



交通土建高职高专统编教材



Luji Lumian Gongcheng

路基路面工程

栗振锋 李素梅 文德云 主编
凌天清 [重庆交通学院] 主审



人民交通出版社

China Communications Press

交通土建高职高专统编教材

Luji Lumian Gongcheng

路基路面工程

栗振锋 李素梅 文德云 主编
凌天清[重庆交通学院] 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为交通土建高职高专统编教材。

本书主要阐述路基路面的设计理论、施工方法、施工质量检测项目和要求。全书分为路基工程和路面工程两部分,尤其对路基路面的施工和质量检测等作了较为详细、全面的论述。

本书主要作为高职高专道路与桥梁工程技术专业等交通土建类专业用教材,也可供有关的工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

路基路面工程/栗振锋,李素梅,文德云主编. —北京:人民交通出版社,2005.8
交通土建高职高专统编教材
ISBN 7-114-05689-3

I.路... II.①栗...②李...③文... III.①路基-道路工程-高等学校:技术学校-教材②路面-道路工程-高等学校:技术学校-教材 IV.U416

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第086651号

书 名: 交通土建高职高专统编教材
路基路面工程
著 作 者: 栗振锋 李素梅 文德云
责任编辑: 卢仲贤 岑 瑜
出版发行: 人民交通出版社
地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号
网 址: <http://www.ccpres.com.cn>
销售电话: (010)85285656,85285838,85285995
总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司
开 本: 787×1092 1/16
印 张: 19.5
字 数: 486 千
版 次: 2005年8月 第1版
印 次: 2005年8月 第1次印刷
印 数: 0001—5000 册
书 号: ISBN 7-114-05689-3
定 价: 31.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

21 世纪交通版
交通土建高职高专统编教材编审委员会

主任委员 张洪滨(吉林交通职业技术学院)

副主任委员 (按姓氏笔画为序)

田 平(河北交通职业技术学院)	刘建明(青海交通职业技术学院)
张润虎(贵州交通职业技术学院)	李全文(四川交通职业技术学院)
陆春其(南京交通职业技术学院)	俞高明(安徽交通职业技术学院)
钟建民(山西交通职业技术学院)	郭发忠(浙江交通职业技术学院)
彭富强(湖南交通职业技术学院)	程兴新(陕西交通职业技术学院)
谢远光(重庆交通职业技术学院)	

委 员 (按姓氏笔画为序)

王 彤(辽宁交通高等专科学校)	王 亮(云南交通职业技术学院)
王连威(吉林交通职业技术学院)	王海春(青海交通职业技术学院)
王常才(安徽交通职业技术学院)	王穗平(河南交通职业技术学院)
刘 武(江西交通职业技术学院)	白淑毅(广东交通职业技术学院)
孙元桃(宁夏交通职业技术学院)	张世海(甘肃交通职业技术学院)
张保成(内蒙古大学职业技术学院)	张郃生(河北交通职业技术学院)
张美珍(山西交通职业技术学院)	李仕东(鲁东大学交通学院)
李中秋(河北交通职业技术学院)	李加林(广东交通职业技术学院)
李绪梅(新疆交通职业技术学院)	沈建康(徐州建筑职业技术学院)
杨晓丰(黑龙江工程学院)	邹积君(鲁东大学交通学院)
陈方晔(湖北交通职业技术学院)	黄万才(四川交通职业技术学院)
周传林(南京交通职业技术学院)	周志坚(福建交通职业技术学院)
金 桃(贵州交通职业技术学院)	姚 丽(辽宁交通高等专科学校)
金仲秋(浙江交通职业技术学院)	赵永平(黑龙江工程学院)
夏连学(河南交通职业技术学院)	曹雪梅(四川交通职业技术学院)
梁金江(广西交通职业技术学院)	薛安顺(陕西交通职业技术学院)

秘 书 长 卢仲贤(人民交通出版社)

总 序

针对高职高专教材建设与发展问题,教育部在《关于加强高职高专教材建设的若干意见》中明确指出:先用2至3年时间,解决好高职高专教材的有无问题。再用2至3年时间,推出一批特色鲜明的高质量的高职高专教育教材,形成一纲多本、优化配套的高职高专教育教材体系。

