

浙江省建筑标准设计  
结构标准图集

# 预应力离心混凝土空心方桩

浙江省标准设计站 编

图集号：2010浙G35

中国计划出版社



# 浙江省住房和城乡建设厅文件

建设发[2010] 183 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，省建设集团，省标准设计站，各有关单位：

由浙江大学建筑设计研究院主编，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》结构设计图集，经审查，现批准为浙江省标准设计图集，图集号为：2010浙G35，该图集自2010年8月1日起施行。

浙江省住房和城乡建设厅

二〇一〇年七月十四日



浙江省建筑标准设计图集

# 预应力离心混凝土空心方桩

图集号：2010浙G35

浙江省标准设计站 编

中国计划出版社



# 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  
 主编单位：浙江大学建筑设计研究院  
 参编单位：上海中技桩业股份有限公司

批准文号：建设发[2010] 183号  
 施行日期：2010年8月1日  
 图集号：2010浙G35

主编单位负责人：李洪中  
 主编单位技术负责人：李洪中 平钢  
 技术审定人：平钢  
 设计负责人：平钢 吴志

## 目 录

目 录	1
设计说明(一)~(七)	2~8
PHS空心方桩配筋及力学性能(一)、(二)	9~10
PS空心方桩配筋及力学性能(一)、(二)	11~12
边长300~400空心方桩配筋图	13
边长450~500空心方桩配筋图	14
边长550空心方桩配筋图	15
边长600空心方桩配筋图	16
边长800空心方桩配筋图	17
边长1000空心方桩配筋图	18
端板详图	19
桩套箍详图	20

a型一开口型钢桩尖结构图	21
b型一十字型钢桩尖结构图	22
c型一圆锥型钢桩尖结构图	23
d型一锥型混凝土桩尖结构图	24
承压桩接桩详图	25
抗拔桩接桩详图	26
空心方桩用作抗拔桩时非预应力附加锚筋参考值	27
不截桩桩顶与承台连接详图	28
截桩桩顶与承台连接详图	29
抗拔桩桩顶与承台连接详图	30
桩锤选择参考表	31
静力压桩选择参考表	32



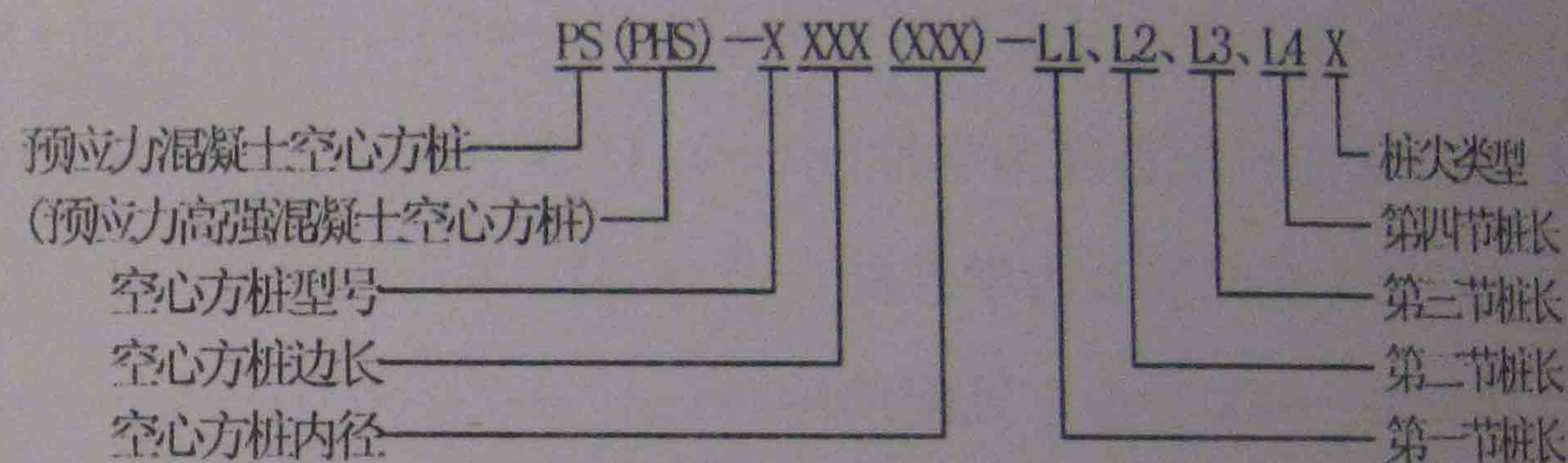
# 设计说明

## 三、分类与编号

### (一) 分类

1. 空心方桩按混凝土强度等级分为：  
预应力高强混凝土空心方桩 (PHS 或 HKFZ, 本图集记为 PHS);  
预应力混凝土空心方桩 (PS 或 KFZ, 本图集记为 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 300mm, 混凝土强度为 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(300) - 10、12、13 a

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要求应符合国家标准《混凝土质量控制标准》GB50164 的规定, 并按该标准的要求进行检验。
2. 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、

## 一、适用范围

1. 本图集先张法预应力混凝土空心方桩 (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荷载的情况, 当承受水平荷载时, 设计人员应结合工程地质情况、受力状况等因素, 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有效措施。

## 二、设计依据

1. 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068-2001;
2. 《建筑结构荷载规范》GB50009-2001 (2006 年版);
3. 《混凝土结构设计规范》GB50010-2002;
4. 《建筑抗震设计规范》GB50011-2001 (2008 年版);
5. 《钢结构设计规范》GB50017-2003;
6. 《建筑地基基础设计规范》GB50007-2002;
7. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2002;
8. 《预应力混凝土用钢棒》GB/T5223.3-2005;
9. 《建筑地基基础工程施工验收规范》GB50202-2002;
10. 《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008;
11. 《预应力混凝土空心方桩》JG197-2006;
12. 《先张法预应力混凝土管桩基础技术规范》DB33/1016-2004。



矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥，其质量应符合《通用硅酸盐水泥》GB175 的规定。

3. 细骨料宜采用洁净的天然硬质中粗砂，细度模数为 2.3~3.4，其质量应符合《建筑用砂》GB/T14684 的规定。砂中  $\text{SiO}_2$  含量  $\geq 90\%$ ，含泥量应小于 2%。不得采用未经淡化处理的海砂。若采用人工砂，混凝土中的氯离子含量不得超过 0.06%，并应试验确定对混凝土的蒸汽养护影响程度。
4. 粗骨料采用碎石，连续级配，针片状颗粒不宜超过 10%，含泥量应不超过 1%，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 1/4，其质量应符合《建筑用卵石、碎石》GB/T14685 的规定。碎石的岩体抗压强度宜大于所配混凝土强度的 1.5 倍。
5. 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》JGJ63 的规定。
6. 外加剂的质量应符合《混凝土外加剂》GB8076 的规定，不得采用含有氯盐或有害物的外加剂。掺合料不得对空心方桩产生有害影响，使用前必须对其有关性能和质量进行试验验证。

## （二）钢材

1. 预应力主筋采用 1420MPa35 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/T5223.3 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/T701、《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》JC/T540 的规定。
3. 端板、桩套箍及桩尖的材质性能符合《碳素结构钢》GB/T700 中的 Q235B 的规定。
4. 焊条采用 E4300~E4313，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质量除注明外，不应低于三级。

## （三）构造要求

1. 预应力钢筋的保护层厚度应符合以下规定：边长为 300 的空心方桩不应小于 25mm，边长大于 300 且小于 600 的空心方桩，保护层厚度不小于 30mm，边长大于 600（含 600）的空心方桩，保护层厚度不小

于 40mm。

2. 当工程设计需要时，预应力混凝土空心方桩需设置桩端锚固筋，其材质应符合《低碳钢热轧圆盘条》GB/T701、《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB1499 中的相关规定。
3. 空心方桩的预应力钢筋最小配筋不得低于 0.4%（个别桩型不低于 0.35%），并不得少于 8 根。

## 五、设计及计算

### （一）设计参数与规定

1. 预应力钢棒（代号 PCB-1420-35-L-HG）的几何特性及理论重量、力学性能应分别符合表 1、表 2 的要求。

表 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 <sup>2</sup> )	理论重量 (kg/m)
7.1	7.25	40.0	0.314
9.0	9.15	64.0	0.502
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面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 钢棒的力学性能

符号	规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$ (MPa)	抗拉强度 $R_m$ (MPa)	断后伸长率 (%)	$E_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	1000h 松弛值 (%)
$\phi^D$	$\geq 1280$	$\geq 1420$	$\geq 7$	$2.0 \times 10^5$	$\leq 2.0$

2. 张拉应力控制。

设计说明（二）

图集号 2010浙G35  
页 3



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

表 3 预应力钢筋的张拉应力及每根钢筋的张拉力值

钢筋直径 (mm)	7.1	9.0	10.7	12.6
张拉控制应力 (MPa)	994			
每根钢筋的张拉力 (kN)	39.76	63.62	89.46	124.25

### 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：PHS 桩为 C80，PS 桩为 C60，其力学性能按表 4 采用。在空心方桩开裂验算中，离心混凝土抗拉强度标准值应乘以混凝土离心工艺系数  $\gamma$ ，取 1.35。

表 4 混凝土强度指标及弹性模量 (N/mm<sup>2</sup>)

混凝土强度等级	$f_{ck}$	$f_c$	$f_{tk}$	$f_t$	$E_s$
C60	38.50	27.50	2.85	2.04	$3.60 \times 10^4$
C80	50.20	35.90	3.11	2.22	$3.80 \times 10^4$

### (二) 空心方桩的结构计算

#### 1. 混凝土有效预压应力的计算。

空心方桩钢棒预应力损失主要考虑桩身混凝土弹性变形、混凝土的收缩及徐变、预应力钢棒的应力松弛等因素。

##### 1) 考虑混凝土弹性变形后的钢棒拉应力 $\sigma_{pt}$ ：

$$\sigma_{pt} = \frac{\sigma_{con}}{1 + n' \frac{A_p}{A_c}} \quad (1)$$

式中： $A_p$ ——预应力钢棒的截面积；

$A_c$ ——空心方桩混凝土的截面积；

$n'$ ——预应力钢棒的弹性模量与放张时混凝土的弹性模量之比。

##### 2) 混凝土的收缩及徐变引起的预应力钢棒拉应力的损失 $\sigma_{pw}$ ：

$$\Delta \sigma_{pw} = \frac{n \cdot \psi \cdot \sigma_{cpt} + E_p \cdot \delta_s}{1 + n \frac{\sigma_{cpt}}{\sigma_{pt}} \left( 1 + \frac{\psi}{2} \right)} \quad (2)$$

式中： $\sigma_{cpt}$ ——放张后混凝土的预压应力；

$$\sigma_{cpt} = \frac{\sigma_{pt} A_p}{A_c} \quad (3)$$

$n$ ——预应力钢棒与空心方桩混凝土的弹性模量之比；

$\psi$ ——混凝土的徐变系数，取 2.0；

$\delta_s$ ——混凝土的收缩度，取  $1.5 \times 10^{-5}$ ；

$E_p$ ——预应力钢棒的弹性模量，本图集采用的预应力钢棒取  $2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ 。

##### 3) 预应力钢棒松弛引起拉应力的损失 $\Delta \sigma_r$ ：

$$\Delta \sigma_r = r_0 (\sigma_{pt} + 2 \Delta \sigma_{pw}) \quad (4)$$

式中： $r_0$ ——预应力钢棒的纯松弛系数，一般取值为 0.025。当预应力钢棒受到温度影响时，必须考虑温度导致的松弛部分。

考虑以上预应力损失，预应力钢棒的有效拉应力  $\sigma_{pe}$  为：

$$\sigma_{pe} = \sigma_{pt} - \Delta \sigma_{pw} - \Delta \sigma_r \quad (5)$$

空心方桩混凝土有效预压应力  $\sigma_{ce}$  为：

$$\sigma_{ce} = \frac{\sigma_{pe} A_p}{A_c} \quad (6)$$



## 2. 桩身抗裂弯矩计算,

$$M_{\alpha} = (\sigma_{\alpha} + \gamma f_k) W_0 \quad (7)$$

式中:  $M_{\alpha}$ ——桩身抗裂弯矩;

$\sigma_{\alpha}$ ——桩身截面混凝土有效预压应力;

$f_k$ ——桩身混凝土抗拉强度标准值;

$\gamma$ ——混凝土离心工艺系数;

$W_0$ ——方桩换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩。

## 3. 桩身正截面抗弯弯矩计算。

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

1) 当满足下列条件时:

$$\sum \sigma_{pi} \cdot A_{pi} \leq \alpha_1 f_c B h'_f \quad (8)$$

$$M_u = \sum \sigma_{pi} \cdot A_{pi} \cdot \left( h_i - \frac{x}{2} \right) \quad (9)$$

混凝土受压区高度应按下式确定:

$$\alpha_1 f_c B x = \sum \sigma_{pi} \cdot A_{pi} \quad (10)$$

2) 当满足下列条件时:

$$\sum \sigma_{pi} \cdot A_{pi} > \alpha_1 f_c B h'_f \quad (11)$$

$$M_u = \sum \sigma_{pi} \cdot A_{pi} \cdot \left( h_i - \frac{x_i}{2} \right) \quad (12)$$

$$x_i = \frac{\frac{1}{2}(B-b)h_f^2 + \frac{1}{2}bx^2}{(B-b)h_f + bx} \quad (13)$$

混凝土受压区高度应按下式确定:

$$\alpha_1 f_c [bx + (B-b)h'_f] = \sum \sigma_{pi} \cdot A_{pi} \quad (14)$$

按上述公式计算时混凝土受压区高度尚应符合下列条件:

$$x \leq \xi_b h_0 \quad (15)$$

$$x \geq 2a' \quad (16)$$

当  $x < 2a'$  时, 正截面抗弯弯矩应按下式计算:

$$M_u = f_{py} \sum A_{pi} (h_i - a') \quad (17)$$

式中:  $M_u$ ——桩身正截面抗弯弯矩;

$\alpha_1$ ——受压区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比值, C60 时取 1.0, C80 时取 0.94, C60~C80 间时按内插法确定;

$f_{py}$ ——预应力钢筋的抗拉强度设计值, 取 1005 (MPa);

$f_c$ ——混凝土轴心抗压强度设计值;

$\sigma_{pi}$ ——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;



$\xi_b$ ——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;  
 $b$ ——工字形截面的腹板宽度;  
 $h'_e$ ——工字形截面受压区的翼缘高度。

#### 4. 桩身竖向抗压承载力计算。

桩身轴心受压时, 桩身受压承载力设计值应符合下列规定:

$$R_p \leq 0.7 f_c A_c \quad (18)$$

式中:  $R_p$ ——桩身抗压承载力设计值;

#### 5. 桩身受拉承载力设计值。

桩身轴心受拉时, 桩身受拉承载力设计值应符合下列规定:

$$T \leq f_{py} A_p \quad (19)$$

式中:  $T$ ——桩身受拉承载力设计值。

#### 6. 桩身受拉时的裂缝控制。

桩身轴心受拉时, 按裂缝控制计算应符合下列规定:

$$T_k \leq \sigma_{ce} A_c \quad (20)$$

式中:  $T_k$ ——按荷载效应标准组合计算的拉力值。

#### 7. 桩身斜截面抗剪承载力计算。

$$Q_p = V_{cs} + V_p \quad (21)$$

$$V_{cs} = \frac{1.75}{\lambda + 1} f_t b h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 \quad (22)$$

$$V_p = 0.05 N_{p0} \quad (23)$$

式中:  $Q_p$ ——空心方桩斜截面抗剪承载力设计值;

$V_{cs}$ ——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;

$\lambda$ ——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  $a = 1.0B$ , 因此  $\lambda < 1.5$ , 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;

$s$ ——沿长度方向的箍筋间距;

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

$$N_{p0} = 0.3 f_c A_0;$$

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

$A_0$ ——空心方桩的换算截面面积。

#### 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. 各类桩配筋及力学性能详见表 6 及表 7, 沉桩设备选用见表 9、表 10。
2. 设计人员应结合工程地质情况、上部结构特点、荷载大小及沉桩设备(静压、锤击)等, 经综合分析后选用。
3. 桩间的中心距按《建筑桩基技术规范》JGJ94—2008 的相关规定执行。



4. 当桩穿越饱和土时,布桩的平面系数不宜大于 5%;当桩穿越非饱和土时,布桩的平面系数不宜大于 6.5%。
5. 考虑土性:桩需穿越较薄硬土层(小于 1.5~2m)可选用 A 型或 AB 型,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。
6. 单桩接头不宜超过 3 个,当下节桩端即将进入或已经进入硬塑粘性土、中密砂土或碎石土等较难进入的土层时不宜接桩。
7. 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 21~24 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——开口型钢桩尖;                      b——十字型钢桩尖;  
c——圆锥型钢桩尖;                      d——圆锥型混凝土桩尖。
8. 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. 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》GB50204 的规定。
2. 采用离心工艺成型,离心作用按慢速、中速、高速三个阶段进行,以保证混凝土密实;经离心成型的空心方桩采用蒸汽快速养护,在养护过程中应按胶凝材料性质合理控制养护过程。
3. 每根桩段应将制造厂名或注册商标、产品规格、合格章,标在桩端 1.5m 范围内,生产日期应标注在内壁明显处;
4. 空心方桩脱模放张时,桩身混凝土抗压强度等级不得低于 C40;钢筋的加工、骨架等均应满足要求。
5. 混凝土和钢筋(主筋和螺旋箍筋等)必须符合本图集相关要求。

八、运输与堆放

1. 空心方桩混凝土强度等级达到 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)。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。汽车运输时堆放层数不宜超过 3 层。
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。堆放层数应根据空心方桩强度、地面承载力、垫木及堆垛稳定性等等综合分析确定,并应符合表 5 的规定。施工时的施吊点宜距端部 0.21L 处。

表 5 空心方桩推荐堆放层数

边长(mm)	300	350	450	500	550	600	800	1000
堆放层数	≤5	≤5	≤5	≤4	≤4	≤2	≤2	1

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》JG197 的规定执行。
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。

十、沉桩

(一) 沉桩方式

1. 当采用锤击法时,应根据工程地质条件、桩的尺寸、打入深度及桩密集程度等,合理地选择锤重和落距。无经验数据时也可根据本图集第 31 页表 9 中选用,但应在施工试沉桩中验证。锤击数可根据锤重和地基土质条件控制,选用与空心方桩相适应桩锤。沉桩总击数控制要求如下或按地区经验控制。PHS、PS 分别不宜超过 2500 击、2000 击。
2. 当采用静压法时,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,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



承载力极限值,以防桩身破坏。沉桩控制应根据桩顶标高、压桩力和稳压下沉量相结合的原则,并根据地质条件和设计要求综合确定。

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次生弯矩。桩身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。

## (二) 施工要点

1. 在桩身混凝土强度达到 100% 设计强度条件下,静压法施工时蒸汽养护后在常温下静停 6h 即可沉桩,采用锤击法时一般除满足上述条求下自然养护 7d 以上。
2. 沉桩时桩身应垂直,垂直度偏差不得超过 0.5%,应在距桩机不受影响范围内,成 90° 方向设置经纬仪各一台校准,出现偏差时不得强行扳桩纠偏,以防桩身开裂。
3. 接桩(不包括抗拔桩)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、直角对正,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,接头处如有空隙,应采用楔形铁片全部焊牢,接头处坡口槽电焊应分 3 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,具体见第 25 页。焊后清除焊渣,检查焊缝饱满程度。每次焊接完成后应自然冷却后方可连续沉桩,自然冷却时间锤击法沉桩时不应小于 8min,静压法沉桩时不应小于 6min,不得用水淋等方式快速冷却。当空心方桩用作受拉(抗拔)桩时,应使用抗拔桩接头连接(连接方法具体见本图集第 26 页)。
4. 桩帽和送桩器应与方桩外形相匹配,并应有足够的强度、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,尽量减小中间停歇时间。当桩顶标高低于自然地面时,施工至最后一截桩露出自然地面约 1000mm 时应复核桩顶定位偏差并记录。
6. 沉桩时,出现贯入度反常、桩身倾斜、位移、桩身或桩顶破损等异常情况时,应停止沉桩,待查明原因并进行必要处理后方可继续施工。

