



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118958220 B

(45) 授权公告日 2025. 03. 25

(21) 申请号 202411146110.9

(22) 申请日 2024.08.20

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 118958220 A

(43) 申请公布日 2024.11.15

(73) 专利权人 海宁市水利建设管理有限责任公司

地址 314499 浙江省嘉兴市海宁市海洲街
道海昌路288号4楼

专利权人 海宁市水利局
浙江省水电建筑安装有限公司
浙江省水利水电技术咨询中心
水利部交通运输部国家能源局南
京水利科学研究院

(72) 发明人 宋国华 徐超 沈烨 顾丽娜

钱亚荣 陈鹤栋 金芝龙 杨成雷
王登婷 张彤 黄哲 赖伟

(74) 专利代理机构 南京鑫之航知识产权代理事
务所(特殊普通合伙) 32410
专利代理师 姚兰兰

(51) Int.Cl.
E02B 3/14 (2006.01)
E02B 3/06 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 214168950 U, 2021.09.10
CN 216427871 U, 2022.05.03

审查员 陈玲

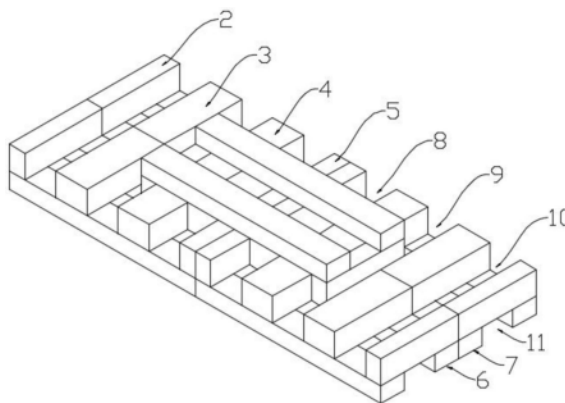
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种目字形生态护坡结构及其拼装方法

(57) 摘要

本发明公开了一种目字形生态护坡结构及其拼装方法,拼装方法,包括:S1,在目标海堤坡面上开挖边坡基槽;S2,消浪主体块均匀布置在边坡基槽上;S3,消浪主体块向下翻转,倒扣至S2中铺设好的消浪主体块上,上下两层消浪主体块之间的横梁与凹槽相互榫接,一个上层消浪主体块榫接固定四个下层消浪主体块的中部;S4,按照S3拼接组合方式,将组合后的消浪主体块阵列在边坡基槽上,形成整体的生态护坡结构。本发明优化了目字形生态护坡结构的消浪主体块结构特点,便于制模、运输、安装等环节的开展,降低了生产运输成本。采用本发明的目字形生态护坡结构的拼装方式,既增加了结构的整体稳定性,又兼顾了海洋生态环境保护,符合生态理念。



1. 一种目字形生态护坡结构的拼装方法,其特征在于,

所述目字形生态护坡结构包括消浪主体块(1),所述消浪主体块(1)为一体浇筑结构,消浪主体块(1)由第一横梁(2)、第二横梁(3)、第三横梁(4)、第四横梁(5)以及第一纵梁(6)和第二纵梁(7)组成,所述第一横梁(2)、第二横梁(3)、第三横梁(4)、第四横梁(5)依次等间隔排布在所述第一纵梁(6)和第二纵梁(7)上方部,第一纵梁(6)和第二纵梁(7)的两外侧边与第一横梁(2)、第二横梁(3)、第三横梁(4)和第四横梁(5)的两端侧边平齐,第一纵梁(6)和第二纵梁(7)的两端侧边分别与第一横梁(2)和第四横梁(5)的侧边平齐,第一横梁(2)、第二横梁(3)、第三横梁(4)和第四横梁(5)中两两之间相邻的间隔与第一纵梁(6)和第二纵梁(7)相邻的间隔相同;

所述目字形生态护坡结构的拼装方法包括:

S1,在目标海堤坡面上开挖边坡基槽;

S2,消浪主体块(1)均匀布置在边坡基槽上,采用以下步骤:

S21,左右两侧相邻的两个消浪主体块(1)的第一横梁(2)、第二横梁(3)、第三横梁(4)和第四横梁(5)的端部相互对齐;

S22,前端消浪主体块(1)的第一横梁(2)和后端消浪主体块(1)的第四横梁(5)的侧表面相抵;

S23,左侧消浪主体块(1)的第二纵梁(7)与右侧消浪主体块(1)的第一纵梁(6)的端部保持平齐,且第一纵梁(6)和第二纵梁(7)的侧表面相抵;

S24,前端消浪主体块(1)的第一纵梁(6)与后端消浪主体块(1)的第一纵梁(6)端部相抵,前端消浪主体块(1)的第二纵梁(7)的端部与后端消浪主体块(1)的第二纵梁(7)端部相抵;

S3,消浪主体块(1)向下翻转,倒扣至S2中铺设好的消浪主体块(1)上,上下两层消浪主体块(1)之间的横梁与凹槽相互榫接,一个上层消浪主体块(1)榫接固定四个下层消浪主体块(1)的中部;

上层和下层的消浪主体块(1)的第一横梁(2)、第二横梁(3)、第三横梁(4)和第四横梁(5)的排放方向与波浪水流方向垂直,按照此方式排放组成的生态护坡结构的稳定厚度计算公式如下:

$$\frac{D}{H} = R \cdot \left(\frac{\tan \alpha}{\sqrt{H/L}} \right)^{0.5} / \left(\frac{\rho_b}{\rho} - 1 \right)$$

