

建筑地基基础 设计方法及实例分析

朱炳寅 娄宇 杨琦 编著

为便于建筑结构设计人员能准确地解决在结构设计过程中遇到的实际问题，本书就结构设计人员感兴趣的有关问题以一个结构设计者的眼光，对地基基础设计的相关规定予以剖析，指出在实际应用中的具体问题和可能带来的相关结果，提出在现阶段现行规范的变通办法，并对地基基础设计的工程实例进行解剖分析，其目的拟使结构设计过程中，在遵守规范规定和解决具体问题方面对建筑结构设计人员有所帮助。

本书力求通过对地基基础设计案例的剖析，重在对工程特点、设计要点的分析并指出地基基础设计中的常见问题，以有别于一般的工程实例手册，同时也希望对从事结构设计工程的年轻同行们在理解规范及解决实际问题的过程中以有益的启发。

中国建筑工业出版社



TU47/35

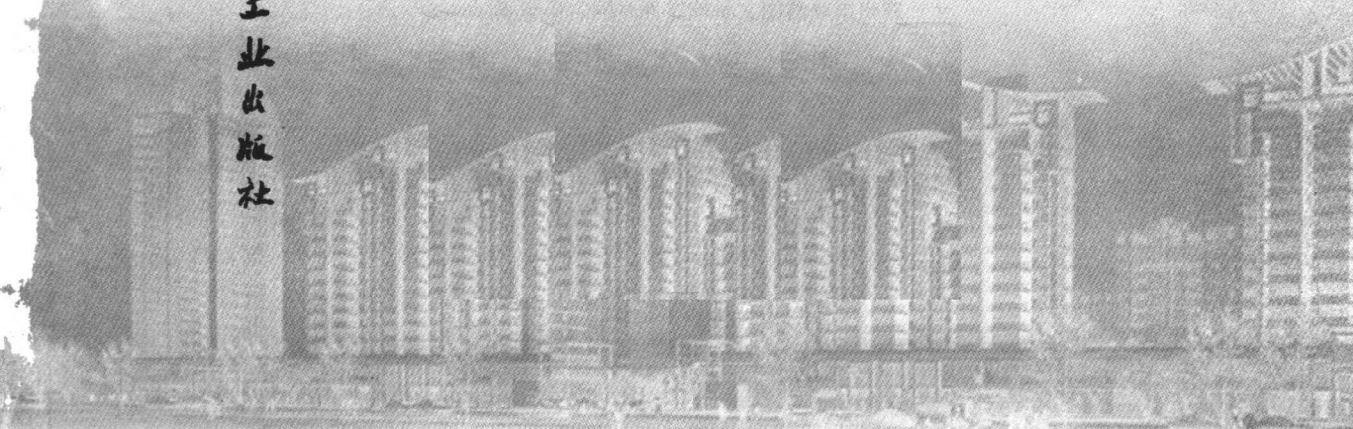
2007

建筑地基基础 设计方法及实例分析

朱炳寅 姜宇 杨琦
编著



中国建筑工业出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

建筑地基基础设计方法及实例分析/朱炳寅, 娄宇,
杨琦编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2007
ISBN 978-7-112-09472-1

I. 建… II. ①朱…②娄…③杨… III. 地基-基
础(工程)-建筑设计 IV. TU47

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 105395 号

为便于建筑结构设计人员能准确地解决在结构设计过程中遇到的实际问题, 本书就结构设计人员感兴趣的相关问题以一个结构设计者的眼光, 对地基基础设计的相关规定予以剖析, 指出在实际应用中的具体问题和可能带来的相关结果, 提出在现阶段执行规范的变通办法, 并对地基基础设计的工程实例进行解剖分析, 其目的是使结构设计过程中, 在遵守规范规定和解决具体问题方面对建筑结构设计人员有所帮助。

本书力求通过对地基基础设计案例的剖析, 重在对工程特点、设计要点的分析并指出地基基础设计中的常见问题, 以有别于一般的工程实例手册, 同时也希望对从事结构设计工作的年轻同行们在理解规范及解决实际问题的过程中以有益的启发。

本书所依据的主要设计规范是:《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)、《高层建筑岩土工程勘察规程》(JGJ 72—2004)、《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)、《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2002)、《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)、《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2002)、《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—××) 等。