2001年7月,由人民交通出版社发起组织,15所交通高职院校的路桥系主任和骨干教师相聚昆明,研讨交通土建高职高专教材的建设规划,提出了28种高职高专教材的编写与出版计划。后在交通部科教司路桥工程学科委员会的具体指导下,在人民交通出版社精心安排、精心组织下,于2002年7月前完成了28种路桥专业高职高专教材出版工作。

这套教材的出版发行首先解决了交通高职教育教材的有无问题,有力支持了路桥专业高职教育的顺利发展,也受到了全国各高职院校的普遍欢迎。

随着高职教育教学改革的深入发展、高职教学经验的丰富与积累,以及本行业有关技术标准规范的更新,本套教材在使用了2至3轮的基础上,对教材适时进行修订是十分必要的,时机也是成熟的。

2004年8月,人民交通出版社在新疆乌鲁木齐召开了有19所交通高职院校领导、系主任、骨干教师共41人参加的教材修订研讨会。会议商定了本套教材修订的基本原则、方法和具体要求。会议决定本套教材更名为“交通土建高职高专统编教材”,并成立了以吉林交通职业技术学院张洪滨为主任委员的“交通土建高职高专统编教材编审委员会”,全面负责本套教材的修订与后续补充教材的建设工作。

经修订后,本套高职高专教材具有以下特色:

——顺应交通高职院校人才培养模式和教学内容体系改革的要求,按照专业培养目标,进一步加强教材内容的针对性和实用性,适应学制转变,合理精简和完善内容,调整教材体系,贴近模块式教学的要求;

——实施开放式的教材编审模式,聘请高等院校知名教授和生产一线专家直接介入教材的编审工作,更加有利于对教材基本理论的严格把关,有利于反映科研生产一线的最新技术,也使得技能培训与实际密切结合;

——全面反映2003年以来的公路工程行业已颁布实施的新标准规范;

——服务于师生、服务于教学,重点突出,逐章均配有思考题或习题,并给出本教材的参考教学大纲;

——注重学生基本素质、基本能力的培养,教材从内容上、形式上力求更加贴近实际。

本套教材的出版与修订再版始终得到了交通部科教司路桥工程学科委员会和全国交通职教路桥专业委员会的指导与支持,凝聚了交通行业专家、教师群体的智慧和辛勤劳动。

愿我们共同向精品教材的目标持续努力。

向所有关心、支持本套教材编写出版的各级领导、专家、教师、同学和朋友们致以敬意和谢意。

交通土建高职高专统编教材编审委员会

人民交通出版社

2005年5月

前 言

本教材根据2004年乌鲁木齐全国交通职教路桥专业教学与教材建设研讨会精神编写。在编写过程中,遵照交通土建高职教材编审的原则意见,体现针对性、先进性、实用性和可操作性等,并以现行的最新规范为准则,结合现在的实际生产状况,较为全面地反映本学科的内容。

本教材在论述基本概念、基本理论、基本设计方法以外,结合高职学生的特点和就业去向,着重在路基路面的施工和质量检测方面做了阐述,使读者学后能够对工程施工过程有个较为全面的理解和掌握。

本教材包括路基工程和路面工程两部分内容。路基工程部分主要论述了一般路基的设计、路基的稳定性、路基的防护和加固、挡土墙设计与施工、路基排水、土质和石质路基的施工过程和质量要求等。路面工程部分则重点论述了路面基层特点和施工、沥青路面的设计和施工、水泥路面的设计和施工、路面结构排水等方面。

本教材由栗振锋、李素梅、文德云主编。具体编写分工:第一章、第二章、第三章、第七章、第八章的第一节、第二节、第三节、第四节、第十节由云南交通职业技术学院李素梅编写;第四章、第五章、第八章的第五节、第六节、第八节、第九节由贵州交通职业技术学院肖志红编写;第六章由新疆交通职业技术学院李询会编写;第八章的第七节由李询会、李素梅编写。第二篇第一、三、四、五章由山西交通职业技术学院栗振锋编写;第七章由吉林交通职业技术学院李月姝编写;第二章和第六章由黑龙江工程学院王剑英编写。湖南交通职业技术学院文德云负责全书总体布局安排,提出了编写大纲,并逐章进行了完善和修改。

