

# 临水路基垮塌原因及处理措施研究

张建康

(襄阳市交通规划设计院有限公司, 湖北 襄阳 441000)

**摘要:** 公路路基所处水文、地质条件的特殊性,在临水路段易出现开裂、沉陷、垮塌等病害。文中结合湖北 S303 襄谷线茨河至格垒嘴段改建工程回流湾段临水路基垮塌实例,对垮塌原因进行分析,确定工程处治原则,提出加筋土路基、格宾结构护脚的加固处治方案。

**关键词:** 公路;临水路基;垮塌;处治措施

中图分类号:U418.5

文献标志码:A

文章编号:1671-2668(2019)03-0076-04

路基作为公路的重要组成部分,应具有足够的强度、稳定性和耐久性。公路等级的提升,也对公路路基提出了更高要求。但由于公路所处地形、地貌、水文、地质等条件的特殊性,一些临水路段的路基不仅容易出现各种病害,而且一旦病害发生,往往造成较严重后果,导致路基开裂、沉陷、垮塌等,甚至造成交通中断,治理难度较大。该文结合湖北 S303 襄谷线茨河至格垒嘴段改建项目临水路基垮塌实例,分析原因,研究处治方案。

## 1 工程概况

该改扩建工程老路为路基 12 m 宽的二级公路,路基状况良好,边坡稳定;拟改建为路基 21.5 m 宽的一级公路,采用单侧加宽或两侧加宽的方式。

### 1.1 路基病害情况

发生垮塌的路基位于该工程回流湾段(K52+525—625)。该段为右侧加宽路基,老路路基距江面边缘约 30 m,加宽后路基坡脚紧邻汉江;路面施工已完成。受连续降雨影响,2016 年 11 月 11 日凌晨,右幅路基突然发生垮塌(见图 1),导致交通受阻。



图 1 路基垮塌现场

### 1.2 地形地貌

该路段为构造剥蚀丘陵地貌,路堤右侧为一山间冲沟,前缘沟底毗邻汉江,海拔为 72.57~85.37 m,相对高差 12.80 m,自然坡度 10°~45°,以 25°左右为主(见图 2)。区内植被不发育,以菜地为主,水

土保持较差。

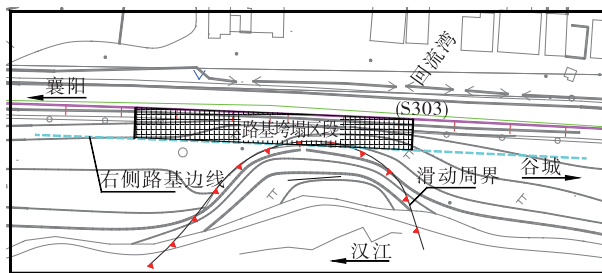


图 2 路基垮塌区段平面示意图

### 1.3 地层岩性

路线附近出露地层从上至下分别为第四系冲洪积层( $Q^{4al+pl}$ )、滑坡堆积层( $Q^{del}$ )和中元古界武当群( $Pt_{2w}$ )白云钠长石英片岩。1) 第四系滑坡堆积层( $Q^{del}$ )主要由填筑土、冲洪积土组成。填筑土为公路施工路基填土、路面填土。冲洪积土为黄褐色粉质黏土,失水易干裂,遇水易软化、崩解。2) 第四系冲洪积层( $Q^{4al+pl}$ )主要为黄褐色粉质黏土和灰色粉质黏土。黄褐色粉质黏土可塑,失水易干裂,遇水易软化、崩解,层厚 6.40~9.80 m,平均 8.03 m。灰色粉质黏土可塑,夹薄层粉土,层厚 0.30~2.90 m,平均 2.24 m。3) 中元古界武当群( $Pt_{2w}$ )白云钠长石英片岩由灰白色、灰色强风化~中风化白云钠长石英片岩组成。图 3 为路基代表性横断面。

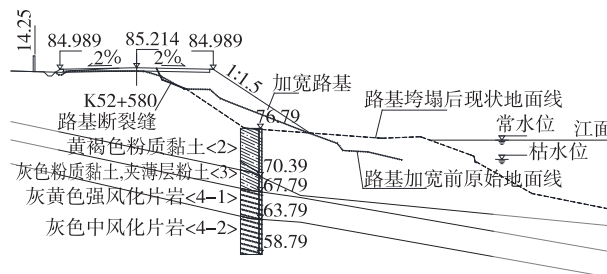


图 3 路基代表性断面地层结构及现场裂缝(单位:m)