## 十一、其他

1. 空心方桩一般不宜截桩,如遇特殊情况确要截桩时,应采用有效措施以确保截桩后空心方桩的质量。截桩应采用锯桩器(如混凝土切割器、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) 严禁边打桩边开挖基坑;
  - 2) 饱和粘性土、粉土地区的基坑开挖宜采用在打桩全部完成 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,宜改用人工挖除桩顶余土,以防止空心方桩受损。
3. 本图集所注尺寸除注明外,均以毫米(mm)为单位,未注尺寸的按单体工程设计。
4. 其余有关事项均应按照国家现行规范执行。



表6

预应力高强混凝土空心方桩 (PHS) 配筋及力学性能

边长 B(mm)	内径 D(mm)	单节 长度 L(m)	混凝土 强度 等级	型号	预应力 钢筋配筋	螺旋 箍筋 规格	混凝土有 效预压应 力(MPa)	桩身抗裂 弯距 $M_{cr}$ (kN·m)	桩身抗弯承 载力设计值 $M_u$ (kN·m)	桩身抗压承 载力设计值 $R_p$ (kN)	桩身抗拉承 载力设计值 $T$ (kN)	按标准组合 计算的抗裂 拉力 $T_k$ (kN)	桩身抗剪承 载力设计值 $Q_p$ (kN)	理论 重量 (kg/m)	详图 页次
300	160	$\leq 12$	C80	A	8 $\Phi^D$ 7.1	$\Phi^b$ 4	4.01	35	39	1791	322	286	90	178	13
				AB	8 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 4	6.17	44	62	1811	515	444	97	178	
350	200	$\leq 12$	C80	A	8 $\Phi^D$ 7.1	$\Phi^b$ 4	3.13	44	44	2323	322	289	108	232	13
				AB	8 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 4	4.85	61	70	2344	515	453	116	232	
400	240	$\leq 14$	C80	A	8 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 4	3.92	80	84	2939	515	458	140	293	13
				AB	8 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 4	5.36	94	119	2961	724	632	148	293	
450	250	$\leq 15$	C80	A	12 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 5	4.36	123	145	3937	772	683	203	391	14
				AB	12 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 5	5.95	145	204	3971	1085	940	215	391	
				B	12 $\Phi^D$ 12.6	$\Phi^b$ 5	7.94	174	283	4016	1508	1269	230	391	
500	300	$\leq 15$	C80	A	12 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 5	3.77	153	164	4588	772	689	227	457	14
				AB	12 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 5	5.17	180	231	4622	1085	951	239	457	
				B	12 $\Phi^D$ 12.6	$\Phi^b$ 5	6.93	214	320	4667	1508	1288	255	457	
550	310	$\leq 15$	C80	A	16 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 5	3.96	213	245	5815	1029	916	292	568	15
				AB	16 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 5	5.42	251	345	5859	1447	1263	308	568	
				B	16 $\Phi^D$ 12.6	$\Phi^b$ 5	7.26	299	466	5919	2010	1709	328	568	

注: 1. 桩的混凝土强度视工程需要也可采用C70或C90等其他等级, 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作适当调整, 但空心方桩相应的力学性能需另作验算;  
 3. 带“\*”号的桩仅限于地基处理工程桩使用。

PHS空心方桩配筋及力学性能(一)

图集号	2010浙G35
页	9



设计 陈刚 制图 陈刚 审核 陈刚 专业 土木

续表6

预应力高强混凝土空心方桩 (PHS) 配筋及力学性能

边长 B(mm)	内径 D(mm)	单节 长度 L(m)	混凝土 强度 等级	型号	预应力 钢筋配筋	螺旋 箍筋 规格	混凝土有 效预压应 力(MPa)	桩身抗裂 弯距 $M_{cr}$ (kN·m)	桩身抗弯承 载力设计值 $M_u$ (kN·m)	桩身抗压承 载力设计值 $R_p$ (kN)	桩身抗拉承 载力设计值 $T$ (kN)	按标准组合 计算的抗裂 拉力 $T_k$ (kN)	桩身抗剪承 载力设计值 $Q_p$ (kN)	理论 重量 (kg/m)	详图 页次
550	350	$\leq 15$	C80	A	16 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 5	4.33	214	245	5294	1029	912	262	526	15
				AB	16 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 5	5.91	253	345	5338	1447	1255	278	526	
				B	16 $\Phi^D$ 12.6	$\Phi^b$ 5	7.88	303	466	5398	2010	1693	298	526	
600	360	$\leq 15$	C80	A	20 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 5	4.32	283	325	6626	1286	1140	325	659	16
				AB	20 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 5	5.90	336	458	6682	1809	1568	345	659	
				B	20 $\Phi^D$ 12.6	$\Phi^b$ 5	7.87	401	634	6757	2513	2117	370	659	
600	400*	$\leq 15$	C80	A	20 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 5	4.73	284	325	6026	1286	1133	294	598	16
				AB	20 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 5	6.43	338	458	6082	1809	1556	313	598	
				B	20 $\Phi^D$ 12.6	$\Phi^b$ 5	8.55	406	634	6157	2513	2095	338	598	
800	560	$\leq 15$	C80	A	32 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 6	4.52	639	710	10113	2058	1819	494	1004	17
				AB	32 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 6	6.16	759	999	10202	2894	2500	526	1004	
				B	32 $\Phi^D$ 12.6	$\Phi^b$ 6	8.20	909	1358	10322	4020	3370	566	1004	
1000	760	$\leq 15$	C80	A	44 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 6	4.48	1162	1245	14031	2830	2502	661	1394	18
				AB	44 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 6	6.11	1380	1751	14154	3980	3440	705	1394	
				B	44 $\Phi^D$ 12.6	$\Phi^b$ 6	8.14	1652	2383	14319	5528	4638	759	1394	

注: 1. 桩的混凝土强度视工程需要也可采用C70或C90等其他等级, 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作适当调整, 但空心方桩相应的力学性能需另作验算;  
3. 带“\*”号的桩仅限于地基处理工程桩使用。



表7

预应力混凝土空心方桩 (PS) 配筋及力学性能

边长 B(mm)	内径 D(mm)	单节 长度 L(m)	混凝土 强度 等级	型号	预应力 钢筋配筋	螺旋 箍筋 规格	混凝土有 效预压应 力(MPa)	桩身抗裂 弯距 $M_{cr}$ (kN·m)	桩身抗弯承 载力设计值 $M_u$ (kN·m)	桩身抗压承 载力设计值 $R_p$ (kN)	桩身抗拉承 载力设计值 T(kN)	按标准组合 计算的抗裂 拉力 $T_k$ (kN)	桩身抗剪承 载力设计值 $Q_p$ (kN)	理论 重量 (kg/m)	详图 页次
300	160	$\leq 12$	C60	A	8 $\Phi^D$ 7.1	$\Phi^b$ 4	4.00	34	39	1374	322	286	85	178	13
				AB	8 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 4	6.14	43	62	1390	515	444	92	178	
300	180*	$\leq 12$	C60	A	8 $\Phi^D$ 7.1	$\Phi^b$ 4	4.31	34	39	1271	322	285	77	165	13
				AB	8 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 4	6.59	43	62	1288	515	441	85	165	
350	200	$\leq 12$	C60	A	8 $\Phi^D$ 7.1	$\Phi^b$ 4	3.12	44	44	1781	322	289	102	232	13
				AB	8 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 4	4.84	58	70	1798	515	452	109	232	
350	220*	$\leq 12$	C60	A	8 $\Phi^D$ 7.1	$\Phi^b$ 4	3.36	44	44	1653	322	289	94	216	13
				AB	8 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 4	5.18	58	70	1671	515	450	101	216	
400	240	$\leq 14$	C60	A	8 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 4	3.91	76	85	2254	515	458	132	293	13
				AB	8 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 4	5.35	91	119	2272	724	631	140	293	
400	260*	$\leq 14$	C60	A	8 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 4	4.18	77	84	2103	515	456	122	273	13
				AB	8 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 4	5.70	91	119	2121	724	628	130	273	
450	250	$\leq 15$	C60	A	12 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 5	4.35	118	145	3021	772	683	191	391	14
				AB	12 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 5	5.93	140	204	3048	1085	939	203	391	
				B	12 $\Phi^D$ 12.6	$\Phi^b$ 5	7.90	168	267	3085	1508	1266	218	391	
450	310*	$\leq 15$	C60	A	8 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 5	3.56	98	97	2490	515	460	148	324	14
				AB	8 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 5	4.87	115	136	2508	724	635	156	324	

注: 1. 桩的混凝土强度视工程需要也可采用C70或C90等其他等级, 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作适当调整, 但空心方桩相应的力学性能需另作验算;

3. 带“\*”号的桩仅限于地基处理工程桩使用。



续表7

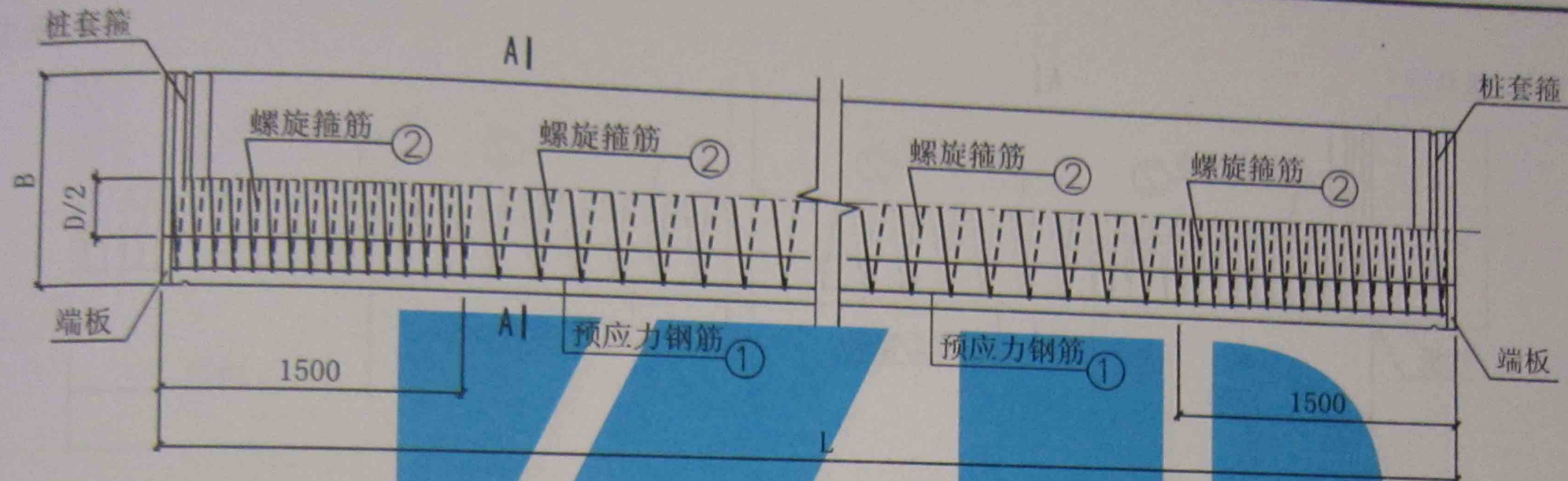
预应力混凝土空心方桩 (PS) 配筋及力学性能

边长 B(mm)	内径 D(mm)	单节 长度 L(m)	混凝土 强度 等级	型号	预应力 钢筋配筋	螺旋 箍筋 规格	混凝土有 效预压应 力(MPa)	桩身抗裂 弯距 $M_{cr}$ (kN·m)	桩身抗弯承 载力设计值 $M_u$ (kN·m)	桩身抗压承 载力设计值 $R_p$ (kN)	桩身抗拉承 载力设计值 $T$ (kN)	按标准组合 计算的抗裂 拉力 $T_k$ (kN)	桩身抗剪承 载力设计值 $Q_p$ (kN)	理论 重量 (kg/m)	详图 页次
500	300	$\leq 15$	C60	A	12 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 5	3.77	147	164	3515	772	689	213	457	14
				AB	12 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 5	5.15	173	231	3547	1085	949	226	457	
				B	12 $\Phi^D$ 12.6	$\Phi^b$ 5	6.90	207	311	3583	1508	1285	241	457	
500	320	$\leq 15$	C60	A	12 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 5	3.96	147	164	3332	772	686	201	433	14
				AB	12 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 5	5.42	174	231	3359	1085	946	213	433	
				B	12 $\Phi^D$ 12.6	$\Phi^b$ 5	7.25	208	311	3396	1508	1278	229	433	
550	350	$\leq 15$	C60	A	16 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 5	4.32	204	245	4061	1029	910	247	526	15
				AB	16 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 5	5.88	244	341	4097	1447	1252	263	526	
				B	16 $\Phi^D$ 12.6	$\Phi^b$ 5	7.84	293	445	4147	2010	1689	283	526	
550	380*	$\leq 15$	C60	A	16 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 5	4.68	205	245	3730	1029	906	227	482	15
				AB	16 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 5	6.36	245	341	3766	1447	1244	243	482	
				B	16 $\Phi^D$ 12.6	$\Phi^b$ 5	8.44	295	446	3816	2010	1673	262	482	
600	360	$\leq 15$	C60	A	20 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 5	4.31	271	325	5083	1286	1138	306	659	16
				AB	20 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 5	5.88	323	458	5129	1809	1566	326	659	
				B	20 $\Phi^D$ 12.6	$\Phi^b$ 5	7.83	388	596	5190	2513	2112	351	659	
600	400*	$\leq 15$	C60	A	20 $\Phi^D$ 9.0	$\Phi^b$ 5	4.71	272	325	4623	1286	1132	277	598	16
				AB	20 $\Phi^D$ 10.7	$\Phi^b$ 5	6.40	326	458	4669	1809	1553	297	598	
				B	20 $\Phi^D$ 12.6	$\Phi^b$ 5	8.50	393	596	4730	2513	2090	321	598	

注: 1. 桩的混凝土强度视工程需要也可采用C70或C90等其他等级, 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作适当调整, 但空心方桩相应的力学性能需另作验算;  
3. 带“\*”号的桩仅限于地基处理工程桩使用。



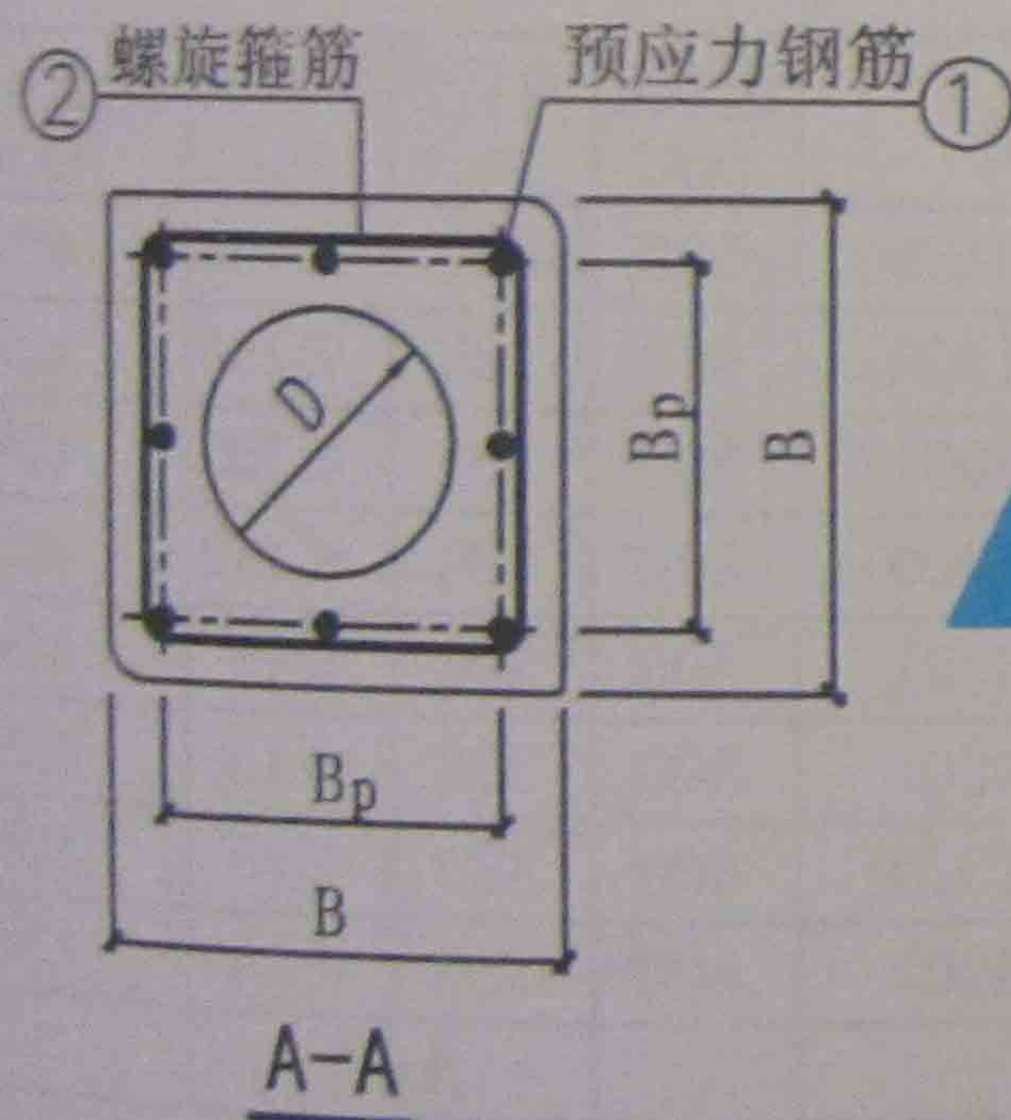
设计 说明 详图 标准 图集



边长300~400空心方桩配筋图

注:螺旋筋在两端部1500范围内间距为50,  
其余部分间距为100。

边长300~400空心方桩参数表



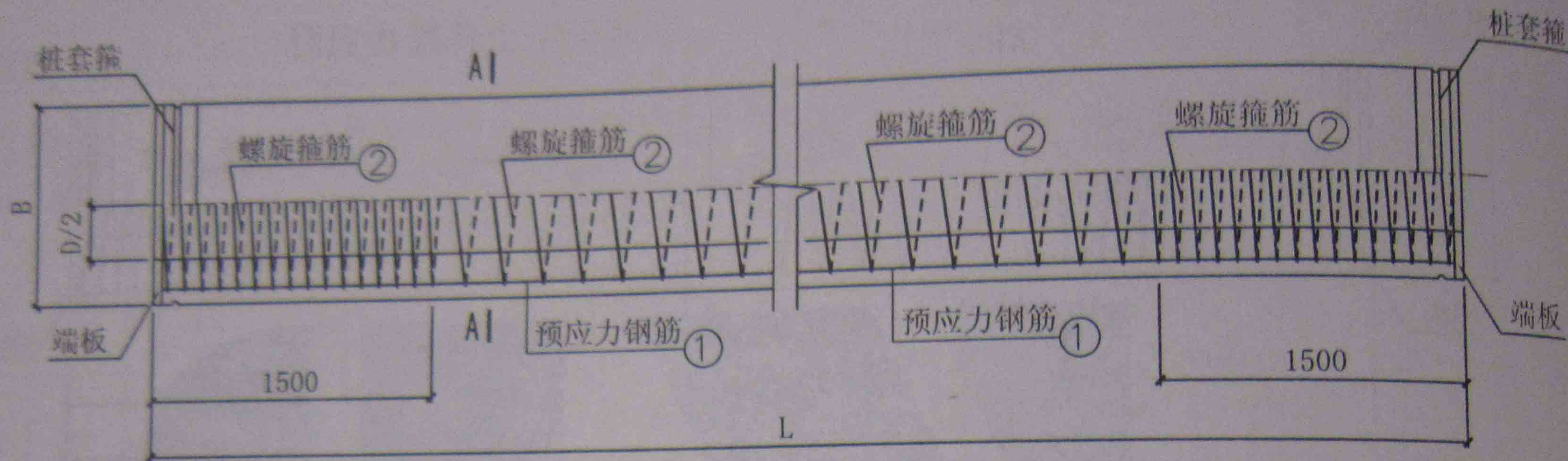
桩 型	边长B (mm)	内径D (mm)	单节长 L (m)	预应力位置 Bp(mm)	桩 型	边长B (mm)	内径D (mm)	单节长 L (m)	预应力位置 Bp(mm)
PHS-A300(160)	300	160	≤12	240	PS-AB350(200)	350	200	≤12	273
PHS-AB300(160)	300	160	≤12	240	PS-A350(220)*	350	220	≤12	273
PS-A300(160)	300	160	≤12	240	PS-AB350(220)*	350	220	≤12	273
PS-AB300(160)	300	160	≤12	240	PHS-A400(240)	400	240	≤14	328
PS-A300(180)*	300	180	≤12	240	PHS-AB400(240)	400	240	≤14	328
PS-AB300(180)*	300	180	≤12	240	PS-A400(240)	400	240	≤14	328
PHS-A350(200)	350	200	≤12	273	PS-AB400(240)	400	240	≤14	328
PHS-AB350(200)	350	200	≤12	273	PS-A400(260)*	400	260	≤14	328
PS-A350(200)	350	200	≤12	273	PS-AB400(260)*	400	260	≤14	328

