

基础工程学

Foundation Engineering

陈仲颐 叶书麟 主编

Edited by Z.Y. Chen and S.L. Ye

中国建筑工业出版社

基础工程学

陈仲颐 叶书麟 主编

Foundation Engineering

Edited by
Z.Y.Chen and S.L.Ye



中国建筑工业出版社

本书比较系统地叙述了基础工程学的主要内容,包括土的工程性质、场地与地基勘察、地基基础的规划设计原则、天然地基上的基础设计、箱形基础、桩基础、基坑开挖与降水、地下连续墙、锚杆技术、地基处理、特殊土地基、托换技术、地基抗震。本书内容丰富,反映了我国基础工程理论与实践的当代水平,同时也介绍了国外的先进经验。全书由国内13位著名专家、教授合作编写。

本书可作为建筑、水利、交通、铁道等院校的本科生教科书,也可供从事上述专业的工程勘察、设计、施工的技术人员作为参考书。为便于自学,书中附有例题、工程实例、习题、文献名称和中英文索引。

基础工程学

陈仲颐 叶书麟 主编

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 46½ 字数: 1127 千字

1990年10月第一版 1990年10月第一次印刷

印数: 1—3,530册 定价: 31.55元

ISBN7—112—01025—X/TU·740

(6105)

本书作者名单

(按姓氏笔划顺序)

- | | |
|-----|------------------------|
| 王鍾琦 | 建设部综合勘察院研究员、总工程师 |
| 叶书麟 | 上海同济大学地下建筑工程系教授 |
| 叶政青 | 上海市建筑工程局技术顾问、高级工程师 |
| 石振华 | 中国建筑工业出版社高级工程师 |
| 许惟阳 | 华东建筑设计院顾问总工程师、高级工程师 |
| 孙家乐 | 北京工业大学建筑工程系副教授 |
| 陈仲颐 | 清华大学水利水电工程系教授 |
| 吴肖茗 | 铁道部铁道科学研究院副研究员 |
| 张国霞 | 北京市勘察院总工程师、高级工程师 |
| 施履祥 | 上海市民用建筑设计院顾问总工程师、高级工程师 |
| 祝国荣 | 中国建筑总公司上海分公司高级工程师 |
| 钱 征 | 交通部第一航务工程局科学研究所高级工程师 |
| 黄熙龄 | 中国建筑科学研究院研究员、顾问总工程师 |

LIST OF AUTHORS

(In Alphabetical Order)

- | | |
|-----------------------|--|
| CHEN, Zhong-yi | Professor, Dept. of Hydraulic Engineering, Tsinghua University, Beijing |
| HUANG, Xi-ling | Research Professor and Consulting Chief Engineer, China Academy of Building Research, Beijing |
| QIAN, Zheng | Senior Engineer, Research Institute of the First Bureau of Navigation Engineering, Ministry of Communications, Tientsin |
| SHI, Lu-xiang | Senior Engineer and Consulting Chief Engineer, Shanghai Municipal Institute of Civil Architectural Design, Shanghai |
| SHI, Zhen-hua | Senior Engineer, China Architecture and Building Press, Beijing |
| SUN, Jia-le | Associate Professor, Dept. of Civil Engineering, Beijing Polytechnic University, Beijing |
| WANG, Zhong-qi | Research Professor and Chief Engineer, Comprehensive Institute of Geotechnical Investigations and Surveying, Ministry of Construction, Beijing |
| WU, Xiao-ming | Associate Professor, China Academy of Railway Sciences, Beijing |
| XU, Wei-yang | Senior Engineer and Consulting Chief Engineer, East China Architectural Design Institute, Shanghai |
| YE, Shu-lin | Professor, Dept. of Geotechnical Engineering, Tongji University, Shanghai |
| YE, Zheng-qing | Technical Adviser and Senior Engineer, Shanghai Construction Engineering Bureau, Shanghai |
| ZHANG, Guo-xia | Chief Engineer, Beijing Geotechnical Institute, Beijing |
| ZHU, Guo-rong | Senior Engineer, China State Construction Engineering Corporation, Shanghai Branch |

