

小口滑坡特征及稳定性评价

吴义鹰, 石豫川, 王湘峰
(成都理工大学, 成都 610059)

摘 要: 根据对小口滑坡的分析, 其属于蠕滑-拉裂型滑坡。详细阐述了滑坡的基本特征, 并研究分析了滑坡的成因机制及演化过程; 在成因机制分析基础上, 采用传递系数法对该滑坡天然状态及暴雨情况下的稳定性进行了计算和评价, 为滑坡治理设计提供了重要的依据。
关键词: 滑坡; 成因机制; 稳定性评价
中图分类号: P642. 22 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2006) 01-0151-03

Features of Xiaokou Landslide and the Stability Evaluation

WU Yi-ying, SHI Yu-chuan, WANG Xiang-feng
(Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: According to the analysis of the landslide, it shows that the landslide belongs to creepage sliding-tension type. By studying and analyzing the formation mechanism and evolvement process of the landslide, and features of the landslide are presented. On the base of analyzing the formation mechanism, the stability of the landslide is computed with the transfer-modulus method and evaluated under the nature condition and the rainstorm condition. This process provides important information for landslide control project.
Key words: landslide; formation mechanism; stability evaluation

小口滑坡位于丽水市青田县油竹上村小口移民安置点上, 滑坡处于一个拟建幼儿园的后面。滑坡所在区属中亚热带季风气候区, 受季风影响, 月降水量有明显的季节性变化。夏秋季节受台风影响, 暴雨多、强度大; 降雨和降雨日的时间分配, 具有明显的非均一性。降雨特征严格控制着地质灾害的时、空分布及其发生、发展规律。据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001), 该区地震动峰值加速度为 0.05 g, 相当于地震基本烈度为 Ⅱ度, 属区域地壳相对稳定区。

1 滑坡体特征

1.1 滑坡体形貌特征

该滑坡长 90 m, 前缘宽 82 m, 后缘宽 22 m, 滑体后缘高程 68 m, 前缘高程 26 m, 主滑方向 240°; 滑坡的地表平均倾角为 22°; 其中前缘坡度较缓, 为 15°; 中后部坡度相对较陡, 为 34°; 滑坡区域植被发育较好, 整体上呈一个倒置的舌状, 方量约 2 万 m³, 属于中型滑坡。(见图 1)

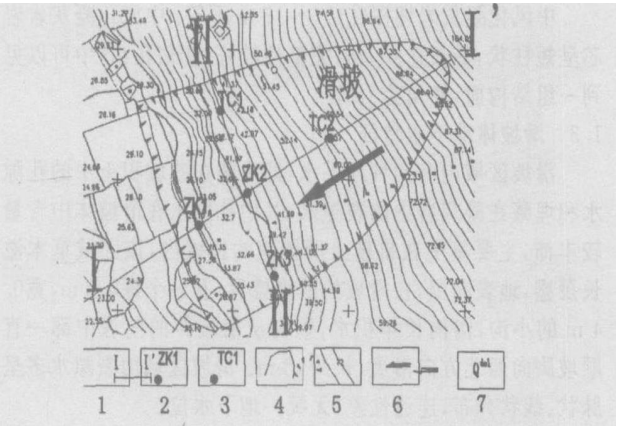
1.2 滑坡体结构特征

根据钻孔、探槽及地表调查资料, 从地表向下滑坡体具有四大工程地质层: ①滑体, ②滑带, ③强风化凝灰岩, ④中风化凝灰岩(基岩)。

1.2.1 滑体

滑体物质主要由两部分组成: 滑坡堆积物和全风化凝灰岩。滑体的上部成分为滑坡堆积物, 在靠近滑体表层的中部位置还出现了部分耕植土, 厚度约为 1.0 m。滑坡堆积物以碎石土为主, 局部为块石土, 平均厚度 4 m 左右, 局部达到 11 m, 土体中的黏性土呈淡褐色, 稍密—中密, 干燥, 可塑—硬塑; 碎石为凝灰岩,

呈菱角—次菱角状, 碎石含量约 45%, 局部出现小块石, 最大粒径为 35 cm, 呈褐黄色; 块石含量较少, 大约 15%, 且粒径大多在 20~35 cm 之间, 大部分呈菱角—次菱角状, 成分为凝灰岩, 黄褐色, 风化较强烈, 地质锤用中等力度敲打即破碎。



1- 剖面及编号; 2- 钻孔及编号; 3- 探槽及编号;
4- 滑坡边界; 5- 等高线; 6- 主滑方向; 7- 滑坡堆积物

图 1 滑坡工程地质平面示意图

滑体的下部成分为全风化凝灰岩, 呈褐黄—灰褐色, 岩石组织结构已基本破坏, 局部还可辨认原岩结构, 用镐可以挖掘, 干钻时可以钻进, 但岩芯不易提取。据钻孔揭露, 该层厚度 2~6.5 m 不等, 一般 4.5 m 左右。全风化凝灰岩基本上已经风化成土状, 埋藏较浅的部分较松散, 埋藏较深的部分比较密实, 用地质锤掘击不易掘进。

