



普通高等教育“十三五”规划教材

地基处理

主编 武金坤 张红光



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育“十三五”规划教材

地基处理

主编 武金坤 张红光



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本教材共 18 章，主要包括地基处理概论、换填、强夯、振冲桩、CFG 桩、石灰桩、灰土桩、灌浆、深层搅拌、锚杆静压桩、加筋土、土工合成材料、土层锚杆和土钉墙等几方面内容。

首先，本教材介绍了地基处理的基本概念、加固理论和计算方法。然后，介绍了每种加固的一些施工和检测方法。通过对本教材的阅读，使读者能够对软基处理方法有所了解，进一步提高地基处理能力。

本教材适合从事水利水电工程施工、设计、管理等方面的高校师生使用，也可供相关专业的从业人员参考。

图书在版编目（C I P）数据

地基处理 / 武金坤，张红光主编. -- 北京：中国水利水电出版社，2018.8
普通高等教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5170-6839-6

I. ①地… II. ①武… ②张… III. ①地基处理—高等学校—教材 IV. ①TU472

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第206149号

书 名	普通高等教育“十三五”规划教材 地基处理 DIJI CHULI
作 者	武金坤 张红光 主编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址：www.waterpub.com.cn E-mail：sales@waterpub.com.cn 电话：(010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心（零售） 电话：(010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京合众伟业印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 14.25 印张 338 千字
版 次	2018 年 8 月第 1 版 2018 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—2000 册
定 价	35.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

前言

随着我国国民经济持续高速的增长，各种基础设施建设的投入不断加大，土木工程得到了前所未有的发展。地基处理是土木工程中重要的一个分支，近些年来，土木工程建设的飞速发展极大地推动了软土地基处理技术研究和应用水平的提高。我国地域辽阔，软土及其他不良地基土分布范围非常广，且差异明显，加上上部结构物对地基的变形要求也越来越严，因此，软土地基处理技术在各类土木工程建设中的应用范围越来越广。

目前，国内外地基处理的方法很多，其中很多方法尚在不断发 展完善之中。每一种地基处理方法都有它的适用范围和局限性，没有哪一种处理方法是万能的。工程设计中只能根据工程的具体特点，从几种可行的方案中，通过对技术及经济两方面的综合对比，确定最适合工程的地基处理方案。

本教材配合新规范，介绍了土木工程中主要且常用的地基处理方法，并阐明其加固机理、设计方法、施工方法以及质量检验方法。本教材分 18 章，囊括了换填、强夯、振冲及干振碎石桩、振动沉管砂石桩、CFG 桩、石灰桩、土桩及灰土桩、预压、灌浆、高压喷射灌浆、深层搅拌与粉体喷射搅拌、锚杆静压桩、加筋土、土工合成材料、土层锚杆、土钉墙和锚定板挡土结构等常见的地基处理方法。

本教材的第 1 章、第 3 章至第 13 章由河北工程大学张红光编写，其他章节由河北工程大学武金坤编写，全书由武金坤统稿。感谢李春垒、李文娟在编写过程中提供的帮助。

在编写过程中，本教材参考了部分书籍和文献，在此，谨向这些资料的作者表示衷心的感谢。由于编者水平有限，书中难免存在错误和不当之处，敬请读者批评指正。

编者

2018 年 5 月

目 录

前言

第1章 地基处理概论	1
1.1 地基处理中的基本概念	1
1.1.1 场地	1
1.1.2 基础	1
1.1.3 地基	1
1.2 地基处理方法的分类	5
1.2.1 复合地基的基本特点	8
1.2.2 复合地基与天然地基及桩基的不同点	8
1.2.3 复合地基的作用机理与破坏模式	8
1.2.4 复合地基承载力特性和设计计算	11
1.2.5 复合地基变形特性和设计计算	15
1.3 复合地基载荷试验	17
1.4 地基处理技术的国内外发展情况	17
思考题	19
第2章 换填	20
2.1 换填土的种类和基本特性	20
2.1.1 杂填土	20
2.1.2 湿陷性黄土	20
2.1.3 膨胀土	21
2.2 勘察要求	21
2.2.1 杂填土	21
2.2.2 湿陷性黄土	22
2.2.3 膨胀土	22
2.3 土的压实机理	23
2.4 垫层设计	24
2.4.1 垫层的厚度	25
2.4.2 垫层的宽度	25

