**UDC**

**JGJ**

**中华人民共和国行业标准**

**P JGJ/T379-2016**

**备案号J×××－201#**

螺纹桩技术规程

Technical specification for screw concrete pile

**2016－XX－XX发布 2016－XX－XX实施**

**中华人民共和国住房和城乡建设部 发布**

**中华人民共和国行业标准**

螺纹桩技术规程

Technical specification for screw concrete pile

**JGJ/T379 -2016**

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：20××年××月××日

中国建筑工业出版社

2016 北 京**前 言**

根据住房和城乡建设部《关于印发<2011年工程建设标准规范制订、修订计划>的通知》（建标[2011] 17号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程的主要技术内容是：1.总则；2.术语和符号；3.基本规定；4.设计；5.施工；6.检查与验收。

本规程由住房和城乡建设部负责管理，由重庆建工住宅建设有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送重庆建工住宅建设有限公司（地址：重庆市渝中区桂花园43号，邮编：400015）。

本规程主编单位：重庆建工住宅建设有限公司

北京波森特岩土工程有限公司

本规程参编单位：上海中桩建筑技术有限公司

重庆建工集团股份有限公司

中铁四局集团建筑工程有限公司

铁道第三勘察设计院集团有限公司

重庆市勘测院

山东省城乡岩土工程发展有限公司

重庆大学

中机中联工程有限公司

山东省城乡建设勘察院

上海新华建筑设计有限公司

厦门市工程检测中心有限公司

辽宁波森特岩土工程有限公司

武汉汉平岩土工程有限公司

海南卓典高科技开发有限公司

锦宸集团有限公司

北京中建建筑科学研究院有限公司

山东鑫国基础工程有限公司

山东卓力桩机有限公司

本规程主要起草人员：王继忠 陈怡宏 张纯洁 杨启安 唐建华

李海涛 周尚永 龚文璞 张 意 彭桂皎

全学友 丁选明 王庆伟 李波扬 葛宝亮

陈翰新 向渊明 张 坤 韩 琦 陈颖异

吴方华 叶枝顺 钟大祥 陈鹭琳 吴汉平

刘 强 李玉朋 王庆军 肖世伟 冯永能

李 明 张百乐 于克猛 王凤良 李焕军

本规程主要审查人员：王梦恕 钱力航 李广信 张希黔 刘汉龙

宋义仲 柳建国 张振拴 陈昌礼 傅建华

张京街

# 目 次

1 [总则 1](#_Toc419983892)

[2 术语和符号 2](#_Toc419983893)

[2.1 术语 2](#_Toc419983894)

[2.2 符号 3](#_Toc419983895)

[3 基本规定 5](#_Toc419983896)

[4 设计 6](#_Toc419983897)

[4. 1 一般规定 6](#_Toc419983898)

[4.2 桩顶作用效应计算 6](#_Toc419983899)

[4.3 单桩竖向承载力计算 7](#_Toc419983900)

[4.4 单桩水平承载力计算 9](#_Toc419983901)

[4.5 螺纹桩基沉降计算 10](#_Toc419983902)

[4.6 构造 10](#_Toc419983903)

[5 施 工 14](#_Toc419983904)

[5.1 施工准备 14](#_Toc419983905)

[5.2 螺纹桩施工 15](#_Toc419983906)

[6 检查与验收 18](#_Toc419983907)

[6.1 施工前检验 18](#_Toc419983908)

[6.2 施工检验 18](#_Toc419983909)

[6.3 施工后检验 19](#_Toc419983910)

[6.4 工程质量验收 19](#_Toc419983911)

[附录A 螺纹桩机基本参数表 21](#_Toc419983912)

[附录B 螺纹桩施工记录表 22](#_Toc419983913)

[本规程用词说明 23](#_Toc419983915)

[引用标准名录 24](#_Toc419983916)

附：[条文说明 25](#_Toc419983917)

**Contents**

[1 General Provisions](#_Toc293406414) [1](#_Toc282359767)

2 Terms and Symbols [2](#_Toc282359767)

[2.1 Terms 2](#_Toc293406416)

[2.2 Symbols 3](#_Toc293406417)

3 Basic Requirements [5](#_Toc282359767)

[4](#_Toc293406414) Design [6](#_Toc282359767)

[4.1 General Requirements 6](#_Toc293406416)

[4.2 Calculation of Force on The Pile Top 6](#_Toc293406417)

[4.3 Calculation of Vertical Load Capacity 7](#_Toc293406416)

[4.4 Calculation of Lateral Load Capacity 9](#_Toc293406417)

4.5 Calculation of Pile Settlement 10

4.6 Structure….. 10

5 Construction 13

[5.1 Construction Preparation 13](#_Toc293406417)

[5.2 Construction of Screw Concrete Pile 14](#_Toc293406416)

6 Acceptance and Test 16

6.1 Before the Construction Inspection…………………………………………...…………..16

6.2 Construction Inspection………………………………………………...…………………16

6.3 After Construction Inspection……………………………………………………..………17

[6.4 Acceptance of Construction Quality…………………...……………..…………….…….17](#_Toc293406416)

Appendix A The Basic Parameter Table of Screw Concrete Pile 19

Appendix B The Construction Record of Screw Concrete Pile 20

Explanation of Wording in This Specification ………………… ………………………..21

Lists of Quoted Standards……………………………………………… ………………..22

Addition: Explanation of Provisions……………………………………… ……….….23

# 1 总则

**1.0.1** 为在螺纹桩应用中做到安全适用、经济合理、保证质量、保护环境，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于建筑工程螺纹桩基的设计、施工及验收。

**1.0.3** 螺纹桩的设计与施工，应综合考虑工程地质与水文地质条件、上部结构类型和荷载特征、施工技术及环境条件等因素。

**1.0.4** 螺纹桩的设计、施工及验收时，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术语和符号

## 2.1 术语

**2.1.1** 螺纹桩 screw concrete pile

桩身带有螺牙的混凝土灌注桩。

**2.1.2**  螺牙 screw thread

桩身的螺纹部分。

**2.1.3** 螺纹桩内径 inner diameter of screw concrete pile

螺纹段上下螺牙间圆柱体部分的直径。

**2.1.4** 螺纹桩外径 external diameter of screw concrete pile

桩身外轮廓的直径。

**2.1.5** 螺牙厚度 thickness of screw thread

螺牙沿轴线方向尺寸。

**2.1.6** 螺牙高度 height of screw thread

螺牙垂直于轴线方向的尺寸。

**2.1.7** 螺距 screw pitch

螺牙之间的距离。

**2.1.8** 等效侧阻 equivalent shaft resistance

按螺纹桩外径计算的单位面积侧阻力。

## 符号

**2.2.1** 作用效应

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *F*k | —— | 相应于作用标准组合时上部结构传至承台顶部的竖向力； |
| *H*k | —— | 相应于作用标准组合时作用于承台底面的水平力； |
| *Hi*k | —— | 相应于作用标准组合时作用于第i根螺纹桩基桩顶的水平力； |
| *Mx*k | —— | 相应于作用标准组合时作用于承台底面，绕通过螺纹桩桩群形心的x主轴的力矩； |
| *My*k | —— | 相应于作用标准组合时作用于承台底面，绕通过螺纹桩桩群形心的y主轴的力矩； |
| *N* | —— | 相应于作用基本组合时作用于螺纹桩某位置的竖向压力设计值； |
| *N*k | —— | 相应于作用标准组合时轴心竖向力作用下，螺纹桩基桩的平均竖向力； |
| *Nik* | —— | 相应于作用标准组合时偏心竖向力作用下，第*i*根螺纹桩基桩的竖向力； |
| *N* kmax | —— | 相应于作用标准组合时轴心竖向力作用下，螺纹桩基桩的最大竖向力； |
| *N*EK | —— | 相应于作用地震作用和荷载标准组合时作用于螺纹桩基桩的平均竖向力向力； |
| *N*EKmax | —— | 相应相应于作用地震作用和荷载标准组合时作用于螺纹桩基桩的最大竖向力向力。 |

