第 30 卷第 1 期
2004 年 3 月

湖 南 交 通 科 技
HUNAN COMMUNICATION SCIENCE AND TECHNOLOGY

Vol. 30 No. 1
Mar. 2004

文章编号:1008-844X(2004)01-0032-02

k68 + 500 怀化游家坳滑坡成因分析及治理

舒春华

(湖南省怀化市公路管理局,湖南 怀化 418000)

摘 要: 通过运用专项工程地质勘察,地面监测,室内试验等多种手段,对山区典型性公路滑坡的地质环境条件,滑坡的特性类型,滑体的物质组成和物理力学性能以及滑坡成因进行科学分析和论证,从而计算滑坡的稳定性和推力,为防治工程提供了可靠的设计依据。

关健词: 滑坡; 分析; 设计

中图分类号: U418.5 **文献标识码**: B

1 工程概况

S223 怀化 k68 + 500 路段 1996 年以来连续缓慢下滑、开裂,每年投入大量的资金和人力进行抢修,但均未得到根治,严重影响了该省道公路的正常运行和使用,安全隐患很大,极易造成交通事故,间接损失难以估量。为确保该省道的正常运营和行车安全,怀化市公路管理局经请示省厅、局有关部门,决定对该路段滑坡进行彻底治理。由此,对滑坡的专项工程地质勘察工作全面展开。通过地形测量,地质测绘、钻探、槽探、标准贯入试验及室内试验等方法进一步查明了该路段滑坡区地质环境条件,滑坡的规模、特性和类型,以及滑体的物质组成、结构、变形特征和物理力学性能,经过评价分析该滑坡的稳定性,计算滑坡推力,为防治工程提供了可靠的设计依据。

2 滑坡环境、地质、条件

1) 怀化区内属亚热带季风气候,温暖潮湿多雨,历年平均降雨量 1 300 mm 左右,降雨多集中在 2～6 月,且多为暴雨,暴雨强度最大达 80 mm/h。滑体前缘为溪沟,溪沟常年有水,沟谷呈宽缓"U"字形。

2) 地形地貌:滑坡区属丘陵地貌,地形较为平坦,滑坡发育在小山丘山麓凹谷地带,前缘为溪沟,后缘至山顶。

3) 滑坡区地层岩土特性:根据工程地质测绘和钻探、井、槽探资料显示,该滑坡主要出露岩土层有:第四季耕植土层(Q^{pd})、素填土层(Q^{ml}),残积土层(Q^{el}),冲积土层(Q^{al})和二叠系栖霞组(p_1q_1)煤层以及石炭系壶天群(C_{2+3})灰岩。

4) 地质构造及地震:滑坡区仅发育 F_1 断层,该断层从滑坡中部通过,断层面产状变化较大,总体倾向北西,倾角 35°～43°。断层上盘为石炭系壶天群灰岩和二叠系栖霞组煤层,产状为 154°∠28°。下盘为侏罗系上统泥质粉砂岩和石英砂岩。产状为 227°∠43°。滑坡区地震动峰值加速度为 0.05 g,地震反应谱特征周期为 0.35 s。

5) 水文地质条件:滑坡区地下水类型主要有孔隙水、裂隙水和岩溶裂隙水。该区地下水主要接受大气降水补给,在溪岸附近同时接受溪水的补给,地下水以泉水和渗流的形式排泄于滑坡区低洼之处和前缘溪水之中。经水质分析结果表明,地下水对混凝土和钢筋无腐蚀性。

3 滑坡特征及成因分析

3.1 滑坡特征

如图 1 所示,游家坳滑坡在平面上呈"舌"型,滑坡前缘为溪沟岸坡,经常受溪水冲刷被带走。标高为 180 m。滑坡后缘受裂缝控制呈弧型。滑坡后壁高 0.3～0.6 m,裂缝呈张开状,现已被粘土充填,后缘标高为 223 m,滑坡轴线长 120 m,前缘宽 80 m,后缘宽 65 m,滑坡主滑方向为 81°。滑坡自 1996 年以来,一直在缓慢下滑,致使通过该滑坡中部的 S223 路面变形开裂破坏。滑坡中后缘即公路以上裂缝较发育,多呈弧形,长 5～15 m,宽 5～15 cm。

