



高职高专道路桥梁工程技术专业“十二五”规划教材

桥涵基础工程施工

QIAOHAN JICHU GONGCHENG SHIGONG

◎ 主 编 徐 俊
主 审 陈廷方



武汉理工大学出版社
Wuhan University of Technology Press

高职高专道路桥梁工程技术专业“十二五”规划教材

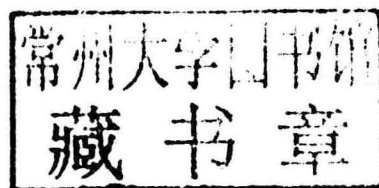
桥涵基础工程施工

(适用于道路桥梁工程技术 市政工程技术 工程监理等专业)

主 编 徐 俊

副主编 徐锦枫 秦 洁 韩俊平

主 审 陈廷方



武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·

内 容 提 要

本书共分五个情境:情境一桥涵基础工程知识回顾,介绍了桥涵基础的类型与组成,桥涵基础施工图的基本内容与阅读要点,基础钢筋放样的方法;情境二天然地基上浅基础施工,重点介绍了桥涵浅基础施工工艺,桥涵基础施工测量,基坑开挖与支护,基坑排水与基底检验,桥梁基础施工与基坑回填,围堰法施工工艺,浅基础施工方案的编制;情境三人工地基工程施工,简述了单一人工地基处理,复合地基处理;情境四桩基础工程施工,介绍了预制沉入桩施工,泥浆护壁钻孔灌注桩施工,挖孔灌注桩施工;情境五沉井基础工程施工,介绍了旱地上沉井基础工程施工,水中下沉沉井基础工程施工。

本书为高等职业教育道路桥梁工程技术、市政工程技术、工程监理等土建类专业的理实一体化教材,也可以作为职业技术培训和有关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

桥涵基础工程施工/徐俊主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2013.3

高职高专道路桥梁工程技术专业“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5629-3948-1

I. ①桥… II. ①徐… III. ①桥涵工程-施工技术 IV. ①U445.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 027580 号

项目负责人:张淑芳 戴皓华

责任编辑:徐秋林

责任校对:夏冬琴

装帧设计:牛 力

出版发行:武汉理工大学出版社

社 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.techbook.com.cn>

经 销:各地新华书店

印 刷:安陆市鼎鑫印务有限责任公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:15.5

字 数:397 千字

版 次:2013 年 3 月第 1 版

印 次:2013 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~3000 册

定 价:29.50 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:027-87515778 87515848 87785758 87165708(传真)

· 版权所有 盗版必究 ·

出版说明

根据教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》和全国普通高等学校教学工作会议的有关精神,武汉理工大学出版社在各高等职业院校积极践行和创新先进职业教育理念,深入推进“工学结合,校企合作”人才培养模式和推行与社会实践相结合的学习模式的大背景下,走访了数十所开办有道路桥梁工程技术专业的高职院校,做了大量的调查研究,分析了图书市场上现有教材的特点和存在的问题,并广泛听取了相关院校的宝贵意见和建议,决定根据新的课程标准和教学要求,组织出版一套高质量的高职高专道路桥梁工程技术专业规划教材。

本套教材具有如下特点:

1. 坚持以培养职业能力为核心,以工作实践为主线,以工作过程(项目)为导向,用任务进行驱动,构建以行动(工作)体系为框架的现代课程体系;
2. 坚持以就业为导向、以能力为本位的理念,兼顾项目教学和传统教学;
3. 按照职业岗位(群)对教学的具体要求,用新思想、新观点合理精简和完善教材内容,根据公路工程建设发展,突出新材料、新技术和新工艺的应用;
4. 教材中的专业术语、符号和计量单位全面反映了近年来公路工程行业已颁布实施的新标准、新规范;
5. 由骨干教师和施工企业工程技术人员共同参与编写工作,以保证教材内容符合工程实际情况。

本套教材适用于高等职业教育道路桥梁工程技术专业、公路监理、高等级公路维护与管理及其他相近专业的教学和自学要求,也可以作为职业技术培训和有关工程技术人员参考用书。

教材建设是我们全体编写者、出版者共同的事业和追求,出版高质量的教材是我们共同的责任和义务,我们诚挚地希望广大专家、学者和读者在使用这套教材的过程中提出宝贵意见和建议,以便今后不断地修订和完善。

武汉理工大学出版社
2012年12月

参 编 学 校

(排名不分先后)

