

注册结构工程师 专业考试专题精讲 地基处理技术

住房和城乡建设部执业资格注册中心 组编

施岚青 主编
王昌兴 主审

2014

专业考试大改革前最后一考，
祝愿考生抓住机会，
全力一战，马到成功！



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

注册结构工程师专业 考试专题精讲 ——地基处理技术

住房和城乡建设部执业资格注册中心 组 编
施岚青 主 编
王昌兴 主 审



机械工业出版社

本书是由住房和城乡建设部注册考试中心组织,由施岚青教授主编,针对 JGJ79—2012《建筑地基处理技术规范》的实施,同时配合 2014 年注册结构工程师考试要求而撰写的考试指导用书。全书共分 6 章,以考试大纲中对规范考点的要求为主线,结合历年考试考题精选、标准答题详解,按照考试大纲要求的考试深度、广度,同时紧密结合工程设计的实际状况和设计人员的工作需要,从如下几个方面进行了阐述:压实地基和夯实地基,换填垫层,复合地基的一般规定,散体材料增强体复合地基,有粘结强度增强体复合地基,预压地基。

图书在版编目 (CIP) 数据

注册结构工程师专业考试专题精讲. 地基处理技术/
施岚青主编. —北京:机械工业出版社, 2014. 3
ISBN 978 - 7 - 111 - 46054 - 1

I. ①注… II. ①施… III. ①建筑结构 - 工程师 - 资格考试 - 题解 ②地基处理 - 工程师 - 资格考试 - 题解
IV. ①TU3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 040369 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:薛俊高 责任编辑:薛俊高 刘志刚

封面设计:张 静 责任校对:张莉娟

责任印制:刘 岚

北京京丰印刷厂印刷

2014 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·11.5 印张·279 千字

标准书号:ISBN 978 - 7 - 111 - 46054 - 1

定价:48.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmpl952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

本书编写人员

主编 施岚青

参编 周浙红 张玉祥 周 笋 郑 祺 陈 嵘
鲁芳兰 周 芳 施晓华 杨明武 施晓岚
杨列强 邵 粟 陈世忠 苏 丹 沈 群
苏其麟 周建华 唐 立 李照广

前 言

“注册结构工程师专业考试考点精讲丛书”由住房和城乡建设部执业资格注册中心组织编写，由施岚青教授主编。其目的在于进一步帮助建筑工程设计行业广大专业技术人员更准确、更清晰地了解勘察设计注册结构工程师执业资格考试的导向以及对结构工程设计人员专业知识的具体要求和考查方向。

全国注册结构工程师自1998年实行全国统一考试以来，至今已经有16年了。这16年的考试注册准入制度的实施，优化了当时结构设计人员良莠不齐的状况，对结构设计人员提出了业务、知识能力的全新要求，极大地推动了我国建筑结构设计人才的理论知识水平和业务能力的整体提升，保证了我国建筑结构设计总体水平的稳步提升。在这一考试即将迈入第17个年头之际，特别是在注册结构工程师专业考试进行大改革的前夜，有必要对这些年来注册结构工程师的专业考试做一全面的梳理和分析，一方面是对过去十多年来考试的总结和为将来注册考试方向的一种探讨；另一面也为考生指明正确的方向，使其清楚地认识到，考试只是一种检验的手段，并非为目的。真正的目的在于通过考试来推动、提升我国整体结构设计水平的不断提高，选拔更优秀的结构设计人员放到适合的岗位上。

在此，借建筑设计规范和标准在新一轮的大规模修订之际，特邀请施岚青教授担纲主编撰写了此套丛书，施岚青教授自1998年我国开始实施结构工程师注册考试（专业）以来，一直从事注册结构工程师的培训、辅导工作，参与并见证了这十多年来专业考试根据我国结构设计发展水平和对设计人员素质能力的要求而不断的演变和调整，充分利用考试导向的作用，把结构工程师的业务水平逐步地向前推进的这一过程。同时施岚青教授以其严谨的治学态度和扎实的专业素养，密切联系工程设计实践的务实态度在广大建筑结构设计人员中的赢得了很好的口碑，取得了较好的反响。

