



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104150846 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201410410313. 4

E02B 3/12(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 08. 19

审查员 邓妮

(73) 专利权人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市四牌楼 2 号

(72) 发明人 傅大放 李奎鹏 耿飞

(74) 专利代理机构 江苏永衡昭辉律师事务所

32250

代理人 王斌

(51) Int. Cl.

C04B 28/06(2006. 01)

C04B 24/26(2006. 01)

C04B 14/18(2006. 01)

C04B 38/08(2006. 01)

B01J 20/16(2006. 01)

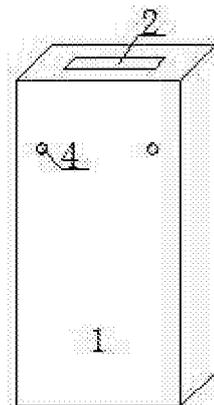
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种生态修复型预制混凝土板及改造河道硬质护岸和河床修复的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种生态修复型预制混凝土板及改造河道硬质护岸和河床修复的方法,其中预制混凝土板采用混凝土预制而成,混凝土的组成为:多孔性骨料:400~700kg/m<sup>3</sup>;低碱性胶结料:200~250kg/m<sup>3</sup>;颗粒状修复剂:40~60kg/m<sup>3</sup>;高效添加剂:3~7kg/m<sup>3</sup>;水:50~90kg/m<sup>3</sup>。采用生态修复型混凝土板安装于原有硬质护岸和河床底部的生态化改造方法,节约资源,投资少,而且克服了混凝土水下施工困难,施工期短,见效快。通过本发明改造后,可改善水陆生态系统链,同时可吸附水中的有机物、氮磷及重金属等污染物,然后通过动植物、微生物共同作用去除污染物,实现吸附剂原位再生,原位恢复吸附容量,达到长期持续的生态净水效果。



1. 一种生态修复型预制混凝土板,采用混凝土预制而成,其特征在于:所述混凝土的组成为:

- 多孔性骨料:400 ~ 700 kg/m<sup>3</sup>;
- 低碱性胶结料:200 ~ 250 kg/m<sup>3</sup>;
- 颗粒状修复剂:40 ~ 60 kg/m<sup>3</sup>;
- 高效添加剂:3 ~ 7 kg/m<sup>3</sup>;
- 水:50 ~ 90 kg/m<sup>3</sup>;

所述的颗粒状修复剂是由体积分数占 60% ~ 70% 的沸石颗粒和 30% ~ 40% 的膨胀珍珠岩颗粒组成。

2. 根据权利要求 1 所述的生态修复型预制混凝土板,其特征在于:在混凝土板内部设置有槽口,在槽口内填充吸附填料板,填料的组分体积比为沸石:膨胀珍珠岩:硅藻土:膨润土=5:2:2:1。

3. 根据权利要求 2 所述的生态修复型预制混凝土板,其特征在于:所述预制混凝土板尺寸为 60cm×30cm×12cm,在混凝土板内部的槽口为矩形,矩形槽口长度为 10 ~ 15cm,宽度为 3 ~ 4cm,填料板装入矩形槽口后上下两端用木楔卡住。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的生态修复型预制混凝土板,其特征在于:所述的多孔性骨料为烧制的轻质陶粒,级配为 10 ~ 20mm、20 ~ 25mm 两种单一粒径或复配。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的生态修复型预制混凝土板,其特征在于:所述的低碱性胶结料为硫铝酸盐水泥,其水化浆体的 pH 值为 8 ~ 10。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的生态修复型预制混凝土板,其特征在于:所述的高效添加剂的质量百分比组成为 40% ~ 70% 的聚羧酸盐高性能减水组分、20% ~ 40% 的三异丙醇胺增强组分以及 10% ~ 20% 的 EVA 乳液增稠组分。

7. 一种采用权利要求 1 所述的生态修复型预制混凝土板来改造硬质护岸的方法,其特征在于,步骤如下:

步骤一、预制所述生态修复型混凝土板,并在所述预制混凝土板内预留矩形槽口,该矩形槽口的体积占混凝土板体积的 8%~17%,混凝土板经养护后在其空隙内灌注植物种植基,并布置一层防蚀土工布;

步骤二、将沸石、膨胀珍珠岩、硅藻土和膨润土按照 5:2:2:1 的体积比拌合后压缩成填料板,填料板的大小以轻松放入预留矩形槽口内为宜,填料板放入预留矩形槽口后上下两端用木楔卡住以方便更换;

步骤三、待植物生根固土后,运至施工现场,利用预留的两个安装孔悬挂于原有硬质护岸上。

8. 一种采用权利要求 1 所述的生态修复型预制混凝土板来修复河床基底的方法,其特征在于,步骤如下:

步骤一、预制所述生态修复型混凝土板,并在所述预制混凝土板内预留矩形槽口,该矩形槽口的体积占混凝土板体积的 8%~17%,混凝土板经养护后在其空隙内灌注植物种植基,并布置一层防蚀土工布;

步骤二、将沸石、膨胀珍珠岩、硅藻土和膨润土按照 5:2:2:1 的体积比拌合后压缩成填料板,填料板的大小以轻松放入预留矩形槽口内为宜,填料板放入矩形槽口后上下两端用

木楔卡住以方便更换；

步骤三、待植物生根固土后，运至施工现场，使用防锈钢丝通过安装孔将各块混凝土板连接到一起后直接铺设于河床底部。

## 一种生态修复型预制混凝土板及改造河道硬质护岸和河床修复的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及环境友好型混凝土材料制备技术领域,尤其涉及一种改善硬质驳岸和河床修复的多孔轻质透水混凝土板,适用于江、河、湖、库等原有硬质岸坡的生态化改造和河床基底的生态修复。

### 背景技术

[0002] 传统的硬质护岸在河道工程中常有应用,尤其是在用地紧张的城市内河中应用广泛。传统硬质护岸多采用砌石或普通水泥混凝土浇筑而成,这种护岸模式见效快,既可防洪又使河道景观看上去整洁、干净;然而,硬质护岸结构孔隙率小,透水、透气性差,破坏了水、土和生物之间的物质循环和能量流动,使大量水陆交错带的植物失去生存条件;而且,光滑硬质的表面也改变了原来自然岸坡的特性,使鱼类难寻产卵的适宜场所,降低了生物多样性,削弱了河流自净能力,破坏了自然的生态环境。因此,对河道硬质护岸进行生态化改造,使其在满足科学安全性的基础上,达到景观和生态要求十分紧迫和必要。

[0003] 近年来,许多城市在河道整治中将原有的硬质护岸进行了全面拆除,造成大量资源的浪费,还有许多改造工程由于过度追求景观和生态效应而忽视了安全性和护岸寿命问题。因此,我国许多城市和地区急需一种在保护原有护岸结构的基础上便捷经济地进行生态化改造的方案和实例。

[0004] 江、河、湖、库等水体的底泥中沉积有大量的有机质、氮磷、重金属等污染物,这些污染物质在一定条件下会从底泥中释放进入水体,污染水质,造成内源污染。目前,国内针对底泥内源污染的控制措施主要有底泥疏浚、底泥氧化和覆盖底泥层等。底泥疏浚是较为成熟且简单的措施,可迅速消除底泥,减少污染物,但底泥疏浚造成的扰动会加速氮、磷等沉积污染物的二次释放,而且清淤过程同时也带走了河床基底的植物、微生物,严重破坏了河床微生态系统;底泥氧化由于引入化学药剂易造成二次污染;底泥覆盖多采用砂、石、人工合成材料等,成本高,而且水生植物、微生物等不能迅速恢复,河床微生态系统修复缓慢,水体脆弱而易受污染。因此,如何有效控制河湖底泥带来的内源污染,抑制沉积污染物的释放,修复受损的河床微生态系统成为当前的一大研究热点。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是克服传统硬质护岸在景观和生态方面的缺陷以及河湖底泥污染物控制和河床修复技术存在的不足,提出一种对护岸和河底进行生态化改造的生态修复型预制混凝土板及改造方法,解决传统硬质护岸带来的生物多样性减少、生态系统破坏等问题,有效抑制河湖底泥内源污染,快速修复因底泥疏浚和底泥覆盖而受损的河床微生态系统,创造出一种良好的自然生态模拟环境,促进生态系统的良性循环,创造保障水环境的一道亮丽风景线。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明的技术方案是:

[0007] 一种生态修复型预制混凝土板,由混凝土预制而成,其特征在于:所述混凝土组成为:

[0008] 多孔性骨料:400 ~ 700kg/m<sup>3</sup>;

[0009] 低碱性胶结料:200 ~ 250kg/m<sup>3</sup>;

[0010] 颗粒状修复剂:40 ~ 60kg/m<sup>3</sup>;

[0011] 高效添加剂:3 ~ 7kg/m<sup>3</sup>;

[0012] 水:50 ~ 90kg/m<sup>3</sup>。

[0013] 在混凝土板内部设置有槽口,在槽口内填充吸附填料板,填料选用廉价易得的矿物吸附剂,通过实验优选出四种不同的吸附剂并确定其组分比例,以发挥最佳吸附效果,填料的组分体积比为沸石:膨胀珍珠岩:硅藻土:膨润土=5:2:2:1。

[0014] 所述预制混凝土板的尺寸可根据工程实际进行设计,本例为60cm×30cm×12cm,在混凝土板内部的槽口为矩形,矩形槽口长度为10~15cm,宽度为3~4cm,填料板装入矩形槽口后上下两端用木楔卡住。

[0015] 所述的多孔性骨料为烧制的轻质陶粒,级配为10~20mm、20~25mm两种单一粒径或复配。

[0016] 所述的低碱性胶结料为硫铝酸盐水泥,其水化浆体的pH值为8~10。

[0017] 所述的颗粒状修复剂是由体积分数占60%~70%的沸石颗粒和30%~40%的膨胀珍珠岩颗粒组成。

[0018] 所述的高效添加剂的质量百分比组成为40%~70%的聚羧酸盐高性能减水组分、20%~40%的三异丙醇胺增强组分以及10%~20%的EVA乳液增稠组分。

[0019] 一种采用生态修复型预制混凝土板来改造硬质护岸的方法,其特征在于,步骤如下:

[0020] 步骤一、预制所述生态修复型混凝土板,并在所述预制混凝土板内预留矩形槽口,该矩形孔洞的体积约占混凝土板体积的8%~17%,混凝土板经养护后在其空隙内灌注植物种植基并布置一层防蚀土工布;

[0021] 步骤二、将沸石、膨胀珍珠岩、硅藻土和膨润土按照5:2:2:1的体积比拌合后压缩成填料板,填料板的大小以轻松放入预留孔洞内为宜,填料板放入孔洞后使用木楔卡住上下两个槽口以方便更换;

[0022] 步骤三、待植物生根固土后,运至施工现场,利用预留的两个安装孔悬挂于原有硬质护岸上。

[0023] 一种采用生态修复型预制混凝土板来修复河床基底的方法,其特征在于,步骤如下:

[0024] 步骤一、预制所述生态修复型混凝土板,并在所述预制混凝土板内预留矩形槽口,该矩形孔洞的体积约占混凝土板体积的8%~17%,混凝土板经养护后在其空隙内灌注植物种植基,并布置一层防蚀土工布;

[0025] 步骤二、将沸石、膨胀珍珠岩、硅藻土和膨润土按照5:2:2:1的体积比拌合后压缩成填料板,填料板的大小以轻松放入预留孔洞内为宜,填料板放入孔洞后使用木楔卡住上下两个槽口以方便更换;