式中, $\frac{D}{H}$ 为生态护坡结构的相对稳定厚度,其中D为生态护坡结构的稳定厚度,由生态护坡结构的叠放层数所累积的厚度,H为设计波高;L为波长, α 为斜坡与水平面的夹角, ρ_b 为生态护坡结构的密度, ρ 为水的密度,R为拟合系数,由生态护坡结构的相对稳定厚度 $\frac{D}{H}$

$\left(\frac{\tan \alpha}{\sqrt{H/L}} \right)^{0.5}$ 的变化拟合;

S4,按照S3拼接组合方式,将组合后的消浪主体块(1)阵列在边坡基槽上,形成整体的生态护坡结构。

2.根据权利要求1所述的一种目字形生态护坡结构的拼装方法,其特征在于,S1中,边坡基槽表面平整并按照施工图要求开挖至统一倾斜角度。

3.根据权利要求1所述的一种目字形生态护坡结构的拼装方法,其特征在于,S3中,上层的消浪主体块(1)向下翻转,倒扣至S2中已经铺设好的消浪主体块(1)上,上下两层消浪主体块(1)之间的横梁与凹槽相互榫接采用以下方式:

S31,上层消浪主体块(1)的第一横梁(2)、第二横梁(3)、第三横梁(4)、第四横梁(5)以及第一纵梁(6)和第二纵梁(7)朝向下层已均匀铺设好的消浪主体块(1);

S32,将上层消浪主体块(1)的第一横梁(2)插入下层前端左右两侧相邻的两个消浪主体块(1)的第二凹槽(9)中,第二横梁(3)插入第三凹槽(10)中;

S33,将上层消浪主体块(1)的第三横梁(4)插入下层左右两侧相邻的两个消浪主体块(1)的第一凹槽(8)中,第四横梁(5)插入下层左右两侧相邻的两个消浪主体块(1)的第二凹槽(9)中;

S34,上层和下层的消浪主体块(1)相互榫接后,上层消浪主体块(1)的中轴线所在方向与下层左右两侧消浪主体块(1)之间的拼接线所在方向位于同一个竖直面上,上层的一个消浪主体块(1)榫接固定在下层四个消浪主体块(1)的中部。

4.根据权利要求1所述的一种目字形生态护坡结构的拼装方法,其特征在于,所述第一横梁(2)和第二横梁(3)之间为第一凹槽(8),所述第二横梁(3)和第三横梁(4)之间为第二凹槽(9),所述第三横梁(4)和第四横梁(5)之间为第三凹槽(10),所述第一纵梁(6)和第二纵梁(7)之间为第四凹槽(11),所述第一凹槽(8)、第二凹槽(9)和第三凹槽(10)以及第四凹槽(11)的宽度均相同。

5.根据权利要求1所述的一种目字形生态护坡结构的拼装方法,其特征在于,所述第一横梁(2)和第四横梁(5)的宽度相同,所述第二横梁(3)和第三横梁(4)的宽度相同,且第二横梁(3)和第三横梁(4)的宽度是第一横梁(2)和第四横梁(5)宽度的两倍。

6.根据权利要求1所述的一种目字形生态护坡结构的拼装方法,其特征在于,所述第一横梁(2)、第二横梁(3)、第三横梁(4)和第四横梁(5)的长度和高度均相同。

7.根据权利要求1所述的一种目字形生态护坡结构的拼装方法,其特征在于,所述第一纵梁(6)和第二纵梁(7)的长度、宽度和高度均相同。

一种目字形生态护坡结构及其拼装方法

技术领域

[0001] 本发明涉及生态护坡技术领域,尤其涉及一种目字形生态护坡结构及其拼装方法。

背景技术

[0002] 护坡指的是为防止边坡受冲刷,在坡面上所做的各种铺砌和栽植的统称。目前海堤常见的护坡结构型式有两种:一种是刚性护坡结构(例如混凝土护坡、砂浆砌块石护坡等),此类护坡结构除少量的板间伸缩缝以及排水孔之外,基本不透水,其优点为有效防护时间长且抗冲刷性能良好,局限性为结构型式封闭,结构内的水土环境基本被完全隔绝,影响了附着性海洋生物及微生物的生存环境,且此类护坡结构的坡面十分坚硬,影响了水生植物的生长,不同程度地破坏了海岸生态环境。另一种是柔性护坡结构,柔性护坡结构又分为两类:一类是异形块体,又称异形消浪块体,由人工预制的混凝土材料(例如扭王字块、扭工字块、四角空心块、四角锥体、栅栏板等)修筑而成,此类结构有助于生态环境的保护,符合生态理念,但护坡安装的施工过程复杂,且护坡在极端条件下局部损坏后的修复成本较高;另一类由天然的或加工后的石料(例如散抛块石、干砌块石、插砌条石等)修筑而成,此类护坡的生态效应也较好且花费成本低,但整体的稳定性和抗冲刷性取决于块石材料的大小、形状以及砌筑方式有关,石料块体间的差异性较大,个别薄弱块体的失稳极有可能导致整个护坡结构的失稳,此类护坡结构的整体稳定性逊于刚性护坡结构和异形消浪块体护坡结构。

