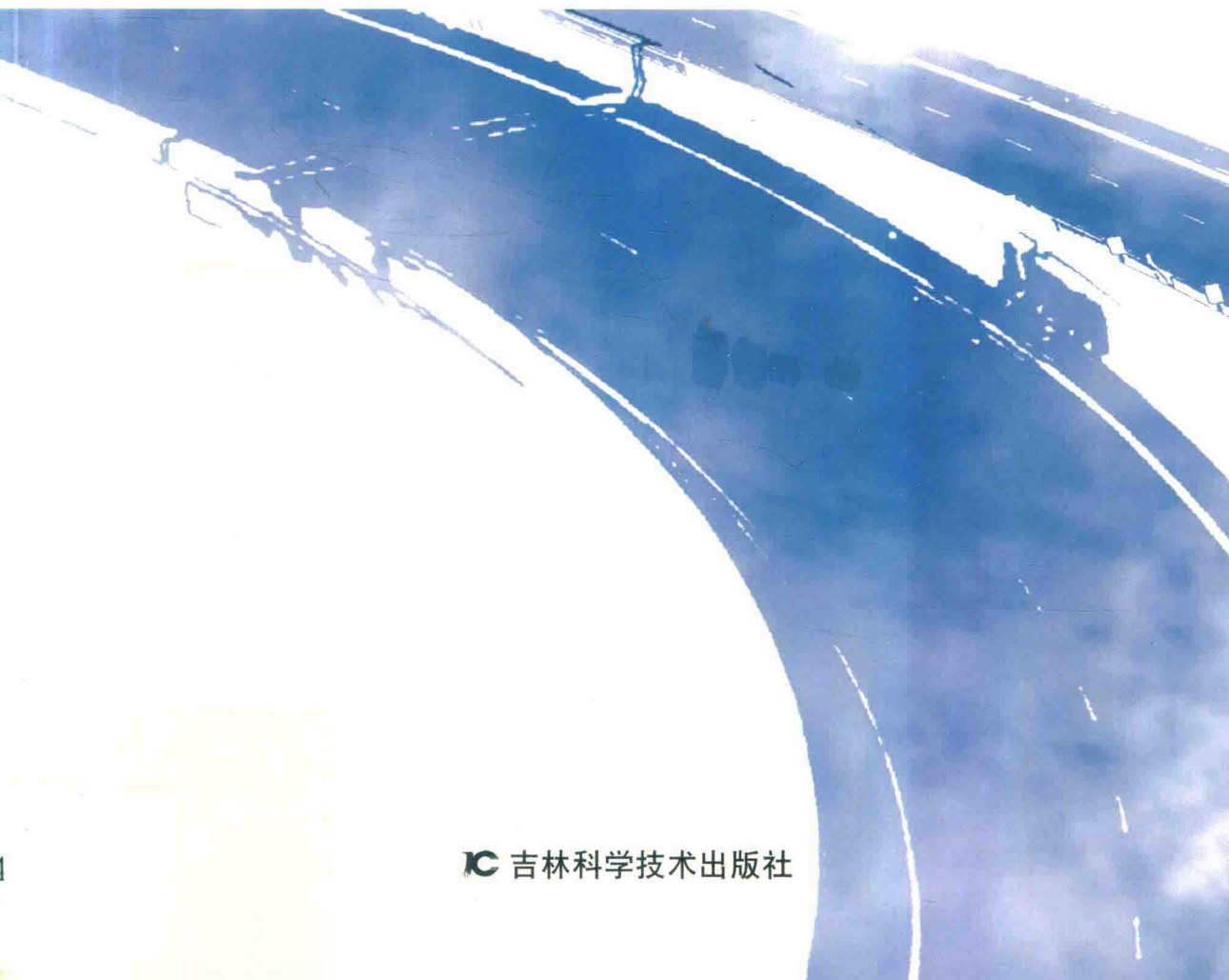


公路桥梁建设与工程项目管理


丁雪英 陈强 白炳发 著



 吉林科学技术出版社

公路桥梁建设与工程项目管理

丁雪英 陈 强 白炳发◎著

 吉林科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

公路桥梁建设与工程项目管理 / 丁雪英, 陈强, 白炳发著. — 长春: 吉林科学技术出版社, 2018.4

ISBN 978-7-5578-3966-6

I. ①公… II. ①丁… ②陈… ③白… III. ①公路桥—桥梁工程—工程施工②公路桥—桥梁工程—工程管理
IV. ①U448.14

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 076113 号

公路桥梁建设与工程项目管理

著 者 丁雪英 陈 强 白炳发

出 版 人 李 梁

责任编辑 孙 默

装帧设计 陈 磊

开 本 889mm×1194mm 1/16

字 数 330千字

印 张 18.5

印 数 1-3000册

版 次 2019年5月第1版

印 次 2019年5月第1次印刷

出 版 吉林出版集团

吉林科学技术出版社

发 行 吉林科学技术出版社

地 址 长春市人民大街4646号

邮 编 130021

