

住房和城乡建设部备案号:J15205—2020

DB64

宁夏回族自治区地方标准

DB64/T 1702—2020

湿陷性黄土地区低矮居住建筑 地基处理技术规程

Technical code for ground treatment of low—rise buildings in
collapsible loess regions

2020 - 05 - 18 发布

2020 - 08 - 18 实施

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅
宁夏回族自治区市场监督管理厅 发布

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅

公 告

[2020]51号

自治区住房和城乡建设厅关于发布 《复合保温板结构一体化系统应用技术规程》 等3项地方标准的公告

经我厅会同自治区市场监督管理局组织审查,批准《复合保温板结构一体化系统应用技术规程》《湿陷性黄土地区低矮居住建筑地基处理技术规程》《混凝土结构成型钢筋加工配送技术标准》为宁夏回族自治区地方标准。《复合保温板结构一体化系统应用技术规程》编号为DB64/T 1539—2020,《湿陷性黄土地区低矮居住建筑地基处理技术规程》编号为DB64/T 1702—2020,《混凝土结构成型钢筋加工配送技术标准》编号为DB64/T 1703—2020。

以上3项标准自2020年8月18日起实施,请各单位认真遵照执行,执行过程中发现问题,请及时反馈宁夏工程建设标准管理中心。

原《复合保温板结构一体化系统应用技术规程》(DB64/T 1539—2018)同时废止。

宁夏回族自治区住房和城乡建设厅

2020年5月27日

前 言

根据宁夏回族自治区住房和城乡建设厅《关于发布2017年度工程建设地方标准制修订项目计划的通知》[宁建(科)发(2017)]10号的要求,编制组经广泛调查研究、总结工程实践结果,参考国内相关技术标准,并在广泛征求意见的基础上,编制本标准。

本标准的主要技术内容是:1.总则;2.术语和符号;3.基本规定;4.防水设计措施;5.综合防水措施的换填垫层法;6.综合防水措施的土或灰土挤密桩法;7.强夯法;8.使用与维护。

本规程由宁夏回族自治区住房和城乡建设厅负责管理,由宁夏固原建筑设计研究院(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,请寄送宁夏固原建筑设计研究院(有限公司)(地址:宁夏固原市原州区泰合路,邮政编码756000,电子邮箱:nc-gys.jy@126.com)

本规程主编单位:宁夏固原建筑设计研究院(有限公司)

本规程参编单位:宁夏建筑设计研究院有限公司

银川市规划建筑设计研究院有限公司

宁夏建设投资集团有限公司

宁夏昌学森项目管理有限公司

本规程主要起草人员:李海东 李树海 张津生 张向东

王 龙 刘福友 叶 岚 浦兴学

许正虎 郭立民 王学信 白银广

戴永军 魏 杰 黄卫舟

本规程主要审查人员:张拥军 薛 鹏 孔 青 高海宁

刘玉荣 韦 红 高宁泉

目 次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	3
3	基本规定	5
3.1	准备工作	5
3.2	地基处理方法的确定	5
3.3	地基承载力特征值	6
3.4	地基处理的设计	6
4	防水设计措施	8
4.1	一般规定	8
4.2	场址选择与总平面防水设计	8
4.3	建筑防水设计	10
4.4	结构防水设计	11
4.5	给水、排水管道防水设计	12
4.6	供热管道与风道防水设计	14
5	综合防水措施的换填垫层法	15
5.1	一般规定	15

5.2	设计	15
5.3	具体处理方法及防水措施	17
5.4	施工	22
6	综合防水措施的土或灰土挤密桩法	24
6.1	一般规定	24
6.2	设计	24
6.3	施工要求	26
6.4	承载力	28
7	强夯法	29
7.1	适用范围	29
7.2	强夯设计	29
7.3	施工要求及质量检测	30
8	使用与维护	33
8.1	一般规定	33
8.2	维护与检修	33
8.3	沉降观测和地下水位观测	34
	本标准用词说明	35
	引用标准名录	36
	附：条文说明	37

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic Requirements	5
3.1	Preparations	5
3.2	Determination of foundation treatment method	5
3.3	The eigenvalue (Characteristic value) of foundation bearing capacity	6
3.4	Design of foundation treatment	6
4	Measures for waterproof design	8
4.1	General Requirements	8
4.2	Site selection and water—proof design of general layout	8
4.3	Architectural waterproof design	10
4.4	Structured waterproof design	11
4.5	Water Supply and drainage waterproof design	12
4.6	Waterproof design of heating pipeline and air duct	14

5	Replacement cushion method for comprehensive waterproof measures	15
5.1	General Requirements	15
5.2	Design Considerations	15
5.3	Concrete treatment method and waterproof measures. ...	17
5.4	Construction	22
6	Soil or lime—soil compaction pile method with comprehensive waterproof easures	24
6.1	General Requirements	24
6.2	Design Considerations	24
6.3	Construction requirements	26
6.4	Bearing capacity	28
7	Dynamic compaction	29
7.1	Application range	29
7.2	Dynamic compaction design	29
7.3	Construction requirements and quality inspection ...	30
8	Use and maintenance	33
8.1	General Requirements	33
8.2	Maintenance and Overhau	33
8.3	Observation of Settlement and Groundwater Leve ...	34
	Explanation of Wording in This Standard	35
	List of Quoted Standard	36
	Addition:Explanation of Provisions	37

1 总 则

1.0.1 为确保湿陷性黄土地区低矮居住建筑的安全与正常使用,做到技术先进、经济合理、节约能源、制定本规程。

1.0.2 本规程规定了湿陷性黄土地区低矮居住建筑地基的术语和定义、符号、基本规定、防水设计措施、综合防水措施的换填垫层法、综合防水措施的土或灰土挤密桩法、强夯法、使用与维护等内容。

1.0.3 本规程仅适用于指导处理我区湿陷性黄土地区的低矮居住建筑工程的地基处理,对于受水浸可能性较大的重要及以上的建筑不适用于本规程。

1.0.4 湿陷性黄土地区低矮居住建筑工程地基处理的建设与维护,除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定和要求。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 低矮居住建筑

