

# 关于《贵州关岭“6.28”特大滑坡特征和成因机理》 一文的商榷

张信宝<sup>1,2</sup>

(1. 中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所山地环境演变与调控重点实验室, 四川 成都 610041;

2. 中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002)

**摘 要:** 就滑坡组成和发生机制, 与《贵州关岭“6.28”特大滑坡特征和成因机理》一文作者进行商榷。笔者认为“超压密岩土边坡失稳理论”可以较好的解释大寨滑坡-碎屑流灾害的突然发生。“上硬下软”坡体结构, 是大寨滑坡发生的地质基础; 强降雨快速入渗, 是导致岩层裂隙和大气突然贯通, 负压立即消失, 高陡坡体迅即失稳的诱因。

**关键词:** 商榷; 关岭滑坡; 超压密岩土; 边坡失稳

**中图分类号:** P642.22

**文献标识码:** A

2010-06-28, 贵州关岭县岗乌镇大寨村发生重大滑坡灾害, 掩埋了 37 户农户, 99 人死亡。笔者两次赴现场实地考察, 走访了当地群众, 对该滑坡的发生条件、过程、机制有一些认识。最近拜读了孔纪名先生等的《贵州关岭“6.28”特大滑坡特征和成因机理》<sup>[1]</sup>一文(以下简称孔文), 本人对该文的部分观点不敢苟同, 草此拙文与孔先生等作者商榷。

## 1 滑坡组成

孔文认为, 大寨滑坡是坡积层滑坡和基岩滑坡组合而成的复合型滑坡, 由 3 块滑体组成。滑体①……, 坡度约 30°, 滑体为碎石土滑动, 属坡积层滑坡。滑体②和滑体③位于滑体①后部, 岩性为泥岩, 属基岩滑坡。滑体②和滑体③滑动前坡度分别为约 40°和 50°。孔文的图 6 显示, 第一次滑动面以上滑体①是滑坡主体, 第一次和第二次滑动面之间的滑体②和滑体③厚度仅为滑体①的一半。滑坡发生前, 滑体②和滑体③的大部分伏于滑体①之下。按“平均厚度约 30 m”计, 滑体①的平均厚度约 20 m。

据笔者实地考察, 大寨滑坡发生于永窝组所在丘岗南侧的坡头山中下部一个突出的砂页岩层块状脊坡, 为泥质砂页岩基岩滑坡。滑坡地形和孔文表述的“滑坡发生前坡体孤立突出”一致; 暴露的滑坡后壁和侧壁均为泥质砂页岩, 未见有厚层坡积层。与大寨滑坡所在脊坡平行的相邻脊坡, 也均为砂页岩基岩脊坡, 仅坡麓分布有少量崩坡积物。较厚的崩坡积物于坡头山山前台地内的冲沟沟槽两侧, 厚度可达 20 m 以上。

## 2 滑坡发生机制

孔文认为, 大寨滑坡有分块滑动的特征, 前部的坡积层滑体①先滑动, 后部的基岩滑体②和滑体③然后再滑动。并用“降雨渗入斜坡土体, 降低土体物理力学强度, 增加斜坡重量, 产生孔隙水压力, 岩土间有效应力降低, 和降水渗入软化岩体结构面强度”的机制解释大寨滑坡的发生。

笔者认为用“超压密岩土边坡失稳理论”解释大寨滑坡的突然发生比较合理。这一理论为英国斯

收稿日期(Received date): 2010-01-09。

基金项目(Foundation item): 环境地球化学国家重点实验室项目(SKLEG9008)。[Projects of State Key Laboratory of Environmental Geochemistry (SKLEG9008).]

