

耐腐蚀端部封堵预应力混凝土空心方桩

山东省建筑设计研究院有限公司

校核	设计	制图
袁永峰	刘磊林	刘磊林

耐腐蚀端部封堵预应力混凝土空心方桩

主 编 单 位 负 责 人: 王永峰
主 编 单 位 技 术 负 责 人: 张田明
技 术 审 定 人: 陈维汇
设 计 负 责 人: 袁永峰

目 录	
目录	1
编制说明	2
MN-PHS空心方桩选用表	14
MN-PS空心方桩选用表	15
QN-PHS空心方桩选用表	16
QN-PS空心方桩选用表	17
桩身配筋示意图	18
桩套箍详图	19
端板详图	20
端板参数表	21
a型 开口型钢桩尖结构图	22
b型 十字型钢桩尖结构图	23
c型 圆锥型钢桩尖结构图	24
d型 锥型混凝土桩尖结构图	25
焊接接桩详图	26
机械椎合接头连接示意图	27
机械椎合接头参数表	28
封堵块CDK大样	29
封堵块ZDK大样	30
抗压桩不截桩桩顶与基础连接详图	31
抗压桩截桩桩顶与基础连接详图	32
抗拔桩不截桩桩顶与基础连接详图	33
抗拔桩截桩桩顶与基础连接详图	34
桩顶低于设计标高时与基础连接详图	35
附录一 空心方桩抗弯性能试验方法	36
附录二 柴油锤选择参考表	37
附录三 静压桩机选择参考表	38

目 录	图集号	L23Gxxx
	页 号	1

校核	设计	制图

编制说明

一、适用范围

1. 本图集用于先张法离心工艺成型的预应力耐腐蚀端部封堵高强混凝土空心方桩和预应力耐腐蚀端部封堵混凝土空心方桩（以上两种桩型简称为“空心方桩”），适用于一般民用与工业建筑物、构筑物的低承台桩基础。铁路、公路、港口、水利、市政等工程可参考使用。
2. 本图集空心方桩一般适用于抗震设防烈度 ≤ 7 度的地区。当用于抗震设防烈度为8度的地区时，仅适用于非液化及轻微液化土地、结构高度不超过24m的多层建筑物及构筑物。
3. 本图集空心方桩适用于三a、三b环境类别和中、强腐蚀等级的地质条件。
4. 本图集空心方桩主要考虑承受竖向受压和受拉荷载的受力情况，当承受较大水平荷载时，设计人员应结合工程地质情况及受力状况另行设计。
5. 用于液化土层时，须依据相关规范采取必要的加强措施，并宜避免接桩部位位于液化土层与其他土层交接面处或液化土层中。

二、编制依据

- | | |
|--------------------|--------------|
| 1. 《工程结构通用规范》 | GB55001-2021 |
| 2. 《建筑与市政抗震通用规范》 | GB55002-2021 |
| 3. 《建筑与市政地基基础通用规范》 | GB55003-2021 |
| 4. 《钢结构通用规范》 | GB55006-2021 |

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 5. 《混凝土结构通用规范》 | GB 55008-2021 |
| 6. 《建筑地基基础设计规范》 | GB 50007-2011 |
| 7. 《建筑桩基技术规范》 | JGJ 94-2008 |
| 8. 《混凝土结构设计规范》 | GB 50010-2010(2015版) |
| 9. 《建筑结构荷载规范》 | GB 50009-2011 |
| 10. 《工业建筑防腐蚀设计规范》 | GB/T 50046-2018 |
| 11. 《钢结构设计标准》 | GB 50017-2017 |
| 12. 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 | GB 50202-2018 |
| 13. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 | GB 50204-2015 |
| 14. 《混凝土质量控制标准》 | GB 50164-2011 |
| 15. 《预应力混凝土空心方桩》 | JG/T 197-2018 |
| 16. 《预应力混凝土管桩技术标准》 | JGJ/T 406-2017 |
| 17. 《预应力混凝土用钢棒》 | GB/T 5223.3-2017 |
| 18. 《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》 | JC/T 540-2006 |
| 19. 《低碳钢热轧圆盘条》 | GB/T 701-2008 |
| 20. 《混凝土预制桩啮合式机械连接技术规程》 | T/CECS 516-2018 |

三、编制内容

1. 空心方桩的桩身配筋和相关参数、桩身力学性能。
2. 端部封堵块详图。
3. 焊接连接和机械连接详图。
4. 桩尖详图。

编制说明

图集号	L23Gxxx
页号	2

5. 桩与承台连接大样。

四、空心方桩分类和代号

1. 空心方桩根据桩身混凝土强度等级分为高强混凝土空心方桩(桩身混凝土强度等级C80,代号PHS)和混凝土空心方桩(桩身混凝土强度等级C60,代号PS)。
2. 适用于中等腐蚀环境的高强混凝土空心方桩代号MN-PHS;适用于强腐蚀环境的高强混凝土空心方桩代号HN-PHS;适用于中等腐蚀环境的混凝土空心方桩代号MN-PS;适用于强腐蚀环境的混凝土空心方桩代号HN-PS。
3. 按桩身混凝土有效预压应力大小,空心方桩分为AB型、B型;有效预压应力应满足本图集“空心方桩选用表”中要求。
4. 按空心方桩边长分为350mm、400mm、450mm、500mm、550mm。
5. 空心方桩代号、桩型及规格见表1。

空心方桩代号、桩型及规格 表1

代号	MN-PHS	HN-PHS	MN-PS	HN-PS
混凝土强度等级	C80		C60	
桩边长B(mm)	350、400、450、500、550			
桩型	AB型、B型			
接桩方式	焊接接桩、机械接桩			

五、端部封堵块

1. 端部封堵块为预制构件,在空心方桩混凝土浇筑前与桩主筋绑扎牢固,桩身混凝土浇筑后与桩形成整体,可阻止水土进入桩身内部,进一步增强桩的耐腐蚀能力。
2. 端部封堵块根据材料构成分为钢筋混凝土端部封堵块(代号CDK)和钢-混凝土组合端部封堵块(ZDK)。

3. 采用闭口型桩尖时应选用CDK;采用开口型桩尖时或无桩尖时应选用ZDK。

4. 端部封堵块混凝土采用C40,钢板采用Q355B。

六、材料

1. 混凝土

混凝土质量要求应符合《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定。混凝土的力学性能指标见表2。

混凝土力学性能指标 表2

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	3.6×10^4
C80	50.2	35.9	3.11	2.22	3.8×10^4

(1) 水泥

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

(2) 骨料

- 1) 细骨料宜采用天然中粗砂或人工砂。采用天然中粗砂时,细度模数为2.5~3.2;采用人工砂时,细度模数应为2.5~3.5;并应符合《建设用砂》GB/T 14684的规定。砂的含泥量不应大于1%,氯离子含量不应大于0.01%,硫化物及硫酸盐含量不应大于0.5%,不得采用未经淡化的海砂;
- 2) 粗骨料应采用碎石或破碎的卵石,最大粒径不应大于

编制说明

- 25mm，且不得超过钢筋净距的3/4，其质量应符合《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685的规定，含泥量不应大于0.5%，硫化物及硫酸盐含量不应大于0.5%；
- 3) 对于有抗冻、抗渗或其他特殊要求的空心方桩，其所使用的骨料应符合相关标准的有关规定。
- (3) 掺合料
- 1) 掺合料宜采用硅砂粉、矿渣微粉、粉煤灰或硅灰等，其质量要求应符合《预应力混凝土空心方桩》JG/T 197中的相关规定；
- 2) 当采用其他品种的掺合料时，应通过试验确认符合空心方桩混凝土质量要求时，方可使用。
- (4) 外加剂
- 外加剂的质量应符合《混凝土外加剂》GB 8076的规定，严禁使用氯盐类外加剂。
- (5) 水
- 混凝土拌合用水质量应符合《混凝土用水标准》JGJ 63的规定。
2. 钢材
- (1) 预应力钢筋宜采用预应力混凝土低松弛螺旋槽钢棒，(代号PCB-1420-35-L-HG)，其质量应符合《预应力混凝土用钢棒》GB/T 5223.3的规定，钢棒的几何特性、理论重量及力学性能指标应分别符合表3、表4的规定。

预应力混凝土用钢棒的几何特性及理论重量 表3

公称直径 (mm)	外轮廓直径 (mm)	公称截面积 (mm ²)	理论重量 (kg/m)
9.0	9.25	64	0.502
10.7	11.10	90	0.707
12.6	13.10	125	0.981

预应力混凝土用钢棒的力学性能指标 表4

符号	规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ (MPa)	极限强度标准值 f_{ptk} (MPa)	抗拉强度设计值 f_{py} (MPa)	抗压强度设计值 f'_{py} (MPa)	断后伸长率 (%)	1000h 应力松弛率 (%)	弹性模量 E_s (MPa)
Φ^0	1280	1420	1005	400	≥ 7	≤ 2.0	2.0×10^5

- (2) 螺旋筋宜采用冷拔低碳钢丝，其质量应符合《混凝土制品用冷拔低碳钢丝》JC/T 540的相关规定。拔丝用热轧圆盘条应符合《低碳钢热轧条》GB/T 701的规定。
- (3) 端板性能应符合《预应力离心混凝土空心方桩用端板》JC/T 2239的规定，材质应采用Q235B,其厚度不应小于表5的规定。桩套箍、钢桩尖材质的性能分别应符合《碳素结构钢》GB/T 700中Q235和Q235B的规定。

端板最小厚度 表5

钢棒直径 (mm)	9.0	10.7	12.6
端板最小厚度 (mm)	18	20	24

(4) 当设置端部锚固钢筋时，锚固钢筋宜采用热轧带肋钢筋，其质量应符合《钢筋混凝土用钢第2部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2的规定。

(5) 焊条采用E4300~E4313，质量应符合《碳钢焊条》GB/T 5117的规定。桩节、桩尖等焊缝质量等级不应低于二级，现场焊缝质量等级除注明者外，均不应低于二级。

六、防腐蚀要求

1. 污染土和地下水对空心方桩的腐蚀性等级，应按现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021、《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046 的有关规定确定。
2. 空心方桩混凝土及桩身防腐要求应符合表6和表7的规定。

空心方桩混凝土防腐要求 表6

项目 桩型	混凝土 强度 等级	最大水 胶比	抗渗 等级	钢筋最小 保护层厚 度（mm）	Cl ⁻ 含量 （%）	碱含量 （kg/m ³ ）	胶材最 小用量 （kg/m ³ ）
MN-PHS	C80	0.35	≥P12	45	≤0.06	≤3.0	430
HN-PHS	C80	0.35	≥P12	55	≤0.06	≤3.0	430
MN-PS	C60	0.40	≥P12	45	≤0.06	≤3.0	400
HN-PS	C60	0.40	≥P12	55	≤0.06	≤3.0	400

空心方桩桩身防腐要求 表7

桩型	保护措施和要求		腐蚀性介质和强度等级		
			SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	PH值
MN-PHS HN-PHS MN-PS HN-PS	提高桩身混凝土耐腐蚀性能	电通量(C)	≤1000	≤1000	≤800
		抗硫酸盐等级	KS120≥0.85	—	—
		氯离子迁移系数D _{RCM} (10 ⁻¹² m ² /s)	—	≤7.0	—

