



对“考虑黏聚力及放坡角度的土钉墙侧土压力计算”中破裂角公式的意见

蒋忠信

(铁道第二勘测设计院岩土工程公司, 四川 成都 610031)

中图分类号: TU432

文献标识码: A

文章编号: 1000-4548(2008)06-0952-01

作者简介: 蒋忠信(1941-), 教授级高工, 从事工程地质与岩土工程工作。E-mail: Jiangzhongxin@vip.163.com。

Discussion on sliding angle formula in “Computation of lateral soil pressure on soil nailing wall considering cohesion force and cut slope angle”

JIANG Zhong-xin

(The 2nd Railways Survey and Design Institute, Chengdu 610031, China)

《岩土工程学报》2007 年第 12 期所载马平等的论文“考虑黏聚力及放坡角度的土钉墙侧土压力计算”^[1], 其核心是在墙顶水平、墙背光滑且墙后为均质土的假定下, 推导了“产生主动土压力时的剪切破坏角”:

$$\theta' = \arctan[(\tan \beta \tan \varphi - 1)/(\tan \beta + \tan \varphi) + (\tan^2 \beta \tan^2 \varphi + 1 + \tan^2 \beta + \tan^2 \varphi)^{1/2}/(\tan \beta + \tan \varphi)], \quad (1)$$

式中, β 为放坡角度, φ 为墙后土的内摩擦角。

但是, 上式经化简(附后)为

$$\theta' = (\beta + \varphi)/2. \quad (2)$$

此式为经典的临界条件下的潜在破裂角公式, 在 1866 年卡尔曼(C Culmann)边坡临界高度公式的推演中就已采用^[2], 此公式适用于平顶边坡, 也适用于坡顶为斜坡的一般边坡。就是说, 马文重复了多年前的推导, 且结果远不如前人的简洁和具有普适性。

笔者曾指出: “今天, 尽管时光流逝了上百年, 科学技术经历了飞速发展, 但古典的卡尔曼法仍具有顽强的生命力, …但不无遗憾的是, 人们对这些久远的科学遗产的认识似乎在逐渐淡化, 应用也远不够全面, 甚至至今还有重复性的推演结果发表”^[3]。因此, 建议青年学子不要只从网上查阅近年的文献, 还应系统地阅读前信息时代的纸质文献, 尤其是经典文献。

附公式化简过程:

对式(1)取正切得: $\tan \theta' = (\tan \beta \tan \varphi - 1)/(\tan \beta + \tan \varphi) + (\tan^2 \beta \tan^2 \varphi + 1 + \tan^2 \beta + \tan^2 \varphi)^{1/2}/(\tan \beta + \tan \varphi)$ 。

右项通分: $\tan \theta' = [(\tan \beta \tan \varphi - 1) + (\tan^2 \beta \tan^2 \varphi + 1 + \tan^2 \beta + \tan^2 \varphi)^{1/2}]/(\tan \beta + \tan \varphi)$ 。

移项: $\tan \theta'(\tan \beta + \tan \varphi) = (\tan \beta \tan \varphi - 1) + (\tan^2 \beta \tan^2 \varphi + 1 + \tan^2 \beta + \tan^2 \varphi)^{1/2}$, $\tan \theta'(\tan \beta + \tan \varphi) - (\tan \beta \tan \varphi - 1) = (\tan^2 \beta \tan^2 \varphi + 1 + \tan^2 \beta + \tan^2 \varphi)^{1/2}$ 。

平方: $\tan^2 \theta'(\tan \beta + \tan \varphi)^2 + (\tan \beta \tan \varphi - 1)^2 - 2 \tan \theta' \cdot (\tan \beta + \tan \varphi)(\tan \beta \tan \varphi - 1) = \tan^2 \beta \tan^2 \varphi + 1 + \tan^2 \beta + \tan^2 \varphi$ 。

展开 $(\tan \beta \tan \varphi - 1)^2$: $\tan^2 \theta'(\tan \beta + \tan \varphi)^2 + \tan^2 \beta \cdot \tan^2 \varphi + 1 - 2 \tan \beta \tan \varphi - 2 \tan \theta'(\tan \beta + \tan \varphi)(\tan \beta \tan \varphi - 1) = \tan^2 \beta \tan^2 \varphi + 1 + \tan^2 \beta + \tan^2 \varphi$ 。

消去 $(\tan^2 \beta \tan^2 \varphi + 1)$: $\tan^2 \theta'(\tan \beta + \tan \varphi)^2 - 2 \tan \beta \cdot$

$\tan \varphi - 2 \tan \theta'(\tan \beta + \tan \varphi)(\tan \beta \tan \varphi - 1) = \tan^2 \beta + \tan^2 \varphi$ 。

移项: $\tan^2 \theta'(\tan \beta + \tan \varphi)^2 - \tan^2 \beta - 2 \tan \beta \tan \varphi -$

$\tan^2 \varphi - 2 \tan \theta'(\tan \beta + \tan \varphi)(\tan \beta \tan \varphi - 1) = 0$ 。

由 $\tan^2 \beta + 2 \tan \beta \tan \varphi + \tan^2 \varphi = (\tan \beta + \tan \varphi)^2$:

$\tan^2 \theta'(\tan \beta + \tan \varphi)^2 - (\tan \beta + \tan \varphi)^2 - 2 \tan \theta'(\tan \beta + \tan \varphi) \cdot$

$(\tan \beta \tan \varphi - 1) = 0$ 。

除以 $(\tan \beta + \tan \varphi)$: $\tan^2 \theta'(\tan \beta + \tan \varphi) - (\tan \beta + \tan \varphi) - 2 \tan \theta'(\tan \beta \tan \varphi - 1) = 0$,

$(\tan^2 \theta' - 1)(\tan \beta + \tan \varphi) = 2 \tan \theta'(\tan \beta \tan \varphi - 1)$,

$(1 - \tan^2 \theta')(\tan \beta + \tan \varphi) = 2 \tan \theta'(1 - \tan \beta \tan \varphi)$,

$2 \tan \theta'/(1 - \tan^2 \theta') = (\tan \beta + \tan \varphi)/(1 - \tan \beta \tan \varphi)$ 。

由公式 $2 \tan \theta'/(1 - \tan^2 \theta') = \tan(2\theta')$ 和 $(\tan \beta + \tan \varphi)/(1 - \tan \beta \tan \varphi) = \tan(\beta + \varphi)$, 得 $\tan(2\theta') = \tan(\beta + \varphi)$ 。

故 $2\theta' = \beta + \varphi$, 得经典式 $\theta' = (\beta + \varphi)/2$ 。

参考文献:

- [1] 马平, 秦四清, 孙强. 考虑黏聚力及放坡角度的土钉墙侧土压力计算[J]. 岩土工程学报, 2007, 29(12): 1888-1891. (MA Ping, QIN Si-qing, SUN Qiang. Computation of lateral soil pressure on soil nailing wall considering cohesion force and cut slope angle[J]. Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 2007, 29(12): 1888-1891. (in Chinese))
- [2] 卡森 M A, 柯克拜 M J. 坡面形态与形成过程[M]. 北京: 科学出版社, 1984: 470. (CARSON M A, KIRKBY M J. Hillslope form and process[M]. Beijing: Science Press, 1984: 470. (in Chinese))
- [3] 蒋忠信. 边坡临界高度卡尔曼公式之工程应用[J]. 岩土工程技术, 2007, 21(5): 217-220. (JIANG Zhong-xin. Engineering application of Culmann's formula on critical height of slope[J]. Geotechnical Engineering Technique, 2007, 21(5): 217-220. (in Chinese))