

全国交通中等职业技术学校通用教材

Gonglu Yanghu Gongcheng

公路养护工程

[公路(高等级公路)养护专业用]

黎明亮 主编

杨振华 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书主要讲述公路(高等级公路)路基、路面、桥涵工程和交通设施的养护基本知识,以及GBM工程的基本要求。

本书是全国交通中等职业技术学校公路(高等级公路)养护专业用教材,亦可作为广大公路干部职工岗位培训、公路技工等级培训使用以及有关工程技术人员学习参考用书。

全国交通中等职业技术学校通用教材 公路养护工程

[公路(高等级公路)养护专业用]

黎明亮 主编

杨振华 主审

正文设计:张 凯 责任校对:尹 静

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街10号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

人民交通出版社印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 字数: 千

2000 年 月 第1版

2000 年 月 第 版 第 次印刷

印数: 册: 定价:20.00元

ISBN 7-114- -

前 言

随着我国公路建设事业的迅猛发展,新技术、新工艺、新材料在工程中得到广泛应用。为了使技工学校的毕业生能更好地适应社会的需要,交通部交通职业技术学校教学指导委员会公路类(技工)学科委员会把不断提高教材质量和教学质量作为重点工作来抓,为此专门组织力量,对公路(高等级公路)养护专业配套教材进行了编审工作。

学科委员会会根据交通系统技工学校公路(高等级公路)养护专业教学计划和教学大纲的要求,在教材编审中注意贯彻教材的思想性、科学性、先进性、启发性、正确性,充分体现技工学校突出技能训练的特点。

公路类(技工)学科委员会将出版公路(高等级公路)养护专业的教材有《公路工程识图》、《机械基础知识》、《微机应用基础》、《公路概论》、《公路养护机械》、《地质土质与筑路材料》、《工程力学》、《公路养护工程》、《公路养护管理》、《公路测量》等10门配套教材。

本课程是高等级公路养护专业的一门重要的专业课程。教材结合了最新修订的《公路养护技术规范》等有关新规范标准及生产过程中积累的实践经验,论述了高等级公路工程的养护基本知识、基本技能,使学生通过学习能系统、重点地掌握公路养护的维修技术以及病害的防治措施。教材具有较强的综合性、实践性、应用性和职业性。因此,在教学过程中应突出重点,以掌握基本概念、应用为主。各校应根据具体情况,积极创造条件,应用录像投影等电化教学手段,结合现场参观等方式,以提高教学效果。

本教材由广东省交通技工学校负责编写。其中:绪论部分以及第二、六章由黎明亮编写;第一、五章由李朝晖编写;第三章由王文辉、李新梅编写;第四章由李新梅编写。全书由黎明亮主编,北京公路技工学校杨振华主审,江西省交通技工学校(三部)陈清参审。

本教材由公路类(技工)学科委员会教材组委员担任编委。

本教材在编写时,得到很多技工学校、职工学校、公路部门的支持、帮助,并提出不少宝贵意见,同时还引用了前辈们已取得的众多成果,使本教材更丰富、充实,在此特致诚挚的谢意。由于编写时间仓促,探索认知偏颇,发展预见不足,加之编者水平有限,缺点和错误在所难免,诚望读者批评指正。

交通职业技术学校教学指导委员会
公路类(技工)学科委员会

1999年5月

目 录

绪论.....	1
第一节 概述.....	1
第二节 公路养护的技术政策.....	1
第三节 公路养护工程分类及公路养护质量考核.....	2
第一章 路基养护.....	4
第一节 概述.....	4
第二节 路肩的养护.....	7
第三节 边坡养护.....	9
第四节 路基排水设施的养护.....	18
第五节 挡土墙、护岸、透水路堤的养护.....	22
* 第六节 特殊地区路基的养护.....	25
第七节 路基翻浆.....	30
第八节 滑坍、崩塌、泥石流.....	34
第九节 局部改善.....	40
第二章 路面养护.....	41
第一节 概述.....	41
第二节 路面调查.....	42
第三节 沥青路面养护.....	57
第四节 水泥混凝土路面养护.....	66
第五节 路面基层改善.....	75
第三章 桥梁涵洞养护.....	79
第一节 概述.....	79
第二节 桥梁检查与检验.....	81
第三节 桥梁上部构造养护维修.....	88
第四节 桥梁墩台基础养护维修.....	98
第五节 立体交叉设施养护.....	125
第六节 桥梁抗震加固.....	126
第七节 涵洞养护.....	141
* 第四章 公路的防洪、防冰、防雪、防沙.....	155
第一节 防洪.....	155
第二节 防冰.....	159
第三节 防雪.....	162
第四节 防沙.....	167
第五章 交通设施养护.....	171

第一节	交通安全设施.....	171
第二节	公路交通标志.....	181
第三节	公路交通标线.....	184
第六章	GBM 工程	185
第一节	概论.....	185
第二节	GBM 工程的原则	186
第三节	GBM 工程的基本要求	187
参考文献	189

(注: * 表示应结合实际客观条件进行教学)

绪 论

第一节 概 述

公路是国民经济赖以发展的重要基础设施,是整个交通综合系统中最具机动灵活的运输方式,具有直达、迅速、方便、适应性强的特点。随着我国交通事业的飞速发展,特别是大量高等级公路的出现,使公路交通运输在国家的政治、经济、文化、军事建设中发挥着极其重要的作用。