注: 1. 带“\*”号的桩仅限于地基处理工程桩使用;  
2. 端板详见第19页, 桩套筒详图见第20页。

边长300~400空心方桩配筋图

图集号 2010浙G35  
页 13

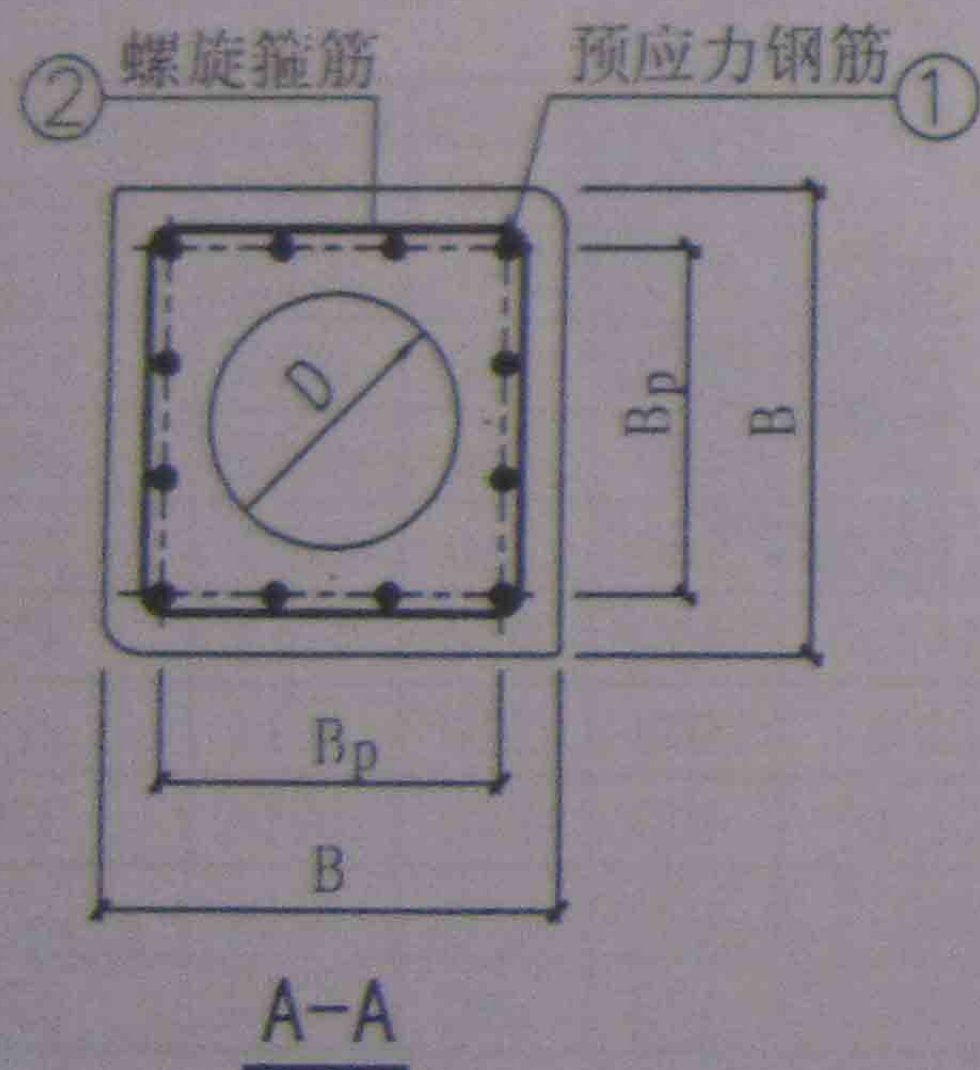




边长450~500空心方桩配筋图

注：螺旋筋在两端部1500范围内间距为50，  
其余部分间距为100。

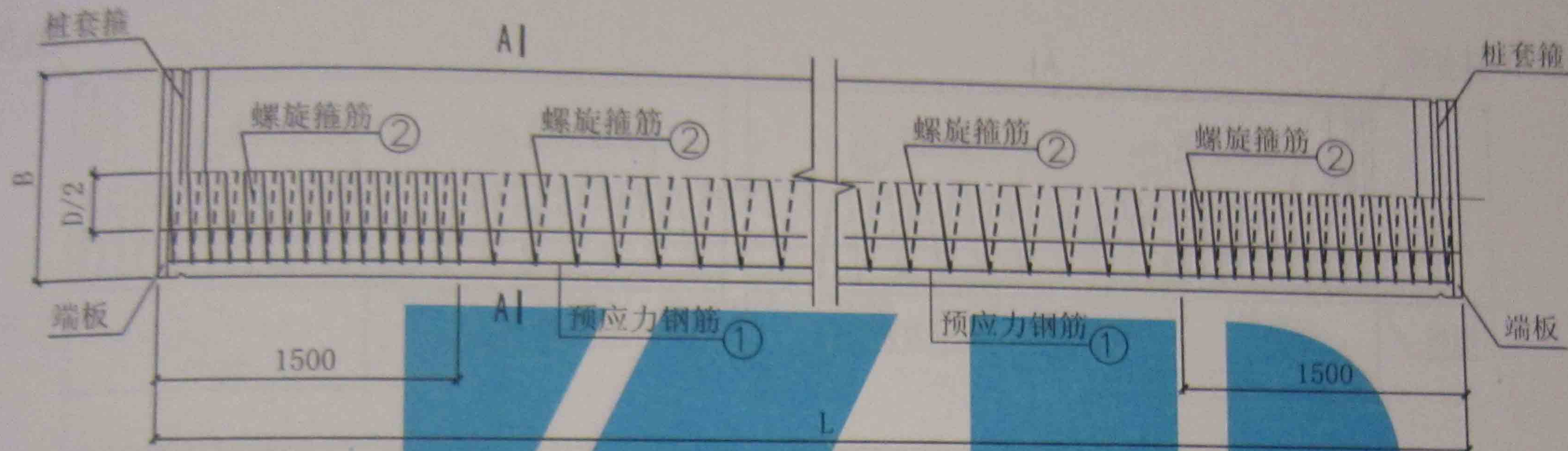
边长450~500空心方桩参数表



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(250)	450	250	≤15	376	PHS-AB500(300)	500	300	≤15	425
PHS-AB450(250)	450	250	≤15	376	PHS-B500(300)	500	300	≤15	425
PHS-B450(250)	450	250	≤15	376	PS-A500(300)	500	300	≤15	425
PS-A450(250)	450	250	≤15	376	PS-AB500(300)	500	300	≤15	425
PS-AB450(250)	450	250	≤15	376	PS-B500(300)	500	300	≤15	425
PS-B450(250)	450	250	≤15	376	PS-A500(320)	500	320	≤15	425
PS-A450(310)*	450	310	≤15	376	PS-AB500(320)	500	320	≤15	425
PS-AB450(310)*	450	310	≤15	376	PS-B500(320)	500	320	≤15	425
PHS-A500(300)	500	300	≤15	425					

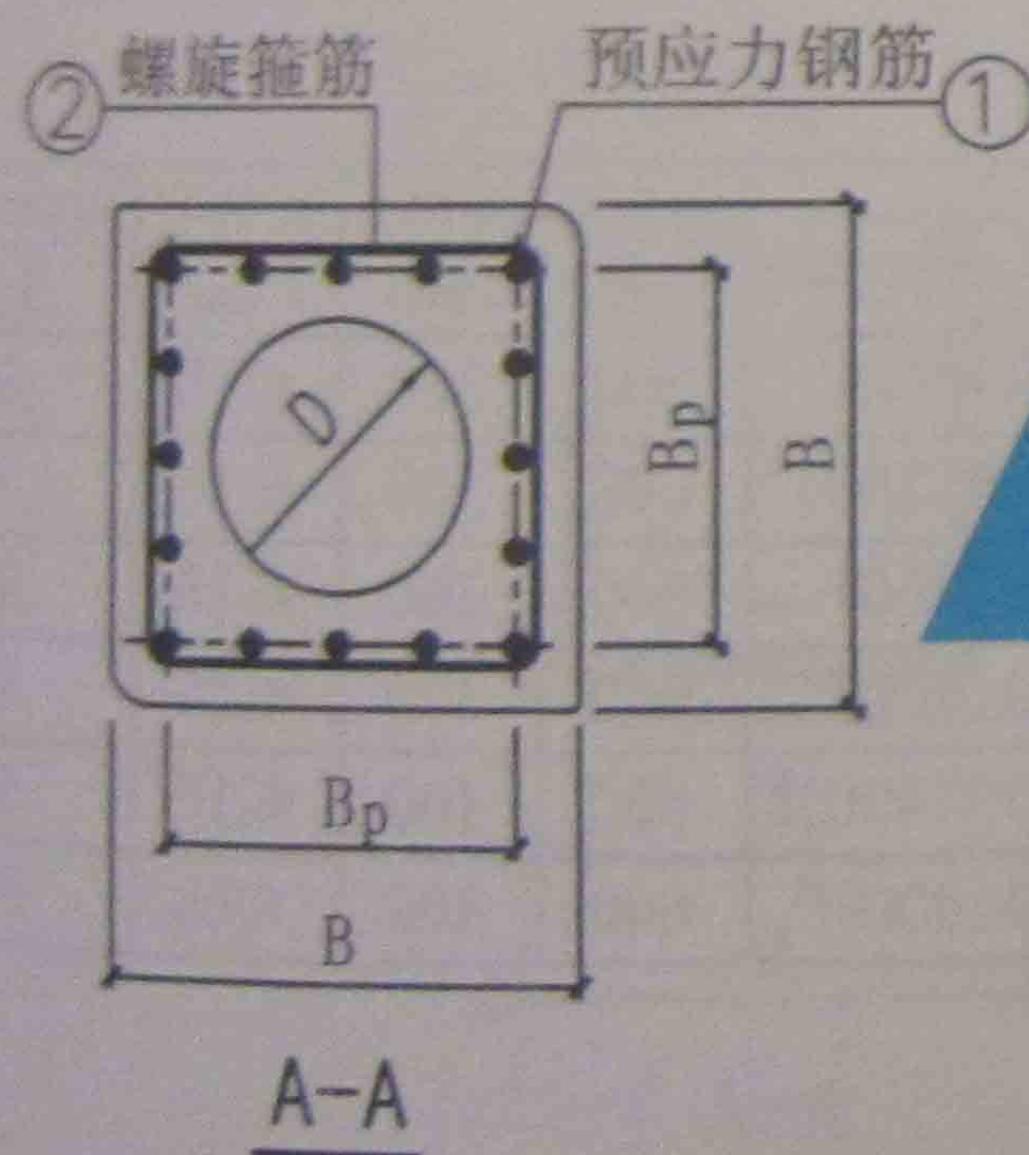
注：1. 带“\*”号的桩仅限于地基处理工程桩使用；  
2. 端板详见第19页，桩套筒详图见第20页。





边长550空心方桩配筋图

注: 螺旋筋在两端部1500范围内间距为50,  
其余部分间距为100。

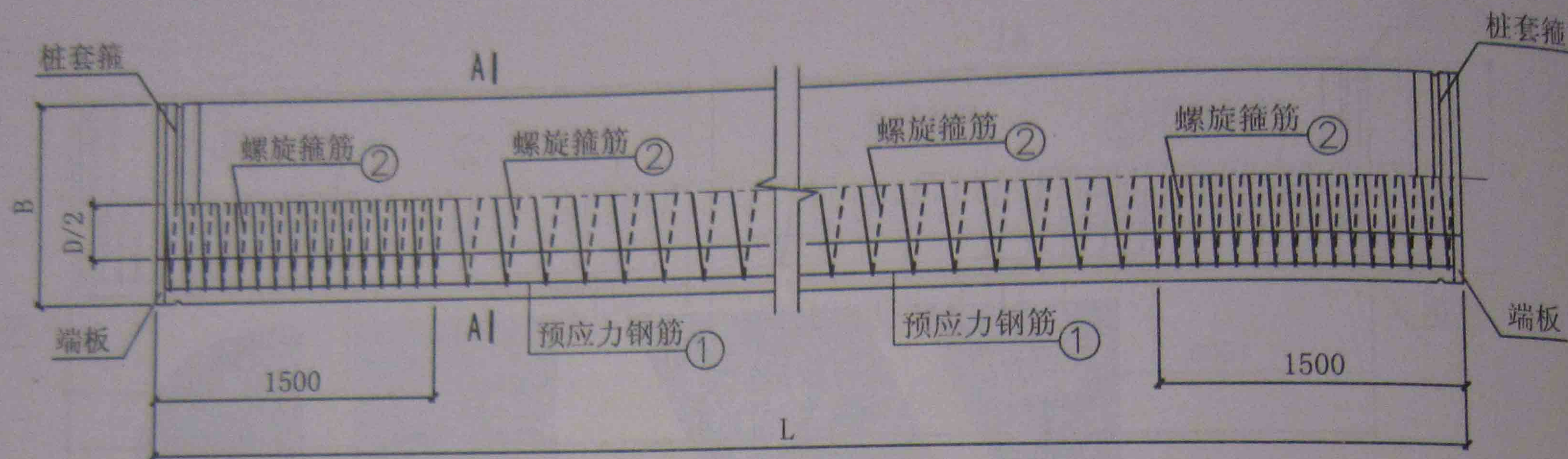


边长550空心方桩参数表

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	477	PS-A550(350)	550	350	≤15	477
PHS-AB550(310)	550	310	≤15	477	PS-AB550(350)	550	350	≤15	477
PHS-B550(310)	550	310	≤15	477	PS-B550(350)	550	350	≤15	477
PHS-A550(350)	550	350	≤15	477	PS-A550(380)*	550	380	≤15	477
PHS-AB550(350)	550	350	≤15	477	PS-AB550(380)*	550	380	≤15	477
PHS-B550(350)	550	350	≤15	477	PS-B550(380)*	550	380	≤15	477

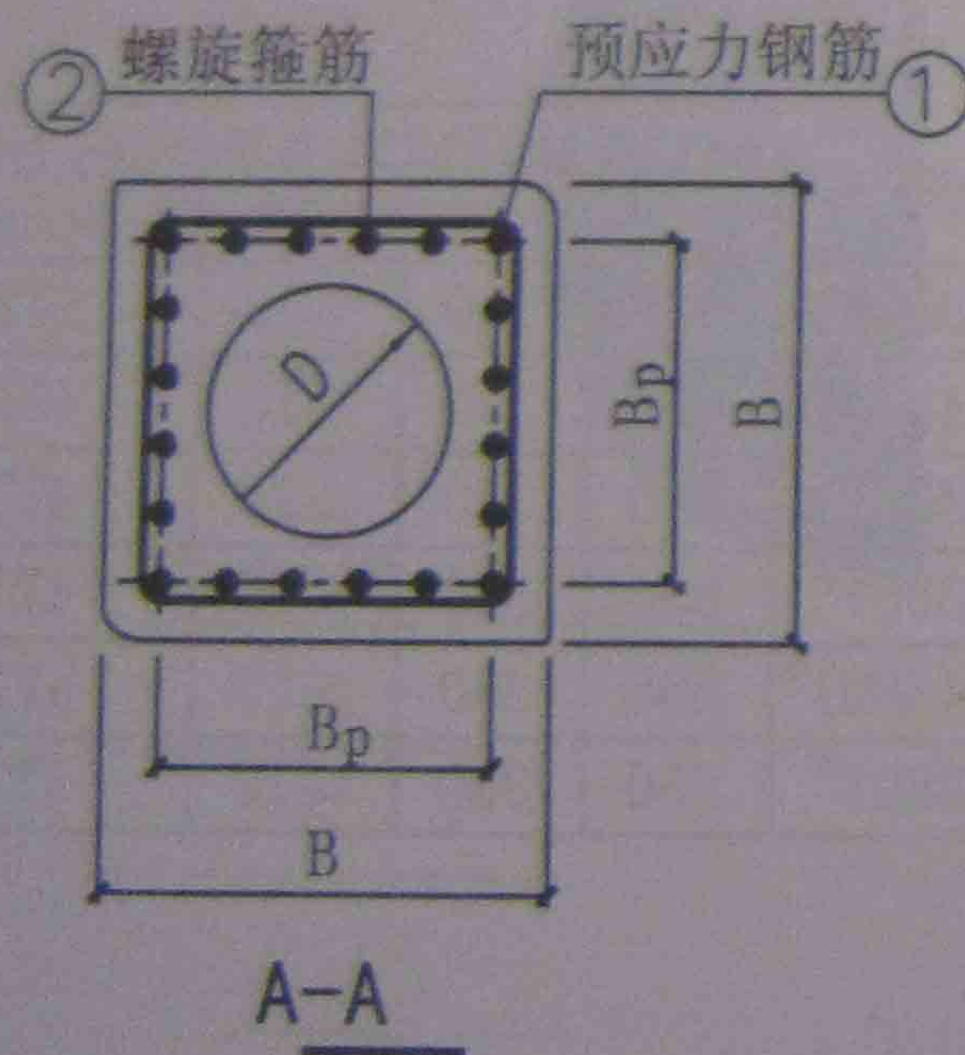
注: 1. 带“\*”号的桩仅限于地基处理工程桩使用;  
2. 端板详见第19页, 桩套筒详图见第20页。





边长600空心方桩配筋图

注：螺旋筋在两端部1500范围内间距为50，  
其余部分间距为100。

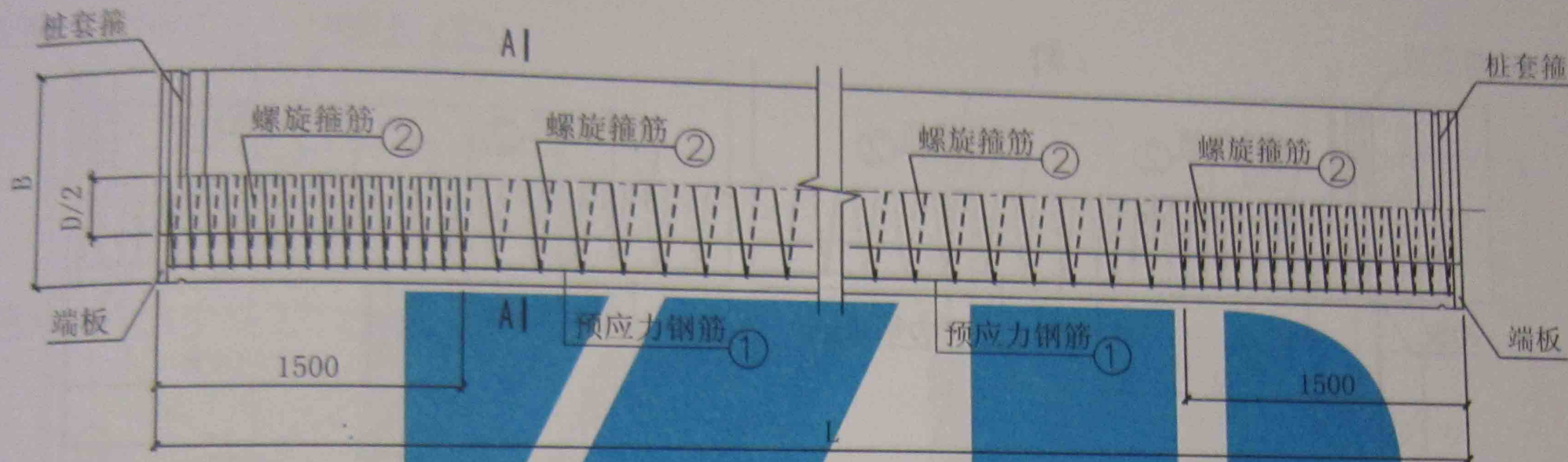


边长600空心方桩参数表

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	506	PS-A600(360)	600	360	≤15	506
PHS-AB600(360)	600	360	≤15	506	PS-AB600(360)	600	360	≤15	506
PHS-B600(360)	600	360	≤15	506	PS-B600(360)	600	360	≤15	506
PHS-A600(400)*	600	400	≤15	506	PS-A600(400)*	600	400	≤15	506
PHS-AB600(400)*	600	400	≤15	506	PS-AB600(400)*	600	400	≤15	506
PHS-B600(400)*	600	400	≤15	506	PS-B600(400)*	600	400	≤15	506

