

茂县大沟生态研究站改扩建工程用地地质灾害危险评估

孟国才^{1,2}, 张晓刚¹, 王士革¹, 谢洪¹, 张金山^{1,2}

(1. 中科院水利部成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘要: 位于岷江上游一级支流—大沟沟谷中的中科院成都生物研究所茂县生态站, 为了适应新的需要, 在原有规模之上进行改扩建工程, 其前提是必须要对工程所在场地进行地质评估。通过对场地地质条件的实地考察, 明确其所在流域地质环境特征, 并在典型部位进行简易槽探, 同时对采集的样品进行了室内物理力学试验分析, 最终做出全面的地质评估, 并提出相关结论与建议。

关键词: 茂县大沟; 生态站; 地质灾害; 工程地质条件; 防治措施

中图分类号: P694 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2005) 04-0208-02

The Geological Hazard Assessment of Enlarging the Building for Ecological Research Station at Dagou Gully

MENG Guo-cai^{1,2}, ZHANG Xiao-gang¹, WANG Shi-ge¹, XIE Hong¹, ZHANG Jin-shan^{1,2}

(1. Institute of Mountain Hazard and Environment, Chinese Academy of Sciences & Ministry of Water Conservancy, Chengdu 610041, China; 2. Graduate School, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

Abstract: The Mao County Ecology Research Station of Chendu Biological Institute lies in the Dagou gully, which is the first-degree branch of the Minjing River. In order to meet the development of research station's need, the research station has to enlarge intrinsic building's scale, so the geological evaluation is important. Throughout the field survey on the study station, the environment characteristic and the simple notch exploration on specimen collection was made. At the same time, a physical mechanical experimentation on specimen collection was carried out. At last, an all-around geological evaluation was made and correlative conclusion and advice were given.

Key words: Dagou gully of Mao county; ecological station; geological disaster; engineering geology condition; preventives

中国科学院成都生物研究所茂县山地生态系统定位研究站(以下简称茂县生态站)位于四川省阿坝藏族自治州茂县凤仪镇静州村大沟村民组, 地理位置为103°53'58"E, 31°41'07"N。茂县生态站交通方便, 站前有茂(县)–北(川)公路通过, 距茂县县城凤仪镇5.5 km, 距成都210 km。

1 改扩建工程地点

茂县生态站地处大沟主沟中游沟谷两侧。大沟系岷江上游左岸一级支流, 发源于龙门山西南段茶坪山的九顶山黑龙池一带, 流向由南向北, 在茂县生态站附近转向北西, 下游同时接纳马良沟和小沟两条支沟后, 于凤仪镇北的静州村汇入岷江。因马良沟和小沟对改扩建场地几乎没有影响, 故以大沟、马良沟和小沟汇合处(103°53'58"E, 31°41'07"N)作为沟口划定流域界线, 流域面积22.01 km², 主沟长10.71 km。场地附近流域的主要支沟包括面斗坡沟、挂大沟和烂泥沟等此次改扩建工程包括1幢实验室、3幢观测房和3个径流场, 它们分散在大沟两侧山麓缓坡地带, 地面高程为1 839~1 910 m。因地处岷江上游山洪泥石流多发区, 因而有必要对改扩建工程场地进行工程地质条件分析(图1)。

2 环境特征概述

2.1 气象水文

该区域属暖温带高原型季风气候区, 气候具有干湿季分明、降水集中、昼夜温差大、冬寒夏凉、干燥多风等特点。年均日照时数1 139.8 h, 年平均气温8.6℃, 年无霜期有200多d, 多年平均降水量919.5 mm, 全年降水量的80%以上集中在5~10月, 多年平均蒸发量795.8 mm。由于该区域山高谷深, 地形相对高差最高达3 000 m以上, 气候垂直地带性特征明显。

2.2 地形

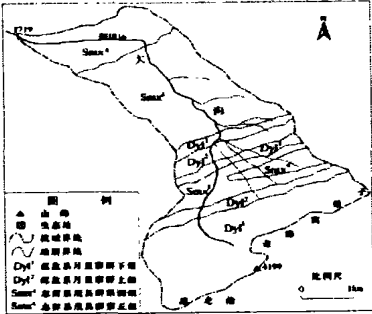
大沟处于青藏高原东部边缘与四川盆地的过渡地带。流域面积22.01 km², 主沟长10.71 km, 沟口(与小沟、马良沟汇合点)高程1 719 m, 平均沟床比降为170.7‰。流域最高点高程4 069 m, 最大相对高差2 350 m, 属切割强烈的高山区, 山高谷深, 地形陡峻, 径流汇聚快, 有利于山洪泥石流的形成。

