

讨论

关于“深基坑围护结构侧面孔隙水压力研究”的讨论

丁洲祥

(浙江大学 岩土工程研究所, 浙江 杭州 310027)

中图分类号: TU 753

文献标识码: A

文章编号: 1000-4548(2004)04-0575-01

作者简介: 丁洲祥(1976-), 男, 博士研究生, 从事土力学与地基处理等方面的研究。

拜读了文献[1](以下简称原文), 笔者颇有收获。原文的工作和成果值得充分肯定和祝贺。在学习原文过程中, 笔者被几个问题所困惑, 现提出讨论, 以促进共同进步。*

(1) 何为地下水位及地下水位的确定问题。地下水位是非常重要的基本概念。原文没有对此进行明确说明。只是根据埋设深度为40 m的SW5号孔的观测数据来确定坑外土体的地下水位及其变化。根据地下水水力学基本原理, 当含水层中的水流基本上水平流动时, 等势面是竖直的, 这时, 观测井的测压水面与测压管敞口的埋深位置是无关的^[2]。对于基坑降水工程, 坑边的等势面一般不是竖直的, 此时敞口的高程不同就会得到不同的测压面。原文以SW5号孔测得的测压水头作为坑边土体的地下水位是否合理?

(2) 孔隙水压力(孔压)与静水压力的关系问题。一般认为, 孔压等于静水压力与超静孔压之和。原文提出监测孔压和计算静止水压力两种概念, 并以此证明基坑降水过程中的超静孔压几乎为零这一观点。笔者猜测, 监测孔压可能是指测点处的孔压, 即测压管中的自由水面至测点的水柱产生的静水压力。“计算静止水压力”是根据地下水位计算出的静水压力。然而, 原文采用的地下水位并不是真实的地下水位, 而是SW5号孔测得的40 m埋深处的测压水头。以K6号孔不同埋深处各测点相对于SW5井的测压水头确定的“计算静止水压力”, 并不是K6孔各测点处的真实静水压力。这样, 即使监测孔压与“计算静止水压力”非常吻合, 在理论上也不能得到各测点处的超静孔压为零的结论。

(3) 对原文试验数据的再分析。从原文的图3可见, 在多数情况下, “计算静止水压力”偏大于监测孔隙水压力。不考虑溶质势时, 饱和土的总土水势包括重力势、压力势(相当于静水压力)和荷载势(相当于超静孔压)^[3]。对某一时刻而言, 地下水位以下的饱和土体中重力势和压力势之和为常数, 与位置无关, 这样不同位置处的总土水势之差就等于其荷载势之差。以原文表1中的工况2为例, 设土水势的参考面以深32 m的测点为准, 考察32 m和24 m深的两测点之间的荷载势之差。由原文表1中的监测值和两测点的高差可知, 32 m深测点的总土水势大小为296 kPa, 而24 m深测点的总土水势大小为277.4(199+9.8×8) kPa。这样, 两测点的荷载势之差为18.6 kPa。如此明显的超静孔压差,

显然以坑外土体的超静孔压为零或可忽略的观点是难以解释的。

(4) 地下水位概念的适用性。当土体中的超静孔压不存在或可忽略时, 采用地下水位的概念, 有时觉得很方便, 如计算静水压力等。但在基坑降水中, 降水时间一般较短, 根据降水措施和水文地质等条件不同, 有时会产生不同程度的负超静孔压。在存在负超静孔压的情况下, 如果仍然沿用地下水位的概念, 将会遇到一种矛盾, 即观测到的所谓地下水位和概念中的地下水位通常是不一致的。

根据文献[2, 4], 地下水位的概念可以理解为水压力为零的面(或线)。以基坑工程中的真空井点降水过程而言, 土体中一般会产生负的超静孔压, 其外在表现是测点处的测压水头发生变化(不断降低)。当某测点的测压管中的水柱高度降为零时, 不仅说明该测点处的孔压为零, 同时也符合文献[2]从观测的角度对地下水位的定义即“钻井揭露含水层时刚发现有水的那个面(这里为点)”。然而该测点的孔压为零, 超静孔压为负, 那么该点的静水压力必然为正。这就产生一个矛盾, 即地下水位线上的静水压力既不为零, 但又应该为零(因为静水压力一般根据考察点相对于地下水位的位置来定义)。若将地下水位定义为静水压力为零的面, 在观测上, 我们通常很难将静水压力和超静孔压完全分开, 又何以准确测得地下水位的变化? 因此, 在有负超静孔压的情况下, 地下水位的概念是否仍然方便和适用? 这是我们的共同难题。

以上是笔者的粗浅认识。不当之处, 诚请批评指正。

参考文献:

- [1] 张克意, 赵其华. 深基坑围护结构侧面孔隙水压力研究[J]. 岩土工程学报, 2004, 26(1): 155-157.
- [2] Bear J. 地下水水力学[M]. 许涓铭, 等译. 北京: 地质出版社, 1985. 14-26.
- [3] 钱家欢, 殷宗泽. 土工原理与计算(第二版)[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1996. 1-43.
- [4] Bear J. 多孔介质流体动力学[M]. 李竞生, 陈崇希, 译. 北京: 中国建筑工业出版社, 1983. 1-19.