杨凌职业技术学院

甘肃林业职业技术学院

黑龙江林业职业技术学院

兴安职业技术学院

河北交通职业技术学院

陕西交通职业技术学院

黄河水利职业技术学院

福建船政交通职业技术学院

江西交通职业技术学院

中州大学

广西建设职业技术学院

湖南交通职业技术学院

湖南城建职业技术学院

湖南水利水电职业技术学院

湖南高速铁路职业技术学院

湖北三峡职业技术学院

鄂州大学

长江工程职业技术学院

湖北水利水电职业技术学院

武汉交通职业技术学院

湖北城市建设职业技术学院

前 言

《桥涵基础工程施工》是根据高等职业教育发展的趋势及高等职业教育土建类专业的教学改革需要,以及湖北城市建设职业技术学院道路桥梁工程技术专业“任务驱动、交叉递进”的“四结合”的工学结合人才培养模式的要求,编写的理实一体化特色教材。本教材在编写过程中,严格执行了本学院道路桥梁工程技术专业人才培养方案及课程教学大纲、课程标准、国家现行的有关规范、规程、规定和技术标准。

桥涵基础工程施工是高等职业教育道路桥梁工程技术、市政工程技术、隧道工程、工程监理等土建类专业的核心专业课程之一,重点介绍了常见桥涵基础工程施工的工艺流程和质量验收方法,并承担着承前启后、联系和贯通本专业各主干课程的常用的一般知识的任务。通过学习使学生掌握各种常见桥涵基础工程施工的方法,初步具备组织各种常见桥涵基础工程施工的能力。本教材按常见桥涵基础工程施工的工作过程和地基基础类型划分情境,以几种常见的桥涵基础工程为案例,把桥涵基础工程施工的内容进行了有机组织,强调桥涵基础工程施工工作过程之间的衔接和呼应,把培养学生的专业素质、岗位职业能力和技术应用能力作为本教材的中心内容,教学目的性明确。为了提高教材的适用性,在编写时既注意反映工程案例的针对性,又注意反映与本工程案例不同的其他各种桥涵基础可能出现的一般性,力争突出教材的工程特色。该教材内容新颖、图文并茂、文字通俗易懂。

本教材由湖北城市建设职业技术学院道路桥梁工程技术专业带头人、湖北华疆城市建筑设计院总工程师、国家一级注册结构工程师、二级注册建筑师、注册施工图审查工程师徐俊任主编,并编写了情境一、情境五和情境二的单元一、五、六与案例;由西南科技大学硕士研究生徐锦枫任副主编,并编写了情境二的单元二、三、四和负责教材全部插图的整理;由湖北城市建设职业技术学院道路桥梁工程技术专业骨干教师秦洁和韩俊平任副主编,并分别编写了情境四、情境三;湖北城市建设职业技术学院道路桥梁工程技术专业骨干教师花艳丽参编了情境一的单元一的部分内容和案例。由西南科技大学地质工程系主任、四川省地质灾害专家组专家陈廷方教授主审。

本教材适用于高等职业教育道路桥梁工程技术专业、市政工程技术专业、隧道工程专业、工程监理专业及其他相近相关专业的教学和自学要求,也可以作为职业技术培训和有关工程技术人员参考用书。

本书在编著过程中得到了湖北城市建设职业技术学院建筑工程系数位双师素质教师的大力帮助,在此表示衷心感谢。

由于编者的水平所限,书中难免有错误和缺陷,希望使用本书的师生及其他读者和工程技术人员批评指正,以便适时修改。

编 者

2012年11月

目 录

情境一 桥涵基础工程知识回顾

单元一 桥涵基础的类型与施工图识读方法	(1)
一、概述	(1)
二、浅基础	(1)
三、深基础	(4)
四、沉井基础	(7)
五、桥涵基础施工图的主要内容	(11)
六、桥涵基础施工图的表示方法与识读要点	(12)
单元二 基础钢筋放样	(15)
一、概述	(15)
二、弯曲钢筋的量度差值	(17)
三、钢筋下料长度计算	(18)
四、钢筋下料长度计算实例	(18)
案例 基础施工图识读	(19)
一、桩柱式深基础工程实例	(19)
二、扩大基础工程实例	(21)
三、无承台桥墩桩基础工程实例	(24)
小 结	(25)
思考题	(25)

情境二 天然地基上浅基础施工

单元一 桥涵浅基础施工工艺概述	(26)
一、桥涵浅基础施工方法	(26)
二、天然地基上浅基础的施工工序	(26)
三、施工准备与基础定位放样	(27)
单元二 基坑开挖与支护	(31)
一、基坑开挖	(31)
二、基坑支护	(42)
三、地下连续墙与基坑工程逆作法	(46)
单元三 基坑排水与基底检验	(52)
一、基坑排水	(52)
二、基底检验与处理	(64)
单元四 桥梁基础施工与基坑回填	(68)

