

拦排结合在雅安石龙沟泥石流灾害防治工程中的应用

李光诚

(湖北地矿建设工程承包集团有限公司,湖北 武汉 430030)

摘要:概述了四川地震灾区的雅安石龙沟泥石流项目的勘查设计,描述了泥石流基本特征,对泥石流流量、流速等特征值进行计算分析,提出了拦排结合的治理工程方案,对类似工程有一定的借鉴与参考意义。

关键词:泥石流;固体物源;流量;流速;一次冲出量;格拦坝;防护堤

中图分类号:P642.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2010)12-0068-03

Application of Intercepting and Draining Combination in Ya'an Shilonggou Debris Flow Disaster Prevention Engineering/Li Guang-cheng (Hubei Geology & Mineral Resources Construction Engineering Group Co., Ltd., Wuhan Hubei 430030, China)

Abstract: The survey design for Ya'an Shilonggou debris flow project in Sichuan earthquake disaster area was outlined. The basic features of debris was described, the characteristic values of debris flow and velocity were calculated and analyzed, regulation project scheme of intercepting and draining combination was put forward, which could be the reference for similar projects.

Key words: debris; solid substance source; flow rate; velocity; single running amount; grid dam; protection embankment

0 引言

石龙沟泥石流是四川省汶川“5.12”地震灾区恢复重建重大地灾防治项目库中的项目之一,该项目于2009年10月启动勘查设计,施工图设计已通过审查,治理工程处于施工阶段。笔者通过本项目的勘查和设计实践,谈谈泥石流灾害防治方面的体会。

1 工程概况

石龙沟泥石流位于大渡河右岸支流南桎河左岸,行政隶属四川省雅安市石棉县擦罗乡福龙村。石龙沟属泥石流易发沟,曾于1996年7月某深夜暴发,毁田150亩,并冲漫108国道跨沟的擦罗桥。当时暴雨频率为20年一遇降雨,暴发突然,前后历时约0.5h,为稀性泥石流,流速3~5m/s,密度1.5~1.7t/m³。根据漫桥桥断面反算,泥石流峰值流量约237m³/s,一次冲出堆积的固体物质约1.3万m³,具明显的堵塞溃决性质。

“5.12”地震后,石龙沟上游物源区松散固体物源储量增加,遇强暴雨条件可能再次暴发较大规模泥石流。现擦罗乡福龙村九组、十组人户密集分布

于泥石流出山口堆积扇上,且有108国道穿扇而过,危害对象集中,一旦再次暴发,可能造成的危害很大,因此对该泥石流沟进行系统勘查与治理具有较强的必要性和紧迫性。

2 泥石流基本特征

2.1 泥石流流域及固体物源特征

石龙沟流域面积17.9km²,起点高程2990m,入河口高程1170m,相对高差约1820m,全长6.4km,物源区及流通区主沟沟长3.46km,沟床纵坡比降125‰~290‰,平均190‰。

石龙沟位于元古界晋宁期花岗岩(γ_2^2)分布区,形成泥石流的固体物质成分主要是风化砂、花岗岩碎块石,经调查,松散固体物源主要是沟道堆积物、沟岸临近沟床地带的 discontinuous 分布的崩滑堆积体和上游右岸一碗水金矿区的矿山弃渣,经汇总统计固体物源量约36.9万m³,预测形成泥石流补给量约为18.3万m³,因此,流域松散固体物质储量较丰富。

2.2 泥石流特征值

泥石流特征参数包括流量、流速、一次冲出量、流体重度等,是防治工程设计的依据。各特征参数

收稿日期:2010-06-17

作者简介:李光诚(1971-),男(汉族),湖北武汉人,湖北地矿建设工程承包集团有限公司研发中心高级工程师、注册岩土工程师、一级建造师,水文地质与工程地质专业,从事岩土工程设计与施工及新技术研发工作,湖北省武汉市航空路17号,lgctje@163.com。

采用规范方法计算分析获得,具体见表 1。

表 1 泥石流特征参数一览表

特征参数	单位	结果	备注
泥石流设计流量	m ³ /s	240	断面法
20 年一遇泥石流洪峰流量	m ³ /s	240	断面法
20 年一遇一次泥石流可能最大冲出量	m ³	15896	断面法
50 年一遇泥石流洪峰流量	m ³ /s	307.3	雨洪法
50 年一遇一次泥石流可能最大冲出量	m ³	19612	雨洪法
泥石流流速(设格拦坝处)	m/s	4.0	
泥石流流速(设防护堤处)	m/s	3.0	
流体密度	t/m ³	1.67	
泥石流中大石块冲击力	kN	62.7	
泥石流整体冲压力	kPa	36.2	
爬高	m	1.3	
最大冲起高度	m	0.8	
堆积物特征粒径	cm	$d_{max} = 130, d_{90} = 110, d_{60} = 24$	

