

四川境内成昆铁路泥石流致灾原因

谢洪 钟敦伦

(中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所)

提 要 四川境内成昆铁路沿线泥石流活动频繁,严重危害和威胁着铁路安全。泥石流致灾原因如下:对泥石流认识不足,造成漏判、错判,从而处置不当;桥梁结构设计欠妥,在泥石流流通区设中墩,桥涵孔径过小,泥石流排泄不畅;建筑物位置不佳,排导设施不良;傍河铁路,对泥石流的间接危害重视不够;人类不合理的经济活动,加剧了灾害的发生。

关键词 泥石流 灾害 铁路

四川境内成昆铁路穿行于川西南山区,从成都至川滇两省交界的师庄,铁路全长 808 公里,就有 634 公里行进在泥石流活动区,占线路总长的 78%。铁路沿线地区,由于新老构造运动强烈,断层、褶皱发育,区域性断裂规模大、延伸远、影响范围大,强烈地震活动频繁,岩层破碎,崩塌、滑坡等地质灾害现象发育,水土流失严重,许多山区沟床和坡面的松散堆积物厚度大、数量多,山高谷深,地形陡峭,且多局地暴雨,这些为泥石流的形成提供了有利条件。泥石流频频暴发,铁路屡遭灾害,使这条铁路成为我国受泥石流危害和威胁最严重的干线铁路。

据不完全统计,1970 年 7 月—1988 年底,铁路沿线因泥石流致死的人数近 370 人,加上筑路期间因泥石流致死的 160 多人,死亡总人数 530 余人;15 个车站遭受过泥石流危害,其中有 2 个车站被泥石流摧毁;泥石流造成 3 列列车颠覆,6 次淤塞隧道,冲毁铁路大桥、中桥各 1 座,中断行车 60 余次,断道 1200 多小时。泥石流给国家和人民生命财产造成巨大危害,严重地威胁着铁路的安全运输,也极大地阻碍着铁路沿线山区的经济开发和脱贫致富。

为抗御泥石流灾害,铁路部门和沿线山区群众同泥石流展开了顽强斗争。铁路部门每年都投入巨资进行泥石流防治工作,截至 1988 年底,仅四川境内成昆铁路金江以北的沿线,进行的泥石流防治工程已有上百处,总投资达 5000 多万元。

为了加深对泥石流的认识,以利于防治灾害,保证铁路运输安全,有必要对铁路沿线的泥石流灾害及致灾原因进行分析。

一、灾 害 类 型

四川境内成昆铁路泥石流,对铁路造成的灾害可分为直接的和间接两种类型。

(一)直 接 灾 害

泥石流对铁路造成的直接灾害主要有毁桥翻车,堵塞桥涵,淤埋车站、线路、隧道,冲毁、冲坏桥涵、路基及铁路设施等。

1. 堵塞桥涵,淤埋车站,颠覆列车

1972年5月14日汉罗沟暴发泥石流,新铁村车站被淤埋,站内1列列车被颠覆,中断行车91小时08分钟,迫使车站重建;1974—1975年,乐跃车站因泥石流堵塞涵洞,多次造成流体漫上路基、淤埋铁路的灾害;1983年7月2日五里牌山坡发生山坡型泥石流,流体堵涵漫道,淤埋铁路,造成列车颠覆……

自1970年7月铁路通车以来,因泥石流堵塞桥涵,造成行车中断的灾害已有30多次;沙湾、代湾、共和、峨边、金口河、乌斯河、埃岱、新铁村、乐跃等15个车站不同程度地被泥石流淤埋过,其中沙湾、代湾、峨边、新铁村、乐跃等车站屡遭泥石流淤埋。

