

$$\text{其中} \quad M_{\text{ult}} = \frac{1}{4} \gamma N_{\gamma} n^3 + \frac{1}{2} c N_c n^2 + \frac{1}{2} q N_q n^2 \quad (9)$$

参 考 文 献

1 王成华. 挡土墙倾覆稳定验算之辨正. 岩土工程学报, 1992,

14(4).

2 胡玉银. 挡土墙抗倾覆稳定性分析. 同济大学学报, 1995, 23(3).

3 余雄飞. 地基软硬程度与挡土倾覆稳定性. 岩土工程学报, 1998, 20(3).

对“地基软硬程度与挡土墙倾覆稳定性”讨论的答复*

余雄飞

(新疆工学院建工系, 乌鲁木齐, 830008)

感谢王成华、黄晓东对笔者“地基软硬程度与挡土墙倾覆稳定性”的讨论(以下简称“讨论”), 现就有关问题答复如下:

(1) 讨论认为如果按原文提出的公式计算抗倾覆安全系数, 因为是平衡力系, 对任一点取矩, $M_{\text{顺}} = M_{\text{逆}}$, 则 $K_t = 1$ 。这一推测是错误的, 原因分析如下:

a) 平面任意力系平衡的充要条件是: $\sum x = 0, \sum y = 0, \sum m_0(F) = 0$ 。讨论仅从原文 $\sum N = G + E_{ay}$ (即相当于 $\sum y = 0$) 单一条件得到“因为是平衡力系”是违背静力学原理的, 进而推断对任一点取矩 $M_{\text{顺}} = M_{\text{逆}}, K_t = 1$ 也自然不能成立。讨论混淆了墙体的平衡力系与墙体安全储备的概念。

b) 按原文最简单情况(墙重心与转心重合)推导, 为便于说明问题, 取墙背垂直 $\alpha = 0$, 光滑 $\delta = 0$, 填土表面水平, 挡墙为长条矩形。则 $G = BH\gamma_G, E_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a, a = \frac{1}{2} B, d = \frac{1}{3} H$, 代入原文式(6)得

$$K_{tm} = \frac{\sum N \cdot \frac{2}{3} a}{E_a d} = \frac{BH\gamma_G \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} B}{\frac{1}{2} \gamma H^2 K_a \cdot \frac{1}{3} H} = \frac{2B^2 \gamma_G}{H^2 \gamma K_a} \quad (1)$$

式中 $B, H, \gamma, \gamma_G, \varphi$ 为互不影响的独立参变量, 由式(1)计算的 K_{tm} 根本无法恒等于 1。

(2) 讨论认为计算抗倾覆安全系数时, 基底反力应采用地基的极限承载力, 且按中心受荷下的 Vesic 极限荷载公式。笔者认为这是不妥当的。

a) 作用于挡墙上的力, 除有土压力、墙自重外, 还有基底土反力 $\sum N$, 其分布形式一般为梯形, 大小按 $\sum N = G + E_{ay}$ 计算^[1]。在验算抗倾覆稳定性时, 按现行规范作法绕墙趾 O 转动, 基底土反力 $\sum N$ 发生应力重分布而集中于墙趾 O 点, 但大小 $\sum N$ 仍等于 $G + E_{ay}$, 挡墙在垂直方向并未失去稳定。如按讨论提供的极限荷载公式计算, 针对无粘性土地基, 忽略墙前超载($D=0$), 则 $P_{\text{ult}} = \frac{1}{2} \gamma N_{\gamma} x^2 = 0$ (因为 $x=0$)。如按讨论观点, 挡墙在绕墙趾 O 转动时, 挡墙在垂直方向必然会失稳, 因为此时墙土体系竖向向下的荷载 $G + E_{ay}$ 无基底土反力去平衡。进一步可见: 挡墙在绕距墙趾 O 很近的转心转动倾覆时, 如按讨论观点, P_{ult} 值很低 ($P_{\text{ult}} = \frac{1}{2} \gamma N_{\gamma} x^2 < G + E_{ay}$), 即挡土

墙在垂直方向难以满足平衡条件而失去稳定, 这显然与实际不符。

b) 如按讨论 $x = n$ 情况的抗倾覆安全系数公式(8)计算 K_t , 因抗倾覆力矩与倾覆力矩皆与墙重无关, 只要挡墙尺寸相同, 其他填土地基条件相同, 按讨论观点, 此情况下挡墙无论是钢筋砼, 还是其他轻质材料, 则按式(8)计算的 K_t 都是一样的。这显然不符合实际。事实上, 按原文中 $a = b$ 情况(即讨论 $x = n$) 计算上述相同假设条件下的挡墙抗倾覆安全系数, 会得到完全不同的 K_t 值, 这一点不难从本文简化推导公式(1)理解。即抗倾覆安全系数 K_t 能反映出构筑挡墙的材料特性。

c) 挡墙除需满足抗滑、抗倾覆稳定性以外, 还要满足地基承载力要求, 即 $p \leq f, p_{\text{max}} \leq 1.2f$, 故挡墙不可能放置于极限承载力很低的软弱土层上。挡墙从稳态到发生倾覆失稳是一种突发行为, 基底土反力从墙底全宽度 B 分布范围迅速收缩于狭条 a 范围分布, 且基底土反力作用于狭条 a 范围时间很短, 很难使地基土达到所谓的极限荷载。实际工程中出现的少数挡墙倾覆失稳实例报导中并未出现地基土也同时剪切失稳的现象。

(3) 原文指出挡墙转心位置涉及到挡墙结构形式、地基土可压缩性等复杂问题, 准确定量确定转心位置在现阶段还难以做到。原因在于下列两个方面: ①挡墙转心后移的根源在于墙基下地基土具有不均匀压缩性, 而现行分析方法中无法定量考虑土的压缩特性; ②作为刚体的挡墙与变形体的地基之间的相互作用反力, 在动态失稳过程中的客观规律性尚需试验揭示或验证。有鉴于此, 讨论建立的转心位置计算方法难于达到准确定量的目的。原文最后指出针对不同地基土层, 确定挡墙可能的转心变化区间尚有大量试验工作要做, 也有待于工程实践经验的积累。

参 考 文 献

1 波勒斯 J E. 基础工程分析与设计. 唐念慈等译. 北京: 中国建筑工业出版社. 1987. 320~325.

* 到稿日期: 1998-09-28.