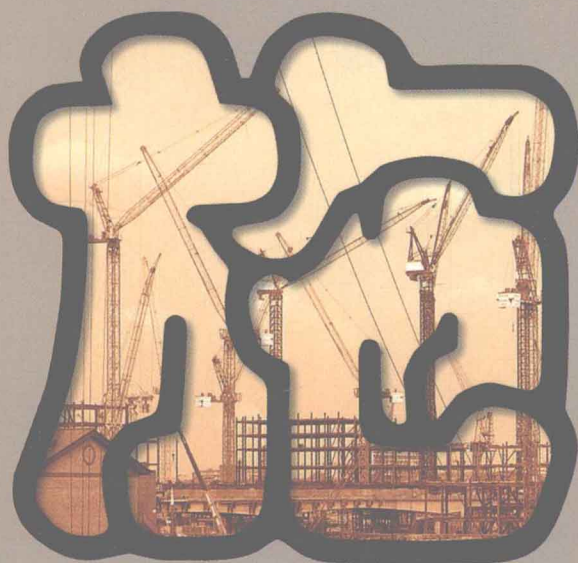


建筑安装工程施工细节详解系列

刘大勇 主编

地基 基础工程



细节详解



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



建筑安装工程施工细节详解系列

地基基础工程施工细节详解

刘大勇 主编



机械工业出版社

本书内容主要包括基础知识、地基工程、桩基础工程、土方工程、基坑工程、测量管理与工程量计算。可供地基基础工程施工技术人员、现场管理人员、相关专业大中专院校的师生学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

地基基础工程施工细节详解 / 刘大勇主编. —北京: 机械工业出版社, 2008. 6

(建筑安装工程施工细节详解系列)

ISBN 978-7-111-24195-9

I. 地… II. 刘… III. 地基—基础(工程)—工程施工—施工技术 IV. TU753

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 085033 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 范秋涛 版式设计: 霍永明 责任校对: 李 婷

封面设计: 姚 毅 责任印制: 李 妍

北京鑫海金澳胶印有限公司印刷

2008 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 13 印张 · 318 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-24195-9

定价: 28.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 68327259

封面无防伪标均为盗版

《地基基础工程施工细节详解》

编写人员

主 编 刘大勇

参 编 (按姓氏笔画排序)

于忠波	王向阳	王 恒	刘书玲
刘 嫣	孙国栋	孙晓冬	陈伟军
陈铭义	李 伟	张 焕	官 兵
逢凌滨	郭 晶	常志学	梁海涛
董 浩	韩 庆	魏 巍	

前 言

地基基础建设是整个工程建设中的重要组成部分，其质量关系到整个工程的质量、投资和进度。随着我国经济的高速增长，建筑业也得到了飞速的发展，随之而来的是对地基与基础工程施工的要求也越来越高，极大地推动了各类基础处理施工技术的发展。因此，我们根据国家最新颁布实施的地基基础工程各相关设计规范、施工质量验收规范、规程及行业标准，并结合有关方面的著述，编写了这本《地基基础工程施工细节详解》。

本书内容主要包括基础知识、地基工程、桩基础工程、土方工程、基坑工程、测量管理与工程量计算。内容丰富，通俗易懂，实用性强，方便查阅，可供地基基础工程施工技术人员、现场管理人员、相关专业大中专院校的师生学习参考。

本书在编写过程中参阅和借鉴了许多优秀书籍、专著和有关文献资料，并得到了有关领导和专家的帮助，在此一并致谢。由于作者的学识和经验所限，虽经编者尽心尽力但书中仍难免存在疏漏或未尽之处，敬请有关专家和读者予以批评指正。

编 者

目 录

前言

1 基础知识	1
细节：地基分类及特点	1
细节：常见不良地基	4
细节：地基处理应综合考虑的因素	5
细节：地基处理的原则	6
细节：桩的分类	6
细节：桩的选型	8
细节：影响桩型选择的因素	9
细节：土的组成	10
细节：土的分类	11
细节：土的相关工程性质	12
细节：基坑工程的内容	14
细节：基坑工程的特点	14
细节：基坑支护结构的类型	16
细节：水泥质量标准	17
细节：粉煤灰质量标准	20
细节：混凝土用砂、石质量标准	21
2 地基工程	26
细节：灰土地基的适用范围	26
细节：砂和砂石地基的适用范围	26
细节：土工合成材料地基的适用范围	26
细节：粉煤灰地基的适用范围	26
细节：强夯地基的适用范围	27
细节：注浆地基的适用范围	27
细节：预压地基的适用范围	28
细节：振冲地基的适用范围	29
细节：高压喷射注浆地基的适用范围	29
细节：水泥土搅拌桩地基的适用范围	29
细节：土和灰土挤密桩复合地基的适用范围	29
细节：水泥粉煤灰碎石桩复合地基的适用范围	30

