



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

路基路面病害处治

(第二版)

王进思 程海潜 主 编
李洪军 副主编



免费下载

配课件

www.ccpres.com.cn



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

Luji Lumian Binghai Chuzhi 路基路面病害处治

(第二版)

王进思 程海潜 主 编
李洪军 副主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书为“十二五”职业教育国家规划教材。全书共有7个学习情境,分别为:高填方路堤病害处治、路基不均匀沉降病害处治、路基边坡病害处治、软土路基病害处治、特殊地质环境路基病害处治、水泥混凝土路面病害处治、沥青路面病害处治。

本书可供道路桥梁工程技术、高等级公路维护与管理等专业教学使用,也可供从事公路设计、施工、养护和管理的相关人员学习和参考。

* 本书配有教学课件,读者可于人民交通出版社股份有限公司网站下载。

图书在版编目(CIP)数据

路基路面病害处治 / 王进思, 程海潜主编. —2 版.

—北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2015.2

“十二五”职业教育国家规划教材

ISBN 978-7-114-11995-8

I. ①路… II. ①王…②程… III. ①路基 - 灾害 - 防治 - 高等职业教育 - 教材②路面 - 灾害 - 防治 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①U416

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 013859 号

“十二五”职业教育国家规划教材

书 名: 路基路面病害处治(第二版)

著 作 者: 王进思 程海潜

责任编辑: 袁 方

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 16.5

字 数: 380 千

版 次: 2010 年 5 月 第 1 版

2015 年 2 月 第 2 版

印 次: 2015 年 2 月 第 1 次印刷 总第 3 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-11995-8

定 价: 48.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

前言

PREFACE

路基路面病害处治是公路养护工作的重要内容,围绕该内容开设的专业理论课是高等级公路维护与管理专业的必修课程。因此,我们参考最新公路养护规范和相关文献,借鉴国内外公路病害处治新技术成果,并结合高职高专教学的要求,编写了本教材。

本教材是在第一版的基础上,结合当前高等职业教育发展和公路行业发展的实际情况进行修订后形成的第二版。

本教材将路基路面病害处治的内容分为7个学习情境,重点讲述各类病害的形成及其处治措施。书中还介绍了目前病害处治的新工艺,并增加了病害处治案例内容。

本教材学习情境1由武汉交通职业学院王进思编写;学习情境2由四川交通职业技术学院聂忠权编写;学习情境3由贵州交通职业技术学院贾军政编写;学习情境5由新疆交通职业技术学院纪丽君编写;学习情境4、学习情境6和学习情境7分别由湖北交通职业技术学院李峰、程海潜和李洪军编写。全书由王进思、程海潜担任主编,李洪军担任副主编。

本教材在编写过程中,得到湖北省潜江市公路管理局章登芳高级工程师的指导,参考并引用了本书参考文献中作者的部分成果,在此致以诚挚谢意。

由于编写水平有限,书中必有错漏之处,诚挚希望读者在学习和使用过程中及时批评指正,以便我们进一步修改和补充。

编者

2014年11月

目 录

CONCENTS

学习情境 1 高填方路堤病害处治	1
任务 1.1 高填方路堤病害类型认知	1
任务 1.2 高填方路堤病害处理措施和方法	8
任务 1.3 编写高填方路基病害整治的施工组织设计	13
案例	14
思考与练习	28
学习情境 2 路基不均匀沉降病害处治	30
任务 2.1 路基不均匀沉降病害类型认知	30
任务 2.2 路基不均匀沉降病害处理措施和方法	34
任务 2.3 编写路基不均匀沉降病害整治的施工组织设计	54
案例	55
思考与练习	61
学习情境 3 路基边坡病害处治	62
任务 3.1 路基边坡病害类型认知	62
任务 3.2 路基边坡病害处理措施和方法	69
任务 3.3 编写路基边坡病害整治的施工组织设计	80
案例	81
思考与练习	87
学习情境 4 软土路基病害处治	88
任务 4.1 软土路基病害类型认知	88
任务 4.2 软土路基病害处理措施和方法	92
案例	107
思考与练习	116
学习情境 5 特殊地质环境路基病害处治	118
任务 5.1 膨胀土地区路基病害	118
任务 5.2 黄土地区路基病害	124

任务 5.3	盐渍土地地区路基病害	130
任务 5.4	多年冻土地地区路基病害	134
任务 5.5	沙漠地区路基病害	138
任务 5.6	山区路基病害	141
案例		145
思考与练习		147
学习情境 6	水泥混凝土路面病害处治	148
任务 6.1	水泥混凝土路面病害类型认知	148
任务 6.2	水泥混凝土路面病害处理措施和方法	156
任务 6.3	编写水泥混凝土路面病害处治的施工组织设计	187
案例		187
思考与练习		199
学习情境 7	沥青路面病害处治	200
任务 7.1	沥青路面病害类型认知	200
任务 7.2	沥青路面路况调查和评定	205
任务 7.3	沥青路面病害及其处治措施	206
任务 7.4	沥青路面的再生利用	237
案例		242
思考与练习		254
参考文献		255