本书可供建筑结构设计人员和大专院校土建专业师生应用。

* * *

责任编辑: 赵梦梅

责任设计: 董建平

责任校对: 陈晶晶 关 健

建筑地基基础设计方法及实例分析

朱炳寅 娄宇 杨琦 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京蓝海印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 30¼ 字数: 750 千字

2007 年 12 月第一版 2007 年 12 月第一次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 56.00 元

ISBN 978-7-112-09472-1

(16136)

版权所有 翻印必究

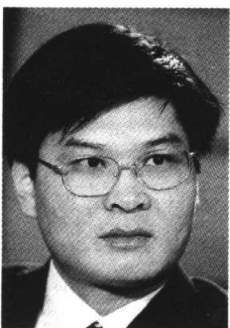
如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

作者简介



朱炳寅，教授级高级工程师、1983年毕业于南京工学院（现东南大学），现任中国建筑设计研究院结构专业设计研究院副总工程师。



姜宇，教授级高级工程师、工学博士，1996年毕业于东南大学，现任中国电子工程设计研究院副院长兼总工程师。负责本书相关工程实例的搜集整理工作。



杨琦，教授级高级工程师、工学博士，1995年毕业于东南大学，现任中国建筑西北设计研究院副总工程师。负责本书相关工程实例的搜集整理工作。

前 言

我国幅员辽阔，地质条件千差万别，不同地区工程地质条件各不相同。因此，在地基基础设计中，形成以国家规范为总纲各地方规范为细则的规范体系。

地基基础设计是工程设计的重要组成部分，作为建设投资的首要部分，建设方也将投入更多的关注，安全适用、经济合理、确保质量、保护环境是地基基础的设计的基本原则。

地基基础设计方案个体差异很大，它与上部结构设计的最大不同点在于没有现成的模式可以照搬。地基基础的设计过程中应重视工程经验的积累，地基基础的设计过程也是工程经验不断总结的过程，只有在工程实践中不断创新和提高，才能设计出符合工程要求的地基基础。

研究建筑工程的地基基础问题主要是研究地基主要受力层范围内的问题，主要受力层不仅直接影响地基承载力，而且还决定着地基的沉降，抓住了地基主要受力层问题，也就抓住了地基基础设计的根本问题。

编者在地基基础设计过程中常常遇到规范规定难以直接应用的问题，往往需要结合其他相关规范的规定采用相应的变通手段，以达到满足规范的相关要求之目的。为便于结构设计人员系统地理解和应用规范，编者将在实际工程中对规范难点的认识和体会，结合规范相关背景资料予以综合并结合工程实例加以说明，以形成一本地基基础设计指南。

现就本书的适用范围、编制依据、编制意图和方式等方面作如下说明：

一、适用范围

本书的内容主要适用于各类民用建筑的地基基础，工业厂房类建筑可参考使用。

二、编制依据

本书的内容依据的主要结构设计规范、规程如下：

- [1] 《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2001)——以下简称《勘察规范》；
- [2] 《高层建筑岩土工程勘察规程》(JGJ 72—2004)——以下简称《高层勘察规程》；
- [3] 《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)——以下简称《地基规范》；
- [4] 《建筑地基处理技术规范》(JGJ 79—2002)——以下简称《地基处理规范》；
- [5] 《地下工程防水技术规范》(GB 50108—2001)——以下简称《防水规范》；
- [6] 《建筑抗震设计规范》(GB 50011—2001)——以下简称《抗震规范》；
- [7] 《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3—2002)——以下简称《混凝土高规》；
- [8] 《建筑桩基技术规范》(JGJ 94—2007)——以下简称《桩基规范》。

三、特点

本书拟在理解规范规定及执行规范条文确有困难时，将规范的复杂内容及枯燥的规范条文变为直观明了的相关图表，以期在理解规范及如何采用其他变通手段满足规范的要求等方面对结构设计人员有所帮助。

四、本书的编写方式说明

（一）关于“说明”及要点

在本书所讨论的每章前面增加一“说明”，说明该章所讨论的主要内容，规范的主要编制依据，重要的设计原则，以及编者对该章主要问题的理解。在每一节前则增加一个专门的“要点”，以点出该节将探讨的重点问题。

