



天津市工程建设标准设计

DBJT29-187-2009

先张法预应力离心混凝土空心方桩

津 09G305



天津市建筑标准设计办公室

2009.12

天津市城乡建设和交通委员会文件

关于批准《先张法预应力离心混凝土空心方桩》图集 为天津市工程建设标准设计的通知

建设[2009]594号

签发人：郑玉昕

各设计、施工、监理、建设单位及有关部门：

由天津市建筑标准设计办公室组织、天津市建筑设计院编制的《先张法预应力离心混凝土空心方桩》图集已完成。经有关专家审查通过，现批准该图集为天津市工程建设标准设计，标准统一编号：DBJT29-187-2009，图集号：津 09G305。

本标准图集自发布之日起实施。

本标准图集由天津市建筑标准设计办公室负责管理发行工作，任何单位和个人不得翻印或复制。

特此通知

二〇〇九年十二月七日

先张法预应力离心混凝土空心方桩

批准部门：天津市城乡建设和交通委员会

主编单位：天津市建筑标准设计办公室

实行日期：2009 年 12 月 7 日

批准文号：建设[2009]594号

统一编号：DBJT29-187-2009

图 集 号：津09G305

主编单位负责人：郑玉昕

主编单位技术负责人：王爱花 钟玉洁

主编单位项目负责人：钟玉洁 胡孝明

说 明

标准设计是工程建设标准化的重要组成部分，是工程建设的一项重要基础工作，是贯彻执行工程建设标准、规范规程、促进科技成果转化、推广的重要手段和工具。它对保证和提高工程质量，合理利用资源，推广先进技术具有重要作用。

天津市工程建设标准设计是针对天津市工程建设构配件、制品、建筑物、构筑物、工程设施和装置等编制的通用设计文件，为新产品、新技术、新工艺和新材料推广使用所编制的应用设计文件，供设计、施工、建设、监理、施工图审查机构等单位技术人员选用。

天津市城乡建设和交通委员会负责监督管理天津市工程建设标准设计工作，天津市建筑标准设计办公室负责天津市建筑标准设计的组织编制、实施与发行工作。

图集版权属天津市建筑标准设计办公室所有，根据建设部（88）城设字第35号文《关于保护建筑标准设计版权的规定》，任何地区、单位和个人不得翻印或复制。图集使用过程中的问题、意见，请与编制单位或我办联系，以便修编时参考。

图集编制过程中，得到有关部门领导和专家的大力支持，对于他们提出的宝贵意见，在此一并致谢。

天津市建筑标准设计办公室

技术审查人员:

顾晓鲁 康谷贻 闻德荣 丁永君 蔡仁祉 文礼彬 吴永红
钟玉洁 王家昆

制图

审核

设计

校对

审核

审核

审核

审核

审核

宋昭煌
宋昭煌
核
审
刘金涛
刘金涛
对
校
郑虹
郑虹
设计
郑虹
图
制

先张法预应力离心混凝土空心方桩

编制单位：天津市建筑设计院
协编单位：上海中技桩业股份有限公司

编制单位负责人：邵
编制单位技术负责人：丁东毅
技术审定人：文礼
设计负责人：郑虹

目 录

目录	01
编制说明	02~010
预应力混凝土用钢棒(PCB-1420-35-L-HG)的几何特性、力学性能	
预应力钢筋的张拉控制应力及每根钢筋的张拉力值	1
混凝土轴心抗压和抗拉强度的标准值、设计值和弹性模量，非预应力钢筋(丝)力学性能指标、预应力混凝土空心方桩堆放层数	2
预应力混凝土空心方桩结构配筋示意图	3
预应力高强混凝土空心方桩(HKFZ)的配筋及力学性能	4~5
预应力混凝土空心方桩(KFZ)的配筋及力学性能	6~7
预应力高强混凝土空心方桩(HKFZ)结构图	8~19
预应力混凝土空心方桩(KFZ)结构图	20~34
空心方桩端板详图	35
空心方桩端板参数	36~37
a型 开口型钢桩尖结构图	38
b型 十字型钢桩尖结构图	39

c型 圆锥型钢桩尖结构图	40
d型 锥型混凝土桩尖结构图	41
空心方桩接桩详图	42
抗拔桩接桩图	43
空心方桩用作抗拔桩时非预应力附加锚筋参考值	44
不截桩桩顶与基础连接详图	45
截桩桩顶与基础连接详图	46
抗拔桩桩顶与基础连接详图	47
空心方桩外观质量要求	48
空心方桩尺寸允许偏差	49
空心方桩外观质量和尺寸的检查工具与方法	50
空心方桩抗弯性能测试方法	51
桩锤选择参考表	52
静压桩机选择参考表	53
附录A 预应力空心方桩桩身防腐措施	54~55

目 录

图集号	津09G305
页次	01

宋昭煌	宋昭煌
核	审
刘金涛	刘金涛
对	校
虹	虹
郑	郑
设计	设计
虹	虹
郑	郑
图	制

编制说明

本图集按照国家和天津市有关文件要求,吸纳当前国内外相关科研成果(包括上海中技桩业股份有限公司专利技术),结合我国现有空心方桩生产及工程实践经验而编制,供设计、施工使用。

1 编制依据

本图集编制的主要设计依据及参照的标准、规范:

《建筑结构可靠度设计统一标准》	GB50068-2001
《建筑结构设计术语和符号标准》	GB/T50083-97
《建筑结构荷载规范》(2006年版)	GB50009-2001
《混凝土结构设计规范》	GB50010-2002
《钢结构设计规范》	GB50017-2003
《建筑地基基础设计规范》	GB50007-2002
《建筑桩基技术规范》	JGJ94-2008
《预应力混凝土空心方桩》	JG197-2006
《预应力混凝土用钢棒》	GB/T5223.3-2005
《冷拔钢丝预应力混凝土构件设计与施工规程》	JGJ19-92
《建筑地基基础工程施工质量验收规范》	GB50202-2002
《混凝土结构工程施工质量验收规范》	GB50204-2002
《钢结构工程施工质量验收规范》	GB50205-2001
《建筑基桩检测技术规程》	DB29-38-2002

其它相关规范和标准

2 适用范围

2.1 本图集编制的预应力混凝土空心方桩适用于桩基结构混凝土耐久性环境类别为二a、二b类、抗震设防烈度小于等于8度(当考虑地震作用时,应按相关规范进行验算)的一般工业与民用建筑物的低承台桩基础。铁路、公路、港口、水利、市政、构筑物等工程的桩基础设计可参考使用,但应根据工程具体情况进行验算。

2.2 本图集预应力混凝土空心方桩适用于主要承受竖向荷载的桩基,当用于承受水平荷载或用作抗拔桩时需经验算后使用,同时必须进行现场试验。用于液化土层中时,须依据相应规范采取必要的加固

措施,并避免接桩部位位于液化土层中。

2.3 当基础的环境、地质条件等对桩有腐蚀性时,应根据使用条件按有关规范采取有效的防腐措施。

2.4 依据本图集提供的设计计算方法,可另行设计未列出的其它标准规格的预应力混凝土空心方桩。

3 编制内容

本图集编制了采用先张法离心工艺成型的预应力混凝土空心方桩的主要计算方法、构造详图及施工、验收要求等,根据混凝土强度等级分两类编制。

4 分类、选用及编号

4.1 分类

4.1.1 按混凝土强度等级分为:

1 预应力高强混凝土空心方桩,其混凝土强度等级为C80,用HKFZ表示。

2 预应力混凝土空心方桩,其混凝土强度等级为C60,用KFZ表示。

4.1.2 预应力高强混凝土空心方桩及预应力混凝土空心方桩按桩抗弯性能、抗裂性能和混凝土有效预压应力值等不同分为:A型、AB型、B型。

4.2 选用

4.2.1 根据空心方桩的性能要求,按照其各项力学性能指标进行选用。各类桩的配筋及力学性能详见本图集第4~34页,沉桩设备的选用见本图集第52、53页。

4.2.2 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,经综合分析后选用。

4.2.3 桩间的中心距按《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)相关规定执行。

编制说明

图集号	津09
页次	0

宋昭煌
核
审
刘金涛
对
校
虹
郑
设计
虹
郑
图
制

宋昭煌	宋昭煌
核	
审	
刘金涛	刘金涛
对	
校	
郑虹	郑虹
计	
设	
郑虹	郑虹
图	
制	

5.3 焊条采用E4300-4313, 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, 不低于三级。

6 构造要求

6.1 桩的预应力钢筋应均衡布置, 最小配筋率不小于0.4% (个别桩型不小于0.35%) 及8根 (截面为250mm×250mm桩除外)。

6.2 桩的螺旋箍筋间距最大不应超过100mm, 每节两端1000mm~1500mm长度范围内箍筋加密间距50mm。

箍筋直径: 边长 450mm以下不应小于4mm;
边长 450~600mm不应小于5mm;
边长 600mm以上不应小于6mm。

6.3 边长≤300mm的预制桩主筋保护层厚度≥25mm; 300mm<边长<600mm的预制桩主筋保护层厚度≥30mm; 边长≥600mm的预制桩主要用于港口、市政工程, 主筋保护层厚度≥40mm。

6.4 单桩接头数不宜超过3个, 用端板焊接或采用其它连接方式。端板的厚度应满足张拉时的受力要求和焊接要求。端板详图和参数表详见本图集第35~37页表九, 桩尖详图详见本图集第38~41页。

6.5 空心方桩的桩身混凝土有效预压应力不应低于3.0N/mm²。

6.6 预应力钢筋张拉控制应力为0.7f_{ptk}, 放张预应力钢筋时, 空心方桩的混凝土立方体抗压强度HKFZ不应低于55MPa, KFZ不应低于40MPa。若采用压蒸工艺, 放张预应力钢筋时, 空心方桩的混凝土立方体抗压强度HKFZ不应低于40MPa, 其各项性能指标需重新核算。

6.7 本图集集中的空心方桩 (HKFZ和KFZ) 不设桩端锚固筋, 当工程设计需要时其材质须符合《低碳钢热轧圆盘条》(GB/T701-2007)、《钢筋混凝土用钢 第2部分: 热轧带肋钢筋》(GB1499.2-2007) 中的相关规定。

6.8 桩顶与承台或基础连接 (抗压、抗拔) 详见本图集第45~47页。

7 计算要点

7.1 计算参数与规定

7.1.1 预应力钢棒 (代号为PCB-1420-35-L-HG) 的几何特性及理论重量、力学性能分别符合本图集第1页表一、表二的要求。

7.1.2 预应力钢筋的张拉采用应力、应变双项控制法, 但以应力控制为主。控制应力为 $\sigma_{con}=0.7f_{ptk}$, 其中 f_{ptk} 为钢筋的抗拉强度标准值。钢筋的张拉应力及每根钢筋的张拉力见本图集第1页表三。

7.1.3 本图集空心方桩采用的混凝土强度等级为C80 (HKFZ)、C60 (KFZ), 其力学性能按本图集第2页表四采用。

7.2 空心方桩的计算

7.2.1 混凝土有效预压应力的计算

混凝土有效预压应力与混凝土的弹性应变、混凝土徐变、混凝土的收缩和预应力钢棒的松弛等有关, 其计算方法如下。

1 预应力放张后预应力钢棒的拉应力 σ_{pt} (N/mm²)

$$\sigma_{pt} = \frac{\sigma_{pi}}{1 + n' \cdot \frac{A_p}{A_c}}$$

式中: σ_{pi} ——预应力钢棒的初始拉应力 (N/mm²), 取 $\sigma_{pi}=0.7f_{ptk}$, 按照本图集所采用钢棒计算取值为994N/mm²;

A_p ——预应力钢棒的截面积 (mm²);

A_c ——空心方桩混凝土的截面积 (mm²);

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 混凝土的徐变及收缩引起致的预应力钢棒拉应力的损失

$\Delta\sigma_{pv}$ (N/mm²)。

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

式中: σ_{cpt} ——放张后混凝土的预压应力 (N/mm²);

$$\sigma_{cpt} = \frac{\sigma_{pt} \cdot A_p}{A_c}$$

编制说明		图集号 津09
	页次	

控制为
值。铜

360

混凝土的

f_{ptk}

量之

号 津09

次 0

审核
刘金涛

审核
刘金涛

审核
刘金涛

审核
刘金涛

审核
刘金涛

n ——预应力钢棒与空心方桩混凝土的弹性模量之比;

ψ ——混凝土的徐变系数,取2.0;

δ_c ——混凝土的收缩度,取 1.5×10^{-4} ;

E_p ——预应力钢棒的弹性模量(N/mm^2),本图集所采用的钢棒取 $2 \times 10^5 N/mm^2$ 。

3 预应力钢棒松弛引起的拉应力的损失 $\Delta\sigma_r$ (N/mm^2)

$$\Delta\sigma_r = r_0 \cdot (\sigma_{pt} - 2\Delta\sigma_{p\psi})$$

式中: r_0 ——预应力钢棒的松弛系数,取值为0.025。

4 预应力钢棒的有效拉应力 σ_{pe} (N/mm^2)

$$\sigma_{pe} = \sigma_{pt} - \Delta\sigma_{p\psi} - \Delta\sigma_r$$

5 空心方桩混凝土的有效预压应力 σ_{ce} (N/mm^2)

$$\sigma_{ce} = \frac{\sigma_{pe} \cdot A_p}{A_c}$$

7.2.2 桩的抗裂弯矩

桩的抗裂弯矩按以下公式计算:

$$M_{cr} = [(\sigma_{ce} + \gamma \cdot f_{tk}) \cdot W_0] / 10^6$$

式中: M_{cr} ——桩的抗裂弯矩 ($kN \cdot m$);

σ_{ce} ——桩身混凝土有效预压应力 (N/mm^2);

γ ——混凝土构件的截面抵抗矩塑性影响系数,取1.35;

f_{tk} ——空心方桩混凝土抗拉强度标准值 (N/mm^2);

W_0 ——空心方桩换算截面受拉边缘的弹性抵抗矩 (mm^3)。

7.2.3 桩的正截面抗弯弯矩

空心方桩的正截面抗弯弯矩计算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型截面计算。

1 满足下列条件时

$$\sum \sigma_{pi} \cdot A_{pi} \leq \alpha_1 f_c B h_f$$

$$M_u = [\sum \sigma_{pi} \cdot A_{pi} \cdot (h_i - \frac{x}{2})] / 10^6$$

混凝土受压区高度应按下列公式确定:

$$\alpha_1 f_c B x = \sum \sigma_{pi} \cdot A_{pi}$$

2 满足下列条件时

$$\sum \sigma_{pi} \cdot A_{pi} > \alpha_1 f_c B h_f$$

$$M_u = [\sum \sigma_{pi} \cdot A_{pi} \cdot (h_i - \frac{x_i}{2})] / 10^6$$

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

混凝土受压区高度应按下列公式确定:

$$\alpha_1 f_c [bx + (B-b)h_f] = \sum \sigma_{pi} \cdot A_{pi}$$

按上述公式计算时混凝土受压区高度尚应符合下列条件:

$$x \leq \xi_b h_0$$

$$x \geq 2a'$$

当 $x < 2a'$ 时,正截面抗弯弯矩应按下列公式计算:

$$M_u = [f_{py} \sum A_{pi} (h_i - a')] / 10^6$$

式中: M_u ——桩的正截面抗弯弯矩 ($kN \cdot m$);

α_1 ——系数,按《混凝土结构设计规范》(GB50010-2002)

第7.1.3条规定计算;

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

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值 (MPa);

σ_{pi} ——第*i*排预应力钢筋的计算应力值 (MPa);

A_{pi} ——第*i*排预应力钢筋的截面积 (mm^2);

编制说明

图集号 津09G305

页次 05

- 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 (mm)；
- 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 (mm)；
- x ——等效矩形应力图形的混凝土受压区高度 (mm)；
- x_t ——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)；
- 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)；
- B ——空心方桩的外边长 (mm)；
- b ——I型截面的腹板宽度 (mm)；
- h_f ——I型截面受压区的翼缘高度 (mm)。

7.2.4 桩身结构竖向抗压承载力

桩身结构竖向抗压承载力设计值按下式计算：

$$R_p = [\psi_c (f_c - \sigma_{ce}) A_0] / 1000$$

- 式中： R_p ——桩身竖向抗压承载力设计值 (kN)；
- A_0 ——桩身换算横截面面积 (mm²)；
- f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值 (MPa)；
- ψ_c ——成桩工艺系数，本图集取0.85。

在进行桩基础设计时，轴心受压桩正截面受压承载力应符合下列要求：

$$N \leq R_p$$

式中： N ——荷载效应基本组合下的桩顶轴向压力设计值 (kN)。

7.2.5 抗拔桩的正截面抗拉承载力

1 桩身结构竖向抗拉承载力设计值按下式计算：

$$T_p = (\psi_t f_{py} A_p) / 1000$$

- 式中： T_p ——桩身竖向抗拉承载力设计值 (kN)；
- f_{py} ——预应力钢筋的抗拉强度设计值 (MPa)；
- A_p ——预应力钢筋截面面积 (mm²)；

ψ_t ——抗拔桩的工作条件系数，可取0.85~1.0，桩身预应力主筋越多，取值越小，可根据工程经验确定。

在进行桩基础设计时，根据桩身结构强度控制，轴心受拉抗拔桩的正截面受拉承载力应符合下列规定：

$$N \leq T_p$$

式中： N ——荷载效应基本组合下的桩顶轴向拉力设计值 (kN)。

2 对于抗拔桩的裂缝控制计算应符合下列规定：

对于严格要求不出现裂缝的一级裂缝控制等级预应力混凝土空心方桩，在荷载效应标准组合下混凝土不应产生拉应力，应符合下列要求：

$$\sigma_{ck} - \sigma_{ce} \leq 0$$

对于一般要求不出现裂缝的二级裂缝控制等级预应力混凝土空心方桩，在荷载效应标准组合下的拉应力不应大于混凝土轴心受拉强度标准值，应符合下列要求：

$$\text{在荷载效应标准组合下：} \sigma_{ck} - \sigma_{ce} \leq f_{tk}$$

$$\text{在荷载效应准永久组合下：} \sigma_{cq} - \sigma_{ce} \leq 0$$

- 式中： σ_{ck} ——荷载效应标准组合下正截面法向应力 (MPa)；
- σ_{cq} ——荷载效应准永久组合下正截面法向应力 (MPa)；
- σ_{ce} ——桩身混凝土有效预压应力 (MPa)；
- f_{tk} ——混凝土轴心抗拉强度标准值 (MPa)。

7.2.6 桩身结构抗剪承载力

桩身结构抗剪承载力设计值按下式计算：

$$Q_p = V_{cs} + V_p$$

$$V_{cs} = (0.7 f_t b h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv} \sin \alpha}{s} h_0) / 1000$$

编制说明

图集号 津09C

页次 06

$$V_p = 0.05 N_{p0}$$

式中: Q_p ——桩身抗剪承载力设计值 (kN);

V_{cs} —— 空心方桩斜截面混凝土和箍筋的受剪承载力设计值 (kN);

V_p ——由预加力所提高的空心方桩受剪承载力设计值 (kN);

f_t ——空心方桩混凝土抗拉强度设计值 (N/mm^2)；

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 ——空心方桩截面的有效高度 (mm);

 f_{yv} ——箍筋抗拉强度设计值 (N/mm^2)；

A_{sv} ——螺旋箍筋的截面面积 (mm^2)；

α ——螺旋箍筋与桩身轴线的夹角 ($^{\circ}$) ;

s ——沿长度方向的箍筋间距 (mm);

N_{p0} ——计算截面上混凝土法向预应力等于零时的纵向钢筋的合力 (kN);

$$N_{p0} = (\sigma_{p0} \cdot A_p) / 1000$$

式中: 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 (N/mm^2);

A_p ——纵向预应力钢筋的截面面积 (mm^2)。

当 $N_{p0} > (0.3f_c A_0) / 1000$ 时, 取 $N_{p0} = (0.3f_c A_0) / 1000$ 。

式中: f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值 (MPa);

A_0 ——空心方桩的换算截面面积 (mm^2)。

7.2.7 空心方桩理论重量

$$G = 1000 A \cdot \gamma_d / 9.8$$

式中: G ——空心方桩理论质量 (kg/m):

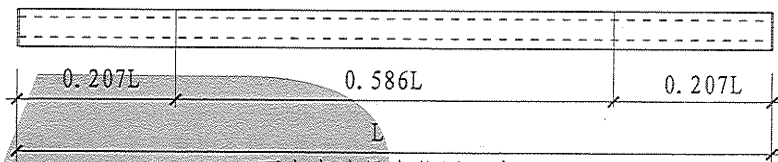
A ——空心方桩的截面面积 (mm^2)；

γ_d ——钢筋混凝土容重, 取 $\gamma_d = 2.5 \times 10^{-5} \text{ N} / \text{mm}^3$ 。

6.2.8 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抗裂弯矩,即 $M_{\max} \leq M_{cr}$ 。

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), 吊点位置如下图所示。



两支点法吊点位置示意图

$$M_{\max} = (0.0214qL^2) \times 1.5$$

2 两头钩吊法，即在空心方桩的两端进行钩吊。

$$M_{\max} = (0.125qL^2) \times 1.5$$

式中: M_{\max} ——最大吊装弯矩 ($\text{kN} \cdot \text{m}$);

q ——空心方桩理论重量 (kN/m), $q = A \cdot \gamma_d$;

L —— 桩节长度 (m)。

8 空心方桩的制作

8.1 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(本图集空心方桩张拉控制应力为994MPa, 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%), 张拉工艺应符合相关规范。

8.2 本图集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,以保证混凝土密实,又不致分层。离心工艺成型参数,应根据产品的不同规格设定不同的转速和离心时间。离心成型中,应确保钢模板和离心机平稳和正常运转,不得有跳动、

宋昭煌	宋昭煌
核	核
申	申
刘金涛	刘金涛
对	对
校	校
郑虹	郑虹
计	计
设	设
郑虹	郑虹
图	图
制	制

窜动等异常现象。离心成型后,应将余浆倒尽。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工艺。

8.3 控制离心转速的转速表,应定期校验。

8.4 每节桩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。

8.5 混凝土和钢筋(主筋和螺旋筋等)必须符合本图集相关要求,钢筋的加工、骨架等均应满足《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2002)的相关要求。

8.6 预应力钢筋镦头宜采用专用镦头设备温镦工艺,镦头强度不得低于该材料标准强度的90%。

9 空心方桩的吊装、堆放与运输

9.1 空心方桩混凝土强度等级达到设计要求的100%后才能出厂。

9.2 空心方桩的吊装宜采用两支点法(详两支点法吊点位置示意图)或两头钩吊法。两头钩吊法吊索与桩身纵轴线夹角不得小于45°,其余方法吊索应与桩身纵轴线垂直。装卸时应轻起轻放,严禁抛掷、碰撞、滚落。若采用其它吊装方法,应进行吊装验算。

9.3 空心方桩堆放场地应坚实平整,有排水措施。堆放按两支点法进行,最下层的支点位置放在垫木上,且垫木应放置在同一水平面。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综合分析确定,并应符合本图集第2页表六的规定。

9.4 空心方桩运输过程中的支承位置应满足堆放的位置要求,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除满足堆放层数要求外,且不宜超过三层。

10 检验和验收

10.1 空心方桩外观质量及尺寸检查、抗弯试验和检验规则均按本图集第48~51页的规定执行。

10.2 空心方桩的抗裂弯矩检验值取抗裂弯矩计算值的1.0倍,抗弯弯矩检验值取抗弯弯矩计算值的1.25倍。空心方桩力学性能检验应符合下列公式:

$$M_{cr实} \geq [M_{cr}] = 1.0M_{cr}$$

$$M_{u实} \geq [M_u] = 1.25M_u$$

式中: $M_{cr实}$ ——桩的抗裂弯矩实测值(kN·m);

$M_{u实}$ ——桩的正截面抗弯弯矩实测值(kN·m);

$[M_{cr}]$ ——桩的抗裂弯矩检验值(kN·m);

$[M_u]$ ——桩的正截面抗弯弯矩检验值(kN·m);

M_{cr} ——桩的抗裂弯矩计算值(kN·m);

