

高速公路边坡养护 管理与实践

GAOSU GONGLU BIANPO YANGHU | 王洪涛 等◎编著
GUANLI YU SHIJIAN



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

GAOSU GONGLU BIANPO YANGHU GUANLI YU SHIJIAN

高速公路边坡养护管理与实践

王洪涛 等 编著



人民交通出版社股份有限公司

China Communications Press Co.,Ltd.

内 容 提 要

高速公路边坡养护问题事关高速公路运营和人民生命财产安全,日益引起社会的广泛关注。本书依托浙江省多年来高速公路边坡养护管理的实践经验,结合国内外边坡工程理论研究与滑坡灾害防治实践成果,对高速公路边坡安全检查与风险评价、边坡养护与维修、边坡监测与病害整治及边坡养护信息化管理等方面进行了系统总结,较全面地反映了目前高速公路边坡养护管理和生产实践成果。

本书可供公路边坡养护技术领域相关研究人员与管理技术人员参考,亦可供边坡工程勘察、设计和施工技术人员等借鉴使用。

图书在版编目(CIP)数据

高速公路边坡养护管理与实践 / 王洪涛等编著. —

北京:人民交通出版社股份有限公司,2014.6

ISBN 978-7-114-11444-1

I. ①高… II. ①王… III. ①高速公路—边坡—公路
养护 IV. ①U418

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 113228 号

书 名:高速公路边坡养护管理与实践

著 者:王洪涛 等

责任编辑:丁 遥

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.ccpres.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:中国电影出版社印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:9.5

字 数:230千

版 次:2014年6月 第1版

印 次:2014年6月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-11444-1

定 价:68.00元

(有印刷、装订质量问题的图书,由本公司负责调换)

序

我国是一个多山国家,山区面积占全国陆地面积的 2/3 以上,山区高速公路建设常采用深挖高填的形式修筑路基,形成大量的边坡工程,在复杂的地质背景条件下,边坡工程问题越来越突出。除了在勘察、设计和施工阶段应采取必要的工程处理措施外,在高速公路的运营阶段如何对边坡工程进行科学、有效的养护管理已引起高速公路运营管理部门的日益关注。

《高速公路边坡养护管理与实践》一书基于浙江省交通投资集团有限公司从事高速公路边坡养护管理的丰富经验,结合中铁西北科学研究院有限公司等专业单位有关边坡工程理论研究与滑坡灾害防治实践,并吸纳了我国香港地区边坡安全风险管理的理念,源于实践,总结实践,服务实践,由优秀的现场管理人员和行业专家学者联合组织编写,是开展高速公路边坡养护管理与实践工作的技术指引和实用范本。

本书涵盖了边坡养护管理的基本工作流程和实用技术方法,基本反映了我国当前高等级公路边坡养护管理工作的技术特点和发展趋势,其中的一些实践经验总结更为难能可贵。首先,本书创新性地提出了边坡养护管理工程师制度,明确了边坡养护管理工程师的岗位职责和技术要求;其次,本书系统总结了边坡日常养护技术和边坡防护工程的维修方法以及边坡病害专项整治措施和应急抢险工程对策,基本形成了一套较完整的边坡养护技术体系;再次,本书还补充和完善了边坡安全检查制度与安全风险评价方法,为践行边坡安全风险管理的提供了一个可行且有效的范本;最后,本书介绍了边坡动态监测与工后评估及信息化管理技术方面的最新研究进展和实践应用情况,对本学科的发展和行业的进步都将是一个积极的推动和提高。

值此出版发行之际,感谢边坡养护管理一线人员为边坡工程专业和交通运输安全所付出的辛勤劳动和不懈努力,相信本书的出版发行将对我国高等级公路边坡养护管理水平的提高起到积极的促进作用。

王恭先

2014年5月

前 言

在高速公路养护管理工作中,边坡养护管理的质量与水平直接影响高速公路的安全畅通。边坡养护管理工作的重点在于保持路基边坡的整体稳定,避免发生边坡坡面冲刷、风化剥落、掉块落石、崩塌坍塌以及滑坡、泥石流等灾害。运用现代养护技术提高边坡养护管理工作的质量和水平,实现边坡养护管理的科学化、规范化和系统化,是高速公路交通运输安全畅通的重要保障。