（二）相关设计规定

就该节所讨论的地基或基础形式，列出相关规范的具体规定，作为讨论和分析的依据，并对多本规范的规定进行必要的梳理。

1. 为便于读者对照规范原文，此处列出规范名称及相应的条款号；
2. 为便于读者区分一般规定和强制性条文，对相关规范的黑体字部分仍按规范原样引用；
3. 根据编者对相关规定的理解，将其中的关键词下用着重号表示；
4. 对特别重要的问题，在【注意】中予以说明。

（三）理解与分析

对规范规定的含义予以剖析，辅之以必要的图表使规范要求清晰明了。

（四）结构设计的相关问题

对执行规范过程中所遇到的相关问题予以分析，指出在设计工作中所遇到的难以避免的问题。

（五）设计建议

针对地基基础设计过程中遇到的问题提出编者的设计建议。需要指出的是，此部分内容为编者依据相关规范、资料及设计经验而得出的，读者应根据工程的具体情况结合当地经验参考采用，当相关规范、规程有新的补充规定时，应以规范、规程的新规定为准。

（六）工程实例

此处列出地基基础设计的工程实例，便于与上述内容对照应用。在实例分析中剖析具体工程地基基础的设计特点，说明结构设计的基本方法及对相关问题采取的主要结构措施。

（七）结构设计的常见问题

就某一特定地基基础形式，指出结构设计中的常见问题和这些问题产生的原因，提出避免出现问题的设计建议，供设计时参考。

五、特别说明

（一）规范中较多地提出难以定量把握的要求（如：适当增加、适当提高、刚度较大等），读者应根据工程经验加以判断和把握。对规范认识的不同可能会造成定量把握程度的偏差，但总体应在规范要求的同一宏观控制标准上。在本书中，编者结合工程实践提出相关定量控制的大致要求，供读者分析比较选用。

（二）现行的施工图审查制度有益于结构的安全，但死抠规范条文的审查则会束缚设计人员的手脚，制约结构设计的创新与提高。因此，编者建议：在对规范中宏观控制要求的定量把握时，应留给结构设计人员更大的空间。

（三）一代结构宗师、现代预应力混凝土之父林同炎教授要求我们成为“不断探求应用自然法则而不盲从现行规范的结构工程师”。要不盲从规范，就得先理解规范，本书的

目的不是鼓励读者死抠规范，而是在正确理解规范的前提下灵活运用规范。

六、编者分工

杨琦，负责本书相关工程实例的搜集整理工作；娄宇，负责本书相关工程实例的搜集整理工作；朱炳寅，负责本书的其他编著工作。

限于编者水平，不妥之处请予指正。

编 者

电话：010-68302515

邮箱：zhuby@cadg.cn

博客：<http://blog.sina.com.cn/zhubingyin>

网站：www.zbyoffice.com

2007年5月

目 录

第一章 建筑工程地基勘察要求	1
说明	1
第一节 建筑工程地基勘察的基本规定	1
一、勘察工作的基本要求	2
二、岩土工程勘察阶段划分及分级标准	2
三、勘察所需基本资料	3
四、勘察工作的主要任务	4
五、勘察方案的确定	4
第二节 可行性研究勘察	4
一、可行性研究勘察要求	5
二、设计建议	5
三、相关索引	5
第三节 初步勘察	5
一、初步勘察要求	6
二、理解与分析	7
三、设计建议	8
四、相关索引	8
第四节 详细勘察	8
一、详细勘察要求	9
二、理解与分析	11
三、结构设计的相关问题	12
四、设计建议	12
五、相关索引	14
第五节 施工勘察及监测	15
一、施工勘察及监测要求	15
二、理解与分析	15
三、结构设计的相关问题	15
四、设计建议	16
五、相关索引	16
第六节 地震安全性评价	16
一、地震安全性评价的规定	16
二、理解与分析	17
三、设计建议	17
四、相关索引	17

