

中等职业教育国家规划教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 岩土工程检测基础

主 编 郭铁峰

责任主审 黄润秋

审 稿 人 彭社琴 韩文喜

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

## 内 容 简 介

本书是中等职业教育国家规划教材，是岩土工程专业检测基础教材。书中以介绍检测基础知识（规范）、基本方法及检测的有关操作为主。使相关中等职业学科的学生规范明、方法清、操作懂。本书条理清晰、深入浅出，便于学生接受和掌握。

### 图书在版编目（CIP）数据

岩土工程检测基础 郭铁峰主编 . -北京：地质出版社，2002 . 7  
中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-116-03615-6

. 岩 . . . . . 郭 . . . . . 岩土工程-检测-专业学校-教材 . . . . . TU4

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2002）第 050457 号

---

责任编辑：李源明 陈 磊

责任校对：李 玫

出版发行：地质出版社

社址邮编：北京海淀区学院路 31 号，100083

电 话：(010) 82324508（邮购部）； (010) 82324577（编辑室）

网 址：http: www . gph . com . cn

电子邮箱：zbs@ gph . com . cn

传 真：(010) 82310759

印 刷：北京地质印刷厂

开 本：787 × 1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub>

印 张：3.5

字 数：80 千字

印 数：1—3000 册

版 次：2002 年 8 月北京第一版·第一次印刷

定 价：4.20 元

ISBN 7-116-03615-6 T·101

---

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

## 中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1 号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从 2001 年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,对时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二 一年十月

# 前 言

本书为中等职业学校岩土工程专业岩土工程检测基础教材。本书以吉林大学工程技术学院多年使用的中等职业教育使用的内部教材为蓝本,参照国家颁布的相关规范及其他文献,严格以中等“职业教育岩土工程检测基础教学大纲”为依据、不超出大纲的要求范围。书中内容以介绍检测规范、检测的基本方法、基本操作为主,已充分考虑了中等职业教育的特点和学生的培养目标,使学者达到规范明、方法清、操作懂。

全书共分三章:第一章为基本的岩土工程检测规范,主要介绍了预制桩、钻孔灌注桩、其他钻孔桩、地下连续墙施工检测的一般标准和规范;第二章介绍各相关检测的技术手段,主要介绍桩孔、墙槽、桩身、墙体质量、桩承载力的检测方法;第三章介绍检测的具体操作过程,主要介绍目前工程中常用的孔径孔斜、桩身槽段与桩基承载力检测法的具体操作过程。最后附有工程现场常用的表格形式。特点是理论与操作分开介绍,条理清晰、深入浅出、便于学生接受和掌握。这是本教材的一项尝试。

本书编写过程中得到业内同行及有关人士帮助,在此深表谢意!

由于作者水平有限、岩土工程新技术的检测内容广泛,书中不足之处在所难免,希望广大读者提出意见、以利将来修正。

编 者

2001年5月

# 目 录

## 前 言

第一章 岩土工程施工质量标准及验收规范 .....	(1)
第一节 预制桩施工质量标准及验收规范 .....	(1)
一、钢筋混凝土预制桩的质量要求 .....	(1)
二、钢管桩的质量要求 .....	(4)
三、板桩的质量要求 .....	(5)
四、木桩的质量要求 .....	(6)
五、预制桩工程验收规范 .....	(6)
第二节 灌注桩施工质量标准及验收规范 .....	(7)
一、一般规定 .....	(7)
二、泥浆护壁成孔的灌注桩 .....	(9)
三、干法成孔的灌注桩 .....	(10)
四、套管成孔的灌注桩 .....	(11)
五、爆扩成孔的灌注桩 .....	(11)
第三节 其他成孔桩施工的质量标准及规范(选学) .....	(12)
一、砂石桩的质量要求 .....	(12)
二、土和灰土挤密桩的质量要求 .....	(13)
三、旋喷桩的质量要求 .....	(14)
第四节 地下连续墙施工质量标准及规范 .....	(14)
一、导墙及槽段开挖要求 .....	(14)
二、泥浆要求 .....	(15)
三、钢筋笼要求 .....	(16)
四、混凝土浇筑和接缝要求 .....	(16)
五、工程验收要求 .....	(16)
第五节 岩土工程记录的填写要求及内容形式 .....	(17)
一、岩土工程记录的填写要求 .....	(17)
二、工程记录表的内容和形式 .....	(17)
第二章 岩土工程的质量检测方法 .....	(18)
第一节 桩孔或墙槽的质量检测方法 .....	(18)
一、形位尺寸检测 .....	(18)
二、超声波桩孔综合检测 .....	(21)
三、深度与底层沉渣检测 .....	(22)
四、垂直度检测 .....	(22)
第二节 桩身或墙体的质量检测方法 .....	(25)
一、预制桩桩身的质量检测法 .....	(25)

