(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108824230 A
(43)申请公布日 2018.11.16

(21)申请号 201811007181.5

(22)申请日 2018.08.28

(71)申请人 南京林业大学
地址 210037 江苏省南京市玄武区龙蟠路159号

(72)发明人 魏洋 柏佳文 吴刚 张敏 端茂军

(51)Int.Cl.
E01D 22/00(2006.01)
E01D 19/02(2006.01)

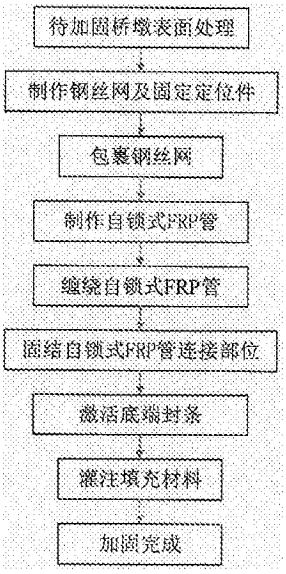
权利要求书2页 说明书5页 附图13页

(54)发明名称

一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法

(57)摘要

一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法，通过安装定位件、包裹钢丝网、制作自锁式FRP管、缠绕自锁式FRP管、固结自锁式FRP管连接部位、激活底端封条、灌注填充材料实现对桥梁水下桥墩的加固，自锁式FRP管通过自身的活动夹具紧固，并在活动夹具的注胶空腔内注入水下胶粘剂使自锁式FRP管粘结为一个整体，在自锁式FRP管和待加固桥墩之间形成的空隙内注入填充材料，完成对桥梁水下桥墩的加固。本发明工艺简单，自锁式FRP管一次性紧固，无需扎带预固定，减少了施工工序，防腐性能好，无需围堰和模板，降低了工人的劳动强度，可以在水下直接加固，减小了对航道的影响，适用性广，施工快捷方便。



CN 108824230 A

1.一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法，通过安装定位件、包裹钢丝网、制作自锁式FRP管、缠绕自锁式FRP管、固结自锁式FRP管连接部位、激活底端封条、灌注填充材料实现对桥梁水下桥墩的加固，自锁式FRP管设置限位垫块、活动夹具和底端封条，实现FRP管的水下便利拼装，且将模板与加固材料集合为一体，避免排水工作；其特征在于其施工步骤如下：

A.待加固桥墩表面处理：由潜水人员对待加固桥墩(5)表面薄弱层、附着的淤泥及其他杂质进行清理，直至露出坚实的表面；

B.制作钢丝网及固定定位件：按照设计要求的尺寸、规格制作钢丝网(3)，在钢丝网(3)上离散固定定位件(31)，定位件(31)位于钢丝网(3)内部，其定位件(31)的厚度由钢丝网(3)与待加固桥墩(5)之间的空隙大小确定，布置范围为一倍待加固桥墩(5)的周长范围；

C.包裹钢丝网：在水下对待加固桥墩(5)环向缠绕一层以上钢丝网(3)，设置定位件(31)的一侧为内侧紧贴待加固桥墩(5)的表面，根据定位件(31)的定位，钢丝网(3)与待加固桥墩(5)之间存在一定空隙，钢丝网(3)沿着环向搭接长度不小于300mm，搭接处采用钢丝扣进行卡扣连接；

D.制作自锁式FRP管：自锁式FRP管(1)的壳体(11)由一层以上纤维布铺设浸胶手糊、模压或真空辅助成型工艺成型，自锁式FRP管(1)的壳体(11)的一端为固定端，设有活动夹具(2)，活动夹具(2)由注胶空腔(20)、基座(21)、压板(22)和螺栓(23)组成，壳体(11)的另一端为活动端；壳体(11)的内侧离散设置限位垫块(12)，其厚度尺寸由填充材料(6)的总厚度确定，壳体(11)的下沿设置有不小于待加固桥墩(5)环向周长的底端封条(4)，底端封条(4)预先用隔水薄膜包裹；

E.缠绕自锁式FRP管：在钢丝网(3)的外围环向缠绕自锁式FRP管(1)，将包裹好的壳体(11)的活动端贯穿伸入另一端的活动夹具(2)的压板(22)和基座(21)之间，收紧壳体(11)的活动端，压紧底端封条(4)及限位垫块(12)；

F.固结自锁式FRP管连接部位：对称拧紧活动夹具(2)上的螺栓(23)，使压板(22)紧压基座(21)，固定锚固壳体(11)的活动端，向压板(22)和基座(21)之间的注胶空腔(20)内注入水下胶粘剂(7)固结，使壳体(11)环向粘结为一个整体；

G.激活底端封条：待水下胶粘剂(7)固化后，拆除底端封条(4)的隔水薄膜，底端封条(4)遇水膨胀后将自锁式FRP管(1)和待加固桥墩(5)底部的空隙完全封闭，形成一个底部密封，顶部开口的空腔；

H.灌注填充材料：通过灌浆装备，在自锁式FRP管(1)和待加固桥墩(5)之间的空腔内，压入填充材料(6)，直至整个空腔内填充密实为止；

I.完成加固：待灌注的填充材料(6)达到规定强度后，完成对桥梁水下桥墩的加固。

2.如权利要求1所述的一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法，其特征在于所述的活动夹具(2)为金属材料制作，基座(21)的下端封闭，上端开口，左、右两侧开设槽口，基座(21)与压板(22)的压合面和压板(22)同时设置对应的凸齿条(201)和刻痕构造(202)，多条刻痕构造(202)位于相邻凸齿条(201)之间，压板(22)能够随着螺栓(23)的拧动而向基座(21)移动压合，凸齿条(201)的高度大于刻痕构造(202)的高度，在凸齿条(201)压合后，在压板(22)和基座(21)之间的相邻凸齿条(201)之间形成注胶空腔(20)。

3.如权利要求1所述的一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法，其特征在于所述的自锁式FRP管(1)由壳体(11)、限位垫块(12)、活动夹具(2)和底端封条(4)组成，壳体(11)的固定端

预先与活动夹具(2)的基座(21)粘结固定，壳体(11)的活动端贯穿伸入固定端的活动夹具(2)的压板(22)和基座(21)之间，伸出长度不小于100cm。

4.如权利要求1所述的一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法，其特征在于所述的底端封条(4)的材料优选为遇水膨胀材料，其预先用隔水薄膜密封，沿着自锁式FRP管(1)的壳体(11)的下沿设置。

5.如权利要求2所述的一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法，其特征在于所述的刻痕构造(202)优选为双向刻痕、凹坑或浮点形式。

6.如权利要求1所述的一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法，其特征在于所述的水下胶粘剂(7)优选为水下环氧树脂胶、聚氨酯胶或氰基丙烯酸酯胶；所述的定位件(31)和限位垫块(12)为塑料、复合材料、水泥基材料、金属材料的一种。