第七节 工程实例及实例分析	17
【实例 1.1】 某大学城新校区地基处理及基础设计技术指南（提纲）	18
【实例 1.2】 福建龙岩会展中心工程初步勘察说明	19
【实例 1.3】 莫斯科中国贸易中心工程初步勘察说明	20
【实例 1.4】 福建龙岩会展中心工程详细勘察说明	23
【实例 1.5】 山东东营会展中心工程详细勘察说明	25
【实例 1.6】 福建龙岩会展中心工程施工勘察要求	28
【实例 1.7】 福建广播电视中心工程地震安全性评价	28
【实例 1.8】 青藏铁路拉萨站站房工程地震安全性评价	32
第八节 与勘察相关的常见设计问题分析	32
一、无勘察报告时的结构设计	32
二、勘探点位置不满足要求时的结构设计	33
三、勘探孔深度不满足要求时的结构设计	33
四、加固加建工程未进行地基评价	33
五、结构设计采用未通过施工图审查的勘察报告	35
六、勘察报告中未提出建议采用的基础方案	35
七、地下水位较高时，勘察报告中未明确提出防水设计水位和抗浮设计水位或抗浮设计水位明显不合理	35
参考文献	35
第二章 天然地基	37
说明	37
第一节 地基岩土的分类及重要参数的确定	38
一、地基土的分类	38
二、地基土的主要技术参数	41
三、相关索引	43
第二节 地基承载力	44
一、地基承载力的控制要求	44
二、理解与分析	49
三、结构设计的相关问题	51
四、设计建议	52
五、相关索引	54
第三节 地基变形	54
一、地基变形的控制要求	54
二、理解与分析	57
三、结构设计的相关问题	62
四、设计建议	63
五、相关索引	65
第四节 软弱地基及软弱下卧层地基	66
一、软弱地基及软弱下卧层地基的相关设计规定	66
二、理解与分析	68
三、结构设计的相关问题	69

四、设计建议	70
五、相关索引	75
第五节 特殊岩土地基	76
一、冻土地基	76
二、湿陷性黄土地基	82
三、膨胀土地基	90
四、液化地基	90
五、相关索引	95
第六节 工程实例及实例分析	95
【实例 2.1】 各类情况下用于基底地基承载力修正的基础埋置深度计算	95
【实例 2.2】 独立基础中心点处的最终沉降量计算	98
【实例 2.3】 深圳某迎宾馆工程软土地基基础设计	100
【实例 2.4】 采用挤密桩处理湿陷性黄土地基	102
【实例 2.5】 采用灰土挤密桩加钢筋混凝土钻（挖）孔灌注桩处理湿陷性黄土地基	103
【实例 2.6】 多层建筑中采用灰土挤密桩及人工挖孔灌注桩处理湿陷性黄土地基	105
【实例 2.7】 莫斯科中国贸易中心工程防冻设计概要	106
第七节 天然地基的常见设计问题分析	107
一、地基承载力修正时参数取值差错	107
二、对基础埋深理解的常见问题	107
三、房屋高度计算不正确	108
四、地基承载力验算时，基础计算埋深 d 的常见问题	109
五、地基承载力验算时，上部结构的柱（墙）底内力取值不正确	109
六、采用独立柱基加防水板基础时，地基承载力调整计算出现错误	110
七、地下室采用独基或条基时，周边挡土墙基础与中间独立基础采用相同的地基承载力特征值	110
八、天然地基的设计中，只注重地基的承载力要求而忽略地基沉降的问题	110
九、建造在斜坡上的建筑物，未采取切实有效的结构措施	111
参考文献	111
第三章 地基处理	113
说明	113
第一节 换填垫层法	114
一、换填垫层的要求	114
二、理解与分析	118
三、结构设计的相关问题	118
四、设计建议	120
五、相关索引	120
第二节 水泥粉煤灰碎石桩（CFG 桩）法	120
一、水泥粉煤灰碎石桩（CFG 桩）法的相关规定	120
二、理解与分析	122
三、结构设计的相关问题	123
四、设计建议	124