2.4.3	垫层的承载力	26
2.4.4	沉降量验算	26
2.4.5	各类地基中垫层设计要点	26
2.5	垫层施工	27
2.5.1	材料要求	28
2.5.2	含水量要求	28
2.5.3	分层厚度	28
2.5.4	分层质量检验	28
	思考题	29
第3章 强夯		30
3.1	强夯的加固机理与设计计算	30
3.1.1	有效加固深度	30
3.1.2	夯击能	31
3.1.3	夯击次数	31
3.1.4	夯击遍数	32
3.1.5	间隔时间	32
3.1.6	夯击点布置	32
3.1.7	处理范围	33
3.2	施工方法	33
3.2.1	施工机具	33
3.2.2	施工要点	35
3.3	质量检验	36
3.3.1	检验内容	36
3.3.2	检验时间	36
3.3.3	检验方法	37
	思考题	37
第4章 振冲及干振碎石桩		38
4.1	加固机理	39
4.1.1	对松散砂土加固机理	39
4.1.2	对黏性土加固机理	41
4.2	设计计算	42
4.2.1	设计的一般原则	42
4.2.2	砂性土设计计算方法	42
4.2.3	黏性土设计计算方法	45
4.3	施工工艺	47
4.3.1	振冲法施工工艺	47
4.3.2	干振法施工工艺	51

4.3.3 测量控制办法	51
4.4 质量检验	52
思考题	52
第5章 振动沉管砂石桩	53
5.1 加固机理	53
5.1.1 对松散砂土的加固机理	53
5.1.2 对黏性土的加固机理	53
5.2 设计计算	54
5.2.1 方案确定	54
5.2.2 桩长和桩径确定	54
5.2.3 桩距计算	54
5.2.4 加固范围和布桩形式确定	55
5.2.5 砂石灌入量计算	56
5.2.6 其他计算	56
5.3 施工方法	56
5.3.1 施工机械	56
5.3.2 施工要点	56
5.3.3 施工程序	57
5.3.4 注意事项	57
5.4 质量检验	57
思考题	57
第6章 水泥粉煤灰碎石 (CFG) 桩	58
6.1 褥垫层加固机理	59
6.1.1 褥垫层的作用	59
6.1.2 保证桩与土共同承担荷载	59
6.1.3 调整桩与土垂直和水平荷载的分担作用	60
6.1.4 减少基础底面的应力集中	61
6.2 CFG 桩复合地基的工程特性	62
6.3 CFG 桩与碎石桩的区别	63
6.4 勘察要求	63
6.4.1 工程勘察内容	63
6.4.2 勘探点间距	63
6.4.3 勘探深度	63
6.4.4 室内试验	64
6.4.5 勘察报告	64
6.5 设计计算	64
6.5.1 承载力计算	64

6.5.2	沉降计算	66
6.5.3	复合地基设计	66
6.6	CFG 桩施工	68
6.6.1	常用施工方法	68
6.6.2	常见通病分析及应对措施	68
6.6.3	CFG 桩施工要点	71
6.7	施工质量控制措施	73
6.7.1	施工前的工艺试验	73
6.7.2	施工监测	74
6.7.3	逐桩静压	74
6.7.4	静压振拔技术	74
6.8	施工检测及验收	74
	思考题	75
第 7 章	石灰桩	76
7.1	勘察工作和调查研究	77
7.2	设计计算	77
7.2.1	石灰桩设计的主要参数	77
7.2.2	承载力和变形计算	78
7.3	施工方法	79
7.3.1	成桩工艺和设备	79
7.3.2	桩身材料	80
7.3.3	施工要点	80
7.4	质量检验	81
	思考题	82
第 8 章	土桩及灰土桩	83
8.1	加固机理	84
8.1.1	土桩挤密地基	84
8.1.2	灰土桩挤密地基	84
8.1.3	灰土桩在挤密地基中的作用	85
8.2	设计计算	86
8.2.1	设计依据和基本要求	86
8.2.2	桩孔间距	87
8.2.3	处理范围	87
8.2.4	承载力	88
8.3	施工方法	88
8.3.1	施工程序与准备	88
8.3.2	成孔挤密	89

