

二级建造师继续教育教材

建设工程 现代施工技术

宁夏回族自治区二级建造师继续教育教材编委会 组织编写

王东升 主编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

二级建造师继续教育教材

建设工程现代施工技术

宁夏回族自治区二级建造师继续教育教材编委会 组织编写

主编 王东升

参编 冯有良 杨松森

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书共分 10 章,主要介绍了地基与基础工程、钢筋混凝土工程、预应力混凝土工程、轻型钢结构工程、防水工程、节能与绿色施工、装饰装修工程、季节性施工等新方法、新技术及新型建筑材料和制品在现代施工中的应用。

本书可作为二级建造师继续教育使用,也可供广大工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建设工程现代施工技术/王东升主编. —徐州:
中国矿业大学出版社, 2012.9
ISBN 978 - 7 - 5646 - 1542- 0

I. ①建… II. ①王… III. ①建筑工程—工程
施工—施工技术 IV. ①TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 145103 号

书 名 建设工程现代施工技术
组织编写 宁夏回族自治区二级建造师继续教育教材编委会
主 编 王东升
责任编辑 吴学兵 陈 慧
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
营销热线 (0516)83885307 83884995
出版服务 (0516)83885767 83884920
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
印 刷 江苏淮阴新华印刷厂
开 本 787×1092 1/16 印张 30.25 字数 755 千字
版次印次 2012 年 9 月第 1 版 2012 年 9 月第 1 次印刷
定 价 66.00

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

宁夏回族自治区二级建造师 继续教育教材编审委员会

主任委员	潘多俊			
常务副主任	郑德金			
副主任	何晓勇	李梅	岳国荣	林凡
	潘利民	王东升		
委员	童文峰	刘振华	来进琼	林卫公
	卢晓斌	黄向荣	褚广宇	杨学武
	何华	王福奎	刘阳春	白涛
	杜浩田	吕爱萍	张宁乐	陈欣
	韩素珍	刘英	王冬梅	张燕
	杨栋	刘建锋	杨鑫	

出版说明

根据《中华人民共和国建筑法》、《建设工程质量管理条例》、《建设工程安全生产管理条例》和《建造师执业资格制度暂行规定》(人发[2002]111号)、《关于建造师资格考试相关科目专业类别调整有关问题的通知》(国人厅发[2006]213号)、《注册建造师管理规定》(建设部令第153号)、《注册建造师执业工程规模标准(试行)》(建市[2007]171号)、《注册建造师执业管理办法(试行)》(建市[2008]48号)以及《注册建造师继续教育管理暂行办法》(建市[2010]192号)的规定,国家对从事建设项目总承包及施工管理的专业人员实行建造师执业资格制度。建造师执业资格制度是适应我国社会主义市场经济发展、加快工程建设领域改革开放步伐的一项重大举措,有利于加强建设工程施工管理,提高工程技术人员、工程管理人员业务素质,规范建设工程施工管理行为,保证工程质量和施工安全,促进我国建设事业向又好又快的方向发展。

为了尽快培养和建立一支懂法律、会管理、善经营和高水平的建造师队伍,我们组织编写了二级建造师继续教育教材。在编撰过程中,我们本着理论联系实际的原则,着重于解决实际问题的能力,重点体现综合性、实践性、通用性和前瞻性。本套教材与中等学历相结合,与二级项目经理相结合,与现行工程建设法律、法规及标准相结合,与中、小型规模工程建设需要相结合。

