贺兰山岩画保护区泥石流沟防治规划研究

李建伟[1], 樊尚新[2], 沈丽娜[1]
(1. 西北大学 城市与环境学院, 陕西 西安 710127; 2. 陕西省城乡规划设计研究院, 陕西 西安 710032)

摘 要: 贺兰山贺兰沟为一典型的泥石流沟,中华数千年的文化艺术瑰宝贺兰山岩画保护区即位于贺兰沟沟口及洪积扇上,经常遭受泥石流的冲积、毁坏和磨损。针对贺兰沟的环境背景条件,在分析泥石流沟特征性状的基础上,提出了因害设防与分区治理相结合、工程措施与生物措施相结合、避灾减灾与应急系统相结合等一系列综合治理规划方案,以期有效解决泥石流对贺兰山岩画和古村落遗址的威胁。

关键词: 泥石流沟谷; 防治规划; 贺兰沟
文献标识码: A **文章编号**: 1000-288X(2010)03-0220-04 **中图分类号**: P642.33

Prevention and Control Planning of Debris Flow in the Rock-art Zone of Helan Mountains

LI Jian-wei[1], FAN Shang-xin[2], SHEN Li-na[1]
(1. *School of Urban and Environment, Northwest University, Xi'an, Shaanxi* 710127, *China*;
2. *Shaanxi Academy of Urban and Rural Planning and Design, Xi'an, Shaanxi* 710032, *China*)

Abstract: The Rock-art Protection Zone of Helan Mountains is the Chinese culture and art treasures for thousands of years. It is located on both the pluvial fan and the entrance of Helan Valley, a typical debris flow valley in Helan Mountains, and is often damaged by debris flow. Based on both the environmental background of Helan Valley and the feature analysis of debris flow ravine, some suggestions are put out to solve the problems of debris flow to the Helan Rock-art and ancient village relics. The suggestions are the combination of hazard defense and partition governance, the integration of project arrangement and biological measures, and the cooperation of disaster reduction and emergency system.

Keywords: debris flow ravine; prevention and control planning; Helan Valley

贺兰山岩画保护区地处宁夏回族自治区贺兰山贺兰沟口,银川平原西侧贺兰山东麓中段,距宁夏自治区首府所在地银川市 58 km,是宁夏贺兰山西夏文化旅游的重要组成部分。贺兰山岩画保护区是全国重点文物保护单位,1997 年被联合国教科文组织国际岩画委员会列为非正式世界文化遗产名录[1]。

位于山区的贺兰山岩画保护区常有泥石流活动,严重破坏自然景观和生态环境,危害岩画和古村落遗址的安全。贺兰山贺兰沟沟道小,人烟稀少,未设雨情、水情观测站点,亦无水文及洪水资料。自 20 世纪 80 年代发现大批珍贵岩画并受到重视以来,贺兰沟才引起人们的注意。贺兰山岩画保护区多次遭受山洪侵袭,更为严重的是洪水裹挟着大量砂石,撞砸、磨擦岩画石壁,在贺兰沟洪积扇的北侧已形成约长 2 km,高 1 m 左右的陡坎,直接威胁着保护区内岩画和古村落遗址的安全。保护贺兰山岩画总体风貌,保护岩画遗存环境和自然环境,最大限度地保护贺兰沟山体岩画整体布局的完整性和真实性是保护规划工作的重点,而防洪工程的规划和建设则成为保护岩画及其古村落遗址关键性防护措施之一[2-3]。开展景区泥石流防治工作,对保护景区生态环境、自然景观、历史遗迹和旅游设施具有重要意义[4]。

1 环境背景条件

在大地构造上,贺兰山属于中国华北地台的一部分。在漫长的地史时期,贺兰山地区先后经历了下陷海相沉积、上升成陆、再度下降沉积和块断上升阶段 4 个大的地质发展阶段。贺兰山东西麓均有巨大的山前隐伏断裂,其地质基础是由一系列南北走向的复式或单式褶皱及压性断裂带构成的径向构造体系,与

收稿日期:2009-11-24 **修回日期**:2010-01-16
资助项目:陕西省教育厅专项科研计划项目"陕南山地人居环境规划研究(08JK168)""陕南山区城镇中水回用技术研究(08JK463)"。

