



· 湖北省建设工程质量检测人员培训教材 ·

D
IJI JICHU JIANCE

地基基础检测

主 编 石中林

副主编 朱宏平 徐建军



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

湖北省建设工程质量检测人员培训教材

地基基础检测

主 编 石中林
副主编 朱宏平 徐建军

华中科技大学出版社
中国·武汉

图书在版编目(CIP)数据

地基基础检测/石中林 主编. —武汉: 华中科技大学出版社, 2013. 8

ISBN 978-7-5609-9226-6

I. 地… II. 石… III. 地基-基础(工程)-质量检验-技术培训-教材 IV. TU47

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 159312 号

地基基础检测

石中林 主编

策划编辑: 周芬娜

责任编辑: 王汉江

封面设计: 刘 卉

责任校对: 朱 玢

责任监印: 周治超

出版发行: 华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编: 430074 电话: (027)81321915

录 排: 华中科技大学惠友文印中心

印 刷: 武汉科利德印务有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 24

字 数: 603 千字

版 次: 2013 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 200.00 元



本书若有印装质量问题, 请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线: 400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

内 容 提 要

本书共十章,介绍了低应变法、高应变法、声波透射法、钻芯法、静载试验法(单桩竖向抗压、单桩竖向抗拔、单桩水平、复合地基、自平衡法)等地基基础常用检测方法。除介绍各种方法的基本理论、仪器设备、现场检测、数据及结果的分析技术外,还介绍了与检测技术相关的基本理论、基本规定、桩的基本知识以及正处于发展或进一步完善中的质量检测技术,本书中还用了一章的篇幅详细介绍地基基础实时监控平台的相关技术。为了提高检测人员的测试水平和检测数据分析能力,本书中还收集了大量的实测数据,并详细介绍了在实际应用过程中应该注意的问题,以期能为现场检测人员解决一些实际工作中的疑惑。

本书以现行规范、规程和标准为依据,并穿插介绍了《建筑基桩检测技术规范》(JGJ 106—2003)在修编过程中的一些实验和理论研究成果。本书内容深入浅出、逐层展开、内容详尽、图文并茂,易于读者掌握、理解和接受。本书适合从事岩土工程勘察设计、施工、质量监督检测、监理等技术人员,特别是专门从事地基基础质量检测工作的质检人员使用。

湖北省建设工程质量检测人员培训教材

编审委员会

主 任 石中林

副主任 朱宏平 徐建军

编 委 (按姓氏笔画为序)

王雪峰	石世华	石 慧	孙启明
李国卫	杨 为	何 凤	张先进
张 昶	周 伟	胡平放	聂肃非
徐文胜	董春桥	谢建伟	廖绍怀
谭 睿	熊世树		

撰 写 (按姓氏笔画为序)

王雪峰	王 敏	石 慧	孙启明
何 凤	吴小勳	张 昶	张先进
张琦涛	李国卫	杨 为	杨永波
岳向红	罗津辉	胡平放	徐文胜
聂肃非	董春桥	谢建伟	廖绍怀
熊世树	谭 睿		

序

石中林

随着我国工程建设的高速发展,建设工程规模越来越大、结构越来越复杂,应用于建设工程中的新材料、新工艺、新技术层出不穷,质量检测在工程建设中也越发彰显其重要意义。建设工程质量检测的目的是确保建设工程质量达到《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)及其配套的系列质量验收规范的要求。它既是控制建设工程质量和安全的基础性工作,又能为建设工程项目质量验收提供合法、科学、公正、真实、准确的检测报告以使工程质量控制及验收的指标量化。