公路做为为汽车等运输工具提供安全、快速、舒适、经济服务的工程结构物,在建成投入使用后,因反复承受车轮的磨损、冲击,遭受暴雨、洪水、风沙、冰雪、日晒、冻融等自然力的侵蚀,及人畜的践踏破坏,以及由于设计、施工中留下的某些缺陷,必然造成公路使用功能和行车服务质量的日趋退化、不适应,甚至中断交通。为延长公路的使用周期,保障畅通,尽量减少和避免由于上述原因给公路使用者带来损失,为适应交通量增大、重型车增多等新情况,必须本着“预防为主、防治结合”的原则,采取适当的工程技术措施,坚持日常保养,及时修复损坏部分,经常保持公路完好、畅通、整洁、美观,周期性地地进行预防性大中修,逐步改善技术状况,提高公路的使用质量和抗灾能力。因此,公路养护是保证汽车高速、安全、舒适行驶不可缺少的经常性工作,加强公路养护、维修和改善具有十分重要的意义。

当前,为建立适合我国国情的现代化运输体系,公路建设工作最关健有以下两方面内容:一是加快高等级公路建设,提高公路网密度及技术水平;二是加强对公路的养护管理,保障畅通。可见,对高等级公路的养护是我们现在和未来对公路养护管理工作重心之一,也是公路事业自身发展的客观要求。公路养护的目的和基本任务包括下列内容:

(1)坚持日常保养,及时修复损坏部分,使公路及其沿线设施的各部分均保持完好、整洁、美观,保障行车安全、舒适、畅通,以提高社会效益。

(2)采取正确的工程技术措施,周期性地地进行大中修,延长公路的使用年限,以节省资金。

(3)对原标准过低或留有缺陷的路线、构造物、路面结构、沿线设施进行改善或补建,逐步提高公路的使用质量、服务水平和抗灾能力。

第二节 公路养护的技术政策

根据交通部颁发的《公路科学养护与规范化管理的要求》(1991~2000)的要求,结合高等级公路的特点,现阶段高等级公路养护工作的指导方针是:全面规划,协调发展,加强养护,积极改善,科学管理,提高质量,依法治路,保证畅通;普及与提高相结合,以提高为主。因此,各级公路机构应把公路养护技术改造作为首要任务。

对高等级公路养护的工作原则是:预防性养护、规范化管理、科学养护、全面养护、机械化养护为主,防止中断交通。

基于上述方针,对高等级公路养护技术政策是:

(1)以预防为主,防治结合。根据积累的经济技术资料,进行科学分析,预先防范,增强公路及其设施的耐久性和抗灾能力,特别要重视雨季防护,减少水毁损失。

(2)因地制宜,就地取材,尽量选用当地天然材料和工业废渣;充分利用原有工程材料和原有工程设施,以降低养护成本。

(3)推广应用先进的养护技术和科学的管理方法,改善养护生产手段,提高养护技术水平。

(4)重视综合治理,保护生态平衡、路旁景观和文物古迹;防止环境污染;注意少占农地。

(5)全面贯彻执行《公路桥梁养护管理工作制度》,加强桥梁的检查、维修、加固和改善,逐步消灭危桥。

(6)公路养护工作设计,应符合现行《公路工程技术标准》(JTJ001—97)的规定;公路施工时应注意社会效益,保障公路畅通。

(7)加强以路面养护为中心的全面养护。

(8)大力推行和发展公路养护机械化。

在采取以上公路养护工作的技术措施时应遵循以下原则:

(1)认真开展路况调查,分析公路技术状况,针对病害产生的原因和后果,采取有效、先进、经济的技术措施。

(2)加强养护工作的前期工作,各种材料试验及施工质量检验,确保工程质量。

(3)推广路面、桥梁管理系统,逐步建立公路数据库,实行病害监控,实现决策科学化,使现有的资金发挥最大经济效益。

(4)推广 GBM 工程,实施公路科学养护与规范化管理,改变现有公路面貌,提高公路的整体服务水平。

(5)认真做好公路交通情况调查工作,积极开发,采用自动化观测和计算机处理技术,为公路规划、设计、养护、管理、科研及社会各方面提供全面、连续、可靠的交通情况信息资料。

(6)改革养护生产组织形式,管好、用好现有的养护机具设备,积极引进、改造、研制养护机械,逐步实现养护机械装备标准化、系列化,以保障养护工程质量,提高养护生产效率,降低劳动强度,改善劳动环境。

(7)加强对交通工程设施(包括标志、标线、通讯、监控等)、收费设施、服务管理设施等的维护、更新工作,保障公路应有的服务水平。

第三节 公路养护工程分类及公路养护质量考核

一、公路养护工程分类

公路养护按工程规模大小、技术难易程度和病害处治特征划分为小修保养、中修、大修和改善工程四个类别。

1.小修保养工程

对公路及其附属设施进行预防性保养,修补其轻微损坏部分,使之经常保持原设计所要求的完好状态。它通常由养护道班、养护工区(站)在全年定额经费内,逐月(旬)安排计划,每日进行养护作业。

2.中修工程

对公路设施的一般性磨损和局部损坏进行定期的修理加固,以恢复原设计状态的小型工程项目。它通常由基层公路管理机构按年(季)安排计划并组织实施的工程。

3.大修工程

对公路设施的较大损坏进行周期性的综合修理,全面恢复到原设计状态,或进行局部改善和增建的工程。它通常由基层或在上级机构的帮助下,根据核算的年计划和工程预算组织实施。

4.改善工程

对公路及其设施分期、分段提高技术标准,或通过改善显著提高通行能力的较大工程项目。由市(地)或省级机构根据批准的年计划和预算组织实施,或招标完成的工作。

此外,对于当年意外发生的较大水毁、震毁抢修和修复工程,或其它临时发生的应急加固工程,可列为专项工程处理。它由相应机构在预列、机动或上级专项补助经费内专项办理。当年实在不能修复则转入下年中修、大修或改善工程计划内完成。

