

内蒙古自治区建筑业团体标准

T/ICIA XXX-2025

# 螺锁式连接预应力混凝土实心方桩 技术标准

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

内蒙古自治区建筑业协会发布

# 预留公告页

## 前 言

根据内蒙古自治区建筑业协会《关于“内蒙古自治区建筑业协会第六批团体标准”立项的通知》，标准编制组经广泛调查，认真总结实践经验，参考有关国家管理标准和地方管理标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本技术标准。

本标准主要包括：1. 范围；2. 规范性引用文件；3. 术语和定义；4. 材料、分类与标记；5. 基本规定；6. 构造；7. 设计；8. 施工；9. 检测与验收；附录。

本标准由内蒙古建筑业协会负责管理，具体技术内容由包头市建筑设计研究院有限责任公司和天津天桩建材科技有限公司负责解释，执行过程中如有意见或建议，请寄送包头市建筑设计研究院有限责任公司（地址：，邮政编码：014000）。

本标准主编单位：包头市建筑设计研究院有限责任公司

天津天桩建材科技有限公司

本标准参编单位：内蒙古科技大学

内蒙古城市规划市政设计研究院有限公司

浙江兆弟控股有限公司

内蒙古耐恒工程科技有限责任公司

天津大学

中国二冶集团有限公司

大唐环境产业集团股份有限公司

中冶西北工程技术有限公司

包钢集团设计研究院（有限公司）

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

# 目 录

1	范围	1
2	规范性引用文件	1
3	术语和定义	2
4	材料、分类与标记	2
4.1	材料	2
4.2	分类	3
4.3	标记	4
5	基本规定	5
5.1	基础设计	5
5.2	耐久性设计	5
5.3	连接部位	6
5.4	支护工程	6
6	构造	6
6.1	一般规定	6
6.2	桩与基础连接构造	7
7	设计	8
7.1	一般规定	8
7.2	结构设计和计算	9
8	施工	12
8.1	一般规定	12
8.2	桩运输、堆放和起吊	13
8.3	桩连接	14
8.4	沉桩施工	15
8.5	施工安全和环境保护	16
9	检测与验收	16
9.1	一般规定	16
9.2	施工前检测	16
9.3	施工过程检测	17
9.4	施工后检测	18
9.5	工程质量验收	18
附 录 A	(规范性) 螺锁式机械连接接头构造	19
附 录 B	(规范性) 螺锁式普通实心方桩桩身配筋及力学性能表	20
附 录 C	(规范性) 螺锁式异型实心方桩构造示意图、桩身配筋及力学性能表	25
附 录 D	(规范性) 桩顶与基础连接	31
附 录 E	(规范性) 桩尖	36
附 录 F	(资料性) 静压桩机型号选择参考表	39
附 录 G	(资料性) 柴油锤重选择参考表	40
附 录 H	(资料性) 静压沉桩施工记录表	41
附 录 J	(资料性) 锤击沉桩施工记录表	42

# 螺锁式连接预应力混凝土实心方桩技术规程

## 1 范围

本文件规定了螺锁式连接预应力混凝土实心方桩的术语和定义、材料、分类与标记、构造、设计和施工、检验与验收等。

本文件适用于内蒙古自治区建筑与市政工程中采用螺锁式连接预应力混凝土实心方桩的设计、施工、检测与验收。其他工程（如桥梁、铁路、公路、机场、港口、水利、电力等）中采用的螺锁式连接预应力混凝土实心方桩可参考使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 1239.2 冷卷圆柱螺旋弹簧技术条件 第2部分：压缩弹簧
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 3186 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样
- GB/T 13657 双酚A型环氧树脂
- GB/T 31039 先张法预应力离心混凝土异型桩
- GB/T 50010 混凝土结构设计标准
- GB/T 50011 建筑抗震设计标准
- GB/T 50046 工业建筑防腐蚀设计标准
- GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
- GB/T 50783 复合地基技术规范
- GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收规范
- GB 50661 钢结构焊接规范
- GB 55001 工程结构通用规范
- GB 55002 建筑与市政工程抗震通用规范
- GB 55003 建筑与市政地基基础通用规范
- GB 50007 建筑地基基础设计规范
- GB 55008 混凝土结构通用规范
- JGJ 94 建筑桩基技术规范
- JGJ 106 建筑基桩检测技术规范
- JGJ 107 钢筋机械连接技术规程
- JGJ 118 冻土地区建筑地基基础设计规范
- JGJ 120 建筑基坑支护技术规程
- JGJ/T 405 预应力混凝土异型预制桩技术规程
- JTJ 267 港口工程混凝土结构设计规范

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 螺锁式机械连接件

通过一端螺母和另一端卡锁将两根预应力筋对接的机械锁紧连接机构。

#### 3.2

##### 螺锁式连接

通过多个螺锁式机械连接件将两根预制桩连接为一个整体的连接方式。

#### 3.3

##### 螺锁式连接预应力混凝土实心方桩

利用先张法工艺生产、采用螺锁式机械连接方式连接、上下节桩采用环氧树脂等专用材料密封防腐的预应力混凝土预制实心方桩，简称螺锁式实心方桩。

#### 3.4

##### 热桩

内部采用液汽两相转换对流热虹吸(重力式低温热管)装置的桩基。

### 4 材料、分类与标记

#### 4.1 材料

##### 4.1.1 预应力钢棒选用应符合下列规定：

- 采用代号为 PCB-1420-35-L-HG-GB/T 5223.3 的预应力混凝土低松弛螺旋槽钢棒；
- 预应力混凝土低松弛螺旋槽钢棒质量应符合 GB/T 5223.3 的相关规定；
- 预应力混凝土低松弛螺旋槽钢棒力学性能应符合表 1 的规定；
- 预应力混凝土低松弛螺旋槽钢棒基本尺寸应符合表 2 的规定；
- 预应力混凝土低松弛螺旋槽钢棒张拉控制应力  $\sigma_{con}$  应取钢筋抗拉强度标准值的 0.7 倍；
- 预应力混凝土低松弛螺旋槽钢棒的张拉应力及每根钢棒的张拉力应符合表 3 的规定。

表1 预应力钢棒的力学性能

抗拉强度标准值 MPa	抗拉强度设计值 MPa	规定非比例延伸强度 MPa	弹性模量 MPa	1000h最大松弛值	最大总伸长率	断后伸长率
$\geq 1420$	$\geq 1005$	$\geq 1280$	$2.0 \times 10^5$	$\leq 2.0\%$	$\geq 3.5\%$	$\geq 7.0\%$

表2 预应力钢棒的基本尺寸

公称直径 mm	基本直径及允许偏差 mm	公称截面面积 mm <sup>2</sup>	理论重量 kg/m	允许最小重量 kg/m
7.1	$7.25 \pm 0.15$	40	0.314	0.304
7.9	$8.05 \pm 0.15$	49	0.385	0.373
9.0	$9.15 \pm 0.20$	64	0.502	0.490
10.7	$11.10 \pm 0.20$	90	0.707	0.687
12.6	$13.10 \pm 0.20$	125	0.981	0.954

表3 预应力钢棒的张拉应力及每根钢棒的张拉力值

钢筋直径 mm	7.1	7.9	9.0	10.7	12.6
张拉控制应力 $\sigma_{con}$ MPa	994				
每根钢筋的张拉力 kN	39.76	48.71	63.62	89.46	124.25

4.1.2 螺锁式连接件材料的机械性能应符合 JGJ 107、GB/T 699、GB/T 1239.2 的规定。

4.1.3 大小螺母及锚固螺母应采用不低于 25 号碳素结构钢或性能相同的钢，其主要力学性能应符合表 4 的规定。

表4 螺母用钢材主要力学性能

项目	HRC洛氏硬度	抗拉强度 MPa	屈服强度 MPa	断后延伸率
要求	31.0~34.0	$\geq 1014$	$\geq 900$	$\geq 9\%$

4.1.4 连接件的抗拉强度应不低于预应力钢筋镦头强度，预应力钢筋镦头强度为预应力钢筋抗拉强度标准值的 90%。

4.1.5 接桩密封材料由环氧树脂及固化剂构成，环氧树脂及固化剂应符合 GB/T 13657 和 GB/T 3186 的规定，且初凝时间应不超过 6h，终凝时间应不超过 12h。

## 4.2 分类

4.2.1 螺锁式连接预应力混凝土实心方桩按有效预压应力值的大小可分为 A 型、AB 型、B 型、C 型，其有效预压应力值宜符合表 5 的规定。

表5 螺锁式实心方桩有效预压应力值

单位为兆帕斯卡

类型	A型	AB型	B型	C型
有效预压应力	$\geq 3.8, < 5.0$	$\geq 5.0, < 6.0$	$\geq 6.0, < 7.0$	$\geq 7.0, < 9.0$

4.2.2 螺锁式连接预应力混凝土实心方桩按截面形式和防腐措施可分为螺锁式普通实心方桩、螺锁式异型实心方桩、螺锁式防腐普通实心方桩、螺锁式防腐异型实心方桩。

4.2.3 螺锁式普通实心方桩代号为 T-PF，根据混凝土强度等级可分为 C60、C70、C80 和 C105 四个等级，相应的代号名称列于表 6。

表6 螺锁式普通实心方桩代号、名称与等级

代号	T-PF(C60)	T-PF(C70)	T-PF(C80)	T-PF(C105)
名称	预应力混凝土普通方桩	预应力中强混凝土普通方桩	预应力高强混凝土普通方桩	预应力超高强混凝土普通方桩
混凝土强度等级	C60	C70	C80	C105

4.2.4 螺锁式异型实心方桩代号为 T-FZ，根据混凝土强度等级可分为 C60、C70、C80 和 C105 四个等级，相应的代号名称列于表 7。



表7 螺锁式异型实心方桩代号、名称与等级

代号	T-FZ(C60)	T-FZ(C70)	T-FZ(C80)	T-FZ(C105)
名称	预应力混凝土 异型方桩	预应力中强混凝土 异型方桩	预应力高强混凝土 异型方桩	预应力超高强混凝土 异型方桩
混凝土强度等级	C60	C70	C80	C105

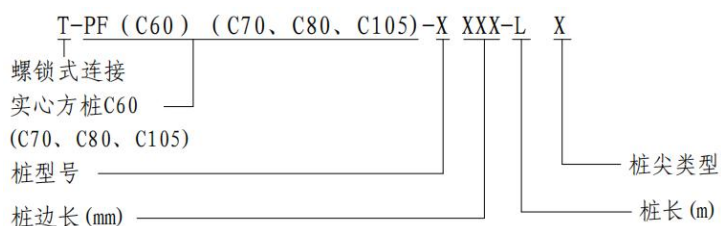
- 4.2.5 螺锁式防腐普通实心方桩代号为 T-FPF, 其名称与等级同螺锁式普通实心方桩。螺锁式防腐异型实心方桩代号为 T-FFZ, 其名称与等级同螺锁式异型实心方桩。
- 4.2.6 螺锁式普通实心方桩按正方形几何尺寸可分为 250、300、350、400、450、500、550、600 等“边长”规格。螺锁式普通实心方桩的构造、桩身配筋及力学性能应符合附录 B 的规定。
- 4.2.7 螺锁式异型实心方桩按正方形几何尺寸可分为 300/270、350/300、400/350、450/400、500/450、550/480、600/520 等“最大边长/最小边长”规格。螺锁式异型实心方桩的构造、桩身配筋及力学性能应符合附录 C 的规定。
- 4.2.8 螺锁式普通实心方桩和螺锁式异型实心方桩的基本长度大于或等于6m, 生产时以整米数为基准, 特殊情况或特殊地质条件下可按用户需求或地质要求生产。
- 4.2.9 桩尖可分为钢制桩尖和混凝土制桩尖, 其类型可分为 a 型(十字型钢制桩尖)和 b 型(混凝土制一体式桩尖), 桩尖构造见附录 E; 钢制桩尖的钢板材质应符合 GB/T 700 的有关规定, 材料的性能不应低于Q235 钢的要求。

### 4.3 标记

4.3.1 螺锁式普通实心方桩按代号、混凝土强度等级、型号、工程桩长、桩尖类型和本文件编号的顺序进行标记。

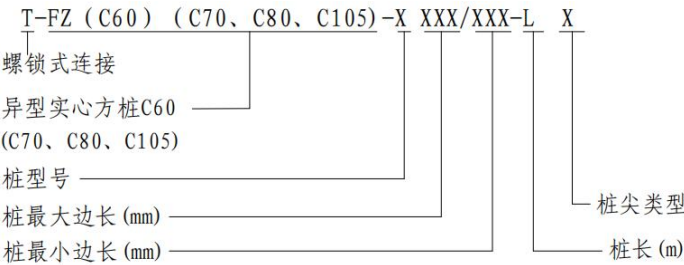
示例 1: 螺锁式普通实心方桩C60 (C70、C80、C105) 级、A型、公称边长为300mm、桩长为10m、桩尖为十字型钢制桩尖的方桩, 其标记如下:

T-PF(C60) (C70、C80、C105) -A 300-10 a T/HLJCEAS 003—2025



4.3.2 螺锁式异型实心方桩按代号、混凝土强度等级、型号、工程桩长、桩尖类型和本文件编号的顺序进行标记。

示例 2: 螺锁式异型实心方桩C60 (C70、C80、C105) 级、A型、公称边长为300/270mm、桩长为10m、桩尖为混凝土制一体式桩尖的方桩, 其标记如下:



4.3.3 螺锁式防腐普通实心方桩和螺锁式防腐异型实心方桩的标记与4.3.1和4.3.2相同，将示例1中T-PF更换为T-FPF, 将示例2中T-FZ更换为T-FFZ。

5 基本规定

5.1 基础设计

螺锁式实心方桩基础设计应符合 GB 55003、GB 50007和JGJ 94 的规定，螺锁式实心方桩的选用，应按地质和水文地质条件、上部结构类型、使用功能、荷载特征、施工技术条件与环境等因素确定。

5.2 耐久性设计

5.2.1 螺锁式实心方桩的耐久性应根据设计使用年限、GB 50010 的环境类别规定以及水、土对钢筋、混凝土腐蚀性的评价进行设计。

5.2.2 腐蚀环境对螺锁式实心方桩的腐蚀性等级，应按 GB 50021 的有关规定确定。

5.2.3 桩身防腐应根据地下水、土对建筑材料的腐蚀性等级，污染土和地下水对桩身的腐蚀性等级进行设计，当判定环境类型为干湿交替时，应明确干湿交替区间范围和最低水位、最高水位以及毛细水升高高度，并明确需采取防腐措施的区间范围。

5.2.4 桩基础的选择宜符合下列规定：

- a) 当环境等级为一、二 a、二 b 或弱腐蚀环境时，可选用螺锁式普通实心方桩或螺锁式异型实心方桩；
- b) 当环境等级为三 a、三 b、四、五或中、强腐蚀环境时，应选用满足防腐蚀设计要求的螺锁式防腐普通实心方桩、螺锁式防腐异型实心方桩。