M_u ——桩的正截面抗弯弯矩计算值(kN·m)。

10.3 空心方桩生产企业在平时的生产管理过程中必须强化每个工序环节的质量控制,及时记录和处理每个工序所发生的生产问题,便于日后查阅生产档案。工地验收具备下列资料: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。

11 防腐蚀桩的要求

11.1 当未采取确有保证的有效防护措施的空心方桩不宜用于强腐蚀环境。

11.2 防腐蚀桩身应首先选用耐腐蚀性能的混凝土,同时桩身结构应满足《工业建筑防腐蚀设计规范》(GB50046-2008)中相关规定,并同时满足《混凝土结构耐久性设计规范》(GB/T50476-2008)中的有关规定。

11.3 空心方桩桩身防腐蚀的措施。

11.3.1 弱腐蚀等级可不防护。

11.3.2 中腐蚀等级以采用耐腐蚀材料制作为主,对于腐蚀介质为硫酸根离子,可采用抗硫酸盐硅酸盐水泥,或掺入抗硫酸盐的外加剂,或矿物掺合料;对腐蚀性介质为氯离子时可掺入钢筋阻锈剂(不可采用亚硝酸盐类阻锈剂)或掺入矿物掺合料;对腐蚀介质为硫酸根离子、氯离子、酸性介质(PH值)均可采用表面涂刷防腐涂层的方法。涂层厚度不应小于300μm,涂层可用环氧沥青、聚氨酯(氯

编制说明

图集号 津090

页次

0

宋昭煌 宋昭煌 核 申 刘金涛 刘金涛 对 校 郑虹 郑虹 计 设 郑虹 郑虹 图 制

凝)等,但对有防腐性涂料的桩其竖向极限承载力应通过试验确定。

11.3.3 空心方桩宜采用非钢制端板,若使用钢制端板,空心方桩在腐蚀环境中应减少接桩数量。桩接头部位的钢零件应涂刷防腐防锈涂层,或增加钢零件厚度的腐蚀裕量不小于2mm,有条件时也可采用热收缩聚乙烯套膜保护。

11.3.4 桩尖宜采用闭口型。

11.3.5 其余措施设计人可以根据实际情况,参考本图集第54~55页附录的相关内容选择使用。

12 沉桩的方法与要求

12.1 沉桩方法

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。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、防挤沟等。特别是当桩较密集，地基为饱和软粘土时，宜设置塑料排水板、袋装砂井消减超孔隙水压力或采取引孔等措施。

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，特别注意在施工过程中出现的锤击拉应力和压应力。如无地方经验数据时，也可根据本图集第52页表十四选用，但应在施工试沉桩中验证。桩端进入较坚硬、硬塑的粘性土，中密以上的粉土、砂土、碎石类土及风化岩等持力层时，贯入度可作为主要控制指标，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控制，选用与空心方桩相适应的桩锤。沉桩总锤击数HKFZ、KFZ分别不宜超过2500击、2000击，也可按地区经验控制。最后1m沉桩过程中，HKFZ、KFZ的锤击数分别不宜超过200击、100击，也可按地区经验控制。

采用静压法时,可根据具体工程地质情况合理选择配重,如无地方经验数据时,也可根据本图集第53页表十五选用。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竖向极限承载力的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

桩身结构的承载力极限值,以防桩身破坏。沉桩时控制应按标高、压桩力和稳压下沉量相结合的原则,根据地质条件和设计要求综合确定,并应在施工前试沉桩中验证。

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。

12.2 施工要点

12.2.1 在桩身混凝土强度及龄期均达到要求后,方可沉桩。

12.2.2 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度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。

12.2.3 接桩（不包括抗拔桩、高抗弯桩等）均采用钢板焊接法，焊接工艺应符合《建筑钢结构焊接技术规程》（JGJ81-2002）。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，同时将下段桩顶清理干净，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三层对称进行，每一层焊完后必须把焊渣清理干净，方可进行下一层的施焊。焊接时应采取措施减小焊接变形，焊缝应连续饱满，具体见本图集第42页。焊后清除焊渣，检查焊缝饱满程度。每次焊接完成后应等接头温度与周围环境温差在100℃度以下方可沉桩。一般情况下焊后静停时间静压桩为6min，锤击桩为8min为宜，焊接后不得用水淋等方式快速冷却。必要时采取可靠的防风、防雨雪等措施，确保焊接质量。

12.2.4 打桩机械的桩帽和送桩器应与空心方桩外形相匹配,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。

12.2.5 每根桩应一次连续打(压)到底,接桩、送桩应连续进行,减少中间停歇时间。当桩顶标高低于自然地面时,施工至最后一根

制	图	虹	郑	计	校	对	刘金涛	审核	宋昭煌
		郑	虹						

桩露出自然地面约1m时应复核桩顶定位偏差并记录。

12.2.6 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。

12.3 空心方桩一般不宜截桩，如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。

12.4 空心方桩工程的基坑开挖应符合下列规定：

12.4.1 严禁边打桩边开挖基坑。

12.4.2 饱和粘性土、粉土地区的基坑开挖宜在打桩全部完成15天后进行。

12.4.3 挖土应均衡分层进行，对流塑状软土的基坑开挖，桩周土体高差不应大于1m，开挖的土方不得堆积在基坑周围，应及时外运。

12.4.4 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，以保证空心方桩的质量。

12.5 施工完毕后，桩顶应采取有效防水措施，以免破坏土体承载力。

12.6 沉桩方面的所有未尽事宜参照《建筑桩基技术规范》（JGJ94-2008）中的相关规定执行。

13 其他

13.1 图集使用中，所依据的规范、标准若有新的版本时，选用者应按有效版本对相关做法进行调整，以使所选做法符合相关规范有效版本的要求。

13.2 本图集尺寸除注明外均以毫米（mm）为单位。

编制说明	图集号	津09
	页次	0

制	图	郑	虹	计	校	对	刘金涛	审核	宋昭煌
---	---	---	---	---	---	---	-----	----	-----

表四 混凝土轴心抗压和抗拉强度的标准值、设计值和弹性模量

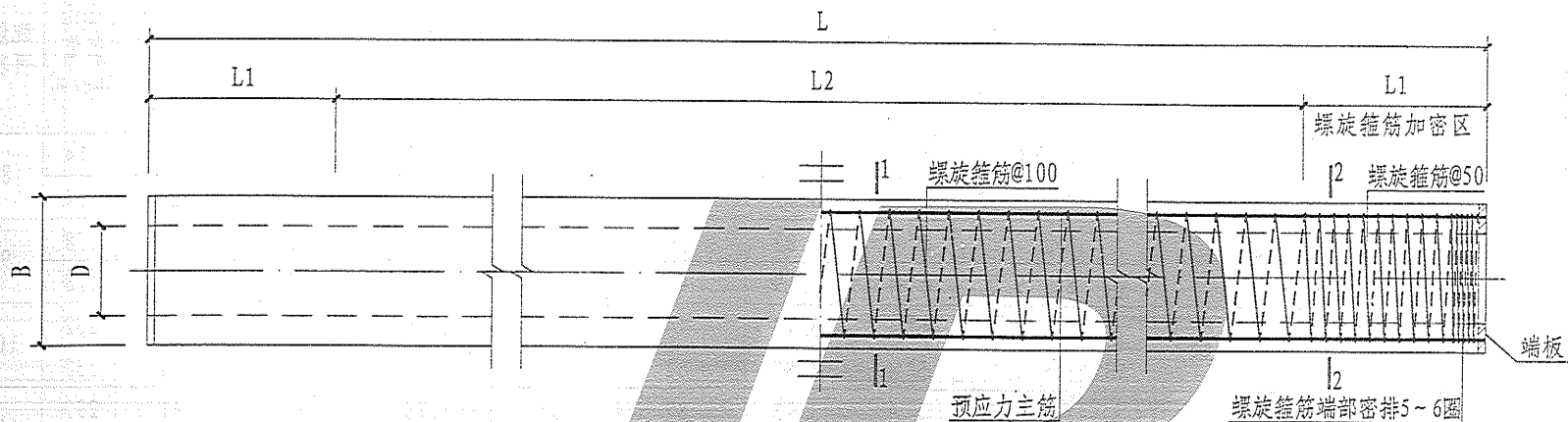
混凝土强度等级	轴心抗压强度标准值 f_{ck} (MPa)	轴心抗压强度设计值 f_c (MPa)	轴心抗拉强度标准值 f_{tk} (MPa)	轴心抗拉强度设计值 f_t (MPa)	弹性模量 E_c (MPa)
C60	38.5	27.5	2.85	2.04	3.60×10^4
C80	50.2	35.9	3.11	2.22	3.80×10^4

表五 非预应力钢筋（丝）力学性能指标

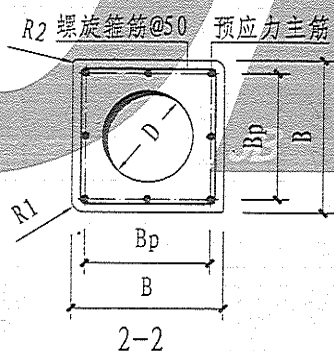
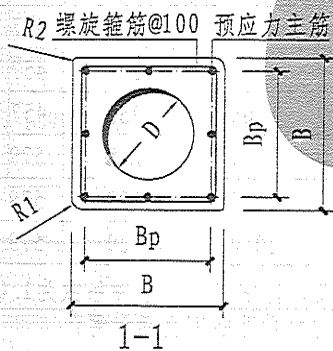
钢筋	符号	抗拉强度标准值 f_{yk} (MPa)	抗拉强度设计值 f_y (MPa)	抗压强度设计值 f'_y (MPa)	弹性模量 E_s (MPa)
HPB235	ϕ	235	210	210	2.1×10^5
HRB335	Φ	335	300	300	2.0×10^5
冷拔低碳钢丝	ϕ^b	550	320	320	2.0×10^5

表六 预应力混凝土空心方桩堆放层数

截面 (mm × mm)	250 × 250	300 × 300	350 × 350	400 × 400	450 × 450
堆放层数	≤ 6	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
截面 (mm × mm)	500 × 500	550 × 550	600 × 600	800 × 800	1000 × 1000
堆放层数	≤ 4	≤ 4	≤ 2	≤ 2	1



预应力混凝土空心方桩结构配筋示意图



注:

1. 预应力主筋及螺旋箍筋的规格、数量见第4~7页;
2. 端板详见第35~37页;
3. 剖面尺寸详见相关页面;
4. 所有空心方桩剖面图圆弧倒角半径 $R1 = (20 \sim 35) \text{ mm}$; $R2 = (0 \sim 35) \text{ mm}$.

表七 预应力高强混凝土空心方桩（HKFZ）的配筋及力学性能

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	螺旋筋 规格	混凝土 有效预压 应力 (MPa)	抗裂弯矩 M _{cr} (kN·m)	正截面 抗弯弯矩 设计值M _u (kN·m)	桩身结构 抗压承载力 设计值R _p (kN)	桩身结构 抗拉承载力 设计值T _p (kN)	桩身结构 抗剪承载力 设计值Q _p (kN)	理论 重量 (kg/m)	配筋 页次
250	150	≤12 (≤10)	C80	A	4Φ ^D 9.0	Φ ^b 4	4.94	23	23	1209	257	58	114	8
				AB	4Φ ^D 10.7	Φ ^b 4	6.72	27	33	1150	362	62	114	
300	160	≤12 (≤10)	C80	A	8Φ ^D 7.1	Φ ^b 4	4.02	36	39	1931	322	90	178	9
				AB	8Φ ^D 9.0	Φ ^b 4	6.19	46	62	1820	515	98	178	
350	200	≤12 (≤10)	C80	A	8Φ ^D 7.1	Φ ^b 4	3.14	44	44	2575	322	108	232	10
				AB	8Φ ^D 9.0	Φ ^b 4	4.87	62	70	2460	515	116	232	
400	240	≤14 (≤12)	C80	A	8Φ ^D 9.0	Φ ^b 4	3.93	82	85	3178	515	141	293	11
				AB	8Φ ^D 10.7	Φ ^b 4	5.38	97	119	3057	724	149	293	
450	250	≤15 (≤13)	C80	A	12Φ ^D 9.0	Φ ^b 5	4.37	126	146	4199	772	203	391	12
				AB	12Φ ^D 10.7	Φ ^b 5	5.97	151	205	4020	1085	215	391	
				B	12Φ ^D 12.6	Φ ^b 5	7.98	183	280	3793	1508	230	391	
500	300	≤15 (≤13)	C80	A	12Φ ^D 9.0	Φ ^b 5	3.78	157	164	4985	772	227	457	13
				AB	12Φ ^D 10.7	Φ ^b 5	5.18	186	231	4802	1085	239	457	
				B	12Φ ^D 12.6	Φ ^b 5	6.96	224	320	4568	1508	255	457	
550	310	≤15 (≤14)	C80	A	16Φ ^D 9.0	Φ ^b 5	3.97	218	245	6280	1029	292	579	14
				AB	16Φ ^D 10.7	Φ ^b 5	5.43	260	345	6038	1447	308	579	
				B	16Φ ^D 12.6	Φ ^b 5	7.29	313	466	5729	2010	329	579	

- 注：1. 表中的桩身结构抗压承载力设计值计算中取成桩工艺系数为0.85，桩身结构抗拉承载力设计值计算中取工作条件系数为1.0；
2. 桩的混凝土强度视工程需要也可采用其他等级，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计算；
3. 各种空心方桩的内径及长度视工程需要作适当调整，但相应的力学性能需另验算；
4. 单节长度中带“()”的数字表示采用两头勾吊法吊装时的最大单节长度。

配筋
页次

8

9

10

11

12

13

14

集号 津0

页次

续表七 预应力高强混凝土空心方桩（HKFZ）的配筋及力学性能

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	螺旋筋 规格	混凝土 有效预压 应力 (MPa)	抗裂弯矩 M _{cr} (kN·m)	正截面 抗弯弯矩 设计值M _u (kN·m)	桩身结构 抗压承载力 设计值R _p (kN)	桩身结构 抗拉承载力 设计值T _p (kN)	桩身结构 抗剪承载力 设计值Q _p (kN)	理论 重量 (kg/m)	配筋 页次
550	350	≤15	C80	A	16 φ ^D 9.0	φ ^b 5	4.34	219	245	5651	1029	262	526	15
				AB	16 φ ^D 10.7	φ ^b 5	5.93	262	345	5412	1447	279	526	
				B	16 φ ^D 12.6	φ ^b 5	7.92	318	466	5109	2010	299	526	
600	360	≤15	C80	A	20 φ ^D 9.0	φ ^b 5	4.33	291	328	7075	1286	326	659	16
				AB	20 φ ^D 10.7	φ ^b 5	5.92	348	461	6776	1809	347	659	
				B	20 φ ^D 12.6	φ ^b 5	7.91	422	625	6397	2513	372	659	
600	400	≤15	C80	A	20 φ ^D 9.0	φ ^b 5	4.74	292	328	6351	1286	295	598	17
				AB	20 φ ^D 10.7	φ ^b 5	6.46	351	461	6057	1809	315	598	
				B	20 φ ^D 12.6	φ ^b 5	8.60	427	625	5686	2513	339	598	
800	560	≤15	C80	A	32 φ ^D 9.0	φ ^b 6	4.53	655	710	10730	2058	494	1004	18
				AB	32 φ ^D 10.7	φ ^b 6	6.18	786	999	10255	2894	526	1004	
				B	32 φ ^D 12.6	φ ^b 6	8.25	954	1358	9655	4020	566	1004	
1000	760	≤15	C80	A	44 φ ^D 9.0	φ ^b 6	4.49	1191	1245	14906	2830	661	1394	19
				AB	44 φ ^D 10.7	φ ^b 6	6.13	1428	1751	14252	3980	705	1394	
				B	44 φ ^D 12.6	φ ^b 6	8.18	1733	2383	13425	5528	760	1394	

- 注: 1. 表中的桩身结构抗压承载力设计值计算中取成桩工艺系数为0.85, 桩身结构抗拉承载力设计值计算中取工作条件系数为1.0;
2. 桩的混凝土强度视工程需要也可采用其他等级, 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计算;
3. 各种空心方桩的内径及长度视工程需要作适当调整, 但相应的力学性能需另验算。

预应力高强混凝土空心方桩
(HKFZ) 的配筋及力学性能图集号 津09G305
页次 5

表八 预应力混凝土空心方桩 (KFZ) 的配筋及力学性能

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	螺旋筋 规格	混凝土 有效预压 应力 (MPa)	抗裂弯矩 M _{cr} (kN·m)	正截面 抗弯弯矩 设计值M _u (kN·m)	桩身结构 抗压承载力 设计值R _p (kN)	桩身结构 抗拉承载力 设计值T _p (kN)	桩身结构 抗剪承载力 设计值Q _p (kN)	理论 重量 (kg/m)	配筋 页次
250	150	≤12 (≤10)	C60	A	4φ ^D 9.0	φ ^b 4	4.91	22	23	883	257	55	114	20
				AB	4φ ^D 10.7	φ ^b 4	6.66	26	33	823	362	59	114	
300	160	≤12 (≤10)	C60	A	8φ ^D 7.1	φ ^b 4	4.00	34	39	1425	322	85	178	21
				AB	8φ ^D 9.0	φ ^b 4	6.14	45	62	1311	515	92	178	
300	180*	≤12 (≤10)	C60	A	8φ ^D 7.1	φ ^b 4	4.31	35	39	1301	322	78	165	22
				AB	8φ ^D 9.0	φ ^b 4	6.59	45	62	1189	515	85	165	
350	200	≤12 (≤10)	C60	A	8φ ^D 7.1	φ ^b 4	3.12	44	44	1917	322	102	232	23
				AB	8φ ^D 9.0	φ ^b 4	4.84	60	70	1799	515	109	232	
350	220*	≤12 (≤11)	C60	A	8φ ^D 7.1	φ ^b 4	3.35	44	44	1764	322	94	216	24
				AB	8φ ^D 9.0	φ ^b 4	5.18	60	70	1647	515	101	216	
400	240	≤14 (≤12)	C60	A	8φ ^D 9.0	φ ^b 4	3.91	78	85	2348	515	132	293	25
				AB	8φ ^D 10.7	φ ^b 4	5.35	94	119	2223	724	140	293	
400	270*	≤14 (≤12)	C60	A	8φ ^D 9.0	φ ^b 4	4.33	79	85	2069	515	118	262	26
				AB	8φ ^D 10.7	φ ^b 4	5.90	95	119	1946	724	126	262	
450	250	≤15 (≤13)	C60	A	12φ ^D 9.0	φ ^b 5	4.35	121	146	3088	772	191	391	27
				AB	12φ ^D 10.7	φ ^b 5	5.93	146	205	2903	1085	203	391	
				B	12φ ^D 12.6	φ ^b 5	7.90	177	267	2670	1508	218	391	
450	320*	≤15 (≤13)	C60	A	8φ ^D 9.0	φ ^b 5	3.69	97	97	2518	515	143	311	28
				AB	8φ ^D 10.7	φ ^b 5	5.05	118	137	2392	724	151	311	

- 注: 1. 表中的桩身结构抗压承载力设计值计算中取成桩工艺系数为0.85, 桩身结构抗拉承载力设计值计算中取工作条件系数为1.0;
 2. 桩的混凝土强度视工程需要也可采用其他等级, 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计算;
 3. 各种空心方桩的内径及长度视工程需要作适当调整, 但相应的力学性能需另验算;
 4. 带“*”的桩在工程应用中, 如采用锤击沉桩, 需先做一组试桩;
 5. 单节长度中带“()”的数字表示采用两头勾吊法吊装时的最大单节长度。

预应力混凝土空心方桩
(KFZ) 的配筋及力学性能

图集号 津0
页次

续表八 预应力混凝土空心方桩 (KFZ) 的配筋及力学性能

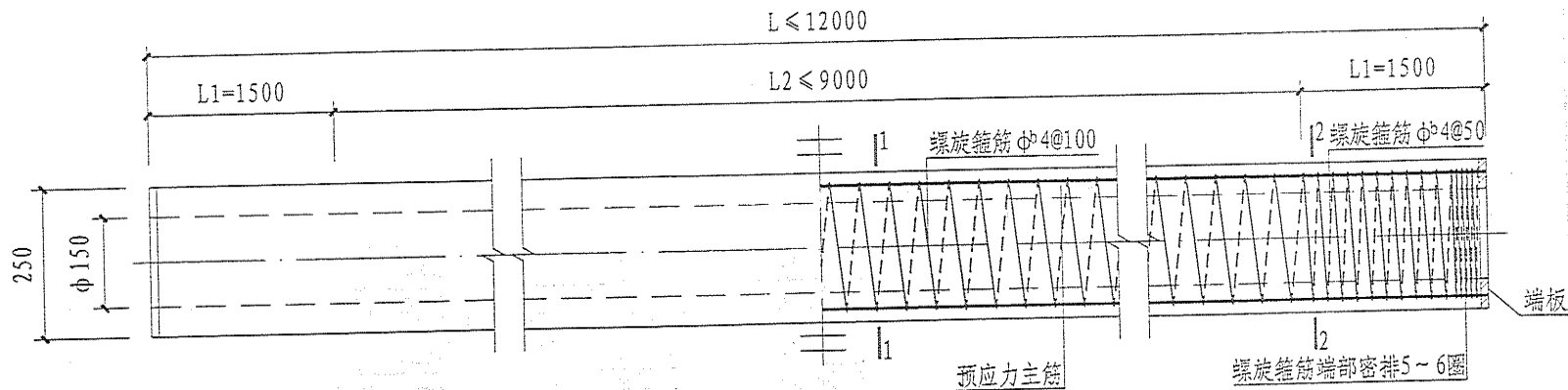
边长 B (mm)	内径 D (mm)	单节 长度 L (m)	混凝土 强度 等级	型号	预应力 钢筋配筋	螺旋筋 规格	混凝土 有效抗压 应力 (MPa)	抗裂弯矩 M _{cr} (kN·m)	正截面 抗弯弯矩 设计值M _u (kN·m)	桩身结构 抗压承载力 设计值R _p (kN)	桩身结构 抗拉承载力 设计值T _p (kN)	桩身结构 抗剪承载力 设计值Q _p (kN)	理论 重量 (kg/m)	配筋 页次
500	300	≤15 (≤13)	C60	A	12φ ^D 9.0	φ ^b 5	3.76	150	164	3688	772	213	457	29
				AB	12φ ^D 10.7	φ ^b 5	5.15	179	231	3500	1085	226	457	
				B	12φ ^D 12.6	φ ^b 5	6.90	216	311	3259	1508	241	457	
500	320*	≤15 (≤13)	C60	A	12φ ^D 9.0	φ ^b 5	3.96	150	164	3462	772	201	433	30
				AB	12φ ^D 10.7	φ ^b 5	5.42	180	231	3275	1085	213	433	
				B	12φ ^D 12.6	φ ^b 5	7.25	218	311	3037	1508	229	433	
550	350	≤15 (≤14)	C60	A	16φ ^D 9.0	φ ^b 5	4.32	210	245	4157	1029	247	526	31
				AB	16φ ^D 10.7	φ ^b 5	5.88	253	341	3911	1447	263	526	
				B	16φ ^D 12.6	φ ^b 5	7.84	308	445	3599	2010	283	526	
550	380*	≤15	C60	A	16φ ^D 9.0	φ ^b 5	4.68	210	245	3759	1029	227	482	32
				AB	16φ ^D 10.7	φ ^b 5	6.36	254	341	3516	1447	243	482	
				B	16φ ^D 12.6	φ ^b 5	8.44	311	446	3211	2010	262	482	
600	360	≤15	C60	A	20φ ^D 9.0	φ ^b 5	4.31	278	328	5205	1286	307	659	33
				AB	20φ ^D 10.7	φ ^b 5	5.88	335	459	4897	1809	327	659	
				B	20φ ^D 12.6	φ ^b 5	7.83	408	597	4507	2513	352	659	
600	400*	≤15 (≤14)	C60	A	20φ ^D 7.1	φ ^b 5	3.04	205	205	4948	804	258	598	34
				AB	20φ ^D 9.0	φ ^b 5	4.71	280	328	4652	1286	278	598	
				B	20φ ^D 10.7	φ ^b 5	6.41	339	459	4349	1809	297	598	

