚度较大的淤泥等软土层或可液化土层时, 应考虑桩身的稳定性及其对承载力的影响。
5. 尽量减少接桩, 接桩宜在桩尖穿越硬土层后进行, 单桩接头不宜超过 3 个。
6. 空心方桩需穿越较薄硬土层(小于 1.5~2m)可选用 A 型或 AB 型桩, 需穿越一定厚度较硬土层时, 可选用 AB 型或 B 型, 亦可根据实际情况按照规范选用桩型。
7. 用作受拉(抗拔)桩的空心方桩, 应根据工程情况或设计要求, 除设置端部锚固筋外, 尚应选用加厚的端板, 并增大端板的焊接坡口尺寸。
8. 当空心方桩既用作承压桩又用作抗拔桩时, 应根据工程环境及荷载大小选用 AB 型或 B 型桩, 不得选用 A 型桩, 连接接头、端板的构造及锚固筋的设置应满足抗拔桩的要求, 且当单桩桩长多于两节时, 抗拔承载力宜按上部两节进行计算, 否则应进行技术论证。
9. 空心方桩基础可根据工程情况及桩身受力情况, 采用相同边长, 不同型号的桩进行接桩的配桩设计。
10. 本图集提供了四种桩尖类型, 具体参数及使用范围见本图集第 23~26 页。设计可视工程具体情况采用无桩尖施工或选用其他类型的桩尖:

a 型 — 开口型钢桩尖;	b 型 — 十字型钢桩尖;
c 型 — 圆锥型钢桩尖;	d 型 — 圆锥型混凝土桩尖;

11. 空心方桩长度包括桩身接头长度,但不包括附加配件(如桩尖)长度。

七、生产制作

1. 空心方桩的制作质量应符合《预应力混凝土空心方桩》JG 197及相关生产工艺技术规程的规定。
2. 空心方桩钢模的质量宜符合《先张法预应力混凝土管桩用钢模》JC/T 605的规定。布料前或脱模后应及时清模并涂刷脱模剂。
3. 空心方桩脱模放张时,桩身混凝土的立方体抗压强度不得低于45MPa。
4. 采用先张法预应力工艺,预应力钢棒的张拉控制应力应符合设计要求,当施工中预应力钢棒需要超张拉时,按配筋率的大小可比设计要求提高3%~5%,并应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。
5. 采用离心工艺成型,离心作用按低速、低中速、中速、高速四个阶段进行,以保证混凝土密实;经离心成型的空心方桩采用蒸汽养护,在养护过程中应按胶凝材料性质合理控制养护过程。
6. 混凝土和钢筋(主筋和螺旋箍筋等)应符合本图集相关要求。
7. 空心方桩的混凝土强度必须达到设计强度,常压蒸汽养护应满7d龄期,压蒸养护应满1d龄期。
8. 每根桩段应将制造厂名或注册商标、空心方桩标记、合格标记、制造日期,标在桩端外表面1000mm~1500mm范围内。

八、运输、吊装与堆放

1. 空心方桩混凝土强度达到设计强度100%后才能出厂。
2. 空心方桩的吊装宜采用两支点法或两头勾吊法,吊钩与桩身水平夹角不得小于45°。采用两支点法时,两吊点距离两桩端不宜大于0.21L(L为桩段长度)。采用两头勾吊法时应进行吊装验算。装卸时应轻起轻放,严禁抛掷、碰撞、滚落。
3. 空心方桩在运输过程中应满足两支点法的位置要求(支点距离桩端不宜大于0.21L),并垫以楔木防止滑动,严禁层与层之间的垫木与桩端的距离不等而造成错位。
4. 空心方桩的堆放场地应压实平整,有排水措施。堆放按两支点法进行,最下层支点宜在垫木上,且支点应在同一水平面。空心方桩应按规格、长度分别堆放,堆放层数应根据空心方桩强度、地面承载力、堆垛稳定等综合因素确定,并符合表5的要求,当地面承载力不足时,应做场地加固处理或适当减少堆放层数。

表 5 空心方桩推荐堆放层数

桩边长(mm)	300~350	400~500	550~600
堆放层数	4	3	2

九、检验及验收

1. 空心方桩外观质量及尺寸允许偏差、抗弯试验和检验规则等均按《预应力混凝土空心方桩》JG 197的规定执行,并应符合表6~表9的规定。
2. 工地验收具有下列资料:原材料质量试验报告;钢筋试验报告;混凝土试块强度报告;空心方桩出厂时附产品合格证。

设计说明 (七)

图集号	2013浙G35
页	8

9

混凝土切割器、液压紧箍式切断机、液压千斤顶式截桩器等), 严禁采用大锤横向敲击截桩或强行扳拉截桩。

2. 空心方桩工程的基坑开挖应符合下列规定:

- 1) 严禁边沉桩边开挖基坑;
 - 2) 自然放坡的基坑宜在打桩结束后开挖, 有围护结构的基坑应在桩基完成后施工围护结构。
 - 3) 饱和粘性土、粉土地区的基坑开挖宜采用在沉桩全部完成15d后进行;
 - 4) 挖土应分层均匀进行, 且桩周土体高差不宜大于1m, 开挖的土方不得堆积在基础周围, 应及时外运;
 - 5) 应注意挖土机械和运土车辆在基坑中对桩的挤推而影响桩的质量, 必要时应对基坑边的运输车道及挖掘机运作车道进行地基处理, 以避免基坑边行车对已施工桩基造成影响。
 - 6) 软土地区中空方桩施工后的开挖, 应考虑坑边堆载、基坑开挖顺序、土方坡道、基坑内临时边坡斜率、挖土机具等因素, 采取有效措施, 防止出现空心方桩发生位移、倾斜、桩身开裂等现象。
 - 7) 机械开挖时, 应小心操作, 不得碰及桩身, 挖到离桩顶标高0.4m以上, 宜改用人工挖除桩顶余土, 以防桩身受损。
3. 空心方桩沉桩后的施工质量验收应符合《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106的相关规定及设计的相关要求。
4. 本图集所注尺寸除注明外, 均以毫米(mm)为单位, 未注尺寸的按单体工程设计。
5. 其余有关事项均应按照国家现行规范执行。

表 6 空心方桩的外观质量

序号	项 目	外观质量要求
1	粘皮和麻面	局部粘皮和麻面累计面积不大于桩总外表面的0.5%；每处粘皮和麻面的深度不大于5mm，且应修补
2	桩身合缝漏浆	漏浆深度不大于10mm，每处漏浆长度不大于300mm，累计长度不大于桩长度的10%，或对称漏浆的搭接长度不大于100mm，且应修补
3	局部磕损	局部磕损不大于10mm，每处面积不得大于5000mm ² 且应修补。
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	空心方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	桩套箍凹陷	凹陷深度不大于10mm
9	内表面混凝土塌落	不允许
10	接头和桩套箍与桩身结合面	漏浆 漏浆深度不应大于10mm，漏浆长度不得大于周长的1/4，每处漏浆长度不大于30mm且应修补
		空洞和蜂窝 不允许

表 7 空心方桩的尺寸允许偏差

序号	项 目	允许偏差
1	长度 (L)	+0.5%L -0.4%L
2	端部倾斜	≤0.4%B
3	边长 (B)	+4mm -2mm
4	内径 (d)	0 负偏差不限
5	保护层厚度	+10mm 0
6	桩身弯曲度	≤L/1000
7	端板	外侧平整度 ≤0.2mm
		边长 0 -1mm
		内径 0 -1mm
		厚度 正偏差不限 0

表 8 外观质量的检查工具和检查方法

检查项目	检查工具和检查方法	测量工具分度值(mm)
粘皮和麻面	用钢直尺和钢卷尺测量粘皮和麻面的尺寸并计算其面积;用游标卡尺测量粘皮和麻面的深度,精确至1mm	1.0
桩身合缝漏浆长度	用钢卷尺测量,精确至1mm	1.0
桩身合缝漏浆深度	用钢丝插入漏浆处孔隙,然后用游标卡尺测量钢丝的深度检测值,精确至1mm	1.0
混凝土局部破损	用钢直尺和钢卷尺测量混凝土局部破损处的尺寸并计算其面积;用游标卡尺测量混凝土局部破损处的深度,精确至1mm	1.0
内外表面露筋	目测	—
表面裂缝	用20倍读数放大镜测量,精确至0.01mm	0.01
桩端面平整度	目测	—
断筋、脱头	目测	—
内表面混凝土坍落	目测	—
桩与端板结合面	漏浆长度:用钢卷尺测量,精确至1mm	1.0
	漏浆深度:用钢丝插入漏浆处孔隙,然后用游标卡尺测量钢丝的深度检测值,精确至1mm	1.0
	空洞和蜂窝	目测

表 9 尺寸偏差及保护层厚度的检查工具和检查方法

检查项目		检查工具和检查方法	测量工具分度值(mm)
长 度		用钢卷尺测量,精确至1mm	1.0
桩端部倾斜		将直角靠尺的一边紧靠桩身,另一边与端板紧靠,测其最大间隙处,精确至1mm	1.0
边 长		用卡尺或钢直尺在同一断面测定相互垂直的两边长,取其平均值,精确至1mm	1.0
内 径		用钢直尺在同一断面测定相互垂直的两内径,取其平均值,精确至1mm	1.0
保护层厚度		用深度游标卡尺在空心方桩中部同一断面的两处不同部位测量,精确至0.1mm	0.02
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	1.0
端板	外 侧 平面度	用钢直尺立起横放在端板面上缓慢旋转,用塞尺测量其最大间隙,精确至0.1mm	0.1
	边 长	用游标卡尺或钢直尺测量,精确至0.5mm	0.5
	内 径	用游标卡尺测量,精确至0.5mm	0.5
	厚 度	用游标卡尺或钢直尺测量,精确至0.5mm	0.5