学习情境1 高填方路堤病害处治

任务1.1 高填方路堤病害类型认知

【知识目标】

掌握高填方路堤的定义,熟悉高填方路堤的主要病害、高填方路堤沉降的部位及高填方路堤病害的成因。

【能力目标】

能依据相关规范进行高填方路堤病害监测与调查。

1.1.1 高填方路堤病害的类型

【学习任务1】 认识高填方路堤病害类型,掌握高填方路堤的定义与主要病害,了解高填方路堤沉降发生的部位。

一、高填方路堤的定义

路堤是高于原地面的填方路基,其作用是支承路床和路面。路床以下路堤在结构上分为上路堤和上路堤,上路堤是指路面底面以下0.80~1.50m范围内的填方部分;下路堤是指上路堤以下的填方部分,即路面底面以下超过1.50m的填方部分。

高填方路堤也称高路堤,《公路路基设计规范》(JTG D30—2004)规定:高边坡路堤与陡坡路堤设计应贯彻综合设计和动态设计的原则。应在充分掌握场地水文地质条件、填料来源及其性质的基础上,综合进行路堤断面、排水设施、边坡防护、地基及堤身处治等的设计。当实际情况有变化时,应及时调整设计,保证路堤稳定。对边坡高度超过20m的路堤或地面斜坡坡率陡于1:2.5的路堤,以及不良地质、特殊地段的路堤,应进行个别勘察设计,对重要的路堤应进行稳定性监控。据此,高填方路堤与低填方路堤只是一个相对的概念。高填方路堤的稳定不仅与边坡高度有关,也与路基填料及其性质、边坡坡度、地基所处水文地质状况、路基压实机具、施工方法等有关。所以说,高填方路堤只是笼统地指填方较高的路堤,见图1-1。

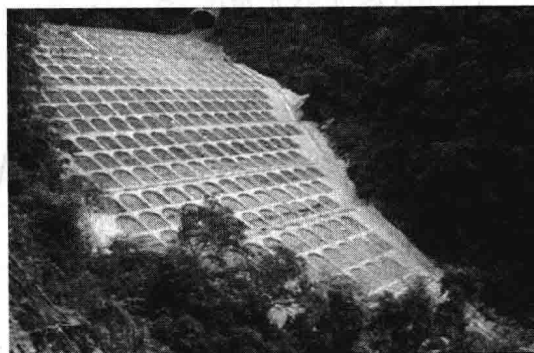


图1-1 高填方路堤

二、高填方路堤的主要病害

高路堤工程完工后,随着时间的延长与车辆荷载的重复作用,常出现路堤的整体下沉或局部下沉。特别是桥涵结构物台背回填与路基填方交接处、填方与挖方交接处,路基下沉尤为突出。高填方路堤施工虽然已配备了素质较好的施工队伍,先进的机械设备、施工管理和技术管理严密、质量保证体系健全,并按照《公路路基施工技术规范》(JTG F10—2006)的要求



图 1-2 高填方路堤边坡坍塌

求施工,但是,由于公路是线性工程,高填方路堤所处的环境千变万化,所在地段的水文地质情况错综复杂,又暴露在野外环境中,填土的密实与自然的固结都需要时间,且常年受车辆荷载重复作用,因此,在施工过程和工程完工后的运营阶段发生的病害较多,而且较难处治。高填方路堤常见的病害有以下 3 类:

- (1)整体下沉或局部沉降;
- (2)路基不均匀沉降引起的纵横向开裂;
- (3)路基滑动或边坡坍塌(图 1-2)。

三、高填方路堤沉降发生的部位

高填方路堤的沉降主要表现为均匀沉降和不均匀沉降。均匀沉降一般发生在路基所处环境条件基本一致(如路线通过地区地形、水文地质变化不大,且路基施工采用的填料、机械设备、施工单位的管理水平和质量控制水平等方面无显著变化)的路段。均匀沉降的沉降量较小时,一般不会造成路面破坏,也不影响行车安全和观感效果;但过量的沉降将会导致路面、构造物台背等处出现台阶,引起跳车,路面过早损坏,公路纵面线形不连续,既影响视觉效果又影响行车安全。不均匀沉降一般发生在地形、水文地质、路基填料发生显著变化和填挖接合部处。路基的不均匀沉降,必然导致路面断裂、不平整以及构造物两侧路面错台,严重影响公路的行车安全。因此,有效降低路基沉降,消除路基沉降危害已成为公路建设者急需解决的问题。

1. 工程地质变化处

公路是一条带状构造物,一条公路少则几十公里,多则上百公里,公路沿线的地质不尽相同;加之地基土和路基填料的工程性质不同,所表现出的强度、压缩沉降量亦不同。当路线通过不良地质,特别是在泥沼地段、流沙、垃圾以及其他劣质土地段填筑路堤,若填筑前未经换土或很好压实,则填筑完成后,原地面土壤易产生压缩下沉或挤压变形。