目前,我省(湖北省)检测行业的新情况、新问题、新发展对工程质量检测人员的综合素质提出了更新、更高的要求。因此,在规范建设工程质量检测行为的同时必须大力提高我省工程质量检测人员的理论与技术水平。而当务之急,既要从规范、实战、可操作的角度出发,又要站在提纲挈领、全面了解的高度,针对不同专业检测内容加强工程质量检测人员上岗前基本理论知识、实际操作技能的培训和考核工作。基于这一指导思想,湖北省建设工程检测协会组织并邀请华中科技大学土木工程与力学学院的教授、湖北省检测行业具有丰富实践经验的专家以及建筑行业的知名学者和热心人士共同编写了一套培训教材:《建筑材料检测》(上、下册)、《建筑节能·设备·环境检测》、《钢结构·主体结构·结构鉴定检测》及《地基基础检测》等。该套教材既适用于我省检测人员的岗前培训,又适合我省工程质量监管人员自学所用;既可用作检测见证员的培训教材,又可作为检测员、见证员在实际工作中用于查询的工具书。

这套培训教材较好地体现了其规范性、理论性和可操作性,具体特点为:坚持了应知应会的编写原则,把检测的标准、程序、方法贯穿其中;博采众家之长,容纳了各专业检测的新设备、新方法和最新研究成果,具有较高的指导性和理论水平;其内容既具有系统性、科学性和创造性,又突出了时代性和实用性,做到了理论与实际的有机结合。

为深入贯彻落实国家建设部《建设工程质量检测管理办法》的有关精神,我们应当具备“摸着石头过河”的胆量和探索精神,进一步规范我省检测市场行为,不断提高我省检测人员的综合素质,这样才能促进我省检测行业的不断发展壮大。因此,我们坚信这套教材的使用将对我省工程质量检测人员上岗培训工作的深入开展、对建设一支高素质的专业技术检测人员队伍、对全省检测监管水平和检测工作质量的提高等诸方面将发挥积极的作用。

以上是受编审委员会委托为本套教材的出版写的一些心得和感想,是为序。

2012年10月于武汉

目 录

第 1 章 桩的基本知识	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 桩的分类	(1)
1.2.1 按施工方法分类	(2)
1.2.2 按桩材料分类	(3)
1.2.3 按成桩方法对地基土的影响程度分类	(3)
1.2.4 按桩的使用功能分类	(4)
1.3 桩的承载机理	(4)
1.3.1 竖向受压荷载作用下的单桩	(4)
1.3.2 竖向拉拔荷载作用下的单桩	(7)
1.3.3 水平荷载作用下的单桩	(8)
1.3.4 影响荷载传递的因素	(8)
1.4 桩基设计计算基本知识	(9)
1.4.1 极限状态设计原则	(9)
1.4.2 桩的极限状态	(10)
1.4.3 破坏模式	(11)
1.4.4 常见 $Q-s$ 曲线形态	(12)
1.4.5 桩的设计基本要求	(14)
1.4.6 桩的选型问题	(15)
1.4.7 桩基承载力计算的经验公式	(16)
1.4.8 合理布桩原则	(17)
1.5 常见桩的施工基本知识	(19)
1.5.1 沉管灌注桩	(19)
1.5.2 钻(冲)孔灌注桩	(19)
1.5.3 人工挖孔灌注桩	(20)
1.5.4 预制钢筋混凝土桩	(21)
1.5.5 钢桩	(21)
1.6 常用桩的常见质量问题	(22)
1.6.1 灌注桩质量通病	(23)
1.6.2 预制桩质量通病	(24)
1.6.3 环境变异引起桩基础主要质量事故	(25)

