

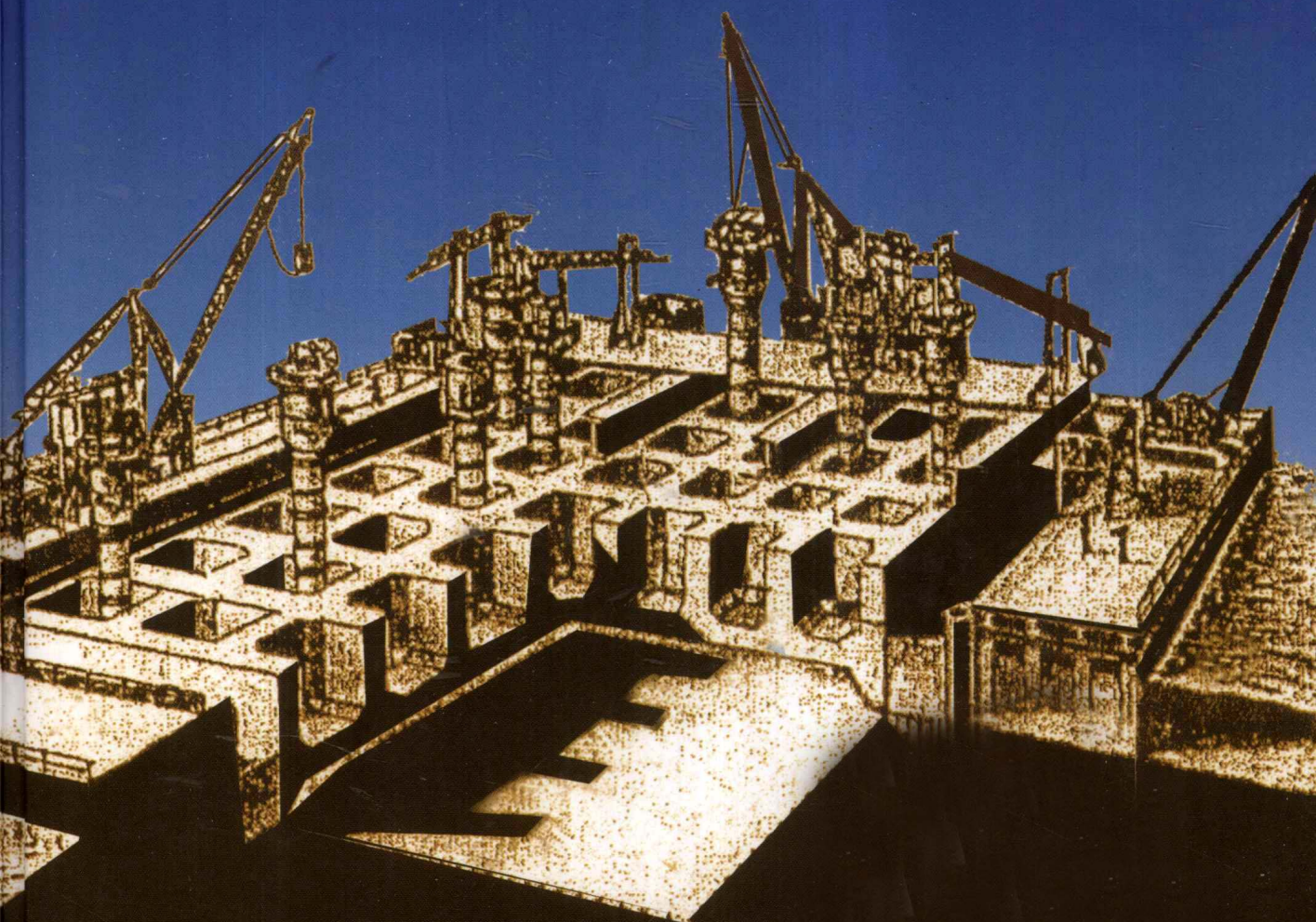


SHENSHUI JICHU GONGCHENG

深水基础工程

第二版

殷万寿 编著



中国铁道出版社

铁路科技图书出版基金资助出版

深水基础工程

第二版

殷万寿 编著

中 国 铁 道 出 版 社

2003年·北 京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书是一部系统总结研究深水基础工程的专著。内容包括国内外深水基础工程方面的成功经验、失败教训和研究成果;详细研讨了各类型深水基础工程不同设计和施工方法的要旨与利弊。对于岩土力学理论和技术发展方面的许多关键问题,作者提出了一系列独到见解。如:关于固结理论的阐述;大坝渗流作用的理论分析;评价地基承载力的力学模型与破坏方式;船撞力计算公式的推导原理与选择方法。还针对恶劣环境下海洋超深水基础的设计,阐明了软土地基及浮基础设计原理、加载预压技术的理论与方法、钟形基础和超深水条件下重力式分节接高修筑桥墩基础的修建技术,并进行了方案介绍。

全书共分 16 章 122 节,可供从事深水基础工程的各部门各专业科研、设计、施工、监理的技术人员和管理人员以及相关专业大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

深水基础工程/殷万寿编著. —北京:中国铁道出版社,2003.9
ISBN 7-113-05042-5

I. 深… II. 殷… III. 桥梁基础—水下施工—研究
IV. U445.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 100518 号

书 名:深水基础工程

作 者:殷万寿 编著

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑:冯秉明 刘启山

责任编辑:刘启山 冯秉明

封面设计:马 利

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

开 本:787×1092 1/16 印张:40.25 插页:2 字数:1000 千

版 本:1994 年 12 月第 1 版 2003 年 9 月第 2 版第 2 次印刷

