

山东省工程建设标准



DB37/T 5158—2020

J 15125—2020

地螺丝微型钢管桩技术规程

Technical specification for ground screw micro steel pipe pile

2020-03-17 发布

2020-07-01 实施

山东省住房和城乡建设厅
山东省市场监督管理局

联合发布



统一书号:155160·2056
定 价:38.00 元

山东省工程建设标准

地螺丝微型钢管桩技术规程

Technical specification for ground screw micro steel pipe pile

DB37/T 5158—2020

住房和城乡建设部备案号：J 15125—2020

主编单位：威海市建设工程勘察设计审查中心有限公司

威海立达尔机械股份有限公司

批准部门：山东省住房和城乡建设厅

山东省市场监督管理局

施行日期：2020 年 07 月 01 日

中国建材工业出版社

2020 北 京

前 言

根据山东省住房和城乡建设厅的安排和要求，本规程编制组经广泛调查研究，认真总结工程经验，参考国内外相关标准，结合本省实际情况，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容包括：总则、术语和符号、基本规定、桩基计算、地螺丝微型钢管桩施工、质量检查和验收以及有关附录。

本规程涉及专利技术，专利持有人向规程发布机构承诺：同意在公平、合理、无歧视基础上，免费许可任何单位或者个人在实施该标准时实施其专利。并且，专利权人声明在本规程的发布机构备案。

本规程由山东省住房和城乡建设厅负责管理，由威海市建设工程勘察设计审查中心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，请反馈到威海市建设工程勘察设计审查中心有限公司（地址：威海市塔山西路10号塔山宾馆4号楼，邮政编码：264200，电子邮箱：whsczx@163.com），以供今后修订时参考。

主 编 单 位：威海市建设工程勘察设计审查中心有限公司
威海立达尔机械股份有限公司

参 编 单 位：威海市建筑设计院有限公司
山东科建质量检测评价技术有限公司
山东省鲁南地质工程勘察院

中国矿业大学

威海地质工程勘察院

威海新力地基工程有限公司

主要起草人员：于永志 张新威 董建军 于海生
宋印光 于晓洋

(以下按姓氏笔画排序)

王 勇 孙林红 张志伟 张浩德
洪 雷 曲洪军 姜振泉 董华军

主要审查人员：王龙军 徐承强 乔 社 孙剑平
马连仲 盛根来 张洪岗 李连祥
李克金

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	5
3.1	一般规定	5
3.2	桩身构造和桩制作	6
3.3	桩的耐久性要求	7
3.4	桩的布置	8
4	桩基计算	10
4.1	桩顶作用效应计算	10
4.2	竖向承载力计算	11
4.3	单桩竖向极限承载力	12
4.4	抗拔承载力验算	15
4.5	单桩水平承载力计算	16
4.6	桩身承载力计算	17
5	地螺丝微型钢管桩施工	19
5.1	一般规定	19
5.2	桩基施工	19
6	质量检查与验收	22
6.1	一般规定	22

6.2 检查与验收	22
附录 A 地螺丝微型钢管桩类型和适用的岩土条件	24
附录 B 地螺丝钢管桩桩身构造图	25
附录 C 桩顶部常用连接方式图	26
附录 D 地螺丝微型钢管桩尺寸规格表	27
附录 E 地螺丝微型钢管桩产品检验表	29
附录 F 地螺丝微型钢管桩安装原始数据记录表	30
本规程用词说明	31
引用标准名录	33
条文说明	35

1 总 则

1.0.1 为使地螺丝微型钢管桩的设计、施工做到安全可靠、技术先进、经济合理、保护环境和确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于各种轻型建（构）筑物及小型市政、园林等工程地螺丝微型钢管桩的设计、施工、质量检查与验收。

1.0.3 地螺丝微型钢管桩的设计与施工应因地制宜，综合考虑地质条件、环境条件、建（构）筑物的结构类型、荷载特征及施工设备性能等因素，结合当地经验使用。

1.0.4 地螺丝微型钢管桩的设计、施工、质量检查与验收，除应符合本规程外，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 地螺丝微型钢管桩 ground screw micro steel pipe pile

一种桩径小于 220mm，桩下部带有桩身增大螺纹或大叶片的挤土钢管桩。

2.1.2 螺纹段 screw shape section

桩身下部由焊在桩身外侧的连续螺纹组成的桩身增大部分。

2.1.3 大叶片 large helical blade

桩身下部由焊在桩身外侧非连续钢板旋片组成的桩身增大部分。

2.1.4 桩身 pile shaft

经过热锻或机加工而成不同规格的钢管。

2.1.5 螺纹/大叶片倾角 helical blade inclination

连续螺纹或非连续大叶片的叶片腹面法线方向与桩身轴线方向的夹角。

2.1.6 螺距 screw pitch

连续螺纹的间距。

2.1.7 叶片间距 large blade spacing

两组非连续大叶片沿桩身方向的距离。

2.1.8 顶部连接件 top connector

桩身顶端部用于连接上部构件并传递上部荷载的工件。

2.1.9 桩端钻头 pile end drill

桩身底端部的锥形尖头，或由合金材料制成的不同尺寸麻花钻头。

2.2 符 号

2.2.1 作用和作用效应

F_k ——按荷载效应标准组合计算的作用于承台顶面的竖向力；

G_k ——桩基承台和承台上土自重标准值；

H_k ——按荷载效应标准组合计算的作用于承台底面的水平力；

H_{ik} ——按荷载效应标准组合计算的作用于第 i 基桩或复合基桩的水平力；

M_{xk} 、 M_{yk} ——按荷载效应标准组合计算的作用于承台底面的外力，绕通过桩群形心的 x 、 y 主轴的力矩；

N_{ik} ——荷载效应标准组合偏心竖向力作用下第 i 基桩或复合基桩的竖向力。

2.2.2 抗力和材料性能

q_{sik} ——单桩第 i 层土的极限侧阻力标准值；

q_{pk} ——单桩极限端阻力标准值；

Q_{uk} ——单桩竖向极限承载力标准值；

R ——基桩或复合基桩竖向承载力特征值；

R_{ha} ——单桩水平承载力特征值；

T_{uk} ——基桩抗拔极限承载力标准值；

f ——钢材的抗压、抗拉及抗弯强度设计值；

f_y ——钢筋抗拉强度设计值。

2.2.3 几何参数

A_p ——桩端螺纹或大叶片外包面积；

A_{ps} ——桩身钢管壁净截面面积；

d ——桩身直杆段直径；

D ——桩身螺纹或大叶片直径；

L ——桩身长度；

u ——桩身直杆段周长；

U ——桩身大叶片周长。

2.2.4 计算系数

λ ——基桩抗拔系数；

β_{si} ——基桩螺旋段极限侧阻力标准值的增大修正系数；

a_p ——基桩非连续大叶片底极限端阻力标准值修正系数。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 地螺丝微型钢管桩适用于填土、粉土、黏性土、砂土、松散~中密的碎石土、全风化岩和强风化软质岩等地层，对于新近填土、饱和软黏土应通过现场试验确定其适用性。桩的选型可按本规程附录 A 进行。

3.1.2 地螺丝微型钢管桩基础应采用承载能力极限状态和正常使用极限状态设计。

3.1.3 桩基设计应具备以下资料：

1 岩土工程勘察资料：

- 1) 场地岩土分布特征和岩土工程参数；
- 2) 粗粒土的粒度组成和密实程度；
- 3) 特殊性土的特性及工程评价；
- 4) 地下水类型、水位埋深、水位年变化幅度及抗浮设计水位；

