

文章编号: 1000-7598(2009)05-1393-06

边坡稳定性分析的条块稳定系数法

童志怡¹, 陈从新¹, 徐健², 张高朝², 路为³

(1. 中国科学院武汉岩土力学研究所 岩土力学与工程国家重点实验室, 武汉 430071;
2. 湖北沪蓉西高速公路建设指挥部, 恩施 445000; 3. 交通部公路科学研究院, 北京 100088)

摘要: 鉴于传统条分法对边坡安全系数定义和使用的局限性, 引入了条块稳定系数的概念。分析了条间力推力线高度的影响因素, 假定条间力传递时都具有相同的条间力稳定系数 λ , 并考虑了条块重力偏心矩的影响。根据条块的力和力矩平衡关系以及条间力假定, 建立了求解条块稳定系数的四元方程组。在此基础上, 求得条块稳定系数随滑动面的分布状况。根据条块稳定系数随滑动面的分布规律划分了滑体的主滑段、抗滑段和牵引段, 大致判断滑坡的滑动模式。根据滑面上抗滑力和下滑力之比的定义, 求解边坡整体稳定系数。采用传统条分法和所建立的条块分析法分别以圆弧滑动和折线形滑动的两个实例进行了验算, 说明了条块分析法的优越性和可靠性。

关键词: 边坡; 稳定性; 条分法; 条块稳定系数; 安全系数

中图分类号: TU 457

文献标识码: A

A slice-stability method for stability analysis of slopes

TONG Zhi-yi¹, CHEN Cong-xin¹, XU Jian², ZHANG Gao-chao², LU Wei³

(1. State Key Laboratory of Geomechanics and Geotechnical Engineering, Institute of Rock and Soil Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071, China; 2. Office of Hurongxi Highway Construction, Enshi 445000, China;
3. Research Institute of Highway of Ministry of Communications, Beijing 100088, China)

Abstract: The concept of coefficient of slice stability is proposed for the limitation of the definition of factor of safety in traditional slice method. Some effect factors are analysed to the height of thrust line, an assumption is advanced that the stability coefficient of inter-slice forces is equal to the same value λ , and the eccentric moment of slice weight should be considered in the analysis; the four variables equations are established based on the balance of forces and moment and the assumption of inter-slice forces; then the stability coefficient of every slice and its distribution along the slip surface can be obtained. According to the distribution of slice stability coefficient along the slip surface the slip mass can be divided into main slide sector and trailed sector and anti-slide sector; and then the sliding model of the slope can be judged; the factor of safety of the slope stability is also defined by the ratio of the sum of anti-sliding force to the sum of sliding force on the slip surface. Two examples are analysed by the traditional slice method and the slice-stability method; the result shows that the slice-stability method is more reliable.

Key words: slope; stability; slice method; coefficient of slice stability; factor of safety

1 引言

极限平衡条分法是边坡稳定性分析的主要方法, 由于条块之间作用力的假设不同, 由此产生十几种不同的极限平衡条分法^[1-5]。极限平衡法关心的只是边坡的整体稳定系数, 通常不太关心各个条块自身的稳定情况^[6]。极限平衡法求解边坡整体安全系数 F_s 的计算式通常为 $F_s = f(F_s)$, 其中 $f(F_s)$ 为边坡整体安全系数的隐式表达式, 通过对 $F_s = f(F_s)$ 的迭代求得 F_s 。 $f(F_s)$ 是建立在对各个条

块的力平衡和力矩平衡分析的基础上, 其中隐含的假定是各个条块的安全系数相同, 且都等于边坡的整体安全系数 F_s , 这显然是与边坡的实际状态不符的, 因此, 将各个条块的安全系数系数均取为 F_s 并不是针对各个条块的实际稳定状态, 只是为了便于迭代计算而采取的一种简化处理。

