



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104075872 A

(43) 申请公布日 2014. 10. 01

(21) 申请号 201410175672. 6

(22) 申请日 2014. 04. 28

(71) 申请人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上大路 99 号

(72) 发明人 王道增 朱红伟 钟宝昌 程鹏达

郭加宏 樊靖郁

(74) 专利代理机构 上海上大专利事务所(普通

合伙) 31205

代理人 何文欣

(51) Int. Cl.

G01M 10/00(2006. 01)

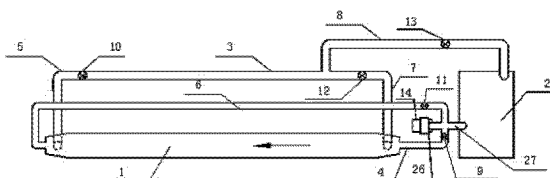
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种模拟往复流作用下沉积物再悬浮的循环直水槽装置

(57) 摘要

本发明涉及一种模拟往复流作用下底泥沉积物再悬浮的循环直水槽装置。该装置包括长直水槽,双向供水和排水管道系统,水流动力和控制装置以及流速测量和采样装置。所述长直水槽通过双向供水和排水管道系统连接水流动力和控制装置,在长直水槽的边壁上固定安装流速测量和采样装置;所述水流和动力和控制装置为水流提供动力并控制流速和流向,经双面供水和排水的管道系统为长直水槽提供往复水流,实现沉积物再悬浮。本发明优点是可以真实模拟底泥在感潮河段潮汐往复水流作用下的起动和再悬浮过程,并能在一定水力条件下进行不同深度水体样品的采集。本发明适用于水体-泥沙-污染物之间的定量关系研究要求,是从事河口地区底泥污染物再悬浮释放效应研究的有效装置。



1. 一种模拟往复流作用下沉积物再悬浮的循环直水槽装置,包括长直水槽(1),双向供水和排水管道系统(3),水流动力和控制装置以及流速测量和采样装置,其特征在于所述长直水槽(1)通过双向供水和排水管道系统连接水流动力和控制装置,在长直水槽(1)的边壁上固定安装流速测量和采样装置;所述水流和动力和控制装置为水流提供动力并控制流速和流向,经双面供水和排水的管道系统(3)为长直水槽(1)提供往复水流,实现沉积物再悬浮。

2. 根据权利要求1所述的模拟往复流作用下沉积物再悬浮的循环直水槽装置,其特征在于:所述双向供水和排水的管道系统(3)包括由正向进水管(4),正向排水管道(5),反向进水管(6),反向排水管道(7)和主排水管道8组成,正向排水管道5及反向排水管道(7)分别从长直水槽(3)两端经一根主排水管道(8)连接回水箱(2);所述正向进水管(4)和反向进水管(6)分别从长直水槽(3)两端经一根主进水管(27)连接回水箱(2)。

3. 根据权利要求1所述的模拟往复流作用下沉积物再悬浮的循环直水槽装置,其特征在于:所述长直水槽(1)是底部和边框为钢结构而边壁为长方形玻璃壁,所述流速和采样装置固定在长直水槽(1)中部的边框钢架上,包括测速仪固定架(16),采样装置固定架(17),该两个固定架(16)和(17)上均有滑轨(18)和螺杆(19),垂向标尺(20)和纵向标尺(21),将测速仪的测试杆(22)固定在测速仪固定架(16)上,测杆下端装有微型旋桨(23),将虹吸采样装置(24)固定在采样装置固定架(17)上。

4. 根据权利要求1所述的模拟往复流作用下沉积物再悬浮的直水槽装置,其特征在于:所述水流动力和控制装置包括水泵(26)和水泵电机(14),由正向进水管控制阀(9),正向排水管道控制阀(10),反向进水管控制阀(11),反向排水管道控制阀(12),主排水管道控制阀(13),一个水泵电机(14)构成和一套界面化的PLC系统(15)组成,所述水泵电机(14)连接驱动水泵(26),水泵(26)进水口连接水源,出水口连接主进水管(27);所述正向进水管控制阀(9),正向排水管道控制阀(10),反向进水管控制阀(11),反向排水管道控制阀(12)和主排水管道控制阀(13)分别连接在正向进水管(4),正向排水管道(5),反向进水管(6),反向排水管道(7)和主进水管(8)上;所述PLC系统(15)电连接控制水泵电机(14)、正向进水管控制阀(9),正向排水管道控制阀(10),反向进水管控制阀(11),反向排水管道控制阀(12)和主排水管道控制阀(13)。