五、相关索引	124
第三节 强夯及强夯置换法	124
一、强夯及强夯置换法的相关规定	124
二、理解与分析	127
三、结构设计的相关问题	128
四、设计建议	128
五、相关索引	128
第四节 其他地基处理方法	128
一、预压法	128
二、振冲法	129
三、砂石桩法	131
四、夯实水泥土桩法	133
五、水泥土搅拌法	134
六、高压喷射注浆法	136
七、石灰桩法	137
八、灰土挤密桩法和土挤密桩法	138
九、柱锤冲扩桩法	140
十、单晶硅化法和碱液法	141
十一、相关索引	143
第五节 工程实例及实例分析	143
【实例 3.1】 敦煌博物馆工程换填垫层地基设计	143
【实例 3.2】 青藏铁路拉萨站站房工程换填垫层设计	145
【实例 3.3】 石家庄北国——开元广场工程地基处理及基础设计	147
【实例 3.4】 福建广播电视中心工程水泥搅拌桩基坑支护设计	151
【实例 3.5】 天津某厂房深层搅拌桩工程实例	154
第六节 地基处理的常见设计问题分析	159
一、地基处理只注重处理后的承载力要求,对变形不作要求	159
二、在复合地基中,不重视褥垫层的作用	159
三、对超高层建筑仍采用离散性很大的地基处理方法解决承载力和沉降问题	159
四、不考虑结构设计的经济性,一律采用桩基础	160
参考文献	160
第四章 独立基础	161
说明	161
第一节 无筋扩展基础	161
一、一般规定	162
二、理解与分析	163
三、结构设计的相关问题	163
四、设计建议	163
五、相关索引	164
第二节 扩展基础	164
一、相关规定	164

二、理解与分析	171
三、结构设计的相关问题	172
四、设计建议	172
五、相关索引	176
第三节 独基加防水板基础	176
一、受力特点	176
二、计算原则	177
三、构造要求	180
四、结构设计的相关问题	181
五、设计建议	181
六、特别说明	181
七、相关索引	182
第四节 工程实例及实例分析	183
【实例 4.1】 山东荣成市政府办公大楼毛石混凝土基础找平层设计	183
【实例 4.2】 山东荣成市政府办公大楼 A 段柱下独立基础设计	184
【实例 4.3】 某工程柱下独基加防水板基础设计	186
【实例 4.4】 某小区地下室浮力消除型抗浮设计	189
第五节 独立基础的常见设计问题	191
一、对基础底面处的平均压力值超过 300kPa 的素混凝土基础未进行抗剪验算	191
二、采用独立基础时, 台阶的宽高比大于 2.5 时基底反力仍按直线分布的假定计算	192
三、 $e > b/6$ 的独立基础设计时, 误用 $e \leq b/6$ 时的计算公式	192
四、独立基础设计时, 未进行最小配筋率控制	193
五、联合基础未设置地梁(板)	193
六、柱下独基加防水板基础设计中, 当地下水位较高时, 未考虑防水板对独立基础的影响	193
七、柱下独基加防水板基础设计中, 防水板下未设置软垫层	194
八、独立基础设计中, 抗浮设计水位及防水设计水位混用	194
九、独基加防水板基础中, 当防水板厚度较厚 ($\geq 250\text{mm}$) 时, 仍另设基础拉梁	195
十、独立基础之间一律设置基础拉梁	195
十一、独立基础之间基础拉梁的计算问题	195
十二、独立基础的抗震设计问题	196
十三、新老建筑结合部, 采用偏心独立基础	196
十四、基础拉梁侧面未按混凝土规范配置构造钢筋	197
参考文献	197
第五章 条形基础	198
说明	198
第一节 墙下条形基础	198
一、墙下条形基础的设计要求	199
二、理解与分析	200
三、结构设计的相关问题	201
四、设计建议	201
五、相关索引	203

