

# 沿河公路水毁风险评估与防范措施研究

廖欣欣 鲁小静

安康公路管理局桥隧检测中心

**摘要:** 本文介绍了一种风险评估系统,旨在对陕南安康山区的山区道路进行根本原因分析和定量风险评估,根据安康市的山区道路,根据危险体将山区道路分为五类,对各种类型的水毁原因进行相关分析,从而得出山区公路水毁是一个综合的系统。在对研究区域受洪灾影响的区域进行分析的基础上,将当地道路上的洪灾风险分为四个级别,以下是十个评估因素。选择降水、强度、持续时间和斜坡土壤质量,每个都通过层次分析法进行计算,计算评估因子权重,再结合专家和工程技术人员评估因子评估,以获取典型洪灾点每个风险级别的敏感程度值,对于安康山区公路,确定该点的洪水风险等级,评估的结果和实地调查是一致的。结果表明,将层次分析法应用于局部道路洪水风险评估是有效的。最终结果显示:层次分析的方法在山区公路水毁风险评价的时候用效果较好,这个评价体系陕南山区类似的公路水毁风险提供了一定的理论依据。

**关键词:** 山区公路;水毁灾害成因分析;层次分析法

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2020.11.001

## 引言

安康市的地势受到地形、地质、气候、水文和经济条件的限制,这些地质灾害的特点是“点比较多、大面积、小规模、危害程度大”,各种地质灾害时常发生,主要类型是崩塌、滑坡、滑坡和塌陷,它们直接影响人类安全,生产,生计和社会稳定。

## 一、研究区地质环境条件

### (一) 地形地貌

安康市公路均属山岭重丘区公路,以汉江和汉江支流的沿溪线及翻越巴山中低山的越岭线为主,少数路段在汉江及汉江支流形成的河谷阶地上布线。公路沿线山岭河谷地貌明显,山势突兀,溪沟纵横,自然坡度和自然比降较大,多见“V”型地貌,自然走向多异。路线桥涵、防护等构造物较多。路侧有农田,多旱坡地、林地,局部路段有少量水田。公路两侧散落村庄民居,城市、乡镇、自然村过境居民集中,交通复杂。

沿线地质复杂多变,两条省道岩石以绢云母千枚岩为主,少数路段为灰岩、炭质板页岩,岩石表面裸露或有薄层粘土覆盖。无不良地质病害路段。

### (二) 气象、水文条件

区域内河流均属江江水系,主要有汉江,以及汉江支流坝河、黄洋河、等众多小溪沟,受大气降水控制,径流不等,属猛涨猛跌洪水。汉江水位有时受安康火石岩水电站库区调节影响。

地下水主要有岩溶裂隙水、碎屑岩类裂隙水、松散岩类孔隙水三种,因自然条件差异呈区段不同分布,极少数路段路侧有裂隙水露头。地下水受大气降水控制,影响深度为1~3米,溪沟及河谷是地下水的排泄区。

安康市地处季风西风带,属北亚热带湿润、半湿润气候,公路自然区划V1区。四季分明,温和湿润,雨水集中,无霜期长。年平均气温15℃左右,极端最低气温-8℃以下,最高气温40℃左右,年日照时间1495~1836小时,年平均降水量800~1100毫米,无霜期210~270天。气候特点为春暖干燥,夏季多雨有伏旱,秋季凉爽湿润多连阴雨,冬季寒冷少雨,高山有积雪。

### (三) 地层岩性

安康地区在大地构造位置上属于秦岭地槽褶皱系南部和扬子准地台北部汉南古陆的东北缘,分别由秦岭印支褶皱带和大

巴山加里东褶皱带组成。由于在漫长地质历史演变过程中,沉积环境变化剧烈,褶皱与断裂发育,岩浆活动频繁,变质作用广泛,形成了沉积岩厚度变化巨大,侵入岩(岩浆岩)广泛发育,变质岩分布普遍的复杂的构造体系,形成了较为优越的成矿条件,孕育着丰富的矿产资源。

### (四) 地质构造

陕南山区岩石类型十分复杂,其中火山岩有4期,18个层位,以元古代活动最强烈。侵入岩共8期,超基性—基性岩主要分布在陕南区,以加里东期为主;闪长岩多属陆壳改熔型,燕山期多小型斑岩;花岗岩分布广泛,大巴山区为半优地槽,其构造迁移特点明显。

