

《地基处理手册》(第二版)编写委员会

地基处理手册

(第二版)

中国建筑工业出版社

地基处理手册

(第二版)

《地基处理手册》(第二版)编写委员会

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地基处理手册/《地基处理手册》(第二版)编写委员会2版. —北京:
中国建筑工业出版社, 2000. 9
ISBN 7-112-04291-7

Ⅰ. 地… Ⅱ. 手册编委会 Ⅲ. 地基处理-技术手册 N. TU472-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 27372 号

《地基处理手册》(第二版)在系统、全面总结我国地基处理新经验的基础上,介绍了在我国应用的各种地基处理方法的加固原理、设计计算方法、施工工艺以及质量检测,同时附有许多工程实例。手册基本上反映了我国地基处理水平。

全书共分 14 章,内容包括:总论,换填法,排水固结法,土桩、灰土桩法,砂石桩法,振冲法,强夯法,灌浆法,高压喷射注浆法,深层搅拌法,石灰桩法,加筋法,锚固法和托换法等。本书各章附有参考文献,书前有主要符号,书后有词条释义和索引,全书由我国 30 多位专家、学者、工程师参与编写。本书可供从事地基处理的设计和施工人员应用,亦可供工程勘察、建筑结构设计人员及大专院校有关专业师生参考。

责任编辑:石振华

封面设计:王 显

地 基 处 理 手 册

(第 二 版)

《地基处理手册》(第二版)编写委员会

*

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

有色曙光印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 49³/₄ 字数: 1269 千字

2000 年 8 月第二版 2001 年 3 月第十二次印刷

印数: 102,621—105,120 册 定价: 73.00 元

ISBN 7-112-04291-7

TU · 3713 (9746)

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)

《地基处理手册》(第二版)编写委员会

顾问 曾国熙 卢肇钧 蒋国澄 冯国栋

主编 龚晓南

编委 王吉望 王伟堂 石振华 叶书麟 叶柏荣 邹 敏

吴肖茗 张永钧 张作瑁 杨灿文 杨鸿贵 周国钧

盛崇文 龚晓南 彭大用 潘秋元

(以姓氏笔画为序)

本书各章编写人、审阅人名单

第1章 总论

编写人 龚晓南

审阅人 编委会委员

第2章 换填法

编写人 彭大用 张觉生

审阅人 叶书麟

第3章 排水固结法

编写人 潘秋元 杨国强

审阅人 曾国熙 叶柏荣

第4章 土桩、灰土桩法

编写人 杨鸿贵 白德容

审阅人 钱鸿缙

第5章 砂石桩法

编写人 邹敏 王秀格

审阅人 张永钧

第6章 振冲法

编写人 盛崇文

审阅人 钱家欢 魏汝龙

第7章 强夯法

编写人 张永钧 史美筠

审阅人 范维垣

第8章 灌浆法

编写人 张作璜

审阅人 蒋国澄

第9章 高压喷射注浆法

编写人 王吉望

审阅人 朱庆林 杜嘉鸿

第10章 深层搅拌法

编写人 周国钧 陆贻杰 郭继海

审阅人 龚晓南 刘毅

第11章 石灰桩法

编写人 王伟堂 袁内镇

审阅人 龚晓南

第12章 加筋法

编写人 杨灿文 王正宏

审阅人 史存林 俞锡健 黄广军

第13章 锚固法

编写人 吴肖茗 王步云 李象范

审阅人 叶书麟

第14章 托换法

编写人 叶书麟

审阅人 彭大用

第 二 版 序

由中国土木工程学会土力学及基础工程学会地基处理学术委员会和《地基处理手册》编写委员会组织编写的《地基处理手册》自 1988 年由中国建筑工业出版社出版以来受到了广大读者的欢迎,对我国地基处理技术的普及和提高起了积极的推进作用。

近十年来,我国地基处理技术发展很快。各地发展了不少地基处理新工法和新工艺,许多新材料在地基处理中得到应用;广大工程技术人员在工程实践中积累了丰富的经验,也有一些教训;地基处理计算理论也有长足的发展。为了更好地总结新鲜经验,促进地基处理技术进一步提高以适应工程建设的需要,地基处理学术委员会组织《地基处理手册》(第二版)编写委员会,在第一版的基础上编写《地基处理手册》(第二版),内容有较大增补和修订。

我国地域辽阔,软弱地基种类多、分布范围广。土是自然历史的产物,区域性很强。在地基处理中希望能重视《手册》中强调的坚持因地制宜的原则,采用合理的地基处理规划程序,进行多种地基处理方案的比较,不断探索和创新,做到精心设计和精心施工。希望《地基处理手册》(第二版)的出版能进一步推动我国地基处理技术的进步,也希望读者能对《手册》中的不足和错误之处提出建议和批评,以便再版时增补、订正。

中国土木工程学会土力学及
基础工程学会第三届理事会理事长
中 国 工 程 院 院 士

周 镜

1999 年 1 月

第 一 版 序

近年来,为了满足在土建、交通、水利等方面工程建设中提出的地基处理要求,我国引进、发展了各种地基处理技术,积累了相当丰富的经验,地基处理水平得到了很大提高。为了交流、总结、普及和提高各种地基处理技术,中国土木工程学会土力学及基础工程学会成立了地基处理学术委员会,其重要任务之一是组织全国各部门地基处理专家编写一本《地基处理手册》,总结国内外先进经验,以国内为主,供从事地基处理的设计、施工和测试人员、工程勘察、建筑设计人员以及大专院校有关专业师生应用参考。

《手册》编写工作是在地基处理学术委员会和《手册》编委会组织下进行的。在土力学及基础工程学会第二届理事会成立大会期间,《手册》编委会及各章编写人曾向全体理事作了汇报,听取了理事们的意见。在广泛征求意见的基础上,各章均几易其稿。在各部门地基处理同行的大力支持下,完成了《手册》编写工作。它反映了我国目前地基处理的先进水平,希望《地基处理手册》的出版能推动我国地基处理工作进一步发展,并希望对《手册》中的不足乃至错误之处能提出批评,以便再版时增补订正。

中国土木工程学会土力学及基础工程学会理事长

卢肇钧

1988 年

编 者 的 话

《地基处理手册》第一版于1988年8月由中国建筑工业出版社出版,前后印刷多次,得到广大读者的欢迎。近年来我国地基处理技术得到长足的发展,为了更好地总结我国地基处理新鲜经验,交流、总结、提高各项地基处理技术,根据中国土木工程学会土力学及基础工程学会和中国建筑工业出版社的意见,由地基处理学术委员会负责组织编写《地基处理手册》(第二版)。1992年在第三届地基处理学术讨论会期间地基处理学术委员会核心组初步确定了《手册》第二版章目和编委会,同年11月在杭州千岛湖举行了《手册》(第二版)编委会,讨论了《手册》编写原则,章节设置,编写内容和编写计划。

《手册》对象是以从事地基处理的设计和施工人员为主,亦可供工程勘察,建筑设计人员和大专院校有关专业师生参考,又要便于非土工专业人员应用。《手册》内容的选编以建筑工程地基处理为主,兼顾水利、交通、市政等领域地基处理问题。

《手册》共分十四章,包括:总论,换填法,排水固结法,土桩、灰土桩法,砂石桩法,振冲法,强夯法,灌浆法,高压喷射注浆法,深层搅拌法,石灰桩法,加筋法,锚固法和托换法等。各章后附有参考文献,全书统一编有主要符号,书末编有词条释义和索引。

《手册》力求体例统一,繁简一致,图文并茂,文字简练通顺,图表清晰,数据可靠,注意科学性、可靠性、先进性。《手册》力求能反映我国地基处理目前的先进水平,兼蓄国内外先进经验,以国内为主。《手册》强调实用可靠性,介绍比较成熟的地基处理方法供从事地基处理的设计和施工人员选用。对尚不成熟的地基处理方法一般不予介绍。对有争论的问题,《手册》中力求交待清楚各派观点,供读者使用时参考。

《手册》(第二版)由中国土木工程学会土力学及基础工程学会地基处理学术委员会和《地基处理手册》(第二版)编委会负责组织编写工作。浙江大学龚晓南担任编写委员会主编。参加《手册》编写工作的有:浙江大学龚晓南、潘秋元,上海市工程建设技术咨询监理公司彭大用,上海市基础工程公司张觉生,天津港湾工程研究所杨国强,陕西省建筑科学研究设计院杨鸿贵、白德容,中国化学工程总公司重型机械化公司邹敏、王秀格,南京水利科学研究院盛崇文,中国建筑科学研究院张永钧,太原理工大学史美筠,中国水利水电科学研究院张作珪,冶金部建筑研究总院王吉望、周国钧、陆贻杰,杭州应用工程技术学院王伟堂,湖北省建筑科学研究院袁内镇,铁道部科学研究院杨灿文、吴肖茗,华北水电学院王正宏,同济大学叶书麟,上海华杰科技发展公司郭继海。《手册》编委会聘请浙江大学曾国熙,铁道部科学研究院卢肇钧,中国水利水电科学研究院蒋国澄,武汉水利电力学院冯国栋担任顾问。参加《手册》各章审阅工作的有叶书麟,曾国熙,上海港湾工程研究所叶柏荣,西安建筑科技大学钱鸿缙,张永钧,河海大学钱家欢,南京水利科学研究院魏汝龙,太原理工大学范维垣,蒋国澄,北京市城乡建设基础工程公司朱庆林,东北大学杜嘉鸿,龚晓南,冶金部建筑研究总院刘毅,彭大用等。

手册编写工作得到全国各有关同志的支持,提供了大量资料,《手册》第二版是第一版

工作的继续，编者借此向所有为《手册》第二版作出贡献的同志致以衷心感谢。

《手册》第二版编写过程较长，又是各章分头编写，在统一体例上，在反映新鲜经验方面，必然存在不少问题，甚至错误，编者诚恳希望读者提出宝贵意见，以便再版时增补订正。来函请寄浙江杭州浙江大学土木工程学系龚晓南，邮编 310027。

《地基处理手册》（第二版）编写委员会

1999 年 7 月 28 日

本书主要符号

A ——面积 ——振幅	c ——粘聚力（内聚力）
A_g ——受拉钢筋截面积	c_u ——不排水抗剪强度
A_p ——桩体截面积	c_{sp} ——复合地基的粘聚力
A_s ——桩间土的面积	D ——桩的直径，压板直径 ——有效加固深度 ——基础埋置深度 ——阻尼比
A_{sp} ——复合地基面积	D_e ——等效影响圆直径
A_0 ——地表振源处的振幅	D_r ——相对密实度
a ——压缩系数 ——力臂 ——基础底面长度	D_y ——压实系数
a_0 ——桩土的应力置换率	d ——桩的直径或边长，锚拉杆直径 ——冻土容许残留厚度
a_w ——固化剂（水泥或石灰）掺入比	d_e ——砂井有效直径
a_{1-2} ——法向压力为 100~200kPa 时的压缩系数	d_w ——砂井直径
B ——地基加固区宽度	E ——弹性模量 ——单位面积夯击能
b ——基础底面宽度，缝隙宽度 ——塑料排水板宽度 ——承压板宽度 ——拉筋宽度 ——温度补偿系数 ——力臂	E' ——沉降模量
C ——地基土的刚度系数 ——地基土平均附加压力系数	E_A ——主动土压力
C_c ——地基土的压缩指数	E_c ——复合模量
C_h ——径向（水平向）排水固结系数	E_{cs} ——复合压缩模量
C_s ——回弹指数	E_0 ——水泥土的压缩模量 ——变形模量 ——冲击能量
C_v ——竖向排水固结系数	E_M ——旁压模量
C_x ——地基土的抗剪刚度系数	E_p ——被动土压力 ——桩体模量
C_z ——地基土的抗压刚度系数	E_s ——压缩模量 ——桩间土模量
C_φ ——地基土的抗弯刚度系数	E_{01-2} ——法向压力为 100~200kPa 时的变形模量

- E_{50} ——当水泥土的应力达到破坏值的50%时的变形模量
 e ——孔隙比
 ——质量偏心距
 ——旋喷桩的交圈厚度
 e_p ——桩体的孔隙比

 F ——面积
 ——静力触探试验摩阻比
 F_s ——单位长度平均灌砂量
 ——假想实体基础的侧表面积
 f ——容许摩擦力
 ——桩周摩阻力极限值
 ——频率
 f' ——拉筋与土之间的摩擦系数
 f_s ——静力触探试验侧壁摩阻力

 G ——剪变模量
 ——假想实体基础自重
 ——桩、土自重
 g ——重力加速度

 H ——土层厚度
 ——加固影响厚度
 ——排水距离
 ——高度
 ——夯锤落距
 ——压力水头
 H_0 ——喷嘴出口的压力水头
 h ——落距
 ——复合地基加固区厚度
 ——灌浆段深度
 ——压力水头
 ——挤密后地面隆起量或下沉量
 ——锚固段以上的地层覆盖厚度
 h_A ——主动土压力 E_A 对墙趾的力臂
 h_p ——被动土压力 E_p 对墙趾的力臂
 h_0 ——天然土样的原始高度

 I ——基础底面抗弯惯性矩
 I_E ——基础对底面中心轴的质量惯性矩
 I_L ——液性指数
 I_p ——塑性指数
 I_h ——水头比降
 I_r ——土体刚度指标
 I_{rr} ——修正刚度指标
 I_{σ_z} ——竖向应力影响系数
 I_{σ_1} ——最大主应力影响系数
 I_{σ_3} ——最小主应力影响系数

 J ——水力比降

 K ——强度安全系数
 ——十字板板头常数
 ——地基刚度系数
 ——树根桩的托换安全系数
 K_h ——抗滑稳定安全系数
 K_p ——桩体材料被动土压力系数
 K_{ps} ——桩周土被动土压力系数
 K_q ——抗倾覆稳定安全系数
 K_s ——桩间土的被动土压力系数
 K_x ——抗剪地基刚度
 K_z ——抗压地基刚度
 K_w ——抗弯地基刚度
 K_0 ——土的静止土压力系数
 k_1 ——复合地基中桩体实际承载力修正系数
 k_2 ——复合地基中桩间土实际承载力修正系数
 k ——渗透系数
 ——损耗系数
 ——弹簧常数

 L ——桩的长度
 ——电极间距
 ——地基的加固长度
 ——锚杆长度

- L_e ——有效锚固长度
 L_R ——瑞利波波长
 l ——砂井间距,旋喷桩桩孔间距,桩的间距
 ——旁压仪测量腔长度
 ——基础长度
 ——灌浆体长度
 M ——落锤质量
 ——力矩
 ——水玻璃的模数
 m ——复合地基置换率
 m_D ——考虑基础埋深的承载力修正系数
 m_e ——激振器偏心块质量
 m_v ——体积压缩系数
 N ——上部结构荷载
 ——功率
 ——标准贯入试验锤击数
 N_y ——强夯最佳夯击数
 N_{10} ——轻型动力触探试验锤击数
 $N_{(63.5)}$ ——重型(z)动力触探试验锤击数
 N_{120} ——超重型动力触探试验锤击数
 n ——井径比
 ——桩、土应力比
 ——孔隙率
 ——桩数
 ——土的阻尼特征系数
 O_t ——土工聚合物的当量孔径
 P ——总荷重,荷载
 P ——外扰力幅值
 P_s ——单桩容许承载力
 P_u ——极限荷载
 P_0 ——比例界限荷载
 ——地基的初始水平应力
 ——喷嘴出口压力
 ——桩群底面土的附加压力
 p ——单位面积荷载,压力
 ——渗透压力
 ——有效灌压力
 ——喷嘴入口压力
 p_a ——大气压力
 p_c ——前期固结压力
 p_{cf} ——复合地基极限承载力
 p_{cz} ——自重压力
 p_t ——准弹性阶段的临塑压力
 p_c ——桩尖持力层处的荷载
 p_e ——灌浆压力
 $[p_e]$ ——允许灌浆压力
 p_m ——喷射动压力
 p_{pt} ——桩体极限承载力
 p_s ——静力触探试验比贯入阻力
 p_{st} ——天然地基极限承载力
 p_w ——静水压力
 p_z ——附加压力
 Q ——流量,注浆量,地层总吸水量
 ——吊车起重量
 Q_u ——桩群总承载力
 q ——桩体极限抗压强度
 ——荷载的加荷速率
 q_c ——静力触探试验锥尖阻力
 q_d ——动贯入阻力
 q_u ——无侧限抗压强度
 q_0 ——基础埋置深度以上的上覆压力
 R ——修正后的地基容许承载力
 ——半径
 ——阻尼常数
 ——电阻值
 $[R]$ ——地基的容许承载力
 R_0 ——受拉钢筋的设计强度
 R_p ——塑性区半径
 R_s ——旁压器长径比

R_{sp} ——复合地基的容许承载力	u_0 ——起始孔隙水压力
R_u ——地基的极限承载力	V ——电压
r ——径向坐标, 径向距离	V ——体积、总填料量
——半径	V_p ——每米桩体的填料量
S_1 ——复合地基加固区压缩量	v ——速度
S_2 ——复合地基下卧层压缩量	v_p ——压缩波波速
S_a ——桩的周长	v_s ——剪切波波速
$\dot{S}$ ——沉降速率	——应力波作用下的土颗粒速度
S_T ——岩石的抗拉强度	v_R ——瑞利波波速
S_r ——饱和度	W ——需水量
S_t ——灵敏度	——单位吸水量
S_p ——桩体的抗剪强度	——浆液水灰比
S_{sp} ——复合地基的抗剪强度	——土、挡墙、井柱自重
S_v ——十字板抗剪强度	w ——含水量
s ——地基的沉降量, 位移量, 变形量	——地层的单位吸水量
——土体抗剪强度	w_L ——液限含水量
——地基土的抗剪强度	w_p ——塑限含水量
——标准离差	w_y ——最优含水量
s_c ——最终固结沉降量	X ——水平坐标
s_d ——瞬时沉降量	x ——水平距离
s_w ——纠偏或超纠偏沉降量	x_B ——回转转动时基础顶面水平振幅
T ——时间因数	x_b ——回转转动时基础底面端边水平振幅
——加荷终止时间	x_h ——回转转动时基础底面中心水平振幅
——土工聚合物的拉力、张应力	Z ——竖向坐标
——温度	——深度, 垫层厚度
T_u ——锚杆的极限抗拔力	——垂直向振动位移
T_v ——竖向固结时间因数	$\dot{Z}$ ——垂直向振动速度
T_0 ——锚杆设计拉力	$\ddot{Z}$ ——垂直向振动加速度
t ——时间	Z_n ——地基压缩层厚度
U ——地基土固结度	Z_0 ——标准冻深
$\bar{U}$ ——地基土平均固结度	z ——垂直距离
u ——孔隙水压力	——压缩层厚度
——沉降(表面变位)	
——砂浆对钢筋的平均握裹应力	
——喷射体流速	

- α ——坡角
 ——流变因数
 ——十字板刃角
 ——探杆校正系数
 ——液化度
- β ——沉降折减系数
 ——地基形状系数
- γ ——地基土的容重 (重度)
 γ_d ——地基土的干容重 (干土重度)
 γ_w ——水的容重 (重度)
 γ_p ——基底以上地基土的加权平均容重 (重度)
- Δs ——相邻柱基的沉降差
 Δ ——塑性区平均体积应变
 Δ_s ——位移增量
 ——分级湿陷量
 Δ_u ——孔隙水压力增量
 Δ_{ss} ——自重湿陷量
 $\Delta\sigma$ ——应力增量
 $\Delta\sigma'$ ——有效应力增量
 $\Delta\sigma_1$ ——最大主应力增量
 $\Delta\sigma_3$ ——最小主应力增量
 δ ——塑料排水板厚度
 ——滑动面与水平面夹角
 δ_s ——湿陷系数
 δ_{ss} ——自重湿陷系数
- ε ——延伸率
 ——应变
 ——精度
 ε_H ——迟滞误差
 ε_{LH} ——非线性误差
 ε_r ——重复性误差
 ε_v ——垂直应变
- ζ ——面积系数
 η ——强度折减系数
 ——效率系数
 ——浆液粘度
 ——水的运动粘滞系数
 ——冻胀率
 η_m ——坝体抗滑力矩折减系数
 η_p ——塑性粘度
 η_0 ——水的粘度
- θ ——垫层压力扩散角
 ——倾角
- λ ——基础形状系数
 ——电阻灵敏系数
 λ_1 ——桩体极限强度发挥度
 λ_2 ——桩间土极限强度发挥度
- μ ——泊松比
 ——流量系数
 μ_p ——应力集中系数
 μ_s ——应力减少系数
- ρ ——密度
 ——曲率半径
- σ ——应力, 总应力, 法向应力
 ——标准子样偏差
 σ' ——有效应力
 σ_c ——自重应力
 σ'_h ——有效水平应力
 σ_l ——应力弹性极限值
 σ_p ——桩上接触应力
 σ_{ru} ——桩周土能提供的侧向极限应力
 σ_s ——桩间土接触应力
 ——桩周土表面荷载
 ——钢筋的极限拉应力
 σ_t ——水泥土的抗拉强度

σ'_v ——有效竖向应力	τ_0 ——屈服强度
σ_z ——附加应力	
——竖向应力	Φ ——基础回转振动时的角位移
σ_0 ——竖向初始应力	φ ——内摩擦角
σ_1 ——最大主应力	ϕ ——有效内摩擦角
σ_3 ——最小主应力	φ_p ——桩材的内摩擦角
	φ_{ps} ——桩间土的内摩擦角
τ ——剪应力	φ_{sp} ——复合地基的内摩擦角
——抗剪强度	
τ_f ——破坏时的剪应力	ω ——角频率（圆频率）
τ_{sp} ——复合地基抗剪强度	

目 录

第二版序	
第一版序	
编者的话	
本书主要符号	
第1章 总论 1	
1.1 地基处理的目的和意义 1	
1.2 地基处理方法分类及其 适用范围 4	
1.3 地基处理需用材料与 机械..... 11	
1.4 地基处理方法的选用原则..... 12	
1.5 地基处理规划程序..... 12	
1.6 地基处理监测方法..... 14	
1.7 地基处理与环境保护..... 14	
1.8 复合地基计算方法概要..... 15	
1.8.1 竖向增强体复合地基承 载力计算 16	
1.8.2 水平向增强体复合地基承 载力计算 21	
1.8.3 复合地基沉降计算方法 22	
1.9 特殊土地基处理..... 25	
1.10 地基处理技术发展展望 29	
参考文献 32	
第2章 换填法 33	
2.1 概述..... 33	
2.2 换填法的原理及适用范围..... 33	
2.3 表层原位压实法..... 34	
2.3.1 碾压法 34	
2.3.2 振动压实法 35	
2.3.3 重锤夯实法 35	
2.4 换土垫层法..... 37	
2.4.1 原理及适用范围 37	
2.4.2 设计计算 38	
2.4.3 施工工艺 40	
2.4.4 质量检测 44	
2.4.5 工程实例 45	
[实例 2-1] 采用砂垫层置换暗浜内部 分冲填土 45	
2.5 挤淤置换法..... 47	
2.5.1 原理及适用范围 47	
2.5.2 施工工艺 47	
2.5.3 工程实例 49	
2.6 褥垫法..... 50	
2.6.1 原理及构造 50	
2.6.2 施工及注意事项 51	
2.6.3 质量控制和检验 52	
参考文献 53	
第3章 排水固结法 55	
3.1 概述..... 55	
3.2 排水固结法的原理..... 56	
3.3 排水固结法的设计与计算..... 58	
3.3.1 竖井排水法 59	
3.3.2 预压法 82	
3.4 施工工艺 108	
3.4.1 水平排水垫层的施工工艺 108	
3.4.2 竖向排水井的施工 110	
3.4.3 预压荷载 118	
3.5 效果检验及加荷速率的控制 ... 123	
3.5.1 孔隙水压力观测 124	
3.5.2 沉降观测 126	
3.5.3 侧向位移观测 128	
3.6 工程实例 130	
[实例 3-1] 浙江炼油厂油罐地基 130	
参考文献..... 139	
第4章 土桩、灰土桩法 142	
4.1 概述 142	
4.2 加固原理 143	
4.2.1 土的侧向挤密 143	
4.2.2 土桩挤密地基 144	