二、施工护壁泥浆监测简介 .....	(25)
三、桩身或槽段质量的原位取样检测法 .....	(26)
四、混凝土桩质量的无损检测 .....	(27)
第三节 桩的承载力检测 .....	(29)
一、简易动测法 .....	(29)
二、静载试验法(选用) .....	(31)
第三章 岩土工程质量检测操作 .....	(34)
第一节 桩孔检测操作 .....	(34)
一、孔径、孔形检测操作 .....	(34)
二、测孔斜操作 .....	(35)
三、孔深、孔底沉渣检测操作 .....	(35)
第二节 桩身或槽段检测的操作 .....	(36)
一、开挖检测操作 .....	(36)
二、钻探取心检测操作 .....	(36)
三、对混凝土强度的测试操作 .....	(38)
四、锤贯法检测操作 .....	(39)
第三节 桩基承载力检测的操作(选用) .....	(40)
一、单桩垂直加载试验 .....	(40)
二、单桩水平加载试验 .....	(42)
附表 .....	(44)
重要参考文献 .....	(50)

# 第一章 岩土工程施工质量标准及验收规范

## 第一节 预制桩施工质量标准及验收规范

### 一、钢筋混凝土预制桩的质量要求

#### (一) 制桩要求及规范

(1) 钢筋骨架：钢筋骨架主筋的连接宜采用对焊。当采用闪光对焊和电弧焊时，主筋接头配置在同一界面内的数量应不得超过 50%，同一根钢筋的两个接头的距离应大于 30%  $D_0$ ，并不小于 500mm（同一截面是指 30 $D_0$ （ $D_0$ ——主筋直径）区域内，但不得小于 500mm）；预制桩钢筋骨架的允许偏差应符合表 1-1 规定。

表 1-1 预制桩钢筋骨架的允许偏差

项次	项 目	允许偏差/ mm
1	主筋间距	$\pm 5$
2	桩尖中心线	10
3	箍筋间距或螺旋筋的螺距	$\pm 20$
4	吊环沿纵轴线方向	$\pm 20$
5	吊环沿垂直于纵轴线方向	$\pm 20$
6	吊环露出桩表面的高度	0 ~ + 10
7	主筋距桩顶距离	$\pm 10$
8	桩顶钢筋网片	$\pm 10$
9	多节桩锚固钢筋长度	$\pm 10$
10	多节桩锚固钢筋位置	5
11	多节桩预埋铁件	$\pm 3$

(2) 单根桩或多节桩的单节长度确定：根据桩架的有效长度、制作场地、运输和装卸能力确定；多节桩如采用电焊或法兰盘接桩时、节点竖向位置应避开土层中的硬夹层。

(3) 混凝土要求：用于锤击的预制桩粗骨料、应用碎石或碎卵石，粒径宜为 5 ~ 40mm；同一配合比的混凝土与桩身相同条件下的养护试块、每班不得少于一组，标准养护的试块留置组数按相应的国标执行。

(4) 制作过程要求及规范：预制桩的混凝土应由桩定向桩尖连续浇筑、严禁中断；用重叠法制桩时要求：场地平整坚实、无不均匀沉陷；制桩的底模平整坚实、拆模时不得损坏棱角；桩与邻桩、底模间的接触面不得产生粘结；桩的重叠层数、应根据具体情

况确定，一般不宜多于四层；上层桩的浇筑必须在下层或邻层桩的混凝土达到设计强度的30%以后方可进行。

(5) 桩的结构尺寸及表面要求： 桩的尺寸偏差应符合表 1-2 的规定； 桩的表面须平整、密实、掉角的深度不得大于 10mm；局部蜂窝和掉角的缺损总面积不得超过该桩全部表面积的 0.5%，且不得过分集中；混凝土收缩产生的裂缝深度不得大于 20mm、宽度不得大于 0.25mm，横向裂缝长度不得大于边长的一半（管桩或多角形状不得超过直径或边长的一半）；桩顶和桩尖处不得有蜂窝、麻面、裂缝和掉角。

