

中华人民共和国国家标准

湿陷性黄土地区建筑规范

GBJ 25—90

主编部门：陕西省计划委员会

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：1991年3月1日

关于发布国家标准《湿陷性黄土地区建筑规范》的通知

(90) 建标字第 256 号

根据国家计委计综〔1986〕250 号文的要求,由陕西省计划委员会会同有关部门共同修订的《湿陷性黄土地区建筑规范》,已经有关部门会审。现批准《湿陷性黄土地区建筑规范》,GBJ25—90 为国家标准,自一九九一年三月一日起施行。原《湿陷性黄土地区建筑规范》GBJ25—78 同时废止。

本规范由陕西省计划委员会负责管理,其具体解释等工作由陕西省建筑科学研究所负责。出版发行由建设部标准定额研究所负责组织。

中华人民共和国建设部

一九九〇年五月十八日

修 订 说 明

根据国家计委计综〔1986〕250 号文的精神,由陕西省建筑科学研究设计院会同有关勘察、设计、科研和高等院校等单位组成修订组,对原《湿陷性黄土地区建筑规范》TJ25—78 进行修订。在修订过程中,曾向全国各有关单位广泛征求意见,经多次讨论和修改,最后由陕西省计委组织审查定稿。

修改后的规范共分 6 章,12 个附录,对原规范作了较大的补充和修改,主要为下列内容:

1. 根据大量的工程实践和建筑物调查资料,将综合处理措施改为采取以地基处理为主的综合措施。

2. 增加了第四章地基处理。并增加了名词解释、钻孔内取原状土样的操作要点,各类建筑的举例、水池类构筑物的设计措施、黄土的承载力、单桩浸水静载荷试验 6 个附录。

3. 基底下 10m 以下的土层,由原规定用固定压力 300kPa 改用其上覆土的饱和自重压力的测定湿陷系数判定黄土湿陷性,对压缩性较高的新近堆积黄土,在基底下 5m 内的土层,取消用 150kPa 压力测定湿陷系数的规定。

基底压力大于 300kPa 的建筑,增加可用实际压力测定湿陷系数判定黄土湿陷性。

4. 判定场地湿陷类型的界限值,不论用计算自重湿陷量或用实测自重湿陷量,均以 7cm 为准,按计算自重湿陷量取消以 7~11cm 综合判定的规定。

5. 在计算自重湿陷量的公式中,增加一个因土质地区而异的修正系数 β_0 ,按计算自重湿陷量从而可避免将非自重湿陷性黄土场地误判为自重湿陷性黄

土场地,或将自重湿陷性黄土场地误判为非自重湿陷性黄土场地。

6. 在计算湿陷性黄土地基浸水饱和至下沉稳定为止的总湿陷量的公式中,考虑了地基土的侧向挤出和浸水机率等因素而增加一个修正系数 β 。

7. 根据总湿陷量和计算自重湿陷量的大小,将地基分为 I (轻微)、II (中等)、III (严重)、IV (很严重) 四个湿陷等级,取消用分级湿陷量划分为六个湿陷等级的规定。

8. 对天然含水量小于塑限含水量的土,改为按塑限含水量确定黄土的承载力,对天然含水量大于 25% 的土,改为按饱和黄土的承载力表确定承载力。

9. 将建筑物甲、乙、丙三类改为甲、乙、丙、丁四类。在甲、乙类建筑中增加了高层建筑及有关规定。

10. 将设计措施选择表改为条文表达。

11. 在防水措施中引入了行之有效的新型防水材料 and 管中管检漏设施。

12. 在地基计算中,明确了湿陷变形和压缩变形的计算原则,并提出了适合黄土地区的沉降计算的经验系数 ψ_s 。

在执行本规范的过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,并请随时将有关意见和建议寄交 710082 西安市环城西路 142 号陕西省建筑科学研究设计院《湿陷性黄土地区建筑规范》管理组。

陕西省计划委员会

一九八九年三月

目 录

主要符号	11—4	第六章 使用与维护	11—15
第一章 总则	11—4	第一节 一般规定	11—15
第二章 工程地质勘察	11—4	第二节 维护和检修	11—16
第一节 一般规定	11—4	第三节 沉降观测和地下水位观测	11—16
第二节 现场勘察	11—5	附录一 名词解释	11—16
第三节 湿陷性评价	11—5	附录二 湿陷性黄土的物理力学 性质指标及中国湿陷性 黄土工程地质分区略图	11—17
第三章 设计	11—6	附录三 黄土的地层划分	11—18
第一节 一般规定	11—6	附录四 判别新近堆积黄土 (Q_4^2) 的规定	11—18
第二节 场址选择与总平面设计	11—7	附录五 钻孔内取原状土样的操作 要点	11—18
第三节 建筑设计	11—8	附录六 黄土湿陷性试验	11—19
第四节 结构设计	11—8	附录七 各类建筑的举例	11—19
第五节 给排水、供热与通风设计	11—9	附录八 水池类构筑物的设计 措施	11—19
第六节 地基计算	11—10	附录九 非自重湿陷性黄土场地地 下水位上升时建筑物的设 计措施	11—20
第四章 地基处理	11—11	附录十 黄土的承载力	11—20
第一节 一般规定	11—11	附录十一 单桩浸水静载荷试验	11—21
第二节 垫层法	11—11	附录十二 规范条文中用词的 说明	11—21
第三节 夯实法	11—12	附加说明	11—21
第四节 挤密法	11—12		
第五节 桩基础	11—13		
第六节 预浸水法	11—13		
第七节 单液硅化或碱液加固法	11—13		
第五章 施工	11—14		
第一节 一般规定	11—14		
第二节 现场防护	11—14		
第三节 基坑或槽施工	11—14		
第四节 建筑物的施工	11—14		
第五节 管道和水池的施工	11—15		

用建筑(包括构筑物)的勘察、设计、地基处理、施工、使用与维护。

第1.0.3条 湿陷性黄土地区的建筑工程,除应按本规范规定执行外,尚应符合有关现行国家标准、规范的规定。

主要符号

A ——基础底面积;
 a ——压缩系数;
 b ——基础底面宽度;
 c ——粘聚力;
 d ——基础埋置深度、桩身直径;
 d_s ——土粒相对密度(比重);
 E_s ——土的压缩模量;
 E_u ——土的压缩模量当量值;
 e ——孔隙比;
 f ——地基承载力设计值;
 f_0 ——地基承载力基本值;
 f_k ——地基承载力标准值;
 I_L ——液性指数;
 I_P ——塑性指数;
 l ——基础底面长度;
 p ——基础底面的平均压力;
 p_0 ——基础底面的平均附加压力;
 q_p ——桩端土的承载力标准值;
 q_s ——桩周土的摩擦力标准值;
 S_r ——土的饱和度;
 w ——土的含水量;
 w_L ——液限;
 w_P ——塑限;
 γ ——土的重力密度,简称土的重度;
 γ_0 ——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;
 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;
 ψ_s ——沉降计算经验系数;
 δ_s ——湿陷系数;
 δ_{zs} ——自重湿陷系数;
 Δ_{zs} ——计算自重湿陷量;
 Δ'_{zs} ——实测自重湿陷量;
 Δ_s ——总湿陷量;
 p_{sh} ——湿陷起始压力;
 β_0 ——因土质地区而异的修正系数;
 β ——考虑地基土侧向挤出和浸水机率等因素的修正系数;
 λ_c ——压实系数;
 h ——小时。

第一章 总 则

第1.0.1条 为保证湿陷性黄土地区建筑物的安全与正常使用,应根据湿陷性黄土的特点和工程要求,因地制宜,采取以地基处理为主的综合措施,防止地基湿陷,做到技术先进,经济合理,特制订本规范。

第1.0.2条 本规范适用于湿陷性黄土地区的工业与民

第二章 工程地质勘察

第一节 一般规定

第2.1.1条 工程地质勘察工作应查明下列内容,并结合建筑物的要求对场地、地基作出评价及地基处理措施的建议。

- 一、黄土地层的时代、成因;
- 二、湿陷性黄土层的厚度;
- 三、湿陷系数随深度的变化;
- 四、湿陷类型和湿陷等级的平面分布;
- 五、地下水位升降的可能性和其它工程地质条件。

第2.1.2条 湿陷性黄土的物理力学性质指标与中国湿陷性黄土工程地质分区略图,可按本规范附录二选用。

第2.1.3条 勘察阶段可分为场址选择或可行性研究、初步勘察、详细勘察三个阶段。各阶段的勘察成果,应符合各设计阶段的要求。

对场地面积不大、地质条件简单或有建筑经验的地区,可简化勘察阶段,但应符合初步勘察和详细勘察两个阶段的要求。

对工程地质条件复杂或对基底压力大于300kPa的建筑物,尚宜进行施工勘察或专门勘察。

第2.1.4条 编制勘察工作纲要,应按下列条件和要求进行:

- 一、不同的勘察阶段;
- 二、场地及其附近已有的工程地质资料和地区建筑经验;
- 三、场地工程地质条件的复杂程度和黄土的湿陷特性;
- 四、工程规模、设计和施工要求。

第2.1.5条 场地工程地质条件的复杂程度,可分为以下三类:

- 一、简单场地:地形平缓、地貌、地层简单,湿陷类型单一,湿陷等级变化不大。
- 二、一般场地:地形起伏较大,地貌、地层较复杂,不良地质现象局部发育,湿陷类型、湿陷等级变化较复杂;
- 三、复杂场地:地形起伏很大,地貌、地层复杂,不良地质现象广泛发育,湿陷类型、湿陷等级分布复杂,地下水位变化显著。

第2.1.6条 工程地质测绘,除应符合一般要求外,还应包括下列内容:

- 一、研究地形的起伏和降水的积聚及排泄条件,调查山洪淹没范围及其发生时间;
- 二、划分不同地貌单元,查明湿陷凹地,黄土溶洞、滑坡、崩塌、冲沟和泥石流等不良地质现象的分布地段、规模和发展趋势及其对建设的影响;
- 三、按本规范附录三划分黄土地层和附录四判别新近堆积黄土;
- 四、调查地下水位的深度、季节性的变化幅度、升降趋

势、地表水体和灌溉情况;

五、调查邻近建筑物的现状;

六、了解场地内有无地下坑穴如墓、井、坑、穴、地道、砂井和砂巷等。

第 2.1.7 条 采取原状土样, 必须保持其天然的湿度和结构。在探井中取样, 竖向间距宜为 1m, 土样直径不应小于 10cm; 在钻孔中取样, 应严格按本规范附录五的要求执行。

取土勘探点中, 应有一定数量的探井。在Ⅲ、Ⅳ级自重湿陷性黄土场地上, 探井数量不得少于取土勘探点的 1/3。

第 2.1.8 条 勘探点使用完毕后, 应立即用原土分层回填夯实, 其干密度不应小于 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ 。