发行部电话/传真 0431-85635177 85651759 85651628

85677817 85600611 85670016

储运部电话 0431-84612872

编辑部电话 0431-85635186

网 址 www.jlstp.net

印 刷 三河市天润建兴印务有限公司

书 号 ISBN 978-7-5578-3966-6

定 价 128.00元

如有印装质量问题 可寄出版社调换

版权所有 翻印必究 举报电话: 0431-85659498



前言

PREFACE

随着我国市场经济体制的建立和经济法规的逐步完善，公路建设的管理也纳入了法制化的轨道。经过多年的实践和总结，我国在公路工程的项目管理方面基本上形成了一套较为系统的理论、经验和方法，造就了一支庞大的工程项目管理队伍，建成了一大批工程项目管理成功的公路工程项目，为我国的公路建设做出了巨大贡献。

本书撰写中力求体现以应用能力为核心，以解决实际问题为目标，紧密联系公路工程实际，及时反映交通行业对公路工程技术人员的要求，力争使内容达到：①适应当前工作实际需要，加强内容的先进性、针对性和实用性；②适应宽口径复合型人才培养的需要，理论和实践并重，注重学生综合素质的提高。主要内容包括：桩基的结构设计、桩基的施工、地基处理、公路工程监理综述、公路工程监理招投标与合同管理、公路工程组织协调与工地会议、市政工程项目进度管理、市政道路工程施工现场综合管理、市政工程项目风险管理、市政工程项目造价管理。