本套丛书暂定为8册：《建筑抗震设计》《混凝土结构》《多高层混凝土结构》《砌体结构》《地基与基础》《荷载、内力分析与桥梁结构》《地基处理技术》及《钢结构》。

本书以对JGJ79—2012《建筑地基处理技术规范》新规范的讲解为核心，同时配合2014年注册结构工程师考试对此的相应要求而撰写，以帮助考生全面理解这些规定的本质及产生的原因，并辅之以案例教学，把培养考生“举一反三”的能力作为重点，从而提高考生理解规范规定并用以解答试题的能力。全书共分6章，以考试大纲中对规范考点的要求为主线，结合历年考试考题精选、标准答题详解，按照考试大纲要求的考试深度、广度，同时紧密结合工程设计的实际状况和设计人员的工作需要，从如下几个方面进行了阐述：压实地基和夯实地基，换填垫层，复合地基的一般规定，散体材料增强体复合地基，有粘结强度增强体复合地基，预压地基。

本书在编写、审校过程中得到了北京清华同衡规划设计研究院有限公司总工程师王昌兴，住房和城乡建设部执业资格注册中心副处长王平的指导和帮助，他们为本书提出了许多宝贵意见，感谢他们为本书的付梓提供的辛勤劳动！

本书编写的思路是明晰的，谅必会有益于读者。但是，由于编写时间紧促，必定存在诸多不完善之处，还望读者及各方面人士不吝指教。

住房和城乡建设部执业资格注册中心

目 录

前言

第一章 压实地基和夯实地基	1
第一节 压实地基	1
第二节 夯实地基	5
第二章 换填垫层	10
第一节 适用范围	10
第二节 垫层材料的选用	11
第三节 垫层设计	12
第四节 垫层的压实标准	19
第五节 考题	19
第三章 复合地基的一般规定	24
第一节 概述	24
第二节 复合地基的承载力计算	32
第三节 软弱下卧层地基承载力验算	49
第四节 复合地基的变形计算	50
第四章 散体材料增强体复合地基	57
第一节 振冲碎石桩和沉管砂石桩复合地基	57
第二节 柱锤冲扩桩复合地基	80
第三节 灰土挤密桩和土挤密桩复合地基	85
第五章 有粘结强度增强体复合地基	98
第一节 夯实水泥土桩复合地基	99
第二节 水泥土搅拌桩复合地基	102
第三节 旋喷桩复合地基	121
第四节 水泥粉煤灰碎石桩复合地基	128
第六章 预压地基	141
第一节 预压地基的分类	141
第二节 堆载预压的一般规定	142
第三节 堆载预压的设计	148
第四节 固结度计算	153
第五节 抗剪强度计算	168
第六节 最终竖向变形量的计算	171
2014 年度全国一级注册结构工程师专业考试所使用的规范、标准和规程	176

第一章 压实地基和夯实地基

《建筑地基处理技术规范》指出：

2.1.9 压实地基

利用平碾、振动碾、冲击碾或其他碾压设备将填土分层密实处理的地基。

2.1.10 夯实地基

反复将夯锤提到高处使其自由落下，给地基以冲击和振动能量，将地基土密实处理或置换形成密实墩体的地基。

第一节 压 实 地 基

一、压实地基的内容和适用范围

《建筑地基处理技术规范》条文说明指出：

6.2.1 压实填土地基包括压实填土及其下部天然土层两部分，压实填土地基的变形也包括压实填土及其下部天然土层的变形。

《建筑地基处理技术规范》规定：

6.1.1 压实地基适用于处理大面积填土地基。

《建筑地基处理技术规范》规定：

6.2.1 压实地基处理应符合下列规定：

1 地下水位以上填土，可采用碾压法和振动压实法，非黏性土或黏粒含量少、透水性较好的松散填土地基宜采用振动压实法。

二、压实填土的填料

《建筑地基处理技术规范》规定：

6.2.2 压实填土地基的设计应符合下列规定：

1 压实填土的填料可选用粉质黏土、灰土、粉煤灰、级配良好的砂土或碎石土，以及质地坚硬、性能稳定、无腐蚀性和无放射性危害的工业废料等，并应满足下列要求：

- 1) 以碎石土作填料时，其最大粒径不宜大于 100mm；
- 2) 以粉质黏土、粉土作填料时，其含水量宜为最优含水量，可采用击实试验确定；
- 3) 不得使用淤泥、耕土、冻土、膨胀土以及有机质含量大于 5% 的土料；
- 4) 采用振动压实法时，宜降低地下水位到振实面下 600mm。

【1.1.1】 (1999 年二级样题)

当利用压实填土做建筑地基时,试指出用下列何项材料作填土是错误的?