5) 土、水的腐蚀性评价；

6) 场地抗震设防烈度和场地类别及液化土层的评价资料。

2 场地与环境条件资料：

1) 场地现状，包括交通设施、高压架空线、地下管线和地下构筑物的分布；

2) 相邻建（构）筑物安全等级、基础形式及埋置深度。

3 建（构）筑物的有关资料：

- 1) 建（构）筑物的总平面布置图；
- 2) 建（构）筑物的结构类型、荷载，建筑物的使用条件和基础竖向及水平位移的要求；
- 3) 建筑结构的安全等级。

3.2 桩身构造和桩制作

3.2.1 地螺丝微型钢管桩可分为连续螺纹型和非连续大叶片型。桩身构造应符合本规程附录 B 的有关规定。

1 桩身材料宜采用 Q235、Q345 的普碳钢或低合金钢管，桩身钢管壁厚度不应小于 4mm。

2 桩身与连接件、螺纹或叶片的焊接应符合《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和《钢结构焊接规范》GB 50661 的相关规定。

3 根据不同的地质条件，桩端可采用圆尖型或合金麻花钻头，其强度和焊接应满足桩的钻进要求。

4 桩顶部连接件与上部结构连接形式可按本规程附录 C 选用，其连接强度应满足桩与上部构件之间的传力要求。

5 桩径和桩的单节长度可按本规程附录 D 的规定取值。

6 非连续大叶片型桩的相邻大叶片间距不宜小于 $2D$ ，每根桩的大叶片数量不宜超过 3 个。

3.2.2 桩的制作应符合下列规定：

1 桩宜在工厂内加工制作，成品桩运输至施工现场应采取可靠的防止桩体撞击、保护螺纹和大叶片等措施。

2 桩防腐采用热镀锌或热喷锌时，锌层应均匀并与桩身结合牢固，锌层厚度不应小于 $80\mu\text{m}$ ，桩的防腐涂层不得有漏涂、

起皮、鼓泡、裂纹、掉块及明显划伤、损伤等缺陷。

3 桩的制作允许偏差应符合表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 地螺丝微型钢管桩制作允许偏差

项目		允许偏差	
		单位	数值
桩体	外径	mm	±0.5
	长度	mm	±25.0
螺纹、叶片	长度	mm	±25.0
	宽度	mm	±1.0
	螺距	mm	±2.0
连接件	螺栓孔距	mm	±1.0
	端板平整度	mm	≤2.0
	端板与桩身轴线不垂直度	°	≤2.0

3.3 桩的耐久性要求

3.3.1 应根据岩土腐蚀环境条件和颗粒构成采用不同的防腐处理方法。

3.3.2 强腐蚀环境中不宜采用地螺丝微型钢管桩，腐蚀等级为中及以下岩土环境中地螺丝微型钢管桩基础的防腐处理应符合下列规定：

1 颗粒较细、土质疏松且不含块石的土层，桩的防腐可采用外表面涂防腐层等措施进行处理；当钢管桩内壁同外界隔绝时，可不考虑内壁防腐；

2 当土中含有较多的粗颗粒物质或块石时，桩体可采用特殊耐腐蚀材料，也可增加桩体管壁及螺纹或叶片厚度，留有一定

的腐蚀裕量进行防腐处理；

3 当桩的腐蚀速率无实测资料时可按表 3.3.2 确定。

3.3.3 桩的耐久性设计除应满足本规程的相关规定外，尚应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046 的规定。

表 3.3.2 地螺丝微型钢管桩年腐蚀速率

桩所处环境		单面腐蚀率（mm/a）
地面上	无腐蚀性气体或腐蚀性挥发介质	0.05 ~ 0.1
地面以下	水位以上	0.05
	水位以下	0.03
	水位波动区	0.1 ~ 0.3

3.4 桩的布置

3.4.1 基桩的最小中心距应符合表 3.4.1 的规定；当施工中采取减小挤土效应的可靠措施时，可根据当地经验适当减小。

表 3.4.1 基桩的最小中心距

地基土的类型	排数不少于 3 排且桩数不少于 9 根的摩擦型桩基	其他情况
非饱和土、饱和非黏性土	3.5D	3.0D
饱和黏性土	4.0D	3.5D

注：D—桩身螺紋或大叶片的直径。

3.4.2 基桩应选择厚度较大、分布稳定、工程性质较好的地层作为桩端持力层。桩端全断面进入持力层的深度（不包含桩尖部分），对于黏性土、粉土不宜小于 2d，砂土不宜小于 1.5d，碎石

类土不宜小于 $1d$ 。当存在软弱下卧层时，桩端以下硬持力层厚度不宜小于 $3D$ 。

3.4.3 抗震设防区桩基，桩进入液化土层以下稳定土层的长度（不包括桩尖部分）应按计算确定；对于碎石土，砾、粗、中砂，密实粉土，坚硬黏性土不应小于 $(2 \sim 3)d$ ，对其他非岩石土不宜小于 $(4 \sim 5)d$ 。

4 桩基计算

4.1 桩顶作用效应计算

4.1.1 对于一般建筑物和受水平力（包括力矩与水平剪力）较小的建筑群桩基础，应按下列公式计算群桩中基桩或复合基桩的桩顶作用效应：

1 竖向力

轴心竖向力作用下

$$N_k = \frac{F_k + G_k}{n} \quad (4.1.1-1)$$

偏心竖向力作用下

$$N_{ik} = \frac{F_k + G_k}{n} \pm \frac{M_{xk} y_i}{\sum y_j^2} \pm \frac{M_{yk} x_i}{\sum x_j^2} \quad (4.1.1-2)$$

2 水平力

$$H_{ik} = \frac{H_k}{n} \quad (4.1.1-3)$$

式中： F_k ——荷载效应标准组合下，作用于承台顶面的竖向力；

G_k ——桩基承台和承台上土自重标准值，对稳定的地下水位以下部分应扣除水的浮力；

N_k ——荷载效应标准组合轴心竖向力作用下，基桩或复合基桩的平均竖向力；

N_{ik} ——荷载效应标准组合偏心竖向力作用下，第 i 基桩或复合基桩的竖向力；

M_{xk} 、 M_{yk} ——荷载效应标准组合下，作用于承台底面，绕通过桩群形心的 x 、 y 主轴的力矩；

x_i 、 x_j 、 y_i 、 y_j ——第 i 、 j 基桩或复合基桩至 y 、 x 轴的距离；

H_k ——荷载效应标准组合下，作用于桩基承台底面的水平力；

H_{ik} ——荷载效应标准组合下，作用于第 i 基桩或复合基桩的水平力；

n ——桩基中的桩数。

4.1.2 对于主要承受竖向荷载的抗震设防区低承台桩基，在同时满足下列条件时，桩顶作用效应计算可不考虑地震作用：

1 按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定不进行桩基抗震承载力验算的建筑物；

2 建筑场地位于建筑抗震的有利地段。

4.2 竖向承载力计算

4.2.1 桩基竖向承载力应按下式计算：

1 荷载效应标准组合：

轴心竖向力作用下

$$N_k \leq R \quad (4.2.1-1)$$

偏心竖向力作用下除满足上式外，尚应满足下式的要求：

$$N_{kmax} \leq 1.2R \quad (4.2.1-2)$$

2 地震作用效应和荷载效应标准组合：

轴心竖向力作用下

$$N_{Ek} \leq 1.25R \quad (4.2.1-3)$$

偏心竖向力作用下，除满足上式外，尚应满足下式的要求：

$$N_{\text{Ekmax}} \leq 1.5R \quad (4.2.1-4)$$

式中: N_k ——荷载效应标准组合轴心竖向力作用下, 基桩或复合基桩的平均竖向力;

$N_{k\text{max}}$ ——荷载效应标准组合偏心竖向力作用下, 桩顶最大竖向力;

N_{Ek} ——地震作用效应和荷载效应标准组合下, 基桩或复合基桩的平均竖向力;

N_{Ekmax} ——地震作用效应和荷载效应标准组合下, 基桩或复合基桩的最大竖向力;