① 收稿日期: 2005-03-15
作者简介: 吴义鹰(1978-), 男, 成都理工大学环境与土木工程学院硕士研究生, 主要从事地质灾害预测与防治的研究。

1.2.2 滑带

野外勘测表明, 1# 钻孔和 2# 钻孔在全风化凝灰岩和强风化凝灰岩的接触面, 揭露出少量黏性土, 厚约 20 cm, 可

塑—软塑状态, 为该滑坡的滑带。黏土中含有少量的碎石, 其粒径在 2 cm 左右, 在 3# 钻孔中也有揭露出滑带土, 滑坡的滑面见图 2 所示。

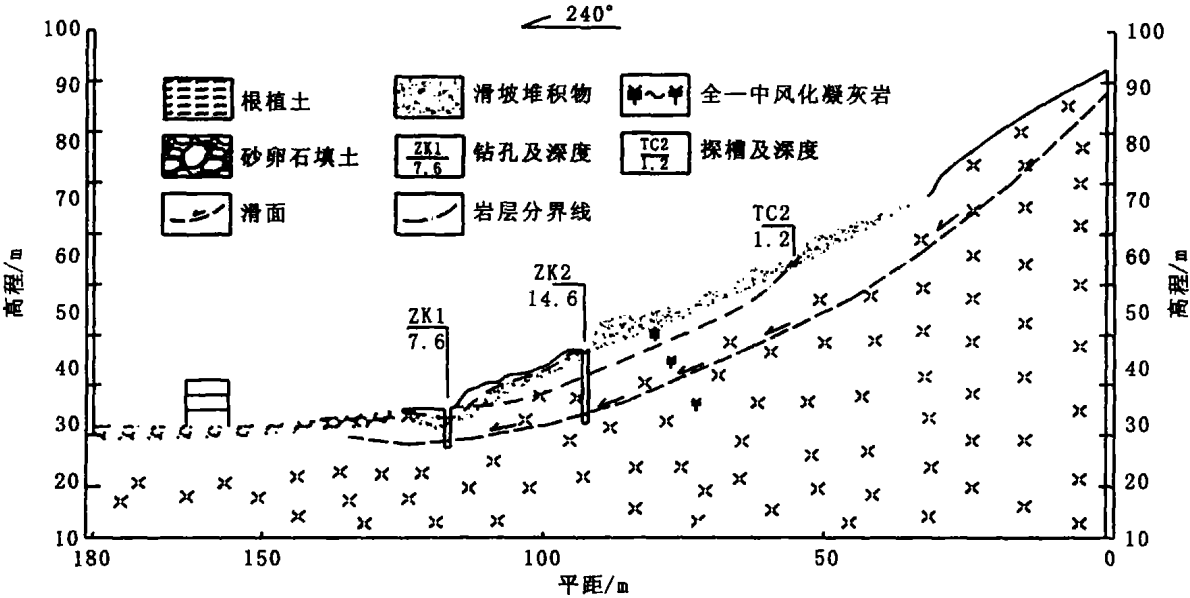


图 2 滑坡 - 剖面图

1.2.3 强风化凝灰岩

强风化凝灰岩组织结构部分破坏, 裂隙较发育, 岩石已被切割为 10~30 cm 的岩块, 锤击声哑易碎, 用镐难以挖掘, 钻进时须用水。根据钻孔资料显示, 在滑坡中, 其埋深在 4~5.5 m 不等。

1.2.4 中风化凝灰岩(基岩)

中风化凝灰岩埋深在 5.5~15 m 不等。中风化凝灰岩岩芯呈短柱状, 最长达 25 cm, 完整性较好, 在钻孔 1# 中可以看到一组结构面, 倾角为 13°。

1.3 滑坡体地下水特征

滑坡区域内有两种地下水, 即埋藏在残坡积土中的孔隙水和埋藏在凝灰岩中的裂隙水, 其中孔隙水在滑坡体中含量较丰沛, 主要集中在耕植土所覆盖的区域内, 该区域草木滋长茂盛, 地表潮湿, 在滑坡的前缘位置, 有一个深 0.8 m, 宽 0.4 m 的小沟, 沟内长年积水, 该沟从滑坡体的前缘中部一直顺坡脚向西北方向沿展, 长约 15 m。滑坡区域内裂隙水多呈脉状、线状分布, 连通性差, 无统一地下水位。