第 2.1.9 条 对地层的均匀性及力学性质指标, 宜采用静力触探、标准贯入试验或旁压试验等方法进行原位测试。

第 2.1.10 条 对地下水位有升降趋势或变化幅度较大的地段, 从初步勘察阶段开始, 应进行地下水位动态的长期观测。

第二节 现场勘察

第 2.2.1 条 场址选择或可行性研究阶段勘察, 应进行下列工作:

一、了解黄土层的地质时代、成因、厚度和湿陷类型, 调查有无影响场地稳定性的不良地质现象;

二、搜集和分析有关工程地质、水文地质与地区建筑经验等资料;

三、当调查和收集的资料不能满足要求时, 应进行工程地质测绘和勘探、试验工作;

四、本阶段的勘察成果, 应对场地的稳定性和适宜性作出评价, 并宜对可能采取的地基基础类型进行初步分析。

第 2.2.2 条 初步勘察阶段, 应进行下列工作:

一、查明场地内不良地质现象的成因、分布范围和危害程度。初步查明场地内湿陷性黄土的物理力学性质、湿陷类型和湿陷等级的分布, 预估地下水位季节性的变化幅度及其升降的可能性;

二、当工程地质条件复杂, 已有资料不符合要求时, 应进行工程地质测绘, 其比例尺可采用 $1/1000 \sim 1/5000$;

三、当按室内试验资料和地区建筑经验不能明确判定湿陷类型时, 应进行现场试坑浸水试验, 按实测自重湿陷量判定;

四、勘探线应按地貌单元的纵、横轴线方向布置。在平缓地段, 可按网格布置。勘探点的间距, 宜按表 2.2.2 确定。

初步勘察勘探点的间距 表 2.2.2

场地类别	勘探点的间距(m)
简单场地	151~250
一般场地	101~150
复杂场地	50~100

五、取土勘探点, 应按地貌单元和控制性的地段布置, 其数量不得少于全部勘探点的 1/2;

六、勘探点的深度, 应根据湿陷性黄土层的厚度和预估的压缩层深度确定, 宜为 10~20m, 并应有一定数量的控

制性取土勘探点穿透湿陷性黄土层;

七、本阶段的勘察成果, 应为不良地质现象的防治设计提供参数; 为各类建筑物的合理布置提供依据; 对地基基础方案提出建议。

第 2.2.3 条 详细勘察阶段, 应进行下列工作:

一、详细查明各类建筑的地基土层及其物理力学性质指标, 确定湿陷类型、湿陷等级及其平面与深度的界限;

二、当需要进一步确定湿陷起始压力或地基承载力时, 应进行载荷试验;

三、针对地基基础设计方案进行有关的专门试验和现场测试;

四、勘探点的布置, 应根据总平面、建筑物的类别和工程地质条件的复杂程度确定。勘探点的间距, 宜按表 2.2.3 确定。

单独的甲、乙类建筑的场地内, 勘探点不宜少于 3 个。

取土勘探点的数量, 不得少于全部勘探点的 2/3。若勘探点的间距较大或其数量不多时, 全部勘探点可作为取土勘探点。

五、勘探点的深度, 除应大于地基压缩层的深度外, 对非自重湿陷性黄土场地还应大于基础底面下 5m; 对自重湿陷性黄土场地, 应根据地区和湿陷性黄土层的厚度确定, 当基础底面下的湿陷性黄土层厚度大于 10m 时, 对陇西地区和陇东陕北地区, 不应小于基础底面下 15m, 对其它地区不应小于基础底面下 10m。对甲、乙类建筑并应有一定数量的取土勘探点穿透湿陷性黄土层。

六、本阶段的勘察成果, 应为地基基础的设计提供土的物理力学性质指标和施工及监测的建议。当场地地下水位有可能上升并影响建筑物的安全时, 应提供饱和状态下的强度和变形参数。

详细勘察勘探点的间距 表 2.2.3

场地类别	勘探点的间距(m)
简单场地	51~100
一般场地	30~50
复杂场地	< 30

第三节 湿陷性评价

第 2.3.1 条 黄土的湿陷性, 应按室内压缩试验在一定压力下测定的湿陷系数 δ_s 值判定, 并应符合下列规定:

一、当湿陷系数 δ_s 值小于 0.015 时, 应定为非湿陷性黄土; 当湿陷系数 δ_s 值等于或大于 0.015 时, 应定为湿陷性黄土。

二、湿陷系数 δ_s 值, 应按下式计算:

$$\delta_s = \frac{h_p - h_p'}{h_0} \quad (2.3.1)$$

式中 h_p ——保持天然的湿度和结构的土样, 加压至一定压力时, 下沉稳定后的高度(cm);

h_p' ——上述加压稳定后的土样, 在浸水作用下, 下沉稳定后的高度 (cm);

h_0 ——土样的原始高度(cm)。

三、测定湿陷系数的压力, 应自基础底面 (初步勘察时, 自地面下 1.5m) 算起, 10m 以内的土层应用 200kPa, 10m 以下至非湿陷性土层顶面, 应用其上覆土的饱和自重压力 (当大于 300kPa 时, 仍应用 300kPa)。

注：当基底压力大于 300kPa 时，宜按实际压力测定的湿陷系数值判定黄土地湿陷性。

第 2.3.2 条 建筑场地的湿陷类型，应按实测自重湿陷量 Δ'_Z 或按室内压缩试验累计的计算自重湿陷量 Δ_{ZS} 判定。

当实测或计算自重湿陷量小于或等于 7cm 时，应定为非自重湿陷性黄土地；

当实测或计算自重湿陷量大于 7cm 时，应定为自重湿陷性黄土地。

第 2.3.3 条 实测自重湿陷量，应根据现场试坑浸水试验确定。在新建地区，对甲、乙类建筑，宜采用试坑浸水试验。

第 2.3.4 条 计算自重湿陷量，应按室内压缩试验测定不同深度的土样在饱和土自重压力下的自重湿陷系数 δ_{ZS} ，自重湿陷系数值可按式计算：

$$\delta_{ZS} = \frac{h_z - h'_z}{h_0} \quad (2.3.4)$$

式中 h_z ——保持天然的湿度和结构的土样，加压至土的饱和自重压力时，下沉稳定后的高度 (cm)；

h'_z ——上述加压稳定后的土样，在浸水作用下，下沉稳定后的高度 (cm)；

h_0 ——土样的原始高度 (cm)。

第 2.3.5 条 计算自重湿陷量 Δ_{ZS} (cm)，应按下式计算：

$$\Delta_{ZS} = \beta_0 \sum_{i=1}^n \delta_{ZSi} h_i \quad (2.3.5)$$

式中 δ_{ZSi} ——第 i 层土在上覆土的饱和 ($S_r > 0.85$) 自重压力下的自重湿陷系数；

h_i ——第 i 层土的厚度 (cm)；

β_0 ——因土质地区而异的修正系数，对陇西地区可取 1.5，对陇东陕北地区可取 1.2，对关中地区可取 0.7，对其它地区可取 0.5。

计算自重湿陷量 Δ_{ZS} 的累计，应自天然地面（当挖、填方的厚度和面积较大时，自设计地面）算起，至其下全部湿陷性黄土层的底面为止，其中自重湿陷系数 δ_{ZS} 小于 0.015 的土层不应累计。

第 2.3.6 条 湿陷性黄土地基，受水浸湿饱和至下沉稳定为止的总湿陷量 Δ_s (cm) 的计算，应符合下列规定：

$$\Delta_s = \sum_{i=1}^n \beta \delta_{Si} h_i \quad (2.3.6)$$

式中 δ_{Si} ——第 i 层土的湿陷系数；

h_i ——第 i 层土的厚度 (cm)；

β ——考虑地基土的侧向挤出和浸水机率等因素的修正系数，基底下 5m（或压缩层）深度内可取 1.5，5m 以下，在非自重湿陷性黄土地，可不计算；在自重湿陷性黄土地，可按本规范第 2.3.5 条的 β_0 值取用。

二、总湿陷量应自基础底面（初步勘察时，自地面下 1.5m）算起：在非自重湿陷黄土地，累计至基底下 5m（或压缩层）深度止；在自重湿陷性黄土地，对甲、乙类建筑，应按穿透湿陷性上层的取土勘探点，累计至非湿陷性土层顶面止，对丙、丁类建筑，当基底下的湿陷性土层厚度大于 10m 时，其累计深度可根据工程所在地区确定，但陇西、陇东陕北地区不应小于 15m，其它地区不应小于 10m。其中湿陷系数 δ_s 或自重湿陷系数 δ_{ZS} 小于 0.015 的土层不应累计。

第 2.3.7 条 湿陷性黄土地基的湿陷等级，应根据基底下各土层累计的总湿陷量和计算自重湿陷量的大小等因素按表 2.3.7 判定。

湿陷性黄土地基的湿陷等级

表 2.3.7

湿陷类型 性场地 计算自重湿陷量 (cm) Δ_s (cm)	非自重湿陷 性场地	自重湿陷性场地	
	$\Delta_{ZS} < 7$	$7 < \Delta_{ZS} < 35$	$\Delta_{ZS} > 35$
$\Delta_s < 30$	I (轻微)	II (中等)	—
$30 < \Delta_s < 60$	II (中等)	II 或 III	III (严重)
$\Delta_s > 60$	—	III (严重)	IV (很严重)

注：I 当总湿陷量 $30\text{cm} < \Delta_s < 50\text{cm}$ ，计算自重湿陷量 $7\text{cm} < \Delta_{ZS} < 30\text{cm}$ 时，可判为 II 级；

II 当总湿陷量 $\Delta_s > 50\text{cm}$ ，计算自重湿陷量 $\Delta_{ZS} > 30\text{cm}$ 时，可判为 III 级。

第 2.3.8 条 湿陷起始压力 p_{Sh} 值，可按下列方法确定：

一、按现场载荷试验确定时，应在 $p \sim s_s$ （压力与浸水下沉量）曲线上，取其转折点所对应的压力作为湿陷起始压力值。当曲线上的转折点不明显时，可取浸水下沉量 s 与承压板宽度 b 之比小于 0.015 所对应的压力作为湿陷起始压力值。

二、按室内压缩试验（双线法或单线法）确定时，在 $p \sim \delta_s$ 曲线上宜取 $\delta_s = 0.015$ 所对应的压力作为湿陷起始压力值。

第 2.3.9 条 黄土湿陷性试验应符合本规范附录六的规定。

第三章 设 计

第一节 一般规定

第 3.1.1 条 建筑物应根据其重要性、地基受水浸湿可能性的和使用上对不均匀沉降限制的严格程度，分为甲、乙、丙、丁四类。

一、甲类建筑：高度大于 40m 的高层建筑；高度大于 50m 的构筑物；高度大于 100m 的高耸结构；特别重要的建筑；地基受水浸湿可能性大的重要建筑；对不均匀沉降有严格限制的建筑。