针对上述情况, 笔者认为, 研究各个条块的稳定系数是有意义的, 并且可以在此研究的基础上提出边坡整体安全系数的新求法。研究条块的稳定系数不仅可以对边坡滑动体所处的主滑段、抗滑段、

收稿日期: 2007-05-15

第一作者简介: 童志怡, 男, 1982年生, 博士研究生, 主要从事岩土的工程及力学特性的研究工作。E-mail: yuande265@126.com

牵引段等滑动区域作出初步判断,而且还可以大致了解不同稳定状态下条块对整个边坡渐进破坏过程的影响,从而大致确定边坡的破坏模式。在工程实际的抗滑桩设计时需要计算边坡的下滑推力,这时可以针对抗滑桩前条块所处的稳定状况,计算该条块对桩体所产生的下滑推力。

笔者认为,可以引入第 i 个条块的稳定系数为 F_{s_i} (条块稳定系数 F_{s_i} 的定义仍采用传统的强度安全储备系数概念, $i=1\cdots n$, n 为总的条块数),研究条块稳定系数 F_{s_i} 的空间分布对边坡整体安全情况的影响。在一些基本假定的基础上,通过对条块的力和力矩平衡分析,建立条块间侧面水平作用力 E_{i+1} 、条块间侧面水平作用力 X_{i+1} 、条底面法向压力 N_i 和条块稳定系数 F_{s_i} 的四元方程组,自上而下可逐一求得每个条块的 E_{i+1} 、 X_{i+1} 、 N_i 、 F_{s_i} ,并根据 F_{s_i} 沿滑面的空间分布规律判断边坡的滑动模式和主滑区域,从而计算边坡的整体安全系数 F_s 。

2 基本假定和讨论

2.1 条块稳定系数的定义

如图 1 所示,第 i 条块主要受重力 W_i 、水平地震力 Q_{c_i} ,水平和垂直超载 Q_{x_i} 、 Q_{y_i} 以及水扬力 U_i ,条块侧面作用力为 E_i 、 X_i 、 E_{i+1} 和 X_{i+1} ,垂直滑面的力 N_i ,以及平行滑面的力 T_i 。

条块稳定系数的定义仍然沿用强度安全储备系数概念,实际计算时为滑面的抗剪强度和下滑力 T_i 的比值,即

$$F_{s_i} = \frac{N_i \tan \varphi_i + c_i b_i \sec \alpha_i}{T_i} \quad (1)$$

式中: c_i 和 φ_i 为第 i 条块滑面的抗剪强度, b_i 和 α_i 见图 1。

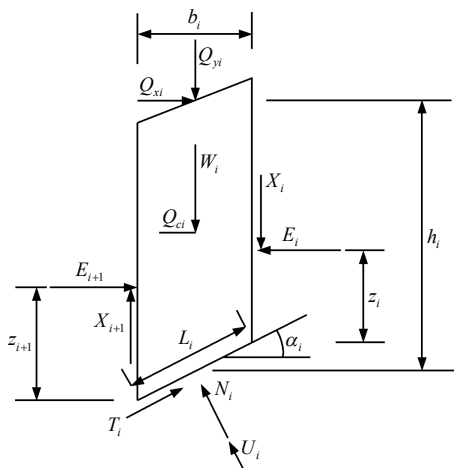


图 1 第 i 条块受力示意图

Fig.1 Sketch map of the i th slice's forces

传统强度折减安全系数 F_s 的意义是对所有条块的底滑面强度均减小 F_s 倍,而使整个滑面达到极限平衡,这显然是与边坡的实际状态不符的;而条块稳定系数的意义在于:考虑各个条块受力状况的差异,分别给出不同的底滑面强度折减系数 F_{s_i} ,而使整个滑面达到极限平衡。

