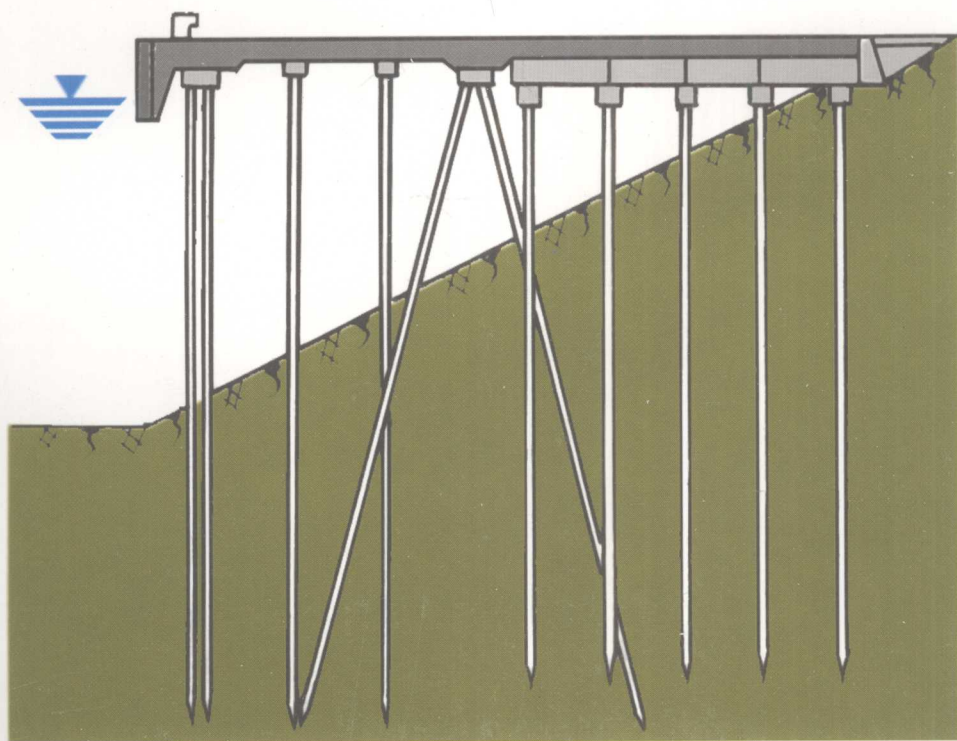


高等学校教材

基础工程

(港口航道与海岸工程专业用)

杨进良 主编
要明伦 主审



人民交通出版社

高等学校教材

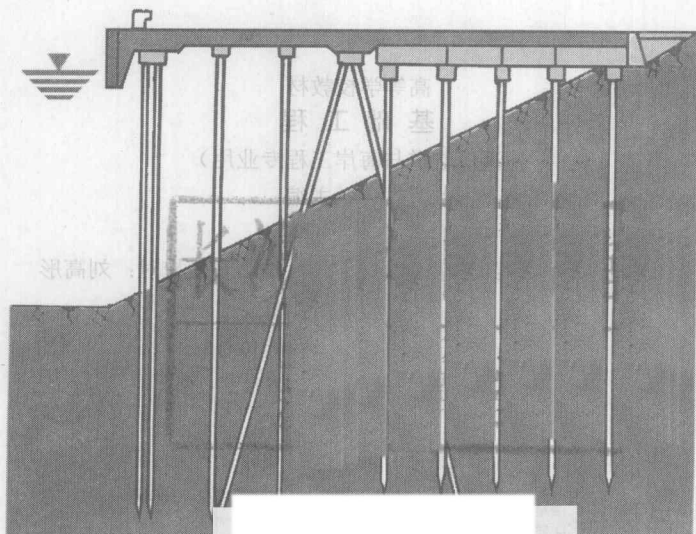
Jichu Gongcheng

基础工程

(港口航道与海岸工程专业用)

杨进良 主编

要明伦 主审



人民交通出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了港口航道与近海工程有关的地基基础问题。全书共十一章,包括绪论、地基勘察、地基原位测试、软土地基设计、软土地基处理、房屋建筑浅基础、海底管道、重力式建筑物基础、桩基础、墩基础、动荷载作用下建筑物基础的稳定问题。

本书系高等学校港口航道与海岸工程、船舶与海洋工程等专业的教学用书,也可供水利、土木、路桥等相关专业从事教学、科研、设计和施工等方面的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

基础工程/杨进良主编.-北京:人民交通出版社,
2001.6
ISBN 7-114-03979-4

I.基… II.杨… III.地基-基础(工程)
IV.TU47

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第042828号

高等学校教材

基础工程

(港口航道与海岸工程专业用)

