

过程中只都吸收能量。系统中没有弹性能瞬间释放机制,不会有能量跃迁,也不会有岩体状态的跳跃性失稳。需要指出,这里并不是说滑坡问题中都没有弹性能瞬间释放机制,而是说原文中没有。

对问题所建立的突变模型,应当反映对原型作实际观察或试验结果的各项主要特性,不能得到一个 3 次展开式便认为已告成功。

参考文献:

- [1] 刘 军. 缓倾角层状岩体失稳的尖点突变模型研究[J]. 岩土工程学报, 2001, 23(1): 42~44.
- [2] 数学手册编写组. 数学手册[M]. 北京: 人民教育出版社, 1979. 88~89.
- [3] 夏志斌. 结构稳定理论[M]. 北京: 高等教育出版社, 1988. 64~67.

对“缓倾角层状岩体失稳的尖点突变模型研究”讨论的答复

刘 军, 张倬元

(成都理工学院 环境与土木工程学院, 四川 成都 610059)

中图分类号: TU 457

文献标识码: A

文章编号: 1000-4548(2001)04-0518-01

作者简介: 刘 军, 男, 1965 年 11 月生。目前在成都理工学院攻读博士学位。

在“缓倾角层状岩体失稳的尖点突变模型研究”一文中(以下简称原文), 我们主要有两个意图: ①目前所建立的边坡岩体失稳的尖点突变模型均忽视了地下水的作用, 而地下水是影响边坡稳定性的一个重要因素; ②“红层”地区边坡失稳尚未建立尖点突变模型。基于上述想法, 我们引入水致弱化函数建立了四川某公路深挖路堑附近某边坡岩体失稳的尖点突变模型。没想到潘岳等老师对原文很感兴趣, 很高兴在此做一些讨论。

突变理论在其发展初期主要是解决数学上的一些问题, 即说明“参数的连续变化怎样会引起不连续现象的”。是为了对一个光滑系统中可能出现的突然变化作出适当的、主要是定性的描述。在其产生初期, 遭到了许多学者的批评, 认为突变理论是“一些奇妙的观察伴随着完全无根据的推测”, 是“没有穿衣服的皇帝”等, 然而, 这并没有妨碍突变理论在各个学科领域中的应用。突变理论最大的优点是若干个状态变量和控制变量便可描述非常复杂的系统, 这表明其特别适合于内部作用尚属未知的系统的研究。^{*}

边坡岩体系统是一个复杂的系统, 其失稳与地下洞室顶板岩体的塌方冒落不一样, 前者需要一个明确的滑面, 更明确地

说需要一个滑面带, 正如潘岳等老师指出的一样, 滑面带岩体的剪切破坏使边坡岩体失稳。滑面带岩体的力学性质是极复杂的, 我们对该边坡进行野外调查时发现, 滑面带有些部位由泥岩组成, 有些部位由砂岩组成, 而且很难将二者区分, 在实验数据上表现出较大的离散性。砂岩由于强度较高, 相当于锁固段或所受剪应力小, 具有应变硬化的特性, 其抵抗变形的能力随变形的增大而增大; 泥岩由于强度较低, 具有应变弱化的特性, 其抵抗变形的能力随变形的增大而减小(见原文参考文献[3]67页)。基于上述考虑, 我们将滑面带假设为由弹性段和损伤弱化段组成, 这也是边坡突然启动的前提, 否则边坡以缓慢蠕滑的方式滑动, 与潘岳等老师所指出的含义一样, 在这种情况下, 就不能应用突变理论对边坡的稳定性进行分析研究。在所建立的总势能函数中, 的确应包含弹性段和损伤弱化段的长度 l_e 、 l_f , 原文凡有 G 处需乘 l_e , 有 τ_0 处需乘 l_f , 且在两个状态变量的相应部位均需乘相应的长度 l_e 或 l_f 。严格地说, 坐标轴的建立应与潘岳等老师指出的一样, 但某些学者(如 S. Henley、John M. Cubitt、仪垂祥等, 见原文参考文献[1], [2], [9]) 坐标轴

的表示方法与笔者一致。

关于“颗粒分析中密度计法土粒粒径计算公式研究”的讨论

王奎华

(浙江大学 建筑工程学院岩土工程研究所, 浙江 杭州 310027)

中图分类号: TU 411

文献标识码: A

文章编号: 1000-4548(2001)04-0518-02

作者简介: 王奎华, 男, 1965 年 7 月生, 1997 年获浙江大学岩土工程专业博士学位, 1999 年 6 月从浙江大学仪器仪表博士后流动站出站, 现为浙江大学岩土工程研究所副研究员, 硕士生导师。主要从事桩的振动理论研究、土木工程测试技术开发及研究生实验土力学课程教学等工作。

笔者学习了发表于《岩土工程学报》2001 年第 2 期(第 23 卷)的论文“颗粒分析中密度计法土粒粒径计算公式研究”(作者: 赵忠义, 王 健等, 以下简称原文)后, 深有感触, 觉得作为岩土工程学科重要组成部分之一的土工试验机理和方法, 应该

受到进一步重视和关注。

* 讨论稿收稿日期: 2001-04-29

答复稿收稿日期: 2001-05-28

原文对密度计法颗粒分析试验所采用的用于计算土颗粒直径的计算公式(Stokes公式),进行了有益的探索,提出了修正和改进意见,并对Stokes公式的适用范围进行了分析,这对进一步了解土工试验机理将起到积极的推动作用。但笔者认为原文尚存在以下几个问题,值得商榷。