[0026] 步骤三、待植物生根固土后,运至施工现场,使用刷防锈漆后的铁丝通过安装孔洞

将各块混凝土板连接到一起后直接铺设于河床底部。

[0027] 本发明混凝土板是以多孔性骨料、低碱性胶结料、颗粒状修复剂、高效添加剂和水为原料,采用科学配比制成的透水混凝土预制结构。其每立方米质量组成为:多孔性骨料:400~700kg/m<sup>3</sup>;低碱性胶结料:200~250kg/m<sup>3</sup>;颗粒状修复剂:40~60kg/m<sup>3</sup>;高效添加剂:3~7kg/m<sup>3</sup>;水:50~90kg/m<sup>3</sup>。该配比通过大量实验确定,既可保证混凝土板孔隙率达到20%~30%,具有良好的透水透气性,适宜植物生长,又可保证新拌混凝土具有良好的和易性,混凝土凝结硬化后具有良好的抗压强度,可承受水浪的长期冲击和侵蚀。

[0028] 选用的多孔骨料为烧制的轻质陶粒,外表坚硬,内部有许多微孔,吸附能力强。骨料粒径为10~20mm、20~25mm的两种间断级配单独使用或复配使用,选用较大的骨料粒径且不使用细骨料,可保证混凝土板孔隙率较大,满足20%~30%的要求。陶粒密度小,制成的多孔混凝土容重仅为普通砂石混凝土的一半,以60cm×30cm×12cm尺寸预制的混凝土板重量为20kg左右,混凝土板悬挂于护岸上不会产生过大的荷载,保证护岸结构稳定;铺设于河床底部并相互连接后也较为稳定,不易因水流冲力而移动。

[0029] 选用的低碱性胶结料为硫铝酸盐水泥,其水化浆体的pH值为8~10。因为通常土壤的PH值在3.15~9.15之间,普通混凝土内部由于氢氧化钙晶体的存在而呈碱性,其pH值在12~13之间,浸泡水中后会有Ca<sup>2+</sup>、OH<sup>-</sup>离子溶出,水体pH值增加,不利于动植物、微生物的生存,所以要尽量降低混凝土碱度,故选用低碱性胶结料。

[0030] 选用的颗粒状修复剂是由体积分数占60%~70%的沸石颗粒和30%~40%的膨胀珍珠岩颗粒组成。通过加入颗粒状修复剂,首先其颗粒状结构可改善新拌混凝土的和易性,而在混凝土凝结硬化后,修复剂表面布满各种大小的空隙和孔洞,提供了微生物富集、繁殖的载体,形成一层生物膜,而实验确定的最佳组分体积比,可充分发挥沸石颗粒和膨胀珍珠岩颗粒对水中有机质、氮磷营养盐的吸附性能,吸附后的污染物质可通过附着于混凝土表面的生物膜的代谢作用得以去除,从而原位恢复修复剂的吸附性能,保证长期效果。

[0031] 选用的高效添加剂是质量百分比组成为40%~70%的聚羧酸盐高性能减水组分、20%~40%的三异丙醇胺增强组分以及10%~20%的EVA乳液增稠组分。通过该比例添加高效添加剂,有效改善了新拌混凝土的流动性、保水性和粘聚性,混凝土凝结硬化后,经试验证明,可在水中浸泡一年后无明显松散、破坏现象发生,可适应该混凝土板的使用环境。