表 1-2 桩的允许尺寸偏差

项次	项 目	允许偏差/ mm
钢筋 混凝土 预制 桩	1 横截面边长	± 5
	2 桩顶对角线之差	10
	3 保护层厚度	± 5
	4 桩身弯曲矢高	1 桩长; 20
	5 桩尖中心线	10
	6 桩顶平面对桩中心线的倾斜	3
	7 锚筋预留孔深	0 ~ 20
	8 浆锚预留孔位置	5
	9 浆锚预留孔径	± 5
	10 锚筋孔的垂直度	1 %
钢筋 混凝土 管 桩	1 直径	± 5
	2 管壁厚度	- 5
	3 抽心圆孔平面位置对称中心线	5
	4 桩尖中心线	10
	5 下节或上节桩的法兰对中心线的倾斜	2
	6 中节桩两个法兰对桩中心线倾斜之和	3

(6) 预制桩检查工作要求： 检查时要做好纪录，桩上表明编号、制作日期和吊点位置； 验收应在制作地点进行，检查前不得修补蜂窝、裂缝、掉角和其他缺陷，用重叠法制桩时应结合浇筑顺序逐根检查； 应检查的资料有： a. 桩的结构图； b. 材料检验纪录； c. 钢筋隐蔽验收纪录； d. 混凝土试块强度报告； e. 桩的检查纪录； f. 养护资料。

(二) 起吊、搬运及堆放要求

1. 起吊和搬运

(1) 混凝土预制桩应在达到设计强度 70% 方可起吊，达到 100% 才能运输和打桩，如果提前吊运必须采取措施并经过验算合格方可进行；桩在起吊和搬运时、必须做到平稳并不得损坏，吊点必须符合设计要求；

(2) 桩运到现场后（包括现场预制的桩），应按规范检查，提供质量合格证。

2. 桩的堆放要求

- (1) 地面处理及重叠层数符合重叠法制桩的有关规定；
- (2) 垫木与吊点的位置应相同，并应保持在同一平面内；
- (3) 各层垫木应上下对齐，最下层的垫木应适当加宽；
- (4) 堆放层数按规范执行。

### (三) 打桩、压桩要求

#### 1. 打桩

- (1) 打入前应在桩的侧面或桩架上设置标尺，并做好表格纪录；
- (2) 打桩应符合下列要求： 桩帽与送桩帽与桩周围的间隙为 5~10mm； 锤与桩帽、桩帽与桩之间应有相适应的弹性衬垫； 桩锤、桩帽（送桩）和桩身应在同一中心线上； 桩或桩管插入时的垂直度偏差不得超过 0.5%； 送桩留下的桩孔应立即回填夯实。
- (3) 打桩顺序要求： 根据桩的密集程度从一侧向另一侧或自中间向四周进行； 宜根据基础的设计标高先深后浅； 宜根据桩的规格先大后小、先长后短。
- (4) 水冲法打桩应符合规定： 只适宜于砂土和碎石土； 水冲至最后 1~2m 时应停止水冲，并用锤击至规定标高。
- (5) 在冻土地区打桩有困难时、应先将冻土挖除或解冻后进行，如用电热解冻、应在切断电源后打桩；
- (6) 开始打桩时落距应较小，入土一定深度待桩稳定后，再按要求的落距进行；
- (7) 用落锤或单动气锤打桩时，最大落距不得超过 1m，用柴油锤时应使锤跳正常；
- (8) 遇到下列情况应停止打桩，并及时与有关部门研究处理： 贯入度剧变； 桩身突然发生倾斜、位移或严重回弹； 桩顶或桩身出现严重裂缝或破碎。
- (9) 桩的最后贯入度测量条件： 锤的落距符合规定； 桩帽和弹性垫层等正常； 锤击没有偏心； 桩顶没有破坏、或破坏处已凿平。

