



建筑设计 施工实用新技术

高庆敏 主编



黄河水利出版社

建筑设计与施工实用新技术

主 编 高庆敏

副主编 黄延铮 白 梅 王永兴
孙美燕 刘凤莲 王天凤

黄河水利出版社

内 容 提 要

本书是依据建设部关于建筑业进一步推广应用 10 项新技术等内容编写。主要内容包括深基坑支护技术、高强高性能混凝土技术、高效钢筋和预应力混凝土技术、粗直径钢筋连接技术、新型模板与脚手架应用技术、建筑节能应用技术、建筑防水应用技术、钢结构应用技术、安装工程应用技术、幕墙试验技术、单元式有框幕墙应用技术、点支玻璃幕墙应用技术、新型幕墙应用技术等。全书在介绍各种设计与施工适用技术时,图文并茂、数字翔实,并从实际例子入手,层层分析各个细节和关键点,同时对工程运行中可能出现的病害问题提出处理方案。

本书可作为施工企业生产操作的技术依据,项目工程施工方案和技术交底的蓝本,是工程技术人员和管理人员必备的参考工具书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑设计与施工实用新技术/高庆敏主编. — 郑州:黄河水利出版社,2005.9

ISBN 7-80621-922-6

I. 建… II. 高… III. ①建筑设计②建筑工程—工程施工 IV. TU2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 053976 号

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940 传真:0371-66022620

E-mail:yrp@public.zz.ha.cn

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:23

字数:529 千字

印数:1—4 100

版次:2005 年 9 月第 1 版

印次:2005 年 9 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-80621-922-6/TU·58

定价:39.00 元

前 言

建筑业 10 项新技术自 1994 年发布推广以来,全国共完成了 130 多项国家级新技术应用示范工程和一大批省、部级新技术应用示范工程,带动了行业的技术进步,产生了巨大的经济效益和社会效益。本书作者依据建设部 2005 年最新发布的建筑业 10 项新技术内容,根据多年从事建筑工程施工的经验,编写了《建筑设计与施工实用新技术》。本书的主要特点是:把建筑业 10 项新技术的全部内容从构造入手,由浅入深地进行探讨,阅后会 对 10 项新技术有一个全新的认识和提高。

全书共分十三章。第一章主要介绍了深基坑支护技术;第二章介绍了高强、高性能混凝土技术;第三章介绍了高效钢筋和预应力混凝土技术;第四章介绍了粗直径钢筋连接技术;第五章介绍了新型模板与脚手架应用技术;第六章介绍了建筑节能应用技术;第七章介绍了建筑防水应用技术;第八章介绍了钢结构应用技术;第九章介绍了安装工程应用技术;第十章~第十三章介绍了新型玻璃幕墙施工技术。本书的目的是让读者通过阅读和学习,能全面了解建筑施工新技术基础、施工方法、施工特点与工程管理,为学生和工程技术人员从事建筑施工技术设计、施工管理奠定理论基础。

同时,在本书编写过程中,引用了大量的参考文献,并收集了有关单位的一些科研成果和技术总结,在此对这些书刊、资料的作者表示衷心的感谢。

限于作者水平,书中不妥之处或错误在所难免,敬请读者和同行给予批评指正。

编 者

2005 年 9 月

目 录

前 言

第一章 深基坑支护技术	(1)
第一节 概 述.....	(1)
第二节 土工合成材料施工技术.....	(7)
第三节 强夯地基施工技术	(12)
第四节 真空预压地基施工技术	(16)
第五节 CFG 桩施工技术	(22)
第六节 长螺旋钻成孔灌注桩施工技术	(25)
第七节 桩墙—内支撑支护技术	(28)
第八节 桩列式挡土墙的设计与施工	(30)
第九节 预应力土层锚杆的设计与施工	(59)
第十节 搅拌桩挡墙的设计与施工	(66)
第十一节 支撑结构设计及施工	(75)
第二章 高强、高性能混凝土技术	(87)
第一节 概 述	(87)
第二节 高性能混凝土的技术内容	(88)
第三章 高效钢筋和预应力混凝土技术	(104)
第一节 高效钢筋.....	(104)
第二节 钢筋焊接网技术.....	(113)
第三节 预应力混凝土技术概述.....	(114)
第四节 预应力混凝土技术内容.....	(118)
第五节 无黏结预应力混凝土施工技术实例.....	(130)
第四章 粗直径钢筋连接技术	(135)
第一节 概 述.....	(135)
第二节 粗直径钢筋焊接技术.....	(136)
第三节 粗直径钢筋的机械连接技术.....	(143)
第五章 新型模板与脚手架应用技术	(151)
第一节 新型模板应用技术.....	(151)
第二节 大模板施工技术.....	(164)
第三节 高层建筑滑模施工技术.....	(168)
第四节 高层建筑爬模施工技术.....	(180)
第五节 新型脚手架应用技术.....	(186)

