



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204644989 U

(45) 授权公告日 2015. 09. 16

(21) 申请号 201520181225. 1

(22) 申请日 2015. 03. 30

(73) 专利权人 三峡大学

地址 443002 湖北省宜昌市大学路 8 号

专利权人 陈和春 李光浩

(72) 发明人 陈和春 李光浩

(74) 专利代理机构 宜昌市三峡专利事务所

42103

代理人 彭永念

(51) Int. Cl.

E02B 8/06(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

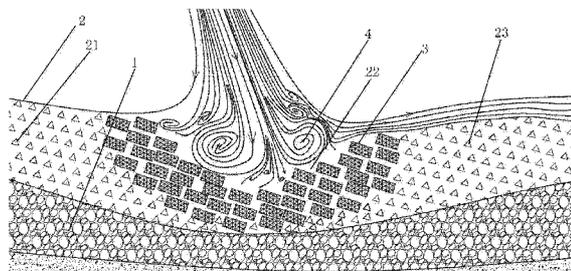
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种具有高效防冲消能结构的水垫塘

(57) 摘要

一种具有高效防冲消能结构的水垫塘,包括塘底及两侧的边坡,底板上由下至上铺设有透水层和抗水流冲击层,抗水流冲击层又分为冲刷区上游、冲刷区及冲刷区下游;其中透水层、冲刷区上游和冲刷区下游均采用不同大小、形状的散粒块混合填充而成,冲刷区采用多个钢丝笼堆叠码放而成,钢丝笼内填装多个不同大小、形状的散粒块;所述钢丝笼为正方体或长方体结构。本实用新型通过在水垫塘中设置散粒块及钢丝笼提高消能能力,可靠性高,能够防止冲坑的扩大,有效保护河床,具有较好的灵活性,结构也能够自我修复,极大的降低了后期维护的成本。



1. 一种具有高效防冲消能结构的水垫塘,其特征在于:包括塘底及两侧的边坡,底板上由下至上铺设有透水层和抗水流冲击层,透水层与抗水流冲击层的厚度比为 $5 \sim 6:3 \sim 4$,抗水流冲击层又分为冲刷区上游、冲刷区及冲刷区下游;其长度比例依次为 $2 \sim 4:1 \sim 2:3 \sim 6$,其中透水层、冲刷区上游和冲刷区下游均采用不同大小、形状的散粒块混合填充而成,冲刷区采用多个钢丝笼堆叠码放而成,钢丝笼内填装有散粒块;所述钢丝笼为正方体或长方体结构。

2. 根据权利要求1所述的具有高效防冲消能结构的水垫塘,其特征在于:钢丝笼的长 \times 宽 \times 高的尺寸为 $1 \sim 5\text{m} \times 1 \sim 1.5 \times 1 \sim 1.5$,钢丝笼的网孔为 $60 \sim 200\text{mm} \times 80 \sim 220\text{mm}$ 。

3. 根据权利要求1所述的具有高效防冲消能结构的水垫塘,其特征在于:所述钢丝笼采用镀锌钢丝、高尔凡钢丝、包塑镀锌钢丝网或包塑高尔凡钢丝制成。

4. 根据权利要求1所述的具有高效防冲消能结构的水垫塘,其特征在于:所述钢丝笼采用包塑镀锌钢丝网或包塑高尔凡钢丝制成。

5. 根据权利要求1所述的具有高效防冲消能结构的水垫塘,其特征在于:所述的散粒块为正四面体、正方体形、球体或者天然石块中的一种或几种。

6. 根据权利要求1所述的具有高效防冲消能结构的水垫塘,其特征在于:所述的散粒块为正四面体。

7. 根据权利要求1所述的具有高效防冲消能结构的水垫塘,其特征在于:所述冲刷区采用钢丝笼填充正四面体散粒块,边长为 $0.5\text{--}1\text{m}$ 。

8. 根据权利要求1所述的具有高效防冲消能结构的水垫塘,其特征在于:所述透水层的散粒块选用天然石块,形状大小不限制。

一种具有高效防冲消能结构的水垫塘

技术领域

[0001] 本实用新型属于水垫塘领域,具体涉及一种具有高效防冲消能结构的水垫塘。

背景技术

[0002] 目前,高拱坝采用的水垫塘形式主要分为护岸护底水垫塘和护岸不护底水垫塘两种。护岸护底水垫塘主要有两种形式一是梯形复式断面的水垫塘,简称平底水垫塘,二是反拱形断面的水垫塘,简称反拱水垫塘。后来随着不断对水垫塘的消能机理和冲刷特性认识的深入,开始逐渐尝试采用透水底板、护岸不护底等一些新形式的水垫塘。

