



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104006946 A

(43) 申请公布日 2014. 08. 27

(21) 申请号 201410254540. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 06. 10

G01M 10/00 (2006. 01)

(71) 申请人 珠江水利委员会珠江水利科学研究院

地址 510635 广东省广州市天河区天寿路
80 号

(72) 发明人 彭石 刘诚 陈文龙 何用 林俊
陈荣力 王世俊 侯堋 陈秀华
王其松 黄伟昊

(74) 专利代理机构 广州致信伟盛知识产权代理
有限公司 44253
代理人 郭晓桂 彭玲

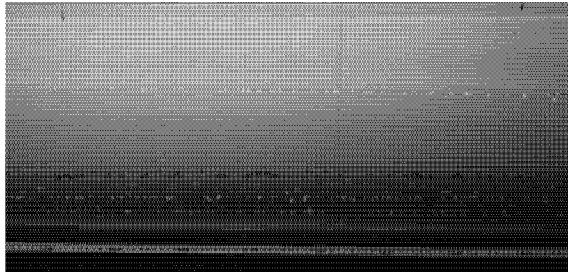
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种河口咸潮盐淡水密度分层流的分层示踪
方法

(57) 摘要

本发明公开了一种河口咸潮盐淡水密度分层流的分层示踪方法，包括步骤：(1) 配制示踪溶剂：根据密度分层流的密度分布及上下限，选用两种不同密度的油脂按比例配制多级不同密度的示踪溶剂，通过在不同密度的示踪溶剂中加入不同颜色的染色剂，搅拌均匀，得到不同颜色的示踪溶剂；(2) 投放示踪粒子：将配好的示踪溶剂装入不同的透明塑料瓶内，并在塑料瓶盖上连接一根细小的铜管，在试验时将铜管前端伸至水面以下，挤压塑料瓶的同时均匀摆动铜管，产生连续的示踪粒子，根据不同密度和颜色的示踪粒子对应的分层及运动情况分析确定盐度的分层情况。本发明利用不同密度和颜色的示踪粒子可以直观地显示密度分层和各层的流动特征，适用性强，操作方便。



1. 一种河口咸潮盐淡水密度分层流的分层示踪方法，其特征在于，包括如下步骤：

(1) 配制示踪溶剂：根据密度分层流的密度分布及上下限，选用两种不同密度的油脂按比例配制成多级不同密度的示踪溶剂，通过在不同密度的示踪溶剂中加入不同颜色的染色剂，搅拌均匀，得到不同颜色的示踪溶剂；

(2) 投放示踪粒子：将配好的示踪溶剂分别装入不同的透明塑料瓶内，并在塑料瓶盖上连接一根铜管，在试验时将铜管前端伸至水面以下，挤压塑料瓶的同时均匀摆动铜管，产生连续的示踪粒子，根据不同密度和颜色的示踪粒子对应的分层及运动情况分析确定盐度的分层情况。

2. 根据权利要求 1 所述的河口咸潮盐淡水密度分层流的分层示踪方法，其特征在于，所述两种不同密度的油脂分别为二丁酯和聚丙酯。

3. 根据权利要求 1 所述的河口咸潮盐淡水密度分层流的分层示踪方法，其特征在于，所述示踪溶剂的密度范围为 $0.993\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.02\text{ g}/\text{cm}^3$ 。

一种河口咸潮盐淡水密度分层流的分层示踪方法

技术领域

[0001] 本发明属于水利工程、海洋工程原型或模型测量领域,具体涉及一种河口咸潮盐淡水密度分层流的分层示踪方法。

背景技术

[0002] 河口咸潮(又称咸潮上溯、盐水入侵),是一种自然现象。当上游河流径流流量不足时,海水发生倒灌,咸淡水混合造成上游河道水体变咸,即形成咸潮。咸潮一般发生于冬季或干旱的季节,即每年十月至翌年三月之间出现在河海交汇处,例如长江河口、珠江河口、钱塘江河口等等。在珠江河口,每年的冬末春初,上游来水量减少,江河水位下降,受潮汐影响,海水沿河口上溯,造成内河水体含盐量升高变咸。咸潮来临时,对居民生活、工业生产以至农业灌溉都有相当大的影响。自来水会变得咸苦,难以饮用;长时期饮用氯化物含量多的水对人体健康危害较大。工业生产使用含盐分多的水会损害机器设备;农业生产上,使用咸水灌溉农田,会使农作物萎蔫甚至死亡。

[0003] 河口咸潮的研究对象是淡水和海水混合区内的咸淡水混合物。在珠江河口和长江河口,这种咸淡水混合物在大部分时间内均具有密度分层流的特征,垂线方向上水体具有不同的密度。这种河口密度分层流较难被数学模型精确模拟。为了认识河口咸潮及咸淡水混合物,需将天然河口按照一定的比尺缩小,在实体模型中进行试验。在实体试验过程中,采用巧妙的流动显示方法对于观察分析流体运动至关重要,有时候还是试验成功的关键。

