

关于“软黏土地基黏弹塑性比奥固结的数值分析”的讨论

刘世君, 徐卫亚

(河海大学 岩土工程研究所, 江苏 南京 210098)

中图分类号: TU 433 文献标识码: A 文章编号: 1000-4548(2002)02-0264-01

作者简介: 刘世君(1975-), 男, 湖北红安人, 博士研究生, 主要从事岩土力学及工程数值分析方面的研究。

笔者学习了《岩土工程学报》2001年23卷第4期的“软黏土地基黏弹塑性比奥固结的数值分析”(作者: 陈晓平, 白世伟, 以下简称“原文”)一文后, 很有收获。土体变形的数值模拟中, 固结沉降与黏弹塑性流变的耦合作用应受到进一步的重视和研究^[1-4], 但文中有关的计算分析公式需进一步研究, 现提出与作者商榷。

原文中采用 Kelvin 体来描述土体的黏弹性应变增量 $d\varepsilon^e$, 由一维流变模型

$$E_1 \varepsilon + K_e \dot{\varepsilon} = \sigma \quad (1)$$

得到应力不变时复杂应力状态下的黏弹性应变增量为^[2]

$$\{d\varepsilon^e\} = \frac{[A]\{d\sigma'\}}{E_1} (1 - e^{-\eta_e dt}) \quad (2)$$

式中 $\eta_e = E_1/K_e$, E_1 为 Kelvin 体黏弹性模量, 与模型参数 k_1, n_1 有关; K_e 为黏滞系数; $[A]$ 为应力矩阵; $d\sigma'$ 为有效应力增量。

软黏土变形的时效性, 取决于土体的固结作用和黏滞作用, 前者为主固结效应, 后者为次固结效应。主固结效应考虑超静孔隙压力消散而逐渐软化有效应力的影响, 次固结效应考虑土体有效应力与应变关系的不唯一而与时间有关所带来的影响。固结和流变使土体的有效应力随时间发生变化。令 σ'_t 为 t 时刻的有效应力, $t \sim t + \Delta t$ 时段的黏弹性应变增量 $d\varepsilon_{t, \Delta t}^e$ 与 t 时刻的有效应力 σ'_t 有关, ε_t^e 为 t 时刻的黏弹性应变。由式(1)得

$$\{\varepsilon_{t, \Delta t}^e\} = e^{-\eta_e \Delta t} \{\varepsilon_t^e\} + \frac{[A]\{\sigma'_t\}}{E_1} (1 - e^{-\eta_e \Delta t}) \quad (3)$$

$$\{d\varepsilon_{t, \Delta t}^e\} = \left| \frac{[A]\{\sigma'_t\}}{E_1} - \{\varepsilon_t^e\} \right| (1 - e^{-\eta_e \Delta t}) \quad (4)$$

式(2)仅考虑了 t 时刻有效应力增量 $d\sigma'$ 引起的 $t \sim t + \Delta t$ 时段的黏弹性应变增量 $d\varepsilon_{t, \Delta t}^e$, 笔者认为是不够的。

在黏弹性变形有限元计算中, 若采用麦钦特一维固结方程中考虑次固结效应的假设和方法, $t \sim t + \Delta t$ 时段的黏弹性应变增量 $d\varepsilon_{t, \Delta t}^e$ 通过 t 时刻的有效应力增量 $d\sigma'$ 来计算, 则有

$$E_1 = \frac{1}{m_{v,ve}}; K_e = \frac{1}{\mu m_{v,ve}} \quad (5)$$

式中 $m_{v,ve} = \frac{\Delta \varepsilon^e}{\Delta \sigma'}$, 即 $m_{v,ve}$ 为黏弹性变形的体积压缩系数^[3];

μ 为泊松比; K_e 为变量, 不能由原文中的表 2 给出。另外原文式(3) (即本文的式(2)) 中的 $e^{-\eta_e dt}$ 应改为 $e^{-\eta_e dt}$, 该式在原文式(8)中也出现过。

参考文献:

- [1] 孙均, 等. 地下结构有限元解析[M]. 上海: 同济大学出版社, 1988.
- [2] 孙均. 岩土材料流变及其工程应用[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
- [3] 赵维炳, 施建勇. 软土固结与流变[M]. 南京: 河海大学出版社, 1996.
- [4] 钱家欢, 殷宗泽. 土工原理与计算[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 19996.

