

川藏公路鲁朗河下游段水毁防护工程对策

梁光模,张正波,强巴

(西藏自治区交通科学研究所,拉萨 850000)

摘 要:川藏公路水毁危害严重,本文以鲁朗河下游段为例,分析了藏东南高山峡谷区沿河公路水毁特点,原防护工程被毁状况,并提出钢丝网混凝土护坦、扣墙相结合的改建工程设计,为山区沿河公路路基防护工程建设提供了依据。

关键词:川藏公路;鲁朗河下游;水毁;钢丝网混凝土护坦

中图分类号:P96, X4

文献标识码:A

1 前言

川藏公路是西藏重要的交通线,水毁是川藏公路的主要病害,不仅分布广,暴发频繁,而且危害十分严重^[1]。据统计,全线水毁共计 674 处,累计水毁长度 89 512m,平均每公里约 0.53 处,长 70.91m。水毁除直接毁坏路基及桥、涵等建筑物外,还将诱发泥石流、滑坡、崩塌等山地灾害,进而造成公路断道,影响了交通运输和人员、物质交流,增大了沿线地区社会经济的不稳定因素,造成严重的经济损失。为了研究不同环境条件下,沿河公路路基防护工程效果和最佳改建工程,保证公路畅通,开展了鲁朗河下游(K41316+149~494)工程段典型示范研究,从而为保护沿河公路路基,提供科学依据,基础资料和公路路基防护新技术。

2 工程段自然概况

川藏公路 G318 线 K4131+149~494 位于帕隆藏布江支流鲁朗河下游,行政上隶属林芝县东久乡。

鲁朗河地处藏东南高山峡谷区,为典型的山区河流^[2],河谷横剖面呈“V”字型,河床宽 30~40m,

两岸陡峭。工程段山坡的坡度,基岩路段达 60°~70°,坡洪积物分

布段达 35°~40°,河床纵坡达 26.6‰。高陡边坡在洪水冲刷侧蚀下,常形成滑坡、崩塌,从而堵塞鲁朗河,顶托洪水,造成彼岸强烈冲刷。工程段南端公路对岸有一崩塌,其崩塌锥占据部分河床,对鲁朗河洪水有一定顶托作用,形成大溜顶冲公路路基。

工程段位于冈底斯喜马拉雅岛弧构造带,褶皱、断裂发育,岩层破碎。出露基岩主要为花岗岩片麻岩、长石、石英片岩和片麻岩等,第四系松散堆积物主要为古冰积、冲洪积物和基岩风化堆积物。该区新构造运动强烈,除南北(50~64mm/a)和东南部(145mm/a)强烈的水平运动外,垂直抬升速率可达 30mm/a。鲁朗河流域是 7~8 级强烈地震影响区,也是 5~5.9 级中强地震频发区。

工程段平均降水量 1 332.7mm,干湿季节分明,每年 4~10 月属雨季,长达 7 个月,降水量充沛而集中,占年降水量的 85.5%,并多局地性暴雨。相应径流量也集中于雨季,5~9 月径流量更占全年总径流量的 77.9%。

陡峭的谷坡、破碎的岩层和疏松的第四系堆积、雨季出现的大暴雨和湍急的洪水是鲁朗河下游段公路路基及整治工程水毁的主要自然因素。

收稿日期(Received date):2003-11-30。

基金项目(Foundation item):国家自然科学基金资助项目(40371016);交通部西部交通建设科技项目(200131879257)资助。[This research is supported by China National Science Found(40371016),The Ministry of Communications(200131879257).]

作者简介(Biography):梁光模(1964-),男(汉族),福建人,高级工程师,主要从事道路工程研究。[Liang-Guangmo(1964-), male, han nationality, born in Fujian, senior engineer, major in highway engineering study.]

3 工程段公路水毁状况

川藏公路鲁朗河下游段是川藏公路水毁最严重的路段之一。该段公路沿鲁朗河下游峡谷段伸展,公路西侧为坡洪积物构成的陡峻山坡,东侧为鲁朗河大溜顶冲河段。自 20 世纪 90 年代以来,公路水毁危害严重。尤其是 1998 年 10 月 20 日鲁朗河特大洪水,使大部分公路受到毁坏,部分路段的路基、路面全部被冲毁,洪水直抵山麓,导致公路长时期断道。为了线路保通,公路内移,修建了便道。并于

1998~1999 年对该段公路进行了系统整改,兴建了水毁防护工程 338m。

工程由混凝土浆砌石护墙和铁丝石笼护坦构成。护墙高 5.0m 左右,顶面比公路路面低 1.5~2.0m,外边坡为 1:0.25,几乎没有基础埋深,直接在河岸邻近处的平水河床面整平后向上浇筑,底面高于枯水水面 0.15~0.3m。护坦宽 2.0m,呈阶梯状,内侧由 2 个高、宽均为 1m 铁丝石笼叠置而成,外侧为一个相同断面积的铁丝石笼,均直接安置在经平整的当时河床面,没有基础埋深。