2.2 关于推力线高度的讨论

严格 Janbu 法假定条块左侧水平推力线的高度 z_{i+1} 介于水平力作用侧面高度的 $1/3 \sim 1/2$ 之间,实际上 z_{i+1} 的位置应与条块滑体自身的性质有关。如滑体为松散土体等,则其侧向土压力呈三角形分布,所以此时的推力线高度 z_{i+1} 应为 $h_i/3$;而当滑体的刚性较大或为块状岩石时,其侧向传递压力为平行四边形分布,此时的推力线高度 z_{i+1} 应为 $h_i/2$,推力线高度的选择应更具滑体自身的特征进行选择。不同的滑体或者同一滑体的不同段,其推力线高度都可能不同。

2.3 条块的力平衡关系和边界条件

利用条块稳定系数定义式 (1),将图 1 中 T_i 替换为 $\frac{N_i \tan \varphi_i + c_i b_i \sec \alpha_i}{F_{s_i}}$,再将图中所有力沿水平方向投影可得

$$E_{i+1} + \left(\frac{\tan \varphi_i \cos \alpha_i}{F_{s_i}} - \sin \alpha_i \right) N_i = E_i - \frac{c_i b_i}{F_{s_i}} + (Q_{c_i} + U_i \sin \alpha_i - Q_{x_i}) \quad (2)$$

式中: E_i 和 X_i 为上一条块中已求出的量。

将图 1 中所有力沿竖直方向投影可得

$$X_{i+1} + \left(\frac{\tan \varphi_i \sin \alpha_i}{F_{s_i}} + \cos \alpha_i \right) N_i = X_i - \frac{c_i b_i}{F_{s_i}} \tan \alpha_i + (W_i + Q_{y_i} - U_i \cos \alpha_i) \quad (3)$$

条块的边界条件是第 1 个条块的条间水平力 E_1 和最后一个条块的条间水平力 E_{n+1} 的大小,通常的取法是 $E_1 = E_{n+1} = 0$ 。当然,也可以根据已知的受力情况给定 E_1 和 E_{n+1} 的确定值。

2.4 条间力假定

各种极限平衡分析法的主要区别在于条间力作用的不同假定。由于边坡滑动或稳定时滑体条块之间的整体性通常比滑面好,此时可以认为条块之间的受力状态类似,因此假定每个条块的条间力稳定系数相等,均为 λ ,即

$$\lambda = \begin{cases} \frac{X_{i+1}}{c_i^j h_{i+1} + E_{i+1} \tan \varphi_i^j}, & E_{i+1} \neq 0 \\ 0, & E_{i+1} = 0 \end{cases} \quad (4)$$

式中: c_i^j 、 $\tan \varphi_i^j$ 为侧面强度系数; h_{i+1} 为条块侧面高度。当 $E_{i+1} = 0$ 时, X_{i+1} 也应该等于 0, 此时 $\lambda = 0$ 。

条间力稳定系数 λ 处于 0~1 之间, 它反映了滑体条块自身抗滑力的发挥程度, λ 越大, 说明滑体自身的抗滑能力发挥得越充分。当边坡整体安全系数小于 1 时, 即边坡整体不稳定, 根据潘家铮上限原理^[1], 此时滑体自身的抗滑能力应发挥到最大, 此时的 λ 也相应较大; 而当边坡整体安全系数大于 1 时, 即边坡整体稳定, 此时滑块自身的抗滑能力没有得到充分发挥, 所以 λ 应该相对较小。

2.5 关于力矩平衡的讨论

将图 1 中所有力对条块底部中点求力矩, 可得

$$E_{i+1} \left(z_{i+1} - \frac{b_i \tan \alpha_i}{2} \right) = E_i \left(z_i + \frac{b_i \tan \alpha_i}{2} \right) - \frac{b_i}{2} (X_{i+1} + X_i) + Q_{c_i} \frac{h_i}{2} - Q_{x_i} h_i \quad (5)$$