杨进良 主编

要明伦 主审

责任印制:张 凯 正文设计:涂 浩 责任校对:刘高彤

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街10号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:15 字数:380千

2001年8月 第1版

2001年8月 第1版 第1次印刷

印数:0001—3000册 定价:25.00元

ISBN 7-114-03979-4

U · 02897

前 言

本书是根据交通部 1996 年“关于印发高等学校交通类专业‘九五’教材规划的通知”编写的。为体现教学模块化的思路,将原《土力学与地基》分列为《土力学》和《基础工程》。《土力学》重点介绍土的基本性质及与土有关的基本理论;《基础工程》则主要介绍地基和基础问题,侧重于应用。

本书内容力求体现新规范,反映“港口航道与近海工程、船舶与海洋工程”多年来在地基和基础方面的新理论和新技术。主要章节都附有思考与练习题,供学习时参考。

本书由天津大学杨进良主编,并编写第一章、第四章、第五章;交通部第一航务工程勘察设计院申伯熙编写第二章、第三章;天津大学严驰编写第六章;杨明华编写第七章;李飒编写第八章;王成华编写第九章、第十章;王建华编写第十一章。全书由要明伦主审。

本书在编写过程中得到了天津大学建筑工程学院、交通部第一航务工程勘察设计院诸多同志的大力支持,并提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。

“基础工程”独辟书目编写,在港口及近海工程方面尚属首例,不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 绪论	1
第一节 概述.....	1
第二节 港口及近海基础工程的环境条件.....	2
第三节 港口及近海工程基础的类型.....	7
第四节 港口及近海基础工程的特点及研究方法.....	8
思考与练习.....	9
第二章 地基勘察	10
第一节 概述	10
第二节 地基勘察的任务和内容	10
第三节 地基勘察的方法	12
第四节 建筑物地基的勘察布置	18
第五节 室内试验	19
第六节 勘察报告的编写	20
思考与练习	23
第三章 地基原位测试	24
第一节 概述	24
第二节 标准贯入试验	24
第三节 静力触探试验	26
第四节 动力触探试验	28
第五节 十字板剪切试验	30
第六节 载荷试验	33
第七节 波速试验	36
思考与练习	36
第四章 软土地基设计	37
第一节 概述	37
第二节 软土地基设计的特点、原则和内容.....	41
第三节 地基验算	42
第四节 地基观测设计	46
第五节 软土地基上修建建筑物的工程措施	47
思考与练习	48
第五章 软土地基处理	49
第一节 概述	49
第二节 垫层法	51

第三节	强夯法	55
第四节	竖井排水法	58
第五节	预压加固法	63
第六节	振冲法	67
第七节	水泥搅拌法	72
第八节	旋喷法	77
第九节	土工聚合物在工程中的应用	81
	思考与练习	87
第六章	房屋建筑浅基础	89
第一节	概述	89
第二节	浅基础的类型	90
第三节	基础埋置深度	93
第四节	地基计算	95
第五节	各类基础的设计计算	98
第六节	减少建筑物沉降的措施	109
	思考与练习	111
第七章	海底管道	113
第一节	概述	113
第二节	海底管道的整体稳定性计算	113
第三节	管道稳定的加固措施	122
第四节	管道施工与检测	128
	思考与练习	130
第八章	重力式建筑物基础	131
第一节	概述	131
第二节	抛石基床	131
第三节	大直径圆筒结构	133
第四节	沉箱	140
第五节	沉井	145
第六节	海洋重力式平台	154
第七节	油罐	160
第八节	地下连续墙	167
	思考与练习	174
第九章	桩基础	175
第一节	概述	175
第二节	桩的类型及特点	176
第三节	单桩轴向荷载传递	177
第四节	单桩竖向承载力	179
第五节	单桩水平承载力	183
第六节	群桩的承载力与变形	189
第七节	桩的负摩擦力	193

思考与练习	195
第十章 墩基础	197
第一节 概述	197
第二节 墩的类型与特点	197
第三节 墩的承载力与变形	199
第四节 墩基础设计要点	203
第五节 墩基础施工要点	205
第六节 墩基工程质量检测	208
思考与练习	209
第十一章 动荷载作用下建筑物基础的稳定问题	210
第一节 概述	210
第二节 地基土对动荷作用的响应	210
第三节 重力式建筑物基础的动力稳定分析	216
第四节 动荷载作用下桩的稳定性	220
第五节 地基液化可能性的预测与增强地基基础抗液化能力的措施	224
思考与练习	228
参考文献	230

第一章 绪 论

第一节 概 述

一、地基、基础与基础工程

无论是港口还是近海工程建筑物,无一不是设置于承受该建筑物压力的地基上。因此,研究港口及近海工程建筑物的沉降和稳法必然会遇到地基和基础问题。图 1-1a)、b)、c)分别为重力式码头、高桩码头、钢质重力式平台的地基基础示意图。