8.3.3	桩孔夯填	90
8.3.4	施工中可能出现的问题以及处理方法	91
8.4	质量检验	91
8.4.1	桩孔质量检验	91
8.4.2	挤密效果检验	91
8.4.3	夯填质量检验	92
	思考题	92
第9章	预压(排水固结)	93
9.1	勘察要求	94
9.2	设计计算	95
9.2.1	强度与孔矩计算	95
9.2.2	预压固结度计算与影响因素	97
9.3	施工方法	98
9.3.1	排水砂垫层的施工	98
9.3.2	砂井的施工	98
9.3.3	塑料排水带的施工	98
9.3.4	袋装砂井的施工	99
9.3.5	加载的施工	99
9.4	质量检验	100
	思考题	100
第10章	灌浆	101
10.1	分类和定义	101
10.1.1	灌浆分类	101
10.1.2	灌浆定义	101
10.2	概念演变和灌浆工艺	102
10.2.1	概念演变	102
10.2.2	灌浆工艺	102
10.3	勘察和设计	109
10.3.1	勘察	109
10.3.2	设计	109
10.4	质量检验	111
	思考题	111
第11章	高压喷射灌浆	112
11.1	高压喷射流	113
11.2	旋喷加固机理	115
11.2.1	高压喷水破坏土体	115
11.2.2	水泥与土的固化机理	116

11.3	加固土性状	116
11.4	地质勘察	117
11.5	设计计算	118
11.5.1	喷射直径的估计	119
11.5.2	单桩承载力	119
11.5.3	复合地基承载力	119
11.5.4	固结土强度的设计	120
11.5.5	变形计算	120
11.5.6	布孔形式和孔距	120
11.5.7	浆液材料及配方	120
11.6	施工方法	121
11.6.1	施工流程	121
11.6.2	施工机械设备	122
11.7	质量检验	123
11.7.1	检验点布置	123
11.7.2	检验内容	123
11.7.3	检验方法	124
	思考题	124
第 12 章	深层搅拌与粉体喷射搅拌	125
12.1	勘察要求	126
12.2	水泥土加固机理	127
12.2.1	水泥加固土的原理	127
12.2.2	水泥土的室内配合比试验	128
12.2.3	水泥土的物理、力学性质	129
12.3	设计计算	131
12.3.1	加固型式选择和加固范围确定	131
12.3.2	搅拌桩的计算	132
12.4	深层搅拌施工	135
12.4.1	施工注意事项	135
12.4.2	施工过程	136
12.5	质量检验	138
12.5.1	质量检验标准	138
12.5.2	质量检验过程	138
	思考题	139
第 13 章	锚杆静压桩	140
13.1	锚杆静压桩法的优点	140
13.2	锚杆静压桩使用的工程对象	141

13.3	工程地质、水文地质勘察	141
13.4	锚杆静压桩设计	142
13.4.1	单桩垂直容许承载力的确定	142
13.4.2	桩断面及桩数设计	142
13.4.3	桩位布置设计	142
13.4.4	桩身强度及桩段构造设计	142
13.4.5	锚杆构造与设计	143
13.4.6	下卧层强度及地基变形验算	144
13.4.7	承台设计	144
13.5	锚杆静压桩施工	144
13.5.1	压桩设备及锚杆直径确定	144
13.5.2	编制施工组织设计	144
13.5.3	一般应遵守的技术操作规定	145
13.6	质量检验	145
	思考题	146
第 14 章	加筋土	147
14.1	加筋土加固机理	148
14.2	设计计算	149
14.2.1	加筋土挡墙型式	149
14.2.2	加筋土荷载组合与基本假定	150
14.2.3	加筋土挡墙填料与构件	150
14.3	加筋土施工	155
14.3.1	基础施工	155
14.3.2	面板安装	155
14.3.3	铺设筋带	156
14.3.4	填料的采集、摊铺和压实	157
14.3.5	防水和排水	158
14.4	质量检验	158
	思考题	158
第 15 章	土工合成材料	159
15.1	土工合成材料的分类	159
15.2	土工合成材料的特性	160
15.2.1	物理特性	160
15.2.2	力学特性	160
15.3	土工合成材料的作用	161
15.3.1	反滤作用	161
15.3.2	排水作用	162