[0003] 针对上述问题,我们设计出了一种目字形生态护坡结构及其拼装方法来解决以上问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了解决现有技术中存在的护坡结构封闭性较强影响海洋生物生存,破坏海岸生态环境,护坡结构结构安装和修复工序繁琐且成本高,整体结构稳定性差易失稳等缺点,而提出的一种目字形生态护坡结构及其拼装方法,该护坡结构安装方便易于维护修复,作为近海工程的护坡结构,自身稳定性强,消浪效果良好,且该护坡结构空隙率大,有助于生态环境的保护,符合生态理念。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用了如下技术方案:

[0006] 一种目字形生态护坡结构的拼装方法,包括:

[0007] S1,在目标海堤坡面上开挖边坡基槽;

[0008] S2,消浪主体块均匀布置在边坡基槽上;

[0009] S3,消浪主体块向下翻转,倒扣至S2中铺设好的消浪主体块上,上下两层消浪主体块之间的横梁与凹槽相互榫接,一个上层消浪主体块榫接固定四个下层消浪主体块的中部;

[0010] S4,按照S3拼接组合方式,将组合后的消浪主体块阵列在边坡基槽上,形成整体的

生态护坡结构。

[0011] 作为本发明进一步优选的方案,S1中,边坡基槽表面平整并按照施工图要求开挖至统一倾斜角度。

[0012] 作为本发明进一步优选的方案,S2中,消浪主体块均匀布置在边坡基槽上的方式如下:

[0013] S21,左右两侧相邻的两个消浪主体块的第一横梁、第二横梁、第三横梁和第四横梁的端部相互对齐;

[0014] S22,前端消浪主体块的第一横梁和后端消浪主体块的第四横梁的侧表面相抵;

[0015] S23,左侧消浪主体块的第二纵梁与右侧消浪主体块的第一纵梁的端部保持平齐,且第一纵梁和第二纵梁的侧表面相抵;

[0016] S24,前端消浪主体块的第一纵梁与后端消浪主体块的第一纵梁端部相抵,前端消浪主体块的第二纵梁的端部与后端消浪主体块的第二纵梁端部相抵。

[0017] 作为本发明进一步优选的方案,S3中,上层的消浪主体块向下翻转,倒扣至S2中已经铺设好的消浪主体块上,上下两层消浪主体块之间的横梁与凹槽相互榫接采用以下方式:

[0018] S31,上层消浪主体块的第一横梁、第二横梁、第三横梁、第四横梁以及第一纵梁和第二纵梁朝向下层已均匀铺设好的消浪主体块;

[0019] S32,将上层消浪主体块的第一横梁插入下层前端左右两侧相邻的两个消浪主体块的第二凹槽中,第二横梁插入第三凹槽中;

[0020] S33,将上层消浪主体块的第三横梁插入下层左右两侧相邻的两个消浪主体块的第一凹槽中,第四横梁插入下层左右两侧相邻的两个消浪主体块的第二凹槽中;

[0021] S34,上层和下层的消浪主体块相互榫接后,上层消浪主体块的中轴线所在方向与下层左右两侧消浪主体块之间的拼接线所在方向位于同一个竖直面上,上层的一个消浪主体块榫接固定在下层四个消浪主体块的中部。

[0022] 作为本发明进一步优选的方案,在S3中,上层和下层的消浪主体块的第一横梁、第二横梁、第三横梁和第四横梁的排放方向与波浪水流方向垂直,按照此方式排放组成的生态护坡结构的稳定厚度计算公式如下:

$$[0023] \quad \frac{D}{H} = R \cdot \left(\frac{\tan \alpha}{\sqrt{H/L}} \right)^{0.5} / \left(\frac{\rho_b}{\rho} - 1 \right)$$

[0024] 式中, $\frac{D}{H}$ 为生态护坡结构的相对稳定厚度,其中D为生态护坡结构的稳定厚度,由生态护坡结构的叠放层数所累积的厚度,H为设计波高;L为波长, α 为斜坡与水平面的夹角, ρ_b 为生态护坡结构的密度, ρ 为水的密度,R为拟合系数,由生态护坡结构的相对稳定厚度 $\frac{D}{H}$

随 $\left(\frac{\tan \alpha}{\sqrt{H/L}} \right)^{0.5}$ 的变化拟合。

[0025] 一种应用于目字形生态护坡结构拼装方法的目字形生态护坡结构,所述目字形生

态护坡结构包括消浪主体块,所述消浪主体块为一体浇筑结构,消浪主体块由第一横梁、第二横梁、第三横梁、第四横梁以及第一纵梁和第二纵梁组成,所述第一横梁、第二横梁、第三横梁、第四横梁依次等间隔排布在所述第一纵梁和第二纵梁上方部,第一纵梁和第二纵梁的两外侧边与第一横梁、第二横梁、第三横梁和第四横梁的两端侧边平齐,第一纵梁和第二纵梁的两端侧边分别与第一横梁和第四横梁的侧边平齐,第一横梁、第二横梁、第三横梁和第四横梁中两两之间相邻的间隔与第一纵梁和第二纵梁相邻的间隔相同。

[0026] 作为本发明进一步优选的方案,所述第一横梁和第二横梁之间为第一凹槽,所述第二横梁和第三横梁之间为第二凹槽,所述第三横梁和第四横梁之间为第三凹槽,所述第一纵梁和第二纵梁之间为第四凹槽,所述第一凹槽、第二凹槽和第三凹槽以及第四凹槽的宽度均相同。

[0027] 作为本发明进一步优选的方案,所述第一横梁和第四横梁的宽度相同,所述第二横梁和第三横梁的宽度相同,且第二横梁和第三横梁的宽度是第一横梁和第四横梁宽度的两倍。

