



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216839297 U

(45) 授权公告日 2022. 06. 28

(21) 申请号 202220081043.7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.01.13

E02B 7/10 (2006.01)

E02B 3/16 (2006.01)

(73) 专利权人 河南省水利勘测设计研究有限公司

E02D 15/02 (2006.01)

地址 450016 河南省郑州市郑东新区康平路16号

(72) 发明人 李国亮 董振锋 吴昊 张艺  
张桂花 姜辉 于军 李琳 孙熙  
范向辉 耿昕 纪林强 刘蒙娜  
刘团结 高杉 郭锋远 窦晓峰  
杨金凯 朱健聪 袁欢

(74) 专利代理机构 郑州异开专利事务所(普通合伙) 41114  
专利代理师 刘一晓

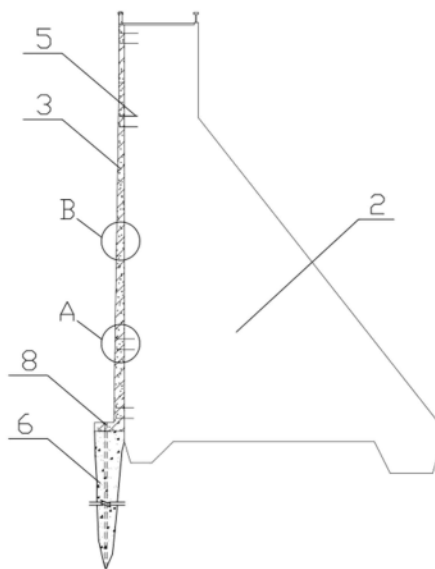
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

## (54) 实用新型名称

碾压混凝土重力坝上游防渗结构

## (57) 摘要

本实用新型公开了一种碾压混凝土重力坝上游防渗结构,适用于对混凝土裂缝进行灌浆封闭处理的坝体,包括:防渗面板,为由主面板和前趾构成的L型结构,所述主面板贴附设置在坝体迎水面,所述前趾设置在坝前平台上,且前趾内设置有向下延伸的灌浆管;连接件,为多个L型锚筋,用于连接坝体和主面板;防渗帷幕,由所述灌浆管向前趾下方的坝前平台灌浆而成。本实用新型提供的碾压混凝土重力坝上游防渗结构,结构稳固持久、便于施工,且防渗效果较好。



1. 一种碾压混凝土重力坝上游防渗结构,适用于对混凝土裂缝进行灌浆封闭处理的坝体,其特征在于:包括

防渗面板,为由主面板和前趾构成的L型结构,所述主面板贴附设置在坝体迎水面,所述前趾设置在坝前平台上,且前趾内设置有向下延伸的灌浆管;

连接件,为多个L型锚筋,用于连接坝体和主面板;

防渗帷幕,由所述灌浆管向前趾下方的坝前平台灌浆而成。

2. 根据权利要求1所述的碾压混凝土重力坝上游防渗结构,其特征在于:所述坝体的混凝土裂缝灌浆封闭结构包括

封闭槽,为沿混凝土裂缝开设在混凝土表面的V形槽;

灌注孔,沿混凝土裂缝设置成左右两排,同排的所述灌注孔间距相等,相邻排的灌注孔交错分布,每一灌注孔均倾斜向下穿过混凝土裂缝后延伸至对侧;

灌注件,由各灌注孔向混凝土裂缝灌注聚氨酯树脂浆液形成;

封闭件,由灌注在所述封闭槽内的M20预缩砂浆形成。

3. 根据权利要求1所述的碾压混凝土重力坝上游防渗结构,其特征在于:所述坝体迎水面为凿毛处理面。

4. 根据权利要求1所述的碾压混凝土重力坝上游防渗结构,其特征在于:所述防渗面板为现浇混凝土板,其强度等级为C25至C35,抗渗等级为W4至W8,抗冻等级为F50至F150。