印 数:2501~5 500 册

书 号:ISBN 7-113-05042-5/TU·716

定 价:120.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

编辑部电话:01063549455

发行部电话:01051873169



作者简介

殷万寿,山东省高密市人,1920年生。1945年毕业于国立西北工学院土木系,工学士学位。教授级高级工程师,享受国务院颁发的国家特殊津贴的桥梁专家。在桥梁专业中,尤专长于深水基础工程,对岩土力学与基础工程学造诣颇深。毕生从事桥梁建设工作,为我国的桥梁建设事业建树殊丰,贡献甚大。

曾参与、主持修建著名的武汉长江大桥、南京长江大桥、九江长江大桥以及潼关黄河便桥、中运河大桥和乌龙江大桥等国家重点工程。为突破我国修建深水基础这一技术薄弱环节与技术落后状态,提高我国的技术水平与修建能力,殚精竭虑,犯危行苦地奉献出了自己一生。为其成就,曾多次受到国家有关部门的奖励。

历任:湘桂黔铁路局工务员、衡阳铁路局工程师及工程主任、铁道部大桥工程局二处副总工程师及总工程师、铁道部大桥工程局副总工程师及代总工程师等职务。另外还曾担任过援越专家组的总工程师和武汉市市政设计研究院的顾问总工程师等职务。

在工作中,曾多次临危受命且能胆识过人地完成重大任务。然而,在技术观点方面,却又因屡屡犯颜直陈而遭阻挫。现仅就其贡献较大且具有一定创造性的几项成就介绍如下:

1. 在武汉火车轮渡码头的修建中,创造性地利用一只废旧趸船设计、改造成为一艘双线火车轮渡船——“北京号渡轮”。应急解决了当时火车在武汉过江的困难,初步提高了“京汉”与“粤汉”两路联运的运输能力。

2. 在为武汉长江大桥练兵所进行的汉水桥深水基础工程施工中,在处于既无经验又缺设备的情况下,首创了一种利用军用梁连接两艘铁驳所形成的作业平

台,然后用导向木笼与新创的打桩锤套来代替打桩船(机)的水上打设长大混凝土管桩的一套新施工方法。此种用联体导向船浮式平台结合导向笼架的作业方式,不仅解决了当时的施工难题,而更重要的是它提供给了以后定名为管柱基础的最基本的施工技术要素。尤为可贵的是,这一施工方式与设备型式,已经完善提高成为一种我国至今仍在普遍使用的深水基础施工设备与方法。