交通土建高职高专统编教材编审委员会特邀重庆交通学院凌天清教授(博士)担任本书主审,凌教授十分认真、细致地审核了全书,并提出了许多宝贵的修改意见,在此向凌教授深表谢意。

2005年6月初,在武汉召开了审稿会,参加审稿的人员有:人民交通出版社的卢仲贤和岑瑜编辑、湖南交通职业技术学院的文德云老先生、南京交通职业技术学院的李建才、吉林交通职业技术学院的李月姝、云南交通职业技术学院的李素梅、山西交通职业技术学院的栗振锋等。在文德云老前辈的指导下,对初稿进行了修改、调整和优化,文德云老先生不辞劳苦、一丝不苟的精神让与会人员深深感动。

在本教材的编写和审稿中,曾得到人民交通出版社卢仲贤和岑瑜编辑的大力支持和帮助,在此深表谢意。

本书的编写参考了较多的书籍,列于参考文献中,对文献中的编著者表示非常感谢。

限于编者水平和出版时间要求紧,书中缺点和错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2005年6月

目 录

CONTENTS

第一篇 路基工程

第一章 绪论	3
第一节 公路的组成部分及路基的工程特点	3
第二节 影响路基稳定的因素及对路基的要求	4
第三节 路基土的分类及工程特性	6
第四节 公路自然区划	9
第五节 路基干湿类型及路基临界高度	10
第六节 路基力学特性	14
思考题	18
第二章 一般路基设计	19
第一节 路基设计的一般要求	19
第二节 路基横断面设计	20
第三节 路基设计的基本要素	23
第四节 路基附属设施	29
思考题	31
第三章 边坡稳定性分析	32
第一节 概述	32
第二节 路基稳定性分析与设计验算	34
思考题	47
第四章 路基防护与加固设计	49
第一节 概述	49
第二节 坡面防护	50
第三节 冲刷防护	53
第四节 地基加固	55
思考题	57

第五章 挡土墙设计	58
第一节 概述	58
第二节 挡土墙设计	60
思考题	69
第六章 路基排水设计	70
第一节 路基排水的意义和要求	70
第二节 路基排水设施的构造与布置	70
思考题	83
第七章 路基施工准备工作	84
第一节 概述	84
第二节 施工准备工作内容	86
第三节 路基施工的主要机械与应用要点	94
思考题	103
第八章 路基施工	104
第一节 填方路堤施工	104
第二节 路堑开挖	110
第三节 路基压实	113
第四节 防护工程施工	118
第五节 挡土墙的施工	126
第六节 石质路基施工	130
第七节 路基整形、检查验收及维修	135
第八节 路基工程质量标准	136
思考题	143

第二篇 路面工程

第一章 概论	147
第一节 我国路面工程的发展概况	147
第二节 对路面的基本要求	148
第三节 路面结构层次划分	149
第四节 路面的类型	150
思考题	151
第二章 路面基层	152
第一节 概述	152
第二节 碎(砾)石基层	152
第三节 半刚性基层	160
第四节 试验路的铺筑	173
第五节 质量标准	173
思考题	179
第三章 沥青路面设计	180

第一节 概述	180
第二节 我国的沥青路面设计方法	181
第三节 计算示例	187
思考题	190
第四章 沥青路面施工	191
第一节 概述	191
第二节 沥青路面的稳定性及耐久性	191
第三节 沥青路面对材料的要求	195
第四节 沥青混合料配合比设计法	200
第五节 沥青路面的施工机械	200
第六节 沥青路面的施工	208
第七节 沥青路面的施工质量管理及验收	222
第八节 沥青路面施工中的一些问题及原因	236
思考题	237
第五章 水泥混凝土路面设计	239
第一节 概述	239
第二节 我国的水泥混凝土路面设计方法	239
第三节 计算示例	244
思考题	246
第六章 水泥混凝土路面施工	247
第一节 水泥混凝土路面的构造	247
第二节 水泥混凝土路面对材料组成的要求	254
第三节 常用的水泥混凝土路面施工机械	259
第四节 水泥混凝土路面的施工	261
第五节 水泥混凝土路面的质量控制	276
思考题	280
第七章 路面排水设计	281
第一节 路面结构排水要求及一般原则	281
第二节 路面地表排水	283
第三节 路面内部排水	286
思考题	291
附 参考教学大纲	292
主要参考文献	297