**2.2.2** 抗力和材料性能

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *f*c | —— | 混凝土轴心抗压强度设计值； |
| *f**'*y | —— | 纵向主筋抗压强度设计值； |
| *G*k | —— | 螺纹桩基承台和其上部土自重标准值，对于稳定的地下水位以下部分应扣除水的浮力； |
| *q*lwsik | —— | 螺纹桩穿过第*i*层土层的等效极限侧阻力； |
| *q*s*i*k | —— | 干作业钻孔桩极限侧阻力标准值； |
| *q*pk | —— | 螺纹桩极限端阻力标准值； |
| *Q*uk | —— | 螺纹桩单桩竖向极限承载力标准值； |
| *R*a | —— | 螺纹桩单桩竖向承载力特征值； |
| *R*h | —— | 单桩基础或群桩中基桩单桩水平承载力特征值； |
| *R*ha | —— | 螺纹桩单桩水平承载力特征值。 |

**2.2.3** 几何参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *A*p | —— | 螺纹桩外径在桩端的投影面积； |
| *A'* s | —— | 纵向主筋截面积； |
| *A*p1 | —— | 按设计桩径计算的某位置桩身截面面积；(统一为字母l) |
| *b* | —— | 螺牙高度； |
| *d* | —— | 螺纹桩内径； |
| *D* | —— | 螺纹桩外径； |
| *Ds* | —— | 螺纹桩设计直径； |
| h1 | —— | 螺纹桩直杆段； |
| h2 | —— | 螺纹桩螺纹段； |
| *li* | —— | 螺纹桩穿过的第*i*层土层厚度； |
| *n* | —— | 承台下螺纹桩的数量； |
| *s* | —— | 螺纹桩螺距； |
| *t* | —— | 螺牙厚度； |
| *u* | —— | 按螺纹桩外径计算的周长； |
| *xi* | —— | 第*i*根螺纹基桩至y轴的距离； |
| *xj* | —— | 第*j*根螺纹基桩至y轴的距离； |
| *yi* | —— | 第*i*根螺纹基桩至x轴的距离； |
| *yj* | —— | 第*j*根螺纹基桩至x轴的距离。 |

**2.2.4** 计算系数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *K* | —— | 安全系数； |
| *β* | —— | 螺纹桩桩身等效极限侧阻力标准值相对于干作业钻孔桩极限侧阻力标准值的增强系数； |
| *ψ*c | —— | 成桩工艺系数。 |

# 3 基本规定

**3.0.1** 螺纹桩适用于一般黏性土、粉土、砂土、碎石土、残积土及强风化岩等土层。对于其他土层，应通过成孔、成桩试验和载荷试验确定其适应性。

**3.0.2** 螺纹桩应符合桩基承载力、桩基稳定性、变形及耐久性等规定。

**3.0.3** 当螺纹桩设计为复合地基增强体时，桩身可不配钢筋。复合地基应按现行行业标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79有关规定执行。

**3.0.4** 在施工图设计与工程桩施工前，宜进行成桩试验和载荷试验。试桩数量不宜少于3根。

# 4 设计

## 4. 1 一般规定

**4.1.1** 设计时应根据单桩承载力、桩身强度、地质条件及施工设备选择螺纹桩的构造参数。

**4.1.2**  螺纹桩布桩中心距不宜小于3.5倍螺纹桩外径，且不宜小于1.5m。在含水量较高的黏性土中满堂布置螺纹桩时宜增加桩间距或采取其他减小挤土效应的措施。

**4.1.3** 螺纹桩设计时作用的组合和抗力限值应符合下列规定：

**1** 当按单桩承载力确定螺纹桩桩数时，传至承台基础底面的作用效应按正常使用极限状态下荷载效应的标准组合；相应的抗力应采用螺纹桩单桩承载力特征值；

**2** 计算螺纹桩基变形时，传至基础底面的作用效应按正常使用极限状态下荷载效应的准永久组合，不计入风荷载和地震作用；相应的限值应为地基变形允许值；

**3** 在计算桩基承台高度、确定配筋和验算材料强度时，上部结构传来的作用效应和基底反力应按承载能力极限状态下荷载效应的基本组合，采用相应的分项系数。

**4.1.4** 承台的设计应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的规定执行。

## 4.2 桩顶作用效应计算

**4.2.1** 对于一般建筑物和受水平力较小的高层建筑群桩基础，应按下列公式计算柱、墙、核心筒螺纹桩群桩中基桩桩顶作用效应：

**1** 竖向力

轴心竖向力作用下

**** (4.2.1-1)

偏心竖向力作用下

****  (4.2.1-2)

**2** 水平力

 (4.2.1-3)

式中：*F*k——相应于作用标准组合时上部结构传至承台顶部的竖向力（kN）；

*G*k——螺纹桩基承台和其上部土自重标准值，对于稳定的地下水位以下部

分应扣除水的浮力（kN）；

*N*k——相应于作用标准组合时轴心竖向力作用下，螺纹桩基桩的平均竖向

力（kN）；

*Ni*k——相应于作用标准组合时偏心竖向力作用下，第*i*根螺纹桩基桩的竖向

力（kN）；

*M*xk、*M*xk——相应于作用标准组合时作用于承台底面，绕通过螺纹桩桩群形心的

x、y主轴的力矩（kN.m）；

*xi*、*xj*、*yi*、*yj*——第*i*、*j*根螺纹基桩至y、x轴的距离（m）；

*H*k——相应于作用标准组合时作用于承台底面的水平力（kN）；

*Hi*k——相应于作用标准组合时作用于第i根螺纹桩基桩的水平力（kN）；

*n*——承台下螺纹桩基中的桩数。

## 4.3 单桩竖向承载力计算

**4.3.1** 螺纹桩的竖向承载力计算应符合下列公式规定：

**1** 荷载效应标准组合

轴心竖向力作用下

 (4.3.1-1)

偏心竖向力作用下除应符合上式外，尚应符合下式的规定：

 (4.3.1-2)

**2** 地震作用效应和荷载效应标准组合：

轴心竖向力作用下

 （4.3.1-3）

偏心竖向力作用下，除符合上式外，尚应符合下式的规定：

 （4.3.1-4）

式中：*N*kmax——相应于作用标准组合时轴心竖向力作用下，螺纹桩基桩的最大

竖向力（kN）；

*N*EK——相应于作用地震和荷载标准组合时作用于螺纹桩基桩的平均竖

向力（kN）；

*N*EKmax——相应于作用地震和荷载标准组合时作用于螺纹桩基桩的最大

竖向力（kN）；

*R*a——螺纹桩单桩竖向承载力特征值（kN）。

**4.3.2**  螺纹桩单桩竖向承载力特征值的确定应符合以下规定：

**1** 对于设计等级为甲级和地质条件复杂的乙级建筑螺纹桩基，设计前应通过单桩竖向静载试验确定单桩竖向承载力特征值；

**2** 地基基础设计等级为丙级的螺纹桩基，可根据原位测试和经验参数确定。

**4.3.3**  螺纹桩单桩竖向承载力特征值应按下式计算：

 (4.3.3)

式中： *Q*uk——螺纹桩单桩竖向极限承载力标准值（kN）；

*K*——安全系数，取*K*=2。

**4.3.4**  初步设计时，螺纹桩单桩竖向极限承载力标准值可采用下列公式计算：

 (4.3.4-1)