5.2.5 螺锁式防腐普通实心方桩、螺锁式防腐异型实心方桩桩身混凝土的基本要求应符合表 8 的规定。

表8 螺锁式防腐普通实心方桩、螺锁式防腐异型实心方桩桩身混凝土基本要求

类型	最低强度等级	最大水胶比	抗渗等级	预应力钢筋保护层厚度 mm	胶凝材料氯离子含量	碱含量 kg/m <sup>3</sup>
螺锁式防腐实心方桩	C80	0.35	≥P10	40	≤0.06 %	≤3.0
	C60	0.4	≥P10	40	≤0.06 %	≤3.0

注：表中所列基本要求为设计工作年限为50年的技术指标。

5.2.6 桩身混凝土的防护要求应符合表 9 的规定。

表9 桩身混凝土防护要求

保护措施和要求		腐蚀介质和强度等级								
		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>			CL <sup>-</sup>			pH值		
		强	中	弱	强	中	弱	强	中	弱
a 提高桩身混凝土耐腐蚀性能	抗硫酸盐等级	KS150 ≥0.85	KS120 ≥0.85	可不防护	-	-	可不防护	-	-	可不防护
	28d龄期氯离子迁系数D <sub>RCM</sub> /(10 <sup>-12</sup> m <sup>2</sup> /s)	-	-		≤4.0	≤7.0		-	-	
	b 增加混凝土腐蚀裕量/mm	≥20	≥10		-	≥30(20)		≥20(10)		
注1：本表适用设计使用年限为50年，桩基础所处的地下水、土的腐蚀性介质主要为SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、CL <sup>-</sup> 环境。当土中含有酸性液体pH≤3.0、环境水中CL <sup>-</sup> ≥20000mg/L时，以及设计使用年限100年的防护措施应专门研究。										
注2：当桩身混凝土采用或掺入耐腐蚀材料后已能满足腐蚀性要求时，可不采用表中2的技术措施。										
注3：防腐实心方桩中，不得采用单一亚硝酸盐类的阻锈剂。										
注4：当有两类以上介质同时作用时，应分别满足各自防护要求，但相同的防护措施可不叠加。										
注5：表中“—”表示可不采用此指标控制。										

### 5.3 连接部位

螺锁式实心方桩连接部位应满足承载力及耐久性要求，螺锁式机械连接件受拉时荷载-位移曲线应包含线性的弹性段以及平缓的强化段，用于抗压桩时连接件抗拉承载力应大于对应规格的预应力钢棒锚头处抗拉承载力的1.1倍；用于抗拔桩时连接件抗拉承载力应大于对应规格的预应力钢棒锚头处抗拉承载力的1.2倍。

### 5.4 支护工程

螺锁式实心方桩用于支护工程时，应符合 GB 50330、JGJ 120 的有关规定。

## 6 构造

### 6.1 一般规定

#### 6.1.1 螺锁式实心方桩构造应符合下列规定：

- 螺锁式实心方桩作为建（构）筑物基础用时，预应力钢筋的保护层厚度应不小于40mm；作为地基处理和临时性设施基础用时，预应力钢筋的保护层厚度应不小于30mm；连接件的混凝土保护层厚度应不小于0.75倍桩身纵向钢筋的混凝土保护层厚度，且不应小于15mm；
- 预应力钢筋最小配筋率不低于0.5%，对称布置，间距允许偏差为±5mm；
- 螺旋箍筋采用冷拔低碳钢丝，其直径应符合表10的规定，螺锁式实心方桩两端螺旋筋加密区的长度应为最大边长的3~5倍，且不应小于1500mm；加密区螺旋筋的螺距应为50mm，其余部分螺旋箍筋的螺距应为100mm；螺距的允许偏差均为±5mm；
- 螺锁式连接件数量应与桩身预应力钢棒数量相同，并一一对应连接。

表10 螺旋筋直径

最大边长 mm	螺锁式普通实心方桩 型号	螺旋筋直径 mm	最大边长 mm	螺锁式异型实心方桩 型号	螺旋筋直径 mm
≤400	A、AB、B、C	4	≤400	A、AB、B、C	4
450~500		5	450~600		5
550~600		6	-	-	-

#### 6.1.2 螺锁式连接件应符合下列规定：

- 螺锁式连接件构造应符合附录A的规定；

- b) 螺锁式连接件的规格、型号应与桩身预应力钢棒直径相匹配;
  - c) 抗压螺锁式实心方桩应选用抗压螺锁式连接件; 抗拔螺锁式实心方桩应选用抗拔螺锁式连接件; 当螺锁式实心方桩兼用于抗压和抗拔时, 应选用抗拔螺锁式连接件。
- 6.1.3 接桩用密封材料环氧树脂及固化剂使用温度低于 10℃, 环氧树脂、固化剂不能拌合时应采用加热处理, 加热温度为 20℃~30℃之间。当接桩部位位于季节性冻土区间时, 待涂抹完密封材料之后应在接桩部位300mm范围内涂抹工业凡士林、渣油等材料以减小接桩部位的切向冻胀力。
- 6.1.4 螺锁式防腐普通实心方桩、螺锁式防腐异型实心方桩除应满足上述构造要求外, 尚应符合 5.2 耐久性设计中对于桩身防腐的构造要求。
- 6.1.5 当施工地质条件为饱和细砂、粉细砂、砾砂等中、低压缩性土时采用螺锁式普通实心方桩, 对于多年冻土、季节性冻土的地质情况, 主筋保护层厚度应不低于 40mm。
- 6.1.6 季节冻土地区的桩基础除应符合 GB 50007 和 JGJ 94 的有关规定外, 尚应进行桩基础冻胀稳定性与桩身抗拔承载力验算。
- 6.1.7 多年冻土地基中桩基础当按照保持冻结状态进行设计时, 桩入土深度应根据桩边长、桩基承载力、地基多年冻土工程地质条件和桩基抗冻胀稳定要求经计算确定。
- 6.1.8 多年冻土地区采用的钻孔打入桩、钻孔插入桩应分别符合下列规定:
- a) 钻孔打入桩用于不含大块碎石的塑性冻土地区, 施工时成孔直径应比钢筋混凝土预制方桩边长小 50mm, 钻孔深度应比方桩的入土深度大 300mm;
  - b) 钻孔插入桩用于桩长范围内平均温度低于 -0.5℃的坚硬冻土地区, 施工时成孔直径应大于方桩对角线长度 50mm~100mm, 最大不超过方桩对角线长度 150mm, 将预制桩插入钻孔内后应采用水泥砂浆或其他填料充填, 当桩周充填的水泥砂浆全部回冻后方可施加荷载。
- 6.1.9 多年冻土地区桩基础的构造应符合下列规定:
- a) 桩基础的混凝土强度等级应不低于 C30;
  - b) 插入桩和钻孔打入桩桩端下设置 300mm 厚的砂层。

## 6.2 桩与基础连接构造

- 6.2.1 当桩最大边长小于 800mm 时, 桩顶嵌入基础深度宜不小于 50mm, 当桩最大边长不小于800mm 时, 桩顶嵌入基础深度宜不小于 100mm。
- 6.2.2 不截桩桩顶与基础连接时, 应将锚固钢筋与桩顶螺帽直接用螺栓连接并锚入基础内, 并应符合下列规定:
- a) 抗压桩锚固钢筋直径不小于 12mm, 锚固长度应不小于 35 倍钢筋直径;
  - b) 抗拔桩锚固钢筋的根数应与桩身预应力钢棒的根数相同, 钢筋直径和锚固长度应按计算确定且锚固长度应不小于 45 倍钢筋直径。
- 6.2.3 截桩桩顶与基础连接时应确保用做锚固钢筋的预应力钢棒段完好无损且表面洁净, 并应符合下列规定:
- a) 当抗压桩桩顶外露预应力钢棒长度不小于 50d (d 为预应力钢棒直径) 抗拔桩顶外露预应力钢棒长度不小于 70d 且不小于计算锚固长度时可将预应力钢棒调直后直接锚入基础;
  - b) 当抗压桩桩顶外露预应力钢棒长度小于 50d (d 为预应力钢棒直径) 或小于计算锚固长度时应采用螺栓连接将桩身外露预应力钢棒与连接钢筋连接成整体并锚入基础内; 抗压桩外露预应力钢棒和连接钢筋总长度应不小于 35d (d 为连接钢筋直径), 连接钢筋数量应不少于 4根, 且应均匀对称布置;
  - c) 当抗拔桩顶外露预应力钢棒长度小于 70d 或小于计算锚固长度时, 应采用螺栓连接将桩身外露预应力钢棒与连接钢筋连接成整体并锚入基础内; 抗拔桩连接钢筋直径和锚固长度应按计算确定, 且锚固长度应不小于 45d (d 为连接钢筋直径) 及 200mm, 连接钢筋根数应与桩身预应力钢筋的根数相同。
- 6.2.4 抗拔桩的桩顶连接钢筋的总面积应按公式(1)计算:

$$A_S \geq N/f_y \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$N$ ——荷载效应基本组合下的桩顶轴向拉力设计值；

$f_y$ ——桩顶连接钢筋的抗拉强度设计值；

$A_s$ ——桩顶连接钢筋的总面积（连接钢筋的根数应与桩身预应力钢筋的根数相同）。

6.2.5 螺锁式实心方桩用于基坑支护时配筋率及保护层厚度均应符合 GB 50010和 JGJ 120 的规定，并应符合下列规定：

- a) 螺锁式实心方桩边长不小于 400mm，且应考虑施工对周边环境的不利影响；
- b) 桩顶部应设冠梁，冠梁宽度（水平方向）不小于该方向桩身横截面宽度，冠梁高度（竖直方向）不小于 400mm；排桩与冠梁的混凝土强度等级应大于 C25。

## 7 设计

### 7.1 一般规定

7.1.1 螺锁式实心方桩基础设计应符合 GB 55003、GB 50007和 JGJ 94 的有关规定。

7.1.2 螺锁式实心方桩基础设计基本资料包含内容应符合下列规定：

- a) 岩土工程勘察报告；
- b) 建筑场地与环境条件资料；
- c) 建筑物的资料包括：建筑物的总平面布置图，建筑物的结构类型、荷载，建筑物的使用条件和设备对基础竖向及水平位移的要求，建筑结构的安全等级；
- d) 施工条件资料；
- e) 供设计比较用的有关桩型及实施可行性资料。

7.1.3 螺锁式实心方桩的选用综合分析因素应符合下列规定：

- a) 建筑场地条件包括地上及地下管线、地下原有基础的情况、地形地貌和地质情况；
- b) 周边环境条件包括周边的建筑、道路、市政管网等、分析沉桩过程中的振动、挤土可能产生的负面影响；
- c) 拟建建筑物上部结构体系、层数及荷载、基础沉降及水平位移的要求，抗震设防要求；
- d) 沉桩设备性能及其对场地条件的适应性；
- e) 桩的规格、单节长度、接头数及供应条件。

7.1.4 螺锁式实心方桩基础承载力计算应符合下列规定：

- a) 桩基竖向承载力和水平承载力计算应根据桩基使用功能和受力特征确定；
- b) 桩身和承台结构应进行承载力计算，对于桩侧土为可液化土或不排水抗剪强度小于 10kPa且长径比大于 50 的桩应进行实心方桩桩身压屈验算，实心方桩桩身应进行吊装、运输和锤击作用承载力验算；
- c) 当桩端平面以下存在软弱下卧层时应进行软弱下卧层承载力验算；
- d) 对于承受拔力的桩基应进行单桩和群桩的抗拔承载力计算；
- e) 对于抗震设防区的基桩应进行抗震承载力验算。

7.1.5 下列建筑桩基应进行沉降计算：

- a) 设计等级为甲级的非嵌岩桩和非深厚坚硬持力层的建筑桩基；
- b) 设计等级为乙级的体型复杂、荷载分布显著不均匀或桩端平面以下存在软弱土层的建筑桩基。

7.1.6 螺锁式实心方桩的平面布置应符合下列规定：

- a) 相邻桩的最小中心距应不小于表 11 的规定，当采用减少挤土效应的措施时相邻桩的中心距可适当减少，且不得小于 3.0 倍桩最大边长；

表11 桩的最小中心距

土类与桩基情况		排数不少于3排且桩数不少于9根的摩擦型桩桩基	其他情况
挤土桩	非饱和土、饱和非黏性土	$4.0B$	$3.5B$
	饱和黏性土	$4.5B$	$4.0B$
部分挤土桩	非饱和土、饱和非黏性土	$3.5B$	$3.0B$
	饱和黏性土	$4.0B$	$3.5B$

注1:  $B$  为螺旋式实心方桩的 最大边长。  
 注2: 用于基坑支护时, 不受此规定限制。  
 注3: 位于多年冻土地区, 采用插入桩和钻孔打入桩时桩的最小中心距宜为 3 倍桩边长。

- b) 排列基桩时使桩群承载力合力点与竖向永久荷载合力作用点重合, 并使基桩受水平力和力矩较大方向有较大抗弯截面模量;
  - c) 同一结构单元内的桩基不得选用压缩性差异较大的土层作为桩端持力层, 不得采用部分摩擦桩和部分端承桩。
- 7.1.7 对于摩擦型桩采用静压沉桩时螺旋式实心方桩长度与截面最大边长的比值宜不大于 120; 对于摩擦型桩采用锤击沉桩时螺旋式实心方桩长度与截面最大边长的比值宜不大于 100; 对于端承桩或穿越一定厚度的硬土层的桩螺旋式实心方桩长度与截面最大边长的比值宜不大于 80。
- 7.1.8 桩端持力层的选择及桩端全截面进入深度应符合下列规定:
- a) 桩端持力层应选择坚硬、密实土层;
  - b) 桩端全截面(不包括桩尖部分)进入持力层的深度, 对于黏性土、粉土不小于 2 倍桩最大边长, 砂土、全风化、强风化软质岩等不小于 1.5 倍桩最大边长, 碎石土、强风化硬质岩等不小于 1.0 倍的桩最大边长, 当存在软弱下卧层时桩端以下持力层厚度不小于3 倍桩最大边长。
- 7.1.9 承台设计应符合 GB 50007 和 JGJ 94 的规定。

## 7.2 结构设计和计算

- 7.2.1 螺旋式实心方桩基础桩顶作用效应及竖向承载力验算应符合 GB 55003、GB 50007 和 JGJ 94 的规定, 抗震验算尚应符合 GB 55002 和 GB 50011 的规定。
- 7.2.2 单桩竖向极限承载力标准值的确定应符合下列规定:
- a) 设计等级为甲级的建筑桩基应通过单桩竖向静载试验确定, 单桩竖向静载试验应按 JGJ 106 规定执行;
  - b) 设计等级为乙级的桩基, 当地质条件简单时可参照地质条件相同的试桩资料结合静力触探等原位测试和经验参数综合确定, 其余均应通过单桩静载试验确定;
  - c) 设计等级为丙级的建筑桩基, 可根据原位测试和经验参数确定;
  - d) 初步设计时可根据土的物理指标与承载力参数之间的经验关系确定。
- 7.2.3 冻土地区的桩承台底面下应设置由粗颗粒非冻胀性砂砾料组成的垫层, 垫层厚度应根据冻土地基所采用的设计状态确定且应不小于 300mm。
- 7.2.4 保持地基土冻结状态的设计宜采用桩基础, 对 GB 50007 规定的地基基础设计等级为甲级的建筑物可采用热桩基础。
- 7.2.5 采用保持冻结状态设计的盐渍化冻土桩基除应符合 JGJ 118-2011 第 5.2 节的有关规定外, 尚应符合下列规定:
- a) 采用钻孔插入桩时回填泥浆与盐渍化冻土界面的冻结强度应进行验算;
  - b) 桩竖向承载力应按 7.2.8 的规定确定;
  - c) 渍化冻土处于塑性冻结状态时地基的变形计算参数应按原位静载荷试验确定;
  - d) 当钻孔插入桩采用水泥砂浆回填时钻孔直径应大于方桩对角线长度 100mm, 最大不应超过方桩对角线长度 150mm。
- 7.2.6 采用保持冻结状态设计的冻结泥炭化土桩基除应符合 JGJ 118-2011 第 5.2 节的有关规定外, 尚应符合下列规定:

- a) 泥炭化程度不小于 25%时采用钻孔打入桩基础或钻孔插入式热桩基础；
- b) 当钻孔插入桩采用水泥砂浆回填时钻孔直径应大于方桩对角线长度 100mm，最大不应超过方桩对角线长度 150mm；
- c) 桩端下砂垫层的铺设厚度不应小于 300mm。

7.2.7 当根据土的物理指标与承载力参数之间的经验关系确定螺锁式实心方桩单桩竖向极限承载力标准值时，可按公式（2）估算：

$$Q_{uk} = \beta_c u_p \sum q_{sik} l_i + q_{pk} A_p \quad (2)$$

式中：

- $Q_{uk}$  ——单桩竖向极限承载力标准值，单位为千牛（kN）；
- $u_p$  ——桩身按最大边长计算的周长，单位为米（m）；
- $q_{sik}$  ——桩侧第*i*层土的极限侧阻力标准值，单位为千帕斯卡（kPa），无当地经验时，可按JGJ 94规定的混凝土预制桩极限侧阻力标准值取值；
- $l_i$  ——桩身穿越第*i*层土（岩）的厚度，单位为米（m）；
- $q_{pk}$  ——桩极限端阻力标准值，单位为千帕斯卡（kPa），无当地经验时，可按 JGJ 94 规定的混凝土预制桩极限端阻力标准值取值；
- $A_p$  ——桩端横截面面积，单位为平方米（m<sup>2</sup>）；
- $\beta_c$  ——竖向抗压侧阻力截面影响系数，宜按地区经验取值；无地区经验时，对于螺锁式普通实心方桩、螺锁式防腐普通实心方桩  $\beta_c=1.0$ ；对于螺锁式异型实心方桩、螺锁式防腐异型实心方桩，可按表 12 取值。

表12 螺锁式（防腐）异型实心方桩竖向抗压侧阻力截面影响系数

土层加权平均极限侧阻力标准值 kPa	$\bar{q}_{sk} \leq 14$	$14 < \bar{q}_{sk} \leq 54$	$\bar{q}_{sk} > 54$
$\beta_c$	1.10	$\beta_c = 0.005 \bar{q}_{sk} + 1.03$	1.30
注： $\bar{q}_{sk} = \frac{\sum q_{sik} l_i}{l}$ （ <i>l</i> 为桩身总长度）。			

7.2.8 多年冻土或季节性冻土地质条件桩基础设计时，单桩的竖向承载力应通过现场静载荷试验确定（静载荷试验可采用堆载或锚桩方法），在同一条件下的试桩数量不应少于 3 根，当预计工程桩总数小于 50 根时，检测数量不应少于 2 根。在地质条件相同的地区，单桩竖向承载力特征值可根据已有试验资料结合具体情况确定，并可按公式（3）估算：

$$R_a = q_{fpa} \cdot A_p + \beta_c u_p \left[ \sum_{i=1}^n f_{cia} l_i + \sum_{j=1}^m q_{sja} l_j \right] \quad (3)$$

式中：

- $R_a$  ——单桩竖向承载力特征值，单位为千牛（kN）；
- $q_{fpa}$  ——桩顶多年冻土层的端阻力特征值，单位为千帕斯卡（kPa），无实测资料时应按JGJ 118-2011附录A的规定取值；
- $f_{cia}$  ——第*i*层多年冻土冻结强度特征值，单位为千帕斯卡（kPa），无实测资料时应按JGJ 118-2011附录A的规定取值；
- $q_{sja}$  ——第*j*层桩周土侧阻力的特征值，单位为千帕斯卡（kPa），应按 JGJ 94的规定取值；冻结融化层土为强冻胀或特强冻胀土在融化时对桩基产生负摩擦力应按JGJ 94的规定取值，若不能取值时可取19kPa，以负值代入；
- $l_i$ 、 $l_j$  ——按土层划分的各段桩长，单位为米（m）；
- $A_p$  ——桩底端横截面面积，单位为平方米（m<sup>2</sup>）；
- $u_p$  ——桩身周边长度，单位为米（m）；
- $n$  ——多年冻土层分层数；

$m$  ——融化土层分层数。

7.2.9 承受上拔力的基桩，群桩基础呈整体破坏和呈非整体破坏时基桩的抗拔承载力验算应符合 JGJ 94 的有关规定。

7.2.10 单桩竖向抗拔极限承载力标准值的确定应符合下列规定：

- a) 对于设计等级为甲级和乙级建筑桩基抗拔极限承载力，应通过单桩竖向抗拔静载试验确定，单桩竖向抗拔静载试验可按 JGJ 106 规定执行；
- b) 如无当地经验，群桩基础及设计等级为丙级建筑桩基抗拔极限承载力取值可按下列规定计算：
  - 1) 单桩或群桩呈非整体破坏时，基桩的抗拔极限承载力标准值可按公式（4）计算：

$$T_{uk} = \beta_t u_p \sum \lambda_i q_{sik} l_i \quad (4)$$

式中：

$T_{uk}$  ——单桩或群桩呈非整体破坏时基桩的抗拔极限承载力标准值，单位为千牛（kN）；

$\lambda_i$  ——抗拔系数，按表 13 选用；

$q_{sik}$  ——单桩第  $i$  层土的的抗压极限侧阻力标准值，单位为千帕斯卡（kPa），无当地经验时，可按 JGJ 94 规定的混凝土预制桩极限侧阻力标准值取值；

$l_i$  ——桩身穿越第  $i$  层土（岩）的厚度，单位为米（m）；

$u_p$  ——桩身按最大边长计算的周长，单位为米（m）；

$\beta_t$  ——竖向抗拔侧阻力截面影响系数，宜按地区经验取值；无地区经验时，对于螺锁式普通实心方桩、螺锁式防腐普通实心方桩  $\beta_t=1.0$ ；对于螺锁式异型实心方桩、螺锁式防腐异型实心方桩，可按表12 选用。

表13 抗拔系数  $\lambda_i$

土(岩)的类别	$\lambda_i$ 值
黏性土、粉土	0.70~0.80
砂土	0.50~0.70
残积土、全风化岩、强风化岩	0.60~0.70

注：桩长  $l$  与桩边长比小于20时， $\lambda_i$  取小值。

- 2) 群桩呈整体破坏时基桩的抗拔极限承载力标准值可按公式（5）计算：

$$T_{gk} = \frac{1}{n} u_l \sum \lambda_i q_{sik} l_i \quad (5)$$

式中：

$T_{gk}$  ——群桩呈整体破坏时基桩的抗拔极限承载力标准值，单位为千牛（kN）；

$u_l$  ——群桩外围周长，单位为米（m）；

$n$  ——群桩的数量。

7.2.11 桩周土沉降可能引起桩侧负摩阻力时应根据工程具体情况考虑负摩阻力对桩基承载力和沉降的影响，对于纵向变截面螺锁式异型实心方桩、螺锁式防腐异型实心方桩，尚应考虑桩身外形的不利影响，桩侧负摩阻力的计算应符合 JGJ 94 的规定。

7.2.12 单桩水平承载力特征值的确定及验算应符合 JGJ 94 的规定。

7.2.13 桩身竖向承载力计算应符合下列规定：

- a) 桩身轴心受压时荷载效应基本组合下的桩顶轴向压力设计值应按公式（6）计算：

$$Q_c \leq \psi_c f_c A \quad (6)$$

式中：

$Q_c$  ——荷载效应基本组合下的桩顶轴向压力设计值，单位为千牛（kN）；

$f_c$  ——桩身混凝土轴心抗压强度设计值，单位为牛顿每平方米（N/mm<sup>2</sup>）；

$\psi_c$  ——考虑成桩工艺、混凝土残留预压应力、工作条件等影响的综合折减系数，对于锤击式或抱压式取 0.7，顶压式取 0.8，植入法施工取 0.85；



A ——桩身最小截面处截面面积，单位为平方米（m<sup>2</sup>）。

b) 桩身轴心受拉承载力设计值应按公式（7）计算：

$$Q_{ct} \leq C f_{py} A_p \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$Q_{ct}$ ——荷载效应基本组合下的桩顶轴向拉力设计值，单位为千牛（kN）；

$f_{py}$ ——预应力钢筋的抗拉强度设计值，单位为牛顿每平方米（N/mm<sup>2</sup>）；

$A_p$ ——预应力钢筋的面积，单位为平方毫米（mm<sup>2</sup>）；

C ——考虑实心方桩纵向预应力钢筋受力不均匀等因素的折减系数，可取0.85。

7.2.14 当桩身穿过厚度较大的淤泥和淤泥质软弱土层、可液化土层、回填土层时应分析桩的稳定性及对桩身承载力的影响，螺锁式实心方桩桩身压屈计算应符合 JGJ 94 的规定。

7.2.15 螺锁式异型实心方桩、螺锁式防腐异型实心方桩桩身受弯、受剪承载力应取桩身最小截面处计算，并应符合 GB 50010 的相关规定。

7.2.16 桩身的裂缝控制计算应符合下列规定：

a) 非腐蚀环境中的抗压桩和抗拔桩，裂缝控制等级为二级，并按公式（8）计算：

$$\sigma_{ck} - \sigma_{pc} \leq f_{tk} \dots\dots\dots (8)$$

b) 腐蚀环境中的抗拔桩和受水平力或弯矩较大的桩，裂缝控制等级为一级，并按公式（9）计算：

$$\sigma_{ck} - \sigma_{pc} \leq 0 \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$\sigma_{ck}$ ——荷载标准组合下抗裂验算边缘的混凝土法向应力，单位为牛顿每平方米（N/mm<sup>2</sup>）；

$\sigma_{pc}$ ——扣除全部预应力损失后混凝土的预压应力，单位为牛顿每平方米（N/mm<sup>2</sup>）；

$f_{tk}$ ——混凝土轴心抗拉强度标准值，单位为牛顿每平方米（N/mm<sup>2</sup>）。

7.2.17 桩身横向受剪承载力设计值应按公式（10）规定执行：

$$V \leq 0.7 f_t B_1 h_0 f_{yv} \sin \theta A_{sv} / s + 0.05 \sigma_{pc} A_0 \dots\dots\dots (10)$$

式中：

V ——荷载效应基本组合下的桩身横向剪力设计值，单位为千牛（kN）；

$f_t$  ——混凝土轴心抗拉强度设计值，单位为牛顿每平方米（N/mm<sup>2</sup>）；

$B_1$ ——桩身最小截面处截面边长，单位为毫米（mm）；

$h_0$ ——桩身最小截面处截面有效高度，单位为毫米（mm）；

$f_{yv}$ ——箍筋的抗剪强度设计值，单位为牛顿每平方米（N/mm<sup>2</sup>）；

$\theta$  ——箍筋与纵向轴线夹角；

$A_{sv}$ ——配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积，单位为平方毫米（mm<sup>2</sup>）；

s ——沿桩身长度方向的箍筋间距，单位为毫米（mm）；

$\sigma_{pc}$ ——扣除全部预应力损失后混凝土的预压应力，单位为牛顿每平方米（N/mm<sup>2</sup>）；

$A_0$  ——桩身最小截面处换算截面面积，单位为平方米（m<sup>2</sup>）。

7.2.18 桩基础沉降计算应符合JGJ 94 的规定。

## 8 施工

### 8.1 一般规定

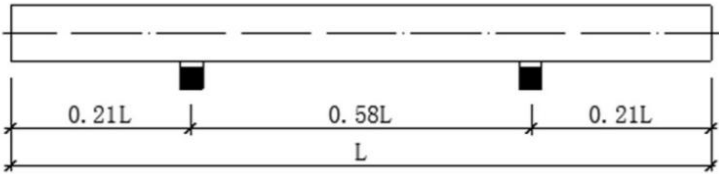
8.1.1 采用螺锁式实心方桩基础的场地评价工作应符合下列规定：

a) 场地的交通运输条件；

b) 建筑场地中孤石、坚硬夹层、岩溶、土洞、液化土层和构造断裂等不良地质现象及岩面坡度对桩基稳定性的影响；

- c) 沉桩对周边环境的影响。
- 8.1.2 螺锁式实心方桩基础施工前准备工作应符合下列规定：
- a) 经审查批准的施工图设计文件并组织有关单位会审图纸，形成图纸会审记录；
  - b) 场地完成四通五平、排水畅通并满足沉桩所需的地面承载力；
  - c) 处理场内影响螺锁式实心方桩施工的高空及地下障碍物；
  - d) 根据工程具体情况编制施工组织设计或施工方案；
  - e) 设置高程控制点和轴线定位点并应采取保护措施，施工中应定期复核；
  - f) 场地平整，地基土表面处理以满足桩机稳定的要求；
  - g) 沉桩设备性能应满足设计要求；
  - h) 查验设备的工作性能；
  - i) 对桩基施工作业人员进行技术及安全交底；
  - j) 螺锁式实心方桩及所需材料按计划分批进场且验收合格。
- 8.1.3 当桩基施工影响邻近建筑物、地下管线的正常使用和安全时应合理安排沉桩施工顺序，采用以下一种或多种辅助施工措施应符合下列规定：
- a) 锤击沉桩时可采用“重锤轻击”法施工；
  - b) 在施工场地与被保护对象间开挖缓冲沟，根据挤土情况可在缓冲沟内采用螺杆取土；
  - c) 全部或部分桩采用引孔沉桩；
  - d) 在饱和软土地区设置砂井或塑料排水板，以消除部分孔隙水压力；
  - e) 采用种植法等方法施工；
  - f) 控制沉桩的速率；
  - g) 对被保护建筑物进行加固处理。
- 8.1.4 当桩基施工毗邻边坡或在边坡上施工时应监测施工对边坡的影响，在临近湖、塘的施工场区应防止由于水位的升降及施工时挤土效应影响而产生桩位偏移和倾斜。
- 8.1.5 螺锁式实心方桩桩位控制应符合下列规定：
- a) 桩点测放应根据桩位平面图、建筑红线和主要轴线确定，桩位误差精度应符合设计要求；
  - b) 沉桩时桩机定位应准确、平稳，确保在施工中不会发生倾斜、移动。
- 8.1.6 螺锁式实心方桩施工不宜直接采用锤击法或静压法的条件按下列规定执行：
- a) 土层中夹有难以清除且影响桩基施工的孤石、障碍物；
  - b) 坚硬黏性土、密实的砂类土、碎石土、塑性指数大于 25 的黏性土；
  - c) 桩基施工可能影响邻近建筑物、地下管线的正常使用和安全时；
  - d) 土层含水率小于 20%；
  - e) 常年地下水位偏低地区、常年缺水干旱地区；
  - f) 持续 3 年及 3 年以上冻结且空间上连续分布的大片连续冻土区。
- 8.2 桩运输、堆放和起吊
- 8.2.1 螺锁式实心方桩吊运除应符合 JGJ 94 外，尚应符合下列规定：
- a) 螺锁式实心方桩吊运采用两支点法，两支点法在两吊点位置距离桩端为  $0.21L$ ，吊索与桩段水平夹角不得小于  $45^\circ$ ；
  - b) 采用加托盘的吊装方法时吊点位置可不作要求；
  - c) 在运输过程中的支承应符合图 1 规定，且应绑扎牢固。
- 8.2.2 螺锁式实心方桩现场堆放和取桩除应符合 JGJ 94 规定外，尚应符合下列规定：
- a) 螺锁式实心方桩堆放场地应有排水措施；
  - b) 螺锁式实心方桩应按不同规格、长度及施工流程分类堆放，严禁混堆；
  - c) 场地许可时宜单层堆放，需叠层堆放时，最下层宜按图 1 所示的两支点位置放在垫木上，垫木支承点应在同一水平面上，底层最外缘防腐实心方桩的垫木处用木楔塞紧；

