

# 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》（建标〔2010〕43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，编制了本规程。

本规程主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 设备选型及要求；5. 施工；6. 周边环境保护与施工监测；7. 施工质量检查；8. 安全管理。

本规程由住房和城乡建设部负责管理，由上海岩土工程勘察设计研究院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，请寄送上海岩土工程勘察设计研究院有限公司（地址：上海市水丰路38号，邮编：200093）。

本 规 程 主 编 单 位：上海岩土工程勘察设计研究院有限公司

上海强劲地基工程股份有限公司

本 规 程 参 编 单 位：机械工业勘察设计研究院有限公司

天津市建筑设计院

深圳市西部城建工程有限公司

中煤矿山建设集团有限责任公司

上海捷盛土木工程结构设计事务所有限公司

武汉地质勘察基础工程有限公司

江苏永丰建设集团有限公司

本规程主要起草人员：顾国荣 魏建华 裴捷 宋伟民  
张建山 刘全林 宋昭煌 邹雪芹

徐 枫 王继猷 樊向阳 罗成恒  
张家柱 华金云 周友旺 高 林  
本规程主要审查人员：张 雁 顾晓鲁 钱力航 桂业琨  
唐建华 刘汉龙 杨 敏 周同和  
丘建金 柳建国 李耀良 梁志荣

住房和城乡建设部信息中心  
浏览专用

# 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
4	设备选型及要求	7
4.1	压桩阻力估算	7
4.2	压桩设备选型及要求	9
5	施工	11
5.1	一般规定	11
5.2	测量定位	12
5.3	运输吊装和堆放	12
5.4	压桩	13
5.5	接桩	15
5.6	送桩	17
5.7	压桩辅助措施	18
6	周边环境保护与施工监测	19
6.1	一般规定	19
6.2	周边环境保护	19
6.3	施工监测	20
7	施工质量检查	22
7.1	施工前检查	22
7.2	施工中检查	23
7.3	施工后检查	24
8	安全管理	25

附录 A 静压压桩机型号选择参数表 ..... 27

附录 B 静压桩施工记录表 ..... 29

本规程用词说明 ..... 32

引用标准名录 ..... 33

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用

# Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms and Symbols .....	2
2.1	Terms .....	2
2.2	Symbols .....	3
3	Basic Requirements .....	5
4	Equipments Selections and Requirements .....	7
4.1	Estimation of Press-in Resistance .....	7
4.2	Piling Equipments Selections and Requirements .....	9
5	Construction .....	11
5.1	General Requirements .....	11
5.2	Surveying and Positioning .....	12
5.3	Transportation, Hoisting and Stocking .....	12
5.4	Piling .....	13
5.5	Pile Lapping .....	15
5.6	Pile Following .....	17
5.7	Auxiliary Measure of Piling .....	18
6	Surrounding Environmental Protection and Monitoring .....	19
6.1	General Requirements .....	19
6.2	Surrounding Environmental Protection .....	19
6.3	Monitoring .....	20
7	Quality Inspection .....	22
7.1	Pre-construction Inspection .....	22
7.2	Under-construction Inspection .....	23
7.3	Post-construction Inspection .....	24

8 Safety Management ..... 25

Appendix A Parameter Table for Selecting Press-in  
Machines ..... 27

Appendix B Record Sheet for Press-in Pile  
Construction ..... 29

Explanation of Wording in This Specification ..... 32

List of Quoted Standards ..... 33

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用

# 1 总 则

**1.0.1** 为在静压桩施工中做到安全适用、保证质量、技术先进、保护环境，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于建筑工程与市政工程的静压桩施工。

**1.0.3** 静压桩施工时，应综合分析建设场地的工程地质和水文地质条件、施工条件及周边环境，重视地方经验，因地制宜，合理选择压桩设备，强化施工质量及安全控制。

**1.0.4** 静压桩施工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 静力压桩法** method of press-in piling  
利用静力将桩压入地基岩土中的施工方法，简称静压法。
- 2.1.2 静压桩** press-in piles  
采用静力压桩法施工的工程桩。
- 2.1.3 接地压强** pressure intensity of ground contact  
压桩机行走或施工时接地部位的平均单位面积压力值。
- 2.1.4 压桩阻力** resistance against pressing-in pile  
压桩过程中土体对桩身的总阻力。
- 2.1.5 考虑群桩挤密效应的最大压桩阻力** maximum resistance against pressing-in pile considering densification effect of pile group  
密集群桩的挤土效应会提高桩周土体的密实度，相应压桩过程中桩周土体将增大对桩的阻力，故估算最大压桩阻力应考虑群桩的挤密效应。
- 2.1.6 最大压桩力** maximum pressing-in force  
压桩过程中压桩机能提供的最大竖向压力值。
- 2.1.7 试压桩** pilot piles  
为检验压桩机性能和场地地基承载力，校核场地地质情况，在工程桩施工前进行的试验性静压桩。
- 2.1.8 终压控制标准** control standard of stopping pressing  
为满足设计要求而制定的压桩施工终止的控制条件。
- 2.1.9 复压** re-pressing  
终止压桩后，间隔一段时间再次施压的作业方法。
- 2.1.10 稳压时间** duration of steady pressing