表10

预应力高强混凝土空心方桩 (PHS) 配筋及力学性能

(混凝土强度等级: C80)

边长 B (mm)	内径 D (mm)	单节 长度 L (m)	型号	预应力 钢筋配筋	配筋 率 (%)	螺旋 箍筋 规格	混凝土有 效预压应 力计算值 σ_{ce} (MPa)	桩身 开裂弯矩 标准值 $M_{cr,k}$ (kN·m)	桩身 受弯承载 力设计值 [M] (kN·m)	桩身 受剪承载 力设计值 [V] (kN)	桩身轴心 受拉承载 力设计值 [N] (kN)	桩身轴心受压 承载力设计值 (未考虑压屈 影响)[R] (kN)	按标准组合 计算的桩身 轴心抗裂拉力 $N_k \leq$ (kN)	理论重量 (kg/m)	详图 页次
300	130	≤ 13	A	8 Φ 7.8	0.50	$\Phi^b 4$	3.61	35	40	107	326	1515~1790	283	192	17
			AB	8 Φ 9.0	0.67		5.68	45	53	115	435		448		
350	170	≤ 14	A	8 Φ 9.0	0.51	$\Phi^b 4$	4.47	61	65	139	435	1970~2328	455	250	17
			AB	8 Φ 10.7	0.72		6.09	73	92	148	612		627		
			B	8 Φ 12.6	1.00		8.12	88	128	159	850		845		
400	220	≤ 15	A	8 Φ 9.9	0.50	$\Phi^b 4$	3.63	81	94	161	523	2408~2846	453	305	17
			AB	8 Φ 10.7	0.59		5.08	96	110	170	612		635		
			B	8 Φ 12.6	0.82		6.82	115	153	182	850		861		
450	260	≤ 15	A	12 Φ 9.0	0.51	$\Phi^b 4$	4.47	126	137	201	652	2950~3486	683	374	18
			AB	12 Φ 10.7	0.72		6.10	151	192	214	918		940		
			B	12 Φ 12.6	1.00		8.14	182	267	231	1275		1268		
500	310	≤ 15	A	12 Φ 9.9	0.53	$\Phi^b 5$	3.80	156	188	245	785	3446~4072	678	436	18
			AB	12 Φ 10.7	0.62		5.30	186	219	259	918		950		
			B	12 Φ 12.6	0.86		7.11	223	305	276	1275		1287		

注: 1. 桩的混凝土强度等级视工程需要也可采用C90或其它等级, 配筋可视工程需要作适当调整, 但空心方桩的力学性能需重新验算;

2. 各种空心方桩的内径及长度视工程需要可作适当调整, 但空心方桩相应的力学性能需另作验算。

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

4. 空心方桩的抗裂弯矩检验值取上表中桩身开裂弯矩标准值 $M_{cr,k}$ 的1.0倍, 抗弯弯矩检验值取上表中桩身受弯承载力设计值[M]的1.25倍, 此外, 各桩型抗弯性能还应不小于《预应力混凝土空心方桩》JG197中的相应要求。

续表10 预应力高强混凝土空心方桩 (PHS) 配筋及力学性能 (混凝土强度等级: C80)

边长 B (mm)	内径 D (mm)	单节 长度 L (m)	型号	预应力 钢筋配筋	配筋 率 (%)	螺旋 箍筋 规格	混凝土有 效预压应 力计算值 σ_{ce} (MPa)	桩身 开裂弯矩 标准值 $M_{cr,k}$ (kN·m)	桩身 受弯承载 力设计值 [M] (kN·m)	桩身 受剪承载 力设计值 [V] (kN)	桩身 受拉承载 力设计值 [N] (kN)	桩身轴心 承载力设计值 (未考虑压屈 影响)[R] (kN)	按标准组合 计算的桩身 轴心抗裂拉力 $N_k \leq$ (kN)	理论重量 (kg/m)	详图 页次
550	310	≤ 15	A	16 Φ^B 9.9	0.54	$\Phi^B 5$	3.88	216	281	319	1047	4482~5297	902	568	19
			AB	16 Φ^B 10.7	0.63		5.42	258	329	337	1224		1265		
			B	16 Φ^B 12.6	0.88		7.27	311	457	360	1700		1712		
550	350	≤ 15	A	16 Φ^B 9.0	0.50	$\Phi^B 5$	4.33	218	234	291	870	4073~4813	913	516	19
			AB	16 Φ^B 10.7	0.70		5.91	261	329	308	1224		1256		
			B	16 Φ^B 12.6	0.97		7.90	316	457	331	1700		1696		
600	360	≤ 15	A	20 Φ^B 9.0	0.50	$\Phi^B 5$	4.33	290	324	362	1088	5098~6025	1141	646	20
			AB	20 Φ^B 10.7	0.70		5.91	347	456	384	1530		1570		
			B	20 Φ^B 12.6	0.97		7.89	420	622	412	2125		2120		
600	410	≤ 15	A	20 Φ^B 9.0	0.56	$\Phi^B 5$	4.85	291	324	323	1088	4501~5319	1133	570	20
			AB	20 Φ^B 10.7	0.79		6.60	351	456	344	1530		1555		
			B	20 Φ^B 12.6	1.10		8.77	427	623	372	2125		2093		

- 注: 1. 桩的混凝土强度等级视工程需要也可采用C90或其它等级, 配筋可视工程需要作适当调整, 但空心方桩的力学性能需重新验算;
 2. 各种空心方桩的内径及长度视工程需要可作适当调整, 但空心方桩相应的力学性能需另作验算。
 3. 根据《建筑地基基础设计规范》GB50007中8.5.11条, 在计算上表中“桩身轴心受压承载力设计值[R]”时, 工作条件系数 Ψ_c 取值为0.55~0.65, 因此表中给出相应的承载力设计值范围区间, 工程设计时可综合考虑实际成桩质量、软土中的抗震要求、沉桩过程中桩身混凝土可能受损的程度等因素在该区间内取值。
 4. 空心方桩的抗裂弯矩检验值取上表中桩身开裂弯矩标准值 $M_{cr,k}$ 的1.0倍, 抗弯弯矩检验值取上表中桩身受弯承载力设计值[M]的1.25倍, 此外, 各桩型抗弯性能还应不小于《预应力混凝土空心方桩》JG197中的相应要求。

表11

预应力混凝土空心方桩 (PS) 配筋及力学性能

(混凝土强度等级: C60)

边长 B (mm)	内径 D (mm)	单节 长度 L (m)	型号	预应力 钢筋配筋	配筋 率 (%)	螺旋 箍筋 规格	混凝土有 效预压应 力计算值 σ_{pe} (MPa)	桩身 开裂弯矩 标准值 $M_{cr,k}$ (kN·m)	桩身 受弯承载 力设计值 [M] (kN·m)	桩身 受剪承载 力设计值 [V] (kN)	桩身轴心 受拉承载 力设计值 [N] (kN)	桩身轴心受压 承载力设计值 (未考虑压屈 影响)[R] (kN)	按标准组合 计算的桩身 轴心抗裂拉力 $N_k \leq$ (kN)	理论重量 (kg/m)	详图 页次
300	130	≤ 13	A	8 Φ 7.8	0.50	$\Phi^b 4$	3.60	33	40	101	326	1160~1371	283	192	17
			AB	8 Φ 9.0	0.67		5.66	43	53	109	435		447		
350	170	≤ 14	A	8 Φ 9.0	0.51	$\Phi^b 4$	4.45	59	65	132	435	1509~1784	455	250	17
			AB	8 Φ 10.7	0.72		6.07	71	92	140	612		625		
			B	8 Φ 12.6	1.00		8.08	86	128	152	850		843		
400	220	≤ 15	A	8 Φ 9.9	0.51	$\Phi^b 4$	3.62	77	94	152	523	1845~2180	452	305	17
			AB	8 Φ 10.7	0.59		5.06	92	110	161	612		634		
			B	8 Φ 12.6	0.82		6.79	111	153	173	850		860		
450	260	≤ 15	A	12 Φ 9.0	0.51	$\Phi^b 4$	4.46	121	137	190	652	2259~2670	682	374	18
			AB	12 Φ 10.7	0.72		6.08	145	192	203	918		938		
			B	12 Φ 12.6	1.00		8.09	177	262	220	1275		1265		
500	310	≤ 15	A	12 Φ 9.9	0.53	$\Phi^b 5$	3.79	149	188	232	785	2639~3119	677	436	18
			AB	12 Φ 10.7	0.62		5.29	179	219	246	918		949		
			B	12 Φ 12.6	0.86		7.08	216	305	263	1275		1284		

注: 1. 桩的混凝土强度等级视工程需要也可采用C70或其它等级, 配筋可视工程需要作适当调整, 但空心方桩的力学性能需重新验算;

2. 各种空心方桩的内径及长度视工程需要可作适当调整, 但空心方桩相应的力学性能需另作验算。

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

4. 空心方桩的抗裂弯矩检验值取上表中桩身开裂弯矩标准值 $M_{cr,k}$ 的1.0倍, 抗弯弯矩检验值取上表中桩身受弯承载力设计值[M]的1.25倍, 此外, 各桩型抗弯性能还应不小于《预应力混凝土空心方桩》JG197中的相应要求。