7.如权利要求1所述的一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法，其特征在于所述的钢丝网(3)为不锈钢钢丝网或镀锌钢丝网；所述的填充材料(6)为水下环氧树脂、水下不分散砂浆、水下环氧树脂砂浆、水下不分散混凝土或水下环氧树脂混凝土中的一种。

8.如权利要求1所述的一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法，其特征在于所述的自锁式FRP管(1)的缠绕形状为圆形或多边形中的一种。

一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种桥梁水下结构加固的方法，具体涉及一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法，属于土木工程技术领域。

背景技术

[0002] 作为江河湖泊众多的国家，大量的铁路桥和公路桥使陆上交通连成网络，随着桥梁运营时间的增长以及交通量的与日俱增，各种问题不断涌现，相对于桥梁上部结构而言，下部水下结构的损伤更为普遍，且不易被发现，水下较高的静态应力、水流冲击、船舶撞击、侵蚀、严寒地区冻融循环等引起的荷载均易引发桥梁水下结构损伤的形成，如混凝土保护层剥落、裂缝、露筋、钢筋锈蚀及河床下切等，这些损伤会导致桥梁承载力、耐久性和使用寿命降低，严重危及行车安全。桥墩作为桥梁主体结构的主要支撑物，在桥梁运营中一旦发生病害将严重限制桥梁相关功能的发挥，甚至由于承载力不足导致桥梁倒塌。

[0003] 水下桥墩由于不方便进行大范围的定期检修，病害往往不能及时被发现，桥梁设计时下部结构安全系数取值较大，被视为较为安全的部分，而常常忽视后期安全性的检查，其病害处理不及时，且由于水下环境施工作业困难以及处理方法的特定适用性，因此对水下桥墩的加固技术研究具有重要的意义。常用的桥墩加固方法主要包括增大截面加固法、粘钢加固法、体外预应力加固法和绕丝加固法等，这些方法对结构加固效果在实际工程中都起到了一定的作用，但同时也存在各自的不足，增大截面加固法施工工期较长，现场湿作业多，对周边环境影响大；粘钢加固法对基体混凝土强度有较高的要求，而且加固质量很大程度上取决于胶结材料的质量和施工工艺水平；体外预应力加固法施工工艺复杂，预应力损失大；绕丝加固法在水下不排水施工时也存在施工工艺繁琐等问题。

[0004] FRP(纤维增强复合材料)以其轻质、耐腐蚀、易成型等优点，在土木工程领域具有很好的应用前景。FRP管约束加固混凝土可以有效提高结构构件的承载力、延性、抗震性能和耐久性能。基于材料的特殊性能，FRP管应用于一些特殊环境结构的加固，具有良好的应用前景。本发明提出一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法，利用自锁式FRP管的自锁固定，实现对桥梁水下桥墩的加固，其工艺简单，施工快捷方便，加固效果好。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法，自锁式FRP管通过自带的活动夹具夹紧，注胶固定，无需扎带，减少了施工工序，基于FRP材料轻质、耐腐蚀、易成型等优点，加固桥墩后可以有效提高结构构件的承载力、延性、耐久性能及抗震性能，施工过程无需围堰和大型钢模板，降低了工人的劳动强度，工艺简单，可以在水下直接加固，减小了对航道的影响，适用性广，施工快捷方便。

[0006] 本发明的技术方案为：一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法，通过安装定位件、包裹钢丝网、制作自锁式FRP管、缠绕自锁式FRP管、固结自锁式FRP管连接部位、激活底端封条、灌注填充材料实现对桥梁水下桥墩的加固，自锁式FRP管设置限位垫块、活动夹具和底

端封条，实现FRP管的水下便利拼装，且将模板与加固材料集合为一体，避免排水工作；其特征在于其施工步骤如下：

[0007] A.待加固桥墩表面处理：在施工区域搭设施工平台，由潜水人员对待加固桥墩表面薄弱层、附着的淤泥及其他杂质进行清理，直至露出坚实的表面；

[0008] B.制作钢丝网及固定定位件：按照设计要求的尺寸、规格制作钢丝网，在钢丝网上离散固定定位件，定位件位于钢丝网内部，其定位件的厚度由钢丝网与待加固桥墩之间的空隙大小确定，布置范围为一倍待加固桥墩的周长范围；

[0009] C.包裹钢丝网：按照设计要求的尺寸在水下对待加固桥墩环向缠绕一层以上钢丝网，设置定位件的一侧为内侧紧贴待加固桥墩的表面，根据定位件的定位，钢丝网与待加固桥墩之间存在一定空隙，钢丝网沿着环向搭接长度不小于300mm，搭接处采用钢丝扣进行卡扣连接；

[0010] D.制作自锁式FRP管：自锁式FRP管的壳体由一层以上纤维布铺设浸胶手糊、模压或真空辅助成型工艺成型，自锁式FRP管的壳体的一端为固定端，设有活动夹具，活动夹具由注胶空腔、基座、压板和螺栓组成，壳体的另一端为活动端；壳体的内侧离散设置限位垫块，其厚度尺寸由填充材料的总厚度确定，壳体的下沿设置有不小于待加固桥墩环向周长的底端封条，底端封条预先用隔水薄膜包裹；

[0011] E.缠绕自锁式FRP管：由设备将预制好的自锁式FRP管送到水下预定位置，水下专业工作人员将在钢丝网的外围环向缠绕自锁式FRP管，将包裹好的壳体的活动端贯穿伸入另一端的活动夹具的压板和基座之间，收紧壳体的活动端，压紧底端封条及限位垫块，且伸出长度不小于100cm，；

[0012] F.固结自锁式FRP管连接部位：由水下专业工作人员上下对称拧紧活动夹具上的螺栓，使压板紧压基座，固定锚固壳体的活动端，向压板和基座之间的注胶空腔内注入水下胶粘剂固结，使壳体环向粘结为一个整体；

[0013] G.激活底端封条：待水下胶粘剂固化后，拆除底端封条的隔水薄膜，底端封条遇水膨胀后将自锁式FRP管和待加固桥墩底部的空隙完全封闭，形成一个底部密封，顶部开口的空腔，该空腔厚度即加固层厚度；

[0014] H.灌注填充材料：通过灌浆装备，在自锁式FRP管和待加固桥墩之间的空腔内，压入填充材料，压入过程连续且稳定地进行，直至整个空腔内填充密实为止；

[0015] I.完成加固：待灌注的填充材料达到规定强度后，完成对桥梁水下桥墩的加固。

[0016] 所述的活动夹具为金属材料制作，基座的下端封闭，上端开口，左、右两侧开设槽口，基座与压板的压合面和压板同时设置对应的凸齿条和刻痕构造，多条刻痕构造位于相邻凸齿条之间，压板能够随着螺栓的拧动而向基座移动压合，凸齿条的高度大于刻痕构造的高度，在凸齿条压合后，在压板和基座之间的相邻凸齿条之间形成注胶空腔。

[0017] 所述的自锁式FRP管由壳体、限位垫块、活动夹具和底端封条组成，壳体的固定端预先与活动夹具的基座粘结固定，壳体的活动端贯穿伸入固定端的活动夹具的压板和基座之间，伸出长度不小于100cm。

