



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117758677 A

(43) 申请公布日 2024. 03. 26

(21) 申请号 202311805440.X

(22) 申请日 2023.12.25

(71) 申请人 上海勘测设计研究院有限公司

地址 200434 上海市虹口区逸仙路388号

(72) 发明人 石高峰 熊坤 华倩宇 张雄

(74) 专利代理机构 上海光华专利事务所(普通

合伙) 31219

专利代理师 卢杰

(51) Int. Cl.

E02B 3/16 (2006.01)

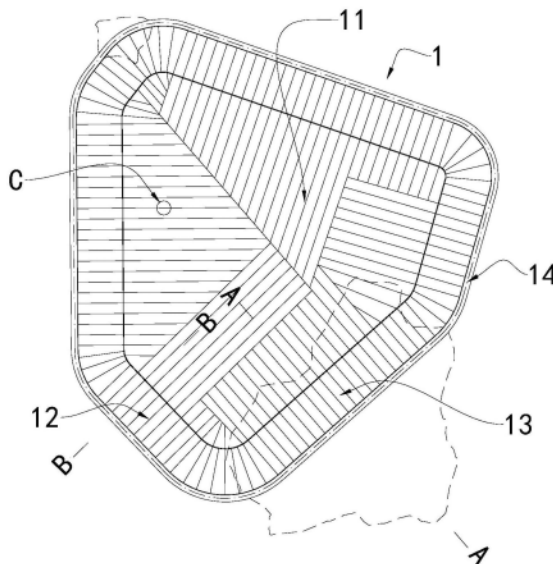
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统及施工方法

(57) 摘要

本发明涉及水电水利工程技术领域,提供一种用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统及施工方法,包括:上库盆内壁;复合防渗层,复合防渗层全面覆盖于上库盆内壁,复合防渗层包括由内朝外依次叠设的内土工布、土工膜以及外土工布;过渡连接层,过渡连接层包括下垫层、土工席垫以及锚固条带,锚固条带固定嵌设于下垫层和/或上库盆内壁,并且锚固条带和复合防渗层焊接相连;排水系统,避免复合防渗层出现局部鼓包现象;其中,所述库岸斜坡面与库底的过渡衔接处设有自适应凹槽;和/或,坝坡面与库底的过渡衔接处设有自适应凹槽;本发明能够实现库盆、库底及坝坡一体化防渗,具有施工速度快、防渗效果好、工程造价低的特点。



1. 一种用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统,其特征在于,包括:

上库盆内壁(1),上库盆内壁(1)包括库底(11)、库岸斜坡面(12)以及大坝的坝坡面(13),库底(11)、库岸斜坡面(12)以及大坝的坝坡面(13)中的一个或多个因开挖或填筑而形成;

复合防渗层(2),复合防渗层(2)全面覆盖于上库盆内壁(1),复合防渗层(2)包括由内朝外依次叠设的内土工布(21)、土工膜(22)以及外土工布(23);

过渡连接层(3),过渡连接层(3)包括下垫层(31)、土工席垫(32)以及锚固条带(33),下垫层(31)铺设于上库盆内壁(1),土工席垫(32)铺设于下垫层(31),锚固条带(33)固定嵌设于下垫层(31)和/或上库盆内壁(1),并且锚固条带(33)和复合防渗层(2)焊接相连,以将复合防渗层(2)全面地锚固、覆盖于上库盆内壁(1);

排水系统(4),排水系统(4)设于下垫层(31)或上库盆内壁(1),以避免复合防渗层(2)出现局部鼓包现象;

其中,所述库岸斜坡面(12)与库底(11)的过渡衔接处设有自适应凹槽(5);

和/或,坝坡面(13)与库底(11)的过渡衔接处设有自适应凹槽(5);

所述自适应凹槽(5)用于容纳所述复合防渗层(2)的弯曲部分,以使复合防渗层(2)适应因变向铺设而发生的变形。

2. 根据权利要求1所述的用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统,其特征在于:所述全库盆一体化防渗系统还包括防浪墙(14),防浪墙(14)和坝坡面(13)的过渡衔接处设有自适应凹槽(5)。

3. 根据权利要求1或2所述的用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统,其特征在于:所述自适应凹槽(5)呈U形或尖端倒圆角V形。

4. 根据权利要求2所述的用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统,其特征在于:所述自适应凹槽(5)的槽壁或防浪墙(14)的侧壁设有机械锚固结构(6),机械锚固结构(6)用于固定复合防渗层(2)。

5. 根据权利要求4所述的用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统,其特征在于:所述机械锚固结构(6)包括大锚固钉(61)、柔性防护片(62)以及小锚固钉(63),大锚固钉(61)将复合防渗层(2)固定在自适应凹槽(5)的槽壁或防浪墙(14)的侧壁,柔性防护片(62)通过多个小锚固钉(63)固定在自适应凹槽(5)的槽壁或防浪墙(14)的侧壁,柔性防护片(62)和复合防渗层(2)之间填充有柔性回填材料(64)。

6. 根据权利要求1所述的用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统,其特征在于:多个所述锚固条带(33)等间距排列。

7. 根据权利要求1所述的用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统,其特征在于:相邻布置的两个所述锚固条带(33)的间距为13~17m。

8. 根据权利要求1所述的用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统,其特征在于:所述内土工布(21)和外土工布(23)的顶破强力规格均为10kN/m~20kN/m;所述土工膜(22)的厚度为1mm~2mm。

9. 根据权利要求1所述的用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统,其特征在于:所述排水系统(4)包括位于锚固条带(33)下方的多个排水管,排水管连通于库底排水廊道。