3 治理工程设计

3.1 防治工程方案与总体布置

石龙沟泥石流为稀性泥石流,物源区松散物源量约 36.9 万 m³,其中直接参与泥石流的补给量约 18.3 万 m³,物源较丰富,泥石流流量也较大,主导思路为排。考察泥石流沟谷条件,在流通区部分区段具备筑坝条件,因此总体方案确定为以排为主,拦排结合。即在流通区适当位置设 1 道格拦坝,以拦截较大碎块石,削减泥石流峰值流量,同时在危害对象集中的福龙村一带两岸设置防护堤,并进行沟道清淤,保证泥石流顺利通过。见图 1。

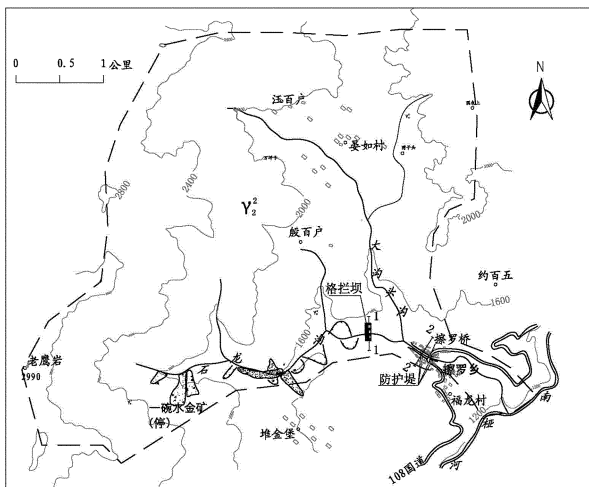


图 1 石龙沟泥石流防治工程布置图

3.2 格拦坝的布置

对泥石流物源和已有泥石流堆积物进行调查,

泥石流携带下来的大块石含量较多,最大粒径可达 1.3 m,超过 50 cm 的块石含量约占 20%。采用格拦坝对大块石进行拦截,格拦坝布置在高程 1403 m 左右地带,该处纵坡缓,沟道顺直,两岸谷形较宽,筑坝回淤较长,库容条件较好,且下游为一卡口(拐点 3),1996 年泥石流曾在此淤塞,经筑坝滤掉大块石后,保证泥流顺畅,不会再因淤塞导致一次下泻量急剧增大。

3.3 防护堤布置

布置于福龙村一带擦罗桥的上、下游两岸,主要针对保护对象设置,两岸总长 694 m。

3.4 治理工程分项设计

3.4.1 格拦坝工程设计

3.4.1.1 拦截块石块径

设计取格拦坝拦截块石块径为 50 cm。

3.4.1.2 格拦坝坝高 H

格拦坝坝高由设计库容控制,治理工程有效期为 50 年,按拦蓄 3 次 20 年一遇暴雨工况下的泥石流考虑。由表 1 可知,20 年一遇的泥石流一次固体物质冲出量为 15800 m³,超过拦截块石块径为 50 cm 的大块石占 20%,则一次可拦约 3160 m³,拦蓄 3 次需库容 9480 m³。

根据勘查资料的坝高与库容关系曲线,设计 5 m 坝高库容可达 9800 m³,能满足设计要求,故确定格拦坝坝高为 5 m。

3.4.1.3 结构设计

拦挡坝采用平面格拦坝,格拦坝总长为 25 m,坝高 5 m,整个坝体由 4 个浆砌石支墩和 3 跨格栅组成。格栅部分净宽 5.0 m,主受力结构由 4 根 25b 号工字钢平行排布,工字钢垂直间距按泥石流堆积物特征粒径 d_{90} 控制,为 1100 mm。格拦坝结构见图 2。

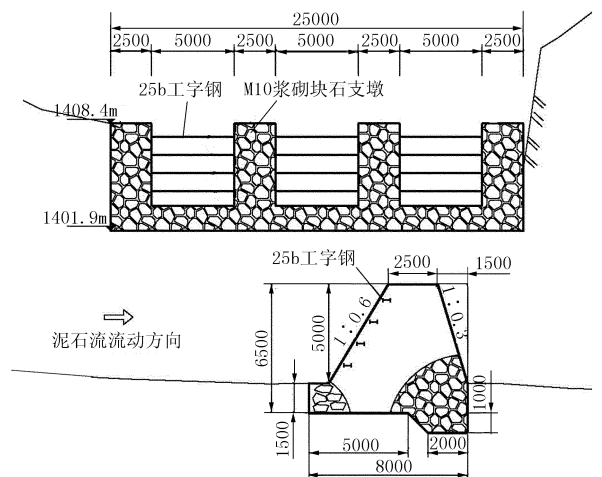


图 2 格拦坝结构图

3.4.2 防护堤工程设计

3.4.2.1 设计条件

设计流量:20年一遇的泥石流峰值流量为 $240\text{ m}^3/\text{s}$,经过格栅坝,经滤掉20%大块石后,排导区设计流量为 $213\text{ m}^3/\text{s}$ 。