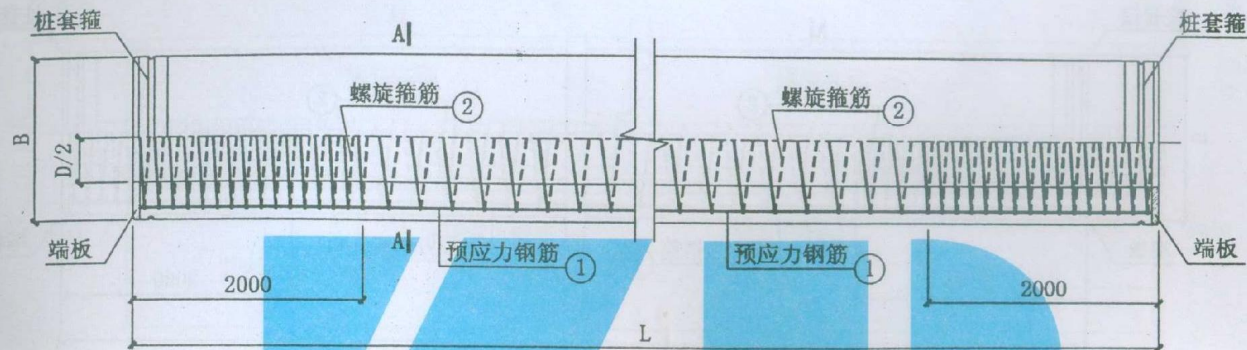
PS空心方桩配筋及力学性能(一)

图集号	2013浙G35
页	15

续表11 预应力混凝土空心方桩 (PS) 配筋及力学性能 (混凝土强度等级: C60)

边长 B (mm)	内径 D (mm)	单节 长度 L (m)	型号	预应力 钢筋配筋	配筋 率 (%)	螺旋 箍筋 规格	混凝土有 效预压应 力计算值 σ_{ce} (MPa)	桩身 开裂弯矩 标准值 $M_{cr,k}$ (kN·m)	桩身 受弯承载力 设计值 [M] (kN·m)	桩身 受剪承载力 设计值 [V] (kN)	桩身 轴心受拉承载力 设计值 [N] (kN)	桩身轴心受压 承载力设计值 (未考虑压屈 影响)[R] (kN)	按标准组合 计算的桩身 轴心抗裂拉力 $N_k \leq$ (kN)	理论重量 (kg/m)	详图 页次
550	310	≤ 15	A	16 ϕ^D 9.9	0.54	$\phi^b 5$	3.87	207	281	302	1047	3433~4058	901	568	19
			AB	16 ϕ^D 10.7	0.63		5.40	249	329	320	1224		1263		
			B	16 ϕ^D 12.6	0.88		7.23	302	440	343	1700		1708		
550	350	≤ 15	A	16 ϕ^D 9.0	0.50	$\phi^b 5$	4.32	209	234	276	870	3120~3687	911	516	19
			AB	16 ϕ^D 10.7	0.70		5.89	252	329	293	1224		1254		
			B	16 ϕ^D 12.6	0.97		7.86	307	441	316	1700		1692		
600	360	≤ 15	A	20 ϕ^D 9.0	0.50	$\phi^b 5$	4.31	278	324	343	1088	3905~4615	1139	646	20
			AB	20 ϕ^D 10.7	0.70		5.88	335	455	365	1530		1568		
			B	20 ϕ^D 12.6	0.97		7.85	408	595	393	2125		2115		
600	410	≤ 15	A	20 ϕ^D 9.0	0.56	$\phi^b 5$	4.84	280	324	307	1088	3448~4075	1131	570	20
			AB	20 ϕ^D 10.7	0.79		6.57	339	455	328	1530		1552		
			B	20 ϕ^D 12.6	1.10		8.72	415	596	348	2125		2087		

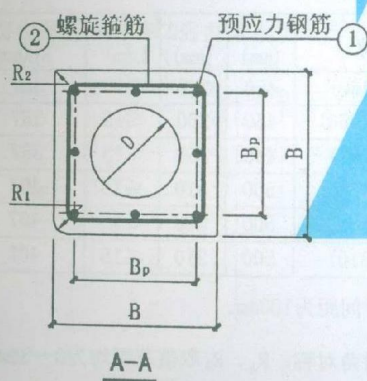
- 注: 1. 桩的混凝土强度等级视工程需要也可采用C70或其它等级, 配筋可视工程需要作适当调整, 但空心方桩的力学性能需重新验算;
 2. 各种空心方桩的内径及长度视工程需要可作适当调整, 但空心方桩相应的力学性能需另作验算。
 3. 根据《建筑地基基础设计规范》GB50007中8.5.11条, 在计算上表中“桩身轴心受压承载力设计值[R]”时, 工作条件系数 ψ 取值为0.55~0.65, 因此表中给出相应的承载力设计值范围区间, 工程设计时可综合考虑实际成桩质量、软土中的抗震要求、沉桩过程中桩身混凝土可能受损的程度等因素在该区间内取值。
 4. 空心方桩的抗裂弯矩检验值取上表中桩身开裂弯矩标准值 $M_{cr,k}$ 的1.0倍, 抗弯弯矩检验值取上表中桩身受弯承载力设计值[M]的1.25倍, 此外, 各桩型抗弯性能还应不小于《预应力混凝土空心方桩》JG197中的相应要求。



边长300~400空心方桩结构配筋示意图

表12

边长300~400空心方桩参数表



桩型	边长B (mm)	内径D (mm)	单节长 L(m)	预应力位置 Bp(mm)	桩型	边长B (mm)	内径D (mm)	单节长 L(m)	预应力位置 Bp(mm)
PHS-A300(130)	300	130	≤13	210	PS-A300(130)	300	130	≤13	210
PHS-AB300(130)	300	130	≤13	210	PS-AB300(130)	300	130	≤13	210
PHS-A350(170)	350	170	≤14	257	PS-A350(170)	350	170	≤14	257
PHS-AB350(170)	350	170	≤14	257	PS-AB350(170)	350	170	≤14	257
PHS-B350(170)	350	170	≤14	257	PS-B350(170)	350	170	≤14	257
PHS-A400(220)	400	220	≤15	307	PS-A400(220)	400	220	≤15	307
PHS-AB400(220)	400	220	≤15	307	PS-AB400(220)	400	220	≤15	307
PHS-B400(220)	400	220	≤15	307	PS-B400(220)	400	220	≤15	307

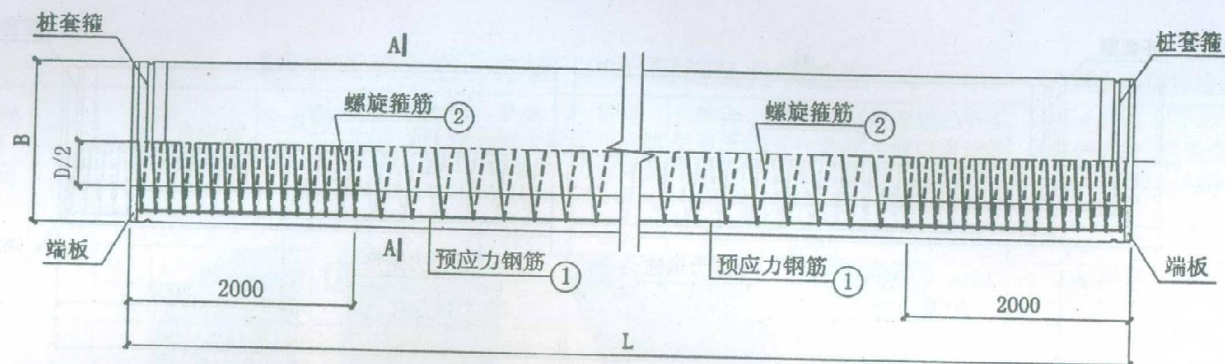
注: 1. 螺旋箍筋在两端部2000mm范围内间距为50mm, 其余部分间距为100mm。