10. 一种如权利要求1至权利要求9任一项所述的用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防

渗系统的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

在铺设复合防渗层(2)之前,清理上库盆内壁(1)上的岩石尖角;

形成大坝的坝坡面(13)和防浪墙(14),在坝坡面(13)与防浪墙(14)之间预留自适应凹槽(5),铺设复合防渗层(2),在防浪墙(14)上回填混凝土进行覆盖以对复合防渗层(2)进行压重处理,在防浪墙(14)的侧壁上对复合防渗层(2)进行机械锚固,在进行机械锚固时要进行封闭处理;

形成库底(11)和库岸斜坡面(12),在库底(11)和库岸斜坡面(12)之间预留自适应凹槽(5),铺设复合防渗层(2),在自适应凹槽(5)的槽壁上对复合防渗层(2)进行机械锚固,在进行机械锚固时要进行封闭处理,在自适应凹槽(5)内回填混凝土进行填补以对复合防渗层(2)进行压重处理。

用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及水电水利工程技术领域,特别是涉及一种用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统及施工方法。

背景技术

[0002] 随着国家双碳战略的发展,为适应新型电力系统建设和大规模高比例新能源发展需要,抽水蓄能电站作为目前国内技术最成熟的储能型式必将大力发展,同时将进一步带动国家抽水蓄能全产业链业务的升级、核心高端先进装备制造业的提升、传统专业技术的创新型发展等一系列变革。因此,有必要对抽水蓄能电站的各专业板块的相关技术进行探索与钻研,探索出更为高效、经济和实用的设计、施工应用场景模式,以适应抽水蓄能电站建设新发展特定时期的特定要求。抽水蓄能电站中上水库处于高位为人工开挖筑坝成库,通常无水源补给或补给不多,水量的渗漏损失即意味着电量损失,因此抽水蓄能电站上水库的库盆防渗要求较高,同时库盆防渗方案对工程投资具有较大的影响,因此库盆防渗型式的选择对保证电站运行、降低工程投资具有重要意义。在全国抽水蓄能电站抢建潮中,一种施工速度快、防渗效果好、工程造价低的库盆防渗型式极为重要。

[0003] 从国内外的工程实践来看,上水库防渗型式主要有钢筋混凝土面板防渗、沥青混凝土面板防渗、库底黏土铺盖防渗、帷幕灌浆、土工膜防渗等几种类型。帷幕灌浆和黏土铺盖防渗只能运用于特定条件,钢筋混凝土面板防渗适应温度及地基变形能力差,沥青混凝土施工条件复杂、造价较高。

发明内容

[0004] 鉴于以上所述现有技术的缺点,本发明要解决的技术问题在于提供一种用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统及施工方法,能够实现库盆、库底及坝坡一体化防渗,极大节省工程投资和施工工期,更适用于开挖回填区域的沉降变形,确保上水库防渗效果,减少上水库渗漏损失,具有施工速度快、防渗效果好、工程造价低的特点。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统,包括:

[0006] 上库盆内壁,上库盆内壁包括库底、库岸斜坡面以及大坝的坝坡面,库底、库岸斜坡面以及大坝的坝坡面中的一个或多个因开挖或填筑而形成;

[0007] 复合防渗层,复合防渗层全面覆盖于上库盆内壁,复合防渗层包括由内朝外依次叠设的内土工布、土工膜以及外土工布;

[0008] 过渡连接层,过渡连接层包括下垫层、土工席垫以及锚固条带,下垫层铺设于上库盆内壁,土工席垫铺设于下垫层,锚固条带固定嵌设于下垫层和/或上库盆内壁,并且锚固条带和复合防渗层焊接相连,以将复合防渗层全面地锚固、覆盖于上库盆内壁;

[0009] 排水系统,排水系统设于下垫层或上库盆内壁,以避免复合防渗层出现局部鼓包现象;

- [0010] 其中,所述库岸斜坡面与库底的过渡衔接处设有自适应凹槽;
- [0011] 和/或,坝坡面与库底的过渡衔接处设有自适应凹槽;
- [0012] 所述自适应凹槽用于容纳所述复合防渗层的弯曲部分,以使复合防渗层适应因变向铺设而发生的变形。
- [0013] 进一步的,所述全库盆一体化防渗系统还包括防浪墙,防浪墙和坝坡面的过渡衔接处设有自适应凹槽。
- [0014] 进一步的,所述自适应凹槽呈U形或尖端倒圆角V形。
- [0015] 进一步的,所述自适应凹槽的槽壁或防浪墙的侧壁设有机械锚固结构,机械锚固结构用于固定复合防渗层。
- [0016] 进一步的,所述机械锚固结构包括大锚固钉、柔性防护片以及小锚固钉,大锚固钉将复合防渗层固定在自适应凹槽的槽壁或防浪墙的侧壁,柔性防护片通过多个小锚固钉固定在自适应凹槽的槽壁或防浪墙的侧壁,柔性防护片和复合防渗层之间填充有柔性回填材料。
- [0017] 进一步的,多个所述锚固条带等间距排列。
- [0018] 进一步的,相邻布置的两个所述锚固条带的间距为13~17m。
- [0019] 进一步的,所述内土工布和外土工布的顶破强力规格均为10kN/m~20kN/m;所述土工膜的厚度为1mm~2mm。
- [0020] 进一步的,所述排水系统包括位于锚固条带下方的多个排水管,排水管连通于库底排水廊道。
- [0021] 本发明还提供一种所述用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统的施工方法,包括以下步骤:
- [0022] 在铺设复合防渗层之前,清理上库盆内壁上的岩石尖角;
- [0023] 形成大坝的坝坡面和防浪墙,在坝坡面与防浪墙之间预留自适应凹槽,铺设复合防渗层,在防浪墙上回填混凝土进行覆盖以对复合防渗层进行压重处理,在防浪墙的侧壁上对复合防渗层进行机械锚固,在进行机械锚固时要进行封闭处理;
- [0024] 形成库底和库岸斜坡面,在库底和库岸斜坡面之间预留自适应凹槽,铺设复合防渗层,在自适应凹槽的槽壁上对复合防渗层进行机械锚固,在进行机械锚固时要进行封闭处理,在自适应凹槽内回填混凝土进行填补以对复合防渗层进行压重处理。
- [0025] 如上所述,本发明的用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统及施工方法,具有以下有益效果:本发明提供了一种用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统,上库盆内壁包括开挖或填筑形成的库底、库岸斜坡面以及大坝的坝坡面,通过过渡连接层的锚固作用,在上库盆内壁的表面铺设一定厚度的复合防渗层,替代现有防渗面板,从而实现库盆、库底及坝坡一体化防渗。本发明主要采用土工膜防渗布置型式,在库底、库岸斜坡面以及大坝的坝坡面均采用复合防渗层进行防渗,不需要混凝土等材料进行搭接。过渡连接层是一种结构层,其主要结构之一为锚固条带,复合防渗层通过锚固条带锚固在上库盆内壁,同时库底做好排水系统,以避免复合防渗层出现局部鼓包现象。本发明的全库盆一体化防渗系统的主要创新点更在于:所述库岸斜坡面与库底的过渡衔接处设有自适应凹槽;和/或,坝坡面与库底的过渡衔接处设有自适应凹槽;所述自适应凹槽用于容纳所述复合防渗层的弯曲部分,以使复合防渗层适应因变向铺设而发生的变形。变向铺设主要是指复合防

