



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107132023 A

(43)申请公布日 2017.09.05

(21)申请号 201710297765.X

(22)申请日 2017.04.29

(71)申请人 西南交通大学

地址 610031 四川省成都市二环路北一段
111号

(72)发明人 武小菲 武琨璐 张宇弛 武雷

(74)专利代理机构 成都宏顺专利代理事务所
(普通合伙) 51227

代理人 王睿

(51) Int. Cl.

G01M 10/00(2006.01)

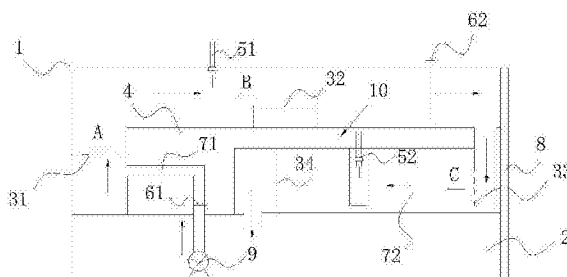
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

平坡水槽试验系统

(57)摘要

本发明涉及非均匀流水面曲线实验设备技术领域。本发明公开了一种平坡水槽试验系统，包括水槽、泵水装置、蓄水池、宽顶堰，它还包括连通所述水槽与蓄水池的水路循环通道，所述水路循环通道包括位于水槽中且供宽顶堰安装的水平通道、供蓄水池中的水流流入水平通道的进水通道以及供水平通道中水流流入蓄水池中的出水通道，所述进水通道与泵水装置相连且其上设有第一稳水结构，所述出水通道上依次设有第二稳水结构、三角堰，它还包括分别测量宽顶堰水位以及三角堰水位的水位测量系统，所述进水通道与水平通道分别设有控制水流通断的阀门。采用本发明能够更加准确模拟平坡状态下的水流情况，准确分析和计算水面曲线，为明渠设计提供准确参考数据。



1. 平坡水槽试验系统,包括水槽(1)、泵水装置(9)、蓄水池(2)、宽顶堰(32),其特征在于,它还包括连通所述水槽(1)与蓄水池(2)的水路循环通道,所述水路循环通道包括位于水槽(1)中且供宽顶堰(32)安装的水平通道(B)、供蓄水池(2)中的水流流入水平通道(B)的进水通道(A)以及供水平通道(B)中水流流入蓄水池(2)中的出水通道(C),所述进水通道(A)与泵水装置(9)相连且其上设有第一稳水结构(31),所述出水通道(C)上依次设有第二稳水结构(33)、三角堰(34),它还包括分别测量宽顶堰(32)水位以及三角堰(34)水位的水位测量系统,所述进水通道(A)与水平通道(B)分别设有控制水流通断的阀门。

2. 如权利要求1所述的平坡水槽试验系统,其特征在于,所述水槽(1)内设有安装台(10),所述安装台(10)两端与水槽(1)内壁相隔一定距离分别留出水流通道,所述安装台(10)的上表面与水槽(1)顶部构成水平通道(B),所述安装台(10)下部一侧开设的供水管(71)与泵水装置(9)、安装台(10)一端水流通道分别连通构成进水通道(A),所述安装台(10)下部另一侧开设的供三角堰(34)安装的三角堰流水槽(72)与蓄水池(2)、安装台(10)另一端水流通道分别连通构成出水通道(C)。

3. 如权利要求2所述的平坡水槽试验系统,其特征在于,所述进水通道(A)上的控制水流通断的阀门包括设置在供水管(71)处的流量调节阀(61)。

4. 如权利要求2所述的平坡水槽试验系统,其特征在于,所述水平通道(B)上的控制水流通断的阀门包括设置于宽顶堰(32)出水端的活动闸门(62)。

5. 如权利要求1所述的平坡水槽试验系统,其特征在于,所述水位测量系统包括设置于出水通道(C)上三角堰(34)进水端的三角堰水位测针筒(52)以及设置于水平通道(B)上宽顶堰(32)进水端的水位测针(51)。

6. 如权利要求1所述的平坡水槽试验系统,其特征在于,所述第一稳水结构(31)为向导进水通道(A)的管簇,所述第二稳水结构(33)为向导出水通道(C)的管簇。

7. 如权利要求1所述的平坡水槽试验系统,其特征在于,所述水槽(1)为有机玻璃材料构成的水槽(1)结构。

8. 如权利要求1所述的平坡水槽试验系统,其特征在于,所述水槽(1)与蓄水池(2)通过固定支架(8)相连。

平坡水槽试验系统

技术领域

[0001] 本发明涉及非均匀流水面曲线实验设备技术领域,具体涉及一种平坡水槽试验系统。

背景技术

[0002] 明渠是一种具有自由表面水流的渠道,根据它的形成可以分为天然明渠和人工明渠。分析和计算水面曲线是作好明渠设计与有关建筑设计的关键问题,其中,由于明渠均匀流的水面曲线是平行于渠底的直线,比较简单,因此明渠水面曲线主要研究的是非均匀流。非均匀流是指流体的流速大小与方向沿程不断变化的水流。