在一定的压桩力作用下桩体维持基本稳定状态的持续时间。

## 2.2 符 号

### 2.2.1 作用和作用效应

$P$ ——压桩力；

$P_e$ ——终压力值；

$P_{j\max}$ ——抱压最大压桩力；

$P_{v\max}$ ——顶压最大压桩力。

### 2.2.2 抗力和材料特性

$f_c$ ——桩身混凝土轴心抗压强度设计值；

$N$ ——桩端土的标贯击数平均值；

$N_1$ ——群桩挤密后的标贯锤击数估算值；

$N_p$ ——压桩前的标准贯入锤击数；

$\bar{N}_{si}$ ——桩侧第  $i$  层土的标贯击数平均值；

$p_s$ ——静力触探单桥探头比贯入阻力；

$P_{sk}$ ——桩端处土的极限端阻力标准值；

$p_{s1}$ ——群桩挤密后的静力触探比贯入阻力估算值；

$p_{sp}$ ——压桩前的静力触探比贯入阻力；

$q_c$ ——静力触探双桥探头平均端阻力；

$q_{sk}$ ——第  $i$  层土的极限侧阻力标准值；

$R_r$ ——压桩阻力估算值；

$S_{ti}$ ——第  $i$  层土的灵敏度。

### 2.2.3 几何参数

$A_p$ ——桩端面积；

$A_{pl}$ ——桩身横截面面积；

$H$ ——桩端入土深度；

$l_i$ ——第  $i$  层土的厚度；

$U_p$ ——桩身周长。

### 2.2.4 计算系数

$\alpha_i$ ——第  $i$  层土桩侧阻力深度修正系数；

$\beta$ ——桩端阻力深度修正系数；

$\rho$ ——预制桩的面积置换率；

$\psi_{jc}$ ——抱压工艺系数；

$\psi_{vc}$ ——顶压工艺系数。

住房和城乡建设部信息公开  
浏览专用

## 3 基本规定

**3.0.1** 当场地浅层存在软弱土层或难以穿越的土层时，应预处理或采取措施后方可采用静力压桩法。

**3.0.2** 拟采用静力压桩法施工的场地岩土工程勘察，应符合下列规定：

1 应查明浅层明浜、暗浜、淤泥等软弱土范围和深度，应探明浅层杂填土、冲填土、碎石土的成分及其范围和深度，应查明地下障碍物范围和深度；应评价表层土地基承载力；

2 应提供原位测试参数；土性变异性大或持力层起伏较大时应加密原位测试间距或增加测试孔数；

3 饱和黏性土宜测试其灵敏度；

4 当采用基岩作为桩基持力层时，应查明基岩的岩性、岩面变化、风化程度，确定其坚硬、完整程度等；应评价岩面坡度对桩基稳定性的影响程度；

5 应对孤石、坚硬夹层、岩溶、土洞、风化软质岩、破碎带等不良地质条件的分布和成因作出评价。

**3.0.3** 拟采用静力压桩法施工时，应对场地和周边环境进行调查，调查应包括下列内容：

1 场地内地下管线、高空管线走向；

2 边桩与周边建（构）筑物、管线、基坑支护结构的最近距离；

3 施工场地影响范围内的建（构）筑物基础和结构形式、地下管线材质、埋深等。

**3.0.4** 压桩设备选型应根据场地环境条件、地质条件、工程特性、压桩阻力、施工条件等因素，并结合工程经验综合确定。压桩设备的接地压强应满足地基承载力要求，对易陷机的软弱地基

应采取加固措施。

**3.0.5** 压桩机械、压力表等应具备合格证书；压桩机械进场安装后，经检测合格方可使用，压力表应定期校准。桩产品、接桩用材料应具备合格产品证明文件，并应符合设计要求；对成品桩应进行质量检验。

**3.0.6** 施工平面控制点和高程控制点应设在不受施工影响处，经复核后应妥善保护。

**3.0.7** 正式施工前，应进行试压桩施工，试压桩数量不少于3根。

**3.0.8** 压桩施工时应做好施工记录，监测周边环境和工程桩位移；应根据监测数据及时调整施工顺序和压桩速率。

**3.0.9** 压桩终止应符合终压控制标准，出现异常时，应停止施工，及时查阅勘察报告分析原因。对地层情况有疑问时，应补充施工勘察。

**3.0.10** 静压桩工程应对施工前、施工中、施工后的全过程进行质量检查；全部桩施工完成后，应进行承载力和桩身质量检验，并对桩位进行核对验收。

**3.0.11** 静压桩施工时，对劳动保护、防火、文物及环境保护等应接有关规定执行。

## 4 设备选型及要求

### 4.1 压桩阻力估算

4.1.1 压桩设备选型前，宜采用原位测试成果估算单桩最大压桩阻力和考虑群桩挤密效应的最大压桩阻力。

4.1.2 桩身穿过含砂、碎石、卵石等硬土层时，尚应估算穿透时的压桩阻力；对同一场地的不同地质单元，应分别估算压桩阻力。

4.1.3 压桩阻力宜根据试压桩或地区经验估算，也可按下列公式估算：

1 当根据单桥静力触探资料估算压桩阻力时，可按下列式计算：

$$R_r = U_p \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot \frac{q_{sik} l_i}{S_{ti}} + \beta \cdot p_{sk} A_p \quad (4.1.3-1)$$

式中： $R_r$ ——压桩阻力估算值 (kN)；

$U_p$ ——桩周长 (m)；

$n$ ——桩身穿过的土层数；

$q_{sik}$ ——用静力触探比贯入阻力值估算的桩周第  $i$  层土的极限侧阻力标准值 (kPa)，按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 原位测试法计算，砂土上限值取 200kPa；

$l_i$ ——第  $i$  层土的厚度 (m)；

$S_{ti}$ ——第  $i$  层土层的灵敏度；

$p_{sk}$ ——桩端处土的极限端阻力标准值，取桩端全截面以上 4 倍桩径范围内的比贯入阻力平均值与桩端全截面以下 4 倍桩径范围内的比贯入阻力平均值的平均值 (kPa)；