- (A) 砂夹碎石 (其中碎石占全重 30% ~ 50%)
- (B) 土夹卵石 (其中卵石占全重 30% ~ 50%)
- (C) 卵石
- (D) 淤泥质土

【答案】 (D)

【解答】 根据《建筑地基处理技术规范》6.2.2 条 1 款“3) 不得使用淤泥”的规定,故选 (D)。

三、压实系数 λ_c

压实填土自身的变形与其厚度、干密度等因素有关。在干密度相同的情况下,厚度小的压实填土,其变形小;反之,其变形大。

这里所提到的“土的干密度”是指“土的单位体积内的颗粒质量”,用符号 ρ_d (t/m^3) 表示,其表达式为 $\rho_d = \frac{m_s}{V}$ 。土的干密度愈大,表示土愈密实。在填土夯实时,常以土的干密度来控制土的夯实标准。例如,房心填土和基础回填土夯实后的干密度一般要求达到 $1.50 \sim 1.65 \text{ t/m}^3$ 。如果已知土的密度 ρ 和含水量 ω ,就可以按下式算出土的干密度,即

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + \omega} \quad (1.1.1)$$

采用黏性土和黏粒含量 $\rho_c \geq 10\%$ 的粉土作填料时,填料的含水量至关重要。实践证明:对含水量很高的黏性土进行夯实或碾压时容易压成“橡皮土”,会出现软弹现象,此时土的密实度是不会增加的;对很干的土进行夯实或碾压时,土颗粒之间的阻力大,显然也不把土充分夯实;只有在适当的含水量范围内,才能使土的压实效果最好。在一定的压实功能条件下,使土最容易压实,并能达到最大密实度的含水量,称为最优含水量(或最佳含水量),用符号 ω_{op} 来表示,此时对应的干密度为最大干密度,用符号 ρ_{dmax} 来表示。

土的最优含水量和最大干密度可用室内击实试验测得。根据试验结果绘出击实曲线,即 $\omega-\rho_d$ 关系曲线(图 1.1.1)。分析击实曲线可知:当含水量较低时,干密度 ρ_d 随着含水量 ω 的增加而增高,这表明击实效果在逐步提高;当含水量超过某一限值 ω_{op} 后,干密度 ρ_d 则随着含水量 ω 的增加而降低,这表明击实效果在逐步下降。在击实曲线上出现一个干密度 ρ_d 峰值,即最大干密度 ρ_{dmax} 。相应于这个峰值的含水量就是最优含水量 ω_{op} 。具有最优含水量的土,其挤实效果最好。

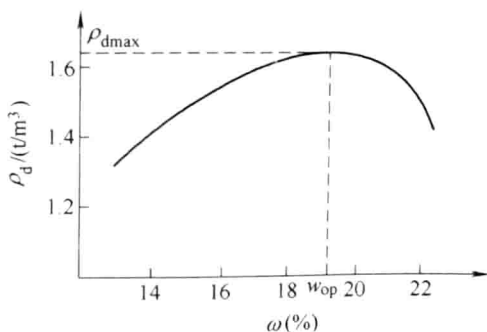


图 1.1.1 干密度与含水量的关系曲线

压实填土的密实程度可用压实系数 λ_c 来衡量,压实系数为土的控制干密度 ρ_d 与最大干密度 ρ_{dmax} 的比值,即 $\lambda_c = \frac{\rho_d}{\rho_{dmax}}$ 。为了控制压实填土地基质量,压实填土的密实度和含水量应符合《建筑地基处理技术规范》6.2.2 条的规定。

《建筑地基处理技术规范》规定：

表 4.2.4 各种垫层的压实标准

施工方法	换 填 材 料 类 别	压实系数 λ_c
碾压振密 或夯实	碎石、卵石	≥ 0.97
	砂夹石（其中碎石、卵石占全重的 30% ~ 50%）	
	土夹石（其中碎石、卵石占全重的 30% ~ 50%）	
	中砂、粗砂、砾砂、角砾、圆砾、石屑	
	粉质黏土	≥ 0.97
	灰土	≥ 0.95
	粉煤灰	≥ 0.95

注：1. 压实系数 λ_c 为土的控制干密度 ρ_d 与最大干密度 ρ_{dmax} 的比值；土的最大干密度宜采用击实试验确定；碎石或卵石的最大干密度可取 $2.1 \sim 2.2 \text{ t/m}^3$ 。

2. 表中压实系数 λ_c 系使用轻型击实试验测定土的最大干密度 ρ_{dmax} 时给出的压实控制标准，采用重型击实试验时，对粉质黏土、灰土、粉煤灰及其他材料压实标准应为压实系数 $\lambda_c \geq 0.94$ 。