2.3 地层岩性

大沟流域内出露地层主要为志留系茂县群第四组(Smx⁴)、第五组(Smx⁵)和泥盆系月里寨群下组(Dy1¹)及上组(Dy1²), 其次为第四系全新统(Q⁴)(图1)。这四套地层在大

* 收稿日期: 2004-06-04
基金项目: 中国科学院知识创新项目专题(KSCX1-07-04)
作者简介: 孟国才(1982-), 男, 安徽宣城人, 硕士, 研究方向为泥石流防治研究与工程设计。

沟上游及烂泥沟大致呈平行状交错分布, 茂县群岩性以灰色绢云母片岩、灰绿色千枚岩为主, 夹薄层变质细砂岩和泥质灰岩; 泥盆系月里寨群上组(Dyl^2) 出露面积较大, 岩性为深灰色、灰色千枚岩夹石灰岩和石英砂岩, 下组(Dyl^1) 出露范围比较小, 岩性以黑灰色炭质千枚岩、灰色绢云石英千枚岩夹灰色薄层结晶灰岩及石英砂岩; 第四系全新统(Q^4) 主要分布在沟床、沟道两侧及沟口地带, 岩性主要为泥石流、山洪、滑坡堆积物及残积物。

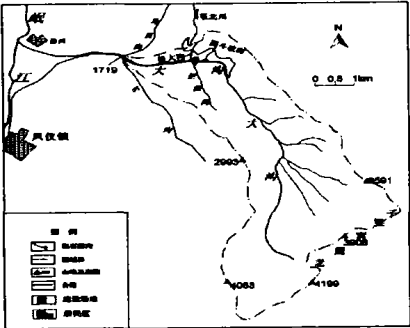


1. 生态站; 2. 山峰; 3. 地层界线; 4. 流域界
5. 6. 泥盆系月里寨群下、上组; 7. 8. 志留系茂县群第四、五组
图1 大沟流域地质简图

2.4 构造与地震

大沟流域位于龙门山褶皱带西南部九顶山倒转复向斜之西北翼, 邻近区域性大断裂—茂汶断裂。受构造运动作用的影响, 岩体挤压破坏严重, 产状以 $306 \pm 26 \sim 304 \pm 76$ 的一组节理最为发育且风化作用强烈。

茂县一带新构造活动特征明显, 主要表现为间歇性上升强烈, 上升幅度较大, 岷江两侧阶地最高阶面已高出现代河面 $200\text{ m}^{[1]}$ 。



1. 崩塌; 2. 泥石流; 3. 滑坡; 4. 拟建实验室;
5. 生态站; 6. 拟建观测房及编号; 7. 拟建径流场及编号
图2 大沟流域(部分) 灾害点分布图

大沟处于龙门山地震带上, 这一区域地震活动较为频繁。据有关资料显示, 茂县及邻近地区近70年来, 震级为5.5级到7.5级的地震已发生过多次。《中国地震烈度区划图》将大沟地震烈度定级为 $7^{[2]}$ 。

2.5 人类活动影响

大沟位于茂县生态保护区内, 人类活动主要为农业耕作和经济林与果树栽培, 对环境破坏较小。近年来, 大沟流域基本完成了封山育林、退耕还林和大面积的人工造林, 取得了显著的成效, 森林覆盖率达到47%, 流域内的公路建设对生

态环境有一定的破坏, 并影响到边坡稳定, 在局部地方引发了一些小型崩塌。

3 地质灾害类型

经调查, 大沟流域内主要地质灾害类型有山洪、泥石流、滑坡(含崩塌), 生态站改扩建工程场地分布在大沟下游两侧山麓的缓坡地带, 为Ⅰ类场地, 场地地基主要持力层为砂砾黏粒组成的含碎石黏土层, 土层较薄, 下伏千枚岩、板岩, 地基稳定, 无地面塌陷、地裂缝和地面沉降等灾害问题(图2)。

4 拟建工程场地工程地质条件分析

根据技术需要, 对5处拟建场地进行了工程地质勘察, 勘察中, 不仅对其工程地质条件进行了调查, 在典型部位进行了槽探揭露, 同时也采集了样品进行了室内岩土实验分析。