第六章 建筑节能应用技术	(191)
第一节 建筑节能.....	(191)
第二节 建筑节能新技术应用实例.....	(195)
第三节 节能门窗技术.....	(203)
第四节 其他节能方式的应用.....	(209)
第五节 既有建筑物的节能改造.....	(218)
第七章 建筑防水应用技术	(224)
第一节 新型建筑防水技术.....	(224)
第二节 建筑屋面常用防水技术的应用.....	(230)
第三节 塑料管应用技术.....	(244)
第八章 钢结构应用技术	(269)
第一节 概 述.....	(269)
第二节 钢结构用高效钢材.....	(269)
第三节 钢结构的连接技术.....	(275)
第四节 钢结构建筑及钢-混凝土组合结构.....	(284)
第九章 安装工程应用技术	(297)
第一节 概 述.....	(297)
第二节 大型构件与设备吊装技术应用.....	(300)
第十章 幕墙试验技术	(317)
第一节 幕墙性能试验.....	(317)
第二节 幕墙和采光顶结构的静载试验.....	(319)
第三节 振动台抗震试验.....	(319)
第十一章 单元式有框幕墙应用技术	(321)
第一节 单元式幕墙设计的若干问题.....	(321)
第二节 单元式幕墙的节点构造.....	(327)
第十二章 点支玻璃幕墙应用技术	(332)
第一节 概 述.....	(332)
第二节 玻璃面板.....	(334)
第三节 支承装置.....	(336)
第四节 支承结构.....	(340)
第十三章 新型幕墙应用技术	(347)
第一节 双层通风幕墙.....	(347)
第二节 光电幕墙.....	(352)
第三节 智能幕墙.....	(356)
第四节 其他新型幕墙.....	(357)
参考文献	(360)

第一章 深基坑支护技术

第一节 概 述

20 世纪 80 年代以前,受建筑结构形式的限制,大多数工程的基坑开挖较浅,采用放坡和钢板桩支护即可满足施工需要。但是随着高层建筑的发展、地下空间的开发利用、地下立体交通工程的建设等,基坑的开挖深度、广度越来越大,传统的基坑施工方式已经不能满足工程建设的要求。因此,深基坑开挖与支护技术的开发与应用日益成为当今工程技术领域急需解决的重要课题。

一、基坑工程的发展概况

随着我国高层建筑及市政公共建筑的发展,基础施工中的基坑开挖向着大面积、大深度的方向发展,基坑工程动土方量大,施工难度高、难点多、占用工程总造价偏大。在工程施工中,它既涉及土力学中的强度和稳定问题,还包含有变形问题,同时还涉及到土与支护结构的共同作用。基坑工程作为地下工程施工中一个综合性的、技术复杂的、实践性很强的地基基础领域的难点、热点问题,日益成为技术行政主管部门、建设单位、设计单位、施工单位、工程监理单位以及涉及该领域的专家学者、工程技术人员关注的焦点,并逐步形成地基基础领域的一门专门学科——基坑工程学。

(一)基坑工程的组成

典型基坑工程是由地面向下开挖的一个地下空间,用来容纳建筑基础的一项建筑分项工程。其施工方法主要有开挖和支护系统两大工艺体系,其中以放坡大开挖的方法最为经济和方便,在空旷地区应优先采用。但是,随着建筑密度的增大,建筑场地受到了局限,当基槽平面以外没有足够的空间安全放坡时,就必须采用附加结构体系的开挖支护系统,以保证施工的顺利进行。因此,基坑支护技术的工程应用比重愈来愈大,规范标准要求也愈来愈严格。

(二)基坑工程的特点

(1)基坑工程正向深度、大面积方向发展,并经常在密集度高的建筑群中施工。由于施工场地狭小,为保护其他已有建筑物的安全,不能采用放坡大开挖的方式施工。因此,对基坑稳定和位移控制的要求很严。在复杂地质情况下,如在软土、高地下水位等条件下开挖,很容易发生事故。

(2)基坑工程造价较高,又因其临时性工程的属性,安全性易被忽视。基坑工程一般为建筑工程中的临时性工程,尤其是基坑支护结构作为地下结构施工期间的临时结构,人们在工程建设中往往不愿投入较多的资金,从而造成其工程设计安全度偏低。可是,当出现工程事故时,却往往会造成十分严重的经济损失和不良的社会影响。