- 注：（1）本表适用于设计工作年限为50年，桩基础所处的地下水、土的腐蚀介质主要为硫酸盐、氯盐和酸环境。当其他腐蚀介质或PH≤2.0时，以及设计使用年限为100年时，防护措施应专项论证。
- （2）空心方桩不得单独采用亚硝酸盐类的阻锈剂。
3. 空心方桩应减少接桩数量，接头宜位于非污染土层中，可采用焊接接桩或机械接桩。
4. 空心方桩用混凝土的耐久性能试验方法应符合现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082的有关规定。

核	计	图
校	设	制

七、构造要求

- 1. 预应力钢棒应对称均匀布置，最小配筋率不宜小于0.5%。
- 2. 空心方桩两端5D(D为方桩内径)且不小于2000mm范围内箍筋加密，间距为45mm，其余部分箍筋间距为80mm；位于液化土层范围内的桩身箍筋应加密。
- 3. MN-PHS和MN-PS最外层钢筋保护层厚度为45mm，. HN-PHS和HN-PS最外层钢筋保护层厚度为55mm。
- 4. 空心方桩接桩可采用端板焊接连接或机械接头连接，接头应保证空心方桩内纵向钢筋与端板等效传力，接头连接强度不应小于桩身强度。本图集给出了机械锥合式接头的相关构造，其他类型机械接头符合设计要求并经相关部门检测合格后也可使用。

八、设计计算

- 1. 预应力钢棒的张拉采用应力、应变双项控制法，并以应力控制为主。控制应力为 $\sigma_{con}=0.7f_{ptk}$ ，其中 f_{ptk} 为预应力钢棒的极限强度标准值。预应力钢棒的张拉控制应力及每根钢棒的张拉力见表8。

预应力钢棒的张拉控制应力及每根钢棒的张拉力 表8

钢棒直径(mm)	9.0	10.7	12.6
张拉控制应力 σ_{con} (MPa)	994		
每根钢棒的张拉力(kN)	63.62	89.46	124.25

2. 混凝土有效预压应力的计算

空心方桩考虑3种引起预应力损失的因素，包括张拉端锚具变形和预应力筋内缩、预应力筋的应力松弛以及混凝土的收缩和徐变。当计算求得的预应力总损失值少于100MPa时，取100MPa。上述3种预应力损失值和混凝土有效预压应力根据GB 50010有关条文计算。

(1) 预应力钢筋的有效预应力 σ_{pe}

$$\sigma_{pe} = \sigma_{con} - \sigma_{L1} - \sigma_{L4} - \sigma_{L5} - \alpha_E \sigma_{pc}$$

σ_{L1} -张拉端锚具变形和预应力筋内缩引起的预应力损失；

σ_{L4} -预应力筋应力松弛引起的预应力损失；

σ_{L5} -混凝土收缩和徐变引起的预应力损失；

σ_{pc} -受拉（压）区预应力钢筋合力点处的混凝土法向压应力；

α_E -钢筋的弹性模量与放张时混凝土的弹性模量之比。

(2) 空心方桩混凝土的有效预压应力 σ_{ce}

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

A_p -预应力钢棒的截面面积；

A_c -桩身混凝土的截面面积。

编 制 说 明

图集号	L23Gxxx
页 号	6

校	核	制
图	计	设

3. 桩身抗裂弯矩计算:

$M_{cr}=(\sigma_{ce}+\gamma f_{tk})W_0$

M_{cr} -桩身抗裂弯矩;

γ -考虑混凝土离心工艺影响和混凝土构件截面抵抗矩塑性影响的综合系数;

f_{tk} -桩身混凝土抗拉强度标准值;

W_0 -空心方桩受拉边缘的弹性抵抗矩换算值。

4. 桩身极限弯矩计算

将空心方桩内圆孔换算成等截面面积、等惯性矩方孔后整体按对应的工字型截面，依照《混凝土结构设计规范》GB 50010计算。

5. 桩身混凝土强度允许的竖向承载力设计值计算:

$R_p=\psi_c f_c A$

R_p -桩身竖向抗压承载力设计值;

A -桩身横截面净面积;

f_c -混凝土轴心抗压强度设计值;

ψ_c -成桩工艺系数，本图集取0.65。

注：当空心方桩穿越液化土、淤泥、淤泥质土或不排水抗剪强度小于10kPa的软弱土层时,应按《建筑桩基技术规范》JGJ 94的规定考虑屈服影响。

6. 抗拉承载力设计值计算

根据预应力钢棒抗拉强度验算单桩抗拉承载力时，按下式计算:

$T_p=\psi_t f_{py} A_p$

T_p -桩身抗拉承载力设计值;

f_{py} -预应力钢棒的抗拉强度设计值;

ψ_t -抗拔桩的工作条件系数，本图集取0.85。

注:

(1) 裂缝控制等级为一级时，在荷载效应标准组合下混凝土不应出现拉应力，应符合下式要求:

$\sigma_{ck}-\sigma_{pc}\leqslant 0$

σ_{ck} - 荷载效应标准组合下桩身混凝土正截面法向拉应力

(2) 裂缝控制等级为二级时，在荷载效应标准组合下混凝土拉应力应符合下式要求:

$\sigma_{ck}-\sigma_{pc}\leqslant f_{tk}$

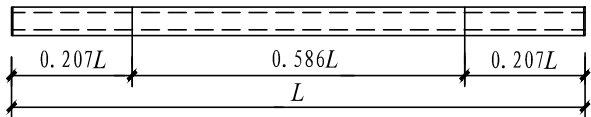
(3) 空心方桩用于抗拔桩时，应进行桩身结构强度、接桩连接强度、端板孔口抗剪强度、钢棒及墩头抗拉强度、桩顶采用填芯混凝土与承台连接处强度等承载力验算。

7. 空心方桩的桩身抗剪承载力按《混凝土结构设计规范》GB 50010相关条款计算。

8. 吊装验算

空心方桩运输和起吊的动力系数为1.5。桩身自重产生的最大吊装弯矩不得大于桩身的抗裂弯矩，即 $M_{max}\leqslant M_{cr}$ 。

(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

$M_{max} = (0.0215qL^2) \times 1.5$

(2)两头钩吊法，即在空心方桩的两端进行钩吊。

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

M_{max} -最大吊装弯矩；

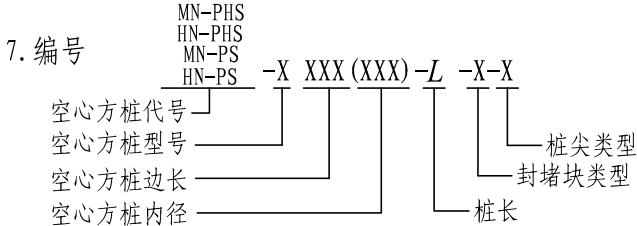
q -空心方桩理论重量；

L -桩节长度。

九、选用原则

- 1. 各类桩的规格及力学性能详见空心方桩选用表，沉桩设备性能可参考附录二、附录三选用。
- 2. 设计人员应结合工程地质情况、腐蚀性环境、上部结构特点、荷载大小及沉桩设备，综合分析选用。
- 3. 空心方桩用作摩擦桩或端承摩擦桩且穿越的坚硬土层较薄时，可选用AB型桩，其桩长与桩边长之比不宜大于120；当用作端承桩或摩擦端承桩或需穿越一定厚度的坚硬土层时，可选用AB型、B型桩，其桩长与桩边长之比不宜大于100。

- 4. 抗压桩接头数量不宜超过3个，抗拔桩接头数量不宜超过1个。当下节桩端接近或进入硬塑黏性土、中密砂土或碎石土等不易进入的土层时，不宜接桩。
- 5. 本图集提供四种桩尖类型，设计可视工程具体情况选用。
a-开口型钢桩尖 b-十字型钢桩尖
c-圆锥型钢桩尖 d-锥型混凝土桩尖
- 6. 采用闭口型桩尖时，应选用钢筋混凝土端部封堵块（CDK），采用开口型桩尖时，应选用钢-混凝土组合端部封堵块（ZDK）。



8. 选用示例

例1: 混凝土空心方桩，耐中等腐蚀，AB型桩，边长为400mm，内径为200mm，桩长为11m，采用钢筋混凝土端部封堵块，b型桩尖。

标记为：MN-PS-AB 400(200)-11-CDK-b

例2: 高强混凝土空心方桩，耐强腐蚀，B型桩，边长为500mm，内径为300mm，桩长为16m，采用钢-混凝土组合端部封堵块，a型桩尖。

标记为：HN-PHS-B 500(300)-16-ZDK-a

十、生产制作

- 1. 预应力钢棒的张拉控制应力应符合设计要求，当施工中预应力钢棒需要超张拉时，按配筋率的大小可比设计要求提高3%~5%，并应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的规定。
- 2. 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》GB 50204的相关要求。
- 3. 空心方桩采用离心工艺成型，应根据产品的不同规格设定不同的转速和离心时间。
- 4. 空心方桩脱模放张时，桩身混凝土抗压强度不应低于45MPa。
- 5. 每节桩的桩端应标有制造厂名或注册商标、产品规格、合格标记以及生产日期标记。
- 6. 封堵块应在桩身混凝土浇筑前与桩纵筋绑扎固定牢固。

十一、吊装、堆放与运输

- 1. 混凝土强度达到设计强度的100%后方可出厂。
- 2. 吊装宜采用两支点法（见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°。装卸时应轻起轻放，严禁抛掷、碰撞、滚落。

- 3. 空心方桩堆放场地应坚实平整，不得积水。堆放时按两支点法进行堆放。堆放层数一般应符合表9的规定。施工现场边长≤450mm的桩堆放层数不宜超过2层，边长≥500mm的桩宜单层堆放。

空心方桩堆放层数 表9

截面 (mm × mm)	350 × 350	400 × 400	450 × 450	500 × 500	550 × 550
堆放层数	≤ 5	≤ 4	≤ 4	≤ 3	≤ 3

- 4. 空心方桩运输时应满足两支点法的位置要求，堆放应平稳，确保安全。

十二、检验和验收

- 1. 空心方桩的外观质量要求、尺寸允许偏差、检查工具和检查方法应符合《预应力混凝土空心方桩》JG 197的规定，并应满足表10~表12的要求。
- 2. 空心方桩的混凝土质量应按《混凝土质量控制标准》GB 50164的规定进行检验。
- 3. 进场验收应具备下列资料：混凝土原材料质量试验报告、钢筋试验报告、混凝土试块强度报告、产品合格证。

空心方桩的外观质量要求 表10

项目		外观质量要求
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5mm，且应修补
桩身合缝漏浆		漏浆深度应不大于5mm，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5mm，每处面积不大于5000mm²，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镦头不得高出端面平面
断筋、脱头		不允许
桩套箍凹陷		凹陷深度不大于10mm
内表面混凝土塌落		不允许
端板与桩身结合面	漏浆	漏浆深度不大于5mm，漏浆长度不大于周长的1/6，且应修补
	空洞和蜂窝	不允许

