

工程监理细节1000丛书

指导监理工程师实施工程技术与管理工作的
引导监理工程师把握监理工作的切入点与细节

地基基础 与地下防水

上官子昌 / 主编

工程监理

DIJI JICHU YU DIXIA FANGSHUI
GONG CHENG JIAN LI XI JIE

细节1000

关注监理细节 掌握实操技术
提高管理能力 控制工程质量

中国建材工业出版社

工程监理细节1000丛书

TU96

3

2007

地基基础 与地下防水

上官子昌 主编

工程监理 细节1000

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地基基础与地下防水工程监理细节 100/上官子昌主
编. —北京: 中国建材工业出版社, 2007. 1

(工程监理细节 100 丛书)

ISBN 978-7-80227-179-1

I. 地... II. 上... III. ①地基—基础 (工程)—
工程施工—监督管理②地下工程—建筑防水—工程施工
—监督管理 IV. TU712

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 140526 号

地基基础与地下防水工程监理细节 100

上官子昌 主编

出版发行: **中国建材工业出版社**

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 889mm × 1194mm 1/16

印 张: 18.5

字 数: 366 千字

版 次: 2007 年 1 月第 1 版

印 次: 2007 年 1 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-80227-179-1

定 价: 37.00 元

网上书店: [www. ecool100. com](http://www.ecool100.com)

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

◆ 本书编委会 ◆

主 编	上官子昌		
副主编	李守巨	李晓绯	白雅君
编 委	王凤琴	王怀斗	王丽华
	孙 博	刘雅梅	李国福
	李晓颖	钱彭令	阎景连

建筑地基基础与地下防水工程是各种工程建设项目中最重要的部分。地基基础工程的质量,关系到整个建筑物及构筑物的安全;地下防水工程也是不可忽视的一项重要工程,二者都关系到千家万户的生命财产安全,需要按照规定进行严格监理。

《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)、《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50202—2002)及其配套施工质量验收规范的颁布实施,大大促进了我国工程建设施工水平的发展。作为地基基础与地下防水工程监理工程的监理人员,必须努力学习新规范、新标准和新制度,以适应新形势对监理工作的要求。目前,地基基础与地下防水工程监理方面的教材及参考书籍较少,为了更好地方便广大工程建设监理人员贯彻、理解、应用《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50202—2002)、《地下防水工程质量验收规范》(GB 50208—2002)和相关工程质量验收规范,我们编写了这本《地基基础与地下防水工程监理细节 100》。

本书着重就工程特点、施工监理控制细节和质量标准与验收三大方面对地基、桩基础、土方工程、基坑工程、地下建筑防水工程、特殊施工法防水工程、排水工程和注浆工程等的施工监理控制细节加以详细介绍。可供从事地基基础与地下防水工程的监理人员与施工人员使用,也可作为相关专业师生学习的参考资料。

