

2009年8·6四川汉源猴子岩崩滑的现场应急调查及危岩处理

黄润秋 王运生 董秀军

(成都理工大学地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室 成都 610059)

摘要 2009年8月6日晚23时30分,雅安市汉源县顺河乡境内大渡河左岸猴子岩山嘴突然崩滑,堵断大渡河达4.5h,形成长十余公里的堰塞湖,使省道S306中断。8月7日作者随四川省国土资源厅组织的专家组赶赴现场进行应急调查与临灾处置。实地踏勘结合三维激光扫描成果综合分析,圈定了崩塌体残余危岩区的范围,提出了利用危岩体拉裂缝实施分步排危的方案,8日19时10分根据该排危方案成功地实施了第一爆,消除了近1万 m^3 的危岩体(A区),为S306线新线猴子岩段的复工、老线的恢复奠定了基础。

关键词 大渡河 汉源猴子岩 崩滑堰塞 应急调查 排危措施

中图分类号: P642.22 文献标识码: A

THE 6TH AUGUST 2009 FIELD URGENT INVESTIGATION ON THE GEO- HAZARD OF THE ROCK FALL DAMMING IN HOUZIYAN, SHUNHE, HANYUAN, SICHUAN

HUANG Runqiu WANG Yunsheng DONG Xiujun

(State Key Laboratory of Geo - Hazard Prevention and Geo - Environment Protection, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059)

Abstract A large rock fall in Houziyan, Shunhe, Hanyuan happened on 23:30 pm, August 6, 2009, completely damming Daduhe River for 4.5 hours, forming a ten kilometer long dammed reservoir and inundating road S306. Sichuan Bureau of land and mineral resources invited expert group headed by Prof Huang Runqiu to have a field investigation on August 7. Based on the analysis of the topography, texture of the slope and induced factors and with help of Laser scanning, the expert group provided a scheme for removing risk rockmass step by step. No. A rock block about 10000 m^3 was successfully removed by exploding at 19:10 of August 8, which provide a base for new S306 and recovery of the old S306.

Key words Daduhe river, Houziyan of Hanyuan, Rock fall damming, Urgent investigation, Scheme of removing risk rockmass

1 引言

2009年8月6日晚11时30分,四川雅安市汉源县顺河乡境内猴子岩(省道306线K73+000~K73+330处)(图1),巨量的山石瞬间堰塞大渡河,

堵塞时间达4.5h,形成长约10km的堰塞湖,库尾达大渡河与流沙河交汇处,库容达6000 m^3 ,省道306线已完全中断,堰塞事件还造成上游147户农家、1774亩农田被淹没。灾害已造成2人死亡,18人受伤,29人失踪。

* 收稿日期: 2009-08-13.

第一作者简介:黄润秋,主要从事工程地质和岩土工程方面的教学与研究工作. Email: hrq@cdut.edu.cn



图 1 交通位置图

Fig 1 Transportation position

8月7日四川省国土资源厅组织多位专家赴现场察看灾情,进行灾害应急调查和临灾处置。现场通过踏勘对灾害发生的地质条件、触发因素等进行了认真分析,结合成都理工大学地质灾害防治国家重点实验室进行的三维激光扫描,查明了坡体的几何形态、地质结构、主要控制性结构面、残留危岩体的范围。在现场应急会议上,与会专家和领导通过综合分析,一致同意采用分步排危的处置方案并于当晚成功实施,排危战斗初战告捷。

2 崩滑区地质结构及失稳机理分析

现场调查表明,该河段大渡河流向 SEE,为典型的峡谷区,谷坡坡度 60 左右,谷底宽度约 300m,水流湍急。左岸由上震旦统灯影组灰色中层-块状白云岩及灰岩构成,局部夹钙质页岩,为反倾坡^[1,2],岩层产状为 N75 W, NE 34°;基岩发育两组优势结构面:(1)N75 W, SW 60°;可见长度多在 3m 以上,波状起伏,间距 30~50cm,(2)N15°~25°E, SE 60°~70°;延伸长度大于 5m,贯通性好(照片 1);右岸出露的基岩为上震旦统观音岩组紫红色砂岩、页岩夹灰岩及白云岩,地层产状与左岸基本一致,为顺倾坡。

发生崩滑的部位为一个三面临空的山嘴,上下游均有支沟切割(照片 2),岩层倾向坡内,但由于大渡河的强烈切割,高陡岸坡表层强烈卸荷^[3],卸荷作用使倾坡外的长大结构面松弛,这种松弛作用具有累进性发展的特点,因此倾坡外的长大结构面为本次崩滑的控制性结构面。外界的诱发因素有:(1)崩滑区位于汶川 5·12 大地震汉源异常带的长