- $A_p$ ——桩端面积 ( $m^2$ );
- $\alpha_i$ 、 $\beta$ ——第  $i$  层土桩侧阻力深度修正系数、桩端阻力深度修正系数, 应根据工程经验确定; 无经验时, 可按表 4.1.3 确定;
- $\bar{z}_i$ ——第  $i$  层土层中点的深度 ( $m$ );
- $H$ ——桩端入土深度 ( $m$ )。

表 4.1.3 第  $i$  层土桩侧阻力深度修正系数、桩端阻力深度修正系数值

土层类别	$\alpha_i$	$\beta$
黏土	1	—
粉土、砂土	按 $0.5 + \bar{z}_i/100$ 计算, 当 $\alpha_i > 1$ , 取 $\alpha_i = 1$	按 $0.5 + H/100$ 计算, 当 $\beta > 1$ , 取 $\beta = 1$

2 当根据双桥静力触探资料估算压桩阻力时, 可按下式将双桥静力触探探头阻力  $q_c$  换算成单桥静力触探的比贯入阻力  $p_s$  后按式 (4.1.3-1) 计算。

$$p_s = 1.1 q_c \quad (4.1.3-2)$$

3 当采用标准贯入试验资料估算压桩阻力时, 可按下式计算:

$$R_r = 6.25U_p \sum_1^n \frac{\alpha_i \cdot \bar{N}_{si} l_i}{S_{si}} + 312.5\beta \cdot NA_p \quad (4.1.3-3)$$

式中:  $\bar{N}_{si}$ ——桩侧第  $i$  层土的标贯击数平均值 (击);

$N$ ——桩端土的标贯击数平均值 (击)。

4 对挤密效应明显的粉土、砂土、碎石等土层, 群桩挤密后桩间土的静力触探比贯入阻力或标贯击数, 可按式 (4.1.3-4) 或式 (4.1.3-5) 估算, 并按 (4.1.3-1) 或式 (4.1.3-3) 计算考虑群桩挤密效应的压桩阻力。

1) 单桥静力触探:

$$p_{s1} = p_{sp} + 31.25\rho(1 - e^{-0.96p_{sp}}) \quad (4.1.3-4)$$

2) 标准贯入:

$$N_1 = N_p + 100\rho(1 - e^{-0.3N_p}) \quad (4.1.3-5)$$

式中： $p_{sl}$ ——群桩挤密后的静力触探比贯入阻力估算值 (MPa)；

$p_{sp}$ ——压桩前的静力触探比贯入阻力 (MPa)；

$\rho$ ——预制桩的面积置换率，计算时空心桩取截面全面积；

$N_1$ ——群桩挤密后的标贯锤击数估算值；

$N_p$ ——压桩前的标贯锤击数。

**4.1.4** 当持力层为砾砂、圆砾、碎石、强风化岩时，原位测试为重型圆锥动力触探，该类土层桩侧动阻力值和桩端动阻力值可按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 经验参数法确定，并将该类土层的桩侧极限侧阻力标准值和桩端极限端阻力标准值乘 1.3~2.0 的经验系数。

## 4.2 压桩设备选型及要求

**4.2.1** 压桩设备可根据试压桩和估算的压桩阻力，按本规程附录 A 选择。

**4.2.2** 压桩设备选型时尚应符合下列规定：

1 压桩机提供的最大压桩力应大于考虑群桩挤密效应的最大压桩阻力，并应小于压桩机的机架重量和配重之和的 0.9 倍；

2 桩侧抱压时，其夹持机构应能全接触面抱紧桩体，且不应夹伤桩身混凝土，压桩过程中的最大压桩力应符合下式的规定：

$$P_{j\max} < \psi_{jc} f_c A_{pl} \quad (4.2.2-1)$$

3 顶压或抱压送桩时，压桩过程中的最大压桩力应符合下式的规定：

$$P_{v\max} < \psi_{vc} f_c A_{pl} \quad (4.2.2-2)$$

式中： $P_{j\max}$ ——抱压最大压桩力 (kN)；

$P_{v\max}$ ——顶压最大压桩力 (kN)；

$\psi_{jc}$ ——抱压工艺系数，取  $\psi_{jc}=0.95\sim 1.00$ ；

$\psi_{vc}$ ——顶压（抱压送桩）工艺系数，取  $\psi_{vc}=1.05$

~1.10;

$f_c$ ——桩混凝土轴心抗压强度设计值 (kPa);

$A_{p1}$ ——桩身横截面面积 ( $m^2$ )。

#### 4.2.3 压桩机技术文件应包括下列内容:

- 1 产品合格证及设备检测合格证明;
- 2 型号、桩机重量 (不含配重)、最大压桩力等;
- 3 外形尺寸及运输尺寸;
- 4 最小边桩距及压边桩机构的最大压桩能力;
- 5 长、短船形履靴的接地压强;
- 6 夹持机构型号;
- 7 液压油缸数量、直径, 标定后的压力表读数与压桩力的

对应关系;