VI 地基基础工程施工细节详解

细节：夯实水泥土桩复合地基的适用范围	30
细节：砂桩地基的适用范围	30
细节：灰土地基的材料要求	31
细节：砂和砂石地基的材料要求	31
细节：土工合成材料地基的材料要求	31
细节：粉煤灰地基的材料要求	32
细节：强夯地基的材料要求	32
细节：注浆地基的材料要求	32
细节：预压地基的材料要求	32
细节：振冲地基的材料要求	33
细节：高压喷射注浆地基的材料要求	33
细节：水泥土搅拌桩地基的材料要求	34
细节：土和灰土挤密桩复合地基的材料要求	34
细节：水泥粉煤灰碎石桩复合地基的材料要求	34
细节：夯实水泥土桩复合地基的材料要求	34
细节：砂桩地基的材料要求	35
细节：灰土地基的作业条件	35
细节：砂和砂石地基的作业条件	35
细节：土工合成材料地基的作业条件	35
细节：强夯地基的作业条件	36
细节：注浆地基的作业条件	36
细节：预压地基的作业条件	36
细节：振冲地基的作业条件	36
细节：高压喷射注浆地基的作业条件	37
细节：水泥土搅拌桩地基的作业条件	37
细节：土和灰土挤密桩复合地基的作业条件	37
细节：水泥粉煤灰碎石桩复合地基的作业条件	37
细节：夯实水泥土桩复合地基的作业条件	38
细节：砂桩地基的作业条件	38
细节：灰土地基的施工工艺	39
细节：砂和砂石地基的施工工艺	41
细节：土工合成材料地基的施工工艺	42
细节：粉煤灰地基的施工工艺	44
细节：强夯地基的施工工艺	45
细节：水泥注浆地基的施工工艺	46
细节：硅化注浆地基的施工工艺	47
细节：预压地基的施工工艺	49
细节：振冲地基的施工工艺	50
细节：高压喷射注浆地基的施工工艺	52

细节：水泥土搅拌桩地基的施工工艺	54
细节：土和灰土挤密桩复合地基的施工工艺	55
细节：水泥粉煤灰碎石桩复合地基的施工工艺	56
细节：夯实水泥土桩复合地基的施工工艺	58
细节：砂桩地基的施工工艺	59
细节：灰土地基的施工注意要点	60
细节：砂和砂石地基的施工注意要点	60
细节：土工合成材料地基的施工注意要点	61
细节：粉煤灰地基的施工注意要点	61
细节：强夯地基的施工注意要点	61
细节：注浆地基的施工注意要点	62
细节：预压地基的施工注意要点	62
细节：振冲地基的施工注意要点	63
细节：高压喷射注浆地基的施工注意要点	64
细节：水泥土搅拌桩地基的施工注意要点	64
细节：土和灰土挤密桩复合地基的施工注意要点	65
细节：水泥粉煤灰碎石桩复合地基的施工注意要点	65
细节：夯实水泥土桩复合地基的施工注意要点	65
细节：砂桩地基的施工注意要点	66
细节：灰土地基的质量验收标准	66
细节：砂和砂石地基的质量验收标准	66
细节：土工合成材料地基的质量验收标准	67
细节：粉煤灰地基的质量验收标准	67
细节：强夯地基的质量验收标准	68
细节：注浆地基的质量验收标准	68
细节：预压地基和塑料排水带的质量验收标准	69
细节：振冲地基的质量验收标准	70
细节：高压喷射注浆地基的质量验收标准	70
细节：水泥土搅拌桩地基的质量验收标准	71
细节：土和灰土挤密桩复合地基的质量验收标准	71
细节：水泥粉煤灰碎石桩复合地基的质量验收标准	72
细节：夯实水泥土桩复合地基的质量验收标准	72
细节：砂桩地基的质量验收标准	73
3 桩基础工程	74
细节：静力压桩的适用范围	74
细节：先张法预应力管桩的适用范围	74
细节：混凝土预制桩的适用范围	74
细节：钢桩的适用范围	75

