

UDC

中华人民共和国行业标准

P

JGJ 79-2012

建筑地基处理技术规范

Technical code for ground treatment of buildings

(局部修订征求意见稿)

2023-xx-xx 发布

2023-xx-xx 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部

发布

中华人民共和国行业标准

建筑地基处理技术规范

Technical code for ground treatment of buildings

JGJ79-2012

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：20××年××月××日

中国建筑工业出版社

20×× 北京

局部修订说明

本次局部修订是根据住房和城乡建设部《关于印发 2022 年工程建设规范标准编制及相关工作计划的通知》（建标函[2022]21 号）的要求，由中国建筑科学研究院有限公司会同有关单位对《建筑地基处理技术规范》JGJ79-2012 进行修订而成。

本次局部修订的主要内容是使部分条款的表达更加严谨，与相关标准更加协调。修订的主要内容如下：

- 1.根据强制性工程建设规范《建筑与市政地基基础通用规范》GB55003-2021 对相关条款进行了调整；删除和修订了与现行相关规范、标准不相符合的有关条款；
- 2.补充了地基处理需考虑上部结构性状和特性的设计原则及相关规定；
- 3.对规范体系进一步完善，增加了挤密地基相关条款；
- 4.增加了场地处理的相关内容，明确了场地处理与建筑地基处理的区别；
- 5.补充、完善和修改了压实地基、夯实地基处理相关内容；
- 6.增加了地基土为欠固结土、湿陷性黄土或可液化土等特殊土构成复合地基的技术要求；
- 7.修改完善了复合地基桩体强度和施工的相关内容；
- 8.对复合地基质量检验数量进行了修订和进一步完善。

本规范中下划线部分为本次修改的内容。

本规范由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市北三环东路 30 号，邮政编码：100013）。

主编单位：

参编单位：

主要起草人员：

主要审查人员

《建筑地基处理技术规范》JGJ79-2012

局部修订对照表

(方框部分为删除内容，下划线部分为增加内容)

现行《规程》条文	修订《规程》条文
2 术语与符号	2 术语与符号
	<p>2.1.1A 场地处理 <u>site improvement</u></p> <p><u>根据场地地质条件、环境条件和场地用途等，采用适当方法进行处理，使处理后的场地满足强度、变形、稳定性和建筑适宜性要求。</u></p>
	<p>2.1.10A 挤密地基 <u>compacted ground</u></p> <p><u>利用沉管、振冲器或夯锤等设备，采用桩孔内挤压、振动、振冲或夯击等方法，将土体密实处理形成的地基。</u></p>
3 基本规定	3 基本规定
<p>3.0.2 在选择地基处理方案时，应考虑上部结构、基础和地基的共同作用，进行多种方案的技术经济比较，选用地基处理或加强上部结构与地基处理相结合的方案。</p>	<p>3.0.2 在选择地基处理方案时，应考虑上部结构、基础和地基的共同作用，进行多种方案的技术经济比较，选用地基处理或加强上部结构与地基处理相结合的方案。</p> <p><u>对于湿陷性黄土地基、液化土地基、填土地基等特殊土地基，在满足本规范要求的基础上，还需按照场地和建筑地基的整体要求，同时采取建筑措施、结构措施和地基基础措施。</u></p>
<p>3.0.3 地基处理方法的确定宜按下列步骤进行：</p> <p>1 根据结构类型、荷载大小及使用要求，结合地形地貌、地层结构、土质条件、地下水特征、环境情况和对邻近建筑的影响等因素进行综合分析，</p>	<p>3.0.3 地基处理方法的确定宜按下列步骤进行：</p> <p>1 根据结构类型、荷载大小及使用要求，结合地形地貌、地层结构、土质条件、地下水特征、环境情况和对邻近建筑的影响等因素进行综合分析，</p>

<p>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；</p>	<p>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；</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>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、工期要求和对环境的影响等方面进行技术经济分析和对比，选择最佳的地基处理方法；</p> <p>3 对已选定的地基处理方法，应按建筑物地基基础设计等级和场地复杂程度以及该种地基处理方法在本地区使用的成熟程度，在场地有代表性的区域进行相应的现场试验或试验性施工，并进行必要的测试，以检验设计参数和处理效果。如达不到设计要求时，应查明原因，修改设计参数或调整地基处理方案。</p>	<p>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、工期要求和对环境的影响等方面进行技术经济分析和对比，选择最佳的地基处理方法；</p> <p>3 对已选定的地基处理方法，应按建筑物地基基础设计等级和场地复杂程度以及该种地基处理方法在本地区使用的成熟程度，在场地有代表性的区域进行相应的现场试验或试验性施工，并进行必要的测试，以检验设计参数和处理效果。如达不到设计要求时，应查明原因，修改设计参数或调整地基处理方案。</p> <p><u>4 场地处理后应满足相关规范对场地稳定性和建筑适宜性的要求。</u></p>
<p>3.0.5 处理后的地基应满足建筑物地基承载力、变形和稳定性要求，地基处理的设计尚应符合下列规定：</p> <p>1 经处理后的地基，当在受力层范围内仍存在软弱下卧层时，应进行软弱下卧层地基承载力验算；</p> <p>2 按地基变形设计或应作变形验算且需进行地基处理的建筑物或构筑物，应对处理后的地基进行变形验算；</p> <p>3 对建造在处理后的地基上受较大水平荷载或位于斜坡上的建筑物及构筑物，应进行地基稳定性验算。</p>	<p>3.0.5 处理后的地基应满足建筑物地基承载力、变形和稳定性要求，地基处理的设计尚应符合下列规定：</p> <p>1 经处理后的地基，当在受力层范围内仍存在软弱下卧层时，应进行软弱下卧层地基承载力验算；</p> <p>2 按地基变形设计或应作变形验算且需进行地基处理的建筑物或构筑物，应对处理后的地基进行变形验算；</p> <p>3 对建造在处理后的地基上受较大水平荷载或位于斜坡上的建筑物及构筑物，应进行地基稳定性验算。</p> <p><u>3.0.5 处理后的地基应满足建筑物地基承载力、变</u></p>

	<p>形和稳定性要求，地基处理的设计尚应符合下列规定：</p> <p><u>1 经处理后的地基，当在受力层范围内仍存在</u></p>
现行《规程》条文	修订《规程》条文
	<p><u>软弱下卧层时，应进行软弱下卧层地基承载力验算；</u></p> <p><u>2 按地基变形设计或应作变形验算且需进行地基处理的建筑物或构筑物，应对处理后的地基进行变形验算；</u></p> <p><u>3 对建造在处理后的地基上受较大水平荷载或位于斜坡上的建筑物及构筑物，应进行地基稳定性验算。</u></p>
<p>3.0.12 地基处理施工中应有专人负责质量控制和监测，并做好施工记录；当出现异常情况时，必须及时会同有关部门妥善解决。施工结束后应按国家有关规定进行工程质量检验和验收。</p>	<p>3.0.12 地基处理施工中应有专人负责质量控制和监测，并做好施工记录；<u>施工中宜配备智能化、数字化的施工数据监测装置，随时检查施工记录和计量记录。</u>当出现异常情况时，必须及时会同有关部门妥善解决。施工结束后应按国家有关规定进行工程质量检验和验收。<u>采用地基处理的建筑物应进行沉降观测。</u></p>
4 换填垫层	4 换填垫层
4.4 质量检验	4.4 质量检验
<p>4.4.2 换填垫层的施工质量检验应分层进行，并在每层的压实系数符合设计要求后铺填上层。</p>	<p>4.4.2 换填垫层的施工质量检验应分层进行，并应在每层的压实系数符合设计要求后铺填上层。</p> <p><u>4.4.2 换填垫层的施工质量检验应分层进行，并在每层的压实系数符合设计要求后铺填上层。</u></p>
5 预压地基	5 预压地基
5.2 设计	5.2 设计
<p>5.2.13 预压处理地基应在地表铺设与排水竖井相连的砂垫层，砂垫层应符合下列规定：</p>	<p>5.2.13 预压处理地基<u>应</u>宜在地表铺设与排水竖井相连的砂垫层，砂垫层应符合下列规定：</p>

<p>1 厚度不应小于 500mm;</p> <p>2 砂垫层砂料宜用中粗砂,黏粒含量不应大于 3%,砂料中可含有少量粒径不大于 50mm 的砾石;砂垫层的干密度应大于 1.5t/m³,渗透系数应大于 1×10⁻²cm/s。</p>	<p>1 厚度不应小于 500mm;</p> <p>2 砂垫层砂料宜用中粗砂,黏粒含量不应大于 3%,砂料中可含有少量粒径不大于 50mm 的砾石;砂垫层的干密度应大于 1.5t/m³,渗透系数应大于 1×10⁻²cm/s。</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>5.4 质量检验</p>	<p>5.4 质量检验</p>
<p>5.4.2 预压地基竣工验收检验应符合下列规定:</p> <p>1 排水竖井处理深度范围内和竖井底面以下受压土层,经预压所完成的竖向变形和平均固结度应满足设计要求;</p> <p>2 应对预压的地基土进行原位试验和室内土工试验。</p>	<p>5.4.2 预压地基竣工验收检验应符合下列规定:</p> <p>1 排水竖井处理深度范围内和竖井底面以下受压土层,经预压所完成的竖向变形和平均固结度应满足设计要求;</p> <p>2 应对预压的地基土进行原位试验和室内土工试验。</p> <p><u>5.4.2 预压地基竣工验收检验应符合下列规定:</u></p> <p><u>1 排水竖井处理深度范围内和竖井底面以下受压土层,经预压所完成的竖向变形和平均固结度应满足设计要求;</u></p> <p><u>2 应对预压的地基土进行原位试验和室内土工试验。</u></p>
<p>6 压实地基和夯实地基</p>	<p>6 压实<u>地基和</u>、夯实<u>和挤密</u>地基</p>
<p>6.1 一般规定</p>	<p>6.1 一般规定</p>
	<p><u>6.1.2A 挤密地基包括采用振冲、沉管、柱锤冲扩等设备挤密处理后形成的地基,适用于处理填土、松散砂土、粉土、粉质黏土、可液化土、湿陷性黄土等地基。</u></p>
<p>6.1.3 压实和夯实地基处理后的地基承载力应按本规范附录 A 确定。</p>	<p>6.1.3 压实<u>和</u>、夯实<u>和挤密</u>处理后的地基承载力应按本规范附录 A 确定。</p>

	<p>6.1.4 <u>对深厚填土，场地处理后宜考虑地表水和地下水的影</u> <u>响并进行水稳性评价。建筑物的建造时</u> <u>间、顺序及加荷速率应根据填土处理后地基的</u> <u>实测沉降趋势，结合拟建建筑物的基础型式和变形</u> <u>控制等要求综合确定。处理后的场地不宜少于 1 个</u> <u>雨季的自然密实期。</u></p>						
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>						
<p>6.2 压实地基</p>	<p>6.2 压实地基</p>						
<p>6.2.2 压实填土地基的设计应符合下列规定：</p> <p>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：</p> <p>1) 以碎石土作填料时，其最大粒径不宜大于 100mm；</p> <p>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；</p> <p>3) 不得使用淤泥、耕土、冻土、膨胀性土以及有机质含量大于 5%的土料；</p> <p>4) 采用振动压实法时，宜降低地下水位到振实面下 600mm。</p> <p>2 碾压法和振动压实法施工时，应根据压实机械的压实性能，地基土性质、密实度、压实系数和施工含水量等，并结合现场试验确定碾压分层厚度、碾压遍数、碾压范围和有效加固深度等施工参数。初步设计可按表 6.2.2-1 选用：</p> <p>表 6.2.2-1 填土每层铺填厚度及压实遍数</p> <table border="1" data-bbox="193 1966 762 2004"> <tr> <td>施工设备</td> <td>每层铺填厚度 (mm)</td> <td>每层压实遍数</td> </tr> </table>	施工设备	每层铺填厚度 (mm)	每层压实遍数	<p>6.2.2 压实填土地基的设计应符合下列规定：</p> <p>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：</p> <p>1) 以碎石土作填料时，其最大粒径不宜大于 100mm；</p> <p>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；</p> <p>3) 不得使用淤泥、耕土、冻土、膨胀性土以及有机质含量大于 5%的土料；</p> <p>4) 采用振动压实法时，宜降低地下水位到振实面下 600mm。</p> <p>2 碾压法和振动压实法施工时，应根据压实机械的压实性能[□]、地基土性质、密实度、压实系数和施工含水量等，并结合现场试验确定碾压分层厚度、碾压遍数、碾压范围和有效加固深度等施工参数。初步设计可按表 6.2.2-1 选用：</p> <p>表 6.2.2-1 填土每层铺填厚度及压实遍数</p> <table border="1" data-bbox="815 1966 1385 2004"> <tr> <td>施工设备</td> <td>每层铺填厚度 (mm)</td> <td>每层压实遍数</td> </tr> </table>	施工设备	每层铺填厚度 (mm)	每层压实遍数
施工设备	每层铺填厚度 (mm)	每层压实遍数					
施工设备	每层铺填厚度 (mm)	每层压实遍数					

平碾(8t~12t)	200~300	6~8
羊足碾(5t~16t)	200~350	8~16
振动碾(8t~15t)	500~1200	6~8
冲击碾压(冲击势能 15kJ~25kJ)	600~1500	20~40

3 对已经回填完成且回填厚度超过表 6.2.2-1 中的铺填厚度, 或粒径超过 100mm 的填料含量超过 50%的填土地基, 应采用较高性能的压实设备或采用夯实法进行加固。

平碾(8t~12t25t)	200~300	6~8
羊足碾(5t~16t20t)	200~350	8~16
振动碾(8t~15t25t)	500~1200	6~8
冲击碾压(冲击势能 15kJ~25kJ32kJ)	600~1500	20~40

3 对已经回填完成且回填厚度超过表 6.2.2-1 中的铺填厚度, 或粒径超过 100mm 的填料含量超过 50%的填土地基, 应采用较高性能的压实设备或采用夯实法进行加固。

现行《规程》条文

4 压实填土的质量以压实系数 λ_c 控制, 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	$w_{op} \pm 2$
	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:

$$\rho_{d\max} = \eta \frac{\rho_w d_s}{1 + 0.01 w_{op} d_s} \quad (6.2.2)$$

式中: $\rho_{d\max}$ ——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

修订《规程》条文

4 压实填土的质量以压实系数 λ_c 控制, 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	$w_{op} \pm 2$
	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:

$$\rho_{d\max} = \eta \frac{\rho_w d_s}{1 + 0.01 w_{op} d_s} \quad (6.2.2)$$

式中: $\rho_{d\max}$ ——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) (t/m^3);

w_{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 $2.1t/m^3 \sim 2.2t/m^3$ 。

6 设置在斜坡上的压实填土, 应验算其稳定性。当天然地面坡度大于 20%时, 应采取防止压实填土可能沿坡面滑动的措施, 并应避免雨水沿斜坡排泄。当压实填土阻碍原地表水畅通排泄时, 应根据地形修筑雨水截水沟, 或设置其他排水设施。设

土取 0.97;

ρ_w ——水的密度(t/m^3);

d_s ——土粒相对密度(比重) (t/m^3);

w_{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 $2.1 t/m^3 \sim 2.2 t/m^3$ 。

6 设置在斜坡上的压实填土, 应验算其稳定性。当天然地面坡度大于 20%时, 应采取防止压实填土可能沿坡面滑动的措施, 并应避免雨水沿斜坡排泄。当压实填土阻碍原地表水畅通排泄时, 应根据地形修筑雨水截水沟、**盲沟**, 或设置其他排水设

现行《规程》条文

修订《规程》条文

置在压实填土区的上、下水管道, 应采取严格防渗、防漏措施。

7 压实填土的边坡允许值, 应根据其厚度、填料性质等因素, 按照填土自身稳定性、填土下原地基的稳定性的验算结果确定, 初步设计时可按表 6.2.2-3 的数值确定。

表 6.2.2-3 压实填土的边坡坡度允许值

填土类型	边坡坡度允许值(高宽比)		压实系数 (λ_c)
	坡高在 8m 以内	坡高为 8m~15m	
碎石、卵石	1:1.50~ 1:1.25	1:1.75~ 1:1.50	0.94~ 0.97
砂夹石(碎石卵石占全重 30%~50%)	1:1.50~ 1:1.25	1:1.75~ 1:1.50	
土夹石(碎石卵石占全重 30%~50%)	1:1.50~ 1:1.25	1:2.00~ 1:1.50	
粉质黏土, 黏粒含量 $\rho_c \geq 10\%$ 的粉土	1:1.75~ 1:1.50	1:2.25~ 1:1.75	