- 8 吊桩机构性能及吊桩能力。

4.2.4 压桩机每件配重应明确材料性质, 应核实并将其重量标记在该件配重的外露表面。

4.2.5 当压桩阻力估算值与压桩力实测值偏差较大时, 应检查压桩机的油路系统和工作油缸尺寸及数量, 重新标定压力表读数与压桩力之间的对应关系。



## 5 施 工

### 5.1 一 般 规 定

- 5.1.1** 静压桩施工前应具备下列文件和资料：
- 1 施工许可证件；
  - 2 工程地质及水文地质资料，国土及规划部门的测量验收报告；
  - 3 施工图设计文件；
  - 4 拟建场地周边环境调查资料和保护要求；
  - 5 压桩设备的技术资料及有效的标定校验资料；
  - 6 试桩资料或类似桩基工程的参考资料。
- 5.1.2** 静压桩施工前应完成下列准备工作：
- 1 组织施工文件和图纸会审，并形成纪要；
  - 2 编制施工组织设计或施工方案，提出施工监测要求；
  - 3 道路、供电、照明、排水等符合安全文明施工的要求；
  - 4 处理影响施工的障碍物；
  - 5 平整及处理施工场地，处理后场地地基承载力应满足桩机行走和压桩施工的要求；
  - 6 在不受施工影响的区域设置高程和基桩轴线控制点，标记明显并妥善保护；
  - 7 静压桩机安装就位，试运转正常；
  - 8 施工人员到位、配套工种齐备，进行技术及安全交底。
- 5.1.3** 工厂预制桩运输时，桩身混凝土强度应达到设计强度；现场预制的混凝土桩，起吊移位时混凝土强度不应小于设计强度的70%；压桩应在达到桩身混凝土设计强度和龄期后方可进行。
- 5.1.4** 桩节可根据桩身承载力要求组合配置，接桩时桩端不宜停留在砂、碎石、卵石等土层，不宜接近设计持力层时进行。

**5.1.5** 桩尖应根据地质条件和设计要求选用。场地土或地下水对工程桩有腐蚀作用时，或桩端持力层为风化软质岩时，空心桩应采用闭口桩尖，桩尖焊缝应连续饱满不渗水；首节桩压入后宜立即在桩芯底部灌注高度不小于 1.0m 的细石混凝土封底。

**5.1.6** 采用静压桩的基坑工程应符合下列规定：

1 先开挖基坑后压桩时，应加强基坑监测，保证基坑支护结构和边坡的稳定；

2 先压桩后开挖基坑时，土层应分层开挖，机械挖土作业应采取措施保护工程桩；

3 压桩与基坑开挖作业邻近时，不应边压桩边开挖基坑。

## 5.2 测量定位

**5.2.1** 平面控制点和高程控制点不应少于 2 处，并应设在不受施工影响处。控制点应校核，每周不应少于 2 次。

**5.2.2** 单体控制点（测站）施放完毕后，使用前应复核。

**5.2.3** 压桩前，应对每个桩位进行放样和复核，桩位偏差应小于 20mm。

**5.2.4** 压桩机应准确定位，采用线锤对点时，锤尖距离样点的垂直距离不应大于 10mm。

## 5.3 运输吊装和堆放

**5.3.1** 桩的运输吊装应符合下列规定：

1 桩的运输宜采用平板车或驳船，装卸及运输时应保证桩不产生滑移与损伤；

2 吊装时应轻吊轻放，避免剧烈碰撞；

3 单节空心桩宜采用专用吊钩水平起吊，吊绳与桩夹角应大于  $45^{\circ}$ ；实心桩宜采用两支点法，吊点至桩端的距离宜为 0.20 倍桩长；超长桩应进行起吊验算，宜采用三点起吊或制作时增加抗弯钢筋。

**5.3.2** 桩运至现场后，应对桩的外观质量和桩身尺寸进行检查，

质量不合格及在运输过程中产生有害裂缝的桩严禁使用。

### 5.3.3 桩的现场堆放应符合下列规定：

- 1 堆放场地应平整，排水良好；
- 2 垫木宜选用耐压的长方木或枕木，不得使用有棱角的金属构件；
- 3 应按不同规格、长度及施工顺序分类堆放；条件许可时，可按工程进度分批供桩，避免重复倒运；
- 4 叠层堆放时，不宜超过 4 层，应满足地基承载力要求；应设置两道垫木，垫木搁置点应位于距桩端 0.20 倍桩长处，上下叠层搁置点不应错位；管桩堆放时，底层最外缘桩的垫木处应用木楔塞紧，防止溜滑。

### 5.3.4 施工现场取桩、喂桩应符合下列规定：

- 1 喂桩可采用压桩机自带吊机，单节桩长大于 15m 时宜采用独立的可移动式起重机喂桩；
- 2 对于压桩机自带吊机作业半径以外的桩，应搬运至其作业半径内起吊喂桩，不应斜吊或长距离拖拉取桩。

## 5.4 压 桩

### 5.4.1 试压桩应符合下列规定：

- 1 试压桩数量不应少于 3 根，地质条件复杂的场地应增加数量；
- 2 试压桩的规格、长度、位置及地质条件应具有代表性；位置宜选在原位测试孔附近；
- 3 桩身应刻出以米为单位的长度标记，自下而上标明桩长度；
- 4 终压力值较估算值偏小 30% 时，宜在 24h 后复压；仍然偏小时，宜进行施工补勘，复核地质条件。
- 5 应做好施工记录，记录内容应包括接头施工、压桩力曲线、终压力值、复压记录、压桩机整体运行情况、异常情况或处理的详细记录，并对施工记录进行分析评价；