单位为毫米



标引符号说明：  
0.21L——螺锁式实心方桩桩端距垫木支撑点的距离；  
0.58L——螺锁式实心方桩两支撑点间的距离；  
L——螺锁式实心方桩桩长。

图1 两支点法位置

d) 螺锁式实心方桩堆放层数应符合表 14 的规定；

表14 螺锁式实心方桩堆放层数

最大边长 mm	<350	400~450	500~550	600
堆放层数 层	≤8	≤7	≤6	≤5

e) 取桩时应保证桩的完整性，不得磕撞，严禁滚桩。

8.3 桩连接

8.3.1 上、下节桩连接成整桩时采用螺锁式机械连接。

8.3.2 螺锁式连接接头应符合下列规定：

- a) 接桩前检查桩端尺寸偏差及连接件，确定无受损后方可起吊；
- b) 应用专用检测工具检测大小螺母、中间螺母端面距桩端面深度与插杆球端距桩端面深度，其允许偏差应符合表 15 的规定；

表15 上、下桩之间连接安装允许偏差

序号	项目		深度 mm	允许偏差 mm	测点数
1	连接大小螺母距桩端面深度	大螺母	4.0	±0.3	按连接大小螺母数量
		小螺母	3.0		
2	中间螺母端面距桩端面深度		0.5	±0.5	按中间螺母数量

c) 接桩时卸除上下节桩两端的保护装置后应清理接头残留物并保持端部及接头清洁、干燥；

d) 下节桩端面应涂抹足够的专用密封材料，操作时间在2min以内，初凝时间应不超过6h，终凝时间应不超过12h，涂刷时环境温度在10℃~38℃之间，相对湿度应不大于80%，密封材料用量应符合表 16 的规定。

表16 密封材料施工涂抹量

桩端最大边长 mm	250	300	350	400	450	500	550	600
涂抹量 mL	50	60	70	80	90	100	110	120

e) 连接后密封材料宜溢出接口，接口应无缝隙，在确认上下节桩完全连接后方可压桩。

8.3.3 接桩时，下节桩的桩头宜高出地面或平台面 0.8m~1.2m。

8.3.4 拼接后的上节桩压入地下 3m 后方可拆卸起吊钢丝绳。

#### 8.4 沉桩施工

8.4.1 螺锁式实心方桩的沉桩施工应符合下列规定：

- 施工时严禁单点起吊与桩下端直接在地面上拖拉；
- 两点抬吊不能实施时桩下端应安装拖桩专用板，严禁下桩端从凹凸的地面上拖行；
- 沉桩时桩身应保持于垂直状态且垂直度偏差不得超过 0.5%，首节沉桩插入地面时的垂直度偏差不得超过 0.3%；
- 应在距桩机不受影响范围内成 90° 方向各设置一台经纬仪校准；
- 送桩时应一次连续打（压）到位且接桩、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施工至最后一节桩露出自然地面约 500mm 时应复核桩顶定位偏差并记录；
- 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，待查明原因并取得确实有效的处理方案后方可施工；
- 出现偏差或垂直度超出规定时不得强行扳桩纠偏以防桩身开裂，禁止沉桩时采用将上下节桩端面形成夹角的方法调整上节桩的垂直度；
- 严禁采用工程桩代替送桩杆进行送桩。

8.4.2 静压法沉桩时除满足 JGJ 94、JGJ/T 394 的规定外，尚应符合下列规定：

- 顶压式桩机桩帽或送桩器与桩之间应加设弹性衬垫，抱压式桩机夹持机构中夹具应避开桩身纵向肋位置及接头处，夹具面必须与桩身外表面形状体征相一致，严禁夹具面因夹带螺钉铁件等原因造成夹具面不平整；
- 抱压桩机应安装摄像头，通过视频确保抱夹点的位置正确。

8.4.3 锤击法沉桩时除满足 GJ 94 的规定外，尚应符合下列规定：

- 根据设计要求和工程地质勘察报告或根据试桩资料选择合适的锤重，在没有规定和没有资料时，按附录 G 选择锤重；
- 锤击沉桩施工应遵守重锤低击、衬垫适当、力戒偏打和控制锤击数的原则；
- 按锤击应力控制时锤击压应力不得大于混凝土的轴心抗压强度设计值，锤击拉应力不得大于混凝土轴心抗拉强度设计值与混凝土有效预应力之和；
- 桩锤与桩帽、桩帽与桩顶之间应加设弹性衬垫，衬垫厚度应均匀且经锤击、压实后的厚度不小于 120mm，打桩期间应经常检查及时更换和修补，桩帽上平面的铁板厚度应不小于 10mm，并应在中心处预留直径不小于 50mm 的出气孔；
- 锤击时混凝土等级为 C60 的实心方桩不超过 1800 击；
- 锤击时混凝土等级为 C80 的实心方桩不超过 2000 击；
- 当贯入度已达到要求而桩端未达设计标高时应与勘察、设计、监理、施工等单位共同商定。

8.4.4 引孔辅助法沉桩时应符合下列规定：

- 采用引孔辅助沉桩法时应采取防塌孔措施，钻孔直径不超过桩最大边长的 2/3，深度不超过桩长的 2/3；
- 采用长螺旋钻机钻孔垂直偏差不大于 0.3%；
- 钻孔作业和沉桩作业应连续进行，间隔时间不大于 12h；软土地基不大于 6h；

- d) 引孔时应采用低转速、低压力钻进方式且应控制钻进速度，以防快进时破坏土体结构；
  - e) 引孔钻进时应合理选择钻头尺寸并根据地质条件调整钻头直径，以防钻头过大使桩周土体松动。
- 8.4.5 低温条件下施工应符合下列规定：
- a) 温度在0℃~10℃之间时可采用溶剂型环氧树脂密封；
  - b) 温度低于-10℃时应采用保温法调兑环氧树脂密封剂；
  - c) 当采用加热法调兑环氧树脂时加热温度应控制在20℃~30℃之间；
  - d) 冬季施工应保持场地干燥至场地面无肉眼可见明显潮湿痕迹；
  - e) 冬季预制桩施工进桩速度应保持均匀恒定。
- 8.4.6 基坑开挖与承台施工应符合 JGJ 94 的规定。
- 8.4.7 沉桩施工过程应做好施工记录，施工记录表应符合附录 H~J 的规定。

## 8.5 施工安全和环境保护

### 8.5.1 施工安全应符合下列规定：

- a) 施工单位应建立项目安全管理组织机构、现场安全管理制度及保证体系；
- b) 施工人员应经过安全生产教育培训，熟悉安全技术操作规程并做到自觉遵守；
- c) 应经常检查机械及防护设施；
- d) 施工前应对高压泵、空压机等设备和供水、供气、供浆管路系统进行检查；
- e) 遇到暴风、暴雨、雷电时应暂停施工并切断电源；
- f) 施工完成后应在桩位孔口设置防护措施。

### 8.5.2 环境保护应符合下列规定：

- a) 施工锁式实心方桩时应采取措施降低施工噪声；
- b) 水泥运输、水泥浆搅拌应采取覆盖、封闭等措施防尘；
- c) 废弃水泥浆应集中处理；
- d) 施工过程中应及时清理返浆并集中存放。

## 9 检测与验收

### 9.1 一般规定

- 9.1.1 锁式实心方桩基础工程质量检测应包括施工前检测、施工过程检测和施工后检测。
- 9.1.2 施工前质量检测内容应包括桩长、桩径、桩身质量和预应力钢筋质量等。
- 9.1.3 锁式实心方桩在本地区缺乏应用经验时，施工前应进行试验桩检测并确定单桩极限承载力。
- 9.1.4 施工过程检测内容应包括桩位定位、桩身垂直度、沉桩记录和周边环境监测等。
- 9.1.5 施工后检测内容应包括检验桩顶平面位置的偏差、单桩承载力检验和桩身质量检验等。

### 9.2 施工前检测

#### 9.2.1 锁式实心方桩进入施工现场后检测项目应符合下列规定：

- a) 核查锁式实心方桩合格证及规格、型号；
- b) 抽检锁式实心方桩尺寸偏差、外观质量；
- c) 用钢筋检测仪抽检锁式实心方桩结构钢筋；
- d) 检查锁式实心方桩堆放及桩身有无破损等状况。

#### 9.2.2 进场的锁式实心方桩应分别检验出厂检测报告和型式检验报告，检验条件、抽样与判定规则应符合 JGJ/T 405 的规定。

#### 9.2.3 进场的锁式实心方桩应有产品合格证，桩身应有标记，标记内容应包括生产日期、锁式实心方桩类型、锁式实心方桩型号、边长、混凝土强度等级和单节长度等。

#### 9.2.4 锁式实心方桩外观质量应符合表 17 的规定。

表17 螺锁式实心方桩外观质量

序号	项目	外观质量要求
1	局部蜂窝、掉角	掉角深度不应超过10mm，局部蜂窝和掉角的缺损面积不超过全部桩表面积的0.5%，并不得过分集中
2	表面露筋	不允许
3	混凝土收缩裂缝	深度应小于20mm，宽度不得大于0.15mm，横向裂缝长度不得超过边长的1/2
4	桩端面平整度	防腐实心方桩预应力钢筋镦头不应高出桩端平面
5	断筋、脱头	不允许

9.2.5 螺锁式实心方桩桩尺寸允许偏差应符合表 18 的规定。

表18 螺锁式实心方桩尺寸允许偏差

单位为毫米

序号	项目	允许偏差
1	$L$	$\pm 0.5\% L$
2	端部倾斜	$\leq 0.5\% B$
3	端面平面度	$\leq 0.5$
4	$B$	$\pm 5$
5	保护层厚度	$+5, 0$
6	桩身弯曲度	$\leq L/1000$

注：L为桩长，B为螺锁式实心方桩最大边长。

9.2.6 螺锁式实心方桩的外观质量和尺寸偏差抽查应符合表 17 和表 18 的要求，抽查数量不得少于2%的桩节数，且不得少于 10 节，当抽检结果出现一根桩节不符合质量要求时，应加倍复验，复验后仍不合格时，该批产品不得使用。

9.2.7 在螺锁式实心方桩起吊就位前应检查其在运输、装卸过程中有否产生裂缝，严禁使用有裂缝的产品。

### 9.3 施工过程检测

9.3.1 沉桩施工过程中检测包含内容应符合下列规定：

- 桩的定位及压桩就位前的复测；
- 打（压）桩机具的检查；
- 桩身垂直度检测；
- 桩接头承插件连接的质量检测；
- 收锤（终压）监控；
- 沉桩记录的审核；
- 桩挤土效应监测；
- 沉桩对周围环境影响的监测；
- 基坑开挖和截桩头的监督等。

9.3.2 桩位经放线定位后打桩前应对桩位复核，对于大承台群桩基础四周边缘的基桩待承台内其他桩全部打完后重新定位施工。

9.3.3 桩身垂直度检测应符合下列规定：

- 桩身垂直度应满足第 8 章的有关规定；
- 测量桩身垂直度可用吊线坠法，需送桩的螺锁式实心方桩桩身垂直度可采用送桩前桩头露出自然地面 1.0m~1.5m 时测得的桩身垂直度，但深基坑内的基桩，桩身垂直度应待深基坑土方开挖后再次量测；
- 沉桩后的最终桩身垂直度允许偏差应为 0.5%。

- 9.3.4 沉桩记录应齐全、真实、清晰，经相关人员签字确认后方可作为有效的施工记录。
- 9.3.5 桩挤土穿过或进入密实的砂土、密实的粉土或超固结黏性土，可能产生挤土效应造成桩身上浮时应检测全部工程桩沉桩完成后的桩顶标高。
- 9.3.6 沉桩施工中周围环境监测应符合下列规定：
- 沉桩过程中，沉桩顺序应符合 8.4 的规定和施工组织设计要求；
  - 沉桩挤土可能危及四周的建筑物、道路、市政设施时应监测周边建（构）筑物和现场土体的变化；
  - 大面积群桩基础或挤土效应明显的螺锁式实心方桩基础工程应监测打桩对周边建（构）筑物和地下工程的影响。

#### 9.4 施工后检测

- 9.4.1 桩顶的实际标高与设计标高的允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ 。
- 9.4.2 设计标高处桩顶平面位置的允许偏差应符合表 19 的规定。

表19 螺锁式实心方桩顶平面位置的允许偏差

单位为毫米

项目		允许偏差值
柱下单桩		$\pm 80$
单排或双排桩条形桩基	垂直于条形桩基横向轴的桩	$\pm 100$
	平行于条形桩基纵向轴的桩	$\pm 150$
承台桩数为2~4根的桩		$\pm 100$
承台桩数为5~16根的桩	$\pm 100$	$\pm 100$
	中间桩	$\pm B/3$ 或 $\pm 150$ 两者中较大者
承台桩数多于16根的桩	周边桩	$\pm 150$
	中间桩	$\pm B/2$