注: 当压实填土厚度 H 大于 15m 时, 可设计成台阶或者采用土工格栅加筋等措施验算满足稳定性要求后进行压实填土的施工。

8 冲击碾压法可用于地基冲击碾压、土石混填

施。设置在压实填土区的上、下水管道, 应采取严格防渗、防漏措施。

7 压实填土的边坡允许值, 应根据其厚度、填料性质等因素, 按照填土自身稳定性、填土下原地基的稳定性的验算结果确定, 初步设计时可按表 6.2.2-3 的数值确定。

表 6.2.2-3 压实填土的边坡坡度允许值

填土类型	边坡坡度允许值(高宽比)		压实系数 (λ_c)
	坡高在 8m 以内	坡高为 8m~15m	
碎石、卵石	1:1.50~ 1:1.25	1:1.75~ 1:1.50	0.94~ 0.97
砂夹石(碎石卵石占全重 30%~50%)	1:1.50~ 1:1.25	1:1.75~ 1:1.50	
土夹石(碎石卵石占全重 30%~50%)	1:1.50~ 1:1.25	1:2.00~ 1:1.50	
粉质黏土, 黏粒含量 $\rho_c \geq 10\%$ 的粉土	1:1.75~ 1:1.50	1:2.25~ 1:1.75	

注: 当压实填土厚度 H 大于 15m 时, 可设计成台阶或者采用**土工格栅****土工合成材料**加筋等措施验算满足稳定性要求后进行压实填土的施工。

<p>或填石路基分层碾压、路基冲击增强补压、旧砂石(沥青)路面冲压和旧水泥混凝土路面冲压等处理；其冲击设备、分层填料的虚铺厚度、分层压实的遍数等的设计应根据土质条件、工期要求等因素综合确定，其有效加固深度宜为 3.0m~4.0m，施工前应进行试验段施工，确定施工参数。</p> <p>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。</p>	<p>8 冲击碾压法可用于地基冲击碾压、土石混填或填石路基分层碾压、路基冲击增强补压、旧砂石(沥青)路面冲压和旧水泥混凝土路面冲压等处理；其冲击设备、分层填料的虚铺厚度、分层压实的遍数等的设计应根据土质条件、工期要求等因素综合确定，其有效加固深度宜为 3.0m~4.0m，施工前应进行试验段施工，确定施工参数。</p> <p>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。</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>10 压实填土地基的变形，可按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定计算，压缩模量应通过处理后地基的原位测试或土工试验确定。</p>	<p>10 压实填土地基的变形，可按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定计算，压缩模量应通过处理后地基的原位测试或土工试验确定。</p>
<p>6.2.5 压实地基的施工质量检验应分层进行。每完成一道工序，应按设计要求进行验收，未经验收或验收不合格时，不得进行下一道工序施工。</p>	<p>6.2.5 压实地基的施工质量检验应分层进行。每完成一道工序，应按设计要求进行验收，未经验收或验收不合格时，不得进行下一道工序施工。</p> <p>6.2.5 压实地基的施工质量检验应分层进行。每完成一道工序，应按设计要求进行验收，未经验收或验收不合格时，不得进行下一道工序施工。</p>
<p>6.3 夯实地基</p>	<p>6.3 夯实地基</p>
<p>6.3.2 强夯置换处理地基，必须通过现场试验确定其适用性和处理效果。</p>	<p>6.3.2 强夯置换处理地基，必须通过现场试验确定其适用性和处理效果。</p> <p>6.3.2 强夯处理填土地基和强夯置换处理地基，必须应通过现场试验确定其适用性和处理效果。填土</p>

施工宜分层回填分层夯实。既有填土地基宜根据回填方法和龄期、填土成份和厚度、软弱下卧层深度、地下水位影响等，综合选择处理方案。如场地直接作为建筑地基时，应结合建筑物基础型式、荷载大小和变形要求等进行夯实处理设计。

现行《规程》条文

修订《规程》条文

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 (m)

单击夯击能 E (kN·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

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试验性施工的测试结果确定，在选择夯击能时，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 (m)

单击夯击能 E (kN·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 12000kN·m 时，强夯的有效加固深度应通过试验确定。

2 夯点的夯击次数，应根据现场试夯夯击次数和夯沉量关系曲线确定，并应同时满足下列条件：

1) 最后两击的平均夯沉量，宜满足表 6.3.3-2 的要求，当单击夯击能 E 大于 12000kN·m 时，应通过试验确定；

10000	9.5~10.0	8.5~9.0
12000	10.0~11.0	9.0~10.0
15000	11.0~13.0	10.0~12.0
16000	13.0~13.5	12.0~12.5
18000	13.5~14.0	12.5~13.0

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 12000kN·m 18000kN·m 时，强夯的有效加固深度应必须通过试验确定。

2 夯点的夯击次数，应根据现场试夯夯击次数和夯沉量关系曲线确定，并应同时满足下列条件：

1) 最后两击的平均夯沉量，宜满足表 6.3.3-2 的要求，当单击夯击能 E 大于 12000kN·m 时，应通过试验确定；

现行《规程》条文

表 6.3.3-2 强夯法最后两击平均夯沉量(mm)

单击夯击能 E (kN·m)	最后两击平均夯沉量不大于 (mm)
$E < 4000$	50
$4000 \leq E < 6000$	100
$6000 \leq E < 8000$	150
$8000 \leq E < 12000$	200

- 2) 夯坑周围地面不应发生过大的隆起；
3) 不因夯坑过深而发生提锤困难。

3 夯击遍数应根据地基土的性质确定，可采用点夯（2~4）遍，对于渗透性较差的细颗粒土，应适当增加夯击遍数；最后以低能量满夯 2 遍，满夯可采用轻锤或低落距锤多次夯击，锤印搭接。

修订《规程》条文

表 6.3.3-2 强夯法点夯最后两击平均夯沉量(mm)

单击夯击能 E (kN·m)	最后两击平均夯沉量不大于 (mm)
$E < 4000$	50
$4000 \leq E < 6000$	100
$6000 \leq E < 8000$	150
$8000 \leq E < 12000$	200
$E \geq 12000$	250

- 2) 夯坑周围地面不应发生过大的隆起；
3) 不因夯坑过深而发生提锤困难。

3 夯击遍数应根据地基土的性质确定，可采用点夯（2~4）遍，对于渗透性较差的细颗粒土，应适当增加夯击遍数；当夯坑深度超过 3m，回填后应对其进行补夯处理；最后以低能量满夯 2 遍，满

<p>4 两遍夯击之间，应有一定的时间间隔，间隔时间取决于土中超静孔隙水压力的消散时间。当缺少实测资料时，可根据地基土的渗透性确定，对于渗透性较差的黏性土地基，间隔时间不应少于(2~3)周；对于渗透性好的地基可连续夯击。</p> <p>5 夯击点位置可根据基础底面形状，采用等边三角形、等腰三角形或正方形布置。第一遍夯击点间距可取夯锤直径的(2.5~3.5)倍，第二遍夯击点应位于第一遍夯击点之间。以后各遍夯击点间距可适当减小。对处理深度较深或单击夯击能较大的工程，第一遍夯击点间距宜适当增大。</p>	<p>夯可采用轻锤或低落距锤多次夯击，锤印搭接。</p> <p>4 两遍夯击之间，应有一定的时间间隔，间隔时间取决于土中超静孔隙水压力的消散时间。当缺少实测资料时，可根据地基土的渗透性确定，对于渗透性较差的黏性土地基，间隔时间不应少于(2~3)周；对于渗透性好的地基可连续夯击。</p> <p>5 夯击点位置可根据基础底面形状，采用等边三角形、等腰三角形或正方形布置。进行布置。基础面积较大的建筑物或构筑物，可按等边三角形或正方形布置夯点；办公楼、住宅建筑等，可根据承重墙位置布置夯点，横向承重墙以及纵墙和横墙交接处墙基下应设有夯点；工业厂房可按柱网布置夯点，柱下应设有夯点。第一遍夯击点间距可取夯锤直径的(2.5~3.5)倍，第二遍夯击点应位于第一遍夯击点之间。以后各遍夯击点间距可适当减小。对处理深度较深或单击夯击能较大的工程，第一遍夯击点间距宜适当增大。</p>
<p style="text-align: center;">现行《规程》条文</p>	<p style="text-align: center;">修订《规程》条文</p>
<p>6 强夯处理范围应大于建筑物基础范围，每边超出基础外缘的宽度宜为基底下设计处理深度的1/2~2/3，且不应小于3m；对可液化地基，基础边缘的处理宽度，不应小于5m；对湿陷性黄土地基，应符合现行国家标准《湿陷性黄土地区建筑规范》GB 50025的有关规定。</p> <p>7 根据初步确定的强夯参数，提出强夯试验方案，进行现场试夯。应根据不同土质条件，待试夯结束一周至数周后，对试夯场地进行检测，并与夯前测试数据进行对比，检验强夯效果，确定工程采用的各项强夯参数。</p>	<p>6 强夯处理范围应大于建筑物基础范围，每边超出基础外缘的宽度宜为基底下设计处理深度的1/2~2/3，且不应小于3m；对可液化地基，基础边缘的处理宽度，不应小于5m；对湿陷性黄土地基，应符合现行国家标准《湿陷性黄土地区建筑规范》GB50025的有关规定。</p> <p>7 根据初步确定的强夯参数，提出强夯试验方案，进行现场试夯。应根据不同土质条件，待试夯结束一周至数周后，对试夯场地进行检测，并与夯前测试数据进行对比，检验强夯效果，确定工程采用的各项强夯参数。</p>

<p>8 根据基础埋深和试夯时所测得的夯沉量，确定起夯面标高、夯坑回填方式和夯后标高。</p> <p>9 强夯地基承载力特征值应通过现场静载荷试验确定。</p> <p>10 强夯地基变形计算，应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 有关规定。夯后有效加固深度内土的压缩模量，应通过原位测试或土工试验确定。</p>	<p>8 根据基础埋深和试夯时所测得的夯沉量，确定起夯面标高、夯坑回填方式和夯后标高。</p> <p>9 强夯地基承载力特征值应通过现场静载荷试验确定。</p> <p>10 强夯地基变形计算，应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 有关规定。夯后有效加固深度内土的压缩模量，应通过原位测试或土工试验确定。</p>
<p>6.3.4 强夯处理地基的施工，应符合下列规定：</p> <p>1 强夯夯锤质量宜为 10t~60t，其底面形式宜采用圆形，锤底面积宜按土的性质确定，锤底静接地压力值宜为 25kPa~80kPa，单击夯击能高时，取高值，单击夯击能低时，取低值，对于细颗粒土宜取低值。锤的底面宜对称设置若干个上下贯通的排气孔，孔径宜为 300mm~400mm。</p> <p>2 强夯法施工，应按下列步骤进行：</p> <p>1) 清理并平整施工场地；</p> <p>2) 标出第一遍夯点位置，并测量场地高程；</p>	<p>6.3.4 强夯处理地基的施工，应符合下列规定：</p> <p>1 强夯夯锤质量宜为 10t~60t100t，其底面形式宜采用圆形，锤底面积宜按土的性质确定，锤底静接地压力值宜为 25kPa~80kPa150kPa，单击夯击能高时，取高值，单击夯击能低时，取低值，对于细颗粒土宜取低值。锤的底面宜对称设置若干个上下贯通的排气孔，孔径宜为 300mm~400mm。</p> <p>2 强夯法施工，应按下列步骤进行：</p> <p>1) 清理并平整施工场地；</p> <p>2) 标出第一遍夯点位置，并测量场地高程；</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>3) 起重机就位，夯锤置于夯点位置；</p> <p>4) 测量夯前锤顶高程；</p> <p>5) 将夯锤起吊到预定高度，开启脱钩装置，夯锤脱钩自由下落，放下吊钩，测量锤顶高程；若发现因坑底倾斜而造成夯锤歪斜时，应及时将坑底整平；</p> <p>6) 重复步骤 5)，按设计规定的夯击次数及控制标准，完成一个夯点的夯击；当夯坑过深，出现提锤困难，但无明显隆起，而尚未达到控制标准时，宜将夯坑回填至与坑顶齐平后，继续夯击；</p>	<p>3) 起重机就位，夯锤置于夯点位置；</p> <p>4) 测量夯前锤顶高程；</p> <p>5) 将夯锤起吊到预定高度，开启脱钩装置，夯锤脱钩自由下落，放下吊钩，测量锤顶高程；若发现因坑底倾斜而造成夯锤歪斜时，应及时将坑底整平；</p> <p>6) 重复步骤 5)，按设计规定的夯击次数及控制标准，完成一个夯点的夯击；当夯坑过深，出现提锤困难，但无明显隆起，而尚未达到控制标准时，宜将夯坑回填至与坑顶齐平后，继续夯击；</p>

<p>7) 换夯点, 重复步骤3)~6), 完成第一遍全部夯点的夯击;</p> <p>8) 用推土机将夯坑填平, 并测量场地高程;</p> <p>9) 在规定的间隔时间后, 按上述步骤逐次完成全部夯击遍数; 最后, 采用低能量满夯, 将场地表层松土夯实, 并测量夯后场地高程。</p>	<p>7) 换夯点, 重复步骤3)~6), 完成第一遍全部夯点的夯击;</p> <p>8) 用推土机将夯坑填平, 并测量场地高程;</p> <p>9) 在规定的间隔时间后, 按上述步骤逐次完成全部夯击遍数; 最后, 采用低能量满夯, 将场地表层松土夯实, 并测量夯后场地高程。</p>
<p>6.3.5 强夯置换处理地基的设计, 应符合下列规定:</p> <p>1 强夯置换墩的深度应由土质条件决定。除厚层饱和粉土外, 应穿透软土层, 到达较硬土层上, 深度不宜超过 10m。</p> <p>2 强夯置换的单击夯击能应根据现场试验确定。</p> <p>3 墩体材料可采用级配良好的块石、碎石、矿渣、工业废渣、建筑垃圾等坚硬粗颗粒材料, 且粒径大于 300mm 的颗粒含量不宜超过 30%。</p> <p>4 夯点的夯击次数应通过现场试夯确定, 并应满足下列条件:</p> <p>1) 墩底穿透软弱土层, 且达到设计墩长;</p> <p>2) 累计夯沉量为设计墩长的 (1.5~2.0) 倍;</p>	<p>6.3.5 强夯置换处理地基的设计, 应符合下列规定:</p> <p>1 强夯置换墩的深度应由土质条件决定。除厚层饱和粉土外, 应穿透软土层, 到达较硬土层上, 深度不宜超过 10m11m。</p> <p>2 强夯置换的单击夯击能应根据现场试验确定。</p> <p>3 墩体材料可采用级配良好的块石、碎石、矿渣、工业废渣、建筑垃圾等坚硬粗颗粒材料, 且粒径大于 300mm 的颗粒含量不宜超过 30%。</p> <p>4 夯点的夯击次数应通过现场试夯确定, 并应满足下列条件:</p> <p>1) 墩底穿透软弱土层, 且达到设计墩长;</p> <p>2) 累计夯沉量为设计墩长的 (1.5~2.0) 倍;</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>3) 最后两击的平均夯沉量可按表 6.3.3-2 确定。</p> <p>5 墩位布置宜采用等边三角形或正方形。对独立基础或条形基础可根据基础形状与宽度作相应布置。</p> <p>6 墩间距应根据荷载大小和原状土的承载力选定, 当满堂布置时, 可取夯锤直径的 (2~3) 倍。对独立基础或条形基础可取夯锤直径的 (1.5~2.0) 倍。墩的计算直径可取夯锤直径的 (1.1~1.2) 倍。</p> <p>7 强夯置换处理范围应符合本规范第 6.3.3 第</p>	<p>3) 最后两击的平均夯沉量可按表 6.3.3-2 确定。</p> <p>5 墩位布置宜采用等边三角形或正方形。对独立基础或条形基础可根据基础形状与宽度作相应布置。</p> <p>6 墩间距应根据荷载大小和原状土的承载力选定, 当满堂布置时, 可取夯锤直径的 (2~3) 倍。对独立基础或条形基础可取夯锤直径的 (1.5~2.0) 倍。墩的计算直径可取夯锤直径的 (1.1~1.2) 倍。</p> <p>7 强夯置换处理范围应符合本规范第 6.3.3 第</p>

