

高速公路排水设施病害原因分析及防治措施

李建芳

中咨公路养护检测技术有限公司 北京 100089

摘要: 在复杂多变的地质、水文条件下,国内高速公路各种排水设施因设计缺陷、施工质量欠佳、使用不规范、养护不到位等原因,引起各类病害,排水设施的病害将影响高速公路的行车安全,缩短了公路使用寿命。本文总结了大量国内高速公路排水设施的常见病害,分类研究分析了引起病害的自然因素和人为因素,提出了排水设施的防治措施,为提高排水设施的勘察、设计、施工、养护等阶段的水平提供借鉴。

关键词: 排水设施;病害;防治措施

引言

高速公路的排水设施由于设计、施工、使用、养护等多方面的原因造成病害多发,影响了公路的行车安全、使用寿命,从病害类型分析引发病害的原因,找出不同病害的专项防治措施。

1 排水设施病害类型及直接原因

国内高速公路的排水设施主要有边沟、排水沟、截水沟、急流槽、盲沟、渗沟等,引起排水设施产生病害甚至破坏的直接原因,主要有排水设施的基础失稳、盖板断裂、沟渠淤积、沟渠加固面破坏、沟渠冲刷、溢流冲刷、出水口冲刷等^[1,2]。

2 排水设施病害原因分析

引起病害的原因按产生的源头分类,主要有自然环境因素、设计与技术相关因素、施工因素、公路使用者因素、养护因素等五类,各种因素的具体分析如下。

2.1 自然环境影响

(1) 在雨水及风化的长期作用下,挖方路段的坡面土体逐渐松散甚至滑坡,坡顶及坡面上松散的土体,在水流的冲刷作用下,滑落至排水沟、边沟、截水沟等排水设施内,长时间的堆积未及时清理造成沟渠淤积。

(2) 排水设施内水流流速长时间低于防淤流速,设施内淤泥无法随水流流出,长时间沉积在沟渠底部,造成沟渠淤积。沟渠淤积使沟内排水面上升,进一步降低了有效过水断面面积;雨季雨水充沛、降水量较大时,易引起沟内水流溢出,加剧冲刷。

(3) 截水沟一般设置在边坡坡顶处,而坡面的土体在雨水的冲刷和降雨渗流作用下,易导致土体滑塌,造成截水沟两侧土压力不平衡,截水沟失稳而结构发生破坏。

(4) 偶遇多年不遇的大水。一旦发生强降雨,排水设施排水能力不足,路面大量积水,而且易被杂物、淤塞物堵住。



图1 强降雨造成水沟结构破坏、淤塞

2.2 设计与技术相关原因

(1) 设计与理论脱节

a) 公路排水工程是一个系统性工程,应以科学的地质勘察、水文学、水力学、材料学、结构力学为理论基础,建立一套系统、缜密、完善的排水设计理论。设计时应综合考虑周边自然环境、既有排水设施对排水的影响,如所在地的水文条件、雨季持续时间、地下水高度、既有地表和地下排水系统、横向排水设施等。在工程设计过程中,设计人员过于依赖个人经验,盲目意识大,闭门造车必然会造成设计方案脱离工程实际,忽视自然环境与排水系统的相互作用,设计的排水设施与工程所在地的水文条件不相适应,未能充分考虑与既有排水设施有效结合,新建与既有设施未能形成统一的排水系统。

b) 排水设施的结构类型设计简单单一。国内部分高速公路全线采用统一的排水设施结构类型、截面形式、断面尺寸,未充分考虑工程所在地不同路段的水文地质条件而设置不同的排水设施类型、截面尺寸,造成大量排水设施与所在自然环境不适应,无法满足排水需求。

c) 公路排水设施施工图的基本表达方式典型横断面图与设计参数表结合,该种表达方式仅能够表达出边沟、排水沟的路线位置,但截水沟一般设置在挖方坡顶,在不同路段,其位置、长度、截面类型、尺寸差异较大,设计前需充分调查分析。

2.3 排水设施设计参数不合理

a) 排水设施过水断面偏小,泄水能力达不到路基排

水的要求^[3]。

b) 排水设施上方碎落台的宽度设置不足, 风化物未能完全掉落在碎落台上, 部分落入边沟内, 造成沟渠淤积。

c) 长边沟相邻的两个出水口的间距过长, 沟内泥沙不能及时从出水口排出, 在水流的作用下随水流向水沟下游堆积, 造成沟渠淤积。随着下游水流量增加, 沟内水深不断抬高, 下游流速逐渐增加, 当流速大于沟渠的防冲刷流速后, 造成沟渠冲刷^[4]。

d) 坡面应设未设置截水沟; 截水沟未能有效连通; 排水沟未连接到天然沟渠或蒸发池中。

e) 未在排水设置的出水口处设置消能设施。在水流的冲刷作用下, 出水口周围土逐渐被水流带走, 形成冲沟。冲沟逐渐发展为冲刷坑, 坑内的泥沙不断被冲往下游, 造成悬空、坍塌。出水口结构破坏后, 迅速向上游发展, 引起上游沟渠继续坍塌, 恶性循环, 沟渠破坏长度逐渐增大, 冲沟越来越长^[5]。