15.3.3	隔离作用	162
15.3.4	加筋作用	162
15.3.5	防渗作用	163
15.3.6	防护作用	163
15.4	设计方法和施工要点	163
15.4.1	设计的一般原则	164
15.4.2	土工织物的反滤设计	164
15.4.3	反滤设计准则	164
15.4.4	运用土工织物加固堤坝软基时的稳定设计	166
15.4.5	施工要点	168
15.4.6	施工中应注意的问题	168
	思考题	169
第 16 章	土层锚杆	170
16.1	土层锚杆的构造	170
16.2	土层锚杆的类型和加固机理	171
16.3	土层锚杆的特点	171
16.4	勘察要求	171
16.4.1	初步勘察	172
16.4.2	详细勘察	172
16.5	设计计算	172
16.5.1	土层锚杆的布置	172
16.5.2	锚杆的安全系数值	172
16.5.3	锚杆钢筋截面面积	173
16.5.4	锚固段长度	173
16.5.5	土层锚杆的极限抗拔力	173
16.6	整体稳定	174
16.7	土层锚杆的施工工艺	174
16.7.1	施工准备	174
16.7.2	材料选用	174
16.7.3	施工方法	175
16.8	质量检验与监测	177
16.8.1	最大实验荷载的确定	177
16.8.2	加筋方式与加筋时间	177
16.8.3	锚杆验收标准	178
16.8.4	锚杆预应力长期监测与控制	178
	思考题	179

第 17 章 土钉墙	180
17.1 土钉墙的特点及适用性	181
17.2 勘察要求	182
17.3 设计计算	182
17.3.1 确定土钉墙结构尺寸	182
17.3.2 土钉参数的设计	183
17.3.3 内部稳定性分析	183
17.3.4 外部稳定性分析	186
17.4 施工方法	187
17.4.1 作业面开挖	187
17.4.2 喷射混凝土面层	187
17.4.3 排降水措施	187
17.4.4 土钉施工	188
17.4.5 土钉防腐	188
17.4.6 边坡表面处理	188
17.5 质量检验与监测	189
17.5.1 土钉抗拔力试验	189
17.5.2 原材料检验	189
17.5.3 面层强度及厚度检验	189
17.5.4 监测	189
思考题	190
第 18 章 锚定板挡土结构	191
18.1 勘察和测试要求	194
18.1.1 工程地质勘察	194
18.1.2 水文地质勘察	194
18.1.3 填料的物理力学性质测试	194
18.1.4 锚定板拉拔试验	195
18.1.5 地基承载力的确定	195
18.1.6 其他要求	195
18.2 设计计算	196
18.2.1 土压力计算	196
18.2.2 锚定板容许抗拔力	197
18.2.3 锚定板挡土结构的稳定性验算	197
18.2.4 肋柱设计	202
18.2.5 拉杆设计	204
18.2.6 锚定板设计	205
18.2.7 挡土板设计	206
18.2.8 肋柱基础设计	206

18.3 施工方法	206
18.3.1 构件预制	206
18.3.2 基础施工和肋柱吊装	207
18.3.3 填土工艺	208
18.3.4 构件安装	209
18.4 质量检验及监测	209
18.4.1 填土质量检验	209
18.4.2 肋柱位移及填土沉降监测	209
思考题	210
参考文献	211

第1章 地基处理概论

1.1 地基处理中的基本概念

1.1.1 场地

场地是指工程建设所直接占有并直接使用的有限面积的土地。而场地范围内及其邻近的地质环境都会直接影响场地的稳定性。场地的概念应该是宏观的，它不仅代表着所划定的土地范围，还应扩大涉及某种地质现象或工程地质问题所概括的地区，所以不能将“场地”机械地理解为建筑占地面积，在地质条件复杂的地区，还应包括建筑占地面积在内的某个微地貌、地形和地质单元。

场地的评价实际上是工程选址或工程总体规划的一个组成部分。对占有较大地域的工程项目而言，它也是前期工作中可行性研究的一项主要组成部分。其内容包括：①考虑区域工程地质条件并结合场地的具体情况，判断场地范围内及其附近是否存在直接威胁工程安全或影响正常运营的不良地质因素；②如确实存在不良地质因素，则必须进一步说明工程可能带来的具体风险，及为此所需采取的措施和工程额外增加的造价。