<p>6 款的规定。</p> <p>8 墩顶应铺设一层厚度不小于 500mm 的压实垫层，垫层材料宜与墩体材料相同，粒径不宜大于 100mm。</p> <p>9 强夯置换设计时，应预估地面抬高值，并在试夯时校正。</p> <p>10 强夯置换地基处理试验方案的确定，应符合本规范第 6.3.3 条第 7 款的规定。除应进行现场静载荷试验和变形模量检测外，尚应采用超重型或重型动力触探等方法，检查置换墩着底情况，以及地基土的承载力与密度随深度的变化。</p> <p>11 软黏性土中强夯置换地基承载力特征值应通过现场单墩静载荷试验确定；对于饱和粉土地基，当处理后形成 2.0m 以上厚度的硬层时，其承载力可通过现场单墩复合地基静载荷试验确定。</p> <p>12 强夯置换地基的变形宜按单墩静载荷试验确定的变形模量计算加固区的地基变形，对墩下地基土的变形可按置换墩材料的压力扩散角计算传至墩下土层的附加应力，按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 的有关规定计算确定；</p>	<p>6 款的规定。</p> <p>8 墩顶应铺设一层厚度不小于 500mm 的压实垫层，垫层材料宜与墩体材料相同，粒径不宜大于 100mm。</p> <p>9 强夯置换设计时，应预估地面抬高值，并在试夯时校正。</p> <p>10 强夯置换地基处理试验方案的确定，应符合本规范第 6.3.3 条第 7 款的规定。除应进行现场静载荷试验和变形模量检测外，尚应采用超重型或重型动力触探等方法，检查置换墩着底情况，以及地基土的承载力与密度随深度的变化。</p> <p>11 软黏性土中强夯置换地基承载力特征值应通过现场单墩静载荷试验确定；对于饱和粉土地基，当处理后形成 2.0m 以上厚度的硬层时，其承载力可通过现场单墩复合地基静载荷试验确定。</p> <p>12 强夯置换地基的变形宜按单墩静载荷试验确定的变形模量计算加固区的地基变形，对墩下地基土的变形可按置换墩材料的压力扩散角计算传至墩下土层的附加应力，按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 的有关规定计算确定；</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>对饱和粉土地基，当处理后形成 2.0m 以上厚度的硬层时，可按本规范第 7.1.7 条的规定确定。</p>	<p>对饱和粉土地基，当处理后形成 2.0m 以上厚度的硬层时，可按本规范第 7.1.7 条的规定确定。</p>
<p>6.3.10 当强夯施工所引起的振动和侧向挤压对邻近建构筑物产生不利影响时，应设置监测点，并采取挖隔振沟等隔振或防振措施。</p>	<p>6.3.10 当强夯施工所引起的振动和侧向挤压对邻近建构筑物产生不利影响时，应设置监测点，并采取挖隔振沟等隔振或防振措施。</p> <p><u>6.3.10 当强夯施工所引起的振动和侧向挤压对邻近建构筑物产生不利影响时，应设置监测点，并采取挖隔振沟等隔振或防振措施。</u></p>

<p>6.3.11 施工过程中的监测应符合下列规定：</p> <p>1 开夯前，应检查夯锤质量和落距，以确保单击夯击能量符合设计要求。</p> <p>2 在每一遍夯击前，应对夯点放线进行复核，夯完后检查夯坑位置，发现偏差或漏夯应及时纠正。</p> <p>3 按设计要求，检查每个夯点的夯击次数、每击的夯沉量、最后两击的平均夯沉量和总夯沉量、夯点施工起止时间。对强夯置换施工，尚应检查置换深度。</p> <p>4 施工过程中，应对各项施工参数及施工情况进行详细记录。</p>	<p>6.3.11 施工过程中的监测应符合下列规定：</p> <p>1 开夯前，应检查夯锤质量和落距，以确保单击夯击能量符合设计要求。</p> <p>2 在每一遍夯击前，应对夯点放线进行复核，夯完后检查夯坑位置，发现偏差或漏夯应及时纠正。</p> <p>3 按设计要求，检查每个夯点的夯击次数、每击的夯沉量、最后两击的平均夯沉量和总夯沉量、夯点施工起止时间。对强夯置换施工，尚应检查置换深度监测地表隆起量及填料量。</p> <p>4 施工过程中，应对各项施工参数及施工情况进行详细记录。</p>
<p>6.3.12 夯实地基施工结束后，应根据地基土的性质及所采用的施工工艺，待土层休止期结束后，方可进行基础施工。</p>	<p>6.3.12 夯实地基施工结束后，应根据地基土的性质及所采用的施工工艺，待土层休止期结束后，方可进行基础施工。新近深厚填土夯实地基施工结束后，还应根据处理后实测沉降趋势结合建筑物基础型式和变形要求等综合确定后续工序施工时间。</p>
<p>6.3.13 强夯处理后的地基竣工验收，承载力检验应根据静载荷试验、其他原位测试和室内土工试验等方法综合确定。强夯置换后的地基竣工验收，除应采用单墩静载荷试验进行承载力检验外，尚应采用</p>	<p>6.3.13 强夯处理后的地基竣工验收，承载力检验应根据静载荷试验、其他原位测试和室内土工试验等方法综合确定。强夯置换后的地基竣工验收，除应采用单墩静载荷试验进行承载力检验外，尚</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>动力触探等查明置换墩着底情况及密度随深度的变化情况。</p>	<p>应采用动力触探等查明置换墩着底情况及密度随深度的变化情况。</p> <p>6.3.13 强夯处理后的地基竣工验收，承载力检验应根据静载荷试验、其他原位测试和室内土工试验等方法综合确定，检测深度应满足设计要求。强夯置换后的地基竣工验收，除应采用单墩静载荷试验进行承载力检验外，尚应采用动力触探等查明置换墩</p>

	着底情况及密度随深度的变化情况。
	6.4 挤密地基
	<p>6.4.1 挤密地基处理应符合下列规定：</p> <p>1 根据地基处理目的和处理深度选择能满足使用功能要求的地基处理工艺。</p> <p>2 正式施工前，应按设计要求在有代表性的场地上进行现场试验或试验性施工，以确定设计参数和挤密处理效果。</p> <p>3 场地地下水位影响施工和挤密效果时，应采取降水或其他技术措施。</p>
	<p>6.4.2 挤密地基处理范围、深度和垫层的设置应根据建筑物的重要性、处理目的和场地条件等综合确定。挤密桩桩位可采用正三角形或正方形布置，应在基础外缘扩大（1~3）排桩。采用振冲碎石桩、沉管砂石桩、柱锤冲扩桩处理可液化地基，在基础外缘扩大宽度不应小于基底下可液化土层厚度的1/2，且不应小于5m；采用灰土挤密桩、素土挤密桩等处理湿陷性黄土地基，地基处理范围、深度及垫层要求应符合本规范 7.5.2 条的规定。</p>
	<p>6.4.3 振冲碎石桩、沉管砂石桩、柱锤冲孔桩的桩间距以及不加填料振动挤密法的施工间距应通过现场试验确定。</p>
现行《规程》条文	修订《规程》条文
	<p>初步设计时，振冲碎石桩和沉管砂石桩的桩间距并宜符合下列规定：</p> <p>1 振冲碎石桩的桩间距应根据上部结构荷载大小和场地土层情况，并结合所采用的振冲器功率大小综合考虑；30kW 振冲器布桩间距可采用</p>

	<p><u>1.3m~2.0m; 55kW 振冲器布桩间距可采用 1.4m~2.5m; 75kW 振冲器布桩间距可采用 1.5m~3.0m; 130kW 振冲器布桩间距可采用 2.0m~3.5m; 不加填料振冲挤密孔距可为 2m~3m。</u></p> <p><u>2 沉管砂石桩的桩间距，不宜大于碎石桩直径的 4.5 倍。初步设计时，采用沉管砂石桩形成的挤密地基，对松散粉土和砂土地基，其桩间距应根据挤密后要求达到的孔隙比确定，可按下列公式估算：</u></p> <p><u>等边三角形布置</u></p> $s = 0.95\xi d \sqrt{\frac{1+e_0}{e_0-e_1}} \quad (6.4.3-1)$ <p><u>正方形布置</u></p> $s = 0.89\xi d \sqrt{\frac{1+e_0}{e_0-e_1}} \quad (6.4.3-2)$ $e_1 = e_{\max} - D_{r1}(e_{\max} - e_{\min}) \quad (6.4.3-3)$ <p><u>式中： s ——砂石桩间距 (m)；</u></p> <p><u>d ——砂石桩直径 (m)；</u></p> <p><u>ξ ——修正系数，当考虑振动下沉密实作用时，可取1.1~1.2；不考虑振动下沉密实作用时，可取1.0；</u></p> <p><u>e₀ ——地基处理前砂土的孔隙比，可按原状土样试验确定，也可根据动力或</u></p>
现行《规程》条文	修订《规程》条文
	<p><u>静力触探等对比试验确定；</u></p> <p><u>e₁ ——地基挤密后要求达到的孔隙比；</u></p> <p><u>e_{max}、e_{min} ——砂土的最大、最小孔隙比，可按现</u></p>

	<p>行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123的有关规定确定；</p> <p>D_{rt}——地基挤密后要求砂土达到的相对密实度，可取0.70~0.85。</p>
	<p>6.4.4 采用灰土挤密桩、土挤密桩形成的挤密地基，桩间距应通过现场试验确定。初步设计时，桩间距可按下式估算：</p> $s = 0.95d \sqrt{\frac{\bar{\eta}_c \rho_{dmax}}{\eta_c \rho_{dmax} - \bar{\rho}_d}} \quad (6.4.4-1)$ <p>式中：s ——桩孔之间的中心距离（m）；</p> <p>d ——桩孔直径（m）；</p> <p>ρ_{dmax} ——桩间土的最大干密度（t/m³）；</p> <p>$\bar{\rho}_d$ ——地基处理前土的平均干密度（t/m³）；</p> <p>$\bar{\eta}_c$ ——桩间土经成孔挤密后的平均挤密系数，不宜小于 0.93。</p> <p>灰土挤密桩、土挤密桩桩间土的平均挤密系数 $\bar{\eta}_c$，应按下式计算：</p> $\bar{\eta}_c = \frac{\bar{\rho}_{d1}}{\rho_{dmax}} \quad (6.4.4-2)$ <p>式中：$\bar{\rho}_{d1}$ ——在成孔挤密深度内，桩间土的平均干密度（t/m³），平均试样数不应少于 6 组。</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
	<p>6.4.5 挤密地基承载力特征值，应通过桩间土静载荷试验结合原位测试或土工试验综合判定。当作为</p>

	<p><u>复合地基考虑时，应通过现场单桩或多桩复合地基静载荷试验确定。</u></p>
	<p><u>6.4.6 挤密地基的变形，可按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007的有关规定计算，压缩模量应通过桩间土的原位测试或土工试验综合确定。当作为复合地基考虑时，计算变形应符合本规范第7.1.7条和第7.1.8条的规定。</u></p>
	<p><u>6.4.7 振冲碎石桩施工应符合下列规定：</u></p> <p><u>1 振冲施工可根据设计荷载的大小、原土强度的高低、设计桩长等条件选用不同功率的振冲器。施工前应在现场进行试验，以确定水压、振密电流、留振时间等各种施工参数。</u></p> <p><u>2 升降振冲器的机械可用起重机、自行井架式施工平车或其他合适的设备。施工设备应配有电流、电压和留振时间自动信号仪表。</u></p> <p><u>3 振冲施工可按下列步骤进行：</u></p> <p><u>1) 清理平整施工场地，布置桩位；</u></p> <p><u>2) 施工机具就位，使振冲器对准桩位；</u></p> <p><u>3) 启动供水泵和振冲器，水压宜为 200kPa~600kPa，水量宜为 200L/min~400L/min，将振冲器徐徐沉入土中，造孔速度宜为 0.5m/min~2.0m/min，直至达到设计深度；记录振冲器经各深度的水压、电流和留振时间；</u></p> <p><u>4) 造孔后边提升振冲器，边冲水直至孔口，再放至孔底，重复（2~3）次扩大孔径并使孔内泥浆变稀，开始填料制桩；</u></p>
现行《规程》条文	修订《规程》条文
	<p><u>5) 大功率振冲器投料可不提出孔口，小功率</u></p>

	<p><u>振冲器下料困难时，可将振冲器提出孔口填料，每次填料厚度不宜大于 500mm；将振冲器沉入填料中进行振密制桩，当电流达到规定的密实电流值和规定的留振时间后，将振冲器提升 300mm～500mm；</u></p> <p><u>6) 重复以上步骤，自下而上逐段制作桩体直至孔口，记录各段深度的填料量、最终电流值和留振时间；</u></p> <p><u>7) 关闭振冲器和水泵。</u></p> <p><u>4 施工现场应事先开设泥水排放系统，或组织好运浆车辆将泥浆运至预先安排的存放地点，应设置沉淀池，重复使用上部清水。</u></p> <p><u>5 桩体施工完毕后，应将顶部预留的松散桩体挖除，铺设垫层并压实。</u></p> <p><u>6 不加填料振冲加密宜采用大功率振冲器，造孔速度宜为 8m/min～10m/min，到达设计深度后，宜将射水量减至最小，留振至密实电流达到规定时，上提 0.5m，逐段振密直至孔口，每米振密时间约 1min。在粗砂中施工，如遇下沉困难，可在振冲器两侧增焊辅助水管，加大造孔水量，降低造孔水压。</u></p> <p><u>7 振密孔施工顺序，宜沿直线逐点逐行进行。</u></p>
	<p>6.4.8 沉管砂石桩施工应符合下列规定：</p> <p><u>1 砂石桩施工可采用振动沉管、锤击沉管或冲击成孔等成桩法。当用于消除粉细砂及粉土液化时，宜用振动沉管成桩法。</u></p> <p><u>2 施工前应进行成桩工艺和成桩挤密试验。当成桩质量不能满足设计要求时，应调整施工参数后，重新进行试验或设计。</u></p>

现行《规程》条文	修订《规程》条文
	<p><u>3 振动沉管成桩法施工,应根据沉管和挤密情况,控制填砂石量、提升高度和速度、挤压次数和时间、电机的工作电流等。</u></p> <p><u>4 施工中应选用能顺利出料和有效挤压桩孔内砂石料的桩尖结构。当采用活瓣桩靴时,对砂土和粉土地基宜选用尖锥形;一次性桩尖可采用混凝土锥形桩尖。</u></p> <p><u>5 锤击沉管成桩法施工可采用单管法或双管法。锤击法挤密应根据锤击能量,控制分段的填砂石量和成桩的长度。</u></p> <p><u>6 砂石桩桩孔内材料填料量,应通过现场试验确定,估算时,可按设计桩孔体积乘以充盈系数确定,充盈系数可取 1.2~1.4。</u></p> <p><u>7 砂石桩的施工顺序:对砂土地基宜从外围或两侧向中间进行。</u></p> <p><u>8 施工时桩位偏差不应大于套管外径的 30%,套管垂直度允许偏差应为±1%。</u></p> <p><u>9 砂石桩施工后,应将表层的松散层挖除或夯压密实,随后铺设并压实砂石垫层。</u></p>
	<p>6.4.9 灰土挤密桩、土挤密桩施工应符合下列规定:</p> <p><u>1 成孔应按设计要求、成孔设备、现场土质和周围环境等情况,选用振动沉管、锤击沉管、冲击或钻孔等方法;</u></p> <p><u>2 桩顶设计标高以上的预留覆盖土层厚度,应符合下列规定:</u></p> <p><u>1) 沉管成孔不宜小于 0.5m;</u></p> <p><u>2) 冲击成孔或钻孔夯扩法成孔不宜小于 1.2m。</u></p>