作者简介(Biography): 张信宝(1946-), 男, 研究员, 主要从事山地环境和土壤侵蚀研究。[Zhang Xinbao(1946-), male, professor, mainly in mountain environment and soil erosion.] E-mail: zxbao@imde.ac.cn

肯普敦教授提出<sup>[2]</sup>,用以解释伦敦粘土公路边坡失稳现象。20世纪50年代英国伦敦附近修建的一些公路,建成10~20 a后边坡相继失稳,失稳边坡岩土均为第三系半成岩伦敦粘土。超压密岩土边坡失稳理论,很好地解释了这一现象:粘土或亚粘土半成岩地层成岩过程中,在上覆巨厚岩土压力作用下,沉积泥砂逐渐被压密,泥砂颗粒间的孔隙闭合,孔隙内的水分被排出。半成岩地层泥砂颗粒间主要为接触式胶结,尚未完全成岩。公路边坡开挖后,边坡粘土上覆压力减少,岩层中压密的泥砂如同除去压力的弹簧得以松弛膨胀。压密泥砂的松弛膨胀需要闭合孔隙的扩大,孔隙扩大势必会产生负压,孔隙一旦贯通空气进入,负压即消失。孔隙负压对边坡岩土抗剪强度的影响可用下式表示

$$r = c + (P + Pk) \tan \alpha \quad (1)$$

式中  $r$  为岩土的抗剪强度,  $\text{N/mm}^2$ ;  $c$  为岩土的内聚力,  $\text{N/mm}^2$ ;  $P$  为岩土的正压力,  $\text{N/mm}^2$ ;  $Pk$  为岩土的孔隙负压力,  $\text{N/mm}^2$ ;  $\alpha$  为岩土的内摩擦角,  $(^\circ)$ 。

孔隙负压提高了岩土的抗剪强度,使开挖的岩土边坡在相当长的一段时间内能保持稳定。但是,随着时间的推移,边坡岩土裂隙逐渐发育并切穿颗粒间的孔隙,随着空气和水分的进入,孔隙负压消失,抗剪强度降低。当边坡岩土体裂隙发育导致孔隙负压消失、抗剪强度降低到一定程度时,公路边坡势必失稳。之后,这一理论广泛用于解释一些突然发生的边坡失稳和滑坡<sup>[3-7]</sup>。

这一理论也可较好地解释大寨滑坡-碎屑流灾害的突然发生。大寨滑坡位于坡头山单面山地北坡,为逆层坡。坡体高达600 m,平均坡度 $40^\circ$ ,上部灰岩极陡坡平均坡度 $50^\circ$ 。坡体上部的刚性的石灰岩和中下部的泥质砂页岩,形成上硬下软的坡体组成结构。坡体中下部夜郎组中-薄层泥质砂页岩,在上覆巨厚石灰岩的巨大压力下,岩层内部的裂隙处于压密状态;上覆压力减小,裂隙将舒展,岩层膨胀;但裂隙未和大气贯通的条件下,裂隙舒展将产生负压,抑制裂隙舒展。裂隙舒展产生的负压使高陡边坡处于假稳定状态,一旦裂隙突然和大气贯通,负压消失,边坡立即失稳。坡头山北坡上硬下软的坡体结构,非常有利于超压密岩土边坡失稳性滑坡的发生。从山体完整,未发现古滑坡,坡麓砂页岩角砾组成的土石混杂堆积发育,间夹有石灰岩巨砾分析,超压密岩土边坡失稳型的砂页岩突发性滑坡和石灰

岩崩塌是坡头山北坡斜坡变形的的主要方式。

2010-06-27T8:00—28T11:00,当地降雨达237 mm。强降雨的快速入渗,导致岩层裂隙和大气突然贯通,负压立即消失,高陡坡体迅即失稳,岩层解体为角砾和碎屑,形成碎屑流。2010-03-04的大旱对促进裂隙的贯通和降雨入渗可能有一定作用。

### 3 结语

“超压密岩土边坡失稳理论”可以较好的解释大寨滑坡-碎屑流灾害的突然发生。坡头山高陡北坡的上部石灰岩和中下部泥质砂页岩组成的“上硬下软”坡体结构,是大寨滑坡发生的地质基础;强降雨快速入渗,是导致岩层裂隙和大气突然贯通,负压立即消失,高陡坡体迅即失稳的诱因;2010-03-04的大旱可能影响岩层裂隙的发育,对促进裂隙的贯通和降雨入渗可能有一定的作用。

