

藏东南地区地质灾害浅析

王培清, 黎普明

(西藏农牧学院水利电力工程系, 西藏 林芝 860000)

摘要:介绍藏东南地区的地质背景、地貌环境、气候条件和水文条件, 并对该地区的地质灾害进行分析。藏东南地区是古今印度板块和欧亚板块碰撞挤压作用的接触地区, 地质构造复杂, 地层分布特殊, 第四系地质作用强烈, 地震活动频繁; 该地区绝对和相对高度都很大, 河谷深切, 岭谷高差一般在1500~2500m。这些地貌特点, 导致了气候上的立体效应, 即随着海拔高度的升高, 年平均气温递减, 降水增多, 为重大地质灾害的形成提供了必要的条件。

关键词:滑坡; 泥石流; 地质灾害; 帕隆藏布流域

中图分类号: P694

文献标识码: A

文章编号: 1006-7647(2002)04-0021-02

藏东南地区是一个自然灾害的“博物馆”, 102大滑坡, 迫龙天险(滑坡、岩崩), 加马其美沟泥石流, 培龙弄巴冰川泥石流, 古乡沟冰川泥石流, 以及去年刚发生的易贡大滑坡等均发生在该地区。这些山体滑坡灾害主要集中在藏东南的帕隆藏布流域, 该流域分属波密、林芝、嘉黎、边坝和八宿县管辖。

1 地质背景

1.1 地质构造

图1是根据板块构造学观点编制的帕隆藏布流域及其相邻地区的地质构造图^[1]。它表明流域西南毗邻的南迦巴瓦峰地区是由印度板块分裂出来的高喜马拉雅基底推覆地体, 其北缘板块缝合线在朗县断开, 水平东移了150 km, 混杂堆积带也一同东移。南西向的拉月曲本身就是断层通过的地方。很明显, 雅鲁藏布江大拐弯是沿着北东向的背斜(或复背斜)轴部断裂线和板块缝合线在回转的。易贡藏布中上游南侧和拉月曲流域以及冈日嘎布山脉属冈底斯喜马拉雅期岛弧。帕隆藏布流域的主体属北冈底斯弧后盆地, 即生成时类似于当今的日本海、黄海和东海那样的环境。主干断层和连片分布的花岗岩走向都呈北西—南东向。近东西或北西—南东向的褶皱发育紧闭, 岩层倒转, 近于直立。构造线控制水系的发育, 也就决定了山体滑坡的分布格局。

1.2 基岩地层

图2是帕隆藏布流域的基岩地质图^[1]。帕隆藏布流域主体主要有泥盆系、石炭系和侏罗系的灰岩、

大理岩、板岩、砾岩和砂岩, 以及大片燕山期花岗岩分布。帕隆藏布干流上游南岸还分布有一长条带的晚第三系地层。主干断层都是压性和压扭性断层, 小断层多系张性和张扭性断层, 这又是多数支流和冲沟发育的有利条件。