第一篇

PART 1

路基工程

第一章 绪 论

本章学习要点:公路的组成、路基工程特点,影响路基稳定的因素及对路基的要求,路基土的工程特性及工程分级,公路自然区划,路基干湿类型、临界高度与最小填土高度,路基受力状况与路基工作区,路基土的应力应变特性与土基的强度指标。

第一节 公路的组成部分及路基的工程特点

一、公路组成部分

公路是一种暴露于自然界中的线形工程构造物,其中线是一条空间曲线。公路中线及中线两侧一定范围内的地物、地貌在水平面上的投影称路线平面图;在过公路中线的立面上的投影展绘而成的图形称路线纵断面图;在中心桩处垂直于公路中线方向的剖面图称路基横断面图。

公路的基本组成部分包括:路基、路面、桥梁、涵洞、防护与加固工程、排水设备、山区特殊构造物(如半山桥、明洞)等。此外,还有各种沿线交通安全、管理、服务、环保等设施。

路基是指按照路线位置和一定技术要求修筑的带状构造物,是路面的基础。承受由路面传递下来的行车荷载。

路堤是指高于原地面的路基。路堤在结构上分为上路堤和下路堤,上路堤是指路面底面以下 0.8 ~ 1.50m 范围内的填方部分;下路堤是指上路堤以下的填方部分。

路床是指路面结构层底面以下 80cm 范围内的路基部分。路面底面以下 0 ~ 30cm 路基范围称上路床,30 ~ 80cm 称下路床。

路槽是指为铺筑路面,在路基上按设计要求修筑的浅槽。

路肩是指行车道外缘至路基边缘的部分,用作路面的横向支承,并可临时停靠车辆。

路基边坡是指在路基两侧的坡面部分,为防止水流冲刷,保证路基稳定,在坡面上采用砌石或喷浆、栽植等对坡面进行防护和加固。

路基排水是指保持路基稳定的地面和地下排水措施。

二、路基工程特点

路基土石方工程量大,沿线分布不均匀,不仅与路基工程相关的设施,如路基排水、防护与加固等相互制约,而且同公路工程的其他项目,如桥涵、隧道、路面及附属设施相互交错。路基工程的项目较多,如土方、石方及圬工砌体等,在设计、施工方法与技术操作方面各不相同,且



耗费劳动力多,工程投资大。例如,平原、微丘区的三级公路,每公里土石方数量约 $8000 \sim 16000\text{m}^3$,山岭、重丘区的三级公路每公里土石方可达 $20000 \sim 60000\text{m}^3$,对于高速公路,数量更为庞大。根据部分资料分析表明,一般公路的路基修建投资约占公路总投资的 $25\% \sim 45\%$,个别山区公路可达 65% 。另外,路基施工改变了沿线原有自然状态,挖填借弃土石方涉及当地生态平衡、水土保持和农田水利等方面影响。路基工程对施工期限的影响较大,土石方相对集中或条件比较复杂的路段,往往是公路施工期限的关键。实践证明:路基稳定与否,对保持路面工程质量影响甚大,并关系到公路的正常投入使用。因此,做好路基工程设计、施工与养护,不容忽视。

三、路基工程与其他有关工程项目的关系

1. 路基设计与路线设计的关系

路线设计中,线形的布置和设计标高的控制,必须考虑路基的稳定性、工程难易、土石方数量大小和占用农田多少及环境保护等因素。例如,在多雨的平原区,地面平坦,地下水源充沛,地下水位较高,河沟纵横交错,因此,保证路基稳定性的最小填土高度是路线设计标高的主要控制因素之一;在山岭区,地形变化大,地面自然坡度大,路线设计标高主要由纵坡和坡长所控制,但也要从土石方尽量平衡和路基附属工程合理等方面综合考虑。因此,路基设计与路线设计是相辅相成的。

2. 路基工程与路面工程的关系

在路面结构设计中,应把土基和路面各结构层看作是一个有机整体。因为路基是路面的基础,路基的强度与稳定性,是保证路面结构与使用功能的基本条件,提高路基的强度与稳定性,可以适当减薄路面厚度、降低路面造价。因此,路基设计与路面设计应作综合考虑。

