

# 公路边坡防排水技术浅析

张文明

蓬安县公路管理局 四川 南充 637800

**摘要:** 随着公路交通运输行业不断发展,提升“畅、安、舒、美”的交通环境是行业发展的必然需求。边坡防护不仅能提供安全的交通条件和保持水土,且美化交通环境。边坡防排水是边坡防护的主要组成部分,现就边坡防排水技术运用进行深入分析。

**关键词:** 公路; 边坡; 防排水

引言: 安全的交通环境是实现交通运输的基本条件,是广大驾乘人员生命财产的基本保障,水毁是公路主要危病害之一,必须引起足够的重视。否则,将影响交通事业的发展。

## 1 边坡防排水技术应用的重要性

水毁是诱发公路工程病害的主要原因之一,时常造成边坡垮塌、排水设施破坏,甚至发生山体滑坡、泥石流等危机行车安全的灾害事故发生。边坡防护技术与防排水技术的结合运用,是公路工程规划设计及实施的基本课题之一。同时,有效的防护工程技术运用,不仅保障车辆行驶安全,也提升了公路工程质量及延长使用时间,减少公路水毁维修资金支出。结合交通发展,实现全方位边坡防护技术应用。

## 2 边坡防排水设计

边坡防排水的规划设计应与公路规划建设同步实施。边坡防排水涉及地表水和地下水,防排水设施设计应根据边坡所处的地形地质条件、周边的排水设施和条件综合、统一考虑。防排水设计应采用耐久性好的材料保证排水结构的使用寿命,提高防排水效益。公路工程建设项目边坡施工临时防排水工程宜与永久工程相结合。

2.1 降雨、渗水等地表水,除硬质岩边坡外,其余岩土边坡的坡顶、坡面、坡脚和边坡平台适当位置应设置排水系统,各种地表排水设施构造尺寸应符合相关规定;硬质岩边坡的排水系统可根据实际条件适当简化。

埡顶截水沟应根据地形条件设置,当坡顶自然坡面的地表水不是流向坡面方向时,可取消。埡顶截水沟水不应排至路埡边沟。当受地形限制,可以将埡顶截水沟水通过急流槽引入边沟排出时,应根据流量调整边沟尺寸。岩质边坡的平台截水沟宜在平台表面砌筑而成,土质边坡的平台截水沟宜在平台上向下挖筑而成,当条件受限时,硬质岩边坡可不设平台截水沟。排入自然沟渠的埡顶截水沟、排水沟,其末端应设置消能、沉淀设

施。路埡路段的路基加深边沟,特别是位于欠稳定边坡路段时,边沟设计方案应充分考虑边沟开挖对边坡稳定造成的不利影响,并提出预防措施。坡面采用骨架类防护时,应采用带截水眉带的骨架。

坡体上方存在自然冲沟或汇水低洼处时,应在坡面汇水处设置一道急流槽;其余路段宜每40m~50m设置一道急流槽,一般采用砌筑的矩形断面。边坡上方不宜设置水利沟渠等常流水设施,必须设置时,应全段采用混凝土结构并采取防渗漏措施。

2.2 地下水,地下排水工程的设计,应根据边坡的潜在滑动面或软弱夹层的状况、山体汇水范围内的含水层与隔水层水文地质结构及地下水动态特征,选用排水隧洞、盲沟、支撑渗沟、仰斜式泄水孔等方案。坡面有地下水渗出的位置,宜设置仰斜式泄水孔;水量较大时,宜设置支撑渗沟<sup>[1]</sup>。

2.3 路堤应结合坡面防护主要类型做好相应的坡面冲刷防护,特别沿河路基防水流对沿河、沿溪等路堤坡脚的冲刷与淘空。另外,部分路段应根据实际情况采用相应类型的挡土墙进行防护加固,还要对挡土墙进行排水设计,挡土墙背填料宜采用渗水性强的砂砾、碎(砾)石等材料,不宜采用透水性差的黏土作为填料,但填土顶部可防水材料进行封闭,防止路堤表面水下渗。可根据实际情况,做好路基排水设施与路面、桥隧等排水设施的衔接,形成较完善的排水体系。在保证边沟排水通畅的前提下,可采取改进断面形式、增设盖板等措施提高路侧安全性。沿河路段应增设导水、拦水设施,减小客水对路基的影响。在有路面水集中冲刷边坡的路段,可增设集中排水设施。