二、乙类建筑：高度 24~40m 的高层建筑；高度 30~50m 的构筑物；高度 50~100m 的高耸结构；地基受水浸湿可能性较大或可能性小的重要建筑；地基受水浸湿可能性大的一般建筑。

三、丙类建筑：除乙类以外的一般建筑和构筑物。

四、丁类建筑：次要建筑。

甲、乙、丙、丁四类建筑的划分，可结合本规范附录七各类建筑的举例确定。

第 3.1.2 条 建筑工程的设计措施，可分为以下三种：

一、地基处理措施：

消除地基的全部或部分湿陷量，或采用基础、桩基础穿透全部湿陷性土层。

二、防水措施：

1. 基本防水措施：在建筑物布置、场地排水、屋面排水、地面防水、散水、排水沟、管道敷设、管道材料和接

口等方面,应采取防止雨水或生产、生活用水的渗漏;

2.检漏防水措施:在基本防水措施的基础上,对防护范围内地下管道,应增设检漏管沟和检漏井;

3.严格防水措施:在检漏防水措施的基础上,应提高防水地面、排水沟、检漏管沟和检漏井等设施的材料标准,如增设卷材防水层,采用钢筋混凝土排水沟等;

三、结构措施:

减小建筑物的不均匀沉降,或使结构适应地基的变形。

第 3.1.3 条 对各类建筑采取设计措施,应根据场地湿陷类型、地基湿陷等级、地基处理后的剩余湿陷量、结合当地建筑经验和施工条件等因素确定,并应符合下列规定:

一、各级湿陷性黄土地基上的甲类建筑,其地基处理应符合本规范第 4.1.2 条第 1 项或第 4.1.3 条的要求,但防水措施和结构措施可按一般地区进行设计,在自重湿陷性黄土场地,如室内设备和地面有严格要求时,尚应采取检漏防水措施或严格防水措施,其防护距离宜采用本规范第 3.2.4 条表 3.2.4 中规定的数值。

二、各级湿陷性黄土地基上的乙类建筑,其地基处理应符合本规范第 4.1.2 条第 2 项和第 4.1.4 条的要求,并应采取结构措施和防水措施。地基处理后的剩余湿陷量,当不大于 20cm 时,宜采取检漏防水措施或基本防水措施;当大于 20cm 时,对自重湿陷性黄土场地,宜采取严格防水措施,对非自重湿陷性场地,宜采取检漏防水措施;

三、I 级湿陷性黄土地基上的丙类建筑可不处理地基,但应采取结构措施和基本防水措施;II、III、IV 级湿陷性黄土地基上的丙类建筑,其地基处理应符合本规范第 4.1.2 条第 2 项和第 4.1.5 条的要求,并应采取结构措施和防水措施。地基处理后的剩余湿陷量,当不大于 30cm 时,宜采取基本防水措施或检漏防水措施;当大于 30cm 时,宜采取检漏防水措施或严格防水措施;

四、各级湿陷性黄土地基上的丁类建筑,其地基一律不处理。但在 I 级湿陷性黄土地基上,应采取基本防水措施;在 II 级湿陷性黄土地基上,应采取结构措施和基本防水措施;在 III、IV 级湿陷性黄土地基上,应采取结构措施和检漏防水措施;

五、水池类构筑物的设计措施,应符合本规范附录八的规定。

第 3.1.4 条 对各类建筑采取设计措施,除应符合本规范第 3.1.3 条的规定外,尚可按下列情况确定:

一、当地基内的总湿陷量不大于 5cm 时,各类建筑均可按非湿陷性黄土地基进行设计;

二、在湿陷性黄土层很厚的场地上,当甲类建筑消除地基的全部湿陷量或穿透全部湿陷性土层确有困难时,应采取专门措施;

三、当场地内的湿陷性黄土层厚度较薄、湿陷系数较大时,乙类建筑和 II~IV 级湿陷性黄土地基上的丙类建筑,可采取措施消除地基的全部湿陷量或穿透全部湿陷性土层。

第 3.1.5 条 设备基础应根据设备的重要性与使用要求,地基的湿陷类型、湿陷等级及其受水浸湿可能性的大小确定设计措施。

第 3.1.6 条 在非自重湿陷性黄土场地上,当地基内各土层的湿陷起始压力(不作基础埋深和宽度修正)均大于其附加压力与上覆土的饱和自重压力之和时,各类建筑可按非湿陷性黄土地基设计。

第 3.1.7 条 在新近堆积黄土场地上,甲、乙、丙类建

筑的地基处理厚度小于新近堆积黄土层的厚度时,尚应按本规范第 4.1.6 条的规定验算下卧层的承载力,并按本规范第 3.6.5 条规定计算地基的压缩变形。

第 3.1.8 条 在非自重湿陷性黄土场地上,建筑物在使用期间,当地下水位有可能上升至地基压缩层以内时,各类建筑的设计措施除应符合本章的规定外,尚应符合本规范附录九的规定。

第 3.1.9 条 在施工和使用期间,对甲类建筑和乙类中的重要建筑应进行沉降观测,并应在设计文件中注明沉降观测点的位置和观测要求。

观测点设置后应立即观测一次对高、多层建筑,每完工一层观测一次,竣工时再观测一次,以后每年至少观测一次,至沉降稳定为止。水准点应埋设在岩石或低压缩性的非湿陷性土层中。

第 3.1.10 条 在设计文件中,应附有对场地、建筑物和管道的使用与维护说明。

第二节 场址选择与总平面设计

第 3.2.1 条 场址选择应符合下列要求:

一、具有排水畅通或利于组织场地排水的地形条件;

二、避开洪水威胁的地段;

三、避开不良地质现象发育和地下坑穴集中的地段;

四、避开新建水库等可能引起地下水位上升的地段;

五、避免将重要建设项目,布置在很严重的湿陷性场地或厚度大的新近堆积黄土、高压缩性的饱和黄土等地段;

六、避开由于建设可能引起工程地质条件恶化的地段。

第 3.2.2 条 总平面的设计,应符合下列要求:

一、合理规划场地,做好竖向设计,保证场地、道路和铁路等地表排水畅通;

二、同一建筑范围内,地基的压缩性和湿陷性变化不宜过大;

三、主要建筑宜布置在湿陷等级低的地段;

四、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;

五、水池类构筑物和有湿润生产过程的厂房等,宜布置在地下水流向的下游地段或地形较低处。

第 3.2.3 条 山前地带的建筑场地,应整平成若干单独的台阶,并应符合下列要求:

一、台阶应具有稳定性;

二、避免雨水沿斜坡排泄;

三、边坡宜做护坡;

四、用陡槽沿边坡排泄雨水时,应保证使雨水由边坡底部沿排水沟平缓地流动,陡槽的结构应保证在暴雨时土不受冲刷。

第 3.2.4 条 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 3.2.4 规定的数值。当不满足时,应采取与建筑物相应的防水措施。

第 3.2.5 条 防护距离的计算,对建筑物宜自外墙轴线算起;对高耸结构,宜自基础外缘算起;对水池宜自池壁边缘(喷水池等宜自回水坡边缘)算起;对管道、排水沟宜自其外壁算起。

第 3.2.6 条 各类建筑与新建水渠之间的距离,在非自重湿陷性黄土场地不得小于 12m;在自重湿陷性黄土场地不得小于湿陷性土层厚度的 3 倍,并不应小于 25m。

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(m) 表 3.2.4

各类建筑	地基湿陷等级			
	I	II	III	IV
甲	—	—	8~9	11~12
乙	5	6~7	8~9	10~12
丙	4	5	6~7	8~9
丁	—	5	6	7

注:①陇西地区和陇东、陕北地区,当湿陷性土层的厚度大于12m时,压力管道与各类建筑之间的防护距离,宜按湿陷性土层的厚度值采用。

②当湿陷性土层内有碎石土、砂土夹层时,防护距离可大于表中数值;

③采用基本防水措施的建筑,其防护距离不得小于一般地区的规定。

第 3.2.7 条 建筑场地平整后的坡度,在建筑物周围6m内,不宜小于0.02,当为不透水地面时,可适当减小;在建筑物周围6m外,不宜小于0.005。

当采用雨水明沟或路面排水时,其纵向坡度不宜小于0.005。

第 3.2.8 条 在建筑物周围6m内平整场地;当为填方时,应分层夯(或压)实。其压实系数不得小于0.90;当为挖方时,对自重湿陷性黄土场地,表面夯(或压)实后,宜设置15~30cm厚的灰土面层。其压实系数不得小于0.93。

第 3.2.9 条 防护范围内的雨水明沟,不得漏水。在自重湿陷性黄土场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。沟底下均应设灰土(或土)垫层。

第 3.2.10 条 建筑物处于下列情况之一时,应采取措施使雨水畅通排除:

一、邻近有构筑物(包括露天装置)、露天吊车、堆场或其它露天作业场等;

二、邻近有铁路通过时;

三、建筑物的平面为口、E、U、H、L等形状,构成封闭或半封闭的场地。

第 3.2.11 条 山前斜坡上的建筑场地,应根据地形修筑雨水截水沟。

第 3.2.12 条 防洪设施的设计重现期,宜略高于一般地区。

第 3.2.13 条 冲沟发育的山区,山洪应尽量利用现有排水沟排走。建筑场地位于山洪威胁的地段,必须设置排洪沟。排洪沟和冲沟应平缓地连接,并可减少弯道,采用较大的坡度。在转弯及跌水处,应采取防护措施。

第 3.2.14 条 在建筑场地内,铁路的路基应有良好的排水系统,不得利用道渣排水,路基顶面的排水应引向远离建筑物的一侧。在暗道床处,应将基床表面翻松夯(或压)实,也可采用优质防水材料处理。道床内应设防止积水的排水设施。

第三节 建筑设计

第 3.3.1 条 建筑设计应符合下列要求:

一、建筑物的体型与纵横墙的布置,应利于加强其空间刚度,并具有适应或抵抗湿陷变形的能力。多层砌体民用建筑,体型应简单,长高比不宜大于3。

二、妥善处理建筑物的雨水排水系统,多层民用建筑的

室内地坪,宜高出室外地坪45cm;

三、用水设施宜集中设置,缩短地下管线和远离主要承重基础,其管道宜明装。

第 3.3.2 条 单层和多层建筑物的屋面,宜采用外排水。当采用有组织外排水时,宜选用铸铁管或其它耐用材料的水落管,其末端距离散水面不应大于30cm,并不应设置在沉降缝处。集水面积大的外水落管,应接入专设的雨水明沟或管道。

第 3.3.3 条 建筑物的周围必须做散水,其坡度不得小于0.05,散水外缘应略高于平整后的场地,散水的宽度应按下列规定采用:

一、当屋面为无组织排水时,檐口高度在8m以下宜为1.5m,檐口高度在8m以上,每增高4m宜增宽25cm,但最宽不宜大于2.5m;

二、当屋面为有组织外排水时,在非自重湿陷性黄土场地,不得小于1m;在自重湿陷性黄土场地,宜为1.5m。

三、水池的散水宽度宜为1~3m,散水外缘超出水池基底边缘不应小于20cm;喷水池等的回水坡或散水的宽度宜为3~5m;

四、高耸结构的散水宜超出基底边缘1m,并不得小于5m。

第 3.3.4 条 散水应采用现浇混凝土,其垫层应设置15cm厚的灰土或30cm厚的素土,垫层的外缘应超出散水和建筑物外墙基底外缘50cm。

散水宜每隔6~10m设置一条伸缩缝,散水与外墙交接处和散水的伸缩缝,应用柔性防水材料填封,沿散水外缘不宜设置雨水明沟。

第 3.3.5 条 经常受水浸湿或可能积水的地面,应严密不漏水,并按防水地面设计。对采用严格防水措施的建筑,其防水地面应设卷材防水层或其它行之有效的防水层。地面坡向集水点的坡度不得小于0.01。地面与墙、柱、设备基础等交接处应做翻边。地面下应做30~50cm厚的灰土(或土)垫层。

管道穿过地坪处应做好防水处理,排水沟与地面混凝土宜一次浇成。

第 3.3.6 条 排水沟的材料和做法,应根据湿陷类型、湿陷等级和使用要求等选定,并应设置灰土(或土)垫层,防护范围内的排水沟,宜采用钢筋混凝土,但在非自重湿陷性黄土场地,室内小型排水沟可采用混凝土,并应做防水面层。对采用严格防水措施的建筑,其排水沟应增设卷材防水层或其它行之有效的防水层。

第 3.3.7 条 对基础梁底下预留的空隙,应采取有效措施防止地面水浸入地基。对地下室的采光井,应做好防、排水设施。

第 3.3.8 条 对防护范围内的各种地沟、管沟的做法,均应符合本规范第3.5.5条至第3.5.12条的要求。

第四节 结构设计

第 3.4.1 条 当地基不处理或仅消除地基的部分湿陷量时,结构设计应根据地基湿陷等级或地基处理后的剩余湿陷量、建筑物的不均匀沉降、倾斜和构件脱离支座等不利情况,采取下列结构措施:

一、选择适宜的结构体系和基础型式;

二、加强结构的整体性与空间刚度;

三、预留适应沉降的净空。

第 3.4.2 条 当建筑物的体型复杂时,宜用沉降缝将建筑物分成若干个体型简单,并具有较大空间刚度的独立单元。砌体结构建筑物的沉降缝处,宜设置双墙。

第 3.4.3 条 高层建筑的设计,宜选用轻质高强材料;宜调整上部荷载和基础宽度,使地基应力均匀分布;宜加强上部结构刚度和基础刚度。

第 3.4.4 条 对甲、乙、丙类建筑,基础的埋置深度,不应小于 1m。

第 3.4.5 条 建筑物的基础或墙,当有地下管道或管沟穿过时,应预留洞孔。洞顶与管沟及管道顶间的净空高度,对消除地基全部湿陷量的建筑物不宜小于 20cm;对消除地基部分湿陷量和未处理地基的建筑物不宜小于 30cm。洞边与管沟外壁必须脱离。洞边与承重外墙转角处外缘的距离不宜小于 1m,当不能满足时,可用钢筋混凝土框加强。洞底距基础底不应小于洞宽的 1/2,并不宜小于 40cm 当不能满足时,应局部加深基础或在洞底设置钢筋混凝土梁。

第 3.4.6 条 砌体结构建筑的钢筋混凝土圈梁,应按下列要求设置:

一、乙、丙类建筑的基础内和屋面檐口处,均应设置钢筋混凝土圈梁。

乙、丙类中的多层建筑,当地基处理后的剩余湿陷量分别不大于 20cm、30cm 时,均应在基础内、屋面檐口处和第一层楼盖处设置钢筋混凝土圈梁,其它各层宜隔层设置;当地基处理后的剩余湿陷量分别大于 20cm、30cm 时,在基础内除均应设置钢筋混凝土圈梁外,并宜每层设置钢筋混凝土圈梁;

二、在Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级湿陷性黄土地基上的丁类建筑,应在基础内和屋面檐口处设置混凝土配筋带,或设置钢筋混凝土圈梁;

三、对采用严格防水措施的多层建筑,应每层设置钢筋混凝土圈梁;

四、各层圈梁均应设在外墙、内纵墙和对整体刚度起重要作用的内横墙上,并应在同一标高处闭合,如遇特殊情况不能闭合时,应采取加强措施。

第 3.4.7 条 砌体结构建筑的窗间墙宽度,在承受主梁处或开间轴线处,不应小于主梁或开间轴线间距的 $\frac{1}{3}$,并不应小于 1m;在其它承重墙处,不应小于 0.6m。门窗洞孔边缘至建筑物转角处(或变形缝)的距离不应小于 1m,当不能满足上述要求时,应在洞孔周边采用钢筋混凝土框加强,或在转角及轴线处加构造柱。

多层砌体结构建筑,不得采用空斗墙和无筋砌体过梁。

第 3.4.8 条 当砌体结构建筑的门窗洞孔或其它洞孔的宽度大于 1m,且地基未经处理或未消除地基的全部湿陷量时,应采用钢筋混凝土过梁。

第 3.4.9 条 厂房内吊车上的净空高度:对消除地基全部湿陷量的建筑,不宜小于 20cm;对消除地基部分湿陷量或未处理地基的建筑,不宜小于 30cm。

吊车梁应设计为简支。吊车梁与吊车轨之间应采用能调整的连接方式。

第 3.4.10 条 预制钢筋混凝土梁的支承长度,在砖墙、砖柱上不宜小于 24cm;预制钢筋混凝土板的支承长度,在砖墙上不宜小于 10cm。

第五节 给排水、供热与通风设计

(I) 给水、排水管道

第 3.5.1 条 给水、排水管道设计,应符合下列要求:

一、室内管道宜明装。暗设管道必须设置便于检修的设施;

二、室外管道宜布置在防护范围外,在防护范围内,地下管道的布置应缩短其长度;

三、管道接口应严密不漏水,并具有柔性;

四、检漏井的设置,应便于检查和排水。

第 3.5.2 条 地下管道应结合具体情况采用下列管材:

一、压力管道应采用给水铸铁管、钢管或预应力钢筋混凝土管等;

二、自流管道宜采用铸铁管、离心成型钢筋混凝土管、离心成型混凝土管、内外上釉陶土管或耐酸陶土管等。当有成熟经验时,也可采用自应力钢筋混凝土管或塑料管等;

三、室内地下排水管道如存水弯、地漏等附件,宜采用铸铁制品。

第 3.5.3 条 对埋地铸铁管应做防腐处理,对埋地钢管及钢配件宜设加强防腐层。

第 3.5.4 条 屋面雨水悬吊管道引出外墙后,应接入室外雨水明沟或管道。

在建筑物的外墙上,不得设置洒水栓。

第 3.5.5 条 检漏管沟,应做防水处理,其材料与做法可根据不同防水措施的要求,按下列规定采用:

一、检漏防水措施,检漏管沟应采用砖壁混凝土槽形底或砖壁钢筋混凝土槽形底;

二、严格防水措施,检漏管沟应采用钢筋混凝土。在非自重湿陷性黄土地段可适当降低标准;在自重湿陷性黄土地段,对地基受水浸湿可能性大的建筑,尚宜增设卷材防水层或塑料油膏防水层;

三、高层建筑或重要建筑,当有成熟经验时,可采用其它形式的检漏管沟或有电讯检漏系统的直埋管中管设施。

直径较小的管道,当采用检漏管沟确有困难时,可采用金属或钢筋混凝土套管。

第 3.5.6 条 检漏管沟的设计,除应符合本节第 3.5.5 条的要求外,并应符合下列规定:

一、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;

二、检漏管沟的沟底,应有坡度坡向检漏井。进、出户管的检漏管沟,沟底坡度宜大于 0.02;

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

四、不得利用建筑物和设备基础作为沟壁或井壁。

五、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。穿出外墙的检漏管沟的施工缝,宜设在室外检漏井处或超出基础 3m 处。

第 3.5.7 条 对甲类建筑和自重湿陷性黄土地上乙类中的重要建筑,室内地下管线宜敷设在地下或半地下室的设备层内。穿出外墙的进、出户管段,宜集中设置在半通行管沟内。

第 3.5.8 条 穿基础或穿墙的地下管道、管沟，在基础或墙内预留洞孔的尺寸，应符合本章第 3.4.5 的规定。

第 3.5.9 条 检漏井的设计，应符合下列规定：

一、检漏井应设置在管沟末端和管沟沿线的分段检漏处，并应防止地面水流入；

二、检漏井内宜设集水坑，其深度不得小于 30cm；

三、当检漏井与排水系统接通时，应防止倒灌。

第 3.5.10 条 检漏井、阀门井和检查井等，应做防水处理，并应防止地面水、雨水流入检漏井或阀门井内。在建筑物防护范围内，宜采用与检漏管沟相应的材料。

不得利用检查井、消火栓井、洒水栓井和阀门井等兼作检漏井。但检漏井可与检查井或阀门井共壁合建。

不得采用闸阀套筒代替阀门井。

第 3.5.11 条 对地下管道及其附属构筑物如检漏井、阀门井、检查井、管沟等的地基设计，应符合下列规定：

一、在自重湿陷性黄土地基，应设 15~30cm 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，尚应在土垫层上设 30cm 厚的灰土垫层；

二、对埋地的非金属自流管道，除应符合上述地基处理要求外，尚应设置混凝土条形基础。

第 3.5.12 条 当管道穿过井（或沟）时，应在井（或沟）壁处预留洞孔。管道与洞孔间的缝隙，应用不透水的柔性材料填塞。

第 3.5.13 条 管道在穿过水池的池壁处，宜设在柔性防水套管内。水池的溢水管和泄水管，应接入排水系统。

(II) 热力管道与风道

第 3.5.14 条 热力管道及其进口装置宜明设。当埋地敷设时，必须设置管沟。但其阀门不宜设在沟内。管沟截面，管沟穿过建筑物的基础或墙时，应符合本规范第 3.5.6 条的规定。