浙江地处我国东部,素有“七山一水二分田”之称,地形地质条件复杂,高速公路建设难度较大,自1992年杭甬高速公路开建以来,高速公路建设得到了快速发展。截至2013年底,全省高速公路累计通车里程已达3800余公里,高速公路骨架网基本建成。在已通车高速公路中,山区高速公路里程占了相当大的比例。山区高速公路常常穿越地质环境条件复杂的山地丘陵区,形成大量的路堑边坡工程。在复杂环境因素作用下,随着防护工程功能的退化,边坡技术状况不断劣化,尤其是在台风暴雨等极端天气条件下,极易引发滑坡、崩塌等地质灾害问题,给高速公路安全畅通带来极大的安全风险。因此,及时开展边坡日常检查,定期进行边坡安全风险评价,掌握边坡的安全风险和技术状况,预测其发展趋势,并进行有效的维护管养或抢险加固,已经成为高速公路养护管理的重要工作之一。

浙江省交通投资集团有限公司旗下高速公路里程约占全省高速公路通车总里程的70%,集团公司自成立以来一直高度重视山区高速公路的边坡养护管理工作。从2009年开始,通过加强与国内外具有丰富边坡治理经验的专业单位进行合作,积极探索研究高速公路边坡养护管理技术,先后出台了《高速公路高边坡安全风险检查与评价指引》、《高速公路高边坡巡检管理技术指南》和《边坡防护工程常见病害检查及修复指南》等指导文件,建立了边坡养护管理工程师巡检制度,广泛开展边坡安全风险检查与评价、边坡隐患治理等工作,边坡风险管控取得了良好成效,积累了丰富的实践经验。

为了进一步规范和完善高速公路边坡养护管理工作,加强其系统性与科学性,浙江省交通投资集团有限公司联合中铁西北科学研究院有限公司、浙江省交通科学研究院等单位共同编写了本书。全书共分为六章,分别对高速公路边坡养护检查与安全风险评价、边坡日常养护与维修、边坡监测与病害整治以及边坡养护信息化管理等内容进行了系统总结,较全面地展示了目前高速公路边坡养护管理和生产实践成果。为方

便读者,本书还收录了有关边坡安全检查图表、养护管理流程和典型病害整治案例等内容,便于从事高速公路边坡养护管理的技术人员借鉴和参考。

本书由王洪涛任主编,王伟力、吴向阳、廖小平、吴仁平任副主编,参与编写人员还有林豪、詹伟、马玉全、潘春梅、龙森、李志磊、王建松、高和斌、魏土荣、林灿阳等。

限于作者水平,本书疏漏之处在所难免,敬请使用本书的单位和个人多提宝贵意见。

作者
2014年5月

目 录

| | |
|---------------------------|-----|
| 第一章 绪论 | 1 |
| 第一节 边坡工程概述 | 1 |
| 第二节 边坡养护概述 | 7 |
| 第三节 边坡养护管理 | 9 |
| 第二章 边坡养护检查与安全风险评价 | 13 |
| 第一节 边坡养护检查 | 13 |
| 第二节 边坡风险管理 | 21 |
| 第三节 边坡安全风险评价 | 23 |
| 第三章 边坡日常养护与维修 | 32 |
| 第一节 养护原则和要求 | 32 |
| 第二节 边坡日常养护 | 33 |
| 第三节 防护设施维修 | 36 |
| 第四章 边坡病害专项整治和应急抢险 | 50 |
| 第一节 边坡病害专项整治 | 50 |
| 第二节 边坡灾害应急抢险 | 56 |
| 第三节 应急抢险工程对策 | 60 |
| 第四节 病害整治典型案例 | 64 |
| 第五章 边坡动态监测和工后评估 | 70 |
| 第一节 边坡动态监测 | 70 |
| 第二节 边坡工后评估 | 84 |
| 第六章 边坡养护信息化管理 | 87 |
| 第一节 边坡养护信息化管理概述 | 87 |
| 第二节 边坡工程养护管理系统 | 88 |
| 第三节 边坡与滑坡防灾减灾决策支持系统 | 94 |
| 第四节 边坡巡检系统 | 98 |
| 附录 A 高速公路土质高边坡检查评价表 | 104 |
| 附录 B 高速公路岩质高边坡检查评价表 | 118 |
| 附录 C 高速公路挡土墙检查评价表 | 130 |
| 参考文献 | 140 |

第一章 绪 论

第一节 边坡工程概述

一、边坡定义与分类

1. 边坡定义

边坡是自然斜坡和人工边坡的统称,是人类生存及工程活动中最常见的自然地质环境之一。自然斜坡是在自然界地质环境中经长期演化形成的;人工边坡则是人类为了满足生产、生活的需要,在工程建设过程中对地形地势进行改造形成的。