[0032] 预制混凝土板尺寸为60cm×30cm×12cm,在混凝土板内部还设置有矩形槽口,矩形槽口长度为10~15cm,宽度为3~4cm,孔洞内填充吸附填料板,填料选用廉价易得的矿物吸附剂,通过实验优选出四种不同的吸附剂并确定其组分比例,以发挥最佳吸附效果,填料的组分体积比为沸石:膨胀珍珠岩:硅藻土:膨润土=5:2:2:1,填料板装入槽口后上下两端用木楔卡住。混凝土板中间的填料层可强化对水流的过滤、吸附作用,吸附后的有机物、氮磷污染物及重金属等在绿色植物的吸收、转移和根区微生物的降解、代谢作用下从水中去除,实现吸附剂原位再生,原位恢复吸附容量,达到长期持续的生态净水效果。

[0033] 混凝土板内部空隙中灌注植物种植基后覆盖一层防蚀土工布,减小水流对植物及土壤的侵蚀破坏影响。根据混凝土板安装位置合理配置不同种类的本土植物,以适应水位变化及季节变换的影响。植物不仅起到固土加筋作用,同时可有效吸收利用水中营养物质,减轻富营养化;绿色植物还能通过光合作用,改善水体溶氧状态。

[0034] 有益效果：

[0035] 1、采用生态修复型混凝土板悬挂于原有硬质护岸或铺设于河床底部的生态化改造方法，可直接在原有硬质护岸和河底施工，最大程度上保护了原有结构，节约资源，投资少，同时克服了混凝土水下施工的困难，改造施工期短，见效快，施工完毕后即可产生水质净化功能和生态景观效果。

[0036] 2、混凝土板表面布满各种大小的空隙和孔洞，内部还填充有矿物吸附剂，可充分发挥空隙和吸附剂的吸附效应，吸附水中的有机质、磷酸盐、硝酸盐、重金属等污染物质，然后通过附着于混凝土板表面的生物膜、植物根区微生物、水生动物和植物的共同作用得以去除，实现吸附剂原位再生，可原位恢复吸附容量，提高水体自净能力，达到长期持续的水质净化效果。

[0037] 3、混凝土板的多孔结构还可吸附、截留水中的固体悬浮物（SS）和藻类，而在混凝土板空隙内栖息、繁殖的水生生物，尤其是浮游动物可吞噬、滤食 SS 和藻类，净化水质，防止水藻的爆发；混凝土板上培育的绿色植物可充分吸收、利用水中的氮、磷营养盐，抑制蓝藻生长，减轻水体富营养化。

[0038] 4、混凝土板的多孔结构为微生物的富集、植物的生长、水生动物的栖息提供载体和空间，微型生物群落能在较短时间内达到物种平衡，构建完整的微生态系统，可迅速修复和完善受损的河渠生态系统，提高生物多样性。

[0039] 5、该混凝土板可安装于硬化的河湖护岸和清淤后硬化的河床底部，快速修复护岸和河床基底的生物栖息环境，修复受损的水生生态系统。

[0040] 6、针对底泥层较深的河床，很难直接在河床底部培育水生植物，此时可直接在河底铺设该混凝土板，快速恢复河底水生植物，改善河底生物栖息环境，而且可抑制底泥污染物的释放，减轻内源污染；针对刚清淤后的河床，可在清淤后覆盖混凝土板，抑制因清淤扰动产生的底泥中氮、磷的二次释放污染，同时也可快速修复受损的河床基底生态系统，净化河流水体。

[0041] 以上所述，只是对本发明的简单说明，而不是对本发明的限制，任何不超出本发明的发明创造，均落入本发明的保护范围内。

## 附图说明

[0042] 图 1 是本发明用于硬质护岸的改造示意图，其中（a）为主视图，（b）为俯视图。

[0043] 图 2 是本发明用于河床基底的修复改造示意图（俯视图）；

[0044] 图 3 是生态修复型预制混凝土板的结构示意图。

[0045] 其中：1、预制混凝土板，2、槽口，3、植物层，4、安装孔，5、原有硬质护岸，6、河床基底，7、水位线。

## 具体实施方式

[0046] 下面结合附图，对本发明作详细说明：

[0047] 如图 1 所示，为本发明用于硬质护岸的改造示意图，图 2 为本发明用于河床基底的修复改造示意图，本发明改造方法是将预制混凝土板 1 通过预留的安装孔 4 悬挂于原有的硬质护岸 5 上，或是将预制混凝土板 1 通过预留的安装孔 4 相互连接后铺设于河床基底 6