VII 地基基础工程施工细节详解

细节：静力压桩的材料要求	75
细节：先张法预应力管桩的材料要求	75
细节：钢桩的材料要求	76
细节：混凝土灌注桩的材料要求	77
细节：混凝土预制桩的主要机具	79
细节：静力压桩的作业条件	86
细节：先张法预应力管桩的作业条件	87
细节：混凝土预制桩的作业条件	87
细节：钢桩的作业条件	88
细节：混凝土灌注桩的作业条件	88
细节：静力压桩的施工工艺	88
细节：先张法预应力管桩的施工工艺	90
细节：混凝土预制桩的施工工艺	92
细节：钢桩的施工工艺	94
细节：钢筋笼制作与安装	98
细节：混凝土灌注	98
细节：冲击成孔灌注桩的施工工艺	100
细节：振动沉管灌注桩的施工工艺	101
细节：锤击沉管灌注桩的施工工艺	103
细节：套管夯扩灌注桩的施工工艺	103
细节：挤扩多分支承载力盘与多支盘灌注桩的施工工艺	105
细节：长螺旋钻成孔灌注桩的施工工艺	105
细节：人工挖孔混凝土灌注桩的施工工艺	107
细节：旋挖成孔灌注桩的施工工艺	110
细节：静力压桩的施工注意要点	112
细节：先张法预应力管桩的施工注意要点	113
细节：混凝土预制桩的施工注意要点	114
细节：静力压桩的质量验收标准	114
细节：先张法预应力管桩的质量验收标准	116
细节：钢筋混凝土预制桩的质量验收标准	116
细节：钢桩的质量验收标准	117
细节：混凝土灌注桩的质量验收标准	118
4 土方工程	120
细节：常用土方机械	120
细节：土方开挖的适用范围	122
细节：土方回填的适用范围	122
细节：土方回填的材料要求	122
细节：土方开挖的作业条件	122

细节：土方回填的作业条件	123
细节：土方开挖的施工工艺	123
细节：土方回填的施工工艺	126
细节：土方开挖的施工注意要点	129
细节：土方回填的施工注意要点	129
细节：土方开挖的质量验收标准	130
细节：土方回填的质量验收标准	130
5 基坑工程	131
细节：排桩墙支护工程的适用范围	131
细节：水泥土桩墙支护工程的适用范围	131
细节：锚杆的适用范围	131
细节：土钉墙的适用范围	132
细节：钢支撑及混凝土支撑系统的适用范围	133
细节：地下连续墙的适用范围	134
细节：沉井的适用范围	134
细节：沉箱的适用范围	134
细节：降水与排水的作用与适用条件	135
细节：排桩墙支护工程的材料要求	136
细节：水泥土桩墙支护工程的材料要求	136
细节：锚杆及土钉墙支护的材料要求	137
细节：钢支撑及混凝土支撑系统的材料要求	137
细节：地下连续墙的材料要求	137
细节：沉井与沉箱的材料要求	137
细节：降水与排水的材料要求	138
细节：排桩墙支护工程的作业条件	139
细节：水泥土桩墙支护工程的作业条件	139
细节：锚杆及土钉墙支护的作业条件	139
细节：钢支撑及混凝土支撑系统的作业条件	139
细节：地下连续墙的作业条件	140
细节：沉井与沉箱的作业条件	140
细节：降水与排水的作业条件	140
细节：排桩墙支护工程的施工工艺	141
细节：水泥土桩墙支护工程的施工工艺	145
细节：锚杆及土钉墙支护的施工工艺	147
细节：钢支撑的施工工艺	150
细节：混凝土支撑系统的施工工艺	151
细节：地下连续墙的施工工艺	151
细节：沉井与沉箱的施工工艺	157