公路边坡是常见的人工边坡之一,是为满足公路工程建设要求和保障公路路基稳定而在路基两侧按一定坡率填筑或开挖形成的岩土坡面。

边坡的基本要素包括:坡面、坡顶、坡脚、坡体、坡顶线、坡脚线、坡角、坡高、坡长、边坡走向、边坡倾向、边坡断面、边坡立面等。边坡的基本要素如图 1-1 所示。

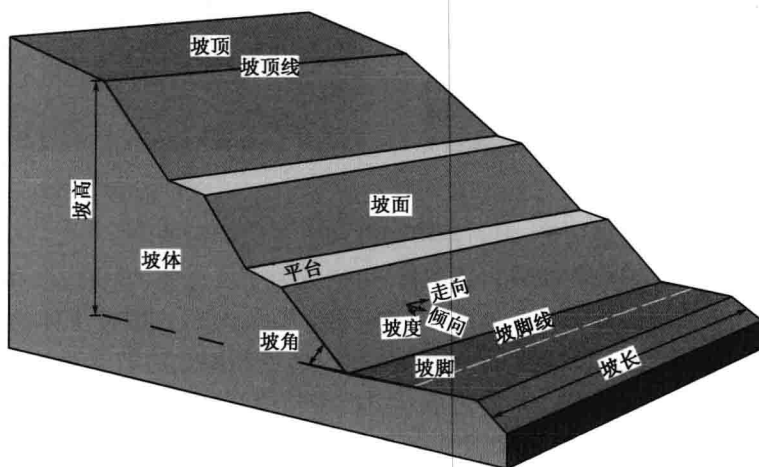


图 1-1 边坡基本要素示意图

2. 边坡分类

边坡一般可以从其物质组成或岩性条件、边坡工程特点或要素、工程类别或研究领域、边坡成因与坡体结构、变形状态与病害性质以及边坡安全稳定状况等方面进行类别划分和界定。分类指标不同,分类方法各异。常见的边坡分类指标和方法可总结如表 1-1 所示。

常见边坡分类

表 1-1

| 序号 | 分类指标 | 边坡类型 |
|----|------|----------------------------|
| 1 | 形成原因 | 自然边坡、人工边坡 |
| 2 | 行业类别 | 公路边坡、铁路边坡、水电工程边坡、采矿边坡、建筑边坡 |
| 3 | 建造方式 | 路堤边坡、路堑边坡 |
| 4 | 物质组成 | 土质边坡、岩质边坡、二元结构边坡 |
| 5 | 坡体高度 | 低边坡、高边坡 |
| 6 | 病害性质 | 崩塌、坍塌、滑坡等 |
| 7 | 稳定程度 | 稳定边坡、欠稳定边坡、不稳定边坡 |
| 8 | 安全等级 | 一级边坡、二级边坡、三级边坡 |
| 9 | 风险等级 | I类边坡、II类边坡、III类边坡、IV类边坡 |

在公路建设和养护管理工程实践中,公路边坡一般根据边坡填挖建造方式分为填方路堤边坡和挖方路堑边坡,如图 1-2 和图 1-3 所示。



图 1-2 路堤边坡



图 1-3 路堑边坡

路堤边坡常分为填土路堤边坡、填石路堤边坡和土石混填边坡等。

路堑边坡根据其坡体组成物质或岩性条件,可以分为土质边坡、岩质边坡和二元结构边坡等三个基本类型。土质边坡即边坡主体由土类物质组成的边坡,一般按土体的成因或种类又可细分为黏性土边坡、黄土边坡、膨胀土边坡、堆积土边坡和填土边坡等亚类,如图 1-4 所示。路堤边坡是一种典型的土质边坡。岩质边坡即边坡主体由岩类物质组成的边坡,一般按岩石的强度又可细分为硬岩边坡、软岩边坡和风化岩边坡等亚类;按岩体的结构特征又可细分为整体块状或巨块状边坡、块状边坡、层状边坡、碎裂状边坡和散体状边坡等亚类,如图 1-5 所示。二元结构边坡亦称土石混合边坡,即边坡主体由土石混合组成的边坡,一般上部为土类物质,下部为基岩,呈典型的土石二元结构特点。

基于边坡高度,可以将边坡分为低边坡、高边坡等。一般认为,土质边坡高度小于或等于 20m 或岩质边坡高度小于或等于 30m 的边坡为低边坡,或称普通边坡,其边坡设计与防护可参考相关规范或手册的经验处理。对于土质边坡高度大于 20m 或岩质边坡高度大于 30m 的边坡,常称为高边坡,其边坡高度因素将对边坡稳定性产生重要作用和影响,边坡稳定性分析

和防护加固工程设计应进行个别或特别设计计算。其中边坡高度大于 50m 的边坡常称为超高边坡。由于其边坡高度较大,坡体稳定性普遍较差,在其勘察设计过程中需要慎重对待,确保边坡稳定与安全。针对超高边坡的管理和养护工作,需要重点关注和管控。对于边坡高度大于 100m 的边坡,常称之为特高边坡。由于其特别高陡,安全风险较高,在相关工程建设中一般不宜设计,如无法避免,则需特别重视和研究。