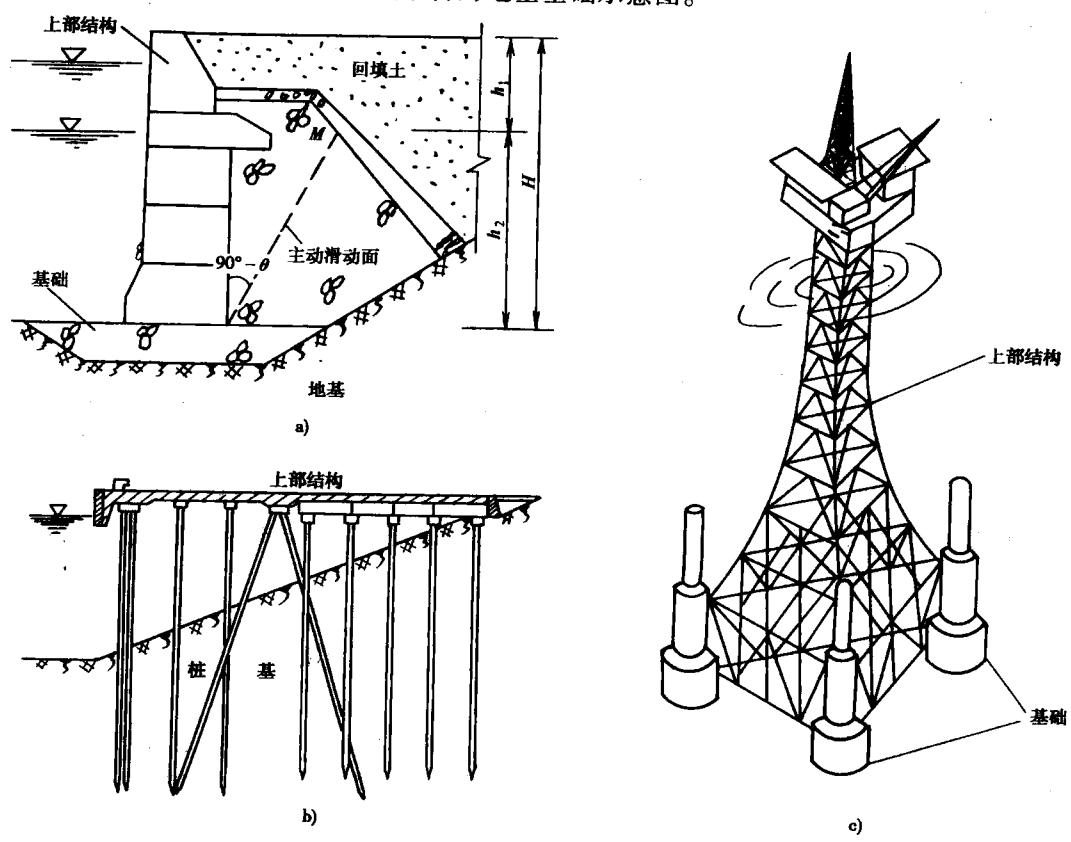


图 1-1 港口及近海工程建筑物

a)重力式码头;b)高桩码头;c)钢质重力式平台

建筑物修建而使应力发生变化的土层称为地基。按照是否经过人工处理,地基可分为天然地基和人工地基两大类。地基不加处理就可满足要求的,称为天然地基,必须经过人工处理才能满足使用要求者,称为人工地基。天然地基省工、省料,在允许的条件下应尽量采用。不

得已时才对地基进行人工处理。

地基土的强度与建造建筑物的其他材料(砖石砌体、混凝土、钢筋混凝土、金属等)的强度相比要小得多,因此,直接将建筑物支承于地基上是困难的,必须借助于建筑物的特殊部分——基础来传递压力于地基。建筑物基础按埋置深度的不同(或埋置深度与基础宽度之比)可分为浅基础和深基础。

广义上讲,基础工程是地基、基础工程问题的统称。它以基础为研究对象,研究基础及其在周边环境下(包括地基)基础的设计、施工和检测问题。基础工程不等同于基础,而比基础具有更广泛的含义。

二、基础、地基及上部结构的相互作用

基础、上部结构与地基是共同工作的整体,从建筑结构本身看,三者相互联接,相互依存,保持建筑物的完整性;从力(或应力)的传递看,建筑物及其上部荷载通过基础传给地基,造成地基变形。同样地基受到荷载(如地震力),也会传至上部结构,导致上部结构破坏。