式 (5) 中隐含的假定是条块的重力 W_i 、垂直超载 Q_{y_i} 和条底法向力 N_i 均通过条底面中点。利用式 (5) 对第 1 条块稍作分析, 不难发现其局限性。如果不考虑水平地震力 Q_{c_i} 的作用, 且第 1 条块的水平超载 $Q_{x_i} = 0$, 同时已知第 1 条块的边界条件为 $E_1 = X_1 = 0$, 将以上条件代入式 (4) 可得 $E_2 = X_2 = 0$, 依次类推, 则所有条块的条间力 E_i 和 X_i 均为 0, 这时条间力均为 0, 则边坡稳定性分析自动退化为瑞典法, 但这种情况是与边坡滑体的受力状况严重不符的, 为避免这种情况出现, 本文引入了条块重力偏心矩 M_{w_i} 的概念。

当条块为平行四边形时, 可以认为条块重力 W_i 通过条底中点, 而当条块为一般梯形时, 这种做法就不能成立, 因此, 需要考虑条块重力 W_i 对条底中点的偏心作用, 具体做法是将条块的一般梯形分成一个平行四边形和一个三角形, 平行四边形的重力仍认为通过条底中点, 而三角形条块的重力就必须考虑其偏心作用。基于这种想法, 定义条块重力对条底中点的偏心矩 M_{w_i} 如下:

$$M_{w_i} = \begin{cases} \frac{H_{t_{i+1}} - H_{t_i}}{H_{t_{i+1}} + H_{t_i}} \frac{W_i b_i}{6}, & H_{t_{i+1}} \geq H_{t_i} \\ 0, & H_{t_{i+1}} < H_{t_i} \end{cases} \quad (6)$$

式中: H_{t_i} 为条块上侧面高度; $H_{t_{i+1}}$ 为条块下侧面高度, 不考虑 $H_{t_{i+1}} < H_{t_i}$ 时产生的负偏心矩, 此时统一将 M_{w_i} 取为 0。

考虑偏心矩 M_{w_i} , 则条块的力矩平衡关系为

$$E_{i+1} \left(z_{i+1} - \frac{b_i \tan \alpha_i}{2} \right) = E_i \left(z_i + \frac{b_i \tan \alpha_i}{2} \right) - \frac{b_i}{2} (X_{i+1} + X_i) + Q_{c_i} \frac{h_i}{2} - Q_{x_i} h_i + M_{w_i} \quad (7)$$

3 条块稳定系数和整体安全系数的求解

3.1 条块稳定系数的求解

将式 (2) ~ (4) 和式 (7) 联立成关于 E_{i+1} 、 X_{i+1} 、 N_i 和 F_{s_i} 的四元方程组, 整理可得关于 E_{i+1} 的传递公式为

$$E_{i+1}(\lambda) \Phi(i, \lambda) = E_i(\lambda) \Psi(i, \lambda) + \Omega(i, \lambda) \quad (8)$$

其中:

$$\Phi(i, \lambda) = 1 + \frac{\lambda b_i \tan \varphi_i^j}{2(z_{i+1} - b_i \tan \alpha_i/2)} \quad (9)$$

$$\Psi(i, \lambda) = \frac{z_i + b_i \tan \alpha_i/2}{z_{i+1} - b_i \tan \alpha_i/2} - \frac{\lambda b_i \tan \varphi_i^j}{2(z_{i+1} - b_i \tan \alpha_i/2)} \quad (10)$$

$$\Omega(i, \lambda) = \frac{Q_{c_i} h_i/2 - Q_{x_i} h_i + M_{w_i}}{z_{i+1} - b_i \tan \alpha_i/2} - \frac{\lambda b_i (c_{i+1}^j h_{t_{i+1}} + c_i^j h_{t_i})}{2(z_{i+1} - b_i \tan \alpha_i/2)} \quad (11)$$

已知第 1 条块条间力的初始边界条件 $E_1 = 0$, 将 $E_1 = 0$ 代入式 (8) 可得 $E_2(\lambda)$, 逐个条块依次类推, 可得第 n 条块的边界力 $E_{n+1}(\lambda)$, 由边界条件 $E_{n+1}(\lambda) = 0$ 解得条侧稳定系数 λ 。将 λ 代入式 (8) 可求出 E_{i+1} , 将 E_{i+1} 代入式 (4)、(2)、(3), 可依次求得 X_{i+1} 、 N_i 、 F_{s_i} 。