南部的牛首山褶断带、清水河—六盘山褶断带、罗山—云雾山隆起带等构成"祁吕贺"山字形的脊部,构造形迹是一系列背向斜的断层。

贺兰沟位于贺兰山中段东坡,地势陡峻,峰峦起伏,峭岩危耸,沟谷下切很深,是贺兰山的主体部分。海拔 3 000 m 左右,最高峰沙锅洲海拔 3 556 m,平均相对高差 1 500 m,最大相对高差达 2 000 m。海拔 2 000 m上下有一段相对较平缓的山坡,出现小型山沟洼地或山间台地,山坡风化物较厚,甚至出现小型山间积水洼地。在沟口附近形成巨大宽阔的泥石流洪积扇。根据工程地质勘探,山前洪积扇从西向东地层岩性颗粒由粗变细,地层水潜水面埋深向山前逐渐加深。靠近山前洪积扇,潜水面埋深在 200 m 以上,岩性颗粒巨大;而在洪积扇后缘中下部,岩性颗粒相对较细,潜水位相对变浅,一般在 70～120 m 之间。

贺兰沟属典型的大陆性中温带干旱气候区,具有春寒、夏凉、秋短、冬长的气候特点,是宁夏北部低温和降水中心。全年干旱少雨,寒暑变化强烈,日照充足,热量资源比较丰富。

贺兰山区的水资源比较贫乏,但山区较为丰沛的大气降水,给沟内裂隙水的补给提供了物质保证。基岩表部多具风化裂隙带,形成浅层透水,受大气降水的直接或间接渗入补给,经短途运移向低处径流,在受地形切割后,多以侵蚀下泉和接触泉的形式出露地表形成溪流,并沿贺兰沟沟谷流出形成了著名的"贺兰小溪"景观。在乱石堆积,植被郁闭的沟谷中,常流水处于地表以下 0.5—10 m 处,呈潜流状态。贺兰沟地下水为基岩裂隙水,主要赋存于基岩裂隙中。岩性主要由坚硬、脆性的浅变质岩及沉积岩构成。由于受构造运动和风化等营力的破坏,断层和裂隙特别是岩石表部的裂隙节理较为发育,为沟内裂隙水的赋存创造了条件。

2　泥石流特征分析

2.1　泥石流形成特征

贺兰沟主沟长 13.18 km,流域面积 47.74 km^2,流路短促,比降大,平均比降 8.41 %。年平均降水量 429.6 mm,降水的年内分配也极不均匀,日最大降水量 211.5 mm。全年降水量主要集中在 7—9 月份,占全年降水量的 60 %。

根据地形条件、物质条件和动力条件以及业已形成的洪积冲积扇等特征判断,贺兰沟实际上是一典型的泥石流沟。通过对贺兰沟的实际考察判断,距沟口约 1.0 km 以上均为泥石流的流源区,沟谷狭窄,沟烈,岩体破碎,裂隙节理发育,沟谷中大小石块混杂,有一定的磨圆度,是产生泥石流物质的来源区。距沟口 1.0 km 直至沟口则为泥石流的流通区,沟道深切,沟底平均宽度 30 m 左右,沟道比降 98.14 ‰～130.43 ‰,流路相对顺直,两岸壁立。沟口以下则为泥石流的沉(堆)积区,由于历次泥石流的不断堆积,已形成巨大宽阔的泥石流洪积扇,扇面半径约为 2 500 m,前部厚度为 200 m 以上,平均坡降 60 ‰。

贺兰沟沟道内充斥着大小块石、卵石和砾石,渗透能力强,沟道内平时基本无地表径流。但贺兰沟山势陡峭,沟短流急,常因暴雨强度或径流汇流速率大于下渗速率形成地表径流,再加上贺兰山的暴雨具有局部暴雨多,大面积暴雨少,暴雨集中且强度大,历时短等特点,因此极易形成山洪[5]。由暴雨引发形成的贺兰沟泥石流具有来势猛,历时短,黏度低,容重小,漂木少,砾石大,危害大的特点。暴雨的迅猛特点和山体的自然崩滑为泥石流的形成提供了条件,致使沟道两侧遭受强烈冲刷和碰撞,对岩画、古村落及贺兰山的自然景观都造成了严重破坏。