[0018] 所述的底端封条的材料优选为遇水膨胀材料，其预先用隔水薄膜密封，沿着自锁式FRP管的壳体的下沿设置。

[0019] 所述的刻痕构造优选为双向刻痕、凹坑或浮点形式。

[0020] 所述的水下胶粘剂优选为水下环氧树脂胶、聚氨酯胶或氰基丙烯酸酯胶；所述的定位件和限位垫块为塑料、复合材料、水泥基材料、金属材料的一种。

[0021] 所述的钢丝网为不锈钢钢丝网或镀锌钢丝网；所述的填充材料为水下环氧树脂、水下不分散砂浆、水下环氧树脂砂浆、水下不分散混凝土或水下环氧树脂混凝土中的一种。

[0022] 所述的自锁式FRP管的缠绕形状为圆形或多边形中的一种。

[0023] 本发明结构中，利用FRP材料的轻质、高强及防腐蚀性能等特性，制成自锁式FRP管与钢丝网共同对水下桥墩包裹，并在空隙中灌注填充材料，实现了在不排水的情况下完成对桥梁水下桥墩的维修加固，自锁式FRP管通过活动夹具连接成管，同时在压板和基座之间形成的注胶空腔中注入水下胶粘剂使自锁式FRP管紧密固定，工艺简单，一次成型，钢丝网的存在提高了整体结构的承载力、刚度和延性。

[0024] 本发明的施工过程无需围堰和大型钢模板，降低了工人的劳动强度，可以在水下直接加固，减小了对航道的影响，适用性广，施工快捷方便。本发明具有以下有益效果：

[0025] (1)自锁式FRP管自带活动夹具，活动夹具夹压任意厚度的壳体，适用范围广，无需外侧扎带预固定，压板和注胶空腔内的水下胶粘剂一次到位，双重紧固，加固效果优异。

[0026] (2)自锁式FRP管材料具有轻质、高强、耐腐蚀等优异性能，同时省去大型钢模板设置，可直接作为灌注填充材料时的外侧模板作用，且不需要考虑模板的周转使用等问题，大大缩短了工期，节约成本。

[0027] (3)底端封条采用遇水膨胀材料，预先包裹隔水薄膜，在自锁式FRP管固定完毕后，灌注填充材料前激活，实现了定时密封止水的功能，可防止预先膨胀对加固层厚度的影响。

[0028] (4)施工工艺简单，无需大型施工平台及围堰的搭设，实现了不排水情况的水下加固，施工过程对航道影响较小，保障了整个工程的进度。

[0029] (5)有效地提高待水下桥墩的承载力、耐腐蚀性、延性和抗震性能，适用性广，且使用的材料均适用于水下环境。

附图说明：

[0030] 图1是一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法完成结构解剖图；

[0031] 图2是一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法工艺流程图；

[0032] 图3是安装定位件的钢丝网的立体示意图；

[0033] 图4是水下包裹钢丝网的立面示意图；

[0034] 图5是安装底端封条的自锁式FRP管的结构立体示意图；

[0035] 图6是缠绕并注胶固定自锁式FRP管的结构立面示意图；

[0036] 图7是激活底端封条的结构立面示意图；

[0037] 图8是灌注填充材料过程的结构立面示意图；

[0038] 图9是加固完成后的桥梁水下桥墩的立面示意图；

[0039] 图10是图5中A的活动夹具局部放大结构示意图；

[0040] 图11是图9中B的活动夹具固结自锁式FRP管局部放大结构示意图；

[0041] 图12是加固完成的桥梁水下桥墩圆形横截面示意图；

[0042] 图13是加固完成的桥梁水下桥墩矩形横截面示意图；

[0043] 在所有附图中，1为自锁式FRP管；11为壳体；12为限位垫块；2为活动夹具；21为基

座;22为压板;23为螺栓;20为注胶空腔;201为凸齿条;202为刻痕构造;3为钢丝网;31为定位件;4为底端封条;5为待加固桥墩;6为填充材料;7为水下胶粘剂。

具体实施方式:

[0044] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图说明本发明的具体实施方式。本发明提供一种FRP管加固桥梁水下桥墩的方法,通过安装定位件31、包裹钢丝网3、制作自锁式FRP管1、缠绕自锁式FRP管1、固结自锁式FRP管1连接部位、激活底端封条4、灌注填充材料6实现对桥梁水下桥墩的加固,自锁式FRP管1设置限位垫块12、活动夹具2和底端封条4,实现FRP管的水下便利拼装,且将模板与加固材料集合为一体,避免排水工作;其特征在于其施工步骤如下:

[0045] A.待加固桥墩表面处理:在施工区域搭设施工平台,由潜水人员对待加固桥墩5表面薄弱层、附着的淤泥及其他杂质进行清理,直至露出坚实的表面;

[0046] B.制作钢丝网及固定定位件:按照设计要求的尺寸、规格制作钢丝网3,在钢丝网3上离散固定定位件31,定位件31位于钢丝网3内部,其定位件31的厚度由钢丝网3与待加固桥墩5之间的空隙大小确定,布置范围为一倍待加固桥墩5的周长范围;

[0047] C.包裹钢丝网:按照设计要求的尺寸在水下对待加固桥墩5环向缠绕一层以上钢丝网3,设置定位件31的一侧为内侧紧贴待加固桥墩5的表面,根据定位件31的定位,钢丝网3与待加固桥墩5之间存在一定空隙,钢丝网3沿着环向搭接长度不小于300mm,搭接处采用钢丝扣进行卡扣连接;

[0048] D.制作自锁式FRP管:自锁式FRP管1的壳体11由一层以上纤维布铺设浸胶手糊、模压或真空辅助成型工艺成型,自锁式FRP管1的壳体11的一端为固定端,设有活动夹具2,活动夹具2由注胶空腔20、基座21、压板22和螺栓23组成,壳体11的另一端为活动端;壳体11的内侧离散设置限位垫块12,其厚度尺寸由填充材料6的总厚度确定,壳体11的下沿设置有不小于待加固桥墩5环向周长的底端封条4,底端封条4预先用隔水薄膜包裹;

[0049] E.缠绕自锁式FRP管:由设备将预制好的自锁式FRP管1送到水下预定位置,水下专业工作人员将在钢丝网3的外围环向缠绕自锁式FRP管1,将包裹好的壳体11的活动端贯穿伸入另一端的活动夹具2的压板22和基座21之间,收紧壳体11的活动端,压紧底端封条4及限位垫块12,且伸出长度不小于100cm,;

[0050] F.固结自锁式FRP管连接部位:由水下专业工作人员上下对称拧紧活动夹具2上的螺栓23,使压板22紧压基座21,固定锚固壳体11的活动端,向压板22和基座21之间的注胶空腔20内注入水下胶粘剂7固结,使壳体11环向粘结为一个整体;

