

讨论

关于“压桩挤土位移的预估与防治的研究”的讨论

李月健

(福州市建设委员会, 福建 福州 350005)

中图分类号: TU 472; TU 753.3

文献标识码: A

文章编号: 1000-4548(2002)01-0115-01

作者简介: 李月健(1962-), 男, 浙江人, 博士, 高级工程师, 福州市建设委员会副总工, 从事技术管理工作。

《岩土工程学报》2001年第3期刊登的题为“压桩挤土位移的预估与防治的研究”一文(以下简称原文, 作者王伟堂等), 从小孔扩张理论出发, 得出计算挤土位移的方法, 并把它应用到一个工程实例。笔者有下列问题和建议与原文作者讨论。

(1) 工程实例中小孔扩张理论应用时有错。根据 Vesic^[1]的推导, 当圆筒扩张到某一直径时, 圆筒外某一区域内为塑性区, 区域外为弹性区(如图1)。要求得圆筒形孔扩张周边的水平位移, 首先应求得扩张压力 p_u 或塑性区平均体积应变 Δ 或塑性区半径 R_p 。用先求出 Δ 的方法再去求水平位移等是可行的, 但用 $\Delta = [V_{后} - (V_{前} - V_{孔})] / (V_{前} - V_{孔})$ 代替塑性区平均体积应变是错误的, 因为由此求得的 Δ 不是塑性区平均体积应变。事实上, 就是由于扩张压力 p_u 或塑性区平均体积应变 Δ 或塑性区半径 R_p 不易求得, Vesic才需要体积应变与应力的室

内试验曲线并采用迭代法; 小孔扩张理论采用了弹塑性理论, 在弹性区应采用弹性模量而非压缩模量。

(2) 圆筒形孔扩张理论模拟打桩误差偏大。圆筒形扩张理论只考虑水平位移, 因此用该理论模拟打桩不能求得土体的垂直位移, 即土体的隆起无法求得, 它也将增大水平位移的计算值。另外, 圆筒形孔理论推导时是假定小圆孔在无限体内扩张, 而打桩则在半无限体内进行, 这也将产生较大的计算误差。

为了更好地模拟打下打桩, 笔者建议用 Vesic^[1] 和 Carter^[2] 的球形扩张理论和源-源的影像方法^[3] 来求得打桩引起周围的位移, 可以克服上述困难并算得较好结果, 具体方法可见文献[4]。

参考文献:

- [1] Vesic A S. Expansion of Cavities in infinite soil mass[J]. Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE, 1972, (SM3): 265-290.
- [2] Carter J P, Booker J R, Yenny S K. Cavity expansion in cohesive frictional soils[J]. Geotechnique, 1986, 36(3): 349-358.
- [3] Sagaseta C. Analysis of undrained soil deformation due to ground loss[J]. Geotechnique, 1987, 37(3): 301-320.
- [4] 李月健, 等. 粘性土地基中群桩施工产生体内的位移场[J]. 建筑结构学报, 2001, (3): 88-91.

收稿日期: 2001-09-18

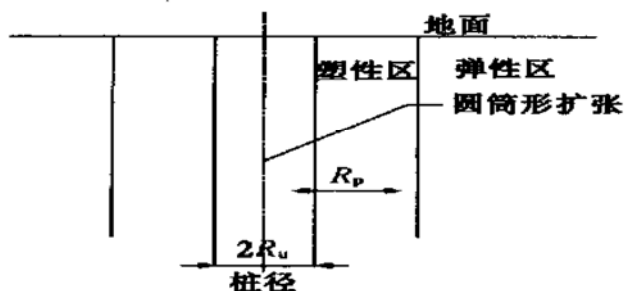


图1 圆筒形孔扩张示意图

Fig. 1 Cylindrical cavity expansion

对“压桩挤土位移的预估与防治的研究”讨论的答复

王伟堂

(浙江科技学院, 浙江 杭州 310012)

中图分类号: TU 472; TU 753.3

文献标识码: A

文章编号: 1000-4548(2002)01-0115-02

作者简介: 王伟堂(1947-), 男, 浙江兰溪人, 硕士, 教授, 主要从事地基处理和岩土工程的教学科研工作。

笔者在《岩土工程学报》2001年第3期发表的《压桩挤土位移的预估与防治的研究》一文(以下简称原文), 引起读者的兴趣, 感谢李月健先生对原文的讨论和指教, 现对有关问题再作补充说明。*