1.7 有关桩的若干问题·····	(25)
1.7.1 桩竖向承载力的时间效应·····	(25)
1.7.2 桩的负摩擦力·····	(25)
1.7.3 桩的承台效应·····	(26)
1.7.4 桩的各种“承载力值”定义·····	(27)
第2章 基桩检测基本规定 ·····	(28)
2.1 一般规定·····	(28)
2.1.1 检测项目·····	(28)
2.1.2 检测开始时间·····	(29)
2.2 检测前的准备工作·····	(30)
2.2.1 调查、收集资料·····	(30)
2.2.2 制订检测方案·····	(31)
2.2.3 检查仪器设备·····	(31)
2.2.4 现场准备·····	(31)
2.3 检测方法分类·····	(31)
2.3.1 基桩检测分类·····	(31)
2.3.2 基桩完整性检测方法·····	(32)
2.3.3 基桩承载力检测方法·····	(32)
2.4 检测规则与检测数量·····	(33)
2.4.1 检测抽样规则·····	(33)
2.4.2 检测抽样数量·····	(34)
2.5 验证与扩大检测·····	(36)
2.5.1 验证及其方法·····	(36)
2.5.2 扩大抽检·····	(37)
2.6 检测结果评价和检测报告·····	(37)
2.6.1 检测结果评价·····	(37)
2.6.2 检测报告·····	(38)
第3章 应力波理论分析 ·····	(40)
3.1 应力波概念·····	(40)
3.2 直杆一维波动方程·····	(40)
3.3 直杆一维波动方程的波动解·····	(41)
3.4 应力波在杆中的传播·····	(43)
3.4.1 应力波在杆件截面变化处的传播情况·····	(43)
3.4.2 应力波在杆端处的传播情况·····	(45)
3.5 杆件侧摩阻力作用·····	(47)
第4章 低应变法 ·····	(48)
4.1 概述·····	(48)
4.2 基本原理·····	(49)

4.2.1	基本假设	(49)
4.2.2	广义波阻抗	(49)
4.2.3	平均波速计算	(49)
4.2.4	缺陷位置计算	(50)
4.2.5	应力波在桩中的传播	(50)
4.2.6	频域分析	(52)
4.3	仪器设备	(53)
4.3.1	检测仪器	(53)
4.3.2	传感器	(54)
4.3.3	激振设备	(55)
4.4	现场检测	(56)
4.4.1	资料收集	(56)
4.4.2	桩位的选择及桩头处理	(56)
4.4.3	传感器的安装	(57)
4.4.4	激振	(59)
4.4.5	仪器参数设置	(63)
4.4.6	信号采集与判断	(64)
4.4.7	影响信号质量的因素	(65)
4.4.8	现场检测注意事项	(66)
4.5	检测数据分析与结果判定	(66)
4.5.1	信号处理	(66)
4.5.2	波速确定	(68)
4.5.3	桩身缺陷位置的确定	(69)
4.5.4	桩身完整性判定	(69)
4.5.5	其他特殊情况说明	(73)
4.5.6	检测报告的要求	(75)
4.6	检测实例与波形汇编	(76)
4.6.1	典型理论波形	(76)
4.6.2	典型杆件测试波形	(85)
4.6.3	模型桩测试波形	(86)
4.6.4	现场工程桩实测波形	(90)
4.7	反射波法的若干问题分析	(102)
4.7.1	实测信号包含的信息	(102)
4.7.2	弹性波速与桩身混凝土强度	(103)
4.7.3	有效检测深度	(104)
4.7.4	浅部缺陷	(104)
4.7.5	反射波法的局限性	(104)
4.7.6	低应变的几点评价	(105)