对“软黏土地基黏弹塑性比奥固结的数值分析”讨论的答复

陈晓平

(暨南大学 土木工程系, 广东 广州 510632)

中图分类号: TU 433 文献标识码: A 文章编号: 1000-4548(2002)02-0264-02

作者简介: 陈晓平(1957-), 女, 博士后, 教授, 主要从事岩土工程的教学与科研工作。

感谢刘世君等的关注, 现就讨论中提出的问题答复如下。*

(1) 关于 Δt 时段黏弹性应变增量 $d\varepsilon_{t, \Delta t}^e$ 的计算

原文中式(3) (讨论中式(2)) 的推导基于 Kelvin 模型和弹塑性模型串联这样一种模型结构, 因而必须考虑在 $t = 0$ 时刻的瞬时变形已由弹塑性模型计算, 推导中不能再计入瞬时应变, 这一描述方法可参考文献[1, 2]。讨论中的式(3)适用于 Kelvin 模型单独应用的非串联模型^[3]。

原文中式(3)所采用的有效应力增量, 是指土体在各 Δt 时段承担的应力, 当土体不产生塑性破坏时, 相应的应变曲线如图 1 所示。有限元求解中可通过弹塑性模型计算 $\{d\sigma'\}$ 作用下土体的瞬时应变 $d\varepsilon$, 然后根据串联模型规则, 在保持 $\{d\sigma'\}$ 不

* 讨论稿收稿日期: 2002-01-14

答复稿收稿日期: 2002-02-16

变的前提下确定土体的黏滞变形 $d\varepsilon_2$ 。因而，原文式(3)所计算的黏弹性应变增量是 Δt 时段内弹塑性应变的附加应变，对于所计算的时段而言， $d\varepsilon_{e, \Delta t}$ 只与本时段的应力 $\{d\sigma\}$ 有关，描述的是 Δt 时段的总黏弹性应变 $d\varepsilon_2$ ，与讨论中式(4)的定义不同。

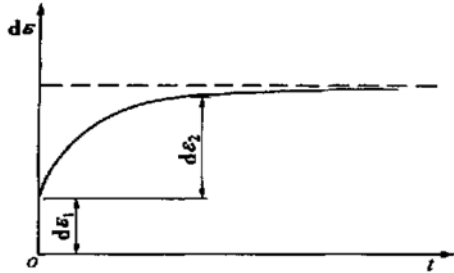


图 1 黏弹性应变为附加应变

Fig. 1 Viscro-elastic strain is additional strain

(2) 关于黏滞系数 K 。

原文所建立的固结模型是采用黏弹塑性流变模型和Biot

固结模型耦合而成，是一个平面模型，并非 Merchant 一维固结模型(该模型基于 Terzaghi 固结理论^[4])，因而黏滞系数不能简单定义为 $K_v = 1/(4m_{vs})$ 。理论上，固结过程中土体的黏滞系数随之变化，但由于目前并不能准确确定这一过程中 K_v 与有关影响因素的变化关系，因而一般作为常量处理，正如其他的模型参数 c, φ, k 等一样。另外，原文将 $e^{-\eta_e dt}$ 表示成 $e^{\eta_e dt}$ 系笔误，感谢指正。

参考文献:

[1] 黄文熙. 土的工程性质[M]. 北京: 水利电力出版社, 1983.
 [2] 詹美礼, 钱家欢, 等. 软土流变特性试验及流变模型[J]. 岩土工程学报. 1993, 15(3): 54- 62.
 [3] 孙 钧. 岩土材料流变及其工程应用[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
 [4] 赵维炳, 施建勇. 软土固结与流变[M]. 南京: 河海大学出版社, 1996.