4.1 岩土性质

拟建工程场地坡体上部均为第四系全新统松散堆积物(Q^4), 成因比较复杂, 主要为残积、坡积、崩积和冲洪积碎石土, 下伏基岩为志留系上统茂县第四组(Smx^4)。据野外剖面和槽探揭露, 拟建实验室场地土层中碎石含量为30%~40%, 碎石土层下部可见超过5 m的冲洪积砂卵石层; 拟建观测房场地土层中碎石含量为10%~20%, 碎石岩性主要为灰岩、板岩、石英岩等, 碎石土层下部为强风化千枚岩、板岩。土样的级配试验参数见表1, 从这些参数可以看出, 场地地基主要持力层为砂砾及粉粒、黏粒组成的含碎石黏土层。

表1 场地堆积物样品级配试验(重量百分比)

野外编号	> 20 /mm	20~2 /mm	2~0.5 /mm	0.5~0.25 /mm	0.25~0.074 /mm	0.074~0.005 /mm
1	18.1	34.2	10.8	12.7	11.7	12.5
2	13.1	34.1	12.3	10.8	15.5	14.2
3	8.21	31.0	11.2	10.5	25.4	13.7
4	7.21	25.5	18.6	17.2	19.7	11.8
5	8.12	25.5	13.2	18.5	18.2	16.5
6	4.70	27.1	13.6	20.7	15.7	18.2
7	9.30	37.3	12.9	17.4	10.8	12.3

4.2 场地工程地质条件

4.2.1 拟建实验室场地

拟建的一幢实验室位于生态园区内现气象站所在地, 这里山坡坡度10左右, 山体由页岩、泥岩、千枚岩夹灰岩组成, 岩体破碎, 岩层产状大致水平。地基明显分为两层, 上层为坡崩积碎石土, 下层为冲洪积砂卵石层, 地基南侧以陡坎与公路相接, 陡坎西段为一巨石支撑, 较为稳固, 东段陡坎高5 m, 在边坡扰动和增加荷载后, 可能产生小型滑塌。场地北侧上方坡体切坡后采用干砌墙支护, 已发生小规模滑塌, 造成挡墙破坏。

4.2.2 拟建径流场场址

拟建1# 径流场位于生态站园区东侧, 场址山坡坡度20~23°; 拟建2# 径流场位于大沟南岸山坡下部, 场地山坡坡度22~25°; 这两处边坡表面均由残坡积碎石土组成, 径流场构筑物结构简单, 开挖量较小, 均不会引起边坡问题。拟建3# 径流场位于烂泥沟谷中, 场地山坡坡度33~35°; 边坡表面由坡崩积碎石土构成, 边坡后部为千枚岩、板岩高陡边坡, 坡度达45以上, 由于边坡坡度较大, 存在受潜在崩塌危害的可能性。

4.2.3 拟建观测房场地

拟建的1# 和2# 观测房位于大沟南岸山坡下部, 场地的山坡坡度20左右, 边坡表面由残坡积碎石土和黏土组成。

4 分隔水势, 高低水分排模式

山前截流沟布置由两侧流向中部, 水流通过与其相连接的泄洪支沟排向下游, 这种形式经常发生洪水倒灌, 内涝加重和水土冲刷的现象, 分隔水势, 高、低水分排模式是在泄洪支沟两侧分别各建一条排内涝的排水沟, 由原来的“三沟合一”改变成“一分为三”, 使泄洪排涝功能彻底分开, 三沟之间的弃土堆平整后形成台地, 用于营造防护林带, 适用地域主要为低山丘陵或山前坡平地、台地。这种模式的典型规划位于勤得利农场, 治理面积约0.4万hm², 可以解决多年来截流沟泄洪与排除内涝的实际问题。

5 井灌治沙压碱模式

井灌治沙压碱模式是发展井灌, 治沙治碱, 既改良土壤, 又能防治水土流失。以水治林, 以水治田, 以水治草。主要适用地域为沙土、盐碱土和地下水丰富、降雨量小的西部半干旱地区农场。具体治理措施是在黑龙江西部半干旱地区, 以井灌治沙治碱。以水养林, 以水治田, 以水种草, 达到治沙治碱, 既改良土壤又能防治水土流失的目的, 从而提高农场的经济效益。

治理典型规划为和平牧场, 小区面积13600hm², 主要项目有: 农田机电井, 每眼井负担耕地50hm²; 草原机电井, 每眼井负担草地100hm²; 林业小井, 用于营造防护林, 一眼井2hm²林地。

(上接第209页)

这两处建设场址红色、黄色黏土层广泛分布, 因此修筑人工建筑物时, 应考虑一定的排水措施。拟建的3#观测房位于大沟南岸烂泥沟西侧山坡上部的一个山丘的顶部, 工程地质条件良好。