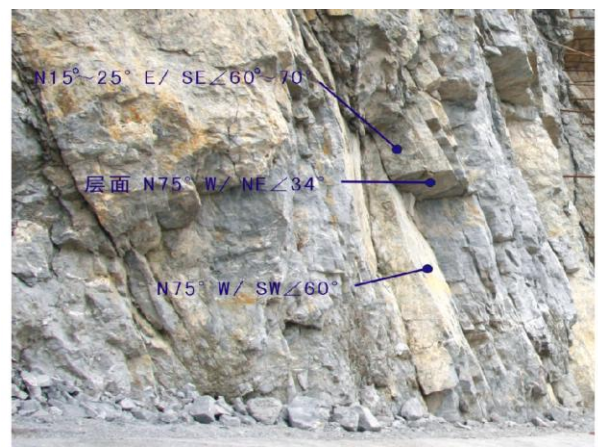
轴方向上^[4],地形放大效应使岸坡稳定性进一步恶化;(2)工程削坡;(3)7月 30、31日,汉源下暴雨,降水量达到 88.4mm,接下来几天,一直在降小雨,降水量在 14mm 左右,对谷坡的失稳有一定的贡献。上述因素促使猴子岩岸坡表层岩体稳定性逐渐降低,并最终于 8月 6日 23点 30分月盈时(固体潮引力最大)公路以上近 100万 m³ 的高位坡体突然失稳^[5],崩滑坠落,瞬间高速冲入大渡河,并在对岸爬高 30~40m,形成横河长约 290m,高约 30m,上下游宽近 400m 的堰塞坝(坝顶宽度约 100m)。崩滑过程中,强大的冲击力掀起巨大水浪和气浪,将对岸(右岸)数百米长,约 90m 高范围内的表土和植被毁坏。堰塞坝主要由解体的灰岩及白云岩巨大块石、碎石及破碎砂土组成(照片 3),8月 6日晨河水漫过坝顶后,形成宽约 120m 的泄流口。从堰塞坝的结构判断,泄流后的坝体总体是稳定的,产生突发性溃决的可能性较小。

从图 2~4 可以看出,崩滑后,崩塌区残留下一个面积约 5×10⁴ m² 的光面,该面清晰揭示崩塌体受陡倾坡外的长大结构面控制。该面呈波状起伏,延伸长大,贯通性好,倾角陡(倾角 60°~70°),与坡面基本一致。崩塌后的坡体整体是稳定的,但在垮塌区的坡面沿口出,存在拉裂缝和潜在不稳定危岩体,对下方公路的抢通施工存在极大的潜在风险。

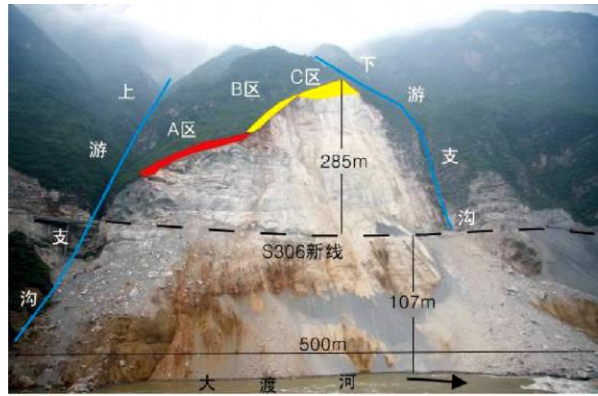
3 危岩体特征及排危措施制定

现场调查及三维激光扫描的结果表明,危岩体主要位于上游侧,共有 3 块:A 区:位于崩塌区上游侧边界,为一个凸出的长条状“倒悬体”,形似一个“耳朵”,挂在崩塌区上游侧边界,该区长约 100 余米,平均宽度和深度约 10m,体积约 1 万 m³;地表可见发育 2~3 条纵向断续贯通的张裂缝,缝宽 4cm,考察过程中,时有块石从该部位坠落,稳定性最差。B 区:位于崩塌区上游边界的中上部,为崩塌体边界上的强风化、强卸荷带,厚度 3~4m;岩体由于卸荷风化而呈松弛架空状态,稳定性较差。C 区:崩塌区顶部的三角区,岩体亦松弛破碎,具有较大的潜在风险。3 个潜在不稳定区数 A 区稳定性最差,需要尽快解除隐患,其次是 C 区和 B 区。为此,专家组建议首先是利用纵向拉裂缝引孔装炸药清爆 A 区。该方案于 8月 8日晚 19时 10分实施爆,并取得成功,消除了最大隐患。接下来的工作是将采取分步爆破的方式,将 A 区和 B 区陡坎削成缓坡或台