2. 端板详图见第21页, 桩套筒详图见第22页。

3. 桩周转角处倒角半径可根据生产情况适当调整, 并应对角对称, R_1 、 R_2 取值范围均为0~35mm。

边长300~400空心方桩结构配筋示意图

图集号 2013浙G35
页 17



边长450~500空心方桩结构配筋示意图

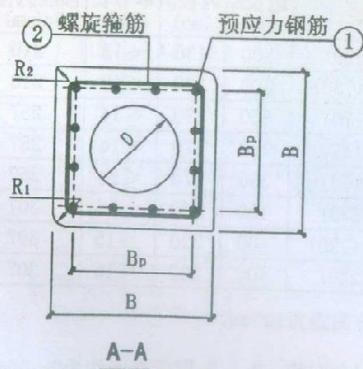


表13

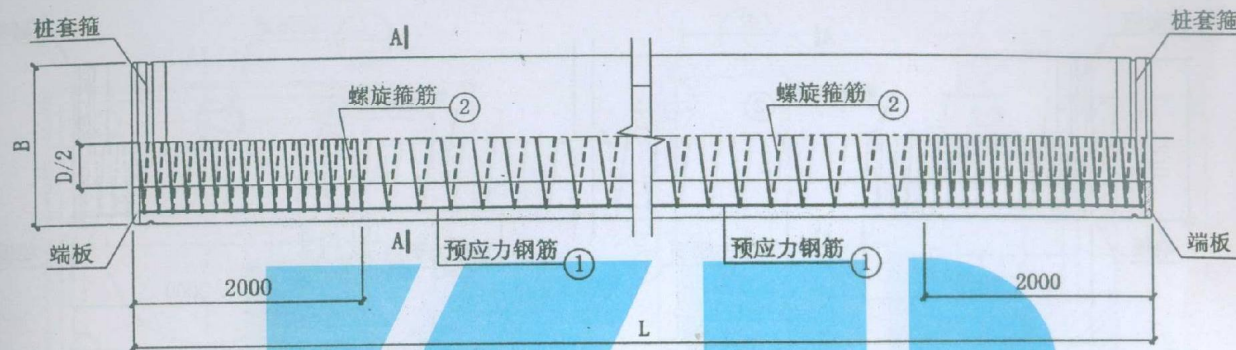
边长450~500空心方桩参数表

桩型	边长B (mm)	内径D (mm)	单节长 L(m)	预应力位置 Bp(mm)	桩型	边长B (mm)	内径D (mm)	单节长 L(m)	预应力位置 Bp(mm)
PHS-A450(260)	450	260	≤15	357	PS-A450(260)	450	260	≤15	357
PHS-AB450(260)	450	260	≤15	357	PS-AB450(260)	450	260	≤15	357
PHS-B450(260)	450	260	≤15	357	PS-B450(260)	450	260	≤15	357
PHS-A500(310)	500	310	≤15	407	PS-A500(310)	500	310	≤15	407
PHS-AB500(310)	500	310	≤15	407	PS-AB500(310)	500	310	≤15	407
PHS-B500(310)	500	310	≤15	407	PS-B500(310)	500	310	≤15	407

注：1. 螺旋箍筋在两端部2000mm范围内间距为50mm，其余部分间距为100mm。

2. 端板详图见第21页，桩套箍详图见第22页。

3. 桩周转角处倒角半径可根据生产情况适当调整，并应对角对称， R_1 、 R_2 取值范围均为0~35mm。



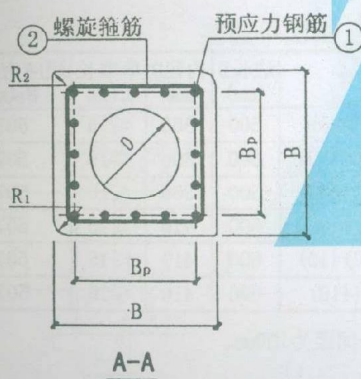
边长550空心方桩结构配筋示意图

表14

边长550空心方桩参数表

桩型	边长B (mm)	内径D (mm)	单节长 L(m)	预应力位置 Bp(mm)	桩型	边长B (mm)	内径D (mm)	单节长 L(m)	预应力位置 Bp(mm)
PHS-A550(310)	550	310	≤15	457	PS-A550(310)	550	310	≤15	457
PHS-AB550(310)	550	310	≤15	457	PS-AB550(310)	550	310	≤15	457
PHS-B550(310)	550	310	≤15	457	PS-B550(310)	550	310	≤15	457
PHS-A550(350)	550	350	≤15	457	PS-A550(350)	550	350	≤15	457
PHS-AB550(350)	550	350	≤15	457	PS-AB550(350)	550	350	≤15	457
PHS-B550(350)	550	350	≤15	457	PS-B550(350)	550	350	≤15	457

注: 1. 螺旋箍筋在两端部2000mm范围内间距为50mm, 其余部分间距为100mm。
2. 端板详图见第21页, 桩套筒详图见第22页。
3. 桩周转角处倒角半径可根据生产情况适当调整, 并应对角对称, R_1 、 R_2 取值范围均为0~35mm。



位置
(mm)

mm.

浙G35

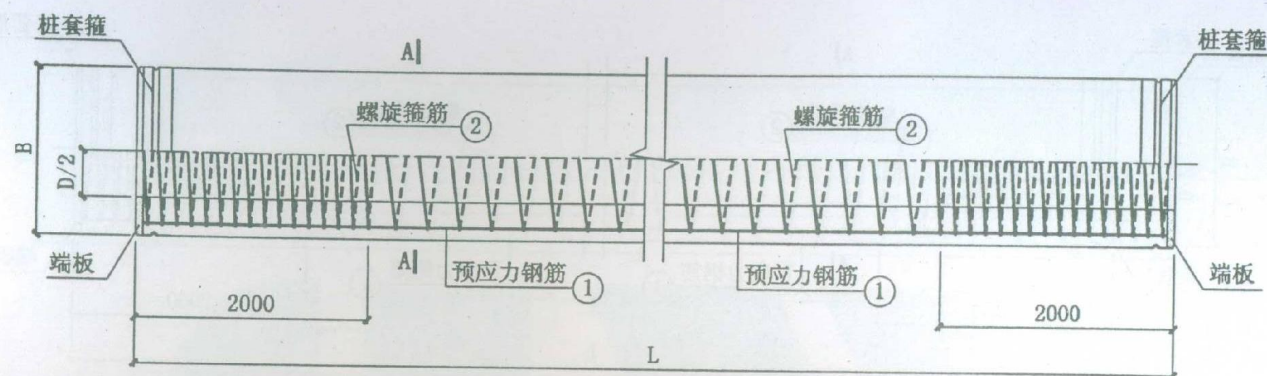
18

边长550空心方桩结构配筋示意图

图集号 2013浙G35

页

19



边长600空心方桩结构配筋示意图

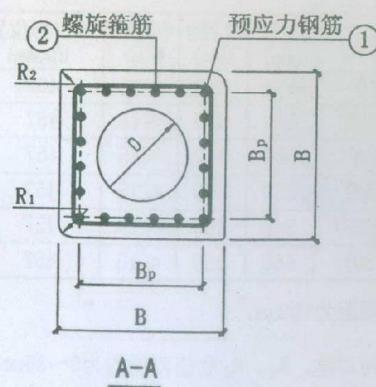


表15

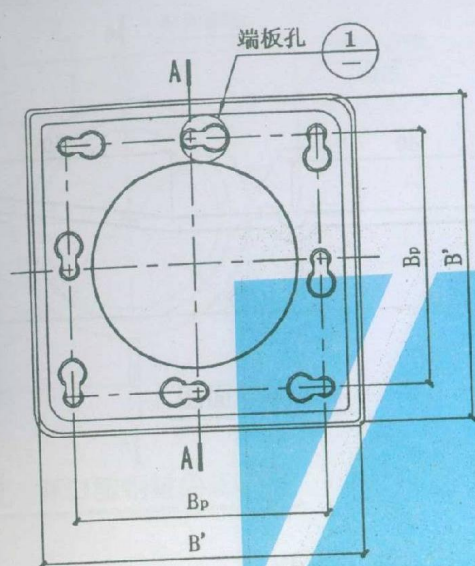
边长600空心方桩参数表

桩型	边长B (mm)	内径D (mm)	单节长 L(m)	预应力位置 Bp(mm)	桩型	边长B (mm)	内径D (mm)	单节长 L(m)	预应力位置 Bp(mm)
PHS-A600(360)	600	360	≤15	507	PS-A600(360)	600	360	≤15	507
PHS-AB600(360)	600	360	≤15	507	PS-AB600(360)	600	360	≤15	507
PHS-B600(360)	600	360	≤15	507	PS-B600(360)	600	360	≤15	507
PHS-A600(410)	600	410	≤15	507	PS-A600(410)	600	410	≤15	507
PHS-AB600(410)	600	410	≤15	507	PS-AB600(410)	600	410	≤15	507
PHS-B600(410)	600	410	≤15	507	PS-B600(410)	600	410	≤15	507

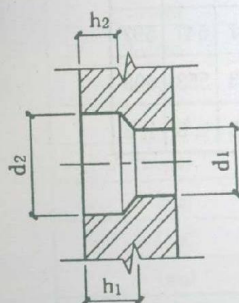
- 注：1. 螺旋箍筋在两端部2000mm范围内间距为50mm，其余部分间距为100mm。
2. 端板详图见第21页，桩套筒详图见第22页。
3. 桩周转角处倒角半径可根据生产情况适当调整，并应对角对称， R_1 、 R_2 取值范围均为0~35mm。