#### 2. 静力压桩

- (1) 静力压桩适用于软弱土层，并应符合下列规定： 压桩机应配足额定的总重； 插桩偏差按规范限定； 桩帽、桩身和送桩的中心线应重合； 节点处理应符合规范； 每根桩压入工序应连续进行，并做好相应纪录。
- (2) 桩顶混凝土破坏、压桩阻力剧变或初压时桩身发生较大幅度位移、倾斜及压入过程中桩身突然下沉和倾斜。

### (四) 桩的节点处理

#### 1. 接桩方式的适用范围

焊接接桩和法兰盘接桩适用于各类土层；硫磺胶泥锚接桩适用于软弱土层；

#### 2. 接桩材料应符合如下规定

- (1) 焊接接桩，钢板宜用低碳钢，焊条宜用 E42；
- (2) 法兰接桩，钢板和螺栓宜用低碳钢；
- (3) 硫磺胶泥锚接桩，硫磺胶泥配比应按试验确定。

#### 3. 焊接接桩节点处理的有关规定

- (1) 预埋铁件表面应保持清洁；
- (2) 上下接桩之间的间隙应用铁片填实焊牢；
- (3) 焊接时应采取措施、减少焊接变形，焊缝应连续饱满。

4. 法兰接桩时上下节桩之间宜用石棉或纸板衬垫、拧紧罗帽，经锤击数次后再拧一次，并焊死螺母。

### 5. 硫磺胶泥锚接桩的有关规定

- (1) 锚筋应事先清刷干净和调直；
- (2) 应预先检查锚筋长度、孔深和平面位置等；
- (3) 锚筋孔内应有完好螺纹，无积水、杂物和油污；
- (4) 接桩时节点的平面和锚筋孔内应灌满硫磺胶泥；
- (5) 硫磺胶泥灌注时间不得超过 2min；
- (6) 灌注后需停歇的时间应符合表 1-3 规定；
- (7) 硫磺胶泥试块每班不得少于 1 组；
- (8) 硫磺胶泥的原料和制品在运输、储存和使用时不得混有杂质，并应防潮、防火和忌油；
- (9) 接桩时，上下节桩的中心线偏差不得大于 10mm，节点弯曲矢高不得大于 1% 桩长。

表 1-3 硫磺胶泥灌注后需停歇的时间

项 次	桩横断/ mm	不同气温下的停歇时间/ min									
		0 ~ 10		10 ~ 20		20 ~ 30		30 ~ 40		40 ~ 50	
		打桩	压桩	打桩	压桩	打桩	压桩	打桩	压桩	压桩	打桩
1	400 × 400	6	4	8	5	10	7	13	9	17	12
2	450 × 450	10	6	12	7	14	9	17	11	21	14
3	500 × 500	13	/	15	/	18	/	21	/	24	/

## 二、钢管桩的质量要求

### (一) 钢管桩的制作要求及规范

#### 1. 材料

制作钢管桩的材料应符合有关规定，并有合格证。

#### 2. 尺寸规范

- (1) 钢管桩制作尺寸偏差应符合表 1-4 的规定；
- (2) 钢管桩的分段长度应按照相应规定，一般不宜大于 15m。

#### 3. 防腐蚀要求

用于地下水有腐蚀性的地区的钢管桩，应按设计有求作防腐蚀处理。

表 1-4 钢管桩制作尺寸的允许偏差

项 次	项 目		允许偏差/ mm
1	外 径	管 端 部	± 0.5 % 外径
		管 身 部	± 1 % 外径
2	长 度		0
3	矢 高		0.1 % 桩长
4	管端平整度		2
5	管端平面与管身中心线的倾斜		2

#### 4. 接桩的规范

- (1) 钢管桩焊接前应在焊缝上下 30~50mm 范围内除铁锈、油污,如有潮湿,应先烘干;
- (2) 上下节桩对口的间隙为 2~4mm;
- (3) 焊接定位点和施焊应对称进行;
- (4) 导向圈的焊缝质量应与钢管桩相同;
- (5) 钢管桩应采用多层焊,焊完每层焊缝后应及时清除焊渣,并作焊缝检查、每层焊缝的接头应错开;
- (6) 气温在 0 以下焊接时,应将焊缝上下各 10cm 处预热,当气温低于 -10 时,不宜焊接。