现行《规程》条文	修订《规程》条文
	<p><u>3 成孔时，地基土宜接近最优(或塑限)含水量，当土的含水量低于 12%时，宜对拟处理范围内的土层进行增湿，应在地基处理前（4~6）d，将需增湿的水通过一定数量和一定深度的渗水孔，均匀地浸入拟处理范围内的土层中，增湿土的加水量可按下列式估算：</u></p> $Q = v\bar{\rho}_d(w_{op} - \bar{w})k \quad (6.4.9)$ <p>式中：Q ——计算加水量（t）；</p> <p>v ——拟加固土的总体积（m³）；</p> <p>$\bar{\rho}_d$ ——地基处理前土的平均干密度（t/m³）；</p> <p>w_{op} ——土的最优含水量（%），通过室内击实试验求得；</p> <p>\bar{w} ——地基处理前土的平均含水量（%）；</p> <p>k ——损耗系数，可取1.05~1.10。</p> <p><u>4 土料有机质含量不应大于5%，且不得含有冻土和膨胀土，使用时应过10mm~20mm的筛，混合料含水量应满足最优含水量要求，允许偏差应为±2%，土料和水泥应拌合均匀；</u></p> <p><u>5 成孔和孔内回填夯实应符合下列规定：</u></p> <p><u>1) 成孔和孔内回填夯实的施工顺序，当整片处理地基时，宜从里（或中间）向外间隔（1~2）孔依次进行，对大型工程，可采取分段施工；当局部处理地基时，宜从外向里间隔（1~2）孔依次进行；</u></p> <p><u>2) 向孔内填料前，孔底应夯实，并应检查桩孔的直径、深度和垂直度；</u></p>

	<p><u>3) 桩孔的垂直度允许偏差应为±1%;</u></p> <p><u>4) 孔中心距允许偏差应为桩距的±5%;</u></p>
现行《规程》条文	修订《规程》条文
	<p><u>5) 经检验合格后, 应按设计要求, 向孔内分层填入筛好的素土、灰土或其它填料, 并应分层夯实至设计标高。</u></p> <p><u>6 铺设灰土垫层前, 应按设计要求将桩顶标高以上的预留松动土层挖除或夯(压)密实。</u></p> <p><u>7 施工过程中, 应有专人监督成孔及回填夯实的质量, 并应做好施工记录; 如发现地基土质与勘察资料不符, 应立即停止施工, 待查明情况或采取有效措施处理后, 方可继续施工。</u></p> <p><u>8 雨季或冬期施工, 应采取防雨或防冻措施, 防止填料受雨水淋湿或冻结。</u></p>
	<p>6.4.10 柱锤冲扩桩施工应符合下列规定:</p> <p><u>1 宜采用直径 300mm~500mm、长度 2m~6m、质量 2t~10t 的柱状锤进行施工。</u></p> <p><u>2 起重机具可用起重机、多功能冲扩桩机或其他专用机具设备。</u></p> <p>3 柱锤冲扩桩施工可按下列步骤进行:</p> <p><u>1) 清理平整施工场地, 布置桩位。</u></p> <p><u>2) 施工机具就位, 使柱锤对准桩位。</u></p> <p><u>3) 柱锤冲孔: 根据土质及地下水情况可分别采用下列三种成孔方式:</u></p> <p><u>①冲击成孔: 将柱锤提升一定高度, 自由下落冲击土层, 如此反复冲击, 接近设计成孔深度时, 可在孔内填少量粗骨料继续冲击, 直到孔底被夯密实;</u></p>

	<p><u>②填料冲击成孔：成孔时出现缩颈或塌孔时，可分次填入碎砖和生石灰块，边冲击边将填料挤入孔壁及孔底，当孔底接近设计成孔深度时，夯入部分碎砖挤密桩端土；</u></p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
	<p><u>③复打成孔：当塌孔严重难以成孔时，可提锤反复冲击至设计孔深，然后分次填入碎砖和生石灰块，待孔内生石灰吸水膨胀、桩间土性质有所改善后，再进行二次冲击复打成孔。</u></p> <p><u>当采用上述方法仍难以成孔时，也可以采用套管成孔，即用柱锤边冲孔边将套管压入土中，直至桩底设计标高。</u></p> <p><u>4) 成桩：用料斗或运料车将拌和好的填料分层填入桩孔夯实。当采用套管成孔时，边分层填料夯实，边将套管拔出。锤的质量、锤长、落距、分层填料量、分层夯填度、夯击次数、总填料量等，应根据试验或按当地经验确定。每个桩孔应夯填至桩顶设计标高以上至少 0.5m，其上部桩孔宜用原地基土夯封。</u></p> <p><u>5) 施工机具移位，重复上述步骤进行下一根桩施工。</u></p> <p><u>4 成孔和填料夯实的施工顺序，宜间隔跳打。</u></p>
	<p><u>6.4.11 挤密地基的质量检验应符合下列规定：</u></p> <p><u>1 施工过程中应随时检查施工记录及现场施工情况，并对照施工工艺标准进行质量评定。</u></p> <p><u>2 施工后，应间隔一定时间方可进行质量检验。对砂土和杂填土地基不宜少于 7d，对粉土地基不宜少于 14d，对粉质黏土地基不宜少于 21d。</u></p> <p><u>3 填土地基挤密施工质量的检验，对桩体应采</u></p>

	<p><u>用重型动力触探试验，对桩间土应采用标准贯入、静力触探、动力触探或其他原位测试等方法；液化地基挤密施工质量的检验，应采用标准贯入试验。桩间土质量检验位置应在等边三角形或正方形的中心。检验深度不应小于处理地基深度，检测数量</u></p>
现行《规程》条文	修订《规程》条文
	<p><u>不应少于桩孔总数的 2%，每个单体工程桩体及桩间土总检验点数均不应少于 6 点。</u></p> <p><u>4 湿陷性黄土地基挤密施工质量的检验，对桩体应随机抽样检测夯后桩长范围内灰土或土填料的平均压实系数，抽检的数量不应少于桩总数的 1%，且不得少于 9 根；对桩间土应抽样检验处理深度内桩间土的平均挤密系数 $\bar{\eta}_c$，检测探井数不应少于总桩数的 0.3%，且每项单体工程不得少于 3 个。湿陷性评价尚应符合现行国家标准《湿陷性黄土地区建筑标准》GB50025 的规定。</u></p> <p><u>5 挤密地基承载力检验，应采用处理后地基静载荷试验，检验数量每300m²不应少于1点，超过3000m²部分每500m²不应少于1点，每个单体工程静载荷试验不应少于3点，检验位置应在挤密桩的等边三角形或正方形中心。</u></p>
7 复合地基	7 复合地基
7.1 一般规定	7.1 一般规定
7.1.1 复合地基设计前，应在有代表性的场地上进行现场试验或试验性施工，以确定设计参数和处理效果。	<p>7.1.1 复合地基设计前，应在有代表性的场地上进行现场试验或试验性施工，以确定设计参数和处理效果。</p> <p><u>当地基土为欠固结土、湿陷性黄土或可液化土等特殊土时，设计采用的增强体和施工工艺应消除其欠固结性、湿陷性或液化性等，满足处理后地基土</u></p>

	和增强体共同承担荷载的技术要求。
7.1.2 对散体材料复合地基增强体应进行密实度检验；对有粘结强度复合地基增强体应进行强度及桩身完整性检验。	<p>7.1.2 对散体材料复合地基增强体应进行密实度检验；对有粘结强度复合地基增强体应进行强度及桩身完整性检验。</p> <p><u>7.1.2 复合地基增强体检验，对于桩身为散体材料的增强体应进行密实度检验，对于桩身为有粘结强度的增强体应进行强度及桩身完整性检验。</u></p>
现行《规程》条文	修订《规程》条文
7.1.3 复合地基承载力的验收检验应采用复合地基静载荷试验，对有粘结强度的复合地基增强体尚应进行单桩静载荷试验。	<p>7.1.3 复合地基承载力的验收检验应采用复合地基静载荷试验，对有粘结强度的复合地基增强体尚应进行单桩静载荷试验。</p> <p><u>7.1.3 对散体材料增强体复合地基承载力的验收检验应采用复合地基静载荷试验；对有粘结强度增强体复合地基承载力的验收检验应采用复合地基静载荷试验和单桩静载荷试验。</u></p>
<p>7.1.5 复合地基承载力应通过复合地基静载荷试验或采用增强体静载荷试验结果和其周边土的承载力特征值结合经验确定，初步设计时，可按下列公式估算：</p> <p>1 对散体材料增强体复合地基应按下列公式计算：</p> $f_{spk} = [1 + m(n - 1)]f_{sk} \quad (7.1.5-1)$ <p>式中：f_{spk}——复合地基承载力特征值（kPa）； f_{sk}——处理后桩间土承载力特征值(kPa)，可按地区经验确定； n——复合地基桩土应力比，可按地区经验确定； m——面积置换率，$m = d^2/d_c^2$；d为桩身</p>	<p>7.1.5 复合地基承载力应通过复合地基静载荷试验或采用增强体静载荷试验结果和其周边土的承载力特征值结合经验确定，初步设计时，可按下列公式估算：</p> <p>1 对散体材料增强体复合地基应可按下式计算：</p> $f_{spk} = [1 + m(n - 1)]f_{sk} \quad (7.1.5-1)$ <p>式中：f_{spk}——复合地基承载力特征值（kPa）； f_{sk}——处理后桩间土承载力特征值(kPa)，可按地区经验确定； n——复合地基桩土应力比，可按地区经验确定； m——面积置换率，$m = d^2/d_c^2$；d为桩身</p>

<p>平均直径 (m), d_e 为一根桩分担的处理地基面积的等效圆直径 (m); 等边三角形布桩 $d_e = 1.05s$, 正方形布桩 $d_e = 1.13s$, 矩形布桩 $d_e = 1.13\sqrt{s_1s_2}$, s、s_1、s_2 分别为桩间距、纵向桩间距和横向桩间距。</p>	<p>平均直径 (m), d_e 为一根桩分担的处理地基面积的等效圆直径 (m); 等边三角形布桩 $d_e = 1.05s$, 正方形布桩 $d_e = 1.13s$, 矩形布桩 $d_e = 1.13\sqrt{s_1s_2}$, s、s_1、s_2 分别为桩间距、纵向桩间距和横向桩间距。</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>2 对有粘结强度增强体复合地基应按下列式计算:</p> $f_{spk} = \lambda m \frac{R_a}{A_p} + \beta(1-m)f_{sk} \quad (7.1.5-2)$ <p>式中: λ——单桩承载力发挥系数, 可按地区经验取值;</p> <p>R_a——单桩承载力特征值(kN);</p> <p>A_p——桩的截面积(m²);</p> <p>β——桩间土承载力发挥系数, 可按地区经验取值。</p> <p>3 增强体单桩竖向承载力特征值可按下列式估算:</p> $R_a = u_p \sum_{i=1}^n q_{si} l_{pi} + \alpha_p q_p A_p \quad (7.1.5-3)$ <p>式中: u_p——桩的周长(m);</p> <p>q_{si}——桩周第 i 层土的侧阻力特征值(kPa), 可按地区经验确定;</p> <p>l_{pi}——桩长范围内第 i 层土的厚度(m);</p>	<p>2 对有粘结强度增强体复合地基应可按下式计算:</p> $f_{spk} = \lambda m \frac{R_a}{A_p} + \beta(1-m)f_{sk} \quad (7.1.5-2)$ <p>式中: λ——单桩承载力发挥系数, 可按地区经验取值;</p> <p>R_a——单桩承载力特征值(kN);</p> <p>A_p——桩的截面积(m²);</p> <p>β——桩间土承载力发挥系数, 可按地区经验取值。</p> <p>3 增强体单桩竖向承载力特征值可按下列式估算:</p> $R_a = u_p \sum_{i=1}^n q_{si} l_{pi} + \alpha_p q_p A_p \quad (7.1.5-3)$ <p>式中: u_p——桩的周长(m);</p> <p>q_{si}——桩周第 i 层土的侧阻力特征值(kPa), 可按地区经验确定;</p> <p>l_{pi}——桩长范围内第 i 层土的厚度(m);</p>

<p>α_p——桩端端阻力发挥系数，应按地区经验确定；</p> <p>q_p——桩端端阻力特征值(kPa)，可按地区经验确定；对于水泥搅拌桩、旋喷桩应取未经修正的桩端地基土承载力特征值。</p>	<p>α_p——桩端端阻力发挥系数，应按地区经验确定；</p> <p>q_p——桩端端阻力特征值(kPa)，可按地区经验确定；对于水泥搅拌桩、旋喷桩应取未经修正的桩端地基土承载力特征值。</p>
<p>7.1.6 有粘结强度复合地基增强体桩身强度应满足式(7.1.6-1)的要求。当复合地基承载力进行基础埋深的深度修正时，增强体桩身强度应满足式(7.1.6-2)的要求。</p>	<p>7.1.6 有粘结强度复合地基增强体桩身强度应满足式(7.1.6-1)的要求。当复合地基承载力进行基础埋深的深度修正时，增强体桩身强度应满足式(7.1.6-2)的要求。</p>
<p style="text-align: center;">现行《规程》条文</p>	<p style="text-align: center;">修订《规程》条文</p>
$f_{cu} \geq 4 \frac{\lambda R_a}{A_p} \quad (7.1.6-1)$ $f_{cu} \geq 4 \frac{\lambda R_a}{A_p} \left[1 + \frac{\gamma_m (d - 0.5)}{f_{spa}} \right] \quad (7.1.6-2)$ <p>式中：f_{cu}——桩体试块（边长 150mm 立方体）标准养护 28d 的立方体抗压强度平均值（kPa），对水泥土搅拌桩应符合本规范第 7.3.3 条的规定；</p> <p>γ_m——基础底面以上土的加权平均重度（kN/m³），地下水位以下取有效重度；</p> <p>d——基础埋置深度（m）；</p> <p>f_{spa}——深度修正后的复合地基承载力特征值（kPa）。</p>	$f_{cu} \geq 4 \frac{R_a}{A_p} \quad (7.1.6-1)$ $f_{cu} \geq 4 \frac{R_a}{A_p} \left[1 + \frac{\gamma_m (d - 0.5)}{f_{spa}} \right] \quad (7.1.6-2)$ <p>式中：f_{cu}——桩体试块（边长 150mm 立方体）标准养护 28d 的立方体抗压强度平均值（kPa），对水泥土搅拌桩应符合本规范第 7.3.3 条的规定；</p> <p>γ_m——基础底面以上土的加权平均重度（kN/m³），地下水位以下取有效重度；</p> <p>d——基础埋置深度（m）；</p> <p>f_{spa}——深度修正后的复合地基承载力特征值（kPa）。</p>
<p style="text-align: center;">7.2 振冲碎石桩和沉管砂石桩复合地基</p>	<p style="text-align: center;">7.2 振冲碎石桩和沉管砂石桩复合地基</p>
<p>7.2.1 振冲碎石桩、沉管砂石桩复合地基处理应符合下列规定：</p> <p>1 适用于挤密处理松散砂土、粉土、粉质黏土、素填土、杂填土等地基，以及用于处理可液化地基。</p>	<p>7.2.1 振冲碎石桩、沉管砂石桩复合地基处理应符合下列规定：</p> <p>1 适用于挤密处理松散砂土、粉土、粉质黏土、素填土、杂填土等地基，以及用于处理可液化地基。</p>

