

溪火沟流域松散物源类型及环境地质评价

韩 刚, 赵其华

(成都理工大学环境与土木工程学院, 成都 610059)

摘 要: 溪火沟为一条现代泥石流沟, 历史上曾暴发过大规模的泥石流, 沟内松散物源丰富, 按成因可分为原生构造破碎基岩、残坡积和冲洪积物、老泥石流堆积物, 松散物源对泥石流的补给方式主要表现为坡面冲刷、滑塌、下蚀切割, 其中以滑塌为主。此外, 对其做出环境地质评价。

关键词: 溪火沟; 泥石流; 松散物源; 环境地质评价

中图分类号: P642. 23

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006) 02-0259-02

Loose Material Type and Geological Environment
Evaluation to Debris Flow in Xihuo Ravine Area

HAN Gang, ZHAO Qi-hua

(Dep t. of Environment and Civil Engineering, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: Xihuo ravine with active debris flow had happened large scale debris flow. There is rich loose material in the ravine. According to the forming condition, there are three types: primary structural fractured base rock, eluvium material, alluvium material and diluvium material, old debris flow accumulation debris. These loose material's supplementary to debris flow are scouring, collapse and erosive dissection. Moreover, its geological environment is evaluated.

Key words: Xihuo Ravine; debris flow; loose material; geological environment evaluation

大渡河猴子岩水电站属于泸定-丹巴梯级水电站范围内最高一级电站, 以发电为主, 兼具蓄能、防洪和拦沙, 是川电外送、西电东送的重要后备能源基地之一, 对西部大开发具有极为重要的意义。根据现场调查, 溪火沟在 1953 年、1989 年均发生过泥石流, 其中 1989 年的泥石流造成堵江 2 h, 大渡河回水 3 km, 由此可见, 如果发生泥石流, 溪火沟对库区的安全有很大的影响。

溪火沟位于库区中段, 大渡河的右岸, 流域面积为 16. 78 km², 最高点海拔约 3 500 m, 沟口入大渡河处海拔约 1 780 m, 相对高差约 1 720 m, 沟口与大渡河距离约为 30 m, 沟谷长度约 4 890 m, 沟床平均比降为 212‰, 流域内发育有一条支沟(图 1)。

根据现场调查, 溪火沟为沟谷堰塞型泥石流沟, 这种泥石流沟以突然暴发泥石流为主要特征, 是川西地区大型泥石流发生的一种常见类型, 其规模和活动特点与形成区、流通区的沟坡岩土体的稳定性有关^[1]。

1 溪火沟流域地质环境条件概述

1.1 地层岩性

猴子岩电站库区主要位于扬子地层区及巴颜喀拉地层区, 在溪火沟流域出露的岩性有, 泥盆系河心组的大理岩(D_{2-3h})、志留系通化组的一套绿片岩-大理岩-石英岩组合(S₁)、泥盆系危关组的石英岩-片岩(D_{1-2w})。根据现场调查, 志留系通化组的片岩、大理岩分布很广, 占流域面积的一半以上, 且流域内地质构造、节理裂隙发育, 加上动力变质作用, 使其十分破碎, 在风化卸荷、流水侵蚀的作用下, 容易形

成大量的粒径在 2~10 cm、5~20 cm 的角砾和块石, 构成了溪火沟泥石流的主要松散物质来源。

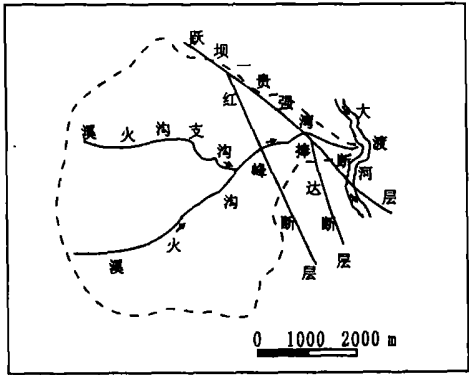


图 1 溪火沟流域平面图

1.2 地质构造

大渡河猴子岩电站库区主要位于金汤弧形构造带、小金弧形构造带以及鲜水河走滑构造带三个主要构造带作用部位, 在溪火沟流域主要发育有跃进-贵强湾断层、捧达断层、红峰断层(图 1), 资料表明, 现今, 这三条断层仍具有一定的活动性, 而且, 溪火沟流域为这三条断层的交汇处, 加之流域内岩性软弱、节理裂隙发育, 容易形成大量的松散堆积物。