一、扩大刚性基础施工工艺	(68)
二、独立基础与条形基础施工工艺	(82)
三、筏形基础施工工艺	(92)
四、地下连续墙施工工艺	(94)
五、基坑回填工艺	(98)
单元五 围堰法施工工艺	(101)
一、围堰工程概述	(101)
二、围堰的基本形式、构造与施工要点	(102)
三、围堰的防渗与防冲	(107)
四、围堰的拆除	(108)
单元六 浅基础施工方案的编制	(109)
一、浅基础施工方案的内容	(109)
二、旱地上浅基础施工方案的编制方法	(111)
三、围堰工程施工方案的编制方法	(115)
案例 璧山县绿岛新区文化西路桥梁工程施工方案	(116)
小 结	(136)
思考题	(136)

情境三 人工地基工程施工

单元一 单一地基处理	(138)
一、概述	(138)
二、换土垫层法	(138)
三、排水固结法	(142)
四、碾压法与夯实法	(145)
单元二 复合地基处理	(148)
一、挤密法与振冲法	(148)
二、化学加固法	(151)
三、加筋法	(157)
四、特殊土地基处理	(157)
案例 人工地基施工方案	(159)
一、强夯法地基处理案例	(159)
二、粉喷桩处理软基案例	(160)
小 结	(163)
思考题	(163)

情境四 桩基础工程施工

单元一 预制沉入桩施工	(164)
一、沉入桩的类型	(164)
二、沉入桩的施工方法	(165)

单元二 钻孔灌注桩施工	(181)
一、施工前的准备工作	(181)
二、钻孔施工方法	(182)
三、事故处理	(185)
四、清孔	(187)
五、钢筋骨架及导管吊装	(187)
六、水下混凝土的灌注	(188)
七、质量检验与质量标准	(189)
单元三 挖孔灌注桩施工	(190)
一、施工前准备工作	(190)
二、施工工艺流程	(190)
三、挖孔灌注桩施工要点	(191)
四、特殊地质情况处理	(193)
五、终孔检查	(193)
六、钢筋笼制作与吊装	(193)
七、灌注混凝土	(195)
八、成桩的质量检测	(195)
案例 泥浆护壁钻孔灌注桩施工方案	(196)
小 结	(198)
思考题	(198)

情境五 沉井基础工程施工

单元一 旱地上沉井基础工程施工	(199)
一、施工准备	(199)
二、工艺流程	(200)
三、沉井基础施工要点	(200)
四、质量检验与质量标准	(208)
单元二 水中下沉沉井基础工程施工	(209)
一、施工准备	(209)
二、水中下沉沉井施工方法与工艺流程	(210)
三、筑岛法沉井基础施工要点	(210)
四、浮运法沉井基础施工要点	(211)
五、水中下沉沉井的质量检验与质量标准	(214)
案例 某浅滩上沉井基础施工方案	(214)
小 结	(236)
思考题	(236)
参考文献	(237)

情境一 桥涵基础工程知识回顾



1. 了解桥涵基础的类型;
2. 熟悉桥涵基础的构造要求;
3. 掌握桥涵基础施工图的读图要点;
4. 掌握基础钢筋放样的要点。

单元一 桥涵基础的类型与施工图识读方法

一、概述

基础是连接上部结构(例如桥梁的墩和台,房屋的墙和柱)与地基之间的过渡结构,起承上启下的作用。基础可分为浅基础和深基础。

浅基础是相对深基础而言的,二者的差别主要在施工方法及设计原则上。浅基础的埋深通常不大,一般只需采用普通基坑开挖、敞坑排水的施工方法建造,施工条件和工艺都比较简单;深基础(包括桩、沉井、地下连续墙等)需采用特殊的施工方法和施工机具建造,施工条件比较困难,工艺比较复杂。

本情境主要介绍几种常见的基础形式,及其基础的平面布置图、构件图、配筋图等的识读方法与钢筋放样。

施工图是工程师的语言,是设计者设计意图的体现,也是施工、监理、经济核算等的重要依据。桥涵基础施工图是在满足建筑物的安全、适用、耐久等要求的基础上,表明基础结构体系和结构构件的布置、基础形式、细部尺寸、材料选用、细部构造和施工要求等技术文件。它是进行施工放线、地基处理、基槽开挖、基础施工、地下结构施工和回填土的主要依据,也是施工方案、施工组织和工程预决算的主要依据之一。

二、浅基础

一般将设置在天然地基上、埋置深度小于 5 m 且用常规施工方法建造的基础称为天然地基上的浅基础。

桥涵浅基础根据其受力特征分为:刚性扩大基础、独立基础、联合基础、条形基础和筏形基础。

图 1.1.1 为某桥桥台与桥墩的轴测示意图。该桥台由桥台盖梁、耳墙、背墙、防震挡块、肋板及扩大基础组成,桥墩由桥墩盖梁、防震挡块、立柱、承台和桩组成。该图的扩大基础配筋图、桩基配筋图及承台配筋图将在后面详细介绍。