2. 地形变化处

路基填方随地形变化其填方高度也发生显著变化。当路线穿越冲沟、台地时,路基填方变化在零至几十米范围内,沟谷中心往往填土高度最大,向两端逐渐减低至零;不同的路基填方高度所发生的沉降亦不同,特别是在填挖交界处填筑土和原地面土具有不同密实度和不同的沉降量,在荷载作用下出现不均匀沉降,使路基纵向呈马鞍形。在路线通过地形横坡较大的路段,出现半填半挖断面,填筑土和原地面土密度不同,受施工作业面的限制导致填筑土和原地面土结合不良而使路基两侧发生不均匀沉降,表现为一侧高、一侧低。

3. 水文与气候的影响

地表水、地下水的影响是导致路基沉降的重要原因之一。黄土、粉土、湿陷性土等在干

燥情况下土体结构性强,承载力大,路基稳定不变形;在受到水浸泡后,土体结构性迅速破坏,承载力大大降低,导致路基变形破坏。如新疆地区属干旱荒漠区,年降水量少,一般几十毫米,但到6~8月份的降雨高峰,易出现洪水冲蚀浸泡路基。此外,农田灌溉、春季融雪也常造成局部路基受水浸泡,导致路基沉降。

4. 桥涵结构物台背回填段与路基结合处

路桥过渡段和台背沉降是高填方路堤沉降的重要表现形式之一。由于桥涵结构物台背回填受到施工作业面的影响,该段路基压实往往不如整段路基压实好,工后沉降大。且在台背处,台背一侧为刚性体,路基一侧为柔性体,结构差异性大,导致不均匀沉降,易引起桥头跳车。

在以上诸多因素的影响下,致使高填方路堤发生不同程度的沉降,轻则路面纵向线形不连续,视觉不良,行车不平稳;重则路面开裂、松散形成坑槽,导致路面破坏,严重影响正常行车。因此,必须认真面对高填方路堤沉降变形问题,在勘察设计、施工、养护管理方面应采取有效措施防止沉降,确保路基填料、地基土强度符合设计要求。

1.1.2 高填方路堤病害的成因

【学习任务2】 结合高填方路堤的工程特点,分析并认识高填方路堤病害产生的原因。

高路堤工程完工后,随着时间的延长与车辆荷载重复的作用,常出现路堤的整体下沉与局部下沉。特别是桥涵结构物台背回填与路基填方交接处、填方与挖方交接处,路基下沉尤为突出。

高填路堤下沉主要有堤身下沉与地基下陷两种类型。其沉降主要表现为均匀沉降和不均匀沉降。均匀沉降一般发生在路基所处环境条件基本一致(如路线通过地形、水文地质变化不大,且路基施工采用的填料、机械设备、施工单位的管理水平和质量控制水平等方面无显著变化)的路段。均匀沉降的沉降量过小,一般不会造成路面破坏,也不影响行车安全和观感效果;但过量的沉降将会导致路面、构造物台背等处出现台阶,引起跳车,路面过早损坏,公路纵面线形不连续,既影响视觉效果又影响行车安全。不均匀沉降一般发生在地形、水文地质、路基填料发生显著变化和填挖结合部处。路基的不均匀沉降,必然导致路面断裂、不平整以及构造物两侧路面错台,严重影响公路的质量和行车效果。因此,有效降低路基沉降,消除路基沉降危害已成为公路建设者急需解决的问题。高填路堤下沉原因如下:

(一)工程地质变化

公路是一条带状构造物,一条公路少则几十公里,多则上百公里,公路沿线的地质条件不尽相同;加之地基土和路基填料的工程性质不同,所表现出的强度、压缩沉降量亦不同。当路线通过不良地质,特别是在泥沼地段、流沙、垃圾以及其他劣质土地段填筑路堤,若填筑前未经换土或很好压实,则填筑完成后,原地面土壤易产生压缩下沉或挤压变形。

(二)地形变化

路基填方随地形变化其填方高度也发生显著变化。当路线穿越冲沟、台地时,路基填方变化在零至几十米范围内,沟谷中心往往填土高度最大,向两端逐渐减低至零。不同的路基填方高度所发生的沉降亦不同,特别是在填挖交界处填筑土和原地面土具有不同密实度和不同的沉降量,在荷载作用下出现不均匀沉降,使路基纵向呈马鞍形。在路线通过地形横坡较大的路段,出现半填半挖断面,填筑土和原地面土密度不同,受施工作业面的限制导致填

筑土和原地面土结合不良而使路基两侧发生不均匀沉降,表现为一侧高、一侧低。

(三)水文与气候

地表水、地下水的影 响是导致路基沉降的重要原因之一。黄土、粉土、湿陷性土等在干燥情况下土体结构性强,承载力大,路基稳定不变形;在受到水浸泡后,土体结构性迅速破坏,承载力大大降低,导致路基变形破坏。如新疆地区属干旱荒漠区,年降水量少,一般几十毫米,但到6~8月份的降雨高峰,易出现洪水冲蚀浸泡路基。此外,农田灌溉、春季融雪也常造成局部路基受水浸泡,导致路基沉降。