由于编者的经验和学识有限,加之当今我国建筑业施工水平的飞速发展,尽管编者尽心尽力,但内容难免有遗漏或不足之处。敬请有关专家和广大读者批评指正。

编 者

2006 年 8 月

1 地基	1
1.1 地基工程特点	3
1.1.1 地基分类及特点	3
1.1.2 常见不良地基的类型	6
1.2 施工监理控制细节	8
一细节: 灰土地基材料质量	8
二细节: 灰土地基施工质量控制	8
三细节: 灰土地基施工禁忌	9
四细节: 砂和砂石地基材料质量	9
五细节: 砂和砂石地基施工质量控制	10
六细节: 砂和砂石地基施工禁忌	11
七细节: 土工合成材料地基材料质量	11
八细节: 土工合成材料地基施工质量控制	12
九细节: 粉煤灰地基材料质量	13
十细节: 粉煤灰地基施工质量控制	14
十一细节: 粉煤灰地基施工禁忌	14
十二细节: 强夯地基施工参数选择	14
十三细节: 强夯地基施工机具设备	17
十四细节: 强夯地基施工质量控制	19
十五细节: 强夯地基施工禁忌	21
十六细节: 注浆材料	21
十七细节: 注浆地基施工质量控制	25
十八细节: 注浆地基施工禁忌	26
十九细节: 预压地基材料质量	26
二十细节: 堆载预压法	27
二十一细节: 真空预压法	33
二十二细节: 预压地基施工禁忌	36
二十三细节: 振冲密实法	36
二十四细节: 振冲置换法	37
二十五细节: 振冲地基施工机具要求	38
二十六细节: 振冲地基施工质量控制	39
二十七细节: 高压喷射注浆地基材料质量	40
二十八细节: 高压喷射注浆地基施工机具要求	41
二十九细节: 高压喷射注浆地基施工质量控制	42
三十细节: 高压喷射注浆地基施工禁忌	43
三十一细节: 水泥土搅拌桩地基材料质量	43
三十二细节: 水泥土搅拌桩地基施工机具要求	44

一细节：水泥土搅拌桩地基施工质量控制	45
· 细节：水泥土搅拌桩地基施工禁忌	46
· 细节：土和灰土挤密桩复合地基材料质量	46
· 细节：土和灰土挤密桩复合地基施工机具要求	47
· 细节：土和灰土挤密桩复合地基施工质量控制	47
· 细节：土和灰土挤密桩复合地基施工禁忌	52
· 细节：水泥粉煤灰碎石桩复合地基材料质量	52
· 细节：水泥粉煤灰碎石桩复合地基施工质量控制	52
· 细节：水泥粉煤灰碎石桩复合地基施工禁忌	53
· 细节：夯实水泥土桩复合地基材料质量	54
· 细节：夯实水泥土桩复合地基施工机具要求	54
· 细节：夯实水泥土桩复合地基施工质量控制	54
· 细节：砂桩地基材料质量	54
· 细节：砂桩地基施工机具要求	54
· 细节：砂桩地基施工质量控制	55
一细节：砂桩地基施工禁忌	55
1.3 质量标准与验收	56
1.3.1 质量标准	56
1.3.2 质量验收记录表	62
2 桩基础	77
2.1 桩基工程特点	79
2.1.1 桩的特点与应用	79
2.1.2 桩基础分类	80
2.1.3 桩的选择	83
2.2 施工监理控制细节	85
一细节：静力压桩施工质量控制	85
· 细节：振动沉桩施工质量控制	85
· 细节：水冲沉桩施工质量控制	85
· 细节：接桩及接头处理	86
· 细节：预应力管桩的构造与质量要求	90
· 细节：先张法预应力混凝土管桩施工质量控制	92
· 细节：混凝土预制桩的起吊、运输和堆放	92
· 细节：混凝土预制桩的连接	93
· 细节：预制桩打桩顺序	93
· 细节：预制桩提锤吊桩	94
· 细节：预制桩打桩施工	95
一细节：预制桩打桩质量控制	96

· 一节：预制桩打桩施工禁忌	97
· 细节：钢桩制作	98
· 细节：钢桩的吊运	99
· 细节：钢桩的堆放	99
· 细节：钢桩打设	99
· 细节：钢桩焊接	100
· 细节：钢桩施工禁忌	100
· 细节：混凝土灌注桩工程材料质量	101
· 细节：泥浆护壁成孔灌注桩施工质量控制	102
· 细节：泥浆护壁成孔灌注桩施工禁忌	105
· 细节：人工成孔灌注桩施工质量控制	105
· 细节：螺旋钻成孔灌注桩施工质量控制	106
· 细节：干作业成孔灌注桩施工禁忌	108
· 细节：套管成孔灌注桩施工禁忌	109
· 一节：爆扩成孔灌注桩施工禁忌	110
2.3 质量标准与验收	111
2.3.1 质量标准	111
2.3.2 质量验收记录表	116
3 土方工程	125
3.1 土方工程特点	127
3.1.1 土的工程分类	127
3.1.2 土的工程性质	128
3.2 施工监理控制细节	130
· 一节：场地平整与土方调配施工禁忌	130
· 细节：场地开挖	132
· 细节：边坡开挖	132
· 细节：基坑槽开挖	133
· 细节：岩石基坑开挖	135
· 细节：土方开挖施工禁忌	135
· 细节：地下水位降低措施	137
· 细节：流沙防治措施	137
· 细节：填方压实方法	138
· 一节：土方回填施工禁忌	139
3.3 质量标准与验收	142
3.3.1 质量标准	142
3.3.2 质量验收记录表	142