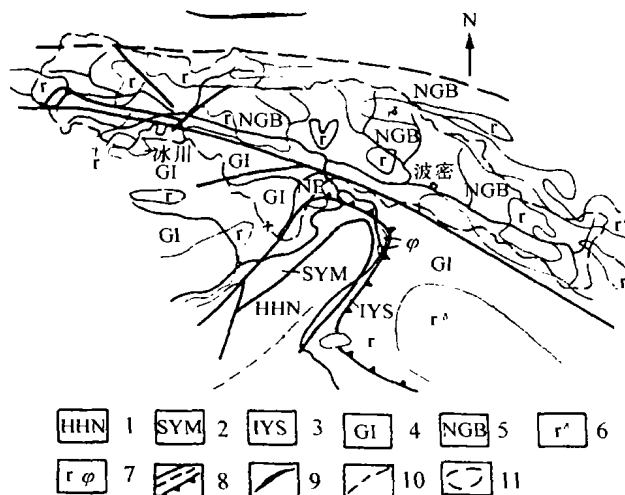


图1 帕隆藏布流域地质构造

1. 高喜马拉雅基底推覆地体; 2. 雅鲁藏布南混杂堆积体; 3. 印度河—雅鲁藏布喜马拉雅期缝合带; 4. 冈底斯喜马拉雅期岛弧(红柱石高温变质带); 5. 北冈底斯燕山期弧后盆地; 6. r' 花岗闪长岩; 7. 花岗岩及蛇绿岩套; 8. 断层、推测断层及板块缝合线; 9. 背斜及复背斜; 10. 向斜及复向斜; 11. 流域界线

1.3 第四系地质作用

第四系以来, 帕隆藏布流域发育过多次冰期, 但古冰川遗迹保留至今可以确定其当时冰川规模的只是距今12.5~7.3万a间的倒数第二次大冰期和末

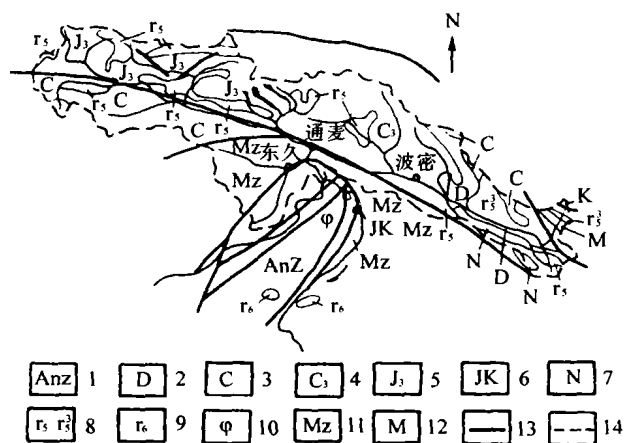


图2 帕隆藏布流域的基岩地质

- 1.震旦系深变质岩;2.泥盆系暗灰色中厚层白云质灰岩、白云岩、石英砂岩;3.石炭系浅黄色石英砂岩;4.片麻岩;5.黑云角闪石英片岩;6.黑云母片岩;7.晚第三系地层;8.角闪石片岩;9.花岗闪长岩;10.蛇绿岩套;11.中生代变质地层;12.中生代片麻岩;13.背斜及复背斜;14.向斜及复向斜

次冰期的冰碛层.例如帕隆藏布干流下游的102大滑坡后壁剖面的中下部,这一时期的古冰碛层厚达256.4m,培龙沟中下游右岸这一时期的古冰碛层厚达310m.倒数第二次大冰期和末次冰期间叠加在古冰碛层上的冲洪积物在102滑坡处厚达183m.流域内森林线以上残坡积物发育,季节性雪崩(每年的2~4月)可直下沟底和主河,现代冰川作用区雪崩和冰崩盛行,河谷森林带内具有化学风化和生物风化作用的坡积物深厚,还隐伏着古冰川的侧碛和终碛堤,乃至古冰缘作用堆积物,主河和大支流两岸冰水和河流沉积物发育,滑坡和泥石流危害更为常见,这些松散沉积物构成了滑坡泥石流发育和成灾的物质基础.例如在培龙沟大型冰川泥石流沟内,各种第四系松散沉积物就达 $4.35 \times 10^8 \text{ m}^3$,仅距沟口2~3km右岸的古冰碛平台(海拔2450m),就储存了 $9.73 \times 10^7 \text{ m}^3$ 冰碛物,在1983~1985年的冰雪崩滑堆积区就残渣留了 $5.90 \times 10^6 \text{ m}^3$ 最新的冰碛物.培龙沟路段各种第四系沉积物的累计厚度达586m.