R ——基桩或复合基桩竖向承载力特征值。

4.2.2 单桩竖向承载力特征值 R_a 应按下式计算:

$$R_a = \frac{1}{K} Q_{uk} \quad (4.2.2)$$

式中: Q_{uk} ——单桩竖向极限承载力标准值;

K ——安全系数, 取 $K=2$ 。

4.3 单桩竖向极限承载力

4.3.1 地螺丝微型钢管桩单桩竖向极限承载力标准值应通过现场单桩竖向静载荷试验确定。

4.3.2 当根据土的物理指标与承载力参数之间的经验关系确定单桩竖向极限承载力标准值时, 宜按下式估算:

1 连续螺纹型桩

$$Q_{uk} = u \sum q_{sik} l_i + u \sum \beta_{si} q_{sik} l_i + q_{pk} A_p \quad (4.3.2-1)$$

2 非连续大叶片型桩

$$Q_{uk} = u \sum q_{sik} l_i + \sum \alpha_p q_{pi} A_{pi} \quad (4.3.2-2)$$

式中: q_{sik} ——桩侧第 i 层土的极限侧阻力标准值, 如无当地经验时, 可按表 4.3.2-1 取值;

q_{pk} 、 q_{pik} ——分别为连续螺纹型桩和非连续大叶片型桩端极限端阻力标准值, 如无当地经验时, 可按表 4.3.2-2 取值;

u ——桩身直杆段周长;

A_p ——桩端螺纹外围面积;

A_{pi} ——非连续大叶片型桩第 i 个大叶片投影面积, 自桩端向上第 1 个大叶片投影面积包含钢管面积, 其余均为扣除钢管面积后的大叶片投影面积;

l_i ——桩侧第 i 层土的厚度;

β_{si} ——连续螺纹段的极限侧阻力标准值的修正系数, 宜取 1.1 ~ 1.6; 松散 ~ 稍密砂土和软塑状态黏性土宜取低值, 密实砂土、硬塑状态黏性土、全风化岩及强风化软质岩宜取高值, 可根据现场单桩静载试验结果或当地的试桩资料进行验证和调整。

a_p ——非连续大叶片底极限端阻力标准值修正系数, 单个大叶片时, 宜取 0.40 ~ 0.60, 桩身设置 2 ~ 3 个大叶片时, 宜取 0.25 ~ 0.40, 叶片数量多时取低值。

表 4.3.2-1 桩的极限侧阻力标准值 q_{sik} (kPa)

土的名称	土的状态	q_{sik}
填土		22 ~ 30
淤泥		14 ~ 20
淤泥质土		22 ~ 30

续表

土的名称	土的状态		q_{sik}
黏性土	流塑	$I_L > 1$	24 ~ 40
	软塑	$0.75 < I_L \leq 1$	40 ~ 55
	可塑	$0.50 < I_L \leq 0.75$	55 ~ 70
	硬可塑	$0.25 < I_L \leq 0.50$	70 ~ 86
	硬塑	$0 < I_L \leq 0.25$	86 ~ 98
	坚硬	$I_L \leq 0$	98 ~ 105
红黏土	$0.7 < a_w \leq 1$		13 ~ 32
	$0.5 < a_w \leq 0.7$		32 ~ 74
粉土	稍密	$e > 0.9$	26 ~ 46
	中密	$0.75 \leq e \leq 0.9$	46 ~ 66
	密实	$e < 0.75$	66 ~ 88
粉细砂	稍密	$10 < N \leq 15$	24 ~ 48
	中密	$15 < N \leq 30$	48 ~ 66
	密实	$N > 30$	66 ~ 88
中砂	中密	$15 < N \leq 30$	54 ~ 74
	密实	$N > 30$	74 ~ 95
粗砂	中密	$15 < N \leq 30$	74 ~ 95
	密实	$N > 30$	95 ~ 116
砾砂	稍密	$5 < N_{63.5} \leq 15$	70 ~ 110
	中密（密实）	$N_{63.5} > 15$	116 ~ 138
圆砾、角砾	中密、密实	$N_{63.5} > 10$	160 ~ 200
碎石、卵石	中密、密实	$N_{63.5} > 10$	200 ~ 300
全风化软质岩		$30 < N \leq 50$	100 ~ 120
全风化硬质岩		$30 < N \leq 50$	140 ~ 160
强风化软质岩		$N_{63.5} > 10$	160 ~ 240

注：1. 对于尚未完成自重固结的填土和以生活垃圾为主的杂填土，不计算其侧阻力；

2. a_w 为含水比， $a_w = w/w_L$ ， w 为土的天然含水量， w_L 为土的液限；

3. N 为标准贯入击数； $N_{63.5}$ 为重型圆锥动力触探击数；

4. 全风化、强风化软质岩和全风化硬质岩系指其母岩分别为 $f_{ik} \leq 15\text{MPa}$ 、 $f_{ik} > 30\text{MPa}$ 的岩石。

表 4.3.2-2 桩的极限端阻力标准值 q_{pk} (kPa)

土的名称	土的状态		q_{pk}
黏性土	软塑	$0.75 < I_L \leq 1$	210 ~ 850
	可塑	$0.50 < I_L \leq 0.75$	850 ~ 1700
	硬可塑	$0.25 < I_L \leq 0.50$	1500 ~ 2300
	硬塑	$0 < I_L \leq 0.25$	2500 ~ 3800
粉土	中密	$0.75 \leq e \leq 0.9$	950 ~ 1700
	密实	$e < 0.75$	1500 ~ 2600
粉砂	稍密	$10 < N \leq 15$	1000 ~ 1600
	中密、密实	$N > 15$	1400 ~ 2200
细砂	中密、密实	$N > 15$	2500 ~ 4000
中砂			4000 ~ 6000
粗砂			5700 ~ 7500
砾砂	中密、密实	$N > 15$	6000 ~ 9500
角砾、圆砾		$N_{63.5} > 10$	7000 ~ 10000
碎石、卵石		$N_{63.5} > 10$	8000 ~ 11000
全风化软质岩		$30 < N \leq 50$	4000 ~ 6000
全风化硬质岩		$30 < N \leq 50$	5000 ~ 8000
强风化软质岩		$N_{63.5} > 10$	6000 ~ 9000

注：1. 砂土和碎石类土中桩的极限端阻力取值，宜综合考虑土的密实度，桩端进入持力层的深径比 h_b/d ，土越密实， h_b/d 越大，取值越高；

2. 全风化、强风化软质岩和全风化硬质岩指其母岩分别为 $f_{ik} \leq 15\text{MPa}$ 、 $f_{ik} > 30\text{MPa}$ 的岩石。

4.4 抗拔承载力验算

4.4.1 承受拔力的桩基，应按下列公式计算基桩的抗拔承载力：

$$N_k \leq T_{uk}/2 + G_p \tag{4.4.1}$$

式中: N_k ——按荷载效应标准组合计算的基桩拔力;

T_{uk} ——基桩的抗拔极限承载力标准值, 可按本标准第 4.4.2 条确定;

G_p ——基桩自重, 地下水位以下取浮重度。

4.4.2 基桩的抗拔极限承载力标准值的确定应符合下列规定:

基桩的抗拔极限承载力标准值宜通过现场单桩上拔静载荷试验或当地经验确定, 如无当地经验时, 基桩的抗拔极限承载力标准值可按下式计算:

1 连续螺纹型桩

$$T_{uk} = u \sum \lambda_i q_{sik} l_i + u \sum \lambda_i \beta_{si} q_{sik} l_i \quad (4.4.2-1)$$

2 非连续大叶片型桩

$$T_{uk} = u \sum \lambda_i q_{sik} l_i + u \sum \lambda_i q_{sik} U_i L_i \quad (4.4.2-2)$$

式中: u 、 q_{sik} 、 l_i 、 β_{si} ——同 4.3.2;