- 6 压桩后应进行桩身混凝土完整性检测。
- 5.4.2** 压桩作业应符合下列规定：
- 1 吊桩、喂桩时，严禁压桩机行走和调整；
  - 2 喂桩时，空心桩桩身两侧合缝位置应避免与夹具直接接触；
  - 3 压桩过程中应控制桩身垂直度；首节桩插入地面 0.5m~1.0m 时，桩身垂直度允许偏差应为 0.3%；压桩过程中桩身垂直度允许偏差应为 0.5%；当桩身垂直度偏差大于 1% 时，应查找原因并纠正；当桩端进入硬土层后，严禁用移动机架等方法强行纠偏；
  - 4 压桩时应观察桩身混凝土的完整性，桩身出现裂缝或混凝土脱落时，应立即停止压桩，采取措施后方可继续施工。
- 5.4.3** 截桩宜采用锯桩机截割，空心桩应采用机械截割，严禁用压桩机将桩强行扳断。
- 5.4.4** 遇下列情况之一时，应暂停压桩作业，并应及时采取处理措施：
- 1 压力表读数骤变或读数反映的状况与勘察报告中的土层性质明显不符；
  - 2 桩难以穿透硬夹层，桩端实际标高与设计标高相差较大；
  - 3 桩身出现裂缝或破碎，出现崩裂声等异常现象；
  - 4 桩身倾斜、跑位，邻桩上浮或桩头偏移；
  - 5 周围地面明显隆起，周边道路、管线及建（构）筑物位移超过限值；
  - 6 压桩机下陷或浮机，夹持机具打滑。
- 5.4.5** 终压控制标准应根据设计要求、试压桩情况、桩端进入持力层情况及压桩阻力等因素，结合静载荷试验综合确定；摩擦桩应按桩顶标高控制；端承摩擦桩应以桩顶标高控制为主，终压力控制为辅；端承桩应以终压力控制为主，桩顶标高控制为辅。
- 5.4.6** 压桩记录宜采用自动记录仪；无自动记录仪时，压桩记录应专人负责，如实、及时填写压桩记录表。

## 5.5 接 桩

**5.5.1** 接桩可采用焊接或螺纹式、啮合式、卡扣式、抱箍式等机械快速连接方式。

**5.5.2** 焊接接桩、机械快速螺纹接桩时，下节桩段的桩头宜高出地面 0.5m~1.0m；啮合式、卡扣式和抱箍式机械连接接桩时，下节桩段的桩头宜高出地面 1.0m~1.5m。

**5.5.3** 焊接接桩所采用的焊接工艺、质量控制等除应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定外，现场施工尚应符合下列规定：

1 接头端板或预埋钢板表面应清洁干燥，焊接处应除锈露出金属光泽；

2 下节桩的桩头处宜设置导向箍等导向措施，上下节桩段应保持顺直，接桩时上下节错位不宜大于 2mm；

3 采用角钢连接的桩，上下节桩间隙应采用楔形扁铁填实焊牢；角钢贴角立焊应保证焊接质量；

4 当焊接采用二氧化碳气体保护焊时，宜对称施焊，焊缝应连续饱满；宜采用 E4303 或 E4316 焊条，其质量应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 的规定；

5 桩接头焊缝应自然冷却后方可继续压桩，严禁用水冷却，严禁焊好即压；手工电弧焊自然冷却时间不应少于 8min；二氧化碳气体保护焊不应少于 5min；

6 钢桩尖宜在工厂内焊接；工地焊接时，严禁桩起吊后点焊、仰焊；

7 雨天焊接时，应采取防雨措施，保证焊条干燥，焊接时焊缝不得沾水。

**5.5.4** 焊接接桩应分层施焊，焊缝层数不应少于 2 层，上一层焊完后应把焊渣清理干净方可进行下一层施焊，焊缝应连续、饱满。焊接接头应进行探伤抽样检测，检测数量不应少于总桩数的 1%，且不应少于 3 根。

**5.5.5** 采用螺纹式机械接头时，接桩应符合下列规定：

1 接桩前应检查桩端尺寸偏差及连接件，确定无受损后方可起吊；

2 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，涂抹润滑脂；

3 应采用专用接头锥度对中，对准上下节桩后，旋紧连接，锁紧后两端板尚应有 1mm~2mm 的间隙。

**5.5.6** 采用啮合式机械接头时，接桩应符合下列规定：

1 当作业面以下存在厚度大于 10m 的淤泥土层时，第一节露出地面的桩头近地面处宜设置防滑措施；

2 应将上下节桩端头板清理干净，用扳手将已涂抹沥青涂料的连接销逐根旋入上节桩端头板的螺栓孔内，并用钢模板调整好连接销的方位；

3 应剔除下节桩端头板连接槽内泡沫塑料保护块，在连接槽内注入沥青涂料，并在端头板面周围抹宽度 20mm、厚度 3mm 的沥青涂料；

4 上节桩下端的连接销与下节桩顶端的连接槽口应对准，加压使上节桩的连接销完全插入下节桩的连接槽内，并使端头板接触。

**5.5.7** 采用卡扣式机械接头时，接桩应符合下列规定：

1 接桩前，应检查桩端尺寸偏差及连接卡扣件，确认无受损后方可起吊；

2 卸除上下节桩两端的保护装置后，应清理接头残留物；应将插杆安装在上节桩张拉端的小螺帽内，将弹簧配件及中间螺帽安装在下节桩的固定端大螺帽内；应检测上下桩连接件安装精度，在下节桩端面涂抹专用密封材料；

3 应将上节桩下端的插杆与下节桩顶端的中间套对准，加压使上节桩的插杆缓缓插入下节桩的中间套内；

4 插接后，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。

**5.5.8** 采用抱箍式机械接头时，接桩应符合下列规定：

1 接桩前，应确保端板清洁，端面平整；上下节桩端板应对中，允许偏差应为 0.5mm；

2 接桩时，应先将上节桩吊装就位，当上下两节桩端板距离约 20cm 时，将 2 个~3 个相同的定位销通过螺牙固定于下节桩端板的张拉螺孔内，使上下两节桩端板螺栓孔位置对齐，稳定缓慢下放上节桩，使定位销插入上节桩端板张拉螺孔内；