1.4 地震活动

帕隆藏布流域划属青藏高原南部地震区,地震烈度为9度.1950~1996年间,流域内和南界毗邻的察隅—墨脱地区共发生震级 $M_S \geq 4.0$ 的地震124次,其中,1950年就达62次,占总数的50.0%.1951年 $M_S \geq 4.0$ 的地震有9次,占总数的7.3%;1952年则有4次,占总数的3.2%.其余年份共发生中强地震37次,占总数的29.8%.从震级大小划分, $M_S > 8.0$ 的1次, $M_S = 6.0 \sim 7.9$ 的12次, $M_S = 4.0 \sim 5.9$ 的111次.1980年以来,4.0级以上的中强地震先后发生过15次,且都集中在帕隆藏布中下游一带.这

些地震都直接或间接地促成了帕隆藏布流域内各种山体滑坡的发生.

2 地貌环境

地貌是地形要素,如绝对和相对高度、坡向、坡度、河网密度等的组合.帕隆藏布流域最大高差为5744m.帕隆藏布在通麦以下进入深切河谷,相对高差一般在2000~2500m,最大在3000m.中上游相对高差一般也在1500m以上,最大在2800m以上.山坡坡度一般在30°以上,最大可达80°.侵蚀坡地和河谷森林带相当,古冰川槽谷,古冰川侧碛和终碛堤遗迹隐伏其中.滑坡和泥石流多发生在河谷两岸,冰川泥石流的物源地却在森林上限附近至现代冰川之间.全流域河网密度在 $(0.50 \sim 0.79) \text{ km/km}^2$ 之间.因而这样特殊的地貌环境就孕育了滑坡泥石流.

3 气候条件

滑坡泥石流的发生与发展与气候条件密切相关.对于滑坡泥石流灾害而言,众多气候因子中温度和降水量是主要因素.

a. 气温.流域下游,年平均气温都在 $10^\circ\text{C} \sim 12^\circ\text{C}$,越往下游,温度越高,这是河谷亚热带北缘的气候特点;越往上游,年平均气温越低,由暖温带逐渐过渡到寒温带,最后到常年 0°C 以下的高山冰雪作用区.流域内绝大部分山地常年处在寒冻风化剥蚀和冰雪作用下.海拔5800~6000m以上的山区有多年积雪和现代冰川发育.

b. 降水.流域内降水主要来自孟加拉湾,经由雅鲁藏布江下游通道的水汽沿程爬高冷凝所致,在主河下游和拉月曲一带降水丰沛,多年平均降水可达1100~1400mm,波密年降水超过900mm,然乌一带年降水超过700mm;易贡地区的年降水和原102道班一带是一致的.藏东南主要分布的是亚高山和高山灌丛草甸土、草原土和寒漠土,土壤一般厚度仅0.3~0.5m,最大厚度不超过1.5m,土壤下层便是第四系松散沉积物和破碎不稳定的岩体.在每年的雨季(特别是7~9月份),由于降水丰沛,一经过多的雨水浸泡,土壤中的细粒部分,尤其是粘土颗粒影响到流体的性质,在重力作用下,便引起了滑坡和泥石流.

4 水文条件

根据加马其美和培龙两个水文站的水文资料统计,帕隆藏布河口处年平均流量为 $988.9 \text{ m}^3/\text{s}$,注入雅鲁藏布江的水量占尼洋河与雅鲁藏布江交汇点下游奴下水文站观测径流的51% (下转第62页)

表2 膨润土防水毯等产品规格

产 品	规 格	用 途
膨润土防水毯	1.2 m × 6.0 m × 5.5 mm	作地下防水材料(可以调整距离)
膨润土防水密封胶	20 kg/包	用于缝隙部位和补强
膨润土防水粉末	20 kg/包	用在边角部位的补强处理
膨润土防水条	4 cm × 5 cm	用在边角地面与墙体连接部位的泛水补强

注:膨润土毯根据需要宽可达6m,长可达40m.