(1) 斯托克斯(Stokes)公式是一定假设条件下得到的,这些假设条件之一就是“土颗粒呈球形”,事实上土颗粒不可能呈球形,而大多数为片状、针状,且形状极不规则,所以通常所说土颗粒的“粒径”只能是某种意义上“等效直径”。一般而言,由于单个土颗粒的体积非常小,质量也非常小,就目前测试技术而言,恐怕无法得到单个土颗粒的较为准确的体积和质量,所以试验中采用的“等效粒径”也并非是与原土颗粒体积相等的球形颗粒直径(体积相等的等效直径),而是采用了“土粒沉降速度与某一粒径的球形颗粒的沉降速度相等,那么这球形颗粒的直径即为该土粒的直径”^[1]。由此可见,Stokes公式中得到的土粒直径是等效直径,它已包含了土颗粒形状不同对土颗粒下沉速度的影响,实用中也直接采用这一意义下的粒径参数对土进行分类定名(前面已提到严格体积相等的等效粒径目前尚无法得到)。因此,原文中提出的形状修正系数及引入形状修正系数的公式(3)是没有必要的。

(2) 关于土粒粒径计算公式的适用范围。原文中认为“斯托克斯公式是在层流条件下导出的,仅在水力学中表征流态的雷诺数 $Re < 0.5$ 条件下适用”。实际上,根据流体力学的有关理论,微小土颗粒在静水中沉降问题,近似地满足“无界流体对静止球体的定常绕流问题”,这一问题属于小雷诺数下的物体绕流问

题,此时用来判断绕流属于层流还是紊流的临界雷诺数的取值应该是 $1^{[2,3]}$,而不是0.5。因此原文中采用0.5为雷诺数临界值是不妥的,由此计算得到的土颗粒公式的适用范围(温度必须小于 28°C)也是不正确的。

(3) 对于干涉沉降作用对试验精度的影响问题。由于悬浊液中土颗粒以不同的速度下沉,所以在密度计浮泡中心所处深度及以上位置,单位悬液中固体颗粒的数量每时每刻都在发生变化(同一时刻不同位置也不一样)。原文未能指出如何根据容积浓度随时间或位置变化来确定干涉沉降修正系数 P_g ,即是否每个不同时刻要采用不同的 P_g 。如果是这样,则计算过程将大为复杂化,而且作者对所提出的干涉沉降修正系数 P_g 的计算公式(6),也未给出任何理论或试验依据,让人难以信服。

(4) 由于目前没有更为严密的试验方法加以验证,因此很难说根据原文提出的修正公式比现有规范^[4]规定公式所得计算结果更加精确可靠。另外鉴于原文提出土粒径计算公式适用范围有误等情况,因此原文部分结论宜作相应调整。

参考文献:

- [1] 唐大雄,孙懋文.工程岩土学[M].北京:地质出版社,1987. 13~18.
- [2] 郝中堂,周均长.应用流体力学[M].杭州:浙江大学出版社,1991. 115~116.
- [3] 赵学端,廖其冀.粘性流体力学[M].北京:机械工业出版社,1983. 74~79.
- [4] GB/T50123-1999,土工试验方法标准[S].

对“颗粒分析中密度计法土粒粒径计算公式研究”讨论的答复

赵忠义

(河北地勘局第三水文地质工程地质大队,河北 衡水 053000)

中图分类号: TU 411

文献标识码: A

文章编号: 1000-4548(2001)04-0519-02

作者简介: 赵忠义,男,1955年生,高级工程师,从事水文地质、工程地质及土工试验工作。

感谢王奎华先生对“颗粒分析中密度计法土粒粒径计算公式研究”(以下简称原文)的讨论和关注。现答复如下:

(1) 关于颗粒形状修正问题。需用密度计进行颗粒分析的土为 0.075 mm 筛下土。一般粒径 $0.075\sim 0.005\text{ mm}$ 的土颗粒主要为原生矿物,以类球形、多角形为主;粒径小于 0.005 mm 的粘粒主要为次生矿物,以鳞片状为主^[1]。为了进行颗粒在悬液中下沉速度的研究,我选用了不同比重的材料,做成肉眼能观察到密度均匀的各种形状小颗粒,在不同比重的液体中进行单体下沉试验。试验结果如下:①等厚、上下面平行、密度均匀的片状颗粒,在液体中下沉前,如片状颗粒平面与水平面不平行,在下沉过程中总要首先改变方位,转变成片状平面与水平面平行,然后摆动或转动着近于等速的垂直下沉。在转变方位过程中颗粒下沉方向与垂直线有一个夹角,直到转向完成后才会垂直下沉。②基于球体直径与圆片直径相同,它们通过的筛孔也相同。我选用等厚、上下面平行、密度均匀的圆片与同径

同密度的球体做下沉对比试验。通过试验发现,在圆片下沉过程中转变方向后的下沉等速段,球体比任何形状的圆片下沉都快。单对厚度不同的圆片下沉对比,圆片厚度与直径相等时下沉速度最快,圆片越薄下沉越慢。③通过对同比重、同体积的各种形状颗粒下沉试验,在转变方向后的等速下沉中,球形颗粒下沉最快,形状越偏离球形下沉越慢。

虽然本试验所用颗粒比需进行颗粒分析的土颗粒大很多,但它们的下沉规律应该是相同的。通过对本次试验结果分析得出,用斯托克斯公式计算出的“等效粒径”与实际颗粒粒径会有一定偏差,尤其对于主要为片状的粘粒,相差较大。不同地区成因的土,矿物成份会有所不同,各级颗粒也会有各自的形状。用斯托克斯公式计算出“等效粒径”相同的土,有可能是实际粒径相差较大的土,其特性也会有所不同。我们可采用X射线、电子显微镜等先进技术进行观测,搞清不同地区不同成因土各粒组的颗粒形状,找出适合不同地区不同成因土的各自形