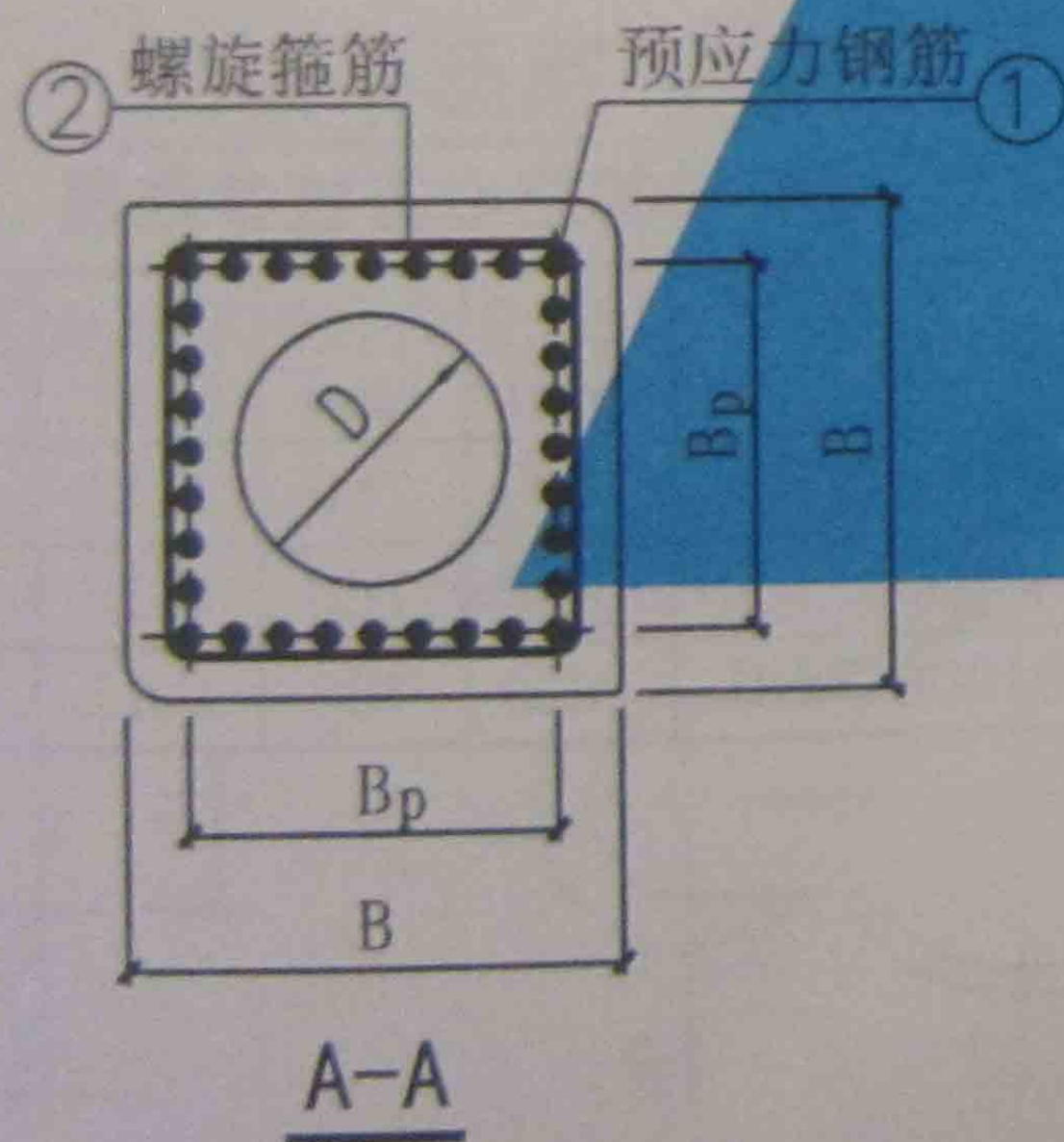
注：1. 带“\*”号的桩仅限于地基处理工程桩使用；  
2. 端板详见第19页，桩套箍详图见第20页。





边长800空心方桩配筋图

注: 螺旋筋在两端部1500范围内间距为50,  
其余部分间距为100。



边长800空心方桩参数表

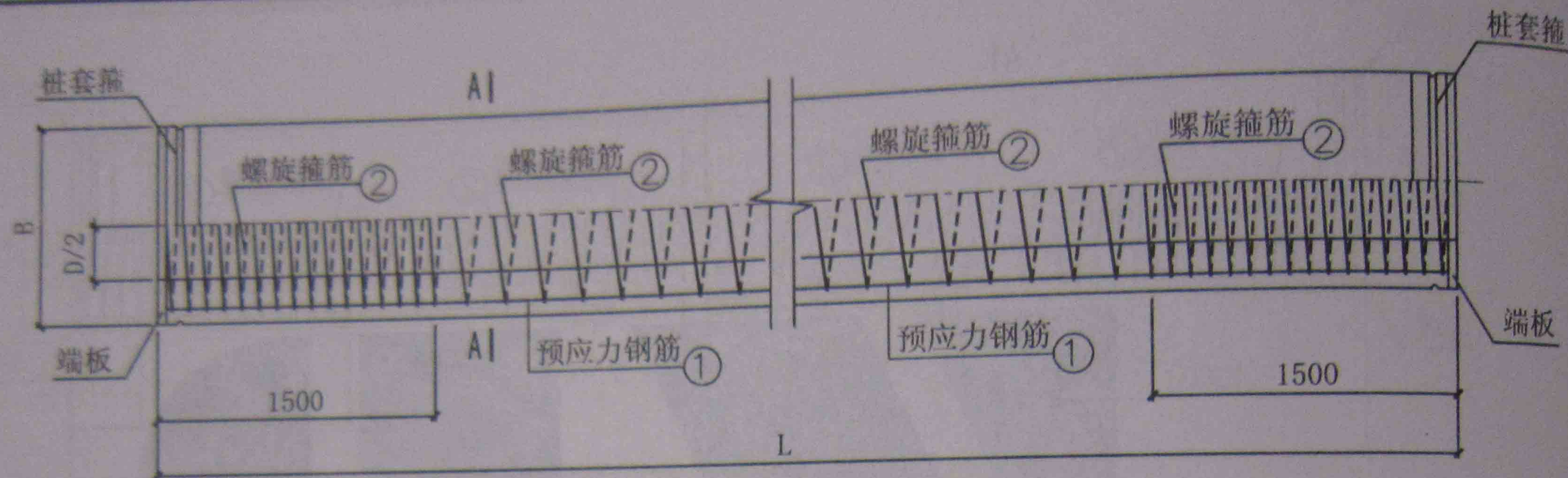
桩 型	边长B (mm)	内径D (mm)	单节长 L(m)	预应力位置 Bp(mm)
PHS-A800(560)	800	560	≤15	690
PHS-AB800(560)	800	560	≤15	690
PHS-B800(560)	800	560	≤15	690

注: 端板详见第19页, 桩套筒详图见第20页。

边长800空心方桩配筋图

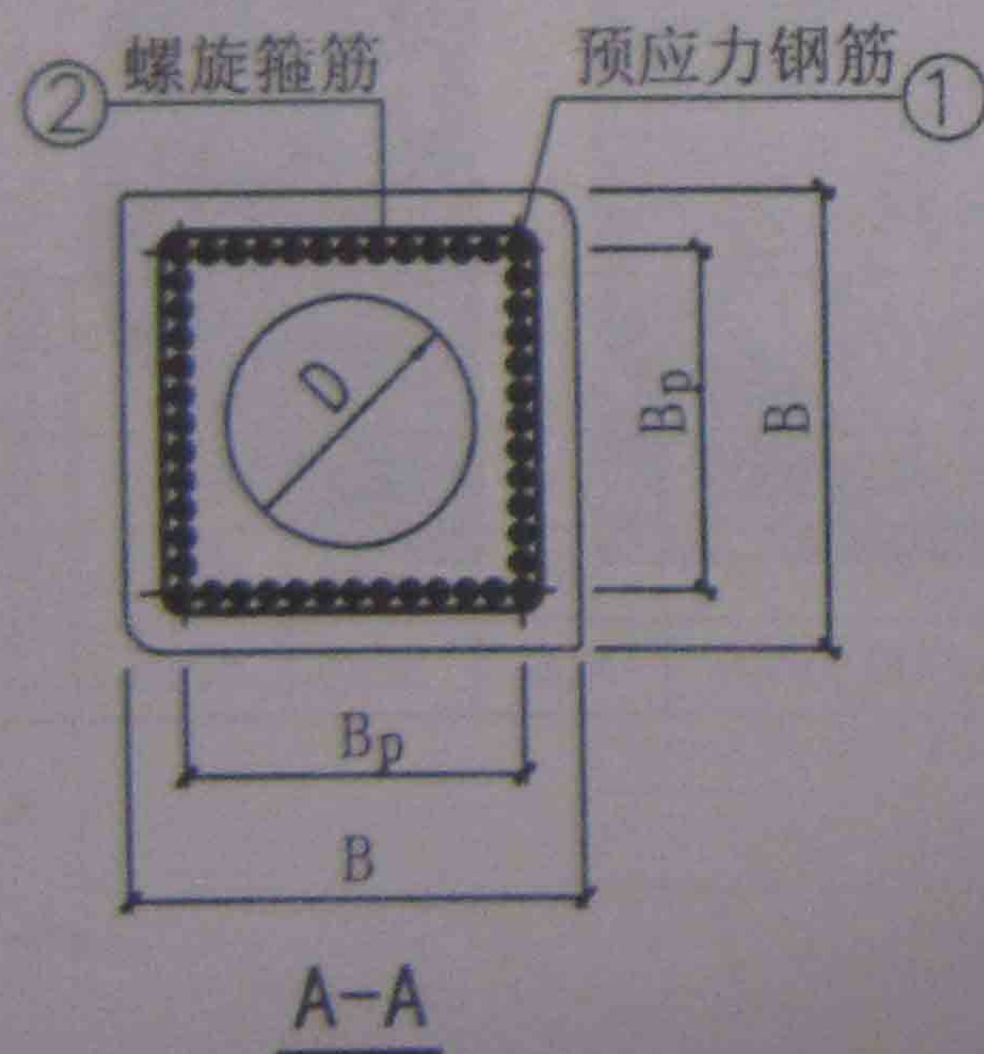
图集号	2010浙G35
页	17





边长1000空心方桩配筋图

注：螺旋筋在两端部1500范围内间距为50，  
其余部分间距为100。

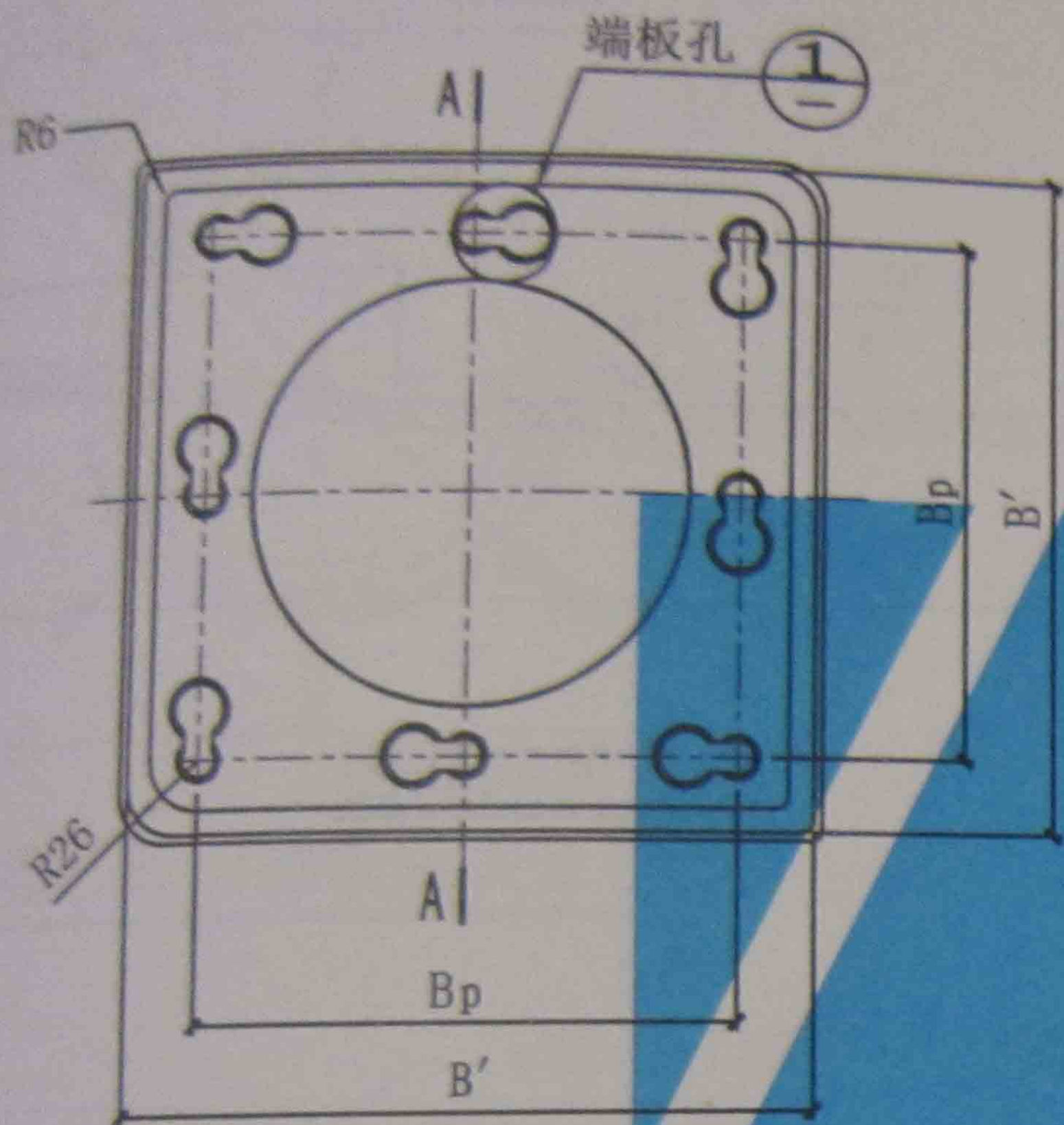


注：端板详见第19页，桩套箍详图见第20页。

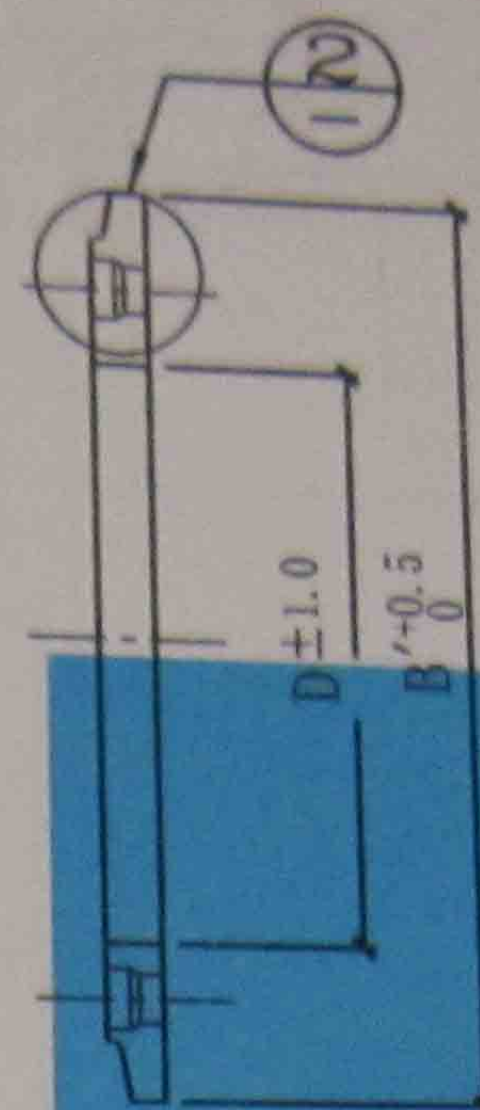
边长1000空心方桩参数表

桩 型	边长B (mm)	内径D (mm)	单节长 L(m)	预应力位置 Bp(mm)
PHS-A1000(760)	1000	760	≤15	880
PHS-AB1000(760)	1000	760	≤15	880
PHS-B1000(760)	1000	760	≤15	880