在得到每个条块的稳定系数 F_{s_i} 后, 可以根据 F_{s_i} 的大小分布来划分滑体的滑动区域, 并根据 F_{s_i} 沿滑动面的分布形态来判断滑坡的滑动模式。

3.2 整体安全系数的求解

边坡整体安全系数的定义仍然根据滑面上抗滑力 $R(i)$ 和下滑力 $T(i)$ 之比来定义, 即

$$F_s = \sum R(i) / \sum T(i) \quad (12)$$

其中:

$$R(i) = N(i) \tan(\varphi_i) + c_i b_i / \cos(\alpha_i) \quad (13)$$

本文提出的边坡稳定性分析的方法称为条块稳定系数法,该方法能严格满足每个条块的力和力矩平衡。与传统的极限平衡法相比,条块稳定系数法不但能求解整个边坡的安全系数,而且可以根据条块稳定系数的分布情况划分滑动区域并判断滑动模式,同时条间力稳定系数 λ 的取值不具有随机性, λ 有相应的物理意义,它反映滑体条块自身抗滑力的发挥程度。

4 算例分析

本文分别选择圆弧滑动面和折线形滑动面的经典算例,采用条块稳定分析法进行计算分析。

4.1 圆弧滑面算例

圆弧形滑动面的算例选取澳大利亚计算机应用协会(ACADS)考题,边坡剖面 and 土层参数见图 2^[7]。

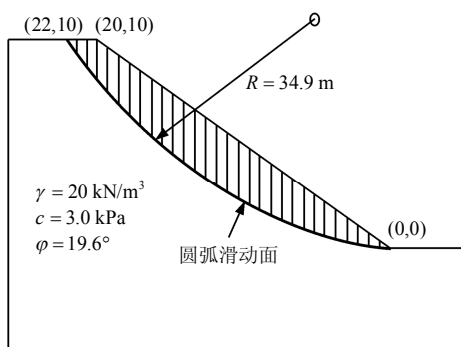


图 2 圆弧滑面计算简图

Fig.2 Calculation diagram of circular slip surface

运用本文提出的条块分析法,首先根据边界 $E_{n+1}(\lambda) = 0$ 求解条侧稳定系数 λ 。

此时滑体为土体,所以该算例中的推力线高度均取为 $h_i/3$,条侧稳定系数有两个解:① $\lambda_a = 0.173\ 92$,所对应的整体安全系数 $F_{sa} = 0.968$;② $\lambda_b = 0.827\ 83$,所对应的整体安全系数为 $F_{sb} = 0.995$ 。由于两个 λ 对应的整体安全系数均小于 1.0,表明边坡整体不稳定,此时滑体自身的抗滑能力应发挥到最大,所以 λ 应取大值 0.827 83,此时对应的整体安全系数为 0.995(求得条块稳定系数 F_{si} 沿条块分布的结果如图 3 所示)。

图 3 的结果显示,边坡坡脚处对应的条块 22~30 的稳定系数均小于 1.0,因此,可以判定条块 22~30 为滑坡的主滑区。滑坡由坡体前部的条块 22~30 开始滑动,可以大致判断该滑坡的滑动模式为牵引式滑动。

