

Longlu Yanghu Gongcheng Changjian Binghai ji Fangzhi

© 赵振东 陈惠民 主编

公路养护工程

常见病害及防治



人民交通出版社
China Communications Press

公路养护工程常见病害及防治

赵振东 陈惠民 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书收集了在施工中应用的新技术、新材料、新工艺,针对多年来在公路养护作业和施工中经常出现的问题,阐述了路基、路面、桥涵隧道、沿线设施和绿化等五个方面的病害和防治方法。

本书可供公路管理、公路养护和施工人员阅读使用,也可作为大专院校及技工学校相关专业的教材。

图书在版编目(CIP)数据

公路养护工程常见病害及防治 / 赵振东, 陈惠民主编.
北京: 人民交通出版社, 2005.10
ISBN 7-114-05750-4

I. 公… II. ①赵…②陈… III. 公路-病害-防治 IV.U418

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 101911 号
书 名: 公路养护工程常见病害及防治

著 作 者: 赵振东 陈惠民

责任编辑: 赵瑞琴

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.ccpress.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: 北京宝莲鸿图科技有限公司

开 本: 850 × 1168 1/32

印 张: 8

字 数: 193 千

版 次: 2006 年 1 月 第 1 版

印 次: 2006 年 1 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN7-114-05750-4

印 数: 0001 - 5000 册

定 价: 18.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

编 委 会

主 编 赵振东 陈惠民

副 主 编 吴晓东 王 强 赵亚峰

编写人员 郦 明 吴桂金 张永强 李学杰

朱 莉 薛鹏涛 陈 炜 韩 涛

李明杰 赵宏宇 范予东 王静平

王 靖 李跃进 郭之林 马全胜

编者说明

当前,我国公路建设正以前所未有的规模和速度蓬勃发展,截止 2004 年底公路通车里程已达 180 余万公里,高速公路已达 3.4 万公里。这无疑给公路养护工作带来繁重的任务。为了提高公路养护工程施工质量,提高公路服务水平,我们认真总结了多年来在公路养护作业和施工中经常出现的问题、缺陷、病害以及防治的方法措施,尤其是收集了在施工中应用的新技术、新材料、新工艺,编写了《公路养护工程常见病害及防治》这本书。本书内容包括:路基、路面、桥涵隧道、沿线设施和绿化五个方面的常见病害和防治方法。

本书内容全面,条理清晰、通俗易懂,面向多层次读者,可供公路管理人员,公路高级技工、技师,公路养护、施工人员阅读使用。

由于我们的水平有限,文中错误和纰漏在所难免,敬请广大读者和同行们批评指正。

目 录

第一章 路基	1
第一节 路基的病害及防治	1
一、路基的病害	1
二、路基病害的防治	2
第二节 特殊地质路段路基病害及防治	55
一、盐渍土、盐湖地区路基的病害及防治	55
二、泥沼、软土地带的路基病害及防治	59
三、泥石流、滑坡地段路基的病害及防治	65
第二章 路面	68
第一节 路面基层病害及防治	68
一、石灰粉煤灰稳定粒料底基层与基层病害及防治	68
二、石灰粉煤灰土底基层与基层病害及防治	79
三、石灰粉煤灰砂砾基层病害及防治	86
四、石灰土基层(垫层)病害及防治	87
五、水泥稳定综合土基层病害及防治	92
第二节 路面病害及防治	93
一、沥青混合料路面病害及防治	93
二、水泥混凝土路面病害及防治	118
三、粒料路面病害及防治	140
四、改善土路面病害及防治	141
第三章 桥梁、涵洞、隧道病害及防治	143
第一节 桥梁病害及防治	143
一、桥梁上部构造的病害及防治	143
二、桥梁墩台基础的病害及防治	157

三、墩台基础的加固	162
四、墩台基础的旋转喷注浆加固	169
五、混凝土桥梁结构表面病害的防治	174
六、桥梁结构钢筋锈蚀病害与防治	179
七、混凝土桥梁结构裂缝的处治	181
八、双曲拱桥的病害及处治	182
九、桥面系及附属构筑物的病害及防治	184
第二节 桥梁抗震加固	187
一、地震引起桥梁的病害	187
二、桥梁震害的基本规律	187
三、梁式桥的震害	188
四、拱桥的震害	190
五、桥梁抗震加固	191
第三节 涵洞的病害及防治	194
一、洞口洞底铺砌层破坏漏水的防治	194
二、基础局部冲刷悬空的防治	194
三、砖、石、端墙和翼墙外倾、鼓肚或倾斜的防治	194
四、管涵错裂变形的防治	195
五、涵洞排水经常出现混浊或杂物的防治	195
六、压力式涵管进水口周围路段经常冲刷破损现象 的防治	195
七、砌体勾缝松动、脱落的防治	196
八、砌体表面风化剥落的防治	196
九、砌体表面层块石或混凝土预制块松动脱落的 防治	196
十、锥坡沉陷破损的防治	196
十一、砌体出现小洞穴的防治	196
十二、涵洞跳车的防治	197
十三、裂缝的防治	197
第四节 隧道常见病害及防治	198