前 言

本书是作为大学本科教科书和工程技术人员参考书编写的。为了使本书保持一定的系统性和完整性,并充分反映我国基础工程理论与实践的当前发展水平,书中包括两大部分内容。一部分是与基础工程有关的土力学基本理论知识,如土的种类、流网、应力-应变关系、固结和抗剪强度理论等在第一章土的工程性质中做了概括叙述;其余如地基中的应力分布、沉降计算、承载力理论、边坡稳定分析、土压力计算和土的液化等则结合有关地基基础设计,分别在其余各章中扼要介绍。这部分内容对已学过《土力学》的读者主要是复习。另一部分是基础工程的勘察、设计与施工方面的内容,包括:场地与地基勘察(第二章)、地基基础的规划设计原则(第三章)、天然地基上的基础设计(第四章)、箱形基础(第五章)、桩基础(第六章)、基坑开挖与降水(第七章)、地下连续墙(第八章)、锚杆技术(第九章)、地基处理(第十章)、特殊土地基(第十一章)、托换技术(第十二章)和地基抗震(第十三章)。这部分内容除了大学本科教学大纲中一般规定的以外,有许多是比较专门的、较新的基础工程技术介绍。因此,全书内容较多,用作教科书时,教师可根据专业要求、教学时数和学生的具体情况酌量选择讲授。

对从事基础工程的工程技术人员,本书提供了他们所需要的各种有关基本理论知识、设计原则、计算方法和分析原理。对不同的计算方法、试验技术和设计施工方案,均尽量明确指出其优缺点和适用条件,并用工程实例说明设计原理。全书力求科学性、先进性与实用性的统一。作者们希望本书能成为一本工程技术人员深感有用的必备参考书。

各章作者在写法上充分考虑了教学要求,尽可能讲清基本概念,力求深入浅出,着重阐明基本原理和基本方法,不包罗万象,不拘泥细节;与有关工程技术规范的精神保持一致,但又不受任何一本规范的具体约束;取材方面以房屋建筑的基础工程为主,兼顾水利、交通、铁道等方面的地基基础问题;内容上重点反映我国的基础工程实践,同时也介绍国外的先进经验和理论。每章除工程实例外,尽可能多附计算例题、习题以及可供进一步查阅的文献名称。书末附有中、英文索引。

基础工程学是一门实践性很强的应用学科,为了更好地理论联系实际,本书由从事基础工程多年、具有丰富工程实际经验的专家,与长年担任教学、科研工作的教授合作编写。这是教材编写改革中的一项新尝试。全书保持完整的体系,在这个前提下各章允许有自己的格调、文风,不强求一致。由于经验不足,加上时间紧、水平有限,书中难免有许多不妥之处,恳切希望读者不吝批评指正。

本书初稿除经各章作者互相交换审阅外,承蒙铁道科学研究院卢肇钧教授审阅了第九章,清华大学张良铎教授审阅了第十三章,建设部综合勘察研究院吴岫原工程师协助编写了第二章,北京市勘察院张乃瑞高级工程师、张凤林、唐建华工程师协助编写了第五章,华东建筑设计院张存霞工程师协助第六章的绘图及誊写工作,中国建筑工业出版社朱象清总

编辑审阅了编写大纲并给予了大力支持，在此一并致以深切谢意。

编写过程中，凡引用其它著作中的某些内容和图表时，一般都尽量注明出处，但难免有遗漏之处，在此谨向所有原作者致谢。

陈仲颐 叶书麟

PREFACE

This book is written to serve as a textbook for students as well as a reference book for practicing engineers. To keep the book systematic and complete and at the same time reflecting the present status of theory and practice in foundation engineering in China, the contents of this book is divided into two parts. The first part contains fundamental knowledge of soil mechanics that is related to foundation engineering, such as types of soils, flow-net, stress-strain relationship, consolidation and shear strength that are concisely depicted in Chapter 1 under the topic of Engineering Properties of Soils, and others that are separately described in various chapters, including the calculation of stress and settlement, bearing capacity, earth pressure, liquefaction of soils and slope stability analysis. To readers who have taken the course of Soil Mechanics, this portion serves mainly as a review. The second part is related to the design and construction of foundations, including Site Investigation (Chapter 2), Principles of Foundation Design (Chapter 3), Design of Foundations on Untreated Soil Stratum (Chapter 4), Box Foundations (Chapter 5), Piled Foundations (Chapter 6), Excavation and Dewatering (Chapter 7), Diaphragm Walls (Chapter 8), Earth Anchors (Chapter 9), Soil Treatment (Chapter 10), Regional Soils (Chapter 11), Underpinning (Chapter 12) and Geotechnical Aspects of Earthquake Engineering (Chapter 13). Many relatively recent and specialized techniques of geotechnical engineering are purposely included in these chapters, in addition to those topics that are prescribed in the outline for the course of Foundation Engineering for undergraduate students. The volume of the book has consequently become considerably enlarged. However, when used as a textbook, some of the contents may be omitted from instruction by the instructor in consideration of the requirements of speciality, class hours available and the sepecific background of the students.