1956年,在武汉长江大桥的修建中,因对管柱基础的修建技术有突出贡献,被授予武汉市劳模、湖北省劳模和全国铁路先进工作者等荣誉称号。

3. 在修建潼关黄河便桥时,由于黄河汛期流速太大无法施工,为此,曾创造性地采用了伸臂震动射水沉桩法、解决了在黄河汛期河床断面变化无常,河水深浅不定的恶劣条件下,仍能不间断施工的难题。终使在半年的限期内,修成了一座1 km多长的黄河大桥。创出了建桥速度最快的记录。

后又曾将此法用于郑州黄河大桥(老桥)在1958年被洪水冲断的抢修工作中,仅用12天即将全桥修复通车。为此,河南省特授予一等劳模奖状。

4. 在南京长江大桥的修建中,由于多项技术达到国际水平,为表彰促进科学技术进步工作中做出重大贡献人员,1985年,国家科学技术委员会特授予国家科学技术进步奖(七位获奖者之一,获奖证书号为85—7—002—5)。

5. 在九江长江大桥的建设中,由于完成了“双壁钢围堰大直径钻孔深水基础的设计与施工”这一国家科技成果,1997年由国家科学技术委员会授予国家科技成果完成者证书(第五完成人,证书编号为064904)。1997年,“京九线九江长江大桥建桥新技术”获铁道部科技进步奖特等奖(证书编号为97093—16)。

6. 在修建南京长江大桥时,由于尚处于漂浮状态的5号墩沉井,突然发生了一次异常危险的大幅度摆动事故,为了制止这一毁灭性的事故,曾创造性地提出了采用“平衡重升降消能的原理”来设计止摆船进行止摆的方案。从而避免了这次的恶性事故的重大损失。另外,还针对河床冲淤巨变特点首创了一种不须预先防护河床的沉井着落河底的方法与工艺,即“半支承半漂浮沉井落底下沉法”。

曾两次出国参加学术研讨活动,是国际土力学及基础工程学会(ISSMFE)会员和国际桥梁及结构学会(IABSE)会员;并曾任中国铁道学会(第二届)工程委员会委员兼桥梁学组组长、中国铁道学会(第三届)铁道工程学会委员兼桥梁委员会副主任、中国土力学及基础学会理事、湖北省岩土力学与工程学会理事等学术职务。著作有《水下地基与基础》(1994年由中国铁道出版社出版)一书。在国外发表的论文有:《深水浮式沉井的摆动》、《高强度螺栓接头》、《长江三峡跨江悬索吊桥的特点》;在国内发表的论文有:《世界桥梁技术发展概况及趋势》、《基础工程远景展望》、《海洋深水基础》、《如何评价深水岩石地基承载力的我见》等。

第二版序

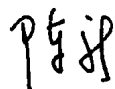
深水基础是基础工程中特殊的、有很大难度的课题,除一般的地基要求外,还涉及水文、水力、船舶、冰流等问题,特别是它特殊的施工方法和施工工艺。解放以来,我国在桥梁、港工、海洋结构的建设中,水中基础工程在科研、设计和施工方面有很大的发展,但是还缺少一本系统地总结和研究这个问题的专著,这正是本书出版和再版的可贵之处。

本书体系系统完整,内容丰富,从基本理论到各种实际问题及设计施工方面的处理都有详细的论述,有些在实践中非要涉及的但还没有得到共同认识的问题也不回避,发表了研究成果。

作者长期从事水中基础工程实践,有丰富的经验,近年又专门从理论上加以总结、提高。应该说本书在深水基础方面是一本有理论、有实践的难得的一本专著。不但对水中基础工程的工作者有应用价值,也对推动水中基础工程的发展有重要作用。

本书再版,使得本书更加系统、完整,是很有价值的。

中国工程院院士



1999年9月

第二版序言

(一)由于国内外尚无此类书籍出版,可以认为该书是属于一种初创性的著作;

(二)因为该书内容已涉及和抓住了深水基础的发展方向和科学研究所须研究的课题与项目,故在学术上具有很高的价值;