该滑坡滑体由耕植土、素填土和含角砾粘土组成,厚 5～11 m。滑带由含角砾粘土、粘土、煤层和

收稿日期: 2004-01-20
作者简介: 舒春华(1970-),男,工程师,主要从事公路工程建设与管理工作。

© 1995-2006 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

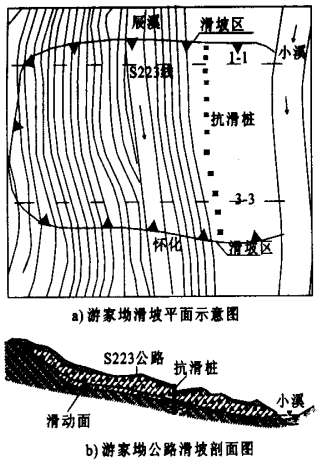


图 1　游家坳公路滑坡示意图

卵石土等组成。含角砾粘土和粘土呈软可塑头状,很湿,厚 0.5～3.6 m。煤层呈松散状,很湿,厚 0.4～4.70 m。卵石土层仅在前缘见到,呈松散状,饱和,厚约 0.6 m,其抗剪强度平均值 C 为 24.7 kPa,ϕ 为 11.6°。在暴雨状态下,滑体将沿滑带整体下滑。根据滑体和滑床特征,经测绘,该滑坡总体积达 5.4 万 m^3,为一顺层土质滑坡。

3.2　成因分析

1) 该滑坡下伏基岩的基岩面与坡向一致,为顺向坡,有利于滑坡产生和下滑。

2) 基岩面以上含角砾粘土、粘土层结构松软,呈可塑状,煤层和卵石层结构松散,为弱带,抗剪强度低,有利于滑坡沿该带下滑。

3) 滑床岩层透水性均软弱,地下水渗至基岩面受阻而在基岩面附近富集,使岩面以上土体和煤层长期受地下水的浸泡,大大降低了岩面附近土体强度,有利于滑坡的形成和下滑。

4) S223 在滑坡中部通过,该公路车辆来往频繁,在车辆荷载和振动作用下,有利于滑坡的下滑。

5) 降水的渗入,加大了土体重力,同时也降低了土层强度,是滑坡的重要外因。

4　滑坡稳定性及推力计算

该滑坡取 1-1 剖面和 3-3 剖面分别进行稳定性分析和推力计算,合理取定各项力学参数后计算结果表明,1-1 剖面在天然状态下,稳定系数为1.12,处于稳定状态,但安全系数较低;在自重 + 暴雨状态下,稳定系数为 0.98;在自重 + 暴雨 + 地震状态下,稳定系数为0.92,均处于不稳定状态。3-3剖面在天然状态下稳定系数为 1.04,处于临界状态;在自重 + 暴雨状态下,稳定系数为 1.00,处于不稳定状态;在自重 + 暴雨 + 地震状态下,稳定系数为 0.91,处于不稳定状态。可见,该滑坡在天然状态下处临界状态,在暴雨及地震工况下,处不稳定状态。

5　滑坡整治设计

1) 治理设计原则:①根据勘察结果,按照滑坡整治"技术先进,经济合理,安全可靠,方便施工,标本兼治"的原则,以《公路路基设计规范》(JTJ013-95)为依据,整治后的滑坡,其稳定系数有保障;②坚持绿色设计和环境保护的原则。

2) 治理方案设计:①排水设计:地下水是该滑坡的重要诱灾因素,设计除严格控制降水下渗外,同时地下水应控制在滑体厚度(H)的 10 %以下,即小于 0.1H。由于滑体中部公路内侧已有较完善的地面排水系统,勘察资料显示滑坡北边界至 1-1 剖面地下水较丰富,故该范围内采用设置盲沟和导水管排除滑体中的地下水,从而提高滑带抗剪强度;②抗滑桩设计:根据滑坡推力曲线和滑坡实际情况,推力在公路以下达到峰值,故在公路以下滑体薄弱处,设计抗滑桩。1-1 剖面处桩后推力为 1 190 kN/m。桩前抗力为 230 kN/m;3-3 剖面处桩后推力为2 300 kN/m,桩前抗力为 660 kN/m。根据北京理正抗滑桩设计软件计算,抗滑桩采用人工挖孔桩,形状为方桩,其中 1-1 剖面处桩截面为 1.8 m ×2.5 m,桩长为 14 m,嵌固段长 5 m,桩间距 6 m,砼为 C_{20};3-3 剖面处桩截面为 2.3 m ×3.0 m,嵌固段长 5.5 m,桩间距 5.0 m,砼为 C_{20}。为检验抗滑桩治理效果,应在桩后预埋传感压力盒对其进行监测,以便跟踪抗滑桩的位移和应力变化情况。

6　结束语

湖南西部地属山岭丘陵地带,该类典型性公路滑坡大量存在,仅怀化市国省道上就有 5～6 处,游家坳公路滑坡抗滑桩处治方案给该类滑坡的处理提供了很好的参照。

参考文献:

[1] JTJ013-95,公路路基设计规范[S].

© 1995-2006 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd.　All rights reserved.