2.2　泥石流危害特征

贺兰山每年都会出现 2～3 次山洪。山洪暴发时在沟谷里形成的泥石流夹杂着大量沙石,直接冲砸在迎水的石壁和坡石上,使凿刻有岩画的岩石呈片状剥落,厚度达 60～150 mm,造成不可挽回的损失。自 2000 年以来,贺兰山岩画已经遭遇山洪 10 余次。2002 年 7 月,贺兰山东麓连降暴雨引发山洪,8 处人面像岩画直接受山洪裹挟砂石的冲击,破坏非常严重。2005 年 8 月,迅猛的洪水夹杂石块和沙石从山上冲下,将观光旅游的 3 名游客困于贺兰沟内。2007 年 7 月,爆发的特大山洪使景区内 5 段共 182 m 长的铁丝笼被冲出沟口,4 处共 117 m 刚修建好的步道被山洪冲毁。

泥石流对岩画的冲刷和撞砸主要是由于贺兰沟上游区域自然环境恶化,植被稀疏破坏所致,而在强降雨的影响下进一步加剧了对岩画的破坏力度。必须指出,贺兰沟内自山体延伸至谷底的坡壁上,大量岩画的剥失,除自然风化之外,山洪暴发,撞砸、磨擦岩画而造成的破坏亦是一个重要原因。

2.3　泥石流暴发趋势

贺兰沟泥石流发生后,自然条件发生了很大变化。在沟源地带出现大片裸露基岩,松散固体物质已基本流失,近期没有再发生崩滑的可能。中游沟段不仅有砾石堆积,而且有新的固体物质来源。中游沟段沟道中大量的淤积砾石,在暴雨的作用下将会进一步松散,将会

形成大量土石碎屑固体。因此,泥石流形成的基本条件没有大的变化,在暴雨或特大暴雨的激发下,每年仍会出现 2～3 次较大规模的泥石流[4]。

3 防治原则与设防标准

3.1 防治原则

防治的主要目的是削弱泥石流的形成条件,消除或减轻泥石流和山洪危害,保护自然景观,恢复生态环境,保证治理工程与景观生态协调,尽量减少灾害治理工程对景观的影响[6-7]。防治规划根据水流形态和沟槽发育特点,除了坚持一般泥石流沟的基本防治原则外,尚需最大限度地保护贺兰山岩画整体布局的完整性,保护岩画产生及保存的自然环境,坚持"保护为主,抢救第一,合理利用,加强管理"的文物保护原则,充分考虑保护景区古朴原始的自然风貌,尽量弱化人为建(构)筑的痕迹,以符合文物保护的最终目的[8]。

3.2 设计洪峰流量的确定

贺兰沟无系统的水文资料,设计洪峰流量根据地区经验公式和洪水调查资料进行计算。根据地区经验公式计算,其 100 年一遇的洪水标准为 323.1 m^3/s;根据洪水痕迹调查法,其洪峰流量大致相当于 300 年一遇的洪水标准 464.3 m^3/s(1998 年 5 月 20 日,贺兰沟暴发山洪,洪水量 2.01 $\times 10^6$ m^3,洪峰流量 452 m^3/s)。

考虑到贺兰山岩画为国家级文物重点保护单位,具有较高的科学研究、科学考察、史学和艺术美学价值,但鉴于贺兰山地区人烟稀少,村民业已搬迁,同时结合岩画异地搬迁的保护方法和有效节约经济成本的理念,根据《防洪标准》(GB 50201-94)的有关规定,确定其防洪标准按 100 年一遇进行设防,设计洪峰流量为 323.1 m^3/s。

4 泥石流的防治措施

根据贺兰沟的沟谷特性和防治工程所承担的艰巨任务而论,防治规划必须从整个流域综合考虑,以岩画保护区为重点,建立以沟口内源头阻截设防,山体岩画密集区防洪墙,洪沟两侧建堤加固为主,采取工程措施和建立应急系统等方式构建的综合防治体系。