第 3.5.15 条 建筑物防护范围内的管沟，其材料与做法应符合本节第 3.5.5 条的要求。检查井、检漏井应采用与管沟相应的材料和做法。

在建筑物防护范围外，或对采用基本防水措施的建筑，管沟和检查井的材料与做法，可按一般地区的标准执行。

第 3.5.16 条 管沟的沟底应设坡向室外检漏井的坡度。检漏井内宜设集水坑，其深度不应小于 30cm。

检漏井可与管网上的检查井合并设置。

在过门管沟的末端，应设置检漏孔，并应采取防冻措施。

第 3.5.17 条 管沟和检查井的地基处理，应符合本规范第 3.5.11 条的要求。

第 3.5.18 条 地下风道或烟道的人孔和检查（检漏）井等，不得设在有可能积水的地方。当确有困难时，应采取有效措施防止地面水流入。

第 3.5.19 条 架空管道和室内外管网的泄水、凝结水，不得任意排放。

第六节 地基计算

第 3.6.1 条 地基计算应包括承载力、湿陷变形、压缩变形和稳定性计算。

第 3.6.2 条 当基础宽度 b 不大于 3m 和基础埋置深度不大于 1.5m 时，地基承载力基本值的确定，应符合下列规定：

一、对晚更新世 Q_3 、全新世 Q_4 湿陷性黄土、新近堆积

黄土地基上的各类建筑，饱和黄土地基上的乙、丙类建筑，可根据土的物理、力学性质指标的平均值或建议值按附录十的附表 10.1~10.5 确定；

二、对饱和黄土地基上的甲类建筑和乙类中 10 层以上的高层建筑，宜采用静载荷试验确定，或按附录十的附表 10.1~10.5 并结合理论公式计算综合确定；

三、对丁类建筑，可根据邻近建筑的经验确定。

第 3.6.3 条 基础底面积应按地基土的承载力设计值确定。当确定偏心受压基础底面的尺寸时，基础底面边缘的最大压力，不应超过地基土承载力设计值的 1.2 倍。

第 3.6.4 条 当基础宽度大于 3m，或基础埋置深度大于 1.5m 时，地基承载力设计值 f 应按下列公式修正。当基础宽度小于 3m 或大于 6m 时，可分别按 3m、6m 计算。当基础埋置深度小于 1.5m 时，可按 1.5m 计算。

$$f = f_k + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_0 (d - 1.5) \quad (3.6.4-1)$$

$$f_k = \psi_r \cdot f_0 \quad (3.6.4-2)$$

式中 f ——修正后地基承载力设计值(kPa)；

f_k ——地基承载力标准值(kPa)；

ψ_r ——回归修正系数，对湿陷性黄土地基上的各类建筑与饱和黄土地基上的一般建筑， ψ_r 宜取 1。对饱和黄土地基上的甲类建筑和乙类中的重要建筑， ψ_r 应按本规范附录十的规定计算；

f_0 ——地基承载力基本值(kPa)；

η_b 、 η_d ——分别为基础宽度和埋置深度的地基承载力修正系数，可按基底以下土类的类别由表 3.6.4 查得；

γ ——基底以下土的重度，地下水位以下取有效重度(kN/m³)；

γ_0 ——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(kN/m³)；

b ——基础底面宽度(m)；

d ——基础埋置深度(m)，一般情况，宜自室外地面标高算起。在填方整平地区，可自填土地面标高算起，但填土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，如采用箱形基础或筏板基础时，基础的埋置深度，宜自室外地面标高算起，其它情况，应自室内地面标高算起。

基础的宽度和埋置深度的承载力修正系数 表 3.6.4

地基土类别	有关物理指标	η_b	η_d
晚更新世 Q_3 、全新世(Q_4) 湿陷性黄土	$w < 24\%$	0.2	1.25
	$w > 24\%$	0	1.10
饱和黄土	$e < 0.85, f_k < 0.85$	0.2	1.25
	$e > 0.85, f_k > 0.85$	0	1.10
	$e > 1.0, f_k > 1.0$	0	1.00
新近堆积黄土(Q_4)		0	1.00

第 3.6.5 条 对新近堆积黄土(Q_4)、饱和黄土等地基的压缩变形和变形容许值，宜符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》的规定。但其中沉降计算经验系数 ψ_s ，应符合下列规定：

一、沉降计算经验系数，可采用表 3.6.5 的数值；

沉降计算经验系数 ψ_s 表 3.6.5

E_s (MPa)	3.0	5.0	7.5	10.0	12.5	15.0	17.5	20.0
ψ_s	1.80	1.22	0.82	0.62	0.50	0.40	0.35	0.30

二、沉降计算深度范围内压缩模量的当量 E_s' 值, 应按下式计算:

$$E_s' = \frac{\sum A_i}{\sum (A_i / E_{si})}$$

式中 A_i ——基底以下第 i 层的附加应力面积;
 E_{si} ——第 i 层土的压缩模量。

第四章 地基处理

第一节 一般规定

第 4.1.1 条 当建筑物地基的压缩变形、湿陷变形或强度不能满足设计要求时, 应针对不同土质条件和建筑物的类别, 在地基压缩层内或湿陷性土层内采取处理措施。

第 4.1.2 条 湿陷性黄土地基的处理, 应符合下列要求:

1. 对甲类建筑应消除地基的全部湿陷量或穿透全部湿陷性土层;

2. 对乙、丙类建筑应消除地基的部分湿陷量。

第 4.1.3 条 甲类建筑消除地基全部湿陷量的处理厚度, 应符合下列要求:

一、在非自重湿陷性黄土地, 应将基础下湿陷起始压力小于附加压力与上覆土的饱和自重压力之和的所有土层进行处理或处理至基础下压缩层的下限为止;

二、在自重湿陷性黄土地, 应处理基础下的全部湿陷性土层。

第 4.1.4 条 乙类建筑消除地基部分湿陷量的最小处理厚度, 应符合下列要求:

一、在非自重湿陷性黄土地, 不应小于压缩层厚度的 2/3;

二、在自重湿陷性黄土地, 不应小于湿陷性土层厚度的 2/3, 并应控制未处理土层的湿陷量不大于 20cm;

三、如基础宽度大或湿陷性土层的厚度大, 处理 2/3 压缩层或 2/3 湿陷性土层的厚度确有困难时, 在建筑物范围内应采用整片处理。其处理厚度: 在非自重湿陷性黄土地不应小于 4m; 在自重湿陷性黄土地不应小于 6m。

第 4.1.5 条 丙类建筑消除地基部分湿陷量的最小处理厚度, 可按表 4.1.5 的规定采用。

消除地基部分湿陷量的最小处理厚度(m) 表 4.1.5

地基湿陷等级	湿陷类型	
	非自重湿陷性场地	自重湿陷性场地
II	2.0	2.0
III	—	3.0
IV	—	4.0

注: 在 III、IV 级自重湿陷性黄土地上, 对多层建筑地基宜采用整片处理, 未处理土层的湿陷量不宜大于 30cm。

第 4.1.6 条 地基处理后的承载力, 可根据现场测试结果或结合当地建筑经验确定, 其下卧层顶面的承载力设计值, 应满足下式要求:

$$p_z + p_{cz} < f_z$$

式中 p_z ——下卧层顶面的附加压力设计值(kPa);

p_{cz} ——下卧层顶面的土自重压力标准值(kPa);

f_z ——下卧层顶面经深度修正后土的承载力设计值(kPa)。

第 4.1.7 条 地基处理后, 下卧层顶面的附加压力 p_z , 对条形基础和矩形基础, 可分别按下列公式计算:

$$\text{条形基础 } p_z = \frac{b(p - p_c)}{b + 2z \tan \theta} \quad (4.1.7-1)$$

$$\text{矩形基础 } p_z = \frac{lb(p - p_c)}{(b + 2z \tan \theta)(l + 2z \tan \theta)} \quad (4.1.7-2)$$

式中 b ——条形(或矩形)基础底边的宽度(m);

l ——矩形基础底边的长度(m);

p ——基础底面的平均压力设计值(kPa);

p_c ——基础底面土的自重压力标准值(kPa);

z ——基础底面至处理土层底面的距离(m);

θ ——地基压力扩散角与垂直线的夹角, 宜为 $22^\circ \sim 30^\circ$, 用素土处理宜取小值, 用灰土处理宜取大值。

第 4.1.8 条 选择地基处理方法, 应根据建筑物的类别、湿陷性黄土的特性、施工条件和当地材料, 并经经济技术比较确定。湿陷性黄土地基常用的处理方法, 可按表 4.1.8 选择。

第 4.1.9 条 在雨季、冬季选择垫层法、夯实法和挤密法处理地基时, 施工期间应采取防雨、防冻措施, 并应防止地面水流入已处理和未处理的基坑(或槽)内。

湿陷性黄土地基常用的处理方法 表 4.1.8

名称	适用范围	一般可处理(或穿透)基础下的湿陷性土层厚度(m)
垫层法	地下水位以上, 局部或整片处理	1~3
夯实法	强夯	$S_r < 60\%$ 的湿陷性黄土, 局部或整片处理 3~6
	重夯	局部或整片处理 1~2
挤密法	地下水位以上, 局部或整片处理	5~15
桩基础	基础荷载大, 有可靠的持力层	<30
预浸水法	III、IV 级自重湿陷性黄土地, 6m 以上尚应采用垫层等方法处理	可消除地面下 6m 以下全部土层的湿陷性
单液硅化或碱液加固法	一般用于加固地下水位以上的已有建筑物地基	<10 单液硅化加固的最大深度可达 20

第二节 垫层法

第 4.2.1 条 垫层法可分为局部垫层和整片垫层。

当仅要求消除基底处理土层的湿陷性时, 宜采用局部

或整片土垫层;当要求提高土的承载力或水稳性时,宜采用局部或整片灰土垫层。

第 4.2.2 条 局部垫层的平面处理范围,每边超出基础底边的宽度,可按下式计算确定,并不应小于垫层厚度的一半。

$$B = b + 2ztg\theta + c \quad (4.2.2)$$

式中 B ——需处理土层底面的宽度(m);

b ——条形(或矩形)基础短边的宽度(m);

z ——基础底面至处理土层底面的距离(m);

c ——考虑施工机具影响而增设的附加宽度,宜为 20cm。

θ ——宜按本规范第 4.1.7 条的数值采用。

第 4.2.3 条 整片垫层的平面处理范围,每边超出建筑物外墙基础外缘的宽度,不应小于垫层的厚度,并不应小于 2m。

第 4.2.4 条 控制垫层质量的压实系数 λ_c ,应符合下列要求:

- 一、当垫层厚度不大于 3m 时,其压实系数不得小于 0.93;
- 二、当垫层厚度大于 3m 时,其压实系数不宜小于 0.95。

第 4.2.5 条 垫层的承载力设计值,对土垫层不宜超过 180kPa;对灰土垫层不宜超过 250kPa。当有试验资料时,可按试验结果确定。

第 4.2.6 条 垫层施工,应先将需处理的湿陷性黄土挖出,然后利用黄土或其它粘性土作土料,经过筛后,在最优含水量状态下分层回填夯实至设计标高。灰土垫层的灰与土的体积配合比,宜为 2:8 或 3:7。

第 4.2.7 条 垫层施工,应在每层表面下 2/3 厚度处取样检验土的干密度,取样数量不应小于下列规定:

- 一、整片垫层,每 100m² 每层 3 处;
- 二、矩形(或方形)基础底面下的垫层,每层 2 处;
- 三、条形(包括管道)基础底面下的垫层,每 30m 每层 2 处。

第三节 夯 实 法

第 4.3.1 条 当要求消除湿陷性的土层厚度为 3~6m 时,宜采用强夯法;当要求消除湿陷性的土层厚度为 1~2m 时,宜采用重夯法。

但在房屋密集的地区和有精密仪表设备的房屋附近,采用上述方法时,应采取行之有效的防振或隔振措施。

(I) 强 夯 法

第 4.3.2 条 采用强夯法处理湿陷性黄土地基,应符合下列规定:

- 一、地基的处理范围应大于基础的平面尺寸,每边超出基础外缘的宽度,不宜小于 3m。
- 二、施工前应按设计要求在现场选点进行试夯,在同一场地内如土性基本相同,试夯可在一处进行,若差异明显,应在不同地段分别进行试夯。

三、在试夯过程中,应测量每个夯点每夯击 1 次的下沉量(以下简称夯沉量)。最后两击的平均夯沉量不宜大于 5cm,或按试夯结果确定。

四、试夯结束后,应从夯击终止时的夯面起至其下 5~

8m 深度内,每隔 50cm 取土样进行室内试验,测定土的干密度、压缩系数和湿陷系数等指标,也可在现场进行载荷浸水试验或其它原位测试。

五、试夯结果不满足设计要求时,可调整夯锤质量、落距或其它参数重新进行试夯,也可修改设计方案。

第 4.3.3 条 强夯法常用的夯锤底面为圆形,其参数可按表 4.3.3 的规定采用。

常用的圆形夯锤参数

表 4.3.3

夯 锤			
质量 (t)	底面直径 (m)	底面静压力 (kPa)	落距 (m)
10~20	2.3~2.8	25~40	10~20

第 4.3.4 条 采用强夯法处理湿陷性黄土地基,土的含水量宜低于塑限含水量 1~3%。在拟夯实的土层内,当土的含水量低于 10% 时,宜加水至塑限含水量;当土的含水量大于塑限含水量 3% 时,宜采取措施适当降低其含水量。

第 4.3.5 条 对地基进行强夯施工,夯锤质量、落距、夯点布置、夯击遍数和夯击次数等参数应与试夯所确定的相同,施工中应有专人监测和记录。

夯击遍数一般为 2~3 遍,第一遍夯点宜按正三角形布置,夯点中距可为锤底直径的 1.5~2.2 倍,其它各遍夯点宜满堂布置,土的含水量适中时,各遍夯点可采取连续夯击。最末一遍夯击后,宜以 4~6m 落距对表层松土夯实,也可将其压实或清除。夯面以上并宜设置一定厚度的灰土垫层。

第 4.3.6 条 强夯施工过程中或施工结束后,应按下列要求对强夯处理地基的质量进行检验:

- 一、检查强夯施工记录,基础内每个夯点的累计夯沉量,不得小于试夯时各夯点平均夯沉量的 95%;
- 二、在每 500~1000m² 面积内任选一处,自夯面下 5~8m 深度内,每隔 50~100cm 取土样测定土的干密度、湿陷系数等指标;

三、当需要采用静力触探等方法测定强夯土的承载力时,宜在地基强夯结束一个月后进行。

根据检验结果,应对不合格处进行补夯,或采取其它补救措施,达到试夯或设计规定的指标为止。

(II) 重 夯 法

第 4.3.7 条 重夯法的夯锤质量宜为 2~3t,落距宜为 4~6m;锤底静压力值不宜小于 20kPa;锤底直径宜为 1.2~1.4m。夯击时,地基土宜为最优含水量。夯击 2~3 遍,累计夯击 10~15 次。对大面积基坑或条形基槽,可采用一夯挨一夯进行夯击,对小面积的独立基坑,可采用跳夯法夯击。在同一夯位可连续夯击 3~4 次。

第 4.3.8 条 地基进行重夯施工,在同一夯位,最后 2 击的平均夯沉量宜为 1~2cm。

第 4.3.9 条 施工结束后,应对重夯处理地基的质量进行检验。其检验方法,可按本节第 4.3.6 条的规定进行。

第四节 挤 密 法

第 4.4.1 条 采用挤密法处理地基的宽度,应符合下列要求:

一、当为局部处理时,在非自重湿陷性黄土场地,每边宜超出基础宽度的0.25倍,并不应小于0.5m;在自重湿陷性黄土场地,每边宜超出基础宽度的0.75倍,并不应小于1m。

二、当为整片处理时,每边超出建筑物外墙基础外缘的宽度,宜大于处理厚度的一半。

第4.4.2条 挤密孔的孔位宜按正三角形布置。孔心距可按下列式计算:

$$x = \sqrt{\frac{0.907\eta_c \rho_{dmax}}{\eta_c \rho_{dmax} - \rho_d}} d \quad (4.4.2)$$

式中 x ——孔心距(cm);

d ——挤密孔的直径,宜为35~45cm;

ρ_d ——地基挤密前各层土的平均干密度(g/cm³);

ρ_{dmax} ——击实试验确定的最大干密度(g/cm³);

η_c ——成孔后,3个孔之间土的平均挤密系数。对甲、乙类建筑不宜小于0.93;对其它建筑不宜小于0.90。

第4.4.3条 成孔后,3个孔之间土的最小挤密系数,可按下列式计算,但对甲、乙类建筑不宜小于0.88;对其它建筑不宜小于0.84。

$$\eta_{cmin} = \frac{\rho_{d0}}{\rho_{dmax}} \quad (4.4.3)$$

式中 η_{cmin} ——土的最小挤密系数;

ρ_{d0} ——成孔后,3个孔之间重心点部位土的干密度(g/cm³);

ρ_{dmax} ——击实试验确定的最大干密度(g/cm³)。

第4.4.4条 孔底在填料前必须夯实。填料应采用素土或灰土,并宜分层回填夯实。其压实系数:对甲、乙类建筑不宜小于0.95;对其它建筑不宜小于0.93。

第4.4.5条 成孔挤密可选用沉管、爆扩、冲击等方法。对含水量小于10%或大于23%的地基土,不宜选用爆扩挤密。

第4.4.6条 成孔挤密宜由外向里、间隔分批进行,孔成后应立即进行夯填。预留松动层的厚度:采用机械成孔,宜为0.3~0.7m;采用爆扩成孔,宜为1~2m。冬季施工可适当增大预留松动层的厚度。

第4.4.7条 整片挤密地基时,在基底下宜设置0.5m厚的灰土(或土)垫层。

第4.4.8条 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%;每台班并不应少于1孔,在全部孔深内宜每米取土样测定其干密度,检测点的位置应在距孔心三分之二孔的半径处,孔内填料的夯实质量,也可通过现场试验测定。

第五节 桩 基 础

第4.5.1条 当采用桩基础时,应穿透湿陷性黄土层。

对非自重湿陷性黄土场地,桩底端应支承在压缩性较低的非湿陷性土层中。

对自重湿陷性黄土场地,桩底端应支承在可靠的持力层中。

第4.5.2条 单桩允许承载力,宜按现场浸水静载荷试验并结合地区建筑经验确定。单桩浸水静载荷试验,应符合本规范附录十一的规定。

第4.5.3条 估算非自重湿陷性黄土场地的单桩承载力时,桩底端土的承载力和桩周土的摩擦力,均应按饱和状态下

的土性指标确定。饱和状态下土的液性指数,可按下列式计算:

$$I_L = \frac{S_r e - w_p}{w_L - w_p}$$

式中 I_L ——土的液性指数;

S_r ——土的饱和度,可取0.85;

e ——土的天然孔隙比;

d_s ——土粒相对密度(比重);

w_L 、 w_p ——分别为土的液限和塑限含水量,以小数计。

第4.5.4条 自重湿陷性黄土场地的单桩承载力的确定,除不计湿陷性土层范围内的桩周正摩擦力外,尚应扣除桩侧的负摩擦力。正、负摩擦力的数值,宜通过现场试验确定。

桩侧负摩擦力的计算深度,应自桩的承台面算起,至其下非湿陷性的土层顶面为止。

第4.5.5条 桩基础的施工,应符合下列规定:

- 一、预制桩入土深度和贯入度,均应符合设计要求;
- 二、灌注桩成孔后,必须将孔底清理干净。

第六节 预 浸 水 法

第4.6.1条 预浸水法可用于处理湿陷性土层厚度大于10m,自重湿陷量不小于50cm的场地。施工前应通过现场试坑浸水试验确定浸水时间、耗水量和湿陷量等。

第4.6.2条 预浸水处理地基的施工,应符合下列规定:

- 一、浸水坑边缘至已有建筑物的距离不宜小于50m,并应防止由于浸水影响附近建筑物和场地边坡的稳定性。
- 二、浸水坑的边长不得小于湿陷性土层的厚度。当浸水坑的面积较大时,可分段进行浸水。

三、浸水坑内水位不宜小于30cm,连续浸水时间以湿陷变形稳定为准,其稳定标准为最后五天的平均湿陷量小于5mm。

第4.6.3条 地基预浸水结束后,在基础施工前应进行补充勘察工作,重新评定地基的湿陷性,并应采用垫层法或强夯法等处理上部湿陷性土层。

第七节 单液硅化或碱液加固法

第4.7.1条 采用单液硅化或碱液法加固湿陷性黄土地基,施工前应进行现场进行单孔或群孔灌注溶液试验,以确定灌注溶液的速度、时间(或压力)和加固半径等参数。

溶液灌注试验结束后,隔半个月左右,宜在现场进行载荷浸水试验,或在试验孔的加固范围内取土样进行室内试验,测定加固土的水稳性和强度等指标。

第4.7.2条 单液硅化应将硅酸钠($\text{Na}_2\text{O}_3\text{SiO}_2$)溶液注入土中,其比重宜为1.13~1.15,并不宜小于1.10,加固1m³湿陷性黄土的溶液用量,可按下列式计算:

$$x = Vnd_w \alpha \quad (4.7.2)$$

式中 V ——加固土的体积(m³);

n ——加固前土的孔隙率(%);

d_w ——硅酸钠溶液的比重;

α ——溶液填充孔隙的系数,宜为0.5~0.8。

硅酸钠的模数值宜为2.5~3.3,其杂质含量不宜大于2%。

第4.7.3条 单液硅化加固湿陷性黄土地基,应符合下列要求:

一、加固土的半径,当采用压力灌注溶液时,宜为0.4~0.5m,当让溶液通过灌注孔自行渗透时,宜为0.2~0.3m;

二、灌注孔宜按正三角形布置,灌注孔之间的距离,宜为加固土半径的1.73倍;