#### 5. 接桩焊缝外观的偏差规范

接桩焊缝的外观应符合表 1-5 的要求。

表 1-5 接桩焊缝允许偏差

项次	项 目	允许偏差/ mm
1	外径 700mm 上下节桩错口	3
2	外径 < 700mm 上下节桩错口	2
3	咬边深度	0.5
4	加强层高度	2
5	加强层宽度	3

#### (二) 钢管桩的打入要求

- (1) 插桩、打桩及接桩时,必须控制桩的垂直度、以防止桩管变形;
- (2) 打桩过程中、应按照规定做好纪录,如发现桩顶有局部变形、应及时修复;
- (3) 钢管桩打至设计标高后,桩顶管口应覆盖。

#### 三、板桩的质量要求

##### (一) 板桩的制作要求及规范

- (1) 木板桩的凹凸榫应平整光滑,在打入前应试拼并编号;
- (2) 钢筋混凝土预制板桩(包括钢板桩)的始桩长度应较其他的桩加长 2~3m、转角处应设置转角桩,始桩和转角桩的桩尖应设计成对称形;
- (3) 板桩运抵使用现场后、应进行检验;
- (4) 板桩应符合表 1-6 的规范。

表 1-6 板桩制作的允许偏差

项次	项 目	允许偏差/ mm	
1	钢 筋 混 凝 土 板 桩	横截面相对两边之差	5
		凸榫或凹榫	±3
		保护层厚度	±5
		桩尖对桩轴线位移	10
		桩身弯曲矢高	0.1% 桩长并 < 10

项次	项 目	允许偏差/ mm
2	厚度	- 10
	凸榫或凹榫	± 2
	桩身弯曲矢高	0.3% 桩长

## (二) 打入

(1) 板桩施工应沿板桩两侧设置导向围圈、围圈应有足够的强度和刚度，板桩应顺围圈打入、并应随时检验和校正；

(2) 打板桩宜凸榫套凹榫，并应做好相关纪录；

(3) 开始打入的板桩或角桩应保持垂直，否则应采取措施处理；

(4) 钢板桩打入前应检查锁口、并涂黄油或其他油脂，用于永久性工程的钢板桩、应按设计要求执行；

(5) 大钢板桩宜分段和阶梯式进行、不宜单块打入，半封闭或全封闭的板桩、应根据板桩规格和封闭段的长度计算块数、便于合拢；

(6) 在板桩施工和基坑开挖期间应采取措施、确保板桩稳定，并做好观察纪录。

## 四、木桩的质量要求

### (一) 制作要求及规范

(1) 木桩的材质良好，其单面弯曲度不得大于 0.1%；

(2) 用于水质有侵蚀地区的木桩，其木材品种及防腐处理方法应按设计要求执行；

(3) 木桩的顶部应垂直与桩中心线锯平、并按桩帽和桩箍加工，土层中有坚硬的夹杂物时、桩的下端应安铁桩尖；

(4) 木桩制作的偏差应符合表 1-7 的规定。

表 1-7 木桩制作的允许偏差

项次	项 目	允许偏差/ mm
1	木桩的梢径	- 20
2	桩身弯曲矢高	0.3% 桩长

## (二) 打入

(1) 桩打入后，桩的接头在地面下的深度不得小于 2m；

(2) 相邻桩接头的高差、不得小于 0.75m；

(3) 每根桩以一个接头为宜，接头处宜根径对根径；

(4) 接长的木桩，不得以震动打桩机下沉。

## 五、预制桩工程验收规范

预制桩工程完工后，验收尚应遵循下列规定：

(1) 如桩顶设计标高与施工场地标高相同，桩基工程的验收应待打桩完毕后进行；

(2) 当桩顶设计标高低于施工场地标高需送桩时、在每一根桩的桩顶打至场地标高(单根灌注桩施工完毕)、应进行中间验收,待全部桩打完、并开挖到设计标高后、应再作检验;

(3) 打桩完毕后的偏差,符合表 1-8 的规定;

表 1-8 预制桩位置的允许偏差

项次	项 目		允许偏差/ mm
1	上方盖有基础梁的桩	垂直基础梁的中心线	100
		沿基础梁的中心线	150
2	桩数为 1~2 根或单排桩基中的桩		100
3	桩数为 3~20 根桩基中的桩		1/2 桩径或边长
4	桩数大于 20 根桩基中的桩	最外边的桩	1/2 桩径或边长
		中间的桩	一个桩径或边长