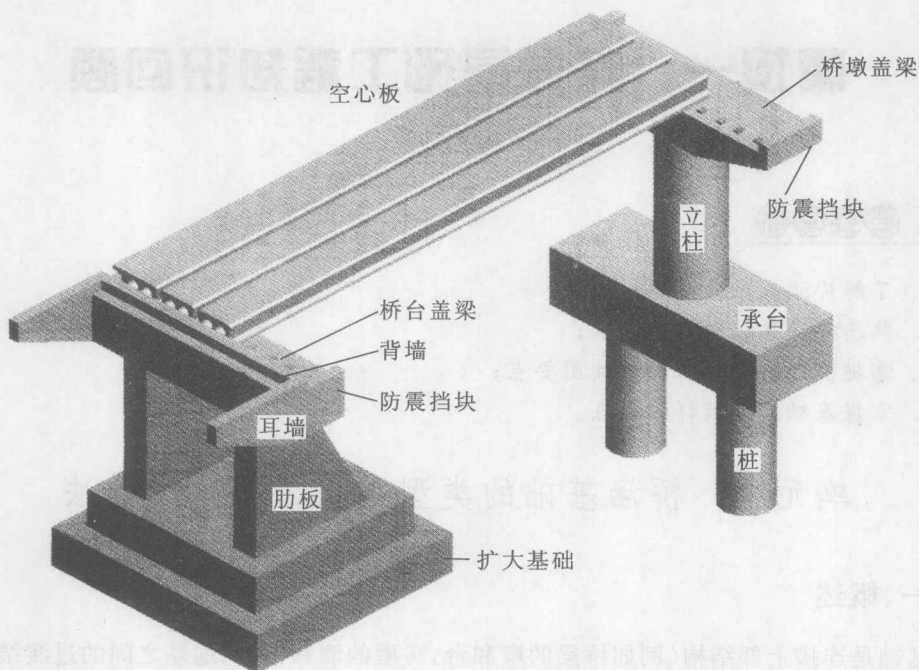


图 1.1.1 桥台与桥墩的轴测图

1. 刚性扩大基础

刚性扩大基础由圬工结构材料组成,是为了满足地基承载力要求,利用圬工结构材料的刚性角传力而不需配置钢筋,将墩台荷载传递给地基的地下结构物。刚性扩大基础是桥涵浅基础常用的基础形式,其平面形状通常为矩形,纵横剖面均砌筑成台阶式,如图 1.1.2 所示。