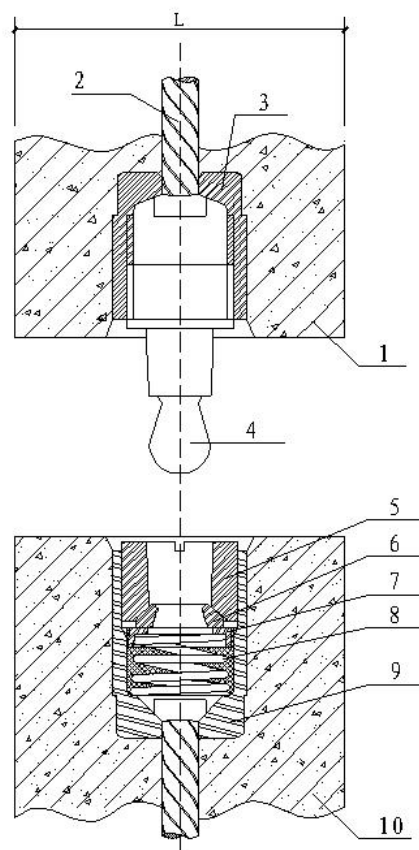
注：B为螺锁式实心方桩最大边长。

- 9.4.3 螺锁式实心方桩承载力和桩身质量检验应符合 GB 50202、JGJ 94和 JGJ 106 的规定。

#### 9.5 工程质量验收

- 9.5.1 当桩顶设计标高与施工场地标高相近时基桩的验收应待基桩施工完毕后进行，当桩顶设计标高低于施工场地标高时应待开挖到设计标高后进行验收。
- 9.5.2 桩基验收资料包含内容应符合下列规定：
- 岩土工程勘察报告、桩基施工图、图纸会审纪要、设计变更单及材料代用通知单等；
  - 经审定的施工组织设计、施工方案及执行中的变更单；
  - 桩位测量放线图，包括工程桩位线复核签证单；
  - 螺锁式实心方桩的出厂合格证、产品检验报告；
  - 施工记录及隐蔽工程验收文件；
  - 沉桩施工记录汇总，包括桩位编号图；
  - 单桩承载力检测和桩身完整性检测报告；
  - 基坑挖至设计标高的基桩竣工平面图及桩顶标高图；
  - 需要存档的施工影像资料；
  - 其他必须提供的文件和记录

附 录 A  
(规范性)  
螺锁式机械连接接头构造



- 标引符号说明：
- 1——上节桩；
  - 2——预应力钢棒；
  - 3——小螺母；
  - 4——插杆；
  - 5——中间螺母；
  - 6——中间卡片；
  - 7——垫圈；
  - 8——弹簧；
  - 9——大螺母；
  - 10——下节桩。
  - L——桩边长

图 A.1 螺锁式机械连接接头构造示意图



**附 录 B**  
**(规范性)**  
**螺锁式普通实心方桩桩身配筋及力学性能表**

螺锁式普通实心方桩桩身配筋及相关参数应符合表B. 1、表B. 2、表B. 3和表B. 4的规定：

螺锁式普通实心方桩T-PF(C60)（混凝土强度等级C60）的配筋和力学性能应符合表B. 1的要求；

螺锁式普通实心方桩T-PF(C70)（混凝土强度等级C70）的配筋和力学性能应符合表B. 2的要求；

螺锁式普通实心方桩T-PF(C80)（混凝土强度等级C80）的配筋和力学性能应符合表B. 3的要求；

螺锁式普通实心方桩T-PF(C105)（混凝土强度等级C105）的配筋和力学性能应符合表B. 4的要求。

桩配筋和力学性能表按照GB 50010的规定计算。

表B.1 T-PF(C60)（混凝土强度等级：C60）桩配筋及力学性能表

边长 $B$ mm	型号	预应力钢棒 数量及直径	螺旋筋 规格	预应力钢棒 分布边长 $B_s$ mm	混凝土有效 预压应力 计算值 $\sigma_{ce}$ MPa	桩身 开裂弯 矩标准值 $M_{cr,k}$ kN·m	桩身 受弯承载力 设计值 $M$ kN·m	桩身 极限弯矩 检验值 $M_{cu}$ kN·m	桩身轴心 受拉承载力 设计值 $N$ kN	一级裂缝 桩身抗拉 标准值 $N_k$ kN	桩身 抗剪承载力 设计值 $V$ kN	桩身轴心受压承载力设计值 (未考虑压屈影响) [R] kN			理论 质量 kg/10m
												锤击式 抱压式	顶压式	植入法	
250	AB	4 $\phi^{10.7}$	$\phi^4$	156	4.96	25	28	35	306	318	104	1203	1375	1461	1531
	B	4 $\phi^{12.6}$			6.67	30	39	49	424	432	109				
300	AB	8 $\phi^9.0$	$\phi^4$	206	4.88	43	54	67	433	451	151	1733	1980	2104	2205
	B	8 $\phi^{10.7}$			6.68	52	77	96	611	623	159				
350	A	4 $\phi^9.0$ +4 $\phi^{10.7}$	$\phi^4$	256	4.37	64	80	99	522	547	202	2358	2695	2863	3001
	AB	8 $\phi^{10.7}$			5.06	70	93	117	611	636	207				
	B	4 $\phi^{10.7}$ +4 $\phi^{12.6}$			5.94	77	111	139	730	750	212				
	C	8 $\phi^{12.6}$			6.79	84	130	162	848	863	217				
400	A	8 $\phi^9.0$ +4 $\phi^{10.7}$	$\phi^4$	306	4.70	100	134	168	738	771	268	3080	3520	3740	3920
	AB	12 $\phi^{10.7}$			5.73	112	167	209	917	946	276				
	B	8 $\phi^{10.7}$ +4 $\phi^{12.6}$			6.39	120	186	233	1035	1057	280				
	C	12 $\phi^{12.6}$			7.67	136	221	276	1272	1280	291				
450	A	16 $\phi^9.0$	$\phi^5$	356	4.38	135	182	228	865	907	354	3898	4455	4733	4961
	AB	8 $\phi^9.0$ +8 $\phi^{10.7}$			5.21	149	220	275	1044	1084	362				
	B	16 $\phi^{10.7}$			6.01	163	252	315	1223	1257	370				
	C	16 $\phi^{12.6}$			8.03	198	328	410	1696	1699	391				
500	A	20 $\phi^9.0$	$\phi^5$	406	4.43	183	259	323	1081	1133	436	4813	5500	5844	6125
	AB	8 $\phi^9.0$ +12 $\phi^{10.7}$			5.43	208	316	395	1350	1397	448				
	B	20 $\phi^{10.7}$			6.08	223	351	438	1529	1569	456				
	C	20 $\phi^{12.6}$			8.12	271	463	578	2120	2121	482				
550	A	24 $\phi^9.0$	$\phi^6$	456	4.40	242	348	435	1298	1361	552	5823	6655	7071	7411
	AB	12 $\phi^9.0$ +12 $\phi^{10.7}$			5.23	268	407	509	1566	1625	565				
	B	24 $\phi^{10.7}$			6.03	292	465	581	1834	1884	577				
	C	24 $\phi^{12.6}$			8.06	357	614	767	2544	2547	608				
600	A	16 $\phi^7.9$ +16 $\phi^9.0$	$\phi^6$	506	4.36	310	449	561	1532	1607	652	6930	7920	8415	8820
	AB	32 $\phi^9.0$			4.88	331	495	619	1730	1803	662				
	B	32 $\phi^{10.7}$			6.68	404	666	833	2446	2492	694				
	C	32 $\phi^{12.6}$			8.89	497	889	1111	3392	3361	734				

表B.2 T-PF (C70)（混凝土强度等级：C70）桩配筋及力学性能表

边长 <i>B</i> mm	型号	预应力钢棒 数量及直径	螺旋筋 规格	预应力钢棒 分布边长 <i>B<sub>s</sub></i> mm	混凝土有效 预压应力 计算值 <i>σ<sub>co</sub></i> MPa	桩身 开裂弯 矩标准值 <i>M<sub>cr,k</sub></i> kN·m	桩身 受弯承载力 设计值 <i>M</i> kN·m	桩身 极限弯矩 检验值 <i>M<sub>u</sub></i> kN·m	桩身轴心 受拉承载力 设计值 <i>N</i> kN	一级裂缝 桩身抗拉 标准值 <i>N<sub>k</sub></i> kN	桩身 抗剪承载力 设计值 <i>V</i> kN	桩身轴心受压承载力设计值 (未考虑压屈影响) [4] kN			理论 质量 kg/10m
												锤击式 抱压式	顶压式	植入法	
250	AB	4φ <sup>10</sup> 7	φ <sup>4</sup>	156	4.98	26	36	46	306	318	108	1391	1590	1689	1531
	B	4φ <sup>12</sup> 6			6.70	31	39	49	424	432	113				
300	AB	8φ <sup>9</sup> 0	φ <sup>4</sup>	206	4.90	44	54	67	433	451	156	2003	2290	2433	2205
	B	8φ <sup>10</sup> 7			6.71	53	76	96	611	623	164				
350	A	4φ <sup>9</sup> 0+4φ <sup>10</sup> 7	φ <sup>4</sup>	256	4.38	66	80	99	522	549	210	2727	3116	3311	3001
	AB	8φ <sup>10</sup> 7			5.07	72	93	117	611	637	214				
	B	4φ <sup>10</sup> 7+4φ <sup>12</sup> 6			5.95	78	110	138	730	753	219				
	C	8φ <sup>12</sup> 6			6.82	85	130	163	848	866	225				
400	A	8φ <sup>9</sup> 0+4φ <sup>10</sup> 7	φ <sup>4</sup>	306	4.72	103	134	168	738	773	278	3562	4070	4325	3920
	AB	12φ <sup>10</sup> 7			5.76	115	167	209	917	948	286				
	B	8φ <sup>10</sup> 7+4φ <sup>12</sup> 6			6.41	123	186	233	1035	1062	290				
	C	12φ <sup>12</sup> 6			7.71	138	226	283	1272	1285	301				
450	A	16φ <sup>9</sup> 0	φ <sup>5</sup>	356	4.39	139	182	228	865	909	367	4508	5152	5474	4961
	AB	8φ <sup>9</sup> 0+8φ <sup>10</sup> 7			5.23	153	220	275	1044	1086	375				
	B	16φ <sup>10</sup> 7			6.04	166	258	323	1223	1260	383				
	C	16φ <sup>12</sup> 6			8.07	201	339	424	1696	1706	404				
500	A	20φ <sup>9</sup> 0	φ <sup>5</sup>	406	4.44	189	259	324	1081	1136	452	5565	6360	6758	6125
	AB	8φ <sup>9</sup> 0+12φ <sup>10</sup> 7			5.29	209	312	390	1350	1357	462				
	B	20φ <sup>10</sup> 7			6.10	227	359	449	1529	1574	472				
	C	20φ <sup>12</sup> 6			8.16	276	473	591	2120	2130	498				
550	A	24φ <sup>9</sup> 0	φ <sup>6</sup>	456	4.41	248	348	435	1298	1364	572	6734	7696	8177	7411
	AB	12φ <sup>9</sup> 0+12φ <sup>10</sup> 7			5.25	274	416	520	1566	1629	585				
	B	24φ <sup>10</sup> 7			6.06	298	475	594	1834	1890	597				
	C	24φ <sup>12</sup> 6			8.10	363	627	784	2544	2558	628				
600	A	16φ <sup>7</sup> 9+16φ <sup>9</sup> 0	φ <sup>6</sup>	506	4.38	318	454	568	1532	1610	676	8014	9158	9731	8820
	AB	32φ <sup>9</sup> 0			4.90	338	508	635	1730	1808	685				
	B	32φ <sup>10</sup> 7			6.71	411	681	851	2446	2500	718				
	C	32φ <sup>12</sup> 6			8.94	505	905	1131	3392	3376	758				

表B.3 T-PF(C80)（混凝土强度等级：C80）桩配筋及力学性能表

边长 $B$ mm	型号	预应力钢棒 数量及直径	螺旋筋 规格	预应力钢棒 分布边长 $B_s$ mm	混凝土有效 预压应力 计算值 $\sigma_{co}$ MPa	桩身 开裂弯 矩标准值 $M_{r,k}$ kN·m	桩身 受弯承载力 设计值 $M$ kN·m	桩身 极限弯矩 检验值 $M_{cu}$ kN·m	桩身轴心 受拉承载力 设计值 $N$ kN	一级裂缝 桩身抗拉 标准值 $N_k$ kN	桩身 抗剪承载力 设计值 $V$ kN	桩身轴心受压承载力设计值 (未考虑压屈影响) [R] kN			理论 质量 kg/10m
												锤击式 抱压式	顶压式	植入法	
250	AB	4 $\phi^{10.7}$	$\phi^4$	156	4.99	26	37	46	306	319	111	1571	1795	1907	1531
	B	4 $\phi^{12.6}$			6.72	31	39	49	424	434	116				
300	AB	8 $\phi^9.0$	$\phi^4$	206	4.91	45	64	79	433	452	160	2262	2585	2746	2205
	B	8 $\phi^{10.7}$			6.73	54	76	96	611	626	168				
350	A	4 $\phi^9.0$ +4 $\phi^{10.7}$	$\phi^4$	256	4.39	67	80	99	522	549	216	3078	3518	3738	3001
	AB	8 $\phi^{10.7}$			5.08	73	93	116	611	638	220				
	B	4 $\phi^{10.7}$ +4 $\phi^{12.6}$			5.97	80	110	138	730	753	226				
	C	8 $\phi^{12.6}$			6.84	87	130	163	848	867	231				
400	A	8 $\phi^9.0$ +4 $\phi^{10.7}$	$\phi^4$	306	4.73	105	134	168	738	774	286	4021	4595	4882	3920
	AB	12 $\phi^{10.7}$			5.77	117	167	209	917	950	294				
	B	8 $\phi^{10.7}$ +4 $\phi^{12.6}$			6.43	125	186	233	1035	1062	298				
	C	12 $\phi^{12.6}$			7.73	141	231	289	1272	1287	310				
450	A	16 $\phi^9.0$	$\phi^5$	356	4.40	141	182	228	865	910	377	5089	5816	6179	4961
	AB	8 $\phi^9.0$ +8 $\phi^{10.7}$			5.24	156	220	275	1044	1088	385				
	B	16 $\phi^{10.7}$			6.05	169	258	323	1223	1262	394				
	C	16 $\phi^{12.6}$			8.10	204	346	433	1696	1708	414				
500	A	20 $\phi^9.0$	$\phi^5$	406	4.45	193	259	324	1081	1137	464	6283	7180	7629	6125
	AB	8 $\phi^9.0$ +12 $\phi^{10.7}$			5.30	212	312	390	1350	1359	475				
	B	20 $\phi^{10.7}$			6.12	231	365	456	1529	1576	485				
	C	20 $\phi^{12.6}$			8.18	280	481	601	2120	2133	511				
550	A	24 $\phi^9.0$	$\phi^6$	456	4.42	253	348	435	1298	1365	588	7602	8688	9231	7411
	AB	12 $\phi^9.0$ +12 $\phi^{10.7}$			5.26	279	419	524	1566	1631	600				
	B	24 $\phi^{10.7}$			6.07	303	483	604	1834	1892	613				
	C	24 $\phi^{12.6}$			8.13	368	638	798	2544	2562	644				
600	A	16 $\phi^7.9$ +16 $\phi^9.0$	$\phi^6$	506	4.38	324	454	568	1532	1612	694	9047	10339	10985	8820
	AB	32 $\phi^9.0$			4.91	344	513	641	1730	1810	704				
	B	32 $\phi^{10.7}$			6.73	418	693	866	2446	2504	737				
	C	32 $\phi^{12.6}$			8.97	512	919	1149	3392	3382	777				