4.1 因害设防与分区治理相结合

4.1.1 流源区防治规划 该区位于沟道内 1.0 km 以上,为泥石流固体物质源区和水源形成区。该区是泥石流发生的源头,主沟上必须遵照层层设防,节节拦截的原则进行治理。此区可规划为砾石拦截区,通过在沟道内修建拦石坝,减弱山洪流速和强度,防止壁,破坏岩画。拟建 3 组拦石坝,每组由一主坝与一副坝组成,可结合业已形成的地垒和地形条件进行布置。主、副坝距按 100 m 考虑,各坝组之间的距离可按沟道比降采用如下公式计算:

$$L = h/(i_0 - i)$$

式中:L——拦截坝间距(m);h——拦截坝高度(m);i_0——泥石流纵坡(%);i——均衡坡度(%)。

支沟道应改变小地形,吸收调节地表径流。同时及时处理分散的松散物质,避免主沟道崩塌、滑塌物质大量堆积。山坡上和沟道中应积极植树造林,涵养水源,固持山石土体。

4.1.2 流通区防治规划 该区包括沟道 1.0 km 至沟口处的范围。其防治的主要任务是规整流路,加固两岸防洪堤,清理河障,使洪水(洪流)及时顺利下泄。同时,对两侧山体、山坡进行整治、削坡,处理危岩和危石,避免沟道拥塞,以畅其流。沿沟内两侧山壁修筑防洪石堤,其上作为参观便道,以防止洪水及乱石冲刷撞击山体。

沟道内 0.5 km 处,有明万历 27 年(1579 年)重修的"水关"遗址。"水关"石垒墙可阻截和减弱洪水对沟口山体岩画的冲击,对其进行修复加固,作为最后一道防线,既可有效地保护历史遗迹,又能发挥其阻截洪水的作用。

4.1.3 堆(沉)积区防治规划 该区位于沟道外的洪积扇区。其治理以确保洪积扇上的古岩画及古村落遗址保护为宗旨,对于受泥石流影响较大的区段(距沟口 0.7 km 的范围内),沿洪积扇陡坎修筑防洪堤;对于受泥石流影响较小的区段(距沟口约 0.7 km 的范围外),通过加强动态监测、植被恢复、稳固边坡等方式进行保护。

4.2 工程治理与生物措施相结合

为了充分发挥治理措施的综合防治效果,必须坚持工程措施与生物措施相结合的原则。所有的工程措施必须坚固耐用,保质保量,并形成系统,能有效地抵御洪流袭击。与此同时必须狠抓林草措施,上中下游以及左右岸均要实行封山育林,发展林草,降低洪流速度,控制水土流失,减少洪水流量。在岩画保护区内杜绝人为的植被破坏,加强绿化保护,以恢复贺兰沟赖以产生文化遗产的自然生态条件。

4.3 避灾减灾与应急系统相结合

泥石流是一种暴发突然,来势凶猛,破坏力极强的山地自然灾害。山洪泥石流工程防护体系只能抵御一定设计频率的洪流灾害,因此采取积极的预防措施是减少灾害损失的重要环节。(1) 建立山地泥石,定期分析

(重点是汛期)雨情、水情和灾情发生的趋势及其特点,制定各种应急预案,购置洪灾应急系统设备,安排好紧急疏散通道和疏散地点,并完善灾时救护、医疗、电力、通讯、运输和物资保障系统,以防患于未然[9]。(2) 合理规划各种服务与管理设施用地,严禁在泥石流危害范围内尤其是沟道直冲方向上建造建筑物、构筑物及有关设施。在选择参观旅游线路时,也应考虑洪水的威胁和影响。(3) 积极进行泥石流沟及其泥石流发生发展趋势、性质类型、频率规模、波及范围、破坏强度等方面的研究,进而开展泥石流的预测预报工作[9]。(4) 对于确系经常遭到洪水侵袭危害的珍贵岩画点、群,建议整体搬迁或复制,以保存其珍贵价值。