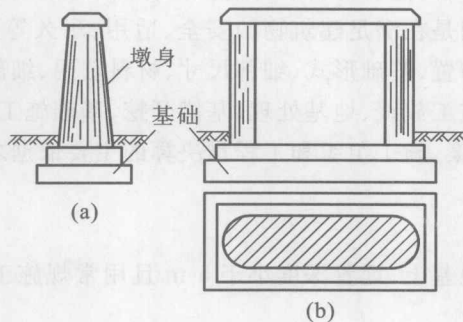


图 1.1.2 刚性扩大基础

2. 独立基础与联合基础

独立基础与联合基础是立柱式桥墩常用的基础形式之一。其中,独立基础适用于桥面较宽、柱距较大的立柱式桥墩;联合基础适用于桥面较窄、柱距较小、且地基土质较均匀

的立柱式桥墩。独立基础与联合基础当采用圬工结构材料时,它的纵横剖面均可砌筑成台阶式;当采用钢筋混凝土浇筑时,其剖面也可浇筑成锥形,如图 1.1.3 所示。

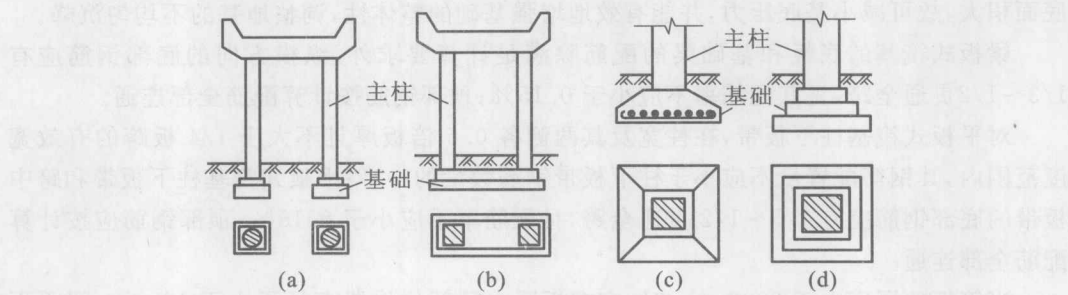


图 1.1.3 独立基础与联合基础

3. 条形基础

条形基础是指基础长度远大于其宽度的一种基础形式。按上部结构形式,分为墙下条形基础和柱下条形基础,如图 1.1.4 所示。

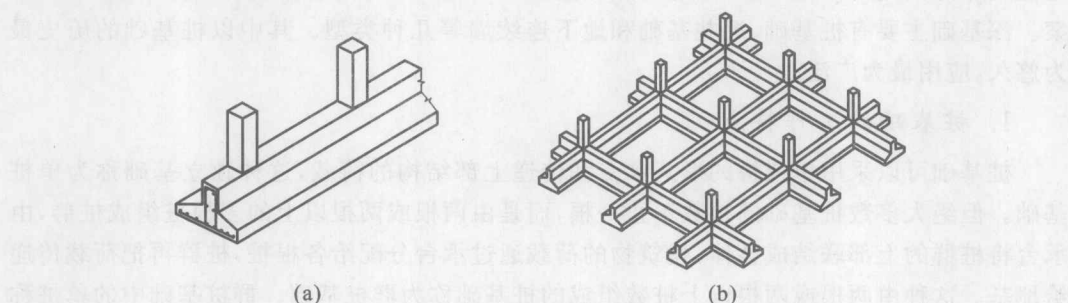


图 1.1.4 柱下条形基础

(a) 单向条形基础;(b) 十字交叉条形基础

4. 筏形基础

筏形基础是地下箱涵或通道常用的基础形式,一般采用钢筋混凝土浇筑,为一等厚度矩形截面板,其作用是兼作地下箱涵或通道的底板或路面基层,如图 1.1.5 所示。

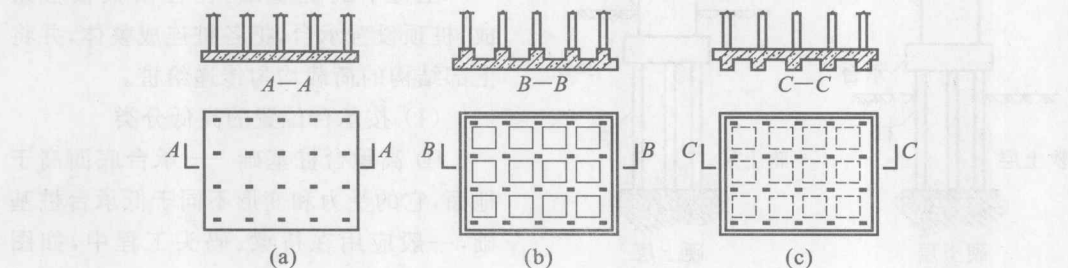


图 1.1.5 筏形基础

(a) 平板式;(b) 上梁式;(c) 下梁式

当上部结构荷载较大且地基土较软,采用十字交叉基础仍不能满足地基承载力要求,则可采用筏形基础,即用钢筋混凝土做成连续整片基础,俗称“满堂基础”。筏形基础由于底面积大,故可减小基底压力,并能有效地增强基础的整体性,调整地基的不均匀沉降。

梁板式筏基的底板和基础梁的配筋除满足计算要求外,纵横方向的底部钢筋应有 $1/3 \sim 1/2$ 贯通全跨,且其配筋率不应小于 0.15% ;顶部钢筋按计算配筋全部连通。

对平板式筏基柱下板带,在柱宽及其两侧各 0.5 倍板厚且不大于 $1/4$ 板跨的有效宽度范围内,其钢筋配置量不应小于柱下板带钢筋数量的一半;平板式筏基柱下板带和跨中板带的底部钢筋应有 $1/3 \sim 1/2$ 贯通全跨,且配筋率不应小于 0.15% ;顶部钢筋应按计算配筋全部连通。

当筏板的厚度大于 2000 mm 时,宜在板厚中间部位设置直径不小于 12 mm、间距不大于 300 mm 的双向钢筋网。

三、深基础

当建筑场地浅层地基土质不能满足建筑物对地基承载力和变形的要求,也不宜采用地基处理等措施时,往往需要以地基深层坚实土层或岩层作为地基持力层,采用深基础方案。深基础主要有桩基础、沉井基础和地下连续墙等几种类型。其中以桩基础的历史最为悠久,应用最为广泛。

1. 桩基础的工作特点

桩基础可以采用单根桩的形式承受和传递上部结构的荷载,这种独立基础称为单桩基础。但绝大多数桩基础的桩数不止一根,而是由两根或两根以上的多根桩组成桩群,由承台将桩群的上部联结成整体,建筑物的荷载通过承台分配给各根桩,桩群再把荷载传递给地基。这种由两根或两根以上桩数组成的桩基础称为群桩基础。群桩基础中的单桩称为基桩。