(3)基坑工程影响因素多,不确定性大。基坑工程设计和施工中的影响因素很多,它是与众多因素相关的综合技术。如场地勘探、基坑设计、开挖、施工、监测、施工现场管理、相邻场地施工的相互影响等。地面以下隐蔽工程,常常需要经历多次降水、周边堆载、振动、施工不当及其他一些不可预测因素的影响,并且许多因素是突发的、不可预见的。

(三)基坑工程事故原因

基坑事故的主要原因有以下几个方面:

(1)设计不当引发的事故。如支护系统强度不够,引起边坡滑移、变形加大,导致周围建筑物开裂。

(2)施工不当引发的事故。内支撑未及时施工到位,锚杆深度不够,防渗帷幕失效,深层淤泥中土方开挖失控,引起工程桩严重倾斜偏位,桩基失效等。

(3)地下水处理不当引发的事故。如基坑底封闭不严,管涌、承压水上涌造成破坏;防渗帷幕或锚杆深度不够,导致坑壁或沿锚孔漏水析土引起建筑物开裂破坏;软岩、老黏性土或非饱和土受水浸润,强度大幅度降低,土压力增大,使得支护桩承载力不足造成失稳。

由上可见,要提高我国深基坑工程的设计和施工水平,减少工程事故,提高其安全度和经济性,必须从多方面着手。如完善市场管理,加大执法力度;编制和大力推广应用行业规范和地方规范,建立、完善工程申报审批制度;重视设计方案的审查及施工中的监测工作;在施工中全面贯彻设计要求,做到设计、施工、监理密切配合,以确保基坑工程的安全施工。

二、基坑支护技术的基本内容

(一)基坑支护技术的发展

基坑支护是保证地下结构施工及基坑周边环境安全,对基坑侧壁采取的支挡、加固与保护措施。支护系统一般由两部分组成,即挡土结构和支撑结构。其中支撑系统又可分为内支撑和外锚固两大类。

基坑支护技术由 20 世纪 70 年代的浅基坑常采用的放坡和钢板支护,发展到 20 世纪 80 年代广泛采用混凝土护坡桩加锚杆或内支撑方法,其中常用的有地下连续墙技术、锚杆技术、土钉墙技术等,使得挡土与截止渗流同步完成,解决了基坑开挖造成周围地面和建筑物的下沉问题,扩大了地下空间的利用范围,提高了施工速度,降低了工程造价。土钉墙技术等的应用,使得基坑开挖深度得到了很大的提高,从早期 8m 以内发展到现在的 20m 左右,极大地满足了高层建筑的发展需要。近年来出现的复合土钉墙技术,即将土钉墙技术与搅拌桩、旋喷桩或预应力锚杆等结合起来,使得土钉墙技术在深基坑中应用及垂直土钉墙成为可能,并改善了土钉墙支护型式变形大的缺陷。

20 世纪 80 年代左右,基坑支护结构的设计计算一般仍采用土力学极限平衡的经典计算方法,如桩墙结构计算中的静力平衡法和等值梁法等。由于基坑支护工程中岩土问题的复杂性和对变形的严格要求,这些方法已难以适应既安全又经济的要求。目前国内在工程中较为常用的是弹性杆系有限元法、弹性支点法等原理。计算机技术的发展,也为岩土工程计算理论和方法提供了更大的方便。在 Windows 等操作平台下开发出的一些基坑支护设计计算软件,运行速度快,操作简单易学,为不同支护方案的优化比较提供了

方便的工具,提高了计算精度,保证了设计方案的准确性、合理性。

(二) 基坑支护结构的基本型式

随着基坑支护技术在施工操作、安全、经济等方面要求的提高和技术科技含量的不断提升,实际工程中采用支护结构形式也越来越多。常用的有:各种类型的桩、地下连续墙、锚杆、混凝土支撑或钢支撑、土钉、喷射混凝土护面、搅拌桩、钢板桩、SMW(Soil Mixing Wall)工法、土体加固等方法。为了在基坑支护工程中做到技术先进、经济合理,确保基坑施工周边安全,应根据施工现场的地质、水文情况,综合考虑建筑设计、施工要求来合理地选择支护结构的形式。