3 上下节桩端板面接触就位后，应拧紧全部螺丝确保安装到位。

## 5.6 送 桩

**5.6.1** 送桩深度不宜大于 10m~12m。当送桩深度大于 8m 时，送桩器应专门设计，采用专用设备起吊，并应通过试送桩检验方可使用。

**5.6.2** 送桩器应符合下列规定：

1 送桩器应有足够的强度和刚度，长度应符合送桩深度要求；

2 送桩器外周截面形状应与静压桩外周截面形状一致，器身弯曲度不得大于送桩器长度的 0.1%；

3 送桩器与桩顶面接触的端面应平整，并与送桩器轴线垂直；

4 送桩器上应有便于测读桩顶标高、控制桩入土深度的尺寸标志；

5 抱压式压桩机的送桩器表面应有防止夹持机构打滑的设施。

**5.6.3** 送桩前应检查桩头质量，空心桩最上面一节桩的端板宜加焊 2mm~3mm 薄钢板封孔，检验合格后方可送桩，送桩作业应连续进行。

**5.6.4** 送桩器与桩顶接触面之间宜加衬垫，压桩时送桩器应与桩顶紧密接触。

**5.6.5** 送桩时，应用两台经纬仪观测控制送桩器的垂直度，送桩器与桩身的纵向轴线应保持一致。

**5.6.6** 桩顶压至场地标高时，宜进行桩位中间复核，合格后方可送桩。

## 5.7 压桩辅助措施

**5.7.1** 当压桩出现困难时，可采用复压、引孔、组合桩法等一种或多种辅助措施。

**5.7.2** 当群桩出现上涌，且送桩深度不大于1.5m、场地浅层地质条件良好或根据地区经验需要复压时，可采用复压措施，复压应符合下列规定：

1 终压时连续复压次数应根据桩长及地质条件等因素确定，不宜超过3次；入土深度小于8m的短桩，复压次数可增至3次~5次；

2 当压桩力不大于3000kN时，复压稳压时间不宜超过10s；当压桩力大于3000kN时，不宜超过5s。

**5.7.3** 当深度20m范围内的地基土有难以穿透的硬土层时，可预先引孔辅助压桩，引孔时应符合下列规定：

1 引孔直径、孔深及数量应经设计单位同意；

2 引孔宜采用螺旋钻干作业钻孔法，垂直度偏差不宜大于0.5%；

3 引孔和压桩作业应密切配合，随引孔随压桩；

4 引孔中有积水时，宜用开口型桩尖。

**5.7.4** 当深度30m范围内的地基土有厚薄不等、软硬相间的多层硬土层时，可采取组合桩法，组合桩设计、施工时应符合下列规定：

1 组合桩下节桩宜采用钢桩或高强度复合配筋混凝土桩；

2 采用管桩时，最下节桩宜用钢管桩；采用方桩时，最下节桩宜用工字钢桩、H型钢桩或组合截面钢桩；

3 采用钢桩时，应验算混凝土桩端板局部承压和钢桩稳定性，并应满足抗腐蚀性要求。



## 6 周边环境保护与施工监测

### 6.1 一般规定

- 6.1.1** 静压桩施工前应对压桩影响范围内的环境状况进行调查，明确保护要求。
- 6.1.2** 静压桩施工前应根据周边环境、地质条件、工程桩设计等资料对压桩挤土效应进行分析，并编制专项监测方案。施工过程中，应根据监测数据实时调整压桩顺序、压桩速率和沉桩防护等措施。
- 6.1.3** 位于历史保护建筑物及地铁、隧道、原水管、共同沟等重要设施安全保护区内的静压桩施工和监测，应按有关规定执行。

### 6.2 周边环境保护

- 6.2.1** 静压桩施工应按“先深后浅、先长后短、先大后小、避免密集”的原则进行，并应符合下列规定：
- 1 当距离保护对象较远、施工场地较开阔时，宜从中间向四周进行；当场地狭长、两端距保护对象较远时，宜从中间向两端对称进行；
  - 2 静压桩施工宜沿建筑物的长轴线方向进行；
  - 3 同一承台桩数大于 5 根时，不宜连续压桩。
- 6.2.2** 静压桩施工应根据工程地质条件、周边环境、桩位布置等情况综合确定压桩速率和日压桩量。密集群桩区的静压桩不宜 24h 连续作业，日停歇时间不宜少于 8h。
- 6.2.3** 相邻建筑的桩基和地下工程同时施工时，应采取减少相互影响的措施。
- 6.2.4** 在压桩施工前，可采用下列措施减小压桩对周边环境的

影响：

- 1 选择接地压强小的压桩机；
- 2 在场地四周开挖防挤沟，或设置应力释放孔，应力释放孔深度宜根据土质情况、挤土量确定；
- 3 在饱和软黏土中可设置袋装砂井、塑料排水板、管笼井等竖向排水通道；
- 4 设置板桩、水泥土搅拌桩等隔离屏蔽措施。

**6.2.5** 在压桩过程中，可采用下列措施减小压桩对周边环境和已施工工程桩的影响：

- 1 按设计要求和地质条件选用合适的桩尖；
- 2 根据施工监测数据，在密集压桩区域内宜调整压桩参数或设置应力释放孔；
- 3 可采用引孔压桩法。

## 6.3 施工监测

**6.3.1** 静压桩施工监测应包括工程桩监测和周边环境监测。挤土效应明显的大面积密集群桩或桩上浮、水平位移明显时，宜设置桩项上浮和水平位移监测点。周边环境监测范围应根据压桩影响范围、保护要求和周边环境情况确定。

**6.3.2** 施工监测项目和内容应符合下列规定：

- 1 挤土效应明显的工程，宜按总桩数的 10% 且每单体建筑不少于 3 根设置桩项上浮和水平位移监测点；
- 2 影响范围内建（构）筑物应布置竖向、水平位移监测和裂缝观测；
- 3 影响范围内地下管线应布置竖向位移监测点，邻近的地下管线及煤气、自来水等重要管线宜增设水平位移监测，且埋设直接测点；
- 4 影响范围内道路宜布置地表竖向位移监测点；
- 5 重要保护对象附近可布置土体深层侧向位移监测点；
- 6 地铁、原水管等重要市政设施监测项目应符合相关规定；