本套教材编撰者为高等院校、行政管理、行业协会和施工企业等方面的专家和学者,可作为宁夏回族自治区二级建造师继续教育用书,也可供工程类大专院校师生教学时参考。

本套教材的编写,得到了宁夏回族自治区住房和城乡建设厅、清华大学、中国海洋大学、山东海大工程咨询研究院等单位的大力支持,在此表示衷心的感谢。

本套教材,虽经反复推敲核证,仍难免有疏漏之处,恳请广大读者提出宝贵意见。

宁夏回族自治区二级建造师继续教育教材编委会

2012年6月

前 言

为了促进我国建设事业又好又快健康发展,提高工程管理专业技术人员素质,推广新技术、新工艺、新材料,我们编写了此书。

全书共分十章,第一章介绍了我国建筑工程施工技术发展概况、施工程序和施工质量验收等内容;第二章从现代地基处理和地下结构支护理论出发,介绍了各种复杂地质条件下地基的处理、坝基工程以及地下结构问题的简单处理;第三章介绍了钢筋混凝土结构工程施工技术;第四章介绍了预应力混凝土结构工程施工技术;第五章介绍了现代建筑工程中发展较快且应用前景非常广阔的轻型钢结构,从轻型钢结构的屋盖、钢架、制作、施工、防腐蚀以及轻型钢结构低层住宅几个方面进行了阐述;第六章介绍了防水工程施工技术及质量要求和安全措施;第七章从节能意义及技术几方面讲述了节能的实施措施;第八章介绍了装饰装修工程的施工特点和技术,包括抹灰工程、饰面工程、涂饰工程及楼地面工程等;第九章介绍了水泥、混凝土、钢材、玻璃、防水材料等新型建筑材料和制品的应用;第十章结合季节性施工特点,介绍了季节性施工技术。

本书脱稿后,征求了部分建筑企业和高校有关专家的意见,并进行了多次修改。本书在编写过程中,得到了宁夏回族自治区住房和城乡建设厅、清华大学、中国海洋大学、山东海大工程咨询院等单位的大力支持,在此谨表示衷心的感谢。

由于我们的经验和水平所限,书中难免有不少的疏漏、错误之处,诚挚希望读者提出宝贵意见,给予批评指正。

作 者

2012年6月

目 录	
第一章 建筑工程施工技术概述	1
第一节 我国建筑施工技术的发展概况.....	1
第二节 建筑施工程序.....	1
第三节 建筑工程施工质量验收.....	2
第二章 地基与基础工程施工	5
第一节 地基处理.....	5
第二节 基坑支护	14
第三节 地基特殊问题的处理	20
第四节 地下洞室支护	22
第五节 岩溶地基处理	26
第六节 坝基工程的基础处理	30
第七节 隧道施工新技术	41
第三章 钢筋混凝土结构工程施工	56
第一节 模板工程	56
第二节 钢筋工程	77
第三节 混凝土工程	90
第四节 钢管混凝土工程.....	106
第五节 混凝土结构工程施工安全技术.....	113
第四章 预应力混凝土结构工程施工	117
第一节 预应力混凝土的材料.....	117
第二节 预应力体系.....	129
第三节 先张法施工.....	129
第四节 后张法施工.....	137
第五节 无黏结预应力技术.....	146
第六节 预应力混凝土施工质量检查与安全措施.....	150
第五章 轻型钢结构施工	155
第一节 概述.....	155

第二节	轻型钢结构刚架·····	163
第三节	轻型钢结构屋盖·····	166
第四节	轻型钢结构低层住宅·····	171
第五节	轻型钢结构制作特点及要求·····	181
第六节	轻型钢结构施工安装·····	187
第七节	轻型钢结构的防腐蚀·····	191
第六章	防水工程施工·····	195
第一节	屋面防水工程·····	195
第二节	楼面防水工程·····	210
第三节	地下防水工程·····	212
第四节	防水工程质量要求与安全措施·····	222
第七章	节能与绿色施工技术·····	224
第一节	概述·····	224
第二节	外墙自保温体系施工·····	228
第三节	供热计量·····	231
第四节	太阳能与建筑一体化应用·····	234
第五节	热泵技术·····	236
第六节	预拌砂浆技术·····	240
第八章	装饰装修工程施工·····	241
第一节	概述·····	241
第二节	抹灰工程·····	241
第三节	饰面工程·····	248
第四节	涂饰工程·····	257
第五节	楼地面工程·····	261
第六节	吊顶工程·····	269
第七节	门窗工程·····	275
第八节	裱糊与软包工程·····	279
第九章	新型建筑材料及制品应用技术·····	286
第一节	水泥·····	286
第二节	混凝土·····	293
第三节	建筑钢材·····	315
第四节	玻璃·····	333
第五节	防水材料·····	343