4 基坑工程	145
4.1 基坑工程特点	147
4.1.1 基坑工程特点及要求	147
4.1.2 基坑工程支护结构分类	148
4.2 施工监理控制细节	150
一 细节: 钢筋混凝土灌注桩排桩墙支护工程	150
二 细节: 钢板桩排桩墙支护工程	151
三 细节: 混凝土板桩排墙支护工程	151
四 细节: 水泥土桩墙施工材料质量	151
五 细节: 水泥土桩墙施工质量控制	153
六 细节: 锚杆构造	154
七 细节: 锚杆施工	155
八 细节: 土钉墙施工	157
九 细节: 锚杆与土钉墙施工质量控制	159
十 细节: 支撑系统构造	160
十一 细节: 支撑系统的施工要求	163
十二 细节: 支撑系统施工质量控制	164
十三 细节: 地下连续墙构造要求	167
十四 细节: 地下连续墙施工机械	168
十五 细节: 地下连续墙施工要求	171
十六 细节: 地下连续墙施工质量控制	174
十七 细节: 沉井施工要求	176
十八 细节: 刃脚支设及井壁制作要求	178
十九 细节: 沉井下沉要求	179
二十 细节: 沉井封底要求	180
二十一 细节: 沉箱施工要求	181
二十二 细节: 轻型井点施工	181
二十三 细节: 管井井点施工	182
二十四 细节: 深井泵井点施工	183
二十五 细节: 电渗井点施工	183
二十六 细节: 喷射井点施工	184
二十七 细节: 基坑排水施工质量控制	184
二十八 一 细节: 降水工程常见故障与处理	185
4.3 质量标准与验收	186
4.3.1 质量标准	186
4.3.2 质量验收记录表	189

5 地下建筑防水工程	195
5.1 地下建筑防水工程特点	197
5.1.1 地下工程防水原则	197
5.1.2 地下工程防水等级和设防标准	197
5.1.3 地下工程防水做法	198
5.2 施工监理控制细节	199
— 细节：防水混凝土材料	199
· 细节：水泥砂浆防水层材料	200
· 细节：卷材防水工程材料	200
· 细节：涂料防水工程材料	202
· 细节：塑料板防水层材料	203
· 细节：金属板防水层材料	204
· 细节：变形缝防水材料	204
· 细节：后浇带施工材料	206
· 细节：防水混凝土施工	207
· 细节：防水混凝土施工缝设置	208
· 细节：防水混凝土配合比	210
· 细节：防水混凝土拌制和浇筑	210
· 细节：防水混凝土施工缝	210
· 细节：防水混凝土抗渗性能和质量检验	211
· 细节：大面积防水混凝土	211
· 细节：水泥砂浆防水层施工	212
· 细节：水泥砂浆防水层施工配合比	213
· 细节：冷粘法铺贴卷材	213
· 细节：热熔法铺贴卷材	214
· 细节：外防外贴法铺贴卷材	214
· 细节：外防内贴法铺贴卷材	215
· 细节：基层处理及涂料的配制	215
· 细节：涂料防水层施工	216
· 细节：涂料防水保护层	216
· 细节：塑料板防水层施工质量控制	216
· 细节：金属板防水层工程质量控制	217
· 细节：变形缝施工	218
· 细节：中埋式止水带施工	218
· 细节：后浇带施工质量控制	219
· 细节：穿墙管防水工程质量控制	220
· 细节：埋设件防水工程质量控制	220
— 细节：预埋件防水工程质量控制	221