- 注: 1. 表中的桩身结构抗压承载力设计值计算中取成桩工艺系数为0.85, 桩身结构抗拉承载力设计值计算中取工作条件系数为1.0;
 2. 桩的混凝土强度视工程需要也可采用其他等级, 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计算;
 3. 各种空心方桩的内径及长度视工程需要作适当调整, 但相应的力学性能需另验算;
 4. 带“*”的桩在工程应用中, 如采用锤击沉桩, 需先做一组试桩;
 5. 单节长度中带“()”的数字表示采用两头勾吊法吊装时的最大单节长度。

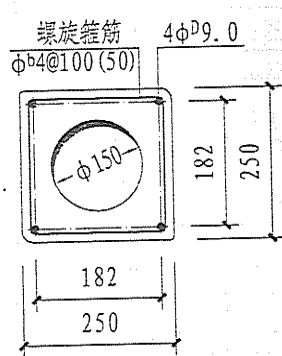
预应力混凝土空心方桩
(KFZ) 的配筋及力学性能

图集号 津09G305
页次 7

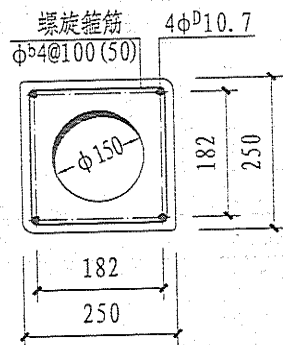
宋昭煌	宋昭煌
核	核
郑虹	郑虹
校	校
刘金涛	刘金涛
设计	设计
刘金涛	刘金涛
制图	制图



预应力高强混凝土空心方桩结构图



A型



AB型

1-1 (2-2)

HKFZ-X250 (150) 参数

空心方桩外边长B=250 内径D=150	空心方桩型号	
	A	AB
混凝土强度等级	C80	C80
混凝土有效预压应力 (MPa)	4.94	6.72
抗裂弯矩 M_{cr} (kN·m)	23	27
正截面抗弯弯矩设计值 M_u (kN·m)	23	33
桩身抗压承载力设计值 R_p (kN)	1209	1150
空心方桩理论重量 (kg/m)	114	

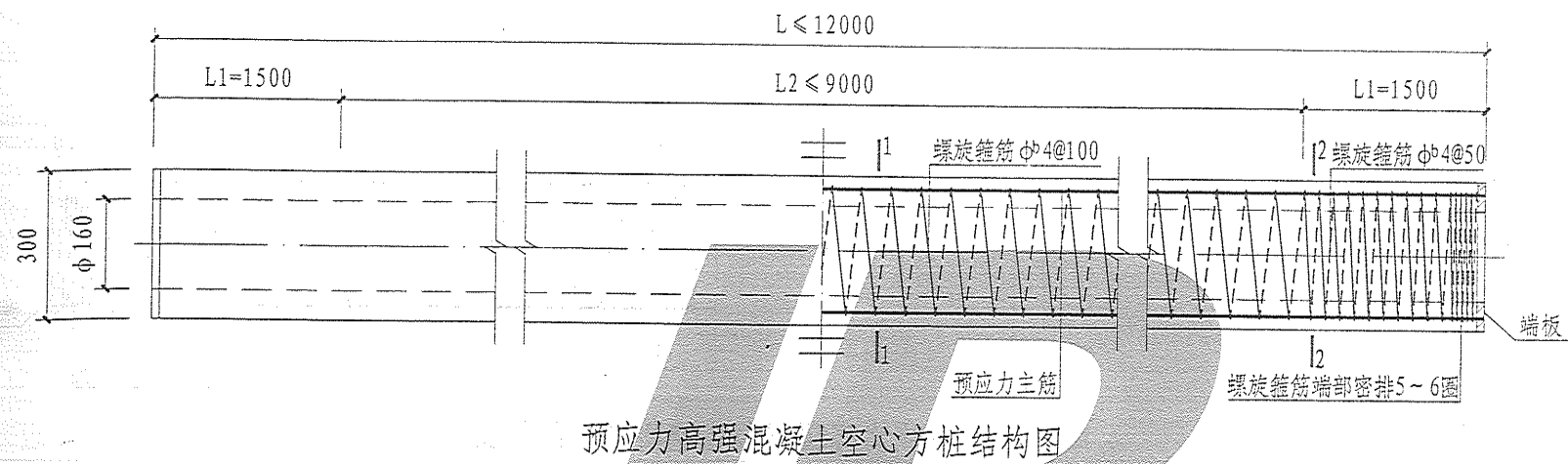
注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
2. 端板详见第35~37页。

预应力高强混凝土空心方桩
(HKFZ) 结构图

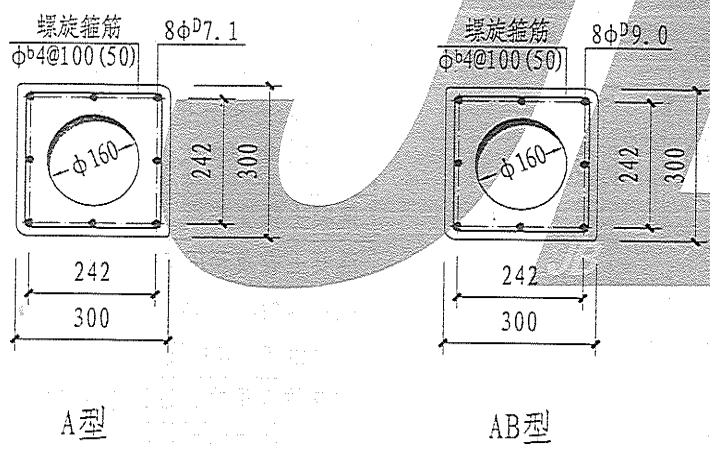
图集号 漳
页次

方桩型号
 AB
 C80
 6.72
 27
 33
 1150
 114

图集号 津
 页次



预应力高强混凝土空心方桩结构图



HKFZ-X300 (160) 参数

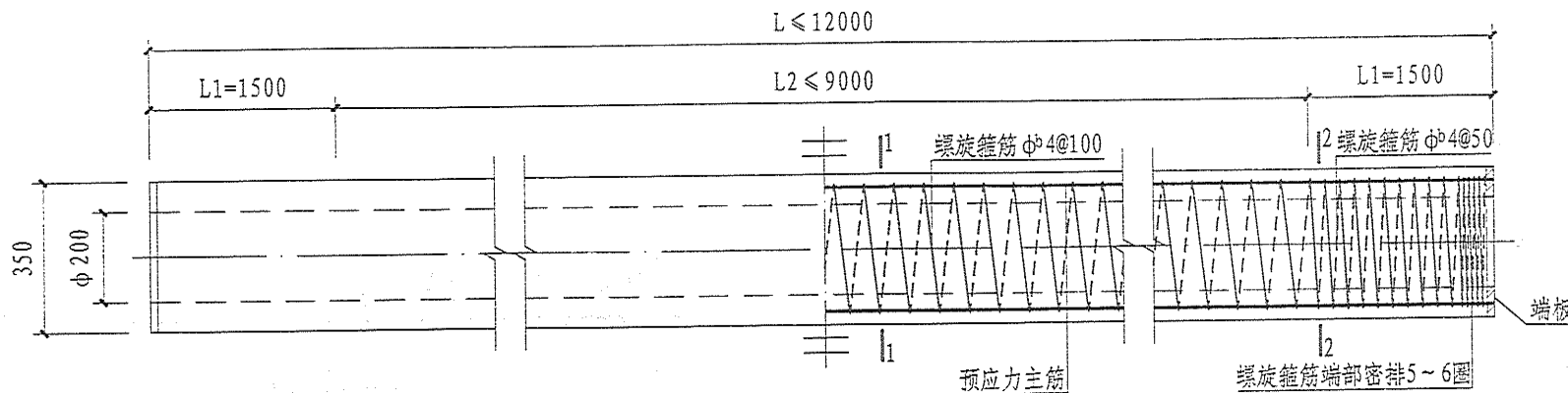
空心方桩外边长B=300 内径D=160	空心方桩型号	
	A	AB
混凝土强度等级	C80	C80
混凝土有效预压应力 (MPa)	4.02	6.19
抗裂弯矩 M_{cr} (kN·m)	36	46
正截面抗弯弯矩设计值 M_u (kN·m)	39	62
桩身抗压承载力设计值 R_p (kN)	1931	1820
空心方桩理论重量 (kg/m)	178	

注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
 2. 端板详见第35~37页。

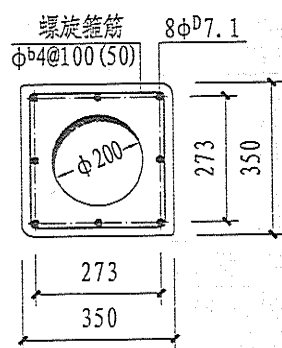
预应力高强混凝土空心方桩
 (HKFZ) 结构图

图集号 津09G305
 页次 9

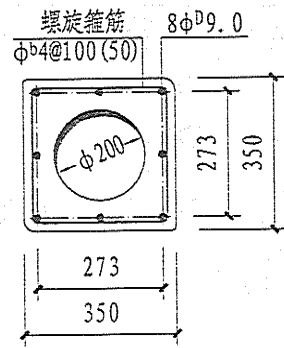
宋昭煌	宋昭煌
核	核
虹	虹
对	对
刘金涛	刘金涛
设计	设计
刘金涛	刘金涛
制	制



预应力高强混凝土空心方桩结构图



A型



AB型

1-1 (2-2)

HKFZ-X350 (200) 参数

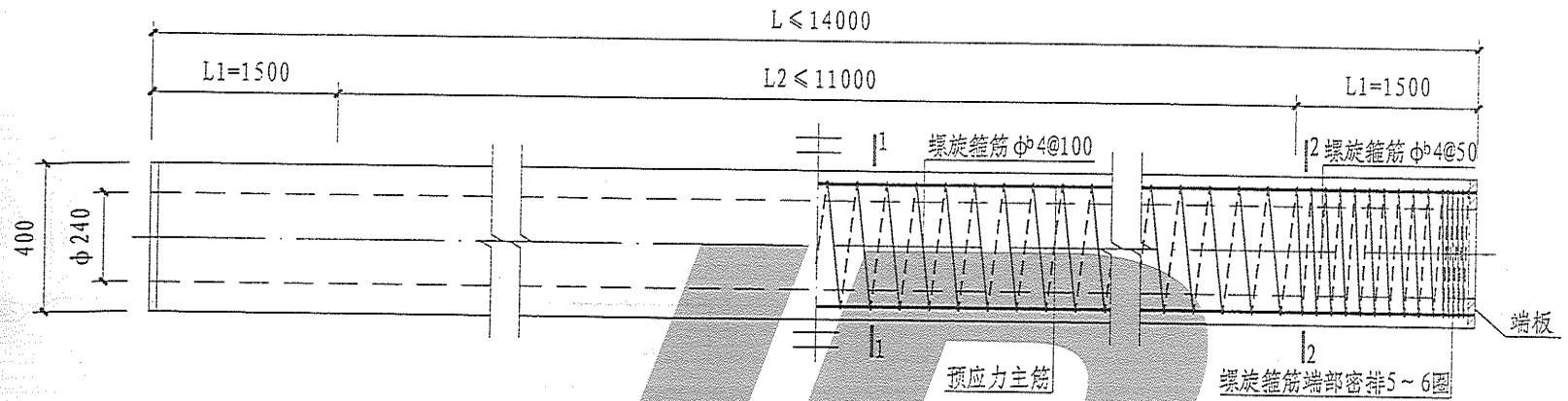
空心方桩外边长B=350 内径D=200	空心方桩型号	
	A	AB
混凝土强度等级	C80	C80
混凝土有效预压应力 (MPa)	3.14	4.8
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	44	62
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	44	70
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	2575	246
空心方桩理论重量 (kg/m)	232	

- 注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
2. 端板详见第35~37页。

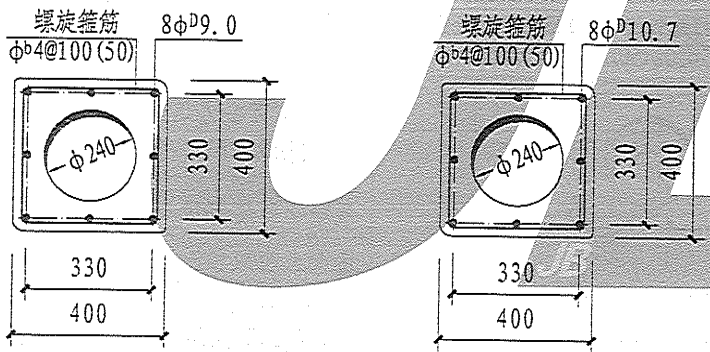
预应力高强混凝土空心方桩
(HKFZ) 结构图

图集号
页次

图集号
 页次
 232
 2460
 70
 62
 4.87
 C80
 AB
 方桩型号



预应力高强混凝土空心方桩结构图



A型

AB型

1-1 (2-2)

HKFZ-X400 (240) 参数

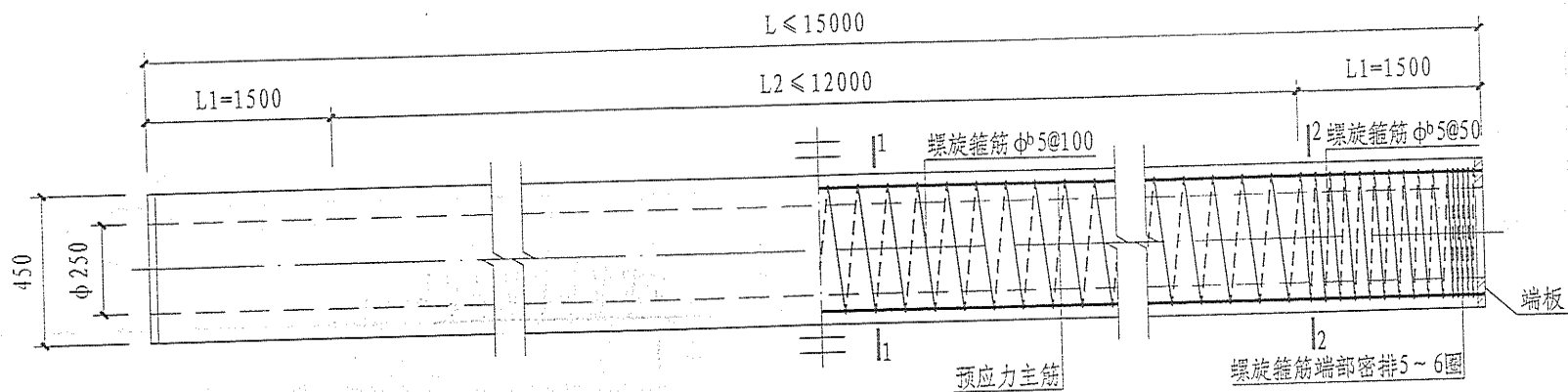
空心方桩外边长B=400 内径D=240	空心方桩型号	
	A	AB
混凝土强度等级	C80	C80
混凝土有效预压应力 (MPa)	3.93	5.38
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	82	97
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	85	119
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	3178	3057
空心方桩理论重量 (kg/m)	293	

注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
 2. 端板详见第35~37页。

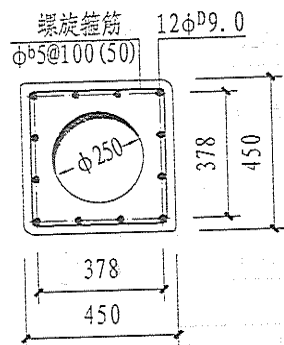
预应力高强混凝土空心方桩
 (HKFZ) 结构图

图集号 津09G305
 页次 11

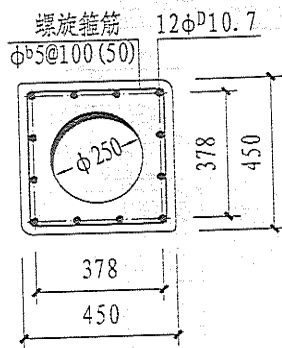
宋昭煌
宋昭煌
核
申
虹
郑
对
校
刘金涛
刘金涛
设计
刘金涛
刘金涛
制图



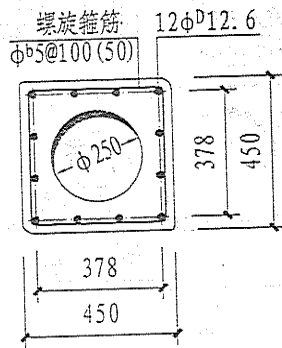
预应力高强混凝土空心方桩结构图



A型



AB型



B型

1-1 (2-2)

HKFZ-X450 (250) 参数

空心方桩外边长B=450 内径D=250	空心方桩型号		
	A	AB	B
混凝土强度等级	C80	C80	C80
混凝土有效预压应力 (MPa)	4.37	5.97	7.98
抗裂弯矩 M_{cr} (kN·m)	126	151	183
正截面抗弯弯矩设计值 M_u (kN·m)	146	205	280
桩身抗压承载力设计值 R_p (kN)	4199	4020	3793
空心方桩理论重量 (kg/m)	391		

注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。

2. 端板详见第35~37页。

预应力高强混凝土空心方桩
(HKFZ) 结构图

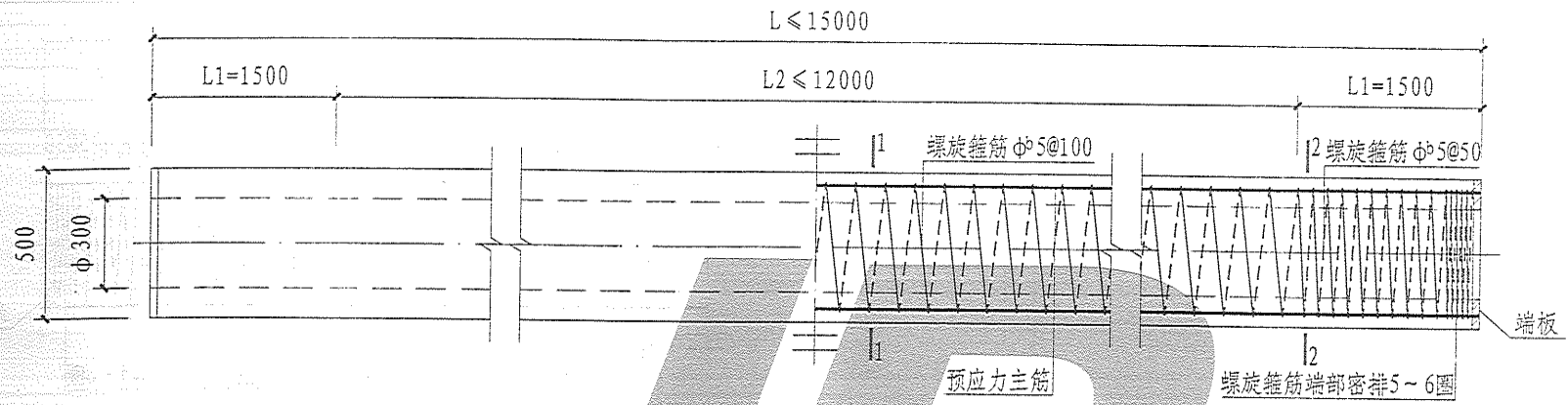
图集号 津09
页次 1

宋昭煌
宋昭煌
核
申
虹
郑
对
校
刘金涛
刘金涛
设计
刘金涛
刘金涛
制图

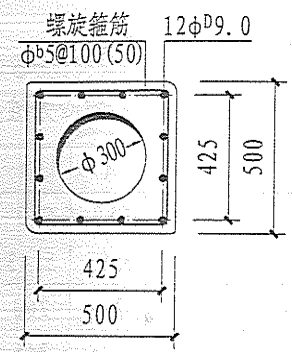
端板

审核 刘金涛 设计 刘金涛 图 09 1

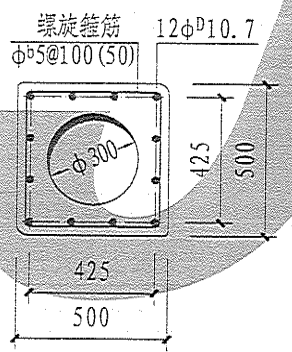
集号 津09 页次 1



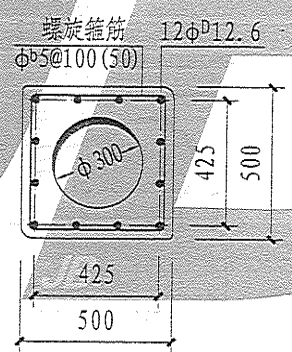
预应力高强混凝土空心方桩结构图



A型



AB型



B型

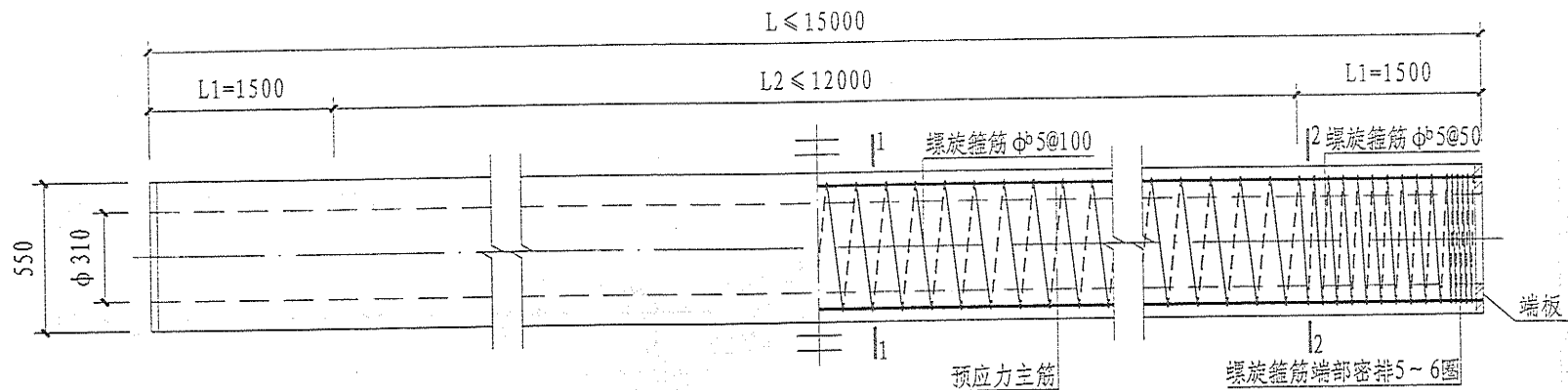
1-1 (2-2)

HKFZ-X500 (300) 参数

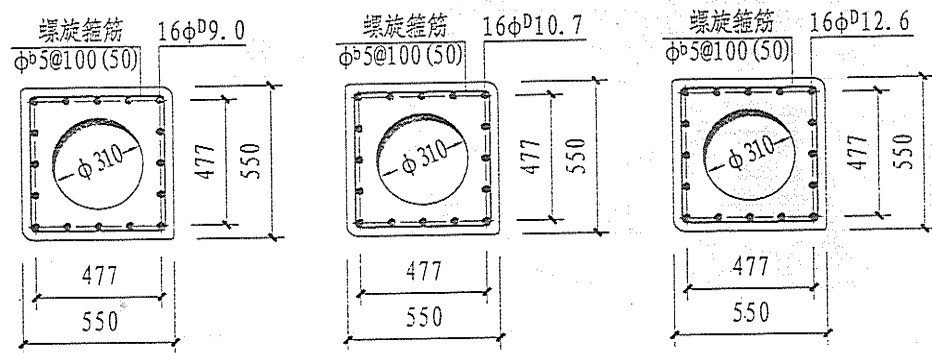
空心方桩外边长B=500 内径D=300	空心方桩型号		
	A	AB	B
混凝土强度等级	C80	C80	C80
混凝土有效预压应力 (MPa)	3.78	5.18	6.96
抗裂弯矩M _{cr} (kN·m)	157	186	224
正截面抗弯弯矩设计值M _u (kN·m)	164	231	320
桩身抗压承载力设计值R _p (kN)	4985	4802	4568
空心方桩理论重量 (kg/m)	457		

注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
2. 端板详见第35~37页。

预应力高强混凝土空心方桩 (HKFZ) 结构图	图集号	津09G305
	页次	13



预应力高强混凝土空心方桩结构图



A型

AB型

B型

1-1 (2-2)