空心方桩尺寸允许偏差 (mm) 表11

项目		允许偏差
长度 L		$+0.5\%L, -0.5\%L$
端部倾斜		$\leq 0.5\%B$
边长 B	≤ 600	$+4, -2$
	> 600	$+5, -2$
空心直径 D		$0, -20$
最小壁厚 t		$+10, 0$
保护层厚度		$+5, 0$
桩身弯曲度		$\leq L/1000$
桩端板	端面平整度	≤ 0.5
	边长	$0, -1$
	内径	$0, -2$
	厚度	正偏差不限, -0.3

编制说明

检查工具与检查方法 表12

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,精确至1mm	1
边长	用卡尺或钢直尺在同一断面测定相互垂直的两边长,取其平均值,精确至1mm	1
最小壁厚	用卡尺或钢直尺在同一断面最薄壁厚四处测量其壁厚,取其平均值,精确至1mm	0.5
端部倾斜	将直角靠尺的一边紧靠桩身,另一边与端板紧靠,测其最大间隙处,精确至1mm	0.5
桩身弯曲度	将拉线紧靠桩的两端部,用钢直尺测量其弯曲处的最大距离,精确至1mm	0.5
保护层厚度	用深度游标卡尺在桩中部同一断面的3处不同部位测量,精确至0.1mm	0.05
漏浆长度	用钢卷尺测量,精确至1mm	1
漏浆深度	用深度游标卡尺测量,精确至0.1mm	0.02
裂缝宽度	用20倍读数放大镜检查,精确至0.01mm	0.01
空心直径	用卡尺或钢直尺在同一断面测定相互垂直的两内径,取其平均值,精确至1mm	1
端板端面 平面度	用钢直尺立起横放在端板面上缓慢旋转,用塞尺测量最大间隙,精确至0.1mm	0.02

十三、沉桩方法与施工要点

1. 沉桩方法

- (1)可采用锤击和静压方式,也可采用其他沉桩工艺。需注意沉桩振动及挤土效应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。特别是当桩较密集且地基为饱和软粘土时,可设置塑料排水板、袋装砂井消减超孔隙水压力或采取引孔等措施。
- (2)采用锤击沉桩时,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。如缺乏地方经验时,可根据附录二桩锤选择参考表选用,施工前应试沉桩验证其适用性。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锤击数。PHS、PS沉桩总锤击数分别不宜超过2500击、2000击;PHS、PS最后1m的锤击数分别不宜超过200击、100击。总锤击数和最后1m锤击数也可按地区经验控制或通过试沉桩确定。锤击法施工的收锤标准:
- 1)当桩端位于一般土层时,应以控制桩端设计标高为主,贯入度为辅;
- 2)桩端进入坚硬、硬塑的黏性土、中密以上粉土、砂土、碎石类土及风化岩时,应以控制贯入度为主,桩端标高为辅;
- 3)贯入度已达到设计要求而桩端标高未达到时,应继续锤击3阵,并按每阵10击的贯入度为主要控制指标。

编制说明

编制	审核	设计
校核	设计	制图

(3)采用静压沉桩时，可根据具体工程地质情况合理选择桩机和配重，如无地方经验时，也可根据本图集附录三静压桩机选择参考表选用。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，总重一般不宜小于单桩竖向极限承载力的1.2倍,以防配重不足而发生抬架现象。沉桩终压控制应根据地质条件和设计要求按标高、压桩力和稳压下沉量相结合的原则，在施工前通过试沉桩综合确定。一般情况下，摩擦型桩以控制桩端设计标高为主，压桩力为辅;端承型桩以控制压桩力为主，桩端设计标高为辅。

(4)在沉桩过程中不得随意调整和校正桩的垂直度，以避免产生较大的次生弯矩。桩穿越硬土层或进入持力层时不得随意停止施工。

2. 施工要点

- (1)桩身混凝土强度及龄期均达到要求后，方可沉桩。
- (2)沉桩时桩身垂直度偏差不得超过0.5%。应设置两台经纬仪成90°方向校准，出现偏差时不得强行扳桩纠偏,以防桩身开裂。
- (3)当采用端板焊接法时，现场焊缝质量除注明外，不应低于二级。焊接工艺应符合《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ 81的相关要求。接桩时应将上下两节桩桩端清理干净，加上定位板对正;把上段桩吊放在下段桩端板上，依靠定

位板将上下桩段对直;接头处如有间隙，应采用楔形铁片塞填焊牢。接头坡口槽应分三层对称施焊，每一层焊完后必须把焊渣清理干净。焊接接头应自然冷却后方可继续成桩，严禁用水冷却。

(4)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面应开孔，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)接桩、送桩应连续进行。

(6)沉桩时，出现贯入度异常、桩身倾斜、桩身位移、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。

十四、截桩

截桩时，应采取有效措施保证截桩后的桩身质量不受损伤。截桩应采用机械切割法,不得用大锤砸桩或桩架强行扳、拉截桩。

十五、基坑开挖

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在打桩全部完成15d后进行。
3. 挖土应分层均匀进行，桩周土体高差不宜大于1m，开挖的土方应及时外运,不得堆积在基坑周围。

审核	设计	制图
校	设	制

- 4. 机械开挖时不得碰及桩身;挖到离桩顶标高0.3m以上时,宜改用人工清理桩顶余土。
- 5. 软土地区开挖基坑时,应采取有效措施,防止开挖和堆土对空心方桩产生不良影响。

十六、其他

- 1. 本图集尺寸除注明者外均以毫米(mm)为单位。
- 2. 本图集所依据的规范、标准有新版本时,选用时应按有效版本对相关内容进行调整。
- 3. 本图集未尽事宜,应按国家和山东省现行规范、标准和有关技术法规文件执行。
- 4. 本图集仅供建设、设计、施工、监理及相关管理部门参考使用。

MN-PHS空心方桩选用表(混凝土强度等级: C80)

边长 <i>B</i> (mm)	内径 <i>D</i> (mm)	单节 长度 <i>L</i> (m)	型号	预应力 钢筋	螺旋筋 规格	混凝土 有效预 压应力 (MPa)	抗裂弯矩 检验值 (kN·m)	极限弯矩 检验值 (kN·m)	桩身结构 抗压承载力 设计值 (kN)	桩身结构 抗拉承载力 设计值 (kN)	桩身结构 抗剪承载力 设计值 (kN)	一级裂缝控制 抗裂拉力 标准值 (kN)	理论 质量 (kg/m)	允许两 头勾吊 长度 (m)
350	150	≤ 14	AB	12 φ ^D 9	φ ^b 4	6. 03	74	143	2446	656	145	632	262	≤ 12
			B	12 φ ^D 10. 7	φ ^b 4	8. 22	89	191	2446	923	158	861	262	≤ 13
400	200	≤ 15	AB	12 φ ^D 10. 7	φ ^b 4	6. 84	117	232	3001	923	180	880	321	≤ 14
			B	12 φ ^D 12. 6	φ ^b 4	9. 18	141	305	3001	1281	196	1181	321	≤ 15
450	250	≤ 15	AB	12 φ ^D 10. 7	φ ^b 5	5. 82	146	271	3580	923	214	893	384	≤ 14
			B	12 φ ^D 12. 6	φ ^b 5	7. 85	175	363	3580	1281	230	1204	384	≤ 15
500	300	≤ 15	AB	20 φ ^D 9	φ ^b 5	5. 90	189	364	4184	1093	247	1057	448	≤ 15
			B	20 φ ^D 10. 7	φ ^b 5	8. 04	231	491	4184	1538	268	1441	448	≤ 15
550	350	≤ 15	AB	20 φ ^D 9	φ ^b 5	5. 18	226	411	4814	1093	273	1068	516	≤ 15
			B	20 φ ^D 10. 7	φ ^b 5	7. 09	274	559	4814	1538	293	1462	516	≤ 15

MN-PHS空心方桩选用表

MN-PS空心方桩选用表(混凝土强度等级: C60)

边长 <i>B</i> (mm)	内径 <i>D</i> (mm)	单节 长度 <i>L</i> (m)	型号	预应力 钢筋	螺旋筋 规格	混凝土 有效预 压应力 (MPa)	抗裂弯矩 检验值 (kN·m)	极限弯矩 检验值 (kN·m)	桩身结构 抗压承载力 设计值 (kN)	桩身结构 抗拉承载力 设计值 (kN)	桩身结构 抗剪承载力 设计值 (kN)	一级裂缝控制 抗裂拉力 标准值 (kN)	理论 质量 (kg/m)	允许两 头勾吊 长度 (m)
350	150	≤ 14	AB	12 φ ^D 9	φ ^b 4	6. 02	71	139	1874	656	137	631	262	≤ 12
			B	12 φ ^D 10. 7	φ ^b 4	8. 20	86	182	1874	923	150	859	262	≤ 13
400	200	≤ 15	AB	12 φ ^D 10. 7	φ ^b 4	6. 83	113	224	2298	923	170	878	321	≤ 13
			B	12 φ ^D 12. 6	φ ^b 4	9. 16	137	289	2298	1281	180	1177	321	≤ 15
450	250	≤ 15	AB	12 φ ^D 10. 7	φ ^b 5	5. 81	141	265	2742	923	202	891	384	≤ 14
			B	12 φ ^D 12. 6	φ ^b 5	7. 83	170	350	2742	1281	219	1201	384	≤ 15
500	300	≤ 15	AB	20 φ ^D 9	φ ^b 5	5. 89	183	355	3205	1093	234	1055	448	≤ 14
			B	20 φ ^D 10. 7	φ ^b 5	8. 02	224	473	3205	1538	255	1438	448	≤ 15
550	350	≤ 15	AB	20 φ ^D 9	φ ^b 5	5. 17	218	403	3687	1093	258	1066	516	≤ 15
			B	20 φ ^D 10. 7	φ ^b 5	7. 07	266	542	3687	1538	279	1458	516	≤ 15

MN-PS空心方桩选用表

HN-PHS空心方桩选用表 (混凝土强度等级: C80)

边长 <i>B</i> (mm)	内径 <i>D</i> (mm)	单节 长度 <i>L</i> (m)	型号	预应力 钢筋	螺旋筋 规格	混凝土 有效预 压应力 (MPa)	抗裂弯矩 检验值 (kN·m)	极限弯矩 检验值 (kN·m)	桩身结构 抗压承载力 设计值 (kN)	桩身结构 抗拉承载力 设计值 (kN)	桩身结构 抗剪承载力 设计值 (kN)	一级裂缝控制 抗裂拉力 标准值 (kN)	理论 质量 (kg/m)	允许两 头勾吊 长度 (m)
350	110	≤ 14	AB	12 φ ^D 9	φ ^b 4	5. 63	72	139	2637	656	157	636	282	≤ 11
			B	12 φ ^D 10. 7	φ ^b 4	7. 68	87	185	2637	923	170	868	282	≤ 12
400	160	≤ 15	AB	12 φ ^D 10. 7	φ ^b 4	6. 34	114	226	3264	923	195	887	350	≤ 13
			B	12 φ ^D 12. 6	φ ^b 4	8. 52	137	297	3264	1281	211	1192	350	≤ 14
450	210	≤ 15	AB	12 φ ^D 10. 7	φ ^b 5	5. 36	143	266	3917	923	231	899	420	≤ 13
			B	12 φ ^D 12. 6	φ ^b 5	7. 24	171	355	3917	1281	248	1215	420	≤ 14
500	260	≤ 15	AB	20 φ ^D 9	φ ^b 5	5. 41	192	358	4595	1093	267	1065	492	≤ 14
			B	20 φ ^D 10. 7	φ ^b 5	7. 39	232	481	4595	1538	288	1455	492	≤ 15
550	310	≤ 15	AB	20 φ ^D 10. 7	φ ^b 5	6. 49	277	550	5298	1538	316	1474	568	≤ 15
			B	20 φ ^D 12. 6	φ ^b 5	8. 73	336	726	5298	2136	344	1981	568	≤ 15