[0051] G.激活底端封条:待水下胶粘剂7固化后,拆除底端封条4的隔水薄膜,底端封条4遇水膨胀后将自锁式FRP管1和待加固桥墩5底部的空隙完全封闭,形成一个底部密封,顶部开口的空腔,该空腔厚度即加固层厚度;

[0052] H.灌注填充材料:通过灌浆装备,在自锁式FRP管1和待加固桥墩5之间的空腔内,压入填充材料6,压入过程连续且稳定地进行,直至整个空腔内填充密实为止;

[0053] I.完成加固:待灌注的填充材料6达到规定强度后,完成对桥梁水下桥墩的加固。

[0054] 所述的活动夹具2为金属材料制作,基座21的下端封闭,上端开口,左、右两侧开设槽口,基座21与压板22的压合面和压板22同时设置对应的凸齿条201和刻痕构造202,多条

刻痕构造202位于相邻凸齿条201之间，压板22能够随着螺栓23的拧动而向基座21移动压合，凸齿条201的高度大于刻痕构造202的高度，在凸齿条201压合后，在压板22和基座21之间的相邻凸齿条201之间形成注胶空腔20。

[0055] 所述的自锁式FRP管1由壳体11、限位垫块12、活动夹具2和底端封条4组成，壳体11的固定端预先与活动夹具2的基座21粘结固定，壳体11的活动端贯穿伸入固定端的活动夹具2的压板22和基座21之间，伸出长度不小于100cm。

[0056] 所述的底端封条4的材料优选为遇水膨胀材料，其预先用隔水薄膜密封，沿着自锁式FRP管1的壳体11的下沿设置。

[0057] 所述的刻痕构造202优选为双向刻痕、凹坑或浮点形式。

[0058] 所述的水下胶粘剂7优选为水下环氧树脂胶、聚氨酯胶或氰基丙烯酸酯胶；所述的定位件31和限位垫块12为塑料、复合材料、水泥基材料、金属材料的一种。

[0059] 所述的钢丝网3为不锈钢钢丝网3或镀锌钢丝网3；所述的填充材料6为水下环氧树脂、水下不分散砂浆、水下环氧树脂砂浆、水下不分散混凝土或水下环氧树脂混凝土中的一种。