[0004] 流动显示方法是一种重要的流体力学实验方法,在流体力学的发展过程中起到了重要作用。该方法通过在流场中投放或产生随质点运动的颗粒、气泡等,观察记录其运动,作为分析流体运动特征的可视手段。传统的流动显示颗粒包括氢气泡、木屑、烟气、染料、浮子等。由于这些传统的示踪粒子本身的密度是相同的、均匀的,在垂向分层的水体中,只能向与粒子密度相同的某一层集中,不能在分层水体中的不同密度水层内都均匀分布。因此,对于河口咸淡水密度分层流,采用传统的示踪方法无法很好地反映出流场的分层特性,无法直接观察分析分层流的流体运动规律。

发明内容

[0005] 针对上述现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种能够直观显示河口咸潮盐淡水密度分析分层流的流体运动规律的分层示踪方法。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用如下方式实现:

一种河口咸潮盐淡水密度分层流的分层示踪方法,包括如下步骤:

(1) 配制示踪溶剂:根据密度分层流的密度分布及上下限,选用两种不同密度的油脂按比例配制成多级不同密度的示踪溶剂,通过在不同密度的示踪溶剂中加入不同颜色的染色剂,搅拌均匀,得到不同颜色的示踪溶剂;

(2) 投放示踪粒子:将配好的示踪溶剂分别装入不同的透明塑料瓶内,并在塑料瓶盖上连接一根细小的铜管,在试验时将铜管前端伸至水面以下,挤压塑料瓶的同时均匀摆动

铜管,就会产生连续的示踪粒子,根据不同密度和颜色的示踪粒子对应的分层及运动情况分析确定盐度的分层情况。

[0007] 由于淡水的密度在 $0.993 \text{ g/cm}^3 \sim 0.997 \text{ g/cm}^3$ (随温度变化而略有不同)之间, 盐水的密度在 $1.001 \text{ g/cm}^3 \sim 1.015 \text{ g/cm}^3$ (随盐度与温度变化而略有不同)之间, 因此优选两种不同密度的油脂分别为二丁酯和聚丙酯, 其比重分别为 1.04 g/cm^3 和 0.98 g/cm^3 , 这两种油酯性质相近, 均不溶于水, 所以能在水中形成球型颗粒状, 并可保持形状相对稳定。

[0008] 配制时, 两种油脂的比例可按下述公式计算得到:

比例公式: 目标密度 = 已知二丁酯密度 *x + 已知聚丙酯密度 *(1-x), 其中, x 为所占体积百分比。

[0009] 染色剂的颜色可以根据实际情况选取, 常用的有红、橙、黄、绿、青、蓝、紫。

[0010] 优选的, 本发明所述示踪溶剂的密度范围为 $0.993 \text{ g/cm}^3 \sim 1.02 \text{ g/cm}^3$ 。

[0011] 本发明步骤(2)中, 可以通过调节挤压的力度和铜管摆动的速度, 得到大小合适的示踪粒子。密度较大的粒子会下沉至盐水层内, 甚至水槽底, 密度较小的粒子则多数停留在盐淡水的交界面上, 少数能悬浮在淡水层内。

[0012] 本发明与现有技术相比, 具有如下有益效果:

本发明基于密度流分层特性, 配置多级密度不同、颜色不同、且与水不互溶的示踪溶剂, 采用专用技术将溶剂粒子化, 这些密度不同的示踪粒子由于浮力作用会在不同的密度水层内均匀分布, 利用这些粒子的示踪可以直观地显示密度分层和各层的流动特征;

本发明配制的示踪粒子的性质和密度比较稳定, 且能够根据不同的流动条件改变示踪粒子的密度和大小, 适用性强, 制作原料简单, 操作方便。

附图说明

[0013] 图 1 为示踪粒子在盐水中的分层情况。

具体实施方式

[0014] 下面通过具体实施方式来进一步说明本发明, 以下实施例为本发明较佳的实施方式, 但

本发明的实施方式并不受下述实施例的限制。

[0015] 本发明在实体模型中进行试验:

1、实验仪器

实验是在珠江水利委员会珠江河口防咸防潮大厅咸潮风浪流水槽中进行的。该水槽长 76.0m, 宽 1.2m, 高 1.5m。水槽配有造波机, 风机和循环水泵, 能够研究风浪流作用下的咸潮运动。