1.3 地形地貌

猴子岩水电站库区在地貌区划上属川西南高山区中部, 紧邻川西高原区向川西南高山区的过渡区域, 新构造期以

① 收稿日期: 2005-06-25

作者简介: 韩刚(1978-), 男, 吉林省吉林市人, 硕士研究生, 岩土工程专业。

来,形成多级夷平面、宽谷面、河流阶地及其它丰富多彩的地形地貌。溪火沟位于大渡河的右岸,最高点海拔约 3 500 m,沟口入大渡河处海拔约 1 780 m,相对高差约 1 720 m,沟口与大渡河距离约为 30 m,总体上西高东低。流域形态呈现上宽下窄的漏斗状(图 1),且谷坡呈现 V 字型,为典型的峡谷地貌,这种地形有利于松散堆积物在沟道内的堆积,也有利于降雨径流的汇集,为典型的泥石流地形地貌。

从沟谷纵坡降、集水区面积、沟谷形态、岸坡坡度来看,溪火沟也具备暴发规模较大泥石流的特征^[2],流域坡降上游大,下游小,平均坡降为 2 12‰,上游坡降为 4 66‰,而下游为 2 30‰,堆积扇仅为 52‰;集水区面积为 16.78 km²;沟谷形态呈现典型的漏斗型;流域上游岸坡坡度达 50°~60°,且崩塌活动强烈,岸坡稳定性差,有利于松散堆积物在沟床内的堆积,以上几种因素对溪火沟泥石流的形成和运动最为有利。

2 溪火沟流域松散物源类型及特征

2.1 按成因分类

根据现场调查和溪火沟流域地层岩性的成因,松散物源主要有以下三种:(1)原生构造破碎基岩(2)残坡积、冲洪积物(3)老泥石流堆积物。

2.2 原生构造破碎基岩

由于跃坝-贵强湾断层、捧达断层、红峰断层在流域内交汇,加之流域内广泛分布志留系通化组的片岩、大理岩,岩性较软弱,节理裂隙发育,在构造、风化卸荷的作用下,形成粒径范围主要在 2~10 cm、5~20 cm 的块碎石,分布在形成区、流通区两侧的岸坡上,如遇到大规模的降雨时,易于坡面冲刷后导致大规模的滑塌,进入沟道,此为溪火沟最主要的松散物源成分。

2.3 残坡积、冲洪积物

残积物主要分布于形成区、流通区两侧平缓山脊、山顶和部分较平缓的谷坡上,残积层厚度达 0.2 m~>1 m,黏粒含量较大,占 40%左右,冲洪积物主要分布在沟谷两侧低高程山坡上部,厚度为 20~50 cm 不等,可见层理,主要为卵砾石、砂混杂堆积而成,砾石含量达 80%~90%以上,砂质较少,磨圆较好,粒径主要为 2~10 cm,砾石成分主要为千枚岩、大理岩、片岩。此类松散堆积物固结度差,主要以坡面冲刷方式补给泥石流。

2.4 老泥石流堆积物

主要分布在下游堆积区两侧的岸坡上,老泥石流堆积物胶结程度好,直立高度可达 25~30 m,且明显可以分出期次,此类堆积物补给泥石流的方式为:由于河流下蚀、流水切割的作用,使老泥石流堆积物进入沟谷,补给泥石流。但是,由于此堆积物的固结程度好,补给量较小。

3 溪火沟流域不同松散物源对泥石流的补给方式

从上述分析来看,流域内松散物源对泥石流的补给方式主要为:(1)坡面冲刷(2)滑塌(3)下蚀切割。

3.1 坡面冲刷

这是流域内泥石流最普遍的补给方式,由于溪火沟内两岸岸坡坡度在 50°~60°,在遇到大规模的降雨时,松散堆积物极易在坡面冲刷的作用下进入河道,补给泥石流。

3.2 滑塌

此类方式为流域内补给泥石流最主要的方式,溪火沟内两岸岸坡陡峻,呈现 V 字型,且岸坡坡度在 50°~60°,本身的稳定性就较差,在遇到泥石流暴发时,由于侧蚀作用,对岸坡坡脚的强烈的掏蚀,加剧了边坡的失稳,使岸坡上堆积的大量的松散

堆积物进入河道,为下次泥石流暴发提供了充足的物源。

3.3 下蚀切割

主要使指对老泥石流堆积物的补给方式,老泥石流堆积物胶结程度好,一般很难能再次作为泥石流的物源,但是,溪火沟沟床纵坡降较大,使下蚀切割的能力表现的更为强烈,能使老泥石流堆积物部分作为松散物源进入河道,但是这种补给量很小。