[0003] 平坡水槽试验系统采用宽顶堰,宽顶堰在进口处形成水面跌落,堰顶范围内产生一段近似平行于堰顶的渐变流动。现有技术中的平坡水槽实验系统一般包括水槽、水泵、蓄水池、宽顶堰。其缺点在于结构比较单一,研究结果不准确,达不到理想的试验效果。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于提供平坡水槽试验系统,以解决现有技术中结构比较单一,研究结果不准确,达不到理想的试验效果的问题。

[0005] 为了实现上述目的,本发明平坡水槽试验系统,包括水槽、泵水装置、蓄水池、宽顶堰,其特征在于,它还包括连通所述水槽与蓄水池的水路循环通道,所述水路循环通道包括位于水槽中且供宽顶堰安装的水平通道、供蓄水池中的水流流入水平通道的进水通道以及供水平通道中水流流入蓄水池中的出水通道,所述进水通道与泵水装置相连且其上设有第一稳水结构,所述出水通道上依次设有第二稳水结构、三角堰,它还包括分别测量宽顶堰水位以及三角堰水位的水位测量系统,所述进水通道与水平通道分别设有控制水流通断的阀门。

[0006] 进一步地,所述水槽内设有安装台,所述安装台两端与水槽内壁相隔一定距离分别留出水流通道,所述安装台的上表面与水槽顶部构成水平通道,所述安装台下部一侧开设的供水管与泵水装置、安装台一端水流通道分别连通构成进水通道,所述安装台下部另一侧开设的供三角堰安装的三角堰流水槽与蓄水池、安装台另一端水流通道分别连通构成出水通道。

[0007] 进一步地,所述进水通道上的控制水流通断的阀门包括设置在供水管处的流量调节阀。

[0008] 进一步地,所述水平通道上的控制水流通断的阀门包括设置于宽顶堰出水端的活动闸门。

[0009] 进一步地,所述水位测量系统包括设置于出水通道上三角堰进水端的三角堰水位测针筒以及设置于水平通道上宽顶堰进水端的水位测针。

[0010] 进一步地,所述第一稳水结构为向导进水通道的管簇,所述第二稳水结构为向导出水通道的管簇。

[0011] 进一步地,所述水槽为有机玻璃材料构成的水槽结构。

[0012] 进一步地,所述水槽与蓄水池通过固定支架相连。

[0013] 本发明相较于现有技术的有益效果在于:本发明通过上述结构能够准确模拟平坡状态下的水流情况,准确分析和计算水面曲线,由此为明渠设计提供准确的参考实验数据。

[0014] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步的说明。本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0015] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的具体实施方式、示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0016] 图1为本发明的结构示意图。

[0017] 图2为本发明中三角堰的结构示意图。

[0018] 图3为本发明中构成第一稳水结构和第二稳水结构的管簇的结构示意图。

具体实施方式

[0019] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的具体实施方式、实施例以及其中的特征可以相互组合。现将参考附图并结合以下内容详细说明本发明。

[0020] 为了使本领域技术人员更好的理解本发明方案,下面将结合本发明具体实施方式、实施例中的附图,对本发明具体实施方式、实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一分部的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的具体实施方式、实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施方式、实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0021] 需要说明的是本发明中采用的宽顶堰是指是指堰的厚度为2~10倍堰上水头、堰顶水面线有一段近似为水平段的堰。

[0022] 本发明平坡水槽试验系统,包括水槽1、泵水装置9、蓄水池2、宽顶堰32,它还包括连通所述水槽1与蓄水池2的水路循环通道,所述水路循环通道包括位于水槽1中且供宽顶堰32安装的水平通道B、供蓄水池2中的水流流入水平通道B的进水通道A以及供水平通道B中水流流入蓄水池2中的出水通道C,所述进水通道A与泵水装置9相连且其上设有第一稳水结构31,所述出水通道C上依次设有第二稳水结构33、三角堰34,它还包括分别测量宽顶堰32水位以及三角堰34水位的水位测量系统,所述进水通道A与水平通道B分别设有控制水流通断的阀门。