The book provides engineers engaged in foundation engineering with theoretical concepts, calculation methods and principles of design and analysis that they need. The advantages and limitations of various methods and techniques as well as the conditions for their application are explicitly pointed out with numerous case histories cited for illustration. It is hoped that the book will prove most useful and of value to practicing geotechnical engineers.

Keeping in mind that the book is to be used by students as well as engineers, the authors have aimed to present as clearly as possible the fundamental concepts and basic principles pertinent to each subject rather than to cover all aspects with equal detail. The presentation is in general in agreement with the convention of related Codes and Specifications, but it is not restrained unconditionally by any of them. Materials selected for illustration are mainly those

associated with building foundations although consideration has also been given to problems encountered in hydraulic, highway and railway engineering. Emphasis has been laid on the practice of foundation engineering in China, yet advanced experience and practice in other countries, whenever known, are also introduced. Besides case histories, illustrative examples, exercise problems and list of reference are included in each chapter. At the end of the book, an index in Chinese and English is attached.

Foundation Engineering is a branch of applied science strong in practicality. In order to better integrate theory with practice and at the same time to make the book more suitable for study, the present work has been compiled jointly by a selected group of specialists who have long worked in the field of geotechnical engineering and professors who have abundant experience in teaching. Attempts have been made to keep the book within an integrated system and in logical sequence yet allowing individual authors to retain as much as possible their own style and philosophy. Any comments from the readers as regards to the content will be much appreciated.

Special thanks are due to Prof. Lu Zhao-jun of the China Academy of Railway Sciences for reviewing Chapter 9 and to Prof. Zhang Liang-duo of Tsinghua University for reviewing Chapter 13. Ms. Wu You-yuan of the Comprehensive Institute of Geotechnical Investigations and Surveying has assisted in the preparation of Chapter 2. Ms. Zhang Nai-rui, Mr. Zhang Feng-lin and Mr. Tang Jian-hua of Beijing Geotechnical Institute have assisted in preparing Chapter 5. Ms. Zhang Cun-xia has assisted in the preparation of drawings for Chapter 6. There are many others who have also generously contributed to the preparation of the book. The encouragement and support given by Mr. Zhu Xiang-qing, chief editor of the China Architecture and Building Press are indispensable in bringing the book to completion. The authors would like to express their heartfelt gratitude to all of them.

Due acknowledgement has been given to sources where materials were quoted from other publications. The authors are grateful to all of these original contributors.

CHEN, Zhong-yi
YE, Shu-lin

符号、量纲及意义

符 号	量 纲	单 位	意 义
A或 A_f	L^2	m^2	基础底面面积
A_p	L^2	m^2	桩身横截面积
a	$M^{-1}LT^2$	$(kPa)^{-1}$	压缩系数
b或 b_f	L	m	基础底面宽度
c	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	粘 聚 力
c'	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	有效粘聚力
c_s	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	表观粘聚力
C_c	—	1	压缩指数
C_r	—	1	回弹指数
c_u	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	真粘聚力
c_h	L^2T^{-1}	m^2/s	水平固结系数
c'_R	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	残余粘聚力
c_r	L^2T^{-1}	m^2/s	径向固结系数
C_s	—	1	回弹指数(压缩试验), 再压缩指数
C_{sl}	—	1	膨胀系数
c_v	L^2T^{-1}	m^2/s	固结系数, 竖向固结系数
c_s	—	1	次固结速率, 次压缩系数
d	L	mm	土粒粒径
d或 d_p	L	m	直经, 桩身直径
d_f	L	m	基础埋置深度
D_r	—	1	相对密实度
d_{10}	L	mm	有效粒径
d_{50}	L	mm	中值粒径
E	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	弹性模量, 线变形模量
e	—	1	孔 隙 比
e	L	m	偏 心 距
E_d	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	动弹性模量
e_r	—	1	破坏时的孔隙比
E_t	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	平均变形模量
E_M	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	横(旁)压仪模量
e_{max}	—	1	最大孔隙比
e_{min}	—	1	最小孔隙比
e_0	—	1	初始孔隙比
$E_{0.01}$	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	侧限压缩模量
E_s 或 E_{s0}	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	割线模量
E_t	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	切线模量
f	—	1	内摩擦系数
f	T^{-1}	Hz	频 率