按照支护结构受力特点,可将其划分为以下几种基本类型,如图 1-1 所示。

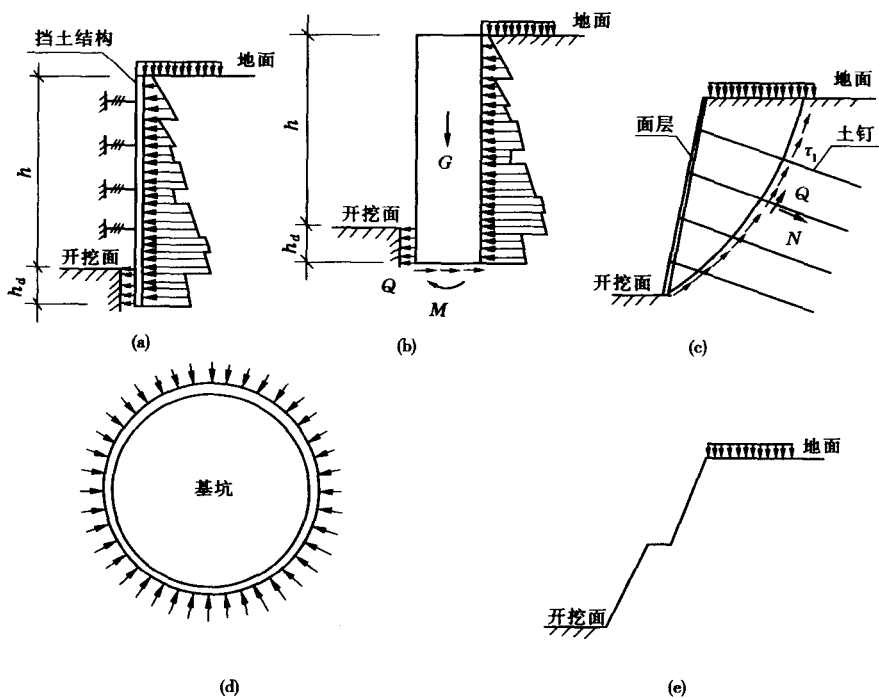


图 1-1 支护结构的五种基本类型

(a) 桩墙结构; (b) 重力式挡墙结构; (c) 土钉墙结构; (d) 拱墙结构; (e) 放坡开挖

1. 桩墙结构

桩墙结构是在基坑开挖前沿基坑边缘施工成排的桩或地下连续墙,并将其底端伸入到基坑底面以下。若基坑开挖深度比较大或分层开挖,在桩墙结构上可附加支撑系统。其常见表现形式如下。

1) 独立桩墙结构

仅靠桩墙来承担土压力,保证基坑边壁的稳定性。适用于含水量小、开挖深度不大、边壁受动荷载小的基坑开挖。

2) 桩墙(排桩)－内支撑结构

当基坑开挖较大或分层开挖时,在基坑内沿桩墙(排桩)表面设置支点,即设置内支撑

系统。

3) 桩墙(排桩)－锚杆结构

为避免内支撑干扰基坑内施工,可采用锚杆技术,将桩墙(排桩)固定在基坑外侧稳定的土体内。

随着施工技术的发展,目前工程上较流行的地下连续墙－内支撑结构、地下连续墙－锚杆结构、钢板桩－内支撑结构、钢板桩－锚杆结构、SMW 工法等支护技术,也可以纳入此类结构形式中。

2. 重力式挡墙结构

重力式挡墙结构是在基坑侧壁形成一个具有相当厚度和重量的刚性实体结构,以其重量来抵抗基坑侧壁的土压力,从而满足该结构的抗滑移和抗倾覆要求。如图 1-1(b)所示。

这类结构一般采用喷射型深层搅拌桩,将桩体相互搭接形成实体式或格构式挡墙,具有挡土和止水双重功能。当基坑开挖深度大于 6m 时,可在水泥中加筋,形成加筋水泥土挡墙,甚至可以辅以内支撑或锚杆支护系统,以加大基坑的支护深度。

3. 土钉墙技术

土钉墙技术是一种利用经加固后的原位土体来维护基坑边坡土体稳定的支护方法,它是由土钉、钢丝网喷射混凝土面板和加固后的原位土体三部分组成的,如图 1-1(c)所示。其受力特点是通过斜向土钉对基坑边坡土体的加固,增加边坡的抗滑力和抗滑力矩,以满足基坑边坡稳定的要求。钢管土钉墙、土钉和预应力锚杆等结合的复合土钉墙结构也属于这种类型。

