



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105046013 B

(45)授权公告日 2018.09.07

(21)申请号 201510468787.9

(22)申请日 2015.08.04

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105046013 A

(43)申请公布日 2015.11.11

(73)专利权人 华能澜沧江水电股份有限公司  
地址 650214 云南省昆明市官渡区世纪城  
中路1号

专利权人 中国科学院力学研究所  
中国电建集团贵阳勘测设计院有  
限公司

(72)发明人 吴梦喜 湛正刚 范福平 杨家修  
王国忠 曹学兴 李晓彬

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51)Int.Cl.  
G06F 17/50(2006.01)

审查员 张敏

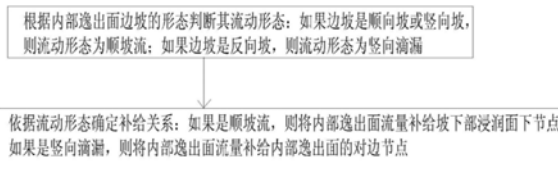
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54)发明名称

一种渗流数值计算中的内部逸出面处理方法

(57)摘要

本发明公开了一种渗流数值计算中的内部逸出面处理方法,其能够自动判别从内部逸出面流出的渗流与需要补给的逸出面下游侧或下部的节点的补给关系,从而实现渗流的连续,提高渗流数值计算的准确性。包括步骤:(1)根据内部逸出面边坡的形态判断其流动形态:如果边坡是顺向坡或竖向坡,则流动形态为顺坡流;如果边坡是反向坡,则流动形态为竖向滴漏;(2)依据流动形态确定补给关系:如果是顺坡流,则将内部逸出面流量补给坡下部浸润面下节点;如果是竖向滴漏,则将内部逸出面流量补给内部逸出面的对边节点。



1. 一种渗流数值计算中的内部逸出面处理方法,其特征在于:包括以下步骤:

(1) 根据内部逸出面的外法线方向判断逸出面上渗流流动形态:如果边坡是顺向坡或竖向坡,则流动形态为顺坡流;如果边坡是反向坡,则流动形态为竖向滴漏;

(2) 依据流动形态确定补给关系:如果是顺坡流,则将内部逸出面流量补给坡下部浸润面下节点;如果是竖向滴漏,则将内部逸出面流量补给内部逸出面的对边节点,

在所述步骤(1)中,根据内部逸出面的外法线方向来判别内部逸出面渗流流态:如果外法线方向与重力方向的夹角大于等于 $90^\circ$ ,则内部逸出面为顺向坡或竖向坡;如果外法线方向与重力方向的夹角小于 $90^\circ$ ,则为反向坡。

2. 根据权利要求1所述的渗流数值计算中的内部逸出面处理方法,其特征在于:在所述步骤(2)中,坡下部浸润面下节点是坡下部自由水面下两种土层接触的节点,内部逸出面的对边节点是下层土。

3. 根据权利要求1所述的渗流数值计算中的内部逸出面处理方法,其特征在于:在所述步骤(1)之前还包括:设置可能的内部逸出面和标定内部逸出面的外部相邻单元,进行内部逸出面渗流数值计算。

## 一种渗流数值计算中的内部逸出面处理方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于土木工程、岩土工程、水利水电与交通工程的堤坝、基坑、地下洞室、边坡的技术领域,具体地涉及一种渗流数值计算中的内部逸出面处理方法,主要用于渗流计算软件的开发和工程渗流分析。

### 背景技术

[0002] 堤坝等人工填筑体和边坡、基坑、地下洞室外天然岩土体中,在非承压水渗流部位,当水从渗透系数低的介质流向渗透系数高的介质时,两种介质的界面存在所谓的内部逸出现象。渗流数值计算时,如果对内部逸出的情况不进行特殊处理,内部逸出的存在将使有限元或有限差分等数值计算一方面难以获得收敛的计算结果,另一方面在内部逸出面附近,所得的结果也是与实际差异很大的。因此,渗流数值计算中需要具备内部逸出面处理功能。而从内部逸出面流出的渗流需要补给逸出面下游侧或下部的节点,从而实现渗流的连续。由于逸出面倾向的不同,逸出面渗流补给的区域是不相同的,这种补给关系在瞬变的渗流数值计算中是难以事先给定的,因此自动判别并实现补给关系,将提高渗流数值计算的准确性。

### 发明内容

[0003] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的不足,提供一种渗流数值计算中的内部逸出面处理方法,其能够自动判别从内部逸出面流出的渗流与需要补给的逸出面下游侧或下部的节点的补给关系,从而实现渗流的连续,提高渗流数值计算的准确性。

[0004] 本发明的技术解决方案是:这种渗流数值计算中的内部逸出面处理方法,包括以下步骤:

[0005] (1) 根据内部逸出面边坡的形态判断其流动形态:如果边坡是顺向坡或竖向坡,则流动形态为顺坡流;如果边坡是反向坡,则流动形态为竖向滴漏;

[0006] (2) 依据流动形态确定补给关系:如果是顺坡流,则将内部逸出面流量补给坡下部浸润面下节点;如果是竖向滴漏,则将内部逸出面流量补给内部逸出面的对边节点。

[0007] 本发明根据内部逸出面边坡的形态判断其流动形态,然后依据流动形态确定补给关系,所以能够自动判别从内部逸出面流出的渗流与需要补给的逸出面下游侧或下部的节点的补给关系,从而实现渗流的连续,提高渗流数值计算的准确性。