边长600空心方桩结构配筋示意图

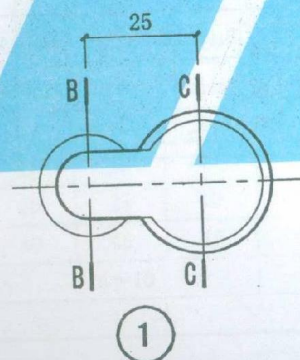
图集号	2013浙G35
页	20



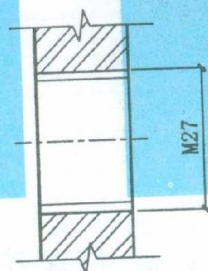
端板平面图



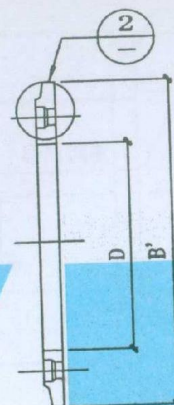
B-B



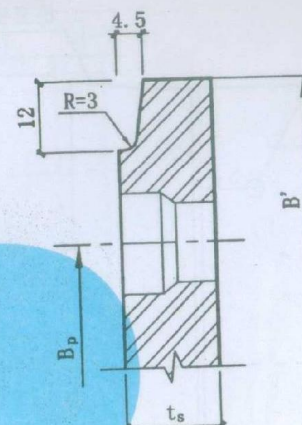
1



C-C



A-A



2

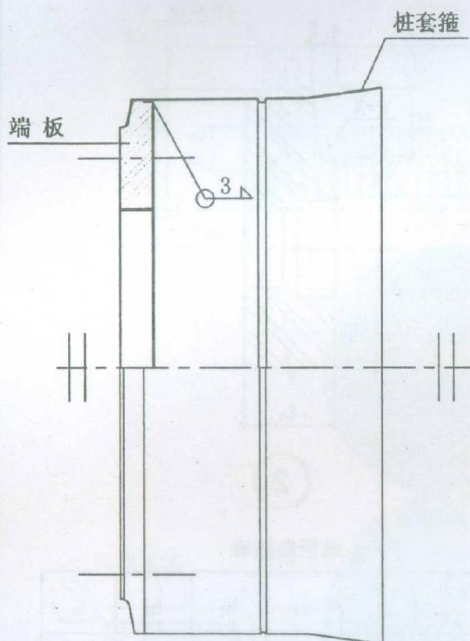
表16 端板参数表

预应力 钢筋直径	d1	d2	h1	h2	ts
φ 7.1	8	16	8.0	5.0	16
φ 7.8	9	16.5	8.3	5.3	16
φ 9.0	10	18	9.0	6.0	18
φ 9.9	11	19	9.3	6.3	18
φ 10.7	12	20	9.5	6.5	20
φ 12.6	14	22	11.0	8.0	24

注: 1. 两端板孔之间距离偏差不得大于0.5mm;
2. 图中端板边长 $B'=B-2$ 。

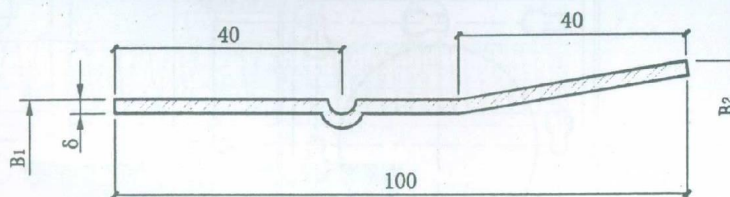
端板详图

图集号	2013浙G35
页	21



桩套筒与端板连接详图

- 注: 1. 桩套筒为钢板卷压成外形, 接缝处采用焊接。
 2. 表面凹槽亦可制成凸起或花丝, 具体视实际情况而定。
 3. 当设计人员确定端部需设锚固筋时, 应按照混凝土结构规范执行。

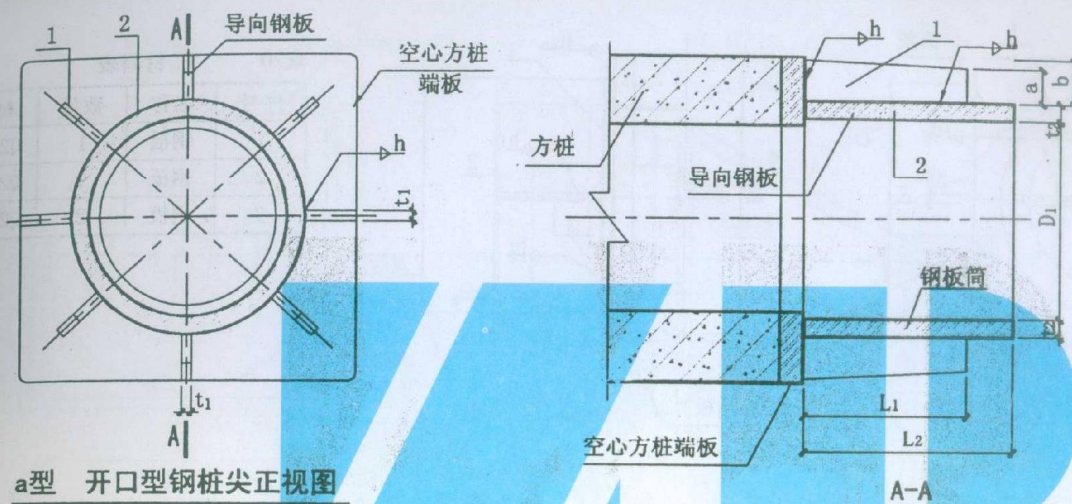


桩套筒剖面图

表17 桩套筒参数表

桩截面 边长B(mm)		300	350	400	450	500	550	600
桩 套 筒	B ₁ (mm)	297	347	397	447	497	547	597
	B ₂ (mm)	303	353	403	453	503	553	603
	δ (mm)	1.2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6

桩套筒详图



a型 开口型钢桩尖正视图

表18

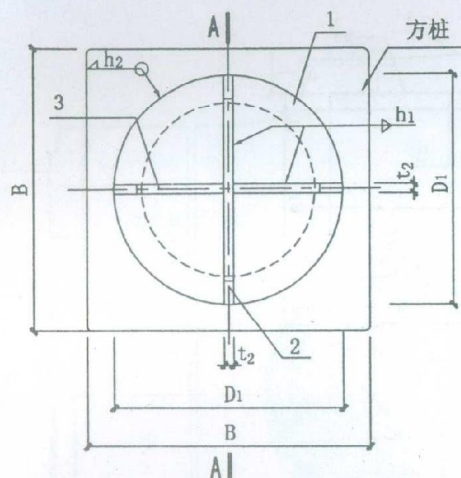
a型—开口型钢桩尖参数表

截面边长B(mm)	300	350	400	450	500	550	600
项目							
D ₁ (mm)	210	250	300	350	400	440	490
L ₁ (mm)	100	100	100	100	200	200	300
L ₂ (mm)	150	200	200	200	250	250	400
t ₁ (mm)	10	10	10	10	10	10	12
t ₂ (mm)	10	10	10	12	12	12	12
a(mm)	20	25	30	30	30	35	35
b(mm)	40	45	45	45	45	50	50
h(mm)	6~10			8~12			
导板数量	4				8		

- 注: 1. 本类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的距离的情况;
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;
4. 桩尖材料采用Q235B或其它与其技术性能一致的材料;
5. 桩尖所有焊缝均不得有焊接缺陷, 焊后需矫正、清理。

a型—开口型钢桩尖结构图

图集号	2013浙G35
页	23



b型 十字型钢桩尖正视图

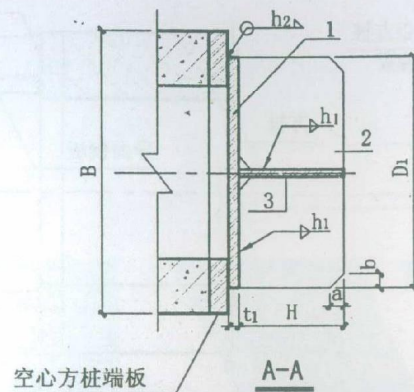


表19

b型一十字型钢桩尖参数表

截面边长B(mm)	300	350	400	450	500	550	600
项目							
D ₁ (mm)	270	320	370	420	470	520	570
H(mm)	125~140	125~140	125~150	125~150	125~150	125~150	125~150
t ₁ (mm)	12				15		
t ₂ (mm)	18						
a (mm)	25		30				
b (mm)							
h ₁ (mm)	10				12		
h ₂ (mm)							

表20

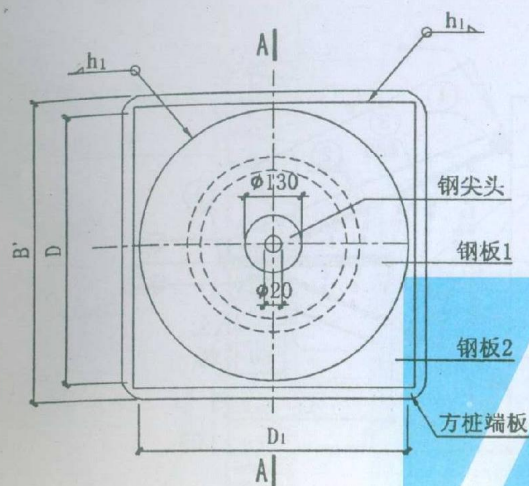
材料表

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

- 注: 1. 本类桩尖主要用于空心方桩需穿越土层较厚, 持力层顶部标高起伏较大或坡度较大的情况;
2. 图中 t_1 , t_2 , D_1 , H , 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;
4. 桩尖材料采用Q235B或其他与其技术性能一致的材料;
5. 桩尖所有焊缝均不得有焊接缺陷, 焊后需矫正、清理。

b型一十字型钢桩尖结构图

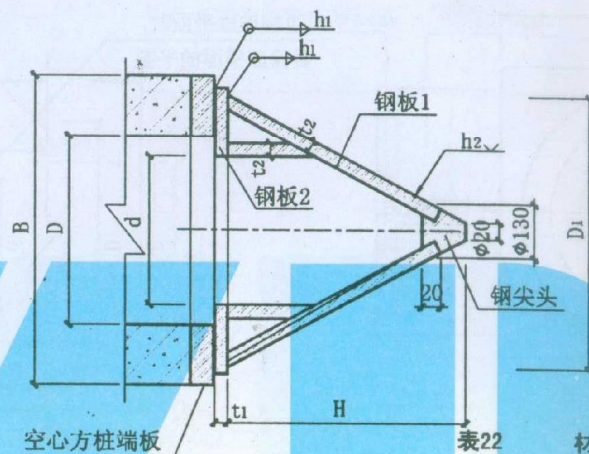
图集号	2013浙G35
页	24



c型 圆锥型钢桩尖正视图

表21 c型—圆锥型钢桩尖参数表

截面边长B(mm)	D ₁ (mm)	d(mm)	H(mm)	t ₁ (mm)	t ₂ (mm)	h ₁ (mm)	h ₂ (mm)
300	282	140	120	10	8	8	8
350	332	190	140				
400	382	240	165				
450	432	320	185	12	10	10	10
500	482	300	215				
550	532	350	240				
600	582	400	265	12	10	10	10