细节：轻型井点降水的施工工艺	163
细节：喷射井点降水的施工工艺	165
细节：管井井点降水的施工工艺	165
细节：沉井井点降水的施工工艺	166
细节：电渗井点降水的施工工艺	166
细节：排桩墙支护工程的施工注意要点	167
细节：水泥土桩墙支护工程的施工注意要点	167
细节：锚杆及土钉墙支护的施工注意要点	168
细节：地下连续墙的施工注意要点	168
细节：沉井与沉箱的施工注意要点	169
细节：降水与排水的施工注意要点	170
细节：排桩墙支护工程的质量验收标准	171
细节：水泥土桩墙支护工程的质量验收标准	171
细节：锚杆及土钉墙支护的质量验收标准	172
细节：钢支撑及混凝土支撑系统的质量验收标准	172
细节：地下连续墙的质量验收标准	173
细节：沉井与沉箱的质量验收标准	174
细节：降水与排水的质量验收标准	175
6 测量管理与工程量计算	176
细节：建筑施工测量的任务	176
细节：工程测量的施工准备	176
细节：工程测量的操作工艺	177
细节：工程测量的质量标准	180
细节：土（石）方工程工程量清单项目	183
细节：桩与建筑地基基础工程工程量清单项目	185
细节：土方工程量计算	188
细节：桩基工程量计算	188
附录	191
附录 A 蠕变试验	191
附录 B 基坑涌水量计算	191
参考文献	196

1 基础知识

细节：地基分类及特点

地基是受建筑物荷载影响的那一部分的土层，并与基础直接相连。

地基可分成天然地基和人工地基。天然地基是基础未经加固而直接在上面建造房屋，是工业与民用建筑中常用的一种基础类型。人工地基是由于天然地基不很坚固，需先进行人工处理，如更换垫层、作加固处理等，然后再在上面建造构筑物。天然地基施工简单，造价低廉，而人工地基施工复杂，造价相对较高。

地基的分类，可以按地基处理原理、地基处理的目的、处理地基的性质、地基处理的时效、动机等不同角度进行分类。其中最本质的是根据地基处理原理进行分类，地基严格分类是很困难的，不少地基处理方法具有几种不同的作用。例如：振冲地基具有置换作用，有的还有挤密作用。又如各种挤密法中，同时也有置换作用。此外，还有一些地基处理方法的加固机理以及计算方法目前还不是十分明确，尚需进一步探讨。地基处理方法不断地发展，功能不断的扩大，也使分类变得更加困难。因此，下述分类可供读者参考。

1. 排水固结地基

排水固结地基的原理是软黏土地基在荷载作用下，土中孔隙水慢慢排出，孔隙比减小，地基发生固结变形，同时，随着超静水压力逐渐消散，土的有效应力增大，地基土的强度逐步增长。排水固结地基常用于解决软黏土地基的沉降和稳定问题，可使地基的沉降在加载预压期间基本完成或大部分完成，使建筑物在使用期间不致产生过大的沉降和沉降差。同时可增加地基土的抗剪强度，从而提高地基的承载力和稳定性。

排水固结地基是由排水系统和加压系统两部分组合而成的。排水系统可在天然地基中设置竖向排水体（如普通砂井、袋装砂井、塑料排水板等），以及利用天然地基土层本身的透水性。加压系统有堆载法、真空法、降低地下水位法、电渗法以及联合法。

根据排水系统和加压系统的不同，排水固结地基可分为下述几种方法：

（1）堆载预压地基 在建造建筑物以前，通过临时堆填土石等方法对地基加载预压，达到预先完成部分或大部地基沉降，并通过地基土固结提高地基承载力，然后撤除荷载，再建造建筑物。临时的预压荷载一般等于建筑物的荷载，但为了减少由于次固结而产生的沉降，预压荷载也可大于建筑物荷载，称为超载预压。为了加速堆载预压地基固结速度，常可与砂井法或塑料排水板法等同时应用。如黏土层较薄，透水性较好，也可单独采用堆载预压地基。

（2）砂井地基（包括袋装砂井、塑料排水板等法） 根据一维固结理论，黏性土达到一定固结度所需的时间与排水距离的平方成正比（如按砂井固结理论达到一定固结度所需的时间与排水距离成正比），因此，减少排水距离是缩短固结时间的最有效方法。在软黏土地基中，设置一系列砂井，在砂井之上铺设砂垫或砂沟，人为地增加土层固结排水通道，缩短排