5. 根据权利要求1所述的碾压混凝土重力坝上游防渗结构,其特征在于:所述主面板内设置有钢筋网。

6. 根据权利要求1所述的碾压混凝土重力坝上游防渗结构,其特征在于:所述主面板上设置有多道分缝,所述分缝沿坝轴线方向设置,相邻分缝的间隔为8-12m,且每一分缝内均设置有止水片、闭孔泡沫板和密封胶。

7. 根据权利要求1所述的碾压混凝土重力坝上游防渗结构,其特征在于:所述L型锚筋在主面板上呈梅花状均匀分布有多个,且L型锚筋的直角弯设置在主面板内。

8. 根据权利要求1所述的碾压混凝土重力坝上游防渗结构,其特征在于:所述前趾的趾长为主面板厚度的2-4倍。

9. 根据权利要求1所述的碾压混凝土重力坝上游防渗结构,其特征在于:所述灌浆管单排设置,且沿坝轴线方向均匀分布。

## 碾压混凝土重力坝上游防渗结构

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及重力坝修复技术领域,尤其是涉及一种碾压混凝土重力坝上游防渗结构。

### 背景技术

[0002] 受施工条件和机械设备限制,上世纪修建的一批碾压混凝土重力坝普遍存在裂缝、廊道渗水等渗漏现象。在渗透水流的作用下,渗漏水会将坝体混凝土中的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 带出,在混凝土外部与空气中的 $\text{CO}_2$ 反应,产生结晶物质,这种现象的发生对混凝土的密实性和强度产生不利影响。对于渗漏较为严重的大坝,大量溶出物会降低坝体防渗性能,导致渗漏量的进一步增加。渗漏也会使混凝土的含水量增大,促使混凝土的冻融破坏,降低大坝强度和寿命。因此对受损碾压混凝土坝体的补强技术研究十分必要。

[0003] 现阶段,对于碾压混凝土重力坝的渗漏问题较多采用灌浆、在上游面喷涂柔性防渗材料等方式,但上述处理方式具有防渗效果较差、材料易开裂、耐久性低。施工难度高等缺点。具体如下:

[0004] (1) 防渗处理效果较差

[0005] 碾压混凝土重力坝上游面面积较大,且顺水流方向较长,如采用灌浆防渗方式,灌浆面积较大,且在坝体内钻孔过多,对大坝结构不利,根据以往工程经验,灌浆处理效果较差。

[0006] 如采用在上游面喷涂柔性防渗材料方案,初期防渗效果较好,随着时间推移,防渗效果将显著下降,不能起到持久保护大坝的效果。

[0007] (2) 施工难度高

[0008] 在上游面喷涂柔性防渗材料方案对施工人员专业技术水平要求很高。对坝体上游面平整度、粗糙度要求较高,质量不易保证;对孔道、沟槽、表面裂缝、收边等特殊部位处理难度较大,施工过程中容易出现的质量问题有鼓泡、针孔、固化不良、脱粘、颜色不均和较差的初始涂膜性能,且容易产生粗糙的橘皮,由于柔性防渗材料有较好的强度和韧性,一旦出现气泡和脱粘,局部的缺陷更容易扩大为大面积的缺陷。碾压混凝土重力坝上游面面积大、平整度差、裂缝多,无法直接进行柔性防渗材料的施工,需要凿除后采用聚合物砂浆找平才能喷涂柔性防渗材料,这样柔性防渗材料和原坝体之间就存在一层砂浆层,难以保证柔性防渗材料弹性体和坝体紧密结合,砂浆和坝体的缺陷都会直接影响到柔性防渗材料弹性体的施工质量,大面积使用柔性防渗材料在质量上难以保证。

[0009] (3) 耐久性差

[0010] 柔性防渗材料厚度较薄,各种施工工具对防水层可能的撞击破坏,对已完成的成品保护难度大。由于施工是在露天环境中,受环境影响较大,在低温,多风、雨季环境下的施工难度大。作为防渗材料而言,耐久性难以保证。

## 发明内容

[0011] 为了解决上述问题,本实用新型提供一种碾压混凝土重力坝上游防渗结构,具体可采取如下技术方案:

[0012] 本实用新型所述的碾压混凝土重力坝上游防渗结构,适用于对混凝土裂缝进行灌浆封闭处理的坝体,包括

[0013] 防渗面板,为由主面板和前趾构成的L型结构,所述主面板贴附设置在坝体迎水面,所述前趾设置在坝前平台上,且前趾内设置有向下延伸的灌浆管;

[0014] 连接件,为多个L型锚筋,用于连接坝体和主面板;

[0015] 防渗帷幕,由所述灌浆管向前趾下方的坝前平台灌浆而成。

[0016] 所述坝体的混凝土裂缝灌浆封闭结构包括

[0017] 封闭槽,为沿混凝土裂缝开设在混凝土表面的V形槽;

[0018] 灌注孔,沿混凝土裂缝设置成左右两排,同排的所述灌注孔间距相等,相邻排的灌注孔交错分布,每一灌注孔均倾斜向下穿过混凝土裂缝后延伸至对侧;

[0019] 灌注件,由各灌注孔向混凝土裂缝灌注聚氨酯树脂浆液形成;

[0020] 封闭件,由灌注在所述封闭槽内的M20预缩砂浆形成。

[0021] 所述坝体迎水面为凿毛处理面。

[0022] 所述防渗面板为现浇混凝土板,其强度等级为C25至C35,抗渗等级为W4至W8,抗冻等级为F50至F150。

[0023] 所述主面板内设置有钢筋网。

[0024] 所述主面板上设置有多道分缝,所述分缝沿坝轴线方向设置,相邻分缝的间隔为8-12m,且每一分缝内均设置有止水片、闭孔泡沫板和密封胶。

[0025] 所述L型锚筋在主面板上呈梅花状均匀分布有多个,且L型锚筋的直角弯设置在主面板内。

[0026] 所述前趾的趾长为主面板厚度的2-4倍。

[0027] 所述灌浆管单排设置,且沿坝轴线方向均匀分布。

[0028] 本实用新型提供的碾压混凝土重力坝上游防渗结构,结构稳固持久、便于施工,且防渗效果较好。与现有技术对比,其具有以下优点:

[0029] 1)对现有碾压混凝土重力坝上游面混凝土进行凿毛、灌浆封闭混凝土裂缝处理后,设置由锚杆连接的钢筋混凝土防渗面板,并浇筑防渗帷幕,其可以通过调整混凝土的配比、添加外加剂等措施,提高新增混凝土防渗面板的防渗性能,从而提升大坝的防渗效果;

[0030] 2)施工中仅涉及浇筑混凝土防渗面板、锚杆、止水、帷幕灌浆等现有成熟技术,施工较为简单;

[0031] 3)混凝土强度等级一般为C25以上,钢筋强度等级为HRB400,相较于柔性防渗材料,其具有耐久性好的特点。

## 附图说明

[0032] 图1是本实用新型的结构示意图。

[0033] 图2是图1中主面板部分的左视图。

[0034] 图3是图1中的A部放大图。

[0035] 图4是图1中的B部放大图。

[0036] 图5是图1中坝体迎水面混凝土裂缝与灌注孔的位置分布示意图。

[0037] 图6是图5中的C-C剖面图。

### 具体实施方式

[0038] 下面结合附图对本实用新型的实施例作详细说明,本实施例在以本实用新型技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的施工过程,但本实用新型的保护范围不限于下述实施例。

[0039] 如图1-6所示,本实用新型所述的碾压混凝土重力坝上游防渗结构,适用于对迎水面混凝土进行了凿毛处理、以及对混凝土裂缝1进行了灌浆封闭处理的坝体2,包括:

[0040] 防渗面板3,为由主面板和前趾构成的L型结构,所述主面板贴附设置在坝体2迎水面,所述前趾设置在坝前平台上,且前趾内设置有向下延伸的灌浆管4;

[0041] 连接件,为多个L型锚筋5,用于连接坝体2和主面板;

[0042] 防渗帷幕6,由所述灌浆管4向前趾下方的坝前平台灌浆而成。

[0043] 其中,坝体2的混凝土裂缝1灌浆封闭结构包括:

[0044] 封闭槽,为沿混凝土裂缝开设在混凝土表面的V形槽7;

[0045] 灌注孔8,沿混凝土裂缝1设置成左右两排,同排的所述灌注孔8间距相等,相邻排的灌注孔8交错分布,每一灌注孔8均倾斜向下穿过混凝土裂缝1后延伸至对侧;

[0046] 灌注件,由各灌注孔8向混凝土裂缝1灌注聚氨酯树脂浆液形成;

[0047] 封闭件,由灌注在V形槽7内的M20预缩砂浆形成。

[0048] 本实用新型施工时,按照以下步骤进行:

[0049] 第一步,从坝顶吊设吊篮,人工手持风镐对坝体2迎水面进行凿毛处理,以能够消除现有坝体2表面的碳化结构为准,凿毛深度一般可取5cm;

[0050] 之后,对坝体2迎水面上的混凝土裂缝1进行灌浆封闭处理,包括:

[0051] a1,沿混凝土裂缝2走向在混凝土表面(即混凝土裂缝2入口端)开凿V形槽7;

[0052] a2,在混凝土裂缝1两侧分别钻一排灌注孔8,同排灌注孔8的间距相等,相邻排的灌注孔8交错分布,且每一灌注孔8均倾斜向下穿过混凝土裂缝1后延伸至对侧;

[0053] a3,清洗混凝土裂缝1,压水检查无渗漏后,由各灌注孔8向混凝土裂缝1灌注聚氨酯树脂浆液,灌浆压力0.3-0.4MPa;

[0054] a4,向V形槽7内灌注M20预缩砂浆将混凝土裂缝1表面封闭。

[0055] 通常情况下,上述V形槽7的开口宽度为30mm,深度为25mm。

[0056] 混凝土裂缝2可分为浅层裂缝和深层裂缝,其中,浅层裂缝宽小于0.2mm,缝深小于1m;深层裂缝缝宽0.2至0.4mm,缝深1至5米。

[0057] 对于浅层裂缝,分别沿裂缝1走向在其左右两侧30cm的位置交错钻灌注孔8,灌注孔8孔径为14mm,孔深80cm,同排灌注孔8的中心距为40cm,每个灌注孔8均以45°斜向下延伸,穿过裂缝1后其位于另一侧的长度为25cm。若裂缝较浅,为保证灌注孔8穿过裂缝面,可适当减小其与裂缝的间距,同时减小钻孔角度。

[0058] 对于深层裂缝,分别沿裂缝1走向在其左右两侧150cm的位置交错钻灌注孔8,灌注孔8孔径为14mm,孔深3m,同排灌注孔8的中心距为100cm,每个灌注孔8均以45°斜向下延伸,

穿过裂缝1后其位于另一侧的长度为60cm。由于深层裂缝在夏季宽度较小,在冬季宽度较大,因此,为保证裂缝处理的施工效果,应在冬季进行裂缝灌浆封闭施工。

[0059] 第二步,在坝体2迎水面上打入锚筋5,然后安装钢筋网9、立模板,浇筑混凝土制作防渗面板3。

[0060] 上述锚筋5在主面板上呈梅花状(间距1.0m×1.0m)均匀分布有多个,其采用直径25mm的HRB400钢筋加工成L型,施工时,通过手持式风钻或锚杆钻机在坝体2迎水面上钻孔,然后由注浆泵向孔内注入砂浆,之后人工将锚筋5的插入孔内,插入坝体2内的长度为0.8m。

[0061] 钢筋网9所使用的原材料在加工厂进行初步制作后,采用5t载重汽车运输至工地,人工绑扎,然后机械焊接,分为内外两层安装在合适的位置处,其中,每个钢筋网9中的纵横向钢筋均按照150mm的间距设置,之后立模板,浇筑混凝土制作防渗面板3。