《建筑地基处理技术规范》规定：

6.2.2 压实填土地基的设计应符合下列规定：

4 压实填土的质量以压实系数 λ_c 控制，并应根据结构类型和压实填土所在部位按表

6.2.2-2 的要求确定。

表 6.2.2-2 压实填土的质量控制

结构类型	填土部位	压实系数 λ_c	控制含水量 (%)
砌体承重结构 和框架结构	在地基主要受力层范围以内	≥ 0.97	$\omega_{op} \pm 2$
	在地基主要受力层范围以下	≥ 0.95	
排架结构	在地基主要受力层范围以内	≥ 0.96	
	在地基主要受力层范围以下	≥ 0.94	

注：地坪垫层以下及基础底面标高以上的压实填土，压实系数不应小于 0.94。

5 压实填土的最大干密度和最优含水量，宜采用击实试验确定，当无试验资料时，最大干密度可按下式计算：

$$\rho_{dmax} = \eta \frac{\rho_w d_s}{1 + 0.01 \omega_{op} d_s} \quad (6.2.2)$$

式中 ρ_{dmax} ——分层压实填土的最大干密度 (t/m^3)；

η ——经验系数，粉质黏土取 0.96，粉土取 0.97；

ρ_w ——水的密度 (t/m^3)；

d_s ——土粒相对密度（比重）；

ω_{op} ——填料的最优含水量 (%)。

当填料为碎石或卵石时，其最大干密度可取 $2.1 \sim 2.2 \text{ t/m}^3$ 。

此处，土的相对密度是指土粒密度（单位体积土粒的质量）与 4℃ 时纯水密度之比。

《建筑地基处理技术规范》条文说明指出：

6.2.2 本条为压实填土地基的设计要求。

4 有些中小型工程或偏远地区，由于缺乏击实试验设备，或由于工期和其他原因，确无条件进行击实试验，在这种情况下，允许按本条公式（6.2.2）计算压实填土的最大干密度，计算结果与击实试验数值不一定完全一致，但可按当地经验作比较。

土的最大干密度试验有室内试验和现场试验两种，室内试验应严格按照现行国家标准《土工试验方法标准》（GB/T 50123）的有关规定，轻型和重型击实设备应严格限定其使用范围。以细颗粒土作填料的压实填土，一般采用环刀取样检验其质量。而以粗颗粒砂石作填料的压实填土，当室内试验结果不能正确评价现场土料的最大干密度时，不能按照检验细颗粒土的方法采用环刀取样，应在现场对土料作不同击实功下的击实试验（根据土料性质取不同含水量），采用灌水法和灌砂法测定其密度，并按其最大干密度作为控制干密度。

【1.1.2】 估算最大干密度

条件：某框架结构建筑物，地基持力层为厚度较大的素填土（主要成分为粉土），其承载力特征值 $f_{ak}=120\text{kPa}$ ，不满足设计要求，拟采用分层压实方法进行地基处理。已测得素填土的最优含水量为19%，土粒相对密度为2.69。

要求：估算压实素填土的最大干密度（ t/m^3 ）。

【解答】 根据《建筑地基处理技术规范》式（6.2.2），粉土 $\eta=0.97$ ，则

$$\rho_{d\max} = \eta \frac{\rho_w d_s}{1 + 0.01 w_{op} d_s} = 0.97 \times \frac{1 \times 2.69}{1 + 0.01 \times 19 \times 2.69} \text{t/m}^3 = 1.727 \text{t/m}^3$$

【1.1.3】（2008年二级考题）

某新建房屋采用框架结构，由于地基承载力不足，拟对该地基土进行换填垫层法处理。假定由击实试验确定的压实填土的最大干密度 $\rho_{d\max}=1.7\text{t/m}^3$ 。试问，在地基主要受力层范围内，压实填土的控制干密度 ρ_d （ t/m^3 ），其最小值不应小于下列何项数值？

- (A) 1.70 (B) 1.65 (C) 1.60 (D) 1.55

【答案】 (B)

【解答】 根据《建筑地基处理技术规范》表6.2.2-2， $\lambda_c=0.97$ 。

$$\rho_d = 0.97 \times 1.7 \text{t/m}^3 = 1.65 \text{t/m}^3, \text{ 故 (B) 正确。}$$

【1.1.4】（2009年一级考题）

下列有关压实系数的一些认识，其中何项是不正确的？

- (A) 填土的控制压实系数为填土的控制干密度与最大干密度的比值
(B) 压实填土地基中，地坪垫层以下及基础底面标高以上的压实填土，压实系数不应小于0.94
(C) 采用灰土进行换填垫层法处理地基时，灰土的压实系数可控制为0.95
(D) 承台和地下室外墙与基坑侧壁间隙可采用级配砂石、压实性较好的素土分层夯实，其压实系数不宜小于0.90

【答案】 (D)