常规的设计常常是把上部结构、基础和地基分离开来考虑。在进行上部结构内力计算时,把上部结构和基础分开,求支座反力后进行内力计算;当进行基础计算时,把上部结构的压力作为作用于基础上的荷载,求基底反力;而计算地基变形时,又把基底压力作为作用于地基表面上的荷载进行基础沉降计算。

实际上地基变形和上部结构的刚度相互影响,上部结构的刚度对基础受力的影响,地基条件及荷载分布对基础受力的影响都不能忽视,只有考虑三者相互作用才会使设计计算更符合于实际。

三、基础工程的任务及研究内容

基础工程的任务是:读者在具备土力学基本知识的基础上,从研究地基入手,紧紧围绕港口及近海建筑物常见的基础形式,研究讨论基础的设计、计算、施工和检验问题。基础工程的主要内容可概括为两部分:一是地基部分,包括地基勘察、地基原位测试、软土地基设计、软土地基处理;二是基础部分,包括房屋建筑浅基础、海底管道、重力式建筑物基础、桩基础、墩基础,最后讨论动荷载作用下建筑物基础的稳定问题。

第二节 港口及近海基础工程的环境条件

港口及近海建筑物由于所处的地理位置不同,导致和陆地一般工业民用建筑有着不同的环境条件,集中表现于荷载环境、工程地质环境和施工环境等。如内河港口的风、浪、流条件远远不同于近海港口,同样,重庆港的地质条件远远要好于天津港的软土。

一、荷载环境

作用于建筑物上的荷载有多种,其组合方式也有多样,不同类型和不同条件的组合常会给建筑物带来不同的影响。

(一)荷载的分类

建筑物的荷载按不同情况可划分为多类,见表 1-1。

荷载分类表

表 1-1

分类依据	荷载类型	荷载性质	荷载名称
在设计基准期内按时间的变异划分	永久荷载	固定而长期存在的荷载	土压力、固定设备重力、固定水位的静水压力及浮托力
	可变荷载	随时间变化的荷载	堆货荷载,起重机械荷载,铁路、汽车荷载,可变荷载作用下引起的土压力、水压力、冰荷载、波浪力及施工荷载
	偶然荷载	偶然出现的荷载	地震荷载
按空间位置的变异划分	固定作用荷载	固定而长期存在的荷载	结构自重、固定设备重力、固定水位下的静水压力及浮托力
	自由荷载	随空间位置变化的荷载	堆货荷载、流动运输荷载、机械荷载
按对结构的反应划分	静态荷载	处于静止状态下的荷载	自重、堆货荷载、土压力
	动态荷载	处于动态下的荷载	船自由撞击力、汽车荷载、地震荷载等
按建造过程划分	自然荷载(环境荷载)	自然条件引起的荷载	风荷载、波浪荷载、水流荷载、冰荷载、地震荷载
	施工荷载	建筑物施工过程中的荷载	安装荷载,施工过程中对基础的冲击、振动荷载
	使用荷载	建筑物在使用期间的荷载	建筑物自重、固定设备重力、浮托力、机器荷载

(二)荷载的组合

1. 荷载作用组合的原则

(1)对可能同时作用于建筑物上的各种荷载,应按其最不利的情况分别进行组合。《港口工程荷载规范》(JTJ 215—98)规定:“应按承载能力极限状态和正常使用极限状态,并结合相应的设计状况进行荷载效应组合”。对实际不可能同时出现的荷载,不考虑其荷载组合效应。

(2)对不同的计算项目,如建筑物构件计算、整体稳定计算等应分别按最不利情况进行组合。

(3)水位对结构的影响。对受水位影响的建筑物(港口及近海工程),在进行荷载组合时,应把水位作为一个组合条件。

(4)通常设计中仅对起控制作用的一种或两种荷载组合进行计算。

(5)荷载组合中包含施工荷载时,一般应按校核组合考虑。

2. 荷载组合

按荷载组合中所包含的荷载类别和极限状态效应划分。

(1)设计组合。设计组合中包括两种状态的持久组合和短暂组合;承载力极限状态荷载效应组合;正常使用极限状态荷载效应组合。

(2)校核组合。组合中包括有校核荷载,设计水位取校核水位。

(3)特殊组合。组合中包括有特殊荷载。

不同建筑物,由于所受荷载不同,荷载组合也存在着差异。如海上钻井平台的荷载组合要考虑设计外荷载与相应钻井荷载的组合,钻井期间的操作荷载与相应钻井荷载的组合,采油期

间的操作外荷载与相应采油荷载的组合。

(三)环境荷载

环境荷载系指自然环境引起的荷载,主要包括风、波浪、水流、冰、地震荷载等。本章主要介绍风、波浪、水流和冰荷载,地震荷载将在第十一章介绍。

1. 风荷载

风力对海上建筑物的影响较为突出。风导致建筑物毁坏和带来巨大灾难的例子是屡见不鲜的。如1975年10月5日,台风经过日本时,风速达67.8 m/s,致使东京市43%的电线杆倾倒或折损,八丈岛60%的房屋被毁坏,设计风速为69 m/s的铁塔也因此倒塌。又如,1965年11月1日在英国约克郡费尔桥,有三个高达百米的冷却塔在大风中倒塌,经分析,倒塌的原因是设计风压的取值较英国风荷载规范规定低24%。