1.4 滑坡体变形特征

由于滑坡体上藤生植物丛生, 滑坡是否有变形迹象, 可通过滑坡上修建的众多水泥坟墓来判别。滑坡体中部沿 280° 方向排列 6 个坟墓, 正对 2# 钻孔后坟墓, 有裂缝出现, 裂缝宽 5~10 mm, 长 6.5 m, 走向 124°; 在该坟墓的西北方, 15 m 处也发现有裂缝, 宽约 10 cm, 长 8 m, 走向 132°; 沿圈椅状坟墓从左侧贯通至右侧, 与其它坟墓上的裂缝可以相连通。东南侧 2 个坟墓与上述坟墓基本处于同样的地貌条件, 但这些坟墓基本无开裂现象。调查过程中, 在山体的右侧山坡上对同样的地形坡度条件, 残坡积物厚 2~3 m 处修建的坟墓进行观察, 所调查的 10 余个坟墓无开裂现象。因此, 表明此滑坡正处于变形过程中。

2 滑坡形成条件及成因机制分析

2.1 滑坡形成条件

岩石在自然状态下风化程度自上而下逐渐降低, 埋藏较

浅的凝灰岩在长期的风化作用下, 首先被完全风化, 演变成全风化凝灰岩, 强度急剧下降, 而埋藏较深的凝灰岩风化程度相对较低, 演变成强风化凝灰岩, 这样, 在全风化凝灰岩和强风化凝灰岩之间存在着一个接触面, 这样一个接触面为滑坡的产生提供了条件。

随着移民工程的进行, 滑坡前缘的工程开挖, 坡体前缘有了临空面, 坡体在自重应力的作用下, 使得坡体向临空方向发生蠕变, 其后缘产生自坡面向深部发展的拉裂。

该区受季风影响, 降雨丰沛, 年平均降雨量 1 400~2 100 mm, 且强降雨集中, 因而滑坡体雨量补给充沛。雨水的侵入使岩土体饱水增重、增加空隙水压力和裂隙面动水压力, 同时减小潜在滑移面的抗剪强度, 这些均体现了降雨对坡体构成的危害。

小口滑坡正是在上述条件的综合作用下形成的。另外, 该滑坡所处地区属于区域相对稳定区, 故地震对此滑坡的影响很小。

2.2 滑坡的成因机制分析

该滑坡为较为典型的蠕滑—拉裂型土滑坡, 其破坏形式为剪切破坏。

在滑坡形成之初, 随着滑坡前缘的开挖, 坡体向临空方向发生蠕滑变形, 使坡体后缘产生一些细小的拉裂缝。伴随着雨水的渗入, 会对上伏的全风化凝灰岩产生浸湿作用, 加大坡体的自重; 特别在暴雨条件下, 水流排畅不便, 将会产生水头, 高水头的作用对接触面上的全风化凝灰岩产生动水压力, 使得侵蚀加剧, 强度进一步降低, 从而产生了一个力学性质相对较低的软弱结构面, 加上滑坡体在自重作用下, 有向下滑动的趋势, 在软弱结构面抗剪能力不支的情况下, 滑坡体会顺着这个软弱结构面发生滑移, 造成坡体向临空面发生蠕滑, 随着滑体蠕滑变形和发展, 使得上部堆积体后缘发生进一步的张拉破裂, 随着蠕滑的进展, 坡面下沉, 拉裂面向深处扩展, 往往达到潜在剪切面, 造成剪切面上剪应力集中。地表水沿拉裂面渗入坡内, 从而又促进蠕滑的发展, 削弱剪切面的抗剪强度, 最后被剪断而导致滑坡。滑坡变形破坏演化过程见图 3(由 a 向 b 演化)。