二、公路养护质量考核

对公路养护的质量要求是:保持路面整洁,横坡适度,行车舒适;路肩整洁,边坡稳定,排水畅通;构造物完好;沿线设施完善;绿化协调美观,逐步实施 GBM 工程,力争构成畅、洁、绿、美的公路交通环境。

对公路质量的考核,按照《公路养护技术规范》的规定,应根据路况实际达到质量要求的程度,划分为优、良、次、差四个等级,以优、良等公路里程占养护总里程的百分比即“好路率”,作为衡量养护质量的主要指标。具体评定方法按现行《公路养护质量检查评定标准》办理;对于全部控制出入和部分控制出入的汽车专用公路的养护质量考核,按交通部颁发的《高速公路养护质量评定标准》办理。对于桥梁养护管理工作,除考核桥梁的完好程度外,还应创造条件,定期检查其实际承载能力,逐步将“桥梁载重能力适应率”作为专项考核指标。

第一章 路基养护

第一节 概 述

路基是公路最重要的基本组成部分,是路面的基础。它与路面共同承担车辆荷载,并把车辆荷载通过其本身传到地基。路基的强度和稳定性是保证路面强度与稳定性的基本条件,它直接影响到路面的强度和平整度。它贯穿全线,连接桥涵、隧道。桥头引道路基,对桥梁的使用及破损亦有直接的影响。因此,必须经常性地、有计划地针对路基可能出现的和已经出现的病害,采用各种不同的方法和措施。对路基各部分加以适当的养护和维修,保证并逐步提高公路的使用品质。

一、路基的常见病害及原因

由于自重、行车荷载和水、温度等各种自然因素的作用,路基的各部分会产生可恢复的变形和不可恢复的变形,那些不可恢复的变形,将引起路基标高和边坡坡度、形状的改变,甚至造成土体位移和路基横断面几何形状的改变,危及路基及其各部分的完整和稳定,形成路基的病害。

路基常见的病害主要有以下几种:

1 路基的沉陷

路基沉陷是指路基在垂直方向产生较大的沉落,路基的不均匀下陷,将造成局部路段破坏,影响交通,如图 1-1a)。

路基的沉陷有两种情况:

(1)路基的沉落:因填料选择不当,填筑方法不合理,压实不足,在荷载和水温综合作用下,堤身可能向下沉陷,如图 1-1b)所示。

(2)地基的沉陷:原地面为软弱土层,例如泥沼、流沙或垃圾堆积等,填筑前未经换土或压实,造成承载力不足,发生侧面剪裂凸起,地基发生下沉,引起路堤堤身下陷。如图 1-1c)所示。

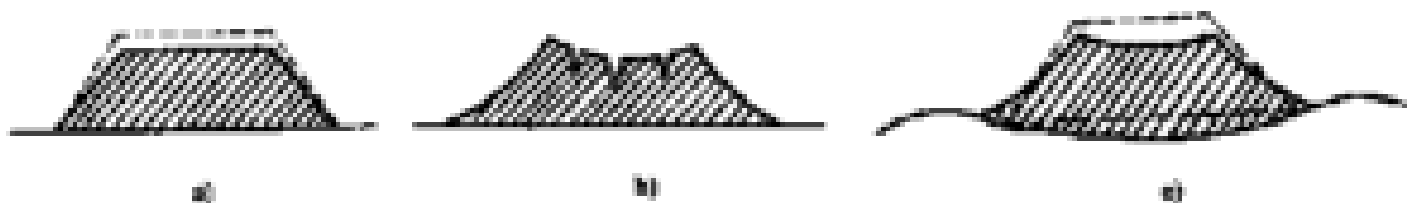


图 1-1 路堤沉陷

a)路基沉陷;b)路基沉缩;c)地基沉陷

2 路基边坡的坍方

路基边坡的坍方是最常见的路基病害,亦是水毁的普遍现象。按其破坏规模与原因的不同,路基边坡坍方可分为剥落、碎落、滑坍、崩坍等,如图 1-2 所示。



图 1-2 路基边坡坍方
a) 剥(碎)落; b) 滑坍; c) 崩坍

剥落是指边坡表土层或风化岩层表面, 在大气的干湿或冷热的循环作用下, 表面发生胀缩现象, 使表层土成片状从坡面上剥落下来, 而且老的脱落后, 新的又不断产生。在土体不均匀和易溶盐含量大的土层(如黄土)及泥灰岩、泥质岩、绿泥岩等松软岩层较易发生此种破坏现象。路堑边坡剥落的碎屑堆积在坡脚, 堵塞边沟, 妨碍交通并影响路基的稳定。

碎落是岩石碎块的一种剥落现象, 其规模与危害程度比剥落严重。产生的主要原因是路堑边坡较陡(大于 45°), 岩石破碎和风化严重, 在胀缩、振动及

水的浸蚀与冲刷作用下, 块状碎屑沿坡面向下滚落。如果落下的岩块较大(直径在 40cm 以上), 以单个或多块落下, 此种碎落现象可称为落石或坠落。落石的石块较大, 降落速度极快, 所产生的冲击力可使路基结构物遭到破坏, 威胁行车和行人的安全, 有时还会引起其它病害。

滑坍是指路基边坡土体或岩石, 沿着一定的滑动面整体向下滑动, 其规模与危害程度, 较碎落更为严重, 有时, 滑体可达数百方以上, 造成严重阻车。产生滑坍的主要原因是边坡较高(大于 10~20m), 坡度较陡(陡于 50°), 填方不密实, 缺少应有的支撑与加固。此外, 挖方的岩层倾向公路路基, 岩层倾角在 $25^\circ \sim 70^\circ$ 之间, 夹有较弱和透水的薄层或岩石严重风化等, 在水的浸蚀和冲刷作用下, 形成滑动面致使土石失去平衡产生滑坍。