作用于建筑物上的风荷载,对建筑物产生一定的风压。基础设计中必须考虑风压在内的水平推移力和对建筑物固定端产生的倾覆力矩。建于海面上的油罐,力矩虽小,但受风面积较大,必须考虑水平推移力;而对高耸的自升式钻井平台,则水平推移力和倾覆力矩都不容忽视。因此,设计风压的大小将直接影响工程的经济、适用和安全。

风压的大小和风速有关,风速的标准一般包括两个内容,即设计风速的重现期和风速资料的取值。我国交通部发布的《港口工程荷载规范》(JTJ 215—98)采用10 m高处30年一遇的自记10 min平均最大风速作为设计标准。海上固定平台规范规定,采用海面上10 m处,重现期50年,时距为1 min的最大风速或时距为10 min的平均最大风速。

风压是港口及近海工程设计中的基本依据之一。风压可分为两类,即稳定风压和脉动风压。稳定风压是指在一定时间间隔内,将风的速度和方向都看作是不随时间而改变时作用于建筑物上的压力,它的大小与风速、建筑物的体形、尺度、距海面的高度等因素有关。脉动风压又称风振,它由风的脉动产生,且具有强烈的紊动性和随机性。有关稳定风压和脉动风压的计算可参见有关规范。

2. 波浪荷载

任何形式的港口及近海工程建筑物,均无一例外地、长期地受到其波浪荷载的巨大影响。据有关资料称,在大风暴中,巨浪曾将质量为1370t的混凝土块推移十几米;将万吨油轮掀上岸折为两段。作用于水深数十米处的固定平台上的风压力和波压力有时可达一万多吨,而作用在相同条件下钢筋混凝土平台上的波压力竟达三万多吨。因此,为了保证建筑物的安全,必须了解海浪的形成、发展规律,研究其推算方法,为港口及近海工程建筑物的规划、设计、施工和管理提供合理的可靠的依据。

正确确定作用于建筑物上的波浪力,对于海岸及海上建筑物设计至关重要。实质上,建筑物所承受的波浪力是建筑物与波浪力之间相互作用的结果。所以,就波浪力的计算而言,必须考虑三个因素,即:来波的特性;建筑物的特性;波浪与建筑物的相互作用。

从来波的特性看,波浪可以是涌浪,也可以是在建筑物所在海域形成的风浪。一般讲,涌浪周期很长,可达13~14s以上,对建筑物的破坏作用更大,而风浪的周期则较短。从波浪破碎情况来看,可以是不破碎波,也可以是远破波或近破波,从对波浪的描述方法来分析,可以是规则波或不规则波。事实上,自然界的波浪往往是不规则波,该波具有随机性质,可以用海浪谱(也称频率谱、能量谱)来描述,但在工程计算中常以某一累积频率的特征波来描述波系列对建筑物的作用(即以特征波对建筑物的持续作用来表达不规则波系列对建筑物的作用)。此外,波峰和波谷的不同传播,作用于建筑物上的波浪力也不同。

作用于建筑物上的波浪力与建筑物形式有直接关系。海上建筑物可分为固定式和浮式两类,但以固定式建筑物更多见,主要有以下几种形式:桩柱式建筑物,如高桩及墩式码头、采油平台等;直立式建筑物,如各种重力式码头、板桩码头、直立式防波堤、海塘、护墙等;斜坡式建筑物,如斜坡式防波堤、护岸。个别建筑物可以是上述两种或三种类型的混合体,即复合式建筑物,如“大脚式防波堤”,其下部为斜坡式抛石体,上部为直立式建筑物;另如海底油库和下水管道等水下潜体。浮式建筑物可分为刚性和弹性两类,如浮码头、浮式防波堤、浮式采油平台以及大型浮式人工岛等。

建筑物的结构形式、几何形状、尺度及材料性能等都对波浪与建筑物的相互作用产生影响。如直立式防波堤,堤前有足够的水深,且入射波与堤轴线有较大交角时,则形成立波。如果堤前水深足够,但基床上的水深不足,则波浪会在墙前破碎,并以冲击力和破碎波浪压力直接打击在直立式防波堤上。如直立的圆形桩、柱,其直径小于0.2倍波长时,波浪和建筑物的相互作用属于绕流效应,否则,属于绕射效应。