4.7.7 相关影响因素分析	(106)
4.7.8 离析、夹泥与缩径在信号上的区别	(107)
4.7.9 平台护坡桩的完整性检测问题	(107)
4.7.10 压入或打入预制桩检测中的注意事项	(107)
第5章 高应变法	(108)
5.1 概述	(108)
5.1.1 高应变的历史发展	(108)
5.1.2 高、低应变的划分	(110)
5.2 Case 法基本理论	(111)
5.2.1 桩土力学模型	(111)
5.2.2 行波理论和应力波在桩中的传播规律	(113)
5.2.3 桩侧土阻力波	(117)
5.2.4 Case 法计算桩的承载力	(117)
5.2.5 Case 法检测桩的完整性	(124)
5.2.6 打桩过程中的桩身应力变化	(126)
5.2.7 锤击能量与打桩系统效率	(127)
5.3 曲线拟合法基本理论	(128)
5.3.1 曲线拟合法概述	(128)
5.3.2 拟合法的计算模型	(130)
5.3.3 桩土参数对波形的影响	(134)
5.4 仪器设备	(138)
5.4.1 传感器	(138)
5.4.2 基桩动测仪	(139)
5.4.3 冲击设备	(141)
5.5 现场检测	(144)
5.5.1 受检桩的现场设备	(144)
5.5.2 现场操作	(146)
5.5.3 仪器工作状态确认	(148)
5.5.4 测试参数设定	(148)
5.5.5 试打桩与打桩监控	(149)
5.5.6 贯入度测量	(151)
5.5.7 信号采集质量的现场检查与判断	(152)
5.6 检测数据的分析与判定	(153)
5.6.1 实测信号包含的信息	(153)
5.6.2 信号的选取与调整	(154)
5.6.3 单桩竖向抗压承载力的判定	(155)
5.6.4 桩身完整性的判定	(158)
5.6.5 桩身最大锤击拉、压应力监测	(159)

5.6.6 单桩竖向承载力的确定	(159)
5.6.7 检测报告的要求	(159)
5.7 检测实例及典型波形	(160)
5.7.1 检测实例	(160)
5.7.2 典型波形	(164)
5.8 关于高应变法的若干问题	(168)
5.8.1 高应变法的适用范围	(168)
5.8.2 关于“高应变法动力试桩承载力检测精度”的问题	(169)
5.8.3 动力试桩中对桩身完整性检测的影响	(169)
5.8.4 高应变法动力试桩不能解决的桩基工程问题	(170)
第6章 声波透射法	(172)
6.1 引言	(172)
6.2 基本理论	(172)
6.2.1 振动与波动	(172)
6.2.2 波的类型	(174)
6.2.3 波的形式	(175)
6.2.4 波动方程	(177)
6.2.5 波动方程的物理意义	(178)
6.2.6 声波在弹性固体介质中的传播速度	(179)
6.2.7 声场	(181)
6.2.8 声波在介质界面的反射与透射	(185)
6.2.9 声波在传播过程中的衰减	(189)
6.2.10 超声波检测混凝土质量的意义及特点	(189)
6.3 仪器设备	(192)
6.3.1 混凝土声波仪	(192)
6.3.2 声波换能器	(196)
6.4 检测技术	(199)
6.4.1 声波透射法检测混凝土灌注桩的几种方式	(199)
6.4.2 混凝土声学参数与混凝土质量的关系	(200)
6.4.3 现场检测	(206)
6.4.4 测试数据的整理	(211)
6.5 检测数据分析与结果判定	(213)
6.5.1 声速判据	(213)
6.5.2 PSD判据(斜率法判据)	(217)
6.5.3 波幅判据	(220)
6.5.4 主频判据	(221)
6.5.5 实测声波波形	(221)
6.5.6 桩身混凝土缺陷的综合判定	(221)