崩坍的规模与产生原因, 同滑坍有相同之处, 亦是比较常见而且危害较大的路基病害之一。它同滑坍的主要区别, 就在于崩坍无固定滑动面, 亦无下挫现象, 即坡脚线以下地基无移动。崩坍体的各部分相对位置, 在移动过程中完全打乱, 其中较大石块翻滚较远, 边坡下部形成乱石堆或岩堆。崩坍所产生的冲击力, 常使建筑物受到严重破坏, 经常阻断交通, 并给行车安全带来很大威胁。

坍塌(亦称堆塌)主要是由于土体(或土石混杂的堆积物)遇水软化, 在 $45^\circ \sim 60^\circ$ 的较陡边坡无支撑情况下, 自身重量所产生的剪切力, 超过了粘结力和磨擦力所构成的抗剪力, 因而土体沿松动面坠落散开, 其运动速度比崩坍慢, 很少有翻滚现象。

3. 路基沿山坡滑动

在较陡的山坡填筑路基, 如果原地面较光滑, 未经凿毛或人工挖筑台阶, 或丛草未清除, 坡脚又未进行必要的支撑, 特别是在受到水的浸润后, 填方路基与原地面之间摩阻力减小, 在荷载及自重作用下, 有可能使路基整体或局部沿地面向下移动, 使路基失去整体稳定性, 如图 1-3 所示。



图 1-3 路堤沿山坡滑动

4. 不良地质水文条件造成的路基破坏

公路通过不良地质水文地区, 或遭遇较大的自然灾害作用, 如巨型滑坡、坍落、泥石流、雪崩、溶洞陷落、地震及特大暴雨等, 均能导致路基的大规模毁坏。为此, 要求在路线勘测设计过程中, 力求避开这些地区或采取相应的技术措施, 以保证公路的正常使用。

路基破坏的原因是多方面的, 各种病害既有各自特点, 又往往具有共同的原因, 可归纳为以下几个方面:

(1) 不良的工程地质与水文条件,如地质构造复杂,岩层走向及倾角不利,岩性松散,风化严重,土质较差,地下水位较高以及其它特殊不良地质灾害等。

(2) 不利的水文与气候因素,如降雨量大、洪水、干旱、冰冻、积雪或温差过大等。

(3) 设计不合理,如断面尺寸不合要求,其中包括边坡值不当,边坡过高,挖填布置不符合要求,路基处于潮湿或过湿状态,排水不良,防护与加固不妥等。

(4) 施工不符合有关规定,如填筑顺序不当,土基压实不足,盲目采用大型爆破,以及不按设计要求和操作规程进行施工,工程质量没有达到应有的标准。

上述原因中,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。

二、路基养护的工作内容及基本要求

路基养护应通过对公路各部分的日常巡视和定期检查,发现病害及时查明原因,采取有效措施进行修复或加固,消除病害根源。其作业范围应包括下列内容:

(1) 维修、加固路肩和边坡。

(2) 疏通、改善排水设施。

(3) 维护、修理各种防护构造物。

(4) 清除坍方、积雪,处理塌陷,检查险情,防治水毁。

(5) 观察和预防、处理翻浆、滑坡、泥石流等病害。

(6) 有计划、有针对性地对局部路基进行加宽、加高,改善急弯、陡坡和视距不良地段,使之逐步达到所要求的技术标准。

为保证路基各部分完整,满足上述对路基的各基本要求,使路基发挥正常有效的作用,路基养护工作必须符合下列基本要求:

(1) 保持路基土密实,排水性能良好,各部分尺寸和坡度符合规定并及时消除不稳定因素。

(2) 路肩无车辙、坑洼、隆起、沉陷、缺口、横坡适度,边缘顺适,表面平整坚实、整洁,与路面接茬平顺。

(3) 边坡稳定、坚固、平顺,无冲沟、松散,坡度符合规定。

(4) 边沟、排水沟、截水沟、跌水井、泄水槽等排水设施无淤塞、高草,纵坡符合要求,排水畅通,进出口维护完好,保证路基、路面及边沟内不积水。

(5) 挡土墙、护坡及防雪、防沙等设施保持完好无损坏,泄水孔无堵塞。

(6)

时间。

(7) 为适应运输发展的需要,应对养护的路线逐步进行改善和加固,如改善路线的急弯和陡坡,加添挡土墙、护坡等结构物。

三、路基养护工程分类

(一) 路基小修保养工程

日常的保养工作包括:通过整理路肩、边坡及清除路肩杂物,以保持路容整洁;疏通边沟,保持排水系统通畅;清除挡土墙、护坡、护栏上滋生的杂草,修理伸缩缝、泄水孔以及松动的石块;对护栏、路缘石进行修理刷白工作,以保持其使用效果。

小修工程是通过开挖边沟、截水沟,以补充和改善排水能力,并分期铺砌边沟,以增强边沟的坚固性,减少淤塞与渗透;消除零星塌方,填补路基缺口及处理轻微沉陷,改善视距。例如当行道树或弯道视距范围内因树木的生长而使视距受到影响时,应及时进行树林剪修;对桥头、引道或涵顶跳车的情况进行处理;对挡土墙、护坡、护栏和防雪设施等出现的局部损坏及时进行修理;清除隧道口碎落岩石和修理圪工接缝、堵塞漏水;根据需要,用砂石或稳定材料局部加固路肩。

(二) 路基中修工程

根据需要,局部加宽、加高路基或改善个别急弯陡坡;全面修理、接长或个别添建挡土墙、护坡、护栏;清除大坍方或一个段内较集中的坍方;整段开挖边沟、截水沟或补砌边沟;过水路面跳车的处理;平交道口的改善;整段加固路肩等。