[0023] 所述水槽1内设有安装台10,所述安装台10两端与水槽1内壁相隔一定距离分别留出水流通道,所述安装台10的上表面与水槽1顶部构成水平通道B,所述安装台10下部一侧开设的供水管与泵水装置9、安装台10一端水流通道分别连通构成进水通道A,所述安装台10下部另一侧开设的供三角堰34安装的三角堰34流水槽1与蓄水池2、安装台10另一端水流通道分别连通构成出水通道C。

[0024] 所述进水通道A上的控制水流通断的阀门包括设置在供水管71处的流量调节阀61。

[0025] 所述水平通道B上的控制水流通断的阀门包括设置于宽顶堰32出水端的活动闸门62。

[0026] 所述水位测量系统包括设置于出水通道C上三角堰34进水端的三角堰水位测针筒52以及设置于水平通道B上宽顶堰32进水端的水位测针51。

[0027] 所述第一稳水结构31为导向进水通道A的管簇,所述第二稳水结构33为导向出水通道C的管簇。

[0028] 所述水槽1为有机玻璃材料构成的水槽1结构。

[0029] 所述水槽1与蓄水池2通过固定支架8相连。

[0030] 如图1所示,本具体实施方式中平坡水槽试验系统为上下结构,包括上部的长方体状水槽1和下部长方体状蓄水池2,所述水槽1内设有一安装台10,该安装台10两端与水槽1内壁均相隔一定距离,即安装台10的两端与水槽1的内壁均不相接,由此分别留出水流通道,蓄水池2内设有泵水装置9,所述泵水装置9为一个水泵。

[0031] 所述安装台10的上表面与水槽1顶部构成水平通道B,所述安装台10的上表面中部位置设有宽顶堰32,所述宽顶堰32进水端设有水位测针51,所述水位测针51固定于水槽1顶部。

[0032] 所述安装台10下部一侧开设的供水管71与泵水装置9、安装台10一端水流通道分别连通构成进水通道A,所述供水管71为倒L型水管,所述供水管71的进水口与泵水装置9相连,所述安装台10一端的水流通道上竖直设有用于稳水和消波的第一稳水结构33。所述进水通道A与水平通道B的进水端连通。

[0033] 所述安装台10下部另一侧开设的供三角堰34安装的三角堰流水槽72与蓄水池2、安装台10另一端水流通道分别连通构成出水通道C。所述三角堰流水槽72为一长方体状流水槽,三角堰流水槽72上设有连通蓄水池2的出水口,所述三角堰34设置于靠近出水口的位置,所述三角堰流水槽72的中部设有用于测量三角堰34进水处水位的三角堰水位测针筒52,在三角堰流水槽72与安装台10另一端水流通道的交界处水平设有用于稳水和消波的第二稳水结构33,所述出水通道C与水平通道B的出水端连通。如图2所示,所述三角堰34为设有倒三角缺口的板结构。

[0034] 其中,所述水槽1与蓄水池2通过不锈钢的固定支架8相连。如图3所示,所述第一稳水结构31和第二稳水结构33均由管道f堆叠而成的管簇构成,所述第一稳水结构31为竖直设置的管簇,第二稳水结构33为水平设置的管簇。

[0035] 以下通过采用本发明实施的平坡水槽试验对本发明平坡水槽试验系统作进一步说明。

[0036] 本发明的实验原理如下:

[0037] 宽顶堰流速系数的计算公式为:

$$[0038] \quad \varphi = Q/bh_c\sqrt{2g(H_0 - h_c)}$$

$$[0039] \quad h_c = \nabla - \nabla_0$$

[0040] 宽顶堰流量系数m的计算公式为:

$$[0041] \quad \text{自由式 } m = Q/b\sqrt{2g}H_0^{1.5}$$

$$[0042] \quad \text{淹没式 } m_{\text{淹}} = Q/b\sqrt{2g}H_0^{1.5} = \sigma_s m$$

[0043] 式中, Q 为宽顶堰溢流量; b 为堰宽; h_c 为堰顶收缩断面水深; H_0 为堰上作用水头;

[0044] σ_s 为淹没系数。

[0045] 其中

$$[0046] \quad H_0 = H + \alpha v_0^2 / 2g;$$

$$[0047] \quad H = \nabla_1 - \nabla_0;$$

$$[0048] \quad v_0 = Q / b (\nabla_1 - \nabla_2);$$

[0049] 式中, ∇_0 为堰顶高程; ∇_1 为堰前水位; ∇_2 为堰底高程;