波浪力除作为建筑物的环境荷载之外,还可直接作用在建筑物周围的场地上,并通过建筑物传递到地基基础上。这是一个波浪(液相)、建筑物(固相)和海床(地基)三者耦合作用的问题。

随着港口建设向深水化、大型化发展和海上油气田的开发,深水码头、深水防波堤、重力式海洋平台、小型人工岛等新一代海上大型建筑物相继在我国出现,在恶劣海况下,这些建筑物将承受巨大的波浪力,建筑物周围的海床可能会发生剧烈的变形,建筑物基础由于波浪作用,而在底部地基中产生超孔隙水压力,导致地基及其周围场地发生液化(砂土)或弱化(软土)而失稳。因此,就海上建筑物的稳定性而言,不仅要对波浪力,对波浪与建筑物的相互作用有深入了解,而且还应对波浪、建筑物和地基三者的耦合作用做深入的研究。

3. 水流力

水流同风和波浪要素一样,也直接作用于建筑物上,并影响建筑物的强度和稳定,因此,在建筑物设计中,对其水下部分,计算水流引起的荷载,已成为不可缺少的内容。

流系指由于潮的作用,风的拖曳等原因引起的比较稳定的水流运动。

流可产生水平波压力、浮托力和形成对基床的冲刷,对建筑物构成威胁。

水流力的大小主要取决于水流的流速、构件的形状、淹没深度、遮流作用和水的双重度。

水流力的大小与水流速度成正比。不言而喻,水流速度愈快,水流力愈大,反之,流速愈小,水流力也愈小。

建筑物的形状不同,作用于建筑物上水流力的大小也不同。

自由水面边界条件对水流力有直接影响。

此外,遮流对水流力也有一定影响,设计中应据构件形状及其纵向间距选取遮流影响系数,并将水流力系数乘以遮流影响系数。由于过水断面的局部狭窄,会使墩柱间出现不同程度的水面涌高,从而增大了墩柱上的水流力。泥面阻力作用,也会使水流力沿水深分布不均匀,这种影响主要与相对水深(水深与墩柱直径之比)有关,在计算水流力系数时尚应乘以水深影响系数。

4. 冰荷载

冰荷载有以下类型:

(1)风和水流作用于大面积冰层的上、下表面,使大面积冰产生运动而作用于建筑物上的静压力。

(2)风和水流推动流冰,以一定速度撞击建筑物而产生的冲击力,或由于冰块在流动过程中,与建筑物发生摩擦而产生的摩擦力。

(3)冻结在建筑物上的冰,因水位升降产生的竖向作用力,水位上升产生上拔力,水位下降产生重力作用。

(4)建筑物内、外的连续冰层,因温度变化而产生的膨胀力。

冰荷载的大小与建筑物形状,解冻时的冰温、冰厚有关。冰荷载应根据当地的冰凌实际情况及港口工程的结构形式来确定。

四)施工荷载

施工荷载系指建筑物施工过程中的荷载,如安装荷载、振动荷载,施工过程中对基础的冲击等。

二、地质环境

建筑物基础与周围土、岩石以及土层构成环境系统,统称基础的地质环境。

众所周知,工程地质条件对建筑物基础设计和施工起着相当重要的作用。良好的工程地质条件(如岩基),不仅可减少施工工作量,缩短施工工期,而且能节省投资;相反,不良的工程地质条件(如软土),须经过人工处理,方能在软基上建造建筑物。在施工和使用过程中,地基基础出现事故的例子不胜枚举。

工程地质条件对基础的影响主要表现在四个方面:①承载性质。由不同土和土层组成的建筑物地基,具有不同的承载力。②摩擦性质。基础工程中基础与土的摩擦体现为土和建筑物的相互作用。这种摩擦性质集中表现为作用于建筑物上的摩擦力。如土对桩的摩擦力、重力式挡土墙和土的摩擦等。③支挡性质。如各种形式的挡土墙起着支挡土体的作用。④渗透性质及承压水。水通过不同土层时发生渗流,产生渗流力。地下水的流动形成承压水等水文地质问题。

基础的地质环境条件需要通过地基勘察和原位测试手段来了解。地基勘察与原位测试的目的在于查明基础工程所在地区土层的物理、力学性质,为基础沉降和稳定计算提供详尽的可靠条件。

地质环境具有复杂多变性。因为影响地质环境条件的因素是多方面的,因此,必须正确对待。否则,将会得出不全面或不符合实际的结论。如,当宏观上掌握了普通土层土的物理、力学性质后,还必须研究具有特殊点的物理力学性质等环境条件,这样才能避免错判。