鉴于作者水平和经验有限，书中难免有谬误和疏漏，敬请读者批评指正。同时，附于书末参考文献的作者们对本书的完成给予了巨大的支持，在此一并致以真诚的谢意！



目录

CONTENTS

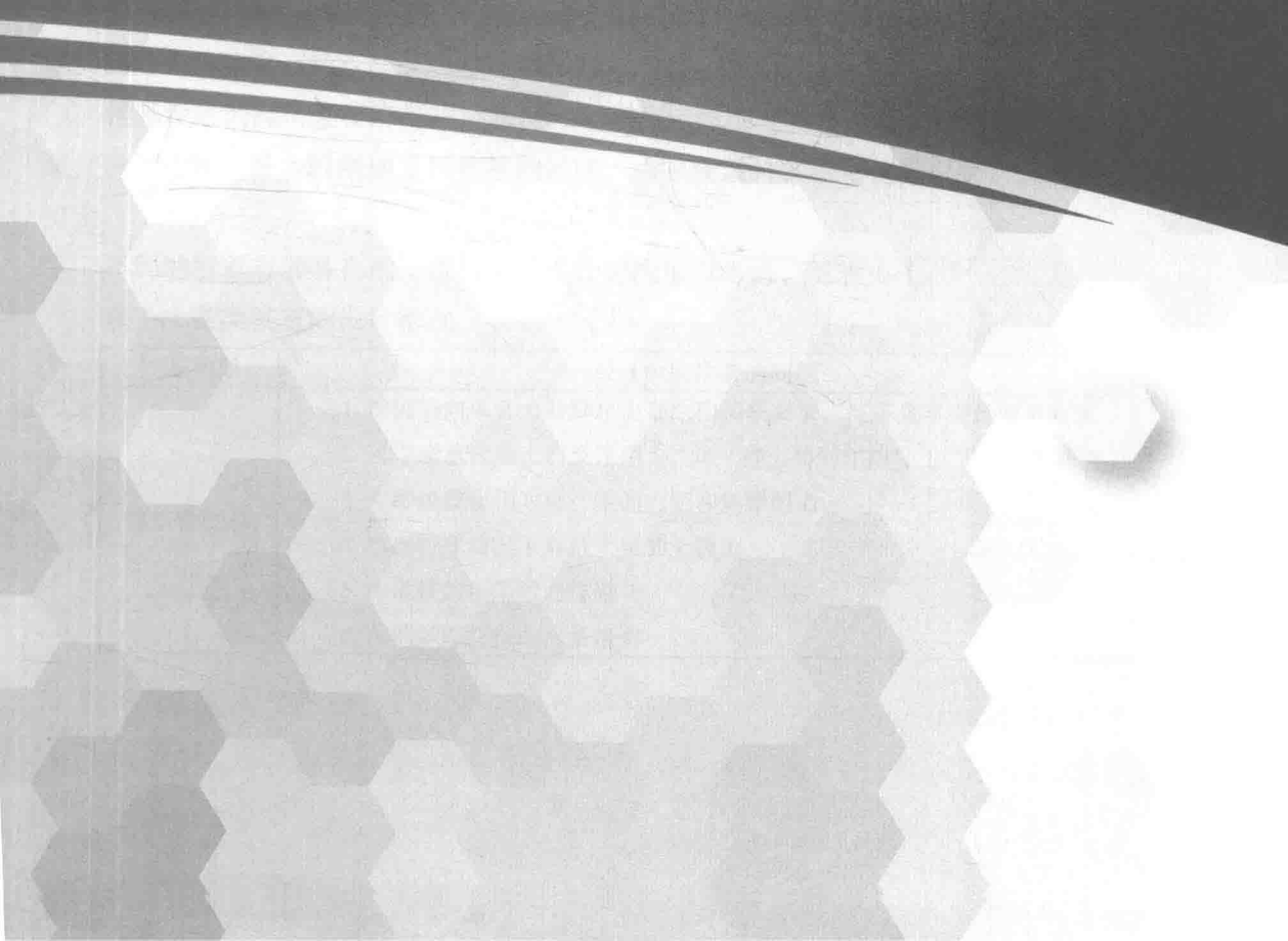
第一章 桩基的结构设计	1
第一节 桩基设计的基本要求、流程与验算内容.....	3
第二节 桩型的选择.....	5
第三节 桩的布置.....	6
第四节 钢筋混凝土预制桩的构造.....	10
第五节 钢筋混凝土预制桩的强度计算.....	13
第六节 灌注桩的构造.....	17
第七节 灌注桩的计算.....	18
第二章 桩基的施工	21
第一节 桩基施工前的调查与准备.....	23
第二节 预应力管桩施工.....	26
第三节 预制混凝土方桩施工.....	33

第四节	钢桩施工	38
第五节	钻孔灌注桩的施工	40
第六节	人工挖孔桩的施工	50
第三章	地基处理	55
第一节	概述	57
第二节	常用的地基处理	74
第四章	公路工程监理综述	89
第一节	认知公路工程监理	91
第二节	公路工程质量保证体系	96
第三节	公路工程监理阶段划分	102
第四节	公路工程监理人员与组织	113
第五章	公路工程监理招投标与合同管理	129
第一节	公路工程监理招标与投标	131
第二节	公路工程合同概述	146
第三节	公路工程合同管理	153
第六章	公路工程组织协调与工地会议	171
第一节	组织协调的概念	173
第二节	组织协调的内容	175
第三节	组织协调的方法	177
第四节	工地会议	179
第七章	市政工程项目进度管理	185
第一节	概述	187

第二节	项目决策阶段进度管理	193
第三节	项目准备阶段进度管理	198
第四节	项目实施阶段进度管理	203
第五节	项目收尾阶段进度管理	211
第八章	市政道路工程施工现场综合管理	215
第九章	市政工程项目风险管理	231
第一节	概述	233
第二节	项目决策阶段风险管理	239
第三节	项目准备阶段风险管理	242
第四节	项目实施阶段风险管理	245
第五节	项目收尾阶段风险管理	251
第十章	市政工程项目造价管理	253
第一节	概述	255
第二节	项目投资决策阶段造价管理	259
第三节	项目准备阶段造价管理	262
第四节	项目实施阶段造价管理	274
第五节	项目收尾阶段造价管理	279
参考文献		287