渗层从库底铺至库岸斜坡面,或者复合防渗层从库底铺至坝坡面,从而避免复合防渗层出现褶皱、扭曲以及不贴合等问题。

附图说明

[0026] 图1显示为本发明的用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统的平面示意图;

[0027] 图2显示为沿图1中A-A线的立面示意图;

[0028] 图3显示为图2中D部分的放大示意图;

[0029] 图4显示为图2中E部分的放大示意图;

[0030] 图5显示为沿图1中B-B线的立面示意图;

[0031] 图6显示为图5中F部分的放大示意图;

[0032] 图7显示为图5中G部分的放大示意图;

[0033] 图8显示为图1中C位置的锚固条带的安装示意图;

[0034] 图9显示为机械锚固结构的安装示意图。

[0035] 元件标号说明

[0036]	1	上库盆内壁
[0037]	11	库底
[0038]	12	库岸斜坡面
[0039]	13	坝坡面
[0040]	14	防浪墙
[0041]	2	复合防渗层
[0042]	21	内土工布
[0043]	22	土工膜
[0044]	23	外土工布
[0045]	3	过渡连接层
[0046]	31	下垫层
[0047]	32	土工席垫
[0048]	33	锚固条带
[0049]	34	锚杆
[0050]	4	排水系统
[0051]	5	自适应凹槽
[0052]	6	机械锚固结构
[0053]	61	大锚固钉
[0054]	62	柔性防护片
[0055]	63	小锚固钉
[0056]	64	柔性回填材料
[0057]	7	混凝土结构

具体实施方式

[0058] 以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式,熟悉此技术的人士可由本说明

书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效。

[0059] 须知,本说明书所附图中所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本发明所揭示的技术内容所能涵盖的范围内。同时,本说明书中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“中间”及“一”等的用语,亦仅为便于叙述的明了,而非用以限定本发明可实施的范围,其相对关系的改变或调整,在无实质变更技术内容下,当亦视为本发明可实施的范畴。

[0060] 如图1、图2以及图5所示,本发明提供一种用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统,包括:

[0061] 上库盆内壁1,上库盆内壁1包括库底11、库岸斜坡面12以及大坝的坝坡面13,库底11、库岸斜坡面12以及大坝的坝坡面13中的一个或多个因开挖或填筑而形成;

[0062] 复合防渗层2,复合防渗层2全面覆盖于上库盆内壁1,复合防渗层2包括由内朝外依次叠设的内土工布21、土工膜22以及外土工布23;

[0063] 过渡连接层3,过渡连接层3包括下垫层31、土工席垫32以及锚固条带33(具体参见图7),下垫层31铺设于上库盆内壁1,土工席垫32铺设于下垫层31,锚固条带33固定嵌设于下垫层31和/或上库盆内壁1,并且锚固条带33和复合防渗层2焊接相连,以将复合防渗层2全面地锚固、覆盖于上库盆内壁1;

[0064] 排水系统4,排水系统4设于下垫层31或上库盆内壁1,以避免复合防渗层2出现局部鼓包现象;

[0065] 其中,所述库岸斜坡面12与库底11的过渡衔接处设有自适应凹槽5;

[0066] 和/或,坝坡面13与库底11的过渡衔接处设有自适应凹槽5;