图 1-4 土质边坡



图 1-5 岩质边坡

按照边坡病害性质,边坡病害一般可分为崩塌、坍塌和滑坡等。

按照边坡稳定程度,边坡一般可分为稳定边坡、欠稳定边坡和不稳定边坡。

由于边坡问题的复杂性,边坡稳定具有相对性,结合边坡工程特点,又可将边坡稳定程度划分为稳定、基本稳定、稳定性差或欠稳定和不稳定等四个等级。有时,还可根据工作需要进一步细分为稳定、基本稳定、基本稳定但局部稳定性差、稳定性差、整体稳定性差且局部不稳定和不稳定等六个等级。

按照边坡安全等级,边坡一般可分为一级边坡、二级边坡和三级边坡。

按照边坡风险等级,边坡一般可分为Ⅰ类边坡、Ⅱ类边坡、Ⅲ类边坡和Ⅳ类边坡。在浙江省交通投资集团有限公司《高速公路高边坡安全风险检查与评价指引》中,根据边坡安全风险分数高低划分为Ⅰ类边坡、Ⅱ类边坡和Ⅲ类边坡,并将边坡存在即时安全风险的情况列为Ⅳ类边坡。

二、公路边坡工程

1. 公路边坡常见问题

在公路运营过程中,大量路堑边坡工程处在复杂环境因素作用下,随着防护工程功能的退化,边坡技术状况不断劣化,尤其是在台风暴雨等极端天气条件下,极易引发滑坡、崩塌等地质灾害问题,如图 1-6~图 1-9 所示。

在边坡工程实践中,一般都会面临三类基本问题:一是边坡坡体是否稳定;二是边坡为何产生变形或破坏;三是如何进行边坡防护加固或采取何种工程治理措施。

边坡工程是在边坡场地进行工程建设或改造的工程体系,主要包括物质组成与坡体结构、稳定条件与影响因素、稳定性分析与评价、变形活动状态与成灾规律、防护加固工程对策与安全风险评估等方面的研究和实践。



无论是自然边坡还是人工边坡,边坡的稳定性程度和变形破坏规律均与坡体组成物质及其结构状态直接相关,即边坡岩土体结构特征是边坡稳定性的主要地质基础条件之一。边坡岩土体结构特点主要体现在其不连续性、非均质性、不利结构面控制特性、遇水软化或弱化特性、渐进性破坏特性以及开挖卸荷松弛特性等。



图 1-6 古老滑坡复活



图 1-7 开挖边坡滑坡



图 1-8 路堑边坡崩塌



图 1-9 路堤边坡滑坡

边坡发生变形破坏,要有形成潜在变形、滑动面(带)的条件,在这样的面(带)以上岩土体才可能在重力或者其他因素作用下沿其发生滑动变形和破坏。但是针对边坡的变形破坏而言,这些内部条件仅是必要条件,还必须具备外部条件,即触发因素。引发路堑边坡发生变形破坏的外部条件或触发因素主要为大气降雨、人工开挖等。大气降雨将增加坡面雨水入渗,软化岩土强度,加剧各种动静水压作用;人工开挖则会改变边坡外形,破坏坡体的力学平衡条件,结合其他外因的共同作用,将引发边坡的变形和破坏。因此,边坡失稳产生滑坡等病害变形和破坏的触发因素包括自然触发因素和人为触发因素两个方面。总结自然触发因素主要有:大气降雨、风化营力、河流冲刷、水位升降和地震作用等。归纳人为触发因素主要有:开挖卸荷、坡面堆载、地下采空、爆破振动、灌溉入渗和植被破坏等。