第一章 桩基的结构设计



第一节 桩基设计的基本要求、流程与验算内容

一、桩基设计的基本要求

桩基的设计必须满足3个方面的要求：一是必须保证桩基是长期安全适用的；二是合理且经济的；三是必须考虑施工上的方便快捷。此外，桩和承台应有足够的强度、刚度和耐久性，地基（主要是桩端持力层）应有足够的承载力，且不产生过量的变形。

桩基设计的安全性要求包括两个方面：一是桩基与地基土相互之间的作用是稳定的且变形满足设计要求；二是桩基自身的结构强度满足要求。前者要求桩基在设计荷载作用下具有足够的承载力，同时保证桩基不产生过量的变形和不均匀变形；后者要求桩基结构内力必须在桩身材料强度容许范围以内。

桩基设计的合理性要求桩的持力层、桩型、桩的几何尺寸及自身参数和桩的布置尽可能地发挥桩基承载能力。按受力确定桩身材料强度等级和配筋率，无论是整体还是局部，既要满足构造要求，又不过量配置材料，施工可行。

桩基设计的经济性要求是指桩基设计中充分把握桩基特性，通过多方案的比较，寻求最佳设计方案，最大限度地发挥桩基的性能，力求使设计的桩基造价最低，又能确保长久安全。

不同的桩基有着各自的一些特点，设计时应加以考虑，见表1-1。

表1-1 各类桩基的设计特点

桩基类型	设计中应注意的问题
建筑物桩基	<ol style="list-style-type: none"> 1. 群桩竖向承载力要满足上部结构荷载要求，沉降量要满足变形要求 2. 可考虑承台底土的反作用力，即“桩土共同作用”，以节约工程造价 3. 考虑边载作用对桩产生的力矩和负摩阻力 4. 考虑特殊情况下对桩产生的上拔力 5. 考虑桩的负摩阻力作用 6. 基坑开挖对桩的水平推力

续表

桥梁桩基	1. 群桩竖向承载力要满足上部结构荷载要求, 沉降量要满足变形要求 2. 应充分考虑荷载的最不利组合 3. 考虑桥桩拉力作用以及桥墩(台)桩的水平荷载 4. 考虑路堤的边载使桩受到负摩擦力和弯矩的作用。 5. 考虑浮托力与水流冲刷作用
港工桩基	1. 群桩竖向承载力要满足上部结构荷载要求, 沉降量要满足变形要求 2. 考虑桩型要有足够的刚度和耐久性 3. 考虑坡岸稳定性对桩的影响 4. 考虑码头大量堆载对桩产生的负摩阻力及水平力 5. 考虑高桩码头的群桩效应 6. 考虑水的托浮、倾覆力矩对桩产生的上拔力

二、桩基设计流程

一般情况下, 桩基础设计的基本流程如下:

- (1) 确定桩基础的设计等级与设计原则。
- (2) 桩型、桩断面尺寸、桩长的选择。
- (3) 确定单桩承载力。
- (4) 确定桩数及布桩。
- (5) 群桩承载力与沉降验算。
- (6) 桩基中各桩受力计算。
- (7) 桩身结构设计。
- (8) 承台设计。

三、规范对桩基设计验算内容要求

(一) 建筑桩基安全等级

根据桩基损坏造成建筑物的破坏后果(危及人的生命、造成经济损失、产生社会影响)的严重性, 桩基设计时应根据表 1-2 选定适当的安全等级。

表 1-2 建筑桩基安全等级

安全等级	破坏后果	建筑物类型
一级	很严重	重要的工业和民用建筑物, 对桩基变形有特殊要求的工业建筑
二级	严重	一般的工业与民用建筑物
三级	不严重	次要的建筑物

(二) 桩基的极限状态

桩基的极限状态分为下列两类:

承载力极限状态：对应于桩基达到最大承载能力或整体失稳或发生不适于继续承载的变形。

正常使用极限状态：对应于桩基达到建筑物正常使用所规定的变形限值或达到耐久性要求的某项限值。

（三）桩基设计时需进行的承载能力计算

所有桩基均应进行承载能力极限状态的计算，主要包括以下几方面：

（1）桩基的竖向承载力计算（抗压和抗拔），当主要承受水平荷载时应进行水平承载力计算。

（2）对桩身及承台承载力进行计算。

（3）当桩端平面以下有软弱下卧层时，应验算软弱下卧层的承载力。

（4）对位于坡地、岸边的桩基应验算整体稳定性。

（5）按《建筑抗震设计规范》(GB50011—2010)的规定，需进行抗震验算的桩基，应做桩基的抗震承载力验算。

（6）承载力计算时，应采用荷载作用效应的基本组合和地震作用效应组合。荷载及地震作用应采用设计值。

（四）建筑桩基的变形验算

以下情况应进行桩基变形验算：

（1）桩端持力层为软弱土的一、二级建筑桩基以及桩端持力层为黏性土、粉土或存在软弱下卧层的一级建筑桩基，应验算沉降；并宜考虑上部机构与基础的共同作用。

（2）受水平荷载较大或对水平变位要求严格的一级建筑桩基应验算水平变形。

（3）沉降计算时应采用荷载的长期效应组合，荷载应采用标准值；水平变形、抗裂、裂缝宽度计算时，根据使用要求和裂缝控制等级应分别采用荷载作用效应的短期效应组合或短期效应组合考虑长期荷载的影响。

建于黏性土、粉土上的一级建筑桩基及软土地区的一、二级建筑桩基，在其施工过程中及建成后使用期间，必须进行系统的沉降观测直至沉降稳定。

第二节 桩型的选择

桩型与工艺的选择应根据建筑结构类型、荷载性质、桩的使用功能、穿越土层、桩端持力层土类、地下水位、施工设备、施工环境、施工队伍水平和经验，以及制桩材料供应

条件等，选择经济合理、安全适用的桩型和成桩工艺。

应考虑的因素包括：

- (1) 结构类型与荷载。
- (2) 地质条件，包括地层类别、土性、地下水赋存情况。
- (3) 施工条件与环境，指当地经验、设备场地作业空间、非浆排渣条件、噪声振动控制等。

(1) 对于深厚软土地场，多层、小高层建筑可选用预应力管桩或空心方桩，而高层和超高层建筑，宜采用灌注桩。

(2) 对于以一般黏性土、粉土为主的场地，适用性强的灌注桩可作为首选。当土层承载力较低且无浅埋硬夹层时，多层、小高层建筑可选用预应力管桩或预应力空心方桩。

(3) 对于填土和液化土地场，填土中若不含粒径 15cm 以上的大块碎石，可选用中小直径预应力管桩。当桩端持力层埋深很大，桩长过大 (> 50m) 或建筑物荷载集度高，也可采用灌注桩。

(4) 对于湿陷性黄土地场，当土层较薄时，可采用后注浆灌注桩。而对土层较厚的高层住宅，采用满布中小桩径的预应力管桩。

(5) 对于岩溶场地，由于预制桩无法入岩，故不宜采用预制桩，多采用灌注桩，但成桩过程十分复杂，要因地制宜。

(6) 对于虚填块石场地，在沿海和内陆山区，采用开山爆破大块石填海或填谷造地。成桩难度大，迄今未开发出机械成孔设备和方法。

(7) 采用嵌岩桩时应考虑场地基岩埋藏深度、建筑物荷载大小与埋深。

(8) 挤土沉管灌注桩用于淤泥和淤泥质土层时，应局限于多层住宅桩基。

(9) 抗震设防烈度为 8 度及以上地区，不宜采用预应力混凝土管桩和预应力混凝土空心方桩。

第三节 桩的布置

一、规范对桩基布置的要求

《建筑桩基技术规范》(JCJ94—2008) 对桩的布置做了如下的规定：

(1) 基桩的最小中心距应符合表 1-3 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 1-3 桩基的最小中心距

土类与成桩工艺	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
非挤土灌注桩	3.0d	3.0d
部分挤土桩	非饱和土、饱和非黏性土	3.5d
	黏性土	4.0d
	饱和黏性土	3.5d
挤土桩	非饱和土、饱和非黏性土	4.0d
	黏性土	4.5d
	饱和黏性土	4.0d
钻、挖孔扩底桩	2D 或 $D + 2.0m$ (当 $D > 2m$)	1.5D 或 $D + 1.5m$ (当 $D > 2m$)
沉管夯扩、钻 孔挤扩桩	非饱和土、饱和非黏性土	2.2D 且 4.0d
	黏性土	2.5D 且 4.5d
	饱和黏性土	2.2D 且 4.0d