4. 拱墙结构

拱墙结构是将基坑开挖形成圆形、椭圆形等弧形面,并沿基坑侧壁分层逆作混凝土拱墙,利用拱的作用来抵抗土压力,并充分发挥墙体混凝土的受压强度,使得墙体厚度较薄,可免去内支撑或锚杆的辅助,降低工程造价。拱墙结构如图 1-1(d)所示。

5. 放坡开挖

放坡开挖形式如图 1-1(e)所示。

(三) 基坑支护工程的特点

1. 临时性

基坑支护结构大多为临时性结构,其作用仅是在基坑开挖和地下结构施工期间保证基坑周围既有建筑物的安全和本工程地下室施工的顺利进行(个别的也可以兼作地下结构的组成部分,成为永久性结构),其有效使用期一般在一年左右,故它的重要性容易被忽视,所以安全隐患较大,处理不当,往往造成工程事故。

2. 技术综合性

基坑支护技术是岩土力学与结构力学问题的结合,且受地质、水文情况、施工技术和方法等因素影响极大,故对从业人员的业务素质要求较高。

3. 不确定性

基坑支护结构在施工中受周边建筑、地下设施及周边地质情况影响较大,这些事先不明确、无法预料的周边条件和地质条件的变化会使基坑支护工程出现突发的工程事故,甚

至造成灾难性后果。

(四)常见支护结构破坏形式

支护结构的破坏或失效形式较多,其任何一种控制条件得不到满足,都有可能造成支护结构的整体破坏或支护功能的丧失。其失效或破坏的主要形式有如下几种。

1. 支护结构的整体失稳破坏和土的隆起破坏

支护结构的整体失稳破坏和土的隆起破坏主要表现为:

(1)各种支护结构,由于其下面土的承载力不够,产生沿支护结构底面的滑动面,土体向基坑内滑动,基坑外土体下沉,基底隆起。

(2)重力式结构自身的抗倾覆或抗滑移能力不够,使其倾覆或向基坑内水平滑移。

(3)桩墙-锚杆结构滑动面以内土体和支护结构一起滑移失稳。

(4)土钉墙中土钉拔出,产生边坡整体滑动或土钉与土体一起滑动。

2. 支护结构件的承载力破坏

支护结构件的承载力破坏表现为:

(1)支撑和支撑立柱的承载力的破坏。

(2)结构各连接件的受压、受剪承载力的破坏。

(3)桩或连续墙的受弯、受剪承载力的破坏。

(4)土钉或锚杆的抗拔承载力的破坏。

3. 支护结构位移和地面沉降过大

支护结构位移和地面沉降过大表现为:

(1)支护结构达到极限承载能力,土体失稳或过大变形导致支护结构或基坑周边环境破坏。

(2)支护结构的变形已妨碍地下结构的施工或影响基坑周边环境的正常使用。

(3)支护结构水平位移导致基坑周围土体变形。

(4)支护结构施工对土的扰动变形,造成流沙、涌泥、坍孔等现象。

4. 地下水作用下土的渗透破坏

地下水作用下土的渗透破坏主要表现为:流土、管涌以及基底下的承压含水层使得较薄的上层隔水土层被顶破而产生的突涌破坏。

(五)基坑支护安全等级、主要支护结构的适用条件

基坑支护安全等级、主要支护结构的适用条件如表 1-1 和表 1-2 所示。

表 1-1 建筑基坑支护安全等级

破坏的影响	影响程度	安全等级
支护结构破坏、土体失稳或过大的变形对 基坑周边环境及地下结构施工的影响	很严重	一级
	一般	二级
	不严重	三级

表 1-2

主要支护结构的适用条件

类型	支护方式及结构	支护特点	适用条件
排桩	悬臂式	钻孔灌注桩、挖孔桩、预制桩、钢板桩、钢筋混凝土板桩、双排桩	适用安全等级二、三级 基坑施工场地狭窄,无放坡开挖或重力式挡墙需要的宽度,开挖深度不大,土质较好,相邻影响要求不高。在软土中开挖深度不宜大于 5m,当地下水位高时,宜采用降水措施
	内支撑式 (单层或多层)	钻孔灌注桩、挖孔桩、预制桩、钢板桩、钢筋混凝土板桩、双排桩加钢支撑或钢筋混凝土支撑(水平撑、斜撑、角撑或环形撑)	适用安全等级一、二、三级 可用于不同深度的基坑和不同土质条件,适用于变形控制要求严格的情况,支撑对施工有一定干扰。对平面尺寸较大、形状复杂和环境要求严格的基坑,宜采用现浇钢筋混凝土支撑
	锚固式 (单层或多层)	钻孔灌注桩、挖孔桩、预制桩、钢板桩、钢筋混凝土板桩、双排桩加土锚(或锚索)预应力或非预应力。也可作锚锭板墙、旋喷土锚等	适用安全等级二、三级 可用于不同深度的基坑,基坑内无施工干扰;锚杆需伸入邻近地块,地下要出红线;锚固段不宜设在灵敏度高的淤泥层内
地下 连续墙	自立式	无支撑和外锚地下连续墙	适用安全等级一、二、三级 可用做永久性的结构墙体,可采用逆作法施工做地下室,可用于多层地下室的超深基坑
	外锚、内撑式	连续墙加内支撑(钢或钢筋混凝土)、外锚(或索)	适用安全等级一、二、三级 可用做永久性的结构墙体,可采用逆作法施工做地下室,可用于多层地下室的超深基坑
水泥 土墙	深层搅拌桩墙	深层搅拌桩构成块状、壁式或格栅式重力式挡墙。也可配以土锚(旋喷土锚),稳定性不足时,还可与钻孔灌注桩构成复合支护体系	适用安全等级二、三级 可兼做止水帷幕。坑外需要有一定空间布桩,适用土类较广,但对密实的粉沙和硬塑黏土不宜采用,地基土承载力不宜大于 150MPa,基坑深度不宜大于 6m。对基坑位移要求比较高时,不宜采用此法

续表 1-2

类型	支护方式及结构	支护特点	适用条件
土钉	可与喷网结合	柔性支护	适用安全等级二、三级的非软土地区 基坑开挖深度不宜大于 12m。地下水 高于基坑底面时,宜采用防水措施
其他支 护类型	深度搅拌桩 墙与内放坡结 合	经济适用	适用安全等级二、三级 适用开挖深度 6m,软土地区,可与轻 型井点降水结合使用
	锚锭板墙	钢筋混凝土薄板(400 ~ 600mm)与土锚结合	适用安全等级一、二、三级 适用于可塑、硬塑土高边坡 10~20m
	旋喷土锚	与排桩结合使用	适用安全等级二、三级 适用于用土锚作业技术有困难的软土 层(淤泥土)
放坡			适用安全等级三级 有足够场地放坡。可以独立使用,也 可以与其他支护结构结合使用。当地下 水位高于坡脚时,应当采取降水措施。

第二节 土工合成材料施工技术

一、施工准备

(一)技术准备

- (1)详细阅读设计文件,准确理解设计采用土工合成材料在地基加固中的作用。
- (2)详细阅读地质勘察报告,了解原地基土层的工程特性、土质及地下水对拟使用的土工合成材料的腐蚀和施工影响。
- (3)对拟使用的回填土、石做检验,确保符合设计要求。
- (4)根据设计要求和土工合成材料特性及现场施工条件编制施工方案。
- (5)对工人进行施工技术交底。

(二)材料准备

- (1)根据设计要求及施工现场情况,制定土工合成材料的采购计划。
- (2)选择回填土、石来源地。
- (3)土工合成材料进场时,应检查产品标签、生产厂家、产品批号、生产日期、有效期限

