

法,如施加对撑、预应力锚杆、膨胀锚等。关于原作者所提出的应力重塑方法,笔者有不同的看法。首先,在基坑或边坡开挖过程中,土方开挖是一卸载过程,这一过程土体积膨胀,有效应力减小,抗剪强度降低;而对边坡反向加载(预应力锚杆、膨胀锚等)是再加载过程,按照原文所提出的应力重塑方法,实际上就是对边坡土体施加若干个卸载、再加载的循环过程。而土体并非弹性体,同一种应力因加载、卸载、重新加载的过程不同,所对应的应变以及相应土的性质都不一样,土的性质不仅与初始和最终应力状态有关而且与应力路径有关;另外,在土方开挖过程中,会对周围土体造成扰动,即随着土方的开挖,周围环境会发生变化(如,应力、变形、湿度、温度、气压等),土的结构和土的物理力学性质也发生相应的变化。所以,按照原作者所说的“使应力等于未开挖之前的、原本稳定的应力状态,坡面就会象未被开挖之前一样,保持原来稳定的应力状态”可能不会完全实现。

应力重塑方法并不是一种好的、科学的方法。原因是原本稳定的坡体应力状态,即使在所有条件都不变的情况下重塑,其安全阈值也会随原稳定土坡所具有的安全度的大小而变。也就是说,即使能够维持原有的稳定性,但原土坡稳定性的安

全度如果很小,也不能确保土坡的安全。因此,上述方法并不是一种好的和科学的方法。另外,重塑会对原土坡的土体造成扰动,再加上卸载和再加载会使原土体的结构和强度发生变化(一般情况是使原土体的强度降低),因此,所谓的重塑,是难以保证原土体不发生变化(一般为劣化),而且也不能保证具有原来坡体的可靠性。即使能接近原坡体的可靠性,也不能确保其安全可靠。这主要依赖于原土体的安全可靠。原坡体安全可靠低,则用应力重塑方法得到的土坡稳定性只能更低。因此该方法不是科学的方法,它最多也只能是一种经验方法。还是应该采用科学的土力学稳定性分析方法来确定土坡的稳定性和安全性,而不是采用一种没有多少把握的经验方法。

在实际工程中,为保持边坡稳定,对坡面反向加载是一常用方法,如从坡趾延坡面向上堆积一定高度的砂袋,或施加预应力锚杆等,有时为减少降雨、风化对坡面土体的影响,边开挖边在坡面挂钢筋网并喷射混凝土,这些都是用来增强土体的强度、提高边坡抗滑能力和增加边坡安全阈度的工程方法。因此笔者认为,应力重塑方法是一种经验性的工程方法,缺乏科学性。以上仅是笔者个人的观点,不当之处欢迎批评指正。

对“应力重塑方法及其工程实现”讨论的答复

王国体

(合肥工业大学 土木建筑工程学院,安徽 合肥 230009)

中图分类号: TU 431 文献标识码: A 文章编号: 1000-4548(2004)02-0303-02

作者简介: 王国体(1951-),男,安徽太和人,教授,主要从事岩土工程的教学与科研工作。

笔者的文稿“应力重塑方法及其工程实现”(《岩土工程学报》2003年第25卷第6期),得到同行的关注与讨论,笔者感到十分欣慰。现对王子辉、张雪东同志所提出的“对该原理与方法的理解有所不同”和相关问题作如下答复。

(1) 应力重塑方法基本原理

应力重塑方法是基于处于稳定状态下的物体-构筑物-乃至平面土体所对应的应力状态,由于某种原因将发生改变时,力求对原本稳定的应力状态进行可逆的回复与重塑的过程。这是笔者的提法。在实际工程计算应用中,对处于平面土体的挖坡的力学效应分析,常用应力卸荷模拟;对于边坡防护,设挖方可逆,可抽象为重塑应力,当这一过程实施,定义为应力重塑方法。原文分析问题的主线,是分析问题的主要矛盾方面——挖坡的力学效应分析和重塑应力作用的模拟。离开了这条力学分析的主线,原文命题存在着种种挑战。再者,离开了力学分析,一切的工程计算和问题研究将是无本之木、无水之源。正如王、张两同志所提出的“土方开挖是一卸荷过程,这一过程土体积膨胀,有效应力减小,抗剪强度降低”,而这些正是挖方土体卸荷的力学效应的结果,挖方和填方只能用应力来模拟取代,这也是应力重塑方法的科学前提。以挖方和填方这一可逆的重塑为例,设一具有平面的土体开挖成任何边坡面后(当然坡体要靠自身强度稳定),回填土方后和原来平面所处的应力状态一致,原土坡肯定是保持稳定的,这显然也是基坑抢

险的常规措施之一——回填法。再如,当天然坡体出现滑坡前夕,若能在坡体外采用土方填平,坡体就稳定了,其填方的力学效应为应力作用,也可抽象为重塑应力,该填方过程称之为应力重塑方法。