表 1 为几种不同算法的计算结果。

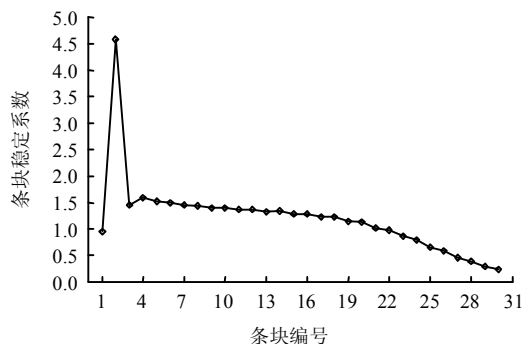


图 3 条块稳定系数沿滑面分布结果

Fig.3 The distribution of slice stability coefficient along the slip surface

表 1 圆弧滑面整体安全系数计算结果

Table 1 Calculation results of some different methods to circular slip surface

计算方法	整体安全系数
Donald (推荐)	1.000
瑞典法	0.967
Bishop 法	0.992
Janbu 法	0.963
Morgenstern-Price 法	0.991
条块分析法	0.996

由表 1 可以得出,本文的条块分析法与 Donald 的推荐结果误差仅为 0.4%,说明条块分析法的计算结果比较可靠。

4.2 折线形滑面算例

选取澳大利亚计算机应用协会(ACADS)考题 3 边坡剖面 and 土层参数见图 4^[7]。其中,材料 1 的凝聚力为 28.5 kPa,摩擦角为 20°,重度为 18.84 kN/m³;材料 2 的凝聚力为 0,摩擦角为 10°,重度与材料 1 相同。

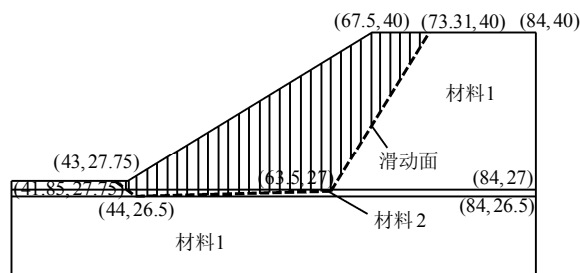


图 4 折线滑面计算剖面图(单位: m)

Fig.4 Calculation diagram of poly-lines slip surface (unit: m)

运用本文提出的条块分析法,首先根据边界 $E_{n+1}(\lambda) = 0$,求解条侧稳定系数 λ (该处推力线高度取为 $h_i/3$),该折线滑面算例的条侧稳定系数解只有一个: $\lambda = 0.026\ 62$,此时对应的整体安全系数为 $F_s = 1.247$,表明边坡整体稳定。由于 λ 很小,几

乎为 0, 这表明滑体的整体性较好, 此时切向条间力也很小, 此结果接近于只考虑水平条间力的 Bishop 法分析结果, 表 2 的结果也验证了这一结果。

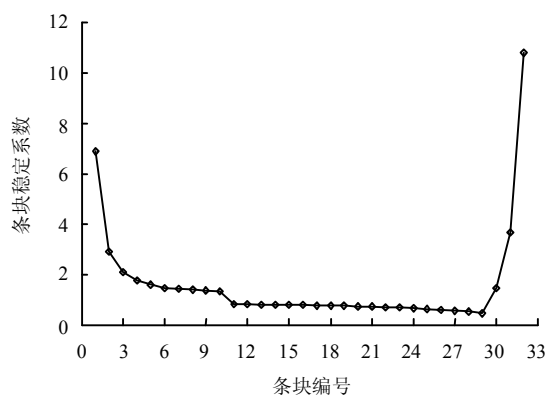


图 5 条块稳定系数沿滑面分布结果

Fig.5 The distribution of slice stability coefficient along the slip surface

图 5 的结果显示, 边坡中部对应的条块 11~29 的稳定系数较小, 且分布稳定, 因此, 可以判定条块 11~29 为滑坡的主滑区, 条块 30~32 为滑坡的抗滑区, 条块 1~10 为滑坡的牵引区。

表 2 折线滑面整体安全系数计算结果

Table 2 Calculation results of some different methods to poly-lines slip surface

计算方法	整体安全系数
Bishop 法	1.258
Janbu 法	1.199
Spencer 法	1.275
Morgenstern-Price 法	1.261
条块分析法	1.247