表 1 鲁朗河下游工程段路基防护工程整治方案对比表

Table 1 Comparison of Prevention methods of roadbed in The Lower Lulang River

| 方案编号与名称 | 1、抛石护脚 | 2、铅丝笼护坦 | 3、钢丝网混凝土护坦、扣墙相结合 |
|-----------------|---|--|--|
| 主要工程内容 | 抛石防护 | 1. 旧铅丝笼进行处理 2. 新建总长度 320m 铅丝笼护坦 | 1. 对现有下挡墙基础进行加深加固,总长度 320m 2. 铺设钢丝网护坦 345m 3. 设置扣墙工程 345m 4. 向上游延伸现有下挡墙,新建下挡墙工程 25m |
| 一次性投资初步估算(直接费用) | 20.40 万元 | 75.04 万元 | 119.93 万元 |
| 优点 | 1. 一次性投资少 2. 施工方便,技术难小 | 1. 铅丝笼防护抗冲性能较好,适应河床变形能力强 2. 取材方便,使用年限相对较长 3. 铅丝笼下沉后,可作为下次防护的基础 | 1. 基本消除水毁灾害,可保公路长期畅通 2. 今后不存在重复投资 3. 施工不影响公路正常行车 |
| 缺点 | 1. 只能临时防护,一旦发生较大规模洪水,防护工程会遭受严重破坏,影响路基安全 2. 后期防护费用会增加 3. 未能对基础进行有效处理 | 1. 水毁潜在危害没有得到根本解决 2. 后期维修费用增大 3. 难以抵抗较大规模、大规模洪水的冲刷 | 1. 一次性投资大 2. 施工难度较大,施工工艺和施工质量要求高 |
| 比较结果 | 临时性方案 | 临时性方案 | 长期方案 |

2000~2002 年汛期洪水,大部分护坦基础连续被冲蚀,铁丝石笼底部悬空,几乎所有的铁丝石笼均发生变形、倾伏或漏石,其中大溜顶冲最严重的 40 余 m,铁丝石笼全部遭冲毁,有的被冲走,有的只残留了少量铁丝,洪水直逼护墙,部分护墙底部悬空,已严重危害护墙墙身安全。虽然至今未发生垮塌,影响通车,但潜伏的危险已相当严重。今后汛期一旦发生重大洪水或大洪水,护墙随时可能垮塌,随之路基发生坍塌或滑塌,造成公路断道。故要消除水

毁,保证该段公路畅通,必须尽快修建具有足够抗冲能力的防护工程。

4 路基水毁防护改建工程比较

为探求公路路基基础加固处理的有效方法,对该工程段进行了详细勘察研究。通过对该工程段水毁的现场勘查,根据水文、气象、地质、河床演变、水毁特点、发展趋势,综合分析后提出了 1、抛石护脚;

2、铅丝笼护坦;3、钢丝网混凝土护坦;三个整治改建比较方案。进行综合分析比较后,确认钢丝网混凝土护坦为最佳方案,并推荐加以实施。理由是:抛石护脚方案虽然投资小,但基本不能防治较大、大、特大洪水对路基的危害,方案仅仅是临时保道措施,并不理想。铅丝笼护坦方案虽然使用年限增长些,但仍存在洪水对路基的潜在危害,不能确保设计标准内洪水情况下公路路基的安全。钢丝混凝土护坦、扣墙相结合的方案投资大些,工程直接费达 119.93 万元,但能彻底解决设计标准情况下洪水对公路的危害,消除水毁危害,确保公路长期畅通,以后不存在重复投资。

5 钢丝网混凝土护坦、扣墙工程相结合的工程结构要点

5.1 原下挡墙加固

对原下挡墙的基础进行加深加固处理。原下挡墙的基础在施工时,埋深深度不够,部分下挡墙的基础甚至置于河床的表层,2002 年 4 月现场调查,部分下挡墙基础底部已高于河床表面 0.5~1.0m,需对原下挡墙基础进行加深加固处理。

沿原下挡墙的走线对全长 320 米的下挡墙基础进行加深加固,采用 M10 浆砌片石进行加深加固。砌体沿下挡墙基础布置,砌体上部、下部宽度保持一致为 0.6m,砌体的内、外边坡系数保持与原下挡墙处边坡一致,均为 1:0.30,砌体的总高度 1.5m,为有效保证原下挡墙的基础加深加固,砌体与原下挡墙重叠部份高度为 0.6m,原下挡墙基础底部以下加固砌体高度 0.9m。

根据我们建立的冲刷深计算公式所计算的结果,设计标准情况下的冲刷深度一般为 2.32~3.62m,要确保路基安全,基础埋深必须大于冲刷深度。这样加固体的深度从原下挡墙基底以下应达到 2.82~4.12m。但是在施工时,开挖 3.0m 的深度,会影响到原路基防护下挡墙墙身的安全,因此在规划设计时,考虑加深加固与钢丝网护坦、扣墙相结合的防护措施,这样即可减少防护工程基础埋置深度,又确保施工时不影响原防护工程主体的安全其工程结构断面。