(三) 路基养护大修工程

在原路技术等级内整段改善线形;拆除、重建或改建较大挡土墙、护坡等防护工程;隧道工程较大的防护加固等。

(四) 路基养护改善工程

提高公路技术等级,整段加宽路基、改善线形;新开小型隧道工程等。

四、路基养护维修的注意事项

在路基养护维修的过程中,应注意以下事项:

- (1)在修复路基过程中,不论是何种损坏现象,均应及时查明原因,作出相应的措施,及时排除,要将其防患于未然。
- (2)要尽早找出道路的缺陷及损坏部分,根据需要采用应急处理,同时还需要及时地采取修复措施。
- (3)养护及维修作业时,要注意不要对交通造成障碍及沿线生活环境造成影响。

第二节 路肩的养护

路肩是保证路基、路面有整体稳定性和排除路面水的重要结构,也是为保持临时停车所需两侧余宽的重要组成部分。路肩的养护情况直接关系到路基路面的强度、稳定性和行车的畅通,因此必须重视路肩的养护、维修和加固。

路肩的养护应达到以下基本要求:

- (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%~2%。若路肩横坡度过缓,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)路肩的宽度应符合《公路工程技术标准》(JTJ001—97)的规定。
- (3)路肩应经常保持平整坚实,不应积水、淤泥和出现坑槽、车辙和缺口。
- (4)路肩上不应堆放有任何杂物或养护材料。
- (5)路肩应尽量与环境协调,尽可能使之美观。

对于不同类型的路肩,其具体的养护措施有:

1. 土路肩

土路肩上出现车辙、坑洼或与路面产生错台现象时,必须及时整修,并用与原路基相同的

土壤平夯实,使其顺适。

土路肩过高妨碍路面排水时,应铲削整平,宜在雨后土壤湿润状态下,结合清理边沟同时进行。

土路肩横坡度过大时,宜用良好的砂土以及其它合适的材料填补压实,不得用清沟挖出的淤泥或含有草根的土壤填补。填补厚度大于 15cm 时,应分层夯压密实。砂性土或粉性土地段,应掺拌粘性土加固表面,以提高路肩的稳定性。

土路肩横坡过小时,应削高补低整修至规定坡度。土或有草的路肩应满足其横坡度比路面坡度大 1% ~ 2% 的要求,以利排水。

2. 陡坡路段(纵坡大于 5%)的路肩

由于纵坡大,易被暴雨冲成纵横沟槽,甚至冲坏路堤边坡,一般可根据路基排水系统的情况与需要,综合改善,可采取下述措施:

(1)自纵坡坡顶起,每隔 20m 左右两边交错设置宽 30 ~ 50cm 的斜向截水明槽,并用砾(碎)石填平;同时在路肩边缘处设置高 10cm,上宽 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,使水集中由槽内流出,如图 1-4 所示。

在暴雨中,可沿路肩截水明槽下侧临时设置阻水埂,迫使雨水从草内排出,但雨后应立即铲除。中、低级路面的路肩上自然生长的草皮也应予以保留。植草皮应选择适宜于当地土壤的种子,成活后需加以维护和修整,使草高不超过 15cm,丛集的杂草应铲除重铺,以保持路容美观。如路肩草中淤积沙土过多妨碍排水时,应立即铲除,以恢复路肩应有的横坡度。使用除草剂消灭杂草时,应注意对沿线环境的影响。路肩外侧,易被洪水冲缺或牲畜踩踏形成缺口处,可以用石块、水泥混凝土预制块或草皮铺砌宽 20cm 左右的护肩带,既消除病害,又美化路容。

3. 路肩的加固和改善

公路上的路肩通常不供行车之用,但从功能上要求应能承受汽车荷载。为减少路肩养护工作量,对于行车密度大的路线,应有计划地将土路肩改铺成硬路肩。

硬路肩的类型大体上有以下几种:

(1)砂石加固的硬路肩,如泥结碎(砾)石,烧陶粒;稳定类路肩,如石灰土、二灰碎石、泥结碎(砾)石、水泥石土等;

(2)综合结构硬路肩,如在基层上作沥青表面处治的综合结构路肩;