地质环境条件的变化包括人为因素对地质环境的改变和自然因素对地质环境的改变。前者诸如某地层历史上曾修建过某类建筑物,如房屋、建筑、古墓;后者如水位升降对土层的影响,水流的冲刷、冰冻、地震等影响,从而导致不同的应力历史,形成不同结构的土层(正常固结土、超固结土、欠固结土等)。

不同的建筑物基础要求与不同的地质环境。

三、使用和施工环境

建筑物建造过程和建成使用时所受的荷载可分为两大类,一类是固定荷载,该类荷载系指

作用于建筑物上,在一定条件下而不变的荷载,如结构的自重力(上部结构的重力,附属结构的重力,位于建筑物上或建筑物中填料的重力)以及固定机械设备的重力、土压力和水压力等。一类是活荷载,系指作用于建筑物上的可变荷载,如堆货、人群、起重运输机械、铁路、汽车、船舶和缆车等。

上述荷载可改变施工和使用时的环境条件,此外,环境荷载(即自然荷载,风、波浪、水流、冰荷载、地震荷载等)都会影响施工和使用时的环境。

基础的基坑开挖与施工常遇到坑壁坍塌、滑移、流砂以及地表水和地下水等问题。因此,为维护基坑开挖时的稳定,须查明开挖范围内及邻近场地地下水特征,包括含水层分布规律,地下水的水位、流速、流向、渗透系统及补给,水源和排泄方向等水文地质资料。提出基坑开挖与支护的场地条件及工程地质条件,支护的方式,支挡结构的现场试验要求,以及对开挖过程的检验和监测要求,以保证施工时期基坑的稳定性。

海洋平台的施工荷载系指在建造、装船、运输、下水、安装等阶段的暂时荷载。而使用周期同样受到固定荷载、活动荷载乃至自然环境荷载的作用。

第三节 港口及近海工程基础的类型

一、基础的类型

港口及近海工程由于其使用条件和环境条件的不同,而导致建筑物基础类型各异。此外,不同的分类方法,也常得出不同的基础类型。

(一)按建筑基础的材料划分

基础由不同建筑材料构成,常见的如块石基础、混凝土基础、钢筋混凝土基础、砖基础和金属基础等。砖石基础常用于一般工业民用建筑和土工构筑物,如房屋、防波堤、道路、土堤、围堰、托换基础及挡土墙;港口重力式建筑物基础,桩基础最广泛采用的是钢筋混凝土材料。重力式平台的导管架,则常用金属材料作为支撑。

(二)按基础的埋置深度划分

按基础的埋置深度不同,可将基础划分为两大类,即浅基础和深基础,浅基础的埋置深度通常小于5m,埋置深度 $\geq 5\text{m}$ 者称为深基础。

桩基础中无论是预制桩还是现场浇筑的混凝土桩,打入土中深度一般都大于5m,属于深基础。海底输油管道、抛石基床尽管处于水下较深处,但埋深多小于5m,则属于浅基础。

港口及近海工程基础,常见于两种情况:①建筑物上部结构与基础常无明显的界限,如沉井、沉箱、地下连续墙;②建筑物两侧填土不等,如重力式码头等。

(三)按基础的构造形式划分

按基础的构造形式,可将基础划分为以下几类,即:实体结构基础、基墙基础、立柱基础、条形基础、连续基础、桩基础、墩基础。

(四)按基础的刚度划分

按基础的刚度不同,可将基础划分为刚性基础和柔性基础。

本书重点介绍港口及近海工程中使用最普遍的钢筋混凝土基础,包括港口及航运中用得

较多的重力式建筑物基础、桩基础、墩基础；同时对使用较多的房建浅基础也独辟章节作了介绍，为适应海洋工程建筑专业要求，还介绍了海底管道、海洋平台及油罐基础。

二、基础的选择

基础形式和建筑物所在地的荷载环境条件、水文地质条件和施工条件密切相关。如具有良好地质条件的地域多选择重力式建筑物基础，软土及水位变动地区则多采用桩基，桥梁灯塔基础多采用墩基础等。

第四节 港口及近海基础工程的特点及研究方法

港口及近海基础工程由于所处地理位置特殊，建筑物所受环境条件复杂，故基础存在以下特点：

(1)环境条件复杂多变。风、波浪、潮汐、水流、冰荷载等都呈现着一定的周期性，因此，往复荷载的作用，使港口及近海工程基础受荷复杂多变，对建筑物带来不利影响。

(2)港口及近海工程建筑物所在地区地基多数属于软土地基。软土含水量高、压缩性大，抗剪强度较低，一般情况下，天然地基很难满足建筑物要求，必须采取相适应的基础形式并对软土进行处理。有的工程，基础处理费用甚至高达总造价的1/3。