设计流速: 3 m/s 。

3.4.2.2 防护堤分段设计

分为5段(参见图1):束流堤段、防护堤一段、防护堤二段、防护堤三段、防护堤四段。断面设计按重力式挡墙进行计算,堤身高度按流量、流速检算,基础埋深按冲刷深度控制。典型断面见图3。

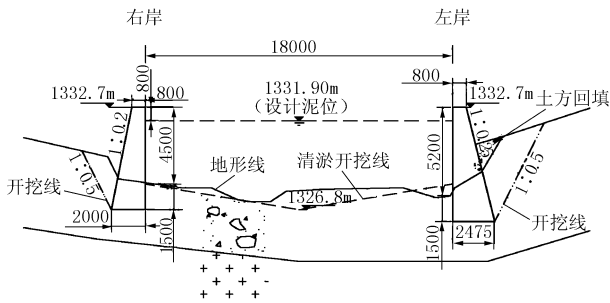


图3 典型防护堤断面图

4 结语

由于泥石流具有突然暴发的特点,治理工程主要是防患于未然,已实施的治理工程不一定很快能得到效果验证。但通过查清泥石流的各要素特征,采取针对性的工程设计与治理,有理由相信将取得较好的防灾效益。采用拦排结合的工程措施对石龙

沟泥石流进行防治,其治理工程施工图设计已经过专家委员会评审通过,正处于实施阶段。

通过该项目的勘查与设计,笔者总结有如下体会。

(1)泥石流勘查应重视物源调查,重点是摸清将来可能参与形成泥石流的松散固体物源量、粒度特征,在设计阶段才可能对症下药,使治理工程布置具有针对性。

(2)对将来可能暴发泥石流的规模的预测必须很好地建立在对已发泥石流情况详细调查的基础上,已发泥石流对应的降雨频率、泥石流流量、一次冲出量、流速等特征值是设计防治工程的重要参数。

(3)石龙沟泥石流流域面积大、松散物源丰富,将来暴发泥石流的流量及一次冲出物可能较大。由于是稀性泥石流,防治工程方案宜考虑以排为主,针对物源中块石含量较多、块径较大的特点,在中上游布置适当的格栅坝拦大放小,不致使大块石在下游淤塞,保证泥流通畅,可以取得较好的治理工程效果。

参考文献:

- [1] 王继康,黄荣鉴,丁秀燕.泥石流防治工程技术[M].北京:中国铁道出版社,1996.
- [2] 蒋忠信,姚令侃,等.铁路泥石流非线性研究与防治新技术[M].四川成都:四川科学技术出版社,1999.
- [3] 崔之久,等.泥石流沉积与环境[M].北京:海洋出版社,1996.
- [4] DZ/T 0220-2006,泥石流灾害防治工程勘查规范[S].
- [5] DZ/T 0239-2004,泥石流灾害防治工程设计规范[S].

(上接第60页)

证注浆效果,采用了二次压浆技术,提高了注浆质量,张拉效果良好。

5.2.3 防止钢梁滑动

由于本工程锚杆角度较大($30^\circ \sim 40^\circ$),为防止钢梁的滑动,在钢梁上下两侧采用化学锚栓与护坡桩固定,有效的防止了钢梁滑动。

6 支护效果

经变形观测及日常巡视,支护结构设计合理,边坡稳定,最大边坡位移 $<20\text{ mm}$,路面无开裂、下沉现象,对地下管线及周边建筑物无影响,既缩短了工期又满足了支护安全经济的要求,效果良好。

7 结语

随着城市建设的发展,越来越多的工程项目在

用地上有着“见缝插针”的特点,项目周边环境的复杂性对基坑施工造成很大影响,甚至决定了支护的方式,因此基坑支护设计及施工工作要紧紧密结合实际的周边边界条件进行,因地制宜的施工方案、认真细致的施工控制是类似项目成功的两大要素。

参考文献:

- [1] 顾晓鲁,钱鸿缙,刘惠珊.地基与基础(第三版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2003.
- [2] 尉希成.支护结构设计手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1997.
- [3] 张克恭,刘松玉.土力学[M].北京:中国建筑工业出版社,2001.
- [4] 陈礼仪,胥建华.岩土工程施工技术[M].四川成都:四川大学出版社,2008.
- [5] 彭振斌,陈昌富.锚固工程设计与施工[M].湖北武汉:中国地质大学出版社,1997.