[0062] 上述模板采用小型钢模板,端部用“U”型卡连接,背面三角架支撑,相邻钢模板的间距为1.5m。

[0063] 混凝土浇筑时,采用HZ20拌合站拌和,然后由3m<sup>3</sup>混凝土搅拌车水平运输500m到达浇筑现场,通过混凝土泵入仓浇筑,同时采用1.1kW插入式振动器振实,得到的防渗面板3为由主面板和前趾构成的L型结构,其中,主面板厚度为0.5m,贴附设置在坝体2迎水面,其内包含锚筋5的直角弯;前趾则位于坝前平台上,趾长2m,高1m,其内埋设有直径110mm的PVC管作为灌浆管4,灌浆管4呈单排沿坝轴线方向均匀分布有多个,相邻灌浆管4的间距通常为1.5m,每个灌浆管8的中轴线均与主面板相距0.8m,用于浇筑防渗帷幕6。上述防渗面板3混凝土强度等级可根据大坝级别和使用年限取C25至C35,抗渗等级可根据水头取W4至W8,抗冻等级可结合工程所在位置和温度取F50至F150。为了防止混凝土温度变形,在防渗面板3上设置有多道沿坝轴线方向分布的分缝,相邻分缝的间隔为8-12m,且每一分缝内均设置有紫铜止水片10、闭孔泡沫板11和密封胶12。当防渗面板3分段浇筑时,其工作缝表面应采用压力水、风砂枪或刷毛机等方法,处理成毛面并冲洗干净,排除积水,层面铺2-3cm高标号水泥砂浆后,再浇筑新混凝土。当混凝土浇筑安排在冬季及春季时,对骨料应采取覆盖保温措施,并加热拌和用水,延长拌和时间,加快铺料速度,浇筑完毕后外露表面应及时覆盖保温。

[0064] 第三步,通过灌浆管4向前趾下方的坝前平台灌浆施工防渗帷幕6。

[0065] 防渗帷幕6施工时遵循分序逐渐加密的原则,由于帷幕灌浆孔较深,采用自下而上的分段灌浆法施工。具体地,采用150型地质钻机钻孔,钻孔直径Φ75mm,选用灰浆搅拌机配合中压泥浆泵进行施灌;0.6MPa起灌,终孔最大灌浆压力不大于1.5MPa,压力上升梯度为0.2MPa,按照三序孔施工。此外,应选择一定数量的灌浆管8作为帷幕灌浆检查孔,且检查孔根据坝基帷幕灌浆情况随机布置,帷幕的防渗标准按透水率 $q < 5Lu$ 控制。

[0066] 需要说明的是,在本实用新型的描述中,诸如“前”、“后”、“左”、“右”、“垂直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系的术语是基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