3. 路基工程与桥涵工程的关系

桥头引道路基,与桥位选择和桥孔设计关系密切,其勘测与设计两者应相互配合,路基与涵洞等结构物,亦应配合恰当。故在路线纵断面设计中应考虑路基与桥涵在布置与标高方面的关系,位于河滩的桥头引道路基,还应进行稳定性设计与验算。

第二节 影响路基稳定的因素及对路基的要求

一、影响路基稳定的因素

路基是一种裸露在大气中的线形结构物,其稳定性在很大程度上由当地自然条件所决定。因此,应深入调查公路沿线的自然条件,分析研究从整体到局部,从大区域到具体路段的自然情况,掌握其规律及对路基稳定性的影响,因地制宜地采取有效的工程措施,以达到正确进行路基设计、施工和养护的目的。

路基的稳定主要与下列因素有关:

1. 工程地质和水文地质条件

沿线的地质条件,如岩石的种类、成因、节理,风化程度和裂隙情况,岩石走向,倾向、倾角、层理和岩层厚度,有无夹层或遇水软化的夹层,以及有无断层或其他不良地质现象(岩溶、冰川、泥石流、地震等)。水文地质条件如地下水位,地下水移动,有无层间水、裂隙水、泉水等。

这些因素对路基的稳定性有直接的影响。

2. 水文与气候条件

水文条件如公路沿线地表水的排泄,河流洪水位,常水位,有无地表积水和积水时期的长短,河岸的淤积情况等。气候条件如气温、降水、湿度、冰冻深度、日照、蒸发量、风向、风力等都会影响公路沿线地面水和地下水的状况,并且影响到路基的水温情况。这些因素都会严重影响路基的稳定性。

3. 路基设计

路基设计是指路基断面尺寸、形式是否符合要求,边坡取值是否恰当,填方、挖方布置是否合理,是否满足最小填土高度要求,防护、加固工程设计是否合理,以及排水设计是否满足要求等。

4. 路基施工

路基施工是指路基填、挖方法是否合理,施工程序是否恰当,是否分层填筑,土基压实方法是否恰当,压实度是否满足要求;是否盲目采用大爆破施工,是否按设计要求和操作规程施工,工程质量是否达到标准要求等。

5. 养护措施

包括一般措施及在设计中、施工中未及时采用或在养护中由于情况变化而应加以补充的改善措施。

上述原因中,地质条件和水文地质条件是影响路基工程质量和产生病害的基本前提,水是造成路基病害的主要原因。因此,设计前应详细进行地质与水文的勘察工作,针对具体条件及各种因素的综合作用,采取正确的设计方案与施工方法,确保路基工程质量。

二、对路基的要求

路基应满足下列基本要求:

1. 符合规范要求

路基横断面形式及尺寸应符合交通部标准《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)的有关规定。

2. 具有足够的整体稳定性

路基的整体稳定性是指路基整体在车辆及自然因素作用下,产生不允许的变形和破坏。路基是直接在地面上填筑或挖去一部分地面建而成。路基修建后,改变了原地面的天然平衡状态。因此,为防止路基结构在行车荷载及自然因素作用下发生不允许的变形或破坏,必须因地制宜地采取一定的措施来保证路基整体结构的稳定性。

3. 具有足够的强度

路基的强度是指在行车荷载作用下,路基抵抗变形与破坏的能力。因为行车荷载及路基路面的自重对路基下层和地基产生一定的压力,这些压力可使路基产生一定的变形,当其超过某一限度时,将导致自身的损坏并直接损坏路面的使用品质。为保证路基在外力作用下,不致产生超过容许范围的变形,要求路基应具有足够的强度。

4. 具有足够的水温稳定性

路基的水温稳定性是指路基在水和温度的作用下保持其强度的能力,包括水稳定性和温度稳定性。路基在地面水和地下水作用下,其强度将会显著地降低。特别是季节性冰冻地区,由于水温状况的变化,路基将发生周期性冻融作用,形成冻胀和翻浆,使路基强度急剧下降。

因此,对于路基,不仅要求有足够的强度,而且还应保证在最不利的水温状况下,强度不致显著降低,这就要求路基应具有一定的水温稳定性。

三、保证路基强度和稳定性的措施

由于路基的强度与稳定性,受水、温度、土质等方面的影响,为保证路基强度和稳定性,必须深入进行调查研究,细致分析各种自然因素与路基的关系,抓住主要问题,采取有效措施。保证路基稳定性的一般措施如下:

- (1)合理选择路基断面形式,正确确定边坡坡度;
- (2)选择强度和水温稳定性良好的土填筑路堤,并采取正确的施工方法;
- (3)充分压实土基,提高土基的强度和水稳定性;
- (4)搞好地面排水,保证水流畅通,防止路基过湿或水毁;
- (5)保证路基有足够高度,使路基工作区保持干燥状态;
- (6)设置隔离层或隔温层,切断毛细水上升,阻止水分迁移,减少负温差的不利影响;
- (7)采取边坡加固与防护措施,以及修筑支挡结构物。

第三节 路基土的分类及工程特性

一、路基土的分类

我国公路用土依据土的颗粒组成特征、土的塑性指标和土中有机质存在的情况,分为巨粒土、粗粒土、细粒土和特殊土四类,并进一步细分为 11 种土。土的颗粒组成特征可用不同粒径粒组在土中的百分含量表示。不同粒组的划分界限及范围见表 1-1-1 所列。土分类总体系包括四类并且细分为 11 种,见图 1-1-1 所示。

粒 组 划 分 表									表 1-1-1
200	60	20	5	2	0.5	0.25	0.074	0.002 (mm)	
巨 粒 组		粗 粒 组						细 粒 组	
漂石 (块石)	卵石 (小块石)	砾(角砾)			砂			粉粒	粘粒
		粗	中	细	粗	中	细		

巨粒组(大于 60mm 的颗粒)质量多于总质量 50% 的土称为巨粒土。巨粒土分漂石土和

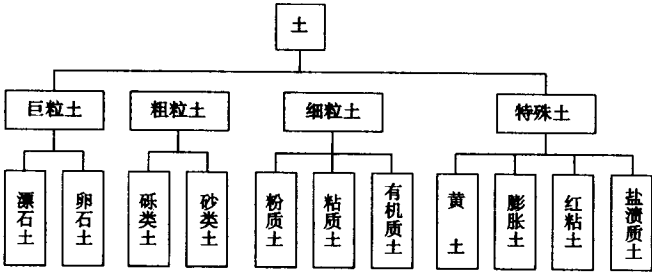


图 1-1-1 土分类总体系

卵石土。

粗粒土分砾类土和砂类土两种,砾粒组(2~60mm的颗粒)质量多于总质量50%的土称为砾类土,砾粒组质量小于或等于50%的土称为砂类土。

细粒土中细粒组(小于0.074mm的颗粒)质量多于总质量50%的土称为粉质土,细粒土中粗粒组(2~60mm的颗粒)质量小于总质量25%的土称为粒质土,粗粒组质量为总质量25%~50%的土称为含粗粒的细粒土,含有机质的细粒土称为有机质土。

特殊土主要包括黄土、膨胀土、红粘土和盐渍土。黄土、膨胀土、红粘土按塑性指数和液限划分,据特殊塑性图上的位置定名。黄土属低液限粘土, $w_L < 40\%$;膨胀土属高液限粘土, $w_L > 50\%$;红粘土属高液限粉土, $w_L > 55\%$ 。盐渍土按照土层中所含盐的种类和质量百分率进行分类,分为弱盐渍土、中盐渍土、强盐渍土、过盐渍土。

二、土的工程性质

公路用土具有不同的工程性质,在选择路基填筑材料,以及修筑稳定土路面结构层时,应根据不同的土类分别采取不同的工程技术措施。

1. 巨粒土

巨粒土有很高的强度及稳定性,是填筑路基很好的材料。对于漂石土,在码砌边坡时,应正确选用边坡值,以保证路基稳定。对于卵石土,填筑时应保证有足够的密实度。

2. 粗粒土

砾类土由于粒径较大,内摩擦力亦大,因而强度和稳定性均能满足要求。级配良好的砾类土混合料,密实度好。对于级配不良的砾类土混合料,填筑时应保证密实度,防止由于空隙大而造成路基积水、不均匀沉陷或表面松散等病害。

砂类土又可分为砂、含细粒土砂(或称砂土)和细粒土质砂(或称砂性土)三种。

砂和砂土无塑性,透水性强,毛细上升高度很小,具有较大的摩擦系数,强度和水稳定性均较好。但由于粘性小,易松散,故压实困难,需要振动法或灌水法才能压实。为克服这一缺点,可添加一些粘质土,以改善其使用质量。