一、隧道常见病害	198
二、隧道病害的防治	198
三、水泥砂浆修补病害	200
四、压浆法施工处治病害	204
五、喷射水泥砂浆或混凝土修补病害	208
六、喷锚修补病害	212
七、隧道水害的防治	212
八、隧道其它病害的防治	216
第四章 公路沿线设施	220
第一节 公路交通安全设施的缺陷及防治	220
一、公路交通安全设施的缺陷	220
二、安全设施缺陷的防治	221
第二节 道路标线漆	223
一、道路标线漆系列产品的性能	223
二、道路标线漆使用中遇到的问题及处治方法	225
三、热熔标线涂料使用中的问题及处治方法	226
第五章 公路绿化	229
第一节 幼树的缺陷及防治	229
一、幼树的缺陷	229
二、幼树缺陷(病害)的防治	229
第二节 苗圃常见的缺陷及防治	236
一、苗圃常见的缺陷	236
二、苗圃缺陷的防治	236
第三节 公路树木病虫害及防治	240
参考文献	246



第一章 路 基

公路路基是路面的基础,与路面共同承受车辆荷载,是保证路面强度与稳定性的重要条件,是公路的重要组成部分。为了经常保持路基的良好状态,确保路基在行车作用和自然因素的影响下不发生过的变形,保持完整无损,必须加强对路基病害的预防和治理。

第一节 路基的病害及防治

一、路基的病害

(一)路肩的病害

1. 横坡不适度,边坡不顺直;
2. 路肩表面不平整、不清洁、有杂物;
3. 路肩有车辙、有隆起、有沉陷及缺口。

(二)边坡的病害

1. 边坡不稳定;
2. 边坡不平顺,有冲沟;
3. 边坡坡度不符合规范要求。

(三)排水设施的病害

1. 路肩有高草或边沟淤塞;
2. 纵坡不适,水流不畅,截水沟、排水沟、暗沟失效;
3. 进出口有堵塞。

(四)防护构造物的病害

1. 构造物缺损;
2. 挡墙、护坡等设施砌体伸缩缝填料不良;



3. 泄水孔堵塞。

(五)路基常见的病害

1. 路基沉陷;
2. 边坡过陡;
3. 路肩积水;
4. 路堤失稳;
5. 路基翻浆;
6. 路基滑塌;
7. 路基崩塌;
8. 路基缺口;
9. 路堤填土压实度达不到标准;
10. 粉煤质路堤压实度达不到标准;
11. 路基弹簧;
12. 沟槽回填土沉陷;
13. 路床积水;
14. 路肩盲沟淤塞;
15. 路肩车辙、坑槽;
16. 路肩与路面错台;
17. 边沟积水;
18. 水毁桥涵破坏;
19. 防护工程与加固工程损坏。

二、路基病害的防治

(一)路肩病害的防治

1. 路肩的横坡应平整顺适,硬路肩应与路面横坡相同,土或植草的路肩应比路面横坡度大 $1\% \sim 2\%$ 。若路肩横坡过缓,不利于排水,影响路基稳定;坡度过大,又易于被雨水冲刷成沟槽。

2. 路肩上严禁堆放任何杂物

养路材料应堆放在路肩以外,应根据地形条件,选择适宜地点



设置堆料坪,如图 1-1 所示。堆料坪的间距以 200 ~ 500m 为宜。堆料坪长约 5 ~ 8m,宽为 2m。机械化养路或高级路面,可以不设。

为改善工程及修补路肩坑槽所需的砂石材料,如必须堆放在路肩上时,应选择在较宽的路段顺一边堆放,但在桥头引道,弯道内侧,陡坡等处不得堆放。料堆内边离路面边缘应至少保持 30cm,以利行车。每隔 10 ~ 20m 必须留出不小于 1m 的空隙,以利排水,堆置时间应有限制,一般不宜超过 10d。