阶状,形成一个稳定的过渡区。C区由于地势很高,而且坡型陡峻,建议采用在局部削坡后,通过挂网锚固措施稳定这部分坡体。



照片 1 岩体结构面
Photo 1 Structural plane of rock

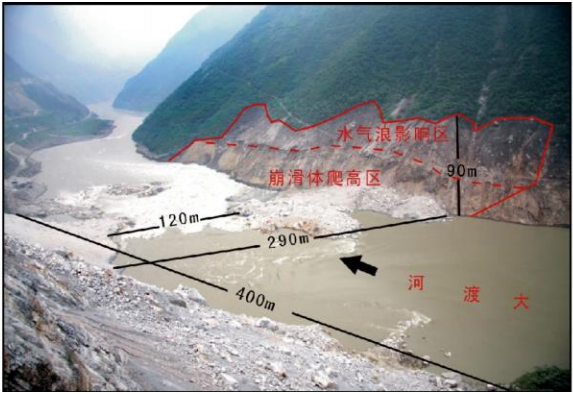


照片 2 崩滑源区
Photo 2 Source region of rock fall
崩滑源区距谷底约 400m高

由于堰塞体高度不大,主要由大块石组成,且已决口,决口宽度达 100 余米,占河段宽度的一半,上下游水位差在逐渐缩小,堰塞湖水位在逐渐降低,堰塞坝体产生突发性溃决的可能性很小,对下游威胁不大。

4 结 论

(1)在中高山峡谷区的孤立山嘴地带,岩体卸荷强烈,无论是顺倾坡还是反倾坡,强卸荷带表层岩



照片 3 崩滑堰塞坝
Photo 3 Rock fall damming
谷底宽 290m,决口宽 120m,堰塞坝上下游长度 400m,方量约 100万 m³

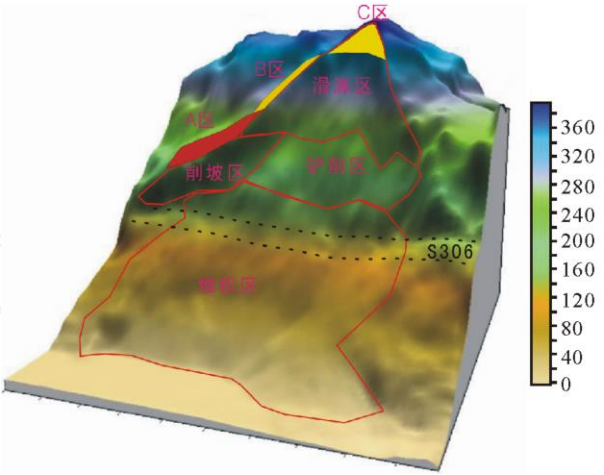


图 2 左岸崩滑源区三维分区图
Fig 2 Engineering division of source region
laser scanning in left bank

体安全储备都不高,任何外部不利因素都可能加速其失稳;

(2)对于这类坡体,新建道路尽可能采取傍山隧道穿过,以免因山体崩塌导致道路中断;