由表 2 可以得出, 本文的条块分析法与 M-P 法的计算结果误差仅为 1.4 %。Duncan 认为, 对于满足所有力和力矩平衡的极限平衡法, 若结果误差在 $\pm 6\%$ 以内, 则结果是正确可信的^[8], 所以条块分析法的计算结果应该是相当可靠的。

4.3 推力线高度取值的影响

为便于比较, 将推力线高度均取为 $h_i/2$ 后, 分别对上述两个算例进行了验算。

圆弧滑动面算例的条侧稳定系数有一个解 $\lambda = 0.40789$, 对应的整体安全系数为 $F_s = 0.972$; 折线滑动面算例的条侧稳定系数有一个解 $\lambda = 0.09262$, 对应的整体安全系数为 $F_s = 1.263$ 。两个例子验算的结果表明, 推力线高度的选取对整体安全系数的结果影响不大, 但对条侧稳定系数的影响较大, 从而影响滑体的内力分布, 因此, 应根据边

坡岩土体的实际特征, 选取合理的条间力推力线高度, 通常滑体的刚度较大时选取 $h_i/2$, 刚度较小时选取 $h_i/3$ 。

5 结 论

(1) 鉴于传统条分法对边坡安全系数定义和使用的局限性, 笔者引入了条块稳定系数的概念, 并提出了边坡稳定性分析的条块稳定系数法。

(2) 条间力的推力线高度与滑体自身的性质有关, 滑体刚性较小时, 推力线高度则取 $1/3$ 条块高度; 滑体刚性较大时, 则取 $1/2$ 条块高度。两个算例表明, 推力线高度的选取对边坡整体安全系数的结果影响不大, 但对条间力稳定系数和滑体内力分布的影响较大。

(3) 引入了条间力稳定系数 λ 的概念, 并假定所有条块的 λ 相等, λ 的物理意义是滑体条块自身抗滑力的发挥程度。

(4) 通过对条间力推力线高度和条间力的讨论和假定, 根据条块的力和力矩平衡关系, 并考虑了条块重力偏心矩的影响, 建立关于 E_{i+1} 、 X_{i+1} 、 N_i 和 F_{s_i} 的四元方程组。在此基础上, 可以获得水平条间力的传递公式, 据此可求出条间力稳定系数 λ 和条块稳定系数 F_{s_i} 。

(5) 根据条块稳定系数 F_{s_i} 随滑动面的分布规律划分滑体的滑动段, 大致判断滑坡的滑动模式, 仍然根据滑面上抗滑力和下滑力之比的定义求解边坡整体安全系数。

(6) 采用传统边坡稳定分析方法和本文的条块分析法分别对圆弧滑动和折线形滑动的两个算例进行了分析。计算结果显示, 条块分析法的结果较为可靠, 且计算过程更直观明了。

参 考 文 献

- [1] 郑宏, 谭国焕, 刘德富. 边坡稳定性分析的无条分法[J]. 岩土力学, 2007, 28(17): 1285—1291.
ZHENG Hong, THAM Leslie George, LIU De-fu. A slice-free method for stability analysis of slopes[J]. *Rock and Soil Mechanics*, 2007, 28(17): 1285—1291.
- [2] 刘艳章, 葛修润, 李春光, 等. 基于矢量法安全系数的边坡与坝基稳定分析[J]. 岩石力学与工程学报, 2007, 26(10): 2130—2140.
LIU Yan-zhang, GE Xiu-run, LI Chun-guang, et al. Stability analysis of slope and dam foundation based on vector method safety factor[J]. *Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering*, 2007, 26(10): 2130—