2. 冲毁桥梁,车覆人亡

铁路沿线已有利子依达大桥和新基古中桥被泥石流冲毁,并导致1列旅客列车被颠覆,而桥梁局部被泥石流冲坏的现象则十分普遍。以1981年7月9日利子依达沟泥石流造成的灾害最严重,泥石流将沟口铁路大桥冲毁,使经过此地的442次旅客列车颠覆,人员死亡达360多人,中断行车16天,成为铁路运输史上罕见的泥石流灾难;这次泥石流还将波涛汹涌的大渡河堵断,随即溃决,洪水将汉源—乌斯河公路冲毁830米。

3. 淤塞隧道,中断行车

一些位于隧道口附近的泥石流沟,泥石流活动时,不仅淤埋铁路明线,而且还漫入隧道,形成淤积。如1984年8月23日,布祖湾隧道出口顶部小沟暴发泥石流,大量流体翻越建在洞顶的导流堤,坠入道床,灌入隧道63米,淤积厚度2.5米,造成行车中断55小时10分。1970—1987年,永郎隧道进口小沟、柳树塘沟、联合乡1号沟、黑区2号隧道出口顶部小沟等5条沟共造成6次泥石流淤塞隧道,中断行车的灾害。

4. 冲坏、淤埋路基、桥涵及铁路设施,危及行车安全

桥涵、路基及铁路设施局部被泥石流冲坏或淤埋的现象几乎每年都有发生,有的虽未造成断道停车,但形成一些病害点,危及行车安全。如1976年利子依达大桥2号桥墩迎水面被泥石流冲蚀出15厘米深的凹槽,后用钢板加固,但1978年又被泥石流撞伤^[1],桥墩受损,影响大桥正常使用。再如1987年7月11日,蔡家沟泥石流在铁路桥上游约300米弯道处超高爬坡形成分流,直奔铁路,将通讯设施冲坏,并致死1名铁路工人,淤埋铁路250米(照片1)¹⁾;由于养路工人及时报警,才使经过此地的93次旅客列车在距泥石流危害点90多米处停下,避免了一次车覆人亡的重大灾害。

(二)间接灾害

泥石流对铁路造成的间接灾害主要是堵塞主河并溃决,压迫主河道、改变河流主流流向,形成水毁,从而给铁路带来危害。

1. 堵塞主河,溃决成灾

泥石流堵塞主河后,回水上涨,形成堰塞湖,威胁上游路基安全及边坡稳定;一旦溃决,形成狂涛大浪,猛烈冲击下游沿岸,危及下游路基安全。同时,堰塞湖的形成与溃决,使上游主河水位暴涨陡落,从而引起沿河两岸地下水位的猛然升高和降低,使地下水的动水压力和静水压力发生骤然增大和减小的变化,产生滑坡、崩塌,危害铁路。

1) 本文照片见刊末图版1。

铁路通车以来,沿线发生过泥石流堵河阻水并溃决的有利子依达沟、勒古洛夺沟、拉姑子沟、资勒沟、乐日沟、盐井沟等。大渡河、牛日河、孙水河均被泥石流堵断过,其中牛日河多次被勒古洛夺沟泥石流堵断。1984年7月1日,勒古洛夺沟泥石流在牛日河中形成1道天然坝,将牛日河堵断达3小时,坝上游水位升高4米多,严重威胁着坝上游凉红车站的安全;其后坝体溃决时形成水毁,将下游凉红隧道外侧一块宽13米的平台地全部冲光,然后猛烈冲刷凉红隧道基础,使凉红隧道基础悬空,成为危险建筑,危及行车安全;河下游距隧道口较远处的公路桥也同时被冲毁。

2. 压迫主河道,改变主流流向,危害铁路

铁路沿河穿行,对岸泥石流沟暴发泥石流后,在主河中形成大量堆积而压迫主河,将主流线逼向铁路所在岸,造成冲刷,危害铁路。1987年白果2号隧道进口处附近,牛日河对岸一支沟暴发泥石流,将河流主流线压向铁路所在岸,河水猛烈冲刷铁路路基至枕木,造成严重危害。