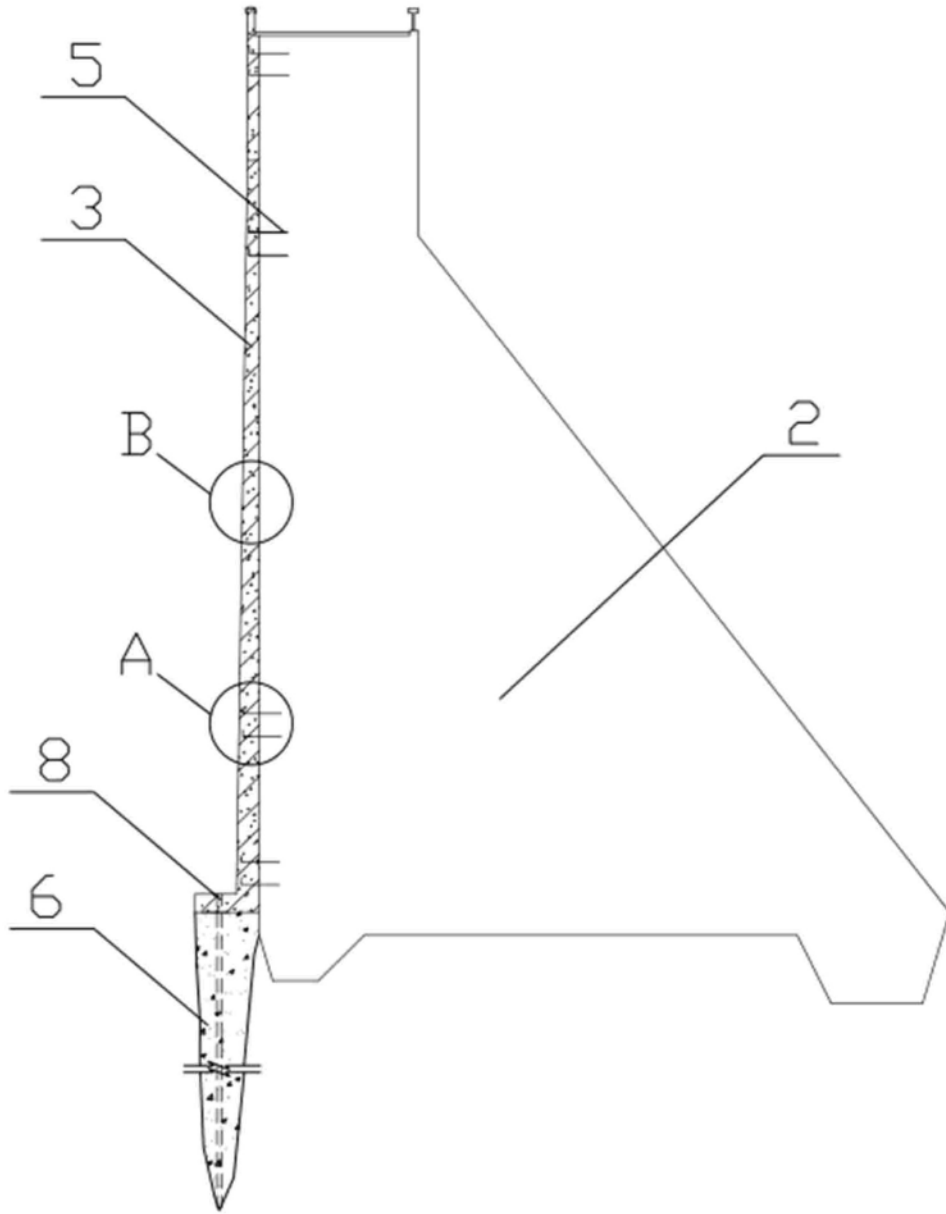


图1

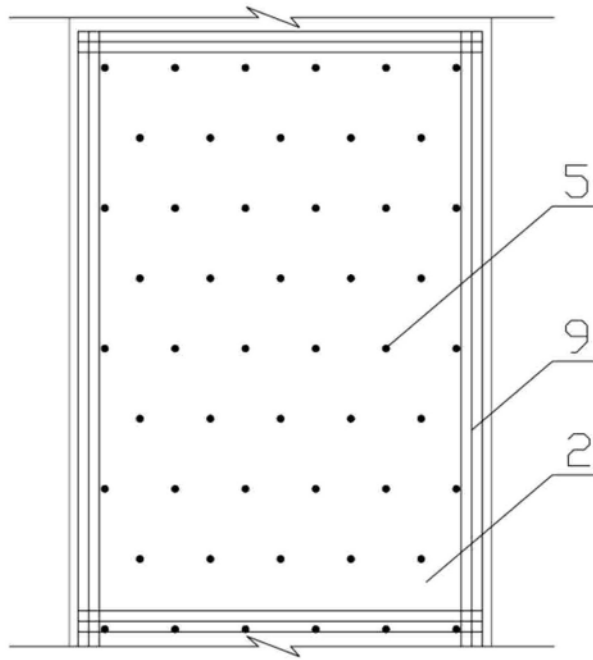


图2