桩基础具有承载力高、沉降量小而均匀、沉降速率缓慢等特点。它能承受垂直荷载、水平荷载、上拔力以及机器的振动或动力作用,已广泛用于房屋地基、桥梁、水利等工程中。

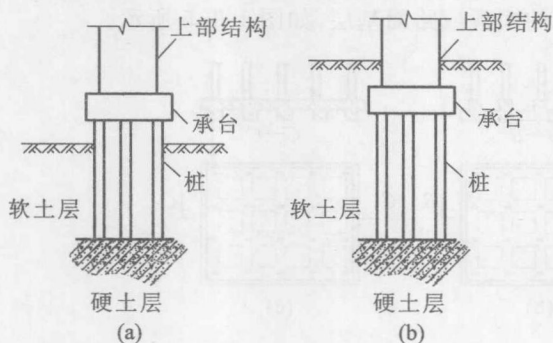


图 1.1.6 高承台桩与低承台桩

(a) 高承台桩; (b) 低承台桩

2. 桩基础的分类

工程中的桩基础,往往由数根桩组成,桩顶设置承台,把各桩连成整体,并将上部结构的荷载均匀传递给桩。

(1) 按承台位置的高低分类

① 高承台桩基础——承台底面高于地面,它的受力和变形不同于低承台桩基础,一般应用在桥梁、码头工程中,如图 1.1.6(a) 所示。

② 低承台桩基础——承台底面低于地面,一般用于房屋建筑工程中,如图

1.1.6(b)所示。

(2) 按承载性状分类

① 摩擦桩: 桩顶荷载主要由桩侧阻力承受, 并考虑桩端阻力, 如图 1.1.7(a)所示。

② 端承桩: 桩顶荷载主要由桩端阻力承受, 并考虑桩侧阻力, 如图 1.1.7(b)所示。

(3) 按成桩方法分类

① 非挤土桩: 分为干作业法钻(挖)孔灌注桩、泥浆护壁法钻孔灌注桩、套管护壁法钻孔灌注桩。

② 部分挤土桩: 分为冲孔灌注桩、挤扩孔灌注桩、预钻孔沉桩、敞口预应力混凝土管桩等。

③ 挤土桩: 按沉桩形式分为锤击、静压、振动沉入的预制桩及闭口预应力混凝土管桩等。

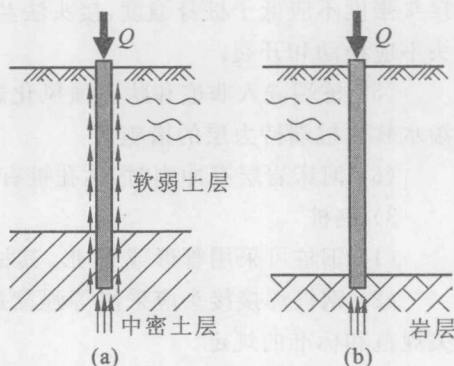


图 1.1.7 桩的承载性状示意图

(a) 摩擦型桩; (b) 端承型桩

3. 构造

1) 钻孔桩设计直径不宜小于 0.8 m; 挖孔桩直径或最小边宽度不宜小于 1.2 m; 钢筋混凝土管桩直径可采用 0.4~0.8 m, 管壁最小厚度不宜小于 80 mm。

2) 混凝土桩

(1) 桩身混凝土强度等级: 钻(挖)孔桩不应低于 C25; 预制桩不应低于 C30; 预应力桩不应低于 C40; 管桩填芯混凝土不应低于 C15。

(2) 钢筋混凝土沉桩的桩身, 应按运输、沉入和使用各阶段内力要求通长配筋。桩的两端和接桩区箍筋或螺旋筋的间距需加密, 其值可取 40~50 mm。

(3) 钻(挖)孔桩应按桩身内力大小分段配筋。当内力计算表明不需配筋时, 应在桩顶 3~5 m 内设构造钢筋。

① 桩内主筋直径不应小于 16 mm, 每桩的主筋数量不应少于 8 根, 其净距不应小于 80 mm 且不应大于 350 mm。

② 如配筋较多, 可采用束筋。组成束筋的单根钢筋直径不应大于 36 mm, 组成束筋的单束钢筋根数, 当单根钢筋直径小于 28 mm 时不应多于 3 根, 当单根钢筋直径大于 28 mm 时应为两根。束筋成束后等代直径为 $d_e = n^{1/2}d$, 式中 n 为单束钢筋根数, d 为单根钢筋直径。