表3 膨润土防水板等产品规格

产 品	规 格	用 途
膨润土防水板	1.2 m × 7.5 m × 4.5 mm	用于工业与民用建筑的地下防水工程(咸水用)
膨润土防水板颗粒	20 kg/包	泛水及施工部位的补强
膨润土防水板胶带	7 cm × 25 m	搭接部位和收头用
A/L封边条	1.5 m × 2 cm	密封和收头用

膨润土防水层的收头固定;③施工方法:基层处理干净后,用泥铲涂抹在基层上;④规格:20 kg/罐.

b. 膨润土粉末.①成分:将100%的优良钠膨润土粉末打成包;②适用范围:垃圾填埋场以及水池等处,与土壤混合形成一道辅助的防水层;③规格:20 kg/包.

c. 膨润土条.①成分:将天然的钠膨润土装在水溶性的无纺布管里形成的产品;②产品特征:与水接触时,无纺布管融化消失后,膨润土粉末发挥防水性能,因此可以将一定量的膨润土管铺在结构物防水的薄弱部位上;③适用范围:地面与墙体的连接部位、涂抹膨润土粉末困难的缝隙或坑道等薄弱部位的防水.

d. 收头密封条.用于膨润土防水层的收头、墙体防水层固定以及接缝部位的加固,宽度为2 cm、厚度为2 mm以上的密封条.

e. 钉子、垫圈.使用在防水层的固定上,钉子的长度一般要求在27 mm以上,垫圈要求直径为23 mm以上.

f. 膨润土止水剂.它是将膨润土和丁基橡胶合成的产品,用于混凝土伸缩缝的防水,具有柔韧性,在低温状态下防水效果较好.

3 结 语

为与国外产品加以区别,我国生产的膨润土防水产品分别称为纳米防水毯、纳米防水板等,其产品规格、材料性能指标、生产工艺、施工方法与韩国一致(韩国与美国一致),但价格仅为国外的1/2~1/3.因为我国的膨润土资源居世界第一,有些方面的性能指标比国外还好.

参考文献:

- [1] 鞠建英.特种结构地基基础工程手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2000.
- [2] 鞠建英.实用地下工程防水手册[M].北京:中国计划出版社,2002.
- [3] 文斌.我国研制成功令人惊奇的纳米塑料[J].中国建设动态,2001.(3):46~48.

(收稿日期:2001-06-22 编辑:张志琴)

(上接第22页)(1956~1975年).7月是帕隆藏布最大月径流出现时间,其水量约占全年的26%,最小月径流出现在2月份,水量占全年的1.2%.依据各种基本参数,运用面积分割和长系列年降水距平百分率修正等方法,得到1953~1997年加马其美站和培龙站各45 a的年平均流量.由平均流量分析得知,加马其美站45年间的平均流量为421.0 m³/s,培龙站为924.4 m³/s,后者是前者的2.2倍.这是因为帕隆藏布流域内比主河集水面积还大的最大支流易贡藏布江汇入的缘故.从水文条件分析,由于河床坡降大,水流流速大,加速了对岸坡坡脚的冲刷,坡脚失稳,从而导致了两岸山体的滑坡.

5 结 语

帕隆藏布流域是雅鲁藏布5大支流中面积仅次

于拉萨河的第二大支流,水量最为丰沛.这里紧邻雅鲁藏布江大拐弯深切大峡谷,河流深切,岭谷高差大,山坡陡.在该流域内,尤其通麦以下和拉月曲,是喜马拉雅块体的东北缘接触带和板块缝合线所在地,岩层直立或倒转,断层节理密布,更有伴随板块缝合线的混杂堆积物(岩体)分布,还是青藏高原南部地震区的强地震频发地区,等等.这一切导致帕隆藏布流域是一个滑坡泥石流发育齐全、规模大、危害严重的地区,也是特殊的自然环境所造就的山地灾害“博物馆”.

参考文献:

- [1] 中国科学院地理研究所.青藏高原地图集[M].北京:科学出版社,1990.

(收稿日期:2001-09-02 编辑:马敏峰)