砂性土既含有一定数量的粗颗粒,有利于路基具有强度和水稳性,又含有一定数量的细粒土,使其具有一定的粘性,不致过分松散,且一般遇水疏散快,不膨胀,干时有相当的粘结性,扬尘少,容易被压实。因此,砂性土是修筑路基的良好材料。

3. 细粒土

粉质土为最差的筑路材料。它含有较多的粉土粒,干时稍有粘性,但易被压碎,扬尘性大,浸水时很快被湿透,易成稀泥。粉质土的毛细作用强烈,上升高度快,毛细上升高度一般可达0.9~1.5m,在季节性冰冻地区,水分积聚现象严重,造成严重的冬季冻胀,春融期间出现翻浆,故又称翻浆土。如遇粉质土,特别是在水文条件不良时,应采取一定的措施,改善其工程性质,在达到规定的要求后进行使用。

粘质土透水性很差,粘聚力大,因而干时坚硬,不易挖掘。它具有较大的可塑性、粘结性和膨胀性,毛细管现象也很显著,用来填筑路基比粉质土好,但不如砂性土。浸水后粘质土能较长时间保持水分,因而承载能力小。对于粘质土如在适当的含水量时加以充分压实和有良好的排水设施,筑成的路基也能获得稳定。

有机质土(如泥炭、腐殖土等)不宜作路基填料,如遇有机质土均应在设计和施工上采取适当措施。

4. 特殊土

黄土属大孔和多孔结构,具有湿陷性;膨胀土受水浸湿发生膨胀,失水则收缩;红粘土失水后体积收缩量较大;盐渍土潮湿时承载力很低。因此,特殊土也不宜作路基填料。

三、路基土的工程分级

在交通部颁布的《公路工程国内招标文件范本》(2003年版)第5篇“技术规范”第200章第201节中规定,路基土石划分的标准是:在公路路基土石挖方中用不小于112.5kW推土机单齿松土器无法松动,须用爆破或用钢楔大锤或用气钻方法开挖的,以及体积大于或等于 1m^3 的孤石为石方,余为土方。为便于选择施工方法和施工机具,确定工程量及费用,在施工中,路基土石按其开挖难易程度,可分为六级,如表1-1-2所示。

土、石工程分级

表 1-1-2

土、石等级	土、石类别	土、石名称	钻1m所需时间			爆破 1m^3 所需炮眼长度(m)		开挖方法
			湿式凿岩一字合金钻头净钻时间(min)	湿式凿岩普通淬火钻头净钻时间(min)	双人打眼(人工)	路堑	隧道导坑	
I	松土	砂类土、腐殖土、种植土、中密的粘性土及砂性土、松散的水分不大的粘土,含有30mm以下的树根或灌木根的泥炭土						用铁锹挖,脚蹬一下到底的松散土层
II	普通土	水分较大的粘土、密实的粘性土及砂性土、半干硬状态的黄土、含有30mm以上的树根或灌木根的泥炭土、碎石类土(不包括块石土及漂石土)						部分用镐刨松,再用铁锹挖,以脚蹬铁锹需连蹬数次才能挖动
III	硬土	硬粘土、密实的硬黄土,含有较多的块石土及漂石土;各种风化成土块的岩石						必须用镐先整个刨过才能用铁锹
IV	软石	各种松散岩石、盐岩、胶结不紧的砾岩、泥质页岩、砂岩、煤、较坚实的泥灰岩、块石土及漂石土、软的节理多的石灰岩		7以内	0.2以内	0.2以内	2.0以内	部分用撬棍或十字镐及大锤开挖,部分用爆破法开挖
V	次坚石	硅质页岩、砂岩、白云岩、石灰岩、坚实的泥灰岩、软玄武岩、片麻岩、正长岩、花岗岩	15以内	7~20	0.2~1.0	0.2~0.4	2.0~3.5	用爆破法开挖
VI	坚石	硬玄武岩、坚实的石灰岩、白云岩、大理岩、石英岩、闪长岩、粗粒花岗岩、正长岩	15以上	20以上	1.0以上	0.4以上	3.5以上	用爆破法开挖