注 1.d 为圆柱设计直径或方桩设计边长; D 为扩大段设计直径。

2. 当纵横向桩距不相等时, 其最小中心距应满足“其他情况”一栏的规定。

3. 当为端承桩时, 非挤土灌注桩的“其他情况”一栏可减小至 2.5d。

(2) 排列基桩时, 宜使桩群承载力合力点与竖向永久荷载合力作用点重合, 并使基桩受水平力和力矩较大方向有较大抗弯截面模量。

(3) 对于桩箱基础、剪力墙结构桩筏(含平板和梁板式承台)基础, 宜将桩布置于墙下。

(4) 对于框架一核心筒结构桩筏基础应按荷载分布考虑相互影响, 将桩相对集中布置于核心筒和柱下; 外围框架柱宜采用复合桩基, 有合适桩端持力层时, 桩长宜减小。

(5) 应选择较硬土层作为桩端持力层: 桩端全断面进入持力层的深度, 对于黏性土、粉土不宜小于 2A, 砂土不宜小于 1.5A, 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。

(6) 对于嵌岩桩, 嵌岩深度应综合荷载、上覆土层、基岩、桩径、桩长诸因素确定; 对于嵌入倾斜的完整和较完整的全断面, 深度不宜小于 0.4d 且不小于 0.5m, 倾斜度大于 30% 的中风化岩, 宜根据倾斜度及演示完整性适当加大嵌岩深度; 对于嵌入平整、完整的坚硬岩和较硬岩的深度不宜小于 0.2d, 且不应小于 0.2m。

二、常见的桩基平面布置形式

桩的平面布置形式有方形、矩形、三角形、梅花形等, 条形承台下的桩, 可采用单排或双排布置, 对于大直径桩采用一柱一桩布置。

群桩的合理排列也能达到减小承台尺寸的目的，实践中应用的排列形式，柱下多为对称多边形；墙下为行列式；筏或箱下则尽量沿柱网、肋梁或隔墙的轴线设置。

三、桩端持力层的选择

持力层是指地层剖面中某一能对桩起主要支承作用的岩土层。持力层的选用决定于上部结构的荷载要求、场地内各硬土层的深度分布、各土层的物理力学性质、地下水性质、拟选的桩型及施工方式、桩基尺寸及桩身强度等。桩端持力层的性质、埋深影响到桩基承载力、沉降等形状，实际上也决定了桩长。桩端持力层的选定应考虑以下因素：

（一）考虑上覆土层性质和桩长径比

上覆土层强度和模量越高，单桩荷载传递的有效长径比（或临界长径比） l/d 越小，对群桩而言，还应考虑群桩效应。

（二）考虑桩型与成桩工艺

对于钻挖孔灌注桩，可适用于各种桩端持力层，按设计要求达到所需深度不存在施工困难。对于挤土预制桩，不仅要考虑桩端进入持力层的可贯入性，还应考虑其对硬砂夹层等的穿透性。

（三）考虑可选桩端持力层厚度与下卧土层性质

桩端持力层的硬土层厚度不宜小于 1.3.1 节所述的持力层深度与桩端以下持力层厚度之和。

（四）考虑工程特点和荷载

应根据上部结构荷载要求和沉降要求来选择桩端持力层；不同高度的建筑物应选择不同的桩长、桩径以及持力层；对于倾斜地层，桩端持力层的选择不但要满足承载力的要求，还要满足稳定性要求。

四、桩长与桩径的选择

桩长与桩径要受到下列各种因素的影响：桩的荷载特性（大小、作用方向、动力还是静力）、桩打入地层的土力学特性、打桩方式、桩的类型与桩材等。

（一）桩长的选择

在确定桩长时，大致从以下因素考虑：

1. 荷载条件

上部结构传递给桩基的荷载大小控制单桩设计承载力，因而也是控制桩长的主要因素。

2. 地质条件

桩的最大可能打入深度或埋设深度，以及沉降量都与地层层次的排列有密切关系。

3. 地基土的特性

对于不同的地基土，桩长应有不同的考虑。例如：对于可液化土，桩长应穿过可液化砂层，并有足够长度伸入稳定土层；对于湿陷性黄土，桩长必须大于湿陷性土层厚度等。

4. 桩—土相互作用条件

为使桩—土相互作用发挥最佳的承载效果，采用较长的桩、较少的桩数、较大的桩距和较大的单桩设计荷载，通常是比较经济的。

5. 深度效应

在确定桩长时，桩端进入持力层的深度和摩擦桩的入土最小深度应分别不小于端阻临界深度 h_{cp} 和侧阻临界深度 h_{cs} ，且桩端离软卧层的距离一般不应小于临界厚度。