5.3 质量标准与验收	221
5.3.1 质量标准	221
5.3.2 质量验收记录表	226
6 特殊施工法防水工程	231
6.1 特殊施工法防水工程特点	233
6.1.1 锚喷支护的特点	233
6.1.2 地下连续墙的特点	233
6.1.3 复合式衬砌防水措施	233
6.1.4 盾构法施工的特点	234
6.2 施工监理控制细节	234
— 细节：喷射混凝土原材料及配合比	234
· 细节：地下连续墙施工材料	235
· 细节：盾构法隧道施工材料	235
· 细节：锚杆孔防水处理	236
· 细节：锚喷支护施工禁忌	237
· 细节：地下连续墙防水施工	237
· 细节：地下连续墙用作结构主体墙体	239
· 细节：地下连续墙与内衬构成的复合式衬砌	240
· 细节：复合式衬砌防水工程施工	240
· 细节：复合式衬砌防水层铺设	241
· 细节：复合式衬砌防水混凝土浇筑	242
· 细节：盾构法隧道工程钢筋混凝土管片制作	242
· 细节：盾构法隧道工程管片接缝密封垫	242
· 细节：盾构法隧道工程螺孔防水	243
· 细节：盾构法隧道工程钢筋混凝土管片拼装	243
· 细节：盾构法隧道工程接缝防水	243
· 细节：盾构法隧道工程嵌缝防水	243
— 细节：盾构法隧道工程管片外防水涂层	244
6.3 质量标准与验收	244
6.3.1 质量标准	244
6.3.2 质量验收记录表	247
7 排水工程	251
7.1 排水工程特点	253
7.1.1 渗排水、盲沟排水	253
7.1.2 隧道、坑道排水	256

7.2 施工监理控制细节	257
— 细节：渗排水	257
· 细节：盲沟排水	258
· 细节：贴壁式衬砌	259
· 细节：复合式衬砌	260
— 细节：离壁式衬砌	260
7.3 质量标准与验收	261
7.3.1 质量标准	261
7.3.2 质量验收记录表	262
8 注浆工程	265
8.1 注浆工程特点	267
8.1.1 注浆防水的分类	267
8.1.2 注浆原理与技术	267
8.1.3 注浆防水施工要求	268
8.2 施工监理控制细节	269
— 细节：注浆防水材料质量	269
· 细节：预注浆技术	271
· 细节：预注浆施工禁忌	272
· 细节：注浆施工操作	272
· 细节：注浆效果检查	274
· 细节：回填注浆	274
· 细节：堵水注浆	276
· 细节：壁后注浆	276
· 细节：固结注浆	277
· 细节：衬砌裂缝注浆操作	277
— 细节：衬砌裂缝注浆质量控制	277
8.3 质量标准与验收	278
8.3.1 质量标准	278
8.3.2 质量验收记录表	279
参考文献	281

1

地基

DIJI

地基基础与地下防水工程监理细节 100

DIJIJICHUYUDIXIAFANGSHUIGONGCHENGJIANLIXIJIE

100

■ 1.1 地基工程特点

1.1.1 地基分类及特点

地基是受建筑物荷载影响的那一部土层且与基础直接相连。

地基可分为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。人工地基由于天然地基不很坚固，需先进行人工处理，如换垫等，然后再在上面建筑构筑物。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，功能不断地扩大，也使分类变得更加困难。因此，下述分类仅供读者参考。

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分地基沉降,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(并包括袋装砂井,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,或其中的一部分。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力来夯实浅层土地基,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,就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。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。垫层材料可分为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,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了广泛应用。

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。