注: 由于地质、降水、基坑开挖和送桩深度超过 2mm 等原因所产生的位移不包括在本表内。

(4) 按标高控制的预制桩桩顶的允许偏差为 -50 ~ +100mm;

(5) 斜桩倾斜度的偏差不得大于倾斜角正切值的 15% (倾斜角为桩的纵向中心线与铅垂线间的夹角);

(6) 打入的板桩平面位置和垂直度的偏差要符合表 1-9 的规定:

表 1-9 板桩的位置和垂直度的允许偏差

项次	项 目	允 许 偏 差/ mm	
		位 置	垂 直 度
1	钢筋混凝土板桩	100	1%
2	陆上施工的钢板桩	100	1%

注: 钢筋混凝土板桩间的缝隙用于防渗时不得大于 20mm, 在用于挡土时不得大于 25mm。

(7) 桩基工程验收时、应提交下列资料: 桩位测量放样图; 工程地质勘察报告; 材料试验纪录; 桩的制作和打入纪录; 桩位的竣工平面图(基坑开挖至设计标高的桩位图); 桩的静载荷与动载荷试验的资料和确定桩贯入度的纪录。

## 第二节 灌注桩施工质量标准及验收规范

### 一、一般规定

#### (一) 各种灌注桩的适用范围

泥浆护壁成孔、干法作业成孔、套管成孔及爆扩成孔的工艺适用范围应按表 1-10 选用。

表 1-10 灌注桩适用范围

项 次	成 孔 工 艺 方 法		适 用 范 围
1	泥浆护壁成孔	冲抓、冲击、回转钻	碎石土、砂土、粘性土及风化岩
		潜水钻	粘性土、淤泥、淤泥质土及砂土
2	干法作业成孔	螺旋钻	地下水位以上的粘性土、砂土及人工填土
		钻孔扩底	地下水位以上的坚硬、硬粘塑性土及中密以上的砂土
		机动洛阳铲（人工）	地下水位以上的粘性土、黄土及人工填土
3	套管成孔	锤击	可塑、软塑、流塑的粘性土，稍密及松散的砂土
		振动	
4	爆破成孔		地下水位以上的粘性土、黄土、碎石土及风化岩

## （二）灌注桩成孔的控制原则

### 1. 锤击套管成孔的控制原则

（1）桩尖位于坚硬、硬塑的粘性土、碎石土、中密以上的砂土或风化岩等土层时，以贯入度控制为主，桩尖进入持力层深度或桩尖标高可作参考；

（2）贯入度已达到而桩尖标高未达到时、应继续锤击 3 阵，其每阵 10 击的平均贯入度不应大于规定的数值；桩尖位于其他软土层时、以桩尖设计标高控制为主，贯入度可作为参考；

（3）打桩时，如果控制指标已符合要求，而其他的指标与要求相差较大时，应会同有关单位研究处理；

（4）贯入度应通过试桩确定，或做打桩试验与有关单位确定。

2. 泥浆护壁成孔、干作业成孔等应达到设计规定深度，并应按规定清理沉渣。

## （三）钢筋笼的制作要求及规范

1. 钢筋笼制作应符合表 1-11 规范。

表 1-11 钢筋笼制作的允许偏差

项 次	项 目	允许偏差/ mm
1	主筋间距	± 10
2	箍筋间距	± 20
3	直径	± 10
4	长度	± 100

2. 钢筋笼的直径除按设计要求外，还应符合下列规定

（1）套管成孔的桩，应比套管内径小 60 ~ 80mm；

（2）用导管灌注水下混凝土的桩，应比导管连接处的外径大 100mm 以上；

（3）钢筋笼在制作、运输和安装过程中，应采取措施防止变形，并应有保护层垫铁（或垫管、垫板）；

（4）吊放入孔时、不得碰撞孔壁，灌注混凝土时、应采取措施固定钢筋笼位置；

(5) 钢筋笼保护层的允许偏差:

水下灌注混凝土的桩  $\pm 20\text{mm}$

非水下灌注混凝土的桩  $\pm 10\text{mm}$

(四) 浇灌混凝土的要求及规范

(1) 混凝土的粗骨料粒径 (不包括爆扩桩): 卵石不宜大于 50mm, 碎石不宜大于 40mm, 配筋的桩不宜大于 30mm, 并不大于钢筋间最小净距的 1/3;

