

岩土工程专业研究生论文存在的问题探讨

周 建

(浙江大学 岩土工程研究所, 浙江 杭州 310058)

摘要:目前我国岩土工程专业论文研究存在很多问题,导致论文质量下滑,研究成果不可靠,这一方面浪费了研究资源,另一方面助长了虚假、浮躁的科研风气。本文从理论、试验和数值计算三个方面就该专业研究生论文研究中普遍存在的问题进行分析,并用实例加以验证,以期达到认识问题,督促导师严格把关,提高研究生论文质量和水平面的目的。

关键词:岩土工程;论文;存在问题;理论研究;试验研究;数值计算

中图分类号:TU4-4 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2009)02-0117-04

随着研究生招生规模的扩大及就业形势的日益严峻,越来越多的学生选择了继续深造,一方面可以暂时回避当前就业难的现状,另一方面期望更高的学位能在今后的求职中取得优势。应该说在校研究生中真正喜欢所学专业,并致力于研究的人不多。很多学生本着混个文凭的想法进入学校学习,导致论文质量严重下降,当然其根本原因还在于导师指导不力,把关不严。下面结合笔者的教学经验,从理论研究、试验研究和数值计算三方面分析目前岩土工程专业研究生论文研究中普遍存在的问题,希望能引起足够的重视,以其更加严谨、踏实的作风致力于科学研究。

一、理论研究中存在的问题

任意翻开岩土工程专业的学术刊物,里面提到的新理论、新方法随处可见。就土体本构模型而言,目前研究提出的各种新模型数不胜数。稍微对原来模型或者参数修改一下提出一个新模型,这样的情况较为普遍。更常见的方法是由试验研究总结出一些规律,在拟合或模拟试验规律的基础上提出新的模型或方法,然后用此模型计算出结果与试验结果相对比,得到预测结果与试验结果吻合的结论,于是模型就得到了验证。

上述研究思路在目前研究生论文中相当普遍,但并不可取。新模型建立在拟合试验规律的基础上,肯定与试验结果吻合,如此一来验证模型的正确性颇有不妥?笔者认为,可以通过试验研究发现潜在规律,并用数学方法进行模拟或拟合。验证模型的正确性可从以下几个方面入手。

收稿日期:2009-02-21

作者简介:周建(1970-),女,浙江大学岩土工程研究所副教授,博士,主要从事软粘土动力学、非饱和土本构模型、地基处理、土工数值计算等研究,(E-mail) dzhoujian@yahoo.com。

(一)用模型验证不同土体的试验结果

对同一种类不同土体进行试验,如果试验结果可用同样的表达式或方法模拟,则所提出的模型是正确的,只是不同土体的模型参数会有所不同。也就是说,要对多种土体进行试验研究,土体的性质可以类似,如:试验对象都是软粘土,则可以选取不同地方的软粘土进行多组试验研究,这样得出的结论才有说服力。有人质疑,研究生论文研究时间很短,很难对多种土体进行试验或多组试验,要求对不同土体进行试验是不现实的。这里强调的是学术态度的问题。换句话说,提出的新模型要经得起推敲和验证。遗憾的是,国内很少有人对别人提出的模型进行验证,因为仅验证别人的成果是达不到学校规定论文创新点要求的,这在很大程度上助长了学术不严谨的作风。国外同行看待一个新模型或新方法,首先想到的工作是验证其正确性,进行同样的试验或同样的计算,用同样的方法及参数进行验证,而不是盲从。这也是为什么SCI刊源非常强调投稿论文一定要详细介绍试验步骤或方法、试验材料、所用参数等等,其目的就是让读者可以依据文中介绍的方法或参数,重复论文中的研究工作,以验证其正确性。

(二)用模型验证文献中的试验结果

学生在较短的时间内不可能进行很多的试验研究,但文献中的试验数据是非常好的资源,可以充分利用。用文献中的试验结果验证新模型的正确性是一个很好的方法,它一方面解决了试验数据不足困难,另一方面也提高了模型的可信度。