(2) 应力重塑方法的过程分析

应力重塑方法的工程应用的实施过程,当然不能是如前所述的填方形式,必须有工程实施条件和具体措施,也存在着许多需要研究、解决的相关问题,这正是研究的出发点,也是工程科学研究的灵魂和原动力。需要研究解决的问题诸如重塑应力的分布形式、大小、影响和实施方案等等,以及边坡土体受重塑应力的加载过程对土的性质、强度的效应影响、边坡安全分析与评价等,这些都是该法应用过程中的问题。这些问题的定性结论应用已有的知识是可以判定的,具体量化计算亦可逐步解决的,它们不应该成为否定本方法的依据。至于“在土方开挖过程中,会对周围土体造成扰动,随着土方的开挖,周围环境会发生变化(如应力、变形、湿度、温度、气压等),土的结构和土的物理力学性质也发生相应的变化”,这是实际工程活动客观存在的现象,对每一种现行土坡防护的方法都存在着,也不应该成为否定现行土坡防护的方法的依据,而是如何应对这些现象使方法措施更为有效。

应力重塑方法对边坡来说,原具有平面的土体是处于稳定的,是工程的需要挖方卸荷而形成坡体,在坡面上重塑挖方的

土体荷重应力,回复原本稳定所对应的应力状态,应该对坡体稳定是有利的,这是主要的矛盾方面。在这一过程中,各种因素对坡体稳定的影响是矛盾的次要方面。例如在教科书、规范中的经典计算地基稳定中,基底附加应力为零,原地基的稳定性不变,不发生附加沉降,基底附加应力计算公式为 $P_0 = P - \gamma D$; 即当建筑荷载通过基础作用引起的基底应力等于埋深 D 卸荷的土重时(重塑应力),地基的原稳定性不变,这是基本的力学效应的原理。同样,基础的修建“在土方开挖过程中,会对周围土体造成扰动,随着土方的开挖,周围环境会发生变化(如应力、变形、湿度、温度、气压等),土的结构和土的物理力学性质也发生相应的变化”,“这一过程土体积膨胀,有效应力减小,抗剪强度降低”,“土体施加卸载、再加载的循环过程、土体非弹性体”等客观存在,还不能否定这一基底附加应力计算公式的原理,同样边坡防护的重塑应力等代作用的力学效应主要方面也不应主观臆断。

(3) 土坡稳定性的安全评价

笔者认为,由于土坡的稳定涉及诸多因素,其安全性应是动态的,安全性、安全度准确度量当然是十分困难的,目前还没有找到土坡安全性动态评价的有效方法。以安全系数为度量的评价方法已面临激烈的挑战。按工程规范方法计算得到的安全系数远大于1却出现滑坡的现象、小于1却保持稳定的事例屡见不鲜。基于这样的不争事实,可以这样说,当前边坡安全稳定性评价与防护是经验和艺术乃至技术的结合。

笔者又认为,一般土坡稳定取决于两个主要内因素,土体所处的应力状态和强度储备的条件;对于土坡防护,如果除去防护方法的结构抗滑功能外(外因素),土坡防护方法还具有保持相对稳定的应力状态和对其强度有增强的趋势,那么,该方法就具有科学性,是一种好方法。显然,应力重塑方法具备了既有保持坡面原本稳定的应力状态和对坡面土体的卸荷后再压缩(固结)、提高坡体强度趋势的过程。

“原本稳定的坡体应力状态,即使在所有的条件都不变的情况下重塑,其安全度也会随原土坡安全度的大小而变。也就是说,即使能够维持原有的稳定性,但原土坡的稳定性如果很小,不能确保土坡的安全……”,对于这一点,需要强调的是,笔者所指的稳定应力状态是基于处于稳定状态下的平面土体,由于工程需要形成的坡面处在开挖卸荷前所对应的应力状态,非指形成坡体后的应力状态;再者,对于稳定性很小、岌岌可危的坡体,其稳定的应力状态也难以度量。

(4) 应力重塑方法的工程应用

“在实际工程中,为保持边坡稳定,对坡面反向加载是一种常用方法……或施加预应力锚杆等”,以及对支撑、土钉墙、喷面混凝土、喷面锚护等防护方法,除去这些工程应用实体外进行力学分析,它们可以都是作用在坡体表面的分布力,笔者把它们抽象为重塑应力。这些工程应用的实体,在结构上,都有与土坡形成整体并增加坡体抗滑的功能,是“提高边坡抗滑能力和增加边坡安全度的工程方法”,然而,在对坡体进行稳定安全评价时的准确度量,还有一定的经验性,它们也应该属于经验性的工程方法,但它们是建立在科学性的基础上。应力重塑方法的工程具体实施和如何解决面临的各类问题才是我们应当面对的。

实践是检验应力重塑方法的标准,过去、现在、将来工程实施的进程和在这一进程中的逐步完善和发展会对此作出回答,这也是我们努力的目标。

感谢王子辉、张雪东两同志对原文的关注。不妥之处,欢迎批评指正。

参考文献:

- [1] 王国体. 应力重塑方法及其工程实现[J]. 岩土工程学报, 2003, 25(6): 750 - 753.