建筑总高度不超过7.2m的二层及以下丙、丁类居住建筑(不包含重点设防类、地下及水工建筑)。

2.1.2 地基处理

提高地基承载力,改善其变形性能或渗透性能而采取的技术措施。

2.1.3 湿陷性黄土

在一定压力下受水浸湿,土的结构迅速破坏,并产生显著附加下沉的黄土。

2.1.4 自重湿陷性黄土

在上覆土的饱和自重压力作用下受水浸湿,产生显著附加下沉的湿陷性黄土。

2.1.5 非自重湿陷性黄土

在上覆土的饱和自重压力作用下受水浸湿,不产生显著附加下沉的湿陷性黄土。

2.1.6 综合防水措施的换填垫层法

挖除基底下面一定范围内的湿陷性黄土,回填性能稳定,无侵蚀性、强度较高且含水量适中的粉土或粉质黏土,并在散水底、素土垫层顶或垫层四周采取防水措施的综合地基处理方法。

2.1.7 综合防水措施的土或灰土挤密桩法

孔内分层夯填土或灰土形成的竖向增强体的复合地基,并在散水底、素土垫层顶或垫层四周采取防水措施的综合地基处理方法。

2.1.8 灰土墙

沿着基坑四周采用 2:8 或 3:7 灰土(石灰与土的体积比)分层

夯实(压实系数不小于 0.95)形成的地下连续增强体。

2.1.9 防水土工合成材料

有防水或防渗功能的土工合成材料(如:防水土工布、防水土工膜等)。

2.1.10 散水

在建筑外墙四周勒脚下部铺设的具有排水和导流作用的混凝土保护层。

2.1.11 防护距离

防止建筑物地基受管道、水池等渗漏影响的最小距离。

2.2 符 号

2.2.1 抗力和材料性能

E_s —— 压缩模量

f_u —— 修正后的地基承载力特征值

f_{ak} —— 地基承载力特征值

f_{az} —— 垫层底面处经深度修正后的地基承载力特征值

f_{spk} —— 挤密桩复合地基承载力

f_{sk} —— 处理后桩间土的承载力特征值

S_r —— 饱和度

W —— 含水量

W_L —— 液限

W_p —— 塑限

W_{op} —— 最优含水量

γ —— 土的重力密度,简称重度

γ_m —— 基础底面以上土的加权平均重度,地下水位以下取有效重度

θ —— 地基的压力扩散角

ρ_d —— 土(灰土)垫层控制(或设计)的干密度

ρ_{do} ——地基挤密前压缩范围内各层土的平均干密度

$\rho_{d\max}$ ——轻型标准击实试验测的土(或灰土)的最大干密度

2.2.2 作用和作用效应

P_k ——相应于作用的标准组合时,基础底面处的平均压力值

P_c ——基础底面处的土自重压力值

P_z ——相应于作用的标准组合时,垫层底面处的附加应力值

P_{cz} ——垫层底面处的自重压力值

2.2.3 几何参数

A ——基础底面积

b ——基础底面的宽度

d ——基础埋置深度

D ——成桩直径

l ——基础底面的长度

s ——孔心距

2.2.4 计算系数

m ——面积置换率

n ——桩土应力比

β ——考虑基底下地基土的受力状态及地区等因素的修正系数

η_b ——基础宽度的承载力修正系数

η_d ——基础埋深的承载力修正系数

λ_c ——压实系数

3 基本规定

3.1 准备工作

3.1.1 选择处理方案前,应完成如下工作:

- 1 排查场地时应参考 GB 50007 和 GB 50011 排查危险地段、大厚度填土区域;
- 2 搜集建设地点有关岩土工程及水文资料;
- 3 调查临近建筑、周边道路及有关管线等设施的排水情况;

3.1.2 根据岩土勘察报告确定湿陷性黄土的湿陷等级。

3.1.3 选择处理方案时,应按照湿陷性黄土地区建筑分类、建筑抗震设防分类、湿陷性黄土的湿陷等级等情况进行区分,并进行多种方案的技术经济比较,选择合理的地基处理方案。

3.2 地基处理方法的确定

3.2.1 地基处理方法的确定宜按下列步骤进行:

- 1 根据场地土的湿陷等级、结构类型、荷载大小,结合地形地貌、水文资料、环境情况和对临近建筑物的影响等因素进行综合分析,初步选出两种或两种以上的地基处理方案;

- 2 对初步选出的处理方案,分别从适用范围、耗费材料、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,选出最佳的地基处理方案;

- 3 对已经选出的地基处理方案,宜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,以检测设计参数及处理效果,如未能达到设计要求,应查明原因,调整地基处理方案。

3.3 地基承载力特征值

3.3.1 确定地基承载力,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对本规程确定地基承载力特征值进行修正时,应符合基础宽度的修正系数均取零、基础埋深的地基承载力修正系数应取1.0的规定。

3.3.2 当基础宽度大于3.0m或埋置深度大于1.50m时,地基承载力特征值应按下式修正:

$$f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_m (d - 1.50) \quad (3.3.2)$$

式中: f_a ——修正后的地基承载力特征值(kPa);

f_{ak} ——相应于 $b=3.0m$ 和 $d=1.5m$ 的地基承载力特征值(kPa);

η_b 、 η_d ——分别为基础宽度和基础埋深的地基承载力修正系数;

γ ——基础底面以下土的重度(kN/m^3),地下水位以下取浮重度;

γ_m ——基础底面以上土的加权平均重度(kN/m^3),地下水位以下取浮重度;

b ——基础底面宽度(m),当基础宽度小于3.0m或大于6.0m时,分别按3.0m或6.0m取值;

d ——基础埋置深度(m),宜自室外地面标高算起;当为填方时,可自填土地面标高算起,但填方在上部结构施工后完成时,应自天然地面标高算起;对于地下室,采用箱形基础或筏形基础时,基础埋置深度可自室外地面标高算起;在其他情况下,应自室内地面标高算起。

3.4 地基处理的设计

3.4.1 处理后地基承载力应满足建筑物地基承载力、变形及稳定性要求,地基处理的设计尚应符合下列要求:

- 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；

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，应对处理后的地基进行变形验算；

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，应进行地基稳定性验算。

3.4.2 处理后的地基承载力验算，应同时满足轴心荷载作用、偏心荷载作用及软弱下卧层承载力要求。

3.4.3 地基处理所采用的材料，应根据场地类别符合有关标准对耐久性设计与使用的要求。

4 防水设计措施

4.1 一般规定

4.1.1 防止或减小建筑物地基浸水湿陷的设计措施,应根据建筑物类别和岩土工程勘察对场地和地基的湿陷性评价结果综合确定。

4.1.2 在总平面设计、场地排水、地面防水、排水沟、管道敷设、建筑物散水、屋面排水、管道材料和连接等方面采取加强措施,防止雨水或生产、生活用水的渗漏。对防护范围内的地下管道,增设检漏管沟和检漏井且提高设施的材料防水标准,如增设可靠的防水层、采用钢筋混凝土排水沟等。并在建筑物周围采取防止水从建筑物外侧渗入地基中的措施,如设置防水帷幕(连续灰土墙、密集灰土桩、防水土工织物等)、增大地基处理外放尺寸等。

4.2 场址选择与总平面防水设计

4.2.1 场址选择应符合下列规定:

- 1 具有排水畅通或利于组织场地排水的地形条件;
- 2 避开洪水威胁的地段;
- 3 避开不良地质环境发育和地下坑穴集中的地段;
- 4 避开新建水库、人工湖等可能引起地下水位上升的地段;
- 5 避开由于建设可能引起工程地质环境恶化的地段。

4.2.2 总平面设计应符合下列规定:

- 1 合理规划场地,做好竖向设计,保证场地、道路等地表排水畅通;
- 2 在同一建筑场地,地基土的压缩性和湿陷性变化不宜过大;
- 3 在山前斜坡地带,建筑物宜沿等高线布置,填方厚度不宜过大;
- 4 在挖填方厚度较大场区,宜避免在挖填交界处规划布局单体建筑。

4.2.3 山前地带的建筑场地,应整平成若干单独的台地,并应符合下

列规定：

- 1 台地应稳定；
- 2 雨水不应沿斜坡无组织排泄；
- 3 边坡宜做护坡或采取支护措施；
- 4 用陡槽沿边坡排泄雨水时，应使雨水由边坡底部沿排水沟平缓流动，陡槽的结构应使土在暴雨时不受冲刷。

4.2.4 埋地管道、排水沟、雨水明沟和水池等与建筑物之间的防护距离，不宜小于表4.2.4的规定。当不能满足要求时，应采取与建筑物相应的防水措施。

表4.2.4 埋地管道、排水沟、集水点(雨水明沟)与建筑物之间的防护距离(m)

建筑类别	地基湿陷等级			
	I	II	III	IV
丙	5	6~7	8~9	10~12
丁	4	5	6~7	8~9

- 注：1 区内地处陇东—陕北—晋西地区(II区)、陇西地区(I区)、边缘地区(VII区)建设场地，当湿陷性黄土层的厚度大于12.0m时，压力管道与各类建筑的防护距离，不宜小于湿陷性黄土层的厚度；
- 2 当湿陷性黄土层内有碎石土、砂土夹层时，防护距离宜大于表中数值；
 - 3 防护距离计算，建筑物应自外墙墙皮算起；管道和排水沟应自其外壁算起。

4.2.5 各类建筑与新建水渠之间的防护距离，在非自重湿陷性黄土场地不得小于12.0m，在自重湿陷性黄土场地不得小于湿陷性黄土层厚度的3倍，并不应小于25.0m。在自重湿陷性黄土场地各类建筑防护范围内不应设置喷水类水景的湖、水湾、瀑布及喷泉等设施。

4.2.6 建筑场地平整后的坡度，在建筑物周围6.0m内不宜小于2.0%，当为不透水地面时，可适当减小；建筑物周围6.0m外不宜小于0.5%。

4.2.7 当采用雨水明沟或路面排水时，其纵向坡度不应小于0.5%。

4.2.8 建筑物周围6.00m内应平整场地，当为填方时，填方土应分层

(虚铺厚度不大于0.30m)夯(或压)实,压实系数不得小于0.95,表层应设置150mm~300mm厚的灰土面层;当为挖方时,在自重湿陷性黄土地,表面夯(或压)实后宜设置150mm~300mm厚的灰土面层,压实系数不得小于0.95。

4.2.9 防护范围内的雨水明沟不应漏水。自重湿陷性黄土地宜设混凝土雨水明沟,防护范围外的雨水明沟,宜做防水处理,沟底下应设灰土或土垫层。

4.2.10 有下列情况之一时,应采取有组织排除建筑物周边雨水的措施:

1 临近有构筑物(包括露天装置)、露天吊车、堆场或其他露天作业场等;

2 临近有铁路通过;

3 建筑物的平面为E、L、H、L、□等形状构成封闭或半封闭的场地。

4.2.11 山前斜坡上的建筑场地,应根据地形修筑综合防水措施的雨水截水沟。

4.2.12 冲沟发育的山区,宜利用现有排水沟排走山洪,建筑场地位于山洪威胁的地段,应设置排洪沟。排洪沟和冲沟应平缓连接,宜采用较大的坡度,并应减少弯道。在转弯及跌水处应采取防护措施。

4.3 建筑防水设计

4.3.1 建筑防水设计应符合下列规定:

1 建筑物的体型和纵横墙布置,应有利于加强其空间刚度,并具有适应或抵抗湿陷变形的能力。二层砌体承重结构的建筑,体型应简单,长高比不宜大于3.0。

2 合理设计建筑物的雨水排水系统,单层建筑室内地坪应高出室外地坪,且高差不宜小于300mm;二层的室内地坪应高出室外地坪,且高差不宜小于450mm。

3 用水设施宜集中设置,缩短地下管线并远离主要承重基础,其

管道宜明装。

4 在防护范围内设置绿化带,应采取措施防止建筑物及其辅助设施地基土受水浸湿。

5 建筑物的屋面宜采用外排水;当采用有组织外排水时,宜选用耐用材料的水落管,其末端距离散水面不应大于300mm,并不应设置在沉降缝处。

4.3.2 建筑物的周围应设置散水,其坡度不得小于5%。散水外缘应略高于平整后的场地,散水的宽度应符合下列规定:

- 1 当屋面为无组织排水时,散水的宽度宜为1.50m;
- 2 当屋面为有组织排水时,非自重湿陷性黄土场地散水的宽度不得小于1.00m,自重湿陷性黄土场地不得小于1.50m。

4.3.3 散水应用现浇混凝土浇筑,并应符合下列规定:

- 1 其下应设置不小于150mm厚的灰土垫层,垫层应宽出散水边缘不小于300mm。
- 2 散水宜每隔4.00m~6.00m设置一条伸缩缝。散水与外墙交接处和散水的伸缩缝,应用柔性防水材料封填,沿散水外缘不宜设置排水明沟。

4.3.4 排水沟的材料和做法,应根据场地湿陷类型、建筑物类别和使用要求选定,并应符合下列规定:

- 1 排水沟下应设灰土或土垫层;
- 2 防护范围内排水沟宜采用有防水层的钢筋混凝土排水沟;
- 3 在非自重湿陷性黄土场地,室内小型排水沟可采用素混凝土浇筑,但内侧应做防水地面。

4.4 结构防水设计

4.4.1 结构设计应根据建筑物类别、地基湿陷等级或地基处理后下部未处理湿陷性黄土层的湿陷起始压力值或剩余湿陷量,以及建筑物对不均匀沉降的敏感度等确定采取的结构措施,并应符合下

列规定：

- 1 选择适宜的结构体系和基础型式；
- 2 墙体宜选用轻质材料；
- 3 加强结构的整体性和空间刚度；
- 4 预留适应沉降的净空。

4.4.2 湿陷性黄土地基上的建筑地下管道或管沟穿过建筑物的基础或墙时，应预留洞孔，并应符合下列规定：

1 洞顶与管道及管沟顶间的净空高度：消除地基全部湿陷量的建筑物，不宜小于200mm；消除地基部分湿陷量和未处理地基的建筑物，不宜小于300mm。洞边与管沟外壁应脱离。

2 洞边与承重外墙转角处外缘的距离不宜小于1.00m；当不能满足要求时，可采用钢筋混凝土框加强。

3 洞底距基础底面不小于洞宽的1/2，并不宜小于400mm，当不能满足要求时，应局部加深基础或在洞底设置钢筋混凝土梁。

4.5 给水、排水管道防水设计

4.5.1 给水、排水管道设计，应符合下列规定：

1 室内管道宜明装；暗设管道应设置便于检修的设施；

2 室外管道宜布置在防护范围外；布置在防护范围内的地下管道，应采取可靠的防水措施；

3 管道接口应严密不漏水，并应具有柔性；管道接口法兰、卡扣、卡箍等应安装在检查井或地沟内，不应埋在土层中；

4 设置在地下的管道检漏管沟和检漏井，应便于检查和排水，且应按照储水构筑物的相关规定进行地基处理。

4.5.2 屋面雨水引出外墙后，应导入室外雨水明沟、管道或检查井。

4.5.3 管沟应作防水处理，其材料与做法应符合下列规定：

1 在非自重湿陷性黄土场地，应采用砖壁混凝土槽形底检漏管沟或砖壁钢筋混凝土槽形底检漏管沟；管沟高度大于1.60m时应采用

钢筋混凝土检漏管沟。

2 在自重湿陷性黄土场地,应采用钢筋混凝土检漏管沟。地基受水浸湿可能性大的建筑,宜增设防水层,防水层应做保护层。

3 直径较小、长度较短的管道,采用检漏管沟确有困难时,可采用金属套管或钢筋混凝土套管代替管沟。

4.5.4 管沟设计,除应符合4.5.3的规定外,尚应符合下列规定:

1 检漏管沟的盖板不宜明设。当明设时或在人孔处,应采取防止地面水流入沟内的措施;

2 检漏管沟的沟底应设坡度,并应坡向检漏井。进、出户管的检漏管沟,沟底坡度宜大于2%;

3 检漏管沟的截面,应根据管道管径、数量和安装与检修的要求确定。在使用和构造上需保持地面完整或当地下管道较多并需集中设置时,宜采用半通行或通行管沟;

4 不得利用建筑物和设备基础作为沟壁或井壁;

5 检漏管沟在穿过建筑物基础或墙处不得断开,并应加强其刚度。检漏管沟穿出外墙的施工缝,宜设在室外检漏井处或超出基础3.0m处。

4.5.5 穿基础或穿墙的地下管道、管沟,在基础或墙内预留洞的尺寸,应符合4.4.2的规定。

4.5.6 检漏井设计,应符合下列规定:

1 检漏井应设置在管沟末端和管沟沿线分段的每段下游检漏处;

2 检漏井内宜设集水坑,其深度不应小于300mm;

3 当检漏井与排水系统接通时,应防止倒灌。

4.5.7 检漏井、阀门井、消火栓井、消防水泵接合器井、洒水栓井、雨水篦井和检查井等,应做内壁防水处理,并应符合下列规定:

1 应采取防止地面水、雨水流入井内的措施;

2 防护范围内的各种井,宜采用与检漏管沟相应的材料;

3 不得利用检查井、消火栓井、消防水泵接合器井、洒水栓井和

阀门井等兼做检漏井；但检漏井可与检查井或阀门井共壁合建；

4 不宜采用闸阀套筒代替阀门井。

4.5.8 在湿陷性黄土场地，地下管道及其附属构筑物，如检漏井、阀门井、检查井、管沟、消火栓井、消防水泵接合器井等的地基设计，应设150mm~300mm厚的土垫层；对埋地的重要管道或大型压力管道及其附属构筑物，还应在土垫层上设300mm厚的灰土垫层。

4.5.9 管道穿过井(或沟)时，应在井(或沟)壁处预留洞孔或预埋防水套管，管道与洞孔、套管间的缝隙，应采用不透水的柔性材料填塞。

4.5.10 管道穿过地下室外墙、屋面、水池的池壁处，宜设柔性防水套管或直接预埋翼环套管，且应在连接设备穿水池的池壁处设柔性防水套管并在管道上加设柔性接头或软管。水池的溢水管和泄水管，应接入能满足排水量的排水系统或明沟、集水坑。

4.6 供热管道与风道防水设计

4.6.1 采用直埋敷设的供热管道，管材选用应符合国家现行有关标准的规定。对重点监测管段，宜设置泄漏报警系统。

4.6.2 采用管沟敷设的供热管道，在防护距离内的管沟材料及做法应符合4.5.3和4.5.4的规定；各种地下井、室应采用与管沟相应的材料及做法。阀门不宜设在沟内。

4.6.3 供热管沟的沟底坡度宜大于2%，并应坡向室外检查井。检查井内应设集水坑，其深度不应小于300mm。检查井可与检漏井合并设置。在过门地沟的末端应设检漏孔，地沟内的管道应采取防冻措施。