2.4 施工相关原因

(1) 沟渠铺底采用砂浆抹面, 施工质量控制不严, 强度及厚度不足, 在风化、冻融的长期作用下, 抹面损坏, 进而影响结构安全。

(2) 沟渠基底不良地质或土体未进行加固压实处理, 基底压实施工质量差, 压实度不够, 致使地基产生不均匀沉陷, 造成沟渠结构性断裂。

(3) 沟渠混凝土结构的防渗等级差, 长时间渗水带走沟底土体, 沟渠逐渐沉陷, 从而使沟渠底板失去支撑而断裂^[6]。

(4) 浆砌片石沟渠勾缝不饱满、片石垒砌不合理、缝隙较大、抹面不密实, 迎水面抹面厚度不足。

(5) 预制混凝土构件质量不佳, 发生断裂、变形、不均匀沉降等症状。

(6) 预制板边沟的相邻预制构件间的接缝料或填料施工不佳, 存在不密实或脱落、接缝有裂隙等质量问题, 常年流水透过缝隙进入板下, 在流水的作用下带走板底填料, 引起不均匀沉降。

2.5 公路使用者相关原因

(1) 在行车过程中, 车辆使用者未按道行驶, 碾压行车道外的边沟盖板, 直接造成盖板结构破坏; 停驶车辆司机不按规定停车, 将车停放在边沟、排水沟盖板上, 致使盖板裂缝或破裂。

(2) 公路清扫人员将行车道上垃圾倾倒入排水设施内造成排水设施堵塞。

(3) 易堵车路段, 车辆使用者乱抛垃圾, 长时间垃圾堆积, 造成排水设施堵塞。

(4) 交通事故引起防撞护栏损坏, 造成边沟结构性破坏。

2.6 养护相关原因

(1) 公路运营管理部门轻视排水设施的日常养护, 养护的方式及频率不足。在公路建设期, 建设单位一般受资金短缺或限制的影响, 建设方一般更愿意修建更多里程的公路, 而选择将有限的资金投入到了路基路面工程, 削减排水设施的资金投入; 另一方面, 重视建设投入而轻视养护投入, 为了有更多的资金投入到了路基路面工程, 而选择低标准的排水设施, 减少排水设置的养护资金投入。

(2) 投运时间较长的公路因防排水设施设计有缺陷、建设标准低、养护难度大, 后期养护资金投入多, 抗水灾能力低, 一遇暴雨洪水即出现水毁现象, 一般以简单的日常养护为主, 养护不彻底、不及时。

(3) 管理部门对待水毁路段的预防性养护的风险意识淡薄, 以修缮为主, 主动防御意识不强, 未能做到预防性养护, 既浪费大量资金, 又影响行车和人员安全。

(4) 公路全寿命期内各阶段参与者关于公路管理的经验交流不充分、信息沟通渠道不畅通。国家公路管理的顶层部门应建立有效的沟通机制, 促进“建养”之间有效意见与建议的及时反馈。

(5) 养护管理单位不注重养护总结工作, 只是简单的日常养护工作记录, 仅记录养护的工程数量、规模等, 缺少对公路排水设施病害、破坏类型及原因开展深入分析总结、归纳档, 不能为公路设计、施工、管理等人员提供有价值的意见建议。

3 排水设施病害的防治措施

3.1 加强前期水文地质勘察深度

a) 排水设计时, 要充分做好工程所在地的水文调查、水力验算, 在工程施工期间, 根据现场的新情况及时做好补充勘查工作, 保证排水系统与当地水文条件的适用性。

b) 在水文地质条件不良地段, 设计师在提出初步不良地质的处理方案, 收集、调查资料, 多专业合作拟制全线综合排水系统方案。

c) 公路勘测设计地形图范围不足, 一些能导致对排水设计有影响的自然小流域无法在勘测图中显示, 勘测图无法将向设计人员提供全面的信息, 如周边水流对公路的影响, 直接影响了排水设施的设计参数。

