



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105133547 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201510303591. 4

(22) 申请日 2015. 06. 05

(71) 申请人 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 余挺 叶发明
张琦 杨怀德 王党在

(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.

E02B 7/02(2006. 01)

E02B 1/00(2006. 01)

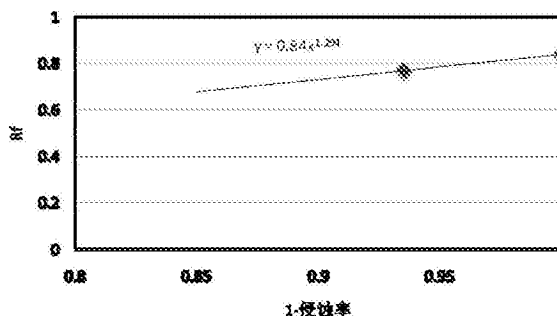
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种砂砾石土在管涌侵蚀中的本构关系描述方法

(57) 摘要

本发明公开了一种砂砾石土在管涌侵蚀中的本构关系描述方法,其能够定量地描述土体在管涌侵蚀过程中及侵蚀完成后的应力-应变关系,用于堤坝在渗流作用下管涌侵蚀动态模拟,及其对堤坝渗流和应力变形及安全性的影响分析。该方法以颗粒流失量为自变量,以本构模型的强度和变形参数为因变量,通过建立模型参数与这个自变量的关系来模拟对砂砾石土不同大小的颗粒流失量时的应力变形。



1. 一种砂砾石土在管涌侵蚀中的本构关系描述方法,其特征在于:该方法以颗粒流失量为自变量,以本构模型的强度和变形参数为因变量,通过建立模型参数与这个自变量的关系来模拟对砂砾石土不同大小的颗粒流失量时的应力变形。

2. 根据权利要求 1 所述的砂砾石土在管涌侵蚀中的本构关系描述方法,其特征在于:所述模型参数通过侵蚀前土样和侵蚀后细颗粒减少的土样的常规三轴试验和侧限压缩试验来获得。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的砂砾石土在管涌侵蚀中的本构关系描述方法,其特征在于:当采用邓肯 E-B 模型时,参数与自变量的关系的描述方式为:

$$C = a(1 - \beta)^b$$

其中 a、b 为参数,β 为砂砾石土颗粒侵蚀率,C 是模型中的参数的统称,不同的模型参数,以上公式中的 a、b 参数不相同。

4. 根据权利要求 2 所述的砂砾石土在管涌侵蚀中的本构关系描述方法,其特征在于:管涌侵蚀流失后的土样,在未侵蚀试样配料表的基础上,扣减掉细颗粒的流失重量制样获得。

一种砂砾石土在管涌侵蚀中的本构关系描述方法

技术领域

[0001] 本发明属于水利水电工程堤坝的设计、研究及控制的技术领域,具体地涉及一种砂砾石土在管涌侵蚀中的本构关系描述方法,主要用于堤坝在渗流作用下管涌侵蚀动态模拟,及其对堤坝渗流和应力变形及安全性的影响分析。

背景技术

[0002] 部分江河大堤和一些水库大坝,都不可避免地坐落于渗流作用下内部不稳定的砂砾石覆盖层上,这些堤坝在高水头渗流作用下可能发生内部管涌侵蚀,进而威胁堤坝的安全。砂砾石土的管涌侵蚀,会改变土体的渗透性、强度和应力变形关系,导致坝基及坝体发生变形和应力调整。因此,亟需能够定量地分析管涌侵蚀对坝基及坝体应力变形和安全性的影响程度,而这就需要有一个可以描述土体在管涌侵蚀过程中及侵蚀完成后应力应变关系的方法,用于模拟侵蚀造成的坝基和坝体应力变形。

发明内容

[0003] 本发明的技术解决问题是:克服现有技术的缺陷,提供一种砂砾石土在管涌侵蚀中的本构关系描述方法,其能够定量地描述土体在管涌侵蚀过程中及侵蚀完成后的应力-应变关系,用于堤坝在渗流作用下管涌侵蚀动态模拟,及其对堤坝渗流和应力变形及安全性的影响分析。

[0004] 本发明的技术解决方案是:这种砂砾石土在管涌侵蚀中的本构关系描述方法,该方法以颗粒流失量为自变量,以本构模型的强度和变形参数为因变量,通过建立模型参数与这个自变量的关系来模拟对砂砾石土不同大小的颗粒流失量时的应力变形。