4.3 岩土物理力学试验与指标

根据场地工程地质条件分析, 场地地基主要持力层为砂砾及粉粒、黏粒组成的含碎石黏土层, 据室内试验(表2), 该含碎石黏土层的抗剪强度较高, 其内聚力*C*为30~55kPa, 内摩擦角φ为21~33.5°。下伏千枚岩、板岩, 地基稳定, 不存在滑坡现象。新建工程基础开挖可采用半挖半填式, 房屋可采用浅基础加混凝土圈梁, 基础埋深应大于1.0m。地基及挡土墙设计时, 岩土物理力学指标可采用表3中的建议值。

表2 物理力学性质指标统计表

样品 编号	含水量 /%	比重/ (t·m ⁻³)	密度/ (t·m ⁻³)	孔隙率 /%	塑性指数	液限 /%	抗剪强度	
							内摩擦角/°	内聚力/kPa
1	19.0	2.73	1.99	39	19.2	2.03	21.0	30
2	22.6	2.74	2.03	40	19.5	21.7	21.5	40
3					18.2	19.7		
4					20.2	21.5		
5	19.2	2.74	1.99	39	18.7	19.4	23.5	55
6					19.1	20.3		
7	18.3	2.73	2.03	37	18.7	19.6	29.0	38

5 结论与建议

(1) 扩建工程所在的大沟流域主要地质灾害类型为山洪

参考文献:

- [1] 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所. 四川省阿坝藏族羌族自治州茂县城区龙洞沟泥石流防治工程可行性研究报告[R]. 2002.
- [2] 中国国家地震局. 中国地震烈度区划图[M]. 北京: 地震出版社, 1994.

6 小塘坝工程模式

低山丘陵区的山坡地常发生冲刷, 坡平地频繁遭受洪涝灾害, 小塘坝工程模式采用高水(山水)、高截(截流沟)和高蓄(库塘), 将蓄水自流灌溉发展水田, 这样既防止山坡耕地冲刷, 又可综合开发利用水资源。

一般适用地下水资源贫乏的低山丘陵区, 树枝状水系, 山坡耕地围绕山丘分布, 耕地坡降普遍1/300, 土壤普遍为岗地白浆土, 两个山丘之间就有一条沟谷草塘, 适宜发展种植水稻。采取“小塘坝工程”治理模式的农场有北兴、855、友谊、双鸭山、8510、8511等。这种治理模式每1万m³库容可开发1hm²水田, 改变了过去的高水不蓄、高截低排的状况。

7 拦河筑坝、引水灌溉模式

黑龙江垦区各农场的过境河中小河流较多, 在河流的适当位置拦河筑坝, 壅高水位, 通过引水渠道可以把水引到下游, 集中扩大种稻或旱灌。此种模式适宜山前台地或河间台地。土壤主要是白浆土分布区。具体治理措施是首先选择山前台地的“台面”比较平坦, 坡降小于1/500, 第二是“台边”陡坎, 坡降大于1/50, 第三是“台下”有较小的河流。在河流上修建滚水坝或节制闸, 壅高水位, 把水引到下游台地, 可发展旱地改水田或进行喷灌。

(下转第273页)

泥石流、滑坡(含崩塌), 无地面塌陷、地裂缝和地面沉降等灾害问题, 地质灾害轻微; 新建和扩建工程场地无较大规模的地质灾害, 建设场地是安全的。

(2) 生态站改扩建工程规模很小, 土石方开挖量极小, 不具备诱发和加剧滑坡、崩塌、山洪泥石流等地质灾害的可能性。

表3 岩土物理力学指标建议值

名称	重度/ (kN·m ⁻³)	极限抗压强度/ MPa	承载力标准 值/kPa	抗剪强度	
				内聚力 //kPa	内摩擦角 /°
含碎石黏土层	20		180	30	21
下伏千枚岩、板岩	25	7.5	900	30	35

(3) 场地地基主要持力层为砂砾及粉黏粒组成的含碎石黏土层, 不存在滑坡现象, 新建工程基础开挖可采用半挖半填式, 房屋可采用浅基础加混凝土圈梁, 基础埋深应大于1.0m。

(4) 生态站后山铁丝网外侧修建截水沟, 引走山体上部的地表水, 改善山体的稳定性。

(5) 平整地基时尽量少挖坡脚, 维持山坡自然稳定, 以确保场地安全。对改扩建工程施工过程中破坏的地表和堆放的少量弃土应尽快恢复植被, 防止新的水土流失。

(6) 拟建3#径流场场地边坡高达33~35°, 边坡后部为千枚岩、板岩高陡边坡, 坡度达45°以上, 在大暴雨或强地震发生时, 高陡边坡可能会发生崩塌, 建议另选地址修建。