第六节 建筑装饰木材·····	354
第十章 季节性施工技术·····	359
第一节 概述·····	359
第二节 季节性施工准备工作·····	371
第三节 地基与基础工程冬期施工·····	375
第四节 混凝土工程冬期施工·····	390
第五节 钢筋工程冬期施工·····	430
第六节 砖石砌筑工程冬期施工·····	431
第七节 钢结构工程冬期施工·····	460

第一章 建筑工程施工技术概述

第一节 我国建筑施工技术的发展概况

我国古代建筑施工技术有着辉煌的成就,远在公元前 2000 年,我国就已掌握了夯填、砌筑、营造、铺瓦和油漆等方面的施工技术。

新中国成立后,我国的建筑施工技术又得到了不断的发展和提高。在施工技术方面,不仅掌握了大型工业建筑,多层、高层、超高层民用建筑与公共建筑施工的成套技术,而且在地基处理和基础工程施工中推广了钻孔灌注桩、旋喷桩、挖孔桩,掌握了振冲法、深层搅拌法、强夯法、地下连续墙、土层锚杆、“逆作法”施工等新技术。在现浇钢筋混凝土模板工程中推广应用了爬模、滑模、台模、筒子模、隧道模、组合钢模板、大模板、清水混凝土模板、早拆模板体系。混凝土工程采用了泵送混凝土、喷射混凝土、高强混凝土以及混凝土制备和运输的机械化、自动化设备。在预制构件方面,不断完善了挤压成型、热拌热模、立窑和折线形隧道窑养护等技术。在预应力混凝土方面,采用了无黏结工艺和整体预应力结构,推广了高效预应力混凝土技术,使我国预应力混凝土的发展从构件生产阶段进入了预应力结构生产阶段。在钢结构方面,采用了高层钢结构技术、空间钢结构技术、轻钢结构技术、钢—混凝土组合结构技术、高强度螺栓连接与焊接技术和钢结构防护技术。在大型结构吊装方面,随着大跨度结构与高耸结构的发展,创造了一系列具有我国特色的整体吊装技术。在墙体改革方面,利用各种工业废料制成了粉煤灰矿渣混凝土大板、膨胀珍珠岩混凝土大板、煤渣混凝土大板、粉煤灰陶粒混凝土大板等各种大型墙板,同时发展了混凝土小型空心砌块建筑体系、框架轻墙建筑体系、外墙保温隔热技术等,使墙体改革有了新的突破。

但是,我国目前的施工技术水平,与发达国家的一些先进施工技术相比,还存在一定的差距,特别是在机械化施工水平、新材料的施工工艺及计算机系统的应用等方面,尚需加倍努力,加快实现建筑施工现代化的步伐。

第二节 建筑施工程序

建筑施工的成果就是完成各类建筑产品——各种建筑物或构筑物。每个建筑产品都需要经过场地平整、基础施工、主体施工、装饰施工、安装施工等,最后竣工验收形成建筑产品。

在建筑施工中,必须坚持施工程序,按照建筑产品施工的客观规律,组织工程施工。只有这样,才能加快工程建设速度、保证工程质量和降低工程成本。

建筑施工程序是指建筑产品的生产过程或施工阶段必须遵守的顺序,主要包括接受施工任务、签订工程承包合同、施工准备、组织工程施工和竣工验收阶段等。

一、接受施工任务、签订工程承包合同

建筑施工企业接受施工任务,主要是参加投标、中标而得到的。中标后必须同建设单位签订工程承包合同,明确各自在施工内的经济责任和承担义务。工程合同一经签订,即具有法律效力。

二、施工准备

施工任务落实后,在工程开工之前,应安排一定的施工准备期。做好施工准备工作,是坚持施工程序的重要环节之一。

施工准备的主要任务是根据建设工程的特点、施工进度和工程质量要求,以及施工的客观条件,合理布置施工力量,从技术、物质、人力和组织等方面为建筑施工顺利进行创造必要的条件。

施工准备的内容,以单项工程为例,主要包括:编制施工组织设计和施工预算,征地和拆迁,施工现场四通一平,修建临时设施,建筑材料和施工机具的准备,施工队伍的准备等,并做好施工与监理单位的配合及协调工作。

