

- 2 Chowdhury R N. Recent Developments in Landslide Studies. Probabilistic Method, State-of-the-art, 4th International Symposium on Landslides. Toronto, 1982: 209~228.
- 3 Tabba M M. Deterministic Versus Risk Analysis of Slope Stability, 4th International Symposium on Landslides. Toronto 1982: 491~498.
- 4 Chen Z, Shao C. Evaluation of Minimum Factor of Safety in Slope Stability Analysis, Canadian Geotechnical Journal, 1988 25 (4): 735~748
- 5 Chen Z. Experience with the Search of Minimum Factors of Safety of Slopes. Proceedings, 6th Australian New Zealand Conference on Geomechanics. 426~431.
- 6 张广文, 陈祖煜. Rosenbluth 法的探讨及其在工程结构可靠度分析中的应用, 见: 全国第三届工程结构可靠性学术会议论文集, 南京, 1992. 52~58.

对“土坡稳定可靠度分析”讨论的答复^①

姚耀武

(清华大学水电工程系, 北京, 100084)

陈祖煜同志对“土坡稳定可靠度分析”一文提出一些深入讨论的问题是很有益的, 由于本文是偏重于研究影响土坡可靠度的因素, 因此对有些问题研究不够深入, 陈文的一些看法是深入研究这方面问题的很好建议。对今后研究工作是有意义的。以下就二方面问题进行说明:

1 关于极限状态方程的建立:

原文由于篇幅的限制对极限状态方程的建立没有引入详细推导, 正如陈文所述对于 Bishop 法, 计算安全系数公式如陈文中式 (3), 由于极限状态时安全系数 $F=1$, 因此得到如式 (4) 的极限状态方程 (原文为式 (6)), 式 (4) 中并不是 F 消失了, 而是隐含着 $F=1$ 。而这正是极限状态所定义的, 不少文献, 如原文 [1] 文献和其他不少学者在用 Bishop 法计算可靠度指标都这样定义的, 从计算结果也可以证明这样定义的正确性。

2 关于确立临界滑裂面的方法

由于原文不是专门研究可靠度计算中临界滑裂面的计算方法, 而只是引用一些其他文献研究成果, 用较简便方法寻找一个较危险滑动面, 然后着重研究在此可能滑动面上的一些影响因素所引起的变化规律。如原文引用的文献 [1] 中这样叙述: “本文计算结果表明, 直接搜索求得的 $\beta_{\min}$ 值与通过计算 $F_{\min}$ 而求得的 $\beta_{\min}$ 值相当吻合, 而且 F 与 β 也几乎呈线性关系。Fellenius 法与 Bishop 法 F 与 β 之间的关系, 两种方法都有 $K=1$ 时, $\beta=0$ 的结果。……因此, 对于计算土坝稳定分析的可靠指标或失效概率, 一般可以先求出最小 F , 之后利用最小 F 所对应的圆弧求 β , 而这个 β 就是可靠指标 $\beta_{\min}$ 。”另外, 冶金工业出版社出版, 由祝玉学著的“边坡可靠度分析”一书中, $p. 269$ 在论述危险破坏面的优化求解方法一节有这样的论述: “在既定的边坡几何形状下, 任何假定的破坏面总存在一个与之相应的安全系数 F_s 和一个与之相应的破坏概率 P_f 。而且, 在所考虑的全部破坏面中, 存在一个安全系数最小 $F_s(\min)$ 或破坏概率最大 $P_f(\max)$ 的最危险破坏面。由于基本状态参数是随机变量, 并具有离散的性质, 所以, 相应的最危险位置并非确定。但是, 在边坡稳定性问题中, 把破坏面位置固定而产生的影响并不大, 采用基本变量均值确定相应最小安全系数的破坏面, 作为可靠度分析的破坏面, 完全可以满足工程精度要求。”

陈文指出的, 相应最小可靠指标的临界滑动面不仅和强度指标的均值有关, 而且和其变异系数有关。这个观点是对的, 正因为如此, 应该将土坡危险破坏面的优化求解法作为今后研究内容之一, 而原文没有能深入分析, 陈文在这方面提出了补充是很有益的。

^① 到稿日期: 1994-08-25.