3.2 加强设计理论建设, 提高设计水平

a) 排水设计应遵循全面规划、合理布局、综合设计的原则, 应按照水文水力计算结果, 合理选择排水设施

类型及参数。

b) 路基设计时, 充分考虑地面水对路基稳定性的影响, 各个排水设施顺畅衔接, 排除和拦截于路基用地范围以外, 防止地面水漫流, 滞积或下渗^[5]。

c) 地下水对路基稳定性影响较大, 应予采取降低、隔断、疏干等措施, 并引导其至路基范围以外的适当地点。

d) 地下与地表排水设施联动设置, 确保地下水顺利排出。排水设计图表要在施工现场据实核对, 发现问题及时修改、补充^[6]。

e) 在多雨地区, 大力推广使用盲沟。

f) 坡顶设置环开挖坡面的截水沟, 有效截断降水流向坡面。

g) 排水构造物的进水口必须与水流方向保持一致。小桥涵进水口做好铺砌, 适当设置导流及消能构造物。在不良地质地段、特殊易滞水地段, 应重点处理排水构造物的基础, 基底应深开挖、分层回填压实, 避免流水下渗, 造成沉陷、塌陷。

h) 为防止水对坡面的冲刷或由于水的下渗造成坡体失稳, 采用铺筑浆砌片石的方法加固截水沟、急流槽等坡面排水设施^[7]。

3.3 加强排水工程的施工质、量管理

a) 施工质量决定排水设施的排水能力。编制排水工程专项施工方案, 设置质量控制要点, 加强过程质量管理及中间验收, 严格控制各验收节点质量^[8]。

b) 施工前, 应校核审查全线路基排水系统设计的完备性和科学性, 按照现场情况予以补充、修改。根据实际施工需要, 设置临时性排水措施, 使路基基底和土体内的水有效排出, 保证路基土石方工程、防护工程在正常条件下施工。

c) 当排水设置的基底为有机质土、回填土、湿陷性黄土、松散土或其它不良土时, 要进行换填等处理, 处理后土体的压实度应满足规范要求。

d) 当排水设施的出水口位于陡坡或悬崖断壁上时, 需采用预制管、金属管、矩形槽, 将水以挑流或射流方式送入自然沟槽, 防止对坡体造成冲刷。

3.4 提高养护管理与施工水平

a) 后期养护施工的水平高低对排水设施的质量和使用寿命有较大影响。养护机构应严格按照国家现行的养护规定开展养护活动。

b) 养护管理精细化。坚持专业化管理、标准化施工的养护原则, 建立健全规章制度、技术规范和标准体

系, 责任落实到位、制度执行到位、资金管理到位、人员配备到位、质量监督到位。

c) 要对养护人员开展专业培训; 保证养护检测的频次及质量, 及时修复已出现病害的排水设施, 保障排水系统正常运行。

d) 提高管养人员对排水设施的养护重视程度, 在养护过程中, 管养人员一般重视路面、交通安全设施的养护, 这些一般会影响行车安全, 而忽视排水设施的养护。

e) 加大养护巡查力度, 注重过程管理, 提升养护质量, 制定科学细致的专项养护施工方案。保证养护频次, 加强“预防性”养护的力度, 及时发现、杜绝病害恶化发展。

f) 严格按照施工工艺与技术方案要求施工, 对原材料及工程质量进行过程管理, 严把原材料质量关、工序技术关、质量验收关, 保证养护质量。

结束语: 本文通过调查分析, 认为公路排水设施对公路的质量、行车安全及寿命有重要的影响, 系统总结了高速公路排水设施的病害类型及产生原因, 细致分析了排水设施受自然环境、设计缺陷、施工质量、公路使用者、养护管理等原因造成的病害, 得出高速公路排水设施是一个系统性工程, 需要在勘察、设计、施工、管养等各个环节认真统筹安排, 精心组织, 确保排水设施设计科学合理、施工质量合格、管养及时有效, 并针对各阶段的病害提出了具体防治措施。

参考文献

- [1]胡泉.高速公路路基排水设施病害类型及处治技术分析[J].四川建材,2021,47(12):91+93.
- [2]乔慧英.高等级公路路基排水技术研究[J].交通标准化,2007(05):101-103.
- [3]罗大天,邹静蓉,李嘉慧.高速公路路基排水设施调查与病害分析[J].价值工程,2020,39(20):152-154.
- [4]王琛,王胜利,赵军,刘丽萍.黄土山区路基排水病害类型及防治对策[J].水利与建筑工程学报,2007(03):25-27.
- [5]刘亚中.路基排水设施病害现状调查及预防措施[J].矿业快报,2006(06):81-82.
- [6]王志伟,王进昌,王兴.青藏铁路多年冻土区路基排水设施病害及治理措施[J].甘肃科技,2018,34(24):107-110.
- [7]张立民.山区高速公路路基排水技术研究[J].交通世界,2018(16):74-75+81.
- [8]李庆贺.山区高速公路路基排水技术研究[D].长安大学,2010.