(2) 水下灌注混凝土骨料的坍落度宜为 16~22cm, 干作业成孔的宜为 8~10cm, 套管成孔的宜为 6~8cm;

(3) 灌注桩各工序应连续施工, 钢筋笼放入泥浆后 4h 内必须灌注混凝土, 并做好施工纪录;

(4) 灌注后的桩顶应高出设计标高、并加以保护, 浮浆层应凿除;

(5) 当气温低于 0℃ 以下浇筑混凝土时、应采取保温措施, 浇筑时、混凝土的温度不得低于 5℃, 在桩顶混凝土未达到设计强度 50% 以前不得受冻, 当气温高于 30℃ 时应根据具体情况对混凝土采取缓凝措施;

(6) 灌注桩的实际浇筑混凝土量不得小于计算体积, 套管的灌注桩应通过浮标观测, 测出桩的任何一段平均直径与设计直径之比不得小于 1;

(7) 浇筑混凝土时、同一配合比的试块每班不得少于一组, 泥浆护壁成孔的灌注桩每根不得少于一组。

二、泥浆护壁成孔的灌注桩

(一) 护筒埋设要求及规范

(1) 护筒内径应大于钻头直径, 用回转钻进时宜大于 100mm, 冲击钻进时应大于 200mm;

(2) 护筒位置应埋设正确和稳定, 护筒与坑壁之间应用粘土填实, 护筒中心与桩位中心线的偏差不得大于 50mm;

(3) 护筒的埋设深度、在粘性土中不宜小于 1m, 在砂土中不宜小于 1.5m、并应保持孔内泥浆面高出地下水位 1m 以上, 受江河水位影响的工程、应严格控制护筒内外的水位差;

(二) 泥浆要求及规范

采用泥浆护壁和排渣时, 应符合下列规范:

(1) 在粘土和亚粘土中成孔、可注入清水以原土造浆护壁, 排渣泥浆的相对密度应控制在 1.1~1.2;

(2) 在砂土和较厚的夹砂层中成孔时泥浆相对密度应控制在 1.1~1.3, 在穿过砂夹卵石层或容易坍孔的土层时泥浆比重应控制在 1.3~1.5 之间;

(3) 泥浆可就地选择塑性指数  $I_p \geq 17$  的粘土调制;

(4) 施工中应经常测定泥浆相对密度, 并定期测定粘度 (泥浆的控制指标为: 粘度 18~22s, 含砂量不大于 4~8%, 胶体率不小于 90%)、含砂量和胶体率。

(三) 清孔要求及规范

泥浆护壁成孔的管注桩的清孔应符合下列规范:

(1) 孔壁土质较好、不易塌孔时, 可用空气吸泥机清孔;

- (2) 用原土造浆的孔，清孔后泥浆的相对密度应控制在 1.1 左右；
- (3) 孔壁土质较差时、宜用泥浆循环清孔，清孔后的泥浆比重应控制在 1.15 ~ 1.25 之间；
- (4) 清孔过程中、必须及时补给足够的泥浆，并保持浆面稳定；
- (5) 浇筑混凝土前、孔底沉渣允许厚度应符合规定，泥浆取样应选在距孔底 20 ~ 50cm 处；
- (6) 在各类土层中冲击成孔时、可按表 1-12 选用冲程和泥浆相对密度。

表 1-12 冲击成孔时的冲程和泥浆相对密度

项次	项 目	冲程/ m	泥浆相对密度	备 注
1	在护筒中及护筒脚下 3m 以内	0.9 ~ 1.1	1.1 ~ 1.3	土层不好时宜提高泥浆比重，必要时加入小片石和粘土块
2	粘土	1 ~ 2	清水	或稀泥浆
3	砂土	1 ~ 3	1.3 ~ 1.5	抛粘土块
4	砂卵石	1 ~ 3	1.3 ~ 1.5	
5	风化岩	1 ~ 4	1.2 ~ 1.4	
6	塌孔回填重成孔	1	1.3 ~ 1.5	反复冲击、加粘土块及片岩