3. 路肩应经常保持平整 坚实

对出现坑槽、车辙、缺口的路肩,应及时修补;对路肩雨天积水或呈淤泥状的,应及时排出或清理,并填平夯实;路肩过高妨碍排水时,应铲去

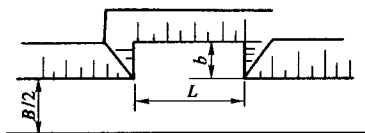


图 1-1 堆料坪

多余淤泥、土石。铲削路肩,宜在雨后土质湿润的状态下,结合清理边沟及修理边坡一并进行。

4. 路肩横坡过大时的处理

路肩横坡过大时宜用良好的砂土或与原路基相同的土或其它合适的材料填补整平压实,不得用清理边沟挖出来的淤泥或含有草根杂质的土填补。砂或粉砂土地段,应掺拌粘性土加固表面,以提高路肩的稳定性。

如果填补厚度大于 15cm 时,应分层夯压密实。填补前应清除杂草,刨松表面,使之结合牢固。

5. 路肩排水的处理

纵坡大于 5% 路段的路肩,易被暴雨冲成纵横沟槽,可采取以下措施:

(1) 设置截水明槽,自纵坡顶起,每隔 15 ~ 20m,两边交错设置宽 30 ~ 50cm 的斜向截水明槽,并用砾(碎)石填满,同时在路肩边

缘处设置高 10cm,下宽 20cm 的拦水土埂。在每条截水明槽处,留一淌水口,其下面的边坡用草皮或砌石加固,使雨水集中由槽内排出路基以外,如图 1-2 所示。

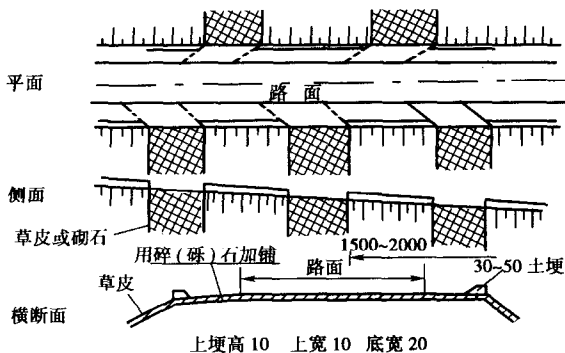


图 1-2 路肩截水明槽(尺寸单位:cm)

- (2)有计划地铺成硬路肩。

- (3)路肩应保持适当的横坡度,横坡度过小或过大都不利路肩排水。

6. 有计划地加固路肩

路肩是保护公路路面结构主体的重要部分,虽然通常不供行车之用,但从功能上要求,应能承受汽车荷载,所以应尽量利用当地的砂石或矿渣等材料,有计划地进行加固,或用沥青材料改铺成硬路肩,并参考同类型路面的养护方法,进行养护。

在高级、次高级路面的路段上,如铺筑硬路肩有困难,也可以种植草皮来加固路肩。种植草皮应选择适宜于当地土质且根系较密较深的草种,如小冠花。草皮成活后需加以维护和修整,当草高度超过 15cm 时,宜剪割整齐;草皮中的杂草应铲除重铺,以保持路容美观;当路肩草中淤积砂土过多妨碍排水时,应立即铲除;使用除草剂消灭杂草时,应注意对沿线环境的影响。



(二)边坡病害的防治

1. 应使边坡坡面保持平顺、坚实、无裂缝,并经常注意路堑边坡上的危岩、浮石、滑塌体等的变动,发现问题,及时处理,避免堵塞路面、边沟或危及行车和行人。对边坡加固的各种设施应经常检查、维护,保证其完整良好。严禁在边坡上及路堤坡脚、护坡道上挖土取料、种植农作物或修建其它建筑物。

2. 土质路堑边坡上部分高出的土体应予铲平,当边坡出现裂缝时,可用粘性土填塞捣实,以防止表层水渗入路基体内。如出现潜流水时,可采取开沟隔断水源,将潜水引向路基外排出。

3. 填土路堤加宽或边坡修理时,应将原坡面挖成阶梯形,然后分层填筑夯实,并应与原坡面衔接平顺。

4. 边坡、碎落台、护坡道等,如常出现缺口、冲沟、沉陷、塌落、滑坡,或受洪水、河流、边沟流水冲刷及浸淹时,应根据水流、土质、边坡坡度等情况,选用种草、铺草皮、栽灌木丛、铺柴束、篱格填石、投放石笼、干砌或浆砌片石护坡等措施进行加固。