[0003] 1、平底水垫塘:其中部为平底的护坦板型式这种护坦板在设计上遵循重力式板块稳定设计准则,以底板浮升稳定为控制条件。

[0004] 2、反拱水垫塘:这种水垫塘在横断面上根据峡谷天然河道的形状,设计成中部低、两岸高的拱形体型,用横向布置的反拱壳体代替了平底板结构。

[0005] 3、护岸不护底水垫塘:不对水垫塘进行衬砌,只在预挖冲坑部位、对断层进行处理,基岩锚固和两岸护坡等。

[0006] 4、透水底板水垫塘:在水垫塘底板中设置透水孔,底板上下表面的压力波可以相互传递,从而减小底板上下表面的压力差,提高防护结构的安全性,减少底板的厚度,节省混凝土方。

[0007] 这4种方法是目前高拱坝主要采用的水垫塘形式,各有优缺点。在方案1中如果对底板块上举力大小考虑不够,底板锚固施工不良,那么一旦底板缝隙止水设施破坏,底板将发生失稳破坏。在方案2中水垫塘的底板以整个拱圈的稳定为控制条件,利用拱的作用抵抗巨大的底板块上举力,提高了防护结构的安全性,其稳定性远高于平底水垫塘。但是射流水舌在水垫塘底板产生的冲击荷载、荷载的脉动是不均匀的。而在底部各个板块之间存在的施工缝导致了拱圈不可能是一个整体的弹性结构。当作用与某一个板块的上举力大于阻止该板块失稳的抗力时候,就有沿径向运动的趋势,最后形成底板的局部失稳破坏。在方案3中下游河床比较开阔,水垫塘基岩条件较好时,不一定要衬砌水垫塘,只需对冲刷部位预挖、对断层进行处理、基岩锚固和两岸护坡等,其造价比衬砌水垫塘低得多。但是采用护坡不护底消力塘受到地形地质条件的严格限制。在方案4中透水底板的出现是防护理念上的一个进步,由硬性抗冲集中消能方式向柔性抗冲分散消能方式迈进了一步。但是透水底板仍然是使用钢筋混凝土这种硬性材料,同样存在破坏的多米诺效应,一旦某个局部被破坏便将迅速扩展开,而且修复工作的难度和代价往往很大。

[0008] 因此进一步深入研究水垫塘的消能机理,改进现有水垫塘防冲层结构形式存在的不足,提高工程经济性,提出一种新型的水垫塘消能防冲方法有重要的实用意义。

发明内容

[0009] 本实用新型的目的是针对以上问题,提供一种具有高效防冲消能结构的水垫塘,应用于大坝消能防冲领域,尤其是用于解决高坝挑流消能防冲护底问题时,能够高效防冲

消能。

[0010] 为解决上述技术问题,本实用新型所采用的技术方案是:一种具有高效防冲消能结构的水垫塘,包括塘底及两侧的边坡,底板上由下至上铺设透水层和抗水流冲击层,透水层与抗水流冲击层的厚度比为 $5 \sim 6:3 \sim 4$,抗水流冲击层又分为冲刷区上游、冲刷区及冲刷区下游;其长度比例依次为 $2 \sim 4:1 \sim 2:3 \sim 6$,其中透水层、冲刷区上游和冲刷区下游均采用不同大小、形状的散粒块混合填充而成,冲刷区采用多个钢丝笼堆叠码放而成,钢丝笼内填装有散粒块;所述钢丝笼为正方体或长方体结构。

[0011] 进一步的,钢丝笼的长 \times 宽 \times 高的尺寸为 $1 \sim 5\text{m} \times 1 \sim 1.5 \times 1 \sim 1.5$,钢丝笼的网孔为 $60 \sim 200\text{mm} \times 80 \sim 220\text{mm}$ 。钢丝笼的尺寸及网孔的大小均根据工程要求进行选择,钢丝笼内尽量填充大块石,孔隙率大;另外网孔的大小影响里面填充散粒块的大小,散粒块的大小需大于孔径的大小,防止其漏出,而且网孔的大小还会间接影响到孔隙率,填充的块体越大,孔隙率越大,消能效果越好。

[0012] 所述钢丝笼采用镀锌钢丝、高尔凡钢丝、包塑镀锌钢丝网或包塑高尔凡钢丝制成。采用这些材质制成的钢丝笼,均具有较强的抗拉强度和抗冲击能力。

[0013] 所述钢丝笼采用包塑镀锌钢丝网或包塑高尔凡钢丝制成,通过在采用包塑的材质制作钢丝笼,包塑层将会大大增加钢丝笼在高污染环境中的保护,并且通过不同颜色的选择,使其能和周围环境融合;一般包塑层采用PVC或PE制成。