[0067] 所述自适应凹槽5用于容纳所述复合防渗层2的弯曲部分,以使复合防渗层2适应因变向铺设而发生的变形。

[0068] 本发明提供了一种用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统,上库盆内壁1包括开挖或填筑形成的库底11、库岸斜坡面12以及大坝的坝坡面13,通过过渡连接层3的锚固作用,在上库盆内壁1的表面铺设一定厚度的复合防渗层2,替代现有防渗面板,从而实现库盆、库底及坝坡一体化防渗。本发明主要采用土工膜防渗布置型式,在库底11、库岸斜坡面12以及大坝的坝坡面1均采用复合防渗层2进行防渗,不需要混凝土等材料进行搭接。过渡连接层3是一种结构层,其主要结构之一为锚固条带33,复合防渗层2通过锚固条带锚固在上库盆内壁1,同时库底11做好排水系统4,以避免复合防渗层2出现局部鼓包现象。本发明的全库盆一体化防渗系统的主要创新点更在于:如图3、图4、图6以及图7所示,所述库岸斜坡面12与库底11的过渡衔接处设有自适应凹槽5;和/或,坝坡面13与库底11的过渡衔接处设有自适应凹槽5;所述自适应凹槽5用于容纳所述复合防渗层2的弯曲部分,以使复合防渗层2适应因变向铺设而发生的变形。变向铺设主要是指复合防渗层2从库底11铺至库岸斜坡面12,或者复合防渗层2从库底11铺至坝坡面13,从而避免复合防渗层2出现褶皱、扭曲以及不贴合等问题。

[0069] 关于复合防渗层2的结构功能介绍:由于土工膜易遭受外界作用损伤以及日照条件下老化,因此在工程中单一的土工膜使用并不多,较多的是与土工布联合使用,形成复合

土工膜,本发明主要采用两布一膜组成的复合防渗层2(例如TPO土工膜)。复合防渗层2的抗沉降变形性能、抗冲击性能、耐高低温性能、焊接性能和施工性能均较优,因此在具体实施时主要采用TPO土工膜。可以将上库盆内壁1多个区域,在每个区域内铺设两两平行的TPO土工膜,TPO土工膜直接通过锚固条带33进行连接,不需要设置混凝土等结构单独连接,形成全库盆一体化防渗系统。

[0070] 关于过渡连接层3的结构功能介绍:如图7所示,为增加复合防渗层2斜面抗滑稳定同时方便连接,复合防渗层2铺设前在库岸斜坡面12、坝坡面13及库底11埋设锚固条带,复合防渗层2铺设在锚固条带上并进行固定,锚固条带33通过锚杆34进行固定。本发明提出的复合防渗层2和锚固条带33的翻边部之间的连接工艺为焊接工艺:通过开挖凹形槽后预埋锚固条带,在凹形槽的底部打锚杆34以固定所述锚固条带33,复合防渗层2焊接在锚固条带的两个翻边部。

[0071] 关于上库盆内壁1的结构功能介绍:上库盆内壁1的表层可以是过渡料层。库底11另外可以包括反滤层以及库底分层碾压回填石料层。

[0072] 因此,本发明的用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统能够实现库盆、库底及坝坡一体化防渗,极大节省工程投资和施工工期,更适用于开挖回填区域的沉降变形,确保上水库防渗效果,减少上水库渗漏损失,具有施工速度快、防渗效果好、工程造价低的特点。

[0073] 进一步的,如图4和图7所示,所述全库盆一体化防渗系统还包括防浪墙14,为了使复合防渗层2适应因从坝坡面13铺向防浪墙14而发生的变形,防浪墙14和坝坡面13的过渡衔接处设有自适应凹槽5。同样的,防浪墙14和库岸斜坡面12的过渡衔接处也设有自适应凹槽5。优选的,可以在防浪墙14上设置一个混凝土结构7,以对复合防渗层2进行压重。

[0074] 为了便于开挖施工,所述自适应凹槽5呈U形或尖端倒圆角V形。

[0075] 为了使复合防渗层2更加牢固地铺设于上库盆内壁1,所述自适应凹槽5的槽壁或防浪墙14的侧壁设有机械锚固结构6,机械锚固结构6用于固定复合防渗层2。进一步的,如图9所示,所述机械锚固结构6包括大锚固钉61、柔性防护片62以及小锚固钉63,大锚固钉61将复合防渗层2固定在自适应凹槽5的槽壁或防浪墙14的侧壁,柔性防护片62通过多个小锚固钉63固定在自适应凹槽5的槽壁或防浪墙14的侧壁,柔性防护片62和复合防渗层2之间填充有柔性回填材料64。如此设置,能够提高机械锚固结构6的使用寿命。

[0076] 进一步的,由于复合防渗层2的宽度是一定的,多个所述锚固条带33等间距排列。

[0077] 进一步的,相邻布置的两个所述锚固条带33的间距为13~17m。凹槽型的锚固条带按照间距15m设置。

[0078] 进一步的,根据工程重要性,所述内土工布21和外土工布23的顶破强力规格均为10kN/m~20kN/m;根据作用水头、下垫层的特性等计算确定,所述土工膜22的厚度为1mm~2mm。

[0079] 进一步的,所述排水系统4包括位于锚固条带33下方的多个排水管,排水管连通于库底排水廊道。排水管的进水口一般设置于锚固条带的下侧处。

[0080] 本发明还提供一种所述用于抽水蓄能电站的全库盆一体化防渗系统的施工方法,包括以下步骤:

[0081] 在铺设复合防渗层2之前,清理上库盆内壁1上的岩石尖角;

[0082] 形成大坝的坝坡面13和防浪墙14,在坝坡面13与防浪墙14之间预留自适应凹槽5,铺设复合防渗层2,在防浪墙14上回填混凝土进行覆盖以对复合防渗层2进行压重处理,在防浪墙14的侧壁上对复合防渗层2进行机械锚固,在进行机械锚固时要进行封闭处理;

[0083] 形成库底11和库岸斜坡面12,在库底11和库岸斜坡面12之间预留自适应凹槽5,铺设复合防渗层2,在自适应凹槽5的槽壁上对复合防渗层2进行机械锚固,在进行机械锚固时要进行封闭处理,在自适应凹槽5内回填混凝土进行填补以对复合防渗层2进行压重处理。