(3)除桩基础外，重力式建筑物基础多具有较大的断面（如大直径混凝土圆筒结构，直径达16 m 甚至更大），因此，自身重力大，给施工带来不便。

(4)港口及近海工程基础，上部结构和基础之间多无明显界限，且多受有水平力，故在进行计算中必须予以注意，正确区分上部结构和基础。

(5)港口及近海工程基础，由于位于水下、海上，因此，给施工带来很多不便，加之工程多属于隐蔽工程，出现问题，难以补救。

众所周知，土力学和基础工程是以对实际工程的观测和试验为基础的，它揭示土体在一定荷载作用下物理性质、力学性质的变化。运动规律多数情况下是定性的分析，这种分析往往对有关土体的预估带来较大的偏差。如，为了了解土的构造、组成和性状，通常要耗费昂贵的地基勘察费用，以取得对若干点情况的解释。然后，由此推断所有土层的情况，而在钻探取样和土工试验中又不能完全避免对土样的扰动和不均匀性。又如，在力学计算中包含着大量简化的、数学上往往不易理解的假设。如：至今仍沿用有关线性弹性理论的公式计算土中应力，对基底压力直线分布的假设，视土体为刚性体利用塑性理论进行有关计算。因此，学习基础工程时必须紧紧抓住港口及近海工程建筑物基础的特点，从实际出发，正确运用土力学有关理论，正确认识处理基础工程的环境条件，尤其是荷载和工程地质条件，合理地进行基础的设计与计算，合理地施工，才能保证建筑物的坚固、稳定和耐久性。

基础工程是实践性很强的课程。它以基础为主要研究对象，其研究却涵盖着基础及环境条件等更广泛的内容。学习中要注意理论联系实际，用实践充实有关理论，同时不断用理论发展实践，使该门学科更加完善。

基于概率考虑的建筑物结构安全度已列入交通部规范，它克服了以往定值设计的缺点，为正确的估价可靠度带来很大方便，本教材有关章节不同程度地给予了反映。

思考与练习

- 1-1 港口及近海基础工程存在哪些主要环境条件？这些环境条件对基础工程有何影响？
- 1-2 港口及近海基础工程有哪些类型？
- 1-3 港口及近海工程基础的特点是什么？针对这些特点应采取何种保证建筑物安全的措施？

第二章 地基勘察

第一节 概 述

任何建筑物在设计、施工之前,都必须进行地基勘察。勘察的目的在于查明建筑物场区的地形、地貌、地质构造、水文地质条件、基岩分布、岩性特征、土层分布、土的成因、地质时代、土的物理力学性质等,为工程设计和施工提供所需的可靠的地质资料。工程地质勘察通常分阶段进行,其阶段的划分应与设计阶段相适应。一般分为三个阶段,即可行性研究阶段、初步设计阶段和施工图设计阶段(也有称为详细勘察阶段)。对于小型工程或工程地质条件简单地区的工程,勘察阶段也可适当简化。由于工程勘察是为工程设计和施工服务的,所以不同类型的工程和建筑物对勘察工作有不同的内容和技术要求。

本章重点介绍勘察的任务和内容、地基勘察的方法、建筑物地基勘察的布置、室内试验以及勘察报告的编写。

第二节 地基勘察的任务和内容

地基勘察的任务是由工程的类别、性质、规模和建筑物类型、结构特点、基础形式等内容所决定的。由于勘察阶段不同,上述内容不同,所以各勘察阶段具有不同的勘察任务。

一、可行性研究阶段勘察

本勘察阶段的任务是根据工程的特点及其技术要求,通过收集资料、踏勘、访问、工程地质调查、勘探、试验等对场地的工程地质条件作出评价。

1. 可行性研究阶段勘察中应收集下列资料

(1)地区工程地质图(以较大比例尺者为好)以及其它工程地质资料或水文地质资料。

(2)地形图和水深图(1:5000~1:25000者为宜),尤其对早期的图纸及水道、岸线变迁图等要重点收集。因为这些资料是分析研究岸线、岸滩冲淤变化和变迁速率的主要依据。

(3)地震历史及当地建筑经验。

(4)建筑材料。港口及近海基础工程建设需要的大量砂石材料的来源、料场的位置、储量、砂石料的物理力学性质等。

(5)测量控制资料。高程和平面坐标属何系统,要经过验证,无误后才能作为依据。

2. 可行性研究阶段勘察中着重调查研究的内容

(1)地貌单元、成因类型及分布概况、港湾或河段类型、岸坡形态、冲淤变化、水位升降特征及淹没范围。

(2)地层成因类型、岩性、产状特征、分布概况。