5　结 论

(1) 近年来,贺兰山岩画保护区许多珍贵岩画已蒙受到洪水的袭击和泥石流的危害,沟口以外的洪积扇上的岩画及古村落遗址亦遭到洪水的冲刷剥蚀,面积和范围在不断缩小,其历史环境的完整性受到严重威胁。因此,搞好防治规划对于保护岩画、古村落遗址及其历史环境均具有十分重要的意义。(2) 虽然贺兰沟道及其洪积扇的形成历史久远,其基本形态和大的格局已基本稳定,但通过对沟道的现状特征分析来看,发生泥石流的可能性还是存在的,贺兰山岩画和古村落遗址仍将受到泥石流的威胁。(3) 鉴于贺兰沟为一泥石流沟,其防治规划远较一般洪水沟道治理复杂。通过因害设防与分区治理相结合,工程措施与生物措施相结合,避灾减灾与应急系统相结合等一系列综合治理规划方案,可有效解决泥石流对贺兰山岩画和古村落遗址的威胁。(4) 贺兰山岩画保护区是泥石流暴发较为频繁的地区,为保证岩画和古村落的安全,保护风景区的历史遗迹和自然景观,促进岩画保护区的可持续性发展,建议尽快开展贺兰山岩画保护区泥石流等山地灾害的普查工作,对重点泥石流沟和具有潜在威胁的泥石流沟进行整治。

[参 考 文 献]

[1] 李文杰.在中国宁夏银川建设世界岩画博物馆、岩画公园可行性论证[C]//王邦秀.2000 宁夏国际岩画研讨会文集.银川:宁夏人民出版社,2001:80-95.

[2] 权东计,李海燕.贺兰口岩画空间分布与历史环境风貌研究[J].考古与文物,2006(3):71-75.

[3] 权东计,李建伟,刘兴昌.贺兰山岩画博物馆选址分析[J].人文地理,2004,19(6):67-70.

[4] 王士革,钟敦伦,谢洪.庐山风景区犁头尖北坡泥石流及其防治[J].水土保持通报,2001,21(6):33-36.

[5] 康育义.论贺兰山岩画的分布特征与地质条件[C]//王邦秀.2000 宁夏国际岩画研讨会文集.银川:宁夏人民出版社,2001:208-227.

[6] 崔鹏,陈晓清,柳素清,等.风景区泥石流防治特点与技术[J].地学前缘,2007,14(6):172-180.

[7] 崔鹏.我国泥石流防治进展[J].中国水土保持科学2009,7(5):7-13.

[8] 刘岁海.炉城镇柳杨沟泥石流灾害及其形成条件探讨[J].水土保持研究,2007,14(2):182-183.

[9] 盛海洋,王付全.我国的山地灾害及其防治[J].水土保持研究,2007,14(1):129-131.

(上接第 219 页)

[4] 范勇,陈东田,王华田.游憩活动对泰山风景名胜区环境冲击的调查评估[J].中国水土保持科学,2007,5(3):72-74.

[5] 邓金阳,吴云华,全龙.张家界国家森林公园游憩冲击的调查评估[J].中南林学院学报,2000,20(1):40-42.

[6] 李小梅,张江山,王菲凤.生态旅游项目的环境影响评价方法(EIA)与实践:以武夷山大峡谷森林生态旅游区为例[J].生态学杂志,2005,24(9):1110-1114.

[7] 石强.旅游干扰对张家界国家森林公园土壤的影响研究[J].四川林业科技,2002,23(3):28-33.

[8] 冯学钢,包浩生.旅游活动对风景区地被植物:土壤环境影响的初步研究[J].自然资源学报,1999,14(1):76-78.

[9] 李贞,保继刚,覃朝锋.旅游开发对丹霞山植被的影响研究[J].地理学报,1998,53(6):554-561.

[10] 石强,廖科,钟林生.旅游活动对植被的影响研究综述[J].浙江林学院学报,2006,23(2):217-223.

[11] 王宪礼,朴正吉,孙永平,等.长白山生物圈保护区旅游的环境影响研究[J].生态学杂志,1999,18(3):46-55.

[12] Caroling K L, Catherine M. Impacts of tourism on threat-ened plant taxa and communities in Australia [J]. Ecol Manage Restor,2003,4(1):37-45.