5. 根据权利要求3所述的模拟往复流作用下沉积物再悬浮的直水槽装置,其特征在于:取样装置(24)由虹吸取样,取样钢管的直径为0.01m,取样采样点距离分别为1cm、1.5cm、2cm、3cm、5cm、7cm。

一种模拟往复流作用下沉积物再悬浮的循环直水槽装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种模拟往复流作用下沉积物再悬浮的循环直水槽装置,属于水利工程和环境工程技术领域,具体涉及水体水环境中底泥污染物在水动力扰动下再悬浮释放的模拟,特别是在河口受潮汐作用的往复流作用下,不同流量和不同周期扰动下的污染沉积物再悬浮模拟循环直水槽装置。

背景技术

[0002] 河口地区底泥沉积物一般为粘性细颗粒泥沙,是重金属和有机物等污染物的主要载体。随着长期的外源污染物输入,底泥沉积物成为污染物的重要归宿和主要积蓄库。底泥-水界面是底泥颗粒(固相)和上覆水体(液相)之间的重要环境边界,是产生和控制水体与沉积底泥之间物质扩散和交换的重要区域,也是河流、湖泊水体和底泥之间污染物迁移转化的主要场所。河流、湖泊等自然水体的底泥-水界面存在复杂的物理、化学反应和生物作用。河口地区的天然河流一般受到潮汐作用的影响,感潮河道的水流流速大小、方向和水深都呈现周期性的变化。受周期性往复回荡潮流影响,在涨潮和落潮之间还存在憩流阶段,泥沙运动相应地要经过落淤和起动的周期变化,而径流有洪、枯季节的周年变化,这些动力因素的多样性和多变性使得感潮河道的水流和泥沙输移具有显著的非定常性,也对底泥-水界面的污染物释放和输运机理有重要影响。在潮周期的不同时段,上覆水体水力特性的改变会导致水体与底泥之间强烈而频繁的污染物迁移和交换,相应地感潮河道水体、再悬浮泥沙颗粒和底泥中的污染物分配关系,以及底泥-水界面的静态、动态释放规律也呈现出时空变化的特征。涨落潮水流的扰动会使表层底泥反复扬起、悬浮,底泥中和底层界面水之间的重金属动态平衡不断被打破,束缚在底泥中的重金属极易被释放出来,在潮汐作用下加速水体的二次污染。因此,底泥不但是河流水污染物迁移的主要归宿,同时也是引起水体再污染的潜在污染源。研究这种随潮变化的底泥污染物动态释放机理具有重要的意义。

[0003] 目前,河流底泥释放特征及动力学研究主要集中在自然江河底泥释放或城市河涌底泥的非感潮实验模拟,而对感潮河道,特别是潮汐作用对底泥释放影响的研究相对较少。受潮汐作用影响是感潮河道独特的水力特征,一方面涨落潮水流扰动会使表层底泥反复扬起悬浮;另一方面,受污染河水在潮汐作用下在河道及下游区来回荡漾,使污染物不断累积。模拟感潮条件下重金属的释放特征,发现潮汐作用影响下,底泥重金属的释放量及释放速率明显提高。与静态释放相比,感潮作用明显加速了底泥重金属的释放速率及释放量。涨潮与落潮是感潮河道与其它自然河流不同的地方,不同的潮汐类型、在同一潮汐周期内因不同的潮位差以及潮期差会引起水位及流速的差别,从而表现出不同的污染特征。

[0004] 目前研究动态水流条件下底泥再悬浮的污染物动态释放规律的方法主要采用现场实测和室内模拟这两种方法。现场条件复杂多变,难以在控制的条件下进行研究,且物力人力消耗较大,无法做长期的推广应用;且实测数据的随机性变化较大,对理论分析有一定的限制,通常只作为一般的现场调查和理论验证。目前针对水体沉积物再悬浮的水动力特

性常常采用室内模拟方法,主要包括模拟水动力条件和天然水体水环境条件两个关键点。

[0005] 目前结合模拟水动力条件和天然水体水环境的方法有三角瓶式,直管式、水槽式。装置包括三角瓶、圆柱形水槽,环行水槽以及其它类型的直水槽等。三角瓶式是采用振荡器等作为外部扰动条件,使沉积物在不同强度下释放污染物;直管式是将底泥沉积物先放置在底部,采用振荡格栅、活塞、旋桨等造成水体扰动使沉积物发生再悬浮释放污染物;环行水槽或直水槽是通过水泵输送、造波机及鼓风机产生上覆水体的定向流动使底泥发生再悬浮,从而产生沉积物释放。三角瓶式和直管式由于容积有限,且其水动力扰动机制与实际情况相差很大,不能反映出真实水体的流场和底泥污染物再悬浮释放的情况,具有相当大的局限性,因此无法研究水动力-沉积物再悬浮-污染物释放之间的定量关系。水槽式装置可以分为直槽和环形水槽。直槽模拟环境与天然水体较为接近,但一般都是单向流动,对潮汐往复流的水动力环境无法实现。环形水槽是把直槽的长度转化为时间尺度,可以任意改变旋转方向和速度,但是其水流运动具有封闭性,无出入流条件,且装置在运动时会产生切向力和离心力,改变水流流场结构,使得底泥再悬浮的水动力条件变得相当复杂。目前的室内模拟方法均未实现针对在潮汐往复流条件下的底泥再悬浮的模拟。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于针对目前模拟感潮河道底泥沉积物再悬浮的缺失,提供一种模拟往复流作用下沉积物再悬浮的循环直水槽。该装置能在不破坏底泥整体结构的情况下,较好地模拟天然感潮河道中沉积物在不同周期和不同流量的往复流作用下的再悬浮释放污染物的过程。该水槽装置提供了先进的动力装置、控制装置和测试装置,使之具有更有效和更实用的特点。

[0007] 为达到上述目的,本发明的构思是:

本模拟往复流作用下沉积物再悬浮的直水槽装置,包括主体长直水槽,双向供水和排水管道系统,水流动力和控制装置以及流速测量和采样装置。长直水槽整体为钢结构,其中长直水槽由底部及边壁钢结构和长方形玻璃边壁组成,长直水槽和回水箱由管道系统连接成闭合回路,管道系统由正向进水管,正向排水管道,反向进水管,反向排水管道和主排水管道组成,正向排水管道及反向排水管道均由主排水管道连接回水箱,流速测定装置固定在长直水槽中部的边壁钢架上,包括测速仪固定架,采样装置固定架,两个固定架和上均有滑轨和螺杆,垂向标尺和纵向标尺,将测速仪测试杆固定在固定架上,测杆下端装有微型旋桨,将虹吸采样装置固定在固定架上,将河道中采集的底泥沉积物平铺在长直水槽中的凹槽中。

[0008] 所述的长直水槽玻璃外壁上,在凹槽水平方向均布有6个带阀取样口,取样口直径0.5cm,用于水平方向的平均采样。

[0009] 本发明与现有技术相比较,具有如下显而易见的突出实质性特点和显著技术进步:(1)利用水泵抽取回水箱中的水产生往复流而模拟底泥沉积污染物的释放过程,长直水槽内形成稳定的水流,比振荡式、活塞式、旋桨式、环形水槽等方法更接近天然河流中水流作用下的底泥污染物再悬浮释放机理。(2)利用变频水泵和电磁阀的控制,可以改变水流的流速、水深和流向。(3)采用钢化玻璃来制造水槽槽体,可以方便地查看水流特征和水深情况,可以接入各种测试仪器和采样装置。(4)本装置的水体取样方便,可以实现不同深度

水样的采集,分层采样装置采用虹吸原理,不会干扰水体中流场和悬浮物的分布。(5)采用控制柜直接控制水泵的频率和电磁阀的开度,很方便地调节水流条件。

附图说明

[0010] 附图 1 是一种模拟往复流下沉积物再悬浮的循环直水槽装置平面布置图

附图 2 是一种模拟往复流下沉积物再悬浮的循环直水槽装置中直槽段的侧视图

附图 3 是一种模拟往复流下沉积物再悬浮的循环直水槽装置中直槽段的横截面图

附图 4 是一种模拟往复流下沉积物再悬浮的循环直水槽装置的水槽控制柜原理框图。

具体实施方式

[0011] 本发明的优选实例结合附图详述如下：

实施例一：

参见图 1~图 4,本模拟往复流作用下沉积物再悬浮的循环直水槽装置,包括长直水槽,双向供水和排水管道系统,水流动力和控制装置以及流速测量和采样装置。其特征在于所述长直水槽通过双向供水和排水管道系统连接水流动力和控制装置,在长直水槽的边壁上固定安装流速测量和采样装置;所述水流和动力和控制装置为水流提供动力并控制流速和流向,经双面供水和排水的管道系统为长直水槽提供往复水流,实现沉积物再悬浮。

[0012] 实施例二：

本实例与实例一基本相同,特别之处是：

所述双向供水和排水的管道系统包括由正向进水管,正向排水管道,反向进水管,反向排水管道和主排水管道组成,正向排水管道及反向排水管道分别从长直水槽两端经一根主排水管道连接回水箱。所述正向进水管和反向进水管分别从长直水槽两端经一根主进水管连接回水箱。