 (4.3.4-2)

 (4.3.4-3)

式中： *u*——按螺纹桩外径计算的周长（m）；

*q*lws*i*k——螺纹桩穿过第i层土层的等效极限侧阻力标准值（kPa）；

qs*i*k——干作业钻孔桩极限侧阻力标准值，可按现行行业标准《建筑桩

基技术规范》JGJ 94中干作业钻孔桩极限侧阻力标准值取值

（kPa）；

*β*——螺纹桩桩身等效极限侧阻力标准值相对于干作业钻孔桩极限侧

阻力标准值的增强系数，可根据工程经验确定。无经验时，直杆

段可取1.0；螺纹段可取1.3～1.6，当螺纹段桩侧土以砂土为主时

取高值，以黏性土为主时取低值；

*q*pk——螺纹桩极限端阻力标准值，无经验时，可按现行行业标准《建筑

桩基技术规范》JGJ 94中干作业钻孔桩极限端阻力标准值取值

（kPa）；

*li*——螺纹桩穿过的第i层土层厚度（m）；

*A*p——螺纹桩外径在桩端的投影面积（m2）；

*D*——螺纹桩外径（m）。

**4.3.5** 当螺纹桩持力层下受力范围内存在软弱下卧层时，应按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94的有关规定进行软弱下卧层承载力验算。

**4.3.6** 螺纹桩正截面受压承载力应符合下列公式规定：

**1** 当桩顶以下5d范围的桩身螺旋式箍筋间距不大于100mm时：

 （4.3.6-1）

**2** 当桩身配筋不符合第1款规定时：

 （4.3.6-2）

 （4.3.6-3）

式中：*N*——相应于作用基本组合时作用于螺纹桩某位置的竖向压力设计值

（kN）；

*f*c——混凝土轴心抗压强度设计值（kPa）；

*f**'*y——纵向主筋抗压强度设计值（kPa）；

*A*p1——按设计桩径计算的某位置桩身截面面积（km2）；

*D* s——螺纹桩设计桩径，直杆段为桩外径，螺纹段为桩内径（m）；

*A'* s——纵向主筋截面积（m2）；

*ψ*c——成桩工艺系数，可取0.7～0.9，挤土效应明显时取低值，挤土效应

不明显时取高值。

**4.3.7** 当桩身为部分螺纹时，应对桩顶和桩身变截面处分别进行桩身正截面受压承载力验算。

**4.3.8** 当桩身穿透可液化土或不排水抗剪强度小于10kPa的软弱土层时，桩身抗压承载力验算应考虑压屈的影响，计算方法可按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94的相关规定执行。

## 4.4 单桩水平承载力计算

**4.4.1** 受水平荷载的一般建筑物和水平荷载较小的高大建筑物，螺纹桩单桩基础和群桩中基桩应符合下式规定：

**** （4.4.1）

式中：*Hi*k——相应于作用标准组合时作用于第*i*根螺纹桩基桩顶的水平力（kN）；

——单桩基础或群桩中螺纹基桩单桩水平承载力特征值，对于单桩基础

可取单桩的水平承载力特征值*R*ha（kN）。

**4.4.2**  螺纹桩单桩水平承载力特征值的确定应符合下列规定：

**1** 对于受水平荷载较大的设计等级为甲级、乙级的螺纹桩基，单桩水平承载力特征值应通过单桩水平静载荷试验确定，试验方法可按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106执行；

**2** 当桩身配筋率小于0.65%时，可取单桩水平静载荷试验的临界荷载的75%作为单桩水平承载力特征值；当配筋率不小于0.65%时，可按静载荷试验结果取桩基承台底标高处的水平位移为10mm所对应荷载的75%作为单桩水平承载力特征值；

**3**  当缺少单桩水平静载荷试验资料时，螺纹桩水平承载力特征值可按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94水平承载力特征值估算公式进行估算，桩身直径应按螺纹段的设计桩径取值；

**4** 验算永久荷载控制的螺纹桩基水平承载力时，应将第2、3款方法确定的单桩水平承载力特征值乘以调整系数0.8；验算地震作用桩基的水平承载力时，应将第2、3款方法确定的单桩水平承载力特征值乘以调整系数1.25。

**4.4.3** 螺纹桩群桩水平承载力特征值的确定可按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94执行。

## 4.5 螺纹桩基沉降计算

**4.5.1** 下列建筑螺纹桩基应进行沉降计算：

**1** 设计等级为甲级的建筑桩基；

**2** 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；

**3** 软土地基多层建筑减沉复合疏桩基础。

**4.5.2** 螺纹桩基沉降变形指标包括沉降量、沉降差、整体倾斜和局部倾斜。

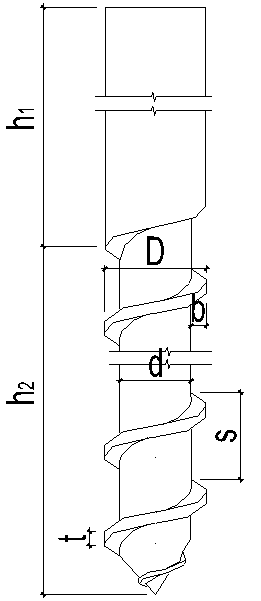
**4.5.4** 螺纹桩基最终沉降变形的计算可采用等效作用分层总和法按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94执行。

**4.5.5** 螺纹桩基沉降变形的计算值不应大于桩基沉降变形允许值。

**4.5.6** 螺纹桩基沉降变形允许值应按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94的有关规定执行。

## 4.6 构造

**4.6.1**  螺纹桩桩身（图4.6.1）可全部带螺纹，也可部分带螺纹。



**图4.6.1 螺纹桩构造**

h1—直杆段；h2—螺纹段；D—螺纹桩外径；

b—螺牙高度；d—螺纹桩内径；s—螺距；t—螺牙厚度

**4.6.2** 螺纹桩直径、螺距及螺牙的厚度、高度应满足构造要求。常规螺纹桩尺寸可按表4.6.2采用。当采用非常规尺寸时，应对螺牙的受力进行验算或试验。

**表4.6.2 常规螺纹桩尺寸**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 螺纹桩内径  d（mm） | 螺纹桩外径  D（mm） | 螺距  s（mm） | 螺牙高度  b（mm） | 螺牙厚度t（mm） | |
| 内侧 | 外侧 |
| 300 | 400 | 350/400 | 50 | 100 | 50 |
| 300 | 500 | 350/400 | 100 | 100 | 50 |
| 300 | 500 | 350/400 | 100 | 100 | 60 |
| 377 | 500 | 350/400 | 61.5 | 100 | 50 |
| 377 | 500 | 440 | 61.5 | 120 | 60 |
| 377 | 550 | 440 | 86.5 | 120 | 60 |
| 377 | 600 | 440～480 | 111.5 | 120 | 60 |
| 480 | 700 | 460～500 | 110 | 157 | 65 |