等,并取样送检。

- (4)根据施工方案将土工合成材料提前裁剪拼接成适合的幅片。
- (5)准备好土工合成材料的存放地点,避免土工合成材料场受阳光直接照晒。

(三)主要机具

- (1)土工合成材料拼接机具;
- (2)回填土、石料运输机具;
- (3)回填层夯实机具、碾压机具;
- (4)水准仪、钢尺等。

二、作业条件

- (1)土工合成材料验收合格;
- (2)回填土、石材料试验合格;
- (3)向工人的技术交底已经完成;
- (4)土工合成材料铺设基层处理合格。

三、材料和质量要点

(一)土工合成材料的分类

土工合成材料目前可分为土工织物、土工膜、土工复合材料和土工特种材料四类,如图 1-2 所示。

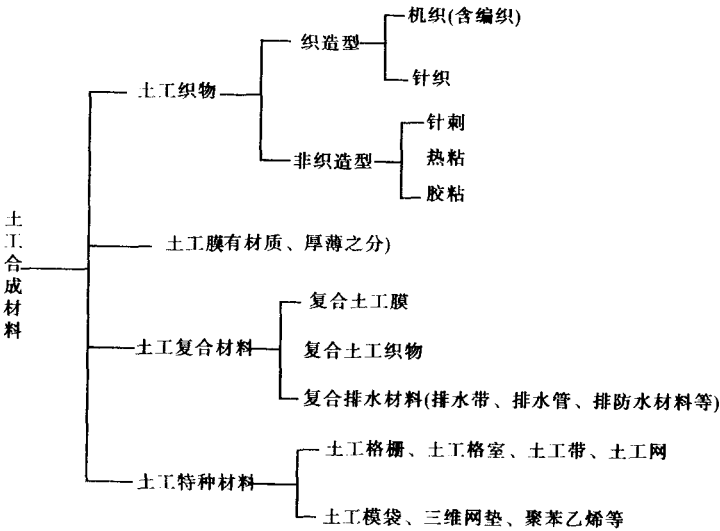


图 1-2 土工合成材料的分类

(二)土工合成材料的性能

- (1)土工合成材料的性能指标包括其本身特性指标及其与土相互作用指标。后者需模拟实际工作条件由试验确定(该指标主要用于初步设计时参考)。
- (2)土工合成材料自身特性指标包括下列内容:①产品形态指标,包括材质、幅度、每

卷长度、包装等;②物理性能指标,包括单位面积(长度)、质量、厚度、有效孔径(或开孔尺寸)等;③力学性能指标,包括拉伸强度、撕裂强度、握持强度、顶破强度、胀破强度、材料与土相互作用的摩擦强度等;④水力学,包括透水率、导水率、梯度比等;⑤耐久性能,包括抗老化、化学稳定性、生物稳定性等。

(3)土工合成材料应按设计指定产品选择,设计没有明确指定时,应选用抗拉强度大、延伸率较小的产品。土工格栅应有较大糙度;土工织物、土工膜应有较高的刺破、顶破、握持强度,其性能指标应满足设计要求。

(4)土工合成材料的抽样检验可根据使用功能进行试验项目选择。土工合成材料试验项目选择如表 1-3 所示。

表 1-3 土工合成材料试验项目选择					
试验项目	使用目的		试验项目	使用目的	
	加筋	排水		加筋	排水
单位面积质量	√	√	顶 破	√	√
厚 度	○	√	刺 破	√	○
孔 径	○	○	淤 堵	○	√
渗透系数	○	√	直接剪切摩擦	√	○
拉 伸	√	√			