L_i ——桩身大叶片间距;

U_i ——桩身大叶片周长;

λ_i ——抗拔系数, 可按表 4.4.2 取值。

表 4.4.2 抗拔系数

土类	λ 值
砂土	0.50 ~ 0.70
黏性土、粉土	0.70 ~ 0.80

注: 桩长 l 与桩身直径 d 之比小于 20 时, λ 取小值。

4.5 单桩水平承载力计算

4.5.1 受水平荷载的建(构)筑物, 单桩基础和群桩中基桩应

满足下式要求：

$$H_{ik} \leq R_{ha} \quad (4.5.1)$$

式中： H_{ik} ——在荷载效应标准组合下，作用于基桩 i 顶处的水平力；

R_{ha} ——单桩水平承载力特征值。

4.5.2 基桩单桩水平承载力特征值的确定应符合下列规定

1 基桩单桩水平承载力特征值应通过单桩水平静载荷试验确定，试验方法应按《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 执行；

2 可根据静载荷试验结果取地面处水平位移为 10mm 所对应荷载的 75% 作为单桩水平承载力特征值。

4.6 桩身承载力计算

4.6.1 受压桩应按下式计算：

$$N \leq f A_{ps} \quad (4.6.1)$$

式中： N ——荷载效应基本组合下的桩顶轴向压力设计值；

f ——钢材的抗压、抗拉及抗弯强度设计值；

A_{ps} ——桩身钢材截面面积。

4.6.2 抗拔桩应按下式计算：

$$N \leq f A_{ps} \quad (4.6.2.1)$$

式中： N ——荷载效应基本组合下的桩顶轴向拉力设计值；

f ——钢材的抗压、抗拉及抗弯强度设计值；

A_{ps} ——桩身钢材截面面积；

抗拔桩采用钢筋与混凝土承台进行锚固时，锚固长度不小于 $35d$ （钢筋直径），桩顶焊接钢筋截面面积按公式（4.6.2.2）验算。

$$A_{sy} \geq 2N_k/f_y \quad (4.6.2.2)$$

式中： A_{sy} ——抗桩连接所需钢筋面积；

N_k ——按荷载效应标准组合计算的基桩拔力，按本规程公式（4.4.1）取值；

f_y ——钢筋抗拉强度设计值。

4.6.3 螺纹和叶片厚度应满足其承受土阻力所形成弯剪应力，宜符合本规程附录 D 的有关规定。

5 地螺丝微型钢管桩施工

5.1 一般规定

5.1.1 桩施工应具备下列资料：

- 1** 场地的岩土工程勘察资料；
- 2** 桩制作设计图及技术要求文件；
- 3** 桩基工程施工图、图纸会审及其它相关资料文件；
- 4** 桩基施工组织设计；
- 5** 建筑场地及周边环境条件、邻近区域内的地下管线、地下构筑物等调查资料；
- 6** 地螺丝微型钢管桩出厂合格证。

5.1.2 地螺丝微型钢管桩加工、制作应按设计图纸和技术文件要求进行，成品桩进场应检查验收合格后方可进行施工。

5.2 桩基施工

5.2.1 桩施工前应先进行试成桩，按设计文件和标准要求确定施工过程中的各项施工质量控制参数；当设计有要求或地质条件复杂时，施工前应进行试验桩检测，确定单桩极限承载力。

5.2.2 桩基施工应符合下列要求：

- 1** 根据桩型、桩长、地层情况及现场施工条件选择适宜的施工设备；
- 2** 施工设备与桩头的连接强度应进行验算，并采用稳固、合理的连接方式，保证桩基施工中不发生连接端板变形、螺栓剪

断和焊缝裂纹等现象；

3 桩基施工前应应对桩位进行准确定位放线，放样允许偏差不应大于 10mm；

4 桩基施工宜按图 5.2.2 的流程进行。

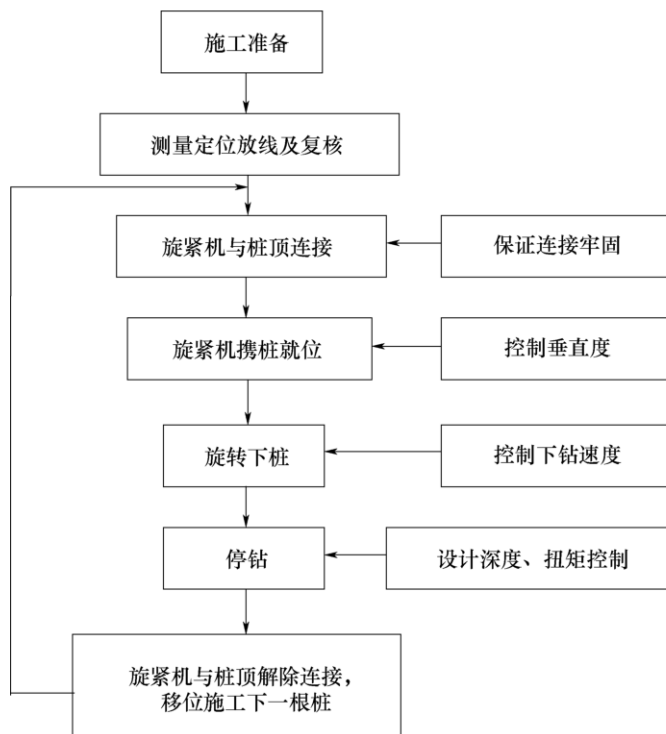


图 5.2.2 桩施工流程框图

5 桩在钻进时，应采用钻具同步技术，在完成单桩作业前，钻具不得反转或提升；

6 桩旋入时的垂直度偏差不得大于 1%；

7 桩旋转钻进中，当发现现场地质条件与设计文件要求明显不符，或出现卡钻、钻进困难及桩位偏移、倾斜时，应立即停止施工，及时与相关方联系并查明原因，在采取相应处理措施后方可继续作业。

5.2.3 施工成桩控制深度应符合下列要求：

1 当螺纹、叶片全部位于松散～稍密砂土或或软塑～可塑黏性土层内时，宜以设计标高控制成桩深度；

2 当桩端和桩下部螺纹、大叶片位于中密～密实的砂土层、硬塑粘性土、强风化软岩或全风化岩土层时，宜以设计标高和施工设备扭矩综合控制成桩深度。

5.2.4 桩基施工中用于质量检验的仪器仪表、器具等性能指标，应符合国家现行相关的规定，并在检定有效期内。施工过程中的各种数据应有完整的记录，可按本规程附录 F 记录施工情况。

6 质量检查与验收

6.1 一般规定

6.1.1 桩基工程应进行桩位、桩身质量和单桩承载力的检验。

6.1.2 桩体所用材料性能和桩身防腐处理应符合设计文件及国家现行有关标准要求。

6.2 检查与验收

6.2.1 桩数少于 4 根的柱下独立桩基、条形桩基沿垂直轴线方向以及群桩基础边桩的桩位允许偏差不应大于 $0.5d$ ；条形桩基沿轴线方向和群桩基础中间桩的桩位允许偏差不应大于 100mm。

6.2.2 应按本规程附录 E 的要求对进场成品桩进行下列项目检验：

- 1 桩径尺寸、螺纹及叶片间距、规格；
- 2 螺纹、叶片焊缝外观和焊接质量；
- 3 防腐层厚度、防腐面层的黏着力和表面质量。

6.2.3 工程桩应进行承载力检验，并应符合下列规定：

1 承载力检测应在施工结束后间隔一定时间进行，对于砂土和碎石土，间隔时间宜为 7d ~ 10d，对于粉土和黏性土，间隔时间宜为 14d ~ 28d。

2 工程桩单桩竖向承载力应采用静载荷试验进行检测，检测数量不应少于同一条件下桩基分项工程总桩数的 1%，且不应少于 3 根；当总桩数小于 50 根时，检测数量不应少于 2 根。