【解答】 由《建筑地基处理技术规范》4.2.4条，(A)正确。

由《建筑地基处理技术规范》6.2.2条，(B)正确。

由《建筑地基处理技术规范》4.2.4条，(C)正确。

由《建筑桩基技术规范》4.2.7 条，（D）不正确，正确描述为“其压实系数不宜小于 0.94”。

四、承载力

《建筑地基处理技术规范》规定：

6.2.2 压实填土地基的设计应符合下列规定：
9 压实填土地基承载力特征值，应根据现场静载荷试验确定，或可通过动力触探、静力触探等试验，并结合静载荷试验结果确定；其下卧层顶面的承载力应满足本规范式（4.2.2-1）、式（4.2.2-2）和式（4.2.2-3）的要求。

《建筑地基处理技术规范》规定：

3.0.4 经处理后的地基，当按地基承载力确定基础底面积及埋深而需要对本规范确定的地基承载力特征值进行修正时，应符合下列规定：
1 大面积压实填土地基，基础宽度的地基承载力修正系数应取零；基础埋深的地基承载力修正系数，对于压实系数大于 0.95、黏粒含量 $\rho_c \geq 10\%$ 的粉土，可取 1.5，对于干密度大于 2.1t/m^3 的级配砂石可取 2.0。

第二节 夯 实 地 基

一、强夯概念

强夯是反复将 10 ~ 60t 的夯锤起吊到 10 ~ 40m 高处，而后自由落下，其动能在土体中转化成很大的冲击波和高应力，从而提高地基强度和均匀性，降低压缩性，减少工后差异沉降，消除湿陷性，改善其抵抗振动液化能力等的一种地基处理方法。夯实地基如图 1.2.1 所示。

强夯加固非饱和土是基于强夯的动力密实作用，即在冲击能的作用下，土体中的孔隙体积减小、土体变得密实，从而土体的强度得到提高。非饱和土在夯实过程中，孔隙中的气体被排出体外，土颗粒间产生相对位移，即引起夯实变形。实际工程中表现为地面瞬间产生较大的沉陷，一般夯击一遍后，夯坑的深度可达到 0.6 ~ 1.0m，承载力可比夯前提高 2 ~ 3 倍。由于夯击过程中，每次夯击的能量都是从地基浅部向深部逐渐衰减，这样在地基浅部几米范围内土颗粒得以密实，土体的物理力学性质得到较大改善，形成强夯实区，使土体浅部形成相对硬壳层；而深部土体的物理力学性质一般不会有较大改变，形成弱夯实区。所以，强夯的结果通常会造造成上硬下软的双层地基，或使地基本来具有的上硬下软结构更加显著。如图 1.2.2 所示为地基土动力密实状态模式。

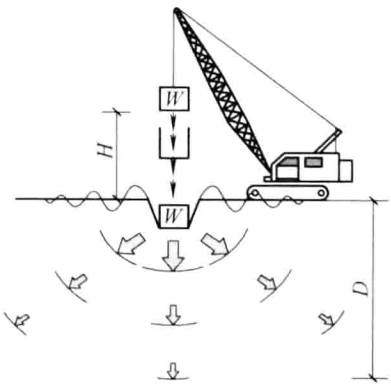


图 1.2.1 夯实地基
W—锤重 H—落距 D—最大加固深度

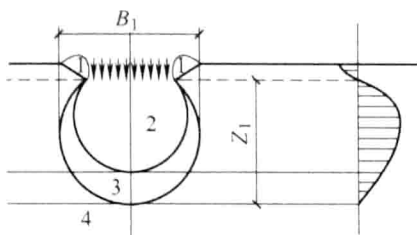


图 1.2.2 地基土动力密实状态模式

1—松散区 2—强夯实区 3—弱夯实区 4—无影响区

 B_1 , Z_1 ——一次夯击加固范围

二、两种夯实地基的处理方法

《建筑地基处理技术规范》规定：

6.1.2 夯实地基可分为强夯和强夯置换处理地基。

《建筑地基处理技术规范》条文说明指出：

6.3.1 强夯法是反复将夯锤（质量一般为 10~60t）提到一定高度使其自由落下（落距一般为 10~40m），给地基以冲击和振动能量，从而提高地基的承载力并降低其压缩性，改善地基性能。

强夯置换法是采用在夯坑内回填块石、碎石等粗颗粒材料，用夯锤连续夯击形成强夯置换墩。

强夯置换法是利用强夯方法将基土挤密或排开，将块石、碎石、砂砾或其他较坚硬的散体材料（如矿渣），采用多次填入和夯击，最终形成密实的柱状碎石墩，并与其周围混有砂石的墩间土组成复合地基，如图 1.2.3 所示。