1.1.2 基础

基础是建筑物的下部结构。任何建筑物的荷载最终都将传递到地基上，由于上部结构材料强度很高，而地基土相应的强度很低、压缩性较大，因此通过设置一定结构型式和尺寸的基础去解决这个问题。而基础具有承上启下的作用，它一方面处于上部结构的荷载及地基反力的共同作用下，承受由此而产生的内力（轴力、剪力和弯矩等）；另一方面，基础底面的反力反过来又作为地基上的荷载，使地基产生应力和变形。

基础设计时，除了需保证基础结构本身具有足够的刚度和强度外，同时还需选择合理的基础尺寸和布置方案，使地基的变形保持在规范所容许的范围内。

基础方案的论证，常是地基评价的自然引申和必然结果，地基和基础的设计往往是不可分割的。在英语中对“地基”和“基础”均使用 Foundation 一词，可见在实用上两者的一体性，所以基础设计又常被称为地基基础设计。

基础是工程结构物地面以下部分构件的总称，它是工程结构物的重要组成部分。基础按埋置深度可分为浅埋基础（条形基础、柱基础和筏板基础等）和深埋基础（桩基、沉井和沉箱等）；按基础变形特性可分为柔性基础和刚性基础；按基础型式可分为独立基础、联合基础、条形基础、筏板基础、箱形基础、桩基础、管柱基础、沉井基础和沉箱基础等。

1.1.3 地基

地基是指承托建筑物基础的这一部分范围很小的场地，即基础以下的土体。根据基础

以下的土体名称和不同的性质，也被称为碎石土地基、砂土地基、黏性土地基、黄土地基、软土地基、冻土地基、膨胀土地基和盐渍土地基等。

地基设计的基本内容是地基承载力、变形和稳定分析。

当基础直接建造在未经加固的天然土层上时，这种地基被称为天然地基。若天然地基较为软弱，不能满足地基强度、变形和稳定分析时，则要事先经过人工处理再建造基础，这种地基加固称为地基处理。地基处理的对象是软弱地基和特殊性土地基。

1.1.3.1 软弱地基

我国的《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2011)中规定：“软弱地基系指主要由淤泥、淤泥质土、冲填土、杂填土或其他高压缩性土层构成的地基。”

1. 软(黏)土

淤泥及淤泥质土总称为软(黏)土(soft soil)。它是在静水或非常缓慢的流水环境中沉积，经生物化学作用形成，天然含水量大于液限、天然孔隙比大于1.0的黏性土。当天然孔隙比大于或等于1.0而小于1.5时为淤泥质土(mucky soil)；当天然孔隙比大于或等于1.5时为淤泥(muck)。

软土的特性是天然含水量高、天然孔隙比大、渗透系数小、抗剪强度低、地基变形大、不均匀变形也大，流变性大且变形稳定历时较长，在比较深厚的软土层上，建筑物基础的沉降往往待续数年甚至数十年之久。

软土地基设计时应尽量利用其上覆较好的硬壳层作为持力层；应考虑上部结构和地基的共同作用；对建筑体型、荷载情况、结构类型和地质条件等进行综合分析，确定建筑、结构措施和地基处理方法；对活荷载较大的构筑物(如料仓、油罐等)，使用初期应根据沉降情况控制加载速率，掌握加载间隔时间或调整活荷载分布，以避免过大倾斜。

建造在软土地基上的建筑物施工时，应注意对基槽底面的保护，减少扰动，以防持力层土的结构破坏而降低强度和增大变形；对荷载差异较大的建筑物，宜先建重、高部分，后建轻、低部分，用以调整不均匀沉降。

软土广泛分布在我国东南沿海、内陆平原和山区，如天津、上海、杭州、宁波、温州、福州、厦门和广州等地区，以及昆明和武汉等内陆地区。

2. 冲填土

冲填土(hydraulic fill)又称吹填土，是由水力冲填泥沙形成的填土，是我国沿海一带常见的人工填土之一，主要是由于整治或疏通江河航道，或因工农业生产需要填平或填高江河附近某些地段时，用高压泥浆泵将挖泥船挖出的泥沙，通过输泥管、排送到需要填高地段及泥沙堆积区，前者为有计划、有目的的填高，而后者则为无目的的堆积，经沉淀排水后形成大片冲填土层。

