

文章编号: 1673-0062(2009)04-0095-03

基于 SLOPE W 的全风化板岩路堑边坡开挖扰动效应分析

聂春龙^{1,2}, 傅鹤林^{1*}

(1. 中南大学 土木建筑学院, 湖南 长沙 410075; 2 南华大学 城市建设学院, 湖南 衡阳 421001)

摘 要: 原始自然坡体经过人为开挖后, 坡体内原有的力学平衡状态被打破, 形成扰动效应, 并可能导致发生滑坡. 本文以衡炎高速公路某边坡为算例, 采用 SLOPE W 程序计算全风化路堑边坡在天然及不同开挖阶段的安全稳定性系数, 分析开挖的扰动效应, 为工程施工决策提供参考.

关键词: SLOPE W; 全风化板岩; 边坡; 扰动效应

中图分类号: TU 431 **文献标识码:** A

Analysis for Undergoing Disturbance Effects of Complete Weathering Slate Slope Based on SLOPE W

NIE Chun-long^{1,2}, FU He-lin^{1*}

(1. School of Civil Engineering and Architecture, Central South University, Changsha Hunan 410075, China

2 School of Urban Construction, University of South China Hengyang Hunan 421001, China)

Abstract Disturbance effect is the destruction of mechanical balance of nature slope under excavation. Relying on the project of the high-steep cutting slate slope in Hengyan-Yanlin highway and based on SLOPE W, the safety factors of the cutting slate slope in nature situation and in every steps of excavation are calculated. And the disturbance effects are analyzed according to the calculation data. The results can provide some suggestion for engineering construction.

Key words SLOPE W; complete weathering slate; slope; disturbance effects

0 引言

在湖南地区高速公路建设中, 全风化板岩是常见的岩层, 表现为裂隙发育, 岩体极破碎, 岩芯

呈碎石、碎片状, 局部呈土状, 边坡开挖极易发生滑动、塌方^[1]. 本文以衡炎高速某路堑边坡为算例, 采用 SLOPE W 程序, 分步计算全风化板岩边坡开挖不同阶段的安全稳定性系数, 分析开挖的

收稿日期: 2008-12-02

基金项目: 衡阳市科技局科研基金资助项目 (2008HKJ03)

作者简介: 聂春龙 (1975-), 男, 湖南衡阳人, 南华大学城市建设学院讲师, 博士研究生. 主要研究方向: 岩土工程.

* 通讯作者.

扰动效应^[2-3].

1 计算模型

取衡炎高速公路某典型断面进行稳定性分析计算. 考虑到种植土层主要分布在边坡表层, 厚度较小, 且滑动面主要存在于全风化板岩层中, 以及碎石土层薄且力学参数的未知性, 所以将模型设定为两个岩 (土) 层 (全风化板岩层和强风化板岩层) 考虑^[4]. 坡体分五台阶开挖, 自路肩至坡顶依次为第一级、第二级、第三级、第四级和第五级. 上三级台阶按照坡比 1: 1. 25放坡, 下两级台阶按照 1: 1的坡比放坡, 五级开挖深度为 12. 4 m, 四、三、二、一级开挖深度为 10 m. 概化地质模型示意图如图 1. 边坡开挖施工, 按照从上至下的施工顺序逐级开挖.

2 计算参数

全风化板岩物理力学参数根据试验确定 (取最接近现场测试含水率 17% 的土体试验数据),

强风化板岩参数参考勘察报告数据, 取值见表 1. 需要注意的是, 本文在计算过程中, 计算参数选取的是天然含水率 (17%) 的试样的参数, 而 17% 的含水率是在大雨过后在现场试验所得. 在实际开挖过程中, 边坡的计算参数会比计算中所采用的计算参数要高, 所以, 计算结果的数值与工程实际存在着一定程度的偏差.

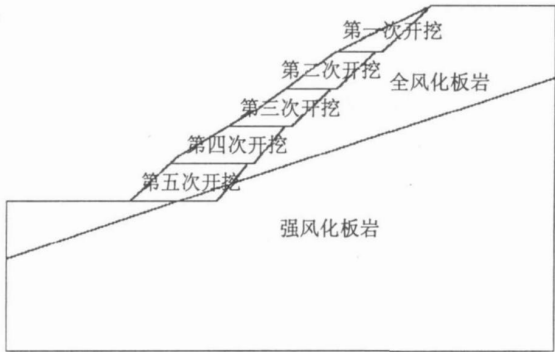


图 1 典型剖面概化地质模型示意图
Fig 1 Geological model of typical profile

表 1 物理力学指标参数值
Table 1 2 Parameter values for slate

岩土名称	容重 /($\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$)	粘聚力 /kPa	摩擦角 /($^{\circ}$)	压缩模量 /MPa	弹性模量 /MPa	剪切模量 /MPa	体积模量 /MPa	泊松比
全风化板岩	17. 92	43. 58	24. 94	13. 086	97. 21	37. 39	81. 01	0. 3
强风化板岩	24	90	25	28. 62	223. 9	87. 45	169. 6	0. 28

3 天然状态下计算结果

计算结果得到的最危险滑动面及稳定系数分布见图 2.

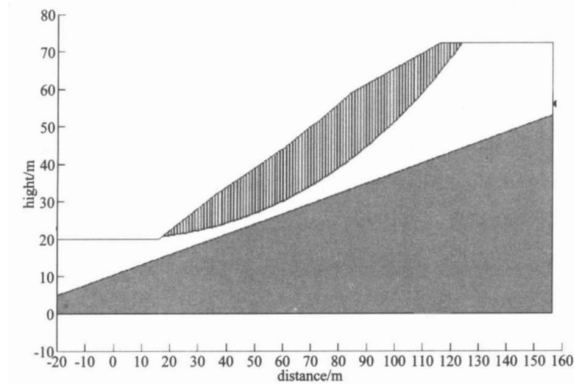


图 2 天然状态下边坡的潜在滑动面
Fig 2 Potential sliding surface of nature slope

在不同的计算方法下计算所得到的安全系数见表 2.