HKFZ-X550 (310) 参数

空心方桩外边长B=550 内径D=310	空心方桩型号		
	A	AB	B
混凝土强度等级	C80	C80	C80
混凝土有效预压应力 (MPa)	3.97	5.43	7.2
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	218	260	31
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	245	345	46
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	6280	6038	572
空心方桩理论重量 (kg/m)	579		

注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。

2. 端板详见第35~37页。

预应力高强混凝土空心方桩
(HKFZ) 结构图

图集号 漳
页次

1. 预埋管

审核

设计

端板

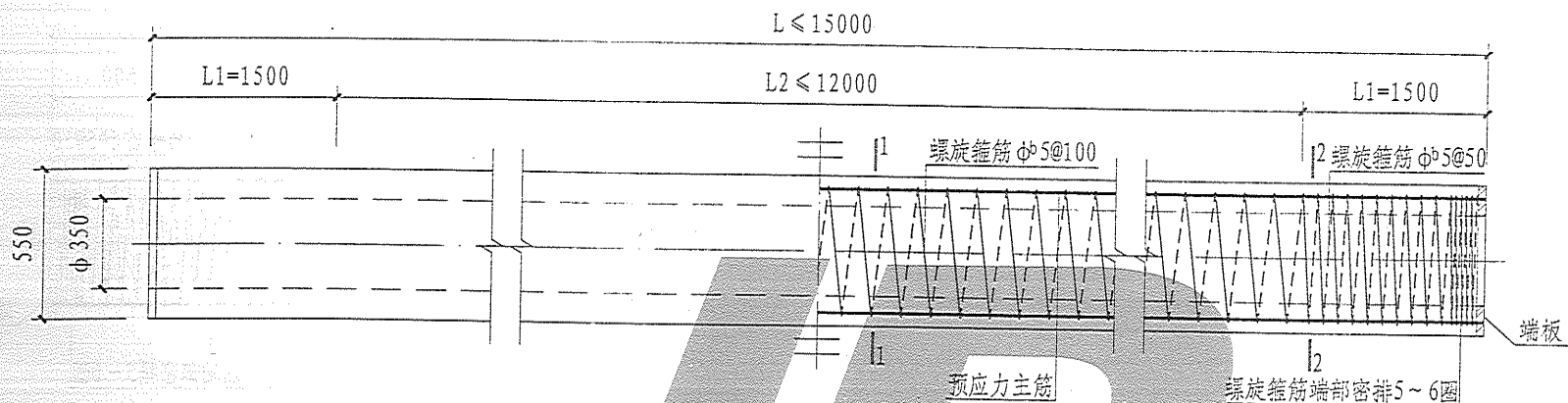
设计

设计

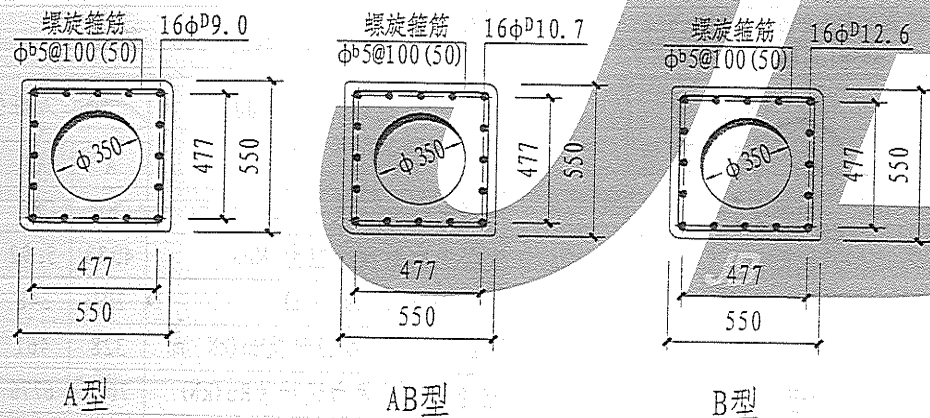
桩型号

AB	B
80	C80
43	7.29
260	313
345	466
038	5729
579	

图集号 津0
页次



预应力高强混凝土空心方桩结构图



1-1 (2-2)

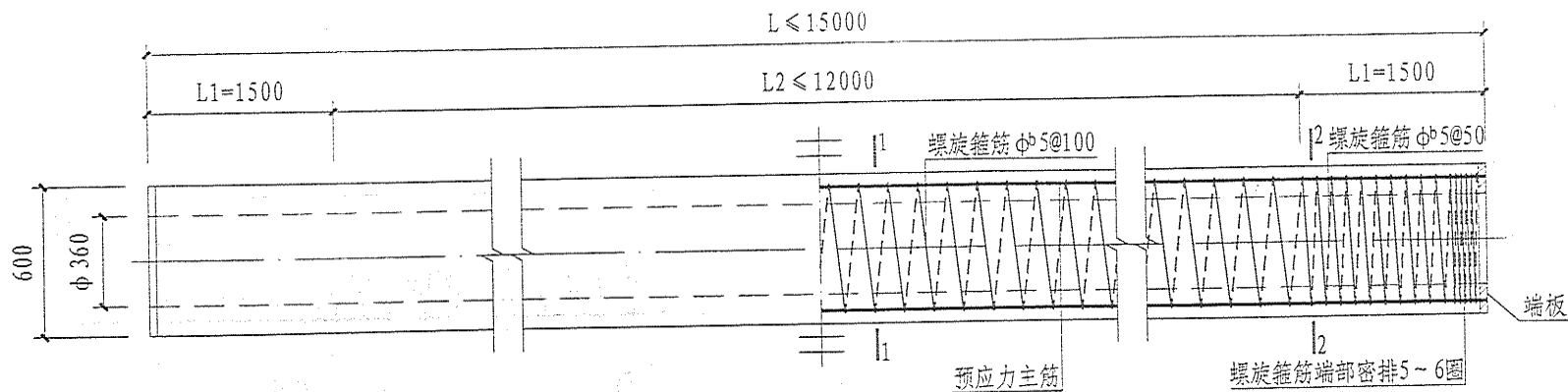
HKFZ-X550 (350) 参数

空心方桩外边长B=550 内径D=350	空心方桩型号		
	A	AB	B
混凝土强度等级	C80	C80	C80
混凝土有效预压应力 (MPa)	4.34	5.93	7.92
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	219	262	318
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	245	345	466
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	5651	5412	5109
空心方桩理论重量 (kg/m)	526		

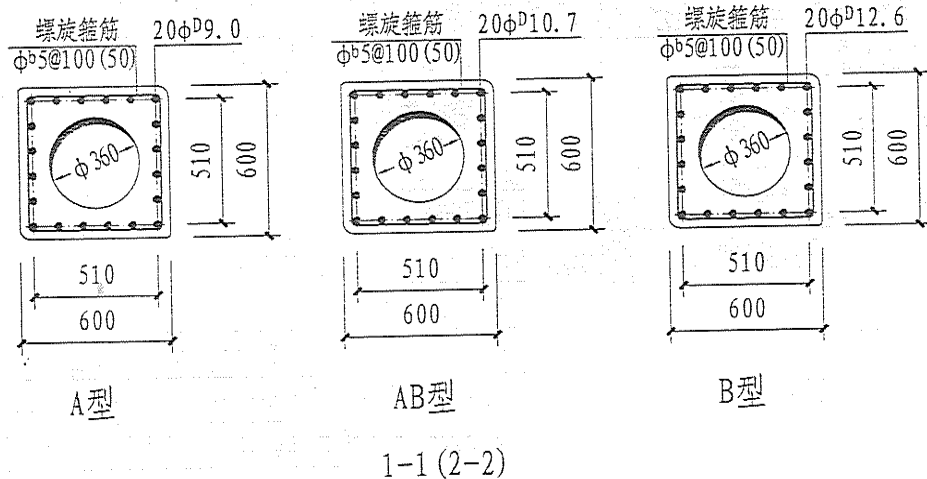
注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
2. 端板详见第35~37页。

预应力高强混凝土空心方桩
(HKFZ) 结构图

图集号 津09G305
页次 15



预应力高强混凝土空心方桩结构图



HKFZ-X600 (360) 参数

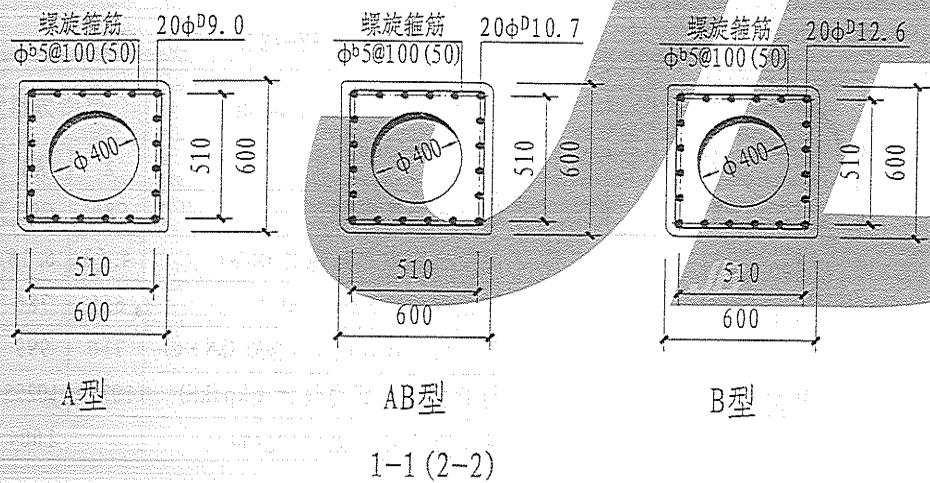
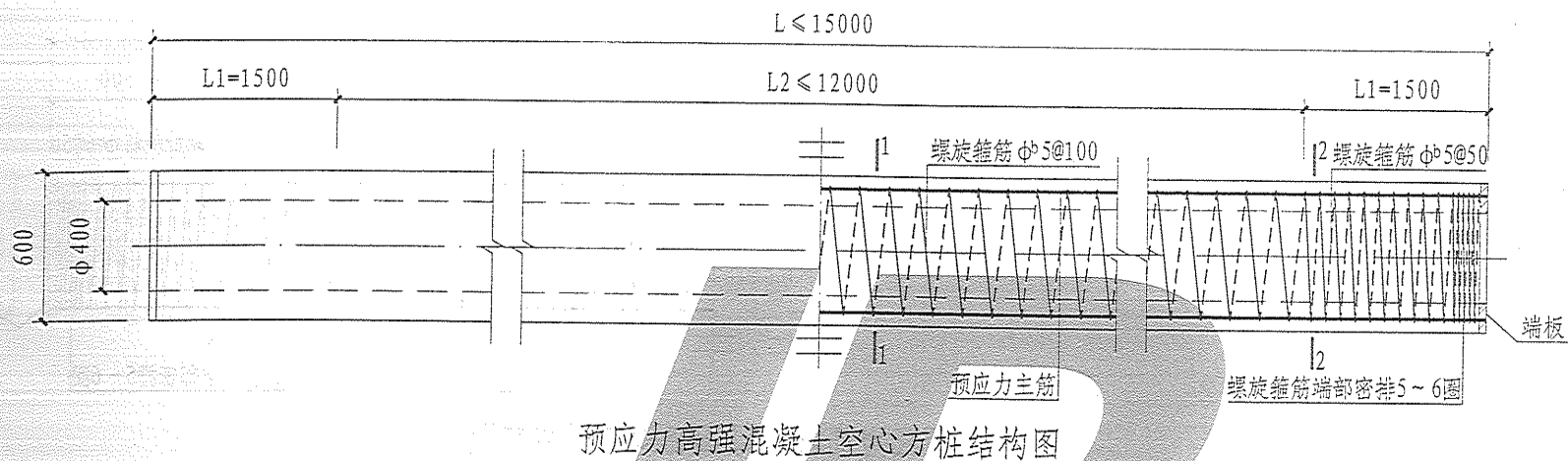
空心方桩外边长B=600 内径D=360	空心方桩型号		
	A	AB	B
混凝土强度等级	C80	C80	C80
混凝土有效预压应力 (MPa)	4.33	5.92	7.91
抗裂弯矩 M_{cr} (kN·m)	291	348	422
正截面抗弯弯矩设计值 M_u (kN·m)	328	461	625
桩身抗压承载力设计值 R_p (kN)	7075	6776	6397
空心方桩理论重量 (kg/m)	659		

注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。

2. 端板详见第35~37页。

预应力高强混凝土空心方桩
(HKFZ) 结构图

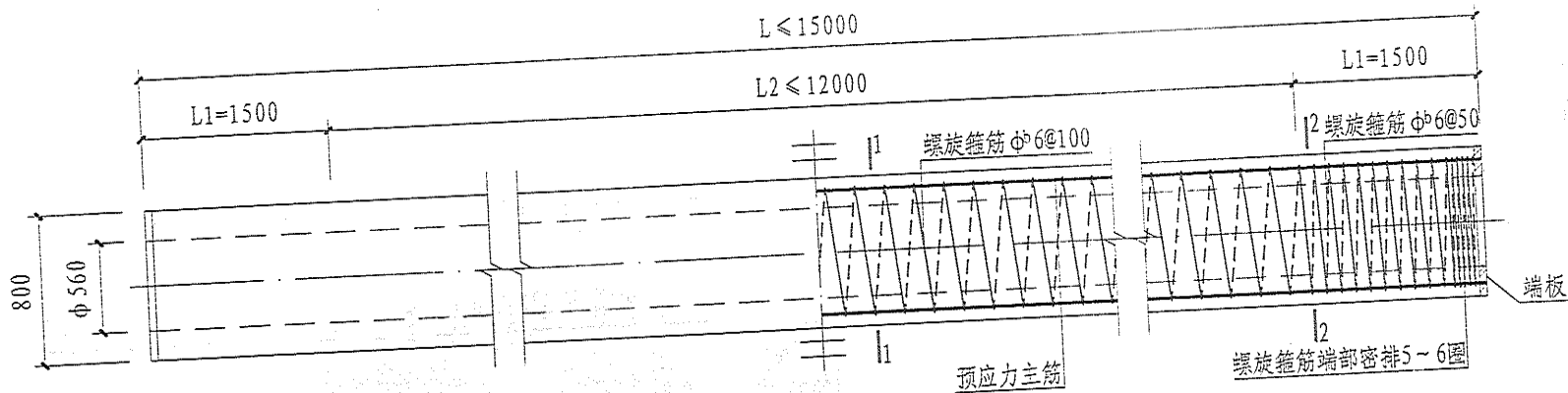
图集号 津0
页次



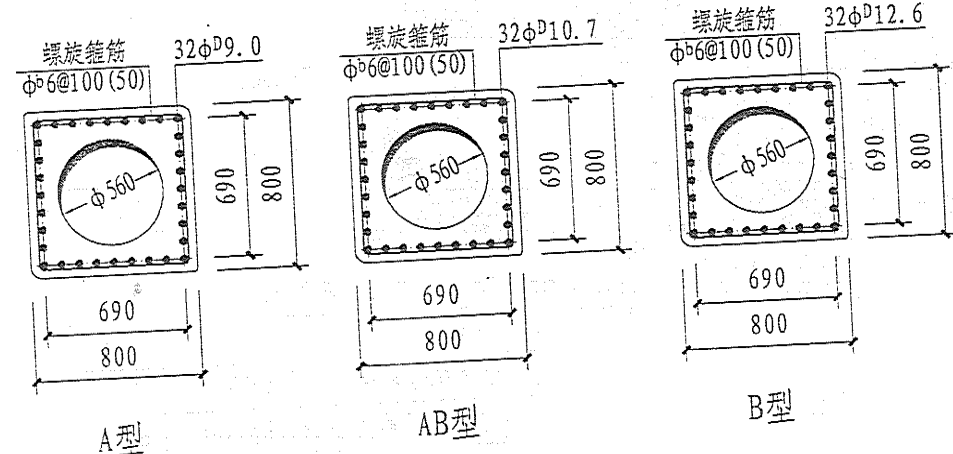
HKFZ-X600 (400) 参数			
空心方桩外边长B=600 内径D=400	空心方桩型号		
	A	AB	B
混凝土强度等级	C80	C80	C80
混凝土有效预压应力 (MPa)	4.74	6.46	8.60
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	292	351	427
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	328	461	625
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	6351	6057	5686
空心方桩理论重量 (kg/m)	598		

注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
2. 端板详见第35~37页。

宋昭煌
核
审
虹
虹
对
校
刘金涛
设计
刘金涛
制图



预应力高强混凝土空心方桩结构图



1-1 (2-2)

注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
2. 端板详见第35~37页。

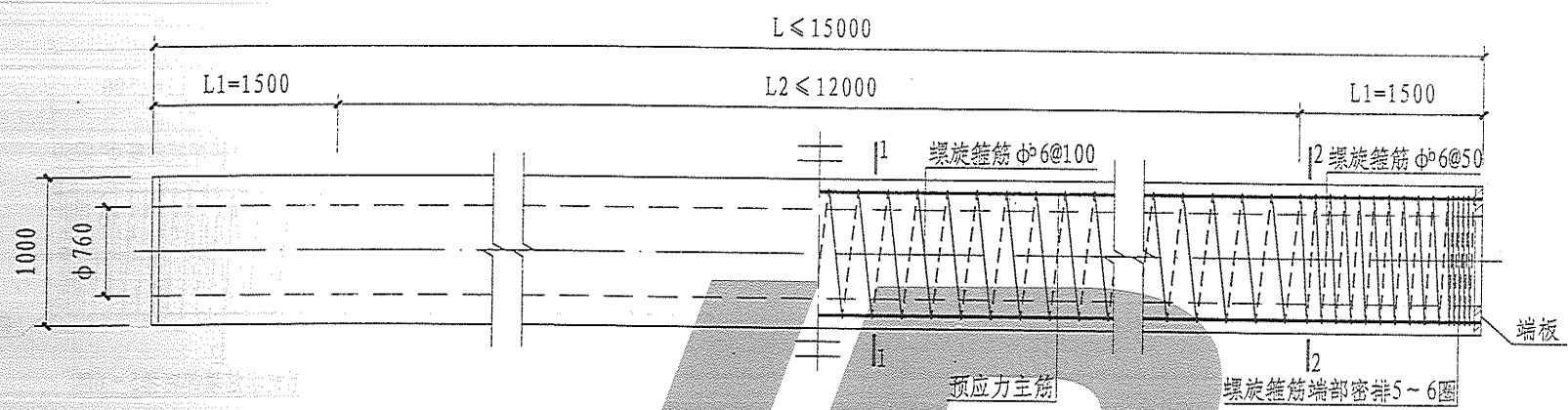
HKFZ-X800 (560) 参数

空心方桩外边长B=800 内径D=560	空心方桩型号		
	A	AB	B
混凝土强度等级	C80	C80	C80
混凝土有效预压应力 (MPa)	4.53	6.18	8.25
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	655	786	954
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	710	999	1358
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	10730	10255	9655
空心方桩理论重量 (kg/m)	1004		

预应力高强混凝土空心方桩
(HKFZ) 结构图

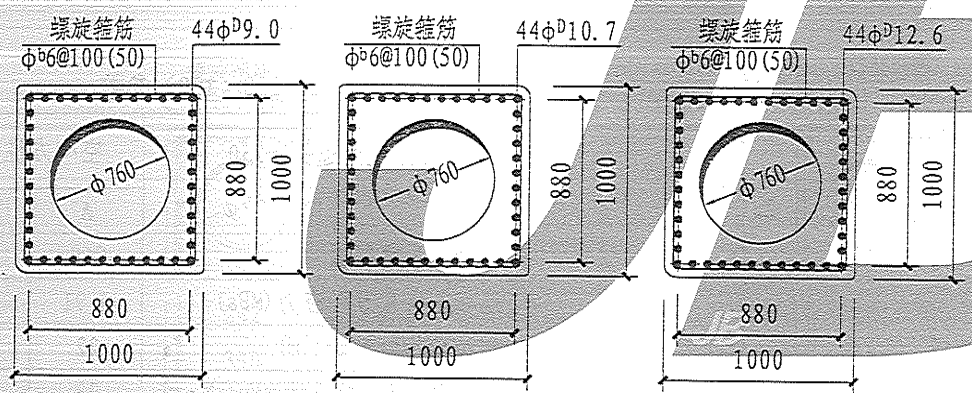
图集号 津09
页次 1

端板



预应力高强混凝土空心方桩结构图

桩型号	
B	B
0	C80
18	8.25
36	954
99	1358
255	9655
104	



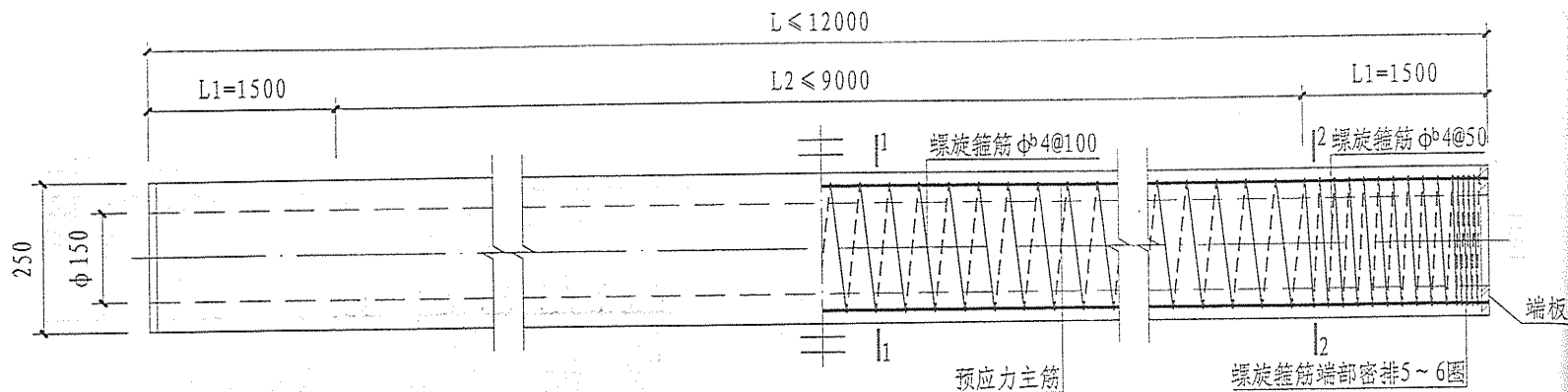
HKFZ-X1000 (760) 参数

空心方桩外边长B=1000 内径D=760	空心方桩型号		
	A	AB	B
混凝土强度等级	C80	C80	C80
混凝土有效预压应力 (MPa)	4.49	6.13	8.18
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	1191	1428	1733
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	1245	1751	2383
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	14906	14252	13425
空心方桩理论重量 (kg/m)	1394		

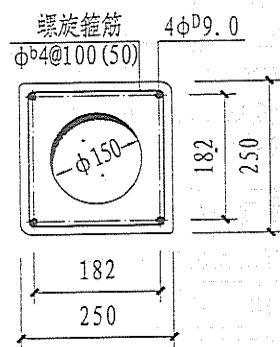
注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
2. 端板详见第35~37页。

预应力高强混凝土空心方桩
(HKFZ) 结构图

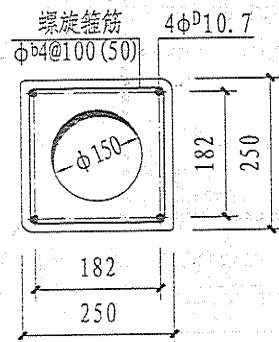
宋昭煌	宋昭煌
审核	
郑虹	郑虹
校对	
刘金涛	刘金涛
设计	
刘金涛	刘金涛
制图	



预应力混凝土空心方桩结构图



A型



AB型

1-1 (2-2)

KFZ-X250 (150) 参数

空心方桩外边长B=250 内径D=150	空心方桩型号	
	A	AB
混凝土强度等级	C60	C60
混凝土有效预压应力 (MPa)	4.91	6.66
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	22	26
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	23	33
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	883	823
空心方桩理论重量 (kg/m)	114	