5.2 钢丝网护坦

钢丝网护坦布置在基础加深加固砌体和延伸新建下挡墙的外侧,沿原下挡墙的走线布置,护坦的总

长度为 345m,其中原下挡墙对应的护坦长度 320m,延伸新建下挡墙对应护坦长度 25m。护坦采用钢丝网混凝土浇注,厚度 0.5m,宽度 1.6m,钢丝网采用直径 10mm 钢丝。实施时,河床表层松散层清除 0.5m 厚度,河床表层的大石块仍保留不动,将其与钢丝网护坦联接为一个整体,以增加护坦强度和抗冲刷性能,护坦每间隔 20m 设置一道变形缝,以防止河床不均匀沉降和温度应力对其的破坏。

5.3 扣墙

扣墙布置在钢丝网护坦的外侧,扣墙的总长度为 345m,其中原下挡墙对应部分长度 320m,新建下挡墙对应部分长度 25m,扣墙的顶部宽度应为 0.50m,顶部与护坦的底部相接,扣墙的深度以满足抗冲刷要求确定为 1.50m,扣墙外侧边坡 1:0.50,内侧边坡 1:0.20,扣墙采用 M10 浆砌石砌筑。为防止由于地基不均匀沉降和温度应力对墙体的破坏,每隔 20m 设置一道变形沉降缝。扣墙工程结构尺寸详见图 1。

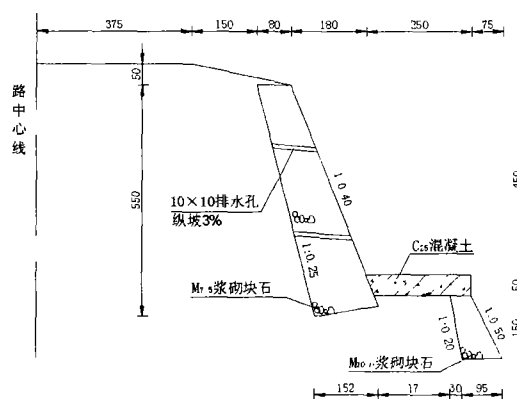


图 1 新建下挡墙工程结构断面图

Fig.1 Profile of the new retaining wall

5.4 新建下挡墙

从现场的实地勘查,原路基防护工程一下挡墙的起始端存在被洪水冲刷的危害,因此向上延伸下挡墙的长度。新建下挡墙的走线与原下挡墙上游部份基本保持一致,延伸 25m,将下挡墙伸入到公路外侧向河床的一突出体内。借助突出体的挑水保护作用,使下挡墙上端免受洪水的冲刷危害。新建下挡墙的顶部纵坡与原下挡墙墙顶纵坡保持一致,下挡墙的总高度为 5.5m;下挡墙的基础埋置在洪水冲刷线以下的部位,考虑布置护坦和扣墙后的作用,确定下挡墙的基础埋深为 1.0m。下挡墙采用倾斜式结

构,在下挡墙规划设计时,考虑在满足强度要求条件下,尽量使断面结构尺寸合理,以节省材料,降低造价,结合现场调查原下挡墙的运行情况,确定下挡墙内边坡系数 1:0.25,外边坡系数 1:0.40,新建下挡墙的顶部宽度 0.8m,相应墙底宽度为 1.54m,为防止不均匀沉降,新建下挡墙每间隔 15~20m 设置一道沉降缝,缝内充填沥青木板。新建下挡墙工程结构断面如图 2 示。

6 结语

本文以鲁朗河下游段为例,分析了藏东南高山峡谷区沿河公路水毁特点,原防护工程水毁状况,并提出钢丝网混凝土护坦、扣墙相结合的防护工程基

础结构形式,当洪水不超过设计频率(25a 一遇)时,可以防止公路路基水毁,即使洪水达到校核频率(50a 一遇)时,也不会出现严重的路基水毁,为山区沿河公路沿河路基防护工程建设提供了依据,对保证西藏地区公路畅通有重要意义。

参考文献:

- [1] Zhu Ping-Yi, Wang Yang-Chun. Water damage to the highway in Tibet[J]. Journal of natural disasters, 2001, 10(4), 148~152. [朱平一,汪阳春. 西藏公路水毁灾害[J],自然灾害学报,2001,10(4),148~152.]
- [2] Wang Yang-Chun, Liang Guang-Mo, Shu Bin. Water damage to highway in Tibet, Sichuan. Science Press, 2001, pp. 1~41. [汪阳春,梁光模,舒斌. 西藏公路水毁研究[M]. 成都,四川科学技术出版社,1~41.]

Strategy on Prevention Methods of Water Damage in The Lower Lulang River Section of Sichuan-Tibet Highway

LIANG Guang-mo, ZHANG Zheng-bo, QIAN Ba
(Institute of Tibet Communication Science, Tibet 850000 China)

Abstract: Water damage to roadbed is very serious in the Sichuan-Tibet Highway. Taking the lower Lulang river section as an example, the characters of water damage to roadbed along rivers, damage condition of old prevention measures is analyzed in the gorges of southeast of Tibet, and the design method of combining ferroconcrete apron with retaining wall is put forward. This method provides a guide for prevention constructions in roadbed along rivers.

Key words: Sichuan-Tibet Highway; the lower Lulang river; water damage; ferroconcrete apron