[0005] 由于在渗流作用下,内部不稳定的砂砾石土,由粗颗粒构成土体的骨架,因此,在渗流作用下部分细颗粒流失后的应力应变特性与未侵蚀时基本相同,可以用相同的模型来模拟,侵蚀改变的是模型参数,这些参数的改变可以用颗粒流失量作为自变量,通过建立起模型参数与这个自变量的关系实现对砂砾石土不同大小的颗粒流失量时的应力变形关系,从而能够定量地描述土体在管涌侵蚀过程中及侵蚀完成后应力应变关系,用于堤坝在渗流作用下管涌侵蚀动态模拟,及其对堤坝渗流和应力变形及安全性的影响分析。

附图说明

[0006] 图 1a 示出了覆盖层邓肯 E-B 模型的体变参数 K_0 与侵蚀率的关系,图 1b 示出了体变参数 m 与侵蚀率的关系。

[0007] 图 2a 示出了覆盖层邓肯 E-B 模型的剪切变形参数 K 与侵蚀率的关系,图 2b 示出了剪切变形参数 n 与侵蚀率的关系。

[0008] 图 3 示出了覆盖层邓肯 E-B 模型的应力水平对剪切模量的影响参数 R_f 与侵蚀率的关系。

具体实施方式

[0009] 这种砂砾石土在管涌侵蚀中的本构关系描述方法,该方法以颗粒流失量为自变量,以本构模型的强度和变形参数为因变量,通过建立模型参数与这个自变量的关系来模拟对砂砾石土不同大小的颗粒流失量时的应力变形。

[0010] 由于在渗流作用下,内部不稳定的砂砾石土,由粗颗粒构成土体的骨架,因此,在渗流作用下部分细颗粒流失后的应力应变特性与未侵蚀时基本相同,可以用相同的模型来模拟,侵蚀改变的是模型参数,这些参数的改变可以用颗粒流失量作为自变量,通过建立起模型参数与这个自变量的关系实现对砂砾石土不同大小的颗粒流失量时的应力变形关系,从而能够定量地描述土体在管涌侵蚀过程中及侵蚀完成后应力应变关系,用于堤坝在渗流作用下管涌侵蚀动态模拟,及其对堤坝渗流和应力变形及安全性的影响分析。

[0011] 另外,所述模型参数通过侵蚀前土样和侵蚀后细颗粒减少的土样的常规三轴试验和侧限压缩试验来获得。

[0012] 另外,当采用邓肯 E-B 模型时,参数与自变量的关系的描述方式为:

$$[0013] \quad C = a(1 - \beta)^b$$

[0014] 其中 a、b 为参数, β 为砂砾石土颗粒侵蚀率, C 是模型中的参数的统称,不同的模型参数,以上公式中的 a、b 参数不相同。

[0015] 另外,管涌侵蚀流失后的土样,在未侵蚀试样配料表的基础上,扣减掉细颗粒的流失重量制样获得。

[0016] 下面以某砂砾石土管涌过程中的应力应变关系的情况,用邓肯 E-B 模型为例来举例说明。

[0017] 邓肯模型的变形参数有 5 个,包括体变参数 k_b 和 m,初始剪切模量参数 k、n,应力水平影响参数 R_f 。

[0018] 如图 1a、1b 所示,邓肯 E-B 模型的两个体变参数 k_b 和 m 用如下公式描述:

$$[0019] \quad k_b = a_1(1 - \beta)^{b_1}$$

$$[0020] \quad m = a_2(1 - \beta)^{b_2}$$

[0021] 其中 a_1 、 b_1 、 a_2 、 b_2 为参数, β 为砂砾石土颗粒侵蚀率。

[0022] 邓肯 E-B 模型的剪切模量参数与侵蚀率之间的关系无法直接建立。如图 2a、2b 所示,由于初始剪切模量公式中 k、n 参数随着侵蚀率变化的公式如下:

$$[0023] \quad k = a_3(1 - \beta)^{b_3}$$

$$[0024] \quad n = a_4(1 - \beta)^{b_4}$$

[0025] a_3 、 b_3 、 a_4 、 b_4 为参数。

[0026] 参数 R_f 主要反映应力水平对剪切模量的影响。如图 3 所示,侵蚀量增加, R_f 也是下降的。同样假定满足如下公式:

$$[0027] \quad R_f = a_5(1 - \beta)^{b_5}$$

[0028] 其中 a_5 、 b_5 为参数, β 为砂砾石土颗粒侵蚀率。

[0029] 模型参数的获得可以通过侵蚀前土样和侵蚀后细颗粒减少的土样的常规三轴试验和侧限压缩试验来获得。

[0030] 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。

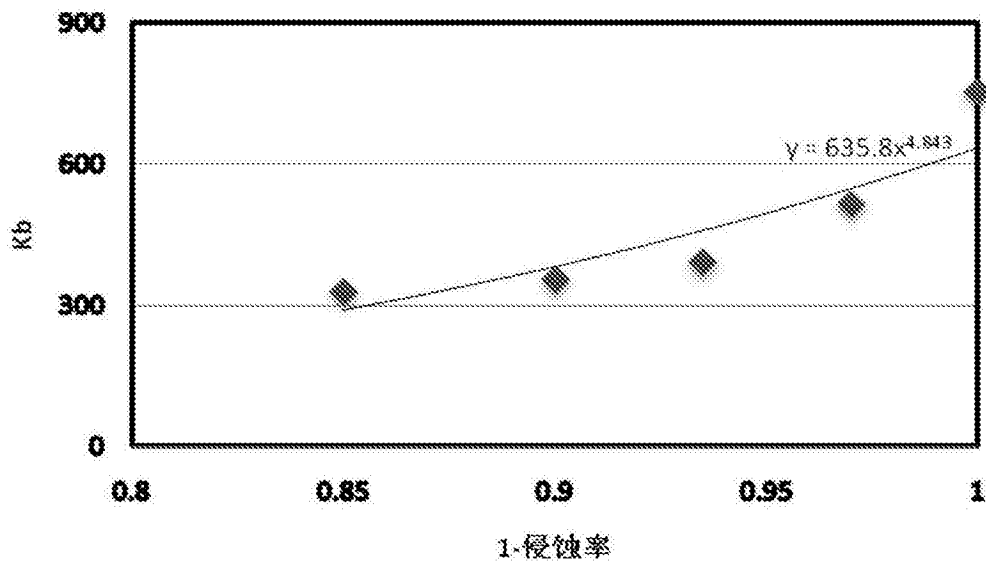


图 1a

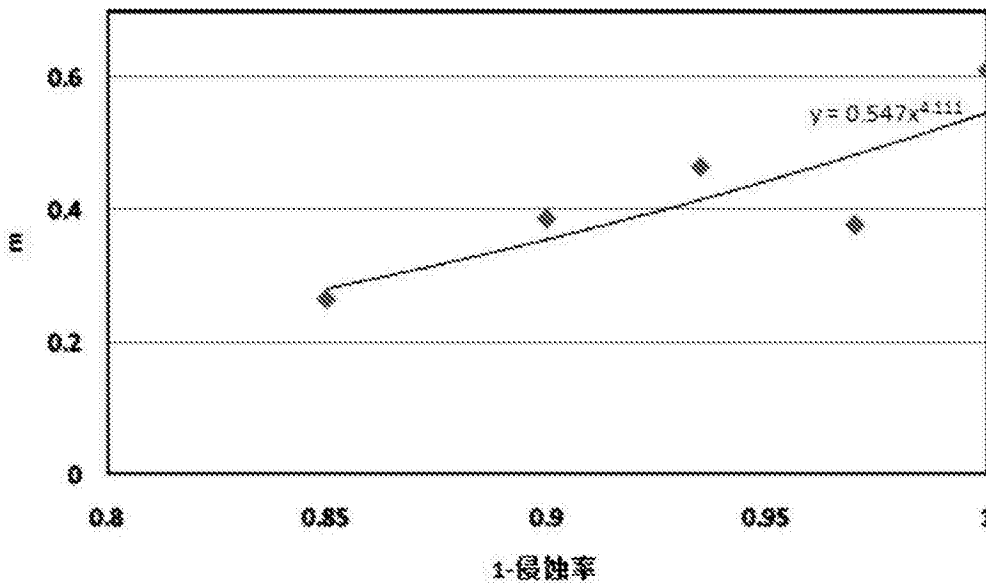


图 1b

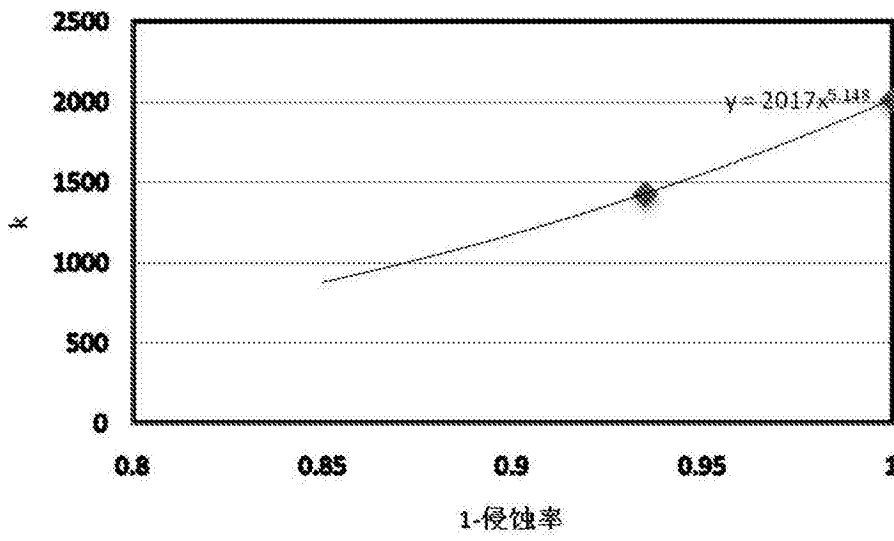


图 2a

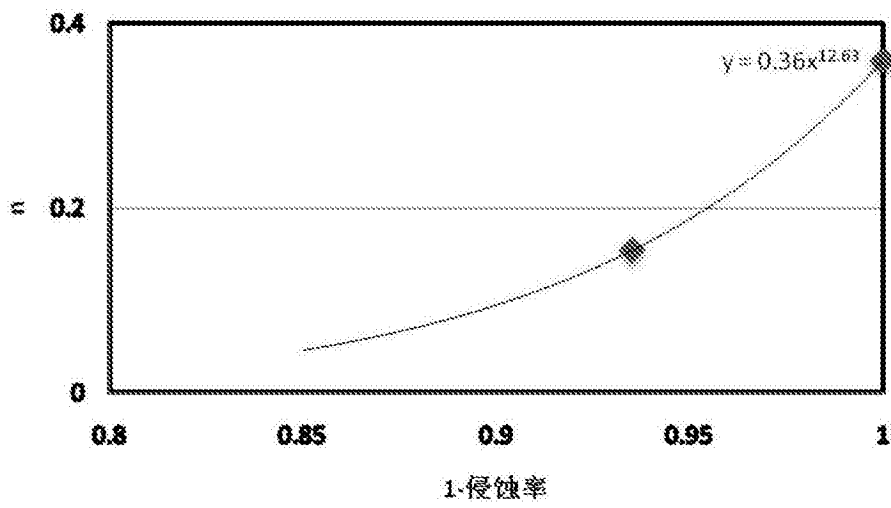


图 2b

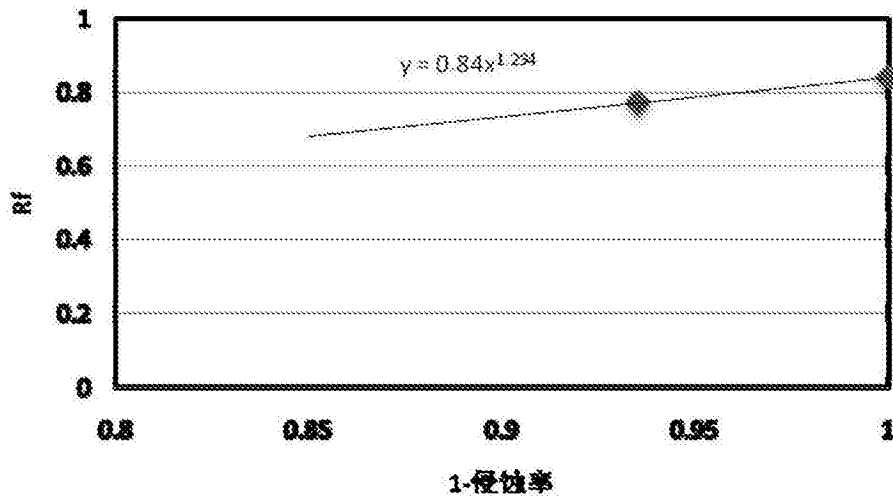


图 3