2. 公路边坡常见病害

基于山区高速公路调查研究和相关研究成果,结合边坡工程病害的性质和规模,可总结归

纳边坡常见病害包括坡面变形病害、坡体变形病害和防护加固工程结构变形破坏等三个方面,如图 1-10 所示。

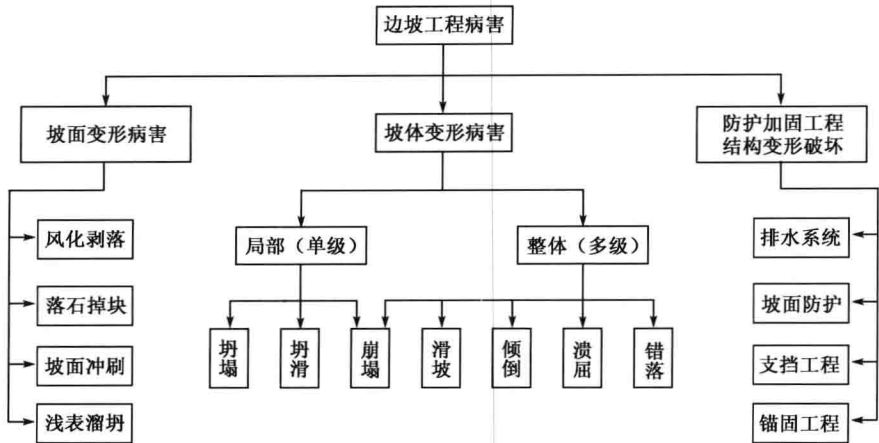


图 1-10 常见边坡工程病害

坡面变形病害一般包括:风化剥落、落石掉块、流石流泥(坡面冲刷)、溜坍等。

坡体变形病害一般包括:崩塌、滑坡、坍塌、坍滑、倾倒、溃屈、错落等。

防护加固工程结构变形破坏一般包括:地表或地下排水设施变形或破坏、坡面防护工程结构变形或破坏、挡土墙等支挡工程变形或破坏、锚固工程变形或破坏等。

3. 边坡防护加固

路堑边坡的防护加固工程技术是在边坡工程地质背景、变形破坏机理和潜在危害及威胁等研究的基础上,结合其稳定性分析与评估结论,对特定边坡工程对象进行防护加固工程方案设计。一般包含防护加固工程设计原则和方法、防护加固工程对策模型以及主要防护加固工程技术等方面的研究与应用。

近年来,随着国家对基础设施投资规模的不断加大,公路交通工程建设迅速发展,山区高速公路、国道干线公路以及高速铁路等对边坡工程的稳定与安全要求逐渐提高,有关学者和工程技术人员对边坡工程防护与加固技术日趋重视,在其理论研究与工程实践等方面均有长足的进步和发展。

边坡防护加固工程措施根据其工程目的与设计的要求可以分为三种主要类型:一类是对于稳定或基本稳定的边坡工程,即边坡基本稳定无问题,仅需对边坡浅表层或局部出现的可能变形破坏采取工程防护措施,可称之为边坡普通防护工程;另一类是对于不稳定或欠稳定的边坡工程,即边坡可能潜在失稳变形和破坏的边坡,需要采取有效的支挡或加固工程措施进行处理,改善边坡的力学平衡条件,确保边坡的稳定和安全,即设计边坡支挡加固工程措施;还有一类就是对于设计边坡存在不稳定因素的情况,主要是针对水对边坡稳定性的作用和影响,即清理不稳定因素,采用防排水等工程措施提高边坡的稳定性,即边坡的防排水工程措施。常见的边坡防护加固工程措施如图 1-11 所示。