6.5.7	混凝土灌注桩的常见缺陷性质与声学参数的关系	(224)
6.5.8	检测报告	(225)
6.6	声波透射法检测混凝土灌注桩工程实例分析	(226)
6.7	声波透射法的若干问题分析	(229)
6.7.1	管斜修正的问题	(229)
6.7.2	影响桩身缺陷纵向尺寸检测精度的因素	(230)
6.7.3	声速概率法的局限性	(231)
6.7.4	基桩低应变法测试波速与声波透射法波速的比较	(232)
6.7.5	桩身缺陷在桩横截面上分布状况的推断	(232)
第7章	钻芯法	(234)
7.1	概述	(234)
7.1.1	钻芯法检测结构混凝土强度	(234)
7.1.2	钻芯法检测预应力混凝土强度	(235)
7.1.3	混凝土立方体试件强度检验评定	(236)
7.1.4	钻芯法检测混凝土灌注桩	(238)
7.2	仪器设备	(240)
7.2.1	设备要求	(240)
7.2.2	钻芯法设备的选择	(240)
7.2.3	仪器设备操作要领	(245)
7.3	现场操作	(246)
7.3.1	钻芯检测前的准备工作	(246)
7.3.2	钻芯设备安装	(247)
7.3.3	钻芯孔位置的确定	(247)
7.3.4	钻芯技术	(247)
7.3.5	现场钻芯作业要求	(248)
7.3.6	现场记录	(249)
7.3.7	检测要求	(252)
7.4	芯样采集加工与试验	(253)
7.4.1	混凝土芯样采集	(253)
7.4.2	岩石芯样采集	(254)
7.4.3	芯样加工	(255)
7.4.4	芯样试件抗压强度试验	(257)
7.5	检测数据分析与判定	(258)
7.5.1	数据分析	(258)
7.5.2	结果判定	(259)
7.6	检测报告	(263)
7.7	检测报告编写实例	(263)
7.7.1	工程实例一	(263)

7.7.2 工程实例二	(264)
7.7.3 工程实例三	(265)
第8章 静载试验法	(266)
8.1 单桩竖向抗压静载试验	(266)
8.1.1 适用范围	(266)
8.1.2 试验仪器设备	(266)
8.1.3 现场检测	(274)
8.1.4 试验资料记录	(278)
8.1.5 检测数据分析	(278)
8.2 单桩竖向抗拔静载试验	(281)
8.2.1 适用范围	(281)
8.2.2 试验仪器设备	(282)
8.2.3 现场检测	(283)
8.2.4 试验资料记录	(284)
8.2.5 检测数据分析与判定	(285)
8.3 单桩水平静载试验	(286)
8.3.1 适用范围	(286)
8.3.2 试验仪器设备	(287)
8.3.3 现场检测	(288)
8.3.4 试验资料记录	(290)
8.3.5 检测数据分析与判定	(290)
8.4 地基载荷试验	(293)
8.4.1 基本理论	(293)
8.4.2 适用范围和承载原理	(293)
8.4.3 仪器设备	(295)
8.4.4 现场检测	(298)
8.4.5 试验资料记录	(299)
8.4.6 检测数据的分析与判定	(299)
8.5 自平衡法静载试验	(300)
8.5.1 概述	(300)
8.5.2 试验装置	(301)
8.5.3 试验方法	(302)
8.5.4 试验资料整理	(304)
8.5.5 结果分析及承载力的确定	(305)
8.5.6 自平衡法承载机理探讨	(307)
8.6 桩身内力测试	(308)
8.6.1 测试设备	(309)
8.5.2 传感器埋设技术要求	(309)

8.6.3 数据记录	(311)
8.6.4 桩身内力测试数据分析	(311)
8.7 工程实例	(312)
8.7.1 工程实例一	(312)
8.7.2 工程实例二	(313)
8.7.3 工程实例三	(314)
8.7.4 工程实例四	(316)
8.8 静载的若干问题	(318)
8.8.1 静载试验本身对基桩承载力的影响	(318)
8.8.2 支承墩下沉,主梁压实千斤顶	(319)
8.8.3 边堆载边试验	(320)
8.8.4 采用静力压桩机作为单桩竖向抗压试验加载反力装置	(320)
8.8.5 最大试验荷载的确定	(321)
8.8.6 偏心问题	(321)
8.8.7 如何处理静载试验过程中的意外情况	(322)
8.8.8 安全问题	(323)
第9章 地基基础检测实时监控平台	(324)
9.1 概述	(324)
9.2 监控平台的基础技术	(325)
9.2.1 GPRS 技术	(325)
9.2.2 数据库技术	(326)
9.3 监控平台的组成及功能	(327)
9.3.1 监控平台系统组成	(327)
9.3.2 监控平台系统功能	(328)
9.4 监控的实施作用及流程	(332)
9.4.1 现有的监管情况及其局限性	(332)
9.4.2 监控平台的作用和意义	(332)
9.4.3 检测管理流程	(334)
9.5 监控平台的功能扩展	(335)
9.5.1 其他方法的加入	(335)
9.5.2 照片及视频监控	(335)
9.5.3 远程控制	(335)
9.5.4 短信平台	(336)
9.5.5 多系统融合	(336)
第10章 其他相关检测方法	(337)
10.1 成孔质量检测	(337)
10.1.1 概述	(337)
10.1.2 检测标准及内容	(337)