4.2.3 灰土桩挤密地基	145	5.5.1 载荷试验	193
4.3 设计计算	149	5.5.2 室内土工试验	195
4.3.1 一般原则	149	5.5.3 静力触探和动力触探试验	195
4.3.2 桩孔间距	150	5.5.4 波速试验	195
4.3.3 处理范围	152	5.5.5 其他专门测试	195
4.3.4 承载力	153	5.6 工程实例	195
4.4 施工工艺	154	[实例 5-1] 徐州镀锌焊管厂扩建工程	
4.4.1 程序和准备	154	地基处理	195
4.4.2 成孔挤密	155	[实例 5-2] 中国石油天然气总公司管	
4.4.3 桩孔填夯	160	道局职工医院门诊楼地基	
4.4.4 质量检查	162	加固	198
4.5 效果检验	164	[实例 5-3] 青海钾肥厂二选厂浓密池	
4.5.1 挤密和消除湿陷性效果		地基处理	200
检验	164	[实例 5-4] 中国轻工业管理干部学院	
4.5.2 地基加固效果的综合检验	166	三期扩建地基处理	203
4.6 工程实例	170	[实例 5-5] 太原钢铁公司 3 号高炉系统	
[实例 4-1] 兰州二电厂冷却塔挤密地		热风炉工程砂桩地基	209
基试验和工程实践	170	[实例 5-6] 山西省财政厅办公大楼工	
[实例 4-2] 某设计研究院十层综合楼		程砂桩地基	212
灰土桩挤密地基的应用		参考文献	213
.....	172	第 6 章 振冲法	215
[实例 4-3] 陕西省农贸中心大楼地基		6.1 振冲密实	215
灰土桩挤密法处理简介		6.1.1 概述	215
.....	174	6.1.2 原理	216
[实例 4-4] 青海民和 330kV 变电所灰		6.1.3 设计计算	217
土及素土桩挤密地基的试		6.1.4 施工工艺	219
验和应用	175	6.1.5 效果检验	221
参考文献	178	6.1.6 工程实例	222
第 5 章 砂石桩法	179	[实例 6-1] 703 楼房砂基处理	222
5.1 概述	179	[实例 6-2] 龙口电厂场地抗液化	
5.2 作用原理	180	处理	223
5.2.1 在松散砂土和粉土地基中的		[实例 6-3] 厦门东渡港驳船码头基	
作用	180	槽填砂水下振密处理	225
5.2.2 在粘性土地基中的作用	183	6.2 振冲置换	226
5.3 设计计算	184	6.2.1 概述	226
5.3.1 设计	184	6.2.2 原理	227
5.3.2 计算	186	6.2.3 设计计算	229
5.4 施工工艺	189	6.2.4 施工工艺	237
5.4.1 施工设备	189	6.2.5 效果检验	244
5.4.2 施工要求	190	6.2.6 工程实例	246
5.4.3 成桩工艺和质量控制	191	[实例 6-4] 南通天生港电厂扩建工程	
5.5 效果检验	193	地基处理	246