表B.4 T-PF(C105)（混凝土强度等级：C105）桩配筋及力学性能表

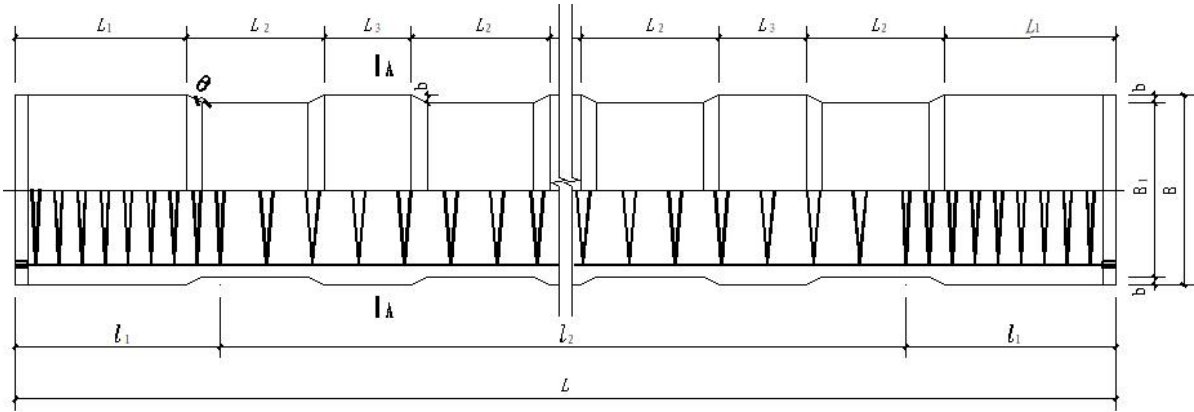
边长 $B$ mm	型号	预应力钢棒 数量及直径	螺旋筋 规格	预应力钢棒 分布边长 $B_s$ mm	混凝土有效 预压应力 计算值 $\sigma_{co}$ MPa	桩身 开裂弯 矩标准值 $M_{r,k}$ kN·m	桩身 受弯承载力 设计值 $M$ kN·m	桩身 极限弯矩 检验值 $M_{u,k}$ kN·m	桩身轴心 受拉承载力 设计值 $N$ kN	一级裂缝 桩身抗拉 标准值 $N_k$ kN	桩身 抗剪承载力 设计值 $V$ kN	桩身轴心受压承载力设计值 (未考虑压屈影响) [R] kN			理论 质量 kg/10m
												锤击式 抱压式	顶压式	植入法	
250	AB	4 $\phi^{10.7}$	$\phi^4$	156	5.01	29	38	48	306	320	127	2026	2315	2460	1531
	B	4 $\phi^{12.6}$			6.75	34	50	63	424	435	132				
300	AB	8 $\phi^9.0$	$\phi^4$	206	4.93	49	65	82	433	453	185	2917	3334	3542	2205
	B	8 $\phi^{10.7}$			6.76	59	76	95	611	628	193				
350	A	4 $\phi^9.0$ +4 $\phi^{10.7}$	$\phi^4$	256	4.40	75	94	117	522	550	250	970	4537	4821	3001
	AB	8 $\phi^{10.7}$			5.15	81	107	134	611	646	255				
	B	4 $\phi^{10.7}$ +4 $\phi^{12.6}$			5.94	87	110	139	730	748	260				
	C	8 $\phi^{12.6}$			6.87	94	130	162	848	870	265				
400	A	8 $\phi^9.0$ +4 $\phi^{10.7}$	$\phi^4$	306	4.74	116	134	168	738	776	331	5186	5926	6297	3920
	AB	12 $\phi^{10.7}$			5.79	128	167	209	917	952	340				
	B	8 $\phi^{10.7}$ +4 $\phi^{12.6}$			6.40	135	186	236	1035	1055	345				
	C	12 $\phi^{12.6}$			7.78	152	232	290	1272	1292	355				
450	A	16 $\phi^9.0$	$\phi^5$	356	4.41	156	182	228	865	912	435	6563	7501	7969	4961
	AB	8 $\phi^9.0$ +8 $\phi^{10.7}$			5.26	171	220	275	1044	1090	444				
	B	16 $\phi^{10.7}$			6.07	184	258	322	1223	1266	452				
	C	16 $\phi^{12.6}$			8.14	220	358	447	1696	1715	473				
500	A	20 $\phi^9.0$	$\phi^5$	406	4.47	213	259	323	1081	1140	538	8103	9260	9839	6125
	AB	8 $\phi^9.0$ +12 $\phi^{10.7}$			5.32	232	312	390	1350	1362	548				
	B	20 $\phi^{10.7}$			6.14	251	366	457	1529	1581	559				
	C	20 $\phi^{12.6}$			8.23	301	498	623	2120	2142	585				
550	A	24 $\phi^9.0$	$\phi^6$	456	4.43	279	348	435	1298	1368	677	9804	11205	11905	7411
	AB	12 $\phi^9.0$ +12 $\phi^{10.7}$			5.28	305	419	524	1566	1635	690				
	B	24 $\phi^{10.7}$			6.10	330	491	614	1834	1892	702				
	C	24 $\phi^{12.6}$			8.17	396	660	825	2544	2572	733				
600	A	16 $\phi^7.9$ +16 $\phi^9.0$	$\phi^6$	506	4.40	357	454	568	1532	1615	802	11668	13334	14168	8820
	AB	32 $\phi^9.0$			4.93	378	513	641	1730	1814	811				
	B	32 $\phi^{10.7}$			6.76	452	715	893	2446	2512	844				
	C	32 $\phi^{12.6}$			9.03	546	949	1186	3392	3396	885				

附录 C  
(规范性)  
螺锁式异型实心方桩构造示意图、桩身配筋及力学性能表

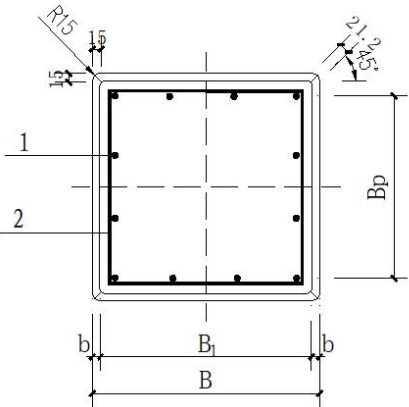
C.1 螺锁式异型实心方桩构造示意图

螺锁式异型实心方桩的结构形式应符合图C.1的规定。

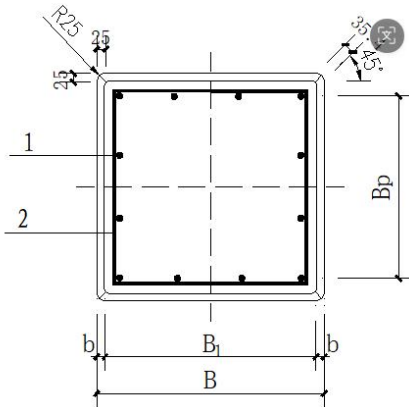
单位为毫米



a) 螺锁式异型实心方桩结构配筋图



b) A—A ( $B \leq 300\text{mm}$ )



c) A—A ( $B > 300\text{mm}$ )

标引符号说明：  
 $L$ ——桩长；  
 $L_1$ —— $200 \leq L_1 \leq 2000$ ； $L_2$ —— $800 \leq L_2 \leq 1400$ ； $L_3$ —— $150 \leq L_3 \leq 1200$ ；  
 $l_1$ ——箍筋加密区，箍筋间距50；  
 $l_2$ ——箍筋非加密区，箍筋间距100；  
 $B$ ——最大边长；  
 $B_1$ ——最小边长；  
 $B_p$ ——预应力钢棒分布边长；  
 $b$ ——最小边长处截面凹进深度  
1——预应力钢棒；  
2——螺旋箍筋。

图 C.1 螺锁式异型实心方桩的结构形式

## C.2 螺锁式异型实心方桩桩身配筋及相关参数表

螺锁式异型实心方桩T-FZ(C60)（混凝土强度等级C60）的配筋和力学性能应符合表C.1的要求；  
螺锁式异型实心方桩T-FZ(C70)（混凝土强度等级C70）的配筋和力学性能应符合表C.2的要求；  
螺锁式异型实心方桩T-FZ(C80)（混凝土强度等级C80）的配筋和力学性能应符合表C.3的要求；  
螺锁式异型实心方桩T-FZ(C105)（混凝土强度等级C105）的配筋和力学性能应符合表C.4的要求。  
桩配筋和力学性能表按照GB 50010的规定计算。

表C.1 T-FZ(C60)（混凝土强度等级：C60）桩配筋及力学性能表

边长 $B$ mm	最小 边长 $B_1$ mm	型号	预应力钢棒 数量及直径	螺旋筋 规格	预应力钢棒 分布边长 $B_p$ mm	混凝土有效	桩身	桩身	桩身	桩身轴心	一级裂缝	桩身	桩身轴心受压承载力设计值 (未考虑压屈影响) [R]			理论 质量 kg/10m			
						预压应力 计算值 $\sigma_{ce}$ MPa	开裂弯 矩标准值 $M_{cr,k}$ kN·m	受弯承载力 设计值 $M$ kN·m	极限弯矩 检验值 $M_u$ kN·m	受拉承载力 设计值 $N$ kN	桩身抗拉 标准值 $N_k$ kN	抗剪承载力 设计值 $V$ kN	kN						
						锤击式 抱压式	顶压式	植入法											
300	270	AB	8 $\phi^B$ 7.9	$\phi^B$ 4	176	4.66	30	36	45	333	348	121	1403	1603	1704	1996			
		B	8 $\phi^B$ 9.0			5.92	35	47	59	433	445	125							
350	300	A	4 $\phi^B$ 7.9+4 $\phi^B$ 9.0	$\phi^B$ 4	206	4.36	40	48	59	383	402	148	1733	1980	2104	2603			
		AB	8 $\phi^B$ 9.0			4.88	43	54	68	433	451	151							
		B	8 $\phi^B$ 10.7			6.68	52	77	96	611	623	159							
		C	8 $\phi^B$ 12.6			8.89	63	105	131	848	840	169							
400	350	A	8 $\phi^B$ 7.9+4 $\phi^B$ 9.0	$\phi^B$ 4	256	4.58	66	84	106	550	575	204	2358	2695	2863	3461			
		AB	12 $\phi^B$ 9.0			5.34	72	100	125	649	672	208							
		B	12 $\phi^B$ 10.7			7.28	87	140	175	917	928	220							
		C	12 $\phi^B$ 12.6			9.65	107	186	233	1272	1248	235							
450	400	A	8 $\phi^B$ 9.0+4 $\phi^B$ 10.7	$\phi^B$ 5	306	4.70	100	134	168	738	771	268	3080	3520	3740	4441			
		AB	12 $\phi^B$ 10.7			5.73	112	167	209	917	946	276							
		B	8 $\phi^B$ 10.7+4 $\phi^B$ 12.6			6.32	120	184	230	1035	1046	280							
		C	12 $\phi^B$ 12.6			7.67	136	221	276	1272	1280	291							
500	450	A	16 $\phi^B$ 9.0	$\phi^B$ 5	356	4.38	135	182	228	865	907	354	3898	4455	4733	5543			
		AB	8 $\phi^B$ 9.0+8 $\phi^B$ 10.7			5.21	149	220	275	1044	1084	362							
		B	16 $\phi^B$ 10.7			6.01	163	252	315	1223	1257	370							
		C	16 $\phi^B$ 12.6			8.03	198	328	410	1696	1699	391							
550	480	A	8 $\phi^B$ 7.9+12 $\phi^B$ 9.0	$\phi^B$ 5	386	4.37	163	224	280	982	1030	401	4435	5069	5386	6528			
		AB	20 $\phi^B$ 9.0			4.78	171	246	308	1081	1128	406							
		B	20 $\phi^B$ 10.7			6.54	207	332	415	1529	1560	426							
		C	20 $\phi^B$ 12.6			8.71	253	440	550	2120	2105	451							
600	520	A	12 $\phi^B$ 7.9+12 $\phi^B$ 9.0	$\phi^B$ 5	426	4.36	205	288	360	1149	1205	469	5206	5949	6321	7722			
		AB	24 $\phi^B$ 9.0			4.88	218	323	404	1298	1353	476							
		B	24 $\phi^B$ 10.7			6.67	265	431	539	1834	1869	501							
		C	24 $\phi^B$ 12.6			8.88	325	574	718	2544	2521	531							



表C.2 T-FZ(C70)（混凝土强度等级：C70）桩配筋及力学性能表

边长 $B$ mm	最小 边长 $B_1$ mm	型号	预应力钢棒 数量及直径	螺旋筋 规格	预应力钢棒 分布边长 $B_p$ mm	混凝土有效	桩身	桩身	桩身	桩身轴心	一级裂缝	桩身	桩身轴心受压承载力设计值 (未考虑压屈影响) [R]			理论 质量 kg/10m						
						预压应力 计算值 $\sigma_{ce}$ MPa	开裂弯 矩标准值 $M_{cr,k}$ kN·m	受弯承载力 设计值 $M$ kN·m	极限弯矩 检验值 $M_u$ kN·m	受拉承载力 设计值 $N$ kN	桩身抗拉 标准值 $N_k$ kN	抗剪承载力 设计值 $V$ kN	kN									
						锤击式 抱压式	顶压式	植入法														
300	270	AB	8 $\phi^{17.9}$	$\phi^4$	176	4.68	31	44	55	333	349	125	1623	1855	1970	1996						
		B	8 $\phi^{19.0}$			5.94	36	47	59	433	437	130										
350	300	A	4 $\phi^{17.9}$ +4 $\phi^{19.0}$	$\phi^4$	206	4.38	42	49	61	383	403	154	2003	2290	2433	2603						
		AB	8 $\phi^{19.0}$			4.90	44	54	68	433	452	156										
		B	8 $\phi^{210.7}$			6.71	53	76	95	611	625	164										
		C	8 $\phi^{212.6}$			8.94	64	107	134	848	844	174										
400	350	A	8 $\phi^{17.9}$ +4 $\phi^{19.0}$	$\phi^4$	256	4.60	68	84	105	550	576	211	2727	3116	3311	3461						
		AB	12 $\phi^{19.0}$			5.36	74	100	125	649	674	216										
		B	12 $\phi^{210.7}$			7.32	89	142	178	917	931	228										
		C	12 $\phi^{212.6}$			9.72	109	190	238	1272	1254	243										
450	400	A	8 $\phi^{19.0}$ +4 $\phi^{210.7}$	$\phi^5$	306	4.72	103	134	168	738	773	278	3562	4070	4325	4441						
		AB	12 $\phi^{210.7}$			5.76	115	167	209	917	948	286										
		B	8 $\phi^{210.7}$ +4 $\phi^{212.6}$			6.35	122	208	260	1035	1050	290										
		C	12 $\phi^{212.6}$			7.71	138	226	283	1272	1285	301										
500	450	A	16 $\phi^{19.0}$	$\phi^5$	356	4.39	139	182	228	865	909	367	4508	5152	5474	5543						
		AB	8 $\phi^{19.0}$ +8 $\phi^{210.7}$			5.23	153	220	275	1044	1086	375										
		B	16 $\phi^{210.7}$			6.04	166	258	323	1223	1260	383										
		C	16 $\phi^{212.6}$			8.07	201	339	424	1696	1706	404										
550	480	A	8 $\phi^{17.9}$ +12 $\phi^{19.0}$	$\phi^5$	386	4.38	167	224	280	982	1032	416	5129	5861	6228	6528						
		AB	20 $\phi^{19.0}$			4.79	175	246	308	1081	1131	421										
		B	20 $\phi^{210.7}$			6.57	211	340	425	1529	1565	441										
		C	20 $\phi^{212.6}$			8.76	258	449	561	2120	2115	467										
600	520	A	12 $\phi^{17.9}$ +12 $\phi^{19.0}$	$\phi^5$	426	4.37	210	288	360	1149	1208	487	6019	6879	7309	7722						
		AB	24 $\phi^{19.0}$			4.89	223	325	406	1298	1356	494										
		B	24 $\phi^{210.7}$			6.70	270	437	546	1834	1876	518										
		C	24 $\phi^{212.6}$			8.93	331	584	730	2544	2532	548										