水距离,从而加速固结,并加速强度的增长,这种方法称为砂井法。砂井地基常辅以堆载预压,称为砂井堆载预压法。

(3) 真空预压地基 在黏土层上铺设砂垫层,然后用薄膜密封砂垫层,用真空泵对砂垫及砂井抽气,使地上水位降低,同时在大气压力作用下加速地基固结。与荷载预压法相比,真空预压法就是以真空造成的大气压力代替临时堆土荷载,或其一部分。由于真空预压的压力只能达到某一程度,如达不到结构物的荷载时,还可另加荷载。

2. 振密、挤密地基

振密、挤密法的原理是采用一定的手段,通过振动、挤压使地基土体孔隙比减小,强度提高,达到地基处理的目的。根据采用的手段可分为下述几种:

(1) 表层压实地基 采用人工或机械夯实、机械碾压或振动对填土、湿陷性黄土、松散无黏性土等软弱或原来比较疏松表层土进行压实。也可采用分层回填压实加固。分层压实的填料也可适量添加石灰、水泥等。

(2) 重锤夯实地基 利用重锤自由下落时的冲击能来夯实浅层土地基,使其表面形成一层较为均匀的硬壳层。

(3) 强夯地基 将很重的锤从高处自由落下,反复多次夯击地面,给地基以冲击力和振动,从而提高地基土的强度并降低其压缩性。

(4) 振冲挤密地基 振冲挤密法通常用以加固砂层,其原理是:一方面依靠振冲器的强力振动使饱和砂层发生液化,颗粒重新排列,孔隙比减少;另一方面依靠振冲器的水平振动力,形成垂直孔洞,在其中加入回填料,使砂层挤压加密。

(5) 土桩和灰土桩地基 土桩和灰土桩挤密地基是由桩间挤密土和填夯的桩体组成的人工“复合地基”。土桩主要适用于消除湿陷性黄土地基的湿陷性,灰土桩主要适用于提高人工填土地基的承载力。

(6) 砂桩地基 在松散砂土或人工填土中设置砂桩,能对周围土体或产生挤密作用,或同时产生振密作用。可以显著提高地基强度,改善地基的整体稳定性,并减少地基沉降量。

3. 置换地基

以砂、碎石等材料置换软弱地基中部分软弱土体,形成复合地基,或在软弱地基中部分土体内掺入水泥、水泥砂浆以及石灰等物,形成加固体,与未加固部分形成复合地基,达到提高地基承载力,减少压缩量的目的。置换及拌入法包括下述几种方法:

(1) 垫层地基 在天然地层上铺设垫层,作为人工填筑的持力层。同时将结构物基底压力扩散到下卧天然地层中,使其应力减少到下卧层的许可承载力范围以内,从而满足地基稳定性的要求,同时由于垫层材料的压缩性低于天然的软黏土层,采用垫层法也可减少地基的沉降量。垫层材料可分柔性材料和刚性材料。柔性材料包括砂土、碎石、石碴、煤灰、矿渣、黏性土等,刚性材料包括木材垫层、金属垫层、合成树脂垫层等。砂、砾、碎石或石碴等,以及无黏性土是最常采用的垫层材料,因为这类土的强度大,压缩性小,透水性良好,比较容易使之密实,且在不少地区料源丰富,价格便宜。

(2) 振冲置换地基(或称碎石桩地基) 利用一种能产生水平向振动的管状机械设备在高压水流下边振边冲,在软弱黏性土地基中成孔,再在孔内分批填入碎石或卵石等材料制成一根根桩体。桩体和原来的黏性土构成所谓复合地基,以提高地基承载力,并减小压缩性。

碎石桩的承载力和沉降量在很大程度上取决于周围软土对碎石桩的约束作用。如周围的土过于软弱,对碎石桩的约束作用就差。

4. 灌浆地基

灌浆法的实质是用气压、液压或电化学原理,把某些能固化的浆液注入各种介质的裂缝或孔隙中,以改善地基的物理力学性质。

灌浆法可用于防渗、堵漏、加固和纠正结构物偏斜。它主要适用于砂及砂砾石地基,以及湿陷性黄土地基等。灌浆法在水利、建筑、道桥以及地下建筑等工程的各个领域中都得到广泛应用。