[0060] 所述的自锁式FRP管1的缠绕形状为圆形或多边形中的一种。

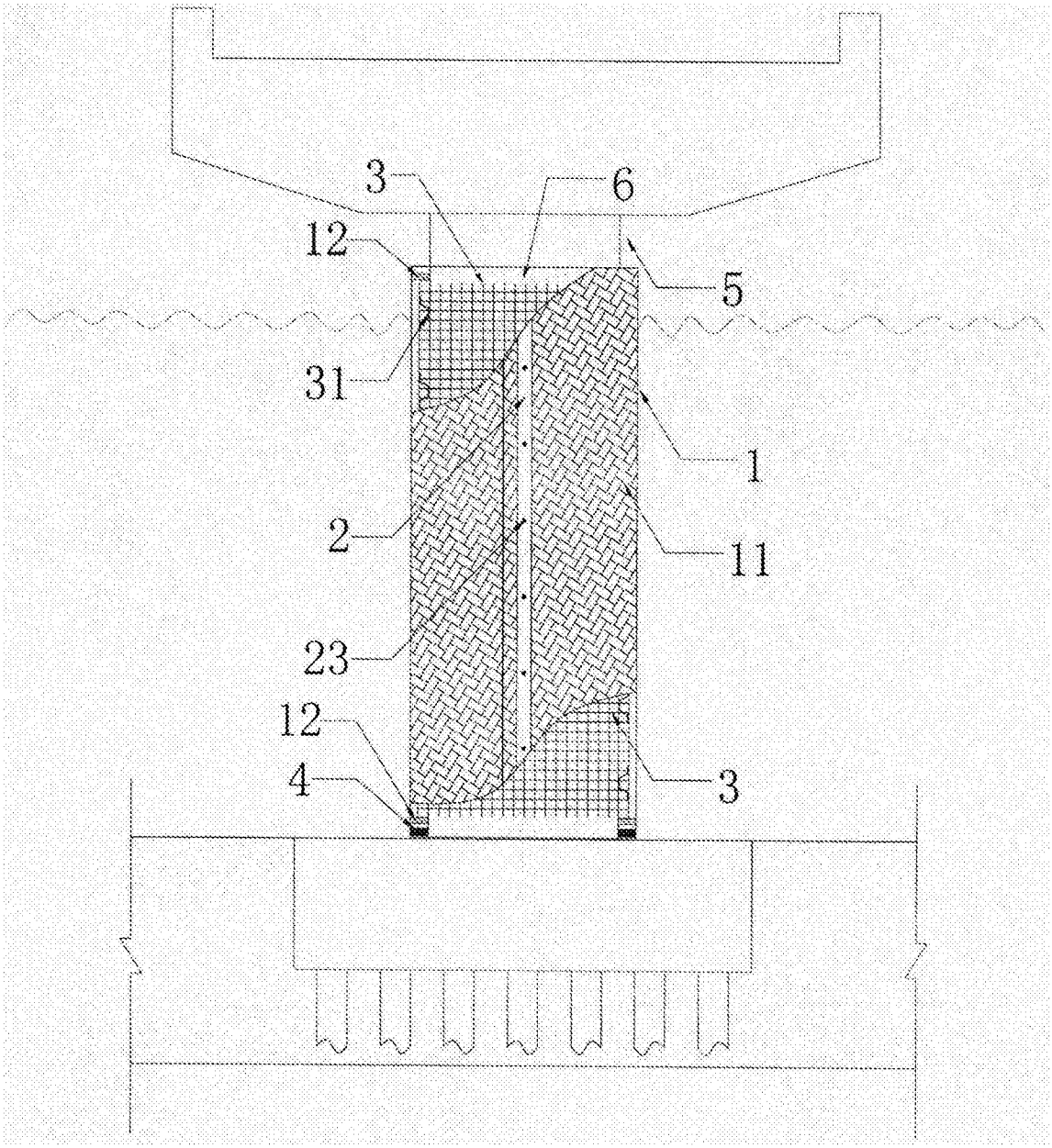


图1

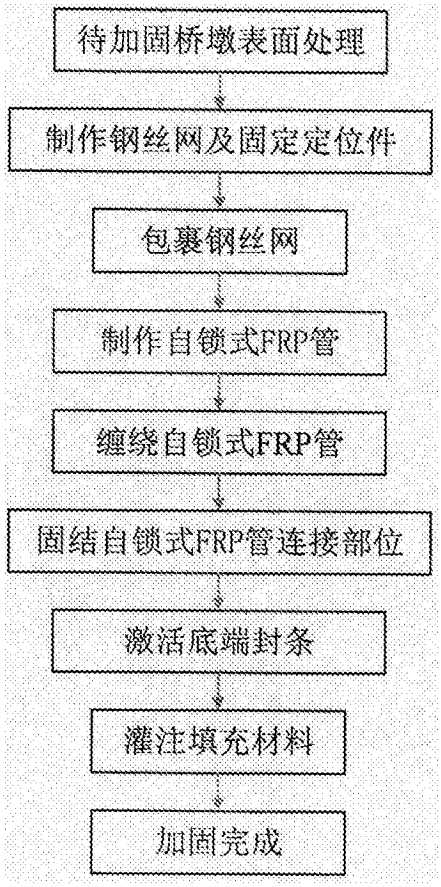

待加固桥墩表面处理