表C.3 T-FZ(C80)（混凝土强度等级：C80）桩配筋及力学性能表

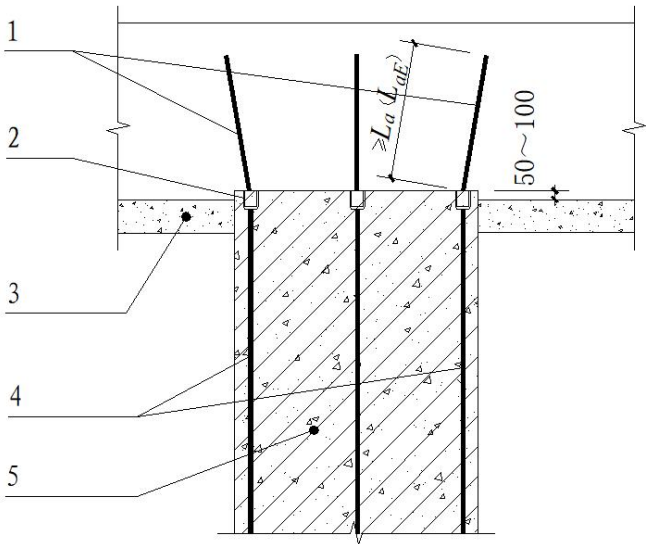
边长 $B$ mm	最小 边长 $B_l$ mm	型号	预应力钢棒 数量及直径	螺旋筋 规格	预应力钢棒 分布边长 $B_p$ mm	混凝土有效 预压应力 计算值 $\sigma_{ce}$ MPa	桩身 开裂弯 矩标准值 $M_{cr,k}$ kN·m	桩身 受弯承载力 设计值 $M$ kN·m	桩身 极限弯矩 检验值 $M_u$ kN·m	桩身轴心 受拉承载力 设计值 $N$ kN	一级裂缝 桩身抗拉 标准值 $N_k$ kN	桩身 抗剪承载力 设计值 $V$ kN	桩身轴心受压承载力设计值 (未考虑压屈影响) [kN]			理论 质量 kg/10m
													锤击式 抱压式	顶压式	植入法	
300	270	AB	8 $\phi^{17.9}$	$\phi^4$	176	4.69	32	44	55	333	349	128	1832	2094	2225	1996
		B	8 $\phi^{19.0}$			5.95	36	47	59	433	437	133				
350	300	A	4 $\phi^{17.9}$ +4 $\phi^{19.0}$	$\phi^4$	206	4.38	42	57	72	383	403	158	2262	2585	2746	2603
		AB	8 $\phi^{19.0}$			4.91	45	64	80	433	452	160				
		B	8 $\phi^{20.7}$			6.73	54	76	95	611	626	168				
		C	8 $\phi^{22.6}$			8.97	65	107	134	848	845	179				
400	350	A	8 $\phi^{17.9}$ +4 $\phi^{19.0}$	$\phi^4$	256	4.60	69	84	105	550	577	217	3078	3518	3738	3461
		AB	12 $\phi^{19.0}$			5.37	75	100	125	649	675	222				
		B	12 $\phi^{20.7}$			7.33	91	142	178	917	932	234				
		C	12 $\phi^{22.6}$			9.75	110	193	241	1272	1256	249				
450	400	A	8 $\phi^{19.0}$ +4 $\phi^{20.7}$	$\phi^5$	306	4.73	105	134	168	738	774	286	4021	4595	4882	4441
		AB	12 $\phi^{20.7}$			5.77	117	167	209	917	950	294				
		B	8 $\phi^{20.7}$ +4 $\phi^{22.6}$			6.37	124	186	232	1035	1052	299				
		C	12 $\phi^{22.6}$			7.73	141	231	289	1272	1287	310				
500	450	A	16 $\phi^{19.0}$	$\phi^5$	356	4.40	141	182	228	865	910	377	5089	5816	6179	5543
		AB	8 $\phi^{19.0}$ +8 $\phi^{20.7}$			5.24	156	220	275	1044	1088	385				
		B	16 $\phi^{20.7}$			6.05	169	258	323	1223	1262	394				
		C	16 $\phi^{22.6}$			8.10	204	346	433	1696	1708	414				
550	480	A	8 $\phi^{17.9}$ +12 $\phi^{19.0}$	$\phi^5$	386	4.39	170	224	280	982	1033	428	5790	6617	7031	6528
		AB	20 $\phi^{19.0}$			4.80	178	246	308	1081	1132	433				
		B	20 $\phi^{20.7}$			6.58	215	346	433	1529	1568	453				
		C	20 $\phi^{22.6}$			8.79	261	455	569	2120	2118	478				
600	520	A	12 $\phi^{17.9}$ +12 $\phi^{19.0}$	$\phi^5$	426	4.38	214	288	360	1149	1209	501	6795	7766	8251	7722
		AB	24 $\phi^{19.0}$			4.90	227	325	406	1298	1357	508				
		B	24 $\phi^{20.7}$			6.72	275	449	561	1834	1878	532				
		C	24 $\phi^{22.6}$			8.96	335	594	743	2544	2537	563				

表C.4 T-FZ(C105)（混凝土强度等级：C105）桩配筋及力学性能表

边长 $B$ mm	最小 边长 $B_l$ mm	型号	预应力钢棒 数量及直径	螺旋筋 规格	预应力钢棒 分布边长 $B_s$ mm	混凝土有效 预压应力 计算值 $\sigma_{ce}$ MPa	桩身 开裂弯 矩标准值 $M_{cr,k}$ kN·m	桩身 受弯承载力 设计值 $M$ kN·m	桩身 极限弯矩 检验值 $M_u$ kN·m	桩身轴心 受拉承载力 设计值 $N$ kN	一级裂缝 桩身抗拉 标准值 $N_k$ kN	桩身 抗剪承载力 设计值 $V$ kN	桩身轴心受压承载力设计值 （未考虑压屈影响）[ $R$ ] kN			理论 质量 kg/10m
													锤击式 抱压式	顶压式	植入法	
300	270	AB	8 $\phi^{D7.9}$	$\phi^b4$	176	4.70	35	46	58	333	350	148	2363	2700	2869	1996
		B	8 $\phi^{D9.0}$			5.88	40	57	71	433	448	152				
350	300	A	4 $\phi^{D7.9}$ +4 $\phi^{D9.0}$	$\phi^b4$	206	4.40	47	59	73	383	404	182	2917	3334	3542	2603
		AB	8 $\phi^{D9.0}$			4.93	49	65	81	433	453	185				
		B	8 $\phi^{D10.7}$			6.76	59	76	95	611	628	193				
		C	8 $\phi^{D12.6}$			9.03	70	107	134	848	849	203				
400	350	A	8 $\phi^{D7.9}$ +4 $\phi^{D9.0}$	$\phi^b4$	256	4.62	76	98	122	550	578	251	3970	4537	4821	3461
		AB	12 $\phi^{D9.0}$			5.39	82	100	125	649	677	256				
		B	12 $\phi^{D10.7}$			7.37	98	142	178	917	936	268				
		C	12 $\phi^{D12.6}$			9.82	118	198	248	1272	1262	283				
450	400	A	8 $\phi^{D9.0}$ +4 $\phi^{D10.7}$	$\phi^b5$	306	4.74	116	134	168	738	776	331	5186	5926	6297	4441
		AB	12 $\phi^{D10.7}$			5.79	128	167	209	917	952	340				
		B	8 $\phi^{D10.7}$ +4 $\phi^{D12.6}$			6.47	136	188	235	1035	1055	342				
		C	12 $\phi^{D12.6}$			7.78	152	232	290	1272	1292	355				
500	450	A	16 $\phi^{D9.0}$	$\phi^b5$	356	4.41	156	182	228	865	912	435	6563	7501	7969	5543
		AB	8 $\phi^{D9.0}$ +8 $\phi^{D10.7}$			5.26	171	220	275	1044	1090	444				
		B	16 $\phi^{D10.7}$			6.07	184	258	323	1223	1266	452				
		C	16 $\phi^{D12.6}$			8.14	220	358	448	1696	1715	473				
550	480	A	8 $\phi^{D7.9}$ +12 $\phi^{D9.0}$	$\phi^b5$	386	4.41	188	224	280	982	1036	495	7469	8534	9067	6528
		AB	20 $\phi^{D9.0}$			4.82	196	246	308	1081	1135	500				
		B	20 $\phi^{D10.7}$			6.62	233	349	436	1529	1573	520				
		C	20 $\phi^{D12.6}$			8.84	280	472	590	2120	2127	546				
600	520	A	12 $\phi^{D7.9}$ +12 $\phi^{D9.0}$	$\phi^b5$	426	4.39	236	288	360	1149	1212	580	8764	10016	10642	7722
		AB	24 $\phi^{D9.0}$			4.92	250	325	406	1298	1361	587				
		B	24 $\phi^{D10.7}$			6.75	298	460	575	1834	1884	612				
		C	24 $\phi^{D12.6}$			9.02	359	609	761	2544	2547	643				

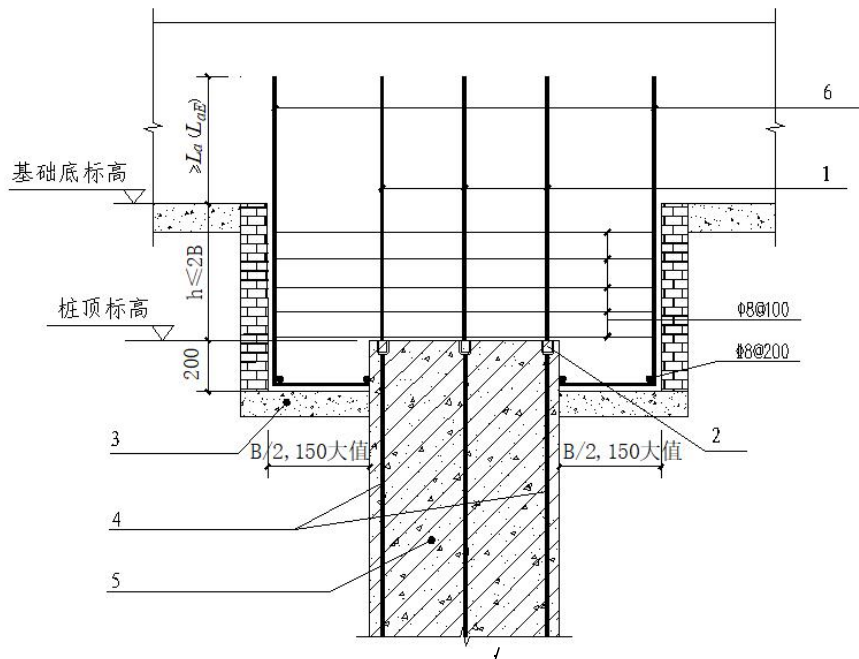
附录 D  
(规范性)  
桩顶与基础连接

D.1 抗压桩桩顶与基础连接



- 标引符号说明：
- 1——锚固钢筋；
  - 2——螺母；
  - 3——混凝土垫层；
  - 4——预应力钢棒；
  - 5——螺锁式实心方桩。

图 D.1 抗压桩 桩顶与基础连接详图（用于桩顶标高等于设计标高时）



标引符号说明：  
1——锚固钢筋；  
2——螺母；  
3——混凝土垫层；  
4——预应力钢棒；  
5——螺锁式实心方桩；  
6——附加锚筋，由设计确定；  
B——最大边长。

图 D.2 抗压桩 接桩桩顶与基础连接详图（用于桩顶标高低于设计标高时）

注1：抗压桩 桩顶标高等于设计标高时利用钢棒的机械连接方式的具体要求如下：锚固钢筋1应沿螺锁式实心方桩周边均匀分布，钢筋规格按表D.1和D.2选用；锚固钢筋1与螺母2的连接应符合D.3的规定。

注2： $l_a$ 、 $l_{aE}$  应根据GB 50010计算确定，且不小于35倍锚固钢筋直径。

注3：当基础厚度不满足钢筋直线锚固时，锚筋可伸至基础顶部弯折锚固，弯折前的投影长度不小于 $0.6l_a$  ( $l_{aE}$ )，且不小于20d，弯折后的水平投影长度为15d。

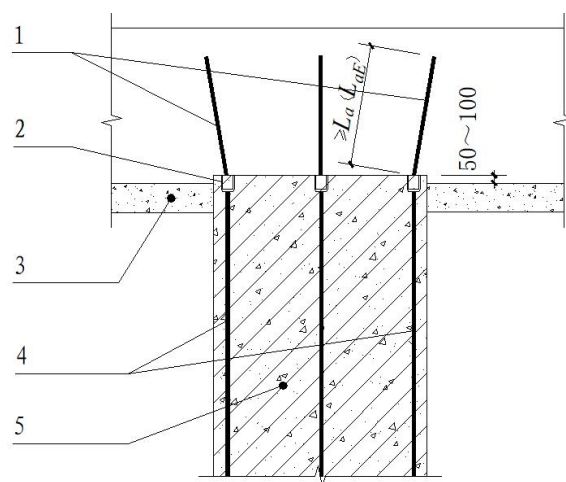
表D.1 螺锁式（防腐）普通实心方桩（抗压）与基础连接配筋表

桩型	250	300	350	400	450	500	550	600
锚固钢筋1	4Φ16	8Φ16	8Φ16	12Φ18	12Φ18	12Φ20	12Φ20	12Φ20

表D.2 螺锁式（防腐）异型实心方桩（抗压）与基础连接配筋表

桩型	300-270	350-300	400-350	450-400	500-450	550-480	600-520
锚固钢筋1	4Φ16	8Φ16	8Φ16	12Φ18	12Φ18	12Φ20	12Φ20

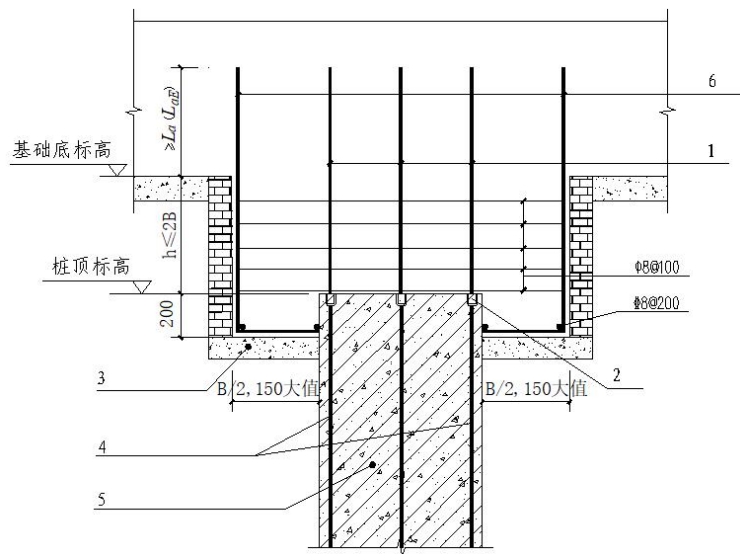
## D.2 抗拔桩 桩顶与基础连接



标引符号说明：

- 1——锚固钢筋；
- 2——螺母；
- 3——混凝土垫层；
- 4——预应力钢棒；
- 5——锁锁式实心方桩。

图 D.3 抗拔桩 桩顶与基础连接详图（用于桩顶标高等于设计标高时）



标引符号说明：  
1——锚固钢筋；  
2——螺母；  
3——混凝土垫层；  
4——预应力钢棒；  
5——螺锁式实心方桩；  
6——附加锚筋，由设计确定；  
B——最大边长。