[0028] 作为本发明进一步优选的方案,所述第一横梁、第二横梁、第三横梁和第四横梁的长度和高度均相同。

[0029] 作为本发明进一步优选的方案,所述第一纵梁和第二纵梁的长度、宽度和高度均相同。

[0030] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:本发明优化了目字形生态护坡结构的消浪主体块结构特点,采用模具制作完成,实现对消浪主体块的一次性浇筑成型,制作方便;并且采用横梁嵌入凹槽的叠放方式进行存储和装车运输,降低消浪主体块的占地面积,提高运输效率和便捷性,降低了生产运输成本。

[0031] 本发明的目字形生态护坡结构的拼接方式为第一层消浪主体块采用阵列状均匀排列,第二层消浪主体块采用间隔排列,上下两层消浪主体块相互榫接,一个上层消浪主体块榫接固定了下层四个消浪主体块,这种拼装方式使得生态护坡结构自身稳定性强,增加了生态护坡结构的整体稳定性和抗冲刷性,能够较长时间经受波浪的直接冲刷;生态护坡结构具有凹凸空间,孔隙率大,可有效缓解水流流速,增强了消浪效果,又为水生植物的生长以及水生动物的栖息、索饵、繁殖、发育等提供了场所,具有保护近海区域生态环境的功能,兼顾了海洋生态环境保护,符合生态理念。

附图说明

[0032] 图1为本发明提出的一种目字形生态护坡结构中消浪主体块的第一视角结构示意图;

[0033] 图2为本发明提出的一种目字形生态护坡结构中消浪主体块的第二视角结构示意图;

[0034] 图3为本发明提出的一种目字形生态护坡结构拼装方法的流程示意图;

[0035] 图4为本发明提出的一种目字形生态护坡结构拼装方法中上下两层消浪主体块之间横梁与凹槽榫接示意图;

[0036] 图5为本发明提出的一种目字形生态护坡结构拼装方法中上下两层消浪主体块的榫接后的示意图。

[0037] 图中各标号:1、消浪主体块;2、第一横梁;3、第二横梁;4、第三横梁;5、第四横梁;6、第一纵梁;7、第二纵梁;8、第一凹槽;9、第二凹槽;10、第三凹槽;11、第四凹槽。

具体实施方式

[0038] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0039] 现有的海堤护坡结构无论是采用刚性护坡结构还是采用柔性护坡结构均存在一定的缺陷性。刚性护坡结构的透水性差、不具备生态效应且美观性欠佳;柔性护坡结构对施工工艺有一定要求、耐久性较差且存在单个块体损坏导致的整体失稳隐患。随着时代发展,极端气候发生得更加频繁,社会整体生态保护意识提升,亟需提出一种适用于海堤的抗冲刷性好、稳定性强且兼具生态效应的生态护坡结构。于是在本实施例中提出一种目字形生态护坡结构及其拼装方法。

[0040] 首先介绍的是目字形的生态护坡结构,该生态护坡结构由单个的呈“目”字形的消浪主体块1拼装组成。

[0041] 消浪主体块1为一体浇筑的钢筋混凝土结构,如图1和图2所示,消浪主体块1由第一横梁2、第二横梁3、第三横梁4、第四横梁5以及第一纵梁6和第二纵梁7组成。

[0042] 第一横梁2、第二横梁3、第三横梁4、第四横梁5依次等间隔排布在第一纵梁6和第二纵梁7上方部,第一纵梁6和第二纵梁7的两外侧边与第一横梁2、第二横梁3、第三横梁4和第四横梁5的两端侧边平齐,第一纵梁6和第二纵梁7的两端侧边分别与第一横梁2和第四横梁5的侧边平齐,第一横梁2、第二横梁3、第三横梁4和第四横梁5中两两之间相邻的间隔与第一纵梁6和第二纵梁7相邻的间隔相同。

[0043] 第一横梁2和第二横梁3之间为第一凹槽8,第二横梁3和第三横梁4之间为第二凹槽9,第三横梁4和第四横梁5之间为第三凹槽10,第一纵梁6和第二纵梁7之间为第四凹槽11,第一凹槽8、第二凹槽9和第三凹槽10以及第四凹槽11的宽度均相同。第一横梁2、第二横梁3、第三横梁4和第四横梁5的长度和高度均相同。第一纵梁6和第二纵梁7的长度、宽度和高度均相同。

[0044] 第一横梁2和第四横梁5的宽度相同,第二横梁3和第三横梁4的宽度相同,且第二横梁3和第三横梁4的宽度是第一横梁2和第四横梁5宽度的两倍。

[0045] 为了更好的实施本技术方案,在对消浪主体块1进行加工时,尺寸规格可按照以下数据制造浇筑模具,消浪主体块1的长度为2.4米,宽度为1米,高度为0.5米。其中,第一横梁2、第二横梁3、第三横梁4和第四横梁5的长度为1米,高度为0.3米;第一横梁2和第四横梁5的宽度为0.2米,第二横梁3和第三横梁4的宽度为0.4米。第一纵梁6和第二纵梁7的长度为2.4米,宽度为0.3米,高度为0.2米

[0046] 模具制作完成后,在模具内配置钢筋,浇筑混凝土,实现对消浪主体块1的一次性浇筑成型。养护完成后,消浪主体块1脱模,采用横梁嵌入凹槽的叠放方式进行存储和装车运输,降低消浪主体块1的占地面积,提高运输效率和便捷性,消浪主体块1结构十分简洁,便于制模、运输、安装等环节的开展,降低了生产运输成本。