(三)深水基础是一种技术难度很高的土建工程,由于该书收集和介绍了许多国内外的成功经验与科学成果,并据此编著了包括岩土力学理论、适于各种水深的基础类型的设计与施工问题,这对从事这项工作的人来说,是一本不可多得且应用价值很高的书籍;

(四)由于该书涉及并论述了海洋深水基础的修建问题,这对我国的海洋开发,有着重要的现实意义与价值。

中国工程院院士

李秦汉

1999年9月

第一版序

从事土木、建筑、水利等工程建设的工程师们都熟知建筑物在水下的地基与基础的重要性及其工程的困难与风险。以建造一座跨越江河海峡的大桥为例,只要桥墩修出水面了,建桥工程师便如释重负感到桥已建成了一半。

我国近 40 多年来,在各种类型的大规模工程建设中,积累了许多关于水下地基与基础的经验,其中不少是具有创造性的先进经验。世界各国在这方面也有许多新的发展。工程界亟需加以总结。

在铁道部大桥工程局长期参加桥梁建设的殷万寿同志,适应这个需要,在自身实践经验基础上,分析总结国内外水下地基与基础的成就,写成专著,填补了这方面文献的空白,使有关工程技术人员有所参考、借鉴,定将有助于我国宏伟的工程建设,很值得欢迎。

中国科学院院士

中国工程院院士

李国豪

1993年夏于上海

第一版序言

大凡一个工程的兴建,困难在于基础工程,尤其是水工建筑工程,如桥梁、水坝及码头等更是如此。有人说:“修建一座桥梁工程,如果基础工程修出了水面,就其工程的艰难程度而言,可谓完成了总量的70%”,此话不无道理。水工建筑物基础工程为什么如此艰难,道理亦很清楚,主要是修建基础时,未知因素太多,诸如水文、地质的变化,都将直接影响工程的质量、安全和工期。特别是有些地区在上述资料并不完备的条件下动工,其艰难程度就更为显著。所以说不论是设计者还是施工人员,都应了解和认识自然界的客观规律。按客观规律办事,工程进展就顺利;主观臆断违反客观规律行事,就必遭大自然的惩罚和走弯路,这方面的教训在工程界几乎是屡见不鲜的。然而,人们对自然界客观规律的认识,只能从工程实践中总结和提高。因此,不断的总结经验是至为重要的,也是值得提倡和鼓励的。

大桥工程局系一支专业性很强的修建大桥的队伍,自1953年成立以来,至今已修建了200多座桥梁和水工建筑工程。我国幅员广阔,南方与北方河流特性不同,内地与沿海水系的自然特性各异,在修建水工建筑工程中,遇到的问题也是各式各样的。例如长江上修建大桥,就必须解决长江水深流急和水位落差大的难题;在黄河上修建大桥,就必须解决黄河水位流速流向骤变与多变的特点。所谓“30年河东,30年河西”之说,对修建工程而言,不是什么30年,甚至在几天内主流说变就变了。我局在岩溶极其发育的地区如桂林和广东地区修建大桥,地质情况极其复杂,那里的溶洞大洞串小洞一个接一个,一个钻孔中一连十几个洞,给基础工程的修建,带来了很大困难;最近我局在沿海钱塘江建桥,钱塘江的涌潮是世界闻名的,作为旅游景观,堪称一绝,但在那里建桥,亦可称之“一绝”了,所有施工设备和临时工程,都要在涌潮高度高达3m、势如雷霆万钧面前经受考验。另外还要说明的,纵使在同一条江上建桥,由于客观条件不同,所采用的基础型式和施工方案亦不相同;例如,武汉长江大桥采用的管柱基础,代替了气压沉箱,当时已具有世界先进水平,但完全套用在后来修建的南京长江大桥中,则不适合;同理,若把南京大桥的基础施工方案搬在九江长江大桥中去,同样也不适合。因此,生搬硬套,不求甚解,不精益求精,不善于总结提高,实系工程界之大忌。