[0014] 所述的散粒块为正四面体、正方体形、球体或者天然石块中的一种或几种。更进一步的,所述的散粒块为正四面体;由于正四面体的孔隙率大,消能效果更好。

[0015] 冲刷区在抗水流冲时承担着最主要的作用,对孔隙率的要求高,孔隙率越大,消能效果越好,因此冲刷区优先采用钢丝笼填充正四面体散粒块。

[0016] 透水层孔隙率要求低,一般采用立方体状、球体状或者天然的散粒块,能够降低成本。特别是可以就地取材,选用周围的天然石块,形状大小不限制,用于透水层的铺设,大幅节约成本。

[0017] 所述散粒块采用混凝土或铸铁材料制成。在冲刷区采用铸铁制备的散粒块抗冲击能力更好。

[0018] 本实用新型利用不同大小和形状的散粒块或天然块石堆积在水垫塘的底部用于防冲消能,具有很好的透水性;将传统的硬性抗冲集中消能方式转变为柔性抗冲分散消能方式,是一种安全可靠、经济合理、简单实用、消能效果良好的新型高效防冲消能结构。抗水流冲击层的水流,特别是冲刷区的水流一般为高速水流,单宽水流所含能量大,多会产生比较严重的冲刷破坏,属于严重冲刷地段,采用正四面体状混凝土块体进行填充钢丝笼,抗冲刷效果好;当水流进入透水层时,能量明显衰减,主要功能是透水,可以使用其他形状的散粒块。

[0019] 本实用新型仿照自然冲刷的原理,采用散粒块护底水垫塘有明显的优势,其结构是挑射水流射流扩散衰减冲刷平衡的结果,受力条件是最佳的,这种最佳的平衡结构具有较好的可靠性,因块体堆积结构的“柔性”特征,其施工、维修具有较好的灵活性,其结构能够自我修复。通过物理模型和数值模型的各项数据对比,本实用新型提供的水垫塘能够减小传统的水垫塘的结构尺寸,不仅节省工程量和投资,后期维护更加便利,还给消能建筑物整体的选型、布置优化带来更多选择余地。

[0020] 本实用新型提供的水垫塘不受到地形地质条件的严格限制。下游河床比较狭窄，水垫塘基岩条件较差时依然可以应用。在传统的护岸护底水垫塘中 由于板所受水流作用力与水流和板之间的作用位置作用方向有相当大的关系，在水垫塘复杂的流态中，板所受的作用力也是瞬息万变的，极易被掀起，相比之下块状受力要均匀，相对来说比较稳定。散粒块与钢丝笼结合的护底水垫塘的水力特性比平底水垫塘有较多的优势，用较小的水垫塘就能获得充分的消能。

[0021] 铺设在水垫塘中的散粒块层形成一个粗糙的整体的表面，构成柔性，高透水性的结构，冲击区的块体结构会对水流产生影响，透水结构让水流有缓冲作用当水流下泄时块体的粗糙表面使水舌破碎降低流速，散粒体的透水性对水能的消散，减少块体间的缝隙大量掺气消除了水流的能量，促进流速分布进一步调整，这些对防止冲坑的扩大和对河床的保护有重要的作用。

附图说明

[0022] 图 1 为实施例 4 的消能状态示意图。

具体实施方式

[0023] 下面结合实施例来进一步说明本实用新型，但本实用新型要求保护的并不局限于实施例表述的范围。

[0024] 实施例 1：

[0025] 一种具有高效防冲消能结构的水垫塘，包括塘底及两侧的边坡，底板上由下至上铺设有透水层和抗水流冲击层，透水层与抗水流冲击层的厚度比为 6：4，抗水流冲击层又分为冲刷区上游、冲刷区及冲刷区下游；其长度比例依次为 2：1：3，其中透水层、冲刷区上游和冲刷区下游均采用不同大小、形状的散粒块混合填充而成，冲刷区采用多个钢丝笼堆叠码放而成，钢丝笼内填装多个不同大小、形状的散粒块；所述钢丝笼的长×宽×高的尺寸为 1m×1 m×1 m，钢丝笼的网孔为 60mm×80mm。

[0026] 实施例 2：

[0027] 一种具有高效防冲消能结构的水垫塘，包括塘底及两侧的边坡，底板上由下至上铺设有透水层和抗水流冲击层，透水层与抗水流冲击层的厚度比为 5：4，抗水流冲击层又分为冲刷区上游、冲刷区及冲刷区下游；其长度比例依次为 3：1：4，其中透水层、冲刷区上游和冲刷区下游均采用不同大小、形状的散粒块混合填充而成，冲刷区采用多个钢丝笼堆叠码放而成，钢丝笼内填装多个正四面体的散粒块，边长为 0.5m 的正四面体所述钢丝笼的长×宽×高的尺寸为 2m×1 m×1 m，钢丝笼的网孔为 100mm×120mm；采用包塑高尔凡钢丝制成。