低填、浅挖路基以及排水困难地段,应采取防、排、截相结合的综合排水措施,拦截进入路界的地表水,排除路基内自由水。

滑坡、膨胀土、高液限土、湿陷性黄土地段,截水

沟、边沟、排水沟等产生渗漏时，应采取铺设防渗土工布、浆砌石等防渗措施。对于地下水丰富路段，由于路面加铺导致边沟加深时，应保证原沟底高程不变。

### 3 防排水工程施工

3.1 路堑排水系统施工应结合现场情况，采取相应措施：

3.1.1 路堑施工前应先做好堑顶截、排水。堑顶为防水性较差的土质或土石质时，为防止堑顶水下渗，坡顶截水沟应防渗透措施；

3.1.2 路堑开挖应保正堑顶排水系统顺畅，临时与永久排水设施相结合，并与原有排水系统相适应；

3.1.3 排水不应损害路基边坡及附近构筑物地基、道路和农田，并不应引起淤积或冲刷；

3.1.4 影响边坡的地表水和地下水应及时引排，施工过程中路堑开挖表面宜设临时排水沟。开挖的路基面不应积水。

开挖土方基槽时，宜根据地层性质进行放坡，确保沟壁稳定。边坡排水应置密实、平整的地基上。沟底基础位于人工填土上时，对沟底的软土应尽量挖除，应采取换填、夯实等措施处理地基。排水设施的施工顺序应从下游到上游，沟底应平整、排水畅通。

边沟、截水沟、排水沟可以采用预制件拼装；当采用浆砌片石时，宜用座浆法或灌浆法砌筑，应达到平、稳、紧、满的要求。截水沟、排水沟靠山侧沟壁不应高出地面，沟顶与地面应顺接，沟底纵坡不应小于设计坡度，不应出现反坡。截水沟不宜向路堑侧沟排水，受地形限制需排入侧沟时，应与急流槽衔接。路基与桥台衔接处的排水沟应与天然沟渠衔接，不应冲刷桥台锥坡。排水沟与涵洞衔接处的沟底高程不应低于涵洞流水面高程。

防渗加固设施施工应符合设计要求，基础坚固稳定，表面平整美观。截水沟应防止水流下渗和冲刷。地质不良地段和土质不良地段截水沟、截水沟的出水口，均应按设计要求进行加固。边坡平台截水沟排水应就近引入相邻排水设施中，边坡骨架或框架梁护坡的排水槽应设置连接排水槽与路堤坡脚排水沟衔接，不应形成边坡集中水流冲刷路堤坡脚，适当位置进行分段分流避免水量集中。急流槽、边坡平台截水沟等应随路基防护土工同步砌筑，排水坡度、沟槽断面不应小于设计要求，连接顺畅。过水面宜采用水泥砂浆抹面<sup>[2]</sup>。

路堑边坡地下水位较高或含水层不固定时，应按设计要求设置支撑渗沟，支撑渗沟施工应符合下列规定：

a)沟槽开挖。土质地段机械开挖至沟槽底时，预留约20cm土层采用人工开挖。石质地段开挖时，先爆破或机

械松动后再人工整形；

b)不透水土工布应铺入沟槽底面，其上按设计砌筑浆砌片石或浇筑混凝土；

c)基础砌筑宜每隔3m左右设石凸榫，可采用100mm~200mm片石砌筑；

d)反滤层采用人工填筑，随排水层分层同步施工，粒径不同的集料不能混填；

e)排水层采用干砌片石或较粗碎石时，每层施工厚度控制合理，不宜超过30cm；

f)渗沟顶面封闭层采用干砌片石时，石块应交错咬搭，用细碎石填实空隙；

g)地下排水设施应与路基排水系统、自然水系中的沟渠连接顺畅，应形成连接有序、完整的排水系统。

3.2 路堤防排水工程的施工前，应对排水设计进行现场校对。确保沿线设计的沟槽、桥涵等应形成完整的防排水系统。施工临时排水设施应尽量与永久排水设施相结合。

路堤段设计有涵洞时，涵洞先按设计施工。地表水、地下水的临时和永久排水设施应及时按设计完成施工。路堤填筑期间，路堤表面应设不小于2%排水横坡，同时防表面积水。

截水沟、边沟、排水沟等排水设施迎水侧不得高出地表，局部有凹坑时应找平。排水设施的混凝土、浆砌圪工施工应符合现行公路桥涵施工的有关规定。边沟施工、沟底纵坡应与线路设计相协调，排水管沟衔接平顺。排水沟施工线形应平顺，转弯处宜为圆弧形，排水沟的出水口应根据落水高差设置跌水或急流槽，水流应引出路基或引入排水系统，边坡施工应设置临时排水措施。其施工基本要求：

a)急流槽基础应嵌入稳定的基面时，底面应有抗滑设计；

b)浆砌片石砌体应砂饱满，槽底表面应有相应粗糙度；

c)急流槽应分节时，分节长度宜为5—10m，接头处应采用防水材料填缝。混凝土预制块急流槽，分节长度实为2.5~5.0m，接头应采用榫接；

d)急流槽进水口的喇叭口与排水设施连接应平顺；

f)跌水槽无消力池的跌水，其台阶高度应根据现场情况确定，每个台阶高度与长度之比应与原地面坡度相协调。

### 4 日常监测检查

公路边坡监测按实施阶段可分为施工期和运营期监测检查。公路边坡工程监测宜包括下列内容：巡视巡

查;变形监测;应力监测;地下水监测;降雨、气温及震动等其它监测。一般边坡以巡视巡查为主,重点和复杂边坡应采用巡视巡查和仪器监测相结合的方法。

4.1 边坡施工期监测巡查,雨期或边坡发现异常情况时应适当加密;主要检查内容:边坡地表裂缝发展、变化情况;边坡地表变形情况;排水沟、排水孔工作情况;地下水露头情况;安全监测设施工作情况;边坡开挖后揭示的地质情况;坡顶构筑物的变形变化情况;其它根据设计要求或当地经验确定的巡视检查内容。每次监测应记录监测期间的降雨、气温等气候信息,存在地表水位、泉眼或专门设置有地下水观测的边坡还宜记录水位、水量等信息。