6. 压屈失稳可能性

在相同的侧向约束、相同的桩顶约束以及相同的桩端约束条件下，桩越细长越容易出现压屈失稳，故在必要时要进行压屈失稳验算来验证所确定的桩长。

(二) 桩径的选择

确定桩长时要考虑的一些因素也同样适用于桩径。设计时还应该注意到如下的一些规定和原则：

(1) 桩径的确定要考虑平面布桩和规范对桩间距的要求。

(2) 一般情况下，同一建筑物的桩基应该选用同种桩型和同一持力层，但可以根据上部结构对桩荷载的要求选择不同的桩径。

(3) 桩长的选择应考虑长径比的要求，同时按照不出现压屈失稳条件来校验所采用的桩长径比。

(4) 按照桩的施工垂直度偏差控制端承桩的长径比，以避免相邻两桩出现桩端交会而降低端阻力。

(5) 对桩径的确定，要考虑各类桩型施工难易程度、经济性和对环境的影响程度以及打桩挤土因素等。

(6) 当桩的承载力取决于桩身强度时，可由式 (1-1) 估算桩径：

$$A = \frac{Q_u}{\phi \phi f_{ck}} \quad (1-1)$$

式中： Q_u ——与桩身材料强度有关的单桩极限承载力，kN；

——钢筋混凝土受压构件的稳定系数；

ϕ ——施工条件系数;

f_{ck} ——混凝土的轴向抗压强度, kPa;

A——桩身截面积, m^2 。

(7) 在考虑抗震设计时, 桩的上段部位配筋应满足抗震构造要求或扩大桩径。

(8) 当地要考虑桩的负摩阻力时, 桩径要做中性点的桩身强度验算。

(三) 桩的最小长径比的综合确定

对于桩的最小长径比建议按如下原则确定: 对于上覆松散、软弱土层情况, 最小长径比 l/d 宜取不小于 10; 对于上下土层变化较小的情况, 最小长径比宜取不小于 7; 桩端进入持力层的深度不应小于规范规定值, 且应考虑桩的长径比接近临界最小值, 应适当加深。对于嵌入中等强度以上完整基岩中的嵌岩桩, 可不受最小长径比的限制。

第四节 钢筋混凝土预制桩的构造

钢筋混凝土预制桩分为方桩和管桩两大类, 而且常采用预应力混凝土。方桩制造方便, 通常采用整根预制, 必要时也可分节制造; 方桩的接桩也较方便。此外, 方桩与同面积 (同为实心) 的圆桩相比, 侧摩擦力可提高 13%。某些地区在岸坡或临近驳岸处, 为抵抗土压力或增加岸坡的稳定性, 采用矩形断面, 其长边垂直于岸线, 以增加桩的抗弯能力, 具有一定效果。在外海和水流流速较大的地区, 采用圆桩可减小波浪及水流产生的压力, 比方桩有明显的优越性。特别是预应力管桩具有良好的性能, 在铁路桥梁工程和建筑工程中应用较多。

一、钢筋混凝土方桩

普通钢筋混凝土方桩即非预应力钢筋混凝土方桩, 桩身混凝土强度等级不宜低于 C35, 常用的截面边长 200 ~ 550mm, 在建筑工程中采用较多, 也可在内河中小型码头中采用。

预应力混凝土方桩是港口工程中应用较多的桩型, 桩身混凝土强度等级不宜低于 C40。预应力混凝土方桩的断面一般为 200mm × 200mm ~ 500mm × 500mm。当断面边长大于或等于 300mm 时, 桩身内可做成圆形空心 (一般采用充气胶囊做内模), 以减轻自重, 有利于存放、吊运和吊立, 空心直径根据桩断面的大小而定, 保证有一定的壁厚。《港口工程桩基规范》(JTS167—4—2012) 中对桩身、桩的配筋以及桩尖的要求如下: