

一种砂砾石土管涌侵蚀过程中渗透系数动态变化模型

申请号：[201510295358.6](#)

申请日：2015-06-02

申请(专利权)人 [中国科学院力学研究所](#)
地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号
发明(设计)人 [吴梦喜](#) [姜媛媛](#) [叶发明](#) [余挺](#) [张琦](#) [余学明](#) [王晓东](#)
主分类号 [G01N15/08\(2006.01\)I](#)
分类号 [G01N15/08\(2006.01\)I](#)
公开(公告)号 104931401A
公开(公告)日 2015-09-23
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](#)



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104931401 B

(45)授权公告日 2017.10.20

(21)申请号 201510295358.6

审查员 李进

(22)申请日 2015.06.02

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104931401 A

(43)申请公布日 2015.09.23

(73)专利权人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72)发明人 吴梦喜 姜媛媛 叶发明 余挺

张琦 余学明 王晓东

(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.

G01N 15/08(2006.01)

权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54)发明名称

一种砂砾石土管涌侵蚀过程中渗透系数动态变化模型

(57)摘要

本发明公开了一种砂砾石土管涌侵蚀过程中渗透系数动态变化模型,用于描述土体渗透性变化。该模型为: $k/k_0 = [(\phi' / \phi_0)^3 (d'_p / d_p)^2]^\beta$,其中k为管涌动态发展过程中的渗透系数, k_0 为初始渗透系数, ϕ' 、 d'_p 分别为管涌动态发展过程中土体的孔隙率、颗粒级配曲线上重量含量p%所对应的颗粒粒径, ϕ 、 d_p 分别为土体的初始孔隙率、初始颗粒级配曲线上重量含量p%所对应的颗粒粒径, β 为孔隙特征放大指数。

进行原始土料的颗粒级配试验, 获取颗粒级配曲线

测定土体颗粒的比重, 可以依据原始土料的干密度计算出初始孔隙率

进行土体的管涌试验, 测定流失量与渗透系数的关系, 从而回归得到参数

1.一种砂砾石土管涌侵蚀过程中渗透系数动态变化的描述方法,其特征在于:通过下述模型进行描述:

$$k/k_0 = [(\phi' / \phi_0)^3 (d_p' / d_p)^2]^\beta$$

其中k为管涌动态发展过程中的渗透系数,k₀为初始渗透系数,φ'、d_p'分别为管涌动态发展过程中土体的孔隙率、颗粒级配曲线上重量含量p%所对应的颗粒粒径,φ、d_p分别为土体的初始孔隙率、初始颗粒级配曲线上重量含量p%所对应的颗粒粒径,β为孔隙特征放大指数;

参数β获得方法,包括以下步骤:

- (1) 进行原始土料的颗粒级配试验,获取颗粒级配曲线;
- (2) 测定土体颗粒的比重,可以依据原始土料的干密度计算出初始孔隙率;
- (3) 进行土体的管涌试验,测定流失量与渗透系数的关系,从而回归得到参数β;

p=20;

所述颗粒级配曲线在初颗粒级配曲线的基础上,扣除已经流失的泥沙颗粒含量计算得到,初始颗粒级配曲线根据相关规程对原始土料进行试验来获取;

所述土体的初始孔隙率是通过测定原始土料的颗粒的比重和原始土料的干密度来获得的;管涌过程中的孔隙率,等于初始孔隙率加上单位体积内已经流失的泥沙颗粒体积。

一种砂砾石土管涌侵蚀过程中渗透系数动态变化模型

技术领域

[0001] 本发明属于水利水电工程的技术领域,具体地涉及一种砂砾石土管涌侵蚀过程中渗透系数动态变化模型,主要用于堤坝基础管涌侵蚀分析及管涌侵蚀对堤坝安全性影响分析中对土体渗透性变化的描述。

背景技术

[0002] 管涌型土体的粗颗粒构成土体骨架。而其细颗粒在渗透水流的作用下,当水力条件超过颗粒移动的临界条件时,细颗粒移动流失,土体的渗透性增大。堤坝基础中的管涌土在渗透水流作用下发生侵蚀后渗透性的变化,影响堤坝基础的渗流场和坝基土体侵蚀过程。因此,需要一个描述砂砾石土管涌侵蚀过程中渗透系数动态变化的模型,这对于堤坝基础管涌侵蚀分析及其对堤坝应力变形与安全性的影响至关重要。

发明内容

[0003] 本发明提供一种砂砾石土管涌侵蚀过程中渗透系数动态变化模型,描述土体渗透性变化。

[0004] 本发明的技术解决方案是:采用管涌型土体在泥沙侵蚀流失前后的特征粒径和孔隙率的比值作为自变量来描述土体渗透性变化,模型为:

$$[0005] \quad k/k_0 = [(\phi' / \phi_0)^3 (d'_p / d_p)^2]^\beta$$

[0006] 其中k为管涌动态发展过程中的渗透系数,k₀为初始渗透系数,φ'、d'_p分别为管涌动态发展过程中土体的孔隙率、颗粒级配曲线上重量含量p%所对应的颗粒粒径,φ、d_p分别为土体的初始孔隙率、初始颗粒级配曲线上重量含量p%所对应的颗粒粒径,β为孔隙特征放大指数。