续表

符 号	量 纲	单 位	意 义
f_0	T^{-1}	Hz	固有频率
f_{ar}	T^{-1}	Hz	折减固有频率
f_s	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	单位表面摩擦力(静力触探)
G	MLT^{-2}	kN	恒载; 结构自重
G	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	剪切模量
g	LT^{-2}	m/s^2	重力加速度
G_f	MLT^{-2}	kN	基础自重
G_r	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	刚性模量
H	MLT^{-2}	kN	侧向力; 水平荷载
h 或 h_f	L	m	基础高度
h_0	L	m	毛细管水上升高度
h_c	L	m	土坡临界高度
H_f	L	m	自基础底面的建筑物高度
H_s	L	m	自地面起算的建筑物高度
h_w	L	m	压力水头
I	L^4	m^4	惯 性 矩
i	—	1	水力梯度
I_e	—	1	稠度指数
i_c	—	1	临界水力梯度
i_e, i_{ec}, i_r	—	1	荷载倾斜因数(地基承载力)
I_L	—	1	液性指数
I_p	—	1	塑性指数
j	$ML^{-2}T^{-2}$	kN/m^3	渗 透 力
K	—	1	安全系数
k	LT^{-1}	m/s	渗透系数
K_a	—	1	主动土压力系数
K_0	—	1	静止土压力系数
K_p	—	1	被动土压力系数
k_s	$ML^{-2}T^{-2}$	kN/m^3	基床反力系数
L	L	m	房屋长度或沉降缝分隔的单元长度
l 或 l_f	L	m	基础底面长度
l_p	L	m	桩身长度
M	ML^2T^{-2}	$kN \cdot m$	作用于基础底面的力矩
M_0	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	体积模量
m_v	$M^{-1}LT^2$	$(kPa)^{-1}$	体积压缩系数
N	MLT^{-2}	kN	竖向荷载; 轴向荷载
n	—	1, %	孔 隙 率
N_0, N_0, N_r	—	1	承载力因素, 承载力系数
N_{10}	—	1	轻便触探击数

续表

符 号	量 纲	单 位	意 义
$N_{63.5}$ 或 N	—	1	标准贯入击数
p	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	基础底面平均压力
p_a	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	主动土压力
p_l	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	横(旁)压仪极限压力
p_o	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	静止土压力; 基础底面附加压力
p_p	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	被动土压力
Q	MLT^{-2}	kN	垂直荷载
Q	L^3T^{-1}	m^3/d	流 量
$[Q]$	MLT^{-2}	kN	单桩容许竖向承载力
$[q]$	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	地基容许承载力(基本值)
q 或 q_k	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	基础深宽修正后的地基容许承载力
q_E	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	考虑地震提高后的地基容许承载力
Q_p	MLT	kN	桩端总阻力
q_p	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	桩端单位面积阻力
Q_s	MLT	kN	桩身侧面总摩擦力
q_s	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	桩身侧面单位面积摩擦力
q_{sa}	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	无侧限抗压强度
r	L	m	半 径
s	L	cm	沉 降 量
s_o	L	cm	固结沉降量, 主固结沉降量
s_d	L	cm	瞬时沉降量, 初始沉降量
s_i	L	cm	分层土沉降量
S_r	—	1	饱 和 度
s_s	L	cm	次固结沉降量
S_c	—	1	灵 敏 度
s_o	L	cm	最终沉降量
T	—	$^{\circ}C$	温度(摄氏)
t	T	h、min、s	时间: 小时、分、秒
T_v	—	1	时间因数(固结度计算)
U_t	—	1, %	固结度, 固结比
u	L	m	周边长度
u	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	孔隙压力
u_a	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	孔隙气压力
u_o	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	超静水压力, 超孔隙水压力
u_o	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	起始孔隙水压力
u_p	L	m	桩身周长
u_t	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	瞬时孔隙水压力
u_w	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	孔隙水压力, 静水压力
v	LT^{-1}	m/s	渗流速度; 排水速度
W	ML^2T^{-2}	kN·m	基础底面抵抗力矩