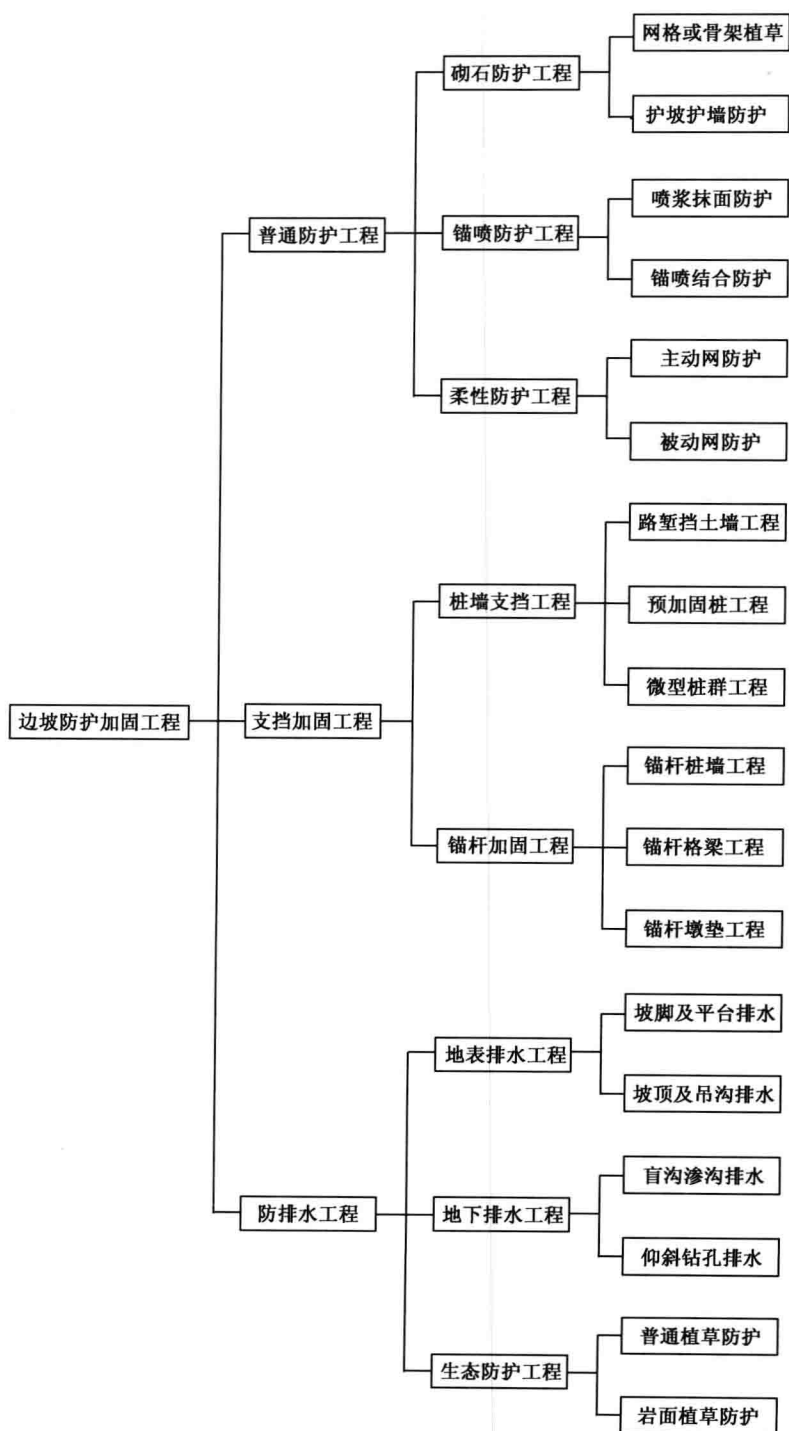


图 1-11 常见边坡防护加固工程措施

第二节 边坡养护概述

一、边坡养护对象和内容

1. 边坡养护目的

边坡养护是一项经常性的维护与管理工作,其目的是为了保证边坡及其防护加固设施始终处于坚实和稳固状态,保障公路交通安全畅通。

2. 边坡养护对象

一般而言,边坡养护对象主要为坡体、坡面及其防护加固工程设施。其中,坡体范围是指对公路建筑边坡整体稳定性有影响的斜坡段落;坡面范围包括人工边坡坡面和影响区内的自然斜坡坡面;防护加固工程包括排水设施、普通防护、支挡结构和锚固工程等。

3. 边坡养护内容

边坡养护包括边坡日常巡检、防护设施维修、边坡专项检查与评价、隐患边坡治理、边坡动态监测及边坡技术管理等内容。

二、边坡养护特点和任务

1. 边坡养护特点

公路边坡养护是维护路基稳定和防护结构完好的重要工作,是公路交通安全畅通的可靠保障。高速公路边坡养护工作具有以下显著特点。

1) 养护工作的重要性

受目前我国公路建设理念的影响,山区高速公路建设不可避免地造就大量的边坡工程。边坡地质条件的复杂性决定了边坡地质灾害的复杂性、突发性和灾害后果的严重性。近年来,随着我国公路事业的繁荣发展,边坡地质灾害已成为影响公路交通安全的重要因素之一。为维护边坡稳定,保障高速公路的安全畅通和过往驾乘人员的生命财产安全,高速公路边坡安全和养护管理工作日益受到各高速公路经营者的重视。

2) 养护工作的复杂性

边坡的稳定性受到边坡岩体结构(包括结构面和结构体)、岩性(主要包括风化作用和侵蚀作用)、边坡破坏的力学因素(如岩体自重及岩体内物理化学和地球化学作用等在岩体内所产生的应力等)、水、气温、岩体结构面赋存物和地下水化学成分、运营时间、外力扰动等多种因素的影响,不同的边坡类型、不同的运营时段、不同的地理位置对边坡稳定性的影响作用各不相同,且难以预见。

3) 养护工作的经常性和及时性

由于高速公路边坡及其防护工程的稳定性受自然环境影响大,随着运营时间的延长,在自然因素如水、温度等的影响下,其使用性能不断劣化;同时在高速公路建设期间,边坡设计和施工中存在的缺陷等也需要通过经常性的养护措施来进行完善。

边坡事故具有时间突发性、后果严重性的特点,特别是在恶劣天气条件下,如暴雨、台风等季节,为保证高速公路边坡良好的技术服务状态,为高速公路营造一个安全畅通的运营环境,需要及时对边坡病害和存在的安全隐患进行维修和整治。否则隐患或病害的进一步扩大,不但会使维修加固费用增加,同时也会造成更大的安全隐患,对过往车辆的安全和驾乘人员的生命构成威胁。

