

基于剩余推力法和数值模拟的某滑坡稳定性分析

梁利红

(广东省惠州地质工程勘察院 广东·惠州 516008)

摘要:采用极限平衡法对某滑坡体的稳定性进行了计算和模拟分析,并对此滑坡的稳定性进行了综合评价,得出了此滑坡经抗滑桩治理后,在不同工况下均是稳定的,可对类似的滑坡的治理工程和边坡稳定性分析提供参考。

关键词:滑坡 极限平衡法 稳定性分析

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 1007-3973(2010)03-022-02

1 前言

我国是地质灾害多发的国家。滑坡是我国山区常见的一种自然地质灾害,每年都要投入巨资治理滑坡。随着国民经济的高速发展,水利工程、公路铁路工程、移民安置工程等基础设施建设进入了一个快速发展的阶段。工程建设能为社会带来巨大的经济利益,但如果缺乏对各类灾害的防护,则必将造成环境的进一步恶化以及大量的经济损失。斜坡岩土体沿着贯通的剪切破坏面所发生的滑移现象,称为滑坡。滑坡

的滑动机制是某一滑移面或带(简称滑带)上的剪应力超过了该面的抗剪强度所致。滑坡是斜坡破坏型式中最广、危害最为严重的一种。世界上不少国家和地区深受滑坡灾害之苦,如欧洲阿尔卑斯山区、高加索山区,南美洲安第斯山区,日本、美国和我国等。目前剩余推力法、极限平衡分析、数值计算、概率分析方法等已在边坡稳定性分析中得到广泛地应用。本文将通过剩余推力法对某滑坡进行稳定性分析,同时通过软件模拟来进行验证,旨在为工程的边坡稳定性分析提

3.2 减少屋面温度变形的影响

抗侧力能力。灰砂砖表面细密,对砂浆的粘结力差,而小型砌块是空心的薄壁构件,灰缝的砂浆结合面小。这两种墙体材料砌体灰缝的抗剪能力与粘土砖砌体相对比,是粘土砖砌体的60%~70%,所以其抗裂和抗震性能均比粘土砖墙体差,但如果设计和施工能严格按照《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)、GB8239-1997、建设部JGJ/T 14-2004等技术规程设计施工,就能相对提高砌体的抗裂性。

3.3 提高砂浆的粘结性能

在屋面板施工完毕后,应抓紧做好屋面保温隔热层。对现浇屋面,要加强顶层屋面圈梁,并在屋面板或圈梁与支承墙体之间采用隔离滑动层或缓冲层做法。对预应力多孔板屋面,要注意做好屋面板与女儿墙之间的温度伸缩缝。在平屋面的适当部位,要设置分格缝。

3.4 加强施工管理

宜采用较大灰膏比的混合砂浆,可优先采用聚合物砂浆(砂浆中渗入水泥用量10%的聚乙烯醇缩甲醛—107胶)或其他高粘结性的改良性砂浆,提高砂浆的粘结强度,增长其弹性模量,降低砂浆的收缩性,提高砌体的抗剪强度。

的滑动机制是某一滑移面或带(简称滑带)上的剪应力超过了该面的抗剪强度所致。滑坡是斜坡破坏型式中最广、危害最为严重的一种。世界上不少国家和地区深受滑坡灾害之苦,如欧洲阿尔卑斯山区、高加索山区,南美洲安第斯山区,日本、美国和我国等。目前剩余推力法、极限平衡分析、数值计算、概率分析方法等已在边坡稳定性分析中得到广泛地应用。本文将通过剩余推力法对某滑坡进行稳定性分析,同时通过软件模拟来进行验证,旨在为工程的边坡稳定性分析提

的滑动机制是某一滑移面或带(简称滑带)上的剪应力超过了该面的抗剪强度所致。滑坡是斜坡破坏型式中最广、危害最为严重的一种。世界上不少国家和地区深受滑坡灾害之苦,如欧洲阿尔卑斯山区、高加索山区,南美洲安第斯山区,日本、美国和我国等。目前剩余推力法、极限平衡分析、数值计算、概率分析方法等已在边坡稳定性分析中得到广泛地应用。本文将通过剩余推力法对某滑坡进行稳定性分析,同时通过软件模拟来进行验证,旨在为工程的边坡稳定性分析提

3.5 改进砌块性能

宜采用较大灰膏比的混合砂浆,可优先采用聚合物砂浆(砂浆中渗入水泥用量10%的聚乙烯醇缩甲醛—107胶)或其他高粘结性的改良性砂浆,提高砂浆的粘结强度,增长其弹性模量,降低砂浆的收缩性,提高砌体的抗剪强度。

供参供。

2 滑坡稳定性剩余推力法函数的建立

边坡稳定性分析剩余推力法的土条受力状态见图 1(图中 N_i 、 T_i 分别为垂直滑面分力和沿滑面分力)。

由图 1,可得到剩余推力法的递推公式为:

$$F_i = [(W_{1i} + W_{2i}) \sin \alpha_i + D_i \cos(\alpha_i - \beta_i)] - [c_i + l_i + (W_{1i} + W_{2i}) \cos \alpha_i - D_i \sin(\alpha_i - \beta_i) \tan \phi_i] + F_{i-1} \psi_{i-1} \quad (1)$$