#### (四) 混凝土浇筑要求及规范

浇筑水下混凝土应符合下列规定：

1. 导管的第一节底管长度应不小于 4m；
2. 第一次浇筑混凝土，必须保证导管底端能埋入混凝土中 0.8 ~ 1.3m。

#### 三、干法成孔的灌注桩

##### (一) 成孔要求

##### 1. 螺旋钻成孔时应符合下列规定

(1) 开始钻孔时，应保持钻杆垂直，位置正确，防止因钻杆晃动引起扩大孔径及增加孔底虚土；

(2) 钻进速度应根据电流值变化，及时调整；

(3) 钻进过程中应及时清理孔口积土，遇到地下水、塌孔、缩孔等异常情况时，应会同有关单位研究处理；

(4) 成孔达到设计深度后、孔口应予保护，按规定验收，并做好有关纪录。

##### 2. 钻孔扩底桩的施工除直孔部分应按上述规定进行外，扩底部分应符合下列规定

(1) 根据电流值或油压值随时调节扩孔刀片切削土量，防止出现超负荷现象；

(2) 扩底直径应符合设计要求，并清底扫堂；

(3) 扩底过程中，如遇地下水或塌孔等情况，应会同有关部门研究处理。

##### 3. 如采用机动洛阳铲成孔、可参照执行上述规范。

##### (二) 孔底要求

孔底沉渣厚度应符合如下规定：

(1) 当桩以摩擦力为主时、沉渣允许厚度不得大于 300mm，桩以端承力为主时、沉渣厚度不得大于 100mm；

(2) 如为下述的套管成孔灌注桩，则不得有沉渣。

### (三) 混凝土浇筑要求

(1) 浇筑混凝土前，应先放置钢筋笼并再次测定孔内虚土厚度，浇筑时应随浇随振、每次浇筑高度不得大于 1.5m；

(2) 扩底桩的混凝土第一次应浇到扩底部位的顶面，随即振捣密实。

## 四、套管成孔的灌注桩

### (一) 施工要求要点

(1) 采用套管成孔的灌注桩，必须制定防治缩孔及断桩等措施；

(2) 套管成孔可采用预制钢筋混凝土桩尖或活瓣桩尖，预制桩尖的混凝土标号不得低于 300 号，活瓣桩尖应有足够的强度和刚度、活瓣之间的缝隙应紧密，桩管下端与桩尖接触处应设置缓冲材料，桩尖与桩管同心；

(3) 打（振）桩管时，如遇桩尖损坏或地下障碍物时、应及时将桩管拔出，待处理后、方可继续施工；

(4) 浇筑混凝土和拔管时应保证混凝土质量，在测得混凝土确实流出桩管后，方能继续拔管，桩管内应保持不少于 2m 高度的混凝土；

(5) 拔管速度：锤击沉管时应为 0.8 ~ 1.2m/ min，振动沉管用预制桩尖时速度不宜大于 4m/ min，用活瓣桩尖时不宜大于 2.5m/ min；

(6) 振动沉管灌注桩一般宜采用单打法，每次拔管高度应控制在 50 ~ 100cm，采用反插法时，反插深度不宜大于活瓣桩尖长度的 2/ 3；

(7) 套管成孔的灌注桩施工时、要做好有关表格的纪录，并随时观测桩顶和地面有无隆起及水平位移，必要时应及时采取措施处理。

### (二) 锤击沉管扩大灌注桩施工要点

1. 桩管每次打入时，中心线应重合；

2. 第一次灌注的混凝土应接近地面标高；

3. 复打前、应把桩管外壁的泥污清除；

4. 必须在第一次灌注的混凝土初凝前完成复打工作，扩大桩以扩大一次为宜。

## 五、爆扩成孔的灌注桩

### (一) 成孔机具的选用原则

(1) 爆扩桩的成孔机具和方法符合表 1-13 的情况；

表 1-13 爆扩桩成孔方法的选用原则

项次	成孔类型	成孔机具	适用条件
1	人工成孔	洛阳铲或手摇钻	缺乏电源及不平整粘性土区
2	机钻成孔	螺旋钻机等	粘性土区、可作斜桩
3	打拔管成孔	打桩机	大面积施工的各类土
4	爆扩成孔	用铲或钢钎打孔、炸药爆扩	无水粘性土、可作斜桩