4.6.4 直埋敷设的供热管道、管沟和各种地下井、室及固定墩等的地基处理，应符合4.5.8的规定。

4.6.5 直埋敷设管道的补偿器、阀门、疏水装置等宜布置在检查井内。

5 综合防水措施的换填垫层法

5.1 一般规定

综合防水措施的换填垫层法使用于湿陷性黄土场地上建设的地下水位以上的低矮居住建筑,地基处理厚度不宜大于3.0m。

5.2 设计

5.2.1 换填垫层材料可选用土、灰土和水泥土等,不应采用砂石、建筑垃圾、矿渣等透水性强的材料换填,换填材料要求如下:

1 土:土料中有机含量不得超过5%。且不得还有冻土或膨胀土,土料中不得夹有砖、瓦或石块等。

2 灰土:灰土的体积配合比宜为2:8或3:7。石灰宜选用新鲜的消石灰,其最大粒径不得大于5mm。土料宜选用黄土状粉土,且不得含有松软杂质,土料应过筛且最大粒径不得大于15mm。

3 土工合成材料:土工合成材料的品种与性能及填料,应根据工程特性和地基土质条件,按照现行国家标准GB 50290的要求并通过试验后确定。土工合成材料应采用抗拉强度高、耐久性好、抗腐蚀的土工布、土工垫或土工织物等具有防水功能的土工合成材料。

5.2.2 防水材料应选择非暴露状态下,耐久年限大于50年且满足环保要求的防水土工合成材料及其他高分子聚合物防水材料。

5.2.3 垫层厚度的确定应符合下列规定:

1 应根据需换填湿陷性土层的厚度或下卧层的承载力确定,并应符合式(5.2.3—1)要求:

$$p_z + p_{cz} \leq f_{az} \quad (5.2.3—1)$$

式中： P_z ——相应于作用的标准组合时，垫层底面处的附加压力值(kPa)；

P_{cz} ——垫层底面处的自重压力值(kPa)；

f_{az} ——垫层底面处经深度修正后的地基承载力特征值(kPa)。

2 垫层底面处的附加应力值 P_z 可分别按式(5.2.3—2)和式(5.2.3—3)计算：

条形基础

$$P_z = \frac{b(p_k - p_c)}{b + 2Z \tan \theta} \quad (5.2.3-2)$$

矩形基础

$$P_z = \frac{bl(p_k - p_c)}{(b + 2Z \tan \theta)(l + 2Z \tan \theta)} \quad (5.2.3-3)$$

式中： b ——矩形基础或条形基础底面的宽度(m)；

l ——矩形基础底面的长度(m)；

p_k ——相应于作用的标准组合时，基础底面处的平均压力值(kPa)；

p_c ——基础底面处的土自重压力值(kPa)；

θ ——处理层地基压力扩散线与垂直线的夹角($^\circ$)，灰土、水泥土垫层可取 $28^\circ \sim 30^\circ$ ；素土垫层当 $z/b < 0.25$ 时取 0° ， $z/b = 0.25$ 时取 6° ， $z/b \geq 0.50$ 取 23° ， $0.25 < z/b < 0.50$ 时可内插确定。

Z ——垫层的厚度(m)。

5.2.4 垫层底面宽度应符合下列规定：

1 垫层底面的宽度应满足基础底面应力扩散的要求，可按下式确定：

$$b' \geq b + 2Z \tan \theta \quad (5.2.4)$$

式中： b' ——垫层底面宽度；

2 垫层顶面宽度可从垫层底面两侧向上，按基坑(槽)开挖期间保持边坡稳定的当地可靠经验及要求放坡确定。垫层顶面宽度每边

超出基础底边不宜小于300mm。

5.2.5 垫层的压实标准应满足下列规定：

1 土(或灰土)的最大干密度和最优含水量,应在工程现场采取有代表性的扰动土样采用轻型标准击实试验确定。

2 土(或灰土)垫层的施工质量,应用压实系数 λ_c 控制,并应符合式(5.2.4)规定：

$$\lambda_c = \frac{\rho_d}{\rho_{d\max}} \quad (5.2.4)$$

式中： λ_c ——压实系数；

ρ_d ——土(灰土)垫层控制(或设计)的干密度(g/cm^3)；

$\rho_{d\max}$ ——轻型标准击实试验测的土(或灰土)的最大干密度(g/cm^3)。

3 厚度不大于3m的垫层, λ_c 不应小于0.97;厚度大于3m的垫层,基底下3.0m以内 λ_c 不应小于0.97,其以下部分不应小于0.95。

5.2.6 垫层的承载力特征值,当地基处理厚度不大于300mm时,地基承载力特征值按照下卧层承载力特征值确定。

5.2.7 垫层的承载力特征值,应根据试验结果或静载试验确定原土地基承载力特征值。

5.2.8 处理后土(或灰土)垫层的承载力特征值,对土垫层不宜超过130kPa,对灰土垫层不宜超过180kPa。

5.3 具体处理方法及防水措施

(1) I级非自重湿陷性黄土地地

5.3.1 对于单层结构房屋可不进行地基处理,但地基土承载力应满足设计要求。基础埋深宜大于当地的冻土深度,并确保散水周边4m内不得存在积水现象。散水构造作法如图1所示。

5.3.2 对于二层结构房屋,地基换填厚度不应小于1.00m,局部换填时每边应超出基础底面宽度的1/4,并不应小于0.50m。整片换填时,

超出建筑物外墙基础外缘的宽度,每边不宜小于处理土层厚度的 1/2,并不应小于 2.00m。地基土承载力应满足设计要求,基础埋深宜大于当地的冻土深度,并确保散水周边 4.00m 内不得存在积水现象。散水构造作法如(图 5.3.2)所示。