灌浆材料常分为粒状浆材和化学浆材两个系统。粒状浆材主要包括纯水泥浆、黏土水泥浆、水泥砂浆以及石灰浆等。化学浆材的品种很多,包括环氧树脂类、甲基丙烯酸酯类、聚氨酯类、丙烯酰胺类、木质素类和硅酸盐类等。

在地基处理中,常用的灌浆方法按其依据的理论可分为下述四种:渗入盐灌浆法、劈裂灌浆法、压密灌浆法、电动化学灌浆法等。

若在灌浆压力作用下,浆液克服地层的初始应力和抗拉强度,引起岩体或土体结构的破坏,使地层中原有的孔隙或裂隙扩张,或形成新的裂缝或孔隙,从而使低透水性地层的可灌性和浆液扩散距离增大,称为劈裂灌浆法。

若通过钻孔向土层中压入浓浆,在压浆点周围形成泡形空间,使浆液对地基土起到挤压作用,称为压密灌浆法。

当在黏性土中插入金属电极并通以直流电后,就在土中引起电渗、电泳和离子交换等作用,促使在通电区域的土中以高价金属离子代换钠离子,使土的含水量显著降低,并可使土内形成渗浆“通道”。若在通电的同时向土中灌注硅酸盐浆液,就能在“通道”上形成硅胶,并与土粒胶结成具有一定力学强度的加固体,称为电动化学灌浆法。可用于冲填土、饱和粗细砂、湿陷性黄土、泥炭土、膨胀土、冻土、盐渍土、岩溶、土洞、山区地基以及垃圾掩埋土等。

5. 加筋地基

通过在土层中埋设强度较大的土工聚合物、拉筋、受力杆件等达到提高地基承载力,减小沉降,或维持建筑物稳定的地基处理方法称为加筋法。加筋法一般有下列几种:

(1) 土工聚合物 利用土工聚合物(或称为土工合成物,或土工织物)的高强度、韧性等力学性能,扩散土中应力,增大土体的刚度模量或抗拉强度,改善土体或构成加筋土以及各种复合土工结构。土工聚合物除了上述加固强化作用外,还可以用作反滤、排水和隔离材料。

(2) 加筋土 把抗拉能力很强的拉筋埋置在土层中,通过土颗粒和拉筋之间的摩擦力形成一个整体,称为加筋土。拉筋一般使用具有耐拉力、摩擦因数大而耐腐蚀性的板状、网状、丝状、带状的材料,主要是镀锌钢片、铝合金以及合成树脂等材料。

(3) 高压喷射注浆地基 过去此法称为旋喷桩。以高压喷射直接冲击破坏土体,使水泥浆液或其他浆液与土拌合,凝固后成为拌合柱体。在软弱地基中设置这种柱体群,形成了复合地基或挡土结构。

(4) 深层搅拌地基 深层搅拌法是用于加固饱和软黏土地基的一种新技术。它是利用水泥、石灰或其他材料作为固化剂的主剂,通过特别的深层搅拌机械,在地基深处就将软土和

固化剂（水泥或石灰的浆液或粉体）强制搅拌，利用固化剂和软土之间所产生的一系列物理-化学反应，形成坚硬拌合柱体，与原地层共同起复合地基的作用。高压喷射注浆法和深层搅拌法的差别在于采用不同的加料拌合手段。

（5）石灰桩地基 在软弱地基中用机械成孔，填入作为固化剂的生石灰并加以搅拌或压实形成桩体，利用生石灰的吸水、膨胀、放热作用和土与石灰的离子交换反应、凝硬反应等作用，改善桩体周围土体的物理力学性质，石灰桩和周围被改良的土体一起组成复合地基，达到地基加固的目的。

天然地基是否需要进行处理取决于地基是否能满足建筑物地基的要求，如稳定变形和渗流等方面，在土木工程中经常遇到的软弱地基和包括软黏土、杂填土等不良地基。

细节：常见不良地基

1. 湿陷性黄土地基

湿陷性黄土是指在覆盖土层的自重应力和建筑物附加应力综合作用下，受水浸湿后土的结构迅速破坏，并且发生显著的附加下沉，其强度也随之迅速下降的黄土。黄土浸湿陷落而引起建筑物不均匀沉降是造成黄土地基事故的主要原因。由于大面积地下水位上升，部分湿陷性黄土饱和度达到 80% 以上，黄土湿陷性消除后，转变为低承载力和高压缩性土。