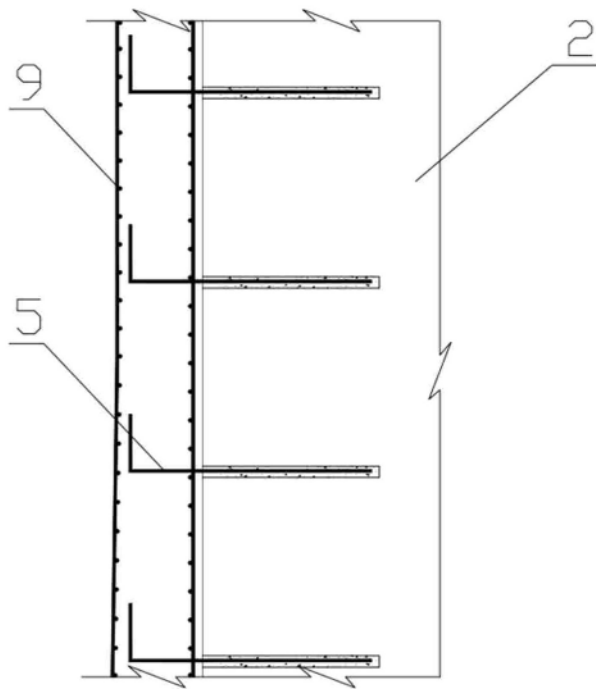


图3

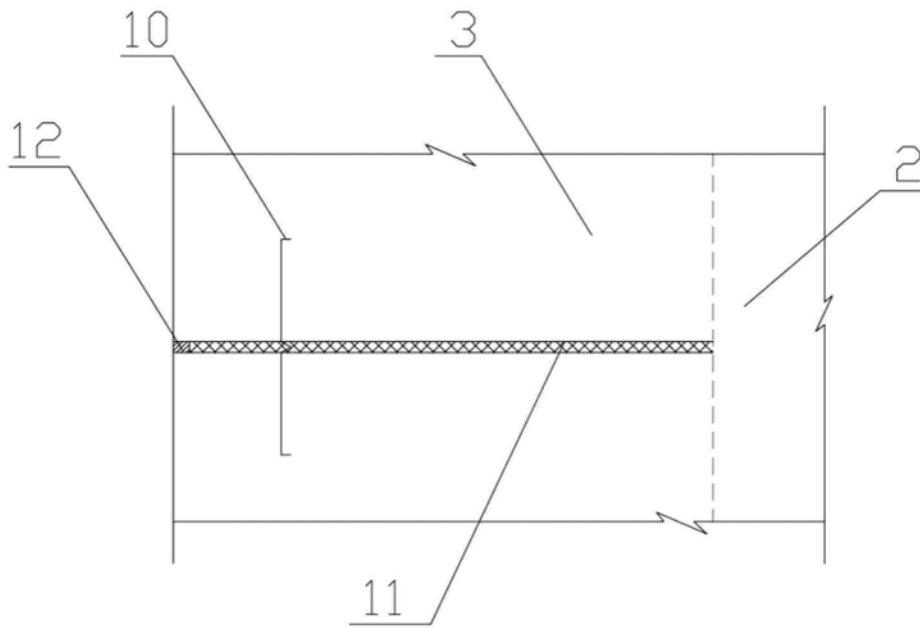


图4