[0084] 本发明的施工方法具有施工速度快、防渗效果好、工程造价低的特点。

[0085] 综上所述,本发明能够实现库盆、库底及坝坡一体化防渗,极大节省工程投资和施工工期,更适用于开挖回填区域的沉降变形,确保上水库防渗效果,减少上水库渗漏损失,具有施工速度快、防渗效果好、工程造价低的特点。所以,本发明有效克服了现有技术中的种种缺点而具高度产业利用价值。

[0086] 上述实施例仅例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本发明的精神及范畴下,对上述实施例进行修饰或改变。因此,举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本发明所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变,仍应由本发明的权利要求所涵盖。

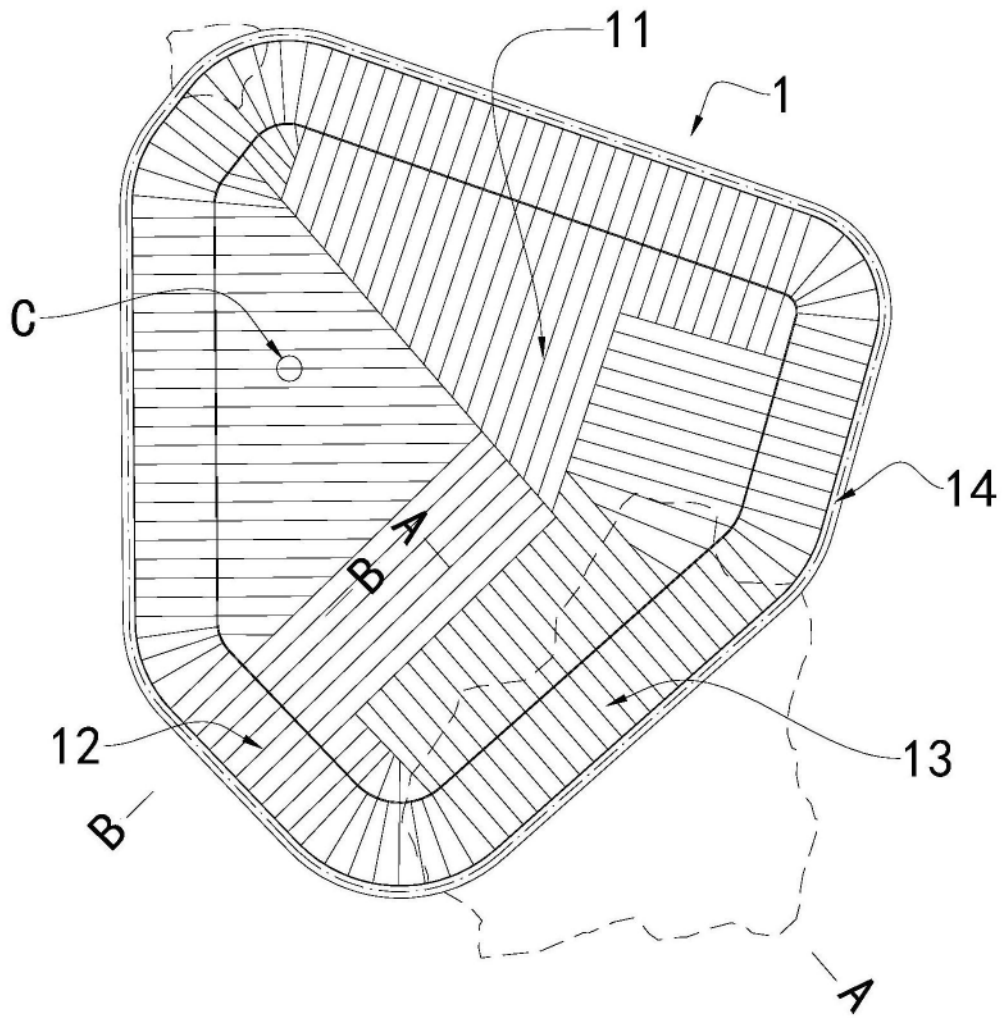


图1

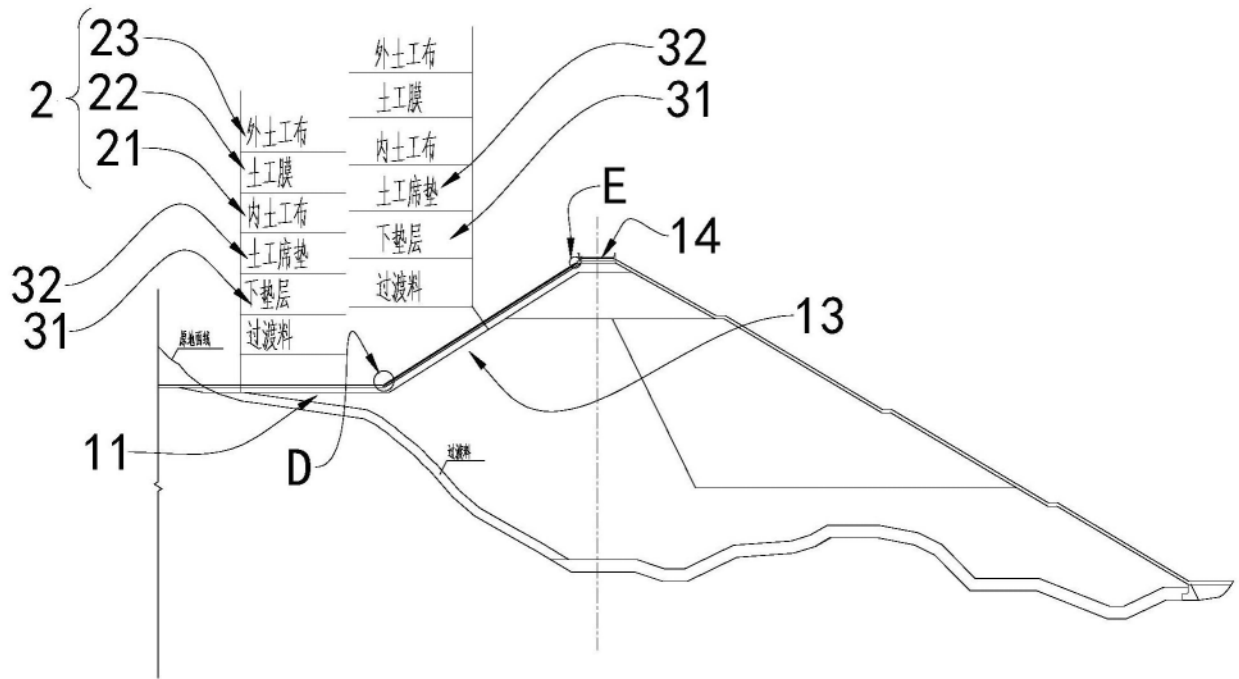


图2

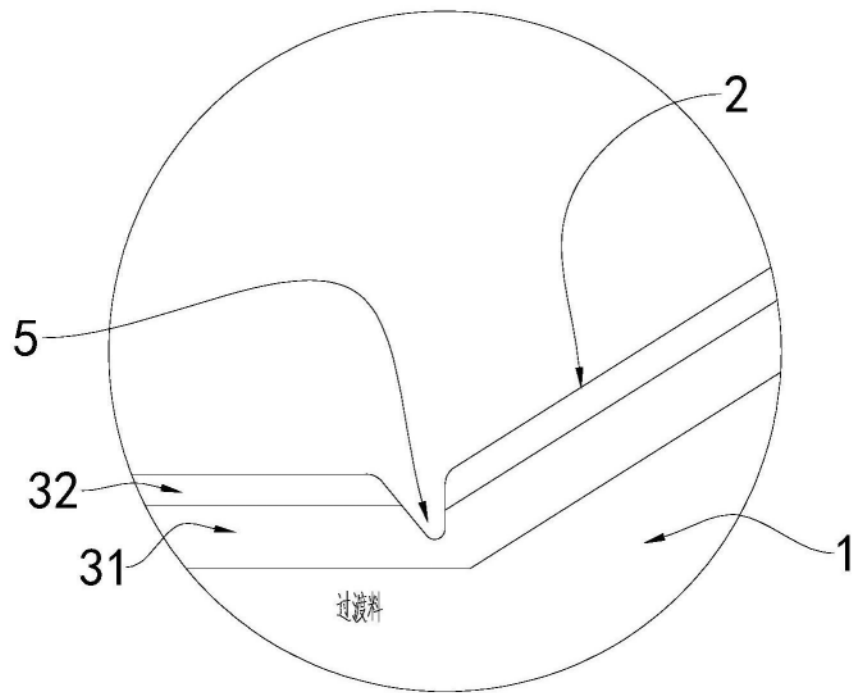


图3

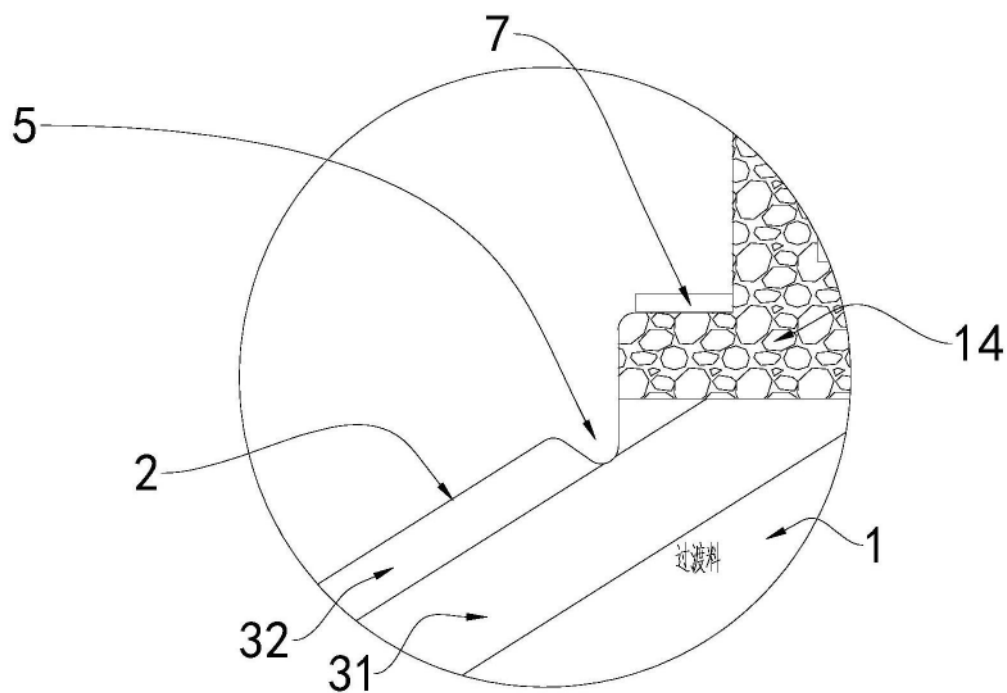


图4

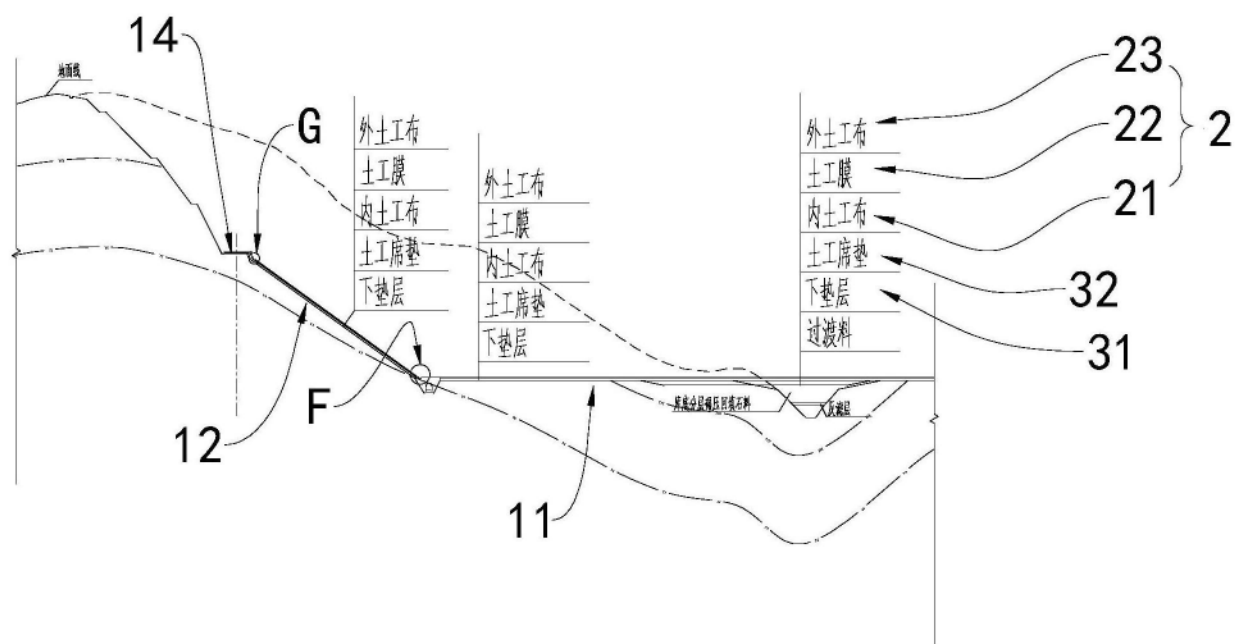