(四)结构物差异

路桥过渡段和台背沉降是高填方路堤沉降的重要表现形式之一。由于桥涵结构物台背回填受到施工作业面的影响,该段路基压实往往不如整段路基压实好,工后沉降大。且在台背处,台背一侧为刚性体,路基一侧为柔性体,结构差异性大,导致不均匀沉降,发生跳车。

在以上诸多因素的影响下,致使高填方路堤发生不同程度的沉降,轻则路面纵向线形不连续,视觉不良,行车不平稳;重则路面开裂、松散形成坑槽,导致路面破坏,严重影响正常行车。因此,必须认真面对高填方路堤沉降变形问题,在勘察设计、施工、养护管理方面应采取有效措施防止沉降,确保路基填料、地基土强度符合设计要求。

(五)设计与施工原因

公路受到自然环境多样性影响,同时也受到路基本身自重荷载和车辆荷载的作用。能否保证高填方路堤长期稳定,关键取决于设计和施工。

1. 设计方面原因

(1)由于路线几何线形指标采用得较高,通过不良地质路段的情况也增多。不良地质地段土基强度低、承载力低,设计处理不当,土基易产生压缩沉降或挤压移位,导致高填方路堤沉降变形。

(2)路线穿越宽浅游荡性的河床时,路基与桥梁衔接处填土较高,路基填筑与桥梁修建所涉材料弹性模量相差较大,如过渡段结构设计不合理将导致不均匀沉降,易引起桥头跳车。

(3)通道、涵洞铺砌未考虑防水设计,易导致地表水渗透浸泡路基,使路基承载力下降而发生沉降变形。

(4)高填方路段纵、横向排水设计考虑不周,易造成路基两侧长期积水而降低地基承载力,使路基产生沉降。

(5)高边坡路堤坡脚防护与加固不妥。如抗滑桩设计的起止点不合理,往往造成起止点处因抗滑力不足引起路基下滑而使路基沉降开裂。

(6)路基排水系统设计不完善,在路基范围内排水不良会引起路基填土含水率大、土质松软、强度降低、边坡坍塌、堤身沉陷或滑动以及产生冻害等。

2. 施工方面原因

(1)路基施工前,未认真做好临时排水设施建设与永久性排水系统的有机结合(见图1-3),使得路基排水系统不畅通;长期积水浸泡路基致使地基和路基土承载力降低,导致沉降发生(见图1-4)。

(2)原地面处理不彻底,如未清除草根、树根及其腐化淤泥等不良土壤,在进行换填处理时处理不彻底,加之地基土压实度不足等因素,在静、动荷载的作用下,使路基沉降变形。

(3)不良地质路段未予以处理或处理不当而导致路基沉降变形。

(4)填筑顺序不当。在高填方路堤施工中,填层超厚或未严格按分层填筑、分层碾压工艺施工,路基压实度不足而导致路基沉降变形;未全断面范围均匀分层填筑,而是先填半幅,后填另半幅而发生不均匀沉降。



图 1-3 路基施工前未建立临时排水系统



图 1-4 路基排水系统不畅通

(5)高填方路堤在分层填筑时,没有按照相关规范或设计要求的厚度进行铺筑,随意加厚铺筑厚度;压实机具未按规定碾压遍数压实或压实度未达到规范要求的要求,当填筑到路基设计高程时,必然产生累积的沉降变形,在重复荷载与填料自重作用下产生下沉。

(6)路基填方在填挖交界处未按规范要求挖台阶,或因原地面土和填料密度、承载能力不同,如填挖交接处软土、腐殖土等未清理干净或填筑方式不对及压实不足,就会出现接合部衔接不良而导致路基不均匀沉降。

(7)施工组织安排不当,先施工低路堤,后施工高填方路堤。往往高填方路堤施工完成后就立即铺筑路面,路基没有足够的时间固结,而使路面使用不久就被破坏。

(8)桥涵结构物台背回填和路桥过渡段(一般距台背 10~20m 范围)填筑时,台背回填由于大型机械作业不便,小型机具压实不足或填层超厚;而路桥过渡段因路、桥先成型,过渡段后填筑,两者均易造成压实度不足而产生差异沉降。

(9)路基填料原因:高填方路堤施工时采用的填料如果混进了种植土、腐殖土或泥沼土等劣质土,或土中含有未经打碎的大块土或冻土块等;由于劣质土抗水性差、强度低,路堤将出现塑性变形或沉陷破坏;在冰冻或季节性冻土地区,由于劣质土或冻土块的存在,路堤极易出现冻融翻浆现象。在填石路堤中若石料规格不一、性质不匀或就地爆破堆积,乱石中空隙很大。这样,在一定期限内(例如经过一个雨季)可能产生局部的明显下沉(见图 1-5)。