致谢:感谢中国科学院地球化学研究所王世杰副所长邀请本人考察关岭滑坡及周到的安排和环境地球化学国家重点实验室项目(SKLEG9008)的资助。

### 参考文献(References)

- [1] Kong Jiming, Tian Shujun, A Fayou, et al. Guizhou Guanling landslide formation mechanism and its characteristics[J]. Journal of Science Mountain, 2010, 28(6): 725-731 [孔纪名, 田述军, 阿发友, 等. 贵州关岭“6.28”特大滑坡特征和成因机理[J]. 山地学报, 2010, 28(6): 725-731]
- [2] Skempton A. W. Long term stability of clay slopes. [J] Geotechnique, 1964, 14: 77-101
- [3] Bjerrum L. Progressive failure in slopes of overconsolidated plastic clay and clay shales. [J] Soil Mech Found Div ASCE, 1967, 93(SM5): 3-49
- [4] Chandler R. J. Recent European experience of landslides in overconsolidated clays and soft rocks [G]//Proc 4th Int Symp Landslides, 16-21 September, Toronto. Can Geotech Soc, vol. 1, 1984: 61-81
- [5] Cooper M. R. The progressive development of a failure slip surface in over-consolidated clay at Selborne, UK [G]//Senneset K. Landslides. Balkema, Rotterdam, vol 2, 1996: 683-687
- [6] Alons E. E., Gens A., Delahaye C. H. Influence of rainfall on the deformation and stability of a slope in overconsolidated clays; a case study[J]. Hydrogeology Journal 2003, 11: 174-192
- [7] Zhangxinbao. Discussion on the mechanism of weathering rock swelling for the slope failure of the slump gully [J]. Soil and Water Conservation in China, 2005, 7: 10-11 [张信宝. 崩岗边坡失稳的岩石风化膨胀机理探讨[J]. 中国水土保持, 2005, 7: 10-11]

## Discussion with the Article of “on Guizhou Guanling Landslide Formation Mechanism and Its Characteristics”

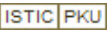
ZHANG Xinbao<sup>1,2</sup>

(1. *Key Laboratory of Mountain Environment Evolution and Regulation/Institute of Mountain Hazards and Environment , Chinese Academy of Sciences & Ministry of Water Conservancy, Chengdu 610041, China*; 2. *State Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China*)

**Abstract:** In this paper, the composition and formation mechanism of the Dazhai Landslides, Guanling, Guizhou Guizhou, occurring on 28th of June, 2010 is discussed with the article of “Guizhou Guanling Landslide Formation Mechanism and Its Characteristics”. The theory about “slope failure of overconsolidated clay” is satisfied to explain the sudden occurrence of the Dazhai Landslides-Debris flows Disaster. The special rock structure of the slope with the upper part of hard rocks and the lower part of soft rocks is the geological basis of the landslides. The quick and plenty infiltration of runoffs during the rare heavy storm event was the triggering factor of the disaster, which resulted in sudden coalescence of the cracks in the rocks, then air entered into the close cracks, the negative pressure immediately disappeared, consequently, the high and steep slope suddenly failed.

**Key words:** discussion; Guanling Landslides; overconsolidated rocks; slope failure

# 关于《贵州关岭“6.28”特大滑坡特征和成因机理》一文的商榷

作者: [张信宝, ZHANG Xinbao](#)  
作者单位: [中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所山地环境演变与调控重点实验室, 四川, 成都, 610041; 中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室, 贵州, 贵阳, 550002](#)  
刊名: [山地学报](#)   
英文刊名: [JOURNAL OF MOUNTAIN SCIENCE](#)  
年, 卷(期): 2011, 29(2)

## 参考文献(7条)

1. 孔纪名;田述军;阿发友 [贵州关岭“6.28”特大滑坡特征和成因机理](#)[期刊论文]-[山地学报](#) 2010(06)
2. Skempton A.W [Long term stability of clay slopes](#) 1964
3. Bjerrum L [Progressive failure in slopes of overconsolidated plastic clay and clay shales](#) 1967(SM5)
4. Chandler R.J [Recent European experience of landslides in overconsolidated clay, and soft rocks](#) 1984
5. Cooper M.R [The progressive development of a failure slip surface in over-consolidated clay at Sellborne, UK](#) 1996
6. Alons E.E;Gens A;Delahaye C.H [Influence of rainfall on the deformation and stability of a slope in overconsolidated clays:a case study](#) 2003
7. 张信宝 [崩岗边坡失稳的岩石风化膨胀机理探讨](#)[期刊论文]-[中国水土保持](#) 2005(7)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_sdx201102016.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_sdx201102016.aspx)