因此,及时检查和分析评价边坡的稳定性和安全性,预测其发展趋势,并及时进行有效的维护管养或抢险加固,这些都将成为高速公路养护管理的重要工作内容。

2. 边坡养护任务

山区公路边坡在设计 and 修建过程中遇到的地质情况比较复杂,为了行车安全,需要采取的防护措施的种类越来越多,技术也越来越复杂,建成之后如何解决传统边坡防护工程未遇到的养护问题值得深入探讨和研究。

针对复杂的工程背景和环境条件,边坡养护工作需要在日常养护的基础上,分析主要的边坡防护结构养护内容,通过有针对性的及时养护,使边坡长期处于良好的服务状态,最大限度地减少或避免边坡各组成部分损坏,保证一旦损坏能及时修复。同时,提高养护工作质量,防治结合,治理公路边坡存在的病害和隐患,逐步提高边坡的抗灾能力,对原有加固防护不力的边坡进行分期整改,以达到保持边坡各组成部分均处于完好状态的效果,从而保证公路具有安全、快捷、舒适、经济、美观的使用功能。

边坡养护的主要任务和总体目标可以总结如下:

- (1)通过定期安全检查与风险评估,及时掌握边坡的技术状况。
- (2)通过日常维修养护,维持边坡及结构处于良好的工作状态。
- (3)通过开展专项治理,及时消除边坡变形和破坏的安全隐患。
- (4)通过推广应用边坡自动化监测,提升边坡的安全预警能力。
- (5)通过积极探索边坡信息化管理,提高边坡的养护管理水平。

三、边坡养护工作流程

公路边坡养护是一项复杂和长期的工作,不同的对象、不同的阶段,具有各不相同的目的和内容。同时,边坡养护工作又是一项具有逻辑性和有序性的工作,各工序环节紧密联系。此外,边坡养护工作还是一项循环性和周期性的工作,各期安全目标明确一致。

首先,一个标准的边坡养护工作流程始于日常检查工作,主要目的是检查边坡及其防护设施的完好或缺损状态,发现缺损并经巡检复查确认,需要及时提出小修保养计划,实施边坡日常养护或防护设施维修工作。其次,开展边坡定期检查是边坡养护的重要工作环节之一,主要是采用安全风险评价的方法对边坡进行风险等级划分(必要时结合特殊检查工作),对于Ⅰ、Ⅱ类边坡,维持日常养护;对于Ⅲ类边坡,原则上应加强安全监测预警工作,若其变形破坏继续发展和扩大,应及时对其边坡病害进行整治;对于Ⅳ类边坡,即边坡存在即时安全风险时,需要应急处置或抢险救灾。经过病害整治或应急抢险处置之后的边坡,应开展工后评估工作,评价其边坡稳定程度及发展趋势,并确定新的安全风险等级,将其纳入正常的边坡养护管理工作中。边坡养护工作流程如图 1-12 所示。

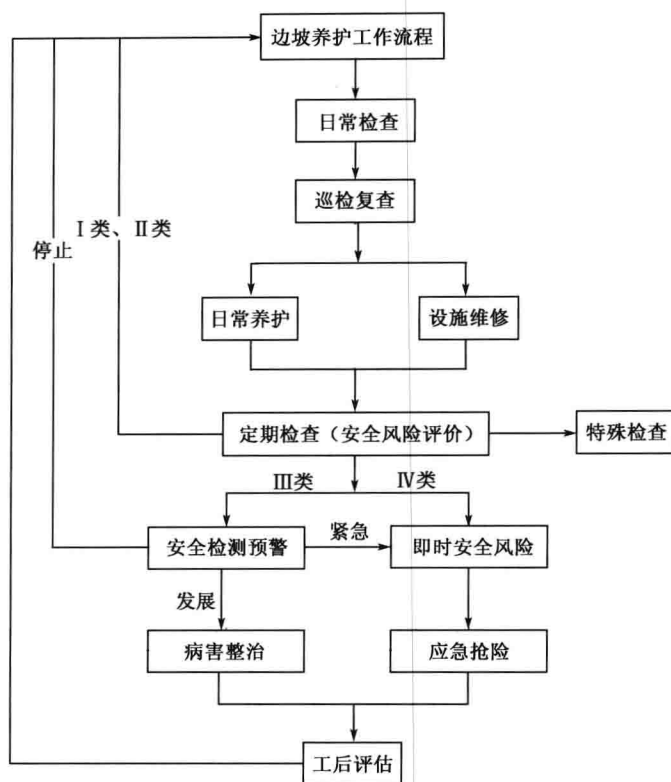


图 1-12 边坡养护工作流程图

第三节 边坡养护管理

一、边坡养护管理工作现状

我国高速公路发展比西方发达国家晚近半个世纪的时间,1988年上海至嘉定高速公路建成通车,结束了我国大陆没有高速公路的历史。经过二十多年的持续快速发展,已经取得了举世瞩目的成就,目前我国高速公路通车总里程已突破 10 万 km,跃居世界第一位,大大推进了我国公路交通现代化水平,使公路基础设施总体水平实现了历史性跨越,也促进了综合运输体系的进一步发展,并为推动我国国民经济建设和社会主义事业的发展做出了巨大贡献。