1.4 水文地质条件

该路段地下水分为第四系上层滞水、松散堆积层孔隙水及强~中风化白云钠长石英片岩基岩裂隙水。水量受含水层厚度、裂隙发育程度及季节变化影响,补给来源主要为大气降水、汉江水下渗。地下水稳定水位埋深 0.30~12.10 m,水位高程 72.10~72.64 m。

2 路基垮塌原因分析

经现场勘察,结合设计与施工资料,该路段工况如下:1) 原路堤右侧坡面坡度约 1:2.5,施工时未彻底清除表层松土,采取开挖台阶、设置土工格栅等加强新旧路基衔接的措施,结合部位存在薄弱面。2) 路基处于一凹形顺向斜坡上,平面呈不规则的扇形,剖面呈弧状向前突起,地表水易在此汇集。在路基加宽施工期内,干旱、少雨,而完工后连续 20 多 d 强降雨,因路基排水、坡面防护尚未完成,雨水极易下渗进入深部粉质黏土层对岩土体产生软化作用,导致土体抗剪强度降低。3) 路堤坡脚紧临汉江,汛期汉江河水上涨及侧向冲刷掏蚀,粉质黏土层等松散的坡脚遭到破坏而被侵蚀,不断崩滑一部分土体,造成坡脚阻力减弱。

该路段路基垮塌主要特点如下:一是水位骤降或路堤两侧水位不对等时,路堤土体浸润线下降,水在土中渗流向坡面产生动水压力,不利于边坡稳定;二是滨河路堤的坡脚受水流的冲刷、掏蚀作用,严重威胁路基的稳定。JTG D30—2015《公路路基设计规范》指出,随着降雨入渗深度的增加,路基稳定性持续降低,特别是大于 3.5 m 时,稳定系数降低幅度增大,路基全饱和时可降低 1/2 以上。

根据现场调查和已有研究成果,该路段路基主要受连续降雨和坡脚冲刷的影响,极端情况下路基土抗剪强度明显降低,在陡斜地基不利于路基稳定的地形条件下,坡体应力发生变化,致使路基垮塌。

3 路基处治设计

3.1 路基设计分析

考虑到该路段右侧路堤边坡垮塌如继续发展将严重影响道路的安全通行,采取紧急措施封闭右幅车道,对塌方路基边坡采取防水土工布覆盖、开挖截水沟和排水沟等初步处理措施防止塌方范围进一步扩大。通过垮塌原因分析,明确路基设计应从以下几方面进行:

(1) 路基稳定性分析。通过试验取得的岩土参数应考虑降雨对路基稳定性的影响,选取的计算断面应能完全反映该工点的地形地质条件,并通过对加宽路堤的稳定性分析进行合理的路基结构设计。

(2) 加强临水路基的地基处理及坡岸防护。常水位以下的地基设置排水垫层,疏导地下水;堤身外侧采用圬工防护,其下铺设反滤层,保证基底填料不被渗流冲移;坡脚进行支挡加固,防止水流冲刷。

(3) 加强排水疏导,避免路基填料泡水软化。硬化路基两侧土路肩,疏通左侧矩形边沟并顺接地方排水系统;右侧坡面采用圬工封面防护,防止降雨入渗路基,将其对路基稳定的影响降到最低。

(4) 在路基加宽中采取结合部处治和提高路基强度的措施,通过路基加筋,加强新老路基衔接,减弱新填路基侧向位移,提高路基的整体性。

3.2 稳定性计算

根据路基破坏情况,选取 K52+580 作为代表性断面,采用简化毕肖普法、传递系数法进行稳定性计算。在防、排水设施发挥正常的情况下,路基填土强度为控制因素;在没有任何路基防护措施的情况下,降雨入渗影响为主要因素。根据路基填土在天然和饱水情况下的强度参数(见表 1),分别进行边坡处于天然状态、暴雨或连续降雨状态下稳定性计算(见图 4)。

3.3 计算结果分析

根据稳定系数计算结果(见表 2),在路基施工及完工后,天然工况下,路堤的稳定系数大于 1.3,整

表 1 岩土稳定性分析计算参数

土层	重度/(kN·m <sup>-3</sup> )	饱和重度/(kN·m <sup>-3</sup> )	粘聚力/kPa		内摩擦角/(°)	
			天然状态	饱水状态	天然状态	饱水状态
路基填土	18.5	19.5	17.0	11.9	16.0	11.2
黄褐色粉质黏土	19.9	20.3	26.2	17.5	16.2	11.3
灰色粉质黏土	19.9	21.9	15.8	9.8	15.1	10.2