3 工程桩满足高应变测试的适用条件时，单桩竖向抗压承载力可采用高应变法进行验收检测，检测数量不宜少于总桩数的5%，且不得少于5根。

4 因场地条件等因素所限，无法采用上述方法检测单桩承载力，当有相近条件下的可靠对比资料时，可采用测试工程桩扭矩的方式进行核验。

6.2.4 对抗拔和水平承载力有特殊要求的桩基工程，应进行单桩抗拔静载试验和水平静载试验检测，其检测数量宜符合本规程第6.2.3条第2款的规定。

6.2.5 桩基验收时应包括下列资料：

1 岩土工程勘察报告、桩基施工图、图纸会审纪要、设计变更单等；

2 经审定的施工方案和施工中的变更情况；

3 桩位测量放线图，包括工程桩位线复核签证单；

4 成品地螺丝微型钢管桩桩原材料检验报告及出厂合格证；

5 桩身质量现场检验报告；

6 单桩承载力检测报告；

7 桩基竣工平面图及桩顶标高图及施工记录；

8 其他必须提供的文件和记录。

附录 A 地螺丝微型钢管桩类型和适用的岩土条件

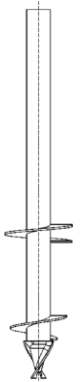
类型	连续螺纹型	连续螺纹配大叶片型	非连续大叶片型	特殊规格
桩身示意图				
桩身布置	连续螺纹，锥端焊接合金麻花钻头。	连续螺纹与非连续大叶片，锥端焊接合金麻花钻头。	非连续大叶片，桩端无钻头。	非连续大叶片，锥端焊接合金麻花钻头。
适用岩土特性	密实度较高的全风化岩、黏土、压实的填土等。	密实度较低的填土、松散的砂土。	松软的淤泥质土、湿地上的土层或承载力要求较高的建（构）筑物等。	表层较硬、下层较软土质，或承载力要求较高的建（构）筑物。

图 A 地螺丝微型钢管桩类型和适用的岩土条件

附录 B 地螺丝钢管桩桩身构造图

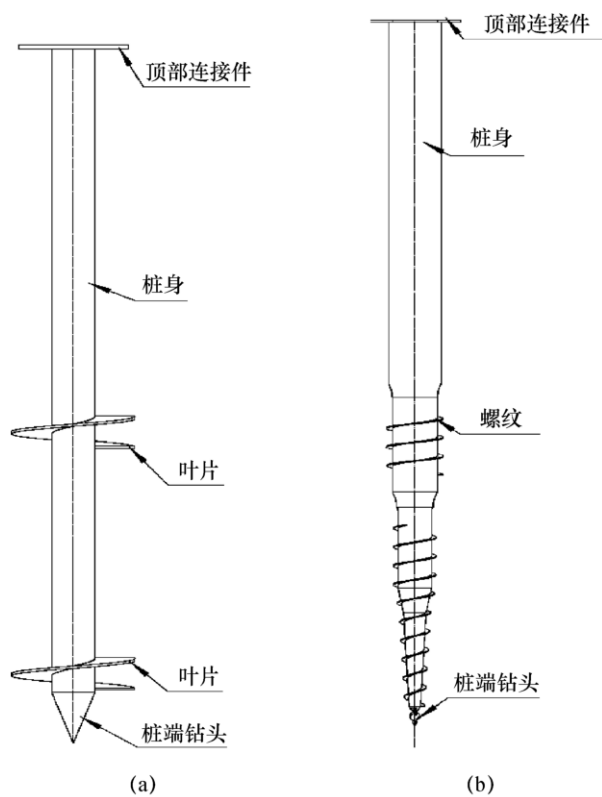


图 B 地螺丝微型钢管桩构造

(a) 非连续大叶片型；(b) 连续螺纹型

附录 C 桩顶部常用连接方式图

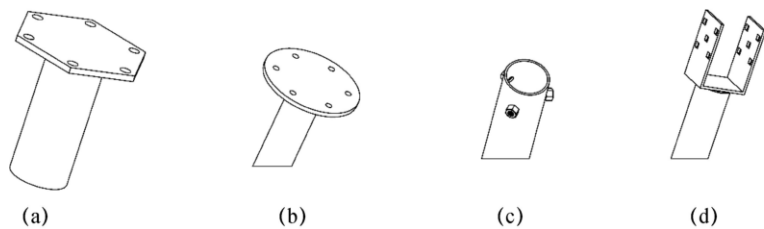


图 C 地螺丝微型钢管桩桩顶部常用连接方式

(a) H 型法兰盘；(b) F 型法兰盘；(c) N 型三螺母；(d) U 型槽

附录 D 地螺丝微型钢管桩尺寸规格表

表 D.0.1 连续螺纹桩尺寸规格表

序号	直径 (mm)	壁厚 (mm)	桩长 (mm)	螺距 (mm)	螺纹 厚度 (mm)	螺纹 宽度 (mm)	螺纹 倾角 (°)	螺纹分 布长度 (mm)	锥端 长度 (mm)
1	89	4 ~ 10	1600 ~ 4000	50 ~ 80	3 ~ 5	10 ~ 25	75 ~ 85	$\geq 1/2$ 桩长	100 ~ 630
2	114	4 ~ 10	1600 ~ 4000	50 ~ 80	3 ~ 5	10 ~ 25	75 ~ 85	$\geq 1/2$ 桩长	100 ~ 630
3	127	4 ~ 10	1600 ~ 4000	60 ~ 100	3 ~ 5	10 ~ 25	75 ~ 85	$\geq 1/2$ 桩长	100 ~ 670
4	140	4 ~ 10	1600 ~ 4000	60 ~ 100	3 ~ 5	10 ~ 25	75 ~ 85	$\geq 1/2$ 桩长	100 ~ 670
5	168	4 ~ 10	1600 ~ 4000	70 ~ 120	3 ~ 5	10 ~ 25	75 ~ 85	$\geq 1/2$ 桩长	100 ~ 900
6	219	4 ~ 10	1600 ~ 4000	70 ~ 120	3 ~ 5	10 ~ 25	75 ~ 85	$\geq 1/2$ 桩长	100 ~ 900

表 D.0.2 非连续大叶片桩尺寸规格表

序号	直径 (mm)	壁厚 (mm)	桩长 (mm)	螺距 (mm)	叶片 厚度 (mm)	叶片 宽度 (mm)	叶片 倾角 (°)	两叶片 间距 (mm)	锥端 长度 (mm)
1	89	6 ~ 10	1600 ~ 4000	76 ~ 200	8 ~ 20	50 ~ 120	75 ~ 85	≥850	100 ~ 530
2	114	6 ~ 10	1600 ~ 4000	76 ~ 200	8 ~ 20	50 ~ 120	75 ~ 85	≥900	100 ~ 630
3	127	6 ~ 10	1600 ~ 4000	76 ~ 200	8 ~ 20	50 ~ 120	75 ~ 85	≥900	100 ~ 670
4	140	6 ~ 10	1600 ~ 4000	76 ~ 200	8 ~ 20	50 ~ 120	75 ~ 85	≥1200	100 ~ 670
5	168	6 ~ 10	1600 ~ 4000	76 ~ 200	8 ~ 20	50 ~ 120	75 ~ 85	≥1200	100 ~ 900
6	219	6 ~ 10	1600 ~ 4000	76 ~ 200	8 ~ 20	50 ~ 120	75 ~ 85	≥1200	100 ~ 900