制作钢丝网及固定定位件
包裹钢丝网
制作自锁式FRP管
缠绕自锁式FRP管
固结自锁式FRP管连接部位
激活底端封条
灌注填充材料
加固完成

图2

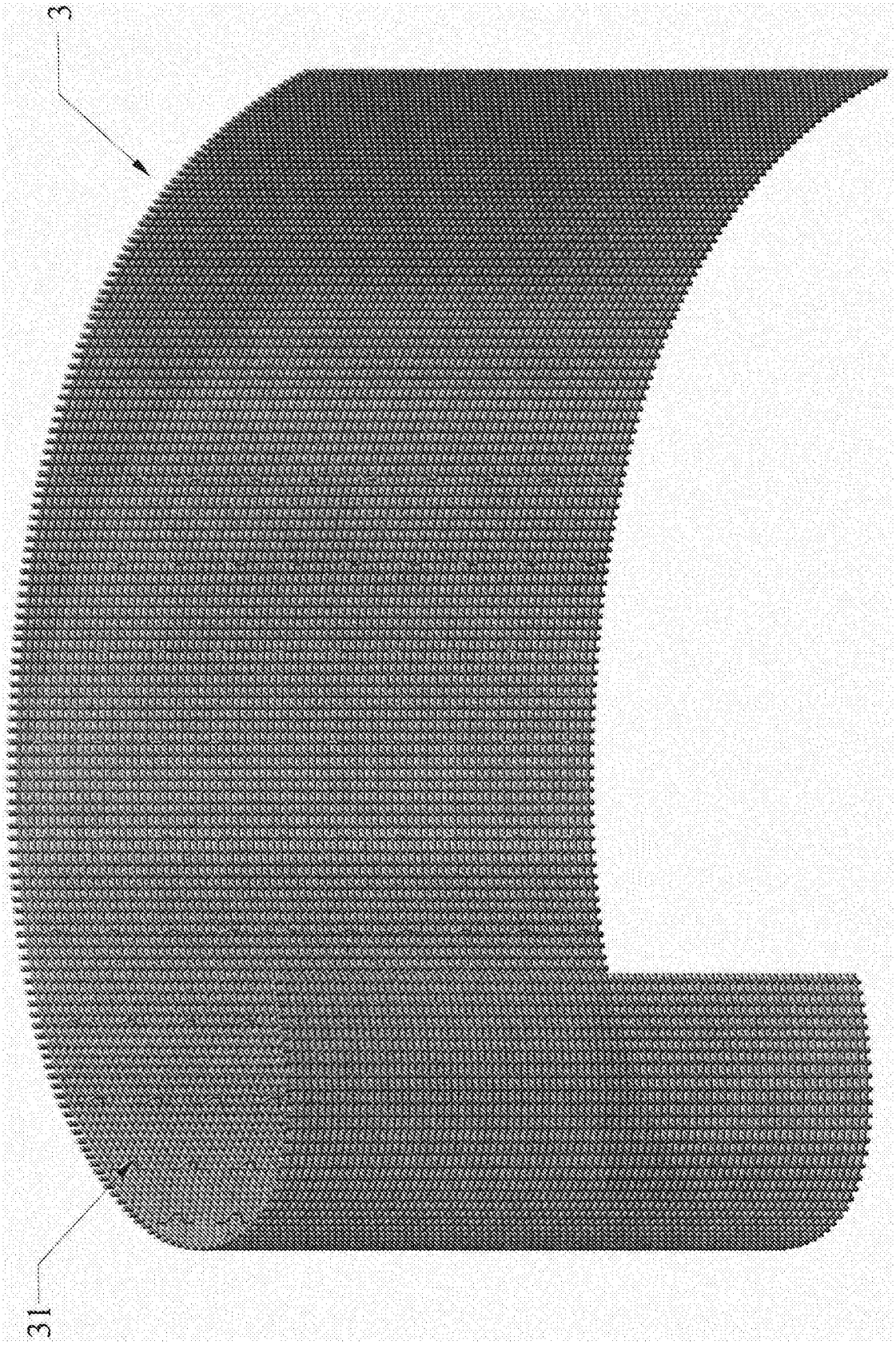


图3