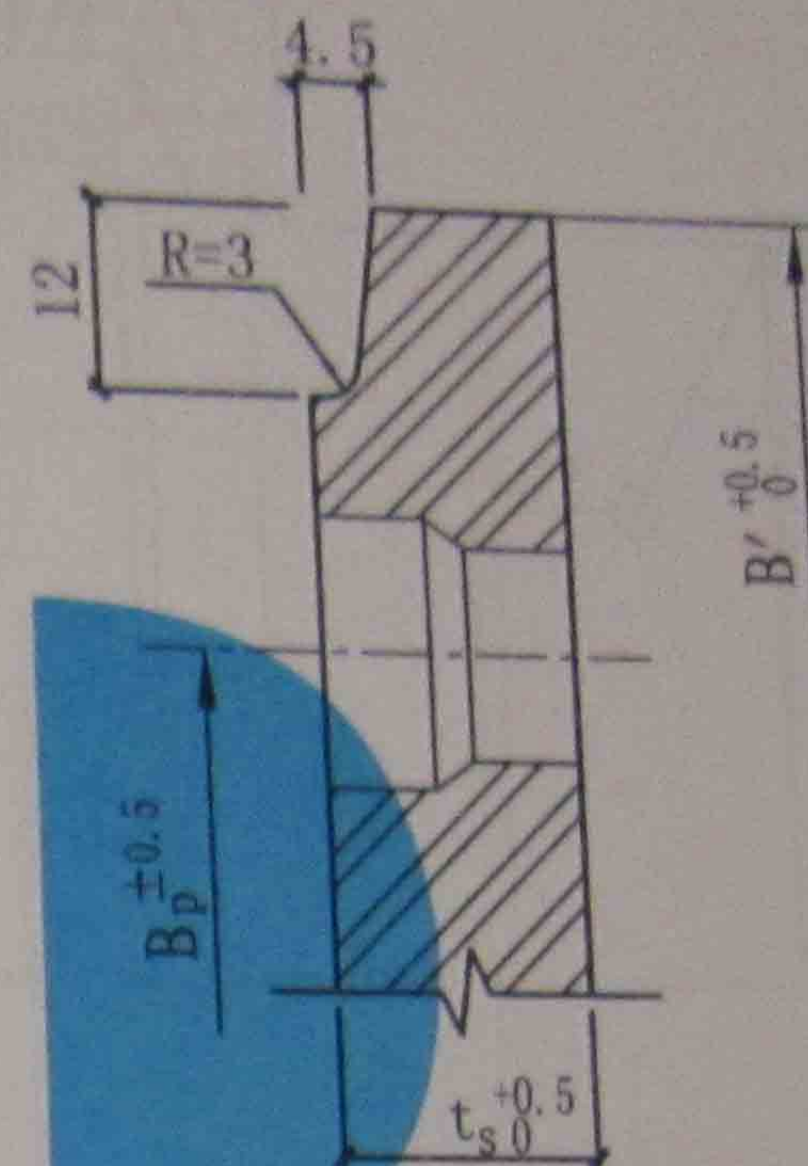




端板平面图



A-A

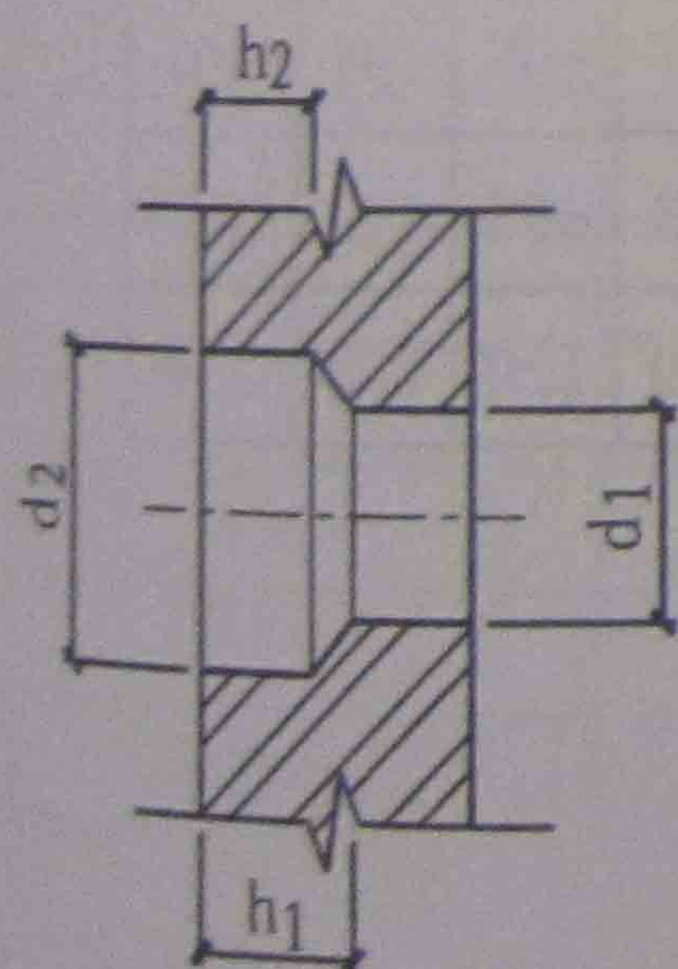


②

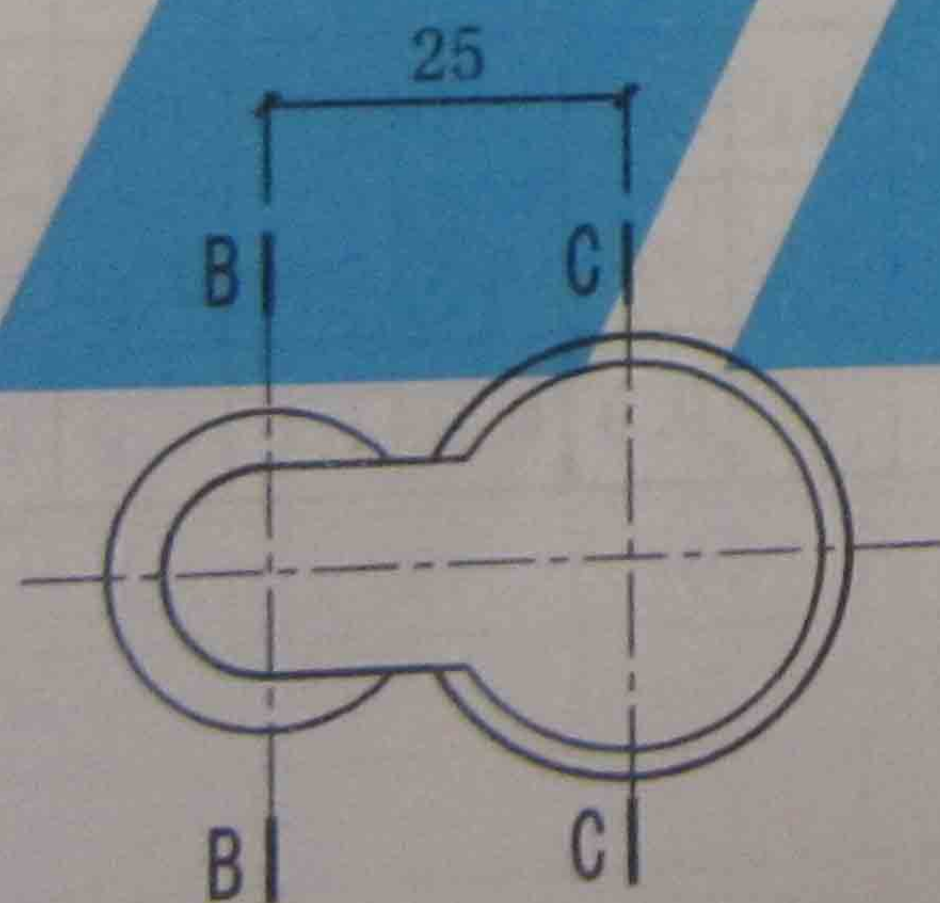
端板参数表

预应力 钢筋直径	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	t <sub>s</sub>
Φ 7.1	8	16	8.0	5.0	14
Φ 9.0	10	18	9.0	6.0	16
Φ 10.7	12	20	9.5	6.5	18
Φ 12.6	14	22	11.0	8.0	20

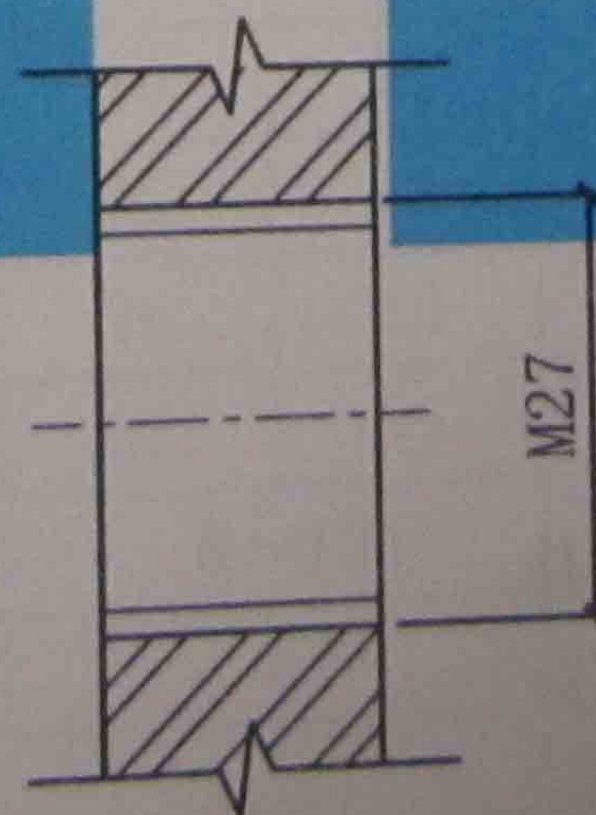
注: 1. 两端板孔之间距离偏差不得大于0.5mm;  
2. 图中端板边长 $B' = B - 2$ 。



B-B



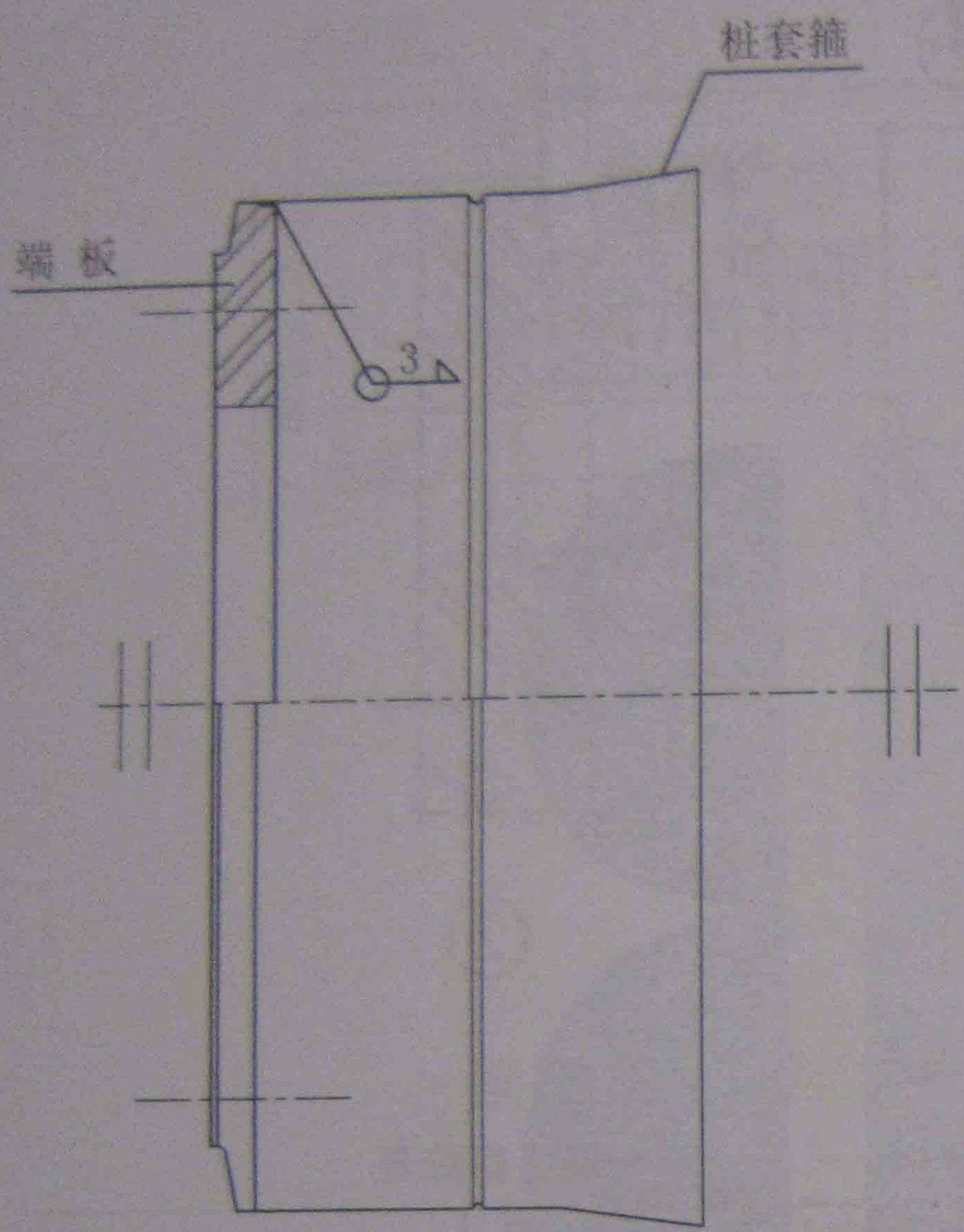
①



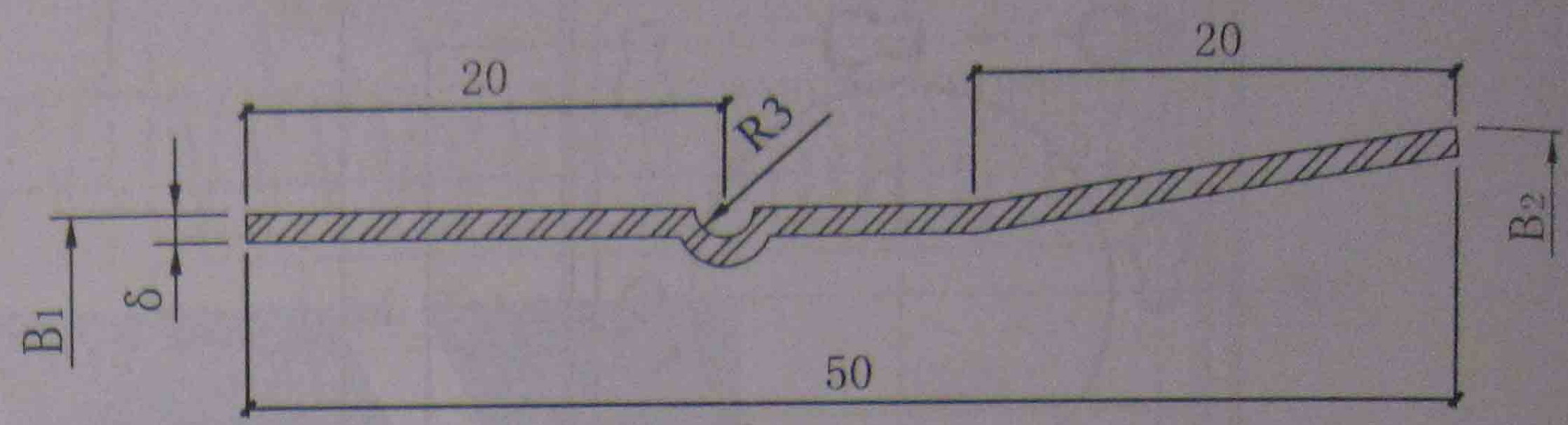
C-C

端板详图





桩套箍与端板连接详图



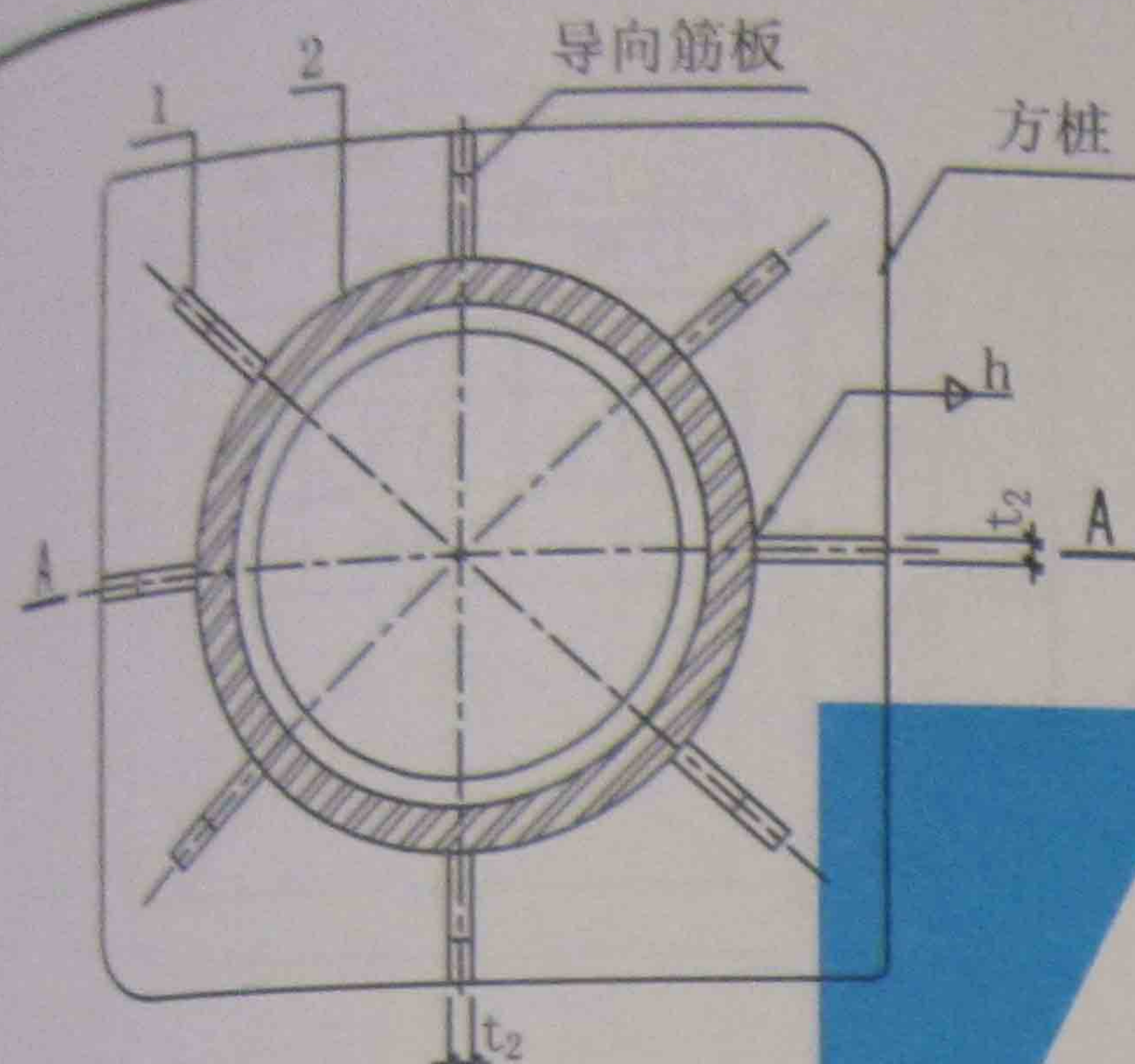
桩套箍剖面图

桩套箍参数表

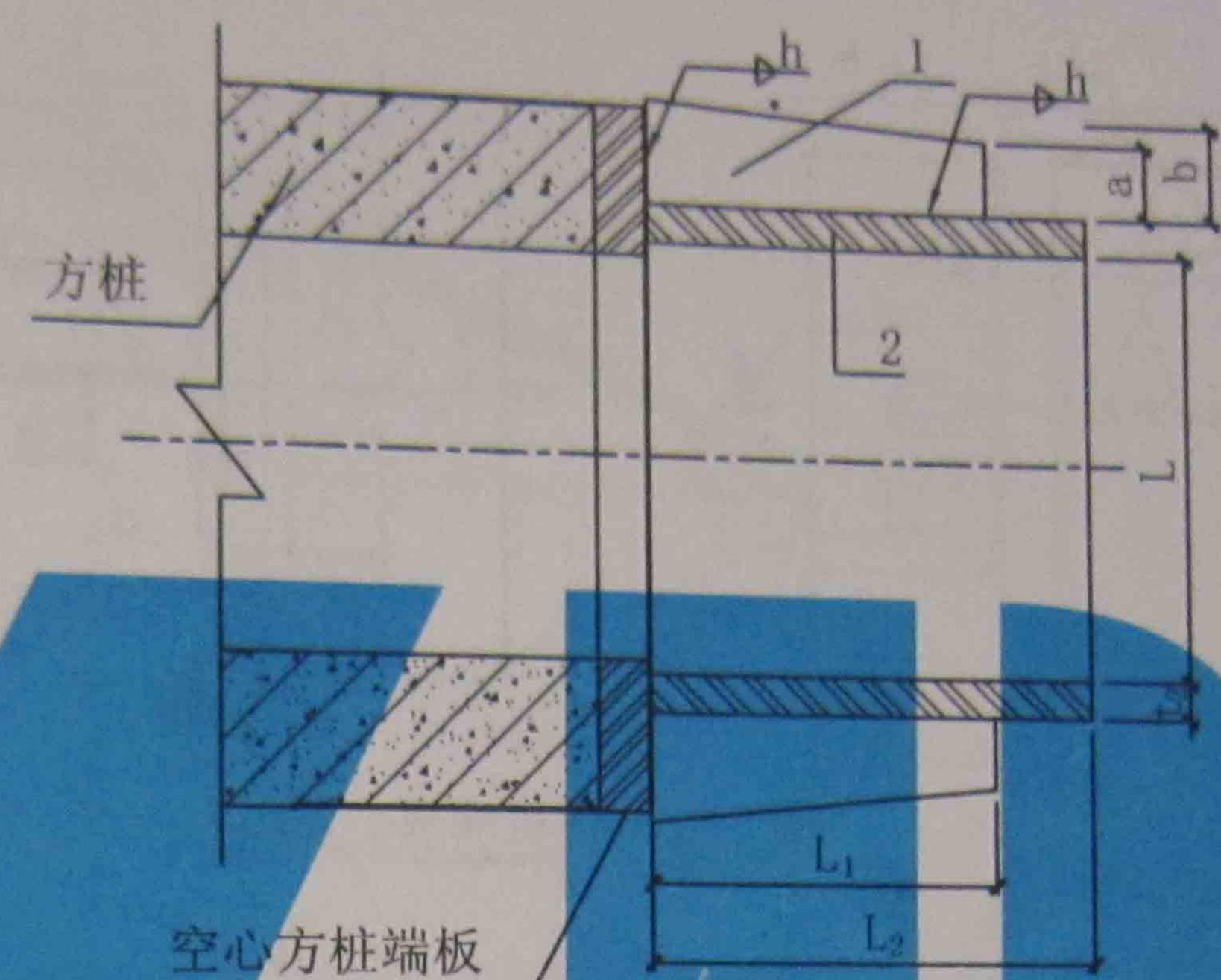
桩截面 边长B		300	350	400	450	500	550	600	800	1000
桩 套 箍	B1	297	347	397	447	497	547	597	797	997
	B2	303	353	403	453	503	553	603	803	1003
	$\delta$	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