(3)对于这类边坡,任何的工程开挖都应十分小心,以最小的扰动边坡为原则,提前采取积极的工程护坡措施很有必要。

编辑部按:就在本刊物即将送印之际,发生此次崩滑灾害,为此本刊特向此次救灾专家组成员黄润秋教授约稿,谨成此文。

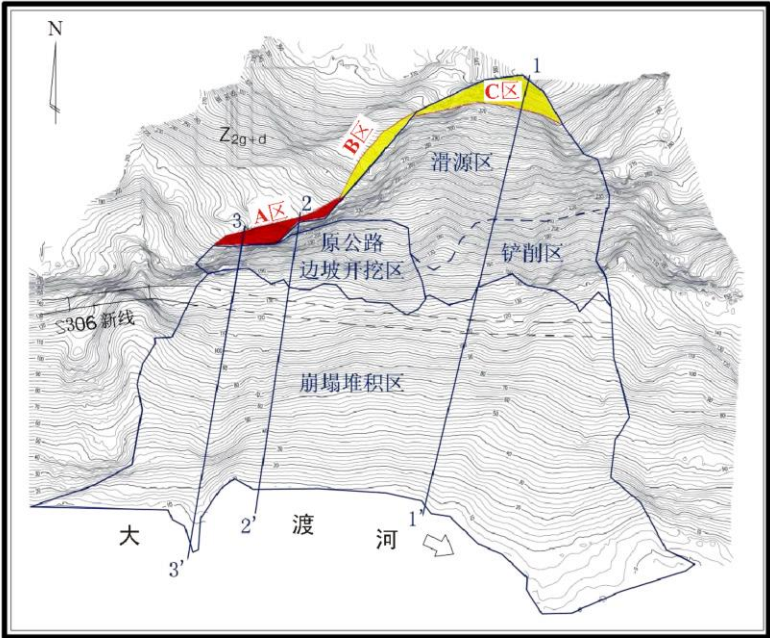


图 3 大渡河猴子岩河段崩滑源区及堆积区平面图

Fig 3 Map of the rock fall region

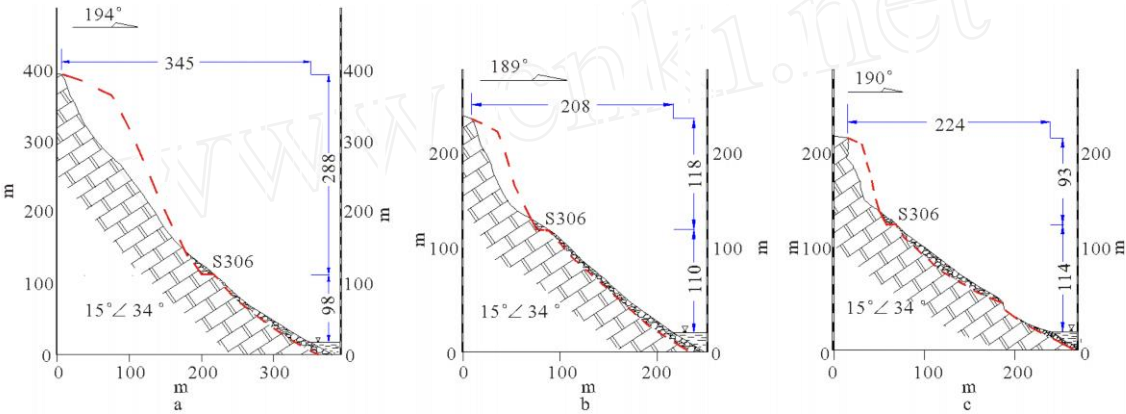


图 4 崩滑区剖面 (Z_{2g+d} :上震旦统观音岩组 +灯影组)

Fig 4 The cross sections of rock fall region

a 1 - 1 剖面; b 2 - 2 剖面; c 3 - 3 剖面

参 考 文 献

[1] 四川省地质局地质矿产科学研究所. 1: 100万四川省地质图. 北京:中国地质图印刷厂, 1981.
Geology and mineral resource scientific institute of Sichuan geological Bureau, 1: 1 000 000 geological map of Sichuan province. Beijing: Publishing Factory of China Geological Map, 1981.

[2] 四川省地质矿产勘查开发局区域地质调查队. 四川省地质志 [M]. 北京:地质出版社, 1991, 47 ~ 69.
Regional geology survey team of Sichuan geology and mineral resource exploration bureau. Regional geology of Sichuan province. Beijing: Geological Publishing House, 1991, 47 ~ 69.

[3] 黄润秋, 陈德基, 等. 岩质高边坡卸荷带形成及其工程性状研究 [J]. 工程地质学报, 2001, 9 (3): 227 ~ 232.

Huang Runqiu, Chen Deji, et al. Formation mechanism of unloading fracture zone of high slopes and its engineering behaviors. Journal of Engineering Geology, 2001, 9 (3): 227 ~ 232.

[4] 谷洪彪, 姜纪沂, 兰双双. 汶川地震汉源县烈度异常区地质构造背景分析 [J]. 防灾科技学院学报, 2009, 11 (1): 52 ~ 56.
Gu Hongbiao, Jiang Jiayi, Lan Shuangshuang. Analysis on geological structure background of Hanyuan intensity anomalies in Wenchuan Ms 8.0 earthquake. Journal of Institute of Disaster - Prevention Science and Technology, 2009, 11 (1): 52 ~ 56.

[5] 王运生, 王士天. 地球自转和日月引潮力与滑坡灾害发育的相关性探讨 [J]. 成都理工学院学报, 1998, 25 (1): 48 ~ 52.
Wang Yunsheng, Wang Shitian. A study of the relation between tidal stress, rotation of the earth and landslides. Journal of Chengdu University of Technology, 1998, 25 (1): 48 ~ 52.