形成的冲积土在纵横方向上呈不均匀性分布。土的含水量也是不均匀的，土的颗粒越细，排水固结越慢，含水量也越大。当冲填土以黏性土为主时，水分难以排出，土体在形成初期常处于流动状态，强度要经过一定固结时间才能逐渐提高，这类土属于强度低和压缩性大的欠固结土；当冲填土经自然蒸发后，表面常形成龟裂，但下部土体仍然处于流动状态，稍经扰动，即出现触变性(触变性亦称摇变，是指物体一“触”即“变”的性质。如：油漆、涂料等受到剪切时稠度变小，停止剪切时稠度又增加；或受到剪切时稠度变

大, 停止剪切时稠度又变小的性质)。当冲填土以砂或其他粗颗粒土为主时, 排水固结较快, 这类土就不属于软弱土。因此, 冲填土的工程性质主要取决于颗粒组成、均匀性和排水固结条件。评估冲填土地基的压缩变形和容许承载力时, 应考虑欠固结的影响, 对于桩基础工程应考虑桩侧负摩擦力的影响。

冲填土主要具有下列特点:

(1) 冲填土的颗粒组成随泥沙的来源而变化, 有的是砂粒, 但在较多情况下是黏土粒和粉土粒。在吹泥的入口处, 沉积的土粒较粗, 甚至有石块, 顺着出口处方向则逐渐变细。除出口处局部范围外, 一般尚属均匀。但是, 在冲填过程中由于泥沙的来源有所变化, 则造成冲填土在纵横方向上的不均匀性。

(2) 由吹泥的入口处到出口处, 土粒沉淀后常形成约 1‰ 的坡度。坡度的大小与土粒的粗细有关, 一般含粗颗粒多的, 坡度要大些。

(3) 由于土粒的不均匀分布, 以及受它表面形成的自然坡度的影响, 因而越靠近出口处, 土粒越细, 排水越慢, 土的含水量也越大。

(4) 冲填土的含水量较大, 一般都大于液限。当土粒很细时, 水分难以排出, 土体在形成初期呈流动状态。当冲填土表面经自然蒸发后, 表面常呈龟裂, 但下面的土由于水分不易排除, 仍处于流动状态, 稍加扰动, 即呈触变现象。

(5) 冲填前原地面的形状对冲填土的固结排水有较大影响。如原地面高低不平或局部低洼, 冲填后土内水分不易排出, 就会使它在较长时间内仍处于饱和状态, 故压缩性很高, 而冲填土在坡岸上, 则其排水固结条件就比较好。

在我国长江、上海黄浦江、广州珠江两岸以及天津等地分布着不同性质的冲填土。

3. 杂填土

杂填土 (miscellaneous fill) 是由人类活动而任意堆填的建筑垃圾、工业废料和生活垃圾。杂填土的成分很不规律, 组成的物质杂乱, 分布极不均匀, 且结构松散, 杂填土的主要特性是强度低、压缩性高和均匀性差, 一般还具有浸水湿陷性。即使在同一建筑场地的不同位置, 地基承载力和压缩性也有较大的差异, 对有机质含量较多的生活垃圾和对基础有侵蚀性的工业废料等杂填土, 设计时尤应慎重。杂填土一般未经处理不宜作为持力层。根据其物质组成和堆填时间可分为下列类型。

(1) 按主要物质组成成分。

1) 素填土: 主要由各类土颗粒组成, 其中夹有少量砖瓦片、炉渣、垃圾等杂物, 有机物含量一般小于 10%, 土的颜色仍接近老土。按土的类别又可分为碎石素填土、砂性素填土、黏性素填土。

2) 房渣土: 主要由砖头、瓦砾等建筑垃圾夹土类组成。

3) 工业废渣土: 主要由矿渣、炉渣、电石渣以及其他工业废渣夹少量土类组成。

4) 生活垃圾土: 主要由炉灰、菜皮、陶瓷片等生活垃圾组成。这种土一般含有机质和未分解的腐殖质较多。

(2) 按堆填时间划分。

1) 老填土: 主要组成物为粗颗粒, 其堆填时间在 10 年以上者; 或主要组成物为细颗粒, 其堆填时间在 20 年以上者, 均称老填土。