**4.6.3**  桩身强度应满足设计规定，对于存在负摩阻力的桩，其直杆段应超过中性点。

**4.6.4** 作为基桩的螺纹桩，桩身混凝土强度等级不应小于C30。

**4.6.5** 螺纹桩主筋混凝土保护层厚度不应小于35mm，且应满足耐久性规定。

**4.6.6** 作为基桩的螺纹桩，桩身内应配筋，配筋长度应根据受力状况确定，且应符合下列规定：

**1**  承受压力的桩，配筋长度不应小于2/3桩长；承受水平荷载的桩，配筋长度除符合对抗压桩的规定外，尚不宜小于4.0/α，α为桩的水平变形系数；对于抗拔螺纹桩，桩身应通长配筋；

**2** 受地震作用的螺纹桩，桩身配筋长度应穿过可液化土层和软弱土层，进入稳定土层的长度除应符合计算规定外，对于砂土、粉土及黏土尚不应小于2倍螺纹桩外径；

**3** 承受负摩阻力的桩或成桩后开挖基坑而随地基土回弹的桩，其配筋长度应穿过软弱土层并进入稳定土层，进入深度不应小于3倍螺纹桩外径；

**4** 螺纹桩身配筋率宜取0.35%~0.65%，小直径桩取高值；对于受荷载特别大的螺纹桩、抗拔螺纹桩，桩身配筋应按计算确定，且不应小于0.35%。

**4.6.7** 承台的构造除应满足抗冲切、抗剪切、抗弯承载力和上部结构规定外，尚应符合下列规定：

**1** 柱下独立螺纹桩基承台边桩中心至承台边缘的距离不应小于桩的直径，且桩的边缘至承台边缘的距离不应小于150mm。对于墙下条形承台梁，螺纹桩基的边缘至承台梁边缘的距离不应小于75mm，承台的最小厚度不应小于300mm；

**2**  高层建筑平板式和梁板式筏形承台的最小厚度不应小于400mm，墙下布桩的剪力墙结构筏形承台的最小厚度不应小于200mm；

**3**  高层建筑箱形承台的构造应符合现行行业标准《高层建筑筏形与箱形基础技术规范》JGJ 6的规定。

**4.6.8** 承台混凝土的强度等级不应低于C25，并应满足混凝土的耐久性规定。

**4.6.9** 承台的钢筋配置应符合下列规定：

**1** 承台底面纵向钢筋的混凝土保护层厚度，当无混凝土垫层时不应小于70mm，有混凝土垫层时，不应小于50mm；

**2** 承台配筋，对于柱下桩基独立承台钢筋应通长配置，对四桩及以上承台宜按双向均匀布置，对于三桩承台，钢筋应按三向板带均匀布置，且最里面的三根钢筋围成的三角形应在柱截面范围内。承台纵向受力钢筋的直径不应小于12mm，间距不宜大于200mm。柱下独立螺纹桩基承台的最小配筋率不应小于0.15%；

**3** 对于条形承台梁的纵向主筋应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010关于最小配筋率的规定。主筋直径不应小于12mm，架立筋直径不应小于10mm，箍筋直径不应小于6mm。

**5 施 工**

**5.1 施工准备**

**5.1.1** 施工前应具备下列技术资料：

**1** 建筑场地的岩土工程勘察报告；

**2** 施工图设计文件；

**3** 建筑场地和相邻区域内的建筑物、道路、地下管线和架空线路等相关资料。

**5.1.2** 施工前应具备下列条件：

**1** 应进行工程施工图会审、设计交底；

**2** 应编制基桩工程施工组织设计或专项施工方案，并进行交底；

**3** 施工场地应平整，承载力应满足桩机进场施工的条件；应保持施工场地排水通畅；

**4**  供水、供电等在施工前应准备就绪，并应配备备用供电设备；

**5**  水泥、砂、石、钢材等原材料质量应符合国家现行标准的规定及设计规定；

**6** 桩轴线的控制点应设在施工影响范围外，并应妥善保护、定期复测；

**7**  地下和空中的障碍物应进行处理。

**5.1.3** 专项施工方案或施工组织设计应包括下列内容：

**1** 工程概况；

**2** 场地岩土特性及成桩条件分析；

**3** 施工总体部署；

**4** 施工操作工艺要点；

**5** 施工质量、安全、环境保护的控制措施；

**6** 季节性施工措施；

**7** 施工场地及相邻既有建（构）筑物的防护措施；

**8** 应急预案。

**5.1.4** 施工前应按下列规定进行工艺参数试验：

**1** 试桩的桩型、桩长应符合设计规定；

**2** 应根据设计要求的数量、位置进行试桩，确定工艺参数；

**3** 应根据试桩的参数优化设计。

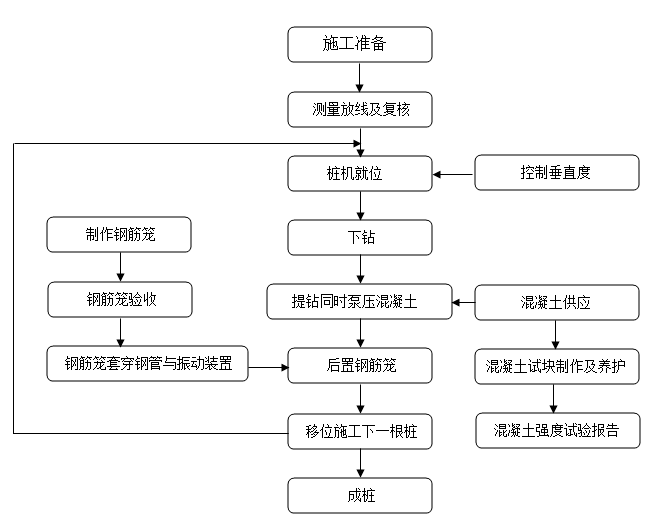
**5.1.5** 施工机械选择应根据桩型、孔深、土层和试桩的情况确定。施工应采用带有同步技术的专用桩机。常用的螺纹桩机型号及性能参数应符合本规程附录A的规定。