[0013] 所述长直水槽是底部和边框为钢结构而边壁为长方形玻璃壁,所述流速和采样装置固定在长直水槽中部的边框钢架上,包括测速仪固定架,采样装置固定架,该两个固定架上均有滑轨和螺杆,垂向标尺和纵向标尺,将测速仪的测试杆固定在测速仪固定架上,测杆下端装有微型旋桨,将虹吸采样装置固定在采样装置固定架上。

[0014] 所述水流动力和控制装置包括水泵和水泵电机,由正向进水管控制阀,正向排水管道控制阀,反向进水管控制阀,反向排水管道控制阀,主排水管道控制阀,一个水泵电机构成和一套界面化的 PLC 系统组成,所述水泵电机连接驱动水泵,水泵进水口连接水源,出水口连接主进水管;所述正向进水管控制阀,正向排水管道控制阀,反向进水管控制阀,反向排水管道控制阀和主排水管道控制阀分别连接在正向进水管,正向排水管道,反向进水管,反向排水管道和主进水管上;所述 PLC 系统电连接控制水泵电机、正向进水管控制阀,正向排水管道控制阀,反向进水管控制阀,反向排水管道控制阀和主排水管道控制阀。

[0015] 所述取样装置由虹吸取样,取样钢管的直径为 0.01m,取样采样点距离分别为 1cm、1.5cm、2cm、3cm、5cm、7cm。

[0016] 试验操作和工作原理如下：

本模拟往复流下沉积物再悬浮试验平台,具体操作如下：

①将采集的底泥沉积物移入直槽段 1 中的 5cm 的凹槽 25 中,水箱中事先注入 1.5m³ 的河道采集的原水或自来水。

[0017] ②将流速测定杆 22 固定测速仪固定架 16 上,流速测定杆 22 伸入直槽段 1 中,待水槽有水时使微型旋桨 23 浸没在上覆水中,通过滑轨 18 和螺杆 19 移动测速杆 22,通过垂向标尺 20 和纵向标尺 21 来定位微型旋桨 23。

[0018] ③实验开始,从左至右为正向水流,若选择正向水流,则关闭反向进水管道控制阀 11、反向排管道控制阀 12;若选择反向水流,则关闭正向进水管道控制阀 9、正向排管道控制阀 10,打开水泵电机 14,调节至较小频率,使得水流缓慢流经凹槽 25 的底泥表面,直至直水槽 1 中的水浸没底泥表面 5cm 左右。

[0019] ④调节垂向标尺 17 和纵向标尺 18,将微型旋桨 23 浸入水体中。

[0020] ⑤根据实验需要,调节水泵电机 14 的频率,若选择正向水流,则调整正向进水管道控制阀 9 和正向排水管道控制阀 10,若选择反向水流,则调整反向进水管道控制阀 11 和反向排水管道控制阀 12 的开度,通过观察旋桨流速仪和水深比尺,得到实验所需要的流速和水深。