(三)与已有模型结果对比

新模型的正确性和优越性如何,还需要与旧模型的预测结果对比、验证,才能看出新模型的先进性和优越性,目前这方面的工作还很欠缺。

当前,很多模型通用性较差,很重要的原因就是上述问题没有解决好。对一种土体进行试验后就提出一个模型,这样的研究态度十分草率,研究生论文研究中应该杜绝此类现象。

二、试验研究中存在的问题

试验研究是岩土工程一个重要的研究方法和手段,很多新的规律、现象都是通过试验发现的,试验研究的可靠性直接关系到后续理论研究的正确性,目前试验研究中存在的问题有以下3个。

(一)土样问题

目前,很多试验土样都是请人取样后送到试验室的,现场取土大多由钻机工人完成,试验人员很少亲自参与取样,因此论文研究中对取样扰动、不正确取样方法带来的影响几乎不计。土样的代表性如何,取土过程中如何减少扰动,运输过程中如何避免振动,土样取回后如何密封保存等问题一概回避,用这样的土样进行试验结果可靠度难以保证。事实上,正因为土体的差异性大,研究方法不成熟,才更需要进行严格的试验研究。严谨的科学态度应该在平时的科研学习中逐渐培养起来,这需要导师严格要求。

(二)试验环境

国内大多数高校的土工试验仪器与国外相比并不逊色,甚至还要先进,但与国外土工试验室的环境差距却很大。许多学校没有专门的制样室,大都在仪器旁边放个桌子制样,实验室根本无法保证恒温、恒湿。这些不良的试验环境严重影响了仪器的正常工作。据了解,很多国外土工仪器中的传感器对温度、湿度非常敏感,较大的温差对传感器来讲是致命的。因此,笔者建议试验前一定要对仪器进行标定,测试传感器的温敏度,尤其是从国外进口的仪器,这项工作一定不能忽略。

(三)重复性研究

众所周知:由于土体的自身特性,试验者进行重复试验时无法得到完全一致的试验结果,但这并不意味着不需要进行重复试验。目前很多学生在试验时,不进行重复性试验,不考虑试验的稳定性。试验的稳定性和可重复性研究一方面可以检查仪器硬件可能存在的问题,另一方面也可以帮助试验者发现试验方法和步骤中存在的错误。因此,建议每个学生进行试验前,先做一些对比试验,通过设定的试验,对比试验结果,从而确保试验步骤、方法的正确性。

三、数值计算中存在的问题

(一)基准测试

数值计算结果错误的原因很多。有软件编写中的错误或缺陷;计算方法的错误或缺陷;软件使用不当;或比较特殊的如硬件问题等等。计算者有责任检查数值是否正确,计算结果是否合适。检查的目的是确保计算方法正确,得到的结果可靠。检查计算机程序及运行的方法称为“程序基准测试”,确

切地说,它包含一部分审定,一部分核查。

软件的基准测试问题在岩土工程界没有引起足够的重视,使用软件前一般不进行相关测试,其后果是可怕的。德国岩土学会工作小组曾组织过程序基准测试试验,他们邀请一些单位对两个经常计算的问题进行计算试验并比较计算结果。在模拟隧道施工的例子中,各单位得到的沉降预测值差异很大,衬砌处最大弯矩、发生位置和正应力值也差很多,即便将没有按规定计算的结果除去,最大弯矩的数值和发生位置仍差距很大。在深基坑开挖的算例中,只有一半单位预测出墙体发生正的水平位移,即向坑内移动。奇怪的是,居然有结果预测出墙体发生背向坑内的负位移。可见,程序基准测试问题非常重要,作为岩土专业的研究生应该认识到这一问题,并引起高度重视。