## 二、山区公路水毁灾害成因分析

### (一) 公路水毁类型划分

道路洪水类型的分类是定量评估山区道路洪水风险等级的基础:目前,中国的公路洪灾破坏的类型主要是由造成危险的生物,灾害的程度以及公路洪灾破坏的危险因素来分类的。根据道路洪水组织,文章将与安康市辖区当地道路洪水有关的主要灾害分类如下:①不稳定的斜坡造成的损坏;②因壁不稳而造成的损坏;③洪水对道路造成损害;④洪水损坏路面;⑤排水系统被水破坏。

### (二) 山区公路水毁原因分析

#### 1. 边坡失稳破坏原因

边坡的不稳定性和破坏(包括道路上,下坡和河岸边坡)会导致滑坡(滑坡,滑坡),坍塌和滑坡,泥石流等灾害。

研究区的边坡主要由两层土壤和剩余的倾斜土组成,结构松散,易于软化和塌陷,持续不断的大雨的严酷条件可能导致滑坡,塌方和开挖边坡的不稳定,侵入性岩层分布广泛,并具有多组向外倾斜的不利结构面,卸荷裂纹和岩石节理裂纹发展并被切割成楔形物体,这主要导致塌方,崩塌和泥石流灾害。对回填边坡的破坏主要表现为半开挖,半填土平台的填土和压缩,沿流线的岸坡或回填坡脚没有提供必要的支撑,或者支撑结构未正确调整,洪水持续侵蚀造成破坏。

#### 2. 挡土墙失稳破坏原因

由于公路边坡的不稳定性和破坏,山区道路早年修建较多的干砌的重力挡土墙或防护能力较低的挡土墙。不稳定和损坏的主要原因是:①在雨水的作用下,如果土的压力大于雨水渗入的阻力,则土在保持壁上的有效压力会增加,保持壁本身的剪切导致保持壁的剪切破坏;②如果挡土墙的底部不是稳定层并且河被压碎,则挡土墙的底部将被挖开,并且由于河水的强烈侵蚀,填满斜坡甚至破坏平台,围墙会下沉;③由于山区洪水对砂浆结构的影响,挡土墙被完全破坏。

#### 3. 路基水毁破坏原因

在安康的山区公路上,平台洪水损害主要有四种类型:平台下垂、平台间隙、平台塌陷、平台渗水。研究区域反映了四种类型的损害,形成了完全的破坏。地面主要是斜坡土层,结构疏松、洪水泛滥、支流发达、持续的大雨和陡峭的地形引起洪流,使地基软化或冲刷。山脉和水流挤压小颗粒,覆盖在道路表面上的一层松散的土壤由于自身的重量而被剪切,流动碎屑与小桥和涵洞相撞,地基下陷,就会导致路基沉陷并且被冲走,如果边沟堵塞和涵洞的口径较小的话,雨水就不能被及时的排出,那么雨水就会从路面向路的边坡流过去,冲刷路边边坡的坡形从而导致边坡被破坏。

#### 4. 路面水毁破坏原因

(下转第03页)



(图三)

本项目采用了低影响开发模式LID (Low Impact Development) 技术, 此项新技术采用生态植草沟减少了的径流污染。生态植草沟是指植被的景观性地表沟渠排水系统, 主要用于雨水前期处理, 雨水运输, 用以代替传统的沟渠排水系统。相较于传统排水模式, 生态植草沟能够通过植被滞留、过滤、吸附功能, 减缓径流流速, 去除径流中的污染物, 利用弹性的排蓄空间减低雨水对城市排水造成的压力和污染。生态植草沟是用草坡或自然坡度引流雨水并加以过滤, 更加针对雨洪处理的收集与运输阶段, 其设计既要满足生态排水的技术要求, 又要满足公众审美的审美标准。

(二) 低成本设计

项目打造低维护、低成本的植物景观; 采用乡土植物, 根据植物习性科学布局; 软硬质结合, 通过植物造景营造不同的景观空间。

项目采用BIM计算, 分析场地与周边竖向关系, 对项目基地与周边高差进行定量化分析, 依据分析结果精确计算出土方量以及土方平衡方案, 并依据此计算结果, 修改设计方案, 做到现场土方平衡, 未产生土方外运及外购, 大大减少了投资造价。