(1) 静压桩的工程应用日益增多, 目前理论研究明显滞后。在决定工程问题时, 由于缺乏理论的指导往往容易作出“行”或“不行”的简单决定。笔者面对压桩挤土位移问题时, 首先是在措施上下功夫(例如原文中所采用的施工措施和监测手段), 从而保证了工程的成功。其次, 结合工程实例上升到理论进行总结和提高, 以便指导下一次的实践。由于这方面的理论研究文

章较少, 笔者结合工程实践提出一个简单实用的估算方法, 以期抛砖引玉, 引起同行关注和兴趣。这是本人写作原文的本意。

(2) 压桩挤土位移的精确计算是一个很复杂的问题。正如李月健先生所讲: “要求得圆筒形孔扩张周边的水平位移, 首先应求得扩张压力 p_u 或塑性区平均体积应变 Δ 或塑性区半径 R_p 。如果没有求出小孔扩张后的上述三个参数之一, 在理论上是不可能求得 p_u 、 u 或 σ_r 的”。笔者在原文的结语中也强调, 只有重视体积应变与应力的室内试验并采用迭代法 p_u 的实测和

* 收稿日期: 2001-10-16

按实际打桩迭加计算最终位移等等,才能使计算方法精确。实际工程往往提供不了很多的试验条件。因此,只有面对现实,走实用简化的思路,但简化处理必然带来理论上的不严密。例如原文中采用桩位平面的简化、塑性区 R_p 的预先确定、塑性区平均体积应变 Δ 计算的简化和用压缩模量代替弹性模量等均是因此而生的。所以,笔者在原文中再三强调所提方法的局限性,只能是一种估算方法。在实际操作时,必须按以下步骤,即 ①假定 $\Delta \rightarrow$ ②计算 $u \rightarrow$ ③采取有效措施防止挤土破坏 $\rightarrow$ ④根据

现场实测结果重新设定 $\Delta \rightarrow$ ⑤重复上述步骤,同时按信息化施工控制挤土位移。解决压桩挤土位移的关键是措施和土体水平位移的现场实测,真正做到信息化施工,问题就能够妥善解决。

(3) 李月健先生最近提出了能更好模拟打桩和计算打桩引起周围位移的方法,这是值得学习的,并希在工程实践中不断完善提高。

再次感谢李月健先生的讨论,并期望有机会与李月健先生再作交流。

关于“钢筋(煤矸石)混凝土网格式加筋土挡土结构强度特性与试验研究”的讨论

雷胜友

(长安大学公路学院岩土所,陕西 西安 710064)

中图分类号: TU 472.34

文献标识码: A

文章编号: 1000-4548(2002)01-0116-02

作者简介: 雷胜友(1965-),男,陕西澄城人。1988年毕业于石家庄铁道学院铁路桥梁专业,获学士学位,1993年毕业于西南交通大学桥梁与地下工程系,获岩土工程专业硕士学位,1996年毕业于四川大学水利系,获岩土工程专业博士学位。现任副教授,主要从事土动力学、加筋土支撑结构、岩石力学基础工程方面的教学与科研工作。

自1968年法国工程师发明了加筋土技术以来,加筋土工程因具有多种优势而风靡全世界,它被广泛地应用于公路、铁路、港口、市政、民航等大型土木工程。^{*}

加筋土是由抗拉强度比较高的加筋材料及填料(土)组成,加筋材料分为柔性材料和非柔性材料,对于柔性筋的加筋土强度,一般认为其强度线平行于素土的强度线,其粘聚力比素土多一个增量。对于非柔性筋加筋土的强度,在文献[1]中作过介绍,在强度表达式的推导过程中,其小主应力增量的计算分两步进行,第一步假设加筋土相对于不加筋土而言,只是粘聚力有提高,第二步认为加筋土相对于不加筋土而言,只是内摩擦角有提高,将两步计算所得小主应力增量取代数和,代入土体极限平衡方程,求得大主应力。但该文在推导过程中,两步计算所得小主应力增量取代数和的物理意义不清,所推结果也不满足非柔性筋加筋土强度参数粘聚力为 $c + \Delta c$, 内摩擦角为 $\varphi + \Delta\varphi$ 的假设。因此,笔者尝试从极限平衡原理出发,利用应力莫尔圆,一步到位,推导非柔性筋加筋土的强度表达式,以使推导过程的物理意义明确,概念清楚,以达到去伪存真,辨明是非的目的,并以此与同行们切磋讨论。