**5.1.6**  当成桩桩顶标高低于自然地面时，宜先开挖基槽至桩顶标高后再进行螺纹桩施工。

**5.1.7** 施工过程中应对地质情况进行复查；当实际地质情况与勘察报告不符、可能影响单桩承载力时，应对地质补充勘察。

**5.2 螺纹桩施工**

**5.2.1** 螺纹桩施工流程应符合图5.2.1规定。



**图5.2.1 螺纹桩施工工艺流程**

**5.2.2**  施工顺序应根据专项施工方案、试桩结果、施工图纸及场地实际情况确定，并应符合下列规定：

**1** 施工顺序应考虑桩间距、地质和周围建筑物的情况，按流水法分区施工；

**2** 较密集的布桩宜采取从中间向四周成排推进；

**3** 当靠近既有建筑物时，宜从毗邻建筑物的一侧开始由近及远施工；

**4** 宜先长后短、先低后高施工；

**5** 当桩距小于1.5m且地下有松散砂层时，应采取跳跃式施工，或采用凝固时间间隔施工。

**5.2.3**  钻进成孔应符合下列规定：

**1** 桩机就位调直、调平并稳固；

**2** 钻孔开始前，应关闭钻头阀门；钻孔开始时钻进应先慢后快；过程中保持匀速下钻，钻杆旋转一圈，应同时下降一个螺距，在土体中形成螺纹，当钻至设计深度后停钻。

**5.2.4** 混凝土灌注应符合下列规定：

**1** 混凝土宜采用预拌混凝土，采取泵送施工；

**2** 混凝土细骨料宜采用中砂，粗骨料宜采用连续级配，最大粒径不应大于20mm；

**3** 混凝土拌合物扩展度应大于500mm，坍落度应控制在160mm～220mm；

**4** 混凝土拌合物填充钻杆的量应根据地质情况确定，且保证钻杆内有连续的混凝土；

**5** 每根螺纹桩的混凝土应连续浇筑，且泵送混凝土速度与提钻速度相匹配；

**6** 混凝土浇筑超灌高度不应小于300 mm，充盈系数宜为1.0～1.2；

**7** 混凝土质量应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的相关规定。

**5.2.5** 提钻速度应符合下列规定：

**1** 当施工螺纹段时，提钻过程应保持匀速；钻杆反向旋转一圈，应同时上升一个螺距；

**2** 当施工直杆段时，提升速度和旋转速度不应同步，扫除螺牙；提钻速度宜小于螺纹段；软土层施工的提钻速度应放慢；

**3** 提钻应连续进行。

**5.2.6** 当遇到卡钻、钻机摇晃、偏斜或发生异常声响时，应立即停钻，并采取相应措施。

**5.2.7**  桩长不能满足设计要求时，应停止施工。由监理或建设单位组织勘察、设计、施工等单位人员共同查找原因，提出解决方案，并形成文件资料。

**5.2.8** 钢筋笼采用后置式安装，搬运和吊装时，应防止变形。

**5.2.9** 钢筋笼安装施工时，应采取措施保证钢筋笼垂直度、保护层厚度、置入深度，并利用施工机械的震动设施，振捣密实混凝土。

**5.2.10** 施工过程中应对桩顶和地表的竖向和水平位移进行观测；当发现异常时，应分析原因。

**5.2.11** 混凝土达到设计强度后，剔除桩头浮渣；高于桩顶设计标高20㎜范围内应人工凿平。

**5.2.12** 施工过程中应按本规程附录B的规定做好记录，及时汇总并办理交验手续。

**6 检查与验收**

**6.1 施工前检验**

**6.1.1** 应对混凝土拌合物原材料质量、混凝土配合比、坍落度等进行检查。

**6.1.2** 应对钢筋笼的钢筋规格、焊条规格、品种、焊口规格、焊缝长度、焊缝外观和质量、主筋和箍筋的制作偏差等进行检查；钢筋笼制作应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18和《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的有关规定，并符合表6.1.2的规定：

**表6.1.2 钢筋笼制作与安装允许偏差**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 允许偏差（mm） | 检验数量 | 检验方法 |
| 主筋间距 | ±10 | 每个钢筋笼不少于5处 | 尺量 |
| 箍筋间距 | ±20 | 每个钢筋笼不少于5处 | 尺量 |
| 钢筋笼直径 | ±10 | 全部检验 | 尺量 |
| 钢筋笼长度 | ±100 | 全部检验 | 尺量 |

**6.2 施工检验**

**6.2.1**  应检查桩位的放样偏差，群桩允许偏差应为±20mm，单排桩允许偏差应为±10mm；桩机就位垂直度偏差不应大于1%。

**6.2.2**  灌注混凝土前应对成孔的中心位置、孔深、垂直度进行检验。

**6.2.3** 施工允许偏差应符合表6.2.3的规定：

**表6.2.3 施工允许偏差**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 允许偏差 | | 检验数量 | 检验方法 |
| 桩位（mm） | 单排桩 | -50～50 | 全部检验 | 尺量 |
| 群桩 | -100～100 |
| 桩径（mm） | -20～50 | | 全部检验 | 尺量 |
| 孔深（mm） | 0～300 | | 全部检验 | 尺量 |
| 钢筋笼深度（mm） | -100～100 | | 全部检验 | 尺量 |
| 桩顶标高（mm） | -50～30 | | 全部检验 | 抄测 |
| 垂直度（%） | 0～1% | | 全部检验 | 仪器量 |

**6.2.4** 每50m3的同配合比混凝土强度检验不得少于1组，每工作班相同配合比混凝土强度检验不得少于1组，并应符合现行国家标准《建筑[地基基础工程](http://zhidao.baidu.com/search?word=%E5%9C%B0%E5%9F%BA%E5%9F%BA%E7%A1%80%E5%B7%A5%E7%A8%8B&fr=qb_search_exp&ie=utf8&eid_gfrom=151)施工质量验收规范》GB 50202有关规定。

**6.3 施工后检验**

**6.3.1** 应进行单桩承载力和桩身质量的检测；检测应符合现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106的有关规定。

**6.3.2** 试验桩应在静载试验前全部进行低应变检测。静载试验中发生陡降破坏的桩应进行第二次低应变检测，并应结合检测曲线分析不合格原因。

**6.3.3** 工程桩承载力检验应采用静载试验。工程桩检验数量不应少于总桩数的1%，且不应少于3根。

**6.3.4** 桩身质量可采用低应变法进行检测，结合静载荷试验进行综合分析。检测数量和方法应按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106执行。

**6.4 工程质量验收**

**6.4.1** 当桩顶设计标高与施工场地标高相近时，桩基工程验收应在施工完毕后进行；当桩顶设计标高低于施工场地标高时，桩基工程验收应在开挖至设计标高后进行。

**6.4.2** 验收应在施工单位自检合格的基础上进行，并应具备下列验收资料：

**1** 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；

**2**  经审定的施工组织设计或施工方案及执行中的变更单；

**3**  桩位测量放线图，包括工程桩位线复核签证单；

**4** 原材料的质量合格和质量鉴定书；

**5** 施工记录及隐蔽工程验收文件；

**6** 单桩承载力检测报告；

**7** 混凝土配合比报告；

**8**  混凝土试件检测委托书；

**9**  混凝土试块抗压强度验收评定表、汇总表；

**10** 低应变检测报告；

**11** 桩位偏差表及桩位竣工图；

**12** 施工日记；

**13** 其他必须提供的文件和记录。

**6.4.3** 分项工程质量验收应符合下列规定：

**1** 原材料质量合格；

**2** 各检验批工程质量验收合格；

**3** 质量验收文件；

**4** 低应变检测结果合格，静载荷试验检测结果符合设计要求。

附录A 螺纹桩机基本参数表

**表A 螺纹桩机基本参数表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 型号 | JZU（B）90 | JZU（B）120 | JZU（B）180 |
| 最大成孔直径（mm） | 500 | 600 | 800 |
| 钻具电动机功率≥（kW） | 110 | 150 | 180 |
| 额定扭矩≥（KN·m） | 250 | 300 | 350 |
| 钻杆转速（r/min） | 0~7 | 0~7 | 0~7 |
| 加压力≥（kN） | 200 | 320 | 400 |
| 桩机自重≥（t） | 80 | 110 | 135 |

**附录B 螺纹桩施工记录表**

**表B 螺纹桩施工记录表**

施工单位： 时 间：

工程名称： 编 号：

设计桩长： m 设计桩径： mm 混凝土坍落度 cm

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 施工  日期 | 桩  编号 | 桩入土深度（m） | 施工桩长(m) | 钻孔时间 | | 泵送时间 | | 投料量  (m³) | 地面标高  (m) | 桩顶标高(m) | 持力层钻进电流最大值(A) |
| 起 | 止 | 起 | 止 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 小计 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

记录（签名）： 机长（签名）： 现场技术主管（签名）： 监理（签名）：

# 本规程用词说明

**1** 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

**1）** 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

**2）** 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

**3）** 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

**4）** 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

**2** 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

1. 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
2. 《混凝土结构设计规范》GB 50010
3. 《混凝土质量控制标准》GB 50164
4. 《建筑[地基基础工程](http://zhidao.baidu.com/search?word=%E5%9C%B0%E5%9F%BA%E5%9F%BA%E7%A1%80%E5%B7%A5%E7%A8%8B&fr=qb_search_exp&ie=utf8&eid_gfrom=151" \t "_blank)施工质量验收规范》GB 50202
5. 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
6. 《高层建筑筏形与箱形基础技术规范》JGJ 6
7. 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
8. 《建筑地基处理技术规范》JGJ 79
9. 《建筑桩基技术规范》JGJ 94
10. 《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106
11. 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107

中华人民共和国行业标准

**螺纹桩技术规程**

**JGJ/T379-2016**

# 条文说明

**制订说明**

《螺纹桩技术规程》（JGJ/T379—2016），经住房和城乡建设部2016年××月××日以第××号公告批准发布。

本规程制订过程中，编制组进行了广泛而深入的调查研究，总结了我国工程建设螺纹桩工程实践经验，同时参考了国外技术法规、标准，通过试验取得了制订本规程所必要的重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《螺纹桩技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