(三)排水设施病害的防治

路基地面排水结构物,一般包括边沟、截水沟、跌水、急流槽、倒虹吸管、渡槽等,统称沟渠。

1. 边沟

(1)路肩有高草影响路面排水时,应根据草的生长情况经常修剪,使其不高于 15cm,以不阻水为宜。

(2)当边沟纵坡大于 3% ~ 4% 时,沟底应用片石铺砌加固,冰冻较轻地区也可用三合土或四合土加固;

(3)边沟进出口应经常检查,发现有堵塞物应及时清除,使水流畅通。

2. 截水沟(天沟)

(1)在春融前,特别是汛前,应全面进行检查、疏浚。

(2)雨中及时排除堵塞物,疏导水流、保持水流畅通,防止水流



集中冲坏路基。

(3)暴雨后应重点检查,如有冲刷损坏,必须及时修理加固。

3. 排水沟、跌水及急流槽

防治办法与边沟、截水沟相同。

4. 暗沟

(1)应注意进行检查,如发现堵塞、淤积,应进行及时冲洗。

(2)雨季应保证流水畅通。

5. 渗沟

(1)如发现沟口长草、堵塞,应及时清理和冲洗。

(2)如碎(砾)石层淤塞不通时,应翻修,并剔除颗粒较小的砂石。

(3)如位置不当,应根据情况另行修建。

6. 排水沟的加固

边沟、截水沟、排水沟等,应结合地形、地质、纵坡、流速等实际情况,综合考虑加固。对松软土(细砂质土或粉砂土),当流量较大或纵坡度为 $1\% \sim 2\%$ 时,或粘性较大的土(粉砂质粘土或砂质粘土),当纵坡度为 $3\% \sim 4\%$ 时,沟底可用片石铺砌加固,沟壁用草皮加固。边沟、截水沟、排水沟、渗井的构造图见图 1-3、图 1-4、图 1-5、图 1-6。

在疏松土上的,纵坡度大于 3% 时,或粘性较大的土,纵坡度大于 4% 时,沟底及沟壁,均应用片石或水泥混凝土预制块铺砌加固或设置跌水。冰冻较轻地区也可用三合土或四合土捶面方法加固,见图 1-6 所示。

(四)防护构造物病害的防治

一般来说,把用作防止路基被冲刷和风化,主要起隔离作用的设施称为防护工程;把防止路基或山体因重力作用而滑坍,主要起支撑作用的支挡结构物称为加固工程。

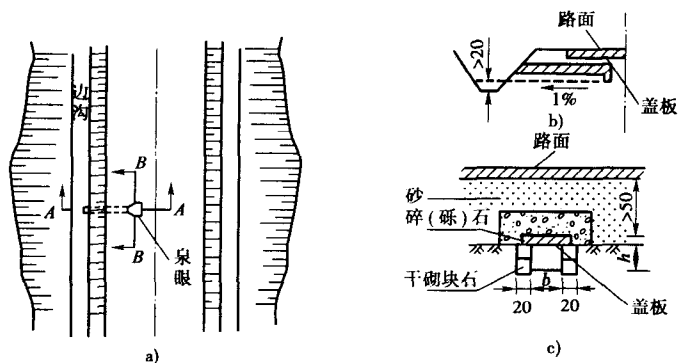


图 1-3 暗沟布置及构造(尺寸单位:cm)

a)平面图;b)A-A 剖面图;c)B-B 剖面图

$b = 1.0 \sim 1.5\text{m}$; $h = 0.3 \sim 0.5\text{m}$

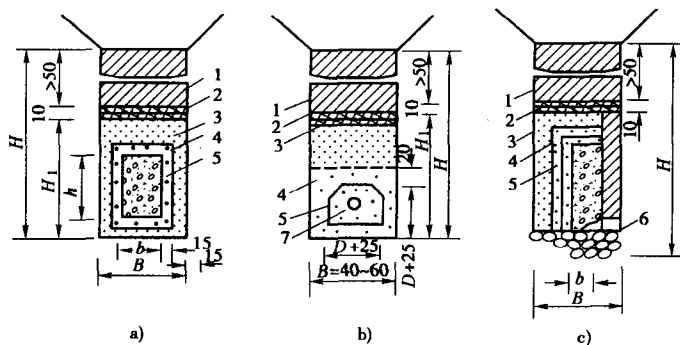


图 1-4 渗沟构造图(尺寸单位:cm)

a)填厂渗沟;b)有管渗沟;c)洞式渗沟

1-粘土夯实;2-双层反铺草皮;3-粗砂;4-石屑;5-碎石;6-浆砌片石沟洞;7-混凝土预制管

1. 坡面防护及处治

1) 植物防护

植物防护的方法有种草、铺草皮和植树。采用植物对坡面进行防护,工序简单,效果较好。它可以减缓地面水流速度,调节表层水温状况,植物根系深入土层,在一定程度上对表层土起到固结作用。植物防护适用于具有适宜植物生长的土质边坡。