7 饱和软黏土地区，压桩区影响范围内宜布置孔隙水压力监测点。

**6.3.3** 监测周期应从静压桩施工开始，直至工程桩施工全部结束，且压桩区外土体再固结引起的沉降基本稳定为止。

**6.3.4** 监测报警值应符合下列规定：

1 报警值可由累计变化量和变化速率确定；

2 管线报警值可由总变形量、变形速率和单位长度内差异变形量等指标控制，其限值可根据管线要求确定；

3 周边建筑物报警值宜按有关规定，应以累计沉降量、沉降速率、差异沉降量并结合裂缝观测进行确定；

4 地铁、原水管等重要市政设施、地下管线监测项目报警值应符合相关规定。

**6.3.5** 压桩期间宜每天监测一次，当达到报警值或观测值变化速率加快时，宜加密监测频率。

**6.3.6** 当监测数据表明周边环境或工程桩位移达到报警值时，应立即停止压桩，会同各方分析原因，调整压桩顺序和压桩速率，并采取环境保护措施，控制压桩挤土效应对周边环境或已压工程桩的不利影响。

## 7 施工质量检查

### 7.1 施工前检查

- 7.1.1 施工前，应对成品桩进行下列检查和检测：
- 1 桩规格、型号及合格证；
  - 2 尺寸偏差、外观质量抽检；
  - 3 端板或连接部件抽检；
  - 4 桩身结构钢筋、混凝土强度抽检；
  - 5 桩尖检查。
- 7.1.2 现场预制桩除应按本规程第 7.1.1 条检查和检测外，尚应增加原材料、钢筋骨架、混凝土强度检查或检测。
- 7.1.3 成品桩进场后的检查应符合下列规定：
- 1 按设计要求和国家现行有关标准，对照产品合格证、运货单及桩外壁标志，检查规格、型号、种类、长度等；
  - 2 检查桩的尺寸偏差、外观质量；不合格的桩节不得使用。
- 7.1.4 采用焊接接头时，焊接接头检查应符合下列规定：
- 1 重点检查桩套箍和端板的材质、厚度和电焊坡口尺寸；
  - 2 抽查端板厚度的桩节数量不应少于桩节数的 2% 且不应少于 3 节；
  - 3 严禁使用端板厚度或电焊坡口尺寸不合格的桩；
  - 4 宜随机选取 2 个~3 个端板进行材质检测，当有一个不合格，该批桩不得使用。
- 7.1.5 采用机械接头时，应检查连接部件的质量。抽查桩节数量不应少于桩节数的 2% 且不应少于 3 节。连接部件的材质、部件数量及尺寸有不符合要求时，该批桩不得使用。
- 7.1.6 桩结构钢筋抽检重点为主筋数量和直径，箍筋直径、间距和加密区长度，以及保护层厚度；抽检桩节数宜为 2 节~3

节，当抽检发现有不合格者，该批桩不得使用。

**7.1.7** 桩身混凝土强度检查可查阅产品合格证书；对桩身混凝土强度有疑问时，可采取钻芯方法检测。当抽检发现有不合格者，该批桩不得使用。

**7.1.8** 桩尖的检查 and 检测，应符合下列规定：

1 按设计要求和国家现行有关标准，检查规格和构造，生产厂家应提供桩尖钢材化学和力学性能的测试报告；

2 除量测各尺寸外，宜随机抽取3%的桩尖进行重量检查，单个桩尖重量达不到理论值的90%时，应判定为不合格；

3 应逐个检查，不合格者不得使用。

**7.1.9** 施工前应对接桩用焊接材料、压桩用压力表等材料和设备进行检验。

## 7.2 施工中检查

**7.2.1** 压桩过程中对桩的质量检查应包括下列内容：

1 桩位和桩身垂直度检查；

2 桩接头施工质量检查；

3 压桩阻力和终压控制的检查；

4 压桩记录检查。

**7.2.2** 桩位和桩身垂直度检查应符合下列规定：

1 复核桩位，群桩的允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$ ，单排桩的允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ ，并应妥善保护桩位标记；

2 首节桩垂直度允许偏差应为 $\pm 0.5\%$ ，送桩前应测量桩身垂直度。

**7.2.3** 焊接接头质量检查和检验应符合下列规定：

1 焊缝检查应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 和《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的规定；

2 焊缝直观检查应无气孔、无焊瘤、无裂缝、焊缝饱满；

3 记录并监控焊接时间、焊接后的冷却时间。

- 7.2.4 机械接头应检查全部连接销的位置和接头结合质量。
- 7.2.5 每根桩压桩过程中，质量检查和监控应符合下列规定：
- 1 压入过程中桩身应完整，无裂缝和压碎现象；
  - 2 压桩应按终压控制标准和复压要求严格控制；
  - 3 压桩记录应真实、完整；各方签名确认后，方可作为有效的施工记录；
  - 4 应及时分析压桩记录，发现压桩阻力异常应及时分析处理。
- 7.2.6 密集群桩或挤土效应明显的静压桩，施工时尚应检查和控制工程桩的上浮量和桩位偏位值，结合监测数据控制日压桩量和停歇时间。

### 7.3 施工后检查

- 7.3.1 静压桩施工后，应检验承载力和桩身完整性，检验要求应符合现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定。
- 7.3.2 闭口型桩尖的空心桩质量检查宜增加桩身内孔照明目测法，并应采用吊锤检查桩孔的实际深度，有条件时可采用孔内摄像法检查。开口型桩尖的空心桩宜对总桩数的 10% 进行土塞高度抽查，有异常时要加强桩长检测。
- 7.3.3 桩位应逐根检查，并应符合下列规定：
- 1 桩身垂直度允许偏差应为 $\pm 1\%$ ；
  - 2 桩顶标高和桩顶平面位置的允许偏差应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的规定。