- 2140.
- [3] 郑颖人, 时为民, 杨明成. 不平衡推力法与 Sarma 法的讨论[J]. 岩石力学与工程学报, 2004, 23(17): 3030—3036.
- ZHENG Ying-ren, SHI Wei-min, YANG Ming-cheng. Discussion on imbalance thrust force method and Sarma's method[J]. **Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering**, 2004, 23(17): 3030—3036.
- [4] 朱大勇, 李焯芬, 黄茂松, 等. 对 3 种著名边坡稳定性计算方法的改进[J]. 岩石力学与工程学报, 2005, 24(2): 183—194.
- ZHU Da-yong, LEE C F, HUANG Mao-song, et al. Modifications to three well-known methods of slope stability analysis[J]. **Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering**, 2005, 24(2): 183—194.
- [5] 顾宝和, 毛尚之. 滑坡稳定分析传递系数法的讨论[J]. 工程勘察, 2006, (12): 8—11.
- GU Bao-he, MAO Shang-zhi. Discussion on imbalance thrust force method in slope stability analysis[J]. **Journal of Geotechnical Investigation & Surveying**, 2006, (12): 8—11.
- [6] 郑颖人, 赵尚毅. 边(滑)坡工程设计中安全系数的讨论[J]. 岩石力学与工程学报, 2006, 25 (9): 1937—1940.
- ZHENG Ying-ren, ZHAO Shang-yi. Discussion on safety factor of landslide engineering design[J]. **Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering**, 2006, 25 (9): 1937—1940.
- [7] 陈祖煜. 土质边坡稳定性分析[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2003.
- [8] DUNCAN J M. State-of-the-art: Limit equilibrium and finite element analysis of slopes[J]. **Journal of Geotechnical Engineering**, 1996, 122(7): 577—596.

第 3 届全国岩土与工程学术大会第 2 号通知

第 3 届全国岩土与工程学术大会自 2008 年 1 月发出 1 号通知后, 得到了全国岩土与工程界各位同行的积极响应, 会议已收到论文全文 300 余篇。在会议筹备过程中, 2008 年 5 月 12 日四川汶川发生了 8.0 级大地震。汶川大地震使大量建筑物和基础设施遭受严重损坏, 同时还诱发了数以万计的次生地质灾害, 灾后重建任务异常繁重, 同时也为我国岩土与工程界提出了更多的挑战。

现就本次会议的有关主题报告、会议论文、专题会场安排等准备情况发布第 2 号通知。

会议时间: 2009 年 6 月 11 日~6 月 18 日, 详细时间安排如下: 2009 年 6 月 10 日 工程地质专委会委员与 IAEG 会员报到; 2009 年 6 月 11 日全天 大会报到注册; 2009 年 6 月 12 日~14 日 学术大会; 2009 年 6 月 15 日~18 日 会后野外考察。

会议地点: 成都金牛宾馆(五星级)

会议论文及版面费: 本次会议已优选部分论文进入《岩石力学与工程学报》正刊和增刊(EI 收录), 其余通过专家评审的论文将以会议论文集的形式由四川科技出版社正式出版。

被选入《岩石力学与工程学报》正刊和增刊的论文由《岩石力学与工程学报》编辑部按照相关要求收取论文版面费和审稿费。被选入会议论文集的论文由大会秘书处按每篇 600 元的标准收取论文出版费。

会议费用: (1) 注册费: 正式代表 800 元(含会议全部资料及大会期间活动内容), 学生代表 400 元(仅包括会议论文集、参加大会和各分会), 陪同代表 400 元(含宴会和会议专门为陪同人员组织市内游览)

住宿费: 会议期间住宿统一安排, 费用自理。住宿标准为: 东楼和西楼每天 230 元/标间; 芙蓉楼每天 390 元/标间。

会务组联系: “第 3 届全国岩土工程与学术大会”秘书处

联系人: 许强 028—84077988, 13880536030, xuqiang_68@126.com, xq@cdut.edu.cn

郑光 028—84073193, 13880780614, flywing140@163.com, zhengguang08@cdut.cn

通信地址: 四川省成都市二仙桥东三路 1 号成都理工大学环境与土木工程学院

邮政编码: 610059 **大会网站:** <http://www.gec2009.com> **大会专用邮箱:** gec2009@163.com

(摘自 中国岩石力学与工程学会网站)