强夯法是反复将夯锤提到高处使其自由落下，给地基以冲击和振动能量，将地基土夯实的地基处理方法；强夯置换法是将重锤提到高处使其自由落下形成夯坑，并不断夯击坑内回填的砂石、钢渣等硬粒料，使其形成密实的墩体的地基处理方法。强夯与强夯置换的区别主要在于：①有无填料；②填料与原地基土有无变化；③静接地压力大小（是否 $\geq 80\text{kPa}$ ）；④是否形成墩体（比夯间土明显密实），只有同时满足以上 4 个条件才算是强夯置换。

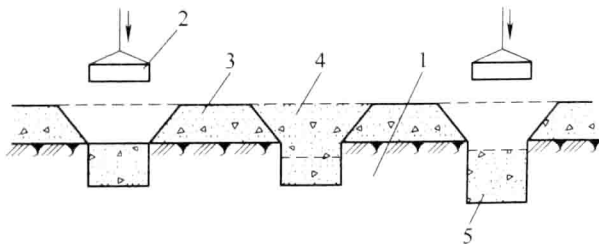


图 1.2.3 强夯置换碎石墩

1—高压压缩性软土地基 2—夯锤 3—堆料

4—填料 5—碎石墩

三、加固原理

强夯法主要是把势能转化为夯击能。夯锤自由下落产生巨大的强夯冲击能量，使土中产生很大的应力和冲击波，致使土中孔隙压缩，土体局部液化，夯击点周围一定深度内产生裂隙，形成良好的排水通道，使土中的孔隙水（气）溢出，土体固结，从而降低土的压缩性，提高地基的承载力，这就是强夯法加固机理。

1) 密实作用。强夯产生的冲击波作用破坏了土体的原有结构,改变了土体中各类孔隙的分布状态及相对含量,使土体变得密实。另外,土体中多含有以微气泡形式出现的气体,其含量约为1%~4%,强夯时的强大冲击能,使气体压缩,孔隙水压力升高,随后在气体膨胀、孔隙水排出的同时,孔隙水压力下降。这样每夯击一遍,孔隙水压力和气体的体积都有所减少,土体得到压密。

2) 局部液化作用。在巨大的冲击应力作用下,土中超孔隙水压力迅速提高,致使局部土体产生液化,土的强度消失,土粒通过自由地重新排列而趋于密实。

3) 固结作用。强夯时在地基中产生的超孔隙水压力大于土粒间的侧向压力时,土粒间便会出现裂隙,形成排水通道,增大了土的渗透性,孔隙水得以顺利排出,加速了土的固结。

4) 时效作用。随着时间的推移,孔隙水压力的消散,土粒又重新排列接触,自由水又重新被土颗粒吸附而变成结合水,土体又恢复并达到更高的强度。这种触变带来的强度恢复,称为时效作用。

5) 置换作用。利用强夯的冲击力,强行将碎石、石块等挤填到饱和软土层中,置换原饱和软土,形成桩柱或密实砂、石层,与此同时,该密实砂石层还可作为下卧软弱土的良好排水通道,加速下卧层土的排水固结,从而使地基承载力提高,沉降减小。

四、适用范围

《建筑地基处理技术规范》规定:

6.1.2 强夯处理地基适用于碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土、湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基;强夯置换适用于高饱和度的粉土与软塑~流塑的黏性土地基上对变形要求不严格的工程。

【1.2.1】(1999年一级考题)

有下列地基:

(I) 杂填土和素填土; (II) 低饱和度的粉土与黏性土; (III) 湿陷性黄土; (IV) 淤泥质土; (V) 膨胀土。

指出以下何项全部适用于强夯处理?

(A) I、II、III (B) I、III、V (C) II、III、V (D) I、III、IV

【答案】(A)

【解答】根据《建筑地基处理技术规范》6.1.2条,故选(A)。

【1.2.2】(2010年二级考题)

下列关于地基处理方法适用范围的论述,其中何项是不正确的?

(A) 换填垫层法适用于浅层软弱地基及不均匀地基的处理

(B) 强夯法适用于高饱和度的粉土与软塑~流塑的黏性土地基上对变形控制要求不严格的工程

(C) 预压法适用于处理淤泥质土、淤泥和冲填土等饱和黏性土地基

(D) 水泥粉煤灰碎石桩法(CFG桩)适用于处理黏性土、粉土、砂土和已自重固结的素填土等地基

【答案】(B)

【解答】(A) 正确,见《建筑地基处理技术规范》4.1.1条;

(B) 不正确, 见《建筑地基处理技术规范》6.1.2 条, 应为强夯置换法;

(C) 正确, 见《建筑地基处理技术规范》5.1.1 条;

(D) 正确, 见《建筑地基处理技术规范》7.7.1 条;

故选 (B)。

【1.2.3】(2000 年一级考题)

某工程为黏性土软弱地基, 土的含水量 $w=25\%$, 饱和度 $S_r=0.80$ 。不排水抗剪强度 $\tau_f=30\text{kPa}$, 要求处理深度为 6.5m 。在一般情况下最优地基处理方案应为下列哪种方法?