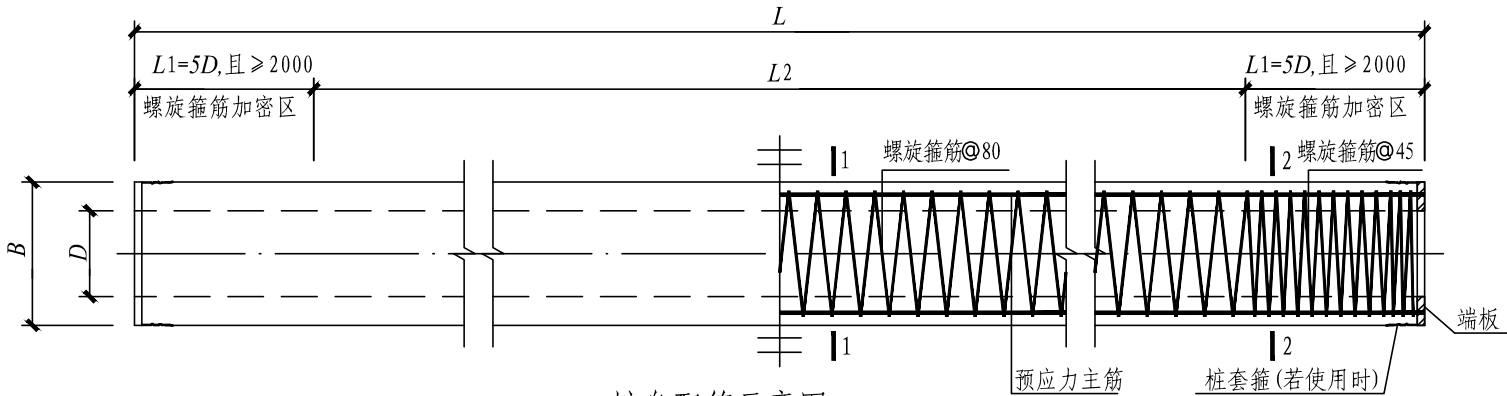
HN-PHS空心方桩选用表

HN-PS空心方桩选用表(混凝土强度等级: C60)

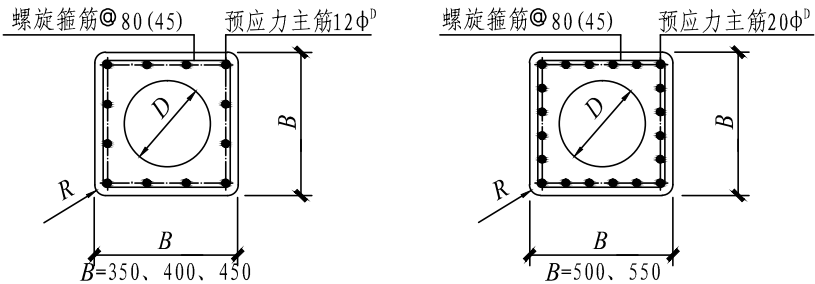
边长 <i>B</i> (mm)	内径 <i>D</i> (mm)	单节 长度 <i>L</i> (m)	型号	预应力 钢筋	螺旋筋 规格	混凝土 有效预 压应力 (MPa)	抗裂弯矩 检验值 (kN·m)	极限弯矩 检验值 (kN·m)	桩身结构 抗压承载力 设计值 (kN)	桩身结构 抗拉承载力 设计值 (kN)	桩身结构 抗剪承载力 设计值 (kN)	一级裂缝控制 抗裂拉力 标准值 (kN)	理论 质量 (kg/m)	允许两 头勾吊 长度 (m)
350	110	≤ 14	AB	12 φ ^D 9	φ ^b 4	5. 62	69	134	2020	656	148	635	282	≤ 11
			B	12 φ ^D 10. 7	φ ^b 4	7. 67	84	175	2020	923	161	866	282	≤ 12
400	160	≤ 15	AB	12 φ ^D 10. 7	φ ^b 4	6. 32	110	218	2501	923	184	885	350	≤ 13
			B	12 φ ^D 12. 6	φ ^b 4	8. 50	133	281	2501	1281	199	1189	350	≤ 14
450	210	≤ 15	AB	12 φ ^D 10. 7	φ ^b 5	5. 35	138	259	3001	923	219	898	420	≤ 13
			B	12 φ ^D 12. 6	φ ^b 5	7. 22	166	342	3001	1281	235	1212	420	≤ 14
500	260	≤ 15	AB	20 φ ^D 9	φ ^b 5	5. 40	185	348	3520	1093	252	1063	492	≤ 14
			B	20 φ ^D 10. 7	φ ^b 5	7. 37	224	463	3520	1538	273	1542	492	≤ 15
550	310	≤ 15	AB	20 φ ^D 10. 7	φ ^b 5	6. 48	268	533	4058	1538	300	1471	568	≤ 15
			B	20 φ ^D 12. 6	φ ^b 5	8. 70	326	696	4058	2136	322	1976	568	≤ 15

HN-PS空心方桩选用表

校核	设计	制图
审核	审核	审核
审核	审核	审核



桩身配筋示意图

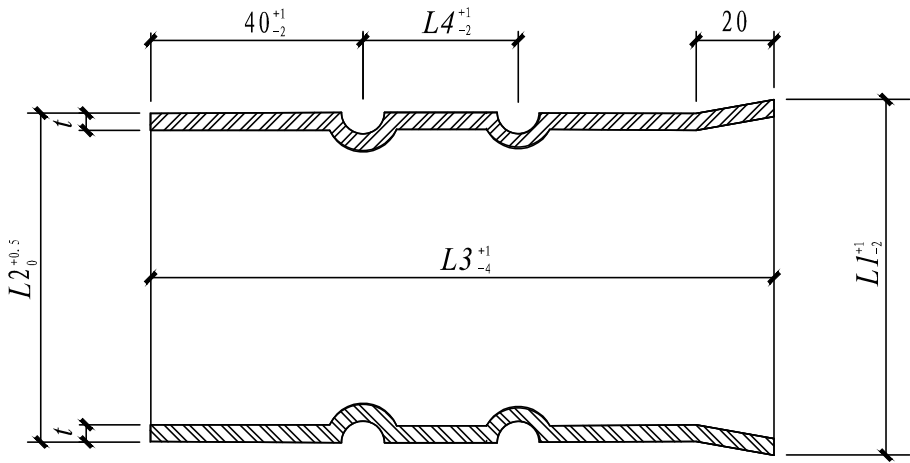


1-1 (2-2)

- 注: 1. 预应力主筋及螺旋箍筋的规格、数量见第14~17页;
 2. 端板详图及参数表详见第20、21页;
 3. 空心方桩剖面图圆弧倒角半径 $R=(5\sim35)\text{mm}$ 。

桩身配筋示意图

图集号	L23Gxxx
页 号	18

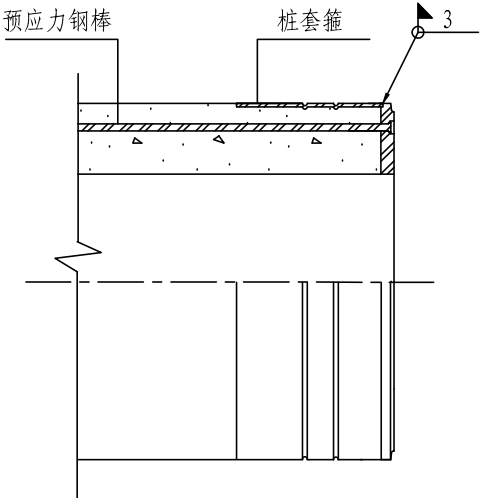


桩套箍剖面图

桩套箍参数表 (mm)

桩边长B		350	400	450	500	550
桩套箍	L1	353	403	453	503	553
	L2	347	397	447	497	457
	t	1.0	1.0	1.2	1.5	1.6
	L3	100	100	100	100	150
	L4	20	20	20	20	60

注：1. 桩套箍为钢板卷压成形，接缝处焊接；
2. 表面两个凸槽也可制成花丝，具体视实际情况而定。



桩套箍与端板连接图

MN-PHS、MN-PS端板参数表

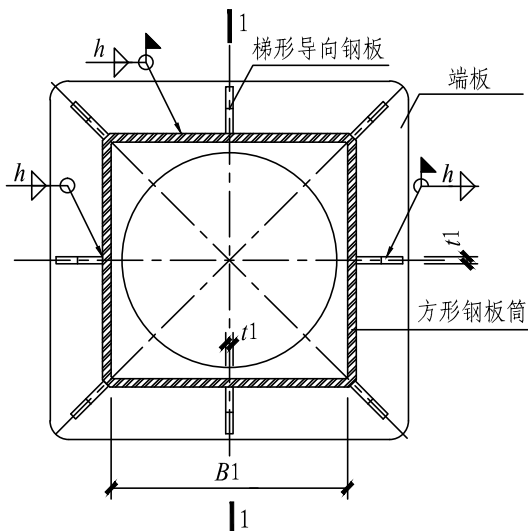
桩边长 B (mm)	内径 D (mm)	型 号	配 筋	B_p (mm)	B' (mm)	$d1$ (mm)	$d2$ (mm)	$h1$ (mm)	$h2$ (mm)	t_s (mm)
350	150	AB	$12\phi^D 9$	240	347	10	18	9.0	6.0	20
		B	$12\phi^D 10.7$			12	20	9.5	6.5	24
400	200	AB	$12\phi^D 10.7$	289	397	12	20	9.5	6.5	20
		B	$12\phi^D 12.6$			16	24	11.0	8.0	24
450	250	AB	$12\phi^D 10.7$	337	447	12	20	9.5	6.5	20
		B	$12\phi^D 12.6$			16	24	11.0	8.0	24
500	300	AB	$20\phi^D 9$	389	497	10	18	9.0	6.0	20
		B	$20\phi^D 10.7$			12	20	9.5	6.5	24
550	350	AB	$20\phi^D 9$	439	547	10	18	9.0	6.0	20
		B	$20\phi^D 10.7$			12	20	9.5	6.5	24