- 注: 1. 桩套箍为钢板卷压成外形, 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, 可参照混凝土结构规范执行。





a型 开口型钢桩尖正视图



空心方桩端板

A-A

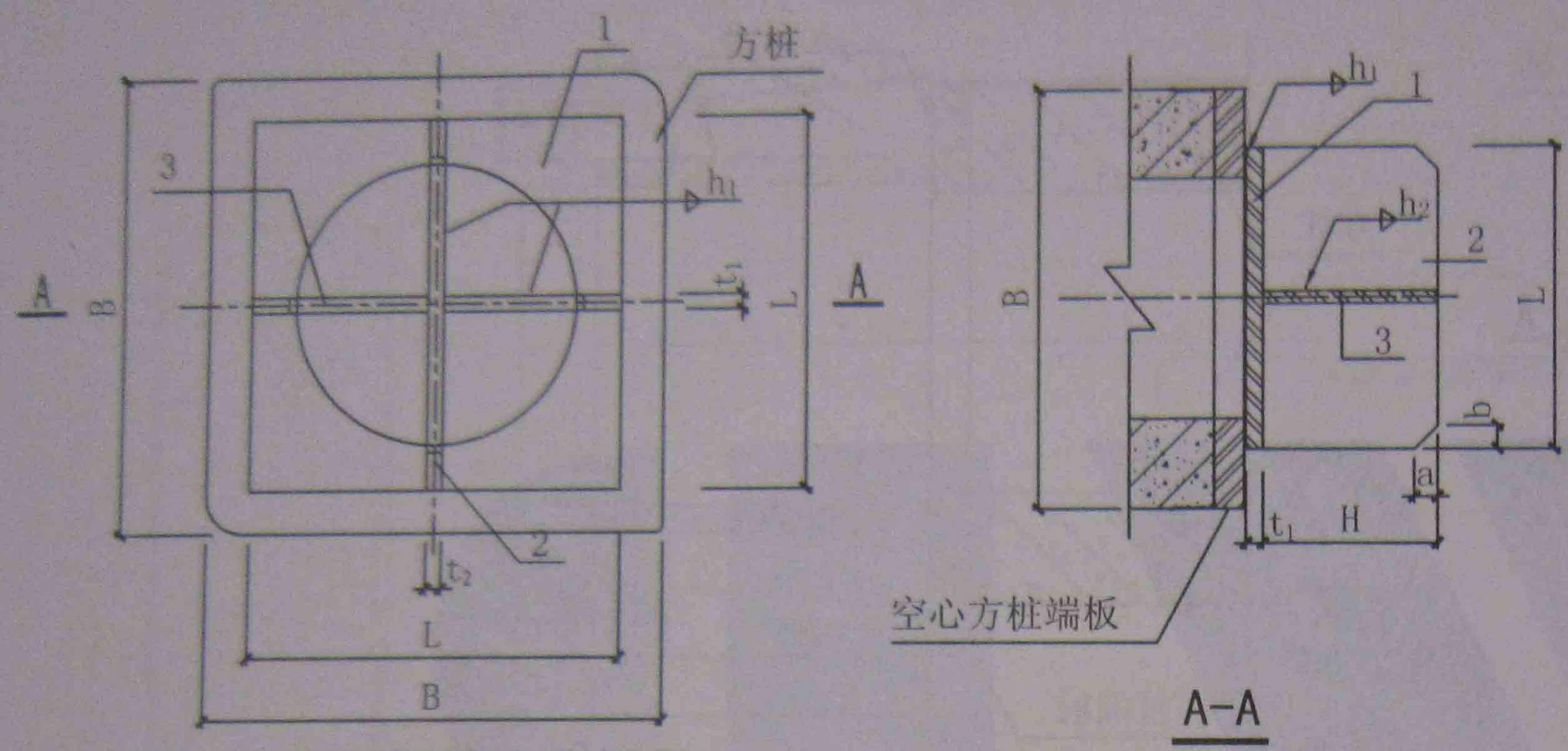
a型—开口型钢桩尖参数表

截面边长B	300	350	400	450	500	550	600	800	1000
项目									
L	210	250	300	350	400	440	490	590	790
L <sub>1</sub>	100	100	100	100	200	200	300	400	500
L <sub>2</sub>	150	200	200	200	250	250	400	500	600
t <sub>1</sub>	10	10	10	10	10	10	12	14	16
t <sub>2</sub>	10	10	10	12	12	12	12	20	20
a	25	25	30	30	35	35	40	50	60
b	45	45	45	65	65	65	65	75	95
h	6~10			8~12		8~12		10~14	
导板数量	4			4	8	8		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





b型 十字型钢桩尖正视图

b型—十字型钢桩尖参数表

截面边长B 项目	300	350	400	450	500	550	600	800	1000
L	270	320	370	420	470	520	570	770	970
H	125~140	125~140	125~150	125~150	125~150	125~150	125~150	150~400	150~400
t <sub>1</sub>	12	12	12	12	15	15	15	18	20
t <sub>2</sub>	18	18	18	18	18	18	18	22	25
a	25	30	30	30	30	30	30	40	40
b	25	30	30	30	30	30	30	40	40
h <sub>1</sub>	10	10	10	10	12	12	12	15	18
h <sub>2</sub>	10	10	10	10	12	12	12	15	18

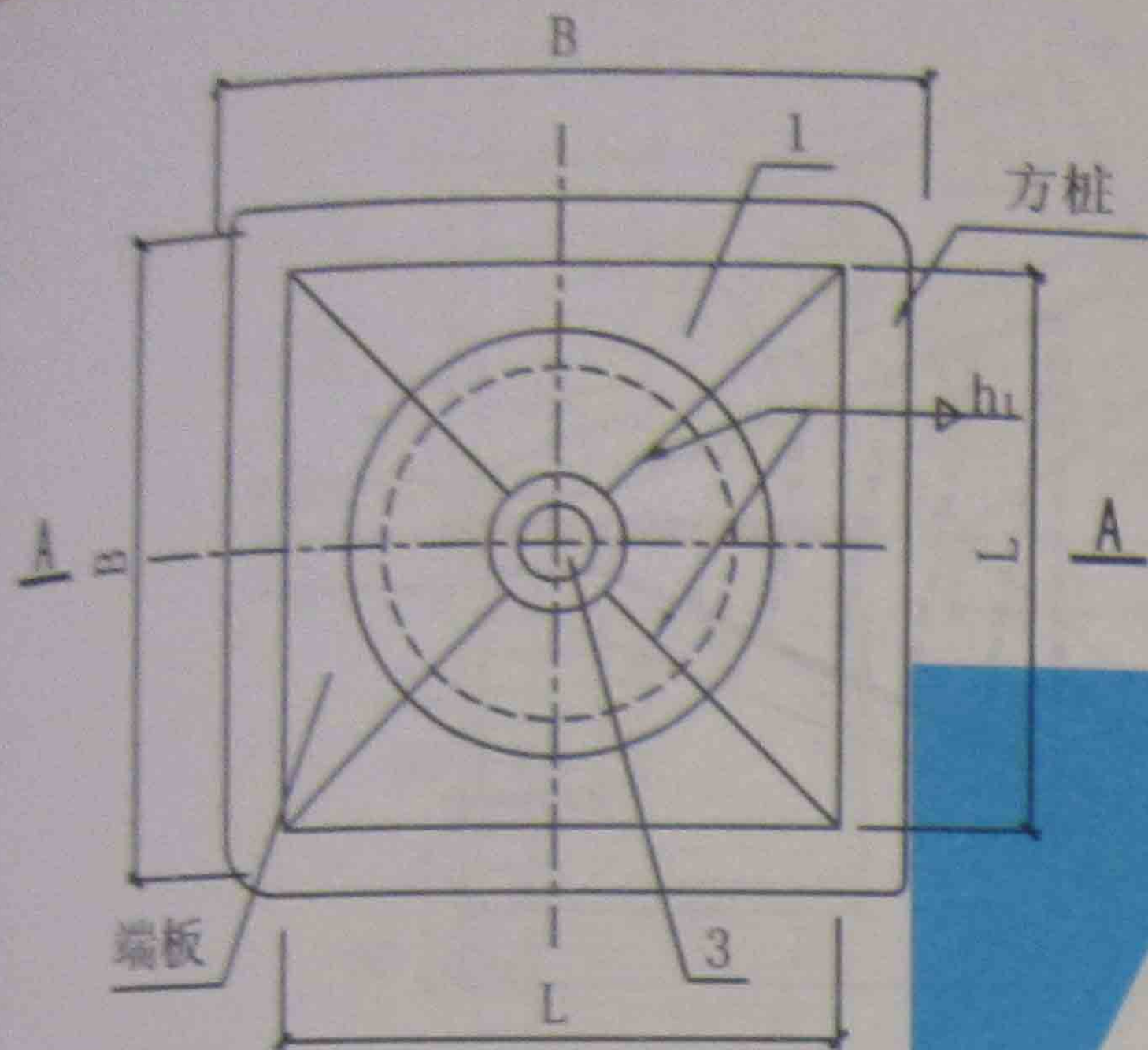
材料表

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

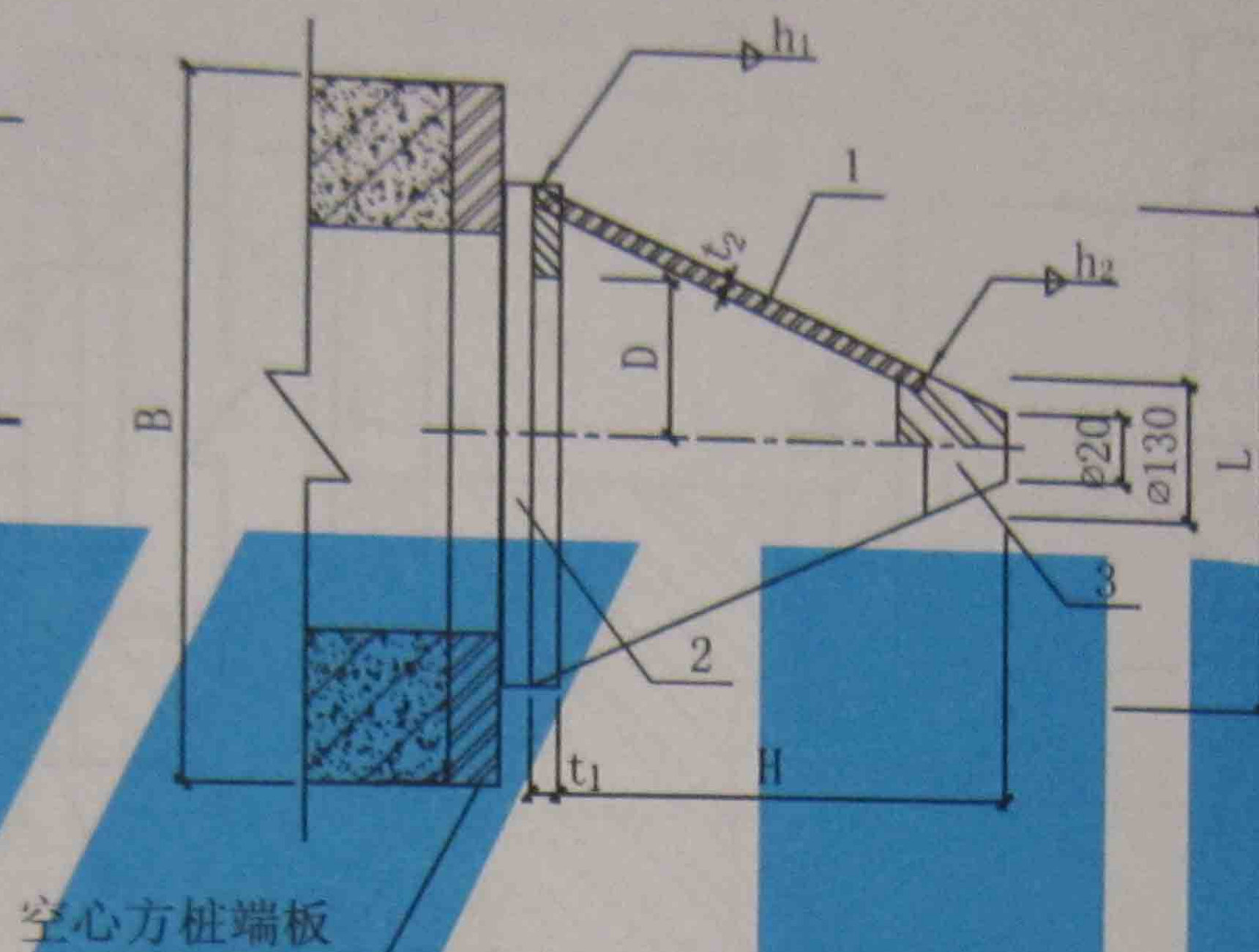
- 注: 1. 本类桩尖主要用于空心方桩需穿越土层较厚, 持力层顶部标高起伏较大或坡度较大的情况;
2. 图中 $t_1$ ,  $t_2$ ,  $L$ ,  $H$ ,  $a$ ,  $b$ 及焊缝高度 $h$ 可根据工程地质情况适当调整;
3. 除注明外, 桩尖所有焊缝均为角焊缝;
4. 桩尖材料采用Q235B或其他与其技术性能一致的材料;
5. 桩尖所有焊缝均不得有焊接缺陷, 焊后需矫正、清理。

b型—十字型钢桩尖结构图





c型 圆锥型钢桩尖正视图



A-A

c型—圆锥型钢桩尖参数表

截面边长B	L	D	H	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>
300	282	140	120	10		8	
350	332	190	140				
400	382	240	165				
450	432	320	185				
500	482	300	215	12		10	
550	532	350	240				
600	582	400	265				
800	782	560	480	14		12	
1000	982	860	580	16		14	

材料表

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

注: 1. 本类桩尖主要适用于摩擦桩且中间需穿越较薄硬土层或以粉质土、粉砂层为主的持力层情况。

2. 图中 $t_1$ ,  $t_2$ ,  $L$ ,  $H$ ,  $D$ 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;

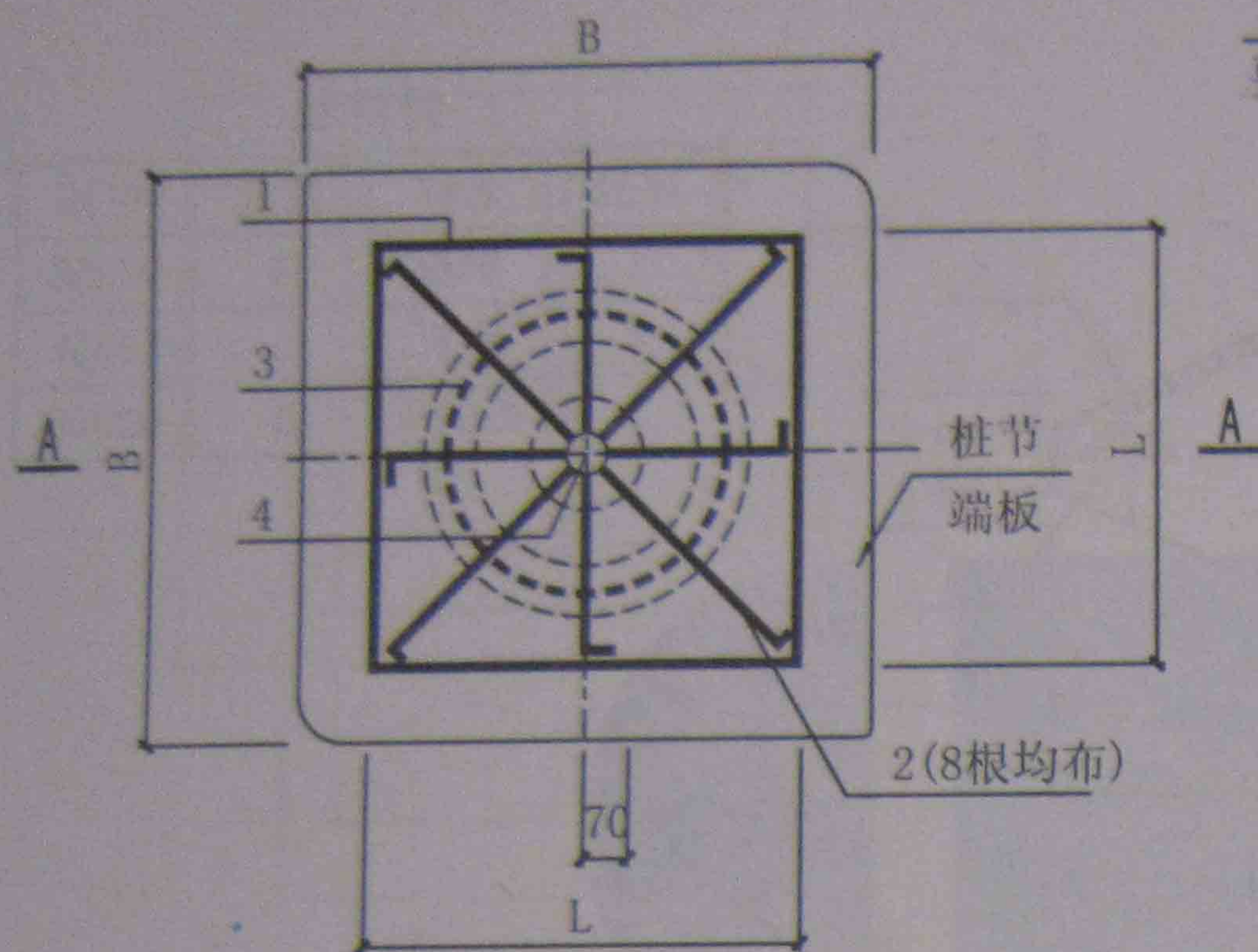
4. 桩尖材料采用Q235B或其它与其技术性能一致的材料;