# 目 次

[1 总则 28](#_Toc425504252)

[2 术语和符号 29](#_Toc425504253)

[2.1 术语 29](#_Toc425504254)

[3 基本规定 30](#_Toc425504255)

[4 设计 31](#_Toc425504256)

[4.1 一般规定 31](#_Toc425504257)

[4.2桩顶作用效应计算 31](#_Toc425504258)

[4.3 单桩竖向承载力确定 31](#_Toc425504259)

[4.6 构造 35](#_Toc425504260)

[5施工 36](#_Toc425504261)

[5.1 施工准备 36](#_Toc425504262)

[5.2 螺纹桩施工 36](#_Toc425504263)

[6 检查与验收 38](#_Toc425504264)

[6.1 施工前检验 38](#_Toc425504265)

[6.2 施工检验 38](#_Toc425504266)

[6.3 施工后检验 38](#_Toc425504267)

# 1 总则

**1.0.2** 该规程主要适用于建筑工程(包括构筑物)，对于其他行业（例如电厂、港口、公路、铁路等）采用螺纹桩的工程，可参考本规程，但同时应符合国家其他相关标准规定。

# 2 术语和符号

## 2.1 术语

**2.1.1** 螺纹桩是一种带螺牙的异形混凝土灌注桩，它采用带自控装置的螺纹桩机施工，通过特制的螺纹钻杆钻进，自控系统严格控制螺纹钻杆钻进与旋转速度同步，钻至设计深度在土体中形成带螺牙的钻孔后，混凝土通过高压泵输送至空心螺纹钻杆由钻头泵出，反向旋转钻杆并以一定速度提升或直接提升钻杆，在孔中填实形成全部或部分桩侧带螺牙的混凝土桩。该桩既可以作为复合地基增强体，实现复合地基受力，也可以插入钢筋笼让螺纹桩基单独受力。螺纹桩属于挤土桩。

**2.1.2～2.1.7**  螺纹桩桩身结构具有一定的特殊性，比普通灌注桩更为复杂。螺纹桩内径、螺纹桩外径、螺牙厚度、螺牙宽度、螺距的大小，都直接影响螺纹桩的受力机理、承载力与稳定性。

**2.1.8** 螺纹桩单桩承载力较普通混凝土直杆桩单桩承载力显著提高。原因包括两点：其一施工过程中不排土，且挤密了桩间土，有效提高了桩侧土的密实度、侧阻等物理力学参数指标；其二，桩侧螺牙改变了桩土间的受力方式，常规桩基依靠桩土界面的侧阻，而螺纹桩除了螺牙侧面与土间的侧阻外，螺牙下的地基土也能提供一定的承载力，螺牙的高度、厚度以及螺牙间距不同、桩侧周围地基土的破坏模式也不同，承载力也不同。要精确区分并计算以上两点对螺纹桩承载力的提高比例非常困难，而根据收集的工程资料，常规施工的螺纹桩受力破坏模式是较为单一的，基本沿螺纹桩外面形成滑移面。为方便设计，结合常规螺纹桩的设计参数和破坏模式，综合考虑这两种因素对螺纹桩单桩承载力的提高，假定螺纹桩承载力达到极限时，沿着螺纹桩外径破坏，规程中等效侧阻为螺纹桩按外径计算的单位侧面积提供的侧阻力。

# 3 基本规定

**3.0.1** 根据目前的施工设备以及收集的工程资料，螺纹桩在黏性土、粉土、砂土、碎石土、残积土及强风化岩中积累了较丰富的工程经验，因此在这些土中设计和施工螺纹桩是可行的，施工设备也能满足施工要求。在湿陷性黄土中有一定的工程经验，但黄土土性较为特殊，在该类土中的螺纹桩应用研究有限，故本规程没有特别将黄土作为螺纹桩可适用的土，但经过成桩、成孔和载荷试验，并采取一定工艺消除黄土的湿陷性或在设计中考虑湿陷对螺纹桩单桩承载力的影响，仍可采用螺纹桩。

对于其他地基土，目前施工设备可能成桩较为困难，但随着施工设备的不断发展完善，若经过成桩和载荷试验都满足设计要求，也可采用螺纹桩技术。

**3.0.3** 在基底桩间土较好的地基中，可设计螺纹桩复合地基，将螺纹桩设计成复合地基的增强体，实现桩土共同受力，这样既能发挥螺纹桩单桩承载力高的特点，同时能发挥桩间土的承载力。螺纹桩复合地基的设计方法可参照现行行业标准《建筑地基处理技术规范》JGJ 79执行，螺纹桩复合地基的置换率可按螺纹桩外径计算，桩身混凝土强度验算时直径按螺纹桩设计桩径计算。

**3.0.4** 由于螺纹桩是一种新的桩型，不同地区的土性相差较大，其成孔效果、施工情况及单桩承载力可能有显著差别。因此，对于没有成熟经验的地区，在进行施工图设计和工程桩正式施工前应进行成孔、成桩试验验证其技术可行性，并应进行试桩载荷试验，根据载荷试验结果调整设计参数。

# 4 设计

## 4.1 一般规定

**4.1.1** 螺纹桩的设计和常规直杆桩基不同，常规桩基设计较为简单，只要设计参数满足承载力和变形要求外，施工一般都可实现，但螺纹桩属于挤土效应桩，在不同土性中施工对设备的技术参数要求不同，尤其在密实土中，对施工扭矩的要求更大，对电机功率要求更高，因此设计时必须根据地质条件，选择合适的施工设备。

**4.1.2** 由于螺纹桩属挤土桩，施工时必然会对邻桩有一定影响，设计时桩间距过小容易引起挤压邻桩、使桩间土的隆起，从而造成桩身有裂缝、缩径或断桩，因此应控制桩间距减小施工时对邻桩的影响，本规程规定螺纹桩的最小中心距为3.5倍桩外径，在含水量较大的黏性土中施工时，由于其施工影响范围大于其他土层，尤其当桩设计为满堂布桩时，挤土效应更大，故在该类土层中设计时应适当加大桩间距以减小对邻桩的影响，或采用先引孔排土再施工或者其他减小挤土效应的措施，减少螺纹桩施工的挤土效应，防止发生断桩和缩径。

## 4.2桩顶作用效应计算

**4.2.1** 承台下螺纹桩单桩竖向受力的计算采用正常使用极限状态下标准组合进行计算。单桩所受承载力可按本规程（公式4.2.1-1、4.2.1-2、4.2.1-3）进行计算，但须满足三个假定条件：（1）承台为刚性，受弯矩作用时承台呈平面转动，不产生挠曲；（2）桩与承台为铰接相连，只传递轴力和水平力，不传递弯矩；（3）各基桩刚度相等，当各基桩刚度不等时应按实际刚度进行受力计算或采用其他数值方法进行计算。

## 4.3 单桩竖向承载力确定

**4.3.4** 螺纹桩和普通直杆桩相比其承载力提高除了桩侧地基土被挤密加固外，螺牙改变了桩侧地基土的受力模式也是一个重要因素。螺纹桩每一螺距范围内的螺牙可以看成一长方形承载板，沿着轴线方向向上和向下一个螺距位置有同样的承载板，螺纹桩承载力即为侧阻和若干承载板承载力之和。根据极限平衡理论，每个基础受力达到一定值后，其下地基土首先达到塑性，随着荷载增加塑性区域逐渐扩大，当整个螺牙间地基土都达到塑性时，螺牙承载力全部发挥，螺纹桩承载力达到极限。