(3)草皮加固路肩,但草高不得高于 10cm,否则应进行修剪;丛集的杂草应铲除重铺;当路肩中淤积沙土过多妨碍排水时,应立即铲除。

硬路肩的横坡度应与路面的横坡度相同。

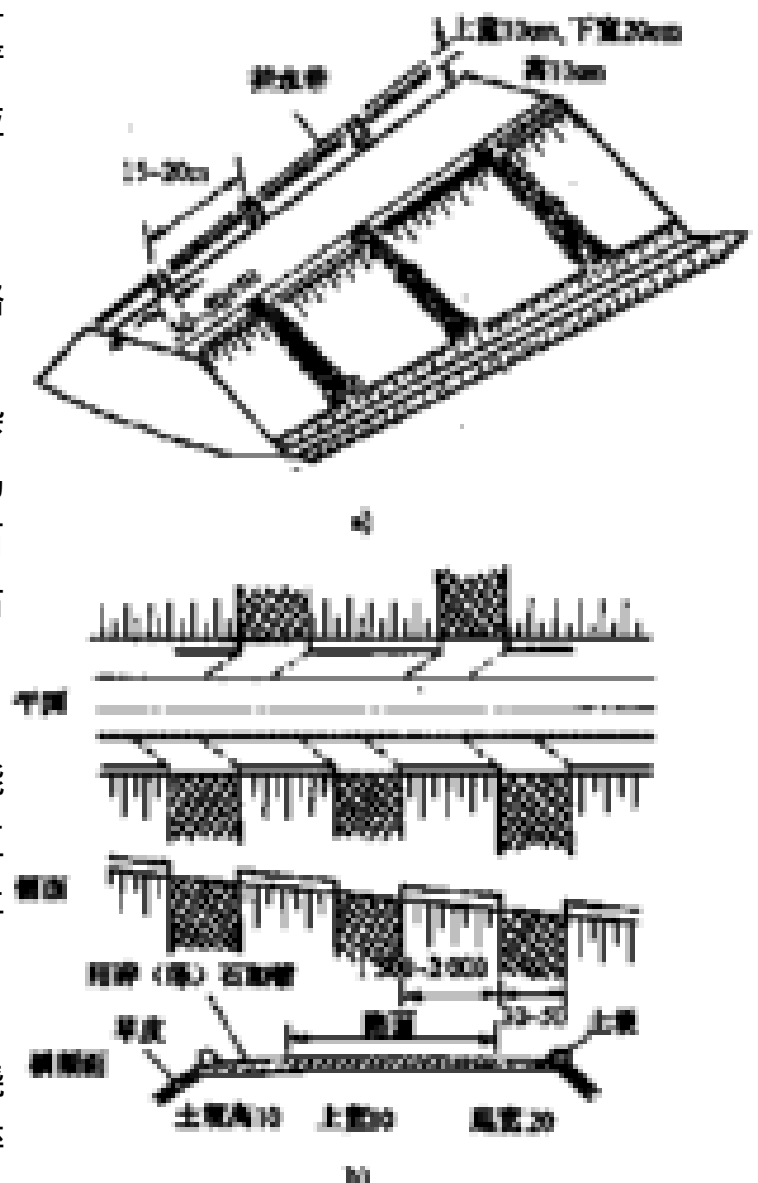


图 1-4 路肩截水明槽
(尺寸单位:cm)

为了防止雨水冲刷和雨中会车时泥泞陷车,应对路肩进行加固。加固的方法是:用粗砂、小砾石、风化石、炉渣、碎砖、砂礞、贝壳等粒料掺拌粘土,铺筑加固层,加固厚度不小于 5cm。应尽量采用挖槽铺压;也可在雨后路肩湿软时直接将粒料撒铺到路肩上,并进行碾压。采用这种方法应注意路肩与路面衔接处的平顺,并保持适当的横坡度。

4 路肩上严禁堆放任何杂物

对养路材料,应在公路以外相连路肩之外,根据地形情况,选择适宜地点,设置堆料坪,堆料坪的间距以 200~500m 为宜。堆料坪长约 5~8m,宽约 2m,如图 1-5 所示。机械化养路或较高级路面,可以不设堆料坪。

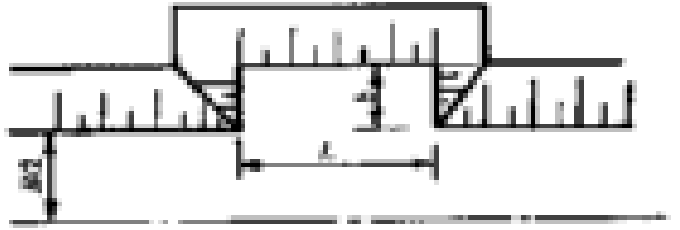


图 1-5 堆料坪

b -堆料坪宽度; L -堆料坪长度; B -路基宽度

对于改善工程及修补路肩坑槽所需的砂石材料,如必须堆置放在路肩上时,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。料堆离路面边缘应至少保持 30cm,料堆长度不大于 10m,以利行车。每隔 10~20m 必须留出不小于 1m 的空隙,以利排水。料堆堆置时间应有限制,一般不宜超过 10 天。

第三节 边坡养护

边坡包括路堤填土坡面及山体天然状态的坡面,不论是路堤还是路堑边坡,又有不设防护和已设防护之分。

一、不设防护的边坡养护

不设防护的边坡是指没有铺设防护或加固设施的边坡。对于不设防护的边坡,应经常保持边坡适宜的坡度。边坡上除个别高出的部分应予铲平维修外,不准随便挖动,更不能在坡脚处垂直挖坑取土,要保持边坡的坡度稳定一致。

路堤边坡如有坍塌,应自上而下先挖成台阶,再分层填土夯实,夯实后宽度要稍超出原来坡面,以便最后整修切平,不能在边坡上贴土修补。另外应保护好边坡上的长草。

对于山岭的路堑边坡,要经常检查,如有坡顶出现裂缝等可能坍塌的迹象时,应及时查明原因,采取相应的预防措施,以免突然下坍,伤害行人和阻断交通。对已堆积在路上的坍方,应先及时清除而后再处治边坡。

在各种自然因素(如风化作用)和违反规定的行为(如在路基坡脚、边坡护坡道上挖土、取料或种植农作物等)的作用和影响下,不设防护的边坡常常会出现岩层风化崩塌、土体失稳坍塌等情况,边坡、碎落台、护坡道等出现缺口、冲沟、沉陷、塌落等现象,或受洪水、边沟流水冲刷及浸水影响而引起破损,这时必须加设防护加固工程措施,以消除危岩、浮石,防止冲刷,保持稳定状态。

路基的防护与加固工程,为区分概念,一般把防止冲刷和风化、主要起隔离作用的措施称为防护工程;把防止路基或山体因重力作用而坍滑,主要起支承作用的支挡结构物称为加固工程。按其作用不同,又可以分为坡面防护、冲刷防护和支挡建筑物三类。