二、致灾原因分析

泥石流灾害的发生与自然条件有关,也与人们对泥石流的认识有关。成昆铁路从选线、勘测、设计、施工,直至运营期间,对防治泥石流灾害都很重视,积极采取各种措施,有效地防止了大量泥石流灾害,取得了很大成绩,为我国泥石流防治水平的提高作出了贡献。但目前铁路沿线的泥石流灾害仍频繁出现。其原因,一方面是铁路沿线自然条件恶劣,地质条件复杂,素有“地质博物馆”之称,内外地质营力强烈,致使泥石流十分活跃,因而灾害频繁发生;另一方面则是由于在泥石流研究中还有许多问题至今尚未解决,使人们对泥石流的形成、运动及演变规律认识不充分,对铁路沿线一些沟谷的泥石流性质、活跃程度、发育阶段、规模大小等不能作出准确判别,甚至造成对泥石流沟的漏判和对泥石流性质的错判,以致不能采取有效的工程措施来防治泥石流,而人类不合理的经济活动又破坏了自然环境,加重了泥石流灾害。现对铁路沿线泥石流致灾原因分析如下。

(一)对泥石流认识不足,造成漏判、错判,从而处置不当

以代湾—白果段为例,其间漏判、错判的泥石流沟较多。这段铁路在大渡河、牛日河峡谷中穿行,与全线路其他地段相比较,本段年降水量偏小,仅597—821毫米,泥石流沟常年径流量不大,沟谷内的松散堆积物不易被带出沟口;且沟口处于主河峡谷内,主河的冲刷能力、挟沙能力较强,泥石流堆积扇多被破坏,加上有的沟谷内植被覆盖较好(如利子依达沟、龙门沟等),造成泥石流活动并不十分强烈的假象。因此勘测设计时对这段泥石流的活跃程度、规模、性质及危害性认识不足,造成对一些泥石流沟漏判,对一些泥石流性质错判,致使防范工程措施不力。1970年7月铁路通车以来,这段铁路屡遭泥石流危害,17个车站中,就有7个车站受过灾,成为泥石流重灾区。据现有资料统计,1977—1986年,该段共发生成灾泥石流25次,其中造成断道停车的灾害17次,成灾泥石流的断道率达68%,断道时间总计625小时29分。现举例说明于后。

1. 利子依达沟。勘测设计时,对沟内泥石流活动特征和危害性认识不足,本是典型的

粘性泥石流沟,但却定为稀性,对泥石流容重仅估计为 1.6 吨/立方米¹⁾,对流量、流速估计也偏小。因此使桥梁的设计、布置上存在不少弱点,而桥位处防护疏导工程又不力²⁾,最终导致桥毁车覆人亡的大灾难。

2. 新基古沟。1967 年 7 月,在铁路建设施工期间,该沟曾暴发过泥石流,造成施工中中断 20 余天。但受当时对泥石流的认识所限,未将该沟当作泥石流沟看待^[2],施工时又没有完全按照设计施工,致使桥下净空不能满足泥石流过流的需要,1981 年 8 月 16 日铁路桥被泥石流冲毁,造成断道停车 137 小时 30 分的重大灾害。

3. 布祖湾隧道出口顶部小沟。该沟距布祖湾隧道出口很近,由于没有认识到该沟是泥石流沟,故未按泥石流沟处理,只作了洪水导流工程。1984 年 8 月 22 日该沟暴发泥石流时,流体翻堤坠下铁路,约 2000 立方米流体灌入隧道,铁路被迫中断。

(二) 桥梁结构选择欠佳,中墩受危害

据调查,铁路沿线共有沟谷型泥石流 307 条,其中有 137 条沟泥石流正处于活跃期。活跃期泥石流活动频繁,冲击力强,破坏力强,对铁路危害大。由于对一些沟谷泥石流发育阶段和危害性认识不足,致使过沟建筑物设计不当,通过活跃期泥石流沟时,在流通段建桥设中墩。经过流通段的泥石流具有最大的冲击力,桥的中墩首当其冲,泥石流流体中的大块石猛烈冲撞桥墩,造成桥墩被剪断或局部损坏。利子依达沟大桥便是这样被冲毁的。沿线在流通段以架桥设中墩通过活跃期泥石流沟的还有盐井沟(照片 2)、龙门沟、磨房沟、南尔岗 2 号大桥沟、塔普沟、金沙江白沙沟、上疙瘩大桥沟、上疙瘩中桥沟等铁路桥,由于桥墩均位于沟主流线上,至今仍是泥石流危害和威胁的对象。