HN-PHS、HN-PS端板参数表

桩边长 B (mm)	内径 D (mm)	型 号	配 筋	B_p (mm)	B' (mm)	$d1$ (mm)	$d2$ (mm)	$h1$ (mm)	$h2$ (mm)	t_s (mm)
350	110	AB	$12\phi^D 9$	220	347	10	18	9.0	6.0	20
		B	$12\phi^D 10.7$			12	20	9.5	6.5	24
400	160	AB	$12\phi^D 10.7$	269	397	12	20	9.5	6.5	20
		B	$12\phi^D 12.6$			16	24	11.0	8.0	24
450	210	AB	$12\phi^D 10.7$	317	447	12	20	9.5	6.5	20
		B	$12\phi^D 12.6$			16	24	11.0	8.0	24
500	260	AB	$20\phi^D 9$	369	497	10	18	9.0	6.0	20
		B	$20\phi^D 10.7$			12	20	9.5	6.5	24
550	310	AB	$20\phi^D 10.7$	417	547	12	20	9.5	6.5	20
		B	$20\phi^D 12.6$			16	24	11.0	8.0	24

端板参数表

校核	设计	制图
张明	张明	张明

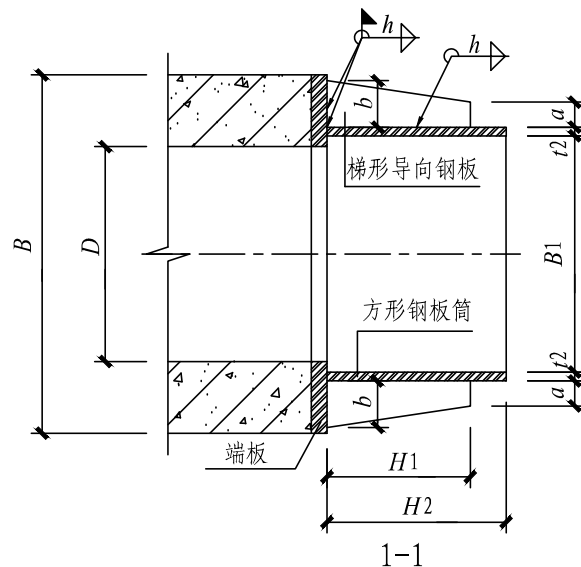


a型 开口型钢桩尖结构图

a型 开口型钢桩尖参数表

桩边长 B (mm)	350	400	450	500	550
桩内径 D (mm)	150	200	250	300	350
$B1$ (mm)	190	240	280	330	370
$H1$ (mm)	100	100	100	200	200
$H2$ (mm)	200	200	200	250	250
$t1$ (mm)	10	10	12	12	12
$t2$ (mm)	10	10	12	12	12
a (mm)	25	30	30	35	35
b (mm)	45	45	45	65	65
h (mm)	6 ~ 10		8 ~ 12		
导向板数量(个)	4			8	

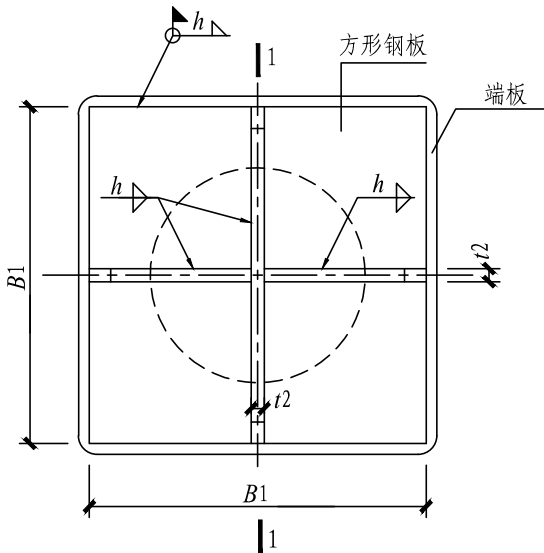
注：1. 桩尖参数可根据工程地质情况调整；2. 桩尖所有焊缝均为角焊缝；
3. 当梯形导向钢板数量为4个时，不设置角部导向板。



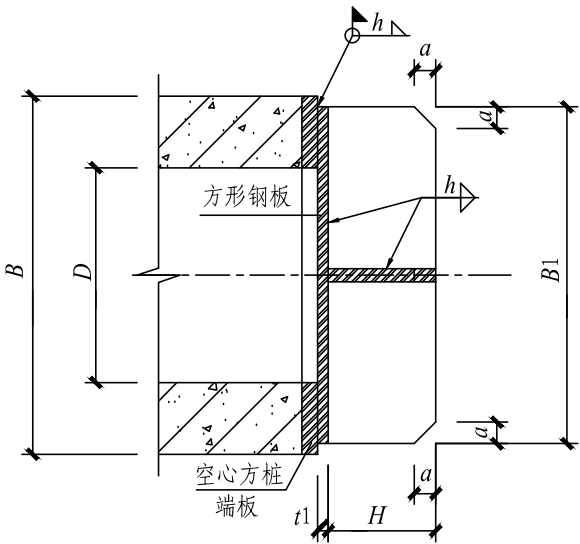
a型 开口型钢桩尖结构图

图集号	L23Gxxx
页号	22

校核	设计	制图
高伟	刘伟	刘伟



b型 十字型钢桩尖结构图



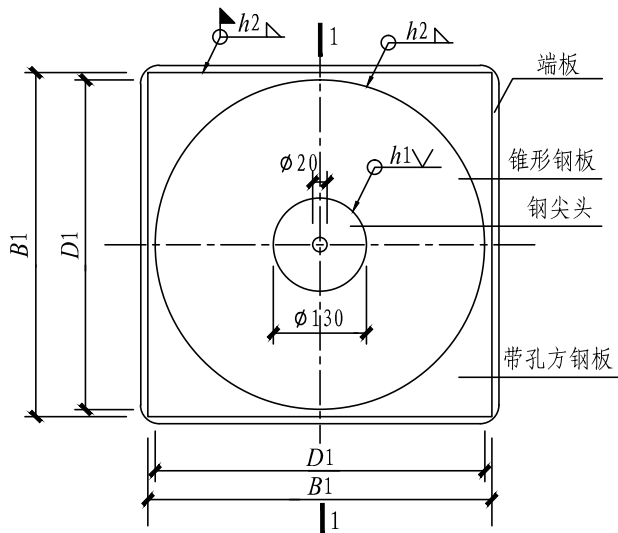
1-1

b型 十字型钢桩尖参数表 (mm)

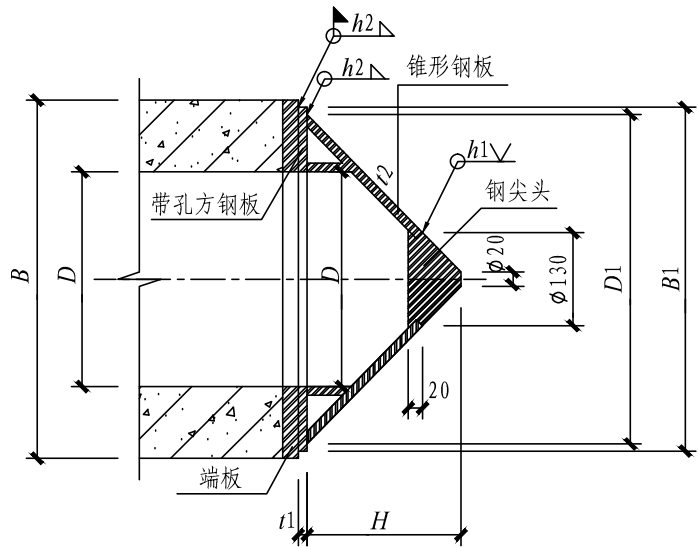
桩边长B	350	400	450	500	550
B1	320	370	420	470	520
H	125~140	125~150	125~150	125~150	125~150
t1	12	12	12	15	15
t2	18	18	18	18	18
a	25	30	30	30	30
h	10			12	

- 注：
1. 桩尖参数可根据工程地质情况调整；
 2. 桩尖所有焊缝均为角焊缝。

b型 十字型钢桩尖结构图	图集号	L23Gxxx
	页 号	23



c型 圆锥型钢桩尖结构图



1-1

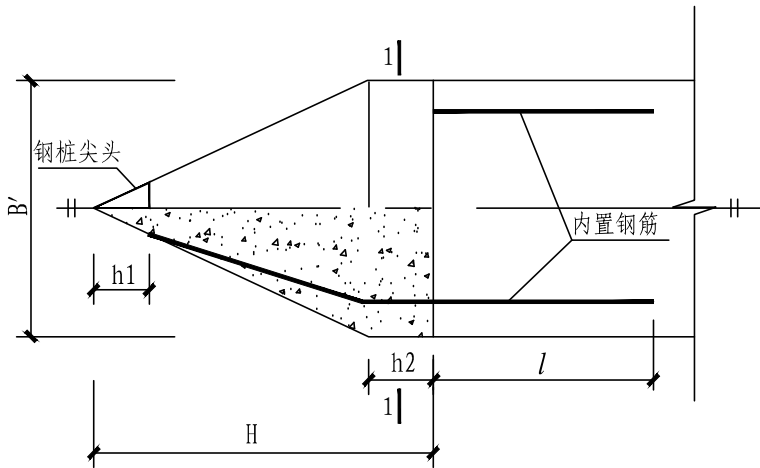
c型 圆锥型钢桩尖参数表1 (mm)

桩边长 B	350	400	450	500	550
桩内径 D	150	200	250	300	350
$B1$	330	380	430	480	530
$D1$	310	360	410	460	510
H	140~220	170~250	190~270	220~300	240~320
$t1$	10~18	10~18	12~20	12~20	12~25
$t2$	10~18	10~18	12~20	12~20	12~25
$h1$	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 12
$h2$	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 12

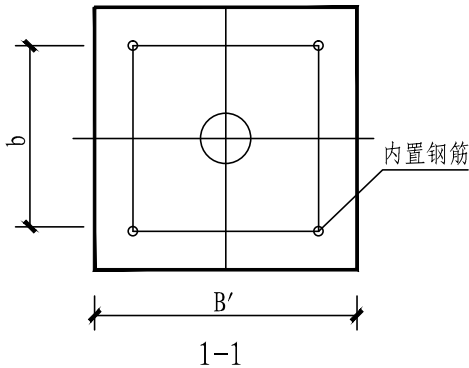
注:

1. 桩尖参数可根据工程地质情况调整;
2. 桩尖所有焊缝均为角焊缝。

c型 圆锥型钢桩尖结构图



d型 锥型混凝土桩尖结构图



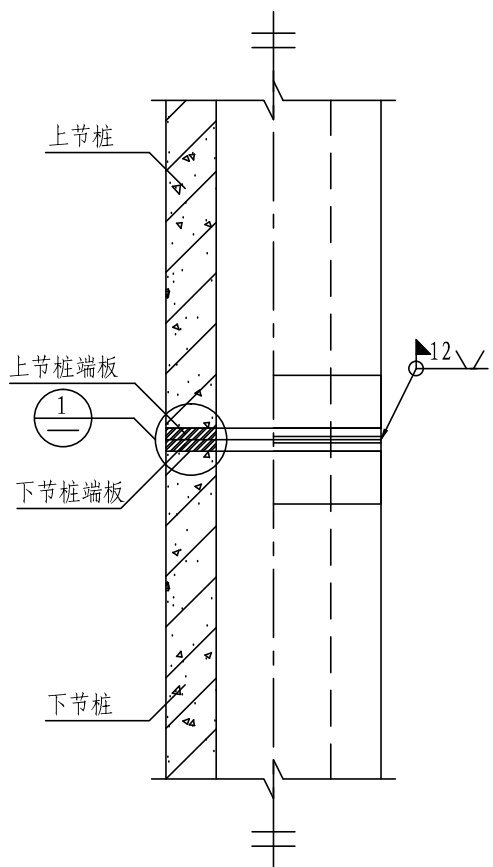
d型 锥型混凝土桩尖参数表 (mm)