附录 E 地螺丝微型钢管桩产品检验表

表 E 地螺丝微型钢管桩产品检验表

产品名称	产品规格				数量			材质		
尺寸 (mm)	抽查	长度	直径	壁厚	叶片/ 螺纹直径	叶片/ 螺纹厚度	螺纹 长度	叶片/ 螺纹螺距	法兰盘 厚度	备注
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
表面 质量	抽查	表面 划伤	地螺丝防腐涂层厚度 (≥80μm)			黏着力检测（用刀具刮工件表面， 无成块脱落）				
	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
焊缝	要求	1. 焊缝表面不得有气孔，裂纹，焊瘤，咬边，烧穿等缺陷。 2. 焊缝应连续均匀，成型好。焊缝与基体过渡圆滑，焊渣与飞溅物清除干净，焊缝尺寸符合工艺尺寸。							检查 结果	
结论			检验 人				检验 日期			

附录 F 地螺丝微型钢管桩安装原始数据记录表

表 F 地螺丝微型钢管桩安装原始数据记录表

工程名称							施工设备			
钢管桩规格型号					钢管桩连接方式				钢管桩单节桩长 (m)	
序号	桩号	施工时间		地面标高 (mm)	桩顶标高 (mm)	施工桩长 (m)	垂直度偏差 (%)	桩进入持力层的最大电流值 (A) / 压力值 (MPa)	持力层情况	备注
		起	止							
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

记录：

校核：

施工日期：

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，非这样做不可的用词：

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用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不得”或“不应”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

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，采用“可”。

2 规程中指定应按其他有关标准、标准执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 2 《岩土工程勘察规范》 GB 50021
- 3 《工业建筑防腐蚀设计标准》 GB/T 50046
- 4 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 5 《太阳能发电站支架基础技术规范》 GB 51101
- 6 《建筑桩基技术规范》 JGJ 94
- 7 《建筑基桩检测技术规范》 JGJ 106
- 8 《三岔双向挤扩灌注桩设计规程》 JGJ 171
- 9 《螺旋挤土灌注桩技术规程》 DBJ 14—091

山东省工程建设标准

地螺丝微型钢管桩技术规程

DB37/T5158—2020

条文说明

编制说明

地螺丝微型钢管桩是一种用简易或小型设备能快速施工应用的一种桩型，以其“小、灵、快”的特点技术已在全国多个地市推广应用，解决和弥补了桩基工程中遇到的施工时间长、噪音大和狭窄空间应用局限性等问题，具有操作简便、适应范围广、可靠性高的特点，提高了工程效率，节约了工程建设成本，促进了生态健康，有着广阔的市场需求。

近年来，地螺丝微型钢管桩已大量应用于集成房屋、轻钢房屋、木屋、农业大棚、栈道栈桥和电力与通讯铁塔、围栏护栏等基础，但没有相应的技术标准，其设计、施工随意性较大，其应用在一些工程中受到限制。

2016年9月26日，山东省勘察协会组织省内相关专家对地螺丝微型钢管桩技术应用进行了论证，专家意见指出：地螺丝微型钢管桩技术是一种创新型基础形式，具有生态、绿色、环保、无振动、无噪声、无泥浆污染和渣土排放等特点；其工法简单、操作便捷，可适用于多种环境，桩身质量可靠，能重复拆卸循环使用，综合效益好。对轻型、低层建（构）筑物可推广应用，建议尽快建立完整的标准体系，为进一步推广提供依据。

为规范地螺丝微型钢管桩技术的应用，使其在适宜的条件下得到更广泛的推广，特编制本规程。

根据省住房和城乡建设厅要求，威海市建设工程勘察设计审查中心有限公司和威海立达尔机械股份有限公司会同威海市建筑设计院有限公司、山东科建质量检测评价技术有限公司等单位的

专家编制了本规程。本规程征求意见稿在 2019 年 1 月完成并进行了广泛的征求意见，规程编制组对反馈的 28 条意见进行了系统分析归纳、整理，采纳吸收了有关意见，经过进一步修改、补充和完善，形成了送审稿。

2019 年 8 月 28 日，省住房和城乡建设厅和省市场监督管理局组织相关专家对送审稿进行了审查。规程审查专家委员会认为“规程对提升地螺丝微型钢管桩基础的设计、施工技术水平具有重要指导意义。具有针对性、科学性、先进性、绿色环保，填补了该技术工程建设标准的空白，达到国内领先水平。”一致同意通过审查。同时，专家委员会也规程提出了有针对性的修改意见。根据审查意见，规程编制组对规程进行了修改、补充和完善，经专家委员会审定，形成报批稿。

目 次

1	总则	41
2	术语和符号	43
3	基本规定	44
3.1	一般规定	44
3.2	桩身构造及制作	44
3.3	桩的耐久性要求	46
4	桩基计算	47
4.3	单桩竖向极限承载力	47
4.4	抗拔承载力验算	49
4.6	桩身承载力计算	50
5	地螺丝微型钢管桩施工	51
5.1	一般规定	51
5.2	桩基施工	51
6	质量检查与验收	54
6.1	一般规定	54
6.2	检查与验收	54

1 总 则

1.0.1 地螺丝微型钢管桩是一种替代现有混凝土桩施工方式的新型微型桩。其特点一是桩型小（桩径不超过 220mm），桩体由工厂化生产，二是施工方法灵活、快捷简便，质量可靠，对生态环境没有影响，三是根据需要，桩可以回收再利用，符合国家倡导的节能减排产业政策，弥补了常用桩基施工需要大型设备或对环境产生较大影响或施工周期长等缺陷，作为桩型的一种有益补充，有着非常广的应用市场。

1.0.2 地螺丝微型钢管桩为成品规格的制成桩，因其桩径较小、施工方便快速和生态环保等特点，其应用范围不仅在于集成房屋、轻钢房屋、木屋等各种轻型建（构）筑物基础，还广泛应用于栈道、栈桥、园林景观、公交站牌、广告牌、铁路、公路围栏、护栏、输变电塔、电信铁塔、养殖大棚、太阳能发电站等基础，近年来，在老旧建筑物加装电梯的基础中，也有不少应用。

1.0.3 设计时应根据建（构）筑物的使用环境、场地情况、结构形式和结构荷载等，确定桩型、螺纹或叶片的设置及桩长、桩径等设计参数，确定最优的设计方案，在设计和施工中应注意积累当地工程使用情况的反馈经验，因地制宜使用。

1.0.4 本规程参照了《岩土工程勘察规范》GB 50021、《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046、《太阳能发电站支架基础技术规范》GB 51101、《建筑桩基技术规范》JGJ 94、《三岔双向挤扩灌注桩设计规程》JGJ 171、《钢结构焊接规范》GB 50661、

《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106、《螺旋挤土灌注桩技术规程》DBJ 14—091 等现行国家和行业、地方标准编制。

2 术语和符号

对地螺丝微型钢管桩特有的概念，以专业术语方式予以说明，其他术语及符号沿用了《建筑桩基技术规范》JGJ 94 标准中使用的术语及符号，以便于设计人员使用。

2.1.1 地螺丝是在工程应用中的通俗叫法，其材料是成品钢管和焊接的连续螺纹或大叶片，规格为 $\phi 68\text{mm} \sim 219\text{mm}$ ，属于小径桩系列，因此称其为地螺丝微型钢管桩。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 工程中可根据岩土工程条件选择合适的桩类型，连续螺旋桩适用于可塑~硬塑状态的黏性土、中密~密实状态粉土和砂土、碎石土、全风化岩、压实填土等；大叶片桩适用于上部为松散的砂性土或软弱土层，下部为软塑~可塑状态的黏性土、稍密~中密状态的粉土、砂土层。在实际应用中，对于淤泥、软塑~可塑状态的黏性土、松散~稍密状态的粉土、砂土等地层，也可以螺旋和叶片组合型使用，可参照附录 A 选择桩型。对于新近填土和饱和软黏土，处于欠固结状态，土自身变形较大，对变形要求比较严格的建（构）筑物应慎用地螺旋微型钢管桩，如果确需采用此桩，应通过现场试验确定其适用性。