从图 2和表 2可以看出, 边坡的潜在滑动面通过全风化板岩层, 没有通过强风化板岩层; 在天然状态下, 即含水率为 17% 情况下, 边坡的安全系数为 1. 5> 1. 0所以, 天然状态下边坡是稳定的. 从表 2可以看出, 不同极限平衡条分法计算边坡的安全系数结果有一定的区别, 一般 Janbu法所得到的结果相对于其他计算方法更为保守^[5-6].

表 2 不同条分法所得到的安全系数比较
Table 2 Safety factors by different slice methods

计算方法	Bishop法	Morgenstern-Price法	瑞典法	Janbu法
安全系数	1. 553	1. 551	1. 518	1. 497

4 开挖状态下计算结果

计算开挖状态下的稳定系数, 通过简化 Bishop法计算结果得到的最危险滑动面分布及稳定系数见图 3~ 图 7.

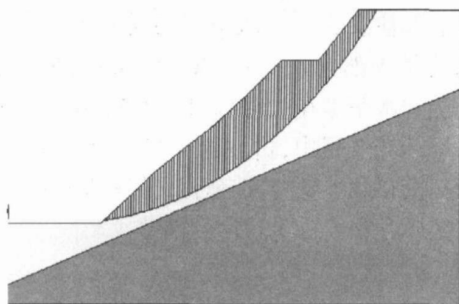
图 3 第一次开挖 ($K=1.648$)

Fig. 3 The first excavation

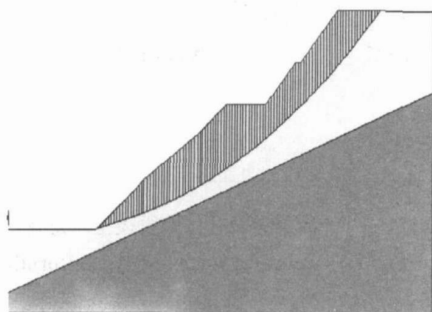
图 4 第二次开挖 ($K=1.772$)

Fig. 4 The second excavation

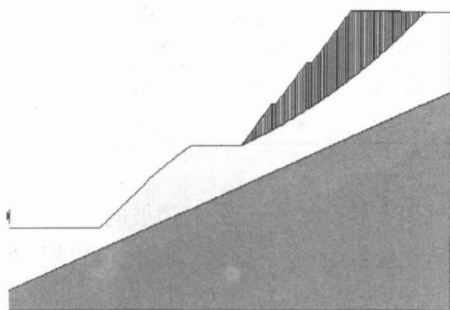
图 5 第三次开挖 ($K=1.613$)

Fig. 5 The third excavation

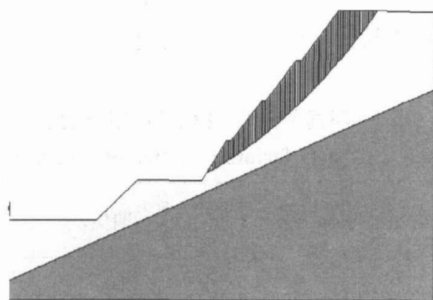
图 6 第四次开挖 ($K=1.453$)

Fig. 6 The fourth excavation

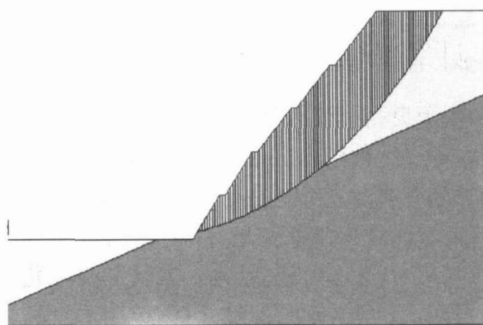
图 7 第五次开挖 ($K=1.411$)

Fig. 7 The fifth excavation

5 分析及结论

从计算结果可以看出, 在天然含水率情况下对边坡进行分级开挖, 由于边坡上三个台阶边坡的坡率较缓, 后两个台阶边坡坡率相对较陡, 所以在开挖过程中边坡的稳定系数先增大后减小. 同时在整个开挖过程中边坡是稳定的, 最危险滑动面在全风化板岩层中产生, 且全开挖后, 没有做任何支护的情况下, 边坡的安全系数为 1.411, 滑动面基本是通过全风化板岩层, 强风化板岩层对边坡稳定影响较小, 边坡处于稳定状态.

参考文献:

- [1] 傅鹤林, 彭思甜, 韩汝才, 等. 岩土工程数值分析新方法 [M]. 长沙: 中南大学出版社, 2005
- [2] 张倬元, 王兰生, 王士天. 工程地质分析原理 [M]. 2 版. 北京: 地质出版社, 1994
- [3] Brown E T. Analytical and computational methods in engineering rock mechanics [M]. New York: John Wiley & Sons Ltd, 1987
- [4] 钱家欢, 殷宗泽. 土工原理与计算 [M]. 2 版. 北京: 中国水利水电出版社, 1996
- [5] Duncan J M. State of the art limit equilibrium and finite-element analysis of slopes [J]. J. of Geotechnical Engineering, 1996, 122(7): 577-596
- [6] Sato T, Kikuchi T, Sugihara K. In-situ experiments on an excavation disturbed zone induced by mechanical excavation in Neogene sedimentary rock at Tono mine central Japan [J]. Engineering Geology, 2000, 56(1): 97-108