## 8 安全管理

**8.0.1** 施工安全应符合现行行业标准《建筑施工安全检查标准》JGJ 59、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 和《施工现场临时用电安全技术规程》JGJ 46 的有关规定。

**8.0.2** 机械设备操作人员应持证上岗，操作时应遵守操作规程。

**8.0.3** 压桩作业前，安全准备工作应符合下列规定：

- 1 场地应整平压实，地基承载力应符合压桩机的作业要求；
- 2 作业区与架空输电管线、地下管线和地下设施的安全距离应符合有关要求；
- 3 应对作业人员进行技术安全交底。

**8.0.4** 压桩机行走时，应符合下列规定：

- 1 长、短船与水平方向坡度不应超出使用说明书的允许值；
- 2 压桩机爬坡或在松软场地与坚硬场地之间过渡时，严禁横向行走；
- 3 行走过程中出现陷机时，应立即停止行走。

**8.0.5** 压桩作业时，应符合下列规定：

- 1 压桩和吊桩作业人员应统一指挥，相互配合；
- 2 每根桩压桩前，应检查、确认桩机各部件连接牢靠，作业范围内无人和障碍物；
- 3 压桩机在吊桩后不应全程回转或行走；吊桩时，应在桩上拴好拉绳，避免桩与机架碰撞；压桩前确认吊钩已脱离桩体；
- 4 压桩时，起重机的起重臂及桩机配重下方严禁站人；作业人员应按压桩机技术性能表作业，不得超载运行；手足不得伸入压桩台与机身间隙；
- 5 应经常检查压桩机的运转情况，当发生异响、漏油、停电等异常时，应立即停机检查，排除故障后，方可重新开机；

6 压桩机发生浮机时，应停止作业，采取措施后，方可继续作业；

7 焊接作业时应有安全防护措施；

8 起拔送桩器不得超过压桩机起重能力。

**8.0.6** 压桩机上的吊机只能喂桩，不得卸放工程桩。

**8.0.7** 施工场地的沟、坑应设置安全护栏，施工完毕的桩孔应及时回填。



## 附录 A 静压压桩机型号选择参数表

**A.0.1** 静压压桩机应根据最大压桩阻力、桩的截面尺寸、单桩竖向极限承载力、桩端持力层土层情况、穿越土层情况等条件选择，可按表 A.0.1 进行。

**表 A.0.1 静压压桩机型号选择参数表**

压桩机型号 (吨位)	160~180	240~280	300~380	400~460	500~600	800~ 1000
最大压桩力 (kN)	1600~ 1800	2400~ 2800	3000~ 3800	4000~ 4600	5000~ 6000	8000~ 10000
估算的最大压桩阻力 (kN)	1300~ 1500	2000~ 2200	2400~ 3000	3200~ 3700	4000~ 4800	6400~ 8000
适用管桩桩径 (mm)	300~400	300~500	400~500	400~550	500~600	500~800
适用方桩边长 (mm)	250~350	300~450	350~450	400~500	450~500	500~600
桩端持力层	中密砂层、 硬塑~坚 硬黏土层、 残积土层	中密~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	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)	20~25	20~35	30~40	30~50	30~55	35~60
桩端持力层单桥静 力触探比贯入阻力 $p_s$ 值 (MPa)	6~8	6~12	10~13	10~16	10~18	12~20

续表 A.0.1

压桩机型号 (吨位)	160~180	240~280	300~380	400~460	500~600	800~ 1000
项目						
桩端可进入中密~ 密实砂层厚度 (m)	约 1.5	1.5~2.5	2~3	2~4	3~5	4~6

## 附录 B 静压桩施工记录表

- B.0.1** 静压桩焊接接桩施工记录应符合表 B.0.1 的规定。
- B.0.2** 静压桩施工记录应符合表 B.0.2 的规定，其中桩位偏差为送桩前测量。
- B.0.3** 试压桩及工程桩总数的 10% 桩以及地层有变化区域的工程桩，必须详细记录每米的压桩力，施工记录应符合表 B.0.3 的规定。

**表 B.0.1 静压桩焊接接桩施工记录**

第 页

共 页

工程名称						压机型号					
施工单位						桩型及规格					
监理单位						焊条型号					
施工日期	桩号	接桩节点位置	焊接起讫时间	焊接冷却时间 (min)	上下节桩顶面间隙				焊缝质量		自检评定意见
					东	南	西	北	焊缝堆高 (mm)	焊缝宽度 (mm)	
施工单位 签章		项目技术负责人：  项目经理：  年 月 日			监理单位 签章		专业监理工程师：   年 月 日				

记录员：

班长：

质量检查员：

表 B. 0. 2 静压桩施工记录

第    页                    共    页

工程名称								压机型号						
施工单位								桩型及规格						
监理单位								压力换算						
年	序 号	桩位 号	压桩时间		压力表 读数 (MPa)	终压 力值 (kN)	桩长 (m)	桩位偏差 (cm)				桩顶 设计 标高 (m)	桩顶 实际 标高 (m)	备注
			开始	结束				东	南	西	北			
施工单位 签章		项目技术负责人：  项目经理：  年    月    日					监理单位 签章		专业监理工程师：   年    月    日					

记录员：    班长：    质量检查员：



## 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，采用“可”。

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

## 引用标准名录

- 1 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202
- 2 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 3 《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117
- 4 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
- 5 《施工现场临时用电安全技术规程》JGJ 46
- 6 《建筑施工安全检查标准》JGJ 59
- 7 《建筑桩基技术规范》JGJ 94
- 8 《建筑桩基检测技术规范》JGJ 106