上。其中预制混凝土板采用多孔性骨料、低碱性胶结料、颗粒状修复剂、高效添加剂以及水为原料预制加工而成。

[0048] 实施例一

[0049] 轻质透水混凝土的每立方米质量组成为：

[0050] 淤泥基陶粒 :470kg/m<sup>3</sup>；

[0051] 硫铝酸盐水泥 :230kg/m<sup>3</sup>；

[0052] 颗粒状修复剂 :40kg/m<sup>3</sup>；

[0053] 高效添加剂 :3.5kg/m<sup>3</sup>；

[0054] 水 :90kg/m<sup>3</sup>，

[0055] 其中，淤泥基陶粒粒径为 10 ~ 20mm，其性能参数如表 1 所示；胶结料为硫铝酸盐水泥；高效添加剂的质量百分比组成为 45% 的聚羧酸盐高性能减水组分、40% 的三异丙醇胺增强组分以及 15% 的 EVA 乳液增稠组分；修复剂是由体积分数（堆积状态下）占 60% 的沸石颗粒和 40% 的膨胀珍珠岩颗粒组成。

[0056] 预制混凝土板模具：模具内部尺寸为 60cm×30cm×12cm，模具中间有 60cm×10cm×3cm 的矩形模板用以预留放置填料板的槽口 2，模板两侧 2cm 处是 PVC 管插口用以预留安装孔 4，插口距模具的一侧宽边 20cm。模具制作完成后制备混凝土板 1，步骤如下：1) 将模具刷油，同时将两根 30cm 长 PVC 管插入插口；2) 将上述组分中的水泥、添加剂和水搅拌 1.5min 后加入预湿 24h 并晾干的陶粒和颗粒修复剂，继续搅拌 2min，制备成轻质混凝土；3) 将混凝土浇入模具中，分三层浇筑，每层浇筑压实后摊铺一层网孔 1.2cm、丝径 0.3mm 的镀锌钢丝网，第一层垫铺钢丝网后在两根 PVC 管中间靠宽边的地方绑扎一根 6mm 直径的镀锌钢筋用以分散挂力；4) 挂板养护 7d 后在混凝土内部空隙中灌注植物种植基，并在表面覆盖一层防蚀土工布；5) 将沸石、膨胀珍珠岩、硅藻土和膨润土按体积比 5:2:2:1 拌合均匀后压实成 55cm×9.5cm×2.5cm 的填料板；6) 植物生根固土后将填料板放入槽口 2 中并用木楔卡住，此时混凝土板即可用于河道护岸和河床底部改造。混凝土板的性能见表 2。

[0057] 表 1 淤泥基陶粒的性能参数

[0058]

陶粒种类	粒径 mm	堆积密度 kg/m <sup>3</sup>	1h 吸水率 %	24h 含水率 %	表观密度 kg/m <sup>3</sup>
淤泥陶粒	10-20	480	8.7	11.4	850
淤泥陶粒	20-25	410	6.4	9.8	840

[0059] 表 2 实施例一混凝土板性能

[0060]

陶粒种类	混凝土强度 MPa	孔隙率 %	容重 kg/m <sup>3</sup>	透水系数 mm/s
淤泥陶粒	10.4	21	835	11.5

[0061] 实施例二

[0062] 轻质透水混凝土的每立方米质量组成为：

[0063] 淤泥陶粒 :440kg/m<sup>3</sup>；

[0064] 硫铝酸盐水泥 :200kg/m<sup>3</sup>;

[0065] 颗粒状修复剂 :60kg/m<sup>3</sup>;

[0066] 高效添加剂 :7kg/m<sup>3</sup>;