A-A

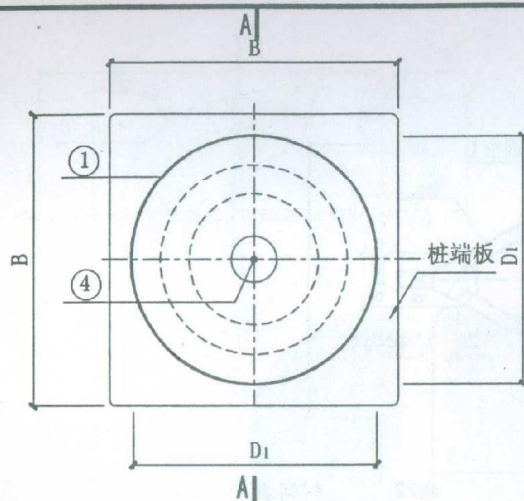
表22 材料表

序号	名称	数量	材料
1	钢板	4	Q235B
2	钢板	1	Q235B
3	钢尖头	1	Q235B

- 注: 1. 本类桩尖主要适用于摩擦桩且中间需穿越较硬土层或以粉质土、粉砂层为主的持力层情况。
2. 图中 t_1 , t_2 , D_1 , H , D 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;
4. 桩尖材料采用Q235B或其它与其技术性能一致的材料;
5. 桩尖所有焊缝均不得有焊接缺陷, 焊后需矫正、清理。

c型—圆锥型钢桩尖结构图

图集号	2013浙G35
页	25



d型 锥型混凝土桩尖正视图

表23 d型—圆锥型混凝土桩尖参数表

截面边长B(mm)	D ₁ (mm)	d(mm)	H(mm)	L ₁ (mm)	L ₂ (mm)	h ₁ (mm)
300	290	115	200	130	145	80
350	340	165	250	170	200	90
400	390	210	290	190	245	100
450	440	310	320	210	310	120
500	490	290	370	230	340	140
550	540	300	415	250	390	160
600	590	330	450	280	440	180

当制作成平面时
要保证平面的平整

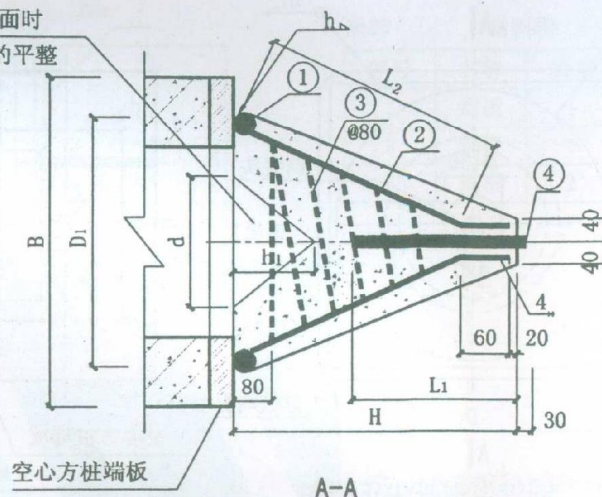


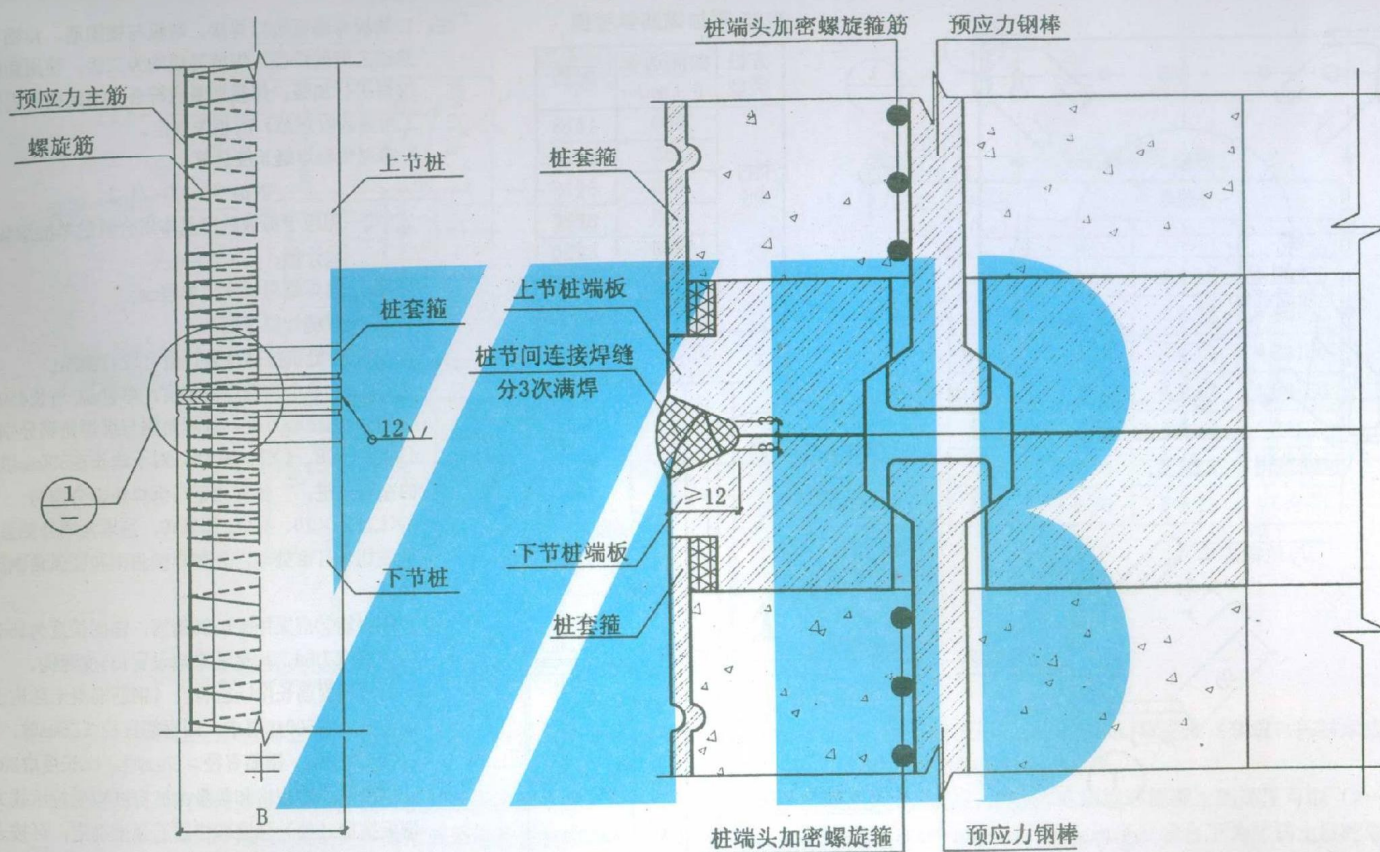
表24 材料表

序号	名称	规格	数量	材料
1	钢筋箍	Φ16	1	HRB400
2	锚固筋	Φ12	8	HRB400
3	螺旋箍筋	Φ ^b 4	Φ80	冷拔 低碳钢丝
4	对中筋	Φ25	1	HRB400

- 注: 1. 本类桩尖主要适用于摩擦桩且软土较厚, 而中间无较硬层的情况;
2. 图中单位均以毫米(mm)计;
3. ③号螺旋筋与②号锚固筋点焊;
4. 桩尖混凝土强度等级: 锤击桩为C40; 静压桩为C30, 焊条为E43xx型, h为8~10mm。

d型—锥型混凝土桩尖结构图

图集号	2013浙G35
页	26



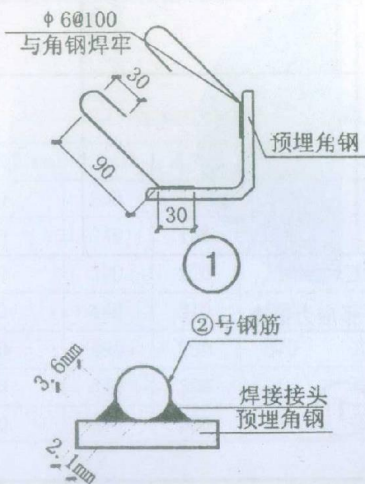
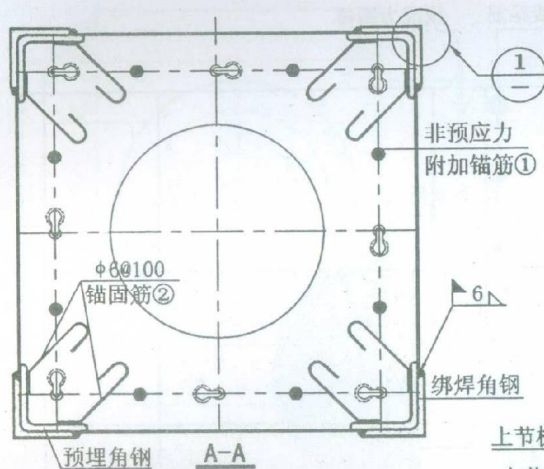
承压桩接桩详图