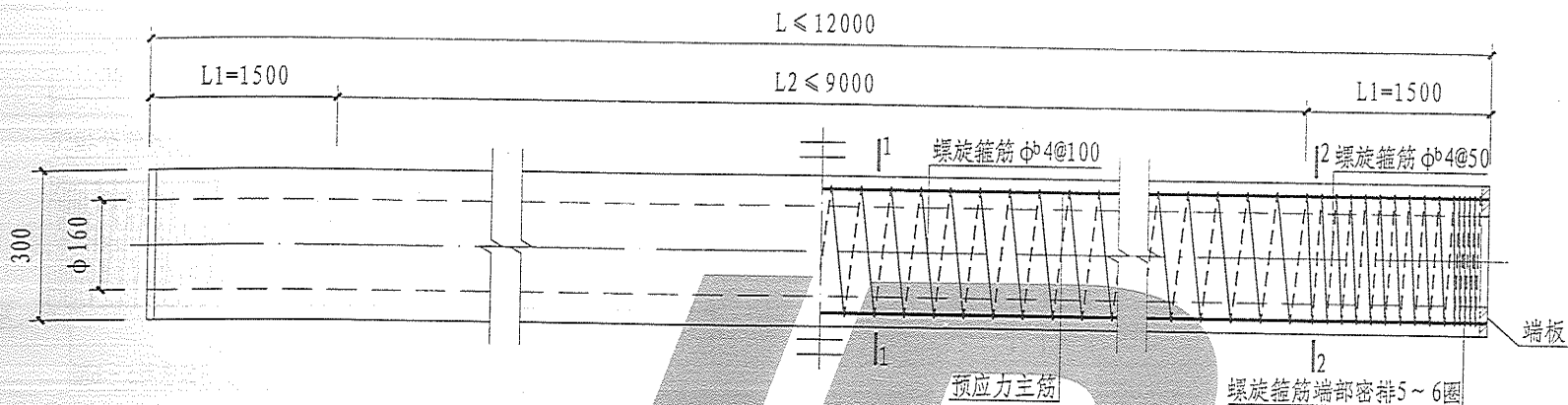
注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
2. 端板详见第35~37页。

预应力混凝土空心方桩
(KFZ) 结构图

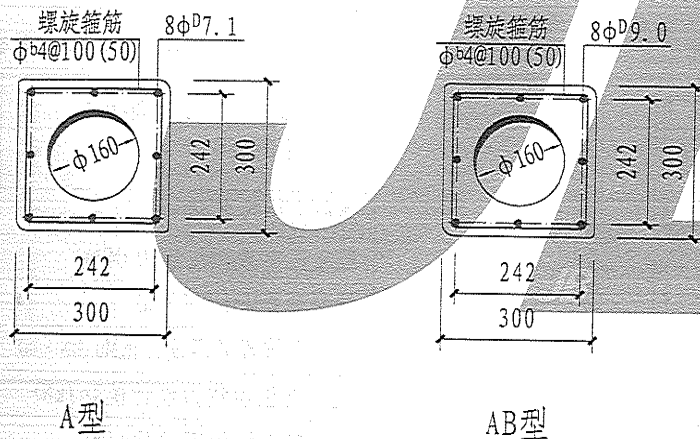
图集号
页次

图集号
页次

图集号
页次



预应力混凝土空心方桩结构图



1-1 (2-2)

KFZ-X300 (160) 参数

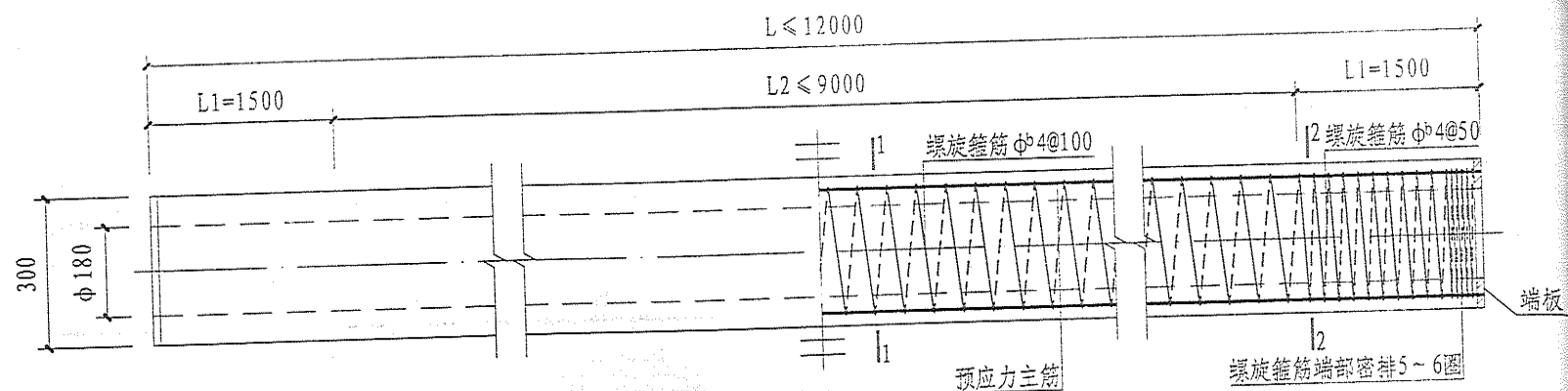
空心方桩外边长B=300 内径D=160	空心方桩型号	
	A	AB
混凝土强度等级	C60	C60
混凝土有效预压应力 (MPa)	4.00	6.14
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	34	45
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	39	62
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	1425	1311
空心方桩理论重量 (kg/m)	178	

注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
2. 端板详见第35~37页。

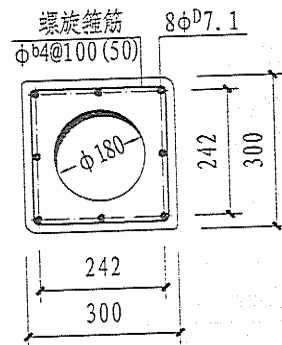
预应力混凝土空心方桩
(KFZ) 结构图

图集号 津09G305
页次 21

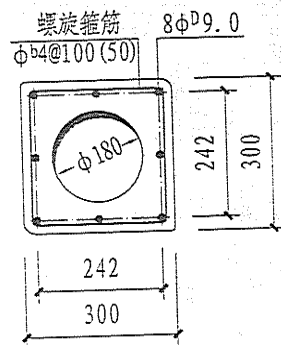
宋昭煌	宋昭煌
核	审
虹	郑
对	校
刘金涛	刘金涛
计	设
刘金涛	刘金涛
制	图



预应力混凝土空心方桩结构图



A型



AB型

1-1 (2-2)

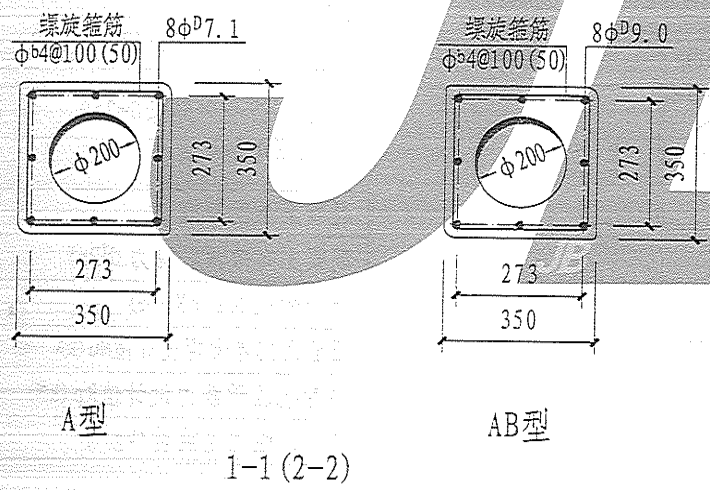
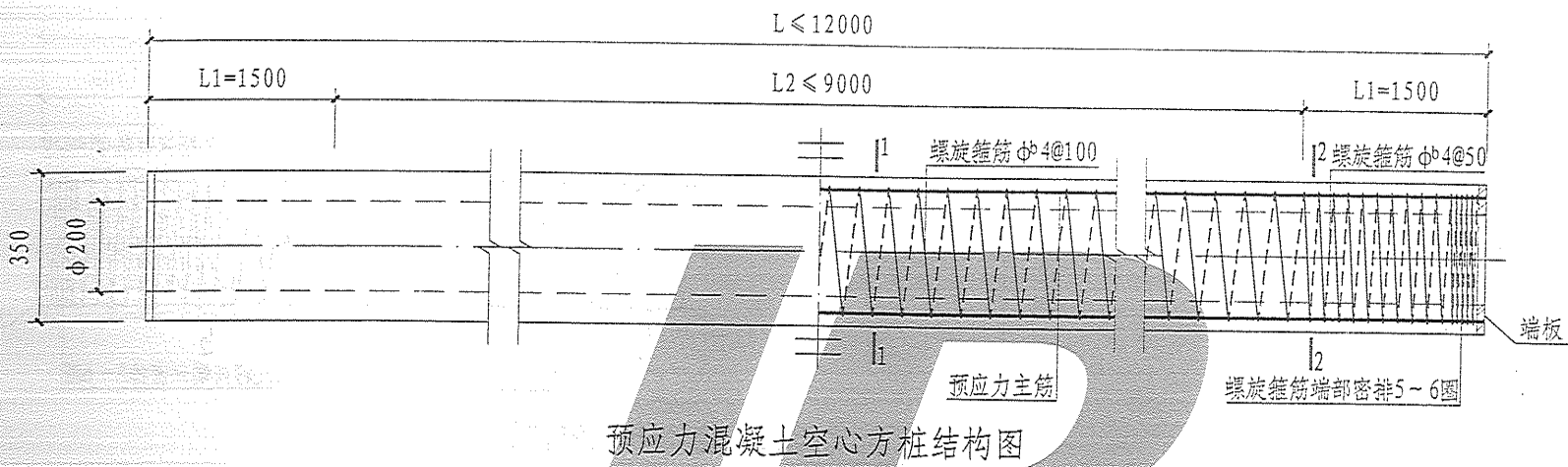
KFZ-X300 (180) 参数

空心方桩外边长B=300 内径D=180	空心方桩型号	
	A	AB
混凝土强度等级	C60	C60
混凝土有效预压应力 (MPa)	4.31	6.59
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	35	45
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	39	62
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	1301	1189
空心方桩理论重量 (kg/m)	165	

注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
2. 端板详见第35~37页。

预应力混凝土空心方桩 (KFZ) 结构图	图集号 漳
	页次

方桩型号
AB
C60
6.59
45
62
1189
165
图集号
页次

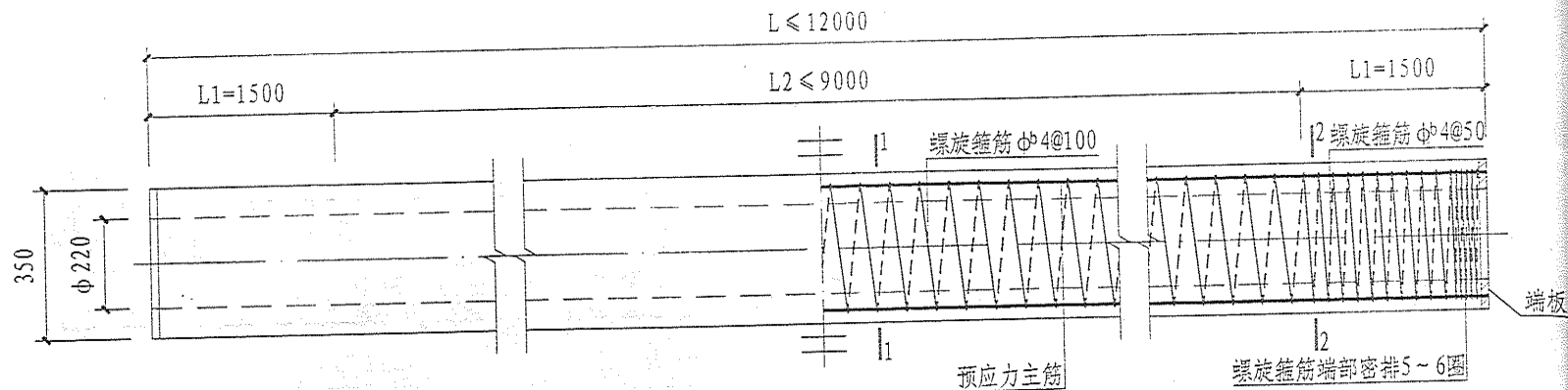


KFZ-X350 (200) 参数

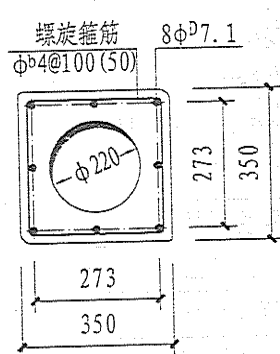
空心方桩外边长B=350 内径D=200	空心方桩型号	
	A	AB
混凝土强度等级	C60	C60
混凝土有效预压应力 (MPa)	3.12	4.84
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	44	60
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	44	70
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	1917	1799
空心方桩理论重量 (kg/m)	232	

注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
2. 端板详见第35~37页。

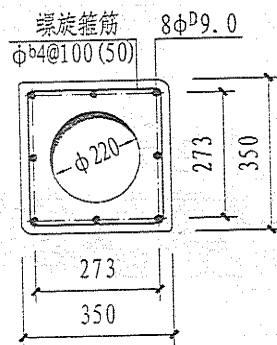
宋昭煌	宋昭煌
核	审
虹	虹
郑	郑
校	对
刘金涛	刘金涛
设计	
刘金涛	刘金涛
制	图



预应力混凝土空心方桩结构图



A型



AB型

1-1 (2-2)

KFZ-X350 (220) 参数

空心方桩外边长B=350 内径D=220	空心方桩型号	
	A	AB
混凝土强度等级	C60	C60
混凝土有效预压应力 (MPa)	3.35	5.18
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	44	60
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	44	70
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	1764	1647
空心方桩理论重量 (kg/m)	216	

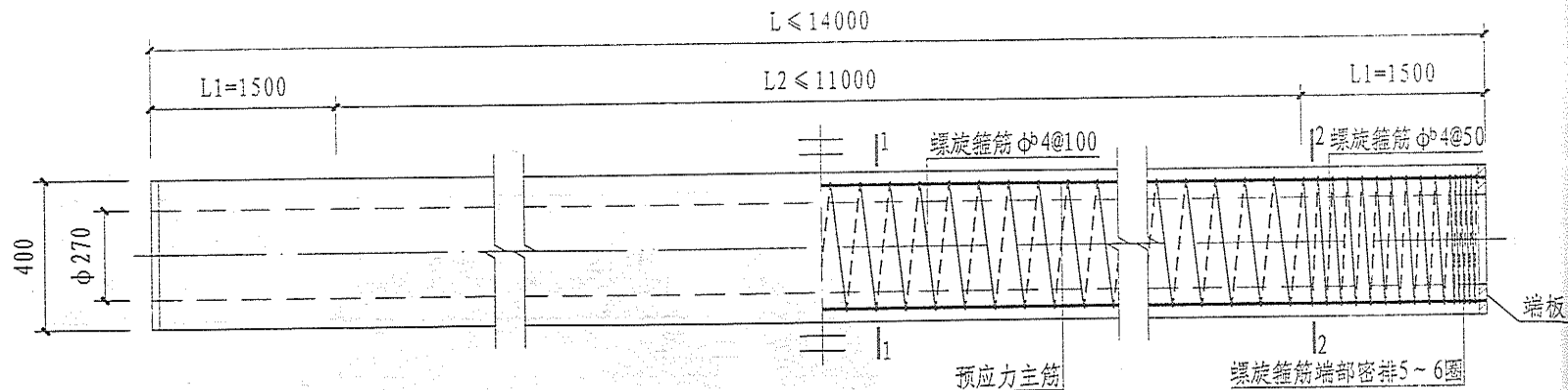
注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。

2. 端板详见第35~37页。

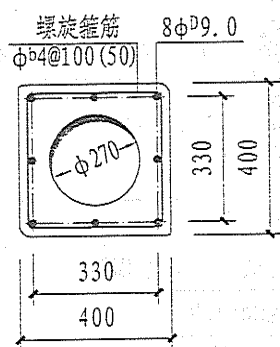
预应力混凝土空心方桩
(KFZ) 结构图

图集号
页次

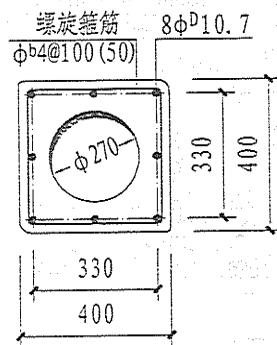
图集号	津09G305
页次	25



预应力混凝土空心方桩结构图



A型



AB型

1-1 (2-2)

KFZ-X400 (270) 参数

空心方桩外边长B=400 内径D=270	空心方桩型号	
	A	AB
混凝土强度等级	C60	C60
混凝土有效预压应力 (MPa)	4.33	5.90
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	79	95
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	85	119
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	2069	1946
空心方桩理论重量 (kg/m)	262	

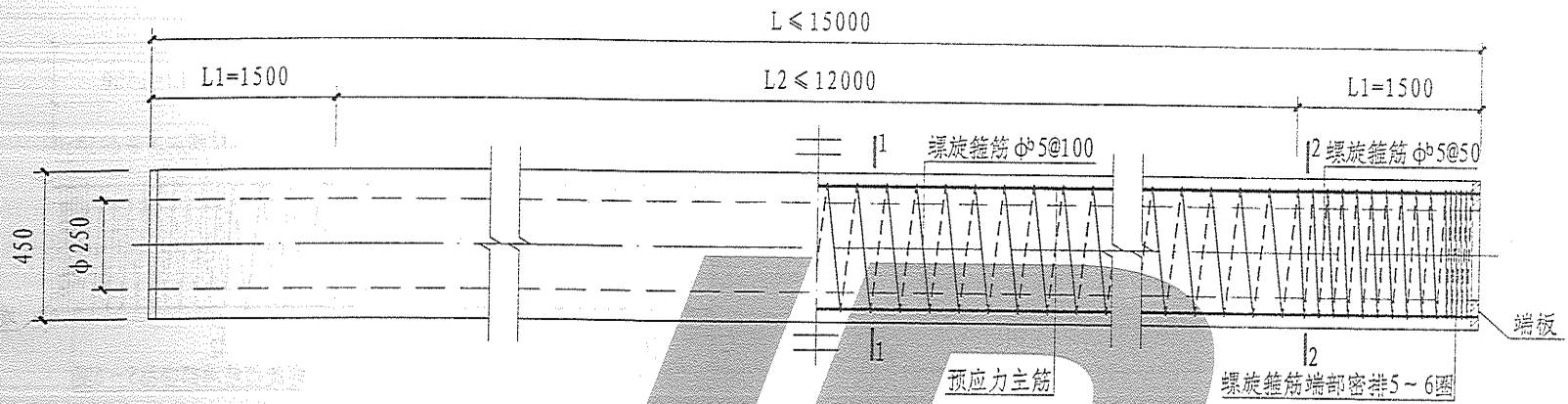
注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
2. 端板详见第35~37页。

预应力混凝土空心方桩
(KFZ) 结构图

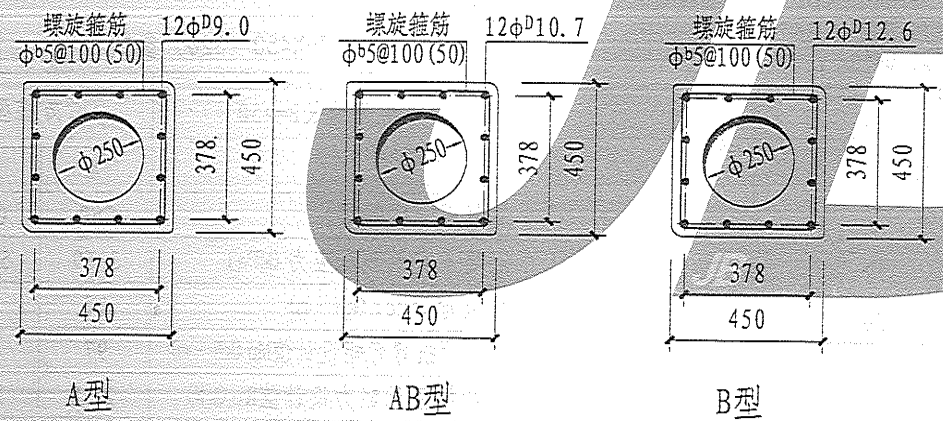
图集号
页次

方桩型号

AB
C60
5.90
95
119
1946
262



预应力混凝土空心方桩结构图



1-1 (2-2)

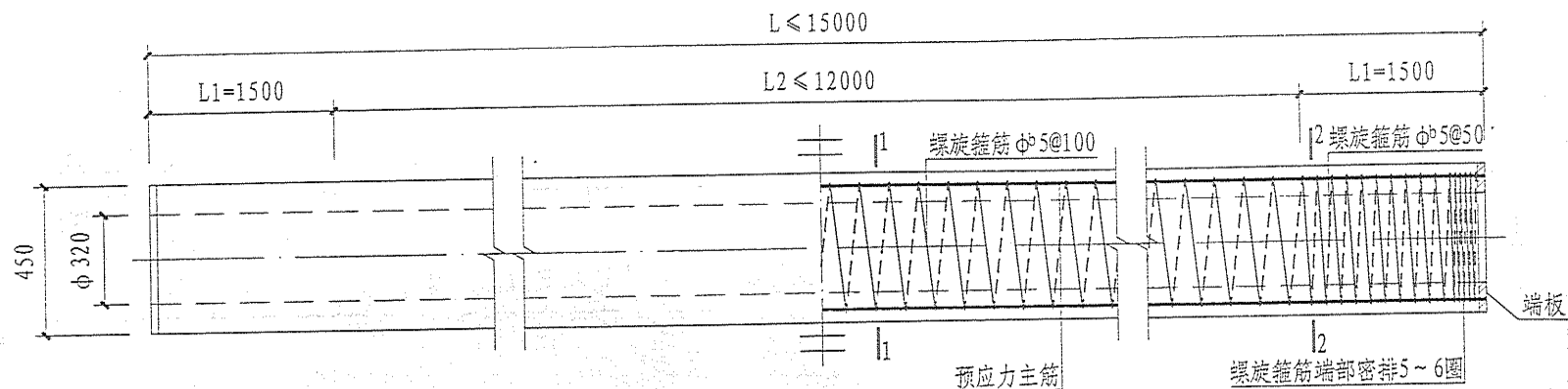
KFZ-X450 (250) 参数

空心方桩外边长B=450 内径D=250	空心方桩型号		
	A	AB	B
混凝土强度等级	C60	C60	C60
混凝土有效预压应力 (MPa)	4.35	5.93	7.90
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	121	146	177
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	146	205	267
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	3088	2903	2670
空心方桩理论重量 (kg/m)	391		

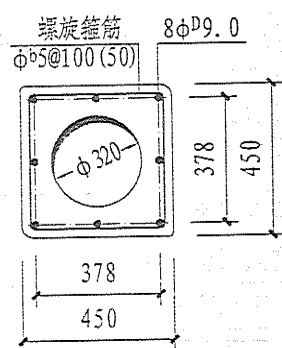
注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
2. 端板详见第35~37页。

预应力混凝土空心方桩
(KFZ) 结构图

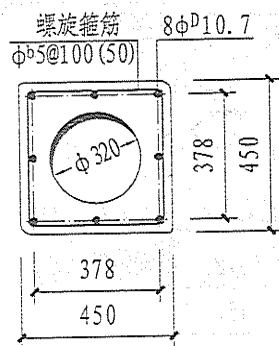
宋昭煌	宋昭煌
审核	
郑虹	郑虹
校对	
刘金涛	刘金涛
设计	
刘金涛	刘金涛
制图	



预应力混凝土空心方桩结构图



A型



AB型

1-1 (2-2)

KFZ-X450 (320) 参数

空心方桩外边长B=450 内径D=320	空心方桩型号	
	A	AB
混凝土强度等级	C60	C60
混凝土有效预压应力 (MPa)	3.69	5.05
抗裂弯矩 M_{cr} (kN·m)	97	118
正截面抗弯弯矩设计值 M_u (kN·m)	97	137
桩身抗压承载力设计值 R_p (kN)	2518	2392
空心方桩理论重量 (kg/m)	311	