图 D.4 抗拔桩 接桩桩顶与基础连接详图（用于桩顶标高低于设计标高时）

注1：抗拔桩桩顶标高等于设计标高时利用钢棒的机械连接方式的具体要求如下：  
a) 抗拔桩锚固钢筋1数量应与螺锁式实心方桩钢棒数量相同，钢筋连接螺纹一端滚丝尺寸必须与桩螺母型号、规格相吻合，施工方法与抗压桩相同，应符合D. 3的规定，1号钢筋总面积应根据公式（D. 1）计算且不小于表D. 3和D. 4的要求：

$$A_a \geq Q_{ct}/f_y \dots\dots\dots (D. 1)$$

式中：  
 $Q_{ct}$ ——单桩竖向抗拔承载力设计值；  
 $f_y$  ——1号锚固钢筋抗拉强度设计值。  
b) 锚固钢筋锚入基础长度应符合 GB 50010的规定，且不小于45倍锚固钢筋直径。

注2：超送时，设计人员可根据超送深度决定选用接桩或加大基础深度的方式。  
注3：当基础厚度不满足钢筋直线锚固时，锚筋可伸至基础顶部弯折锚固，弯折前的投影长度不小于0.6 $l_{aE}$ ，且不小于20d，弯折后的水平投影长度为15d。

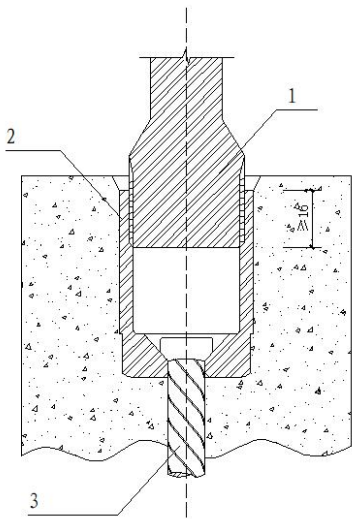
表D.3 螺锁式（防腐）普通实心方桩（抗拔）与基础连接配筋表

桩型	250	300	350	400	450	500	550	600
锚固钢筋1	4Φ20	8Φ20	8Φ20	12Φ20	16Φ20	20Φ20	24Φ20	32Φ20

表D.4 螺锁式（防腐）异型实心方桩（抗拔）与基础连接配筋表

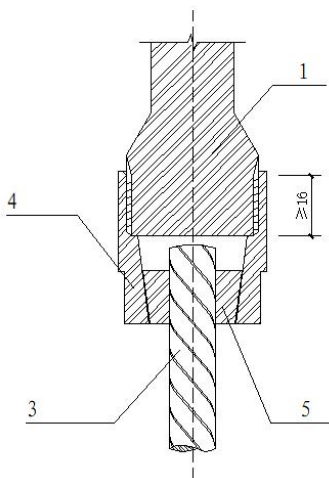
桩型	300-270	350-300	400-350	450-400	500-450	550-480	600-520
锚固钢筋1	8Φ20	8Φ20	12Φ20	12Φ20	16Φ20	20Φ20	24Φ20

D.3 钢筋镦头与大螺帽连接、钢筋镦头与预应力钢筋转换连接



标引符号说明：  
1——钢筋镦头；  
2——大螺帽；  
3——预应力钢棒。

图 D.5 钢筋镦头与大螺帽连接



标引符号说明：  
1——钢筋镦头；  
3——预应力钢棒；  
4——锚固螺母；  
5——锚固卡片。

图 D.6 钢筋镦头与预应力钢筋转换连接

注1：钢筋镦头采用热镦头后滚丝的方法加工，要求镦头进入螺帽或锚固螺母不小于16mm，安装时的扭矩应符合 JGJ107 的规定。

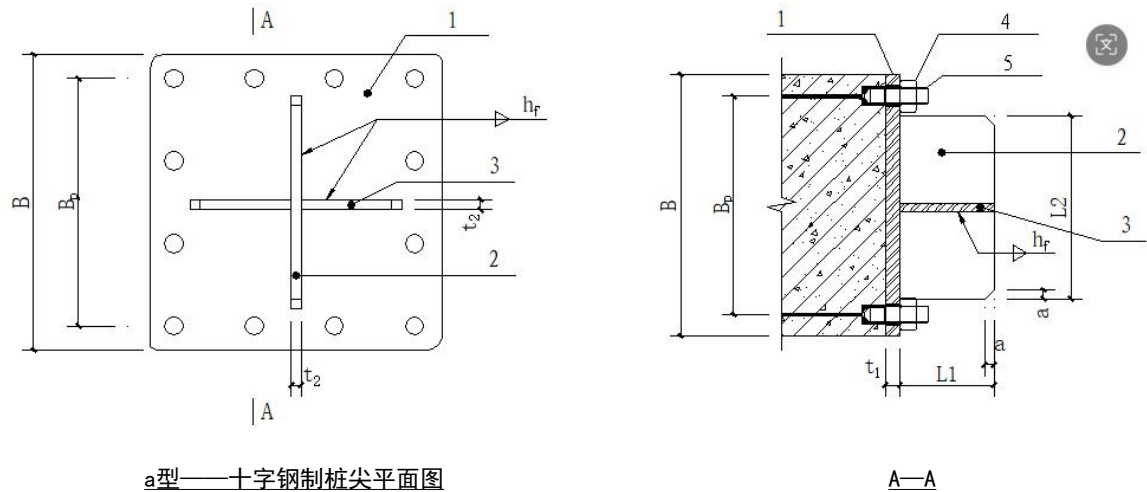
注2：钢筋镦头与预应力钢筋转换连接，要求转换连接强度大于预应力钢筋强度；将锚固螺母及锚固卡片安装好后，应用专用装置压紧卡片。

注3：钢筋机械连接接头应按 JGJ107进行验收。



附录 E  
(规范性)  
桩尖

E.1 a 型钢制桩尖



标引符号说明：  
1——连接板；  
2——1#桩尖板（共1块）；  
3——2#桩尖板（共2块）；  
4——连接螺母；  
5——连接螺杆；  
B——桩边长；  
B<sub>p</sub>——预应力钢棒分布长度；  
h<sub>r</sub>——焊缝长度；  
t<sub>1</sub>——连接板厚度；  
t<sub>2</sub>——连接板厚度；  
L<sub>1</sub>——桩尖长度；  
L<sub>2</sub>——桩尖宽度；  
a——倒角长度

图 E.1 a 型——十字钢制桩尖构造配筋图

注1：本类桩尖主要用于穿越软土层较厚，持力层层顶标高起伏较大或坡度较大的情况。  
注2：图中桩尖参数可根据工程地质情况适当调整。  
注3：桩尖钢材采用Q235B。  
注4：连接板孔大小按桩端螺帽尺寸确定。

表 E.1 a 型——十字钢制桩尖（螺锁式普通实心方桩）参数表

单位为毫米

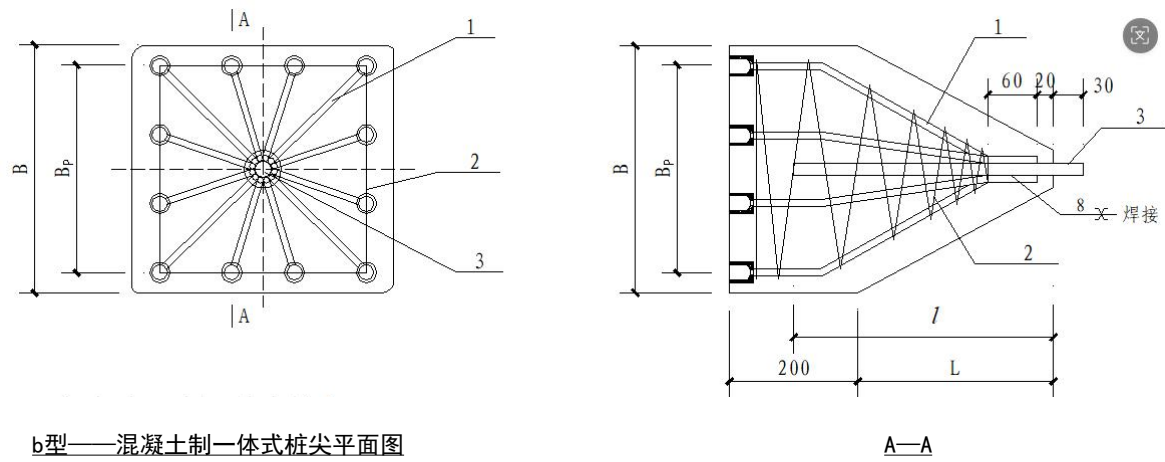
桩型 $B$	边长 $B$	预应力钢棒分布边长 $B_p$	桩尖长度 $L_1$	连接板厚度 $t_1$	桩尖板厚度 $t_2$	倒角长度 $a$	焊缝高度 $h_f$
250	250	156	150	18	18	25	14
300	300	206	150	18	18	25	14
350	350	256	200	18	18	25	14
400	400	306	200	18	18	25	14
450	450	356	250	20	20	30	16
500	500	406	250	20	20	30	16
550	550	456	300	20	20	30	16
600	600	506	300	20	20	30	16

表E.2 a 型——十字钢制桩尖（螺锁式异型实心方桩）参数表

单位为毫米

桩型 $B$	边长 $B$	预应力钢棒分布边长 $B_p$	桩尖长度 $L_1$	连接板厚度 $t_1$	桩尖板厚度 $t_2$	倒角长度 $a$	焊缝高度 $h_f$
300-270	300	176	150	16	18	25	14
350-300	350	206	200	16	18	25	14
400-350	400	256	200	16	18	25	14
450-400	450	306	250	18	20	30	16
500-450	500	356	250	18	20	30	16
550-480	550	386	300	18	20	30	16
600-520	600	426	300	18	20	30	16

E.2 b 型混凝土制一体式桩尖



标引符号说明：  
1——桩尖钢筋；  
2——桩尖箍筋（ $\Phi 8@50$ ）；  
3——顶筋（ $1\Phi 25$ ）；  
B——桩边长；  
 $B_p$ ——预应力钢棒分布长度；  
 $l$ ——顶筋长度；  
L——桩尖长度。

图 E.2 b 型—混凝土制一体式桩尖构造配筋图

表 E.3 b 型—混凝土制一体式桩尖参数表

最大边长B mm	桩尖长度L mm	顶筋长度l mm
250	250	330
300	300	380
350	350	430
400	400	480
450	450	530
500	500	580
550	550	630
600	600	680

注1：1 桩尖钢筋采用预应力混凝土用螺旋槽钢棒，根数不少于最下节桩预应力钢棒的1/3，且不少于4根。  
注2：本类桩尖可用于穿越砂砾层和卵石层。

附录 F  
(资料性)  
静压桩机型号选择参考表

表 F.1 静压桩机型号选择参考表

压桩机型号/吨位	400~600	680~860	960~1200
最大压桩力/kN	2000~4000	4000~6000	6800~9000
估算的最大压桩阻力/kN	1600~3200	3200~4800	4800~8000
适用螺锁式实心方桩边长/mm	250~350	350~450	350~600
单桩竖向抗压承载力特征值适用范围/kN	1000~2000	2000~3000	2500~4500
桩端持力层	密实砂层、坚硬黏土层、全风化岩层	密实砂层、坚硬黏土层、全风化岩层、 强风化岩层	密实砂层、坚硬黏土层、全风化岩层、 强风化岩层
桩端持力层标贯击数 N/击	20~35	30~55	35~60
注1：压桩机根据工程地质条件、单桩极限承载力、入土深度及桩身强度并结合地区经验等因素综合考虑后选用。			
注2：本表仅供参考选择压桩机，不能作为确定单桩承载力的依据。			

附 录 G  
(资料性)  
柴油锤重选择参考表

表 G.1 柴油锤重选择参考表

柴油锤型号	柴油锤型号72号	柴油锤型号80号	液压锤16型
冲击体质量/t	7.2	8.0	16
常用冲程/m	1.0~1.5	1.5~3.0	0.1~1.5
适用螺锁式实心方桩边长/mm	250~400	400~450	450~600
单桩竖向承载力特征值适用范围/kN	1000~2000	1500~2500	2000~4000
桩端持力层	密实砂层、坚硬黏土层、全风化岩层、卵石层、强风化岩层	密实砂层、坚硬黏土层、全风化岩层、卵石层、强风化岩层	密实砂层、坚硬黏土层、全风化岩层、卵石层、强风化岩层
常用收锤贯入度/（mm/10击）	30~60	30~60	50~100
桩端可进入中密~密实砂层厚度/m	1~3	2~4	3~5
<p>注1：桩锤选用应根据工程地质条件、单桩竖向承载力特征值、入土深度、桩身强度、锤击能量，遵循重锤低击的原则，并结合地区经验等因素综合考虑后选用。</p> <p>注2：本表仅供选择锤重，不能作为确定贯入度和单桩承载力的依据。</p> <p>注3：本表适用于长度为 20m~60m 的实心方桩，且桩端进入硬土层一定深度。</p> <p>注4：选择柴油锤宜通过静载试验桩或试打桩进行校核。</p>			

附 录 H  
(资料性)  
静压沉桩施工记录表

表 H.1 静压沉桩施工记录表

工程名称：  
实心方桩型号：

建设单位：  
桩尖型式：

施工单位：  
桩机型号：

监理单位：  
生产厂家：

日期	起止时间	序号	桩号	第一节桩		第二节桩		第三节桩		第四节桩		送 桩		入土深度 m	桩顶设计标高 m	桩顶实际标高 m	备注
	时:分			节长	油压值 MPa	节长	油压值 MPa	节长	油压值 MPa	节长	油压值 MPa	油压值 MPa	节长	油压值 MPa			

监理工程师：

技术负责人：

施工员：

记录员：

附 录 J  
(资料性)  
锤击沉桩施工记录表

表 J.1 锤击沉桩施工记录表

工程名称：  
实心方桩型号：

建设单位：  
桩锤型号及落距：

施工单位：  
桩尖型式：

监理单位：  
生产厂家：

日 期	起止时间	序号	桩号	锤击数					最后 1 击 锤击数	总锤击数	最后 10 击 贯入度 mm	桩端 入土深度 m	桩顶 设计标高 m	桩顶 实际标高 m
				第一节	第二节	第三节	第四节	送桩						
				节长/m	节长/m	节长/m	节长/m	深度/m						

监理工程师：

技术负责人：

施工员：

记录员：