[0067] 水 :50kg/m<sup>3</sup>,

[0068] 其中,淤泥陶粒为表 1 中两种不同粒径陶粒按 1:1 复掺而成;胶结料为硫铝酸盐水泥;高效添加剂的质量百分比组成为 70%的聚羧酸盐高性能减水组分、20%的三异丙醇胺增强组分以及 10%的 EVA 乳液增稠组分;修复剂是由体积分数占 65%的沸石颗粒和 35%的膨胀珍珠岩颗粒组成。

[0069] 预制混凝土板模具:模具内部尺寸为 60cm×30cm×12cm,模具中间有 60cm×10cm×3cm 的矩形模板用以预留放置填料板的槽口 2,模板两侧 2cm 处是 PVC 管插口用以预留安装孔 4,插口距模具的一侧宽边 20cm。模具制作完成后制备混凝土板 1,步骤如下:1) 将模具刷油,同时将两根 30cm 长 PVC 管插入插口;2) 将上述组分中的水泥、添加剂和水搅拌 1.5min 后加入预湿 24h 并晾干的陶粒和颗粒修复剂,继续搅拌 2min,制备成轻质混凝土;3) 将混凝土浇入模具中,分三层浇筑,每层浇筑压实后摊铺一层网孔 1.2cm、丝径 0.3mm 的镀锌钢丝网,第一层垫铺钢丝网后在两根 PVC 管中间靠宽边的地方绑扎一根 6mm 直径的镀锌钢筋用以分散挂力;4) 挂板养护 7d 后在混凝土内部空隙中灌注植物种植基,并在表面覆盖一层防蚀土工布;5) 将沸石、膨胀珍珠岩、硅藻土和膨润土按体积比 5:2:2:1 拌合均匀后压实成 55cm×9.5cm×2.5cm 的填料板;6) 植物生根固土后将填料板放入槽口 2 中并用木楔卡住,此时混凝土板即可用于河道护岸和河床底部改造。混凝土板的性能见表 3。

[0070] 表 3 实施例二混凝土板性能

[0071]

陶粒种类	混凝土强度 MPa	孔隙率 %	容重 kg/m <sup>3</sup>	透水系数 mm/s
淤泥陶粒	9.1	25	754	16.9

[0072] 实施例三

[0073] 轻质透水混凝土的每立方米质量组成为:

[0074] 淤泥陶粒 :470kg/m<sup>3</sup>;

[0075] 硫铝酸盐水泥 :250kg/m<sup>3</sup>;

[0076] 颗粒状修复剂 :60kg/m<sup>3</sup>;

[0077] 高效添加剂 :5.5kg/m<sup>3</sup>;

[0078] 水 :70kg/m<sup>3</sup>,

[0079] 其中,淤泥陶粒粒径为 20~25mm,性能如表 1 所示;胶结料为硫铝酸盐水泥;高效添加剂的质量百分比组成为 50%的聚羧酸盐高性能减水组分、30%的三异丙醇胺增强组分以及 20%的 EVA 乳液增稠组分;修复剂是由体积分数占 70%的沸石颗粒和 30%的膨胀珍珠岩颗粒组成。

[0080] 预制混凝土板模具:模具内部尺寸为 60cm×30cm×12cm,模具中间有 60cm×10cm×3cm 的矩形模板用以预留放置填料板的槽口 2,模板两侧 2cm 处是 PVC 管插口用以预留安装孔 4,插口距模具的一侧宽边 20cm。模具制作完成后制备混凝土板 1,步骤如下:1) 将模具刷油,同时将两根 30cm 长 PVC 管插入插口;2) 将上述组分中的水泥、添加剂