大桥工程局在修建众多的大桥和水工建筑工程实践中,积累了许多宝贵的经验,也培养造就了一大批设计与施工队伍,特别是培育了一批工程技术人员的修

建桥梁和水工建筑工程的本领和才干。殷万寿同志是我局工程技术人员中,相当杰出的一位技术领导人,他曾担任过工程处的总工程师、局副总工程师和代理局总工程师等职。亲自负责和指挥过武汉、南京长江大桥和九江长江大桥等多座大桥的工程建设,也曾出国担任过越南升龙大桥技术专家组总工程师,出色地解决过工程中所出现的问题,并顺利地完成了任务,在我局享有很高的名望。他所写的这本《水下地基与基础》一书,是他一辈子献身于建桥和水中建筑物工程的宝贵经验总结和心得。他现已年逾古稀,还孜孜不倦地学习和关心祖国建桥事业,为写这本书,除总结自己宝贵经验外,还大量参阅了国外有关书籍和技术资料,这种对工作一丝不苟、精益求精的精神,是值得我们学习的。此书内容丰富,对今后工作很有指导和借鉴作用,是一部理论与实践相结合、很有价值和值得一读的书。我们从这本书中可得到启示和有益的指导,对今后工作少走弯路和顺利地进行各项工程的建设是非常有益的。

大桥工程局 **李瀛沧**

1993年6月

第二版

前言

关于本书的编写意义、宗旨与目的,均在第二版绪论中作了必要的改写与阐述。然而,在增订内容方面的要点及理由,觉得似乎尚有进一步说明的必要。这首先表现在:

1. 由于在第一版中未能把握住深水基础与一般基础之间的主要区别脉络,致使在编写中,只重视了当时国内建设的成就,罗列了国外新技术的信息介绍。换言之,多为已完工程的平铺陈述,而少有独立的见解。

2. 限于作者在当时的思想障碍,为了减少麻烦,所以对许多问题不愿发表意见,致使该下结论的不愿下结论,应加评论的,或轻描淡写,或不置可否。

显然,这种没有见解或结论的陈述和一些缺少生命力的事例或资料的罗列,不仅不易被人理解、接受,而且很快就会变成陈旧的历史而失去它宝贵的价值。“玉不琢不成器”,好的布料,不经精心设计剪裁,永远也成不了名贵的服装。这就是本书增订的理由。

例如,一个理论极为简单明了的桩基负表皮摩阻力的工程事故,居然会一而再,再而三地在大桥局同一单位的工程实践中重犯不止;像南京长江大桥浮式沉井的大幅摆动这么大的事件或锚碇系统定位失控问题,居然至今仍然还是沿袭使用老的锚碇技术与办法,屡用屡犯。由此可见技术问题的惯性与惰性之大,和管理问题的积重难返之一斑。

为此,在这次增订中,除了力求去增加若干深水基础的设计与施工的内容之外,更着重于有关理论性问题的阐明、理解与探讨。以求概念得以澄清,问题取得解决。现仅将增加的主要内容与观点,摘要介绍如下:

1. 对第一章的绪论进行了全面改写,以突出深水基础与一般性基础之间的区别,以及编写本书的意义、宗旨与目的。提出了深水基础工程是一种要求设计与施工必须相互融为一体密切结合的工程的观点;是在海洋开发技术中不可或缺的技术能力的观点。

2. 为了解决或提高在深水基础中探测地基的技术能力,在第二章中增加了一些现代海洋深水钻探、测试技术。如水下振动钻机、自由降落冲击式取样器和NGI气动活塞取样器,以及钻孔内摄像技术等等内容。

在表征土的特性评价方面,增加了国内尚未使用过的野外含水量(FME)和离心含水量(CMF)等指标的含义与作用关系等内容。

为了适应海洋超深水基础所用的浮基础理论与预压技术原理,以满足设计的需要,故增加和丰富了有关固结理论方面的内容。

又为了便于分析大坝和防汛堤坝的渗流作用(这是堤坝失败的最主要的因素),除增加了这方面的理论分析方法外,还选增了一些现成的与之有关的流网图,以利在实际工作中参考查用。