2. 膨胀土地基

膨胀土中有大量蒙特石矿物，是一种吸水膨胀，失水收缩，具有较大往复胀缩变形的高塑性黏土。在膨胀土场地上建造建筑物，如果处理不当，会使房屋发生开裂等事故。

3. 泥炭土地基

凡有机质含量超过 60% 的土称为泥炭土。泥炭土是在沼泽和湿地中生长的苔藓、树木等植物分解而形成的有机质土，呈黑色或暗褐色，具有纤维状疏松结构，为高压缩性土，具有含水量高、压缩性大、不均匀等特点。

4. 多年冻土地基

在高寒地区，温度连续三年或三年以上保持在小于等于 0°C ，并含有冰的土层，称为多年冻土。多年冻土的强度和变形有其特殊性。例如，冻土中既有固态冰又有液态水，在长期荷载作用下具有流变性。

5. 岩溶与土洞地基

岩溶又称“喀斯特”，它是可溶性岩石，如石灰岩、岩盐等长期被水溶蚀而形成的溶洞、溶沟、裂缝，以及由于溶洞的顶板塌落，使地表发生塌陷等现象和作用的总称。土洞是岩溶地区上覆土层，被地下水冲蚀或潜蚀所形成的洞穴。这种地基对结构影响较大，可能造成地面变形、地基陷落，发生水的渗漏和涌水现象。

6. 山区地基

山区地基的地质条件复杂，主要为地基的不均匀性和场地的稳定性。例如，山区的基岩面起伏大，且可能有大块孤石，使建筑地基软硬悬殊，容易导致事故的发生。尤其山区常有滑坡、泥石流等不良地质现象，威胁建筑物的安全。因此，在山区修建房屋时，要注意地基的稳定性和避免过大的不均匀沉降。

7. 饱和粉细砂与粉土地基

这种地基在静载作用下强度较高,但在机器振动、车辆荷载及地震的作用下可能发生液化或震陷变形,地基因此而丧失承载力,发生倾斜倒塌及墙体开裂等事故。

8. 盐渍土地基

含盐量超过 0.3% 的土称为盐渍土,这种土中的盐遇水溶解,物理和力学性质均发生变化,强度降低,因而发生地基陷落。某些盐渍土在温度或湿度发生变化时,会发生体积膨胀。此外,盐渍土地基中的盐还会导致地下设施材料的腐蚀。

另外,如旧房改造和增层,工厂设备更新、加重,在邻近低层房屋地区开挖深坑建造高层建筑等情况,都存在着地基土体的稳定性与变形问题,需要进行研究与处理。

9. 软弱土地基

(1) 软弱土地基的分类和特点

1) 软黏土地基。软黏土是软弱黏性土的简称,它主要是第四纪后期形成的海相、泻湖相、三角洲相、溺谷相和湖沼相的黏性土沉积物或河床冲积物。当天然含水量大于液限,天然孔隙比大于 1.0 而小于 1.5 时称为淤泥质土,天然孔隙比大于 1.5 时称为淤泥。这类土的特性是:

- ① 含水量高, $W > W_L$, 呈流塑状态。
- ② 孔隙比大, $e \geq 1.0$ 。
- ③ 压缩性高,一般 $a_{1-2} = (0.7 \sim 1.5) \text{ MPa}^{-1}$, 属高压缩性土。
- ④ 渗透性差,通常渗透系数 $k \leq i \times 10^{-6} \text{ cm/s}$, 这类建筑地基的沉降往往持续几十年才稳定。
- ⑤ 具有结构性,施工时扰动结构,则强度降低。

2) 杂填土地基。杂填土是人类活动所形成的堆积物,由大量垃圾、工业废料或生活垃圾组成,其成分复杂性质也不尽相同,且无规律性,结构松散,分布无规律,极不均匀。

3) 冲填土地基。冲填土是疏浚江河时,用挖泥船的泥浆泵将河底的泥砂用水力冲填至岸上形成的土,含黏土颗粒多的冲填土往往是强度低、压缩性高的欠固结土。以粉土或粉细砂为主的冲填土容易产生液化。