[0047] 本实施例根据消浪主体块1的结构特点,进一步提出一种目字形生态护坡结构的拼装方法,如图3所示,该拼装方法包括:

[0048] S1,在目标海堤坡面上开挖边坡基槽,需要说明的是,边坡基槽表面平整并按照施工图要求开挖至统一倾斜角度,以确保下层消浪主体块1平铺后的上端面保持平齐,为上层消浪主体块1的榫接拼装,以及生态护坡结构的整体稳定性打下基础。

[0049] S2,消浪主体块1均匀布置在边坡基槽上,具体的,

[0050] 消浪主体块1均匀布置在边坡基槽上的方式如下:

[0051] S21,左右两侧相邻的两个消浪主体块1的第一横梁2、第二横梁3、第三横梁4和第四横梁5的端部相互对齐。

[0052] S22,前端消浪主体块1的第一横梁2和后端消浪主体块1的第四横梁5的侧表面相抵。

[0053] S23,左侧消浪主体块1的第二纵梁7与右侧消浪主体块1的第一纵梁6的端部保持平齐,且第一纵梁6和第二纵梁7的侧表面相抵;

[0054] S24,前端消浪主体块1的第一纵梁6与后端消浪主体块1的第一纵梁6端部相抵,前端消浪主体块1的第二纵梁7的端部与后端消浪主体块1的第二纵梁7端部相抵。

[0055] S3,上层的消浪主体块1向下翻转,倒扣至S2中已经铺设好的消浪主体块1上,上下两层消浪主体块1之间的横梁与凹槽相互榫接,一个上层消浪主体块1榫接固定四个下层消浪主体块1的中部。

[0056] 参照图4,上下两层消浪主体块1之间的横梁与凹槽相互榫接采用以下方式:

[0057] S31,上层消浪主体块1的第一横梁2、第二横梁3、第三横梁4、第四横梁5以及第一纵梁6和第二纵梁7朝向下层已均匀铺设好的消浪主体块1。

[0058] S32,将上层消浪主体块1的第一横梁2插入下层前端左右两侧相邻的两个消浪主体块1的第二凹槽9中,第二横梁3插入第三凹槽10中。

[0059] S33,将上层消浪主体块1的第三横梁4插入下层左右两侧相邻的两个消浪主体块1的第一凹槽8中,第四横梁5插入下层左右两侧相邻的两个消浪主体块1的第二凹槽9中。

[0060] S34,上层和下层的消浪主体块1相互榫接后,上层消浪主体块1的中轴线所在方向与下层左右两侧消浪主体块1之间的拼接线所在方向位于同一个竖直面上,上层的一个消浪主体块1榫接固定在下层四个消浪主体块1的中部。

[0061] 护坡结构有两种摆放方式,方式1为消浪主体块1的第一纵梁6和第二纵梁7与波浪水流的方向垂直,方式2为消浪主体块1的横梁与波浪水流的方向垂直。摆放方式2增大了波浪、水流与消浪块体的接触面积,从而加快了波浪的能量耗散,其消浪效果优于摆放方式1。

[0062] 本实施例优选方式2,当上层和下层的消浪主体块1的第一横梁2、第二横梁3、第三横梁4和第四横梁5的排放方向与波浪水流方向垂直,按照此方式排放组成的生态护坡结构的稳定厚度计算公式如下:

$$[0063] \quad \frac{D}{H} = R \cdot \left(\frac{\tan \alpha}{\sqrt{H/L}} \right)^{0.5} / \left(\frac{\rho_b}{\rho} - 1 \right)$$

[0064] 式中, $\frac{D}{H}$ 为生态护坡结构的相对稳定厚度,其中D为生态护坡结构的稳定厚度,由生态护坡结构的叠放层数所累积的厚度,H为设计波高;L为波长, α 为斜坡与水平面的夹角,

ρ_b 为生态护坡结构的密度, ρ 为水的密度, R 为拟合系数,由生态护坡结构的相对稳定厚度 $\frac{D}{H}$

随 $\left(\frac{\tan \alpha}{\sqrt{H/L}}\right)^{0.5}$ 的变化拟合获得,结合试验结果取 R 为0.110。

[0065] 根据上述的计算公式能够确定生态护坡结构的摆放厚度,为生态护坡结构的拼装提供科学的计算依据。

[0066] S4,按照S3拼接组合方式(图5所示),将组合后的消浪主体块1阵列在边坡基槽上,形成整体的生态护坡结构。

[0067] 总结,本实施例中消浪主体块1的拼接方式为第一层消浪主体块1采用阵列状均匀排列,第二层消浪主体块1采用间隔排列,上下两层消浪主体块1相互榫接,一个上层消浪主体块1榫接固定了下层四个消浪主体块1。这种拼装方式使得生态护坡结构自身稳定性强,增加了生态护坡结构的整体稳定性和抗冲刷性,能够较长时间经受波浪的直接冲刷,通过物理模型试验验证了目字形生态护坡结构与波浪相互作用时的自身稳定性较强。