和水搅拌 1.5min 后加入预湿 24h 并晾干的陶粒和颗粒修复剂,继续搅拌 2min,制备成轻质混凝土;3) 将混凝土浇入模具中,分三层浇筑,每层浇筑压实后摊铺一层网孔 1.2cm、丝径 0.3mm 的镀锌钢丝网,第一层垫铺钢丝网后在两根 PVC 管中间靠宽边的地方绑扎一根 6mm 直径的镀锌钢筋用以分散挂力;4) 挂板养护 7d 后在混凝土内部空隙中灌注植物种植基,并在表面覆盖一层防蚀土工布;5) 将沸石、膨胀珍珠岩、硅藻土和膨润土按体积比 5:2:2:1 拌合均匀后压实成 55cm×9.5cm×2.5cm 的填料板;6) 植物生根固土后将填料板放入槽口 2 中并用木楔卡住,此时混凝土板即可用于河道护岸改造。混凝土板的性能见表 4。

[0081] 表 4 实施例三混凝土板性能

[0082]

陶粒种类	混凝土强度 MPa	孔隙率 %	容重 kg/m <sup>3</sup>	透水系数 mm/s
淤泥陶粒	7.6	28	865	25.8

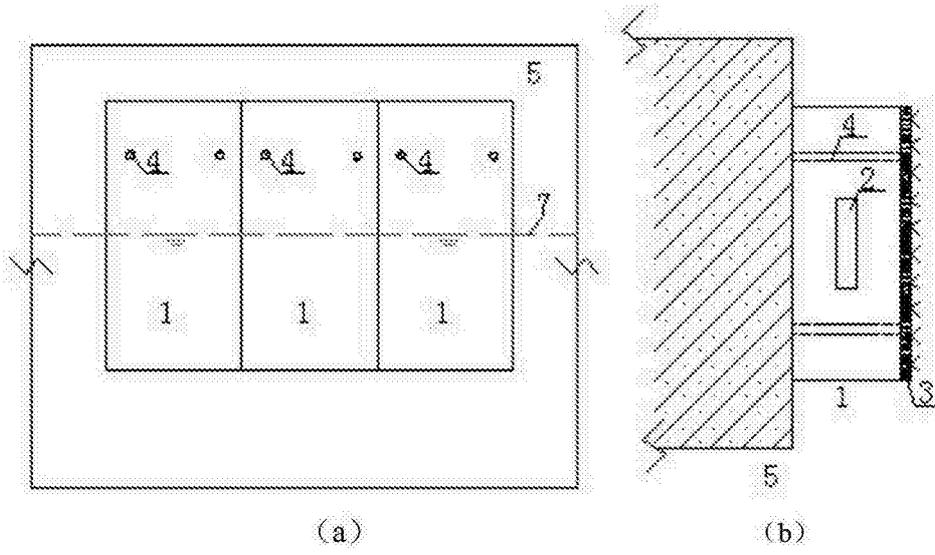


图 1

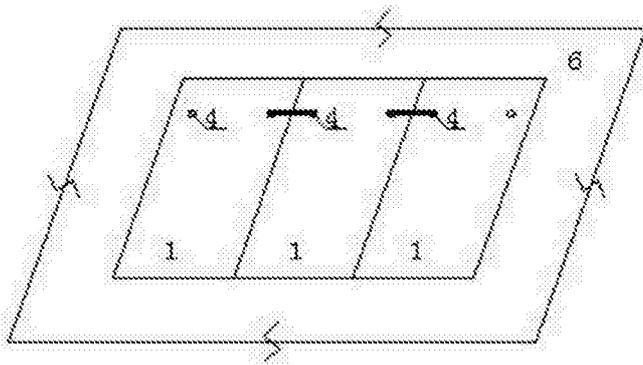


图 2

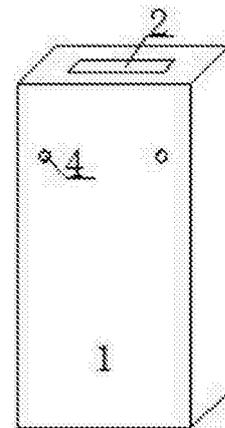


图 3