(A) 换填法

(B) 强夯法

(C) 振冲置换法

(D) 土或灰土挤密桩法

【答案】(B)

【解答】根据《建筑地基处理技术规范》4.1.4 条“垫换法厚度宜为 $0.5\sim 3.0\text{m}$ ”, 故 (A) 不是最优。

根据《建筑地基处理技术规范》7.2.1 条 2 款指出振冲碎石桩“对于处理不排水抗剪强度不小于 20kPa 的饱和黏性土……应在施工前通过现场试验确定其适用性”, 故 (C) 不是最优。

根据《建筑地基处理技术规范》7.5.1 条 3 款指出灰土挤密桩、土挤密桩“当地基土的含水量大于 24% , 饱和度大于 65% 时, 应通过试验确定其适用性”, 故 (D) 不是最优。

根据《建筑地基处理技术规范》6.1.2 条, “强夯处理地基适用于碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土、湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基; 强夯置换法适用于高饱和度的粉土与软塑~流塑的黏性土地基上对变形要求不严格的工程”。相比之下 (B) 是最优。

故选 (B)。

【1.2.4】(2011 年二级考题)

某学校田径场建造在软弱地基上, 由于场地原始地面标高较低, 需要大面积填土 2m , 填土及地基土层分布情况如图 1.2.4 所示。为减少田径场的后期沉降, 需采取地基处理措施, 建设所在地区常用的地基处理方法有如下几种: ①预压法; ②强夯法和强夯置换法; ③振冲法; ④砂石桩法; ⑤水泥粉煤灰碎石桩法; ⑥水泥土搅拌桩法。

项目建工期紧, 变形控制要求严格, 建设单位要求在地基处理方案确定前, 选择两个可行的地基处理方法进行技术经济比较。试问, 下面哪个选项的地基处理方法最为合理?

(A) ①④ (B) ②⑤

(C) ③⑥ (D) ⑤⑥

【答案】(D)

【解答】预压法的工期长, 建设工期紧的情况下不适用;

根据《建筑地基处理技术规范》6.1.2 条、7.2.1 条, 强夯法不适用于软

土地基, 强夯置换法适用于软土地基上变形控制要求不严的工程; 砂石桩法适用于饱和黏土地基上变形控制要求不严的工程; 振冲法不适用于淤泥质土地基。

根据《建筑地基处理技术规范》7.7.1 条及 7.3.1 条, 水泥粉煤灰碎石桩及水泥土搅拌桩

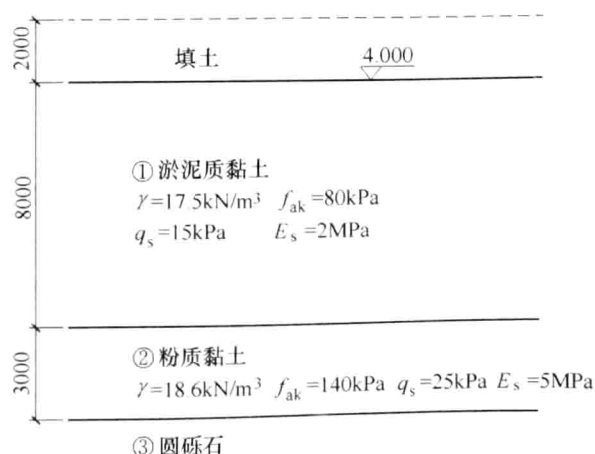


图 1.2.4

为正确选项，故选（D）。

五、强夯的有效加固深度

《建筑地基处理技术规范》规定：

6.3.3 强夯处理地基的设计应符合下列规定：

1 强夯的有效加固深度，应根据现场试夯或地区经验确定。在缺少试验资料或经验时，可按表 6.3.3-1 进行预估。

表 6.3.3-1 强夯的有效加固深度 (单位：m)