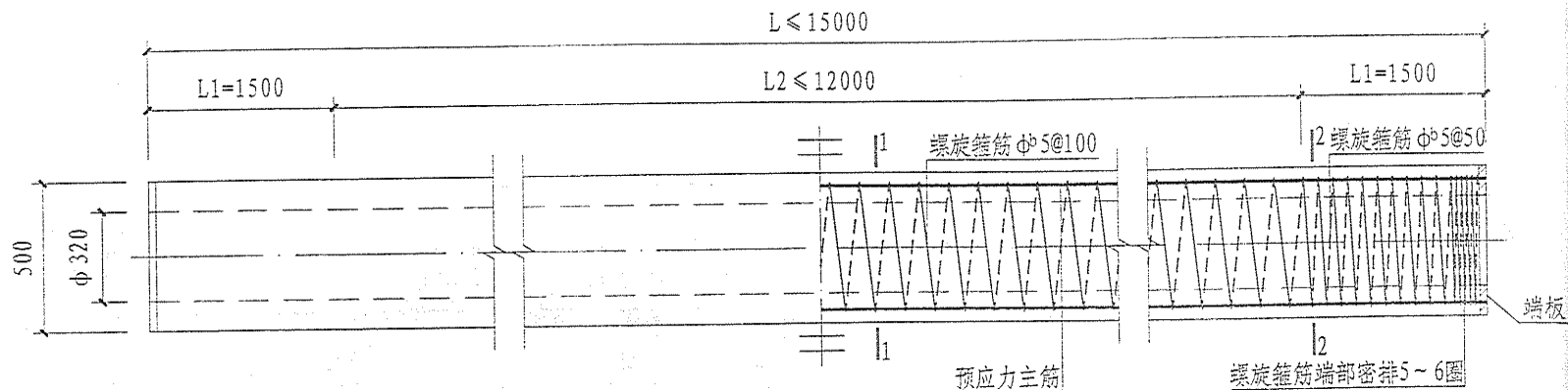
注: 1. 预应主筋位置详本图剖面。

2. 端板详见第35~37页。

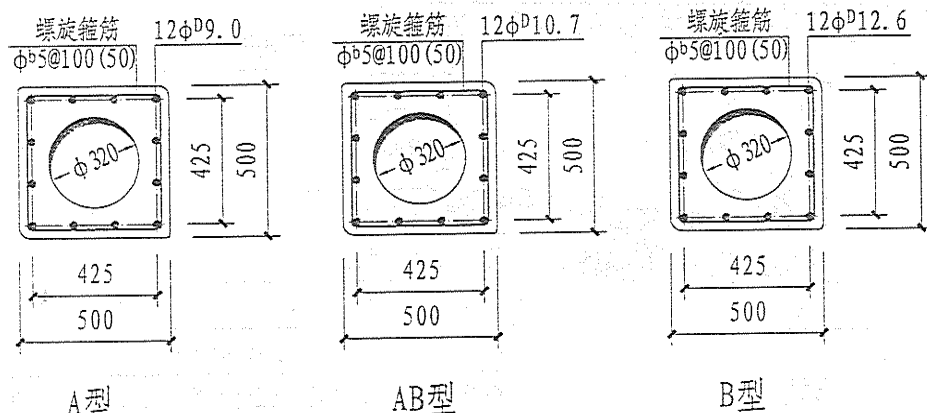
预应力混凝土空心方桩
(KFZ) 结构图

图集号 津
页次

宋昭煌	宋昭煌
核	核
郑虹	郑虹
校	校
刘金涛	刘金涛
设计	设计
刘金涛	刘金涛
制	制



预应力混凝土空心方桩结构图



1-1 (2-2)

注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
2. 端板详见第35~37页。

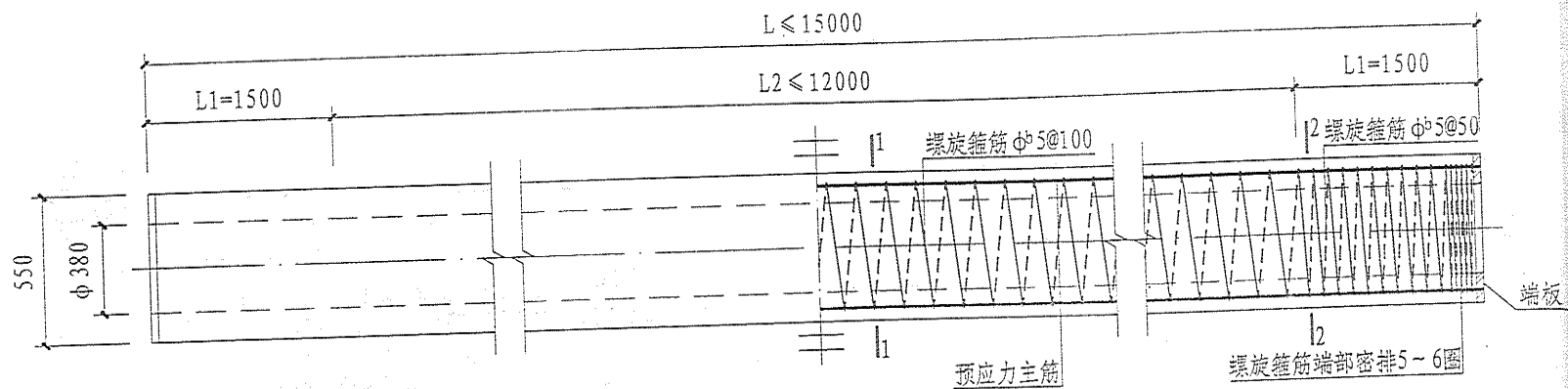
KFZ-X500 (320) 参数

空心方桩外边长B=500 内径D=320	空心方桩型号		
	A	AB	B
混凝土强度等级	C60	C60	C60
混凝土有效预压应力 (MPa)	3.96	5.42	7.2
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	150	180	210
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	164	231	310
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	3462	3275	3075
空心方桩理论重量 (kg/m)	433		

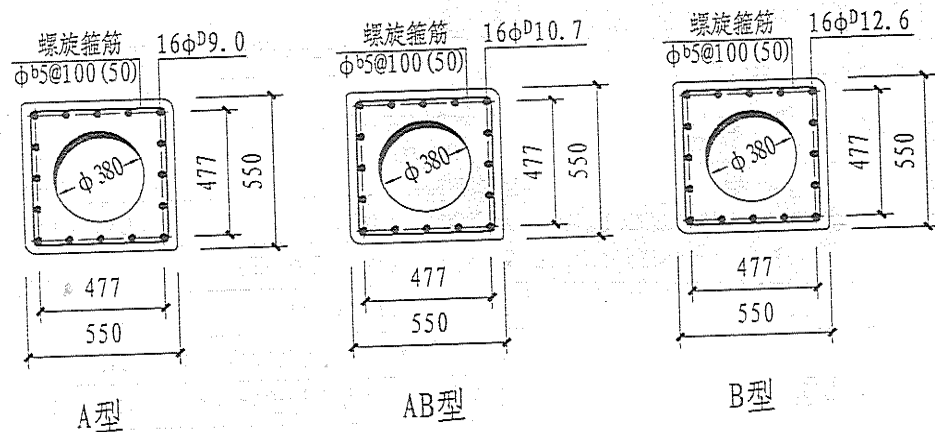
预应力混凝土空心方桩
(KFZ) 结构图

图集号 津
页次

宋昭煌	宋昭煌
核	
虹	虹
对	
刘金涛	刘金涛
设计	
刘金涛	刘金涛
制图	



预应力混凝土空心方桩结构图



1-1 (2-2)


- 注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
2. 端板详见第35~37页。

KFZ-X550 (380) 参数

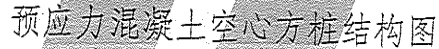
空心方桩外边长B=550 内径D=380	空心方桩型号		
	A	AB	B
混凝土强度等级	C60	C60	C60
混凝土有效预压应力 (MPa)	4.68	6.36	8.4
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	210	254	31
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	245	341	44
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	3759	3516	32
空心方桩理论重量 (kg/m)	482		

预应力混凝土空心方桩
(KFZ) 结构图

图集号 津
页次



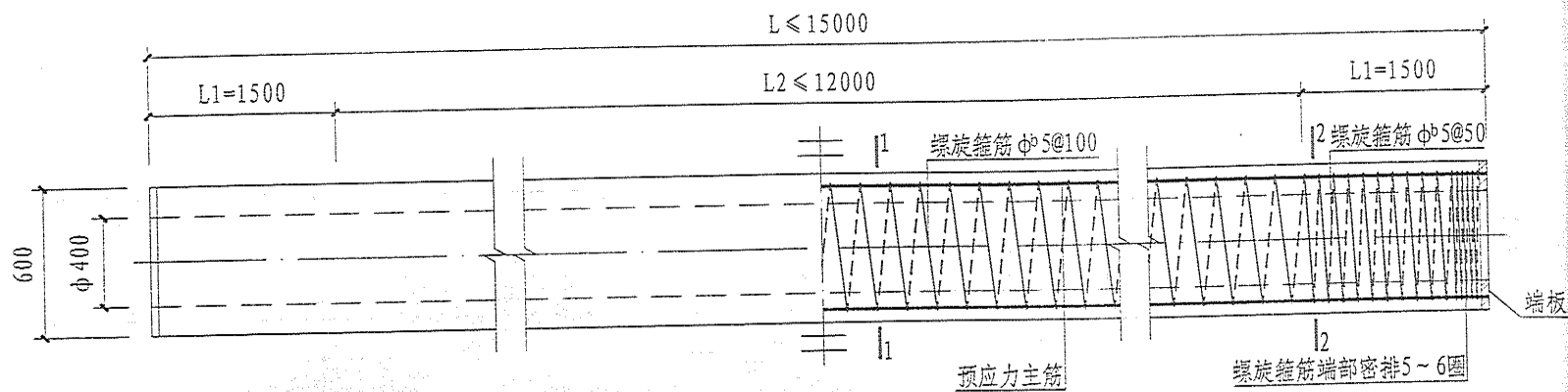
页次



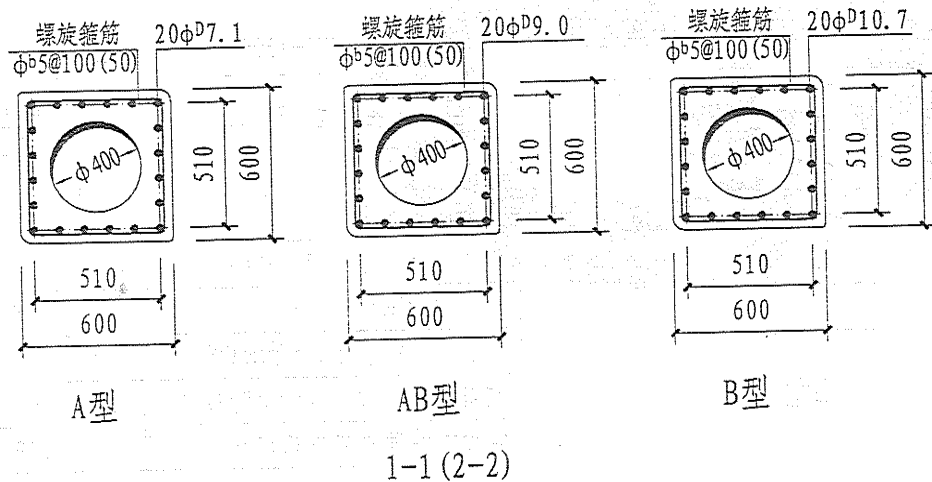
2. 端板详见第35~37页。

图集号	津09G305
页次	33

宋昭煌 审核 郑虹 校对 刘金涛 设计 刘金涛 制图



预应力混凝土空心方桩结构图



KFZ-X600 (400) 参数

空心方桩外边长B=600 内径D=400	空心方桩型号		
	A	AB	B
混凝土强度等级	C60	C60	C60
混凝土有效预压应力 (MPa)	3.04	4.71	6.4
抗裂弯矩Mcr (kN·m)	205	280	33
正截面抗弯弯矩设计值Mu (kN·m)	205	328	45
桩身抗压承载力设计值Rp (kN)	4948	4652	43
空心方桩理论重量 (kg/m)	598		

注: 1. 预应力主筋位置详本图剖面。
2. 端板详见第35~37页。

预应力混凝土空心方桩
(KFZ) 结构图

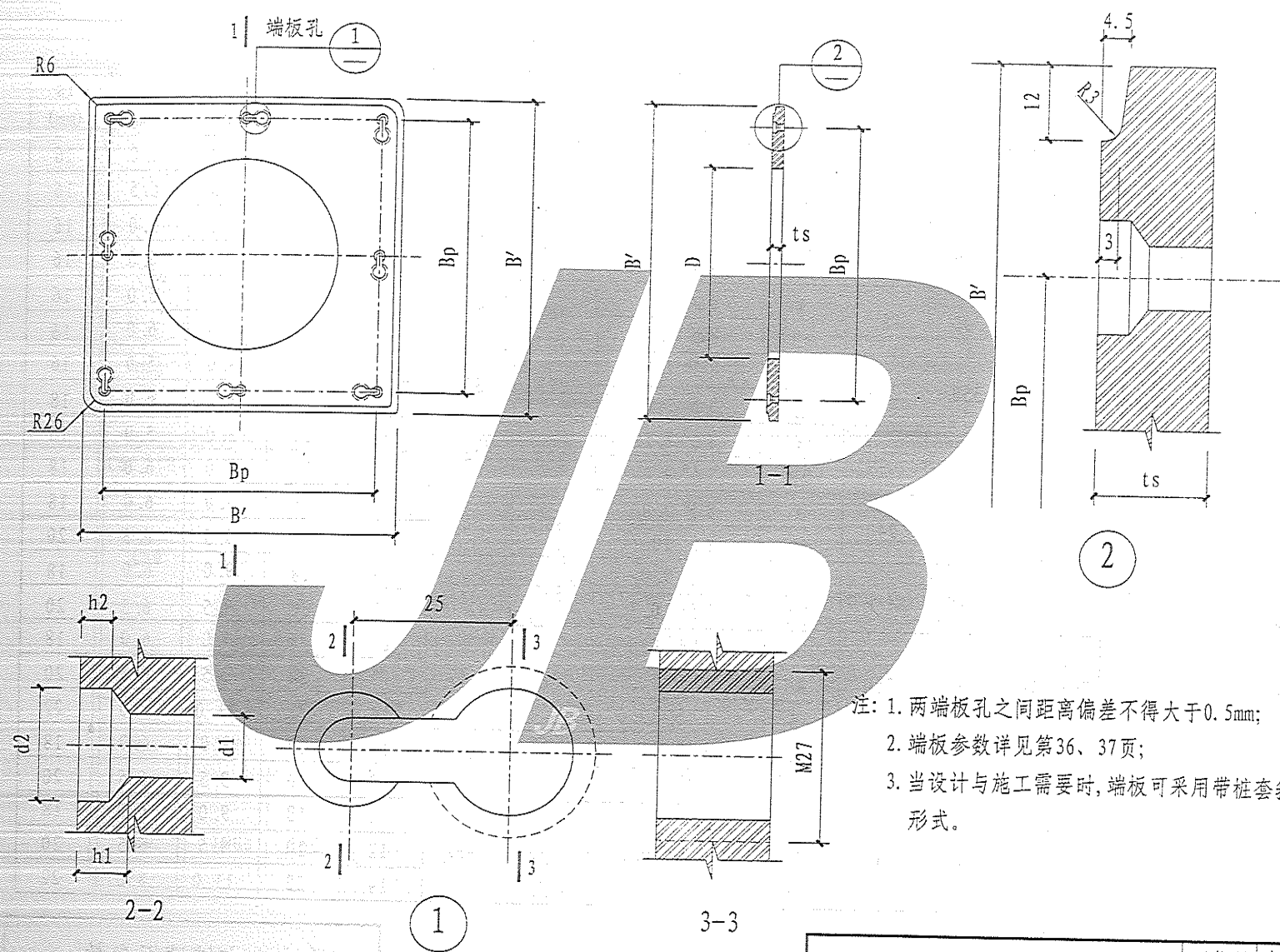
图集号 津
页次

端板

方桩型号

AB	B
C60	C60
1.71	6.4
280	33
328	43
4652	43
598	

图集号 页次



- 注: 1. 两端板孔之间距离偏差不得大于0.5mm;
 2. 端板参数详见第36、37页;
 3. 当设计与施工需要时, 端板可采用带桩套箍的形式。

空心方桩端板详图

图集号	津09G305
页次	35

表九 空心方桩端板参数

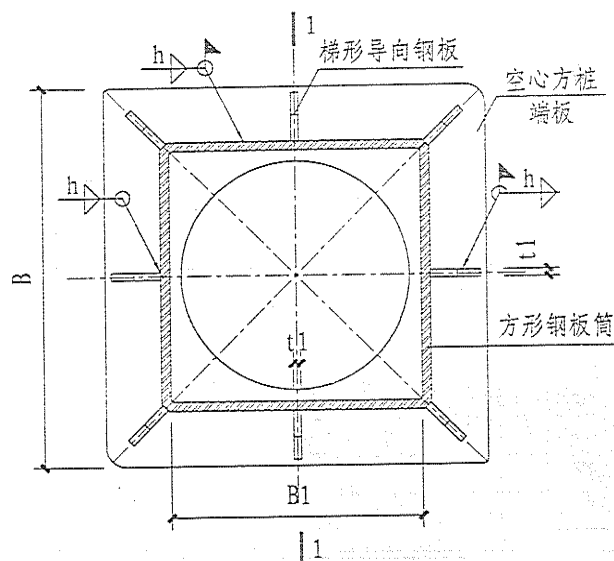
强度等级	截面边长 B (mm)	内径 D (mm)	型号	配筋	B _p (mm)	B' (mm)	d ₁ (mm)	d ₂ (mm)	h ₁ (mm)	h ₂ (mm)	t _s (mm)
C60及C80	250	150	A	4 ϕ^D 9.0	182	247	10	18	9.0	6.0	16
			AB	4 ϕ^D 10.7			12	20	9.5	6.5	16
C60及C80	300	160	A	8 ϕ^D 7.1	242	297	8	16	8.0	5.0	16
			AB	8 ϕ^D 9.0			10	18	9.0	6.0	16
C60	300	180	A	8 ϕ^D 7.1	242	297	8	16	8.0	5.0	16
			AB	8 ϕ^D 9.0			10	18	9.0	6.0	16
C60及C80	350	200	A	8 ϕ^D 7.1	273	347	8	16	8.0	5.0	16
			AB	8 ϕ^D 9.0			10	18	9.0	6.0	18
C60	350	220	A	8 ϕ^D 7.1	273	347	8	16	8.0	5.0	16
			AB	8 ϕ^D 9.0			10	18	9.0	6.0	18
C60及C80	400	240	A	8 ϕ^D 9.0	330	397	10	18	9.0	6.0	18
			AB	8 ϕ^D 10.7			12	20	9.5	6.5	20
C60	400	270	A	8 ϕ^D 9.0	330	397	10	18	9.0	6.0	18
			AB	8 ϕ^D 10.7			12	20	9.5	6.5	20
C60及C80	450	250	A	12 ϕ^D 9.0	378	447	10	18	9.0	6.0	18
			AB	12 ϕ^D 10.7			12	20	9.5	6.5	20
			B	12 ϕ^D 12.6			14	22	11.0	8.0	22
C60	450	320	A	8 ϕ^D 9.0	378	447	10	18	9.0	6.0	18
			AB	8 ϕ^D 10.7			12	20	9.5	6.5	20
C60及C80	500	300	A	12 ϕ^D 9.0	425	497	10	18	9.0	6.0	18
			AB	12 ϕ^D 10.7			12	20	9.5	6.5	20
			B	12 ϕ^D 12.6			14	22	11.0	8.0	22

空心方桩端板参数

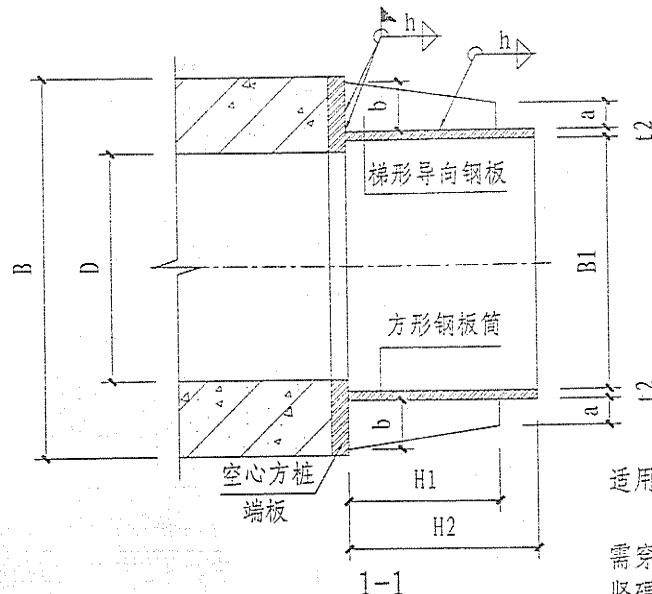
图集号
页次

续表九 空心方桩端板参数

强度等级	截面边长 B (mm)	内径 D (mm)	型号	配筋	B _p (mm)	B' (mm)	d ₁ (mm)	d ₂ (mm)	h ₁ (mm)	h ₂ (mm)	t _s (mm)
C60	500	320	A	12 ϕ^D 9.0	425	497	10	18	9.0	6.0	18
			AB	12 ϕ^D 10.7			12	20	9.5	6.5	20
			B	12 ϕ^D 12.6			14	22	11.0	8.0	22
C80	550	310	A	16 ϕ^D 9.0	477	547	10	18	9.0	6.0	18
			AB	16 ϕ^D 10.7			12	20	9.5	6.5	20
			B	16 ϕ^D 12.6			14	22	11.0	8.0	22
C60	550	350	A	16 ϕ^D 9.0	477	547	10	18	9.0	6.0	18
			AB	16 ϕ^D 10.7			12	20	9.5	6.5	20
			B	16 ϕ^D 12.6			14	22	11.0	8.0	22
C60及C80	600	360	A	20 ϕ^D 9.0	510	597	10	18	9.0	6.0	18
			AB	20 ϕ^D 10.7			12	20	9.5	6.5	20
			B	20 ϕ^D 12.6			14	22	11.0	8.0	22
C80	600	400	A	20 ϕ^D 9.0	510	597	10	18	9.0	6.0	18
			AB	20 ϕ^D 10.7			12	20	9.5	6.5	20
			B	20 ϕ^D 12.6			14	22	11.0	8.0	22
C60	600	400	A	20 ϕ^D 7.1	510	597	8	16	8.0	5.0	16
			AB	20 ϕ^D 9.0			10	18	9.0	6.0	18
			B	20 ϕ^D 10.7			12	20	9.5	6.5	20
C80	800	560	A	32 ϕ^D 9.0	690	797	10	18	9.0	6.0	18
			AB	32 ϕ^D 10.7			12	20	9.5	6.5	20
			B	32 ϕ^D 12.6			14	22	11.0	8.0	22
C80	1000	760	A	44 ϕ^D 9.0	880	997	10	18	9.0	6.0	18
			AB	44 ϕ^D 10.7			12	20	9.5	6.5	20
			B	44 ϕ^D 12.6			14	22	11.0	8.0	22



a型 开口型钢桩尖结构图



适用范围:

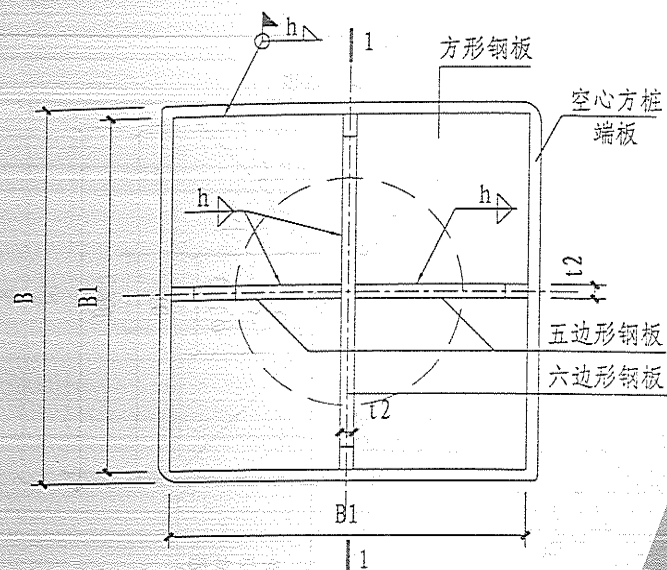
本类桩尖主要用于空心需穿透较坚硬的土层,持力坚硬且桩需进入持力层一定离的情况。

a型 开口型钢桩尖参数表

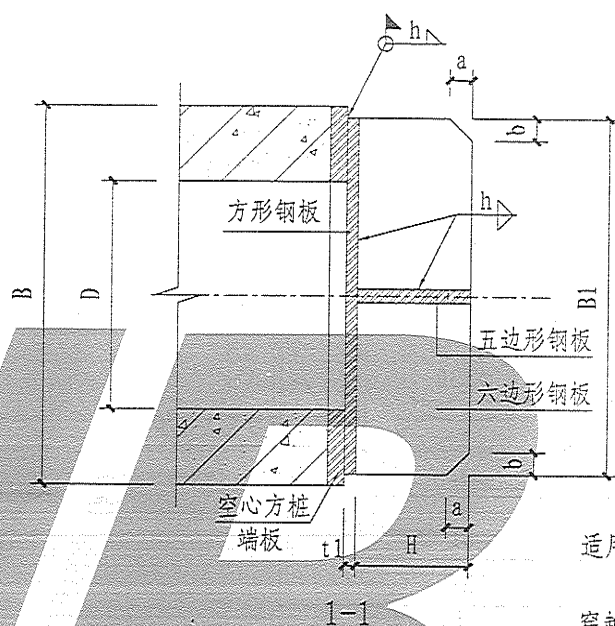
桩边长B (mm)	250	300		350		400		450		500		550			600		800	1000
桩内径D (mm)	150	160	180	200	220	240	270	250	320	300	320	310	350	380	360	400	560	760
B1 (mm)	170	180	200	220	240	260	290	270	335	320	340	330	370	395	380	420	580	770
H1 (mm)	80	100		100		100		100		200		200			300		400	500
H2 (mm)	130	150		200		200		200		250		250			400		500	600
t1 (mm)	10	10		10		10		10		10		10			12		14	16
t2 (mm)	10	10		10		10		12		12		12			12		20	20
a (mm)	20	25		25		30		30		35		35			40		50	60
b (mm)	30	40		45		45		45		65		65			65		75	95
h (mm)	6~10						8~12										10~14	
导向板数量	4								8									

- 注: 1. 图中桩尖参数及焊缝高度根据工程地质情况适当调整;
2. 桩尖所有焊缝均为角焊缝;
3. 桩尖材料采用Q235B或其它其技术性能一致的材料;
4. 桩尖所有焊缝均不得有焊接缺陷,焊后需矫正、清理;
5. 当导向板数量为4个时,不置角部导向板。

a型 开口型钢桩尖结构图



b型 十字型钢桩尖结构图



适用范围:

本类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。

b型 十字型钢桩尖结构图

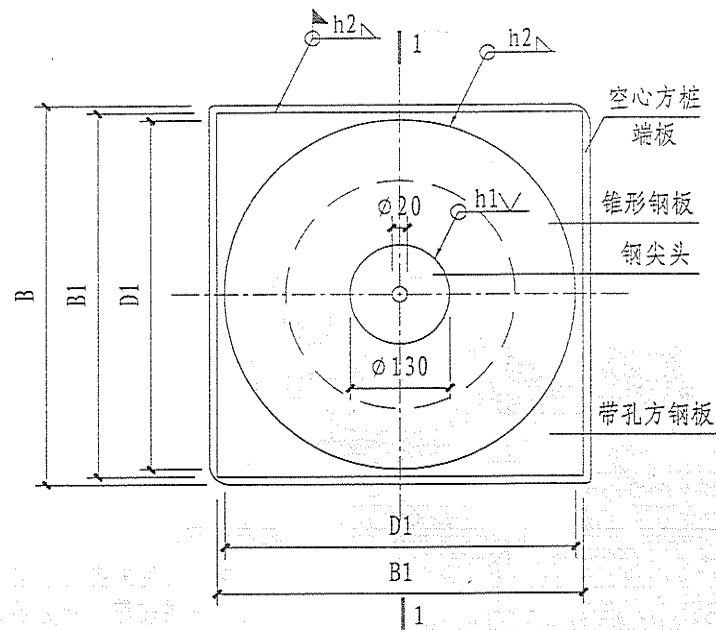
桩边长B (mm)	250	300	350	400	450	500	550	600	800	1000
B1 (mm)	220	270	320	370	420	470	520	570	770	960
H (mm)	100	125~140	125~140	125~150	125~150	125~150	125~150	125~150	150~400	150~400
t1 (mm)	12	12	12	12	12	15	15	15	18	20
t2 (mm)	18	18	18	18	18	18	18	18	22	25
a (mm)	25	25	25	30	30	30	30	30	40	40
b (mm)										
h (mm)			10				12		15	18

- 注: 1. 图中桩尖参数及焊缝高度h可根据工程地质情况适当调整;
2. 桩尖所有焊缝均为角焊缝;
3. 桩尖材料采用Q235B或其它与其技术性能一致的材料;
4. 桩尖所有焊缝均不得有焊接缺陷,焊后需矫正、清理。

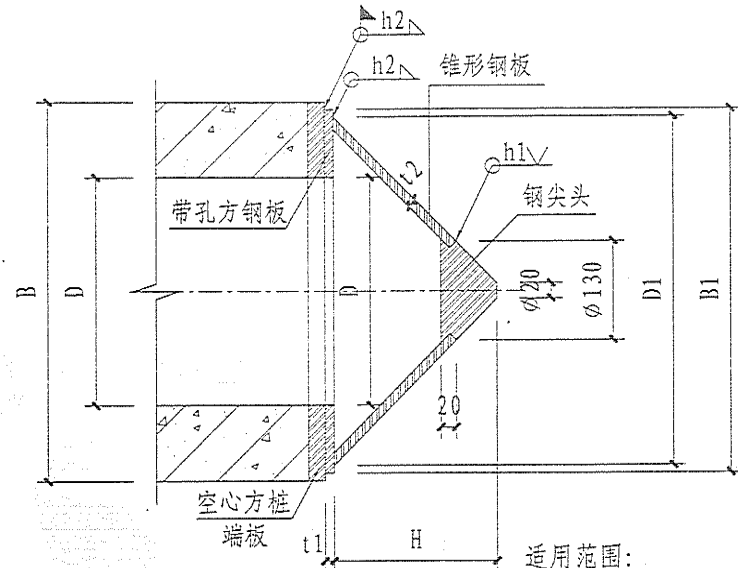
b型 十字型钢桩尖结构图

图集号 津09G305

页次 39



c型 圆锥型钢桩尖结构图



1-1

c型 圆锥型钢桩尖结构图

桩边长B(mm)	250	300		350		400		450		500		550			600		800	1000	
桩内径D(mm)	150	160	180	200	220	240	270	250	320	300	320	310	350	380	360	400	560	760	
B1(mm)	230	280		330		380		430		480		530			580		770	970	
D1(mm)	210	260		310		360		410		460		510			560		740	940	
H(mm)	60	120		140		165		185		215		240			265		480	580	
t1(mm)	10	10		10		10		10		12		12			12		14	16	
t2(mm)	10	10		10		10		10		12		12			12		14	16	
h1(mm)	10	10		10		10		10		12		12			12		14	16	
h2(mm)	8										10							12	14

适用范围:

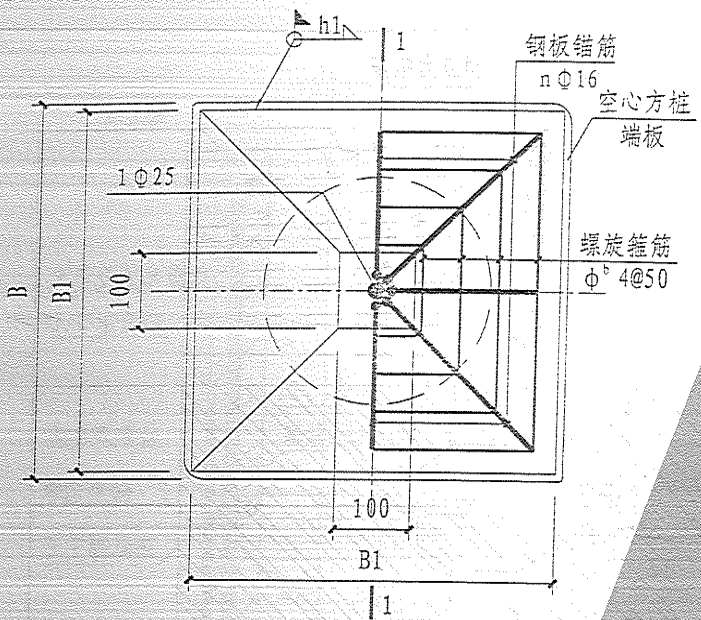
本类桩尖主要用于摩擦桩间需穿越较薄硬土层或以粉质粉砂层为主的持力层情况。

注:

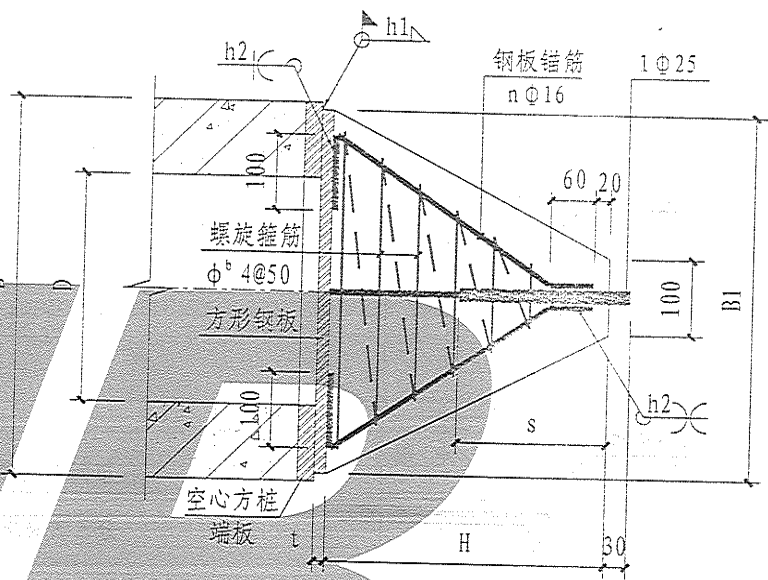
1. 图中桩尖参数及焊缝高度h可根据工程地质情况适当调整;
2. 除注明外, 桩尖所有焊缝均按标准图执行;
3. 桩尖材料采用Q235B或其它与母材性能一致的材料;
4. 桩尖所有焊缝均不得有焊接缺陷, 焊后需矫正、清理。

c型 圆锥型钢桩尖结构图

于摩擦桩或以粉质情况。
 缝高度h可当调整；有焊缝均B或其它料；得有焊接。



d型 锥型混凝土桩尖结构图



d型 锥型混凝土桩尖结构图

桩边长B (mm)	250	300	350	400	450	500	550	600	800	1000
B1 (mm)	230	280	330	380	430	480	530	580	770	970
H (mm)	150	200	250	290	320	370	415	450	650	850
t (mm)	12	12	12	12	12	15	15	15	18	20
s (mm)	80	100	140	160	180	200	220	250	450	650
h1 (mm)	8	8	8	8	8	10	10	10	12	14
h2 (mm)	8					12				
锚筋数量 n	4					8				

适用范围:

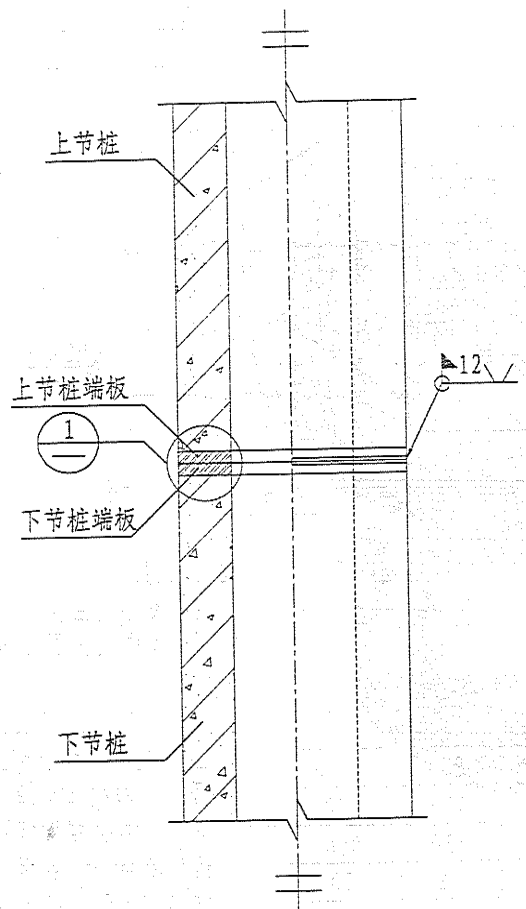
本类桩尖主要用于摩擦桩型软土较厚，而中间土层无较硬层的情况。

注:

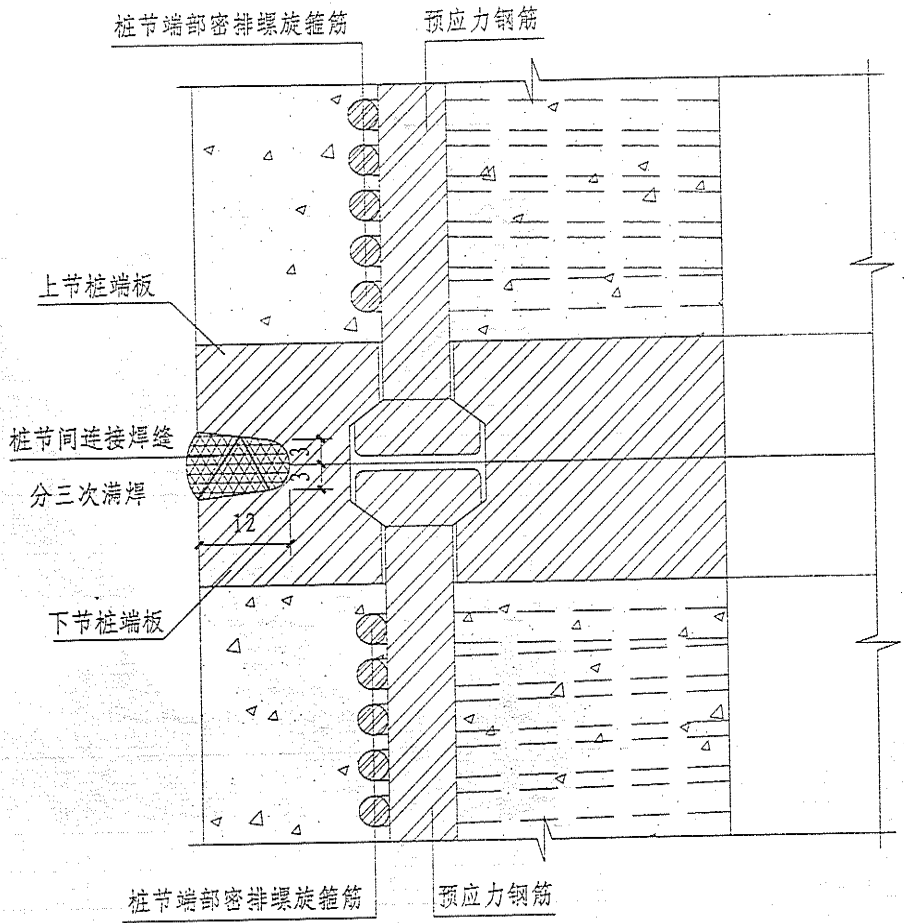
1. 图中桩尖参数及焊缝高度h可根据工程地质情况适当调整；
2. 桩尖混凝土强度等级为C40，螺旋箍筋应与锚筋点焊；
3. 方形钢板材料采用Q235B或其它与其技术性能一致的材料；
4. 桩尖所有焊缝均不得有焊接缺陷，焊后需矫正、清理。

d型 锥型混凝土桩尖结构图

制	图	郑虹	设计	郑虹	校	刘金涛	审核	宋昭煌
		郑虹		郑虹		刘金涛		宋昭煌



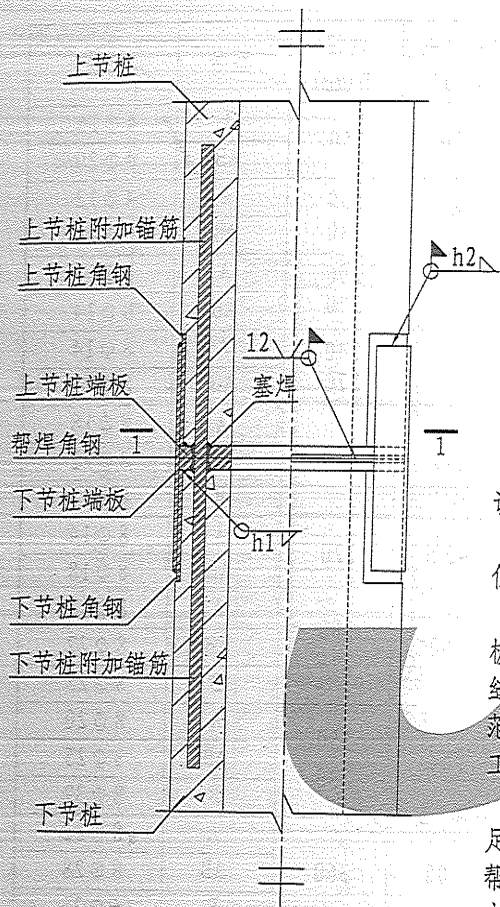
接桩详图



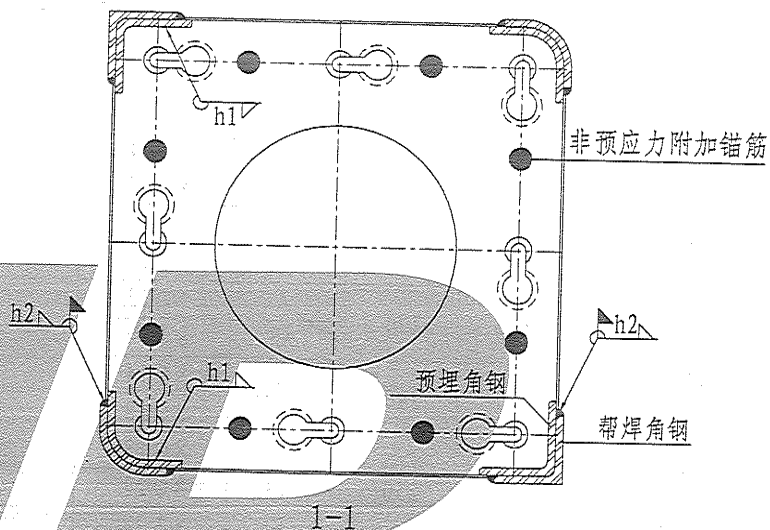
注：焊接时应确保上下桩节同心同轴。

图集号	详
	空心方桩接桩详图
页次	

制	图	郑虹	设计	郑虹	校	刘金涛	审核	宋昭煌
		郑虹		郑虹		刘金涛		宋昭煌



抗拔桩接桩图



说明:

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,可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,以弥补由于端板厚度的削弱、锚头强度降低而产生的端板与桩身连接强度的降低。锚固筋应采用HRB335或HRB400钢筋,与端板采用穿孔塞焊,端板外侧的焊缝须打磨平整。附加锚固钢筋与端板亦可采用螺栓连接。锚固筋的长度须满足《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44页中表十选用,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,接桩时在桩的四角以角钢帮焊来弥补由于桩节间连接焊缝焊接质量不足而产生的上下桩节间连接强度的降低。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。

宋昭煌	宋昭煌
核	审
刘金涛	刘金涛
对	校
郑虹	郑虹
设计	设计
郑虹	郑虹
制图	制图

表十 空心方桩用作抗拔桩时非预应力附加锚筋参考值

强度等级	截面边长 B (mm)	内径 D (mm)	型号	配筋
C80	250	150	A	4 Φ 16
			AB	4 Φ 20
	300	160	A	4 Φ 12
			AB	8 Φ 16
	350	200	A	4 Φ 12
			AB	8 Φ 14
	400	240	A	8 Φ 14
			AB	8 Φ 18
	450	250	A	8 Φ 18
			AB	8 Φ 22
			B	8 Φ 28
	500	300	A	8 Φ 18
			AB	8 Φ 22
			B	8 Φ 28
	550	310 350	A	8 Φ 20
			AB	8 Φ 25
			B	8 Φ 32
	600	360 400	A	8 Φ 22
			AB	8 Φ 28
			B	16 Φ 25
	800	560	A	16 Φ 20
			AB	16 Φ 25
			B	16 Φ 32
	1000	760	A	12 Φ 28
			AB	16 Φ 32
			B	24 Φ 32

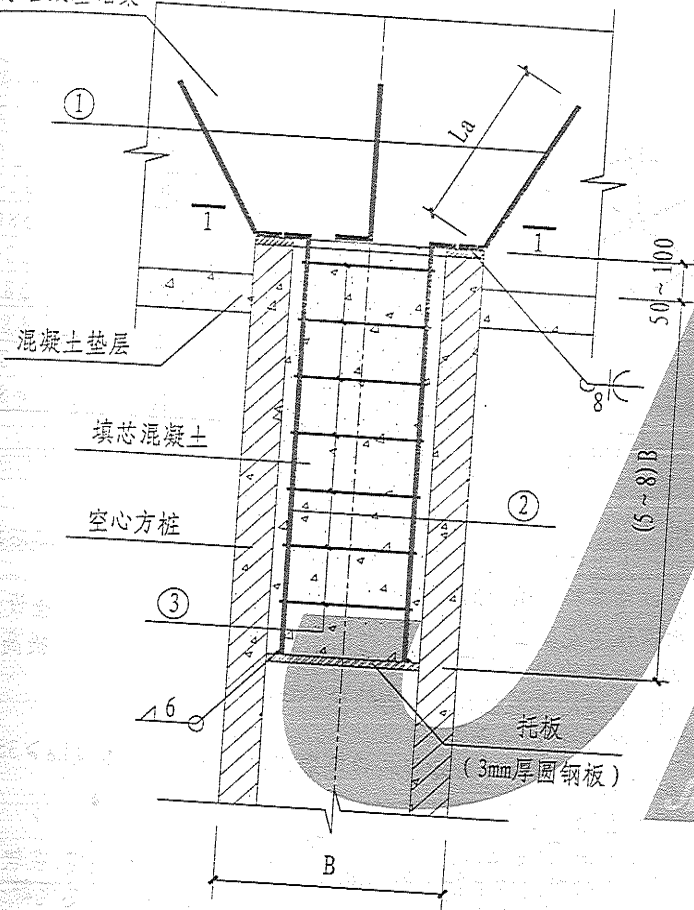
强度等级	截面边长 B (mm)	内径 D (mm)	型号	配筋
C60	250	150	A	4 Φ 16
			AB	4 Φ 20
	300	160 180	A	4 Φ 12
			AB	8 Φ 16
	350	200 220	A	4 Φ 12
			AB	8 Φ 14
	400	240 270	A	8 Φ 14
			AB	8 Φ 18
	450	250	A	8 Φ 18
			AB	8 Φ 22
			B	8 Φ 28
	450	320	A	8 Φ 14
			AB	8 Φ 18
	500	300 320	A	8 Φ 18
			AB	8 Φ 22
			B	8 Φ 28
	550	350 380	A	8 Φ 20
			AB	8 Φ 25
			B	8 Φ 32
	600	360	A	8 Φ 22
			AB	8 Φ 28
			B	16 Φ 25
	600	400	A	4 Φ 18
			AB	8 Φ 22
			B	8 Φ 28