对“深基坑围护结构侧面孔隙水压力研究”讨论的答复

张克意, 赵其华

(成都理工大学 环境与土木工程学院, 四川 成都 610059)

中图分类号: TU 753

文献标识码: A

文章编号: 1000-4548(2004)04-0575-02

作者简介: 张克意(1978-), 男, 四川攀枝花人, 在读硕士研究生, 研究方向为地下结构。

“深基坑围护结构侧面孔隙水压力研究”一文(以下简称原文)在学报刊登后, 得到了业内诸多专家前辈和同仁的关心与指导, 在此表示深深的谢意!

在回复丁洲祥同志的若干问题之前, 我想谈谈原文的写作背景。当基坑开挖深度范围内存在地下水时, 作用在围护结构上的荷载不但

有土压力, 同时应考虑地下水对围护结构的水压力。对于不同的土质, 目前主要有两种认识和做法: 对透水性强的土, 如砂土, 采用以土的有

* 讨论稿到稿日期: 2004-03-22

答复稿到稿日期: 2004-07-08

效应力原理为基础的水土压力分算方法:对于渗透性较差的土,如黏土,采用以土的总应力法为基础的水土压力合算方法。但对渗透性较差的黏性土是采用水土压力合算合理还是采用水土压力分算合理还存在争论,而这就涉及到应该如何处理围护结构侧面的孔隙水压力。正是在这一背景下,笔者试想通过润扬大桥北锚锭深基坑工程这一典型工程实例,来阐述深基坑工程开挖过程中通常会产生超静孔隙水压力,但在具体工况下,又不尽是如此这一想法。

土体作为三相体,其含有的水可分为固态水、气态水和液态水。这里主要讨论液态水,液态水又分为结合水、毛细水和重力水。结合水又分为强结合水和弱结合水。强结合水的力学性质类似固体,具有极大的黏滞性、弹性和抗剪强度,有抵抗外力的能力,但不能传递静水压力。近来的研究表明,弱结合水具有流体性质,在一定条件下可以传递静水压力。毛细水的性质介于结合水和重力水之间,具有结合水的某些性质,也可以传递静水压力。重力水分布在毛细水层外,水分子不受土粒表面静电引力的影响,只受重力的控制,能传递静水压力。通过以上分析和原文的阐述认为,在深基坑工程中,结合具体工程情况,即使场区地层中含有黏性土层,也可以用总应力法计算水土压力。

同时为了使认识有共同基础,有必要对各监测孔的物理意义和作用做一个简要说明:SW5号孔是坑外地下水位监测孔,用来监测在观测时刻自由水面至地表的距离,即地下水位的埋深,而K6号孔为坑外孔隙水压力监测孔,K6孔埋设5个测点,埋设深度分别为8、16、24、32、40 m,用来监测在观测时刻坑外孔隙水压力在这5个深度点的量值大小。

对于丁洲祥同志提出的“何为地下水位及地下水位的确定问题”这一问题,笔者认为地下水的定义本身就有广义与狭义之分。广义的地下水是指赋存于地面以下岩土孔隙中的水,包气带及饱水带中的孔隙