(2) 软弱土地基的分布 淤泥和淤泥质土广泛地分布在上海、天津、宁波、温州、连云港、福州、厦门、广州等东南沿海地区及昆明、武汉等内陆地区。此外,各省市都存在小范围的淤泥和淤泥质土。冲填土主要分布在沿海地区,例如天津市有大面积海河冲填土。杂填土分布最广,历史悠久的城市杂填土厚度大,市区多为建筑垃圾。

细节: 地基处理应综合考虑的因素

1) 地基处理除应满足工程设计要求外,还应做到因地制宜、就地取材、保护环境、节约资源等。

2) 应根据工程的要求和天然地基存在的主要问题确定地基处理的目的、处理范围、处理后应达到的各项技术经济指标等,并进行技术经济比较。

3) 应考虑地基处理形式对建筑物使用、安全、耐久性等方面的影响,考虑上部结构的整体性、安全度、使用要求等具体情况对地基基础变形的适应性。

- 4) 应根据具体工程情况和施工条件,结合当地工程经验,确定地基处理方案。
- 5) 在确定地基处理方案时,应考虑上部结构、基础和地基的共同作用,是选择处理地基、还是选择加强上部结构,或选择处理地基和加强上部结构相结合的方案。
- 6) 应根据规范要求,对处理后的地基进行变形验算和沉降观测。

细节:地基处理的原则

1) 要符合工程要求,即符合工程结构类型、荷载大小、使用等级要求,又与拟建场地的地形、地貌、地层结构、岩土条件、地下水特性、周围环境相适应。应根据结构类型、荷载大小、使用要求,结合地形地貌、地层结构、土质条件、地下水特征、环境情况,对邻近建筑物和构筑物的影响等因素进行综合分析,初步选出几种可供考虑的地基处理方案,包括选择两种或多种地基处理措施组成的综合处理方案。

2) 对初步选出的各种地基处理方案,分别从加固原理、适用范围、预期处理效果、耗用材料、施工机械、工期要求、环境影响等方面进行技术经济分析和比较,选择最佳的地基处理方法。

3) 对已选定的地基处理方法,宜按建筑物地基基础设计等级和场地复杂条件,在有代表性的场地上进行相应的现场试验或试验性施工,并进行必要的测试,以检验设计和处理效果。如达不到设计要求,应查明原因,修改设计参数或调整地基处理方法。

4) 当地基处理用于既有建筑物的加固时,要确保既有建筑物的安全。如果地基基础变形已稳定或趋于稳定,一般可不做地基或基础的加固。地基基础不均匀沉降尚未趋于稳定,一般考虑采取“等待沉降稳定”、“加速沉降稳定”、“制止沉降”三种方法处理。等待沉降稳定的目的是不对地基基础进行处理,而仅对上部结构进行相应修补维护。加速沉降稳定可缩短消极等待沉降稳定所需时间,一般适用于独立基础下的地基处理,具体做法是增加临时荷载、人为有控制地进行地基浸水等。制止沉降的目的是终止地基和上部结构变形的发展,具体措施是上部结构减载或加固、加大基础底面积、加固地基等。加固方法应在充分了解地基范围内的地质情况下选定。加固后应做质量检查,加固前后均应做沉降观测。

这些措施有时可单独采用,有时需要多种措施综合采用。这些措施的选择,往往需要对上部结构和地基基础做全面考虑,同时应根据有关措施的适用条件,提出不同的方案,进行经济和技术比较,从而选定合理的方案,必要时尚应针对地基基础缺陷形成的原因及现实,从使用和维护上采取相应的防范措施。

细节:桩的分类

桩基础根据使用材料、构造形式和施工技术等条件的差异,有不同的分类方法。

1. 按承载性能分类

(1) 摩擦型桩 摩擦型桩是指在极限承载力状态下,桩顶荷载全部或主要由桩侧阻力来承受。摩擦型桩又可分为纯摩擦桩和端承摩擦桩两类,前者桩尖部分荷载很小,一般不超过整个荷载的10%,在极限承载力状态下,桩顶荷载由桩侧阻力承受。如在饱和软黏土中施工时,在数十米内均无坚硬的桩尖持力层,其沉降较大。端承摩擦桩是指桩顶荷载主要由桩