图 1-5 填方路段填层超厚、填料粒径超标

1.1.3 高填方路堤病害监测与调查

【学习任务 3】 结合高填方路堤病害的成因,进行高填方路堤病害监测与调查。

一、高填方路堤病害监测

以《公路路基设计规范》(JTG D30—2004)和《公路路基施工技术规范》(JTG F10—

2006) 中对高填方路堤等特殊路基稳定性要求的内容为依据,进行高填方路堤病害监测。

1. 高路堤稳定性分析的强度参数

高路堤稳定性分析的强度参数应根据填料场地情况,选择有代表性的土样在室内试验,并结合现场情况确定。

(1) 路堤填土的强度参数 c 、 φ 值,采用直剪快剪或三轴不排水剪试验获得。试样的制备要求及稳定分析各阶段采用的试验方法详见表 1-1。当路堤填料为粗粒土或石料时,应采用大型三轴试验仪进行试验。

路堤填土采用的强度指标 表 1-1

控制稳定的时期	强度计算方法	土 类	试验方法	采用的强度指标	试样起始状态	备 注
施工期	总应力法	渗透系数小于 10^{-7} cm/s	直剪快剪	c_u 、 φ_u	填筑含水率和填筑密度。当难以获得填筑含水率和填筑密度时,或进行初步稳定分析时,密度采用要求达到的密度,含水率按击实曲线上要求密度对应的较大含水率	
		任何渗透系数	三轴不排水剪			
运营期	总应力法	渗透系数小于 10^{-7} cm/s	直剪固结快剪	c_{cu} 、 φ_{cu}	同上	用于新建路堤的稳定性分析
		任何渗透系数	三轴固结不排水剪			
		渗透系数小于 10^{-7} cm/s	直剪快剪	c_u 、 φ_u	同上,但要预先饱和	用于新建路堤边坡的浅层稳定性分析
		任何渗透系数	三轴不排水剪			
		渗透系数小于 10^{-7} cm/s	直剪快剪	c_u 、 φ_u	取路堤原状土	用于已建路堤的稳定性分析
		任何渗透系数	三轴不排水剪			

(2) 分析高路堤的稳定性时,地基的强度参数 c 、 φ 值,宜采用直剪固结快剪或三轴固结不排水剪试验获得。

(3) 分析路堤沿斜坡地基或软弱层带滑动的稳定性时,应结合场地条件,选择控制性层面的土层试验获得强度参数 c 、 φ 值。可采用直剪快剪或三轴不固结不排水剪试验;当可能存在地下水时,应采用饱水试件进行试验。

2. 路堤稳定性分析

路堤稳定性分析包括路堤堤身的稳定性、路堤和地基的整体稳定性、路堤沿斜坡地基或软弱层带滑动的稳定性等内容。

(1) 路堤的堤身稳定性、路堤和地基的整体稳定性,宜采用简化 Bishop 法进行分析计算。

(2) 路堤沿斜坡地基或软弱层带滑动的稳定性,可采用不平衡推力法进行分析计算。

3. 路堤的稳定安全系数

路堤稳定性计算分析得到的稳定安全系数不得小于表 1-2 所列值。

推荐的路堤稳定安全系数

表 1-2

分析内容	计算方法	地基情况	计算采用的地基平均固结度及强度指标	安全系数
路堤的堤身稳定性	简化 Bishop 法		按表 1-1 确定	1.35
路堤和地基的整体稳定性	简化 Bishop 法	地基土渗透性较差,排水条件不好	取 $U=0$,地基土采用直剪固结快剪或三轴固结不排水剪指标,路堤填土按表 1-1 确定	1.20
			按实际固结度,采用直剪固结快剪或三轴固结不排水剪指标,路堤填土按表 1-1 确定	1.40
		地基土渗透性较好,排水条件良好	取 $U=1$,采用直剪固结快剪或三轴固结不排水剪指标,路堤填土按表 1-1 确定	1.45
			取 $U=1$,地基土采用快剪指标,路堤填土按表 1-1 确定	1.35
路堤沿斜坡地基或软弱层滑动的稳定性	不平衡推力法		采用直剪快剪或三轴不排水剪指标,路堤填土按表 1-1 确定	1.30

4. 路堤基底处理

路堤基底处理应符合《公路路基设计规范》(JTG D30—2004)第 3.3.5 条有关地基表层处理的规定,当地基中分布有软弱土层时,应按软土地段路基的有关规定,做好地基加固设计。当路堤稳定安全系数小于表 1-2 中相应的稳定安全系数时,应采取改善基底条件或设置支挡结构物等措施。