三、组织工程施工

组织工程施工在整个建筑生产过程中占有极为重要的地位。因为只有通过合理的组织施工,才能最后形成建筑产品。

组织工程施工的主要内容包括:一是根据施工组织设计确定的施工方案和施工方法以及进度的要求,科学地组织综合施工;二是在施工中,对施工过程的进度、质量、安全等进行全面控制,最终全面完成施工计划任务。

四、工程竣工验收

工程竣工验收是对建筑产品进行检验评定的重要程序,亦是对基本建设成果和投资效果的总检查。所有工程项目按设计文件要求的内容建成后,均须根据国家的有关规定进行竣工验收,并评定其质量等级。

只有验收合格的建筑工程,才能正式移交使用。不合格的建筑工程,不准报竣工验收,更不得移交使用。

在工程交付使用的同时,施工单位须向业主交付一套完整的工程竣工资料,以作为历史档案资料,供今后查用。

第三节 建筑工程施工质量验收

一、建筑工程施工质量验收统一标准

《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)中关于施工质量控制的基本规定有以下三条。

(1) 施工现场质量管理应有相应的施工技术标准,健全的质量管理体系、施工质量检验

制度和综合施工质量水平评定考核制度。

(2) 建筑工程应按下列规定进行施工质量控制：

① 建筑工程采用的主要材料、半成品、成品、建筑构配件、器具和设备应进行现场验收。凡涉及安全、功能的有关产品，应按各专业工程质量验收规范的规定进行复验，并应经监理工程师(建设单位技术负责人)检查认可。

② 各工序应按施工技术标准进行质量控制，每道工序完成后，应进行检查。

③ 相关各专业工种之间，应进行交接检验，并形成记录。未经监理工程师检查认可，不得进行下道工序施工。

(3) 建筑工程施工质量应按下列要求进行验收：

① 建筑工程施工质量应符合本标准和相关专业验收规范的规定；

② 建筑工程施工应符合工程勘察、设计文件的要求；

③ 参加工程施工质量验收的各方人员应具备规定的资格；

④ 工程质量的验收均应在施工单位自行检查评定的基础上进行；

⑤ 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知有关单位进行验收，并形成验收文件；

⑥ 涉及结构安全的试块、试件及有关材料，应按规定进行见证取样检测；

⑦ 检验批的质量应按主控项目和一般项目验收；

⑧ 对涉及结构安全和使用功能的重要分部工程应进行抽样检测；

⑨ 承担见证取样检测及有关结构安全检测的单位应具有相应资质；

⑩ 工程的观感质量应由验收人员通过现场检查，并应共同确认。

二、施工质量验收规范

1. 施工质量验收规范

按工业与民用建筑工程中各专业工程(如建筑地基基础工程、砌体工程、混凝土结构工程等)分别修订、分册出版。各专业工程的施工质量验收规范的主要内容一般包括总则、术语、基本规定、分项工程施工质量验收标准和程序等内容。建筑工程各专业工程施工质量验收规范必须与《建筑工程施工质量验收统一标准》配合使用。

2. 施工质量验收的几个方面

(1) 进场验收

进入施工现场的材料、构配件、设备等，应按相关标准规定进行检验，对产品达到合格与否作出确认。

(2) 检验批

按同样的生产条件或按规定的方式汇总起来供检验用的，由一定数量样本组成的检验体。

(3) 见证取样检测

在监理单位或建设单位监督下，由施工单位有关人员现场取样，并送至具备相应资质的检测单位所进行的检测。

(4) 交接检验

由施工的承接方与完成方检查并对可否继续施工做出确认的活动。

(5) 主控项目

建筑工程中对安全、卫生、环境保护和公众利益起决定性作用的检验项目。

(6) 一般项目

除主控项目以外的检验项目。

(7) 观感质量

通过观察和必要的量测所反映的工程外在质量。

(8) 强制性条文

规范中的强制性条文用黑体字表示。强制性条文是指直接涉及人民生命财产安全、人身健康、环境保护和其他公众利益的必须严格执行的强制性规定,并考虑了保护资源、节约投资、提高经济效益和社会效益等政策要求。