当螺牙高度一定，若螺牙间距不同，螺纹桩承载力发挥模式不同。若螺牙间距较小，随着荷载增加，塑性区域向上发展直接与上一级螺牙下地基土塑性区相交，在螺牙外侧附近形成一滑移面，此时桩内径侧面的地基土并非完全达到塑性，若螺牙间距无限小时，其实际受力即为直径等于螺牙外径的普通直杆桩受力；若螺牙间距较大，则塑性区域发展与桩内径的侧面相交，随着荷载继续增加，塑性区沿着内侧面继续上移，与上一级螺牙下地基土塑性区相交形成连续的滑移面，螺纹桩受力类似于一直径为螺纹桩内径且桩侧有一定数量支盘的异型桩，螺牙间距越大，支盘数量就越少，支盘数量的多少也会影响单桩承载力。螺纹桩设计的最佳螺距为当螺纹桩承载力达到极限时两螺牙间地基土尽可能多达到塑性。

通过收集的工程资料发现，实际工程中螺纹桩外径与螺距的比值约为1.1～1.4倍，该范围内螺牙的发挥对承载力的提高也是最有效的，其承载发挥的模式也较为单一，承载力达到极限时基本沿着桩外侧形成一破坏的滑移面。为方便设计人员计算，我们提出了采用常规桩基承载力估算方法估算螺纹桩单桩极限承载力，并引入等效极限侧力的概念来综合考虑螺纹桩施工后桩测地基土的挤密效果以及螺牙对承载力的提高，如正文中公式（4.3.4-1）-（4.3.4-3），螺纹桩单桩极限承载力标准值为桩端极限端承力和等效极限桩侧阻之和。有设计经验的地区可以根据经验对端阻和等效侧阻进行取值，在没有成熟经验的地区，本规程提出了经验计算公式，等效侧阻可参考干作业钻孔灌注桩极限侧阻进行估算，如正文中公式（4.3.4-3）。根据试验研究证明，相同桩长、桩外径的螺纹桩与干作业钻孔灌注桩，其端承力略有差别，但相差不大，假设两种桩型的桩端承力是相同的，根据螺纹桩静载荷试验的极限承载力，扣除端承力后计算出螺纹桩桩侧发挥的承载力，按螺纹桩外径形成侧面积计算出桩侧的等效极限侧阻，并与干作业钻孔桩的极限侧阻对比，计算出螺纹桩等效极限侧阻力较干作业钻孔桩极限侧阻力的增强系数*β*。表1为部分统计工程螺纹桩侧阻增强系数。

**表1 部分工程等效侧阻增强系数的统计**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | 桩长(m) | 内径(mm) | 外径(mm) | 主要土层 | 增强系数 |
| 黑龙江某工程试桩 | 8.0-19.0 | 350-500 | 400-850 | 黏性土、砂土 | 1.50-1.84 |
| 武汉国际钢铁物流 | 16.5-17.5 | 377 | 500 | 黏性土、粉土、砂土 | 1.55-1.60 |
| 上海世纪长江苑 | 17-23.0 | 377 | 500 | 黏性土、粉土 | 1.43-1.72 |
| 天门金汉宫城 | 23.0 | 377 | 500 | 黏性土、砂土 | 1.45-1.63 |
| 世博园试桩 | 20.0 | 377 | 500 | 黏性土、粉土 | 1.64-1.81 |
| 东营辛兴小区 | 21.5 | 300 | 400 | 黏土、砂土 | 1.35-1.64 |
| 山东机务飞行宿舍楼 | 15.0 | 300 | 500 | 黏土、粉土 | 1.39-1.45 |
| 博兴阳光小区 | 16.1 | 300 | 500 | 黏土、粉土 | 1.35-1.47 |
| 博兴名士豪庭 | 7.5 | 300 | 400 | 黏土、粉土 | 1.40-1.65 |
| 北部湾某工程 | 22.0 | 377 | 500 | 黏土、砂土 | 1.50-1.65 |
| 东城半岛 | 24.0 | 377 | 500 | 黏土、粉土 | 1.68-1.85 |
| 台安县迪亚溪谷 | 12.0 | 377 | 400 | 黏土、粉土和砂土 | 1.84-1.90 |
| 阜新市玉龙回迁楼 | 7.0 | 377 | 400 | 粉、砂土、强风化岩 | 1.75-1.90 |
| 海州区行政中心 | 8.5-10.5 | 377 | 500 | 中砂、砾砂、泥岩 | 1.78-2.05 |
| 合川华地领域 | 9.5 | 377 | 500 | 粉土、砂卵石 | 1. 5-2.0 |
| 试验桩 | 10.0-16.0 | 377 | 400-550 | 粘土、粉土和砂土 | 1.42-1.83 |

从理论上分析，普通桩基和螺纹桩基最大区别在桩侧侧阻和等效侧阻的发挥上，普通桩基础其侧阻为桩土间摩擦力，而螺纹桩桩侧等效侧阻部分来源螺牙外侧面与土的摩擦力，另一部分来源于螺牙间土体的抗剪强度，忽略桩侧土性改变，螺纹桩等效侧阻和普通桩基础侧阻的不同表现为土抗剪强度和桩土界面抗剪强度的不同，地基土的内摩擦角大于桩土间的摩擦角，因此螺纹桩承载力高于普通直杆桩承载力。

普通直杆桩侧阻力可采用贝鲁姆（Berrum）公式计算



（1）

式中：——普通直杆桩桩身侧阻；

*K*0——土的侧压力系数；

——土的竖向有效应力；

——桩土间的摩擦角。

螺纹桩沿螺牙外侧阻包括两部分，除了螺牙外侧的桩土侧阻力外，还包括螺牙间土抗剪力，等效侧阻为

 （2）

式中：——土的法向应力；

——螺纹桩各段的等效侧阻；

——土的内摩擦角。

所以实际上螺纹桩和普通桩侧阻的比值为



（3）

式中：m——为螺牙侧面面积所占比例；

β——螺纹桩较普通直杆桩侧阻提高系数。

根据常见螺纹桩的尺寸计算出m见表2。

**表2 常见螺纹桩尺寸的m**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 螺纹桩内径  （mm） | 螺纹桩外径  （mm） | 螺距  （mm） | 螺牙宽度  （mm） | m |
| 300 | 400 | 350/400 | 50 | 0.15/0.13 |
| 300 | 500 | 350/400 | 100 | 0.29/0.26 |
| 377 | 500 | 350/400 | 61.5 | 0.17/0.15 |
| 377 | 500 | 440 | 61.5 | 0.14 |
| 377 | 550 | 440 | 86.5 | 0.20 |
| 377 | 600 | 440 | 111.5 | 0.26 |
| 480 | 700 | 500 | 110 | 0.27 |

根据兰道兹( RANDOLPH）的研究，桩土界面的摩擦角约为0.6-0.7倍土的内摩擦角δ。以m=0.2计算出β，表3为不同地基土内摩擦角对应的β。

**表3 不同地基土内摩擦角对应的β**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 内摩擦角φk | δ=0.65φk | tanφk /tanδ | β |
| 5 | 3.3 | 1.54 | 1.43 |
| 10 | 6.5 | 1.55 | 1.44 |
| 15 | 9.8 | 1.56 | 1.45 |
| 20 | 13.0 | 1.58 | 1.46 |
| 25 | 16.3 | 1.60 | 1.48 |
| 30 | 19.5 | 1.63 | 1.50 |
| 35 | 22.8 | 1.67 | 1.54 |
| 40 | 26.0 | 1.72 | 1.58 |
| 45 | 29.3 | 1.79 | 1.63 |