附图说明

[0007] 图1示出了根据本发明的砂砾石土管涌侵蚀过程中渗透系数动态变化模型中参数获得方法的流程图。

具体实施方式

[0008] 这种砂砾石土管涌侵蚀过程中渗透系数动态变化模型,该模型为:

$$[0009] \quad k/k_0 = [(\phi' / \phi_0)^3 (d'_p / d_p)^2]^\beta$$

[0010] 其中k为管涌动态发展过程中的渗透系数,k₀为初始渗透系数,φ'、d'_p分别为管涌动态发展过程中土体的孔隙率、颗粒级配曲线上重量含量p%所对应的颗粒粒径,φ、d_p分别为土体的初始孔隙率、初始颗粒级配曲线上重量含量p%所对应的颗粒粒径,β为孔隙特征放大指数。

[0011] 另外,所述颗粒级配曲线在初颗粒级配曲线的基础上,扣除已经流失的泥沙颗粒含量计算得到,初始颗粒级配曲线根据相关规程对原始土料进行试验来获取。

[0012] 另外,所述土体的初始孔隙率是通过测定原始土料的颗粒的比重和原始土料的干密度来获得的;管涌过程中的孔隙率,等于初始孔隙率加上单位体积内已经流失的泥沙颗粒体积。

[0013] 另外,采用 $p=20$,即 d_p 为初始颗粒级配曲线上重量含量 $p\%$ 所对应的颗粒粒径,试验表明,能较好描述土体渗透性变化。

[0014] 另外,参数 β ,需要进行土体的管涌试验测定。需要进行3组以上的管涌试验。

[0015] 首先,第一组试验,测定给定渗流(如垂直向上)方向时,测定渗透系数、渗透坡降、时间关系。从较低的渗透坡降开始进行试验,测定渗透系数与渗透坡降关系。提高渗透坡降,试样发生管涌后,记录渗流量与时间的关系,当渗流量不再变化时,再提高渗透坡降,直到试样渗透破坏,或不再有管涌发生为止。此时,停止试验,对试样进行颗粒级配分析试验,获得流失的颗粒数量和级配情况。这组试验可以获得初始渗透系数,获得最大渗透系数与最大流失量。

[0016] 其次,根据第一组试验所得的最终渗透系数与初始渗透系数,选取至少2个中间值,作为中间的渗透系数。作为第二组、和第三组试验中渗透系数达到这个值就停止试验的参考标准。

[0017] 再次,进行第二组和第三组管涌试验。参照第一组试验进行,唯一的不同就是当试样渗透系数达到或接近上述参考标准时,停止试验。对试样进行颗粒级配分析。每组获得渗透系数与流失量的关系的一个点。

[0018] 三组试验,共获得流失量为0时的试验点3个,取平均值算一个数据点,不同流失量的试验数据点3个。利用这4个数据点,可以回归参数 β 。

[0019] 另外,如图1所示,根据本发明的砂砾石土管涌侵蚀过程中渗透系数动态变化模型中参数获得方法,包括以下步骤:

[0020] (1) 进行原始土料的颗粒级配试验,获取颗粒级配曲线;

[0021] (2) 测定土体颗粒的比重,可以依据原始土料的干密度计算出初始孔隙率;

[0022] (3) 进行土体的管涌试验,测定流失量与渗透系数的关系,从而回归得到参数 β 。

[0023] 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。

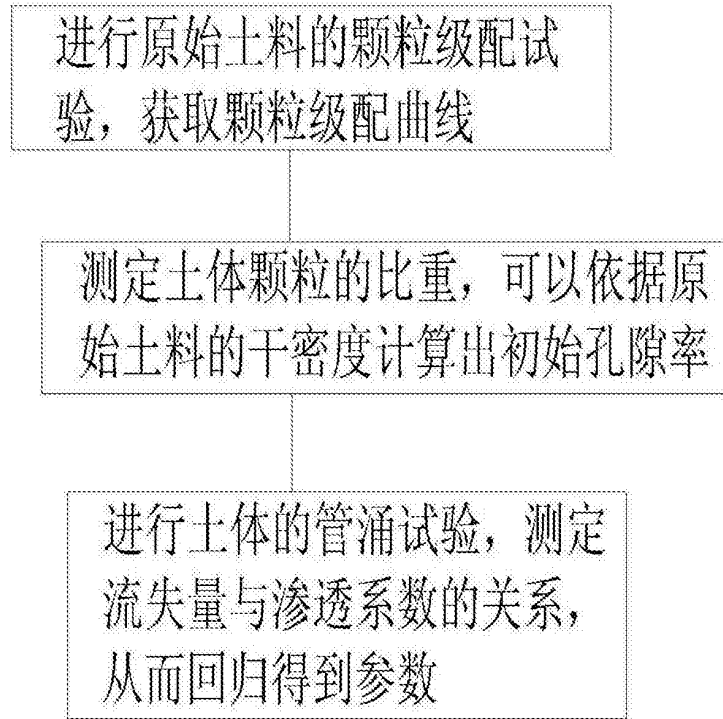


图1