空心方桩用作抗拔桩时
非预应力附加锚筋参考值

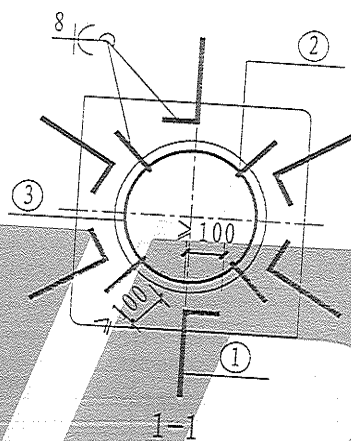
图集号 津
页次

宋昭煌	宋昭煌
核	审
刘金涛	刘金涛
对	校
郑虹	郑虹
设计	设计
郑虹	郑虹
制图	制图

承台或基础梁



不截桩桩顶与基础连接详图



配筋表

空心方桩类型	边长 (mm)	配筋		
		①	②	③
HKFZ 及 KFZ 桩	250	4Φ16	4Φ12	Φ8@150
	300	4Φ16	4Φ12	Φ8@150
	350	4Φ16	4Φ12	Φ8@150
	400	4Φ20	4Φ12	Φ8@150
	450	6Φ18	4Φ12	Φ8@150
	500	6Φ18	4Φ12	Φ8@150
	550	6Φ18	4Φ12	Φ8@150
	600	6Φ20	5Φ12	Φ8@150
	800	6Φ20	5Φ12	Φ8@150
	1000	8Φ20	6Φ12	Φ8@150

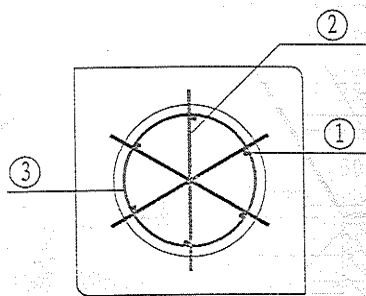
说明:

1. 桩顶内应设置托板及放入钢筋骨架, 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同浇筑;
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号筋在端板板顶处水平弯折并与其焊牢, 保证浇灌混凝土时托板不下沉;
4. 桩顶埋入承台内深度按现行规范取值, ①号筋锚固长度 $L_a \geq 35d$, 托板尺寸宜略小于空心方桩内径;
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, 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, 填芯混凝土高度不得小于 $(5 \sim 8)B$ 且不得小于 $3.5m$;
7. ①②号筋采用HRB335级钢筋, ③号筋采用HPB235级或HRB335级钢筋。

不截桩桩顶与基础连接详图

配筋表

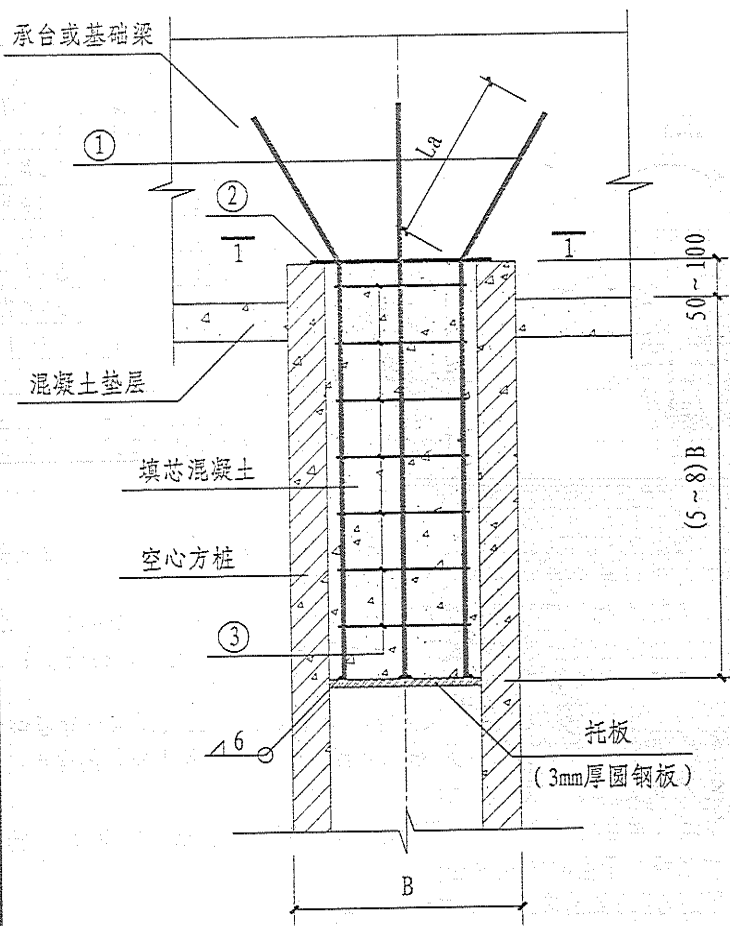
空心方 桩类型	边长 (mm)	配筋		
		①	②	③
HKFZ 及 KFZ 桩	250	4 Φ 16	2 Φ 10	Φ 8@150
	300	4 Φ 16	2 Φ 10	Φ 8@150
	350	4 Φ 16	2 Φ 10	Φ 8@150
	400	4 Φ 20	2 Φ 12	Φ 8@150
	450	4 Φ 20	2 Φ 12	Φ 8@150
	500	6 Φ 18	3 Φ 10	Φ 8@150
	550	6 Φ 18	3 Φ 10	Φ 8@150
	600	6 Φ 20	3 Φ 12	Φ 8@150
	800	6 Φ 20	3 Φ 12	Φ 8@150
	1000	8 Φ 20	4 Φ 12	Φ 8@150



1-1

说明:

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, 其强度等级比承台或基础梁高一级;
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. ②号筋应与①号筋焊牢;
4. 桩顶埋入承台内深度按现行规范取值, ①号筋锚固长度 $L_a \geq 35d$, 托板尺寸宜略小于空心方桩内径;
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, 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, 填芯混凝土高度不得小于 $(5 \sim 8)B$ 且不得小于 $3.5m$;
7. ①、②号筋采用HRB335级钢筋, ③号筋采用HPB235级或HRB335级钢筋。

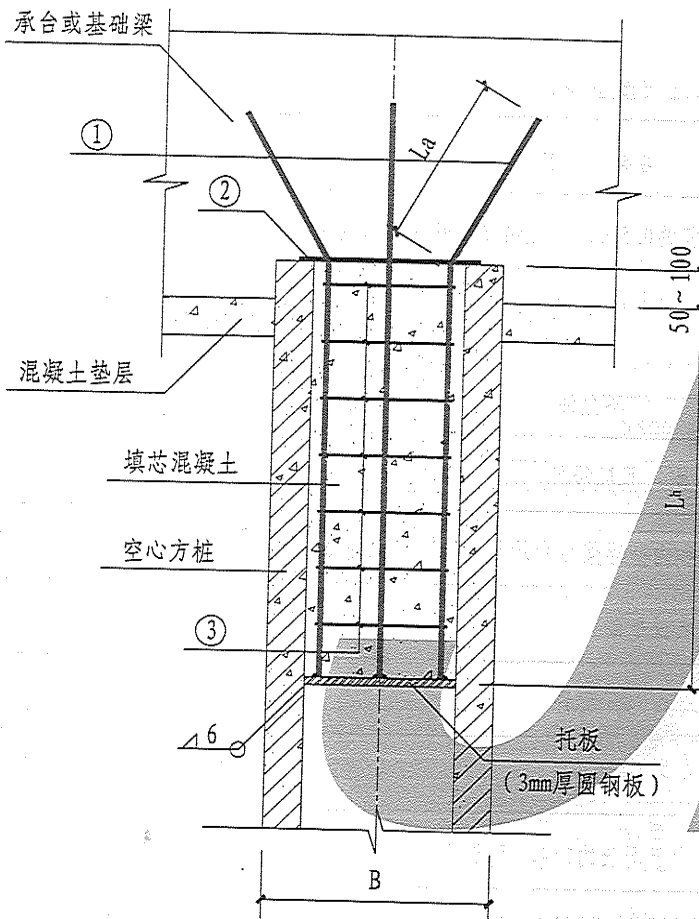


截桩桩顶与基础连接详图

截桩桩顶与基础连接详图

图集号	津 09G305
-----	----------

页次	46
----	----



抗拔桩桩顶与基础连接详图

说明:

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:

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

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(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(MPa)

7. ①②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第4~8页提供的相应数值时, 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。

抗拔桩桩顶与基础连接详图

图集号	津09G305
页次	47

宋昭煌
杨
申
刘金涛
刘金涛
对
校
虹
郑
计
设
虹
郑
图
制

宋昭煌
核
审
刘金涛
对
校
虹
郑
计
设
虹
郑
图
制

表十一 空心方桩外观质量要求

项目		合格品要求
粘皮和麻面		局部粘皮和麻面累计面积不大于桩总表面积的0.5%；每处粘皮和麻面的深度不大于10mm，且应修补
桩身合缝漏浆		漏浆深度应不大于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
内外表面露筋		不允许
局部磕损		磕损深度不大于10mm，每处面积不大于50cm ² ，且应修补
表面裂缝		不得出现环向及纵向裂缝，但龟裂、水纹和内壁浮浆层中的收缩裂缝不在此限
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
断筋、脱头		不允许
内表面混凝土塌落		不允许
接头与桩身结合面	漏浆	漏浆深度应控制在10mm以内，漏浆长度不大于周长的1/4，且应修补
	空洞和蜂窝	不允许

空心方桩外观质量要求

宋昭煌
宋昭煌

核
审

刘金涛
刘金涛

对
校

郑虹
郑虹

计
设

郑虹
郑虹

制
图

表十二 空心方桩尺寸允许偏差

项目		允许偏差
桩段长度L		$+0.5\%L, -0.5\%L$
端部倾斜		$\leq 0.5\%D$
端部边长B	≤ 600	$+5\text{mm}, -4\text{mm}$
	>600	$+7\text{mm}, -4\text{mm}$
最小壁厚t		正偏差不限, 0
保护层厚度		$+10\text{mm}, -5\text{mm}$
桩身弯曲度		$\leq L/1000$
桩端板	外侧平整度	$\leq 1.5\text{mm}$
	边长	$+1\text{mm}, -1\text{mm}$
	内径	$+2\text{mm}, -2\text{mm}$
	厚度	正偏差不限, 0

空心方桩尺寸允许偏差

图集号 津09G305

页次 49

审核
设计
制图
校对
刘金涛
郑虹

表十三 空心方桩外观质量和尺寸的检查工具与方法

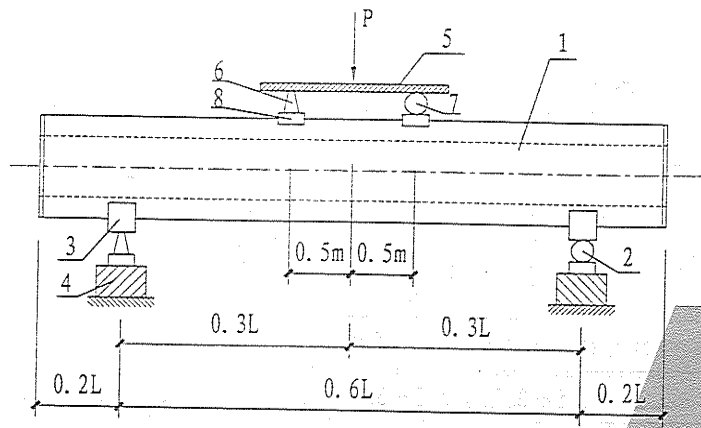
检查项目	检查工具与检查方法	测量精度值/mm
长度	用钢卷尺测量	1
外边长	用卡尺或钢直尺在同一断面测定相互垂直的两边长，取其平均值	1
壁厚	用卡尺或钢直尺在同一断面相互垂直的两直径上测定内径，取其平均值	1
桩端部倾斜	将直角靠尺的一边紧靠桩身，另一边与端板紧靠，测其最大间隙处	1
桩身弯曲度	将拉线紧靠桩的两端部，用钢直尺测量其弯曲处的最大距	1
保护层厚度	用深度游标卡尺在桩中部同一断面处两个不同部位	0.1
漏浆长度	用钢卷尺测量	1
漏浆深度	用深度游标卡尺测量	0.1
裂缝宽度	用20倍读数放大镜测量	0.01

空心方桩外观质量和
尺寸的检查工具与方法

图集号 津09G305
页次 50

宋昭煌
杨恒
刘金涛
刘金涛
虹
郑虹
图制

宋昭煌	宋昭煌
核	
审	
刘金涛	刘金涛
对	
校	
郑虹	郑虹
计	
设	
郑虹	郑虹
图	
制	



1-空心方桩；2-滑动铰支座；3-固定铰支座；4-支墩；5-分配梁；
6-分配梁固定铰支座；7-分配梁滑动支座；8-垫板

空心方桩抗弯试验示意图

抗弯试验方法：

1. P的方向应垂直于地面，按图示要求放置方桩；
2. 加载程序：

第一步：按抗裂弯矩的20%的级差加载至抗裂弯矩的80%，每级荷载持续时间不少于3min；然后按抗裂弯矩的10%的级差继续加载至抗裂弯矩的100%，每级荷载的持续时间不少于3min，观察是否有裂缝的出现，测定并记录裂缝宽度。

第二步：如果在抗裂弯矩的100%时未出现裂缝，则按抗裂弯矩的5%级差继续加载至裂缝出现，每级荷载的持续时间不少于3min，测定并记录裂缝宽度。

第三步：按极限弯矩的5%级差继续加载至出现下列极限状态的检验标志之一为止。每级荷载的持续时间不少于3min，观测并记录各项读数。

- (1) 受拉区混凝土裂缝宽度达到1.5mm；
- (2) 受拉区钢筋被拉断；
- (3) 受压区混凝土破坏。

3. 弯矩计算公式：

$$M = \frac{P}{4} \left(\frac{3}{5}L - 1 \right) + \frac{1}{40}WL$$

式中：M—抗弯弯矩 (kN·m)；
W—方桩重量 (kN)；
L—方桩长度 (m)；
P—荷载 (包括加载设备的重量) (kN)。

4. 抗裂荷载和极限荷载的确定

当在加载过程中第一次出现裂缝时，应取前一级荷载作为抗裂荷载实测值；当在规定的荷载持续时间内第一次出现裂缝时，应取本级荷载值与前一级荷载值的平均值作为抗裂荷载实测值；当在规定的荷载持续时间结束后第一次出现裂缝时，应取本级荷载作为抗裂弯矩实测值。

当在规定的荷载持续时间结束后出现第2点第三步所列的情况之一时，应取此时的荷载值作为极限荷载实测值；当在加载过程中出现上述情况之一时，应取前一级荷载值作为极限荷载实测值；当在规定的荷载持续时间内出现上述情况之一时，应取本级荷载值与前一级荷载值的平均值作为极限荷载实测值。

5. 空心方桩的抗裂弯矩检验值取抗裂弯矩计算值的1.0倍，抗弯弯矩检验值取抗弯弯矩计算值的1.25倍。

表十四 桩锤选择参考表

锤 型				柴 油 锤 (t)						
				20	25	35	45	60	72	80
锤动力性能	冲击部分重 (t)			2.0	2.5	3.5	4.5	6.0	7.2	8.0
	总 重 (t)			4.5	6.5	7.2	9.6	15.0	18.0	19.5
	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)				250~350	350~400	400~450	450~500	500~550	550~600	600~800
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	3.0~4.5
			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	2~5	3~5	3~6	3~7	3~8
单桩竖向承载力设计值适用范围 (kN)				-	600~1200	800~1600	1300~2400	1800~3300	2200~3800	2600~4500

说明: 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. 800t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。

表十五 静压桩机选择参考表

项 目	160~180	240~280	300~380	400~460	500~560
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	450~600
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

说明：本表仅供参考，不能作为设计确定贯入度和承载力的依据。

宋昭煌	宋昭煌
核	
市	
刘金涛	刘金涛
对	
校	
虹	虹
郑	郑
计	
虹	虹
郑	郑
图	
制	

附录A 预应力空心方桩桩身防腐蚀措施

根据上海中技桩业股份有限公司提供的其与中国建筑科学研究院合作研究的预应力空心方桩混凝土耐久性成果,本图集特将其防腐蚀内容选择摘录如下,供使用者参考。

混凝土耐久性的定义指混凝土在抵抗周围环境中各种物理和化学作用下,仍能保持原有性能的能力。混凝土耐久性主要包括以下几方面:一是抗渗性;二是抗冻性;三是抗侵蚀性;四是防碱集料反应性能。混凝土暴露在有化学物质的环境和介质中,有可能遭受化学侵蚀而破坏,一般的化学侵蚀有水泥浆体组分的浸出、硫酸盐侵蚀、氯化物侵蚀、碳化等。

综合影响混凝土耐久性的因素和破坏机理,空心方桩桩身防腐蚀可以从截断外界腐蚀介质进入、降低易与腐蚀介质反应的水泥水化产物量和阻止或者延缓钢筋电化学反应三个方面提高混凝土耐久性,从而提高桩身防腐蚀性能。提高混凝土耐久性需从原材料的选择开始考虑,从提高混凝土的致密性和防水能力以及阻断钢筋电化学反应途径方面加以实现。

A. 1 桩身结构混凝土耐久性

首先,应控制桩身混凝土的原材料。桩身混凝土原材料基本要求如下:

水泥: C_3A 含量不大于8%, $C_3S+C_2S \geq 70\%$, PH值 >12 ,强度等级不应低于42.5。 C_3A 含量过高时,容易导致坍落度损失增大和水泥浆体凝胶收缩增大而产生内壁开裂、龟裂。同时, C_3A 容易与混凝土中的外加剂吸附,造成桩体内壁挂浆,起波浪等质量问题。

骨料:应选择级配合理、含泥量低且不具有潜在活性的粗细骨料,避免在高碱潮湿环境下发生碱骨料反应使混凝土产生破坏。

矿物掺合料:一般矿物掺合料包括粉煤灰、矿粉、硅灰、磨细石英砂粉等,其均具有一定的活性,能与混凝土水化产生的 $Ca(OH)_2$ 反应生成C-S-H凝胶,降低混凝土中 $Ca(OH)_2$ 的含量,也减少了与腐

介质反应产生破坏的媒介;同时,矿物掺合料均为细粉体,可以充分利用他们的滚珠效应与填充效应,改善混凝土拌合物的和易性并使混凝土结构物更加密实。

其次,对混凝土外加剂的作用也应该充分考虑。

高效减水剂:高效混凝土减水剂是一种表面活性剂,吸附于水泥表面,由于极性分子之间的静电斥力使水泥颗粒分散,从而使包裹的水释放出来,使混凝土拌和物在达到相同的施工和易性的前提下减少了用水量,也就是减少了多余水在混凝土中的存在,使混凝土中的空隙率大大降低,提高了混凝土的强度和密实度。

钢筋阻锈剂:对于钢筋防腐蚀的重要作用,其工作原理根据钢筋锈蚀区的分布可以将钢筋锈蚀分为两类:其一,裂缝处锈蚀;其二,普遍锈蚀。形成吸氧腐蚀的电化学腐蚀过程必须具备三个条件:具备电位差的阴极和阳极;能导电的电解质溶液;钢筋表面有足够的氧气 O_2 。因而需从如下三个途径来实现防治混凝土中钢筋的锈蚀:终止或减缓阳极反应和阴极反应;大幅度提高两电极之间的电阻;提高混凝土的抗渗性能,降低氧气 O_2 向钢筋表面的迁移。这是混凝土中防治钢筋锈蚀最主要的工作原理,也是阻锈剂开发和研制的主要依据,目前在拌制混凝土时掺入混凝土拌合物中的常用阻锈剂有亚硝酸钙、亚硝酸钠、氯化亚锡、重铬酸钾、铬酸钾、氟硅酸钠、柠檬酸钠、苯甲酸钠等。

在上述理论的基础上,经过研发的特种掺合料,有效地调整了蒸养后硬化水泥浆体的组分和微结构,改善了混凝土的性能;采用与胶凝材料匹配的高性能减水剂,降低了水灰比,并通过掺加矿物掺合料,增加了混凝土的密实度,提高了空心方桩的耐久性,经过试验验证,参考《混凝土耐久性检验评定标准》(送审稿)预应力空心方桩混凝土的抗冻等级达F350、混凝土抗氯离子渗透性(电通

附录A

图集号	津09G305
页次	54

宋昭煌	宋昭煌
核	申
刘金涛	刘金涛
对	校
虹	虹
郑	郑
计	设
虹	虹
郑	郑
图	制

量法)达Q-IV、混凝土抗硫酸盐腐蚀性能达KS150,对照现有相关规范,可满足海洋和氯盐环境、冻融环境及硫酸盐腐蚀环境中等腐蚀的耐久性要求。

A. 2 表面涂层防护

除采用对桩身结构混凝土耐久性控制方法外,亦可采用表面涂层对桩身进行防护。在腐蚀环境中,可选用能与混凝土表面的强碱性相适应的薄层涂料丙烯酸酯、聚氨酯等防腐涂料,也可选用以沥青、环氧沥青、环氧煤焦油为基材的复合型涂层,以及能够渗透到桩身混凝土内部的硅烷类渗透性涂料等。对于桩身混凝土防护,考虑施工的特殊要求,建议采用渗透型涂料。渗透型涂料与水泥水化产物发生反应不会影响混凝土本身的强度。

常用的渗透性涂料有以下几种:

- (1)水溶性有机硅如甲基硅醇盐、含氢硅油乳液等;
- (2)溶剂型有机硅;
- (3)有机改性有机硅;
- (4)硅烷。

目前,在桩身混凝土中应用较为理想的和符合环保要求的有:有机改性有机硅和硅烷类渗透型涂料。

A. 3 桩身连接防腐措施

对于桩身连接防腐,可采用以下方法:

- (1)桩端板的外部涂层防腐;
- (2)端板间采用机械连接和焊接共同作用加强接桩的可靠性;
- (3)端板采用耐腐蚀良好的高分子材料端板取代现有的钢制端板,提高桩身连接端板的耐腐蚀性能。

上海中技桩业股份有限公司企业简介与专利声明

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，也是华东地区最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“先张法预应力离心法预应力混凝土空心方桩”是在总结市场同类产品的各项优势后，历经数年刻苦攻关、潜心研究所取得的一项重要成果。它集预制混凝土方桩和管桩技术优势为一体，是一项更新换代产品，已获得多项国家专利，专利号：ZL 200520046057.1、ZL200720109330.X、ZL200720108978.5、ZL200720108981.7、ZL200720109331.4、ZL200510030859.8、ZL200710068545.6。该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大量建设工程项目，质量稳定可靠，市场前景广阔，切实能为客户创造效益，节约成本。

公司先后获得“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”等证书，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，并通过了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，不断进行技术革新，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来赢得市场。为不断满足市场的需求，公司将不断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。

在空心方桩领域，上海中技桩业股份有限公司唯一拥有多项专利，未经专利权人上海中技桩业股份有限公司许可，任何人不得实施上述专利，制造、使用、许诺销售、销售、进口其专利产品，或者使用其专利方法以及使用、许诺销售、销售、进口依照该专利方法直接获得的产品。任何人不得假冒上述专利。对一切形式的侵权行为，权利人都将依法追究其法律责任。

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。

联系地址：上海市虹口区广粤路437号2幢4楼

联系电话：021-65929307，021-65296939，13585808630，13917805818

联系人：朱建舟 蔡文明

根据建设部颁发《关于保护建筑标准设计版权的规定》
(88)城设字第 35 号和《工程建设标准设计管理规定》(1999)4 号

本标准图集版权属天津市建筑标准设计办公室所有，任何单位和个人不得翻印或复制。

本标准图集为天津市建设管理委员会批准颁发的工程建设专用标准设计文件，未经天津市建筑标准设计办公室授权的单位和个人不得发行销售本图集。

天津市建筑标准设计办公室简介

天津市建筑标准设计办公室为市建委所属处级事业单位，其工作职能为：

1. 综合管理天津市建筑标准、规范、规程，组织编拟当前急需的建筑构配件图；
2. 围绕住宅建设，搞好建筑标准图的更新换代，开展学术交流；
3. 推广、发行国家及天津市工程建设标准、标准设计图集；对工程建设中采用的新技术、新材料、新工艺、新产品进行技术开发和标准化服务；开展工程建设标准、设计技术咨询服务。

联系电话：

标准技术管理部：022-23622919

建筑标准发行站：022-23357710

综合办公室：022-23622456

地址：天津市南开区水上北路凯祥花园 A49 号

邮编：300191

邮箱：05tj@163.com



版权所有 * 翻版必究