3. 在第三章的设计准则与设计要旨中,针对目前若干流行的看法,提出了一些不同的观点与论述。并提出了,在应用不同的设计方法时,即应选用各自的不同的安全度的保证法则的要旨。以及在评价地基承载力时,首先必须研究确定岩、土地基的力学模型与破坏方式,对不同的模型与方式应采用不同的计算公式的要旨;明确表示了不支持某些习惯于套用经验公式作法的观点。

另外,还增加了有关深水基础的结构设计的新概念、新要求。即只有在熟谙结构力学、水力学、岩土力学等有关力学理论和解析方法的基础上,且掌握了一定的施工知识之后,才具有深水基础设计的能力和资格的观点。并提出切不可把深水基础设计任务交给一个只会套规范条文的人来承担的意见。

4. 围绕着深水基础承载力要求必须精确计算而又无法进行精确计算这一主题,提出了解决这一矛盾或难题的思路与途径的有关内容。例如,应拒绝使用那些粗略而简单的经验公式来计算地基承载力的思想等。故在承载力计算公式方面,增加了一些对承载力最具影响的因素及与之有关的新试验成果与计算公式。如:

- (1)土的可压缩性对地基承载力计算的影响。
- (2)加荷速率对地基承载力的影响。
- (3)以水平荷载为主的地基承载力的计算方法。
- (4)地形地貌对地基承载力的影响。
- (5)如何评价岩石地基承载力问题及作者自己的岩石地基承载力公式。
- (6)对如何提高钻孔嵌岩柱基承载力问题的讨论意见。
- (7)软土地基承载力、沉降速率的计算方法。

5. 由于航运的发展、船舶的日渐增大,及由其伴随而生的船撞力的加大,致使船撞力已上升为深水中建筑物的控制外力因素之一。为此,增加了船撞力计算公式的推导原理与有关的计算公式,以及在国家尚未统一规定之前,由作者提出的可供选择、采用的计算方法。

6. 在各类基础中,除了适当地丰富了原书所含内容之外,为了适应目前最流行和最受欢迎的两种基础型式——钻孔桩基础和双壁围堰钻孔嵌岩基础——的需要,增加了:

- (1)井壁与气筒的构造与设计计算的内容。
- (2)“半漂浮半支承落底工艺”的介绍。
- (3)大直径钻孔桩的荷载传递机理的理论内容。

(4)大直径钻孔桩承载力计算方法的论述。

(5)大直径钻孔桩的质量检测新技术的介绍。

(6)大直径钻孔桩的现代试桩方法,及其能否在工程实践中予以采用的论述。

7. 在海洋深水基础工程一章中,进一步阐明了海洋开发对提高国家综合国力的重要意义,以及海洋深水基础工程开发在海洋开发中所占位置的重要性。

为了解决海洋超深水基础的地基设计问题,在本章中特意增加了有关海洋土力学、海洋深水基础的类型选择原则、海洋深水基础的设计难点,并专门为它增加了软土地基的有关内容,以及有关浮基础原理和加载预压技术的理论与方法的内容。

另外,还增加了适于恶劣环境下的海洋深水施工的两种钟形基础的介绍内容,和超深水条件下的重力式分节接高修筑桥墩基础的方案介绍内容。

8. 由于深水基础的成败与花费大小主要取决于基础类型的确定与修建方案的选择,以及施工方法及技术的选用上的是否正确,从而确定了设计与施工之间的不可分性。所以除增加了第十六章外,还提出了设计和施工不能各行其是的观点和要共同努力因地制宜地创造出一个真正好的方案出来的论述。

9. 由于现代施工技术能力的不断提高,从而人类对生态环境的破坏能力也在日渐增大,这是值得人们深思的,尤其是建设者们应特别注意的一个新问题。为此,在书中增加提出了“在方案制定选比中,必须加倍注意那些伴随着建设的正面效益而可能发生的负面效应”的观点。

为了体现书名与内容更加贴切,本书的书名由第一版的《水下地基与基础》改为第二版的《深水基础工程》。

最后,谨向对本书编写不断鼓励和帮助的铁道部原科技局刘麟祥局长、原基建总局庄正书记、原工务局张虹村局长、铁路科技图书出版基金评审委员会、中国铁道出版社、中铁大桥局集团公司周孟波总经理表示衷心的感谢!谨向曾经对本书的编写提供过资料或帮助的王序森、刘曾达、陈守容、李家咸、钱学新、林荫岳、唐寰澄、周璞等各位总工程师表示衷心的感谢!并谨以此书向大桥局成立五十周年献礼!