5. 路堤稳定性监测

(1) 路堤施工监测项目

路堤施工应注意监测路堤填筑过程中或填筑以后的地基变形动态,对路堤施工实行动态监测,监测的项目参照表 1-3 选定。

高路堤稳定和沉降监测项目

表 1-3

监测项目	仪器名称	监测目的
地表水平位移量及隆起量	地表水平位移桩(边桩)	用于稳定监测,确保路堤施工安全和稳定
地下土体分层水平位移量	地下水平位移计(测斜管)	用于稳定监测与研究,掌握分层位移量,推定土体剪切破坏位置(必要时采用)
路堤顶沉降量	地表型沉降计(沉降板或桩)	用于工后沉降监测,预测工后沉降趋势,确定路面施工时间

(2) 设计应明确监测的路堤段落、监测项目、监测点的数量及位置等,确定稳定性监测控制标准,说明施工中的注意事项。

二、高填方路堤病害调查

为预防或处治高填方路堤病害,首先要开展高填方路堤病害调查。通过病害调查,弄清楚高填方路堤病害产生的部位、表现的形式、形成的原因与危害,有针对性地选择病害的预防措施和处理措施。其具体的调查内容如下。

(1) 自然地理位置:包括行政区划位置、工程名称与位置、路线起始点坐标、海拔高程等内容。

(2) 地形地貌条件:包括沿线区域地形条件、地貌条件、地层岩性、地质构造、地震条件、水文地质条件及人类工程活动条件等。

- (3)病害基本特征:包括病害的类型、面积、沉降的大小,路堤破坏程度等。
- (4)病害的形成条件。
- (5)病害的稳定性及危害性分析。
- (6)病害的治理方案建议。

任务 1.2 高填方路堤病害处理措施和方法

【知识目标】

熟悉高填方路堤在设计与施工阶段采取的预防高填方路堤病害的措施;掌握高填方路堤沉降各种病害类型的整治技术。

【能力目标】

能依据相关规范并结合病害的工程条件,编制常见的高填方路堤病害整治设计文件。

高填方路堤由于施工和工程完工后在自然环境影响和车辆荷载重复作用下,出现一些路基病害,引起路基的整体下沉、局部沉陷、边坡坍塌,影响了公路的正常使用。因此,对高填方路堤出现的严重病害,必须采取行之有效的处理办法,使路基处于良好的工作状态。在此介绍几种常见的预防措施及整治措施,以供处理路基病害时参考。

1.2.1 高填方路堤病害的预防措施

【学习任务 4】 熟悉高填方路堤在设计与施工阶段采取的预防病害的措施。

从高填方路堤沉降原因不难看出:高填方路堤产生沉降的原因主要来自于设计和施工两个方面。因此,在设计时只要道路勘测者认真进行勘察设计,详细调查拟建公路沿线地形、地貌,查明其工程地质和水文地质情况,采取有针对性的工程设计方案;施工中严格按照施工规范和设计要求,合理组织施工;公路养护中加强养护,及时排除险情,必将起到积极作用。

一、设计方面应采取的合理措施

(1)路线选线中,在坚持路线总体走向通过主要控制点的原则下,因地形、地质环境布设路线,尽量避让不良地质地段,不需要追求高指标的线形,努力做到线形指标搭配合理,即可取得良好的视觉效果。

(2)加强工程地质勘察。严格按照工程地质勘察规程开展工作,详细调查和探明拟建公路沿线工程地质和水文地质情况;对工程地质和水文地质情况有怀疑的地段应增加探坑数量,在设计外业验收中,将工程地质勘察作为重要的检查内容之一。

(3)对原地面明确提出压实度和地基承载力要求。其目的在于防止路基填方在自重和车辆荷载作用下,因地基承载力不足而产生沉降;对地基承载力低的路段应采取有效的工程处理措施。

(4)路线通过较陡的横坡及沟谷地段时,应按要求设置纵横向台阶,使填筑路基和原地面形成良好的结合,同时宜放缓边坡。

(5)尽量避免设计高填方路堤和陡坡路堤,由于地形等因素无法避免时,应按照路基设

计规范要求设计,并提出工后沉降量要求。

(6)做好路基排水系统综合设计,使地表、地下水顺利排出路基以外或将地表水阻隔在路基以外,不能在路基范围内积水。涵洞、通道底铺砌设计中要考虑防水,避免积水浸泡基底而发生沉降变形。

(7)高填方路堤路桥过渡段要采取特殊设计,避免直接由柔性到刚性的路基设计结构,可以考虑采取半刚性的路基过渡。

(8)对软土、盐渍土等不良地质路段,要采取特殊设计,提高路基的承载能力和水稳性;同时要由试验计算路基的压缩沉降量,设计中要考虑超填厚度,使竣工后的沉降能维持路基设计高程。

二、施工方面应采取的有效措施

(1)做好路基施工的准备工作。开工前施工单位、监理单位的工程技术人员要认真审阅设计文件,详细了解公路沿线地形地貌、工程地质、水文地质、路基填料、各段的填方数量和特殊路基分布等情况,并进一步核实设计文件提供的资料,做到心中有数;如发现实际情况与设计文件提供的资料有出入时,应及时上报业主,并妥善处理。同时要与设计单位做好技术交底工作。