③ 钢筋保护层净距不应小于 60 mm。

④ 闭合式箍筋或螺旋筋直径不应小于主筋直径的 1/4, 且不应小于 8 mm, 其中距不应大于主筋直径的 15 倍且不应大于 300 mm。

⑤ 钢筋笼骨架上每隔 2.0~2.5 m 设置直径 16~32 mm 的加劲箍一道。

⑥ 钢筋笼四周应设置突出的定位钢筋、定位混凝土块, 或采用其他定位措施。

⑦ 钢筋笼底部的主筋宜稍向内弯曲, 作为导向。

(4) 钢筋混凝土预制桩的分节长度应根据施工条件决定, 并应尽量减少接头数量。

接头强度不应低于桩身强度,接头法兰盘不应突出于桩身之外,在沉桩时和使用过程中接头不应松动和开裂。

(5) 桩端嵌入非饱和状态强风化岩的预应力混凝土敞口管桩时,应采取有效的预防渗水软化桩端持力层的措施。

(6) 河床岩层有冲刷时,钻孔桩有效深度应考虑岩层最低冲刷标高。

3) 钢桩

(1) 钢桩可采用管形或 H 形,其材质应符合现行国家有关规范和标准的规定。

(2) 钢桩焊接接头应采用等强度连接。使用的焊条、焊丝和焊剂应符合现行国家有关规范和标准的规定。

(3) 钢桩的端部形式,应根据桩所穿越的土层、桩端持力层性质、桩的尺寸、挤土效应等因素综合考虑确定。

① 管形钢桩可采用下列桩端形式:

a. 敞口带加强箍(带内隔板、不带内隔板)、敞口不带加强箍(带内隔板、不带内隔板);

b. 闭口平底、锥底。

② H 形钢桩可采用下列桩端形式:

a. 带端板;

b. 不带端板、锥底、平底(带扩大翼、不带扩大翼)。

4) 桩的布置和中距

(1) 群桩的布置可采用对称形、梅花形或环形。

(2) 桩的中距应符合以下要求:

① 摩擦桩

锤击、静压沉桩,在桩端处的中距不应小于桩径(或边长)的 3 倍,对于软土地基宜适当增大;振动沉入砂土内的桩,在桩端处的中距不应小于桩径(或边长)的 4 倍。桩在承台底面处的中距不应小于桩径(或边长)的 1.5 倍。

钻孔桩中距不应小于桩径的 2.5 倍。

挖孔桩中距可参照钻孔桩采用。

② 端承桩

支承或嵌固在基岩中的钻(挖)孔桩中距,不应小于桩径的 2.0 倍。

③ 扩底灌注桩

钻孔、挖孔扩底灌注桩的中距不应小于 1.5 倍扩底直径或扩底直径加 1.0 m,取较大者。

(3) 边桩(或角桩)外侧与承台边缘的距离,对于直径(或边长)小于或等于 1.0 m 的桩,不应小于 0.5 倍桩径(或边长),并不应小于 250 mm;对于直径大于 1.0 m 的桩,不应小于 0.3 倍桩径(或边长),并不应小于 500 mm。

5) 承台和横系梁的构造

(1) 承台的厚度宜为桩直径的 1.0 倍及以上,且不宜小于 1.5 m,混凝土强度等级不应低于 C25。

(2) 当桩顶直接埋入承台连接时,应在每根桩的顶面上设1~2层钢筋网。当桩顶主筋伸入承台时,承台在桩身混凝土顶端平面内需设一层钢筋网,在每米内(按每一方向)设钢筋网 $1200\sim 1500\text{ mm}^2$,钢筋直径采用 $12\sim 16\text{ mm}$,钢筋网应通过桩顶且不应截断。承台的顶面和侧面应设置表层钢筋网,每个面在两个方向的截面面积均不宜小于 $400\text{ mm}^2/\text{m}$,钢筋间距不应大于 400 mm 。

(3) 当用横系梁加强桩之间的整体性时,横系梁的高度可取 $0.8\sim 1.0$ 倍桩的直径,宽度可取 $0.6\sim 1.0$ 倍桩的直径。混凝土的强度等级不应低于C25。纵向钢筋截面面积不应小于横系梁截面面积的 0.15% ;箍筋直径不应小于 8 mm ,其间距不应大于 400 mm 。

6) 桩与承台、横系梁的连接要求

(1) 桩顶直接埋入承台连接:当桩径(或边长)小于 0.6 m 时,埋入长度不应小于2倍桩径(或边长);当桩径(或边长)为 $0.6\sim 1.2\text{ m}$ 时,埋入长度不应小于 1.2 m ;当桩径(或边长)大于 1.2 m 时,埋入长度不应小于桩径(或边长)。

(2) 桩顶主筋伸入承台连接:桩身嵌入承台内的深度可采用 100 mm ;伸入承台内的桩顶主筋可做成喇叭形(与竖直线夹角大约为 15°)。伸入承台内的主筋长度,光圆钢筋不应小于30倍钢筋直径(设弯钩),带肋钢筋不应小于35倍钢筋直径(不设弯钩)。

(3) 对于大直径灌注桩,当采用一柱一桩时,可设置横系梁或将桩与柱直接连接。

(4) 管桩与承台连接时,伸入承台内的纵向钢筋如采用插筋,插筋数量不应少于4根,直径不应小于 16 mm ,锚入承台长度不宜少于35倍钢筋直径,插入管桩顶填芯混凝土长度不宜小于 1.0 m 。