(一)坡面防护

坡面防护用以防护易受自然因素影响而破坏的土质与岩石边坡,常用的类型有:种草、铺草皮、植树、抹面、勾缝、灌浆和石砌护坡、护面墙等。

1 植物防护

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

(1)种草。种草防护适用于土质路堤、路堑有利于草类生长的边坡,它可以防止雨水冲刷坡面。坡面上的土质不宜种草时,可先铺一层 5~10cm 厚的种植土,而后再种草。经常浸水或长期浸水的路堤边坡,种草不易生长,故不宜采用此法防护。边坡上已扎根的种草防护,可容许暂时性的缓慢流水($0.4 \sim 0.6 \text{ m/s}$ 的流速)的作用。

草籽的选用,应注意当地的土壤和气候条件。应选用易生长、根部发达、叶茎低矮或有匍匐茎的多年生草种为宜。最好采用几种草籽混合播种,可以生长一个良好的覆盖层。种草还须注意选择合适的季节,播种均匀,经常检查、补种和施肥等项。种草防护如图 1-6 所示。



图 1-6 种草防护

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)铺草皮。在坡面上铺草皮防护,其作用与种草相同,但它可以在边坡较高和较陡(达 60°)处使用,也可用于防护沿河路堤边坡。当用其防止冲刷时,河床应比较宽阔,铺设处只容许季节性浸水,流速宜小于 1.8 m/s ,水流方向与路线近于平行条件下使用。

草皮用木桩钉在坡面上,以免松动下滑。

草皮的铺设形式及其使用范围,见表 1-1,以及图 1-7 至 1-9 所示。

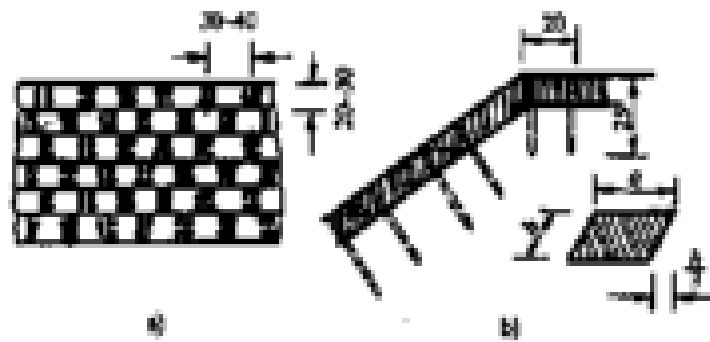


图 1-7 平铺草皮

a) 平面; b) 剖面

草皮铺设形式和使用范围表

表 1-1

铺设形式	坡面防护	冲刷防护
平铺	边坡 $< 1:1.5$	流速 $< 1.2 \text{ m/s}$
平放叠置	边坡 $1:1$	流速 $1.2 \sim 1.8 \text{ m/s}$
垂直于坡面	边坡为 $1:1 \sim 1:1.5$	流速 $1.2 \sim 1.8 \text{ m/s}$
与水平面成 45° 角式	边坡 $< 1:1$	流速 $1.2 \sim 1.8 \text{ m/s}$
方格式	边坡 $< 1:1.5$	

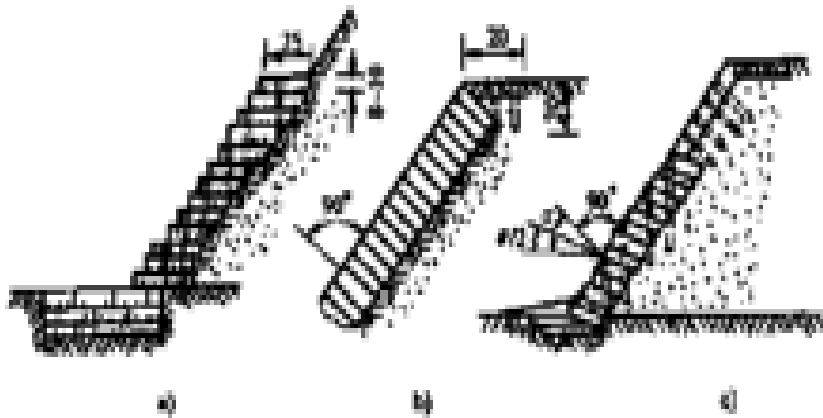


图 1-8 竖铺草皮

a) 平放叠铺; b) 垂直于坡面; c) 与水平面成 α 角

铺草皮前,应将边坡表层土挖松整平,在砂土、含石灰质较多或其它不适于草类生长的土质边坡上,应铺一层 6~10cm 厚的种植土,而后铺设草皮。铺草皮工作最好在春、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,新铺草皮后,应注意浇水至草皮扎根为止。当边坡上有地下水时,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。

(3) 植树。在路基斜坡上和沿河路堤之外漫水河滩上植树,直接加固了路基和河岸,并使水流速度降低,防止和减少水流对路基或河岸的冲刷。林带可以防风、防砂和防雪,又可以美化路容、调节气候,增加木材收益。