图5

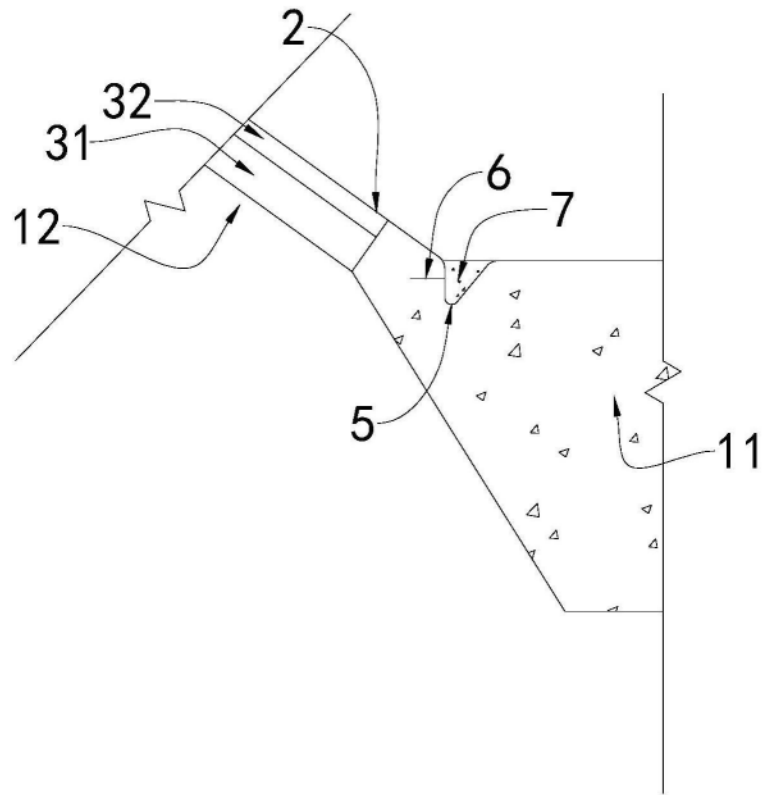


图6

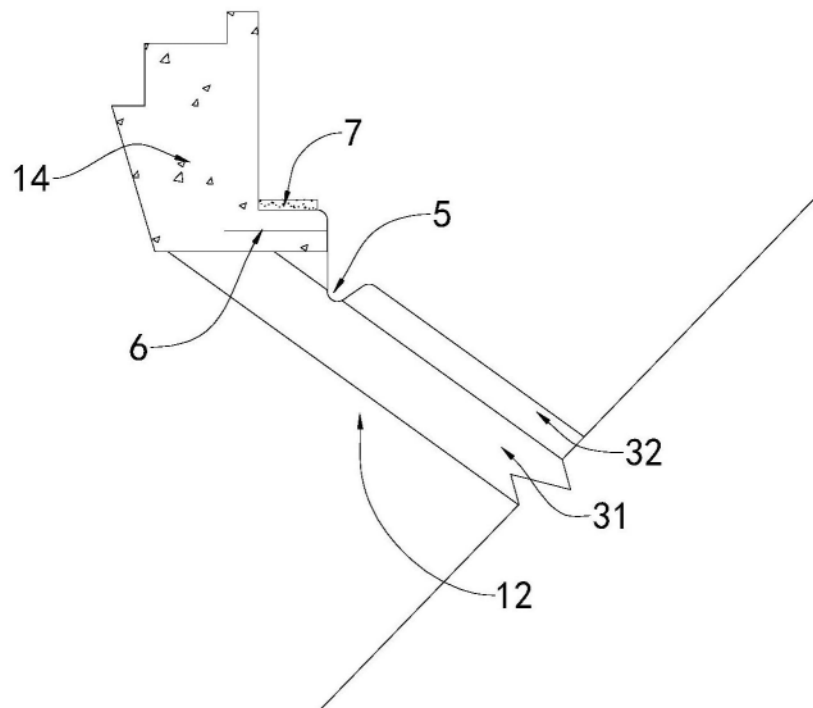


图7

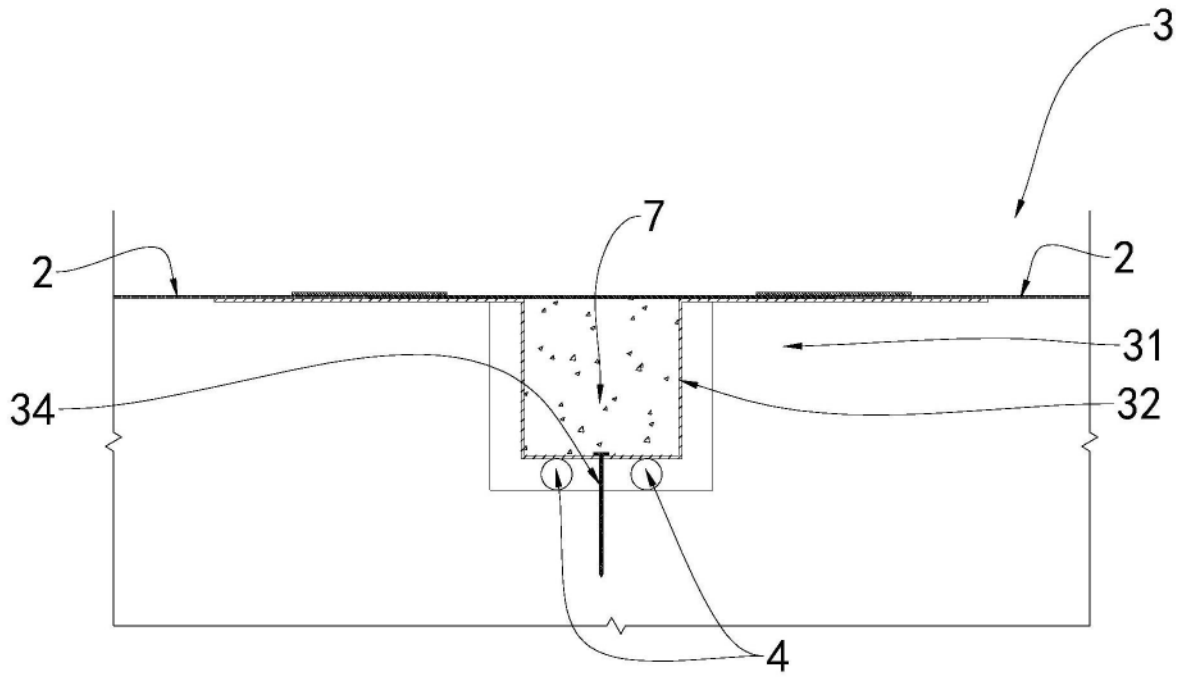


图8

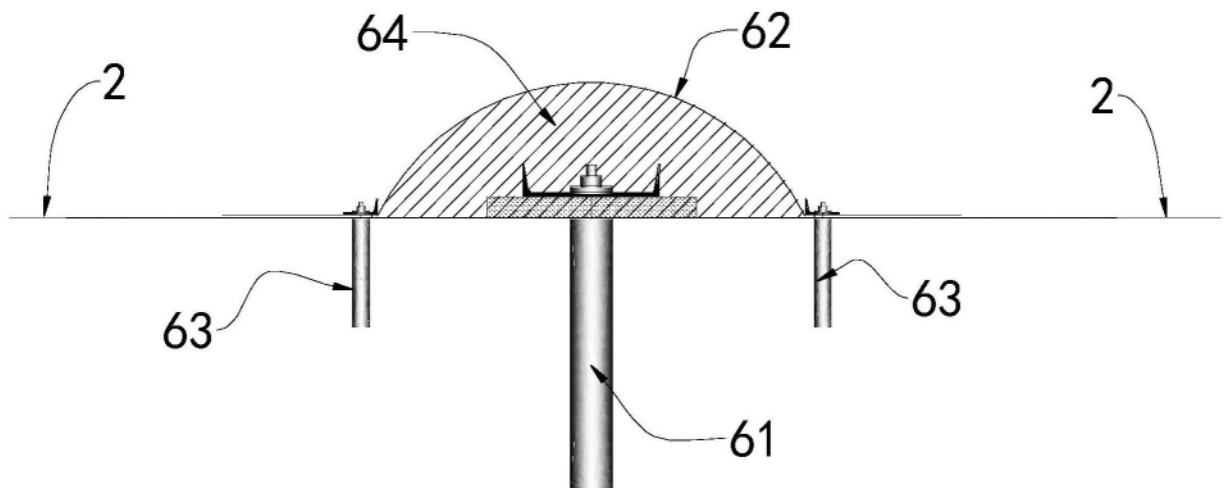


图9