(5) 横系梁的主钢筋应伸入桩内,其长度不小于35倍主筋直径。

四、沉井基础

1. 沉井基础的特点与应用

沉井基础是实体深基础的一种,由于施工中不需要很复杂的机械设备,施工技术也较简单,所以目前在一定条件下,当桥梁墩台基础处的河床地质、水文及施工等条件适宜时,可选用沉井基础。

沉井是一个无底无盖的井状结构物,常用水泥混凝土或钢筋混凝土先在建筑地点预制好,也可以采用钢制沉井,然后在井孔内不断挖土,井体即可借自重克服外壁与土的摩擦力而不断下沉,故称“沉井”。在下沉过程中,沉井作为坑壁围护结构,起挡土、挡水作用;当沉井沉至设计高程并经过封底、填芯以后,又作为桥梁墩台的基础,所以沉井既是一种施工方法,又是一种深基础形式。

当墩台承受荷载较大,要求地基承载力较高,而地面却被较厚的软土所覆盖时,或者河水很深,坚硬土层上软土覆盖层很浅,虽也可用天然地基土的浅基础,但围堰、排水、基坑开挖等工程量很大,又不宜采用桩基础时,可考虑采用沉井。支承在坚硬土层上的沉井基础承载力大,整体性强,稳定性好,还能承受较大的水平推力,其缺点是施工期往往要比桩基础长,且遇到下列情况之一时,沉井下沉将会出现很大困难,甚至有可能失败,一般不宜采用沉井:

(1) 土层中夹有大孤石、大树干、沉船或被埋没的旧建筑物等障碍时,将使沉井下沉受阻;

(2) 沉井在饱和细砂、粉砂和亚砂土层中采取排水挖土时,易发生严重的流砂现象,致使挖土下沉无法继续进行下去;

(3) 基岩层面倾斜、起伏很大,致使沉井底部有一部分搁在岩层上,有一部分仍支承在软土上,当基础受力后将发生倾斜。

2. 沉井基础的类型

(1) 按平面形状分

沉井的平面形状,应与桥墩、桥台底部的形状相适应。公路桥梁中所采用的沉井平面形状,多为圆端形和矩形,也有用圆形的。根据平面尺寸的大小,沉井井孔又分单孔、双孔和多孔,双孔和多孔沉井中间设隔墙,如图 1.1.8 所示。

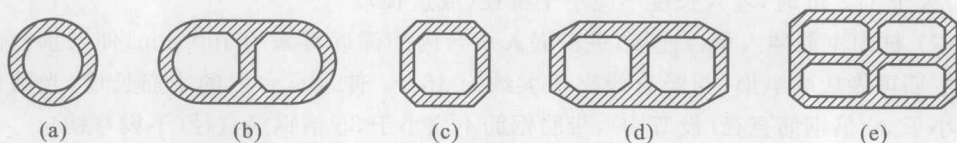


图 1.1.8 沉井平面形状

(a) 圆形;(b) 圆端形;(c) 正方形;(d) 和(e) 矩形

① 圆形沉井:当墩身是圆形或河流流向不定,以及桥位与河流主流方向斜交较为厉害时,采用圆沉井,可减小阻水流和冲刷现象。圆形沉井中挖土较容易,没有影响机械抓土的死角部分,易使沉井较均匀地下沉;此外,在侧压力作用下,井壁受力情况较好,主要是受压;在截面积和入土深度相同的条件下,与其他形状沉井相比较,其周长最小,故下沉摩阻力较小。但墩台底面形状多为圆端形或矩形,故圆沉井的适应性较差。

② 矩形沉井:对墩台底面形状的适应性较好,模板制作、安装都较简单。但采用不排水下沉时,边角部位的土不易挖除,使沉井因挖土不均匀而造成下沉,易出现倾斜的现象。与圆沉井相比,井壁受力条件较差,存在较大的剪力与弯矩,故井壁跨度受到限制。另外矩形沉井有较大的阻水特性,故在使用过程中易使河床受到较大的局部冲刷。此外,在下沉中侧壁摩阻力也较大。

③ 圆端形沉井:这种沉井能更好地与桥墩平面形状相适应,阻水流和冲刷现象较轻,故用得较多。除模板制作较复杂外,其优缺点介于前两种沉井之间,较接近于矩形沉井。

沉井平面形状及尺寸应根据墩台身底面尺寸、地基土的承载力及施工要求确定。沉井棱角处宜做成圆角或钝角,顶面襟边宽度应根据沉井施工容许偏差而定,不应小于沉井全高的 $1/50$,且不应小于 0.2 m ,浮式沉井另加 0.2 m 。沉井顶部需设置围堰时,其襟边宽度应满足安装墩台身模板的要求。井孔的布置和大小应满足取土机具操作的要求。对顶部设置围堰的沉井,宜结合井顶围堰统一考虑。

(2) 按立面形状分

按立面形状分,通常有直筒形(柱形)和阶梯形两种,如图 1.1.9 所示。