(三) 与规划相结合

在寸土寸金的已建成区, 通过小游园规划和绿地系统规划相结合, 不仅在功能方面方便了小区居民, 更多是满足了“三百米见绿、五百米见园”的游园需求, 是小游园规划和绿地系统规划在实践中的具体应用。

五、结语

本项目于2019年年初开工, 于2019年6月竣工投入使用。建成后, 项目在调节温度、提升景观品质等方面发挥着重要的生态和景观效益, 吸引了众多人群在此驻留观赏、洽谈交流, 成为市民休息、交流、赏景的好去处, 产生了巨大的社会效益, 赢得了良好的社会口碑。

参考文献

[1]李芸.城市园林景观工程的规划设计研究思考[J].花卉, 2019, 20: 32-33  
 [2]王雪.城市综合性园林景观工程中的施工技术分析[J].现代园艺, 2019, 18: 206-207.

(上接第01页)

表1 安康市山区公路水毁灾害风险等级划分表

风险等级 评价内容	I级	II级	III级	IV级
水毁灾害风险评价 抗水毁能力	不安全 低	潜在不安全 低	基本安全 较高	安全 高

研究区域的路面许多地方开裂, 造成洪水的原因如下: 上坡的排水冲洗了路面并造成了损坏、泥石流的冲击和侵蚀破坏了道路、沿流线河流雨季暴涨高度淹没的路面后, 路面会因高速水的剥离作用而被破坏。

5. 排水设施水毁破坏原因

因为截排水沟的位置设置不合适、大小尺寸也不合理, 没有设置跌水消能的构造物和涵洞的入口, 涵洞自身因为受到山洪和水流的冲击, 造成研究区域的小桥涵、涵洞都被破坏, 截排水沟淤塞坍塌等排水设施被破坏。

三、基于层次分析法的山区公路水毁灾害风险评价

(一) 层次分析法基本原理

分析层次结构过程的基本原理如下: 在分析了复杂系统中包含的影响因素及其相互关系之后, 将这些因素按其优势进行分组, 有序层次模型如下所示: 它已构建, 并且对每个层的因素进行了两次分析, 两者之间的比较确定了每个元素的相对重要性, 结合特定的量表, 以客观地量化和建立判断矩阵。然后, 它计算决策矩阵的最大特征值和相应的特征向量, 以获取每个级别的每个元素相对于更高级别的特定元素的相对重要性, 进而建立一套对应的权重集。

(二) 公路水毁灾害风险评价步骤

1. 层次分析法定量评价风险等级

根据对安康市当地道路洪水的现场调查和数据分析, 调查区道路的危害风险等级分为四个级别: I、II、III和IV, 级别越高, 在给定时间点的泛洪风险越低, 它对泛洪的抵抗力就越大。

2. 确定评价因子

安康市山区道路洪水风险评估是一个由许多影响因素组成的系统, 因此, 为了解释多因素问题并建立合理的度量体系, 建立度量体系必须遵循系统性, 连贯性和独立性、可衡量、科学和可比性的原则。在本文中, 我们从整体的角度出发, 结合多年水毁设计现场收集调查和历史数据收集, 研究了研究区域与当地道路洪水相关的灾害因素, 并选择了10个评估因素。

结语

根据灾害造成的洪灾破坏程度, 研究区域的道路洪灾破坏类型可分为五种: 边坡失稳破坏和挡土墙失稳破坏、路面基层水毁破坏、路面水毁破坏和排水设备水毁坏五个类型, 以降雨的路线和河流的路线来分析水毁类型, 研究结果表明, 山区公路的水毁是一个系统性的、全面性的问题。

参考文献

[1]李先忠.丘陵山地农村公路水毁灾害成因分析与风险评估——以泉州市德化县农村公路为例[J].地质灾害与环境保护, 2020, 31(02): 80-86.  
 [2]杨栓成,魏学利,陈宝成,罗文功,李宾.中巴公路奥-布段水毁灾害及风险性评价研究[J].人民长江, 2019, 50(09): 35-41+64.  
 [3]罗文功.新疆公路水毁试验与防治技术研究[D].新疆大学, 2019.  
 [4]李孟芳.四川省山区沿河公路水毁风险评估与防范措施研究[D].西南交通大学, 2019.  
 [5]周福川,李佳坤,蒋金荣,陈远川.公路水毁经济损失估算方法研究——以重庆市永川区公路水毁为例[J].灾害学, 2019, 34(01): 145-151.