(三) 桥涵孔径过小,泥石流排泄不畅

由于对泥石流规模和活动状况判断有误,使一些过沟建筑物设计不合理,该设桥的地方设了涵,该设大、中桥的地方设了中、小桥,该设大孔涵的地方设了小孔涵,桥涵孔径遭压缩,致使净空不足,过流能力不能满足宣泄泥石流的要求,造成桥涵堵塞,泥石流漫道淤埋车站、铁路。沙湾、代湾、峨边、联合乡、共和等车站均因桥涵孔径过小,泥石流堵孔漫道,造成车站被淤埋。

铁路沿线的勒古洛夺沟中桥(照片 3)、三滩中桥、瓦红沟小桥、柳树塘沟小桥、新寨子沟小桥(照片 4)、马厂沟小桥等均因桥下净空不足,泥石流给铁路造成严重危害或威胁。

为了改变因桥涵孔径过小,泥石流排泄不畅而成灾的状况,铁路部门不得不花费大量人力财力对桥涵加以改造,如涵洞扩孔、涵改桥、作排导工程、提坡抬道增大桥下净空等。由于是在已成线路上改造,自由度小,而难度却很大,因此耗资也很大,有时效果还不佳。如马厂沟铁路以一孔 16.0 米小桥跨越,桥下净高仅 2.85 米,泥石流多次堵塞桥孔,危及桥梁及行车安全。为扩大孔径、改善泥石流排泄条件,铁路部门几次投资进行提坡抬道和排导工程,总耗资 100 多万元,但仍未从根本上解决问题。再如三滩中桥沟铁路以一孔 32 米中桥在堆积扇顶部跨越,桥下净高仅 6 米,1969 年的一次泥石流泥浆漫过桥面,由此说

1, 2) 丁玉寿等, 1981, 成昆铁路利子依达 1981 年 7 月 9 日泥石流, 1981 年铁路泥石流学术会议文集, 第 56, 57 页。

明桥下净空不足。为改善泥石流排泄条件,铁路部门组织力量对该沟进行了观测试验,并修建排导沟,共耗资 20 万元,但排导沟每年的清淤量仍很大。

(四)建筑物位置不佳,排导设施不良

铁路在泥石流活跃地区穿行,在适当位置布设建筑物可避开泥石流危害,良好的排导设施则有助于泥石流顺利排入主河,以免漫流改道给铁路造成灾害。铁路沿线因建筑物位置不佳,排导设施不良而导致泥石流灾害的教训颇多。

1、埃岱车站建在尔都芦苦沟泥石流堆积扇上,站场正对沟口,位置欠佳,且沟道弯曲,而扇轴只设小箱涵排泄雨洪^[1],排导条件极差。1973年7月2日泥石流暴发,由于沟道弯曲,排不出去,泥石流出山口后形成散流,车站全部股道被淤埋,站房被毁,致死2人。灾后虽将沟道改为急流槽,但弯度仍过大,不利泥石流排泄。因此车站还是受泥石流严重威胁。类似的还有新铁村车站、弯丘车站等。

2、蔡家沟中桥设在弯道下游约300米处,桥位上下游都修建了排导沟,但由于对泥石流的直进性和弯道爬坡能力认识不足,桥位上游排导沟仅修至弯道处下方,并且对弯道凹岸未作加高处理。1987年7月11日,泥石流在弯道处直进爬坡形成分流,大部分流体冲出沟槽翻越铁路进入安宁河,淤埋了铁路,排导沟未发挥应有的作用。