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	2010浙G35
页	23



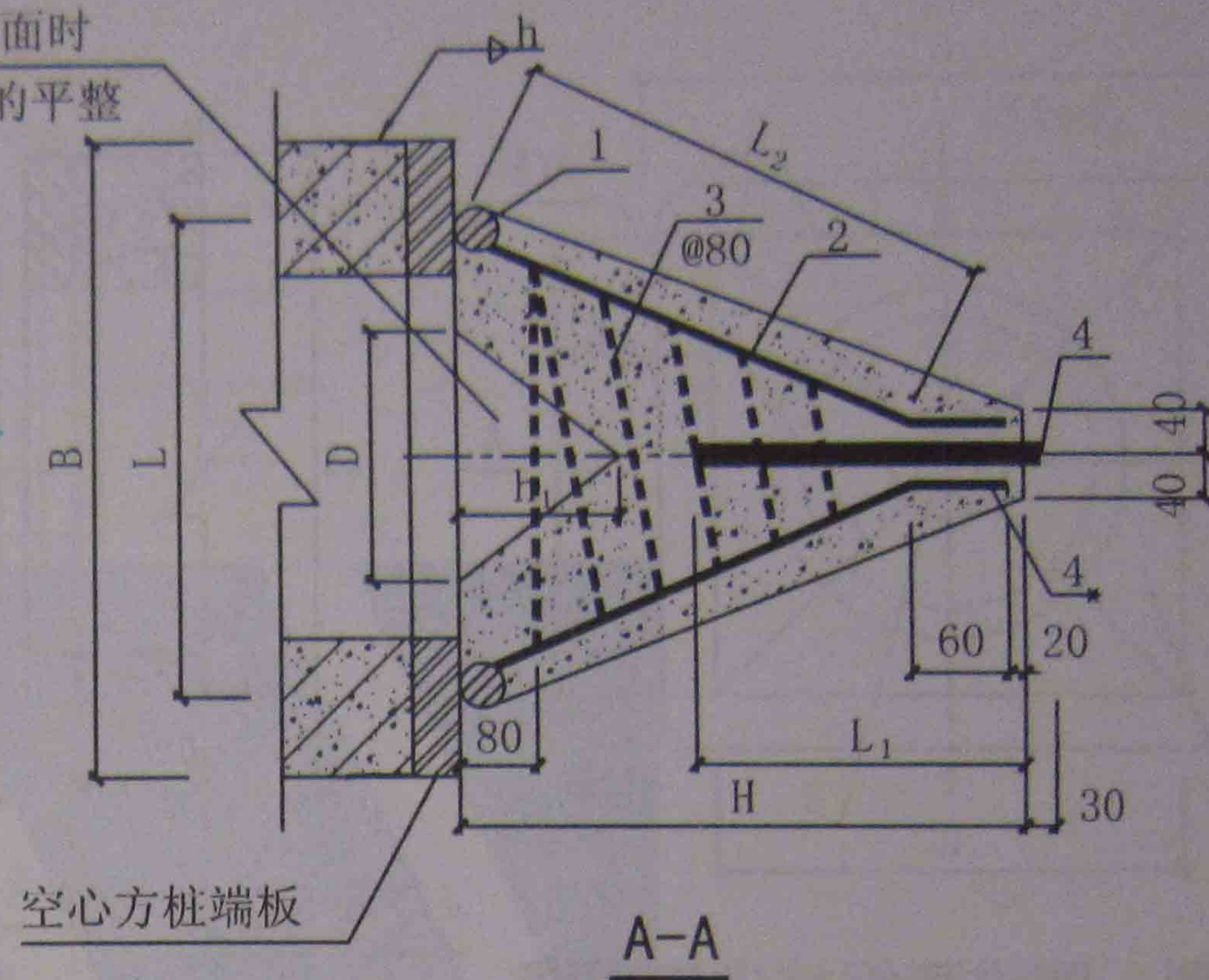


d型 锥型混凝土桩尖正视图

d型—圆锥型混凝土桩尖参数表

截面边长B	L	D	H	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	h <sub>1</sub>
300	290	115	200	100	145	80
350	340	175	250	140	200	90
400	390	220	290	160	245	100
450	440	310	320	180	310	120
500	490	290	370	200	340	140
550	540	330	415	220	390	160
600	590	380	450	250	440	180
800	790	550	650	450	630	380
1000	990	840	850	650	820	580

当制作成平面时  
要保证平面的平整



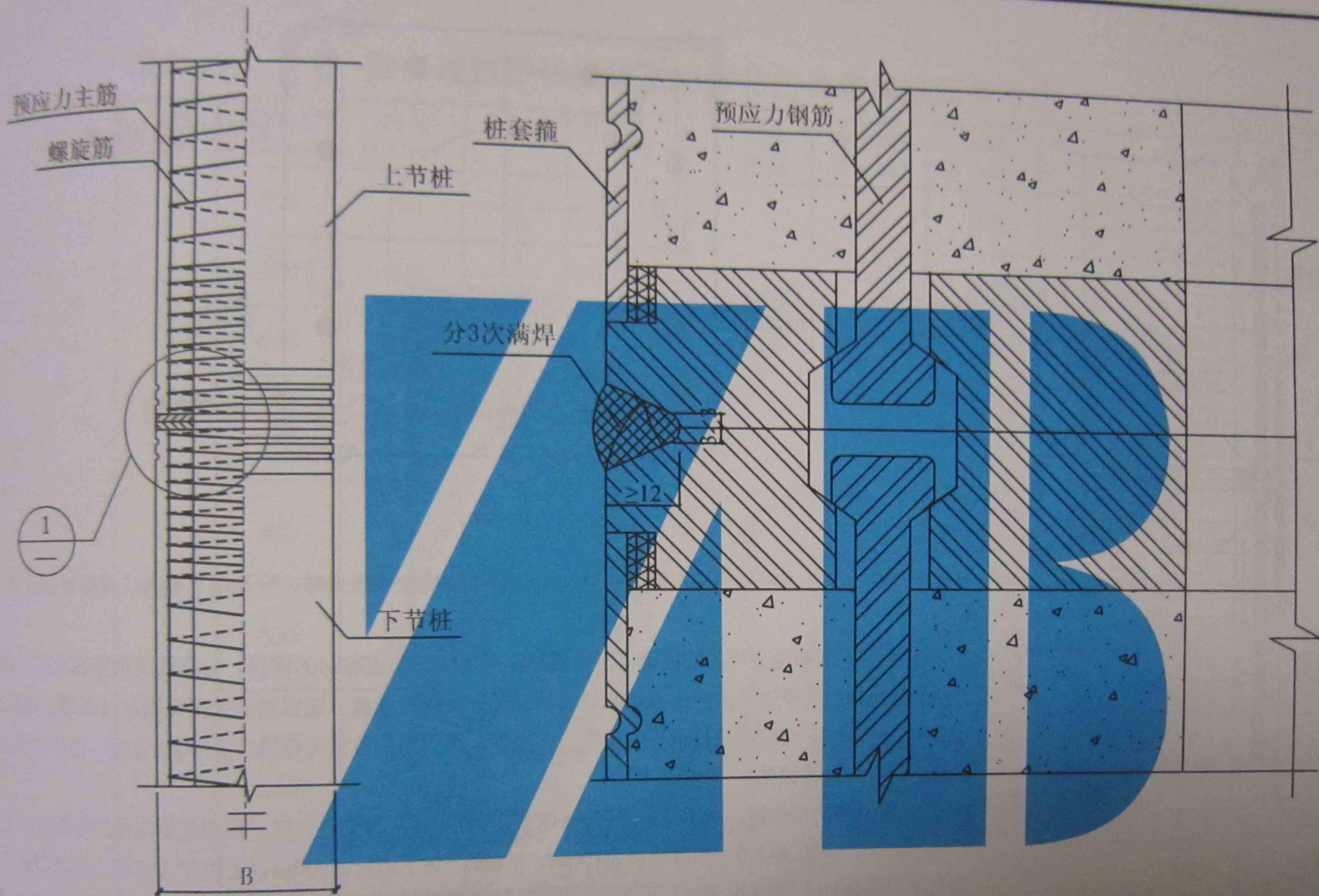
空心方桩端板

材料表

序号	名称	规格	数量	材料
1	钢筋箍	Φ16	1	HRB335
2	锚固筋	Φ12	8	HRB335
3	螺旋箍筋	Φ <sup>b</sup> 4@80	1	冷拔 低碳钢丝
4	对中筋	Φ25	1	HRB335

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<sup>#</sup>螺旋筋与2<sup>#</sup>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。





承压桩接桩详图

1

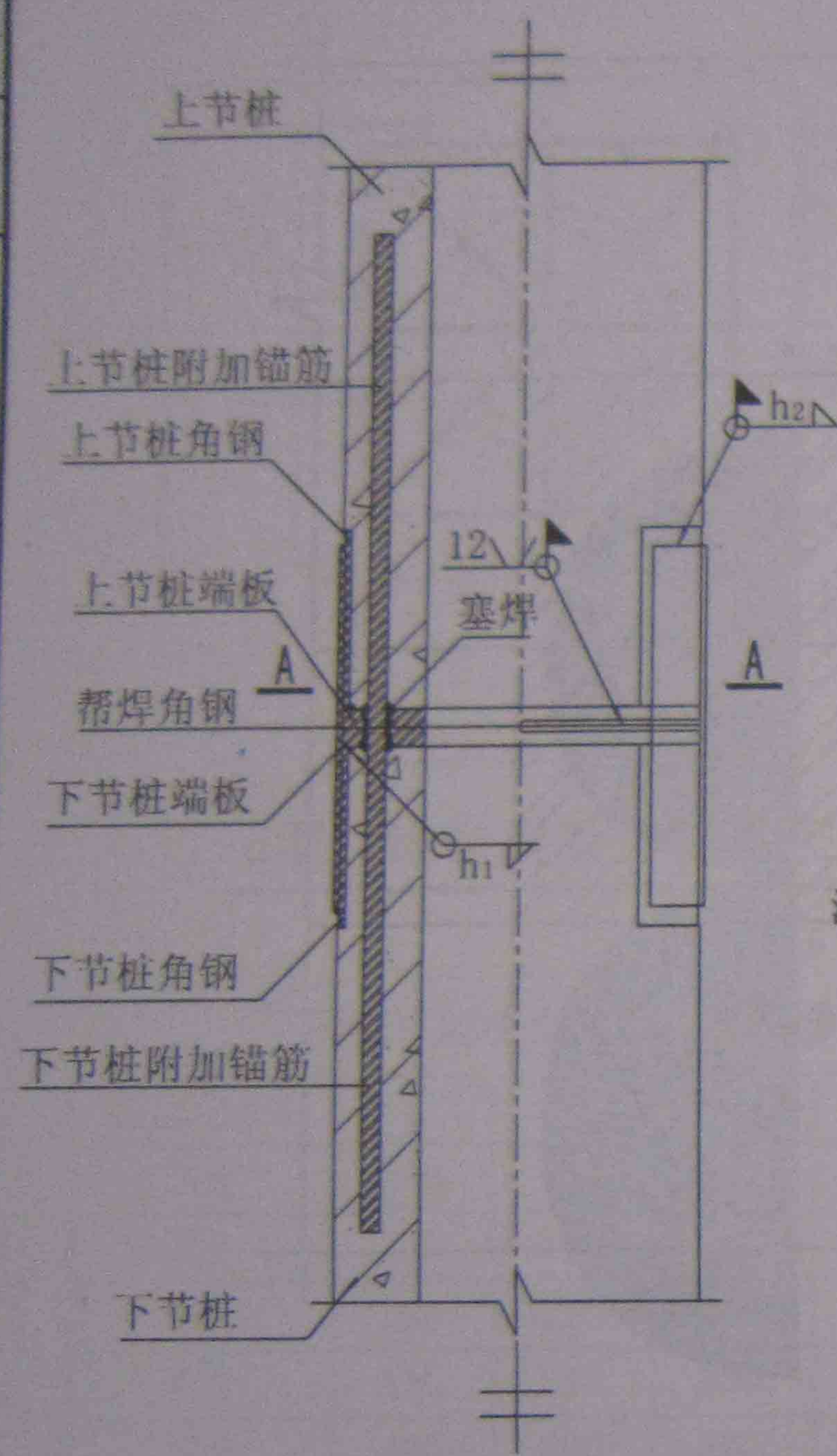
注:当空心方桩竖向承压时, 按此图进行接桩。

承压桩接桩详图

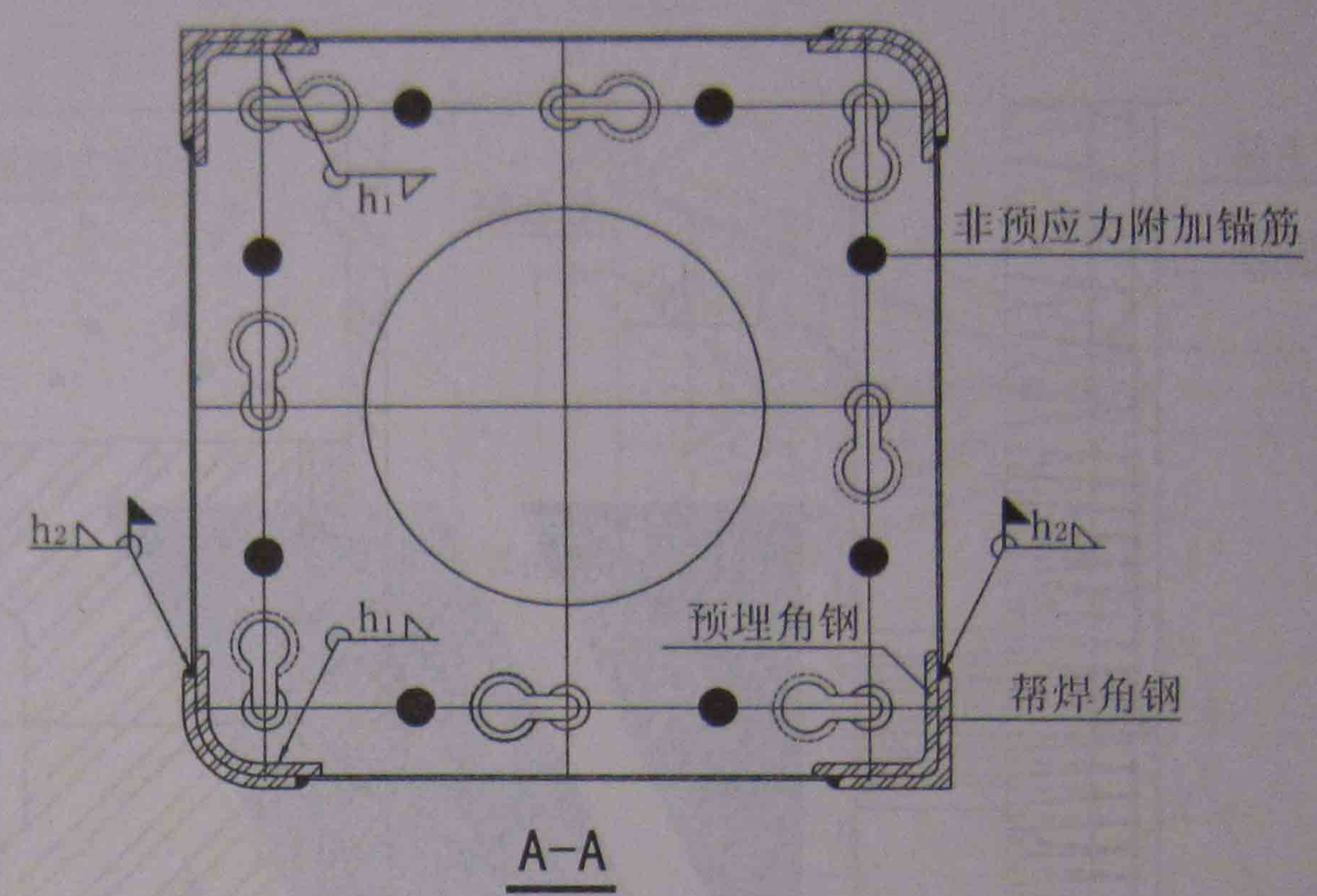
图集号	2010浙G35
页	25



设计 陈刚 制图 陈刚 审核 李钢



抗拔桩接桩详图



- 注：当使用预应力空心方桩作为抗拔桩，充分利用桩身结构抗拉承载力时，应采用下列方法对接桩部位进行加强：
1. 在桩内增设非预应力附加锚固钢筋，锚固筋应采用HRB335或HRB400钢筋，与端板采用穿孔塞焊，端板外侧的焊缝需打磨平整。附加锚固钢筋与端板亦可采用螺栓连接。锚固筋的长度需满足《混凝土结构设计规范》GB50010-2002中受拉钢筋的锚固长度要求，锚固筋的数量可按第27页中表8选用，也可根据工程实际需要进行复核调整。
  2. 在端板四角增设角钢，对于边长在500mm以下（含500mm）的空心方桩，预埋角钢与帮焊角钢分别为 $4 \times L50 \times 5$ 、 $4 \times L45 \times 5$ ，长度分别为150mm、300mm；对于边长在500mm以上的空心方桩，预埋角钢与帮焊角钢分别为 $4 \times L75 \times 6$ 、 $4 \times L70 \times 6$ ，长度分别为250mm、500mm。预埋角钢和帮焊角钢的型号及长度可以根据工程实际需要进行复核调整，焊缝的厚度与长度根据实际受力需要进行复核。
  3. 端板与端板、角钢与端板、锚固筋与端板、角钢与角钢的焊接质量等级为二级。



表8

空心方桩用作抗拔桩时非预应力附加锚筋参考值

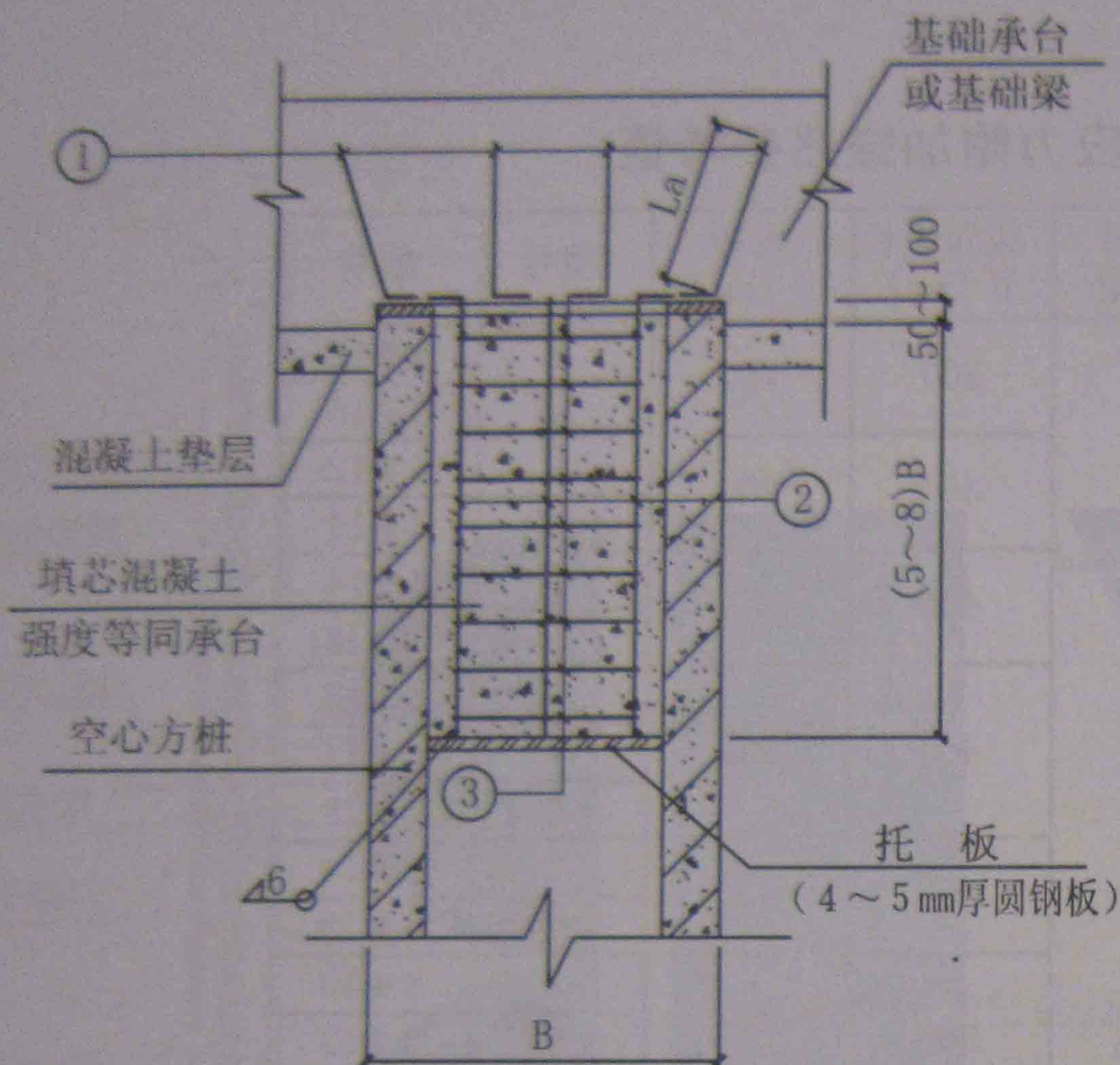
方桩类型					方桩类型				
截面边长 B (mm)	内径 D (mm)	型号	配筋		截面边长 B (mm)	内径 D (mm)	型号	配筋	
PHS	300	160	Λ	4 Φ 12	PS	300	160	Λ	4 Φ 12
			AB	8 Φ 16				AB	8 Φ 16
	350	200	A	4 Φ 12		350	200	A	4 Φ 12
			AB	8 Φ 14				AB	8 Φ 14
	400	240	A	8 Φ 14		400	240	A	8 Φ 14
			AB	8 Φ 18				AB	8 Φ 18
	450	250	A	8 Φ 18		450	250	A	8 Φ 18
			AB	8 Φ 22				AB	8 Φ 22
			B	8 Φ 28				B	8 Φ 28
	500	300	A	8 Φ 18		450	320	A	8 Φ 14
			AB	8 Φ 22				AB	8 Φ 18
			B	8 Φ 28		500	300 320	A	8 Φ 18
	550	310 350	A	8 Φ 20				AB	8 Φ 22
			AB	8 Φ 25				B	8 Φ 28
			B	8 Φ 32		550	350	A	8 Φ 16
	600	360	A	8 Φ 22				AB	8 Φ 25
			AB	8 Φ 28				B	8 Φ 32
			B	16 Φ 25		600	360	A	8 Φ 22
	800	560	A	16 Φ 20				AB	8 Φ 28
			AB	16 Φ 25				B	16 Φ 25
			B	16 Φ 32					
	1000	760	A	12 Φ 28					
			AB	16 Φ 32					
			B	24 Φ 32					