三、对已有建筑物地基进行加固时,在非自重湿陷性黄土场地,宜采用压力自上向下分层灌注溶液;在自重湿陷性黄土场地,应让溶液通过灌注孔自行渗入土中。

第4.7.4条 碱液加固法可用于加固非自重湿陷性黄土场地上的已有建筑物地基。加固时宜将碱液(NaOH)通过注液孔渗入土内,每个灌注孔的加固半径,宜为0.3~0.4m。

碱液浓度宜为100g/l,并宜将碱液加热至80°~100℃再注入土中。

第4.7.5条 采用单液硅化或碱液加固已有建筑物地基时,在灌注硅酸钠或碱液过程中,应对建筑物的沉降进行监测。

第4.7.6条 已渗入油脂或其它有机物的土,不宜采用硅化或碱液加固法。

第五章 施 工

第一节 一般规定

第5.1.1条 建筑物及其附属工程的施工,应根据湿陷性黄土的特性和设计要求,合理安排施工程序,防止施工用水和场地雨水流入建筑物地基引起湿陷。

第5.1.2条 施工的程序,应符合下列要求:

一、统筹安排施工准备工作,根据总平面布置、竖向设计和施工组织设计,平整场地,接通水、电、修筑道路、排水设施和必要的护坡、挡土墙等。

二、先施工建筑物的地下工程,后施工地上工程。对体型复杂的建筑物,先施工深、重、高的部分,后施工浅、轻、低的部分。

三、敷设管道时,先施工排水管道,并保证其畅通。

第5.1.3条 在建筑物范围内填方整平,或基坑(或槽)开挖前,应对建筑物及其周围3~5m范围内的地下坑穴进行探查与处理,并绘图和详细记录其位置、大小、形状及填充情况等。

在重要管道和行驶重型车辆或施工机械的通道下,应对空虚的地下坑穴进行处理。

第5.1.4条 地基基础和地下管道的施工,应尽量缩短基坑(或槽)的暴露时间。在雨季、冬季施工时,应采取专门措施,确保工程质量。

第5.1.5条 在建筑物邻近修建地下工程时,应采取有效措施,保证原有建筑物和管道系统的安全使用,并应保持场地排水畅通。

第5.1.6条 建筑物的沉降观测和场地内的地下水位观测,其水准点应穿透湿陷性黄土层。

第5.1.7条 分部分项工程和隐蔽工程完工时,应进行质量评定和验收,并应将有关资料及记录存入工程技术档案,作为交工验收文件。

第二节 现场防护

第5.2.1条 建筑场地的防洪工程,应提前施工,并应在洪水期前完成。

第5.2.2条 临时的防洪沟、水池、洗料场和淋灰池等,至建筑物外墙的距离,在非自重湿陷性黄土场地,不宜小于12m;在自重湿陷性黄土场地,不宜小于25m。遇有碎石土、砂土等夹层时,应采取有效措施,防止水渗入建筑物地基。

搅拌站至建筑物外墙的距离,不宜小于10m,并应做好排水设施。

第5.2.3条 临时给水管道至建筑物外墙的距离,在非自重湿陷性黄土场地,不宜小于7m;在自重湿陷性黄土场地,不应小于10m。管道宜敷设在地下,防止冻裂或压坏,并应通水检查,不漏水后方可使用。给水管应装有阀门,在水龙头处,应设排水设施,将废水引至排水系统。所有临时给水管,均应绘在施工总平面图上,施工完毕应及时拆除。

第5.2.4条 取土坑至建筑物外墙的距离,在非自重湿陷性黄土场地,不应小于12m;在自重湿陷性黄土场地,不应小于25m。

第5.2.5条 制作和堆放预制构件或重型吊车行走的场地,必须整平夯实,保持场地排水畅通。如在建筑物内预制构件,应先施工室内地面,并应采取有效的防水措施。

第5.2.6条 在现场堆放材料和设备时,应采取有效措施,保持场地排水畅通。需要大量浇水的材料,宜堆放在距基坑(或槽)边缘5m以外,浇水时应有专人管理,严禁使水流入基坑(或槽)内。

第5.2.7条 对场地给水、排水和防洪等设施,应有专人负责管理,经常进行检修和维护。

第三节 基坑或槽施工

第5.3.1条 对基坑或槽进行开挖和施工,应符合下列规定:

一、当基坑或槽挖至设计规定的深度或标高时,应进行验槽;

二、大型基坑的底面应有一定的坡度,在基础位置外宜设集水坑,如有积水应及时排除。当大型基坑内的土挖至接近设计标高,而下一工序不能连续进行时,宜在其上保留30~50cm厚的土层,待继续施工时挖除。

三、从基坑或槽内挖出的土,宜堆成土堤,土堤坡脚至基坑或槽边缘的距离不宜小于1m。

四、设置土(或灰土)垫层或施工基础前,应在基坑或槽底面打底夯,同一夯点不宜少于3遍。当表层的含水量过大或局部地段有松软土层时,应采取晾干或换土等措施处理。

五、在处理地基和施工基础的始终,应严防地面水流入基坑或槽内。

第5.3.2条 基础施工完毕,其周围的灰、砂、砖等应及时清除,并应用素土在基础周围分层回填夯实,至散水垫层底面或室内地坪垫层底面止,其压实系数不得小于0.9。

第四节 建筑物的施工

第5.4.1条 各种管沟穿过建筑物的基础时,不得留施工缝。当穿过外墙时,应一次做到室外的第一个检查井,或距基础3m以外,沟底应有向外排水的坡度。施工中应防止

雨水或地面水浸入地基。施工完毕,应及时清理、验收、加盖和回填。

第 5.4.2 条 地下工程施工超出设计地面后,应进行室内和室外填土,并宜将散水和室内地面施工完毕后,再进行地上工程的施工。

第 5.4.3 条 屋面施工完毕,应及时安装天沟、水落管和雨水管道等,以便将雨水引至室外排水系统。

散水的伸缩缝,不得设在水落管处。

第 5.4.4 条 现浇钢筋混凝土结构的模板支撑,应设在平整坚实的地面上。在浇灌与养护(包括蒸汽养护)过程中,应随时检查,防止地面浸水湿陷和模板下沉走动。

第 5.4.5 条 当发现地基湿陷使建筑物产生裂缝时,应暂时停止施工,切断有关水源,查明浸水的原因和范围,对建筑物的沉降和裂缝加强观测,并绘图记录,经处理后方可继续施工。

第五节 管道和水池的施工

第 5.5.1 条 各种管材及其配件进场时,必须按设计要求和现行有关标准进行检查。管道敷设前还应应对管材及其配件的规格、尺寸和外观质量逐件检查。也可抽样试验。不合格的严禁使用。

第 5.5.2 条 施工管道及其附属构筑物的地基与基础时,应将基槽底夯实不少于 3 遍,并应采取快速分段流水作业,迅速完成各分段的全部工序。管道敷设完毕,应及时回填,检查井等的地基与基础,应在邻近的管道敷设前施工完毕。

第 5.5.3 条 敷设管道时,管道应与管基(或支架)密合。管道接口应严密不漏水。新、旧管道连接时,应先做好排水设施。当昼夜温差大或在负温度条件下施工时,管道敷设后,宜及时保温。

第 5.5.4 条 水池、检漏管沟、检漏井和检查井等的施工,必须保证砌体砂浆饱满,混凝土浇捣密实,防水层严密不漏水。穿过池(或井、沟)壁的管道和预埋件,应预先设置,不得打洞。铺设盖板前,应将池(或井、沟)底清理干净。池(或井、沟)壁与基槽间,应用素土分层回填夯实,其压实系数不应小于 0.9。

第 5.5.5 条 管道和水池等施工完毕,必须进行水压试验,不合格的应返修或加固。重做试验,直至合格为止。所有试验用水,应引至排水系统,不得任意排放。

第 5.5.6 条 埋地压力管道的水压试验,应符合下列规定:

一、管道试压应逐段进行,每段长度在场内不宜超过 400m,在场外空旷地区不得超过 1000m。分段试压合格后,两段之间管道连接处的接口,应通水检查,不漏水后方可回填。

二、在非自重湿陷性黄土地,当管基检查合格、沟槽回填至管顶上方 0.5m 以后(接口处暂不回填),应进行一次强度和严密性试验。

三、在自重湿陷性黄土地,对非金属管道,当管基检查合格后,应进行两次强度和严密性试验:沟槽回填前,应分段进行强度和严密性的预先试验;沟槽回填后,应进行强度和严密性的最后试验。对金属管道,可结合当地建筑经验,进行一次或两次强度和严密性试验。

四、强度试验的压力,应符合有关现行国家标准的规定;严密性试验的压力,应为工作压力加 100kPa。

五、强度试验,应先加压至强度试验的压力,恒压时间不应少于 10min(为保持试验压力,允许向管内补水)。如当时未发现接口管道和管道附件破坏或漏水(允许表面有湿斑,但不得有水珠流淌)可认为合格。

六、严密性试验应在强度试验合格后进行。将强度试验压力降至严密性试验压力,如金属管道经 2h 不漏水,非金属管道经 4h 不漏水,可认为合格,并记录为保持试验压力所补充的水量。

在严密性的最后试验中,为保持试验压力所补充的水量,不应超过预先试验时各分段补充水量及阀门等渗水量的总和。

第 5.5.7 条 埋地排水管道(包括检查井)的水压试验,应符合下列规定:

一、水压试验应分段进行,宜以相邻两检查井间的管段为一段。对每一分段,均应进行两次严密性试验,沟槽回填前进行预先试验;沟槽回填至管顶上方 0.5m 以后,再进行复查试验。

二、水压试验的注水高度,对室内排水管道,应为一层楼的高度,并不应超过 8m;对室外排水管道,应为上游检查井的满井水位高度,并不应超过上游管顶 4m;对室内雨水管道,应为注满立管上部雨水斗的水位高度。

三、按上述注水高度进行的水压试验,经 24h 不漏水,可认为合格。并记录在试验时间内为保持注水高度所补充的水量。

复查试验时,为保持注水高度所补充的水量,不应超过预先试验的数值。

第 5.5.8 条 对水池应按设计水位进行水压试验,经 72h 不漏水,可认为合格(由于蒸发损失的水量可另行计算)。

第 5.5.9 条 对埋地管道的沟槽,应分层回填夯实,在管道上方 0.5m 以下应仔细回填,并在管道两侧对称地同时进行,防止管道产生位移和断裂。其它部位回填土的压实系数,不应小于 0.9。