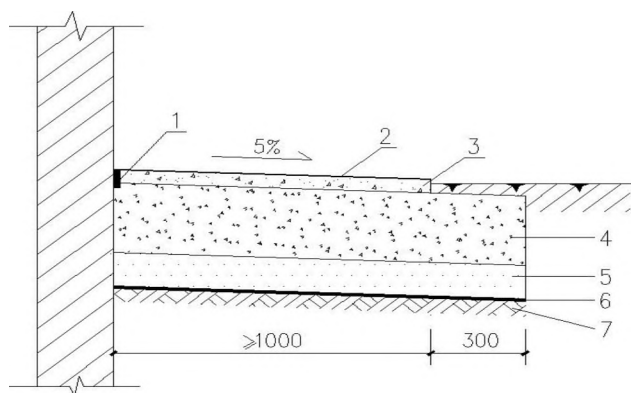


图 5.3.2 散水构造作法一

- 1—密封膏嵌缝宽度 10~15mm;
- 2—15 厚 1:2.5 水泥砂浆压实抹光;
- 3—60 厚 C20 细石混凝土;(每隔 4~6m 做 10mm 宽伸缩缝,用密封膏嵌缝);
- 4—300 厚粗砂防冻层(比面层宽出 300);
- 5—150 厚 3:7 灰土(比面层宽出 300),压实系数不小于 0.95;
- 6—防水土工合成材料或其它高分子聚合物防水材料一道;
- 7—素土夯实(比面层宽出 300),压实系数不小于 0.95,向外坡 5%

(II) II 级非自重湿陷性黄土地

5.3.3 对于单层结构房屋,地基换填厚度不应小于 1.00m,局部换填时每边应超出基础底面宽度的 1/4,并不应小于 0.50m。整片换填时,超出建筑物外墙基础外缘的宽度,每边不宜小于处理土层厚度的 1/2,并不应小于 2.00m。地基土承载力应满足设计要求,基础埋深宜大于当地的冻土深度,并确保散水周边 5.00m 内不得存在积水现象。构造

作法如图1所示。

5.3.4 对于二层结构房屋,宜采用整片换填法,处理范围应超出建筑物外墙基础外缘的宽度,每边不宜小于处理土层厚度的1/2,并不应小于2.00m。垫层外围应设置不小于0.50m宽、2.00m厚的连续灰土墙,作法如图3所示。灰土墙内侧地基换填厚度不应小于1.00m,基础底板下换填采用不小于300mm厚3:7灰土垫层。基础埋深宜大于当地的冻土深度,并确保散水周边5m内不得存在积水现象。散水构造作法如(图5.3.4)所示。

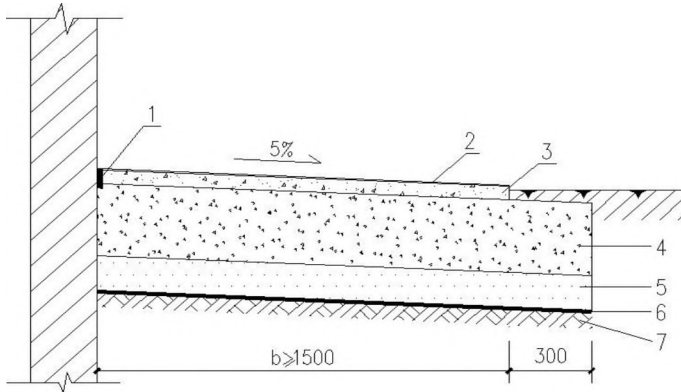


图 5.3.4 散水构造示作法二

- 1—密封膏嵌缝宽度10~15mm;
- 2—15厚1:2.5水泥砂浆压实抹光;
- 3—60厚C20细石混凝土;(每隔4~6m做10mm宽伸缩缝,用密封膏嵌缝);
- 4—300厚粗砂防冻层(比面层宽出300);
- 5—150厚3:7灰土(比面层宽出300),压实系数不小于0.95;
- 6—防水土工合成材料或其它高分子聚合物防水材料一道;
- 7—素土夯实(比面层宽出300),压实系数不小于0.95,向外坡5%。

(III) Ⅱ级自重湿陷性黄土场地

5.3.5 对于单层结构房屋,应采用整片换填法,处理范围应超出建筑物外墙基础外缘的宽度,每边不宜小于处理土层厚度的1/2,并不应小

于2.00m。垫层外围应设置不小于0.50m宽、2.00m厚的连续灰土墙，作法如图3所示。灰土墙内侧地基换填厚度不应小于1.00m，基础底板下换填采用不小于300mm厚3:7灰土垫层。地基土承载力应满足设计要求，基础埋深宜大于当地的冻土深度，并确保散水周边5.00m内不得存在积水现象。构造作法如图2所示。

5.3.6 对于二层结构房屋，应采用整片换填处理，处理范围应超出建筑物外墙基础外缘的宽度，每边不宜小于处理土层厚度的1/2，并不应小于20.00m。垫层外围应设置不小于0.50m宽、2.50m厚的连续灰土墙，作法如图3所示。灰土墙内侧地基换填厚度不应小于1.50m，基础底板下换填采用不小于450mm厚3:7灰土垫层。地基土承载力应满足设计要求，基础埋深宜大于当地的冻土深度并确保散水周边5.00m内不得存在积水现象。构造作法见如(图5.3.6)所示。

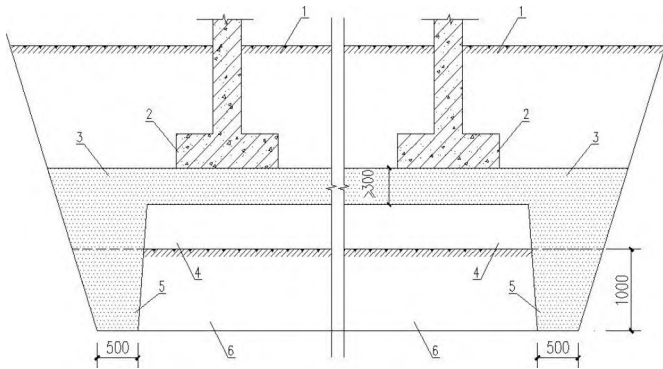


图5.3.6 II级自重湿陷性黄土场地基坑四周灰土墙示意图

1—回填土；2—基础；3—灰土垫层；4—素土垫层；5—灰土墙；6—未处理土层

(IV) III或IV级自重湿陷性黄土场地

5.3.7 对于单层结构房屋，应采用整片换填法，处理范围应超出建筑物外墙基础外缘的宽度，每边不宜小于处理土层厚度的1/2，并不应小于2.00m。垫层外围应设置不小于0.50m宽、2.50m或3.50m(IV级)厚