第二章 地基与基础工程施工

第一节 地基处理

地基处理技术主要包括换填垫层、强夯和强夯置换、排水固结、碎石桩、真空预压法、砂桩、夯实水泥土桩、水泥土搅拌桩、高压旋喷桩、长螺旋钻孔压灌桩等。

一、地基处理技术的选用原则

(1) 换填垫层法适用于淤泥、淤泥质土、素填土、杂填土地基及暗沟、暗塘等的浅层处理,常用于低层房屋地坪处理、堆料场地及道路工程等。处理深度通常控制在 3 m 以内较为经济合理。

(2) 强夯法适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土、杂填土和素填土等地基;强夯置换法适用于高饱和度的粉土与黏性土地基。

(3) 排水固结法适用于处理淤泥、淤泥质土和冲填土等饱和黏性土地基。砂井法特别适用于存在连续薄砂层的地基,有机质土一般采用砂井联合超载预压的方法。真空预压法适用于均质黏性土及含薄粉砂夹层黏性土等地基的加固,尤其适用于新吹填土地基的加固。对于砂性土地基,加固效果不甚理想,一般认为有效加固深度在 10 m 以内。对于在加固范围内有足够水源补给的透水层而又没有采取隔断水源补给的措施时,不宜采用真空预压法。对渗透系数小的黏性土地基,真空预压和砂井或塑料排水带等竖向排水相结合方能取得良好的加固效果。

(4) 碎石桩适用于砂性土、非饱和黏性土,以炉渣、建筑垃圾为主的杂填土及松散的素填土。砂桩用于加固松散砂土、人工填土,对于在饱和黏性土地基上变形控制要求不严的工程也可采用碎石桩。

(5) 水泥土搅拌桩适用于处理淤泥、淤泥质土、粉土和含水量较高且地基承载力标准值不大于 120 kPa 的黏性土地基;当地下水具有侵蚀性时,宜通过试验确定其适用性。

(6) 高压旋喷桩适用于淤泥、淤泥质土、黏性土、粉土、砂土、人工填土等地基,而不宜用于含有较多大粒径块石、坚硬黏性土、大量植物根茎或有过多有机质的地基,不能用于地下水流速过大和已涌水的工程。

(7) 水泥粉煤灰碎石桩(CFG 桩)。水泥粉煤灰碎石桩适用于淤泥、淤泥质土、黏性土、粉土、砂性土、杂填土及湿陷性黄土地基中以提高地基承载力和减少地基变形为主要目的的地基加固,对于松散的砂性土或粉土,应考虑采用非排土成桩工艺施工。如果以挤密或消除液化为目的,则采用 CFG 桩不太经济。

(8) 夯实水泥土桩。夯实水泥土桩适用于粉土、黏土、素填土、杂填土、淤泥质土等地基,通常复合地基承载力可达 180~300 kPa。根据目前施工机具水平,多用于地下水埋

藏较深的地基上,当有地下水时,适用于渗透系数小于 10^{-5} cm/s 的黏性土及桩端以上 50~100 cm 有水的地质条件。当天然地基承载力标准值小于 60 kPa 时,可考虑挤土成孔,以利于桩间土承载力的提高和发挥。

二、湿陷性黄土

湿陷性黄土是一种特殊的第四纪大陆相黄色粉质土,含有大量的碳酸盐类,一般具有肉眼可见的大孔隙。在天然状态下,往往具有较高的强度和较低的压缩性,但遇水浸湿后,由于土颗粒之间的碳酸盐类物质遇水溶解,土的抗剪强度显著降低,在自重压力或自重压力和附加压力的作用下,土的结构迅速被破坏而发生显著的附加下沉,因此称为湿陷性黄土。

正确评价黄土地基的湿陷性具有重要的工程意义。湿陷性评价一般包括三方面内容:① 需要查明黄土在一定压力下浸水后是否有湿陷性;② 如果是湿陷性黄土,则要判定场地的湿陷类型,是自重湿陷性还是非自重湿陷性;③ 判定湿陷性黄土地基的湿陷等级,即在规定的压力作用下地基充分浸水时的湿陷变形。