<p>饱和黏土地基，如对变形控制不严格，可采用砂石桩置换处理。</p> <p>2 对大型的、重要的或场地地层复杂的工程，以及对于处理不排水抗剪强度不小于 20kPa 的饱和黏性土和饱和黄土地基，应在施工前通过现场试验确定其适用性。</p> <p>3 不加填料振冲挤密法适用于处理黏粒含量不大于 10%的中砂、粗砂地基，在初步设计阶段宜进行现场工艺试验，确定不加填料振密的可行性，确定孔距、振密电流值、振冲水压力、振后砂层的物理力学指标等施工参数；30kW 振冲器振密深度</p>	<p>饱和黏土地基，如对变形控制不严格，可采用砂石桩置换处理。</p> <p>2 对大型的、重要的或场地地层复杂的工程，以及对于处理不排水抗剪强度不小于 20kPa 的饱和黏性土和饱和黄土地基，应在施工前通过现场试验确定其适用性。</p> <p>3 不加填料振冲挤密法适用于处理黏粒含量不大于 10%的中砂、粗砂地基，在初步设计阶段宜进行现场工艺试验，确定不加填料振密的可行性，确定孔距、振密电流值、振冲水压力、振后砂层的物理力学指标等施工参数；30kW 振冲器振密深度</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>不宜超过 7m，75kW 振冲器振密深度不宜超过 15m。</p>	<p>不宜超过 7m，75kW 振冲器振密深度不宜超过 15m，<u>130kW 振冲器振密深度不宜超过 25m。</u></p>
<p>7.2.2 振冲碎石桩、沉管砂石桩复合地基设计应符合下列规定：</p> <p>1 地基处理范围应根据建筑物的重要性和场地条件确定，宜在基础外缘扩大（1~3）排桩。对可液化地基，在基础外缘扩大宽度不应小于基底下可液化土层厚度的 1/2，且不应小于 5m。</p> <p>2 桩位布置，对大面积满堂基础和独立基础，可采用三角形、正方形、矩形布桩；对条形基础，可沿基础轴线采用单排布桩或对称轴线多排布桩。</p> <p>3 桩径可根据地基土质情况、成桩方式和成桩设备等因素确定，桩的平均直径可按每根桩所用填料量计算。振冲碎石桩桩径宜为 800mm~1200mm；沉管砂石桩桩径宜为 300mm~800mm。</p> <p>4 桩的间距应通过现场试验确定，并应符合下列规定：</p>	<p>7.2.2 振冲碎石桩、沉管砂石桩复合地基设计应符合下列规定：</p> <p>1 地基处理范围应根据建筑物的重要性和场地条件确定，宜应在基础外缘扩大（1~3）排桩。对可液化地基，在基础外缘扩大宽度不应小于基底下可液化土层厚度的 1/2，且不应小于 5m。</p> <p>2 桩位布置，对大面积满堂基础和独立基础，可采用三角形、正方形、矩形布桩；对条形基础，可沿基础轴线采用单排布桩或对称轴线多排布桩。</p> <p>3 桩径可根据地基土质情况、成桩方式和成桩设备等因素确定，桩的平均直径可按每根桩所用填料量计算。振冲碎石桩桩径宜为 800mm~1200mm；沉管砂石桩桩径宜为 300mm~800mm。</p> <p>4 桩的间距应通过现场试验确定，并应符合下 列规定：<u>本规范第 6.4.3 条的规定。</u></p>

<p>1) 振冲碎石桩的桩间距应根据上部结构荷载大小和场地土层情况,并结合所采用的振冲器功率大小综合考虑;30kW 振冲器布桩间距可采用1.3m~2.0m;55kW 振冲器布桩间距可采用1.4m~2.5m;75kW 振冲器布桩间距可采用1.5m~3.0m;不加填料振冲挤密孔距可为2m~3m;</p> <p>2) 沉管砂石桩的桩间距,不宜大于碎石桩直径的4.5倍。</p> <p>初步设计时,对松散粉土和砂土地基,应根据挤密后要求达到的孔隙比确定,可按下列公式估算:</p>	<p>1) 振冲碎石桩的桩间距应根据上部结构荷载大小和场地土层情况,并结合所采用的振冲器功率大小综合考虑;30kW 振冲器布桩间距可采用1.3m~2.0m;55kW 振冲器布桩间距可采用1.4m~2.5m;75kW 振冲器布桩间距可采用1.5m~3.0m;不加填料振冲挤密孔距可为2m~3m;</p> <p>2) 沉管砂石桩的桩间距,不宜大于碎石桩直径的4.5倍。</p> <p>初步设计时,对松散粉土和砂土地基,应根据挤密后要求达到的孔隙比确定,可按下列公式估算:</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>等边三角形布置</p> $s = 0.95\xi d \sqrt{\frac{1+e_0}{e_0-e_1}} \quad (7.2.2-1)$ <p>正方形布置</p> $s = 0.89\xi d \sqrt{\frac{1+e_0}{e_0-e_1}} \quad (7.2.2-2)$ $e_1 = e_{\max} - D_{r1}(e_{\max} - e_{\min}) \quad (7.2.2-3)$ <p>式中: s ——砂石桩间距 (m);</p> <p>d ——砂石桩直径 (m);</p> <p>ξ ——修正系数,当考虑振动下沉密实作用时,可取1.1~1.2;不考虑振动下沉密实作用时,可取1.0;</p> <p>e_0 ——地基处理前的孔隙比,可按原状土样试验确定,也可根据动力或静力触探等对比试验确定;</p>	<p>等边三角形布置</p> $s = 0.95\xi d \sqrt{\frac{1+e_0}{e_0-e_1}} \quad (7.2.2-1)$ <p>正方形布置</p> $s = 0.89\xi d \sqrt{\frac{1+e_0}{e_0-e_1}} \quad (7.2.2-2)$ $e_1 = e_{\max} - D_{r1}(e_{\max} - e_{\min}) \quad (7.2.2-3)$ <p>式中: s ——砂石桩间距 (m);</p> <p>d ——砂石桩直径 (m);</p> <p>ξ ——修正系数,当考虑振动下沉密实作用时,可取1.1~1.2;不考虑振动下沉密实作用时,可取1.0;</p> <p>e_0 ——地基处理前的孔隙比,可按原状土样试验确定,也可根据动力或静力触探等对比试验确定;</p>

<p>e_1——地基挤密后要求达到的孔隙比；</p> <p>e_{\max}、e_{\min}——砂土的最大、最小孔隙比，</p> <p>可按现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123的有关规定确定；</p> <p>D_{r1}——地基挤密后要求砂土达到的相对密实度，可取0.70~0.85。</p> <p>5 桩长可根据工程要求和工程地质条件，通过计算确定并应符合下列规定：</p> <p>1) 当相对硬土层埋深较浅时，可按相对硬层埋深确定；</p> <p>2) 当相对硬土层埋深较大时，应按建筑物地基变形允许值确定；</p>	<p>e_1——地基挤密后要求达到的孔隙比；</p> <p>e_{\max}、e_{\min}——砂土的最大、最小孔隙比，</p> <p>可按现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123的有关规定确定；</p> <p>D_{r1}——地基挤密后要求砂土达到的相对密实度，可取0.70~0.85。</p> <p>5 桩长可根据工程要求和工程地质条件，通过计算确定并应符合下列规定：</p> <p>1) 当相对硬土层埋深较浅时，可按相对硬层埋深确定；</p> <p>2) 当相对硬土层埋深较大时，应按建筑物地基变形允许值确定；</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>3) 对按稳定性控制的工程，桩长应不小于最危险滑动面以下 2.0m 的深度；</p> <p>4) 对可液化的地基，桩长应按要求处理液化的深度确定；</p> <p>5) 桩长不宜小于 4m。</p> <p>6 振冲桩桩体材料可采用含泥量不大于 5%的碎石、卵石、矿渣或其它性能稳定的硬质材料，不宜使用风化易碎的石料。对 30kW 振冲器，填料粒径宜为 20mm~80mm；对 55kW 振冲器，填料粒径宜为 30mm~100mm；对 75kW 振冲器，填料粒径宜为 40mm~150mm。沉管桩桩体材料可用含泥量不大于 5%的碎石、卵石、角砾、圆砾、砾砂、粗砂、中砂或石屑等硬质材料，最大粒径不宜大于 50mm。</p> <p>7 桩顶和基础之间宜铺设厚度为 300mm~</p>	<p>3) 对按稳定性控制的工程，桩长应不小于最危险滑动面以下 2.0m 的深度；</p> <p>4) 对可液化的地基，桩长应按要求处理液化的深度确定；</p> <p>5) 桩长不宜小于 4m。</p> <p>6 振冲桩桩体材料可采用含泥量不大于 5%的碎石、卵石、矿渣或其它性能稳定的硬质材料，不宜使用风化易碎的石料。对 30kW 振冲器，填料粒径宜为 20mm~80mm；对 55kW 振冲器，填料粒径宜为 30mm~100mm；对 75kW <u>及以上</u>振冲器，填料粒径宜为 40mm~150mm。沉管桩桩体材料可用含泥量不大于 5%的碎石、卵石、角砾、圆砾、砾砂、粗砂、中砂或石屑等硬质材料，最大粒径不宜大于 50mm。</p> <p>7 桩顶和基础之间宜铺设厚度为 300mm~</p>

<p>500mm 的垫层，垫层材料宜用中砂、粗砂、级配砂石和碎石等，最大粒径不宜大于 30mm，其夯填度（夯实后的厚度与虚铺厚度的比值）不应大于 0.9。</p> <p>8 复合地基的承载力初步设计可按本规范（7.1.5-1）式估算，处理后桩间土承载力特征值，可按地区经验确定，如无经验时，对于一般粘性土地基，可取天然地基承载力特征值，松散的砂土、粉土可取原天然地基承载力特征值的（1.2~1.5）倍；复合地基桩土应力比 n，宜采用实测值确定，如无实测资料时，对于黏性土可取 2.0~4.0，对于砂土、粉土可取 1.5~3.0。</p> <p>9 复合地基变形计算应符合本规范第 7.1.7 条和第 7.1.8 条的规定。</p>	<p>500mm 的垫层，垫层材料宜用中砂、粗砂、级配砂石和碎石等，最大粒径不宜大于 30mm，其夯填度（夯实后的厚度与虚铺厚度的比值）不应大于 0.9。</p> <p>8 复合地基的承载力初步设计可按本规范（7.1.5-1）式估算，处理后桩间土承载力特征值，可按地区经验确定，如无经验时，对于一般粘性土地基，可取天然地基承载力特征值，松散的砂土、粉土可取原天然地基承载力特征值的（1.2~1.5）倍；复合地基桩土应力比 n，宜采用实测值确定，如无实测资料时，对于黏性土可取 2.0~4.0，对于砂土、粉土可取 1.5~3.0。</p> <p>9 复合地基变形计算应符合本规范第 7.1.7 条和第 7.1.8 条的规定。</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>10 对处理堆载场地地基，应进行稳定性验算。</p>	<p>10 对处理堆载场地地基，应进行稳定性验算。</p>
<p>7.2.3 振冲碎石桩施工应符合下列规定：</p> <p>1 振冲施工可根据设计荷载的大小、原土强度的高低、设计桩长等条件选用不同功率的振冲器。施工前应在现场进行试验，以确定水压、振密电流和留振时间等各种施工参数。</p> <p>2 升降振冲器的机械可用起重机、自行井架式施工平车或其他合适的设备。施工设备应配有电流、电压和留振时间自动信号仪表。</p> <p>3 振冲施工可按下列步骤进行：</p> <p>1) 清理平整施工场地，布置桩位；</p> <p>2) 施工机具就位，使振冲器对准桩位；</p>	<p>7.2.3 振冲碎石桩施工应符合 下列规定： 本规范第 6.4.7 条的规定。</p> <p>1 振冲施工可根据设计荷载的大小、原土强度的高低、设计桩长等条件选用不同功率的振冲器。施工前应在现场进行试验，以确定水压、振密电流和留振时间等各种施工参数。</p> <p>2 升降振冲器的机械可用起重机、自行井架式施工平车或其他合适的设备。施工设备应配有电 流、电压和留振时间自动信号仪表。</p> <p>3 振冲施工可按下列步骤进行：</p> <p>1) 清理平整施工场地，布置桩位；</p> <p>2) 施工机具就位，使振冲器对准桩位；</p>

<p>3) 启动供水泵和振冲器，水压宜为 200kPa~600kPa，水量宜为 200L/min~400L/min，将振冲器徐徐沉入土中，造孔速度宜为 0.5m/min~2.0m/min，直至达到设计深度；记录振冲器经各深度的水压、电流和留振时间；</p> <p>4) 造孔后边提升振冲器，边冲水直至孔口，再放至孔底，重复（2~3）次扩大孔径并使孔内泥浆变稀，开始填料制桩；</p> <p>5) 大功率振冲器投料可不提出孔口，小功率振冲器下料困难时，可将振冲器提出孔口填料，每次填料厚度不宜大于 500mm；将振冲器沉入填料中进行振密制桩，当电流达到规定的密实电流值和规定的留振时间后，将振冲器提升 300mm~500mm；</p>	<p>3) 启动供水泵和振冲器，水压宜为 200kPa~600kPa，水量宜为 200L/min~400L/min，将振冲器徐徐沉入土中，造孔速度宜为 0.5m/min~2.0m/min，直至达到设计深度；记录振冲器经各深度的水压、电流和留振时间；</p> <p>4) 造孔后边提升振冲器，边冲水直至孔口，再放至孔底，重复（2~3）次扩大孔径并使孔内泥浆变稀，开始填料制桩；</p> <p>5) 大功率振冲器投料可不提出孔口，小功率振冲器下料困难时，可将振冲器提出孔口填料，每次填料厚度不宜大于 500mm；将振冲器沉入填料中进行振密制桩，当电流达到规定的密实电流值和规定的留振时间后，将振冲器提升 300mm~500mm；</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>6) 重复以上步骤，自下而上逐段制作桩体直至孔口，记录各段深度的填料量、最终电流值和留振时间；</p> <p>7) 关闭振冲器和水泵。</p> <p>4 施工现场应事先开设泥水排放系统，或组织好运浆车辆将泥浆运至预先安排的存放地点，应设置沉淀池，重复使用上部清水。</p> <p>5 桩体施工完毕后，应将顶部预留的松散桩体挖除，铺设垫层并压实。</p> <p>6 不加填料振冲加密宜采用大功率振冲器，造孔速度宜为 8m/min~10m/min，到达设计深度后，宜将射水量减至最小，留振至密实电流达到规定</p>	<p>6) 重复以上步骤，自下而上逐段制作桩体直至孔口，记录各段深度的填料量、最终电流值和留振时间；</p> <p>7) 关闭振冲器和水泵。</p> <p>4 施工现场应事先开设泥水排放系统，或组织好运浆车辆将泥浆运至预先安排的存放地点，应设置沉淀池，重复使用上部清水。</p> <p>5 桩体施工完毕后，应将顶部预留的松散桩体挖除，铺设垫层并压实。</p> <p>6 不加填料振冲加密宜采用大功率振冲器，造孔速度宜为 8m/min~10m/min，到达设计深度后，宜将射水量减至最小，留振至密实电流达到规定</p>

<p>时，上提 0.5m，逐段振密直至孔口，每米振密时间约 1min。在粗砂中施工，如遇下沉困难，可在振冲器两侧增焊辅助水管，加大造孔水量，降低造孔水压。</p> <p>7 振密孔施工顺序，宜沿直线逐点逐行进行。</p>	<p>时，上提 0.5m，逐段振密直至孔口，每米振密时间约 1min。在粗砂中施工，如遇下沉困难，可在振冲器两侧增焊辅助水管，加大造孔水量，降低造孔水压。</p> <p>7 振密孔施工顺序，宜沿直线逐点逐行进行。</p>
<p>7.2.4 沉管砂石桩施工应符合下列规定：</p> <p>1 砂石桩施工可采用振动沉管、锤击沉管或冲击成孔等成桩法。当用于消除粉细砂及粉土液化时，宜用振动沉管成桩法。</p> <p>2 施工前应进行成桩工艺和成桩挤密试验。当成桩质量不能满足设计要求时，应调整施工参数后，重新进行试验或设计。</p> <p>3 振动沉管成桩法施工，应根据沉管和挤密情况，控制填砂石量、提升高度和速度、挤压次数和时间、电机的工作电流等。</p> <p>4 施工中应选用能顺利出料和有效挤压桩孔</p>	<p>7.2.4 沉管砂石桩施工应符合下列规定：本规范第 6.4.8 条的规定。</p> <p>1 砂石桩施工可采用振动沉管、锤击沉管或冲击成孔等成桩法。当用于消除粉细砂及粉土液化时，宜用振动沉管成桩法。</p> <p>2 施工前应进行成桩工艺和成桩挤密试验。当成桩质量不能满足设计要求时，应调整施工参数后，重新进行试验或设计。</p> <p>3 振动沉管成桩法施工，应根据沉管和挤密情况，控制填砂石量、提升高度和速度、挤压次数和时间、电机的工作电流等。</p> <p>4 施工中应选用能顺利出料和有效挤压桩孔</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>内砂石料的桩尖结构。当采用活瓣桩靴时，对砂土和粉土地基宜选用尖锥形；一次性桩尖可采用混凝土锥形桩尖。</p> <p>5 锤击沉管成桩法施工可采用单管法或双管法。锤击法挤密应根据锤击能量，控制分段的填砂石量和成桩的长度。</p> <p>6 砂石桩桩孔内材料填料量，应通过现场试验确定，估算时，可按设计桩孔体积乘以充盈系数确定，充盈系数可取 1.2~1.4。</p> <p>7 砂石桩的施工顺序：对砂土地基宜从外围或两侧向中间进行。</p>	<p>内砂石料的桩尖结构。当采用活瓣桩靴时，对砂土和粉土地基宜选用尖锥形；一次性桩尖可采用混凝土锥形桩尖。</p> <p>5 锤击沉管成桩法施工可采用单管法或双管法。锤击法挤密应根据锤击能量，控制分段的填砂石量和成桩的长度。</p> <p>6 砂石桩桩孔内材料填料量，应通过现场试验确定，估算时，可按设计桩孔体积乘以充盈系数确定，充盈系数可取 1.2~1.4。</p> <p>7 砂石桩的施工顺序：对砂土地基宜从外围或两侧向中间进行。</p>