[0068] 若是不加盖第二层消浪主体块1,在波浪和水流的长期剧烈冲击下,第一层阵列状排列、没有外力固定的消浪主体块1极有可能发生移位,影响生态护坡的整体消浪效果;若是第二层消浪主体块1也采用阵列状排列,虽然增强了生态护坡结构的整体稳定性,但也大大增加了消浪主体块1的使用数量,同时也对生态环境造成不利的负面影响。因此,本实施所提出的这种拼接方式在保证生态护坡结构整体稳定性的前提下又节约了制模成本。生态护坡结构具有凹凸空间,孔隙率大,可有效缓解水流流速,增强了消浪效果,又为水生植物的生长以及水生动物的栖息、索饵、繁殖、发育等提供了场所,具有保护近海区域生态环境的功能,兼顾了海洋生态环境保护。

[0069] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

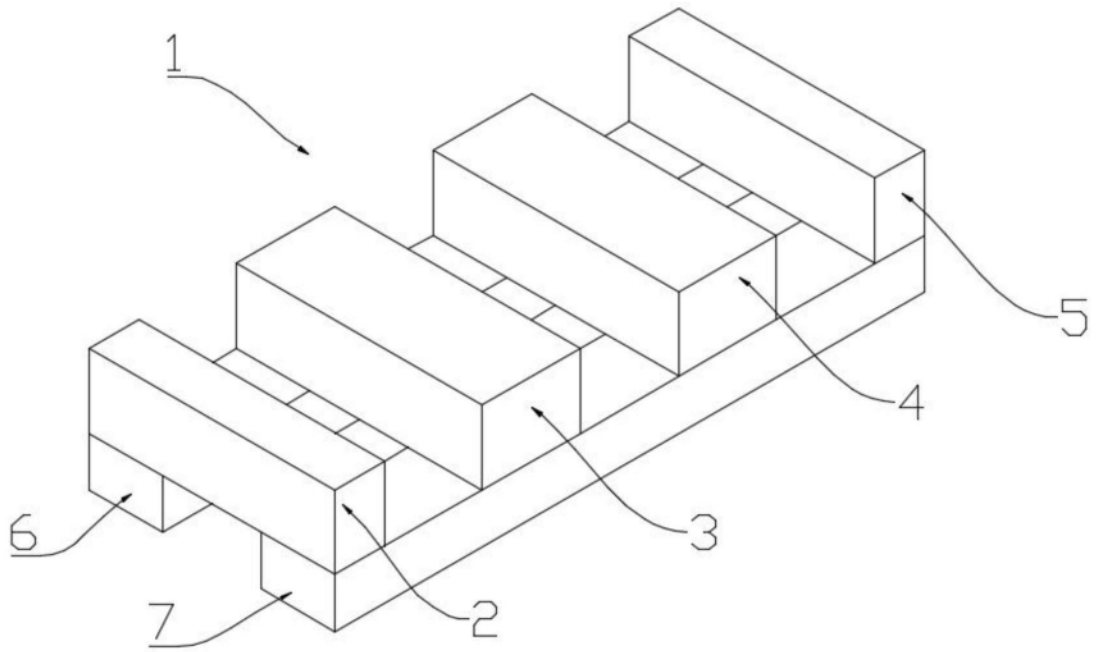