(五)傍河铁路,对泥石流的间接危害重视不够

沿河铁路,往往对铁路所在岸的泥石流沟比较重视,并采取各种措施防治泥石流灾害。但对对岸泥石流沟可能给铁路带来的危害却不够重视,从而造成灾害。如对白果2号隧道进口处对岸牛日河支沟泥石流的危害重视不够,1987年泥石流在牛日河内大量堆积,将主流线逼向铁路一岸,致使路基被冲坏,仅修复路基及护岸工程便花费41万元。

位于牛日河左岸的凉红车站,其昆端牛日河右岸有一规模较大的泥石流沟——资勒沟。1987年6月5日该沟泥石流曾堵河后溃决,给凉红车站安全造成极大威胁,虽未直接成灾,但造成车站一带河道淤塞,河床抬高(照片5,6),使车站线路的防洪能力受到损害。近10年来,河下游车站成端的勒古洛夺沟泥石流多次堵断牛日河,回水壅高,危及车站安全。目前铁路部门仅对勒古洛夺沟泥石流进行了治理,而对资勒沟泥石流的危害重视不够。其实,这二条沟的泥石流都对车站有严重威胁,均应采取相应防治措施,才能确保车站安全。

(六)人类不合理经济活动,加剧了灾害发生

人类不合理的经济活动主要是,开矿、采石及道路建设的弃碴、废土排放问题没有解决好,而是随意倾倒入沟内,成为泥石流固体物质来源;乱砍滥伐森林,山坡溜放木材,陡坡耕作,破坏山坡表层结构,形成荒山秃岭,加剧水土流失,为泥石流形成提供细粒物质;临近铁路的农田水利设施标准低,易毁坏失事,成为泥石流水体来源。例如泸沽铁矿的大量弃碴在暴雨激发下形成泥石流,将新铁村车站淤埋;弯丘车站上游农田水库土坝溃决形成泥石流,车站也遭淤埋;乐跃车站因山坡溜放木材,导致泥石流发生,车站被淤埋;五里牌山坡因水渠失事形成山坡泥石流,使行进的列车被颠覆;新寨子沟因上游山坡灌渠漏水,引发泥石流,堵塞桥孔,导致乌斯河车站被淹……可见,铁路沿线的人为泥石流也是相当严重的,必须引起足够重视。

参 考 文 献

- [1] 陈光曦等,1983.泥石流防治,中国铁道出版社,第42,189,206页。
[2] 孟河清,1986.新基古沟1981年8月16日和17日泥石流.泥石流学术讨论会兰州会议文集,四川科学技术出版社,第114页。

THE DISASTER CAUSES FOR DEBRIS FLOWS
ALONG CHENGDU—KUNMING RAILWAY
IN SICHUAN PROVINCE

Xie Hong Zhong Dunlun

(*Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences
& Ministry of Water Conservancy*)

Abstract

The debris flows disasters along Chengdu—Kunming Railway in Sichuan Province are frequent and serious. From July of 1970 to the end of 1988, about 370 people died from debris flows; 15 stations suffered from them, among them, 2 stations were destroyed and had rebuilt; 3 trains got derailed; the tunnels were silted up for six times; 2 railway bridges were destroyed, and trains broke off about 60 times and more than 1,200 hours.

This railway is the main line where debris flow disasters are most serious. The main damages caused by debris flows are as follows: destroy bridges, turn over the trains, block up culverts, silt up stations, railway, tunnels, destroy road-bed and facilities etc.

The disaster causes for debris flows are: 1. Natural conditions are adverse, debris flows develop strongly. 2. The understanding to debris flow is not enough, thus missing or mistaking in discrimination of debris flow. 3. Owing to wrong choice of bridge structure, the bridge piers are endamaged. 4. The bores of bridges and culverts are too small so that drainage is difficult. 5. The drainage works are not proper. 6. The secondary disasters of debris flow would not be paid an attention. 7. The human unreasonable economic activities aggravated the disasters.

Key words debris flow, disaster, railway