殷万寿

2002年11月

Mu Lu

目 录

1	第一章 绪 论 1	1
	第一节 把深水基础单独编写成一本专著的意义、宗旨与目的	1
	第二节 深水基础的特性.....	3
	第三节 本书所含内容与编写方法.....	4
	第四节 本书所用单位制说明.....	5
2	第二章 深水基础的水文、地质条件及其探测方法	7
	第一节 引言.....	7
	第二节 深水基础的地基探测.....	8
	第三节 地基设计所需地基土的物理力学指标	15
	第四节 岩石地基设计所需的岩体物理力学指标	42
	第五节 水下地基原位测试	50
	第六节 岩、土设计指标的选定方法.....	61
	第七节 水文水力条件与所需水文水力资料	62
3	第三章 设计准则与设计要旨	64
	第一节 引言	64
	第二节 地基与基础的设计准则	64
	第三节 深水基础的结构设计要旨	75
	第四节 基础类型选择原则与影响因素	79
	第五节 基础设置深度的选择要素	86
	第六节 荷载、荷载组合与安全系数(荷载系数设计法).....	90
	第七节 深水基础设计最易疏忽的理论和 与之有关的工程失败实例	93
4	第四章 深水基础的地基承载力	102
	第一节 引言.....	102
	第二节 非岩石浅基承载力计算理论与计算公式.....	105
	第三节 公式使用说明和应加考虑的问题.....	111
	第四节 水平或倾斜荷载下的地基承载力.....	117
	第五节 成层土地基的承载力.....	122
	第六节 岸边或斜坡上基础的地基承载力.....	124
	第七节 对一些特殊问题的考虑.....	128
	第八节 深基础的地基承载力.....	129
	第九节 用静力触探法(CPT)求算地基承载力.....	133

	第二节	气压沉箱的类型	329
	第三节	气压沉箱的构造	330
	第四节	气压沉箱设计	332
	第五节	气压沉箱制造与下沉	333
	第六节	气压沉箱基础的施工技术要点	335
	第七节	气压沉箱施工安全规定	336
10	第十章	钻孔扩底井柱(Drilled Caissons)与大直径钻孔桩基础	340
	第一节	引言	340
	第二节	钻孔扩底(包括嵌岩)井柱基础	341
	第三节	地下连续墙井箱基础	358
	第四节	大直径钻孔桩基础	369
	第五节	深水钻孔桩/柱式基础的施工与施工质量问题	377
11	第十一章	管柱基础	381
	第一节	引言	381
	第二节	管柱基础的构造特性	383
	第三节	管柱基础的设计与计算	386
	第四节	深水管柱基础的修建方法	392
	第五节	两种特殊型式的管柱基础	400
12	第十二章	几种特殊的基础形式	403
	第一节	锁口管桩井筒基础	403
	第二节	钟形基础	410
	第三节	双壁围堰钻孔嵌岩基础	415
	第四节	沉井加管柱基础	417
13	第十三章	海洋深水基础	418
	第一节	引言	418
	第二节	海洋工程的气象、水文条件——海洋工程的特点	419
	第三节	海洋深水基础的地质条件	420
	第四节	海洋石油钻井平台的基础	430
	第五节	海湾、海峡大桥的深水基础概况	438
	第六节	海洋超深水基础工程开发——探讨海洋超深水桥梁基础的发展途径	447
	第七节	利用浮基础原理来解决海洋超深水基础的地基承载力不足问题	452
	第八节	海底隧道的基础问题	458
14	第十四章	深水中的桩基础	463
	第一节	引言	463
	第二节	桩的类型与分类方法	464
	第三节	环境水对桩的侵蚀、腐蚀与磨损作用及相应防护措施	473
	第四节	深水桩基础的构造及其一般性规定	477
	第五节	桩基结构型式与桩长的选择	479
	第六节	深水中的典型桩基础实例	480