第二节 柱下条形基础	203
一、柱下条形基础的相关规定	203
二、理解与分析	204
三、结构设计的相关问题	205
四、设计建议	205
五、相关索引	208
第三节 条基加防水板基础	208
一、受力特点	209
二、防水板计算	210
三、条形基础计算	211
四、构造要求	213
五、结构设计的相关问题	213
六、设计建议	213
七、特别说明	214
八、相关索引	214
第四节 工程实例及实例分析	215
【实例 5.1】北京谷泉会议中心工程墙下条形基础设计	215
【实例 5.2】墙下单向条基加防水板基础设计	216
【实例 5.3】墙下双向条基加防水板基础设计	219
【实例 5.4】地下室边、角部位基础及防水板设计	221
第五节 条形基础的常见设计问题	223
一、地下室外墙下条形基础设计时未考虑挡土墙土压力的影响	223
二、条基加防水板基础设计中,当地下水位较高时,未考虑防水板对条形基础的影响	223
三、条基加防水板基础设计中,防水板下未设置软垫层	224
四、条形基础设计中,抗浮设计水位与防水设计水位混用	224
五、条基加防水板基础中,当防水板厚度较厚($\geq 250\text{mm}$)时,仍另设基础拉梁	224
六、在条基加防水板基础中,地下室周边条形基础设计时,地基承载力特征值未按规定进行 调整	224
七、在墙下条形基础设计时,当墙长很大时仍采用平均竖向力设计	225
八、按基底反力直线分布假定计算时,柱下条形基础的通长钢筋及配筋率不满足相关规定	225
九、条基加防水板基础设计时,对地下室角部及周边防水板采用等代框架法设计时,未考虑 地下室外墙平面外的实际刚度	225
十、按基底反力直线分布假定设计条形基础时,台阶的宽高比大于 2.5	226
十一、条形基础抗震设计的问题	226
十二、宽度较大的双向条形基础,未考虑基础的交叉重叠导致的基底面积不足问题	227
十三、钢筋混凝土墙的门、窗洞口下未设置地梁	227
十四、条基梁及基础拉梁侧面未按混凝土规范配置构造钢筋	227
参考文献	228
第六章 筏形及箱形基础	229
说明	229
第一节 筏形及箱形基础设计的基本要求	230

一、计算要求	230
二、构造要求	234
三、结构设计的相关问题	238
四、设计建议	239
五、相关索引	244
第二节 梁板式筏形基础	245
一、梁板式筏基的组成	245
二、梁板式筏基的计算要求	246
三、梁板式筏基的构造要求	248
四、理解与分析	249
五、结构设计的相关问题	250
六、设计建议	250
七、相关索引	250
第三节 平板式筏形基础	250
一、计算规定	251
二、构造要求	253
三、理解与分析	254
四、结构设计的相关问题	256
五、设计建议	256
六、相关索引	258
第四节 箱形基础	258
一、箱基设计的相关的规定	259
二、理解与分析	263
三、结构设计的相关问题	266
四、设计建议	266
五、相关索引	267
第五节 工程实例及实例分析	267
【实例 6.1】 北京建宏大厦梁板式筏基设计	267
【实例 6.2】 中国电信通信指挥楼/北京电信通信机房楼工程平板式筏基设计	269
【实例 6.3】 北京天元港国际中心工程平板式筏基设计	272
第六节 筏形及箱形基础的常见设计问题	273
一、按弹性地基梁板法计算筏基时, 计算结果不可信	273
二、考虑半截墙(仅地下室有墙, 地上无墙)对基础板的支承作用时, 未采取相应措施	274
三、多层建筑柱网很大且设有地下室, 当地下水位不高时, 仍采用筏基	274
四、不区分具体情况, 套用经验值确定筏板厚度	275
五、带多层地下室的高层建筑, 基底平均反力计算不当	275
六、主裙楼一体的建筑, 减少主裙楼差异沉降的措施不当	275
七、筏板基础悬挑端配筋设计不当	276
八、外墙与筏板交接处配筋不当	277
九、箱基或筏基与柱子交接处, 墙或梁宽要求大于柱宽	277
十、地下室结构强度计算与裂缝宽度验算标准不统一	278
十一、筏板厚度较大时, 混凝土采用 28 天龄期	278
十二、筏基或箱基地基承载力计算时, 水浮力计算差错	278

十三、地下室外墙设置很长(或通长)窗井时,未设置分隔墙	279
十四、后浇带设置的相关问题	279
十五、对基础提出延性设计要求	280
十六、箱基及筏板钢筋不区分情况全部通长	281
十七、筏基设计时,基础的梁、板构件不满足最小配筋要求	281
十八、设置板中钢筋问题	281
参考文献	282
第七章 桩基础	283
说明	283
第一节 基本设计规定	284
一、设计原则	284
二、桩的选型与布置	286
三、特殊条件下的桩基	288
四、耐久性规定	290
五、理解与分析	290
六、相关索引	293
第二节 桩基竖向承载力计算	293
一、桩顶作用效应计算	293
二、桩基竖向承载力计算	295
三、单桩竖向极限承载力	296
四、特殊条件下桩基竖向承载力验算	303
五、桩身竖向承载力与裂缝控制计算	307
六、理解与分析	311
七、结构设计的相关问题	313
八、设计建议	313
九、相关索引	315
第三节 桩基沉降计算	315
一、基本要求	315
二、桩距 $s_s \leq 6d$ 的群桩基础	316
三、单桩、单排桩、疏桩基础	318
四、软土地基减沉复合疏桩基础	320
五、理解与分析	321
六、结构设计的相关问题	321
七、设计建议	321
八、相关索引	323
第四节 桩基水平承载力及位移计算	323
一、单桩基础	323
二、群桩基础	325
三、水平受荷桩的桩身承载力验算	326
四、结构设计的相关问题	326
五、设计建议	328