[0050] v_0 为明槽进口处断面平均流速。

[0051] 实验流量 Q 由三角堰测量,三角堰的流量公式为

$$[0052] \quad Q = Ah^B$$

$$[0053] \quad h = \nabla_{01} - \nabla_{00}$$

[0054] 式中, ∇_{01} 和 ∇_{00} 分别为三角堰溢流水位实测和三角堰起始水位实验时为常数;

[0055] 具体试验步骤

[0056] (1) 记录有关常数;测定记录堰底高程 ∇_2 ;堰顶高程 ∇_0 。

[0057] (2) 接通电源,调节流量调节阀61和活动闸门62,使之形成堰下自由出流,同时满足 $2.5 < \delta/H < 10$ 的条件,观察宽顶堰32自由溢流的流动情况,定性绘出其水面线。

[0058] (3) 待水流稳定后,用水位测针51测量堰上游离堰的迎水面3~5倍 H 处水面标高 ∇_1 和堰顶收缩断面的水面标高 h_c 。

[0059] (4) 待三角堰34和测针筒52中的水位完全稳定后需待5分钟左右,测记测针筒52中水面标高 ∇_{01} 。

[0060] (5) 改变流量调节阀61门开度,测量4~6个不同流量下的实验参数。

[0061] (6) 调节活动闸门62,抬高下游水位,使宽顶堰32溢流从自由式逐渐变为淹没式,仔细观察宽顶堰32淹没过程和溢流现象。

[0062] (7) 实验完毕,关闭流量调节阀61和泵水装置9。

[0063] (8) 实验数据记录参考

[0064] 记录有关常数:堰宽 b ,堰厚 δ ,堰高 P ,上游堰底高程 ∇_2 ,堰顶高程 ∇_0 ,三角堰起始水位 ∇_{00} 、率定常数。

[0065] 记录实测试验数据,包括三角堰上游水位 ∇_{01} 、实测流量 Q 、堰上游水位 ∇_1 、堰顶水头 H 、行近流速 v_0 、流速水头 $v_0^2/2g$ 、堰顶水位 ∇ 、堰顶收缩断面水深 h_c 、流速系数 ϕ 。

[0066] (9) 实验成果要求及分析

[0067] 根据实测流量 Q 和堰上水头 H 以及堰顶收缩断面水深 h_c 等,按式计算宽顶堰流速系数 ϕ ,并与其经验值 $0.85 \sim 0.95$ 进行比较,根据实测流量 Q 和堰上水头 H 等,按式计算宽顶堰流量系数 m 。

[0068] 采用本发明能够准确模拟平坡状态下的水流情况,准确分析和计算水面曲线,由此为明渠设计提供准确的参考实验数据,具有较高的参考价值。

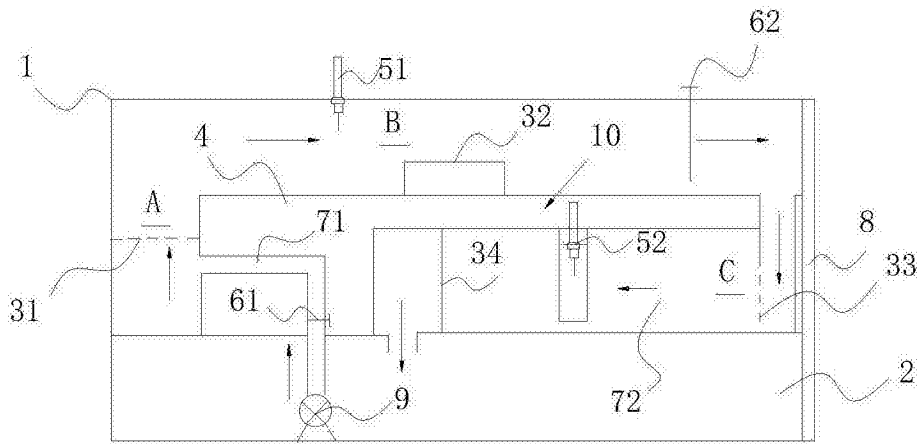


图1

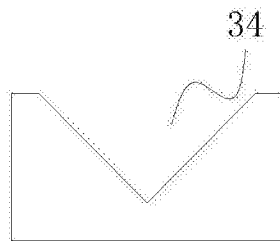


图2

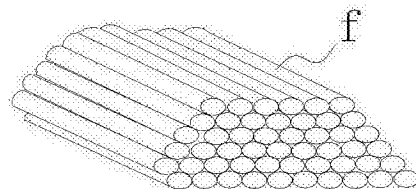


图3