水均属之;狭义的地下水仅指赋存于饱水带岩土孔隙中的水。对于不同的研究范畴,会选用不同的研究定义,地下水的定义不一样,必然导致地下水位的定义也不一样,结合润扬大桥北锚锭深基坑工程的具体情况,认为地下水位即指静止水压力的计算参考线(面)。地下水位的埋深是通过SW5号孔监测得到,在基坑降水过程中,会出现由于监测孔的敞口高程不同得到不同的测压面,但我们更关心的是地下水位的变化值,也就是说即使由于监测孔敞口高程不同得到不同的测压面,同一深度段附近相邻两点地下水位的变化值也是相同的。讨论文“孔隙水压力与静止水压力的关系问题”中,丁洲祥同志提出“计算静止水压力”是何概念,认为在超静孔隙水压力为0的情况下,二者是一致的。我们认为在实际工况中,由于降水等动态因素,二者并不相同,为了将理论分析和实际监测的水压力加以区分,提出了这一概念;在研究过程中,笔者以基坑东侧的SW5号孔为研究对象,得到了原文的初步结论,但在后来的研究中,发现基坑东侧一些具体问题和西侧是有所区别,发现在基坑西侧有超静孔隙水压力产生,至于产生区别的原因,正在进一步研究,而这也正说明了岩土工程问题的复杂性。但以现阶段的实际条件,以基坑各侧面各选一典型监测数据进行分析研究,未必不可行。同时丁洲祥同志还从土水势的角度,选取工况2期间,对32 m和24 m两测点进行了分析,得到了两测点的荷载势之差为18.6 kPa的结论。我们考察的是坑壁单元,在竖直方向上, $\Delta\sigma_1$ 变化相对于 σ_1 是可以忽略的。同时有一点必须要强调的是具体工况为在工况7初期才进行坑外降水,也就是在工况1~工况6期间坑外地下水位是基本保持稳定的。

以上是笔者对丁洲祥同志指教的若干问题的答复,鉴于笔者水平有限,如有谬误之处,敬请指正,以期共同进步。鉴于问题的复杂性,此工作有待深入研究,也欢迎进一步讨论。

关于“水泥土强度的试件形状和尺寸效应试验研究”的讨论

童小东^{1,2}, 王玉国³

(1. 混凝土及预应力混凝土结构教育部重点实验室, 江苏 南京 210096; 2. 东南大学 土木工程学院, 江苏 南京 210096; 3. 南京市建筑安装工程质量监督站, 江苏 南京 210016)

中图分类号: TU 471

文献标识码: A

文章编号: 1000-4548(2004)04-0576-02

作者简介: 童小东(1971-), 男, 福建莆田人, 工学博士, 东南大学副教授、硕士生导师, 现主要从事土力学及地基处理等领域的教学与科研工作。

笔者认真学习了陈甦等同志的“水泥土强度的试件形状和尺寸效应试验研究”(《岩土工程学报》2002年第5期, 以下简称“原文”)一文, 文中所讨论的内容是笔者一直比较感兴趣的问题, 受益颇深。但有以下几点疑问与原文作者商榷。^{*}

(1) 原文在前言中说由于圆柱体与立方体“两者在形状和尺寸上均存在较大的差异, 这样就造成用一种条件下的实际强度去检验、评判另一种条件下的设计强度, 其可比性就差, 严格地讲不存在可比性”。笔者认为此结论有失偏颇。众所周知, 在深层搅拌法的设计中, 将室内水泥土试块的强度试验结果乘以强度折减系数(与施工及拟建工程的性质等诸多因素有关)来指导实际工程设计的方法已是非常普遍的方法, 为众多的规范和规程所采用。而室内与工程现场的环境、条件往往存在很大差异, 还有室内试件的制作与现场的施工工艺也不可能完全一致, 依原文作者的思路是否能因为以上显著差异, 而得出“室内试验结果与现场结果不存在可比性”, 进而得出“室内试验结果无法指导实际设计的结论”呢?

(2) 原文在3.2结果分析中说“在同等条件下, 圆柱体试件强度值比立方体试件强度值高, 试件1强度值分别是试件3和试件4强度值的1.

244倍和1.601倍, 试件2强度值则分别为试件3和试件4强度值的1.134倍和1.584倍”。这些数据是将端部抹油和不抹油试件(二者显然不属于同等条件)的试验结果进行平均, 将28 d和90 d龄期试件(二者也不属于同等条件)的试验结果进行平均得到的。试问: ①端部抹油与不抹油会导致抗压试验过程中试件处于不同的应力状态(此点原文中也提到), 能否将二者的试验结果进行简单平均? 平均值代表了什么物理意义? ②众所周知, 水泥土的强度是随着龄期的增长而非线性增长的, 能否将28 d和90 d的试验结果进行简单平均? 平均值又代表了什么物理意义?

(3) 不同形状、不同尺寸试件的制备过程如何? 是否完全一致? 文中并没有说明。

(4) 原文在3.2(5)中水泥土泊松比的描述中说:“同一试件竖向位置处, 试件端部不抹油时的水平向应变比抹油时的水平向应变小”, 按文章中所提供的数据, 根据泊松比的定义可以得出:“端部不抹油的比

^{*} 讨论稿到稿日期: 2003-03-12

答复稿到稿日期: 2004-03-25