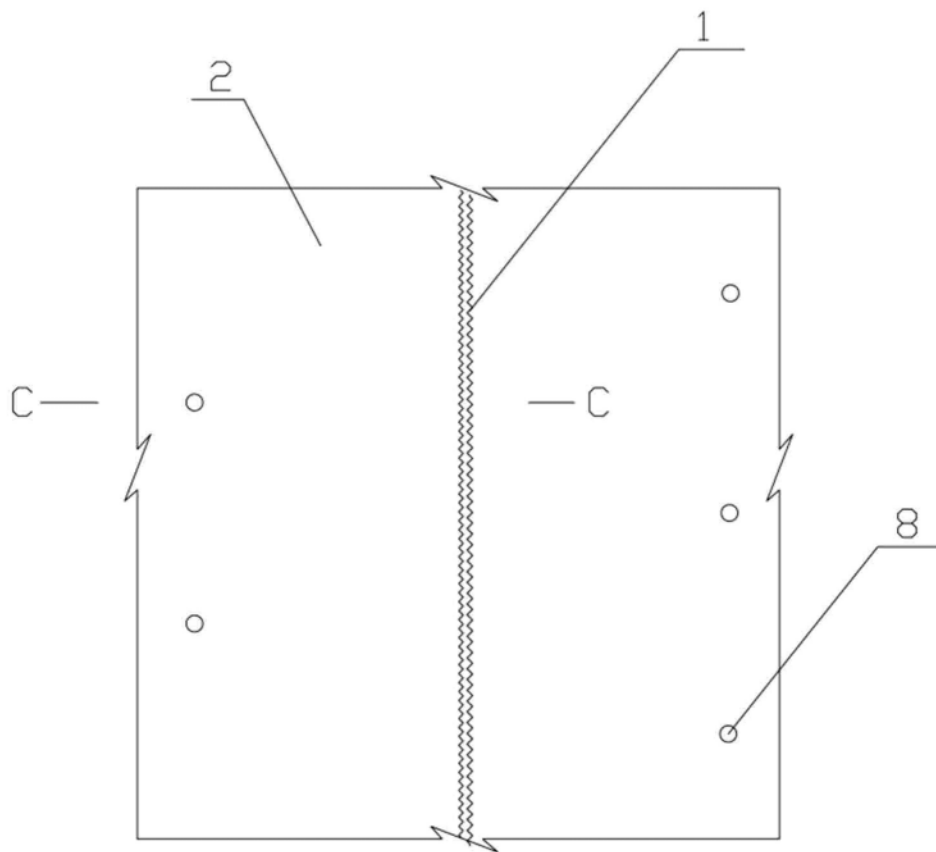


图5

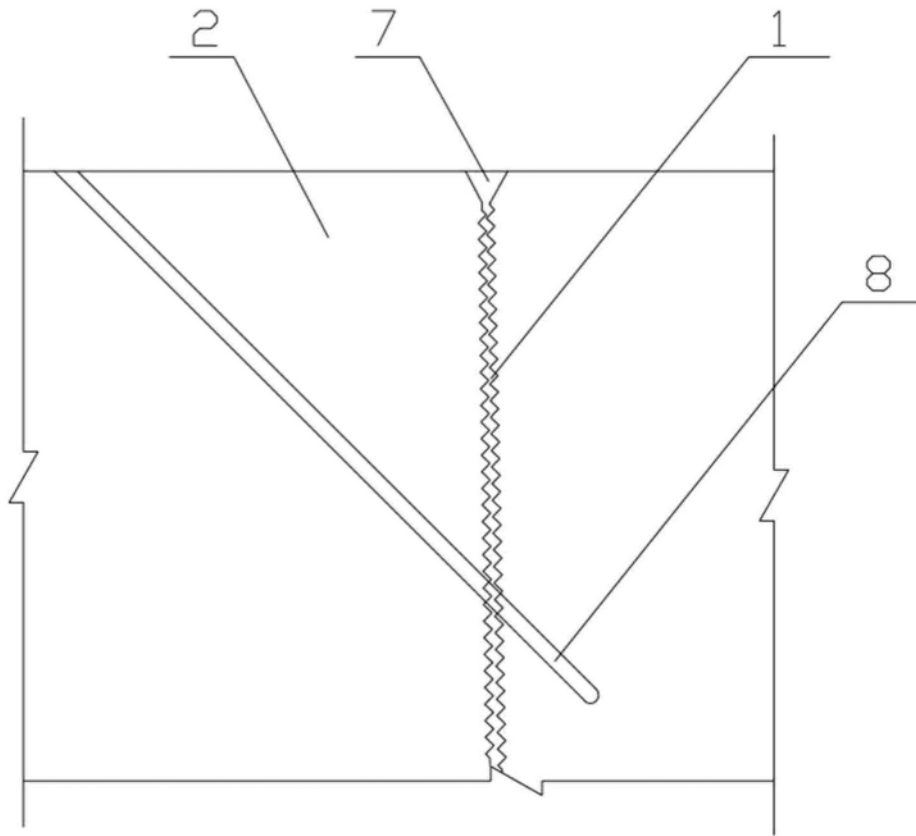


图6