<p>8 施工时桩位偏差不应大于套管外径的 30%，套管垂直度允许偏差应为±1%。</p> <p>9 砂石桩施工后，应将表层的松散层挖除或夯压密实，随后铺设并压实砂石垫层。</p>	<p>8 施工时桩位偏差不应大于套管外径的 30%，套管垂直度允许偏差应为±1%。</p> <p>9 砂石桩施工后，应将表层的松散层挖除或夯压密实，随后铺设并压实砂石垫层。</p>
<p>7.3 水泥土搅拌桩复合地基</p>	<p>7.3 水泥土搅拌桩复合地基</p>
<p>7.3.2 水泥土搅拌桩用于处理泥炭土、有机质土、pH 值小于 4 的酸性土、塑性指数大于 25 的黏土，或在腐蚀性环境中以及无工程经验的地区使用时，必须通过现场和室内试验确定其适用性。</p>	<p>7.3.2 水泥土搅拌桩用于处理泥炭土、有机质土、pH 值小于 4 的酸性土、塑性指数大于 25 的黏土，或在腐蚀性环境中以及无工程经验的地区使用时，必须通过现场和室内试验确定其适用性。</p> <p>7.3.2 水泥土搅拌桩用于处理泥炭土、有机质土、pH 值小于 4 的酸性土、塑性指数大于 25 的黏土，或在腐蚀性环境中以及无工程经验的地区使用时，必须应通过现场和室内试验确定其适用性。</p>
<p>7.3.6 水泥土搅拌桩干法施工机械必须配置经国家计量部门确认的具有能瞬时检测并记录出粉体计量装置及搅拌深度自动记录仪。</p>	<p>7.3.6 水泥土搅拌桩干法施工机械必须配置经国家计量部门确认的具有能瞬时检测并记录出粉体计量装置及搅拌深度自动记录仪。</p> <p>7.3.6 水泥土搅拌桩干法施工机械必须应配置经国家计量部门确认的具有能瞬时检测并记录出粉体计量装置及搅拌深度自动记录仪。</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>7.3.7 水泥土搅拌桩复合地基质量检验应符合下列规定：</p> <p>1 施工过程中应随时检查施工记录和计量记录。</p> <p>2 水泥土搅拌桩的施工质量检验可采用下列方法：</p> <p>1) 成桩 3d 内，采用轻型动力触探(N_{10})检查上部桩身的均匀性，检验数量为施工总桩数的 1%，且不少于 3 根；</p> <p>2) 成桩 7d 后，采用浅部开挖桩头进行检查，开挖深度宜超过停浆(灰)面下 0.5m，检查搅拌的均</p>	<p>7.3.7 水泥土搅拌桩复合地基质量检验应符合下列规定：</p> <p>1 施工过程中应随时检查施工记录和计量记录。</p> <p>2 水泥土搅拌桩的施工质量检验可采用下列方法：</p> <p>1) 成桩 3d 内，采用轻型动力触探(N_{10})检查上部桩身的均匀性，检验数量为施工总桩数的 1%，且不少于 3 根；</p> <p>2) 成桩 7d 后，采用浅部开挖桩头进行检查，开挖深度宜超过停浆(灰)面下 0.5m，检查搅拌的均</p>

<p>匀性，量测成桩直径，检查数量不少于总桩数的5%。</p> <p>3 静载荷试验宜在成桩 28d 后进行。水泥土搅拌桩复合地基承载力检验应采用复合地基静载荷试验和单桩静载荷试验，验收检验数量不少于总桩数的 1%，复合地基静载荷试验数量不少于 3 台（多轴搅拌为 3 组）。</p> <p>4 对变形有严格要求的工程，应在成桩 28d 后，采用双管单动取样器钻取芯样作水泥土抗压强度检验，检验数量为施工总桩数的 0.5%，且不少于 6 点。</p>	<p>匀性，量测成桩直径，检查数量不少于总桩数的5%。</p> <p>3 静载荷试验宜在成桩 28d 后进行。水泥土搅拌桩复合地基承载力检验应采用复合地基静载荷试验和单桩静载荷试验，验收检验数量不少于总桩数的 1%，复合地基和单桩静载荷试验数量均不少于 3 台（多轴搅拌为 3 组）。</p> <p>4 对变形有严格要求的工程，应在成桩 28d 后，采用双管单动取样器钻取芯样作进行水泥土抗压强度检验，检验数量为施工总桩数的 0.5%，且不少于 6 点。</p>
<p style="text-align: center;">7.4 旋喷桩复合地基</p>	<p style="text-align: center;">7.4 旋喷桩复合地基</p>
<p>7.4.10 竣工验收时，旋喷桩复合地基承载力检验应采用复合地基静载荷试验和单桩静载荷试验。检验数量不得少于总桩数的 1%，且每个单体工程复合地基静载荷试验的数量不得少于 3 台。</p>	<p>7.4.10 竣工验收时，旋喷桩复合地基承载力检验应采用复合地基静载荷试验和单桩静载荷试验。检验数量不得少于总桩数的 1%，且每个单体工程复合地基和单桩静载荷试验的数量均不得少于 3 台。</p>
<p style="text-align: center;">7.5 灰土挤密桩和土挤密桩复合地基</p>	<p style="text-align: center;">7.5 灰土挤密桩和土挤密桩复合地基</p>
<p>7.5.2 灰土挤密桩、土挤密桩复合地基设计应符合下列规定：</p> <p>1 地基处理的面积：当采用整片处理时，应大于基础或建筑物底层平面的面积，超出建筑物外墙</p>	<p>7.5.2 灰土挤密桩、土挤密桩复合地基设计应符合下列规定：</p> <p>1 地基处理的面积：当采用整片处理时，应大于基础或建筑物底层平面的面积，超出建筑物外墙</p>
<p style="text-align: center;">现行《规程》条文</p>	<p style="text-align: center;">修订《规程》条文</p>
<p>基础底面外缘的宽度，每边不宜小于处理土层厚度的 1/2，且不应小于 2m；当采用局部处理时，对非自重湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基，每边不应小于基础底面宽度的 25%，且不应小于 0.5m；对自重湿陷性黄土地基，每边不应小于基础底面宽度的 75%，且不应小于 1.0m。</p> <p>2 处理地基的深度，应根据建筑场地的土质情况、工程要求和成孔及夯实设备等综合因素确定。对湿陷性黄土地基，应符合现行国家标准《湿陷性</p>	<p>基础底面外缘的宽度，每边不宜小于处理土层厚度的 1/2，且不应小于 2m；当采用局部处理时，对非自重湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基，每边不应小于基础底面宽度的 25%，且不应小于 0.5m；对自重湿陷性黄土地基，每边不应小于基础底面宽度的 75%，且不应小于 1.0m。</p> <p>2 处理地基的深度，应根据建筑场地的土质情况、工程要求和成孔及夯实设备等综合因素确定。对湿陷性黄土地基，应符合现行国家标准《湿陷性</p>

黄土地区建筑规范》GB 50025 的有关规定。

3 桩孔直径宜为 300mm~600mm。桩孔宜按等边三角形布置，桩孔之间的中心距离，可为桩孔直径的(2.0~3.0)倍，应按下式估算：

$$s = 0.95d \sqrt{\frac{\bar{\eta}_c \rho_{dmax}}{\bar{\eta}_c \rho_{dmax} - \bar{\rho}_d}} \quad (7.5.2-1)$$

式中：s ——桩孔之间的中心距离 (m)；

d ——桩孔直径 (m)；

ρ_{dmax} ——桩间土的最大干密度 (t/m³)；

$\bar{\rho}_d$ ——地基处理前土的平均干密度 (t/m³)；

$\bar{\eta}_c$ ——桩间土经成孔挤密后的平均挤密系数，不宜小于 0.93。

4 桩间土的平均挤密系数 $\bar{\eta}_c$ ，应按下式计算：

$$\bar{\eta}_c = \frac{\bar{\rho}_{d1}}{\rho_{dmax}} \quad (7.5.2-2)$$

式中： $\bar{\rho}_{d1}$ ——在成孔挤密深度内，桩间土的平均干密度 (t/m³)，平均试样数不应少于6组。

5 桩孔的数量可按下式估算：

黄土地区建筑规范标准》GB 50025 的有关规定。

3 桩孔直径宜为 300mm~600mm。桩孔宜按等边三角形布置，桩孔之间的中心距离，可为桩孔直径的(2.0~3.0)倍，应按下式估算；也可按本规范式(6.4.4-1)估算。

$$s = 0.95d \sqrt{\frac{\bar{\eta}_c \rho_{dmax}}{\bar{\eta}_c \rho_{dmax} - \bar{\rho}_d}} \quad (7.5.2-1)$$

式中：s ——桩孔之间的中心距离 (m)；

d ——桩孔直径 (m)；

ρ_{dmax} ——桩间土的最大干密度 (t/m³)；

$\bar{\rho}_d$ ——地基处理前土的平均干密度 (t/m³)；

$\bar{\eta}_c$ ——桩间土经成孔挤密后的平均挤密系数，不宜小于 0.93。

4 桩间土的平均挤密系数 $\bar{\eta}_c$ ，应按下式计算：

本规范式(6.4.4-2)计算确定。

$$\bar{\eta}_c = \frac{\bar{\rho}_{d1}}{\rho_{dmax}} \quad (7.5.2-2)$$

式中： $\bar{\rho}_{d1}$ ——在成孔挤密深度内，桩间土的平均干密度 (t/m³)，平均试样数不应少于6组。

5 桩孔的数量可按下式估算：

现行《规程》条文

$$n = \frac{A}{A_e} \quad (7.5.2-3)$$

式中：n ——桩孔的数量；

A ——拟处理地基的面积 (m²)；

A_e ——单根土或灰土挤密桩所承担的处理地基面积 (m²)，即：

修订《规程》条文

$$n = \frac{A}{A_e} \quad (7.5.2-3\text{①})$$

式中：n ——桩孔的数量；

A ——拟处理地基的面积 (m²)；

A_e ——单根土或灰土挤密桩所承担的处理地基面积 (m²)，即：

$A_e = \frac{\pi d_e^2}{4} \quad (7.5.2-4)$ <p>式中：d_e——单根桩分担的处理地基面积的等效圆直径（m）。</p> <p>6 桩孔内的灰土填料，其消石灰与土的体积配合比，宜为2：8或3：7。土料宜选用粉质黏土，土料中的有机质含量不应超过5%，且不得含有冻土，渣土垃圾粒径不应超过15mm。石灰可选用新鲜的消石灰或生石灰粉，粒径不应大于5mm。消石灰的质量应合格，有效CaO+MgO含量不得低于60%。</p> <p>7 孔内填料应分层回填夯实，填料的平均压实系数$\bar{\lambda}_c$不应低于0.97，其中压实系数最小值不应低于0.93。</p> <p>8 桩顶标高以上应设置300mm~600mm厚的褥垫层。垫层材料可根据工程要求采用2：8或3：7灰土、水泥石等。其压实系数均不应低于0.95。</p> <p>9 复合地基承载力特征值，应按本规范第7.1.5条确定。初步设计时，可按本规范式(7.1.5-1)进行估算。桩土应力比应按试验或地区经验确定。灰土挤密桩复合地基承载力特征值，不宜大于处理前天然地基承载力特征值的2.0倍，且不宜大于250kPa；对土挤密桩复合地基承载力特征值，不宜大于处理</p>	$A_e = \frac{\pi d_e^2}{4} \quad (7.5.2-42)$ <p>式中：d_e——单根桩分担的处理地基面积的等效圆直径（m）。</p> <p>6 桩孔内的灰土填料，其消石灰与土的体积配合比，宜为2：8或3：7。土料宜选用粉质黏土，土料中的有机质含量不应超过5%，且不得含有冻土，渣土垃圾粒径不应超过15mm。石灰可选用新鲜的消石灰或生石灰粉，粒径不应大于5mm。消石灰的质量应合格，有效CaO+MgO含量不得低于60%。</p> <p>7 孔内填料应分层回填夯实，填料的平均压实系数$\bar{\lambda}_c$不应低于0.97，其中压实系数最小值不应低于0.93。</p> <p>8 桩顶标高以上应设置300mm~600mm厚的褥垫层。垫层材料可根据工程要求采用2：8或3：7灰土、水泥石等。其压实系数均不应低于0.95。</p> <p>9 复合地基承载力特征值，应按本规范第7.1.5条确定。初步设计时，可按本规范式(7.1.5-1)进行估算。桩土应力比应按试验或地区经验确定。灰土挤密桩复合地基承载力特征值，不宜大于处理前天然地基承载力特征值的2.0倍，且不宜大于250kPa；对土挤密桩复合地基承载力特征值，不宜大于处理</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>前天然地基承载力特征值的1.4倍，且不宜大于180kPa。</p> <p>10 复合地基的变形计算应符合本规范第7.1.7条和第7.1.8条的规定。</p>	<p>前天然地基承载力特征值的1.4倍，且不宜大于180kPa。</p> <p>10 复合地基的变形计算应符合本规范第7.1.7条和第7.1.8条的规定。</p>

<p>7.5.3 灰土挤密桩、土挤密桩施工应符合下列规定：</p> <p>1 成孔应按设计要求、成孔设备、现场土质和周围环境等情况，选用振动沉管、锤击沉管、冲击或钻孔等方法；</p> <p>2 桩顶设计标高以上的预留覆盖土层厚度，宜符合下列规定：</p> <p>1) 沉管成孔不宜小于 0.5m；</p> <p>2) 冲击成孔或钻孔夯扩法成孔不宜小于 1.2m。</p> <p>3 成孔时，地基土宜接近最优(或塑限)含水量，当土的含水量低于 12%时，宜对拟处理范围内的土层进行增湿，应在地基处理前（4~6）d，将需增湿的水通过一定数量和一定深度的渗水孔，均匀地浸入拟处理范围内的土层中，增湿土的加水量可按下列下式估算：</p> $Q = v\bar{\rho}_d(w_{op} - \bar{w})k \quad (7.5.3)$ <p>式中：Q ——计算加水量（t）；</p> <p>v ——拟加固土的总体积（m³）；</p> <p>$\bar{\rho}_d$ ——地基处理前土的平均干密度（t/m³）；</p> <p>w_{op} ——土的最优含水量（%），通过室内击实试验求得；</p> <p>\bar{w} ——地基处理前土的平均含水量（%）；</p> <p>k ——损耗系数，可取1.05~1.10。</p>	<p>7.5.3 灰土挤密桩、土挤密桩施工应符合下列规定：</p> <p>本规范第 6.4.9 条规定。</p> <p>1 成孔应按设计要求、成孔设备、现场土质和周围环境等情况，选用振动沉管、锤击沉管、冲击或钻孔等方法；</p> <p>2 桩顶设计标高以上的预留覆盖土层厚度，宜符合下列规定：</p> <p>1) 沉管成孔不宜小于 0.5m；</p> <p>2) 冲击成孔或钻孔夯扩法成孔不宜小于 1.2m。</p> <p>3 成孔时，地基土宜接近最优(或塑限)含水量，当土的含水量低于 12%时，宜对拟处理范围内的土层进行增湿，应在地基处理前（4~6）d，将需增湿的水通过一定数量和一定深度的渗水孔，均匀地浸入拟处理范围内的土层中，增湿土的加水量可按下列下式估算：</p> $Q = v\bar{\rho}_d(w_{op} - \bar{w})k \quad (7.5.3)$ <p>式中：Q ——计算加水量（t）；</p> <p>v ——拟加固土的总体积（m³）；</p> <p>$\bar{\rho}_d$ ——地基处理前土的平均干密度（t/m³）；</p> <p>w_{op} ——土的最优含水量（%），通过室内击实试验求得；</p> <p>\bar{w} ——地基处理前土的平均含水量（%）；</p> <p>k ——损耗系数，可取1.05~1.10。</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>4 土料有机质含量不应大于 5%，且不得含有冻土和膨胀土，使用时应过 10mm~20mm 的筛，</p>	<p>4 土料有机质含量不应大于 5%，且不得含有冻土和膨胀土，使用时应过 10mm~20mm 的筛，</p>