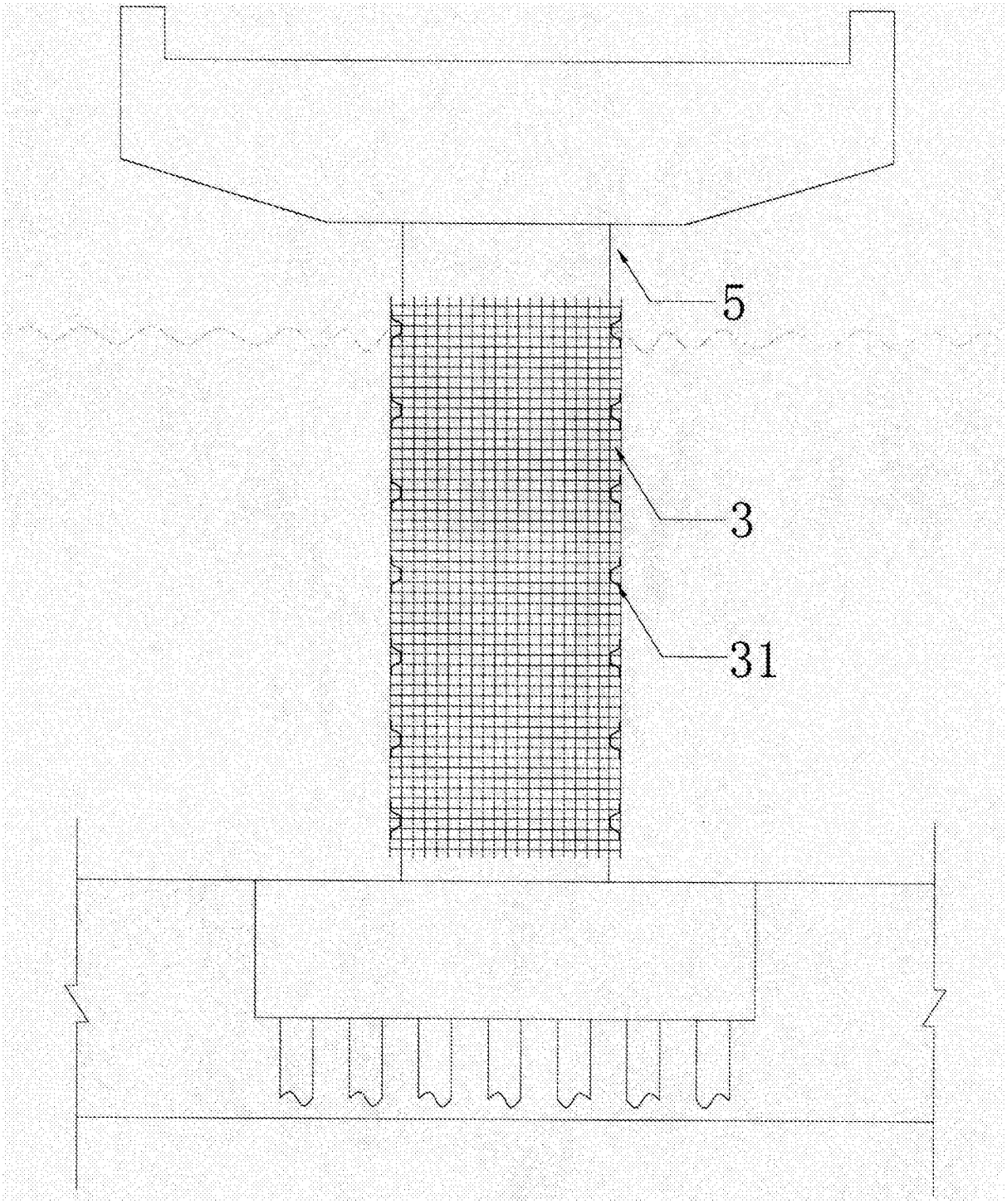


图4

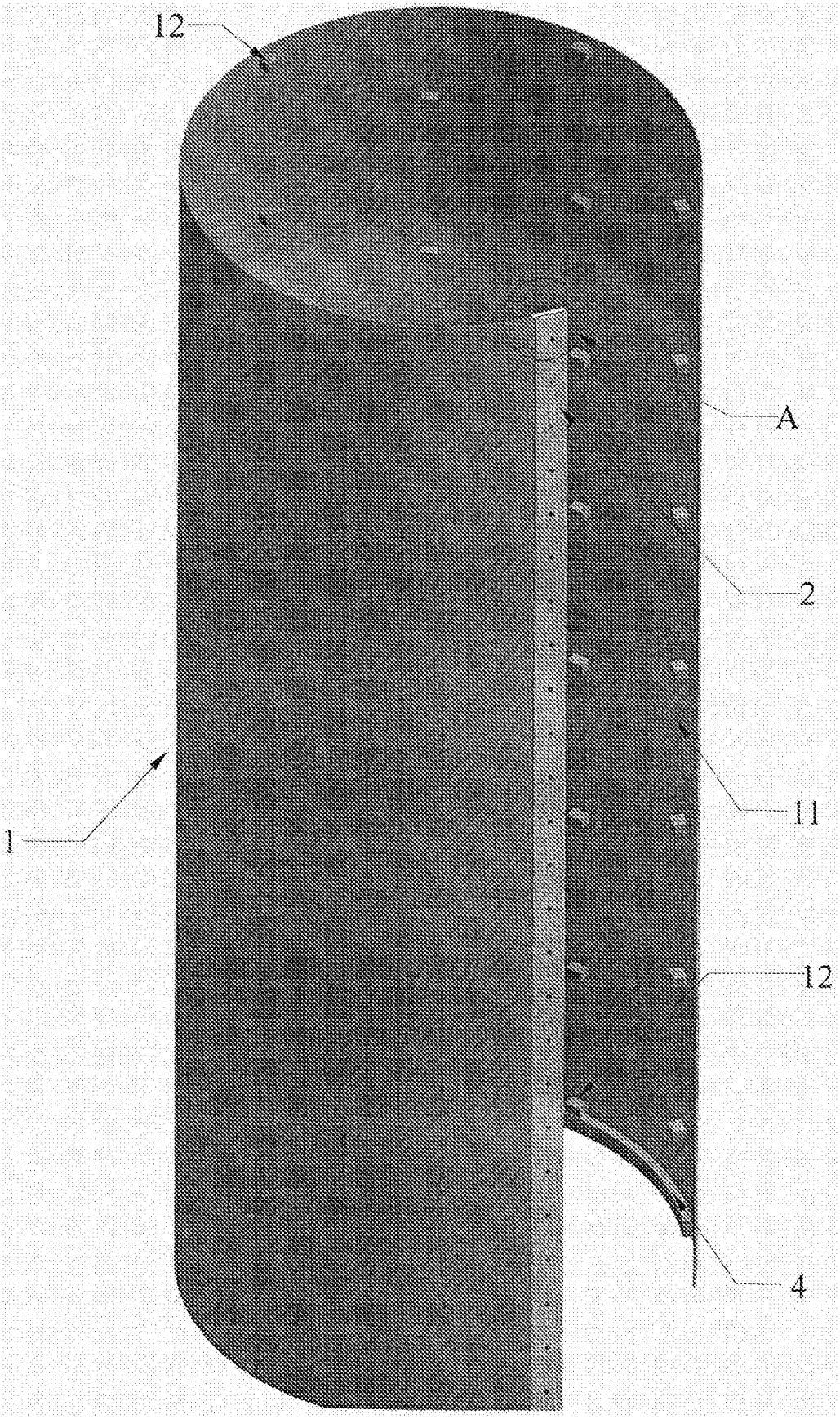


图5

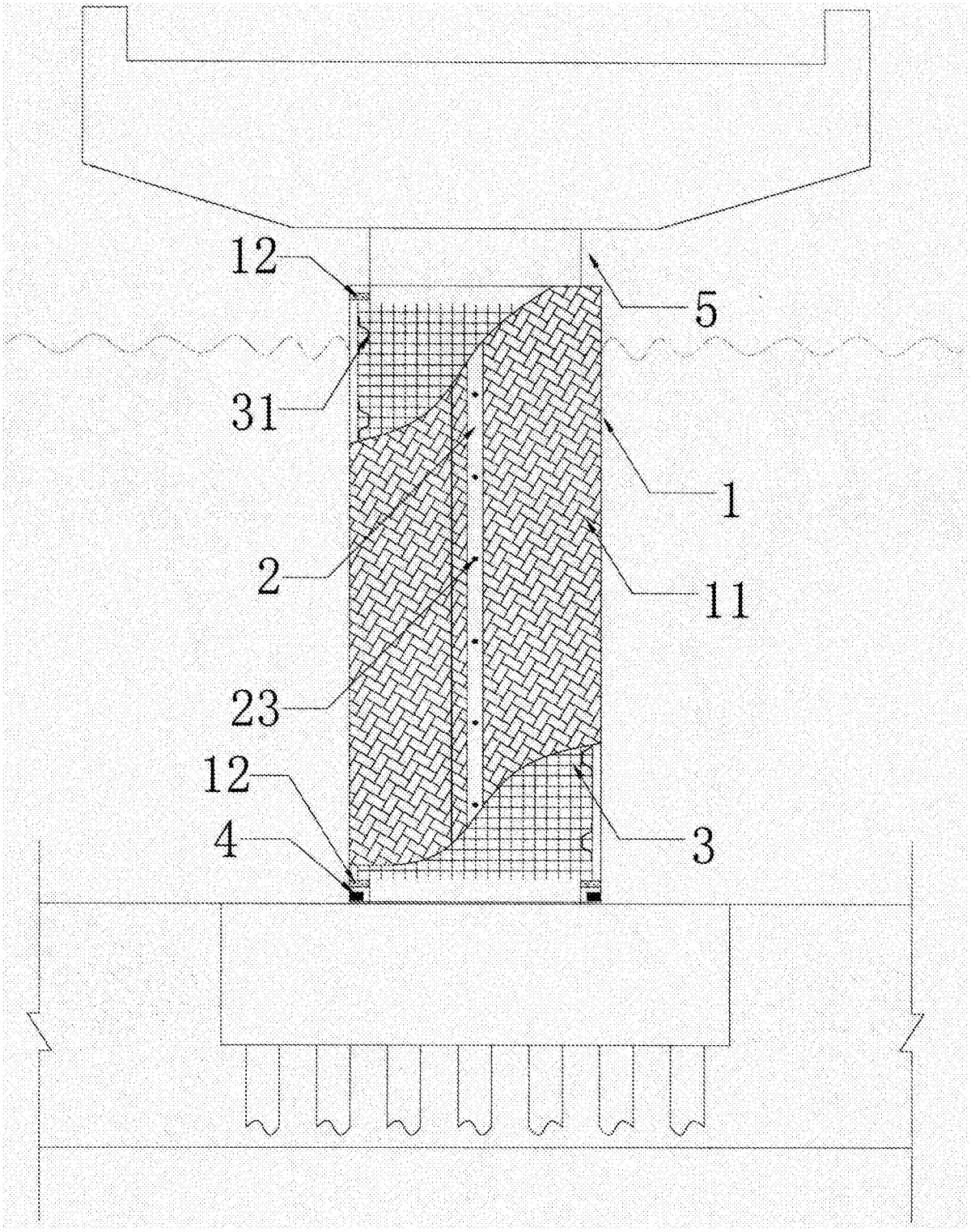


图6