图1

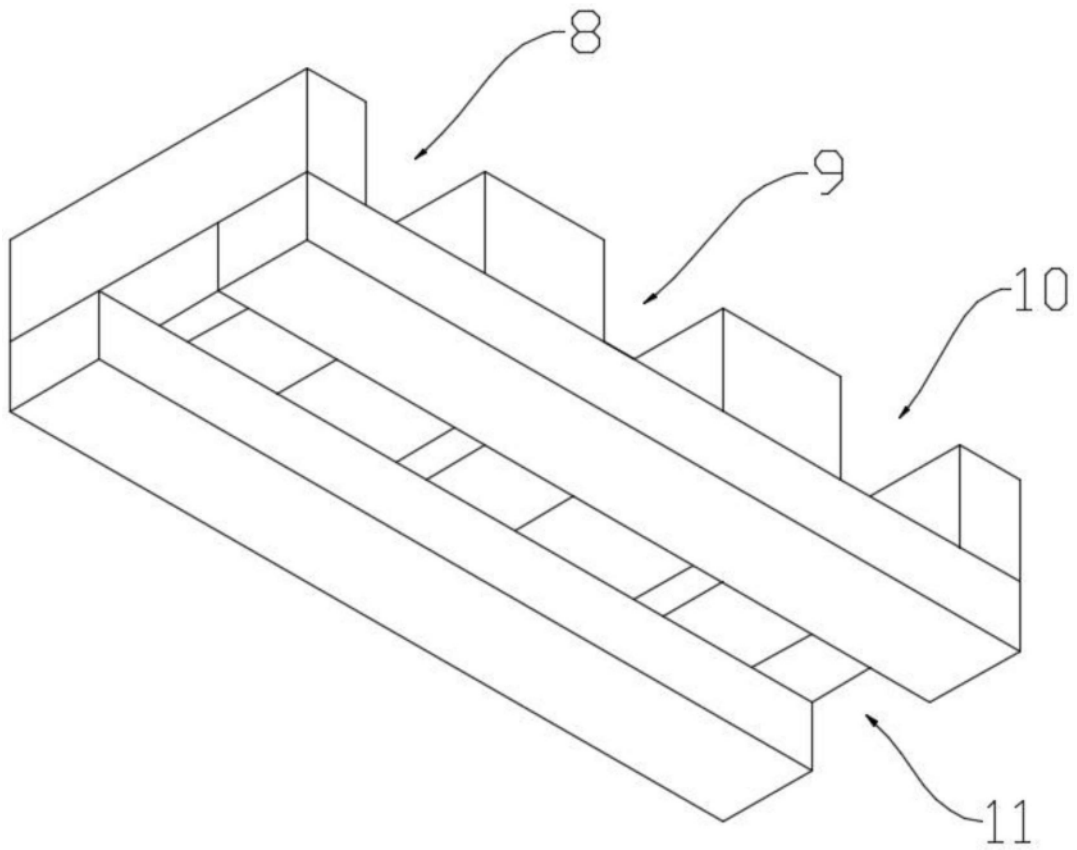


图2

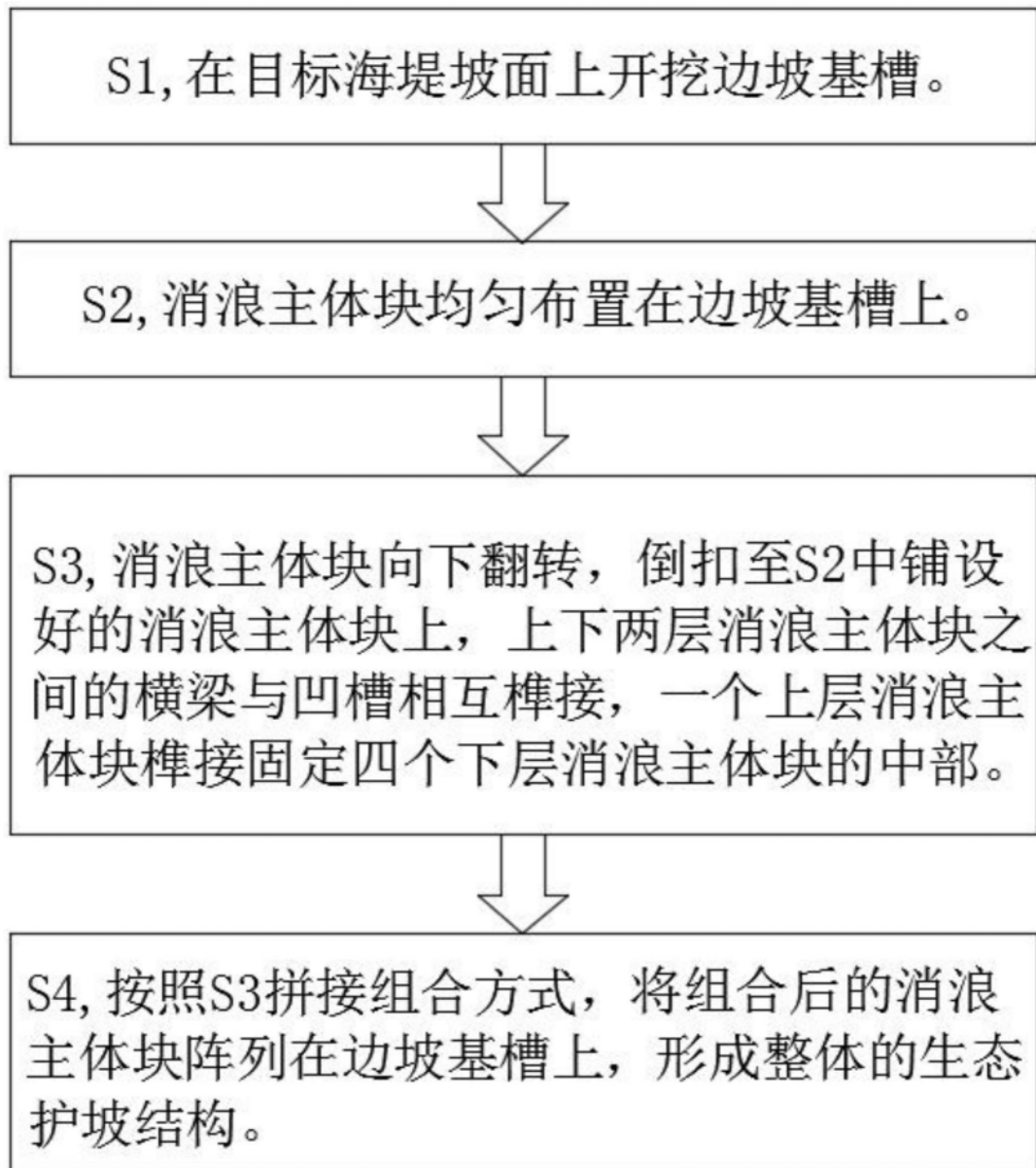


图3

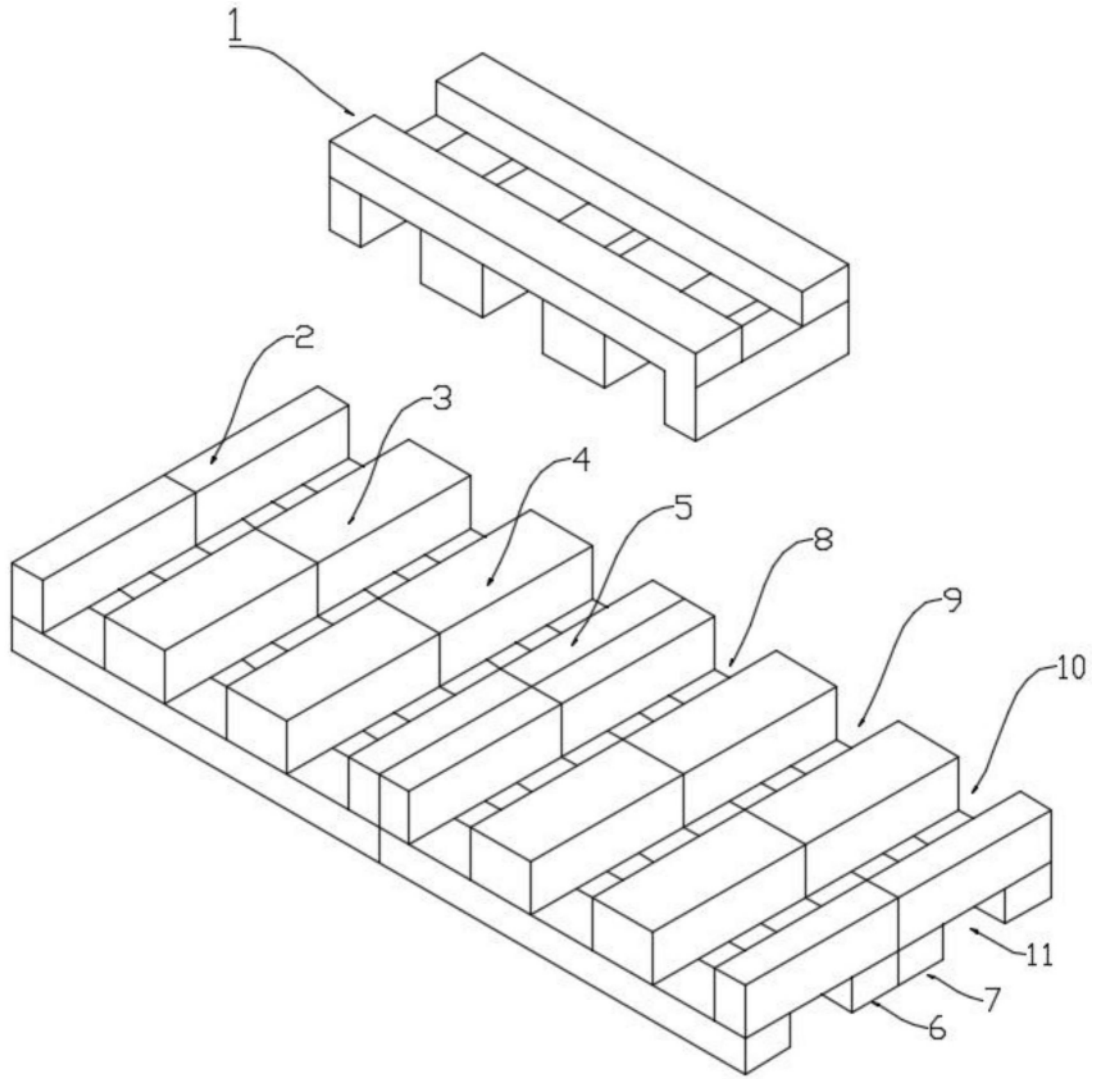


图4

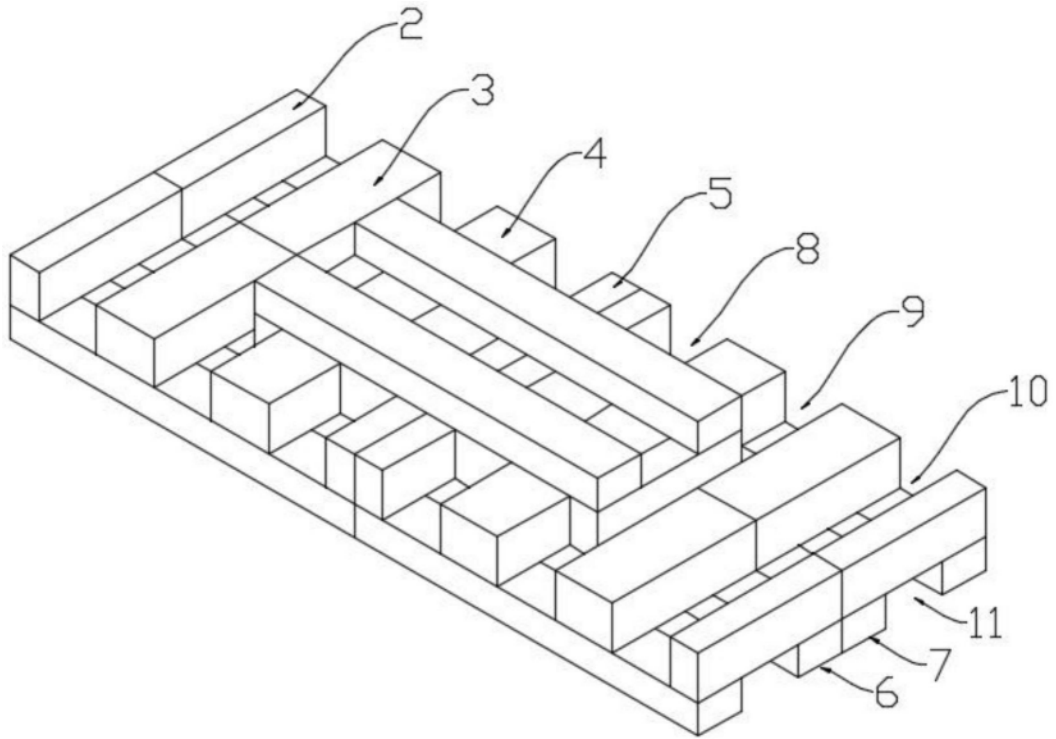


图5