### 附图说明

[0008] 图1是根据本发明的渗流数值计算中的内部逸出面处理方法的流程图。

[0009] 图2是内部逸出面边界流态判别与处理示意图,其中图2a逸出面渗流为顺坡流,图2b逸出面渗流为向下滴漏。

### 具体实施方式

[0010] 如图1所示,这种渗流数值计算中的内部逸出面处理方法,包括以下步骤:

[0011] (1) 根据内部逸出面边坡的形态判断其流动形态:如果边坡是顺向坡或竖向坡,则流动形态为顺坡流;如果边坡是反向坡,则流动形态为竖向滴漏;

[0012] (2) 依据流动形态确定补给关系:如果是顺坡流,则将内部逸出面流量补给坡下部浸润面下节点;如果是竖向滴漏,则将内部逸出面流量补给内部逸出面的对边节点。

[0013] 如图2所示,当渗流从低渗透性材料流向高渗透性材料时,在两种材料的界面AB上会出现内部逸出面EF,EF上指向低渗透材料外部的法线方向n为内部逸出面的外法线方向。AB与CD之间为高渗透性材料紧挨AB的一个薄层。将这个薄层之间的单元设为可能的内部逸出面单元,AB则为可能的内部逸出面。对于内部逸出面的判别和内部逸出面单元的处理方法,可查阅申请者已经发表公开的文献。

[0014] 本发明根据内部逸出面EF的外法线方向判断渗流由内部逸出面流入高渗透性材料的流动形态,然后依据流动形态确定补给关系,所以能够自动判别从内部逸出面流出的渗流与需要补给的逸出面下游侧或下部的节点的补给关系,从而实现渗流的合理连续关系,提高渗流数值计算的准确性。

[0015] 另外,在所述步骤(1)中,可根据外法线方向n的方向判别内部逸出面边坡上渗流的流动形态:如果n与重力方向的夹角大于等于 $90^\circ$ ,则内部逸出面为顺向坡或竖向坡,其渗流形态为顺坡流;如果外法线方向与重力方向的夹角小于 $90^\circ$ ,则为反向坡,渗流形态为滴漏。图2(a)逸出面渗流为顺坡流,图2(b)逸出面渗流为向下滴漏。

[0016] 另外,在所述步骤(2)中,坡下部浸润面下节点是坡下部自由水面下两种土层接触的节点,内部逸出面的对边节点是下层土。图2(a)逸出面渗流为顺坡流,逸出面1、2、3节点的流量和,补给4、8节点。图2(b)逸出面渗流为向下滴漏,逸出面1、2、3节点的流量,补给逸出面单元的对边节点5、6、7节点,或根据外法线方向n的倾斜程度,判断补给对边单元的下一个节点即6、7、8点。

[0017] 另外,在所述步骤(1)之前还包括:设置可能的内部逸出面和标定内部逸出面的外部相邻单元,进行内部逸出面渗流数值计算。

[0018] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何形式上的限制,凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属本发明技术方案的保护范围。

根据内部逸出面边坡的形态判断其流动形态：如果边坡是顺向坡或竖向坡，则流动形态为顺坡流；如果边坡是反向坡，则流动形态为竖向滴漏

依据流动形态确定补给关系：如果是顺坡流，则将内部逸出面流量补给坡下部浸润面下节点；如果是竖向滴漏，则将内部逸出面流量补给内部逸出面的对边节点

图1

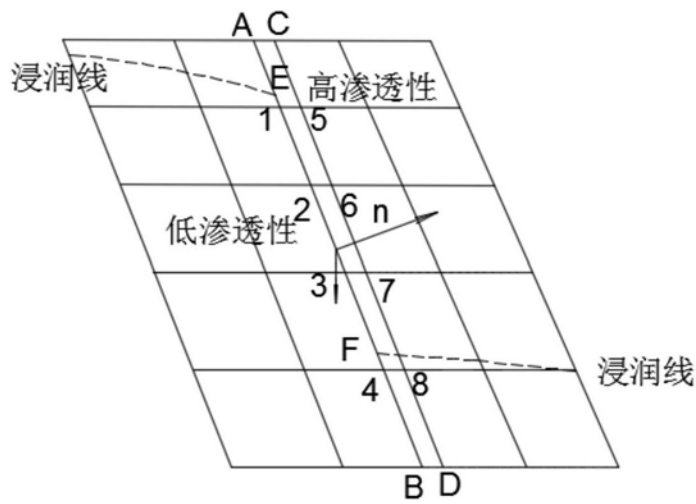


图2a

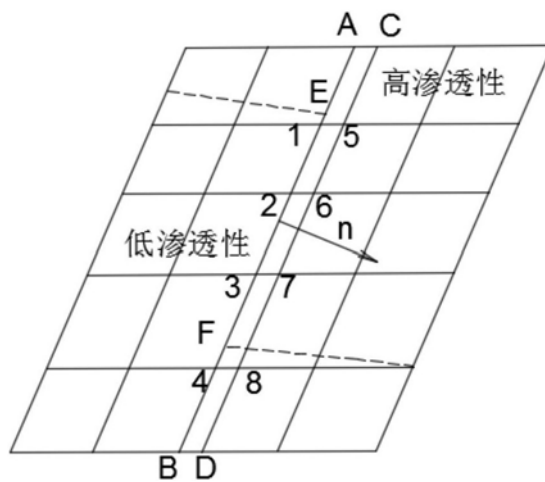


图2b