4.2 运营期,公路边坡应保持监测数据的连续性。雨期或边坡发现异常情况时应加密监测;强降雨或地震后应立即开展一次监测工作。特殊情况下,当遭遇特大台风、暴雨等极端气候或地震影响时,当年应组织一次定期检查<sup>[3]</sup>。

## 5 公路边坡防排水系统养护

5.1 边坡养护应遵循“风险管控”理念,贯彻“预防为主、防治结合”的方针,进行科学养护,使边坡维持正常使用状态。当边坡将要出现或已出现病害时,应进行特殊检查,必要的水文和工程地质勘察。日常养护应遵循“经常性、周期性、全面性、及时性”的原则,做到“早发现、早整治”,确保边坡及附属构筑物运行状态良好。汛期、台风、暴雨等恶劣天气期间,应加强日常养护,保证其功能完好、排水畅通。若病害规模较大或发展很快,应尽快进行专项整治。

5.2 养护作业应选择合理的交通组织方式,应设置相关的交通安全设施,并指派专人负责维持交通。养护作业时,应同时设专人观察险情,严防安全事故发生。排水系统养护应保证设计断面和纵坡满足设计排水要求。沟内有淤积、沟壁损坏、边坡松散滑塌,造成沟渠断面形状改变时,应及时清淤和修复。

5.2.1 对防排水系统进行冲刷防护、防渗加固时,土质边沟受水流冲刷造成纵坡较大时,宜采用混凝土或浆砌片(块)石铺砌。边沟连续长度过长时,宜分段设置横向排水沟将水流引离路基。雨季前应及时清理盖板边沟、更换破损的盖板,盖板设置不得影响路面的排水功能。

跌水和急流槽进出口存在严重冲刷现象时,进出口应设置消力池或进行加固;坡面出现变形开裂的,当

裂缝宽度不再增大时,可采用灌填修补;坡面出现沉降错台的,变形继续发展时,应组织进行稳定性判断,并采取相应的工程措施;泄水孔堵塞较严重时,可采用机械(风枪)疏通,必要时可重新施打。坡面渗水较严重,出现大量水迹或水流时,可增设仰斜式水平排水孔。

5.2.2 边坡挡土墙、护面墙的养护应对墙身裂缝应封闭处理,处理时应清缝,泄水孔堵塞、渗流涌水或墙后积水时,可采取机械或高压水枪疏通、增设泄水孔、排水沟等措施处治。

边坡锚杆(索)格构梁的养护要求:对锚头有渗水、锚垫锚具锈蚀的,应及时排水,并封堵水源,然后进行除锈、防腐处理;对格构梁脱空的,应及时采用浆砌片石或混凝土回填嵌补格构梁基底;坡体地下水丰富引起的格构梁内积水的可增设排水孔;格构梁内的亏坡、凹坑可采用浆砌片石或混凝土等嵌补。

5.2.3 截排水设施出现淤堵时,应及时疏排;沟底局部渗漏可用水泥砂浆填补孔洞,较大渗漏的宜重新砌筑;破损严重的,应查明原因并修复截排水设施;及时对滑坡外围及滑体坡面的裂缝予以回填封闭,并结合实际需要设置截水沟和坡面树枝型截排水体系;地下水发育时还应结合地形地质设置盲沟、排水隧洞、仰斜式排水孔、虹吸排水等地下排水体系;涵洞养护应符合桥涵养护规范规定<sup>[4]</sup>。

影响交通的水毁事件发生后,应立即按要求启动应急预案,及时发布交通管制信息,并对灾害类型、规模、发展趋势及影响等进行快速评估判识。抢险作业人员应按规定穿戴防护用品,所有施工机具设备应保证状态完好;抢险施工时应采取合理的交通管制措施,减少对道路通行的影响。

结束语:综上所述,边坡防排水应结合边坡防护工程技术而设计,不仅要考虑建筑本身安全,还要考虑环境协调与景观美学等方面,提供安全的交通环境。

### 参考文献:

- [1]《公路路基养护技术规范》JTG5150—2020
- [2]《公路路基施工技术规范》JTG3610—2019
- [3]徐决虎.公路路基边坡防护工程的设计分析[J].工程技术与发展,2021[3][10]:136--137.
- [4]杨慧娟.公路边坡防护施工技术分析[J].甘肃科技纵横,2021,50(10):31-33+37.