桩边长B	端板边长B'	<i>l</i>	H	<i>h</i> 1	<i>h</i> 2	<i>b</i>
350	347	≥ 500	≥ 450	≥ 140	120	227
400	397	≥ 500	≥ 550	≥ 140	120	277
450	447	≥ 500	≥ 550	≥ 140	120	327
500	497	≥ 500	≥ 650	≥ 140	120	377
550	547	≥ 500	≥ 650	≥ 140	120	427

- 注：
1. 预留孔直径为25mm；
 2. 内置钢筋直径不小于10.7mm，且不少于4根；
 3. 桩尖混凝土强度等级同桩身混凝土；
 4. 桩尖所用钢板的厚度不小于2mm；
 5. 桩尖所用焊缝均为角焊缝，焊缝质量不应低于三级。

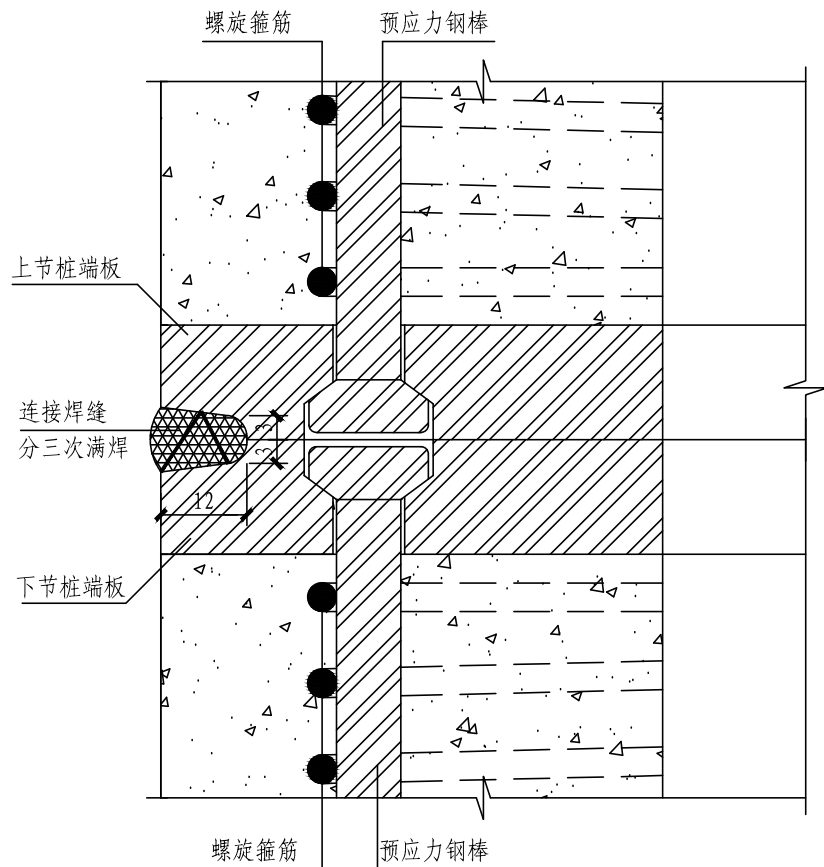
d型 锥型混凝土桩尖结构图

校	核	制
设计	设计	设计
图	图	图



焊接接桩详图

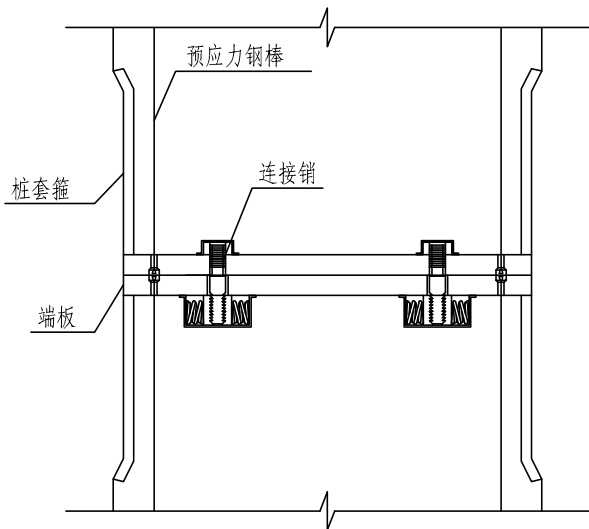
注：
当用于抗拔桩时，焊接接头需做专项设计。



1

焊接接桩详图

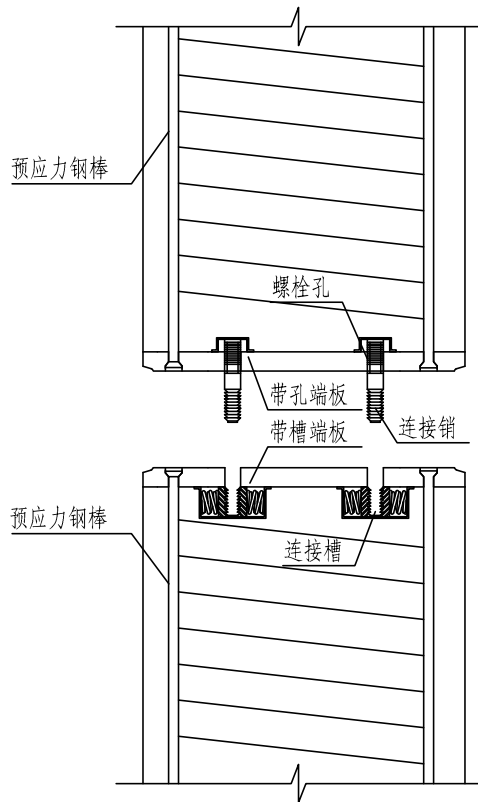
图集号	L23Gxxx
页号	26



机械锥合式接头连接示意图

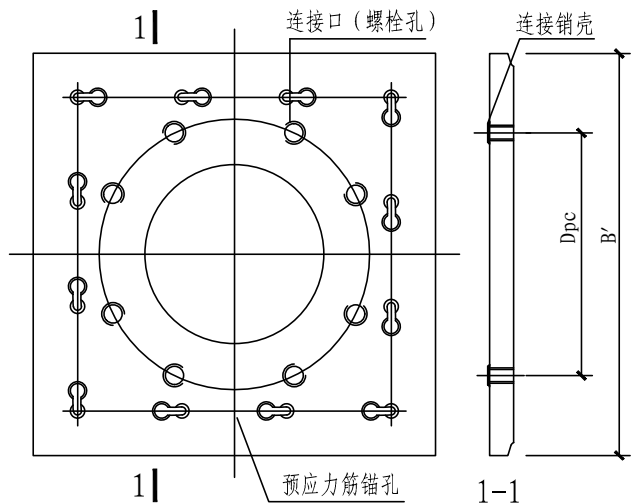
注:

1. 接桩前将连接处的上下端板清理干净, 用扳手将连接销逐根旋入上节桩带孔端板的螺栓孔内, 并用校正器调整好连接销的高度;
2. 剔除已施工就位下节桩带槽端板连接槽内泡沫塑料保护块;
3. 将上节桩吊起, 使连接销与带槽端板上各接口对准, 随即连接销插入连接槽内;
4. 加压使上下节桩的端板接触, 采用电焊封闭上下节桩的接缝;
5. 连接销、连接块、弹簧、连接销壳、连接槽壳采用的材料、尺寸及制作要求应由提供接头技术厂家确定;
6. 中、强腐蚀等级的地质条件下, 接头位置采取如下附加措施:
 - (1) 连接销涂满沥青涂料;
 - (2) 连接槽内注入不少于半槽深的沥青涂料;
 - (3) 上下端板板面满涂厚度为3mm的沥青涂料;
 - (4) 当用于强腐蚀环境时, 宜同时采用焊接连接。

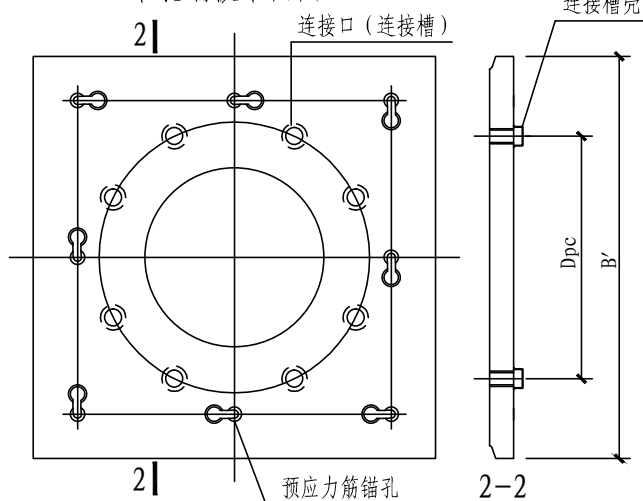


机械锥合式接头示意图

机械锥合式接头连接示意图



带孔端板平面图



带槽端板平面图

机械锥合接头参数表1 (用于MN-PHS、MN-PS)

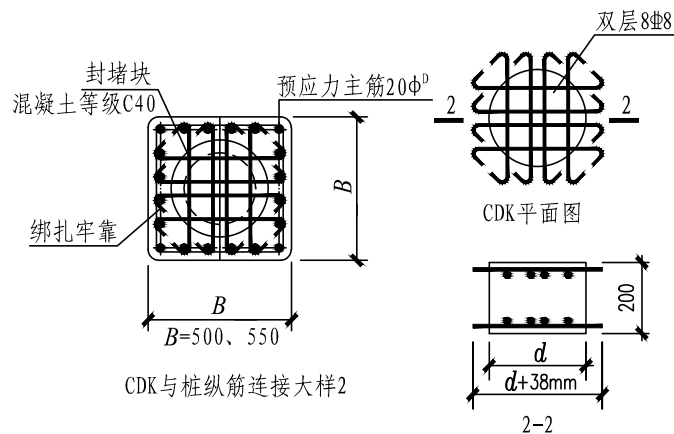
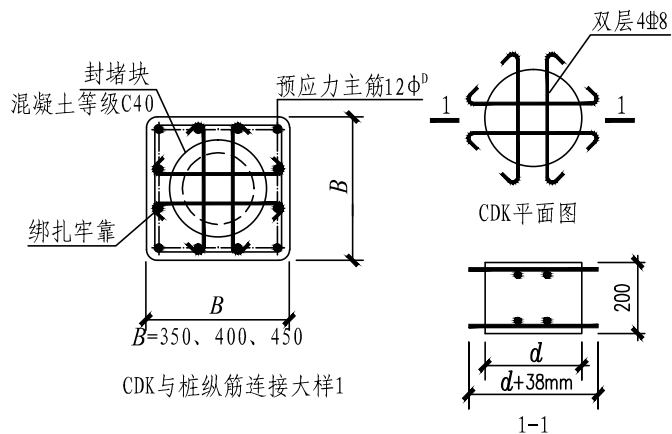
桩边长 B (mm)	端板边长 B' (mm)	内径 D (mm)	型号	配筋	连接口 数量 (个)	连接口/螺栓孔 分布圆直径 D_{pc} (mm)
350	347	150	AB	$12 \phi^b 9$	8	195
			B	$12 \phi^b 10.7$		
400	397	200	AB	$12 \phi^b 10.7$	8	245
			B	$12 \phi^b 12.6$		
450	447	250	AB	$12 \phi^b 10.7$	8	295
			B	$12 \phi^b 12.6$		
500	497	300	AB	$20 \phi^b 9$	12	345
			B	$20 \phi^b 10.7$		
550	547	350	AB	$20 \phi^b 9$	12	395
			B	$20 \phi^b 10.7$		

