

文章编号:1673-9469(2010)02-0067-03

潜在蠕动山体对拟建乌江大桥的影响

刘世明,赵存良,霍婷,张寿鑫

(河北工程大学 河北省资源勘测研究重点实验室,河北 邯郸 056038)

摘要:通过勘察拟建乌江大桥桥址区的地层产状、岩性、构造节理,对桥位中心附近的一个巨大的潜在蠕动山体进行了稳定性分析,认为该山体整体稳定,但地下水浸润后形成的润滑带,新构造运动导致的地壳强烈抬升以及贯通裂隙的切割都会使潜在蠕动山体失稳,从而改变桥墩的分布压力,并造成山体局部崩塌、落石,对拟建大桥桥位构成一定的潜在危害。

关键词:潜在蠕动山体;边界条件;新构造运动;稳定性

中图分类号: TB16

文献标识码: A

Influence of the potential creeping rock mass on the construction of the planned Wujiang River Bridge

LIU Shi-ming, ZHAO Cun-liang, HUO Ting, ZHANG Shou-xin

Key Lab of Resource Survey and Research of Hebei Province, Hebei University of Engineering, Hebei Handan 056038, China

Abstract: According to the field survey of stratum attitude, lithology, tectonic joints at the proposed site area of Wujiang River Bridge, the stability of a giant potential creeping rock mass is analyzed. The result shows that the rock mass is stable as a whole under nature condition. But lubricating zone formed by infiltrating of groundwater, the crustal strongly uplift by the new tectonic movement and cutting cracks all would cause instability of the potential creeping rock mass, which could change the pressure distribution of the bridge piers and causes by locally collapsing and falling at proposed location of Wujiang River Bridge.

Key words: the potential peristalsis mountain massif; boundary conditions; new tectonic movements; stability

岸坡稳定问题一直是工程界和学术界十分关注的研究课题。影响岸坡稳定的因素很多,主要有地形地貌、岩土的物理力学性质、水的作用、地震作用以及人为因素等。不同的边坡,各种影响因素对其稳定性影响不一。目前国内外关于岸坡的研究包括^[1-4]:(1)工程地质类比法,(2)极限平衡理论,(3)数值分析法,(4)概率分析法,(5)其它新方法。拟建乌江大桥位于黔中地区,为中低山溶蚀地貌,野外勘测中发现乌江北岸左侧(上游)距拟建桥位中心 60~130m 处,有一巨大的楔形潜在蠕动山体。应用地质分析法,通过对该区地质结构、岩性、地下水、新构造运动、贯通裂隙等因素的分析,试图判断潜在蠕动山体的稳定性及其对

拟建桥位的影响。

1 工程地质概况

研究区位于黔中地区,其构造演化经历了多期构造变革,并在喜马拉雅期最终定格^[5]。构造带呈 NE 向展布,地表以三叠系褶皱变形为主,隐伏构造主要为早古生代地层的断裂和褶皱变形,背斜和向斜总体都比较平缓。拟建乌江大桥桥址区为单斜构造,区内地层倾角较缓,北岸岩层产状为 N5°E/15°NW,岩体受构造影响较为严重^[5]。构造节理多为陡倾角状,面多呈闭合状,间距 0.3~1.0m,延伸长度一般 0.5~3.0m,部分大于 10m。

收稿日期:2010-03-12

作者简介:刘世明(1984-),男,陕西榆林人,硕士研究生,从事矿产普查与勘探研究。

表 1 桥址区地层岩性

Tab.1 Formation lithology of sited bridge areas

地层时代	岩性	岩性描述
Q ₄	黏土、卵石土 ^[6]	黏土:褐黄色,硬塑,含少量风化残余的灰岩、白云岩、泥质岩碎石及角砾,土质均匀,分布于桥位区两侧斜坡坡面,厚 0~2m。 卵石土:灰褐色,中密,饱和,卵石占 80%,直径 20~150mm,石质成份为灰岩质、砂岩质,余为砂充填,分布于乌江内,厚 2~10m。
T ₁ m ⁴	白云岩	灰色中厚层状白云岩为主,分布于 DK262+735 以南的桥位区。强风化层(W3)厚 0~2m。
T ₁ m ³	灰岩、白云岩泥岩、泥质灰岩、角砾状白云岩夹碎屑灰岩	灰岩、白云岩:灰色中厚层状灰岩夹薄层状泥岩及薄层状白云岩。灰岩质硬、性脆。分布于 DK262+735 以北的桥位区及乌江北岸。强风化层(W3)厚 0~2m。 泥岩、泥质灰岩:灰色薄层状泥岩。岩质较软,岩芯破碎,呈饼状及碎块状。泥质灰岩呈薄层状,质较软,岩芯呈碎块状。强风化层(W3)厚 0~2m。 角砾状白云岩夹碎屑灰岩:灰色中厚层状角砾白云岩夹灰色中厚层状碎屑灰岩。岩质较软,岩芯破碎,呈饼状及碎块状。分布于乌江北岸。强风化层(W3)厚 0~2m。