<p>混合料含水量应满足最优含水量要求，允许偏差应为±2%，土料和水泥应拌合均匀；</p> <p>5 成孔和孔内回填夯实应符合下列规定：</p> <p>1) 成孔和孔内回填夯实的施工顺序，当整片处理地基时，宜从里（或中间）向外间隔（1~2）孔依次进行，对大型工程，可采取分段施工；当局部处理地基时，宜从外向里间隔（1~2）孔依次进行；</p> <p>2) 向孔内填料前，孔底应夯实，并应检查桩孔的直径、深度和垂直度；</p> <p>3) 桩孔的垂直度允许偏差应为±1%；</p> <p>4) 孔中心距允许偏差应为桩距的±5%；</p> <p>5) 经检验合格后，应按设计要求，向孔内分层填入筛好的素土、灰土或其它填料，并应分层夯实至设计标高。</p> <p>6 铺设灰土垫层前，应按设计要求将桩顶标高以上的预留松动土层挖除或夯（压）密实。</p> <p>7 施工过程中，应有专人监督成孔及回填夯实的质量，并应做好施工记录；如发现地基土质与勘察资料不符，应立即停止施工，待查明情况或采取有效措施处理后，方可继续施工。</p> <p>8 雨季或冬期施工，应采取防雨或防冻措施，防止填料受雨水淋湿或冻结。</p> <p>7.5.4 灰土挤密桩、土挤密桩复合地基质量检验应符合下列规定：</p> <p>1 桩孔质量检验应在成孔后及时进行，所有桩孔均需检验并作出记录，检验合格或经处理后方可进行夯填施工。</p>	<p>混合料含水量应满足最优含水量要求，允许偏差应为±2%，土料和水泥应拌合均匀；</p> <p>5 成孔和孔内回填夯实应符合下列规定：</p> <p>1) 成孔和孔内回填夯实的施工顺序，当整片处理地基时，宜从里（或中间）向外间隔（1~2）孔依次进行，对大型工程，可采取分段施工；当局部处理地基时，宜从外向里间隔（1~2）孔依次进行；</p> <p>2) 向孔内填料前，孔底应夯实，并应检查桩孔的直径、深度和垂直度；</p> <p>3) 桩孔的垂直度允许偏差应为±1%；</p> <p>4) 孔中心距允许偏差应为桩距的±5%；</p> <p>5) 经检验合格后，应按设计要求，向孔内分层填入筛好的素土、灰土或其它填料，并应分层夯实至设计标高。</p> <p>6 铺设灰土垫层前，应按设计要求将桩顶标高以上的预留松动土层挖除或夯（压）密实。</p> <p>7 施工过程中，应有专人监督成孔及回填夯实的质量，并应做好施工记录；如发现地基土质与勘察资料不符，应立即停止施工，待查明情况或采取有效措施处理后，方可继续施工。</p> <p>8 雨季或冬期施工，应采取防雨或防冻措施，防止填料受雨水淋湿或冻结。</p> <p>7.5.4 灰土挤密桩、土挤密桩复合地基质量检验应符合下列规定：</p> <p>1 桩孔质量检验应在成孔后及时进行，所有桩孔均需检验并作出记录，检验合格或经处理后方可进行夯填施工。</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>

<p>2 应随机抽样检测夯后桩长范围内灰土或土填料的平均压实系数 $\bar{\lambda}_c$，抽检的数量不应少于桩总数的 1%，且不得少于 9 根。对灰土桩桩身强度有怀疑时，尚应检验消石灰与土的体积配合比。</p> <p>3 应抽样检验处理深度内桩间土的平均挤密系数 $\bar{\eta}_c$，检测探井数不应少于总桩数的 0.3%，且每项单体工程不得少于 3 个。</p> <p>4 对消除湿陷性的工程，除应检测上述内容外，尚应进行现场浸水静载荷试验，试验方法应符合现行国家标准《湿陷性黄土地区建筑规范》GB50025 的规定。</p> <p>5 承载力检验应在成桩后 14d~28d 后进行，检测数量不应少于总桩数的 1%，且每项单体工程复合地基静载荷试验不应少于 3 点。</p>	<p>2 应随机抽样检测夯后桩长范围内灰土或土填料的平均压实系数 $\bar{\lambda}_c$，抽检的数量不应少于桩总数的 1%，且不得少于 9 根。对灰土桩桩身强度有怀疑时，尚应检验消石灰与土的体积配合比。</p> <p>3 应抽样检验处理深度内桩间土的平均挤密系数 $\bar{\eta}_c$，检测探井数不应少于总桩数的 0.3%，且每项单体工程不得少于 3 个。</p> <p>4 对消除湿陷性的工程，除应检测上述内容外，尚应进行现场浸水静载荷试验，试验方法应符合现行国家标准《湿陷性黄土地区建筑规范标准》GB50025 的规定。</p> <p>5 承载力检验应在成桩后 14d~28d 后进行，检测数量不应少于总桩数的 1%，且每项单体工程复合地基静载荷试验不应少于 3 点。</p>
7.6 夯实水泥土桩复合地基	7.6 夯实水泥土桩复合地基
<p>7.6.4 夯实水泥土桩复合地基质量检验应符合下列规定：</p> <p>1 成桩后，应及时抽样检验水泥土桩处理的质量；</p> <p>2 夯填桩体的干密度质量检验应随机抽样检测，抽检的数量不应少于桩总数的 2%；</p> <p>3 复合地基静载荷试验和单桩静载荷试验检验数量不应少于桩总数的 1%，且每项单体工程复合地基承载力静载荷试验检验数量不应少于 3 点。</p>	<p>7.6.4 夯实水泥土桩复合地基质量检验应符合下列规定：</p> <p>1 成桩后，应及时抽样检验水泥土桩处理的质量；</p> <p>2 夯填桩体的干密度质量检验应随机抽样检测，抽检的数量不应少于桩总数的 2%；</p> <p>3 复合地基静载荷试验和单桩静载荷试验检验数量不应少于桩总数的 1%，且每项单体工程复合地基承载力和单桩承载力静载荷试验检验数量均不应少于 3 点。</p>
7.7 水泥粉煤灰碎石桩复合地基	7.7 水泥粉煤灰碎石桩复合地基
<p>7.7.3 水泥粉煤灰碎石桩施工应符合下列规定：</p> <p>1 可选用下列施工工艺：</p>	<p>7.7.3 水泥粉煤灰碎石桩施工应符合下列规定：</p> <p>1 可选用下列施工工艺：</p>

1) 长螺旋钻孔灌注成桩：适用于地下水位以	1) 长螺旋钻孔灌注成桩：适用于地下水位以
现行《规程》条文	修订《规程》条文
<p>上的黏性土、粉土、素填土、中等密实以上的砂土地基；</p> <p>2) 长螺旋钻中心压灌成桩：适用于黏性土、粉土、砂土和素填土地基，对噪声或泥浆污染要求严格的场地应优先选用；穿越卵石夹层时应通过试验确定适用性；</p> <p>3) 振动沉管灌注成桩：适用于粉土、黏性土及素填土地基；挤土造成地面隆起量大时，应采用较大桩距施工；</p> <p>4) 泥浆护壁成孔灌注成桩，适用于地下水位以下的黏性土、粉土、砂土、填土、碎石土及风化岩层等地基；桩长范围和桩端有承压水的土层应通过试验确定其适应性。</p> <p>2 长螺旋钻中心压灌成桩施工和振动沉管灌注成桩施工应符合下列规定：</p> <p>1) 施工前，应按设计要求在试验室进行配合比试验；施工时，按配合比配制混合料。长螺旋钻中心压灌成桩施工的坍落度宜为160mm~200mm，振动沉管灌注成桩施工的坍落度宜为30mm~50mm，振动沉管灌注成桩后桩顶浮浆厚度不宜超过200mm；</p> <p>2) 长螺旋钻中心压灌成桩施工钻至设计深度后，应控制提拔钻杆时间，混合料泵送量应与拔管速度相配合，不得在饱和砂土或饱和粉土层内停泵待料；沉管灌注成桩施工拔管速度宜为1.2m/min~1.5m/min，如遇淤泥质土，拔管速度应适当减慢；当遇有松散饱和粉土、粉细砂或淤泥质土，当桩距</p>	<p>上的黏性土、粉土、素填土、中等密实以上的砂土地基；</p> <p>2) 长螺旋钻中心压灌成桩：适用于黏性土、粉土、砂土和素填土地基，对噪声或泥浆污染要求严格的场地应优先选用；穿越卵石夹层时应通过试验确定适用性；</p> <p>3) 振动沉管灌注成桩：适用于粉土、黏性土及素填土地基；挤土造成地面隆起量大时，应采用较大桩距施工；</p> <p>4) 泥浆护壁成孔灌注成桩， ：适用于地下水位以下的黏性土、粉土、砂土、填土、碎石土及风化岩层等地基；桩长范围和桩端有承压水的土层应通过试验确定其适应性。</p> <p>2 长螺旋钻中心压灌成桩施工和振动沉管灌注成桩施工应符合下列规定：</p> <p>1) 施工前，应按设计要求在试验室进行配合比试验；施工时，按配合比配制混合料。长螺旋钻中心压灌成桩施工的坍落度宜为160mm~200mm，振动沉管灌注成桩施工的坍落度宜为30mm~50mm，振动沉管灌注成桩后桩顶浮浆厚度不宜超过200mm；</p> <p>2) 长螺旋钻中心压灌成桩施工钻至设计深度后，应控制提拔钻杆时间，混合料泵送量应与拔管速度相配合，<b style="color: red;">严禁先提钻后泵料，且不得在饱和砂土或饱和粉土层内停泵待料；沉管灌注成桩施工拔管速度宜为1.2m/min~1.5m/min，如遇淤泥质土，拔管速度应适当减慢；当遇有松散饱和粉土、粉细</p>

<p>较小时，宜采取隔桩跳打措施；</p>	<p>砂或淤泥质土，当桩距较小时，宜采取隔桩跳打措施；</p>
<p style="text-align: center;">现行《规程》条文</p>	<p style="text-align: center;">修订《规程》条文</p>
<p>3) 施工桩顶标高宜高出设计桩顶标高不少于0.5m；当施工作业面高出桩顶设计标高较大时，宜增加混凝土灌注量；</p> <p>4) 成桩过程中，应抽样做混合料试块，每台机械每台班不应少于一组。</p> <p>3 冬期施工时，混合料入孔温度不得低于5℃，对桩头和桩间土应采取保温措施。</p> <p>4 清土和截桩时，应采用小型机械或人工剔除等措施，不得造成桩顶标高以下桩身断裂或桩间土扰动；</p> <p>5 褥垫层铺设宜采用静力压实法，当基础底面下桩间土的含水量较小时，也可采用动力夯实法，夯填度不应大于0.9；</p> <p>6 泥浆护壁成孔灌注成桩和锤击、静压预制桩施工，应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ94的规定。</p>	<p>3) 施工桩顶标高宜高出设计桩顶标高不少于0.5m；当施工作业面高出桩顶设计标高较大时，宜增加混凝土灌注量；</p> <p>4) 成桩过程中，应抽样做混合料试块，每台机械每台班不应少于一组。</p> <p>3 冬期施工时，混合料入孔温度不得低于5℃，对桩头和桩间土应采取保温措施；</p> <p>4 清土和截桩时，应采用小型机械或人工剔除等措施，不得造成桩顶标高以下桩身断裂或桩间土扰动；</p> <p>5 褥垫层铺设宜采用静力压实法，当基础底面下桩间土的含水量较小时，也可采用动力夯实法，夯填度不应大于0.9；</p> <p>6 泥浆护壁成孔灌注成桩和锤击、静压预制桩施工，应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ94的规定。</p>
<p>7.7.4 水泥粉煤灰碎石桩复合地基质量检验应符合下列规定：</p> <p>1 施工质量检验应检查施工记录、混合料坍落度、桩数、桩位偏差、褥垫层厚度、夯填度和桩体试块抗压强度等；</p> <p>2 竣工验收时，水泥粉煤灰碎石桩复合地基承载力检验应采用复合地基静载荷试验和单桩静载荷试验；</p> <p>3 承载力检验宜在施工结束28d后进行，其桩</p>	<p>7.7.4 水泥粉煤灰碎石桩复合地基质量检验应符合下列规定：</p> <p>1 施工质量检验应检查施工记录、混合料坍落度、桩数、桩位偏差、褥垫层厚度、夯填度和桩体试块抗压强度等；</p> <p>2 竣工验收时，水泥粉煤灰碎石桩复合地基承载力检验应采用复合地基静载荷试验和单桩静载荷试验；</p> <p>3 承载力检验宜在施工结束28d后进行，其桩</p>

<p>身强度应满足试验荷载条件；复合地基静载荷试验和单桩静载荷试验的数量不应少于总桩数的 1%，且每个单体工程的复合地基静载荷试验的试验数量不应少于 3 点；</p>	<p>身强度应满足试验荷载条件；复合地基静载荷试验和单桩静载荷试验的数量不应少于总桩数的 1%，且每个单体工程的复合地基和单桩静载荷试验的试验数量均不应少于 3 点；</p>
<p style="text-align: center;">现行《规程》条文</p>	<p style="text-align: center;">修订《规程》条文</p>
<p>4 采用低应变动力试验检测桩身完整性，检查数量不低于总桩数的 10%。</p>	<p>4 采用低应变动力试验检测桩身完整性，检查数量不低于总桩数的 10%20%。</p>
<p style="text-align: center;">7.8 柱锤冲扩桩复合地基</p>	<p style="text-align: center;">7.8 柱锤冲扩桩复合地基</p>
<p>7.8.5 柱锤冲扩桩复合地基施工应符合下列规定：</p> <p>1 宜采用直径 300mm~500mm、长度 2m~6m、质量 2t~10t 的柱状锤进行施工。</p> <p>2 起重机具可用起重机、多功能冲扩桩机或其他专用机具设备。</p> <p>3 柱锤冲扩桩施工可按下列步骤进行：</p> <p>1) 清理平整施工场地，布置桩位。</p> <p>2) 施工机具就位，使柱锤对准桩位。</p> <p>3) 柱锤冲孔：根据土质及地下水情况可分别采用下列三种成孔方式：</p> <p>①冲击成孔：将柱锤提升一定高度，自由下落冲击土层，如此反复冲击，接近设计成孔深度时，可在孔内填少量粗骨料继续冲击，直到孔底被夯密实；</p> <p>②填料冲击成孔：成孔时出现缩颈或塌孔时，可分次填入碎砖和生石灰块，边冲击边将填料挤入孔壁及孔底，当孔底接近设计成孔深度时，夯入部分碎砖挤密桩端土；</p> <p>③复打成孔：当塌孔严重难以成孔时，可提锤</p>	<p>7.8.5 柱锤冲扩桩复合地基施工应符合下列规定：</p> <p><u>本规范第 6.4.10 条规定。</u></p> <p><u>1 宜采用直径 300mm~500mm、长度 2m~6m、质量 2t~10t 的柱状锤进行施工。</u></p> <p><u>2 起重机具可用起重机、多功能冲扩桩机或其他专用机具设备。</u></p> <p><u>3 柱锤冲扩桩施工可按下列步骤进行：</u></p> <p><u>1) 清理平整施工场地，布置桩位。</u></p> <p><u>2) 施工机具就位，使柱锤对准桩位。</u></p> <p><u>3) 柱锤冲孔：根据土质及地下水情况可分别采用下列三种成孔方式：</u></p> <p><u>①冲击成孔：将柱锤提升一定高度，自由下落冲击土层，如此反复冲击，接近设计成孔深度时，可在孔内填少量粗骨料继续冲击，直到孔底被夯密实；</u></p> <p><u>②填料冲击成孔：成孔时出现缩颈或塌孔时，可分次填入碎砖和生石灰块，边冲击边将填料挤入孔壁及孔底，当孔底接近设计成孔深度时，夯入部分碎砖挤密桩端土；</u></p> <p><u>③复打成孔：当塌孔严重难以成孔时，可提锤</u></p>