的连续灰土墙,作法如图3所示。灰土墙内侧地基换填厚度不应小于1.50m或2.50m(Ⅳ级),基础底板下换填采用不小于450mm厚3:7灰土垫层,当基础底板下铺设土工合成材料时,灰土垫层厚度宜根据具体工程项目适当减小。地基土承载力应满足设计要求,基础埋深宜大于当地的冻土深度,并确保散水周边7.00m或9.00m(Ⅳ级)内不得存在积水现象。构造作法如图2所示。

5.3.8 对于二层结构房屋,应采用整片换填法,处理范围应超出建筑物外墙基础外缘的宽度,每边不宜小于处理土层厚度的1/2,并不应小于2.00m。垫层外围应设置不小于0.50m宽、3.00m或4.00m(Ⅳ级)厚的连续灰土墙,作法如图4所示。灰土墙内侧地基换填厚度不应小于1.50m或2.50m(Ⅳ级),基础底板下换填采用不小于600mm厚3:7灰土垫层,当基础底板下铺设土工合成材料时,灰土垫层厚度宜根据具体工程项目适当减小,并不应小于450mm。地基土承载力应满足设计要求,基础埋深宜大于当地的冻土深度,并确保散水周边7.00m或9.00m(Ⅳ级)内不得存在积水现象。构造作法如(5.3.8)所示。

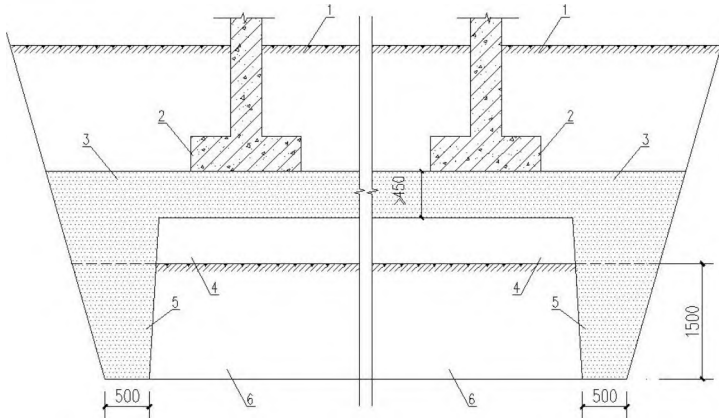


图5.3.8 III或Ⅳ级自重湿陷性黄土场地基坑四周灰土墙示意图

1—回填土;2—基础;3—灰土垫层;4—素土垫层;5—灰土墙;6—未处理土层

5.4 施 工

5.4.1 施工土、灰土或水泥土垫层前,应先将基底下拟处理的湿陷性黄土挖除,宜利用就地挖出的黄土或其他黏性土作材料,根据所选用的夯实或压实设备及试压确定的施工参数,在最优或接近最优含水量下分层回填、分层夯实或压实至设计标高。

5.4.2 垫层施工宜采用平碾、振动碾或羊足碾,中小型工程也可采用蛙式夯、柴油夯。

5.4.3 垫层的施工方法、分层铺填厚度、每层压实遍数等宜通过试验确定。除接触下卧软土层的垫层底部应根据施工机械设备及下卧层土质条件确定厚度外,一般情况下,垫层的分层铺填厚度可取200mm~300mm。为保证分层压实质量,应控制机械碾压速度。

5.4.4 垫层施工含水量宜控制在最优含水量 $\pm 2\%$ 的范围内,最优含水量可通过击实试验确定,也可按当地经验取用。

5.4.5 当垫层底部存在古井、古墓、洞穴、旧基础、暗塘等软硬不均的部位时,应根据建筑对不均匀沉降的要求予以处理,并经检验合格后,方可铺填垫层。

5.4.6 基坑开挖时应避免坑底土层受扰动,可保留约200mm厚的土层暂不挖去,待铺填垫层前再挖至设计标高。严禁扰动垫层下的软弱土层,防止其被践踏、受冻或受水浸泡。

5.4.7 换填垫层施工应注意基坑排水,不得在浸水条件下施工,必要时应采用降低地下水位的措施。

5.4.8 垫层底面宜设在同一标高上,如深度不同,基坑底土面应挖成阶梯或斜坡搭接,并按先深后浅的顺序进行垫层施工,搭接处应夯压密实。垫层分段施工时,不得在柱基、墙角及承重窗间墙下接缝。上下两层的缝距不得小于500mm。接缝处应夯压密实。灰土应拌合均匀并应当日铺填夯压。灰土夯压密实后3d内不得受水浸泡。每层验收后应及时铺填上层或封层,防止干燥后松散起尘污染,同时应禁止

车辆碾压通行。垫层竣工验收合格后,应及时进行基础施工与基坑回填。

5.4.9 在施工土(或灰土)垫层进程中,应分层取样检验,并应在每层表面以下的2/3厚度处取样检验土(或灰土)的干密度,然后换算为压实系数,取样的数量及位置应符合下列规定:

- 1 整片土(或灰土)垫层的面积每 $100\text{m}^2\sim 500\text{m}^2$,每层3处;
- 2 独立基础下的土(或灰土)垫层,每层3处;
- 3 条形基础下的土(或灰土)垫层,每10.0m每层1处;
- 4 取样点位置宜在各层的中间及离边缘150mm~300mm。

5.4.10 土工合成材料的施工如下:

- 1 下铺地基层面应平整;
- 2 土工合成材料铺设顺序应先纵向后横向,且应把土工合成材料张拉平整、绷紧,严禁有皱折;
- 3 土工合成材料的连接宜采用搭接法、缝接法或胶接法,接缝强度不应低于原材料抗拉强度,端部应采用有效方法固定,防止卷材拉出;
- 4 应避免土工合成材料暴晒或裸露,阳光暴晒时间不应大于8.0小时。

6 综合防水措施的土或灰土挤密桩法

6.1 一般规定

6.1.1 综合防水措施的土或灰土挤密桩法适用于处理地下水位以上的Ⅲ级、Ⅳ级自重湿陷性黄土。当以消除地基土的湿陷性为主要目的时,宜选用土挤密桩法。当以提高地基土的承载力或增强其水稳性为主要目的时,宜选用灰土挤密桩法。当地基土的含水量大于24%,不宜选用灰土挤密桩法或土挤密桩法。

6.1.2 缺乏建筑经验的地区,应在现场选择有代表性的地段进行试桩试验。如土性基本相同,试验可在同地段地进行,如土性差异明显,应在不同地段分别进行试验。取得需要的设计参数后,再进行地基处理设计和施工。