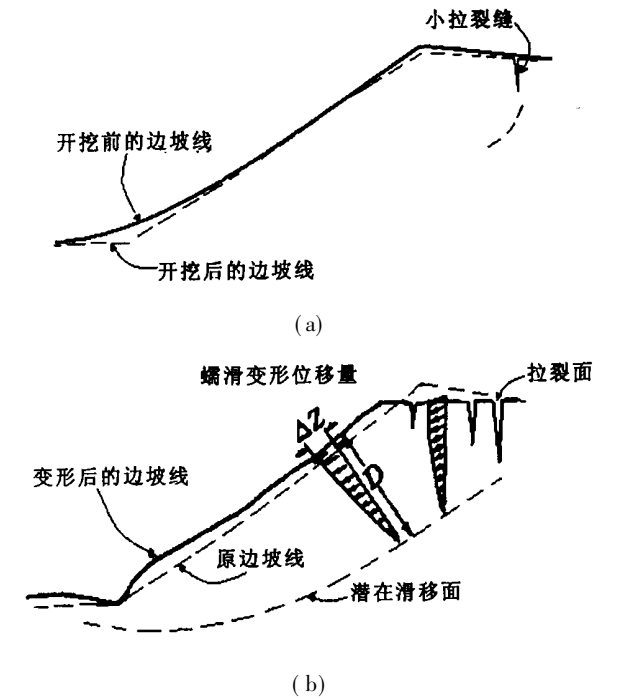


图 3 滑坡变形破坏演变过程示意图

2.3 影响滑坡稳定性的主控因素及诱发因素

对于小口滑坡, 坡体自重应力对边坡的变形起了控制性

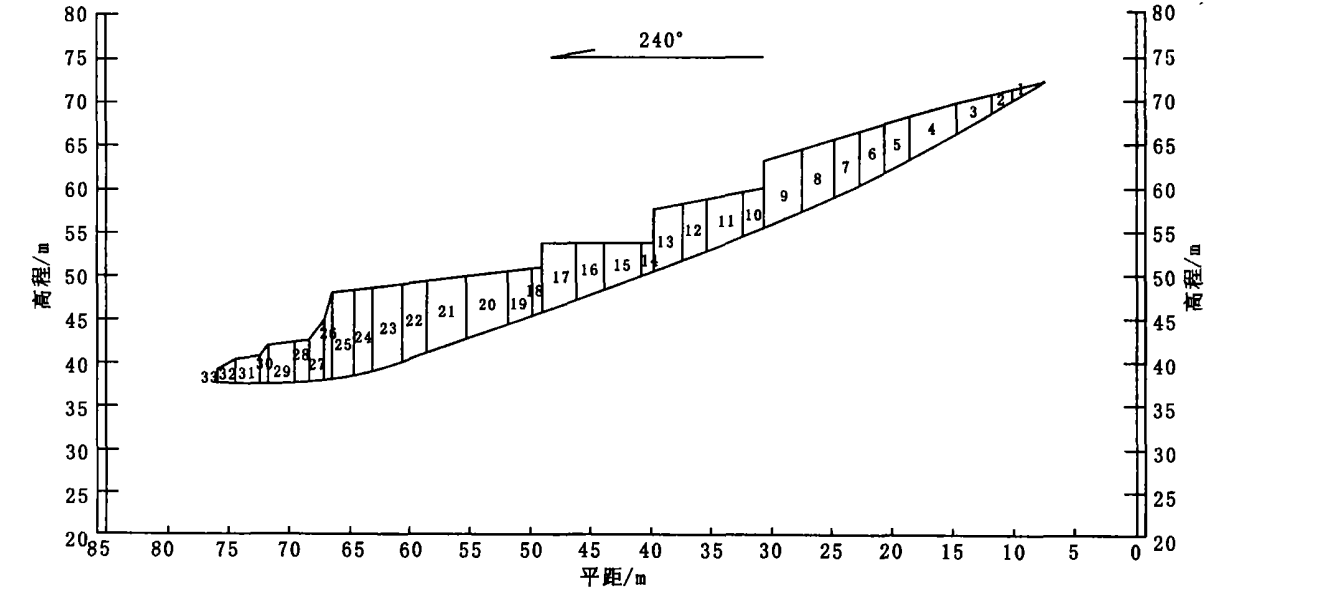


图 4 滑坡稳定性计算条分图

通过稳定性计算结果显示, 在天然状况下, 该滑坡的稳定性系数约为 1.0, 处于极限平衡状态; 在暴雨状况下, 滑坡的稳定性系数下降到 0.7 左右, 表明滑坡体在暴雨情况下, 稳定性下降很多, 将处于失稳状态, 会对滑坡体前缘待建的幼儿园产生威胁。为此, 需要对该滑坡进行整治以确保待建幼儿园的安全。

4 结语与防治建议

(1) 根据对小口滑坡的研究, 小口滑坡是属于蠕滑-拉

裂型的一个小滑坡。

(2) 天然状态下, 滑坡处于极限平衡状态; 暴雨情况下, 滑坡将处于失稳状态, 故需对滑坡进行治理。

(3) 对滑坡体采取如下防治建议: 在滑坡体的前缘设置俯斜式浆砌石挡土墙, 在滑坡体的中前缘设置一排抗滑桩。桩间设置拉梁, 一是增加桩的整体稳定性, 二是防止残坡积物从桩间滑出。在滑坡体的外围设置截水沟, 阻止外围地表水进入滑坡体内。

参考文献:

[1] 张倬元, 王士天, 王兰生. 工程地质分析原理[M]. 北京: 地质出版社, 1994.

[2] 工程地质手册编写委员会. 工程地质手册[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1992.

[3] 万国荣, 等. 西南某滑坡成因机制及稳定性评价[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2004, 15(1): 24- 27.