第 5.5.10 条 对检查井和水池,在试压前可预先充水。

管道试压前,可预先充水浸透。充水时间,对金属管道不应少于 24h,对非金属管道不应少于 48h。

第六章 使用与维护

第一节 一般规定

第 6.1.1 条 在使用期间,对建筑物和管道应经常进行维护和检修,并确保所有防水措施发挥有效作用,防止建筑物和管道的地基浸水湿陷。

第 6.1.2 条 使用单位应安排有关部门或人员负责组织制订维护管理制度、检查维护管理工作。

第 6.1.3 条 对勘察、设计和施工及验收的各项技术资料,如勘察报告、设计图纸、地基处理的质量检验、地下管道的施工、竣工图等,必须整理归档。

第 6.1.4 条 在已有建筑物的防护范围内,增添或改变

用水设施时,应按本规范有关规定采取相应的防水措施和其它措施。

第二节 维护和检修

第 6.2.1 条 在使用期间,对给水、排水和热力管道系统(包括一切有水或汽的管道、检查井、检漏井、阀门井等)应经常保持畅通。遇有漏水或故障,应立即断绝水源、汽源,故障排除后方可使用。

对埋地压力管道,宜每隔三至五年进行一次泄压检查(采用工作压力),对自流管道进行一次常压泄漏检查,发现泄漏应及时修理。

第 6.2.2 条 对检漏设施,必须定期检查。宜每半个月检查一次,采用严格防水措施的建筑,宜每周检查一次。发现有积水或堵塞物,应及时清除和修复,并作记录。

对化粪池和检查井,宜每半年清理一次。

第 6.2.3 条 对防护范围内的防水地面、排水沟和雨水明沟,应经常检查,发现裂缝及时修补。每年应全面检修一次。

对散水的伸缩缝和散水与外墙交接处的填塞材料,应经常检查和填补。散水发生倒坡时,应及时修补,保持原设计坡度。

建筑场地应经常保持原设计的排水坡度,发现积水地段,应及时用土填平夯实。

在建筑物周围 6m 以内,应保持排水畅通,不得堆放阻碍排水的物品和垃圾,不得开挖地面,严禁大量浇水。

第 6.2.4 条 每年雨季前和每次暴雨后,对防洪沟、缓洪调节池、排水沟、雨水明沟及雨水集水口等,应进行详细检查,清除淤积物,整理沟堤,保证排水畅通。

第 6.2.5 条 每年结冻以前,对有冻裂可能的水管,应采取保温措施;对暖气管道,在送气以前,必须进行系统检查(特别是过门管沟处)。

暖气管道和其它水管停止使用时,应将管中存水放尽。

第 6.2.6 条 当发现建筑物突然下沉,墙、柱或地面出现裂缝时,应立即检查附近的水管和水池。如有漏水,应迅速断绝水源,测定地基土的含水量,观测建筑物的沉降、裂缝及其发展情况,记录其部位和时间,并会同有关单位研究处理。

第三节 沉降观测和地下水位观测

第 6.3.1 条 使用单位在接管沉降观测和地下水位观测工作时,应对水准基点、观测点、观测井及观测资料和记录,根据设计文件和移交清单,逐项检查、清点和验收。如有水准基点损坏、观测点不全或观测井堵塞等情况,应由移交单位补齐或清理。

第 6.3.2 条 水准基点、沉降观测点及水位观测井,应妥善保护,每年应根据地区水准控制网对水准基点校核一次。

第 6.3.3 条 建筑物的沉降观测,除应按现行国家标准《地基与基础工程施工及验收规范》执行外,在沉降稳定后,还应继续观测,每年不应少于一次。

地下水位观测,应按设计要求进行。

观测记录,应及时整理,并存入工程技术档案。

附录一 名词解释

本规范 用名词	常用名词	解 释
湿陷性黄土	同 左	在一定压力下受水浸湿,土结构迅速破坏,并发生显著附加下沉的黄土 湿陷性黄土主要为马兰黄土和黄土状土,前者属于晚更新世 Q_3 黄土;后者属于全新世 Q_4 黄土
非湿陷性黄土	同 左	在一定压力下受水浸湿,土结构不破坏,并无显著附加下沉的黄土
自重湿陷性黄土	同 左	在上覆土的自重压力下受水浸湿发生湿陷的湿陷性黄土
非自重湿陷性黄土	同 左	在大于上覆土的自重压力下(包括附加压力和土自重压力)受水浸湿发生湿陷的湿陷性黄土
新近堆积黄土 (Q_4^1)	同 左	沉积年代短(近 500 年内形成)、具高压缩性、承载力低、均匀性差,在 50~150kPa 压力下变形敏感的全新世 Q_4^1 黄土 新近堆积黄土一般位于全新世 Q_4^1 黄土层的上部
饱和黄土		饱和度大于 80% 和湿陷性退化的黄土
总湿陷量	全部湿陷量	湿陷性黄土地基,在一定压力和充分浸水条件下,下沉稳定为止的变形量
剩余湿陷量	同 左	将湿陷性黄土地基的总湿陷量,减去基底下被处理土层的湿陷量
防护距离	同 左	防止建筑物地基受管道、水池等渗漏影响的最小距离
防护范围	同 左	建筑物周围防护距离以内的区域

附录二 湿陷性黄土的物理力学性质指标及中国湿陷性黄土工程地质分区略图

分 区	区	地 带	黄土层厚度 (m)	湿陷性黄土层厚度 (m)	地下水埋藏深度 (m)	物 理 力 学 性 质 指 标							
						含水量 w (%)	天然密度 ρ (g/cm ³)	液 限 w_L (%)	塑 性 指数 I_p	孔隙比 e	压缩系数 a (MPa ⁻¹)	湿陷系数 δ_s	自重湿陷系数 δ_{zs}
陇西地区 I		低阶地	5~20	4~12	5~15	9~18	1.42~1.69	23.9~28.0	8.0~11.0	0.9~1.15	0.13~0.59	0.027~0.09	0.005~0.052
		高阶地	20~30	10~20	20~40	7~17	1.33~1.55	25.0~28.5	8.4~11.0	0.98~1.24	0.10~0.46	0.039~0.110	0.007~0.059
陇东陕北地区 II		低阶地	5~30	4~8	4~10	12~20	1.43~1.60	25.0~28.0	8.0~11.0	0.97~1.09	0.26~0.61	0.034~0.079	0.005~0.035
		高阶地	5~150	10~15	40~60	12~18	1.43~1.62	26.4~31.0	9.0~12.2	0.8~1.15	0.17~0.55	0.03~0.084	0.006~0.043
关中地区 III		低阶地	5~20	4~8	7~15	15~21	1.50~1.67	26.2~31.0	9.5~12.0	0.94~1.09	0.24~0.61	0.029~0.072	0.003~0.024
		高阶地	50~100	6~12	20~40	14~20	1.47~1.64	27.3~31.0	10.2~12.2	0.95~1.12	0.17~0.59	0.030~0.078	0.005~0.034
山西地区 IV	汾河流域区 IV ₁	低阶地	8~15	2~10	4~8	11~19	1.47~1.64	25.1~29.4	7.7~11.8	0.94~1.10	0.24~0.87	0.030~0.070	—
		高阶地	30~100	5~16	50~60	11~18	1.45~1.60	26.5~31.0	9.5~13.1	0.97~1.18	0.17~0.62	0.027~0.089	0.007~0.040
河南地区 V	晋东南区 IV ₂		30~50	2~6	4~7	18~23	1.54~1.72	27.0~32.5	10.0~13.0	0.85~1.02	0.29~1.0	0.030~0.071	—
			6~25	4~8	5~25	16~21	1.61~1.81	26.0~32.0	10.0~13.0	0.86~1.07	0.18~0.33	0.023~0.045	—
冀鲁地区 VI	河北区 VI ₁		8~30	2~6	5~12	14~18	1.55~1.70	25.0~28.7	9.0~13.0	0.85~1.00	0.18~0.60	0.024~0.048	—
		山东区 VI ₂	3~20	2~6	5~8	15~23	1.64~1.74	27.7~31.0	9.6~13.0	0.85~0.90	0.19~0.51	0.02~0.041	—
北部边缘地区 VII	晋陕宁 VII ₁		5~30	1~4	5~10	7~10	1.39~1.60	21.7~27.2	7.1~9.7	1.02~1.14	0.23~0.57	0.032~0.059	—
		河西走廊区 VII ₂	5~10	2~5	5~10	14~18	1.55~1.67	22.6~32.0	6.7~12.0	—	0.17~0.36	0.029~0.050	—

续表

分 区	区	特 征 简 述
陇西地区 I		自重湿陷性黄土分布很广, 湿陷性黄土层厚度通常大于 10m, 地基湿陷等级多为Ⅲ、Ⅳ级, 湿陷性敏感, 对工程建设的危害性大
陇东陕北地区 II		自重湿陷性黄土分布广泛, 湿陷性黄土层厚度通常大于 10m, 地基湿陷等级近一般为Ⅲ、Ⅳ级, 湿陷性较敏感, 对工程建设的危害性较大
关中地区 III		低阶地多属非自重湿陷性黄土, 高阶地和黄土原多属自重湿陷性黄土。湿陷性黄土层厚度: 在渭北高原一般大于 10m; 在渭河流域两岸多为 5~10m, 秦岭北麓地带有的小于 5m。地基湿陷等级一般为Ⅱ、Ⅲ级。自重湿陷性黄土层一般埋藏较深, 湿陷发生较迟缓。在自重湿陷性黄土分布地区, 对工程建设有一定的危害性; 在非自重湿陷性黄土分布地区, 对工程建设的危害性小
山西地区 IV	汾河流域区 IV ₁	低阶地多属非自重湿陷性黄土, 高阶地(包括山麓堆积)多属自重湿陷性黄土。湿陷性黄土层厚度多为 5~10m, 个别地段小于 5m 或大于 10m。地基湿陷等级一般为Ⅱ、Ⅲ级。在低阶地新近堆积黄土分布较普遍, 土的结构松散, 压缩性较高。在自重湿陷性黄土分布地区, 对工程建设有一定的危害性; 在非自重湿陷性黄土分布地区, 对工程建设的危害性较小
	晋东南区 IV ₂	

续表

分 区	区	特 征 简 述
河南地区 V		一般为非自重湿陷性黄土。湿陷性黄土层厚度一般约 5m, 土的结构较密实, 压缩性较低。对工程建设危害性不大
冀鲁地区 VI	河北区 VI ₁	一般为非自重湿陷性黄土。湿陷性黄土层厚度一般小于 5m, 局部地段为 5~10m。地基湿陷等级一般为Ⅰ级。土的结构密实, 压缩性低。在黄土边缘地带及鲁
	山东区 VI ₂	山北麓的局部地段, 湿陷性黄土层薄, 含水量高, 湿陷系数小, 地基湿陷等级为Ⅰ级或不具湿陷性
北部边缘地区 VII	晋陕宁 VII ₁	为非自重湿陷性黄土, 湿陷性黄土层厚度一般小于 5m, 地基湿陷等级为Ⅰ、Ⅱ级。土的压缩性低。土中
	河西走廊区 VII ₂	含砂量较多, 湿陷性黄土分布不连续