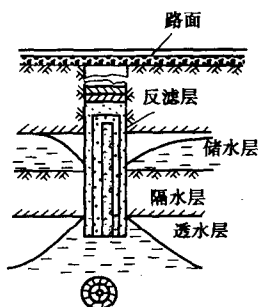


图 1-5 渗井结构与布置图

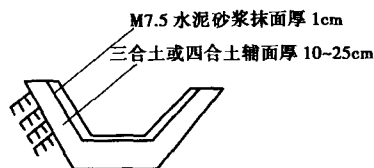


图 1-6 三合土或四合土加固水沟

(1) 种草

土质路堤、路堑有利于草类生长的边坡,或河面较宽、主流固定、流速小、路线与水流方向接近平行、路堤边坡受季节性浸水或冲刷轻微、土质适于草类生长的,均可种草,用于防止雨水冲刷坡面。坡面上的土质不宜于种草时,可铺一层 5~10cm 厚的种植土,然后再种草。经常浸水或长期浸水的路堤边坡,不宜采用种草防护的方法。边坡上的防护种草已扎根时,可以允许暂时性的缓慢流水($0.4 \sim 0.6\text{m/s}$ 的流速)的作用。

草籽应根据当地的土壤和气候条件选用。一般选用易于生长、根部发达、叶茎低矮或有匍匐茎的多年生的草种为宜。最好采用几种草籽混合播种,以利用植物中的优生劣汰的办法促使草的生长。种草还应注意选择合适的季节,并要经常注意检查补种和适当施肥。种草防护如图 1-7 所示。

(2) 铺草皮



①坡度不陡于 1:1.5, 且浸水时水流速度在 0.6m/s 以下, 用平铺草皮护坡, 见图 1-8 所示。

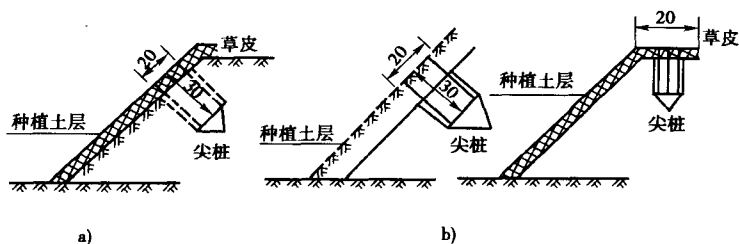


图 1-7 种草防护(尺寸单位:cm)

a) 种植土层厚度等于草皮厚度; b) 种植土层厚度大于草皮厚度

②坡度陡于 1:1.5, 且浸水时水流速度在 1.5m/s 以下, 可用叠铺草皮防护, 见图 1-9 所示。

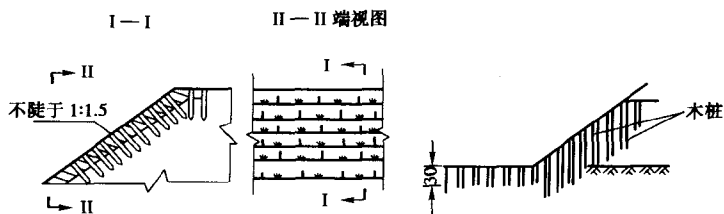


图 1-8 平铺草皮

图 1-9 叠铺草皮

草皮用木桩钉在坡面上, 以免松动下滑, 有关不同土质边坡用草皮加固及草皮尺寸和对木桩的要求见表 1-1、表 1-2。

铺草皮前, 应将边坡表层土挖松整平。在不适于草类生长的土质边坡上, 应铺一层 6~10cm 厚的种植土, 然后再铺设。铺草皮工作宜在春、秋季或雨季进行, 不宜在冬季施工。如在气候干燥季节铺草皮, 草皮铺后, 应及时浇水至草皮扎根为止。当边坡上有地下水出露时, 应注意使铺设的草皮, 不阻塞地下水的出口, 以免影响边坡稳定。