续表

符 号	量 纲	单 位	意 义
w	—	1, %	含 水 量
w_L	—	1,	液 限
w_{op}	—	1, %	最优含水量
w_p	—	1,	塑 限
w_s	—	1, %	缩 限
z	L	m	位能水头
z_0	L	m	标准冻深
z_s	L	m	地基沉降计算深度
α	LS^{-2}	m/s^2	地震加速度
α	—	1	地震影响系数
α_r	—	$^{\circ}$	休 止 角
β	—	$^{\circ}$	坡角 (对水平面)
γ	$ML^{-2}T^{-2}$	kN/m^3	土的重力密度, 土的重度
γ	—	1	剪 应 变
γ'	$ML^{-2}T^{-2}$	kN/m^3	土的有效重度
$\dot{\gamma}$	T^{-1}	s^{-1}	剪应变速率
γ_d	$ML^{-2}T^{-2}$	kN/m^3	土的干重度
γ_{dmax}	$ML^{-2}T^{-2}$	kN/m^3	土的最大干重度
γ_s	$ML^{-2}T^{-2}$	kN/m^3	土粒重度
γ_{sat}	$ML^{-2}T^{-2}$	kN/m^3	土的饱和重度
γ_w	$ML^{-2}T^{-2}$	kN/m^3	水的重度
δ	$^{\circ}$	—	外摩擦角; 墙摩擦角; 荷载倾角
Δ_s	L	m	分级湿陷量
δ_s	—	1	湿陷系数
Δ_{sq}	L	m	总湿陷量
$\Delta_{s,s}$	L	m	计算自重湿陷量
ε	—	1, %	线 应 变
$\dot{\varepsilon}$	T^{-1}	s^{-1}	线应变速率
ε_c	—	1, %	压 应 变
ε_f	—	1, %	破坏应变
ε_0	—	1, %	法向应变, 正应变
ε_r	—	1, %	径向应变
ε_v	—	1, %	体积应变
ε_1	—	1, %	大主应变, 轴向应变
ε_2	—	1, %	中主应变
ε_3	—	1, %	小主应变
η	$ML^{-1}T^{-1}$	$Pa \cdot s$	动力粘滞系数, 粘滞系数
μ	—	1	摩擦系数
μ_c	—	1	曲率系数 (粒径级配)
μ_0	—	1	不均匀系数 (粒径级配)

符 号	量 纲	单 位	意 义
ν	—	1	泊 松 比
η	L^2T^{-1}	m^2/s	运动粘滞系数, 动粘滞系数
ρ	ML^{-3}	kg/m^3	土的密度, 质量密度
ρ'	ML^{-3}	kg/m^3	土的浸没密度
ρ_d	ML^{-3}	kg/m^3	土的干密度
ρ_s	ML^{-3}	kg/m^3	土粒密度
ρ_{sat}	ML^{-3}	kg/m^3	土的饱和密度
ρ_w	ML^{-3}	kg/m^3	水的密度
σ	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	正应力, 总法向应力
σ'	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	有效应力, 有效正应力
σ_v	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	压 应 力
σ_1	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	破坏应力
σ_n	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	平均应力
σ'_n	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	有效平均应力
σ_z	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	法向应力
σ_{zt}	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	八面体法向应力
σ_p	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	先期固结压力
σ_{vo}	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	有效上覆压力
σ_0	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	初始应力
σ_1	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	大主应力, 轴向应力
σ_2	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	中主应力
σ_3	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	小主应力, 周围压力
$\Delta\sigma$	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	偏 应 力
τ	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	剪 应 力
τ_1	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	抗剪强度, 破裂强度
τ_{zt}	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	八面体剪应力
τ_R	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	残余抗剪强度
τ_c	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	重塑不排水抗剪强度
τ_u	$ML^{-1}T^{-2}$	kPa	不排水抗剪强度
φ	—	$^{\circ}$	内摩擦角
φ'	—	$^{\circ}$	有效内摩擦角
φ_a	—	$^{\circ}$	表观内摩擦角
φ_s	—	$^{\circ}$	真内摩擦角
φ_R	—	$^{\circ}$	残余内摩擦角
ψ	—	$^{\circ}$	剪 切 角
ψ_b	—	1	基础宽度修正系数(地基规范)
ψ_d	—	1	基础深度修正系数(地基规范)
ψ_g	—	1	群桩折减系数
ψ_s	—	1	沉降计算经验系数