(1) 推导过程介绍

对于非柔性加筋材料加强后形成的复合体,其强度线可简化为倾角为 $\varphi + \Delta\varphi$, 截距为 $c + \Delta c$ 的一条直线,其关系见图1。

图1表示加筋与不加筋土的三轴试验破坏时的莫尔圆及强度包络线,圆①表示在 σ_3 作用下无筋土破坏的莫尔圆,线 a 为其强度包络线。圆②表示在同样 σ_3 作用下加筋土破坏的莫尔圆,线 b 为其强度包络线,点画线 c 平行于线 a 。加筋土中土骨架受到外荷载产生的 σ_1 和 σ_3 及筋所施加的附加压力 $\Delta\sigma_{3f}$ 的作用,由于加筋土破坏时,其中土也达到破坏,并服从强度包络线 a , 这样加筋土破坏时其中骨架的应力状态用圆③表示,它的实际小主应力为 σ_{3f} , 围压为 σ_3 , 则 $\Delta\sigma_{3f} = \sigma_{3f} - \sigma_3$, 为筋对土骨架的附加应力,由图中的几何关系可得

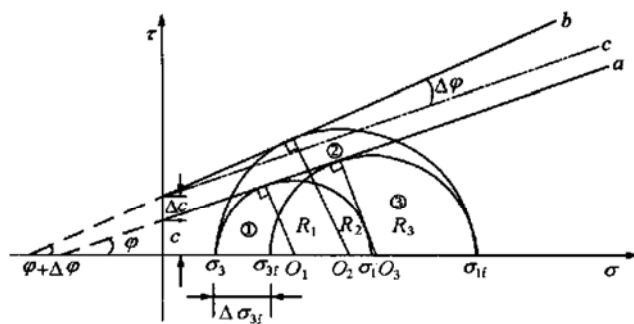


图1 加筋土破坏时 Δc , $\Delta\varphi$ 与土的附加应力 $\Delta\sigma_{3f}$ 的关系

Fig. 1 The relationship among Δc , $\Delta\varphi$ and $\Delta\sigma_{3f}$

in failure of reinforced earth

$$\Delta\sigma_{3f} = 2(R_2 - R_3) \quad (1)$$

对于圆③,由几何关系有 $R_3 = (\sigma_3 + c \cdot \cot\varphi + 2R_2 - R_3) \sin\varphi$, 整理得

$$R_3 = \frac{\sigma_3 \sin\varphi + c \cdot \cos\varphi + 2R_2 \sin\varphi}{1 + \sin\varphi} \quad (2)$$

对于圆②有 $\frac{(\sigma_{1f} - \sigma_3)/2}{(\sigma_{1f} + \sigma_3)/2 + (c + \Delta c) \cot(\varphi + \Delta\varphi)} = \sin(\varphi + \Delta\varphi)$, 整理得

$$R_2 = \frac{[\sigma_3 \cdot \sin(\varphi + \Delta\varphi) + (c + \Delta c) \cdot \cos(\varphi + \Delta\varphi)]}{1 - \sin(\varphi + \Delta\varphi)} \quad (3)$$

将式(2), (3)代入式(1)并整理得

$$\begin{aligned} \Delta\sigma_{3f} = & \frac{\cos(\varphi + \Delta\varphi/2) \sin(\Delta\varphi/2)}{(1 + \sin\varphi)[1 - \sin(\varphi + \Delta\varphi)]} \cdot 4\sigma_3 + \\ & \frac{\sin(\Delta\varphi/2) [\cos(\Delta\varphi/2) - \sin(\varphi + \Delta\varphi/2)]}{(1 + \sin\varphi)[1 - \sin(\varphi + \Delta\varphi)]} 4c + \\ & 2\Delta c \cdot \tan^2(45^\circ - \varphi/2) \cdot \tan(45^\circ + \varphi/2 + \Delta\varphi/2) \end{aligned} \quad (4)$$

由极限平衡原理有 $\sigma_{1f} = (\sigma_3 + \Delta\sigma_{3f}) K_p + 2c \sqrt{K_p}$, 运算整理得