(2)施工组织设计是保证工程质量的前提。路基施工也不例外,施工单位必须重视高填方路堤的施工组织设计,合理安排各施工段的先后顺序,明确构造物和路基的衔接关系,尤其对高填方段应优先安排施工,给高填方路堤留有足够的时间施工和工后沉降,从而有效防止高填方路堤工后产生过大的沉降。在施工中,以施工组织设计为依据,结合施工现场的实际情况,合理调配人员、设备,保证高填方路基施工质量。

(3)重视原地面处理。路基填筑前必须彻底清除地表植被、树根、垃圾和种植土,加大原地面的压实力度。地表植被、树根、垃圾、不良土质暴露于自然环境下,相对比较松软,不易压实,有的土壤易产生病害,如盐渍土、膨胀土等,因此必须予以清除。土是三相体,土粒骨架的空隙被水分和空气所占据。土在压实过程中,因土粒受到瞬时荷载或振动力的作用,使土粒重新调整位置,重新组合,彼此挤密,空隙缩小,土的单位质量提高,形成密实整体,从而导致强度增加,稳定性提高。土基压实后,土的塑性变形、渗透系数、毛细水作用及隔温性能等均有明显改善,因此施工中应加大地表的压实密度。

目前的设计理论强调活载影响的作用,越接近路面,活载的影响越大,因此要求有较高的压实度。然而在高填方路段,活载影响土基的应力随着深度的增加越来越小,而恒载对土基的影响将随路基的高度而增加。一些设计文件要求地基的压实度达到85%~90%,这已不能满足高填方路堤对地基土承载力的要求。地基土的压实一般和土壤类别、土中含水率、压实机具密切相关。对于细粒土、黏土等土质,土中含水率大小对土质的密实程度比较敏感,在压实过程中要求含水率接近于最佳含水率;对于砾石土等,压实含水率不起关键作用。在地基压实中,由于没有进行分层碾压,光轮压路机作用深度比较浅,压应力提供不足,一般采用大吨位振动压路机效果较好。

(4)填筑路基前抓紧做好路基临时排水工作,做到临时排水系统与永久性排水系统有机结合。施工过程中通过路基两侧纵横向排水系统及时疏散路基范围的积水,避免路基受水浸泡。当地基土和路基填料为细粒土(如粉土、黄土、湿陷性土、黏土等)时,在干燥状态下其结构性比较强,有较高的承载能力,一旦受水浸泡后其结构性很快破坏,强度也很快降低,失

去应有的承载能力,导致地基、路基沉降。因此,做好路基排水是保证路基稳定的前提条件。工程监理和施工质量检查人员,应认真监督检查。

(5)严格选取路基填料,并控制好填料质量。对高填方路基路段施工在填料料场选择时,除按规范要求的液限、塑性指数、含水率和 CBR 等指标外,还应根据填料的性质(如水稳性承载能力)综合选择水稳性好、干密度大、承载能力高的砾石类土填筑路基为宜。在路基填筑前必须将料场盖山土清除干净,防止树根、杂草、种植土等混填于路基之中。施工中严格控制填料含水率,严禁过湿的土填于路基之上;且要求不同土质分层填筑,剔除填料中超大颗粒,以保证各点密实度均匀一致。

(6)严格控制路堤填筑工艺。在高路堤填筑全面铺开前,各施工单位必须根据不同填料、各种施工机械组合铺筑试验路段,以获得最佳机械组合方式、填层厚度、碾压遍数和填料的施工含水率范围。路堤填筑方式应采用水平分层填筑,即按照横断面全宽分层逐层向上填筑;对原地面纵坡大于 12% 的地段,宜采用纵向分层填筑施工,填筑至路基上部时,仍应采用水平分层法填筑。每层应保证层面平整,便于各点压实均匀一致。在路堤施工过程中要严格控制填层厚度,根据不同的填料和场地要选择不同的压实机具。一般情况下,轻型光轮压路机(6~8t)适用于各种填料的预压整平,重型光轮压路机(12~15t)适用于细粒土、砂类土和砾石土,重型轮胎压路机(30t 以上)各种填料均适用,尤其是细粒土;羊足碾最适用于细粒土,但需要光轮压路机配合对被翻松表层进行补压;振动压路机具有滚压和振动的双重作用,用于砂类土、砾石土和巨砾土,其效果远远优于其他压实机具。在高填方路段,压实质量要求高,选用重型轮胎压路机和振动压路机效果比较好。

(7)抓好路基特殊部位的施工质量控制。如桥涵结构物台背回填、路桥过渡段填方以及填挖接合部,这些地方地形条件特殊,填方施工难度大。台背、路桥过渡段往往是路基和桥台完成后而剩余的缺口,因此,有必要将该段作为路基施工的管理点,抽调组成专门的回填队伍。台背处大型设备不易工作而采用小型夯实机具时,填筑的分层厚度若太厚就很难压实,一般宜控制在 15cm 左右,同时应加大抽检频率保证压实。对于填挖接合部,应彻底清除接合部的松散软弱土质,做好换土、排水和填前碾压工作,按设计要求从上到下挖出台阶,清除松方后逐层碾压,确保填挖接合部的整体施工质量。