经过野外测量,确定了 3 组构造节理: J₁: N80°E / 88°NW, J₂: N30°E / 75~85°SW, J₃: N30°W / 75~86°NE。

拟建乌江双线大桥里程号 DK262+325.66~DK262+756.34,全长 430.68m,最大墩高 115m(图 1)。桥址区属乌江下蚀地貌,地面高程 605~825m,相对高差 220m。拟建大桥横跨乌江,河床呈“V”字型,岸坡陡峭,局部可达 70°。两侧坡体基岩大量出露,坡体表面植被较发育。

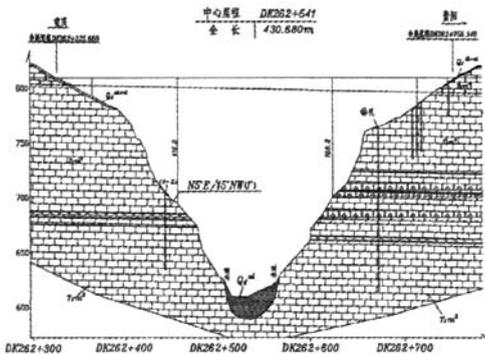


图1 乌江大桥纵剖面示意图

Fig.1 Sketch of longitudinal section of Wujiang Bridge

下统茅草铺组四段(T₁m⁴)、三段(T₁m³),具体内容见表 1。

2 潜在蠕动山体稳定性分析

乌江北岸上游距桥位中心 60~130m 处,有一巨大的楔形潜在蠕动山体(图 2)。其自然状态下基本稳定,局部有崩塌、落石现象,对拟建乌江大桥桥位构成一定的危害。



图2 潜在蠕动山体地貌

Fig.2 The landform of the potential peristalsis mountain massif

桥址区出露地层为第四系(Q₄),以及三叠系

2.1 地下水对潜在蠕动山体的影响

地下水类型主要为基岩裂隙水、岩溶水,裂隙的渗流及岩溶水的上升是岩石边坡失稳的重要原因之一^[2-4]。潜在蠕动山体顶面平整,种有农田,并有渗水出露,表明顶端有裂隙水发育。桥址区为地下水排泄区,通过暗河、岩溶裂隙等形式排泄到乌江,而乌江最低水位为该区域侵蚀基准面,故桥址区地下水位接近乌江水位,井泉较少,且流量较小,通常为 0.1~0.2L/s;而雨季时地下出水点较多且流量成倍增加。

降雨及地下水活动是导致楔形体失稳的主要诱发因素:雨季时,雨水大量渗入坡体增加岩土体容重,从而增大其剪应力^[6-7];地下水沿着裂隙渗流形成的润滑带抗剪强度大大降低,导致坡体失稳;当地下水大量进入楔形体内部,增大地下水压力,造成裂隙水压力作用于楔形体外部的岩块上,也会导致岩块的崩落^[8]。工程实践表明随着裂隙水压力的增大,其周围岩体强度下降相当明显^[9]。

2.2 新构造运动对潜在蠕动山体的影响

自晚第三纪以来,新构造运动导致该地壳至少经历了 3 次大的抬升,分别为早、晚第三纪之间的喜山运动,上新世末的翁哨运动以及早更新世末的乌罗运动^[10]。其结果是产生各种裂隙、构造节理,破坏了岩体的完整性^[4];并且形成构造滑动带,改变地下水的渗透路径和赋存状态,导致应力集中,对楔形体的稳定性造成破坏。

2.3 贯通裂隙对潜在蠕动山体的影响

贯通裂隙位于潜在蠕动山体右侧 10~30m,产状为 N30°E/75~85°NW,倾角近似于直立;楔形体岩层产状 N5°E/15°NW,走向与贯通裂隙的走向角度相交,且都倾向 NW。由此可以认为,在新构造运动地壳抬升过程中,潜在蠕动山体由于受力不均衡,会发生向贯通裂隙方向(作用力小的方向)挤压,从而将对造成大桥桥址区受力不均衡。另外在雨季,大量雨水流入贯通裂隙内,会对潜在蠕动山体的稳定产生很大的影响。

3 潜在蠕动山体对拟建乌江大桥的影响

3.1 潜在蠕动山体边界条件分析

潜在蠕动山体的变形、蠕动、滑动会改变拟建

桥位附近的应力场,改变桥墩的分布压力,从而造成桥墩的不稳定。因此,在潜在蠕动山体的坡面上,选择 A、B、C 3 个点来分析楔形体边界的位移规律(图 3)。其中 A 点位于近坡顶的变坡点处,B 点位于中部楔形潜在蠕动山体变坡点处,C 点位于楔形潜在蠕动山体下部变坡点处。在外部因素或内力的影响下,B 点处岩体的运动会致上部岩体的失稳,造成上部 A 点也有较大的水平位移;而下部变坡点 C 附近的岩体水平位移相对较小。