过去用户很少有机会修改程序,修改必须由程序设计人员完成。近来情况变复杂了,有些计算机程序销售时就有“用户自定义子程序”,允许用户自行增加一些子程序,或在程序中使用一些新的本构模型。这样传统意义上的用户也成了开发者,这种情况下不仅要求编写子程序的人确保证子程序准确无误,而且与程序其它部分的连接也要仔细检查。有些子程序本身完美无误,但会使原来正确的程序其它部分出错,因而需要大量的检测,尤其对复杂程序而言。用户自定义子程序必须包含所有的错误控制程序,如果子程序与源程序的接口有限,问题会变得更复杂,原则上程序改动后一定要进行重新审定。但在实践中,学生们根本没有考虑程序接口问题,一般都不进行审定。

(二)模型理解

计算者对软件中所用的本构模型理解不够,也会造成很大的误差,有时甚至得到错误的结论。上述德国岩土学会进行深基坑问题测试中,12家参与单位中有5家用了同样的程序,但得出的结论却各不相同,可见对规定说明的不同理解也会导致不同结论。

例如:修正剑桥模型中偏平面上的塑性势函数形状会影响平面应变计算中破坏时的应力罗德角(θ),即土体的强度会发生变化。很多商业软件中用户不能选择塑性势函数,如果用户不知道其隐含的结果,计算结果的正确性就很难保证了。

大多数软件都假设偏平面中圆形屈服面和塑性

势面,即参数 M_J 为常数。这样假设隐含着剪切摩擦角 φ' 随应力罗德角(θ)变化。令 M_J 等于 $g(\theta)$,得到 M_J 和 θ 表示的 φ' :

$$\varphi' = \sin^{-1} \left(\frac{M_J \cos \theta}{1 - \frac{M_J \sin \theta}{\sqrt{3}}} \right) \quad (1)$$

三轴压缩试验中 $\theta = 30^\circ$,由上式得到用摩擦角表示的 M_J :

$$M_J(\varphi'_{TC}) = \frac{2\sqrt{3} \sin \varphi'_{TC}}{3 - \sin \varphi'_{TC}} \quad (2)$$

式(2)中分别取 $\varphi'_{TC} = 20^\circ, 25^\circ$ 和 30° 计算相应的 M_J 值,代入(1)得到 φ' 随 θ 的变化情况,见图1。如果偏平面中采用圆形塑性势函数面,则平面应变计算中罗德角 $\theta = 0^\circ$ 时土体破坏。由图1可见不同 M_J 值时 φ' 均随 θ 增加而增加,若取 $\varphi'_{TC} = 25^\circ$,则平面应变条件下摩擦角 $\varphi'_{PS} = 34.6^\circ$ 。 M_J 越大, φ'_{TC} 和 φ'_{PS} 的差距也越大。为考虑边界值问题中塑性势函数的影响,以2m宽粗糙的刚性条形基础为例进行两次计算。修正剑桥模型参数为: $OCR = 6, v_1 = 2.848, \lambda = 0.161, \kappa = 0.0322, \mu = 0.2$ 。

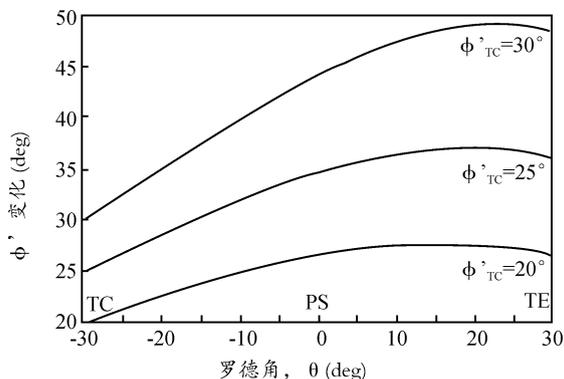


图1 不同 M_J 情况下 φ' 随 θ 的变化情况^[2]

第一次计算假设偏平面上屈服函数和塑性势函数均为圆形,取 $M_J = 0.5187$,相当于 $\varphi'_{TC} = 23^\circ$;第二次计算取 $\varphi' = 23^\circ$,即对应偏平面上摩尔-库仑六边形屈服面,但塑性势函数仍为圆形,因此与第一次计算一样,土体还是在 $\theta = 0^\circ$ 时破坏。两次计算中均用土体饱和重度 18 kN/m^3 计算初始应力,地下水位于地面以下 2.5 m 处, $K_0 = 1.227$ 。假设地下水以上土体饱和且能承受孔隙吸力。对此进行固结计算,仔细选择渗透系数和时间步长确保满足不排水条件,荷载施加由设定竖向位移增量实现。