目 录

前 言 (Preface)

符号、量纲及意义 (Symbols, Dimensions and Definitions)

第一章 土的工程性质 陈仲颐 (Chapter 1 Engineering Properties of Soils Z. Y. Chen)

1.1 概述	2
1.2 土的种类	3
一、粗粒土	4
二、细粒土	9
1.3 土的透水性	13
一、水头概念	13
二、达西定律	14
三、土的渗透系数	15
四、流网	17
五、动水力与渗流破坏	20
1.4 土的应力-应变关系	22
一、土体中的应力	22
二、土的变形机理	22
三、土的应力-应变关系测定方法	23
四、土的应力-应变关系特征	35
1.5 土的强度	38
一、莫尔-库伦破坏理论	38
二、强度包线的测定方法	39
三、土的强度机理	40
四、总应力法与有效应力法原理	41
五、孔压系数	44
六、试验方法与强度指标的选择	45
1.6 土性计算指标值的确定	46
一、一般特性指标	46
二、力学性质指标	47

习题	47
参考文献	49

第二章 场地与地基勘察 王鍾琦 (Chapter 2 Site Investigation Z. Q. Wang)

2.1 概述	52
一、场地和地基	52
二、勘察目的及主要内容	52
三、勘察工作分类	53
四、勘察工作程序与工作纲要	55
2.2 自然地质现象和工程地质现象与基础 工程的关系	56
一、自然地质现象及其与基础工程的 关系	56
二、工程地质现象及其与基础工程的 关系	58
2.3 特殊土的工程地质特征	60
一、膨胀土	60
二、软土	60
三、湿陷性黄土	60
四、多年冻土	61
五、红粘土	61
六、盐渍土	61
2.4 钻探技术	61
一、钻探方法	61
二、钻探机械分类	62
2.5 取样技术	63
一、取土器设计	63
二、采取扰动土样	65
三、采取不扰动(原状)土样	65
2.6 地球物理勘探	66
一、电阻率法	66
二、地震法	68
三、波速法	69
四、雷达勘探	71

2.7 原位测试	72
一、平板载荷试验	72
二、大型直剪试验	74
三、横压试验	74
四、现场十字板剪力试验	78
五、动力触探试验	79
六、静力触探试验	82
七、现场渗透试验	85
2.8 勘察成果	87
习题	87
参考文献	88

第三章 地基基础的规划设计原则 黄熙龄

(Chapter 3 Principles of Foundation Design X.L.Huang)

3.1 概述	90
一、基础及地基	90
二、基础工程设计基本原则	90
三、按变形进行地基设计	94
3.2 基础类型	95
一、单独基础	95
二、条形基础	96
三、片筏基础	97
四、箱形基础	98
五、桩基础	98
六、沉井和沉箱	99
七、锚拉基础	100
3.3 地基类型及其主要特性	100
一、均匀型地基	101
二、坡地型地基	101
三、岩土交错型地基	103
四、岩溶型地基	104
五、特殊土型地基	105
3.4 上部结构对地基变形的适应能力	108
一、上部结构按刚性进行分类	108
二、柔性结构	109
三、刚性结构	110
四、半刚性结构	110
3.5 基础工程设计及方案选择的若干	
问题	110
一、地质资料	111
二、上部结构资料	112