	第十节 利用土层的侧向固着力来降低地基的竖向应力—— 刚性深置基础的侧向抗力计算·····	134
	第十一节 岩石地基承载力·····	138
	第十二节 钻孔嵌岩柱基的承载力·····	148
	第十三节 水下地基与基础的整体稳定性·····	156
5	第五章 非岩石地基内垂直附加应力与基础沉降量·····	160
	第一节 引言·····	160
	第二节 地基内的应力分布计算·····	161
	第三节 基础沉降计算·····	167
6	第六章 水中建筑物及其基础上的水平作用力·····	178
	第一节 引言·····	178
	第二节 水平作用力的分类与组合·····	178
	第三节 土压力 E_p ·····	179
	第四节 填土面上有边荷载时对墙背所产生的侧压力·····	192
	第五节 风荷载(W) ·····	194
	第六节 流水侧压力·····	196
	第七节 波浪所产生的水平力(WF) ·····	197
	第八节 船舶碰撞建筑物的作用力——船撞力(SI) ·····	207
	第九节 正常的靠、系船力(SA)·····	216
	第十节 冰压力·····	219
	第十一节 地震力(E) ·····	221
	第十二节 其它水平作用力·····	228
7	第七章 扩展式基础·····	229
	第一节 引言·····	229
	第二节 扩展式基础的类型·····	231
	第三节 扩展式基础的设计步骤·····	232
	第四节 刚性扩展式基础·····	233
	第五节 连合基础·····	241
	第六节 刚性窄梁连接基础·····	250
	第七节 筏式基础·····	252
	第八节 弹性地基梁的地基反力系数·····	260
	第九节 建于软土地基上的扩展式基础(深水筑堤围海填海技术)·····	263
8	第八章 沉井基础·····	277
	第一节 引言·····	277
	第二节 筑岛下沉的重型沉井基础·····	278
	第三节 浮运下沉的自浮式沉井基础·····	297
	第四节 直接设置自浮式沉井基础·····	326
9	第九章 气压沉箱基础·····	327
	第一节 引言·····	327

第七节	单桩轴向承载力的确定	483
第八节	桩的间距与群桩效应	493
第九节	桩基础的地基应力	495
第十节	桩基础的沉降	501
第十一节	桩基础的侧向抗力	504
第十二节	桩基础设计	516
第十三节	桩周地基土的横向地基反力系数(基床系数)	522
第十四节	桩的负表皮摩擦力	525
第十五节	水中打桩方法与钻孔成桩方法	529
第十六节	桩的动测技术简介	535
第十七节	打桩技术要旨	539
第十八节	成桩质量无损检测技术——低应变动测法	547
第十九节	传统的桩基静荷载试验法与两种现代的试桩法	550
第二十节	桩基承台设计	559
15	第十五章 临水挡土的桩基础(码头板桩墙)	562
第一节	引言	562
第二节	作用于板桩墙上的侧压力	563
第三节	板桩墙所用的板桩类型	565
第四节	板桩墙的设计步骤	568
第五节	悬臂式板桩墙的设计	568
第六节	在墙后设置锚座的板桩墙	572
第七节	板桩墙的锚碇系统	574
第八节	墙后回填土和减少墙背侧压力的方法	577
第九节	板桩墙的施工技术	579
16	第十六章 深水基础施工技术综述	581
第一节	引言	581
第二节	关于深水基础的施工平台问题	581
第三节	水中浮体的锚碇技术问题	585
第四节	现代水下混凝土的灌注方法及其技术是否都能满足海洋 超深水基础施工要求的讨论	592
第五节	防水围堰技术	599
	参考文献	624