六、相关索引	328
第五节 承台计算	328
一、柱下桩基承台的弯矩计算	329
二、承台的受冲切承载力计算	332
三、承台的受剪承载力计算	335
四、承台的局部受压承载力验算	337
五、承台的抗震验算	338
六、结构设计的相关问题	338
七、设计建议	338
八、相关索引	338
第六节 桩基构造	339
一、灌注桩	339
二、混凝土预制桩	342
三、预应力混凝土空心桩	342
四、钢桩	344
五、承台	345
六、理解与分析	347
七、结构设计的相关问题	347
八、设计建议	347
九、相关索引	349
第七节 其他桩（墩）基础	349
一、复合载体夯扩桩	349
二、挤扩支盘灌注桩	353
三、大直径扩底墩基础	357
第八节 桩的检测	361
一、一般要求	361
二、单桩竖向抗压静载试验	363
三、单桩竖向抗拔静载试验	363
四、单桩水平静载试验	363
五、钻芯法	366
六、低应变法	367
七、高应变法	367
八、声波透射法	367
九、自平衡测试法	367
十、理解与分析	369
第九节 桩筏与桩箱基础	369
一、计算要求	369
二、构造要求	371
三、理解与分析	371
四、结构设计的相关问题	371
五、设计建议	372
六、相关索引	372

第十节 工程实例及实例分析	372
【实例 7.1】 北京名人广场写字楼钻孔灌注桩（后压浆）基础设计	372
【实例 7.2】 福建广播电视中心钻孔灌注桩（后压浆）基础设计	377
【实例 7.3】 北京银泰中心桩基础设计	382
【实例 7.4】 青藏铁路拉萨站站房工程人工挖孔扩底墩设计	391
第十一节 桩基的常见设计问题分析	394
一、应采用试验桩确定单桩竖向抗压承载力特征值的工程，采用估算的承载力特征值设计	395
二、对试验桩和工程桩采用相同的试验要求	395
三、高度很高的高层建筑及超高层建筑，仍采用离散性较大的桩型	396
四、有很厚砂层的场地采用预制桩	396
五、挤土效应很大的场地，采用锤击桩或静压桩未采取减少挤土效应的措施	396
六、基桩设计时，未考虑试桩对工程桩的试桩要求	397
七、采用梁板式筏基时，满堂布桩	397
八、基桩设计时，未考虑群桩承载力的折减要求	397
九、人工挖孔灌注桩施工前，不进行试孔	397
十、带裙房高层建筑中，当地下水位较高时对超补偿基础的裙房采用抗拔桩抗浮	398
十一、桩基设计的其他关注点	398
参考文献	399
第八章 挡土墙	401
说明	401
第一节 基本要求	402
一、挡土墙的分类及平面布置	402
二、挡土墙墙背填土的选择	404
三、挡土墙的土压力及其变形条件	405
四、挡土墙的土压力理论	407
五、确定土压力的经验方法	414
六、结构设计的相关问题	415
七、相关索引	416
第二节 重力式挡土墙	416
一、重力式挡土墙的种类	416
二、重力式挡土墙的设计计算	417
三、重力式挡土墙的构造	419
四、重力式挡土墙设计的相关问题	420
五、设计建议	421
六、相关索引	422
第三节 悬臂式和扶臂式挡土墙	422
一、悬臂式挡土墙	422
二、扶臂式挡土墙	425
三、结构设计的相关问题	427
四、设计建议	427
第四节 地下室挡土墙	428