4 环境地质评价

溪火沟为沟谷堰塞型泥石流沟,其暴发规模较大,历史上曾发生堵江现象,因此,需要对其进行定量和趋势的分析,评价其对库区可能造成的影响。

4.1 定量分析

通过现场调查访问,1989 年溪火沟暴发泥石流,时间从晚上 10 点到第二天凌晨 3 点,共历时 5 h,根据居民现场指认,距谷底 14 m。根据现场测量,溪火沟沟床宽度达到 20 m。

现对溪火沟泥石流的一次冲出量作分析,具体以 1989 年泥石流为例:

具体参数与计算公式如下^[2]:

(1)确定泥石流流速 V_c :

根据沟口泥石流堆积物的特征判断,溪火沟泥石流的堆积物中泥质含量较多,初步判断为黏性泥石流,因此选取黏性泥石流的流速计算公式,具体公式如下:

$$V_c = KH_c^{2/3}I_c^{1/5}$$

其中: V_c ——泥石流断面平均流速(m/s); K ——黏性泥石流流速系数; H_c ——计算断面的平均泥深(m); I_c ——泥石流的水力坡度(‰),一般可用沟床纵坡代替。

参数选取依据:

根据溪火沟流域比降,取 $I_c = 96.4‰$;

根据访问,泥位为距现今河谷 6m,因此流速系数取 $K = 5$;

$$\text{则 } V_c = 5 \times 6^{2/3} \times 0.0964^{1/5} = 10.33 \text{ m}^3/\text{s}$$

(2)确定通过断面的一次泥石流总量 W_c 。

根据泥石流历时 T 和最大流量 Q_c ,按泥石流暴涨暴落的特点,将其过程线概化成五角形,见图 2 概化泥石流流量过程线。

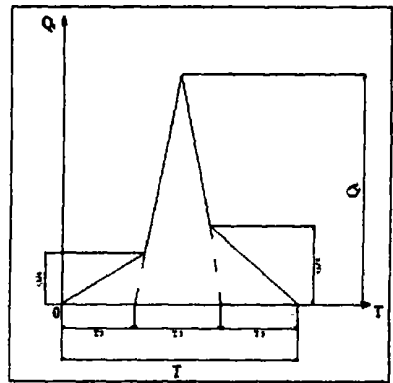


图 2 概化泥石流流量过程线
总量 W_c 。由下式计算:

$$W_c = 19TQ_c/72$$

式中: T ——泥石流历时(s); Q_c ——泥石流最大流量。

$$\text{则 } W_c = 19 \times 5 \times 60 \times 60 \times 10.33 \times 6 \times 20/72 = 5.89 \times 10^6 \text{ m}^3$$

(3)确定一次泥石流冲出的固体物质总量 W 。

因此,当三种施工方式都可采用时,本着节约资金的原则,应该优先采用机械开挖、运输这一施工方式,其次为人工开挖、机械运输的施工方式,然后选取相应定额进行预算。

在定额选取时要考虑以下问题:

(1) 要重视定额每章节前面的说明,要认真研究,吃透“说明”中讲述的内容,做到对定额的套用规则了然于心,这样才能全面了解定额套用知识,最大限度的避免错误。例如,《水利部水利建筑工程预算定额》上册 P57 定额名称“1 m³ 挖掘机挖装土自卸汽车运输”适用范围为 类土、露天作业。如果我们遇到 、 类土的情况时,“说明”第 16 条列出系数进行调整。如果不熟读定额中的“说明”,在套用定额时就容易出错误。

(2) 定额有没有重复选取。例如,现浇混凝土工程,在水利水电工程预算定额中,模板制作和现浇混凝土两部分的人工费、材料费和机械费都是合为一个定额的,而建筑工程预算定额中,这两部分大多是分开的。如果套用水利水电工程预算定额作“现浇混凝土”工程,同时又作了“模板制作”这一分项工程的预算,显然是不合理的,“模板制作”属于重复计算。

(3) 定额单价的选套是否对号入座,防止错套和高套。如将现浇混凝土工程套用预制混凝土工程的定额,就属于错套定额;将开挖一、二类土方工程套用开挖三类甚至四类土方工程的定额,则为高套定额。

(4) 套用定额既不要高套、重复套用,也要注意不能漏套。如《水利建筑工程预算定额》(水利部)中的混凝土板预制

参考文献:

[1] 国土资源部财务司,国土资源部土地整理中心. 基本农田整理项目预算编制指南[M]. 北京:地质出版社,2002.
[2] 张献忠,魏黎. 基本农田整理项目预算质量影响因素浅析[J]. 国土资源科技管理,2002,(5): 34- 37.
[3] 水利部水利水电规划设计总院. 水土保持工程概(估) 算编制规定[M]. 郑州:黄河水利出版社,2003.
[4] 曹海欣. 把好预算编制关——基本农田整理项目设计的基础环节[J]. 中国土地,2002,(12): 40- 42.
[5] 王万茂. 土地整理的产生、内容和效益[J]. 中国土地,1997,(9): 20- 22.
[6] Erich Wei B. 联邦德国的乡村土地整理[M]. 贾生华译. 北京:中国农业出版社,1999.
[7] 吴大琴. 苏联的土地整理[M]. 中国人民大学农业经济教研室译,1954. 1- 30.
[8] 国家土地管理局规划司,中国土地勘测规划院情报所. 国内外土地整理借鉴[M]. 北京:中国大地出版社,1998.
[9] 刘喜韬,柳瑞禹,曹海欣. 基本农田整理项目预算标准研究[J]. 中国土地,2002,(4): 22- 25.
[10] 张献忠,龙花楼. 基本农田整理项目预算审查的步骤和方法[J]. 地质技术经济管理,2002,24(5): 19- 23.
[11] William A, Doebel. Land Readjustment[M]. Heathand Company,1982. 85- 87.
[12] 王军,等. 中国土地整理的区域差异及对策[J]. 地理科学进展,2001,20(2): 97- 103.
[13] 麻战红,宫方强. 国家投资土地整理项目中存在的问题及对策[J]. 南方国土资源,2003,(4): 10- 12.

(上接第 260 页)

W_s 由下式计算:

$$W_s = (Y_c - Y_w) \times W_d / (Y_s - Y_w)$$

式中: Y_c —— 泥石流流容重,溪火沟选用 $Y_c = 2.0 \text{ t/m}^3$; Y_s —— 泥石流中固体物质比重,溪火沟选用 $Y_s = 2.7 \text{ t/m}^3$; Y_w —— 清水比重。

则 $W_s = (2.0 - 1) \times 5.89 \times 10^6 / (2.7 - 1) = 3.46 \times 10^6 \text{ m}^3$

4.2 趋势分析

溪火沟为沟谷型堰塞式泥石流,且其地处 3 条断层交汇处,地层岩性软弱,因此有丰富的固体物质,如暴发泥石流,其方量将会很大,1989 年泥石流估算的方量已经达到 10^6 m^3 的数量级,分析其成因机制,虽然沟谷型堰塞式泥石流的方

参考文献:

[1] 赵其华,王兰生,沈军辉,等. 川西泥石流的发育分布、形成演化及防治对策[A]. 东部河川流域综合经营管理研讨会及海峡两岸集水区经营管理研讨会论文[C]. 台湾,2000.
[2] 唐邦兴,山洪、泥石流、滑坡灾害及防治[M]. 北京:科学出版社,1994.

及砌筑中 40111—40114 为不同厚度混凝土板的预制,40115—40118 为混凝土板的砌筑,因混凝土板预制、砌筑在一个章节中出现,极易漏套砌筑的定额子目。

(5) 各分项工程的名称、规格、计量单位与定额子目是否一致。如道路工程中,假设路面为泥结碎石路面,厚为 15 cm,如果直接套用 90017 泥结碎石路面定额,则是不正确的。因为根据《水利建筑工程预算定额》,90017 为泥结碎石路面,厚度 20 cm。应根据定额中的换算关系转换为 15 cm。

4 提高预算编制质量的主要措施

首先,加强基本农田整理项目预算建设,不断完善项目预算的编制和管理,规范材料价格市场,推行定期信息价格制度,制定合理的材料价差调整方法;统一费用的划分及组成,明确各种费率的计取标准;尽快制定出基本农田整理项目的预算定额,改变套用其它行业定额及各种取费的局面。做到有章可依,有规可查,有效地控制投资,取得最佳效益的目的。

其次,项目预算编制人员应不断提高业务知识的学习,不断丰富自身的业务知识;尽可能深入施工第一线学习施工,积累施工知识;经常和项目的规划设计人员交流,了解工程特点,了解设计人员的技术要求和施工要求。

另外,健全预算编制制度,加强审查力度,做到费用计算正确,材料价格合理,计量准确,定额套用合理,只有这样,才能编制出高质量的项目预算。

量呈现逐渐减小的趋势,但是如果暴发,其对库区的影响很大。

5 结 论

(1) 溪火沟流域松散物源按成因可分为:原生构造破碎基岩、残坡积和冲洪积物、老泥石流堆积物。

(2) 流域内松散物源对泥石流的补给方式主要为:坡面冲刷、滑塌、下蚀切割。

(3) 溪火沟以 1989 年暴发泥石流为例计算,一次冲出量可达 30 多万 m^3 ,虽然按其演化模式呈现逐渐减小的趋势,但是对库区的安全影响仍然很大,应给予足够重视。