[0028] 实施例 3：

[0029] 一种具有高效防冲消能结构的水垫塘，包括塘底及两侧的边坡，底板上由下至上铺设有透水层和抗水流冲击层，透水层与抗水流冲击层的厚度比为 6：3，抗水流冲击层又分为冲刷区上游、冲刷区及冲刷区下游；其长度比例依次为 2：1：6，其中透水层、冲刷区上游和冲刷区下游均采用不同大小的正四面体、正方体形及球体形状的散粒块混合填充而成，冲刷区采用多个钢丝笼堆叠码放而成，钢丝笼内填装多个正方体的散粒块，所述钢丝笼

的长 × 宽 × 高的尺寸为 2m×1 m×1 m,采用镀锌钢丝制成。

[0030] 实施例 4:

[0031] 一种具有高效防冲消能结构的水垫塘,包括塘底及两侧的边坡,底板上由下至上铺设透水层 1 和抗水流冲击层 2,透水层与抗水流冲击层的厚度比为 5: 4,抗水流冲击层又分为冲刷区上游 21、冲刷区 22 及冲刷区下游 23 ;其长度比例依次为 2 :1 :3,其中透水层采用天然石块、立方体混凝土块和球体混凝土块混合铺垫而成,冲刷区上游和冲刷区下游均采用正四面体铺垫而成,冲刷区采用多个钢丝笼 3 堆叠码放而成,钢丝笼内填装正四面体的混凝土散粒块,所述钢丝笼为立方体状,采用镀锌钢丝制成。其中图 1 为该水垫塘用于高坝挑流消能防冲护底的效果示意图。由图可见,冲击区承受的冲击力最大,此时水流速度最大,而采用钢丝笼填装正四面体散粒块能够高效削弱其流速,使水舌 4 破碎,并且防止冲坑的扩大,有效保护河床。

[0032] 以上实施例中的各参数,特别是数值参数,只为进一步说明本实用新型,并不对其范围进行限制。另外,在实际应用中也可就地取材,通过抛投天然的块石和填充有大粒径块石的预制钢丝笼构建出高效的防冲护底体系,极大的提高了经济性。

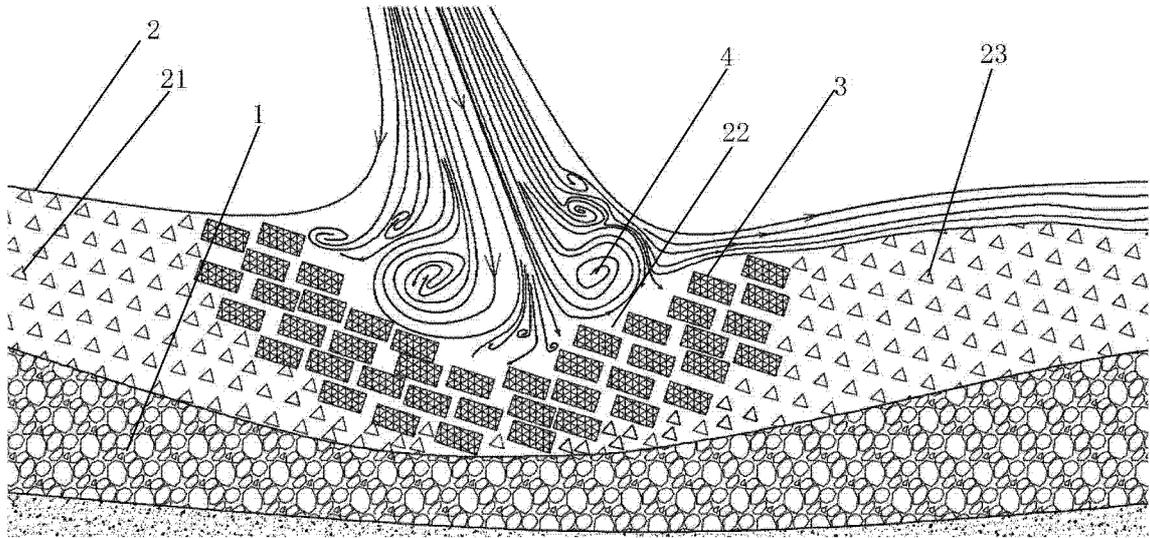


图 1