[0021] ⑥采用虹吸采样装置 24,在底泥位置的进口段,中间段和出口段,分别进行采样。

[0022] ⑦根据实际测量需要,对采集的上覆水样进行理化测试分析。

[0023] ⑧实验结束后,关闭水泵电机 13,排出直水槽 1 和回水箱 2 中的水。

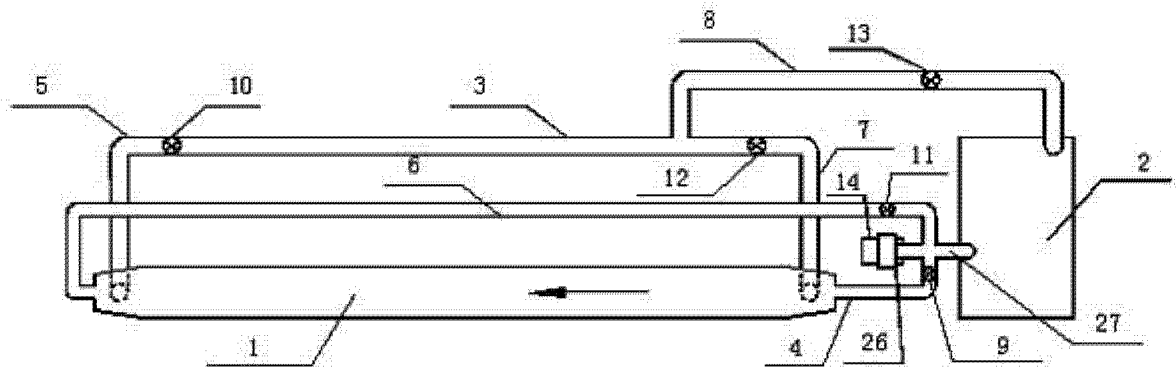
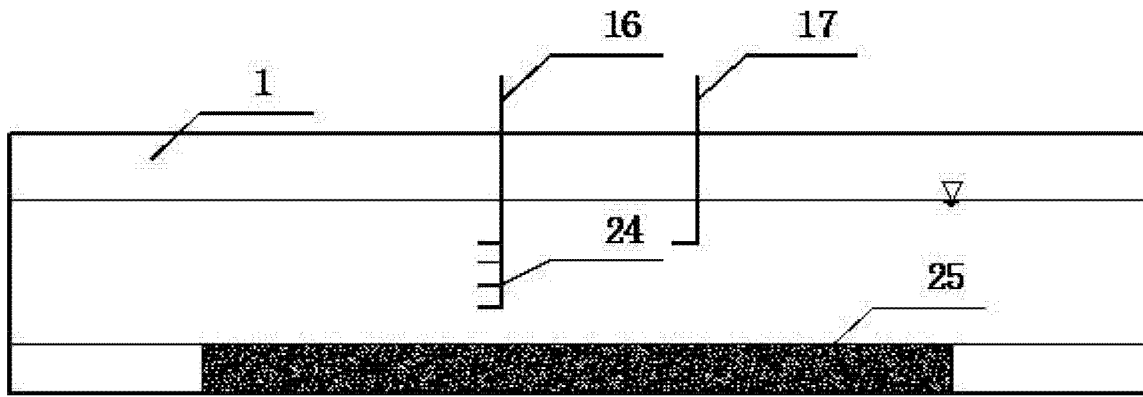


图 1



A-A

图 2

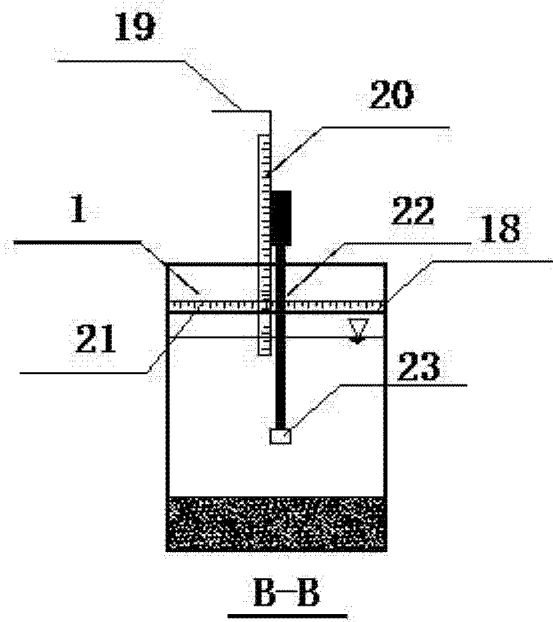


图 3

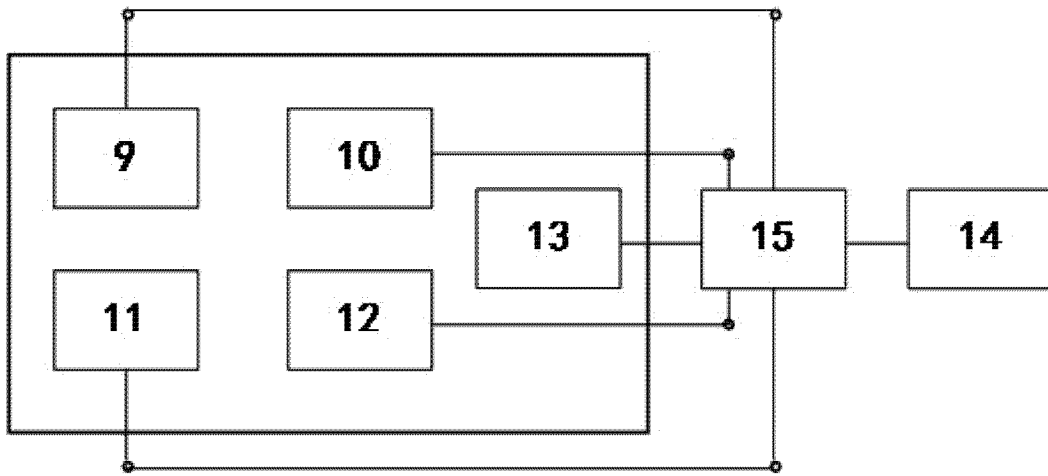


图 4