6.2 设计

6.2.1 灰土挤密桩和土挤密桩处理地基的面积,应大于基础或建筑物底层平面的面积,并应符合下列规定:

1 当采用整片处理时,超出建筑物外墙基础底面外缘的宽度,每边不宜小于处理土层厚度的1/2,并不应小于2.0m。

2 处理深度及平面布置:当场地土为Ⅲ级或Ⅳ级自重湿陷性时,处理深度不应小于3.0m或4.0m。基坑四周挤密桩外围一定范围采用密集型挤密桩,通过密集型挤密桩及桩顶灰土垫层形成防水帷幕,密集桩桩端应进入非湿陷性土层或控制未处理土层剩余湿陷量不大于200mm。桩平面布置示意图见(图6.2.1)。

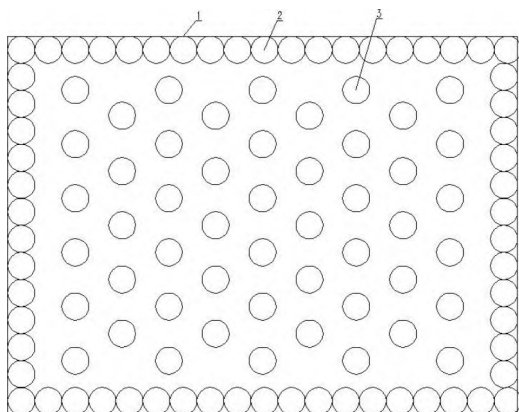


图 6.2.1 土或灰土挤密桩平面布置图

1—基坑边线；2—密集型桩；3—土或灰土挤密桩

6.2.2 挤密孔的孔位，宜按正三角形布置。当挤密处理深度不超过 12m 时，不宜预钻孔，挤密孔直径宜为 0.35m~0.45m；当挤密处理深度超过 12.00m 时，可预钻孔，其直径(d)宜为 0.25m~0.30m，挤密填料孔直径(D)宜为 0.50m~0.60m。桩孔之间的中心距离，可为桩孔直径的 2.0~2.5 倍，也可按式(7)估算：

$$S = 0.95 \sqrt{\frac{\bar{\eta}_c \rho_{d \max} D^2 - \rho_{do} d^2}{\bar{\eta}_c \rho_{d \max} - \rho_{do}}} \quad (5.2.2)$$

式中：S —— 孔心距(m)；

D —— 成桩直径(m)；

d —— 预钻孔直径(m)，无预钻孔时取 0；

ρ_{do} —— 地基挤密前压缩范围内各层土的平均干密度(g/cm³)；

$\rho_{d \max}$ —— 击实试验确定的最大干密度(g/cm³)；

$\bar{\eta}_c$ —— 挤密填孔(达到 D)后，3 各孔之间土的平均挤密系数不宜小于 0.93。

6.2.3 挤密填孔后,3个孔之间土的最小挤密系数,可按式(5.4.2)计算:

$$\eta_{d\min} = \frac{\rho_{dc}}{\rho_{d\max}} \quad (6.2.3)$$

式中: $\eta_{d\min}$ ——土的最小挤密系数,低矮居住建筑不宜小于0.84;

ρ_{dc} ——挤密填孔后,相邻3个孔之间形心点部位土的干密度(g/cm³)

6.2.4 桩孔的数量可按式(5.4.3—1)估算:

$$n = \frac{A}{A_e} \quad (6.2.4-1)$$

式中:N ——桩孔的数量;

A ——拟处理地基的面积(m²);

A_e ——1根土或灰土挤密桩所承担的处理地基面积(m²),其中按式 A_e (5.4.3—2)计算:

$$A_e = \frac{\pi d_e^2}{4} \quad (6.2.4-2)$$

式中: d_e ——1根桩分担的处理地基面积的等效圆直径(m);

桩孔按等边三角形布置 $d_e=1.05s$;

桩孔按正方形布置 $d_e=1.13s$ 。

6.3 施工要求

6.3.1 挤密法处理地基施工前,应在现场选择有代表性的地段进行试验或试验性施工。预钻孔夯扩挤密工艺施工前应进行试验性施工。试验结果应满足设计要求,并应符合下列规定:

1 试验数量不宜少于3组。每组桩数三角形布桩时不应少于7根,矩形布桩时不应少于9根。

2 在桩间土开挖探井,分层检测桩体压实系数、桩间土平均挤密系数、相邻桩形心处桩间土湿陷性及常规物理力学指标。取样间距

不应大于1m。

3 对预钻孔夯扩工艺,应根据试验结果确定施工采用机械、锤型、锤重、落距、夯击次数和填料量等施工参数,并应分段检测桩径。

6.3.2 孔内填料应满足下列要求:

1 土料:宜选用粉质黏土,土料中有机含量不得超过5%。且不得有冻土或膨胀土,不得夹有砖、瓦或石块等,用于灰土、二灰的土料,人工拌和时,宜过筛,粒径不应超过15mm。

2 石灰:可选用新鲜的消石灰,粒径不应大于5mm,所含活性CaO或MgO不低于60%或55%。

6.3.3 成孔挤密,可选用沉管、夯扩等方法。

6.3.4 挤密桩成孔挤密应间隔分批进行,成孔后应及时夯填。

6.3.5 预留松动层的厚度:机械挤密,宜为0.50m~0.70m。冬季施工可适当增大。

6.3.6 挤密地基,在基底下宜设置0.50m厚的灰土垫层。

6.3.7 孔内填料的夯实质量,应及时抽样检查,其数量不得少于总孔数的2%,每台班不应少于1孔。在全部孔深内,宜每1m取土样测定干密度,检测点的位置应在距孔心 $2/3$ 孔半径处。孔内填料的夯实质量,也可通过现场试验测定。

6.3.8 成孔和孔内回填夯实应符合下列要求:

1 成孔和孔内回填夯实的施工顺序,整片处理时,宜从里(或中间)向外间隔1~2孔进行,对大型工程,可采取分段施工;

2 向孔内填料前,孔底应夯实,并应抽样检查桩孔的直径、深度和垂直度;

3 桩孔的垂直度偏差不宜大于1.5%;

4 桩孔中心点的偏差不得超过桩距设计值的5.0%;

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、灰土或其他填料,并应分层夯实至设计标高。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/906011052131010211>