3.1.2 桩基础采用两类极限状态设计与《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的相关要求相同。

3.1.3 场地应按《岩土工程勘察规范》GB 50021 和特殊土的要求进行勘察，从桩的特点看，还应重点查明粗颗粒土的粒度构成和密实程度及土、水的腐蚀性等，这涉及到桩型、施工机械的选择和对桩耐久性的处理方法。

场地的高压架空线、地下管网和构筑物等情况施工前也应查清，避免施工时造成重大人身伤亡和财产损失的发生。

3.2 桩身构造及制作

3.2.1 桩的工厂化生产宜按以下流程进行：（1）采用普碳钢、

低合金钢等钢管下料；（2）用中频加热、模具缩管热锻、焊接或机加工等工艺对桩身成型；（3）在桩身焊接螺纹或叶片、连接件、钻头；（4）对钻头端部或顶部连接件根据需要钻孔。

桩的螺纹与叶片、钻头和连接件焊接的工艺方法应保证其焊接质量符合相关规范要求，如果焊接质量出现问题，桩的作用将难以发挥，达不到设计的抗压或抗拔要求。

钻头的选用，要根据地层特点合理配置，一般情况下，钻头由制桩时对钢管缩管热锻时制成圆尖形或焊接麻花形钻头于桩端，其强度和焊接必须要满足桩的钻进要求。

桩顶与上部结构连接，附录 B 是一些常规的连接做法，如果上部结构需要钢筋连接，其配筋计算应符合 4.6.2 条要求，焊接质量也应符合相关要求。

本规程附录 D 是桩的不同规格系列，使用时可结合场地的岩土工程和环境条件选用不同规格或进行不同组合的桩型选择。

桩身大叶片位置的土层物理力学性质相同或相似，才能有效地保证各个叶片在上部荷载作用下同步变形，同步承担上部传递下来的荷载，物理力学性质相差较大时，每个大叶片承担的荷载与设计要求将会出现较大的偏差，因此大叶片宜设置于同一土层中，当位于不同土层时应充分考虑大叶片端阻力的发挥对单桩承载力的影响。同时，通过大量地基土的静载试验知，地基主要受力影响深度为压板直径或宽度的 1.5 ~ 2.0 倍，因而要求相邻大叶片间距不宜小于 $2D$ ，另外，大叶片数量越多，由于对土的扰动作用，对其同步发挥承载力的效果影响越大，在工程应用中多采用 2 ~ 3 片的组合，因此建议大叶片数量不宜超过 3 个。有些工程的桩相对较长，根据地层条件和工程需要，大叶片数量也可

灵活设置。

3.2.2 桩制作加工质量要求较高，在工厂标准条件下加工能有效保证质量，对于必须要在现场进行加工的桩，其垂直度、焊接质量等各方面必须符合本规程要求。为避免造成桩身、叶片弯曲及防腐层的划伤，运输时应采用钢制包装带捆绑，利用托架摆放，每个托架需用塑料薄膜包好。

3.3 桩的耐久性要求

3.3.2 根据《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046 的规定，强腐蚀环境中不宜采用地螺丝微型钢管桩，腐蚀等级为中及以下岩土环境中采用地螺丝微型钢管桩基础要根据桩所处的环境和岩土条件采用不同的防腐处理方法，满足使用要求。

对于颗粒较细、土质疏松且不含块石的土层，桩的防腐一般采用外表面热镀锌等措施进行处理。内外热镀锌处理时，桩端有流锌孔，上端连接位置有孔，施工后可能有水从顶部或底部流锌孔进入内腔，内腔进行热镀锌处理已考虑进水对桩腐蚀的影响。另外根据使用情况也可进行外喷锌或喷涂处理，内部密封。

对于含较多粗颗粒的碎石或块石岩土层时，施工中对管壁外侧锌层或涂镀层会造成不同程度的磨损、甚至破坏，使防腐层的防腐年限降低，此种工况下可加厚管壁增加桩的使用年限，钢管的腐蚀速率可参照表 3.3.2 年腐蚀速率的数据确定。

4 桩基计算

4.3 单桩竖向极限承载力

4.3.2 地螺丝微型钢管桩基础的传力系统是由桩身与桩周介质共同组成的复合介质系统，桩基础的承载力主要是由桩周土的物理力学性质决定的。

地螺丝微型钢管桩是一种变截面桩，桩与土相互作用的机理非常复杂，取决于螺纹段的长度、螺纹间距、大叶片宽度、角度等组合因素的影响，地螺丝微型钢管桩由于设计桩身结构的不同，为便于在实际中应用，根据桩的结构形式分为两种承载性状分别采用公式 4.3.2-1 和公式 4.3.2-2 进行单桩承载力设计计算。

连续螺纹型桩承载力由直杆段摩阻力、螺纹段摩阻力及桩端端阻力组成，其中桩身侧摩阻力由直杆段和螺纹段两部分摩阻力组成，螺纹段螺纹间距较小，螺纹与周围土体较好地嵌合在一起，上部荷载作用下该段发生破坏可形成圆柱形破坏柱体，桩侧摩阻力为柱体与周围土体之间的剪切力，而直杆段摩阻力主要是杆体与桩周土体的摩擦力，这两部分在土层力学性质相同的情况下，桩侧摩阻力有很大差别，因而将其分为两部分分别考虑，连续螺纹段由于形成桩体直径不是一个定值，故计算时仍按直杆考虑并通过综合修正系数对其进行修正。桩端由于施工过程中的挤密作用有较高的桩端阻力，应选择岩土性状较好的地层为桩端持力层。

非连续大叶片型桩是由直杆段、大叶片段组成，由于叶片较

大，且其每个独立叶片之间距离也较大，上部叶片对两叶片之间土的作用，对下部叶片影响很小，因而大叶片底土层提供给桩体每个叶片的作用力均可按端阻力考虑，两叶片之间直杆段摩阻力不单独考虑。直杆段部分虽然单位长度摩阻力所占比例较小，但当桩长较长时，应考虑该部分的摩阻力。由于各个大叶片以不同性状地层为持力层时，其端阻力并不能充分发挥，强度较高、压缩变形较小的地层能较充分地发挥其对大叶片的端阻力，而强度低、压缩变形大的地层端阻力发挥较小，同时，大叶片本身的刚度也影响着承载力的发挥，因而大叶片所提供的端承载力参考《三岔双向挤扩灌注桩设计规程》JGJ 171 相关内容的受力分析，采用综合修正系数对其进行修正。设计时，尽可能将各大叶片置于物理力学性能相同或相近地层，并保证两个叶片的间距超出其相互影响范围，以充分发挥各地层的端阻力。

因地螺丝微型钢管桩桩土之间受力机理较复杂，确定单桩竖向抗压承载力时，宜结合当地实际地质情况根据经验确定各项参数，并通过静载试桩对其进行验证。本规程编写时根据其受力机理，参照选用了《建筑桩基技术规范》JGJ 94 中混凝土预制桩相关参数值，缺少经验的地区在初步设计时可参照表中参数取值。使用表中数值进行计算时，由于桩与混凝土预制桩施工工艺方面存在一定差异，需对其进行修正，通过对两种类型桩模型受力特点进行分析，非连续大叶片型桩以端承为主，而连续螺纹型桩则以摩阻和端承载力共同承担，根据这一特点，我们在华发九龙湾中心、财信保利名著和九龙明珠等多个工程现场，在相同相似地层施工两种桩型，采用静载试验检测其单桩竖向抗压承载力，将公式 4.3.2-1 和公式 4.3.2-2 计算结果与静载试验结果进行比较分