10.1.3 检测方法及原理.....	(338)
10.1.4 实例分析.....	(341)
10.2 桩的垂直度检测.....	(342)
10.2.1 概述.....	(342)
10.2.2 测试方法.....	(343)
10.3 管桩孔内摄像检测.....	(347)
10.3.1 概述.....	(347)
10.3.2 孔内摄像检测技术.....	(349)
10.3.3 孔内摄像法检测的特点.....	(349)
10.3.4 孔内摄像法的应用范围及评定标准.....	(350)
10.4 管桩焊缝检测.....	(351)
10.4.1 概述.....	(351)
10.4.2 依据标准.....	(353)
10.4.3 测试方法.....	(354)
10.5 其他相关检测.....	(356)
10.5.1 桩底沉渣检测.....	(356)
10.5.2 旁孔透射波法.....	(357)
10.5.3 双速度低应变测试.....	(357)
附录 桩基检测常用词中英文对照.....	(359)
参考文献.....	(362)

第 1 章 桩的基本知识

1.1 概 述

桩基础是一种最古老的基础型式。桩的应用至今已有 12000~14000 年的历史。这是美国的考古学家在对智利古文化遗址中的一间支撑于木桩上的木屋,经放射性碳 60 测定后所作的论断。我国的浙江河姆渡遗址和陕西半坡村遗址出土的大量木结构遗存,证实了先人在 7000 年前就开始采用木桩插入土中支撑房屋。

早期使用的桩都是木桩。直至 19 世纪 20 年代,人类才开始使用铸铁板桩修筑围堰和码头。19 世纪后期,钢、水泥、混凝土和钢筋混凝土的相继问世和大量使用,使得制桩材料发生了根本变化,桩基础有了迅速发展。

1898 年,俄国工程师斯特拉乌斯率先提出了以混凝土或钢筋混凝土为材料的一类桩型,即就地灌注混凝土桩;1901 年,美国工程师雷蒙德又独立提出了沉管灌注桩的设计思想;20 世纪初,钢桩和钢筋混凝土预制桩相继问世并得到广泛应用,如美国密西西比河上的钢桥就大量采用了钢桩基础。到了 20 世纪 30 年代,钢桩在一些欧洲国家开始广泛使用。第二次世界大战后,随着冶炼技术的发展,各种直径的无缝钢管被作为桩材用于基础工程。

我国从 20 世纪 50 年代开始生产预制钢筋混凝土桩,50 年代末,铁路系统开始生产使用预应力钢筋混凝土桩,而且随着大型钻孔机械的出现,工程中又开始使用钻孔灌注桩或钢筋混凝土灌注桩。20 世纪 60、70 年代,我国也研制生产出预应力钢筋混凝土桩,并在桥梁和港口工程中得到了广泛应用。

随着桩基础应用领域的扩展,机械设备和施工技术不断得到改进与发展,产生了名目繁多的各种新桩型和新工法,为桩在复杂地质条件下的应用注入了勃勃生机。现在,随着国民经济得到快速发展,为工程建设的需要,桩基础已在房屋建筑、桥梁码头、杆塔结构和海上石油平台等领域得到了日益广泛的应用,而且,人们在桩的设计理论、施工技术、检测技术以及新桩型的开发应用等方面也进行不断的研究探索,使得最近几十年来,桩基技术得到了蓬勃发展,不论在国内还是国外均成为令人瞩目的科技热点之一。