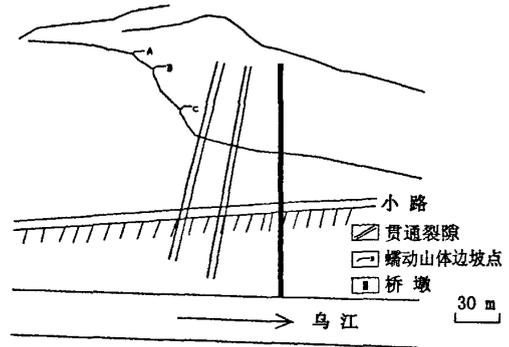


图3 潜在蠕动山体示意图

Fig. 3 Sketch of the potential peristalsis mountain massif

3.2 潜在蠕动山体崩塌落石分析

潜在蠕动山体以厚~巨厚层状灰岩为主,底部含有白云岩夹薄层泥岩,浅红色,“刀砍状”构造,以卸荷裂隙为主^[7],发育了两组垂直裂隙及一组水平裂隙(图 4)。裂隙使岩体失稳,形成了许多凌空面,造成上部巨厚层状灰岩失稳崩落(表 2),对桥基将构成很大的威胁。



图4 潜在蠕动山体底部岩体

Fig. 4 The rooted rock mass of the potential peristalsis mountain massif

(下转第 82 页)

究,还包括诸如变迁触发连续函数、权值调整等诸多的问题。通过实验验证算法是正确的。

参考文献:

- [1] 黄光球,任大勇.基于双枝模糊决策和模糊 Petri 网的攻击模型[J]. 计算机应用, 2007, 27(11): 2689 - 2693.
- [2] 魏海坤.神经网络结构设计的理论与方法[M]. 北京:国防工业出版社, 2005.
- [3] FURUHASHI T, YAMAMOTO H. Fuzzy control stability analysis using a generalized fuzzy petri net model [J]. Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 1999, 3(2):99 - 105.
- [4] 宋群,马宏波,王中海.基于 NNFPN 模型的电梯故障诊断方法的研究[J].控制与决策, 2005, 20(3): 341 - 344.

- [5] 胡志刚,马好,廖麟.基于模糊神经 Petri 网的故障诊断模型[J].小型微型计算机系统, 2005, 26(11):1978 - 1982.
- [6] 危胜军,胡昌振,孙明谦.基于学习 Petri 网的网络入侵检测方法[J].北京理工大学学报,2007,27(4):312 - 317.
- [7] 鲍培明.基于 BP 网络的模糊 Petri 网的学习能力[J].计算机学报,2004,27(5):695 - 702.
- [8] 刘刚,徐衍亮,赵建辉,等.双枝模糊逻辑[J].计算机工程与应用,2003,39(30):96 - 98.
- [9] 刘刚,刘强.双枝模糊推理框架[J].计算机工程与应用, 2004 (32): 102 - 105.
- [10] 刘刚,赵建辉,刘强.双枝模糊逻辑(II)[J].计算机工程与应用,2005(19):47 - 49.

(责任编辑 刘存英)

(上接第 69 页)

表 2 巨厚层的落石统计

Tab.2 Statistics of very thick bedded rockfall

编号	长/m	宽/m	高/m	体积 /m ³	容重 /(kN·m ⁻³)
1	2.6	1.2	1.6	5	24.0
2	4	3	1.8	22	24.0
3	5.5	4.2	3.8	88	24.0

4 结论

地下水的渗透、新构造运动、贯通裂隙、卸荷裂隙和人为因素会造成失稳,导致楔形山体发生蠕动或造成崩塌、落石,对拟建的乌江大桥桥位产生破坏。其具体破坏程度,有待进一步的勘察,分析。

参考文献:

- [1] 宁少晨,戚蓝.灰色斜率关联模型在堤防岸坡稳定影响因素分析中的应用[J].江西农业学报, 2007, 19(3): 89 - 90.

- [2] 王元战,祝振宇.高桩码头岸坡稳定有限元分析[J].海洋工程, 2006, 24(4): 27 - 31.
- [3] 陈敏林.边坡稳定分析中有关问题的研究[J].中国农村水利水电, 1997(10): 21 - 23.
- [4] 祝传兵.边坡的稳定性分析与评价[D].昆明:昆明理工大学, 2005.
- [5] 汤良杰,郭彤楼.黔中地区多期构造演化、差异变形与油气保存条件[J].地质学报, 2008, 82(3): 298 - 307.
- [6] 铁路工程岩土分类标准. TB10077 - 2001[S].
- [7] 祁生文,伍法权.小湾水电站坝基开挖岩体卸荷裂隙发育特征[J].岩石力学与工程学报,2008, 27(增 1): 2907 - 2912.
- [8] 习小华.勉宁高速公路岩质边坡稳定性分析与评价[D].西安:西安科技大学, 2004.
- [9] 朱珍德.地下水对裂隙岩体强度的影响[J].山东科技大学学报(自然科学版), 2000, 19(1): 18 - 20.
- [10] 李明琴,王智勇.新构造运动对贵州西部岩溶石漠化演化的影响[J].贵州大学学报(自然科学版), 2007, 24(3): 322 - 326.

(责任编辑 马立)