三、基础工程设计的三项重要	
技术指标	113
习题	116
参考文献	116

第四章 天然地基上的基础设计 孙家乐 叶书麟

(Chapter 4 Design of Foundations on Untreated Soil Stratum J.L.Sun S.L.Ye)

4.1 天然地基计算	118
一、选择基础埋置深度	118
二、地基容许承载力计算	120
三、基础底面积尺寸的确定	131
四、地基变形计算	134
五、地基稳定性验算	161
4.2 浅基础设计	163
一、刚性基础	163
二、钢筋混凝土单独基础和墙下条形	
基础	165
三、柱下条形基础	170
四、片筏基础	192
4.3 深基础设计	201
一、墩基础	201
二、沉井基础	207
习题	215
思考题	217
参考文献	218

第五章 箱形基础 张国霞

(Chapter 5 Box Foundations G.X.Zhang)

5.1 箱基的作用与适用条件	222
5.2 箱基的稳定分析	222
一、箱基失稳的主要形式	222
二、偏心与水平荷载下的稳定分析	223
三、薄层软弱夹层的稳定分析	231
5.3 箱基的沉降分析	233
一、箱基沉降计算	234
二、箱基沉降分析实例	238
三、箱基的容许沉降量	244
5.4 箱基的反力计算与内力分析	247

一、考虑结构刚度的地基沉降与反力	
计算	247
二、箱基的内力与构造要求	263
习题	269
参考文献	270

第六章 桩基础 许惟阳

(Chapter 6 Pile Foundations W.Y.Xu)

6.1 概述	274
6.2 桩的类型	278
一、桩的分类	278
二、常用桩的类型及其适用条件	280
6.3 单桩竖向承载力	285
一、单桩竖向抗压承载力	285
二、单桩竖向抗拔承载力	291
6.4 群桩的竖向承载力	295
一、群桩效率系数	295
二、承台一桩一土的共同作用和桩基础的 竖向承载力	296
三、群桩的整体强度及计算方法	297
四、桩基持力层的软弱下卧层的强度 验算	299
6.5 桩基变形及其估算方法	300
一、按限制变形的设计桩基的原则	300
二、桩基沉降计算的基本原则和不同 计算假定	300
三、桩基沉降计算和计算参数	302
四、桩基沉降计算中的几个具体问题	304
五、Mindlin解及Geddes解的应用	305
六、桩基容许变形值确定	307
6.6 桩的横向承载力	307
一、单桩横向承载力	307
二、单桩水平静载荷试验	308
三、单桩在水平荷载作用下的内力计 算	310
四、群桩的横向承载力	314
五、承受水平荷载的桩基础设计	315
6.7 桩及桩承台的设计和计算	316
一、桩的结构设计和计算	316
二、桩承台的设计和计算	320
6.8 桩基施工	328
一、预制钢筋混凝土桩质量及容许	

误差	328
二、沉桩控制	330
三、在软土地基中沉桩对周围环境的 影响及防护措施	330
6.9 桩基础的设计和计算实例	325
一、桩基础的设计内容和程序	335
二、桩基础设计实例	336
习题	343
参考文献	347

第七章 基坑开挖与降水 施履祥

(Chapter 7 Excavation and Dewatering L.X.Shi)

7.1 概述	350
7.2 基坑开挖	353
一、明挖中的边坡稳定及其分析方法	353
二、支撑开挖中的各种不同支撑方法	371
三、支撑系统设计及其受力计算	375
四、板桩设计与计算	378
五、基底稳定验算	388
六、大面积深基坑	391
7.3 降低地下水位	395
一、各种降水和排水方法	395
二、流砂现象的判断及防止措施	400
三、降水基本理论	404
四、降水和排水方案的选择与设计	408
五、基坑开挖与降水对邻近建筑物影 响和措施	417
参考文献	422

第八章 地下连续墙 叶政青 祝国荣

(Chapter 8 Diaphragm Walls Z.Q.Ye G.R.Zhu)

8.1 概述	426
一、发展历史和现状	426
二、地下连续墙的类型	428
8.2 地下连续墙的施工	431
一、护壁泥浆的制备和循环	431
二、成槽机械和成槽方法	437
三、混凝土墙体的浇筑	444
四、接头的构造	447