1.2 桩 的 分 类

所谓基础是指将结构所承受的各种作用传到地基上的结构组成部分。基础有独立基础、条形基础、筏基、箱基、薄壳基础、沉板、沉井、沉箱、地下连续墙和桩基等多种形式。桩基础是深基础的一种,它是由基桩和连接于桩顶的承台共同组成。若桩身全部埋于土中,承台底面与

土体接触,则称为低承台桩基;若桩身上部露出地面而承台底面位于地面以上,则称为高承台桩基。建筑桩基通常为低承台桩基础。单桩基础是指采用一根桩(通常为大直径桩)以承受和传递上部结构(通常为柱)荷载的独立基础。群桩基础是指由两根以上基桩组成的桩基础。

地基就是支承基础的土体或岩体。一旦建筑场地选定,基础形式可以选择,但地基却没有选择余地,它虽然不是建筑物的一部分,但地基好坏直接关系到建筑物的安危和工程造价。

桩是指桩基础中的单桩,它是埋入土中的柱形杆件,它可以将建筑物的荷载(竖向的和水平的)全部或部分传递给地基土(或岩)层的具有一定刚度和抗弯能力的传力杆件。桩的横截面尺寸比长度小得多。桩的性质随桩身材料、制桩方法和桩的截面大小而异,有很大的适应性,通常情况下我们所说的桩指的就是基桩。

桩基作为建筑结构物基础的一种形式,与其他基础相比,具有如下突出的特点。

(1) 适应性强:可适用于各种复杂的地质条件,适用于不同的施工场地,承托各种类型的上部建(构)筑物,承受不同的荷载类型。

(2) 具有良好的荷载传递性,可控制建(构)筑物沉降。

(3) 承载能力大。

(4) 抗震性能好。

(5) 施工机械化程度高。

桩的种类五花八门,根据不同的目的,我们可以按不同的分类方法对桩加以分类。

1.2.1 按施工方法分类

1. 预制桩

预制桩的施工方法是按预定的沉桩标准,以锤击、振动或静压方式将预制桩沉入地层至设计标高。为减小沉桩阻力和沉桩时的挤土影响,可辅以前钻孔沉桩或中掘方式沉桩,当地层中存在硬夹层时,也可辅以前水冲方式沉桩,以提高桩的贯入能力和沉桩效率。施工机械包括自由落锤、蒸汽锤、柴油锤、液压锤和静力压桩机等。我国目前常见的预制桩有钢筋混凝土预制桩和钢桩,主要以柴油锤施打。

2. 就地灌注桩

就地灌注桩是指直接在设计桩位处用钻、冲、挖等方式成孔,根据受力需要,桩身可放置于不同深度的钢筋笼,也可不配钢筋,桩的直径可根据设计需要确定,就地浇筑混凝土而成的桩。按成孔工艺主要分为如下几种。

(1) 沉管灌注桩:采用无缝钢管作为桩管,以落锤、柴油锤或振动锤按一定的沉桩标准将其打入土层至设计标高,然后灌注混凝土,灌注混凝土的过程中,边锤击或边振动,边拔管,至最后成桩。沉管桩适用于不存在特殊硬夹层的各类软土地基,其成桩质量受施工水平、土层情况及人员素质等因素的制约,是事故频率较高的桩型之一。

(2) 钻(冲)孔灌注桩:利用机械设备并采用泥浆护壁成孔或干作业成孔,然后放置钢筋笼、灌注混凝土而成的桩。钻孔的机械有冲击钻、螺旋钻、旋挖钻等。它适用于各种土层,能制成较大直径和各种长度,以满足不同承载力的要求;还可利用扩孔器在桩底及桩身部位进行扩大,形成扩底桩或糖葫芦形桩,以提高桩的竖向承载能力。

(3) 人工挖孔灌注桩:利用人工挖掘成孔,在孔内放置钢筋笼、灌注混凝土的一种桩型。