机械锥合接头参数表2 (用于HN-PHS、HN-PS)

桩边长 B (mm)	端板边长 B' (mm)	内径 D (mm)	型号	配筋	连接口 数量 (个)	连接口/螺栓孔 分布圆直径 D_{pc} (mm)
350	347	110	AB	$12 \phi^b 9$	8	195
			B	$12 \phi^b 10.7$		
400	397	160	AB	$12 \phi^b 10.7$	8	245
			B	$12 \phi^b 12.6$		
450	447	210	AB	$12 \phi^b 10.7$	8	295
			B	$12 \phi^b 12.6$		
500	497	260	AB	$20 \phi^b 9$	12	345
			B	$20 \phi^b 10.7$		
550	547	310	AB	$20 \phi^b 10.7$	12	395
			B	$20 \phi^b 12.6$		

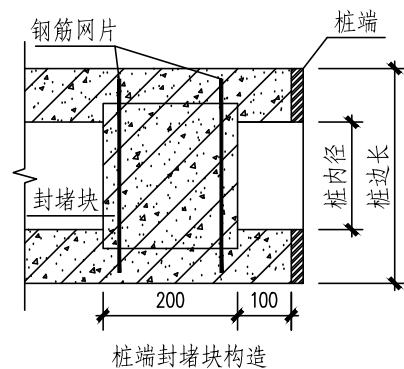
注：本图仅表示机械锥合接头连接口（连接销孔、连接槽）的布置。

机械锥合式接头参数表



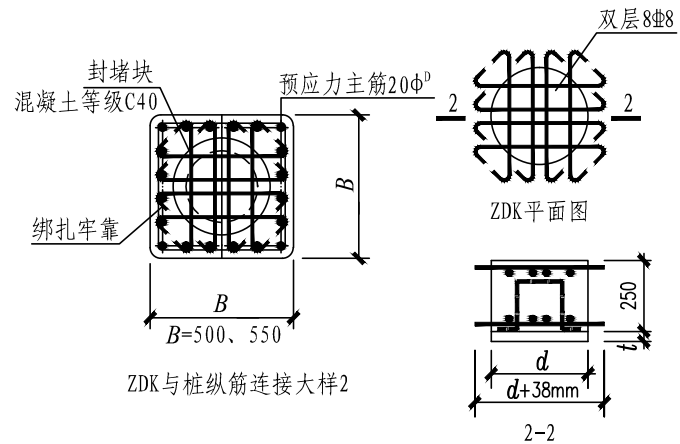
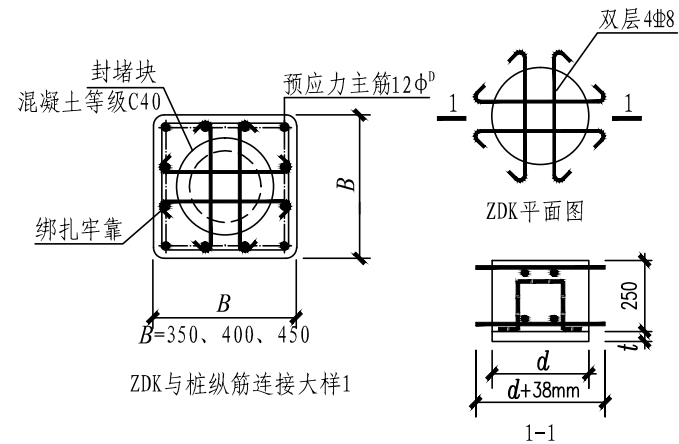
封堵块直径

桩边长 B (mm)	桩种类	封堵块直径 d (mm)
350	MN-PHS、MN-PS	220
	HN-PHS、HN-PS	200
400	MN-PHS、MN-PS	270
	HN-PHS、HN-PS	250
450	MN-PHS、MN-PS	320
	HN-PHS、HN-PS	300
500	MN-PHS、MN-PS	370
	HN-PHS、HN-PS	350
550	MN-PHS、MN-PS	420
	HN-PHS、HN-PS	400



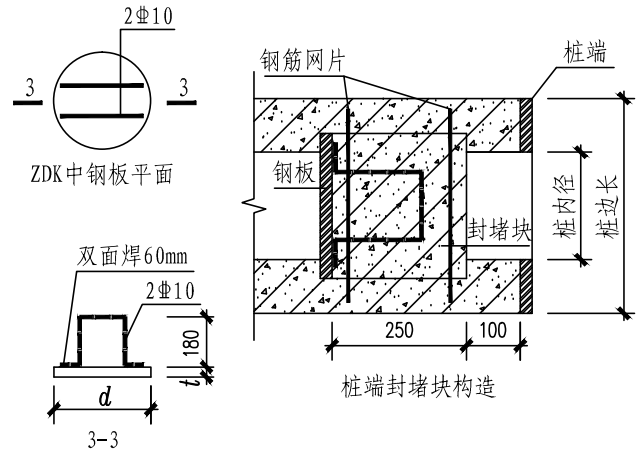
注：本图封堵块用于桩端采用闭口型桩尖时。

混凝土端部封堵块CDK大样



封堵块直径

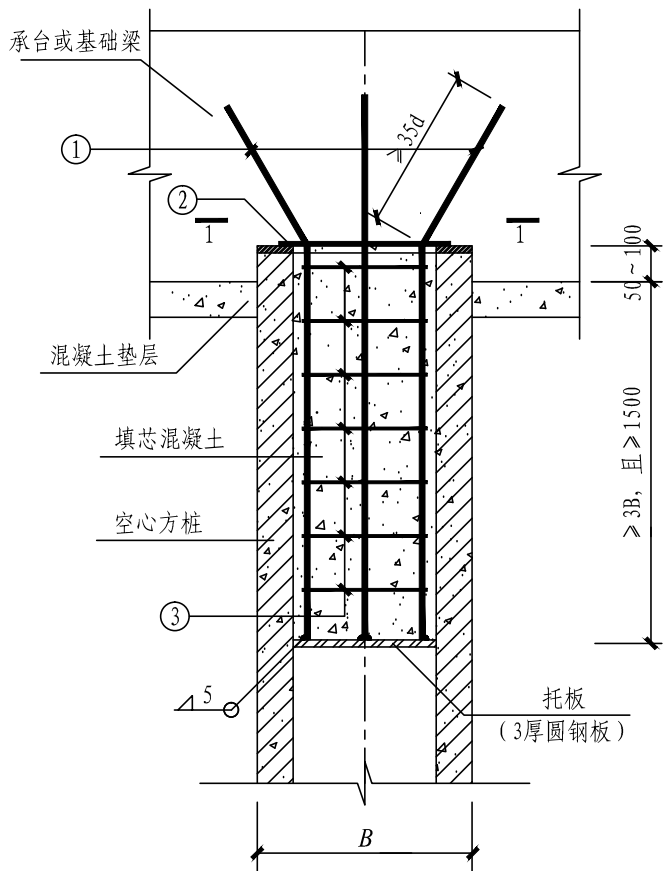
桩边长 B (mm)	桩种类	封堵块直径 d (mm)	钢板厚度 t (mm)
350	MN-PHS、MN-PS	220	16
	HN-PHS、HN-PS	200	
400	MN-PHS、MN-PS	270	16
	HN-PHS、HN-PS	250	
450	MN-PHS、MN-PS	320	16
	HN-PHS、HN-PS	300	
500	MN-PHS、MN-PS	370	18
	HN-PHS、HN-PS	350	
550	MN-PHS、MN-PS	420	18
	HN-PHS、HN-PS	400	



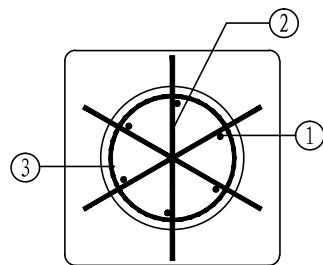
注：本图封堵块用于桩端采用开口型桩尖或无桩尖时。

钢-混凝土组合端部封堵块ZDK大样

图集号	L23Gxxx
页号	30



抗压桩不截桩桩顶与基础连接详图

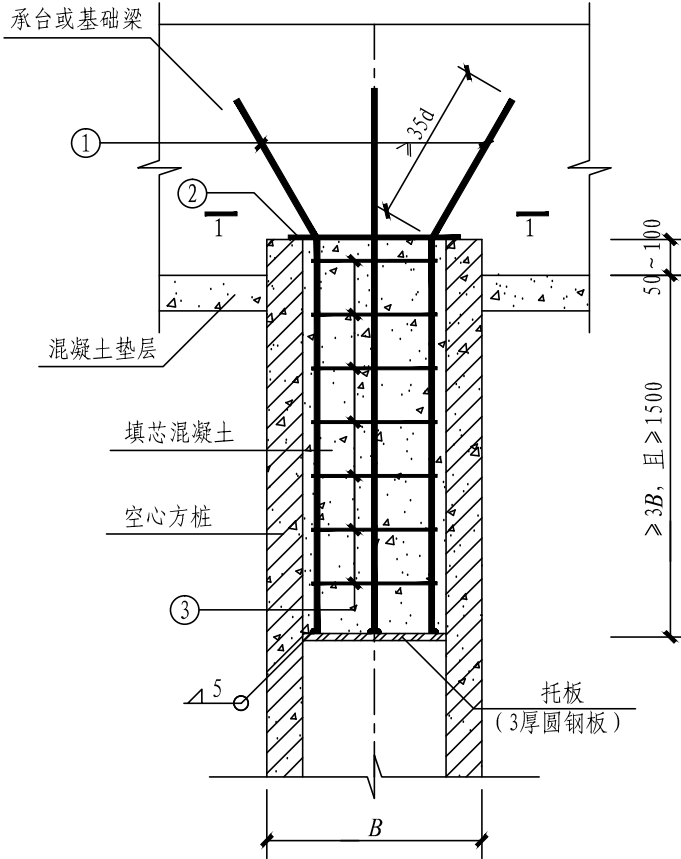


1-1

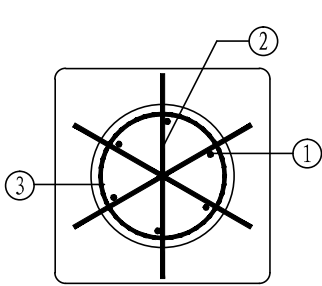
配筋表

桩边长 B (mm)	配筋		
	①	②	③
350	4Φ16	4Φ12	Φ6@150
400	4Φ20	4Φ12	Φ6@150
450	6Φ18	4Φ12	Φ8@150
500	6Φ18	4Φ12	Φ8@150
550	6Φ18	4Φ12	Φ8@150