<p>反复冲击至设计孔深，然后分次填入碎砖和生石灰块，待孔内生石灰吸水膨胀、桩间土性质有所改善后，再进行二次冲击复打成孔。</p> <p>当采用上述方法仍难以成孔时，也可以采用套管成孔，即用柱锤边冲孔边将套管压入土中，直至桩底设计标高。</p>	<p>反复冲击至设计孔深，然后分次填入碎砖和生石灰块，待孔内生石灰吸水膨胀、桩间土性质有所改善后，再进行二次冲击复打成孔。</p> <p>当采用上述方法仍难以成孔时，也可以采用套管成孔，即用柱锤边冲孔边将套管压入土中，直至桩底设计标高。</p>
<p style="text-align: center;">现行《规程》条文</p>	<p style="text-align: center;">修订《规程》条文</p>
<p>4) 成桩：用料斗或运料车将拌和好的填料分层填入桩孔夯实。当采用套管成孔时，边分层填料夯实，边将套管拔出。锤的质量、锤长、落距、分层填料量、分层夯填度、夯击次数、总填料量等，应根据试验或按当地经验确定。每个桩孔应夯填至桩顶设计标高以上至少 0.5m，其上部桩孔宜用原地基土夯封。</p> <p>5) 施工机具移位，重复上述步骤进行下一根桩施工。</p> <p>4 成孔和填料夯实的施工顺序，宜间隔跳打。</p>	<p>4) 成桩：用料斗或运料车将拌和好的填料分层填入桩孔夯实。当采用套管成孔时，边分层填料夯实，边将套管拔出。锤的质量、锤长、落距、分层填料量、分层夯填度、夯击次数、总填料量等，应根据试验或按当地经验确定。每个桩孔应夯填至桩顶设计标高以上至少 0.5m，其上部桩孔宜用原地基土夯封。</p> <p>5) 施工机具移位，重复上述步骤进行下一根桩施工。</p> <p>4 成孔和填料夯实的施工顺序，宜间隔跳打。</p>
<p style="text-align: center;">7.9 多桩型复合地基</p>	<p style="text-align: center;">7.9 多桩型复合地基</p>
<p>7.9.2 多桩型复合地基的设计应符合下列原则：</p> <p>1 桩型及施工工艺的确定，应考虑土层情况、承载力与变形控制要求、经济性和环境要求等综合因素；</p> <p>2 对复合地基承载力贡献较大或用于控制复合土层变形的长桩，应选择相对较好的持力层；对处理欠固结土的增强体，其桩长应穿越欠固结土层；对消除湿陷性土的增强体，其桩长宜穿过湿陷性土层；对处理液化土的增强体，其桩长宜穿过可</p>	<p>7.9.2 多桩型复合地基的设计应符合下列原则规定：</p> <p>1 桩型及施工工艺的确定，应考虑土层情况、承载力与变形控制要求、经济性和环境要求等综合因素；</p> <p>2 对复合地基承载力贡献较大或用于控制复合土层变形的长桩，应选择相对较好的持力层；对处理欠固结土的增强体，其桩长应穿越欠固结土层；对消除湿陷性土的增强体，其桩长宜穿过湿陷性土层；对处理液化土的增强体，其桩长宜穿过可</p>

<p>液化土层；</p> <p>3 如浅部存在有较好持力层的正常固结土，可采用长桩与短桩的组合方案；</p> <p>4 对浅部存在软土或欠固结土，宜先采用预压、压实、夯实、挤密方法或低强度桩复合地基等处理浅层地基，再采用桩身强度相对较高的长桩进行地基处理；</p> <p>5 对湿陷性黄土应按现行国家标准《湿陷性黄土地区建筑规范》GB50025 的规定，采用压实、夯</p>	<p>液化土层；</p> <p>3 如浅部存在有较好持力层的正常固结土，可采用长桩与短桩的组合方案；</p> <p>4 对浅部存在软土或欠固结土，宜先采用预压、压实、夯实、挤密方法或低强度桩复合地基等处理浅层地基，再采用桩身强度相对较高的长桩进行地基处理；</p> <p>5 对湿陷性黄土应按现行国家标准《湿陷性黄土地区建筑规范标准》GB50025 的规定，采用压</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>实或土桩、灰土桩等处理湿陷性，再采用桩身强度相对较高的长桩进行地基处理；</p> <p>6 对可液化地基，可采用碎石桩等方法处理液化土层，再采用有粘结强度桩进行地基处理。</p>	<p>实、夯实或土桩、灰土桩等处理湿陷性，再采用桩身强度相对较高的长桩进行地基处理；</p> <p>6 对可液化地基，可采用碎石桩等方法处理液化土层，再采用有粘结强度桩进行地基处理。</p>
<p>7.9.7 多桩型复合地基面积置换率，应根据基础面积与该面积范围内实际的布桩数量进行计算，当基础面积较大或条形基础较长时，可用单元面积置换率替代。</p> <p>2 当按图 7.9.7 (b) 三角形布桩且 $s_1 = s_2$ 时，</p> $m_1 = \frac{A_{p1}}{2s_1^2}, m_2 = \frac{A_{p2}}{2s_1^2}。$	<p>7.9.7 多桩型复合地基面积置换率，应根据基础面积与该面积范围内实际的布桩数量进行计算，当基础面积较大或条形基础较长时，可用单元面积置换率替代。</p> <p>2 当按图 7.9.7 (b) 三角形布桩且 $s_1 = s_2$ 时，</p> $m_1 = \frac{A_{p1}}{s_1^2}, m_2 = \frac{A_{p2}}{s_1^2}。$
<p>7.9.11 多桩型复合地基的质量检验应符合下列规定：</p> <p>1 竣工验收时，多桩型复合地基承载力检验，应采用多桩型复合地基静载荷试验和单桩静载荷试验，检验数量不得少于总桩数的1%；</p> <p>2 多桩复合地基载荷板静载荷试验，对每个单体工程检验数量不得少于3点；</p> <p>3 增强体施工质量检验，对散体材料增强体的</p>	<p>7.9.11 多桩型复合地基的质量检验应符合下列规定：</p> <p>1 竣工验收时，多桩型复合地基承载力检验，应采用多桩型复合地基静载荷试验和单桩静载荷试验，检验数量不得少于总桩数的1%；</p> <p>2 <u>多桩复合地基和单桩载荷板静载荷试验</u>，对每个单体工程检验数量均不得少于3点；</p> <p>3 增强体施工质量检验，对散体材料增强体的</p>

检验数量不应少于其总桩数的2%，对具有粘结强度的增强体，完整性检验数量不应少于其总桩数的10%。	检验数量不应少于其总桩数的2%，对具有粘结强度的增强体，完整性检验数量不应少于其总桩数的10% 20% 。
8 注浆加固	8 注浆加固
8.4 质量检验	8.4 质量检验
8.4.4 注浆加固处理后地基的承载力应进行静载荷试验检验。	8.4.4 注浆加固处理后地基的承载力应进行静载荷试验检验。 <u>8.4.4注浆加固处理后地基的承载力验收检验应采用静载荷试验。</u>
现行《规程》条文	修订《规程》条文
9 微型桩加固	9 微型桩加固
9.3.2 预制桩桩体可采用边长为 150mm~300mm 的预制混凝土方桩，直径 300mm 的预应力混凝土管桩，断面尺寸为 100mm~300mm 的钢管桩和型钢等，施工除应满足现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ94 的规定外，尚应符合下列规定： 1 对型钢微型桩应保证压桩过程中计算桩体材料最大应力不超过材料抗压强度标准值的 90%； 2 对预制混凝土方桩或预应力混凝土管桩，所用材料及预制过程（包括连接件）、压桩力、接桩、截桩等，应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定； 3 除用于减小桩身阻力的涂层外，桩身材料以及连接件的耐久性应符合现行国家标准《工业建筑防腐设计规范》GB50046 的有关规定。	9.3.2 预制桩桩体可采用边长为 150mm~300mm 的预制混凝土方桩，直径 300mm 的预应力混凝土管桩，断面尺寸为 100mm~300mm 的钢管桩和型钢等，施工除应满足现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ94 的规定外，尚应符合下列规定： 1 对型钢微型桩应保证压桩过程中计算桩体材料最大应力不超过材料抗压强度标准值的 90%； 2 对预制混凝土方桩或预应力混凝土管桩，所用材料及预制过程（包括连接件）、压桩力、接桩、截桩等，应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定； 3 除用于减小桩身阻力的涂层外，桩身材料以及连接件的耐久性应符合现行国家标准《工业建筑防腐设计 <u>规范</u> 标准》GB/T50046 的有关规定。
10 检验与监测	10 检验与监测
10.1 检验	10.1 检验
10.1.5 换填垫层和压实地基的静载荷试验的压板	10.1.5 换填垫层 <u>和</u> 、 <u>预压地基</u> 、 <u>压实地基</u> 、 <u>挤密地</u>

<p>面积不应小于 1.0m²；强夯地基或强夯置换地基静载荷试验的压板面积不宜小于 2.0m²。</p>	<p><u>基和注浆加固地基</u>的静载荷试验的<u>承压板</u>面积不应小于 1.0m²；<u>强夯地基或强夯置换夯实地基</u>静载荷试验的<u>承压板</u>面积不宜小于 2.0m²。<u>复合地基静载荷试验的压板尺寸应根据增强体所承担的处理面积确定。</u></p>
<p>10.2 监测</p>	<p>10.2 监测</p>
<p>10.2.3 强夯施工应进行夯击次数、夯沉量、隆起量、孔隙水压力等项目的监测；强夯置换施工尚应进行置换深度的监测。</p>	<p>10.2.3 强夯施工应进行夯击次数、夯沉量、隆起量、孔隙水压力等项目的监测；强夯置换施工尚应进行<u>置换深度</u><u>地表隆起量和填料量</u>的监测。</p>
<p>10.2.7 处理地基上的建筑物应在施工期间及使用期间进行沉降观测，直至沉降达到稳定标准为止。</p>	<p>10.2.7 处理地基上的建筑物应在施工期间及使用期间进行沉降观测，直至沉降达到稳定标准为止。 <u>10.2.7</u> 处理地基上的建筑物应在施工期间及使用期间进行沉降观测，直至沉降达到稳定标准为止。</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>附录 A 处理后地基静载荷试验要点</p>	<p>附录 A 处理后地基静载荷试验要点</p>
<p>A.0.1 本试验要点适用于确定换填垫层、预压地基、压实地基、夯实地基和注浆加固等处理后地基承压板应力主要影响范围内土层的承载力和变形参数。</p>	<p>A.0.1 本试验要点适用于确定换填垫层、预压地基、压实地基、夯实地基、<u>挤密地基</u>和注浆加固等处理后地基承压板应力主要影响范围内土层的承载力和变形参数。</p>
<p>附录 B 复合地基静载荷试验要点</p>	<p>附录 B 复合地基静载荷试验要点</p>
<p>B.0.10 复合地基承载力特征值的确定应符合下列规定：</p> <p>1 当压力—沉降曲线上极限荷载能确定，而其值不小于对应比例界限的 2 倍时，可取比例界限；当其值小于对应比例界限的 2 倍时，可取极限荷载的一半；</p> <p>2 当压力—沉降曲线是平缓的光滑曲线时，可按相对变形值确定，并应符合下列规定：</p> <p>1) 对沉管砂石桩、振冲碎石桩和柱锤冲扩桩复合地基，可取 s/b 或 s/d 等于 0.01 所对应的压力；</p>	<p>B.0.10 复合地基承载力特征值的确定应符合下列规定：</p> <p>1 当压力—沉降曲线上极限荷载能确定，而其值不小于对应比例界限的 2 倍时，可取比例界限；当其值小于对应比例界限的 2 倍时，可取极限荷载的一半；</p> <p>2 当压力—沉降曲线是平缓的光滑曲线时，可按相对变形值确定，并应符合下列规定：</p> <p>1) 对<u>强夯置换墩</u>、沉管砂石桩、振冲碎石桩和柱锤冲扩桩复合地基，可取 s/b 或 s/d 等于 0.01 所对应的压力；</p>

<p>2) 对灰土挤密桩、土挤密桩复合地基，可取 s/b 或 s/d 等于 0.008 所对应的压力；</p> <p>3) 对水泥粉煤灰碎石桩或夯实水泥土桩复合地基，对以卵石、圆砾、密实粗中砂为主的地基，可取 s/b 或 s/d 等于 0.008 所对应的压力；对以黏性土、粉土为主的地基，可取 s/b 或 s/d 等于 0.01 所对应的压力；</p> <p>4) 对水泥土搅拌桩或旋喷桩复合地基，可取 s/b 或 s/d 等于 0.006~0.008 所对应的压力，桩身强度大于 1.0MPa 且桩身质量均匀时可取高值；</p>	<p>2) 对灰土挤密桩、土挤密桩复合地基，可取 s/b 或 s/d 等于 0.008 所对应的压力；</p> <p>3) 对水泥粉煤灰碎石桩或夯实水泥土桩复合地基，对以卵石、圆砾、密实粗中砂为主的地基，可取 s/b 或 s/d 等于 0.008 所对应的压力；对以黏性土、粉土为主的地基，可取 s/b 或 s/d 等于 0.01 所对应的压力；</p> <p>4) 对水泥土搅拌桩或旋喷桩复合地基，可取 s/b 或 s/d 等于 0.006~0.008 所对应的压力，桩身强度大于 1.0MPa 且桩身质量均匀时可取高值；</p>
<p>现行《规程》条文</p>	<p>修订《规程》条文</p>
<p>5) 对有经验的地区，可按当地经验确定相对变形值，但原地基土为高压缩性土层时，相对变形值的最大值不应大于 0.015；</p> <p>6) 复合地基荷载试验，当采用边长或直径大于 2m 的承压板进行试验时，b 或 d 按 2m 计；</p> <p>7) 按相对变形值确定的承载力特征值不应大于最大加载压力的一半。</p> <p>注：s 为静载荷试验承压板的沉降量；b 和 d 分别为承压板宽度和直径。</p>	<p>5) 对有经验的地区，可按当地经验确定相对变形值，但原地基土为高压缩性土层时，相对变形值的最大值不应大于 0.015；</p> <p>6) 复合地基荷载试验，当采用边长或直径大于 2m 的承压板进行试验时，b 或 d 按 2m 计；</p> <p>7) 按相对变形值确定的承载力特征值不应大于最大加载压力的一半。</p> <p>注：s 为静载荷试验承压板的沉降量；b 和 d 分别为承压板宽度和直径。</p>

现行《规程》条文	修订《规程》条文
引用标准名录	引用标准名录
<p>1 《建筑地基基础设计规范》 GB50007</p> <p>2 《建筑抗震设计规范》 GB50011</p> <p>3 《岩土工程勘察规范》 GB50021</p> <p>4 《湿陷性黄土地区建筑规范》 GB50025</p> <p>5 《工业建筑防腐蚀设计规范》 GB50046</p> <p>6 《土工试验方法标准》 GB/T50123</p> <p>7 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》 GB20202</p> <p>8 《土工合成材料应用技术规范》 GB50290</p> <p>9 《建筑桩基技术规范》 JGJ94</p> <p>10 《既有建筑地基基础加固技术规范》 JGJ123</p>	<p>1 《建筑地基基础设计规范》 GB50007</p> <p>2 《建筑抗震设计规范》 GB50011</p> <p>3 《岩土工程勘察规范》 GB50021</p> <p>4 《湿陷性黄土地区建筑规范》 GB50025</p> <p>5 《工业建筑防腐蚀设计规范》 GB/T50046</p> <p>6 《土工试验方法标准》 GB/T50123</p> <p>7 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》 GB20202</p> <p>8 《土工合成材料应用技术规范》 GB/T50290</p> <p>9 《建筑桩基技术规范》 JGJ94</p> <p>10 《既有建筑地基基础加固技术规范》 JGJ123</p>