综合统计资料和理论分析，提出了*β*的经验取值为1.3～1.6*。*

**4.3.7** 桩身全螺纹的基桩由于桩身截面面积相同，桩顶受力最大，故在进行桩身正截面受压承载力验算时只对桩顶进行验算即可，而对于桩身非全螺纹的螺纹桩，在变截面处虽然轴力较桩顶小，但由于桩身截面减小，故规程规定须对该截面进行桩身正截面受压承载力验算，桩身截面面积按设计桩径进行计算。 螺纹桩螺牙对桩身受力承载力有一定贡献，但由于螺牙提供的承载力很难精确计算，故在验算螺牙段时忽略螺牙对桩身受压承载力的有利影响。

## 4.6 构造

**4.6.2** 螺纹桩受力时螺牙将受地基土的冲切作用，螺牙高度越大，其所受冲切弯矩就越大，若其厚度太小，螺纹桩受力时螺牙可能被地基土冲切破坏。由于地基土对螺牙冲切力很难精确计算，而且由于螺牙是沿着轴线螺旋向上的，抗冲切计算也没有成熟的公式，只能采用数值计算方法进行验算，但这种计算方法对设计人员来说是较为困难的，故本规范没有给出螺牙厚度验算的方法。为方便设计，本规程给出了常用螺纹桩的尺寸，这些尺寸的螺纹桩经过工程实践表明螺牙的尺寸是满足设计要求的，故设计时可参考表中螺纹桩尺寸选择设计参数。当螺纹桩螺牙厚度大于表中厚度或螺牙高度小于表中高度时，由于螺牙受力较表格中螺纹桩螺牙受力有利，可不进行螺牙冲切验算。当采用其他非常规尺寸时，在施工图设计前必须进行验算或载荷试验对螺牙的抗冲切进行验证，确保螺牙受力时不会破坏。

**4.6.4** 由于螺纹桩螺纹成型对其承载力影响较大，为确保桩身质量，故规定螺纹桩基桩最小混凝土等级为C30。

**4.6.5** 混凝土保护层直接影响到螺纹桩耐久性，螺纹桩主筋混凝土保护层应按设计桩径尺寸进行计算，施工中应严格控制保护层厚度，当螺纹桩桩身位于地下水下时，为保证桩身的结构耐久性，混凝土保护层厚度不应小于50mm。

**4.6.6**  对于螺纹桩水平变形系数α，当桩身上部分为直杆段，且水平力产生的弯矩主要由直杆段承受时，可按普通桩基参照现行相关的规范进行计算；若桩身为全螺纹时，螺牙对螺纹桩的抗弯刚度有一定的提高，但具体提高数值和计算方法较为复杂，且没有相关资料，故为安全起见，按螺纹桩内径进行计算。

# 5施工

## 5.1 施工准备

**5.1.1** 螺纹桩工程为地下隐蔽工程，土层对施工的影响较大，故施工前必须研究该区域土层的土性和分布情况。螺纹桩属挤土桩，施工会影响临近房屋和其他公共设施，对这些设施结构状况的掌握，有利于施工的安全和质量，同时又可使这些设施得到保护。近几年由于地质资料不详或对临近建筑物和设施没有充分重视而造成的基础工程质量事故或临近建筑物、公共设施的破坏事故，屡有发生，所以施工前应掌握必要的资料。

**5.1.3** 螺纹桩施工需要编制专项施工方案，针对性地提出有效而切实可行的质量和安全控制措施，并在施工前进行详细交底，施工过程中严格按方案执行。

## 5.2 螺纹桩施工

**5.2.2** 桩的施工顺序应充分考虑施工特点和周围建筑物的情况。对于较密集的满堂布桩可采取成排推进，并从中间向四周进行；若一侧靠近既有建筑物，宜从毗邻建筑物的一侧由近及远进行。同时根据桩的规格，宜先长后短进行施工。当桩距小于1.5m且地下有深厚淤泥层及松散砂层时，应采取跳跃式施工，或采用控制凝固时间，间隔施工，以防桩孔间窜浆。

**5.2.4** 预拌混凝土包括商品混凝土搅拌站和施工现场集中搅拌站生产的混凝土。具体定义为：在搅拌站生产，在规定时间内运至使用地点，交付时处于拌合物状态的混凝土。

细骨料宜选用中砂，少数地区若无中砂而选用其他砂，可通过试验选定。连续级配的粗骨料堆积相对紧密，孔隙率比较小，有利于混凝土拌合物性能及混凝土力学性能。粗骨料粒径应考虑到结构或构件情况以及施工工艺特点，粗骨料粒径太大不利于混凝土浇筑成型。

扩展度即坍落扩展度，混凝土浇筑时，常因扩展度、坍落度太大或太小致使混凝土拌合物离析或流动性差，从而造成堵管及一些质量事故。

混凝土拌合物填充钻杆的量应根据地质情况确定，当遇到孔深较深等造成泵送压力较大或有流沙等影响成桩质量的情况时，应适当增加混凝土拌合物填充钻杆的量，以保证桩身的质量。

**5.2.6** 在钻进过程中，如遇到卡钻、钻机摇晃、 偏斜或发现有节奏的声响时，应立即停钻，查明原因，采取相应措施后，方可继续作业。当需停钻时间较长时，应将钻杆提至地表。

**5.2.7** 螺纹桩施工应按设计控制成孔深度，但施工时常有勘探资料与地质实际情况不符，此时应会同相关方，分析原因，调整方案，经各方确认后方可恢复施工。

**5.2.9** 钢筋笼后置式安装施工时，应根据具体条件采取综合措施控制钢筋笼的垂直度、保护层的有效厚度、置入深度。安放钢筋笼时，可利用钻机自备吊钩，塔吊或吊车将钢筋笼竖直吊起，垂直于孔口上方，钢筋笼应保证居中安放，并在钢筋笼上安装振动器，把钢筋笼下端插入混凝土桩体中，借助钢筋笼顶部的震动器，使钢筋笼下沉到预定深度。固定后应调整钢筋笼位置，使钢筋笼保护层满足规定。钢筋笼沉放完成后，振动拔出钢管。

# 6 检查与验收

## 6.1 施工前检验

**6.1.2**  螺纹桩钢筋笼的制作大多在现场加工完成，与工厂加工相比，其工艺、管理等都有一些不足之处。为规范钢筋笼的加工制作，提高现场施工水平，列出了钢筋笼的质量检验标准。

## 6.2 施工检验

**6.2.1～6.2.4**  影响螺纹桩质量的因素存在于其施工的全过程，仅有施工后的检验和质量验收是不全面的、不完整的。螺纹桩施工过程中出现的局部地质条件与勘察报告不符、工程桩施工参数与施工前的试验参数不同、原材料发生变化、设计变更等情况，都可能产生质量隐患，因此，加强施工过程的检验是必要的。

## 6.3 施工后检验

**6.3.1** 现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106以强制性条文规定工程桩应进行承载力和桩身质量检验。桩身质量与承载力密切相关，桩身质量会严重影响桩的承载力。

**6.3.3** 螺纹桩桩身阻抗计算较为困难，高应变检测方法不适于该桩的承载力检验。静载试验是最为直观的试验单桩承载力的方法，故本规程提出采用静载试验进行工程桩的单桩承载力检验。

**6.3.4** 螺纹桩桩身完整性的检测可采用低应变法进行检测，对于桩身为部分螺纹的螺纹桩，从理论上分析检测曲线在变截面处应有类似缩径的同相反射，但根据实际收集的检测资料，部分桩在变截面处同向反射不明显，故桩身完整性缺陷的判断应结合静载荷试验和施工记录进行综合判断。