- 注：1. 桩顶孔内应设置托板及放入钢筋骨架，填芯混凝土应采用高于承台或基础梁一级且不低于C40的微膨胀混凝土；
2. 浇灌填芯混凝土前，应先将桩内壁浮浆层清除干净；并采用内壁涂刷水泥净浆、混凝土界面剂等措施；
3. ②号筋应与①号筋焊牢；
4. 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适当增大；当用于高层建筑时，填芯混凝土高度不得小于2m。



抗压桩截桩桩顶与基础连接详图

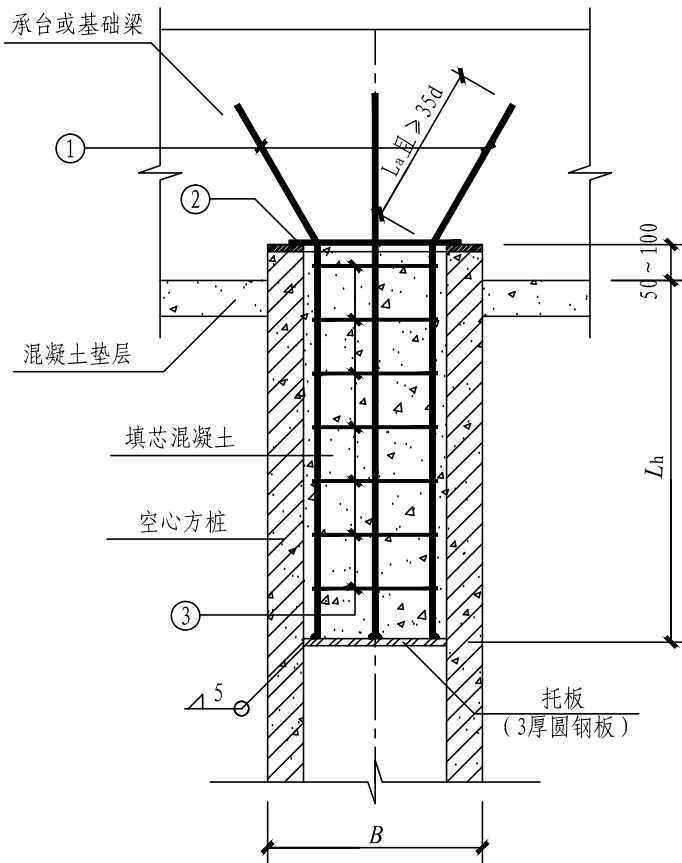


1-1

配筋表

桩边长 B (mm)	配筋		
	①	②	③
350	4Φ16	4Φ12	Φ6@100
400	4Φ20	4Φ12	Φ6@100
450	6Φ18	4Φ12	Φ8@100
500	6Φ18	4Φ12	Φ8@100
550	6Φ18	4Φ12	Φ8@100

- 注：1. 桩顶孔内应设置托板及放入钢筋骨架，填芯混凝土应采用高于承台或基础梁一级且不低于C40的微膨胀混凝土；
2. 浇灌填芯混凝土前，应先将桩内壁浮浆层清除干净；并采用内壁涂刷水泥净浆、混凝土界面剂等措施；
3. ②号筋应与①号筋焊牢；
4. 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适当增大；当用于高层建筑时，填芯混凝土高度不得小于2m。



抗拔桩不截桩桩顶与基础连接详图

注:

1. 桩顶内应设置托板及放入钢筋骨架, 填芯混凝土应采用高于承台或基础梁一级且不低于C40的微膨胀混凝土;
2. 浇灌填芯混凝土前, 应先将桩内壁浮浆层清除干净; 并采用内壁涂刷水泥净浆、混凝土界面剂等措施;
3. 空心方桩填芯混凝土的高度 L_h 可根据工程设计要求确定, 并不小下列公式要求:

$$L_h = N_t / (K_1 \times f_n \times U_{pn})$$

L_h -填芯混凝土的高度, 不应小于3.0m

N_t -单桩抗拔力设计值

f_n -填芯混凝土与桩内壁混凝土的粘结强度设计值,
建议取为0.3~0.35MPa

U_{pn} -填芯混凝土的圆芯周长, 即为空心方桩内孔周长

K_1 -经验折减系数, 建议取0.8

4. ①号筋的数量根据工程设计要求确定, 并应满足下列公式要求:

$$A_s = N_t / f_y$$

A_s -①号钢筋的总截面积

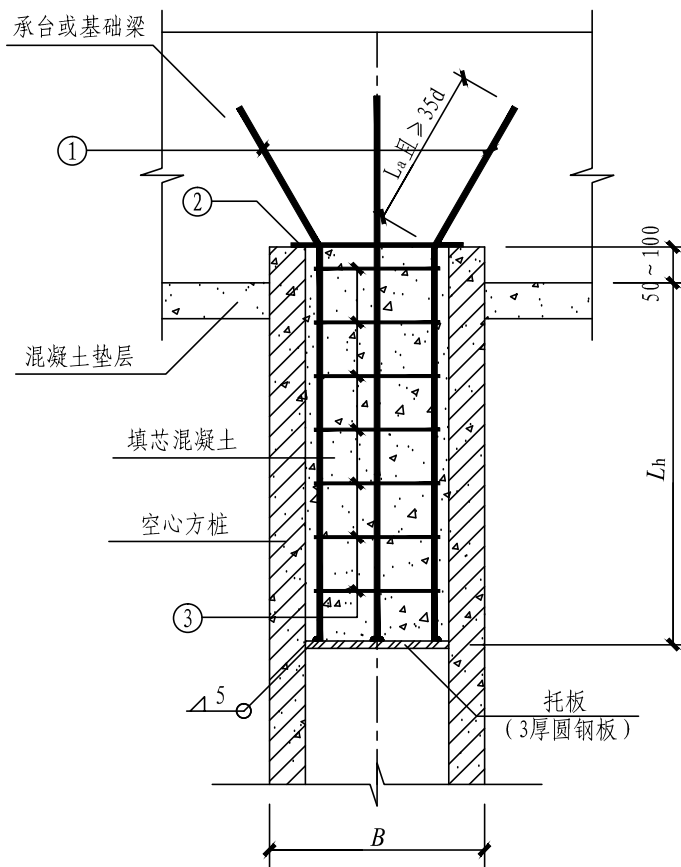
f_y -钢筋抗拉强度设计值

配筋表

桩边长 B (mm)	配筋	
	②	③
350	4 Φ 12	Φ 6@150
400	4 Φ 12	Φ 6@150
450	4 Φ 12	Φ 8@150
500	4 Φ 12	Φ 8@150
550	4 Φ 12	Φ 8@150

抗拔桩不截桩桩顶与基础
连接详图

图集号	L23Gxxx
页号	33



抗拔桩截桩桩顶与基础连接详图

注:

1. 桩顶内应设置托板及放入钢筋骨架, 填芯混凝土应采用高于承台或基础梁一级且不低于C40的微膨胀混凝土;
2. 浇灌填芯混凝土前, 应先将桩内壁浮浆层清除干净; 并采用内壁涂刷水泥净浆、混凝土界面剂等措施;
3. 空心方桩填芯混凝土的高度 L_h 可根据工程设计要求确定, 并不小下列公式要求:

$$L_h = N_t / (K_1 \times f_n \times U_{pn})$$

式中: L_h -填芯混凝土的高度, 不应小于3.0m

N_t -单桩抗拔力设计值

f_n -填芯混凝土与桩内壁混凝土的粘结强度设计值,
建议取为0.3~0.35MPa

U_{pn} -填芯混凝土的圆芯周长, 即为空心方桩内孔周长

K_1 -经验折减系数, 建议取0.8

4. ①号筋的数量根据工程设计要求确定, 并应满足下列公式要求:

$$A_s = N_t / f_y$$

A_s -①号钢筋的总截面积

f_y -钢筋抗拉强度设计值

配筋表

桩边长 B (mm)	配筋	
	②	③
350	4Φ12	Φ6@100
400	4Φ12	Φ6@100
450	4Φ12	Φ8@100
500	4Φ12	Φ8@100
550	4Φ12	Φ8@100

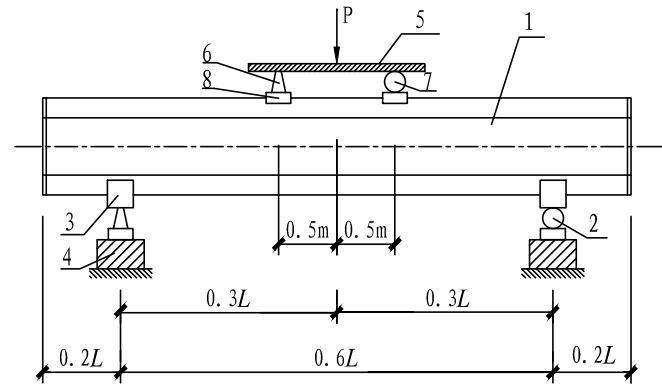
抗拔桩截桩桩顶与基础
连接详图

图集号	L23Gxxx
页 号	35

校核	设计	制图

附录一

空心方桩抗弯性能试验方法



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： $M=\frac{P}{4}(\frac{3}{5}L-1)+\frac{1}{40}WL$
- 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条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。

附录二

柴油锤选择参考表

锤型 项目	柴油锤质量（t）				
	32 ~ 36	40 ~ 50	60 ~ 62	72	80
冲击体质量（t）	3.2、3.5、3.6	4.0、4.5、4.6、5.0	6.0、6.2	7.2	8.0
锤体总质量（t）	7.2~8.2	9.2~11.0	12.5~15.0	18.4	17.4~20.5
常用冲程（m）	1.6~3.2	1.8~3.2	1.9~3.6	1.8~2.5	2.0~3.4
适用空心方桩规格（mm）	350~400	400~450	450~500	500~550	550
桩尖可进入的岩土层	密实砂层 坚硬土层 强风化岩	强风化岩	强风化岩	强风化岩	强风化岩
锤的常用控制贯入度 （mm/10击）	20~50	20~50	20~50	30~70	30~80
桩身结构对应的抗压 承载力设计值适用范围 （kN）	800~1600	1300~2400	1800~3300	2200~3800	2600~4500

注：1. 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. 本表仅供选锤参考，不能作为设计确定贯入度和承载力的依据。

附录三

静压桩机选择参考表

压桩机型号 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
适用空心方桩规格 (mm)	350 ~ 400	300 ~ 500	400 ~ 500	400 ~ 550	450 ~ 550
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)	2	2 ~ 3	3 ~ 4	5 ~ 6	5 ~ 8

注：本表仅供选择静压桩机参考，不能作为设计确定承载力的依据。