植树的形式,可以是带状或条形,如图 1-10 所示。也可以是连续的,即将树植满整个防护区域,如图 1-11 所示。

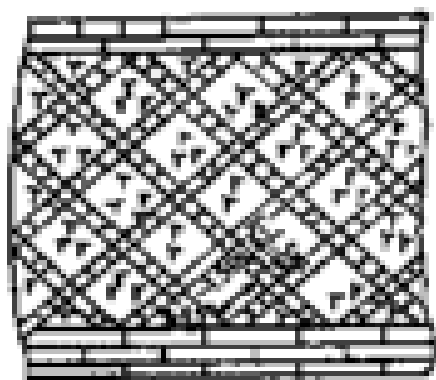


图 1-9 方格式铺草皮示意图

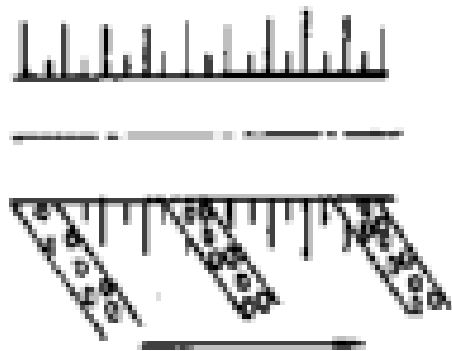


图 1-10 带式植树

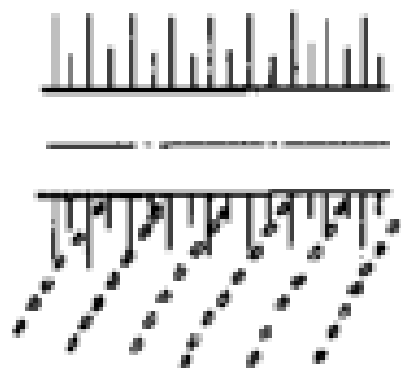


图 1-11 连续式植树

植树防护宽度与波浪高度的关系见表 1-2。

浪高和植树宽度

表 1-2

波浪高度 (m)	0.25	0.50	0.75	1.0
植物防护宽度 (m)	5	15	26	40

2. 坡面处治

对于易风化的软质岩石或破碎岩石路堑边坡,常受侵蚀而剥落,又不能用植物防护时,可以选用抹面、喷浆、勾缝、灌浆和嵌补等方法进行处治以达到防护的目的。

(1) 抹面。抹面防护适用于易风化而表面比较完整、尚未剥落的岩石边坡,如页岩、泥岩、泥灰岩或千枚岩等软质岩层。选用混合料涂抹坡面,防止表层风化成害。根据使用经验,石灰炉渣三合土、四合土等混合料是经济适用的抹面材料,其配合比见表 1-3。对表中选用的材料,石灰宜选用一、二级石灰。炉渣颗粒要细,一般不超过 4mm,以烧块煤锅炉的炉渣为好。

混合料中加纸筋可以提高强度,防止开裂。卤水是制盐的副产品,其中含有氯化钙和氯化镁,洒于灰浆表面,能加速硬化而不开裂。

抹面混合料配合比表

表 1-3

材料名称	石灰炉渣混合灰浆 (两层共厚 3~4cm)			石灰炉渣三合土 (厚 6~7cm)		四合土 (厚 8~10cm)		水泥石灰砂浆 (厚 8cm)	
	体积比		每平方米用料	重量比	每平方米用料	重量比	每平方米用料	体积比	每平方米用料
	表层 1.5~2cm	底层 1.5~2cm							
水泥								1	3.5kg
石灰	1	1	0.75kg	1	7kg	1	12kg	2	3.6kg
炉渣	2~2.5	3~4	0.03m ³	5	0.05m ³	9	118kg		
粘土				1	0.01m ³	3	36kg		
砂						6	72kg	9(7)	0.03m ³
纸(竹)筋			0.5kg						
卤水			0.14kg						

抹面施工前,将料配好拌匀,放置 2~3 天,焖酵后使用。对被处治的坡面应进行清理,坡面上的坑洼用小石块嵌补整平,然后用水洒湿坡面,使灰浆与坡面结合良好。抹面应均匀涂平,然后待灰浆稍干即进行夯拍,直至表面出浆为止,再用河卵石将表面磨平磨光,并用茅草覆盖洒水养护。

(2) 喷浆。喷浆防护是以灰浆均匀地喷射在易风化岩层的坡面上,使之形成一个保护层,是防治坡面风化的一种措施。这种方法施工简便,效果较好,但需要的水泥量较大,适用于坡面不平且易风化的较完整的岩石路堑边坡。

喷浆防护通常采用的方法为重力喷浆法,即将桶置于高处,桶底接胶皮管,借重力的作用喷出,所用的机具设备很简单。

喷浆材料,可以用纯水泥浆和水泥砂浆,比较经济的是采用水泥石灰砂浆,其配合比(按质量比)是水泥:石灰:河砂:水=1:1:6:3。喷浆前应将坡面进行清理,用水冲洗坡面。喷浆厚度视坡面岩石风化程度而定,一般为 2cm 左右,需较厚者可以分层喷射。喷浆后应洒水养生。

(3) 勾缝与灌浆。勾缝适用于较坚硬的、不易风化的、节理裂缝多而细的岩石路堑边坡,以防止雨水沿裂缝侵入岩层内部造成病害。勾缝可用按质量比为 1:2 或 1:3 的水泥砂浆,也可采用按体积比 1:0.5:3 或 1:2:9 的水泥石灰砂浆。

灌浆适用于较坚硬的、裂缝较大且较深的岩石路堑边坡,借砂浆的粘结力把裂开的岩石粘结为一体,保证边坡的稳定。水泥砂浆按质量比为 1:4 或 1:5,必要时可用压浆机灌注,裂缝很宽可用混凝土灌注。

(4) 嵌补与锚固。嵌补防护,适用于补平坡面岩石中较深的局部凹坑,或者边坡上有一层较松软和易于风化的岩层已被风化成凹陷时,为防止岩石继续破损碎落,保证整个边坡稳定,可采用浆砌石块圪工将坑凹部分嵌补成与整个平面齐平。

锚固防护,适用于岩石边坡的层理或构造面倾向路基,并有顺层滑动的可能时所采用。其方法是垂直岩石坡面钻若干孔洞,孔洞的数量及位置要适当。将钢筋穿至不致滑动的较完整或坚硬的岩层中,灌注混凝土使其固结,以阻止不稳定的岩层下滑。