病害,设计、施工中应引起重视,加强防水设计。该文通过对临水路基垮塌工程实例的分析,找到主要诱发因素,进而确定有针对性的处治措施,可为类似工程提供参考。临水路基的设计要点是准确进行稳定性分析,充分考虑影响稳定的主要因素,综合采取临水侧路基防护、加固等措施,保证路基有足够的安全储备。

#### 参考文献:

- [1] 杨刚毅.福州市某公路工程沿河高路堤处置方案[J].福建交通科技,2018(2).
- [2] 孟宝华,邓宇,章宁,等.加筋土柔性结构在深厚填方边坡治理工程中的应用[J].土工基础,2018,32(4).
- [3] 丹增平措,肖亚军.西藏昌都地区沿河公路路基水毁抢修措施探讨[J].西藏科技,2017(10).
- [4] 黄良娟,贺春,沈士军.沿河路基拼宽方案设计[J].中国水运:下半月,2014,14(5).
- [5] 蒲增刚.福厦铁路玉塘洋特大桥台尾路基垮塌原因分析及处理措施[J].路基工程,2014(6).
- [6] 徐东伟.沿河路基冲刷机理与防护措施初探[J].北方交通,2013(3).
- [7] 葛海军,江明明.广东某高速公路沿河路堤边坡处治设计方案[J].江苏建筑,2013(1).
- [8] 陈远川,陈洪凯.山区沿河公路路基洪水毁损过程及机理研究[J].公路,2012(11).
- [9] 窦彦磊,阎宗岭,王敏.复合加筋土挡墙在沿河路基中的应用[J].路基工程,2010(5).
- [10] 柴贺军,李海平,王俊杰.山区公路斜坡地形路基病害类型及处治方法[J].公路交通技术,2008(6).
- [11] 杨烨.山区公路沿河路基稳定性分析评价与设计[D].重庆:重庆交通大学,2014.
- [12] 朱孟坤.临水高填土路堤加宽加高边坡稳定性分析[D].南京:南京林业大学,2011.
- [13] 赵庆如,王更贵.浅谈在河道整治工程中石笼的应用[J].智能城市,2018,4(7).
- [14] 黄保荣,徐仁山.浅谈加筋格宾挡墙在高填土边坡中的应用[J].低碳世界,2017(34).
- [15] 丁莲姬.浅谈沿河路堤防护设计措施[J].科技创新导报,2011(34).
- [16] 路云,王亚玲,宋路娟.沿河路基坡脚处防护措施的综合应用[J].北方交通,2010(7).

收稿日期:2018—10—17

\*\*\*\*\*  
(上接第 59 页)

- high and low-temperature properties of asphalt-mineral filler mastic[J].Journal of Materials in Civil Engineering,2010,22(8).
- [7] 叶奋,黄彭.强紫外线辐射对沥青路用性能的影响[J].同济大学学报:自然科学版,2005,33(7).
- [8] 余建英,庞凌,吴少鹏.沥青材料老化与防老化[M].武汉:武汉理工大学出版社,2012.
- [9] 谭忆秋.沥青及沥青混合料[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2007.
- [10] 李祖仲,吴江龙,陈栓发,等.沥青胶浆中矿粉沉降的影响因素及沉降检验[J].长安大学学报:自然科学版,2012,32(4).
- [11] 李丽.沥青胶浆技术性能及评价方法研究[D].西安:长安大学,2004.

收稿日期:2018—11—22

\*\*\*\*\*  
(上接第 65 页)

- [3] 王宝峰.车辆制动对沥青路面结构影响分析[J].公路,2016(2).
- [4] 郑木莲.水平荷载作用下高模量沥青混凝土路面力学响应数值分析[J].公路,2013(9).
- [5] 沈金安.沥青及沥青混合料路用性能[M].北京:人民交通出版社,2001.
- [6] 钱振东,杨宇明.低速与变速动载作用下沥青路面动力响应[J].中南大学学报:自然科学版,2015,46(3).
- [7] 李江.不同车速下沥青路面结构的动力响应[J].公路交通科技,2015,32(8).
- [8] 杨博.基于有限元方法的沥青路面车辙影响因素分析及其应用研究[D].西安:长安大学,2010.
- [9] 廖公云,黄晓明.ABAQUS 有限元软件在道路工程中的应用[M].南京:东南大学出版社,2008.
- [10] 李皓玉.车辆与路面相互作用下路面结构动力学研究[D].北京:北京交通大学,2011.
- [11] 龙超.车辆与路面相互作用下路面结构动力分析[D].长沙:湖南大学,2013.
- [12] 王保实.移动荷载作用下半刚性基层沥青路面结构的动力响应研究[D].西安:西安建筑科技大学,2011.

收稿日期:2018—10—23