[0016] 实验段水渠长 22.0m, 宽 0.5m, 高 0.4m。水渠布置在水槽中部的平台上, 用瓷砖将 1.2m 宽的水槽分割出 0.5m 宽的一部分。水渠的两端均设有尾坎, 其中左端坎高 0.3m, 厚 0.12m。右端坎设置成潜坎的形式, 高 0.2m。中间的隔板用实木制成, 高 0.4m, 距离左端坎 4.3m。

[0017] 2、形成分层盐水

(1) 注入静水: 将水槽内水位加至实验水深, 将隔板合上, 并用橡皮泥密封好;

(2) 配置盐水 : 在左端河段加入精细工业盐, 搅拌使其溶解, 使盐度达到实验盐度。然后加入适量的高锰酸钾, 使盐水呈紫红色。

[0018] (3) 待水面稳定后, 抽离隔板, 观察并记录盐水楔的运动。隔板抽离后, 盐水由于密度大, 钻入淡水底部, 头部以盐水楔的形式向前运动。

[0019] (4) 盐水稳定后, 形成了界面清晰的盐淡水分层状态。其中, 密度较大的盐水(紫红色)位于下层, 密度小的淡水位于上层。界面以下盐水高度约 11.5cm, 界面以上淡水高度约 21.5cm。

[0020] 3、测定盐水密度沿着水深的分布

用密度计测量垂线不同位置的盐水密度, 采用比例公式 : 目标密度 = 已知二丁酯密度 *x + 已知聚丙酯密度 * (1-x), 得到密度随水深的分布及油脂配比如表 1 :

表 1 垂线不同位置密度以及对应的油脂配比

离水底的高度(cm)	密度(kg/m ³)	二丁酯(比例)	聚丙酯(比例)
4	1009	0.48	0.52
8	1008	0.47	0.53
10	1005	0.42	0.58
12	998	0.30	0.70

4、配制示踪溶剂

将二丁酯和聚丙酯两种油脂按上述计算得到的比例配制成四种不同密度的示踪溶剂, 其中三种用黄色染色, 一种用蓝色染色, 搅拌均匀, 得到四种示踪溶剂。

[0021] 5、投放示踪粒子

将配置好的示踪溶剂装入透明塑料瓶中, 准备投放。塑料瓶盖上连接着一根细小的铜管, 可以用来产生粒子。

[0022] 在试验时将铜管前端伸至水面以下, 挤压塑料瓶的同时均匀摆动铜管, 产生连续的示踪粒子。通过观察发现, 由于初始盐水里面的紫红色是均匀的, 所以试验过程中, 颜色变浅, 表示盐度降低。如图 1 所示, 四种不同密度和颜色的示踪粒子由于浮力作用会在不同的密度水层内均匀分布, 这些示踪粒子对应的分层很好地反映了盐度的分层情况。可见, 用这种方法配置的示踪粒子可以直观地显示分层水流的运动。

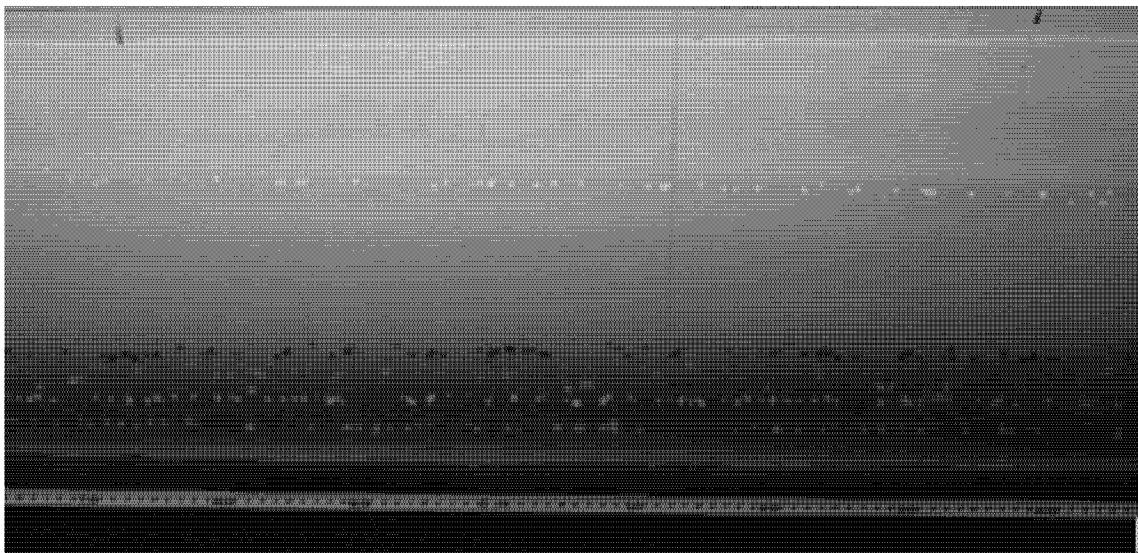


图 1