(8)做好压实度的检测工作。在压实过程中,施工单位自检人员应按规定的频率检查路基各层的压实度。规范规定“按 200m 抽检 4 处”的频率,施工单位感觉工作量偏大,面对检测工作量大的问题,可以考虑采用传统的环刀法、灌砂法与快速检测核子密度湿度仪法相结合,对薄弱地点,如路基边缘、台背处采用传统方法检测,路基中可考虑采用核子密度湿度仪检测,这样可提高检测速度,确保工程质量。

三、加强养护技术

为保证路基有完好的使用功能,路基养护工作必不可少。由于设计和施工过程中或多或少存在着一些不足,道路通过长期使用也会表现出不同程度的破损,因此,通过及时养护修补缺损,保证道路正常使用是养护工作的中心。在养护工作中应做好以下工作:

(1)加强对防水、排水构造物的养护工作,确保路基范围内纵横向排水设施畅通无阻;发现水毁地段应及时加固修补,避免路基遭水浸泡;对地下水位高的路段,要挖排水沟降低地下水位。

(2)对沉降量大形成跳车的路段,应分析原因并采取注浆加固等有效措施稳定路基,及

时修补破损路面保证车辆安全行驶。

(3)对风蚀、水蚀的路基边坡,要及时修补加固,确保路基安全。

(4)在有条件的情况下做好坡面植被防护,稳定路基边坡。

1.2.2 高填方路堤病害的整治技术

【学习任务5】 掌握高填方路堤沉降等各种病害类型的整治技术。

一、换土复填法

因填筑土质不符合要求,路基出现下沉但面积不大且深度较浅,采用换土复填方法,简便快捷。此法是将原路基出现病害部分的土挖去,更换符合规范要求的土。一般采用级配较好的砂砾土,塑性指数满足规范要求的亚黏土为宜。回填时,挖补面积要扩大,且逐层挖成台阶状,由下往上,逐层填筑,碾压密实,压实度要求高出原路基压实度1%~2%为宜。这种方法是只要掌握好路基的填筑方法即可,没有复杂的技术要求(见图1-6、图1-7)。

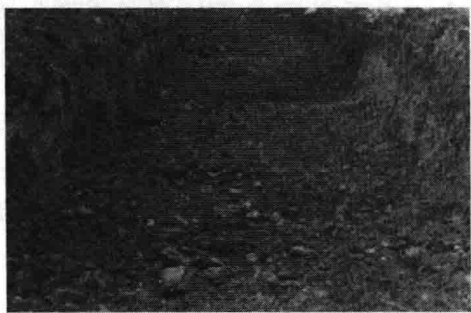


图 1-6 开挖换填

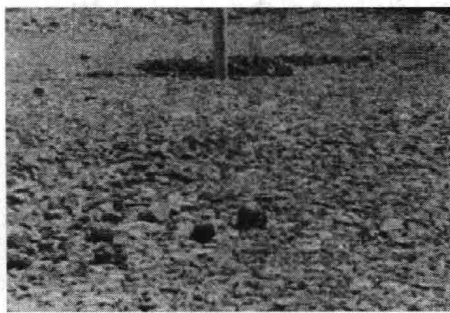


图 1-7 填方路段压实度检测

二、固化剂法

对高填路堤病害,如果更换路基填料受到限制,且填筑料数量不大时,可在原填料中掺入固化剂处理路基病害。这种方法在我国部分省市已有应用的先例,实践证明,效果较好。固化剂作为一种特殊的建筑材料,其不同的物理性质和化学组成成分决定了不同的类别、特点和固化方法。路用材料固化剂从形态上看,可分为固态和液态两大类;从化学构成上看,可分为主固化剂和助固化剂两大部分。其中,固体粉状固化剂中主固化剂以石灰、石膏、水泥为主,助固化剂采用高聚物如聚丙烯酰胺、聚丙烯酸或含有活性基的有机化合物;液态固化剂中主固化剂多采用水玻璃,助固化剂则采用各种无机盐如碳酸镁、碳酸钙等。前者与土混合分层碾压密实即可,适合于表层或浅层土的固化;后者使用时,采用特殊工艺将浆液注入土中使土固结,适合于深层土的固结。

目前,固化剂的种类很多,在道路工程中使用,可根据路用土的种类与固化剂的成分、类型选用。其各种固化剂的性能与使用方法可参照有关资料。

三、粉喷桩法

处理10m以内路基下沉病害时,采用粉喷桩加固技术是较为理想的一种方法。粉喷桩处理软基土是通过专门的机械将粉体固化剂喷出后在地基深处就地与软土强制搅拌,利用固化剂和软土之间新发生的一系列物理、化学反应,在原地基中形成强度与刚度较大的桩体,同