总体来讲两次计算输入的参数是一样的,只不

过第一次计算用的是 M_J ,第二次输入的是 φ' ,两次

计算中 φ'_{TC} 均等于 23° , 因此, 三轴压缩计算结果应该是一样的, 但由于条形基础属平面应变问题, 结果会有不同, 计算得到的荷载 - 沉降曲线如图 2 所示。图中给定 M_j 得到的极限荷载比给定 φ' 值的结果高 58%。该算例清楚地说明: 如果用户不知道塑性函数或不熟悉软件中使用的本构模型, 很容易输入 $\varphi'_{TC} = 23^\circ$ 计算, 若模型采用 M_j 计算方法, 相当于 $\varphi'_{ps} = 31.2^\circ$, 这样计算出的极限荷载会有较大的误差。

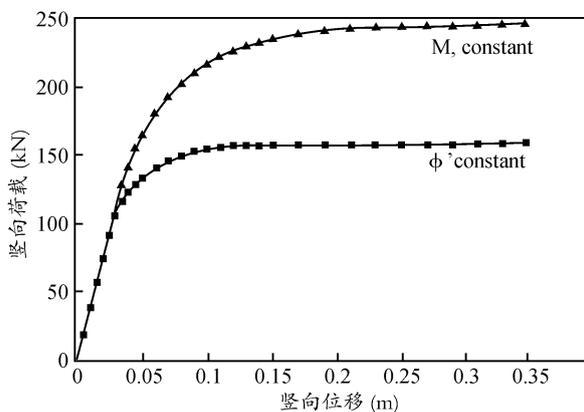


图 2 荷载 - 沉降曲线^[2]

(三) 问题分析

计算人员对计算问题的不同理解也会导致结果

不同。固结计算中如果用膜单元或梁单元模拟结构构件会有一些弊端, 如果计算者不仔细分析问题很可能进行错误的计算。例如: 若用梁单元模拟挡墙, 挡墙就与其前、后实体单元共享节点。两侧实体单元在墙上的节点相同意味着固结计算中墙体透水, 即水可以自由通过墙体, 这显然不是想要的结果。若假设墙体不透水则要在两侧增设接触面单元, 如果这些单元不能固结, 就可以在墙体和两侧实体单元之间起隔水作用。可见要得到正确的计算结果, 计算人员必须仔细分析研究, 并进行合理假设和模拟。为避免问题分析错误, 建议研究生将计算问题的模拟简化方法及所选参数拿出来讨论, 以其发现问题, 从而避免一些根本性错误。

参考文献:

- [1] DAVID M. POTTS, LIDIJA ZDRAVKOVIC. Finite element analysis in geotechnical Engineering: theory [M]. London: Thomas Telford Limited, 2001 .
- [2] DAVID M. POTTS, LIDIJA ZDRAVKOVIC. Finite element analysis in geotechnical Engineering: application [M]. London: Thomas Telford Limited, 2001 .

Problems in papers of graduate students majored in geotechnical engineering

Zhou Jian

(Institute of Geotechnical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Abstract: A solid professional knowledge and a strict scientific attitude are the basic guarantee for scientific research. Nowadays, many problems appear in research papers of geotechnical engineering, which affect the paper quality and lead to unreliable results. This phenomenon has great influence. It not only wasted research resources but also led up to a false, impetuous research culture. The author analyzed widespread problems from the aspects of theoretical research, experimental research and numerical analysis, and verified them by examples, which provided full understanding about these problems to students and supervisors. Furthermore, supervisors need to be stricter in instructions to improve the quality of the graduate papers.

Keywords: geotechnical engineering; graduate student papers; problems; theoretical research; experimental research; numerical analysis

(编辑 梁远华)