式中: W_{1i} 为本土条地下水位以上土条的重力; W'_{2i} 为本土条地下水位以下土条的有效重力; F_i 、 F_{i-1} 分别为本土条和上土条的剩余下滑力; α_i 、 α_{i-1} 分别为本土条和上土条滑面倾角; c_i 、 ϕ_i 、 l_i 分别为本土条滑带土粘聚力、内摩擦角、滑面长度; ψ_{i-1} 为第 $i-1$ 土条剩余下滑力传递系数; $D_i = \gamma_w A_i \sin(\beta_i)$ 为第 i 土条动水压力; γ_w 为水的重度; A_i 、 β_i 分别为 i 土条浸水面积和水流坡度。

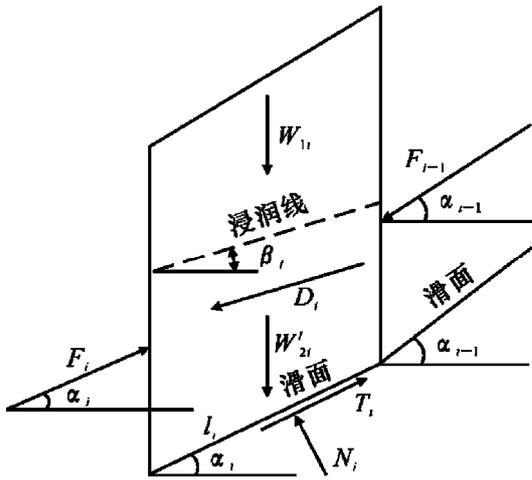


图 1 剩余推力法土条受力分析

3 滑坡稳定性分析

某滑坡为土质滑坡, 滑坡体的容重 1.78g/cm^3 , 粘聚力 25kPa , 内摩擦角 12° ; 滑动带的容重 1.63g/cm^3 , 粘聚力 19kPa , 内摩擦角 19° 。将滑体按按滑带分成 6 个部分, 如图 2 所示, 并按剩余下滑力公式进行计算。为了对滑坡进行治理, 此滑坡进行了抗滑桩与灌浆处理, 滑带土的力学参数提高了 8%, 同时也采用了计算对比稳定性分析。

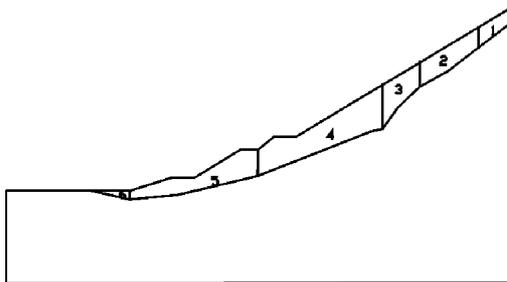


图 2 滑坡主滑方向剖面图

按公式(1)计算, 未进行治理的滑坡, 其最小稳定性系数

为 1.038, 此边坡处于欠稳定性状态; 进行抗滑桩和灌浆治理后, 其最小稳定性系数为 1.316。为了对计算结果的准确性进行进一步分析和验证, 采用数值模拟进行进一步分析。计算结果如图 3 和图 4 所示。

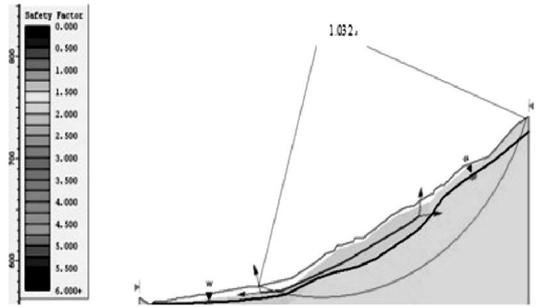


图 3 未治理前的滑坡模拟图

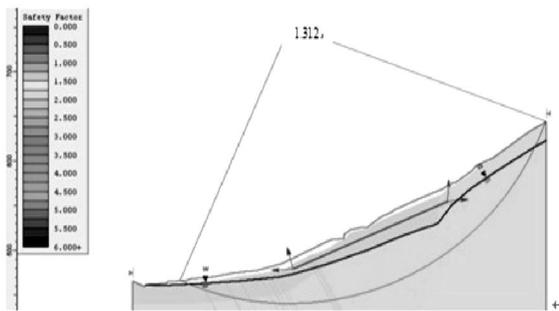


图 4 经治理前的滑坡模拟图

从图 3 和图 4 可以看出, 未治理的稳定性系数为 1.032, 经治理后的稳定性系数为 1.312, 其结果与计算结果基本一致。同时可以得知, 经治理后的滑坡稳定性明显得到了提高, 治理效果较好。

4 结语

采用剩余推力法对该滑坡体进行分析, 得出该滑坡整体处于欠安全的状态, 而经治理后其稳定性系数得到了明显提高, 治理效果较好。由于滑坡计算的影响因素较多, 采用剩余推力法可能会造成一定误差, 因此应结合数值模拟来综合考虑, 这样数据的可靠性提高, 科学依据较强。

参考文献:

- [1] 李智毅, 王智济, 杨裕云. 工程地质学基础[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1990.
- [2] 杨光熙. 滑带、滑面及其抗剪强度[M]. 武汉: 长江水利委员会长江勘测规划设计院, 2004.
- [3] 赵明阶, 何光春, 王多垠. 边坡工程处治技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.
- [4] 罗丽娟, 赵法锁, 胡江洋, 等. 基于剩余推力法的黄土高边坡稳定性可靠度分析[J]. 长安大学学报: 自然科学版, 2008, 28(4).