空心方桩用作抗拔桩时  
非预应力附加锚筋参考值

图集号 2010浙G35

页 27





### 不截桩桩顶与承台连接详图

### 连接筋配筋表

方桩 类型	外边 (mm)	配 筋		
		①	②	③
PHS 及PS 桩	300	4 $\Phi$ 16	4 $\Phi$ 12	$\Phi$ 8@150
	350	4 $\Phi$ 16	4 $\Phi$ 12	$\Phi$ 8@150
	400	4 $\Phi$ 20	4 $\Phi$ 12	$\Phi$ 8@150
	450	6 $\Phi$ 18	4 $\Phi$ 12	$\Phi$ 8@150
	500	6 $\Phi$ 18	4 $\Phi$ 12	$\Phi$ 8@150
	550	6 $\Phi$ 18	4 $\Phi$ 12	$\Phi$ 8@150
	600	6 $\Phi$ 20	5 $\Phi$ 12	$\Phi$ 8@150
	800	6 $\Phi$ 20	5 $\Phi$ 12	$\Phi$ 8@150
	1000	8 $\Phi$ 20	6 $\Phi$ 12	$\Phi$ 8@150

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灌。

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微膨胀混凝土等措施, 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号筋应与端板焊牢，双面焊，焊缝长度 $\geq 5d$ ，其焊点位置应避开钢筋弯曲半径 $10d$ 以上；②号筋在端接板顶处水平弯折并焊牢，保证浇灌混凝土时托盘不下沉。

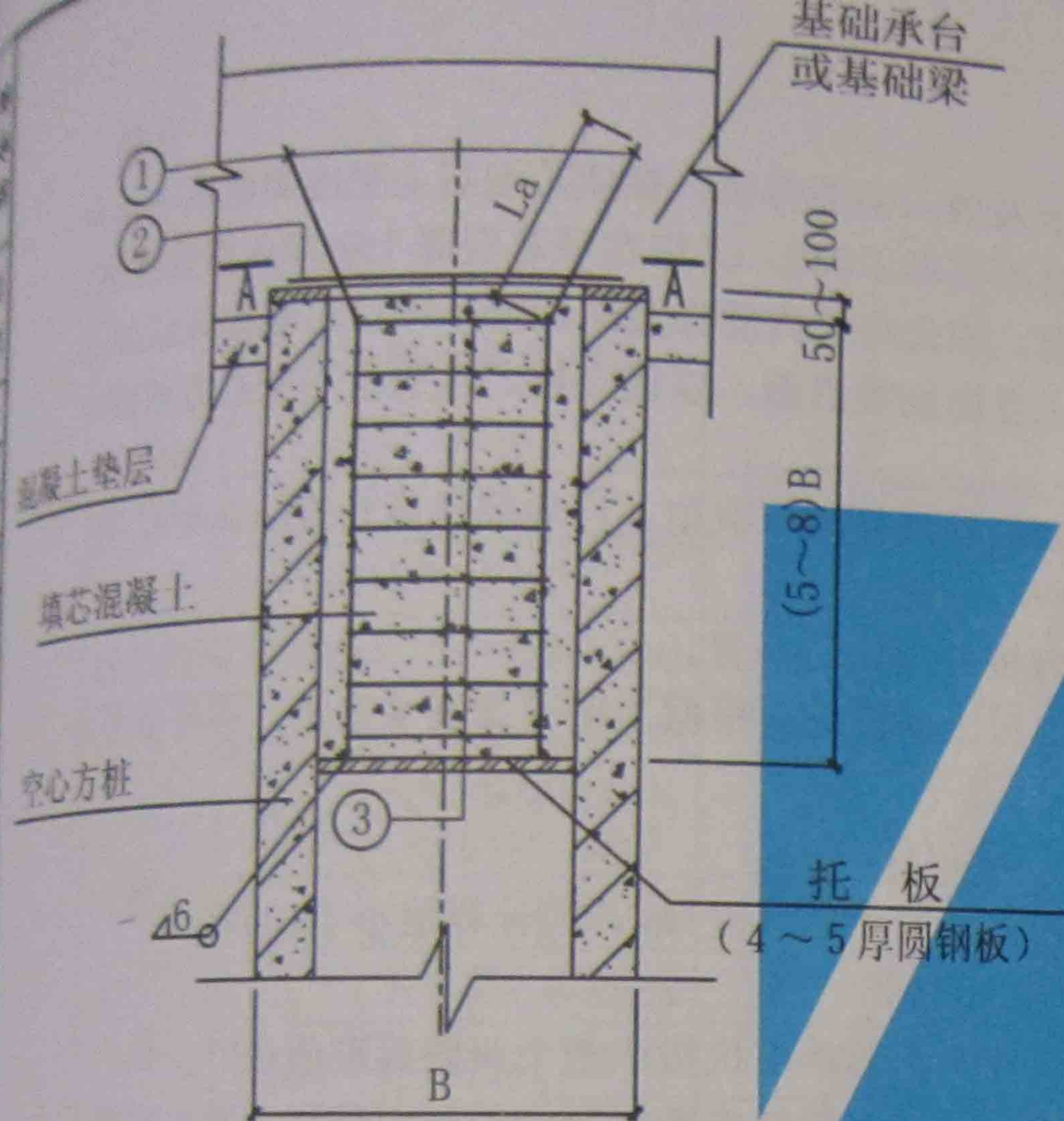
4. 桩顶埋入承台内深度及 ①号筋锚固长度 $L_a$ 按现行规范取值, 托板尺寸宜略小于方桩内径。

5. ①号筋和②号筋应沿方桩外边均匀布置。

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, 在软土地区及承台下为软弱土层时取高值; 当用于高层建筑时, 填芯高度不得小于  $(5 \sim 8) B$  且不得小于  $3.5 \text{m}$ 。

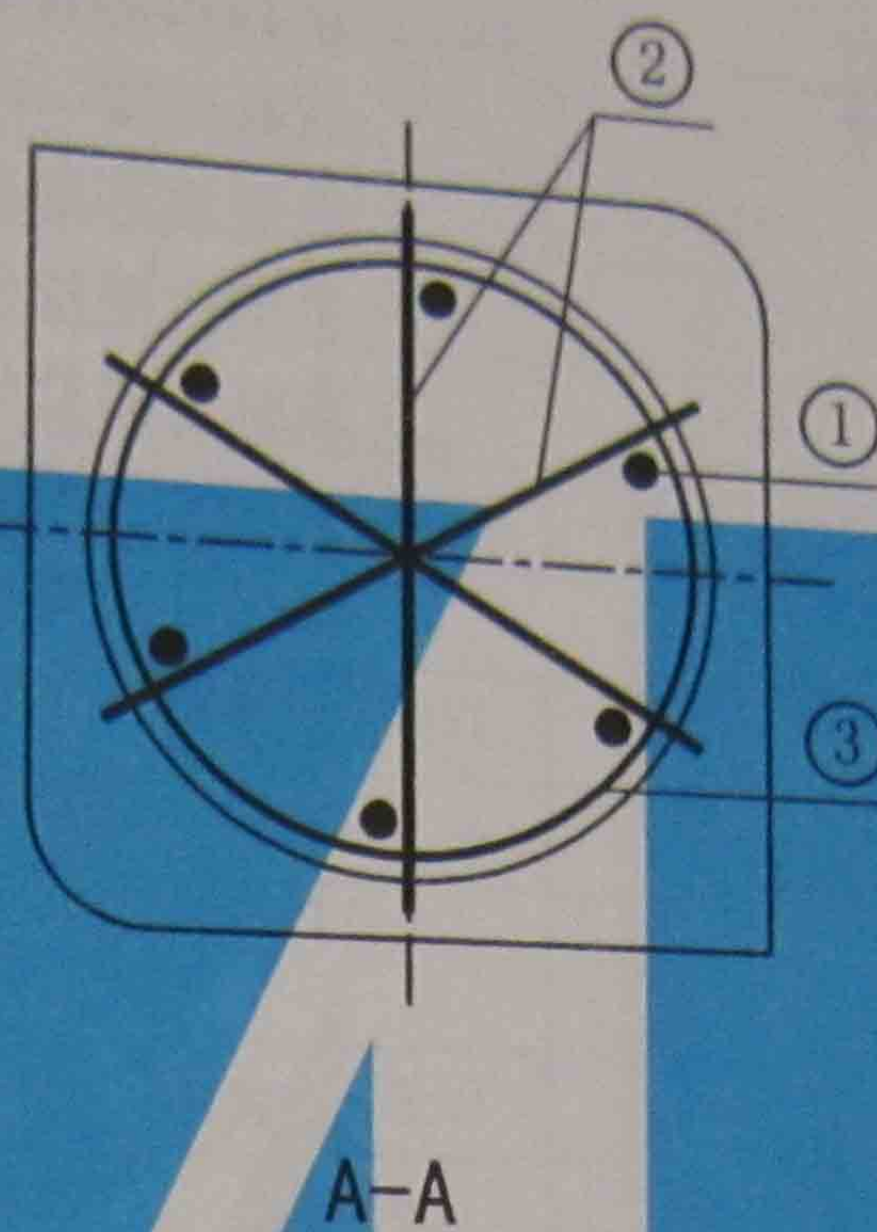
7. 本图仅用于承压桩。





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等级。
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微膨胀混凝土等措施, 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号筋锚固长度 $L_a$ 按现行规范取值, 托板尺寸宜略小于方桩内径。

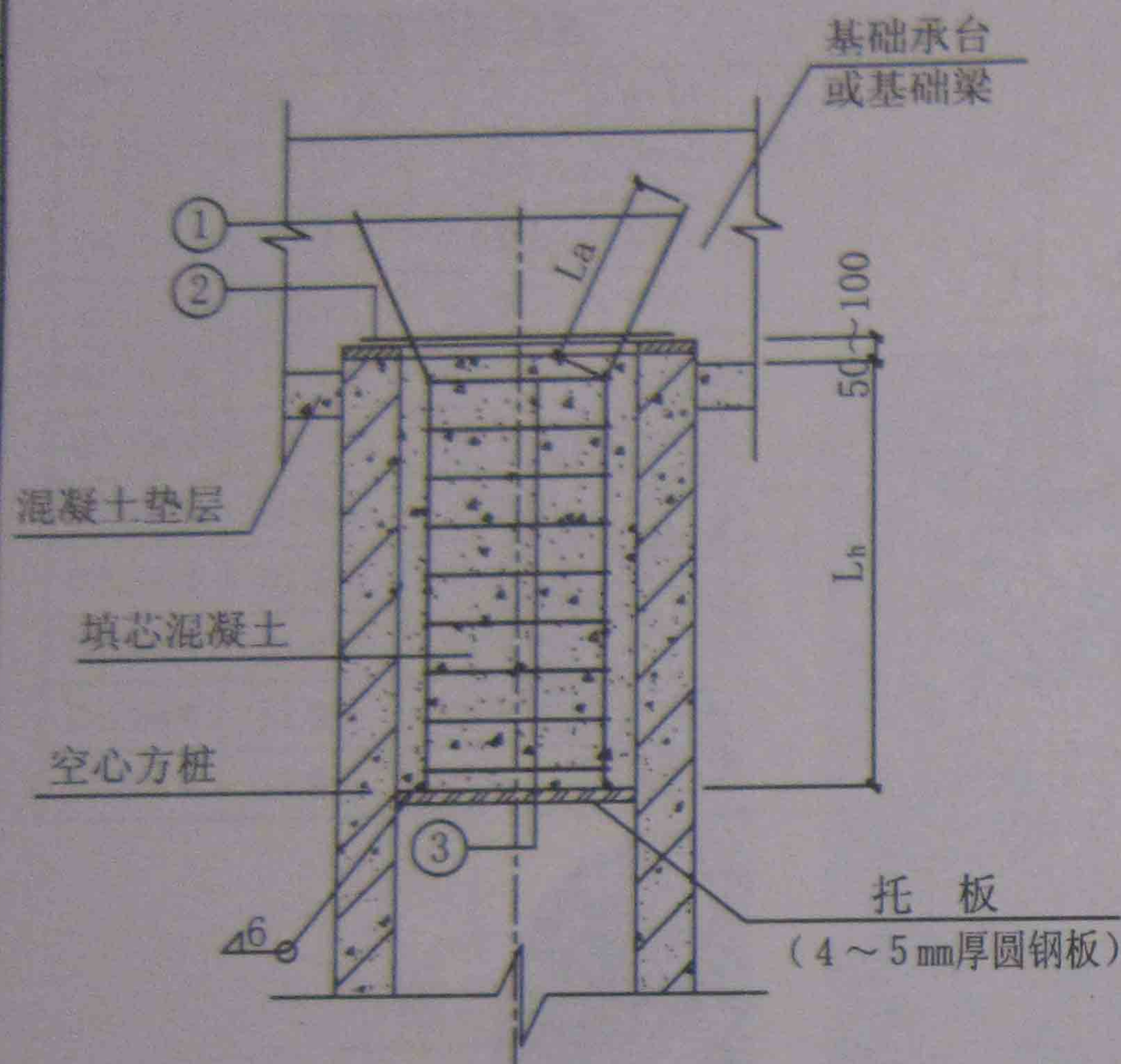


连接筋配筋表

方桩类型	外边 (mm)	配 筋		
		①	②	③
PHS 及PS 桩	300	4 $\Phi$ 16	2 $\Phi$ 10	$\Phi$ 8@150
	350	4 $\Phi$ 16	2 $\Phi$ 10	$\Phi$ 8@150
	400	4 $\Phi$ 20	3 $\Phi$ 10	$\Phi$ 8@150
	450	4 $\Phi$ 20	3 $\Phi$ 10	$\Phi$ 8@150
	500	6 $\Phi$ 18	3 $\Phi$ 10	$\Phi$ 8@150
	550	6 $\Phi$ 18	3 $\Phi$ 10	$\Phi$ 8@150
	600	6 $\Phi$ 20	3 $\Phi$ 10	$\Phi$ 8@150
	800	6 $\Phi$ 20	3 $\Phi$ 12	$\Phi$ 8@150
	1000	8 $\Phi$ 20	4 $\Phi$ 12	$\Phi$ 8@150

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. 空心方桩顶填芯混凝土的高度可根据工程设计要求确定, 在软土地区及承台下为软弱土层时取高值; 当用于高层建筑时, 填芯高度不得小于  $(5\sim 8)B$  且不得小于 3.5m。
7. 本图仅用于承压桩。





抗拔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, 桩填芯混凝土强度等级高于承台或基础梁一级, 且不得低于C30, 并应在填芯混凝土中掺入微膨胀剂。  
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. 桩顶埋入承台内深度按现行规范取值, ①号筋锚固长度 $L_a \geq 40d$ , 托板尺寸宜略小于空心方桩内径。  
4. ①号筋应沿空心方桩外边均匀布置。  
5. 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 $10B$ 时, 取

$$L_h = 10B;$$

$Q_t$ ——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)。

6. ①号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( $\text{mm}^2$ );

$R_t$ ——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)。

7. ①、②号筋采用HRB335级钢筋, ③号筋采用HPB235级或HRB335级钢筋。  
8. 当设计要求的桩身结构抗拉承载力大于本图集所提供的相应数值时, 可通过增加非预应力筋等方法提高桩身承载力, 具体与生产商联系。



表9

桩锤选择参考表

锤 型				桩锤选择参考表							
				D20	D25	柴 油 锤(t)					
锤的动力性能	冲击部分重量(t)			2.0	2.5	D35	D45	D60	D72	D80	
	质 量(t)			4.5	6.5	3.5	4.5	6.0	7.2	8.0	
	冲击力(kN)			2000	2000~2500	7.2	9.6	15.0	18.0	19.0	
	常用冲程(m)					2500~4000	4000~5000	5000~7000	7000~10000	>10000	
适用的预应力空心方桩规格(mm)				250~350	350~400	400~450	1.8~2.3				
持力层	粘性土	一般进入深度(m)		1.0~2.0	1.5~2.5	2.0~3.0	450~500	500~550	550~600	600以上	
		静力触探比贯入阻力均值(MPa)		3	4	5	2.5~3.5	3.0~4.0	3.0~5.0		
	粉土	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	4.0~5.0	
		标准贯入击数N值		15~25	20~30	30~40	40~45	45~50	50	>50	
	砂土	岩石 (软质)	桩尖可进 入深度(m)	强风化		0.5	0.5~1.0	1.5~2.5	2.0~3.0	2.5~3.5	
				中等风化				0.5	0.5~1.0	1.0~2.0	
锤的常用控制贯入度(cm/10击)					2~3	2~3	3~5	4~8	4~8	5~10	
单桩竖向承载力设计值适用范围(kN)				400~1200	800~1600	2500~4000	3000~5000	5000~7000	7000~10000	>10000	

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

2. 本表适用于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。

5. 空心方桩边长800以上的施工机具因缺乏数据而未列出, 施工时可根据实际经验确定。

桩锤选择参考表

图集号 2010浙G35  
页 31



表10

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



# 上海中技桩业股份有限公司

## 简 介

上海中技桩业股份有限公司是一家以研发、生产和销售各类建筑、港口、交通用混凝土桩为主的高新技术企业，是华东地区较早研发生产并销售预应力高强度混凝土空心方桩的企业。公司总部位于上海市虹口区，在上海、浙江、江苏等地拥有多个生产基地，公司拥有一支高效务实的团队，配备多条先进的生产线。

公司的主打产品“中桩”牌“先张法预应力离心混凝土空心方桩”是在总结市场同类产品的优势后，历经数年刻苦攻关、潜心研究所取得的一项重要成果。集预制混凝土方桩和管桩技术优势为一体，现已获得多项国家专利（专利号为：ZL 200720109330.X、ZL200720108978.5、ZL200720109331.4、ZL200510030859.8、ZL200710068545.6等），产品已通过建设部科技推广认证，具备技术先进，强度性价比高，节材、降耗、环保等优点，符合国家节能减排、可持续发展的战略方针。该产品经过多年广泛应用于建设工程项目，质量稳定可靠，市场前景广阔，能切实为客户创造效益，节约成本。

公司曾荣获“高新技术企业认定”、“建设部科技推广证书”、“上海市建设工程重点推荐名牌”、“全国建设行业科技成果推广项目”、“2008年虹口区节能技术项目”、“2008年上海市虹口区小巨人企业”等，是中国混凝土与水泥制品协会会员、上海市建筑材料行业协会会员、上海市混凝土行业协会会员、2006年上海市建筑师与建材企业家联谊会会员；2008年上海市节能协会合同能源管理专业委员会会员单位，并通过ISO9001:2000质量管理体系认证。

公司遵循“诚信、团结、创新、进取”的企业精神，对内强化团队建设，不断技术革新；对外以市场为导向，加强、扩大合作交流，积极参与市场竞争，以优质的产品和诚信的服务赢得市场。为满足市场的需求，公司将致力于新产品的研发和创新，注重产品的品质管理和企业的品牌经营，坚持“质量第一、用户满意”的原则，为社会提供更多的节能、优质、高性价比的桩基材料。

上海中技桩业股份有限公司欢迎社会各界通过各种方式开展交流合作，创造共赢。

公司地址：上海市虹口区广粤路437号2幢

电 话：021-65287111

联系人：朱建舟 13585808630

Http://www.zpzchina.com

邮 编：200434

传 真：021-65929302

E-mail: zpz@zpzchina.com

蔡文明 13917805818