注:√为必做项,○为选做或不做项。

(5)土工合成材料自身主要性能的试验方法标准可参照《土工合成材料试验规程》(SL/T235—1999)执行。

四、施工工艺

(一)工艺流程

土工合成材料地基的施工工艺流程如图 1-3 所示。

(二)操作工艺

1. 基层处理

(1)铺放土工合成材料的基层应平整,局部高差不大于 50mm。清除树根、草根及硬物,避免操作破坏土工合成材料。

(2)对于不宜直接铺放土工合成材料的基层应先设置砂垫层,砂垫层厚度不宜小于 300mm,宜用中粗砂,含泥量不大于 5%。

2. 土工合成材料铺放

(1)首先应检查材料有无损伤破坏。

(2)土工合成材料须按其主要受力方向铺放。

(3)铺放时应用人工拉紧,没有皱褶,且紧贴下承层。应随铺随填及时压固,以免被风掀起。

(4)土工合成材料铺放时,两端须有富余量。富余量每端不少于 1 000mm,且应按设计要求加以固定。

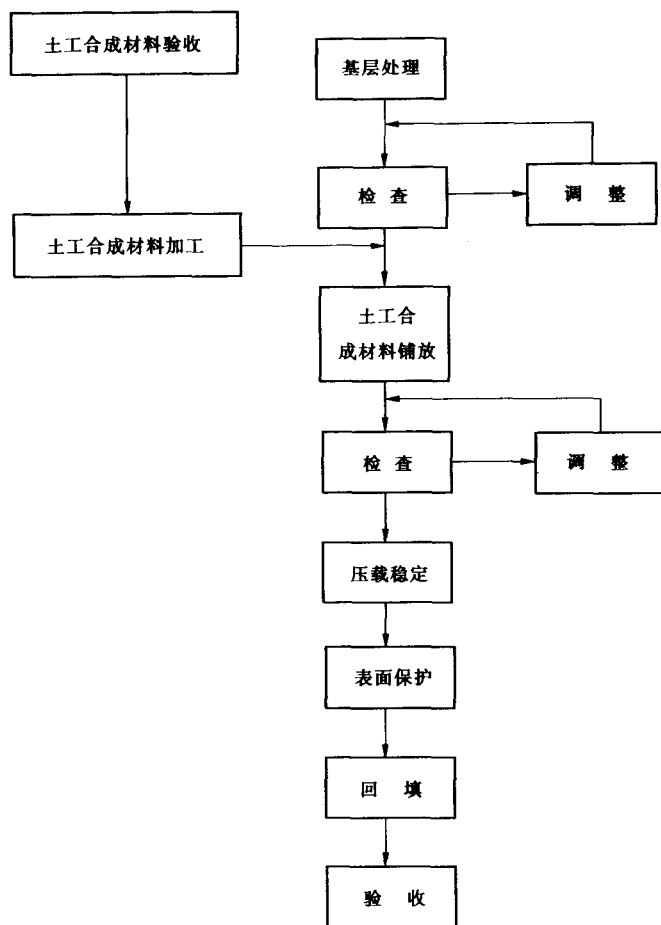


图 1-3 土工合成材料地基的施工工艺流程

(5)相邻土工合成材料的连接,对土工格栅可采用密贴排放或重叠搭接,用聚合材料绳、棒或特种连接件连接。对土工织物及土工膜可采用搭接或缝接。

(6)当加筋垫层采用多层土工材料时,上下层土工材料的接缝应交替错开,错开距离不小于 500mm。

(7)土工织物、土工膜的连接可采用搭接法、缝合法和胶结法。连接处强度不得低于设计要求的强度。

搭接法中搭接长度一般为 300~1 000mm,视建筑荷载、铺设地形、基层特性和铺放条件而定。荷载大、地形倾斜、基层极软,不小于 500mm;水下铺放不小于 1 000mm。当土工织物、土工膜上铺有砂垫层时不宜采用搭接法。

缝合法采用尼龙或涤纶线将土工织物或土工膜双道缝合,两道缝线间距 10~25mm。

胶结法采用热粘接或胶粘接。粘接时搭接宽度不宜小于 100mm。

(8)在土工合成材料铺放时,不得有大面积的损伤破坏。对小的裂缝或孔洞,应在其上缝补新材料。新材料面积不小于破坏面积的 4 倍,边长不小于 1 000mm。

(三)回填

(1)土工合成材料垫层地基,无论是使用单层还是多层土工合成加筋材料,作为加筋垫层结构的回填料,材料种类、层间高度、碾压密实度等都应由设计确定。

(2)回填料为中、粗、砾砂或细粒碎石类时,在距土工合成材料(主要指土工织物或土工膜)80mm 范围内,最大粒径应小于 60mm,当采用黏性土时,填料应能满足设计要求的压实度,且填料并不应含有对土工合成材料有腐蚀作用的成分。

(3)当使用块石做土工合成材料保护层时,块石抛放高度应小于 300mm,且土工合成材料上应铺放厚度不小于 50mm 的砂层。

(4)对于黏性土,含水量应控制在最佳含水量的 $\pm 2\%$ 以内,密实度不小于最大密实度的 95%。

(5)回填土应分层进行,每层填土的厚度应随填土的深度及所选压实机的机械性能确定。一般为 100~300mm,但距上一层填土厚度不小于 150mm。

(6)填土顺序对不同的地基有不同要求:①极软地基采用后卸式运土车,先从土工合成材料两侧卸土,形成钺台,然后对称往两钺台间填土。施工平面应始终呈“凹”形(凹口朝前进方向)。②一般地基采用从中心向外侧对称进行。平面上呈“凸”形(凸口朝前进方向)。

(7)回填时应根据设计要求及地基沉降情况,控制回填速度。

(8)土工合成材料上第一层填土,填土机械只能沿垂直于土工合成材料的铺放方向运行。应用轻型机械(压力小于 55kPa)摊料或碾压。填土高度大于 600mm 后方可使用重型机械。

五、质量标准

(1)土工合成材料地基应满足设计要求的地基承载力。

(2)土工合成材料地基表面应平整。

(3)土工合成材料地基质量检验标准应符合表 1-4 的规定。

表 1-4 土工合成材料地基质量检验标准

项	序号	检查项目	允许误差或允许值	检查方法
主控项目	1	土工合成材料强度	$\leq 5\%$	置于夹具上做拉伸试验 (结果与设计标准比)
	2	土工合成材料延伸率	$\leq 3\%$	置于夹具上做拉伸试验 (结果与设计标准比)
	3	地基承载力	按设计要求	按规定的方法
一般项目	1	土工合成材料搭接长度	$\geq 300\text{mm}$	用钢尺量
	2	土石料有机质含量	$\leq 5\%$	焙烧法
	3	层面平整度	$\leq 200\text{mm}$	用 2m 靠尺
	4	每层铺设厚度	$\pm 25\text{mm}$	水准仪