单击夯击能 E /($\text{kN} \cdot \text{m}$)	碎石土、砂土等 粗颗粒土	粉土、粉质黏土、湿陷性 黄土等细颗粒土
1000	4.0 ~ 5.0	3.0 ~ 4.0
2000	5.0 ~ 6.0	4.0 ~ 5.0
3000	6.0 ~ 7.0	5.0 ~ 6.0
4000	7.0 ~ 8.0	6.0 ~ 7.0
5000	8.0 ~ 8.5	7.0 ~ 7.5
6000	8.5 ~ 9.0	7.5 ~ 8.0
8000	9.0 ~ 9.5	8.0 ~ 8.5
10000	9.5 ~ 10.0	8.5 ~ 9.0
12000	10.0 ~ 11.0	9.0 ~ 10.0

注：强夯法的有效加固深度应从最初起夯面算起；单击夯击能 E 大于 $12000\text{kN} \cdot \text{m}$ 时，强夯的有效加固深度应通过试验确定。

【1.2.5】 某建筑场地为砂土场地，采用强夯法进行加固，夯锤重量 20t，落距 20m，该方法的有效加固深度（m）与下列何项数值最为接近？

- (A) 6 ~ 7 (B) 7 ~ 8 (C) 8 ~ 9 (D) 9 ~ 9.5

【答案】（B）

【解答】 根据《建筑地基处理技术规范》6.3.3 条的规定。夯锤重力： $M = 20 \times 10 = 200\text{kN}$ ，夯锤落距： $H = 20\text{m}$ ，单击夯击能： $200 \times 20 = 4000\text{kN} \cdot \text{m}$ 。查《建筑地基处理技术规范》表 6.3.3-1 有效加固深度（砂土）为 7.0 ~ 8.0m，故选（B）。

【1.2.6】 某场地表层为松散的砂土，厚度为 7.5m，拟用强夯法处理，现有质量为 20t 的夯锤。符合工程要求的起吊高度（m）与下列何项数值最为接近？

- (A) 7.5 (B) 10 (C) 15 (D) 20

【答案】（D）

【解答】 根据《建筑地基处理技术规范》6.3.3 条的规定。对于砂土，查《建筑地基处理技术规范》表 6.3.3-1 得：砂土有效加固深度 7.0 ~ 8.0m 的单击夯击能为 $4000\text{kN} \cdot \text{m}$ ，已知锤的重力为 200kN，则锤的起吊高度应是 20m，故选（D）。

第二章 换填垫层

《建筑地基处理技术规范》指出：

2.1.4 换填垫层

挖除基础底面下一定范围内的软弱土层或不均匀土层，回填其他性能稳定、无侵蚀性、强度较高的材料，并夯压密实形成的垫层。

第一节 适用范围

《建筑地基处理技术规范》规定：

4.1.1 换填垫层适用于浅层软弱土层或不均匀土层的地基处理。

《建筑地基处理技术规范》条文说明指出：

4.1.1 软弱土层系指主要由淤泥、淤泥质土、冲填土、杂填土或其他高压缩性土层构成的地基。在建筑地基的局部范围内有高压缩性土层时，应按局部软弱土层处理。

换填垫层适用于处理各类浅层软弱地基。当在建筑范围内上层软弱土较薄时，则可采用全部置换处理。对于较深厚的软弱土层，当仅用垫层局部置换上层软弱土层时，下卧软弱土层在荷载作用下的长期变形可能依然很大。例如，对较深厚的淤泥或淤泥质土类软弱地基，采用垫层仅置换上层软土后，通常可提高持力层的承载力，但不能解决由于深层土质软弱而造成地基变形量大对上部建筑物产生的有害影响；或者对于体型复杂、整体刚度差、或对差异变形敏感的建筑，均不应采用浅层局部换填的处理方法。

对于建筑范围内局部存在松填土、暗沟、暗塘、古井、古墓或拆除旧基础后的坑穴，可采用换填垫层进行地基处理。在这种局部的换填处理中，保持建筑地基整体变形均匀是换填应遵循的最基本的原则。

【2.1.1】（2010年二级考题）

下列关于地基处理方法适用范围的论述，其中何项是不正确的？

- (A) 换填垫层法适用于浅层软弱地基及不均匀地基的处理
- (B) 强夯法适用于高饱和度的粉土与软塑～流塑的黏性土等地基上对变形控制要求不严的工程
- (C) 预压法适用于处理淤泥质土、淤泥和冲填土等饱和黏性土地基
- (D) 水泥粉煤灰碎石桩法（CFG桩）适用于处理黏性土、粉土、砂土和已自重固结的素填土等地基

【答案】（B）

【解答】（A）正确，见《建筑地基处理技术规范》4.1.1条“换填垫层适用于浅层软弱土层或不均匀土层的地基处理”。