1. 黄土湿陷性的判别

黄土是否具有湿陷性以及湿陷性的强弱,应按室内湿陷性试验所测定的湿陷系数 δ_s 值判定。当 $\delta_s \leq 0.015$ 时,为非湿陷性黄土;当 $\delta_s > 0.015$ 时,则为湿陷性黄土。

2. 场地湿陷类型的判定

湿陷性黄土按湿陷性质的不同,分为非自重湿陷性黄土和自重湿陷性黄土两种。前者是由于基础荷载(基底附加压力)引起的,后者是在土层饱和自重压力作用下产生的。两种变形的产生范围和发展不一样。自重湿陷性黄土在没有外荷载的作用下,浸水后也会迅速发生剧烈的湿陷,即使很轻的建筑物也难免遭受其害。而在非自重湿陷性黄土地区,这种情况就很少见。所以,对于这两种湿陷性黄土地基,设计和施工措施应有所区别。在工程地质勘查中,一般根据计算自重湿陷量 Δ_{zs} 确定黄土场地的湿陷类型:当 $\Delta_{zs} \leq 7$ cm 时,为非自重湿陷性黄土;当 $\Delta_{zs} > 7$ cm 时,为自重湿陷性黄土。

3. 湿陷性等级的划分

湿陷性黄土地基的湿陷等级,可根据基底下各土层累计的总湿陷量 Δ_s 和计算的自重湿陷量 Δ_{zs} 的大小等因素按表 2-1 判定。

表 2-1 湿陷性黄土地基的湿陷等级

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

注:1. 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,可判断为 II 级;

2. 当总湿陷量 $\Delta_s > 50 \text{ cm}$, 计算自重湿陷量 $\Delta_{zs} > 30 \text{ cm}$ 时,可判断为 III 级。

4. 湿陷性黄土地基防治措施

(1) 地基处理。通过换土或加密等各种方法,消除地基的全部湿陷量、部分湿陷量或减少总湿陷量。当地基的湿陷性大,要求处理的土层深时,也可采用深基础穿越湿陷性土层至非湿陷性土层或岩层中。

① 垫层法。将基础下的湿陷性土层全部或部分挖出,然后用黄土(或 2:8、3:7 灰土),在最优含水量状态下分层回填夯实或压实;垫层厚度约为 1.0~2.0 倍基础宽度;控制土的干密度不小于 1.6 t/m^3 。该方法适用于地下水位以上进行局部或整片的处理,可处理 1~3 m 深度的湿陷土层,改善土的工程性质,增强地基的防水效果,费用较低。

② 强夯法。用 8 t 以上的重锤,从 10 m 以上高度自由下落,强力夯击土体。该方法适用于饱和度 $S_r < 60\%$ 的湿陷性黄土深层局部或整片的处理。可处理深度为 3~6 m 的湿陷土层。

③ 重锤夯实法。将 2~3 t 重锤,提到一定高度(4~6 m),自由下落,重复夯打,使土的密度增加,减小或消除地基的湿陷变形。该方法适用于地下水位以上,饱和度 $S_r < 60\%$ 的湿陷性黄土进行局部或整片的处理。可处理 1~2 m 厚的湿陷性土层。

④ 挤密法。将钢管打入土中,拔出钢管后在孔内填充素土或灰土,分层夯实,要求密实度不低于 0.95。适用于地下水位以上局部或整片的处理。处理深度一般可达 5~10 m。

⑤ 预浸水法。在施工前挖坑进行大面积浸水,使土体产生自重湿陷,其稳定标准为最后 5 d 的平均湿陷量小于 5 mm,从而消除黄土的湿陷性。适用于 III、IV 级自重湿陷性场地 6 m 以下的处理,6 m 以上尚应采用垫层等方法处理。

⑥ 桩基础。桩穿透厚度较大的湿陷性黄土层,使桩尖落于承载力较高的非湿陷性黄土层上。适用于基础荷载大、有可靠持力层的情况。处理土层深不大于 30 m。

⑦ 单液硅化或碱液加固法。在加固部位钻孔,将一定浓度的硅酸钠(或碱液)依靠压力(或自重)灌入土中,与黄土进行化学反应生成钠、铝、钙硅酸盐复合物,使土粒胶结,增加土体强度和稳定性。一般用于加固地下水位以上、深度不大于 10 m 的已有建筑物地基,单液硅化加固的最大深度可达 20 m。