注:当空心方桩竖向承压时,按此图进行接桩。
焊接时应确保上下桩节同心同轴。

1

承压桩接桩详图

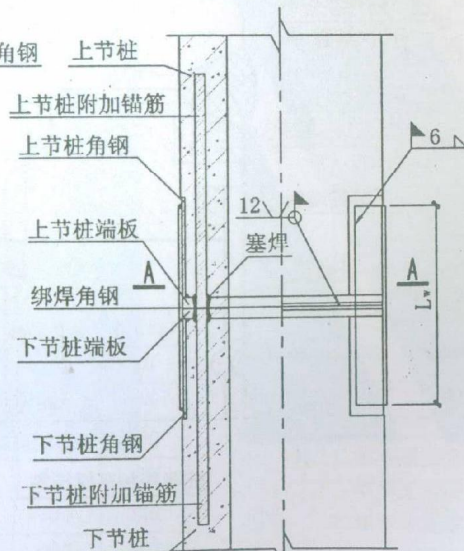
图集号	2013浙G35
页	27



②号筋与预埋角钢连接详图

表25 附加锚筋参考值

方桩类型	截面边长 B (mm)	配筋
PHS PS	300	4Φ18
	350	8Φ16
	400	8Φ16
	450	8Φ20
	500	8Φ20
	550	12Φ20
	600	16Φ20



抗拔桩接桩详图

注：1. 端板与端板坡口焊接、端板与锚固筋、角钢与角钢之间的焊接，焊缝等级均为二级；使用角钢绑焊进行加强；焊接质量应符合《钢结构工程施工质量验收规范》的相关规定。

2. 绑焊角钢焊缝长度计算：

$$Q = L_w \cdot t_{he} \cdot f_{wt} / 1.2$$

式中Q—相应于荷载效应基本组合时的单桩承载力设计值；

L_w —角焊缝总长度，单位mm；

t_{he} —焊缝计算厚度；

f_{wt} —焊缝抗拉强度设计值，取170MPa；

此外， L_w —单个角钢焊缝长度，单位mm，边长450mm（含450）的空心方桩，预埋角钢与绑焊角钢分别为4×L75×8、4×L63×8，对于边长在500mm以上的空心方桩，预埋角钢与绑焊角钢分别为4×L100×10、4×L75×10，预埋角钢外侧直角应做切角打磨处理，外侧焊接角钢和圆弧形角钢随桩提供。

3. 锚固筋②应采用HPB300钢筋，锚固长度为15d，弯钩长度为5d，构造筋末端设置135度弯钩。

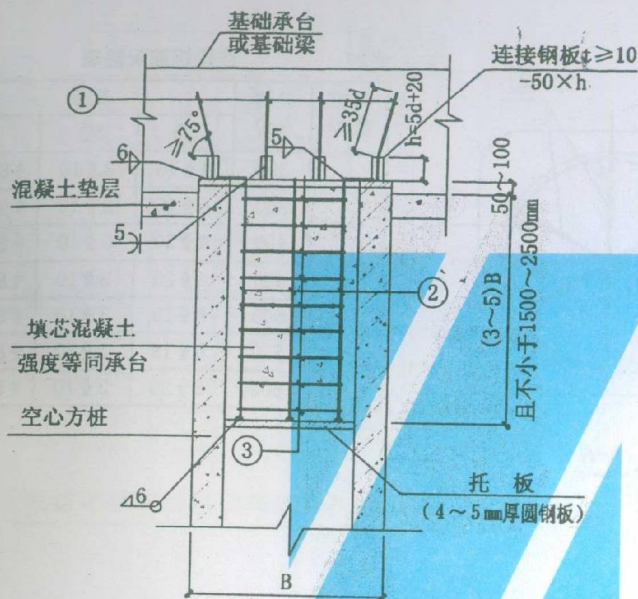
4. ①号锚固筋长度 L_a 应符合《钢筋混凝土结构设计规范》GB50010要求，即钢筋直径≤25mm时， L_a 长度取25d；钢筋直径>25mm时， L_a 长度取28d。

5. 锚固筋①的规格和数量由桩身结构受拉承载力、端板抗剪（拉）强度和锚固筋强度确定，可按表25选用，也可根据工程情况另行设计。锚固筋应均匀布置并与端板塞焊，且应选用HRB400级钢筋。

抗拔桩接桩详图

图集号 2013浙G35

页 28



承压不截桩桩顶与承台连接详图

- 注：1. 桩填芯混凝土强度等级同承台或基础梁，可以与承台或基础梁一起浇筑。
2. 浇筑填芯混凝土前，应先将桩内壁净浆层清理干净；可根据设计要求，采用内壁涂混凝土界面剂或采用补偿收缩混凝土等措施，以提高填芯混凝土与空心方桩桩身混凝土的整体性。
3. 图中①号筋和②号筋应沿方桩外边均匀布置，①号钢筋应与连接钢板焊牢，双侧焊缝长度不得小于①号钢筋直径的5倍。接钢板采用厚度 $t \geq 10$ 的钢板，并用双面角焊缝与端板连接。②号钢筋与端板及托板焊牢，托板尺寸宜略小于方桩的内径。

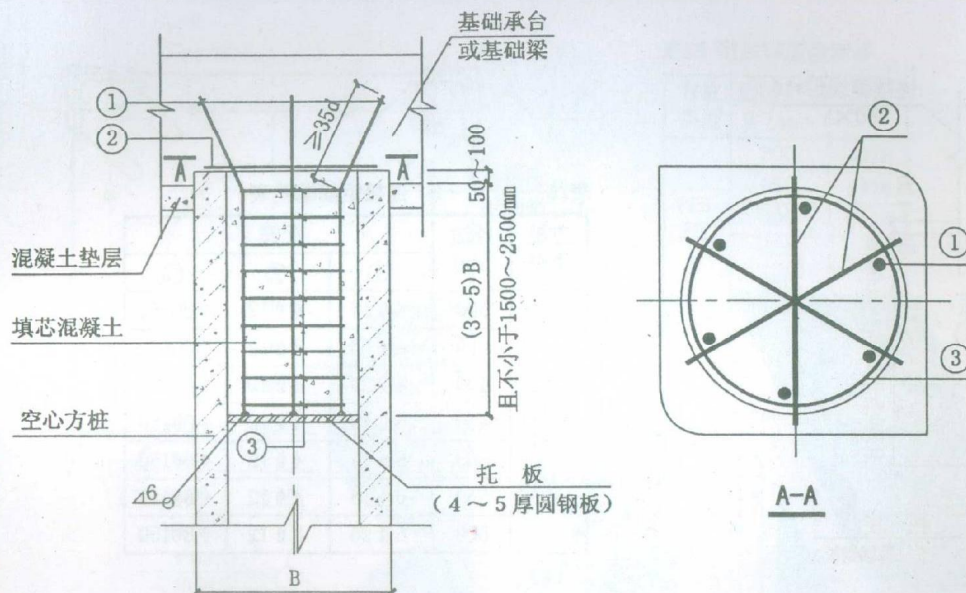
表26 连接钢筋配筋表

方桩 类型	外边 (mm)	配筋		
		①	②	③
PHS 及PS 桩	300	4 Φ 16	4 Φ 12	Φ 8@150
	350	4 Φ 16	4 Φ 12	Φ 8@150
	400	4 Φ 20	4 Φ 12	Φ 8@150
	450	6 Φ 18	4 Φ 12	Φ 8@150
	500	6 Φ 18	4 Φ 12	Φ 8@150
	550	6 Φ 18	4 Φ 12	Φ 8@150
	600	6 Φ 20	5 Φ 12	Φ 8@150

4. 桩顶埋入承台内深度及①号钢筋锚固长度按《建筑桩基技术规范》取值，即 $\geq 35d$ ， d 为①号钢筋直径。
5. 根据工程设计要求，空心方桩顶填芯混凝土的高度可取 $(3 \sim 5)B$ ，且不小于 $1500 \sim 2500\text{mm}$ ，软土地区及承台下为软弱土层时取高值。当承台下有液化土时，应取填芯高度不小于 $5B$ ，且填芯内配筋应适当加强。
6. 本图仅用于承压桩。

承压不截桩桩顶与承台连接详图

图集号	2013浙G35
页	29



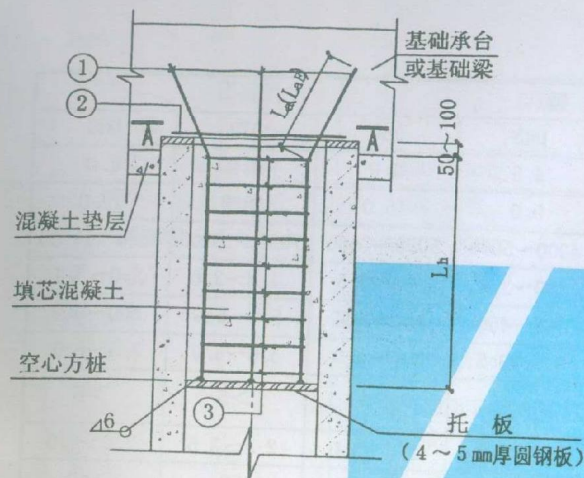
承压截桩桩顶与承台连接详图

- 注：1. 桩顶内应设置托板及放入钢筋骨架，浇筑设计标高以下的填芯混凝土，其强度等级比承台或基础梁高一级。
2. 浇筑填芯混凝土前，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或采用补偿收缩混凝土等措施，以提高填芯混凝土与空心方桩桩身混凝土的整体性。
4. 桩顶埋入承台内深度及①号钢筋锚固长度按《建筑桩基技术规范》取值，即 $\geq 35d$ ， d 为①号钢筋直径，托板尺寸宜略小于方桩内径。