随着高速公路建设的快速发展,我国公路边坡工程研究与实践实现了数量和质量的双飞跃,无论是边坡工程的勘察设计,还是边坡工程的施工建设,亦或是边坡病害的整治对策,与国外同行业相比,可以说是毫不逊色,在边坡数量、边坡种类和边坡规模方面更是无人能及。同时,随着设计理念的不断进步和技术手段的稳步提高,环境保护意识也逐渐加强。动态设计、岩土锚固、生态防护等新技术的推广和应用,大大拓展了边坡工程理论体系,提高了边坡工程防护技术水平,增强了边坡工程的安全性和可靠性。但是,在有关边坡岩土与结构试验、工程质量检测、安全监测预警和信息化管理与决策等方面与国外先进水平相比还有一定的差距,特

别是在边坡养护管理方面仍需要不断努力、积极完善和逐步提高。

目前,我国还没有针对高速公路高边坡的特点在养护标准方面做出具体规定。交通运输部 2009 年颁布的《公路养护技术规范》(JTG H10—2009)原则性地提出路基的养护内容和要求,难以满足边坡养护的具体操作和实施要求。建设部 2006 年颁布的《城市道路养护技术规范》(CJJ 36—2006)仅对城市道路边坡坡表的养护提出了一些原则性的意见。刘建坤主编的《铁路路基养护维修》(中国铁道出版社,2010)中对路基边坡的常见病害与治理提出了一些基本的应对措施方案。

以上相关规范标准及文献关于边坡养护的内容都有提及,但都是概述性质的,并未说明具体的操作措施,无法有效指导边坡养护技术人员进行实际的边坡养护工作,远不能满足高速公路边坡的养护工作需求。因此,有必要对边坡养护工作进行深入研究,进一步总结边坡养护工作经验,细化边坡养护工作内容,完善边坡养护管理工作程序和实施技术方法,弥补当前边坡养护规范的局限或不足,使边坡养护工作做到系统、科学、规范、可行和有效,从而确保边坡的安全运营。

二、边坡养护管理发展趋势

高速公路的养护管理是一项长期性和系统性的工作,国外发达国家向来十分重视高速公路养护管理工作。美国已经形成了比较完善的高速公路养护管理体系,制定了公路维修养护和养护机械的规范,养护作业基本实现了机械化,州际公路(全部是高速公路)平均每 60km 设置一个服务区,日常养护工作由服务区完成,路面预防性养护及路面翻修养护则由专业养护公司完成。西班牙、瑞典、加拿大等国家公路的养护模式为承包制,将公路养护承包给养护公司,由养护公司对公路养护质量负责。英国则是由地方政府和咨询公司作为养护代理,直接负责干线公路的养护管理工作。法国的公路养护工作由专门为其服务的机械公司负责,机械公司按照法国《道路、机械、维修及航空基地章程》进行管理。德国的公路养护由养护部门负责,其机械化程度高,对于公路的各种构筑物几乎都有相应的养护车。

香港于 1977 年 7 月成立了“土力控制处”,并开始介入香港的滑坡问题,到 1999 年已经建立了较完善的边坡安全管理体系,称为“边坡安全系统”(slope safety system)。该系统具有政策规定、研究和教育的功能,其目标在于降低风险度和提高公众的风险防范意识。

我国台湾地区开发和应用了“公路边坡管理系统”。该系统的特点是规范了边坡编码系统,整合了地理信息系统,建立了崩塌等病害整治对策模式,构建了背景资料、工程建设、维修养护和工程巡检等信息平台,为边坡养护与病害整治提供了基础资料和技术支持。

在我国高速公路边坡养护管理工作实践中,随着管养里程的增加,养护管理工作压力和强度不断加大,过去那种人工报表、人工统计的管理方式已经不能适应现代化管理的要求。有关边坡信息管理系统、监测信息管理系统及地质灾害信息系统等方面的研究,已经取得了一定的成果。但是,对边坡养护管理系统的应用大多以信息管理为主且实际操作性不强,对边坡的养护技术与评估决策研究不够深入,不能满足当前高速公路等高等级公路对边坡养护工作的要求。

因此,加强边坡养护管理工作的系统化、规范化和程序化,提高高等级公路边坡养护管理技术水平,是公路养护管理技术努力和发展的方向。