(2) 防水措施。做好场地平整和排水系统,保证场地排水畅通,不使地面积水。压实建筑物四周地表土层,做好散水,防止雨水直接渗入地基。保证水池或管道离建筑物有足够的防护距离,并防止管网和水池、生活用水渗漏浸泡局部地基土。

(3) 结构措施。对于地基不处理,或处理后仅消除了地基的部分湿陷量的建筑,还应采取结构措施,以减小建筑物的不均匀沉降或使结构能适应地基的湿陷变形。结构措施包括选择适宜的结构体系和基础形式,加强结构的整体性与空间刚度,以及预留适应沉降的净空等。

三、膨胀土

膨胀土是同时具有显著的吸水膨胀软化和失水收缩开裂两种变形特性的黏性土。膨胀土的膨胀—收缩—再膨胀的周期性变形特性给工程带来危害。

1. 膨胀土的判别

一般根据野外特征,结合室内试验指标及建筑物的破坏特点进行综合判别的方法来判定膨胀土。其主要特征为:

① 在自然条件下,土的结构致密,多呈硬塑或坚硬状态。我国膨胀土形成的地质年代大多数为第四纪晚更新世(Q_3)及其以前,少量为全新世(Q_4),具有黄红、褐、棕红、灰白或灰绿等颜色。

② 裂隙发育,这是膨胀土的一个重要特征,常见光滑面或擦痕。裂隙有竖向、斜交和水平三种,裂隙中常充填灰绿灰白色黏土,土被浸湿后裂隙回缩变窄或闭合。

③ 自由膨胀率不小于 40%;天然含水量接近塑限,塑性指数大于 17,多数在 22~35 之间;液性指数小于零;天然孔隙比变化范围在 0.5~0.8 之间。

④ 多出现在二级及二级以上河谷阶地、垅岗、山梁、斜坡、山前丘陵和盆地边缘,所处地形坡度平缓,无明显自然陡坎。

⑤ 土中成分含有较多亲水性强的蒙脱石、多水高岭土、伊利石和硫化铁、蛭石等,有明显的湿胀干缩效应。暴露在空气中时,易干缩龟裂。

⑥ 低层建筑物成群开裂,裂缝上大下小,常见于角端及横隔墙上,并随季节变化而变化或闭合。

2. 膨胀土的胀缩等级

我国《膨胀土地区建筑技术规范》(GBJ 112—1987)规定以 50 kPa 压力下测定的土的膨胀率,计算地基分级变形量,作为划分胀缩等级的标准,表 2-2 给出了膨胀土地基的膨胀等级。

表 2-2 膨胀土地基的膨胀等级

地基分级变形量 S_c /mm	级 别	破坏程度
$15 \leq S_c < 35$	I	轻微
$35 \leq S_c < 70$	II	中等
$S_c \geq 70$	III	严重

3. 膨胀土地基防治措施

(1) 建筑措施

① 建筑物应尽量布置在地形条件比较简单、土质比较均匀、胀缩性较弱的场地,尽量避免布置在地质条件不良的地段,如陡坎、地裂、冲沟等。

② 建筑物体型力求简单,尽量避免平面凹凸曲折和立面高低不一;建筑物不宜过长,在建筑平面转折部位或高度有显著变化部位以及建筑结构类型不同部位,应设置沉降缝;建筑的层数不应少于两层;山区建筑应尽可能依山就势平行等高线布置,保持自然地形,避免大挖大填。

③ 加强隔水、排水措施,尽量减少地基土的含水量变化。室外排水应畅通,避免积水。屋面排水宜采用外排水。散水宜较宽设置,一般均应大于 1.2 m,并加隔热保温层。

④ 室内地面设计应根据要求区别对待。对 III 级膨胀土地基和使用要求特别严格的地面,可采取地面配筋或地面架空的结构。对一般工业与民用建筑,可按一般方法进行设计。大面积地面应做变形缝。

⑤ 建筑物周围宜种草皮及蒸发量小的树种、花种或松树等针叶树,减少水分蒸发。

(2) 结构措施