析,结果显示, α_p 数值变化范围在0.51~0.68之间,平均值为0.57, β_s 数值变化范围在1.05~1.67之间,平均值在1.41。基于安全考虑,修正系数 β_s 取1.1~1.6,修正系数 α_p 可取0.4~0.6,对于松散~稍密的砂层宜取低值,中密~密实的砂土层宜取高值,软塑~可塑黏性土层取低值,硬可塑黏性土层取高值。由于非连续大叶片型试桩均设置为2个叶片,且均位于同一土层,因而两个叶片的端阻力发挥较好。实际工程施工时,桩身叶片越多,其受施工过程中对土的扰动越大,不同叶片下端阻力发挥效果也会受到影响,因而,宜根据各个叶片所在土层物理性能对各大叶片选取合适的 α_p 值,当各叶片与桩端位于同一土层或土层力学性能相近时取高值,差异较大时,取低值。由于受地区地质条件所限,统计分析静载试桩数量总体偏少,地质条件也相对比较简单,初次使用地螺丝微型桩,宜先通过静载试验,对设计计算结果进行验证后使用。

4.4 抗拔承载力验算

4.4.2 抗拔承载力计算与受压侧摩阻计算类似,也分两种情况计算,对非连续大叶片桩按直杆桩扩底考虑,其扩底影响的破坏柱体长度参照了《建筑桩基技术规范》JGJ 94的取值。在工程应用中,非连续大叶片型桩的最下部叶片与上部叶片间距一般不小于 $5\sim 7D$,考虑到叶片的焊接、挠度变形等因素,不计第三个及超过三个叶片的作用, L_i 取其最下部叶片与上部叶片间距和 $5D$ 两者中的较小值。同时对单桩抗拔承载力采用土层抗拔系数 λ 进行折减。

4.6 桩身承载力计算

4.6.2 抗拔桩与上部结构连接分为钢与混凝土承台。钢结构连接可按本规程附录 B 提供的连接方式，应满足焊缝及螺栓的承载力要求；与混凝土承台宜采用钢筋连接方式，利用钢筋的锚固长度来保证承台与桩的整体性。

4.6.3 螺纹、叶片的选用应综合考虑桩身钢管的强度和厚度，以及螺纹叶片与焊缝的强度，使土体阻力在桩身、叶片及连接处应力满足要求。可按本规程附录 D 的规格选用。

5 地螺丝微型钢管桩施工

5.1 一般规定

5.1.2 地螺丝微型钢管桩的桩型、螺纹和叶片数量、桩长及连接件均需根据建（构）筑物的结构型式、荷载和工程地质条件进行设计制作，有其特定的适用条件，不同工程桩不应混用，否则可能会对桩的使用功能造成影响，因而进场产品应检查无误后方可施工。

5.2 桩基施工

5.2.1 桩应用于不同类型的工程时，岩土工程勘察报告中的地质条件与实际状况可能存在不同程度的差异，为保证工程桩的承载力满足要求，应在施工前进行试成桩，确定工程桩施工时的控制电流或压力大小，以便在施工时准确控制每一根桩的施工质量。在设计提出要求或地质条件复杂时，施工前可依据《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 进行单桩静载荷试验，来检验其承载力是否与设计要求相符。

5.2.2 桩基施工应符合下列规定：

1 桩施工设备主要有电动旋紧机、液压旋紧机和履带式快速打桩机，一般情况需根据现场的周边环境、进出场条件和场地地层情况、桩长、桩型、桩数量及单桩承载力要求确定。

电动旋紧机适用于现场没有施工道路，大型机械设备无法进入施工且地层较松散，施工最大扭矩不超过 $5000\text{N} \cdot \text{m}$ 的基桩，

设备可单人携带，操作简单方便；液压旋紧机以挖掘机作为动力，适用于地层分布稳定、土的力学性质较好和桩型号较大的场地，施工最大扭矩不超过 $25000\text{N} \cdot \text{m}$ 。履带式快速打桩机为专业施工设备，适用于设备进出场方便、场地较平整，一次性施工基桩较多的工程，可用于各种不同地层，施工各种型号的桩。

进行安装施工时，应根据使用设备类型在工程桩施工前试成桩确定工程桩进入持力层的控制电流或压力值，确保施工质量满足设计要求，当施工参数与试成桩有明显差异时，应查明原因，并与各方沟通采取合适的处理措施。

2 本条主要是考虑在施工时扭矩较大，超过正常使用时所受到的荷载，可能会造成端部连接件产生扭曲变形，造成连接孔错位，无法与上部构件正常连接，或因焊缝出现裂纹，在上部结构水平或抗拔受力较大时，造成连接件自焊缝处破坏，影响上部结构安全，所以在施工前应对施工机具与桩顶端连接进行验算并采取有效的保证正常连接措施。

5 桩施工时，螺纹或叶片旋进过程保持同步，可以有效减少对土的扰动，如果在单桩未完成成桩时提钻或反转，将对桩周土产生扰动破坏，会影响桩承载力的发挥，所以保证原状土体与桩形成完整的螺旋复合体，可以充分发挥土体抗剪切强度，提高单桩承载力。

7 地螺丝微型钢管桩多数用于小型市政或低层建（构）筑物基础，岩土工程勘察资料往往偏于简单，为了保证达到设计要求的单桩承载力，需要在施工中通过施工设备的压力、扭矩或电流等参数来了解桩体进入的地层状况，当发现螺纹或叶片最终进入地层明显与设计要求不符时，以及岩土层中存在障碍物或地层

软硬不均，会造成成桩困难、桩位偏移或倾斜。遇到此类情况时，不得强行加压或纠偏，避免桩体或叶片损坏，造成废桩。应会同相关单位共同查明原因，采取必要的措施后再进行施工，若场地情况较复杂，存在较多影响施工的因素时，应及时通知建设单位会同勘察、设计单位查找原因，提出解决方案方可施工。

5.2.3 桩的螺纹或叶片全部位于松散~稍密土层时，其承载力主要靠螺纹或叶片形成土柱与周边土层的抗剪切力来提供，桩长是决定性条件；而对于桩端为坚硬土层和桩下部位位于强度较高土层时，其承载力由桩端和桩侧土层共同提供，需根据相关施工参数与设计要求综合控制桩长，为保证基桩承载力满足要求，桩基施工应严格按试成桩确定的技术参数施工。

5.2.4 桩基施工过程中需要测量压力、扭矩或电流的仪表等器具要保证其符合相关要求，并经过计量部门检定合格和在检定周期内使用。对于地面标高、桩的规格型号、施工桩顶标高、桩长、入土深度、压力、扭矩或电流及施工中发生的各种情况应有详细完整的记录，以用于竣工验收检查。

6 质量检查与验收

6.1 一般规定

6.1.1 与其他类型的桩一样，桩基工程应进行桩位、桩长、桩径、桩身质量和单桩承载力的检验。

6.2 检查与验收

6.2.2 地螺丝微型钢管桩施工后，无法再进行桩身质量检测，因而应在施工前根据隐蔽工程项目验收要求，对成品桩桩身质量相关的螺纹、大叶片的各项参数、防腐涂层情况等进行检查，并根据各部位焊缝质量等级要求对焊缝进行外观检查，如有必要可采用超声波法进行探伤检测。

6.2.3 《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 规定了工程桩应进行单桩承载力和桩身完整性检测，单桩承载力检测应采用静载荷试验法，有经验时工程桩检测试验可采用快速法。有些工程不具备做静载试验的条件或工程性质决定了没有必要进行静载试验，可考虑采用高应变法测试或对承载力进行核验的方式来解决这些问题。

地螺丝微型钢管桩受力模式与高应变动力测试桩的基本模型是有差异的，其承载力测试一般情况下不适用于高应变法。在有可靠的动静对比数据和经验作为依据的情况下，连续螺纹型桩可采用高应变法进行测试。

对于因场地条件等因素所限或对承载力要求不严格的工程，可采用测试工程桩扭矩的方式对承载力进行核验。