4. ②号筋应与①号筋焊牢。
5. ①号筋与②号筋应沿方桩外边均匀布置。
6. 根据工程设计要求，空心方桩顶填芯混凝土的高度可取 $(3 \sim 5)B$ ，且不小于 $1500 \sim 2500\text{mm}$ ，软土地区及承台下为软弱土层时取高值。当承台下有液化土时，应取填芯高度不小于 $5B$ ，且填芯内配筋应适当加强。
7. 本图仅用于承压桩。

表27 连接钢筋配筋表

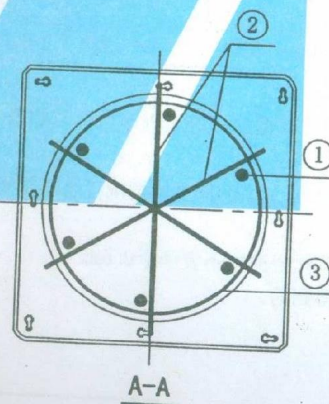
方桩类型	外边 (mm)	配筋		
		①	②	③
PHS及PS桩	300	4 Φ 16	2 Φ 10	Φ 8@150
	350	4 Φ 16	2 Φ 10	Φ 8@150
	400	4 Φ 20	3 Φ 10	Φ 8@150
	450	4 Φ 20	3 Φ 10	Φ 8@150
	500	6 Φ 18	3 Φ 10	Φ 8@150
	550	6 Φ 18	3 Φ 10	Φ 8@150
	600	6 Φ 20	3 Φ 10	Φ 8@150



抗拔不截桩桩顶与承台连接详图

表28 连接钢筋配筋表

方桩类型	外边 (mm)	配筋	
		②	③
PHS及PS桩	300	2Φ10	Φ8@150
	350	2Φ10	Φ8@150
	400	3Φ10	Φ8@150
	450	3Φ10	Φ8@150
	500	3Φ10	Φ8@150
	550	3Φ10	Φ8@150
	600	3Φ10	Φ8@150



- 注: 1. 桩填芯混凝土强度等级高于承台或基础梁一级, 且不得低于C30。
 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或采用补偿收缩混凝土等措施, 以提高填芯混凝土与空心方桩桩身混凝土的整体性。
 3. ①、②号钢筋采用HRB400级钢筋, ③号钢筋采用HPB300级钢筋, ②、③号钢筋数量如表28所示, ①号钢筋的数量可参考如下公式进行计算:

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

式中: A_s ——①号钢筋的总截面积 (mm^2);
 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 (MPa)。

4. 桩顶埋入承台内深度按现行规范取值, ①号钢筋锚固长度按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010确定, 有抗震要求时取 L_{aE} , 托板尺寸宜略小于空心方桩内径。
 5. ①号钢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, 亦可参考如下公式进行计算:

$$L_h = Q_t / (f_n U_{pn})$$

式中: L_h ——填芯混凝土的高度 (m), 当计算值小于10B及4.5m的大值时, 取10B及4.5m的大值;
 Q_t ——设计要求的单桩抗拔承载力极限标准值 (kN);
 f_n ——填芯混凝土与桩内壁混凝土的极限摩阻系数标准值, 建议值为300~400kPa;
 U_{pn} ——填芯混凝土的圆芯周长, 亦即空心方桩内孔周长 (m)。

抗拔不截桩桩顶与承台连接详图

图集号	2013浙G35
页	31

表29

桩锤选择参考表

锤 型			柴 油 锤(t)							
			D20	D25	D35	D45	D60	D72	D80	
锤的动力性能	冲击部分重量(t)		2.0	2.5	3.5	4.5	6.0	7.2	8.0	
	质 量(t)		4.5	6.5	7.2	9.6	15.0	18.0	19.0	
	冲击力(kN)		2000	2000~2500	2500~4000	4000~5000	5000~7000	7000~10000	8000~11000	
	常用冲程(m)		1.5~1.8	1.8~2.2	1.8~3.2	2.0~3.2	2.0~3.5	1.8~2.5	2.0~3.4	
适用的预应力空心方桩规格(mm)			300	300~350	350~400	400~450	450~500	500~550	500~600	
持力层	粘性土 粉土	一般进入深度(m)	1.0~2.0	1.5~2.5	2.0~3.0	2.5~3.5	3.0~4.0	3.0~5.0	3.5~6.0	
		静力触探比贯入阻力均值(MPa)	3	4	5	>5	>5	>5	>8	
	砂土	一般进入深度(m)	0.5~1.0	0.5~1.5	1.0~2.0	1.5~2.5	2.0~3.0	2.5~3.5	3.0~4.0	
		标准贯入击数N值	15~25	20~30	30~40	40~45	45~50	50	>50	
	岩石 (软质)	桩尖可进	强风化	——	0.5	0.5~1.0	1.5~2.5	2.0~3.0	2.5~3.5	3.0~4.5
		入深度(m)	中等风化	——	——	——	0.5	0.5~1.0	1.0~2.0	1.5~2.5
锤的常用控制贯入度(cm/10击)			2~3	2~3	2~5	3~5	3~6	3~7	3~8	
单桩竖向承载力设计值适用范围(kN)			400~1200	600~1200	800~1600	1300~2400	1800~3300	2200~3800	2600~4500	

注:1. 本表仅供选锤参考, 不能作为设计确定贯入度和承载力的依据, 桩锤应根据工程地质情况综合考虑, 选用时应遵循重锤低击的原则。

2. 本表适用于预应力混凝土空心方桩长度为16~40m, 且桩尖进入硬土一定深度的情况, 不适用于桩尖处于软土层的情况。

3. 当岩层为变质片麻花岗岩或类似性质的持力层时, 桩尖进入强风化岩深度不宜小于0.5m。

4. 标准贯入击数N值为未修正的数值, 并采用自动脱钩方式而得到的。

静力压桩选择参考表

性能 \ 压桩机型号	YZY160~180	YZY240~280	YZY300~360	YZY400~460	YZY500~560
最大压桩力(kN)	1600~1800	2400~2800	3000~3600	4000~4600	5000~5600
适用的桩规格(mm)	250~400	300~500	400~500	400~550	500~600
单桩极限承载力(kN)	1000~2000	1700~3000	2100~3800	2800~4600	3500~5500
桩端持力层	中密~密实砂层、硬塑~坚硬粘土层、残积土层	密实砂层、坚硬粘土层、全风化岩层	密实砂层、坚硬粘土层、全风化岩层	密实砂层、坚硬粘土层、全风化岩层、强风化岩层	密实砂层、坚硬粘土层、全风化岩层、强风化岩层
桩端持力层标贯值(N)	20~25	20~35	30~40	30~50	30~55
穿透中密、密实砂层厚度(m)	约2	2~3	3~4	5~6	5~8

附录A 薄壁预应力混凝土空心方桩几何参数、配筋及力学性能表 (混凝土强度等级: C60)

边长 B (mm)	内径 D (mm)	单节 长度 L (m)	型号	预应力 钢筋配筋	预应力 位置 B _p (mm)	配筋 率 (%)	螺旋 箍筋 规格	混凝土有 效预压应 力计算值 σ _{ce} (MPa)	桩身 开裂弯矩 标准值 M _{cr,k} (kN·m)	桩身 受弯承载 力设计值 [M](kN·m)	桩身 受剪承载 力设计值 [V](kN)	桩身轴心 受拉承载 力设计值 [N](kN)	桩身轴心受压 承载力设计值 (未考虑压屈 影响)[R](kN)	按标准组合 计算的桩身 轴心抗裂拉力 N _k ≤ (kN)	理论 重量 (kg/m)
250	150	≤12	A	4Φ ^D 9.0	182	0.57	Φ ^b 4	4.91	22	23	63	217	678~801	226	112
			AB	4Φ ^D 10.7	182	0.80		6.67	26	32	68	306		310	

- 注: 1. 表中所列桩型仅适用于房屋地坪加固、公路路基加固等情况。
2. 表中所列桩型详图可参见本图集17页“边长300~400空心方桩结构配筋示意图”, 但其中B、D、L、B_p值应按本表中参数。
3. 表中各桩型的抗裂弯矩检验值取表中桩身开裂弯矩标准值M_{cr,k}的1.0倍, 抗弯弯矩检验值取表中桩身受弯承载力设计值[M]的1.25倍。
4. 根据《建筑地基基础设计规范》GB50007中8.5.11条, 在计算上表中“桩身轴心受压承载力设计值[R]”时, 工作条件系数ψ_c取值为0.55~0.65, 因此表中给出相应的承载力设计值范围区间, 工程设计时可综合考虑实际成桩质量、软土中的抗震要求、沉桩过程中桩身混凝土可能受损的程度等因素在该区间内取值。
5. 当基础的环境、地质条件对桩有侵蚀性时, 应根据使用条件按有关规范采取有效的防腐蚀措施。