关于“遗传算法在土钉支护结构优化设计中的应用”的讨论

高 玮

(后勤工程学院 土木工程系, 重庆 400016)

中图分类号: TU 942

文献标识码: A

文章编号: 1000- 4548(2002) 02- 0265- 01

作者简介: 高 玮(1971-), 男, 陕西人, 博士研究生, 主要从事岩土工程稳定性分析及计算智能在岩土工程中的应用等研究。

学习了贵刊 2001 年第 5 期发表的“遗传算法在土钉支护结构优化设计中的应用”(作者: 贺可强, 阳吉宝, 王胜利, 以下简称“原文”)一文, 颇受启发, 有些疑问提出与原文作者讨论。*

(1) 关于最小稳定系数问题

边坡等的最危险圆弧滑动面位置一般由三个参数确定, 即圆心位置的两个坐标及圆弧半径, 而原文中却只用遗传算法求出了圆心位置的两个坐标, 并没有求出圆弧半径, 应该说此时圆弧滑动面并不能确定出来, 如果圆弧滑动面仅由圆心位置确定, 此时应作滑动面过边坡坡角等一些假设, 而原文中没有。从原文图 1 来看, 原文中似乎隐含了圆弧滑动面过坡角的假设, 如果是, 那么此假设的依据是什么, 是否可取消此假设。笔者认为, 作这样的假设不但限制了方法的应用范围, 而且计算中也是不必要的。

(2) 关于交叉操作问题

遗传算法交叉选择的对象应为交叉双亲对, 且交叉种群一般被两两随机配对。原文中交叉染色体选择方法中没有说明被选择交叉染色体如何配对, 即交叉双亲如何产生。

(3) 关于变异操作问题

原文变异基因的选择方法为: “②如 $r_m < p_m$, 则选择第 m 个基因为变异基因; ③变异染色体序列号为 $(\frac{m}{m_1 + m_2} - 1)$ 的绝对值, 设为 m_1 , 该染色体变异基因的位置是第 $[m_1(m_1 + m_2) - m]$ 个基因。”可见, ②中已选出第 m 个基因为变异基因, 也就是说 m 为变异基因位置, 而 ③中又来计算变异染色体序

列号及变异基因位置, 不知 ②中变异基因为哪个染色体, 两步选择操作似乎很矛盾, 请予解释。而且, 操作 ③中有“变异染色体序列号为 $(\frac{m}{m_1 + m_2} - 1)$ 的绝对值”的说法, 按理序列号应该为整数, 而原文中并没有说明是否为整数, 如为整数, 如何取整; 如不取整, 则原文中变异基因位置计算将成为

$$(\frac{m}{m_1 + m_2} + 1)(m_1 + m_2) - m = m_1 + m_2$$

这显然是不正确的。

(4) 原文中土钉支护的优化设计问题表示为

$$\min W(L, S_v, S_h, \alpha) \quad \text{基于 } F > F_s$$

可见, W 是 4 个参数 L, S_v, S_h 及 α 的函数, 而原文中给出 W 的表达式为 $W = (L/S_v) S_h$, 其中却无参数 α , 不知何故。

(5) 遗传算法控制参数问题

原文中给出的参数为初始群体规模 10, 交叉概率为 0.25, 遗传算法中主要依靠交叉进行群体模式的组合而找到最优解, 而最优模式的搜索也依赖于初始种群中有效模式的多少。原文中初始种群仅为 10, 笔者认为如此小的种群, 包含的有效模式太少, 很难在较短时间内搜索到最优解; 而且, 原文中的交叉概率也太小, 根据遗传算法的原理, 交叉概率应较大, 有人曾给出经验值为 0.6~ 0.95, 而原文中如此小的交叉概率, 将会使算法搜索新解空间的能力非常差, 再加上种群规模又很小, 这样的算法能否找到全局最优解, 令人疑惑, 请予解释。

* 收稿日期: 2001- 21- 12