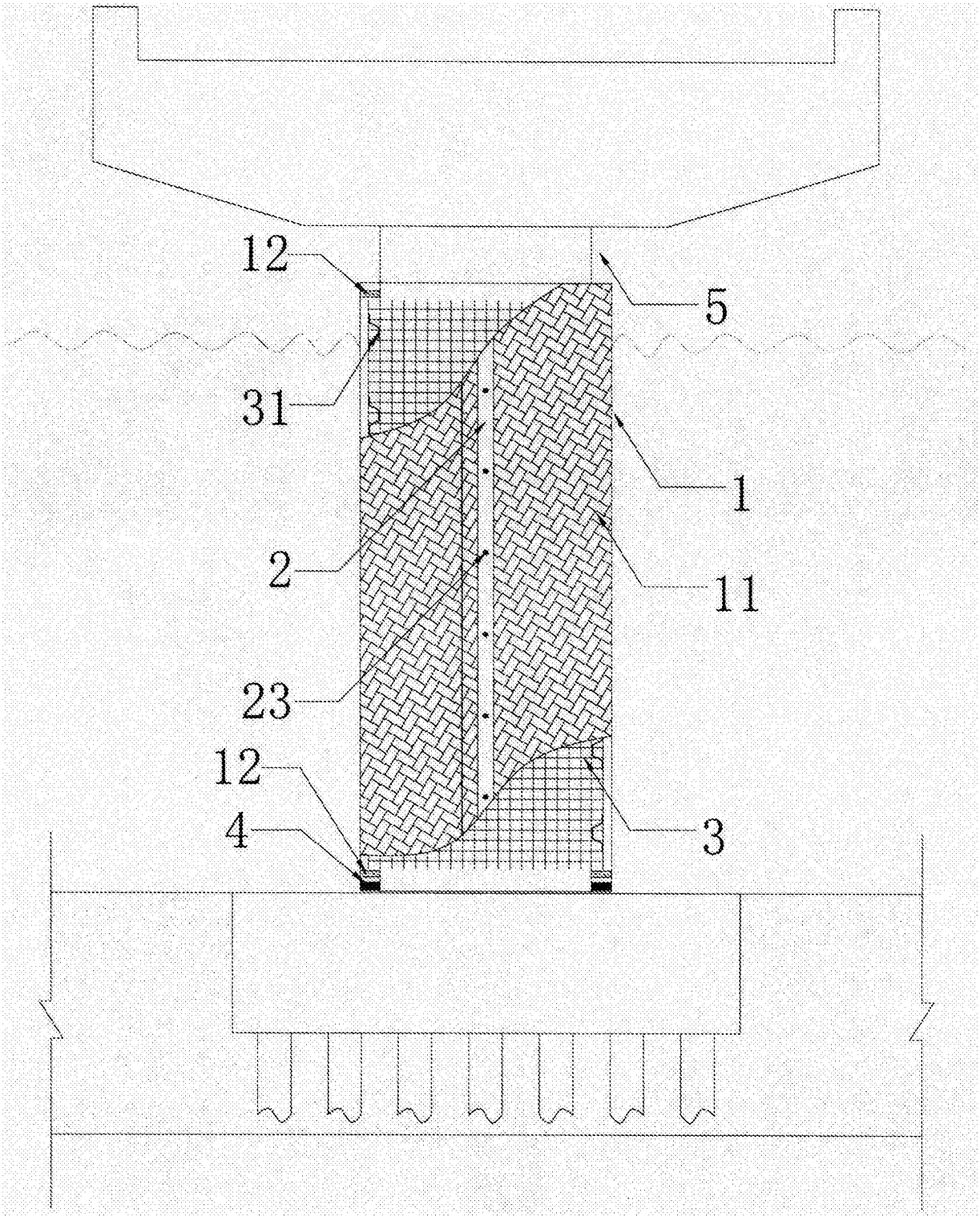


图7

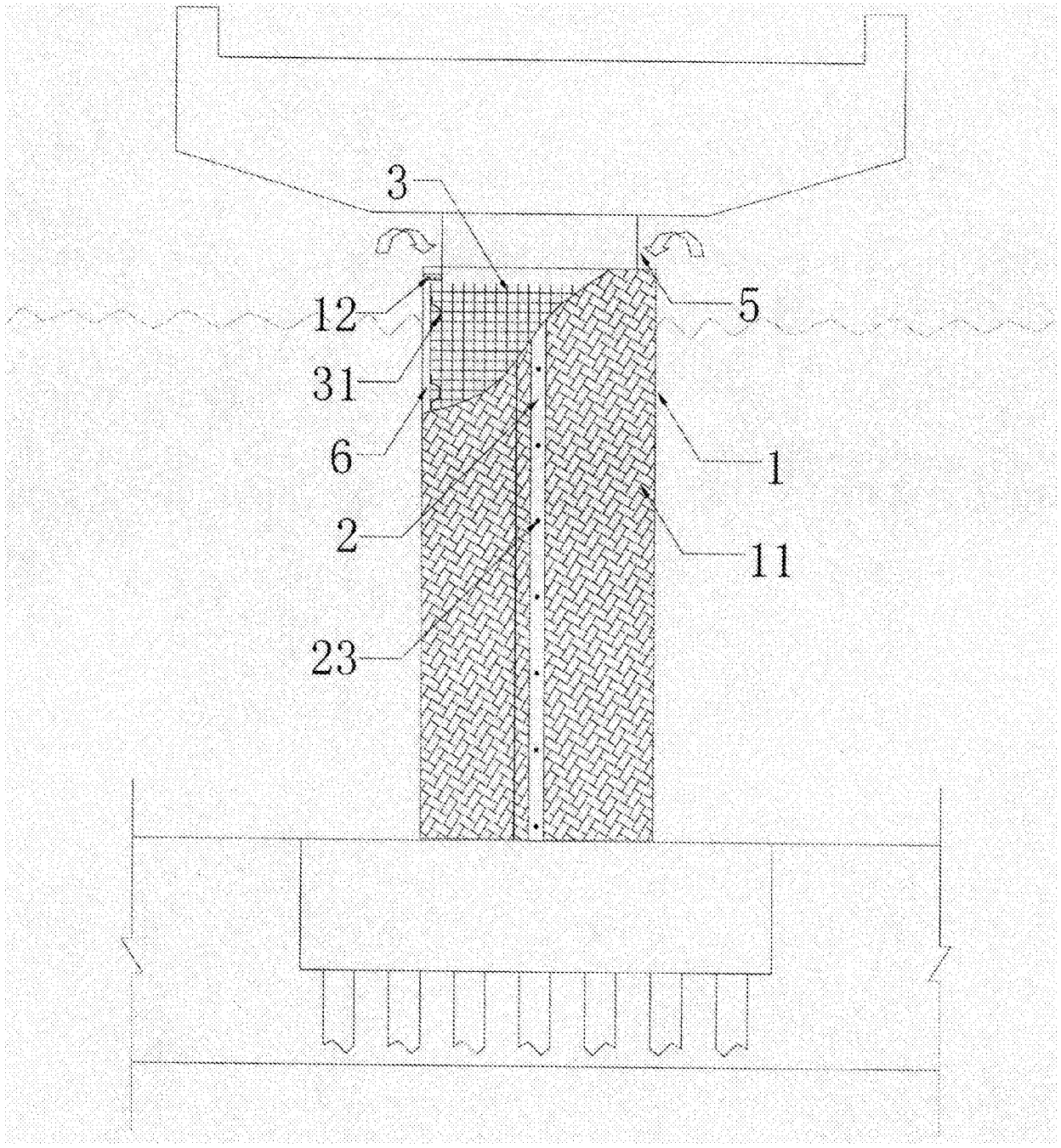


图8

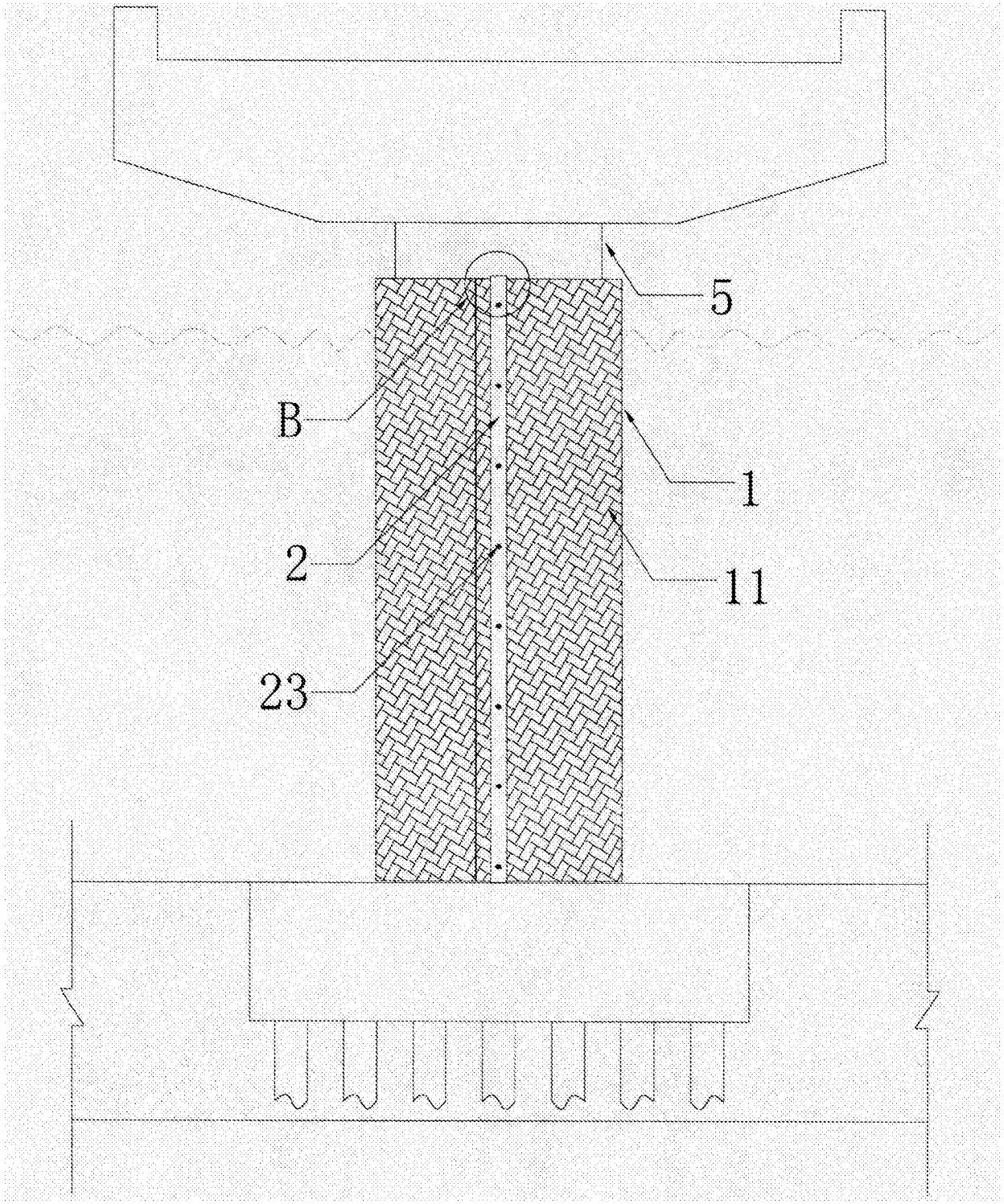


图9

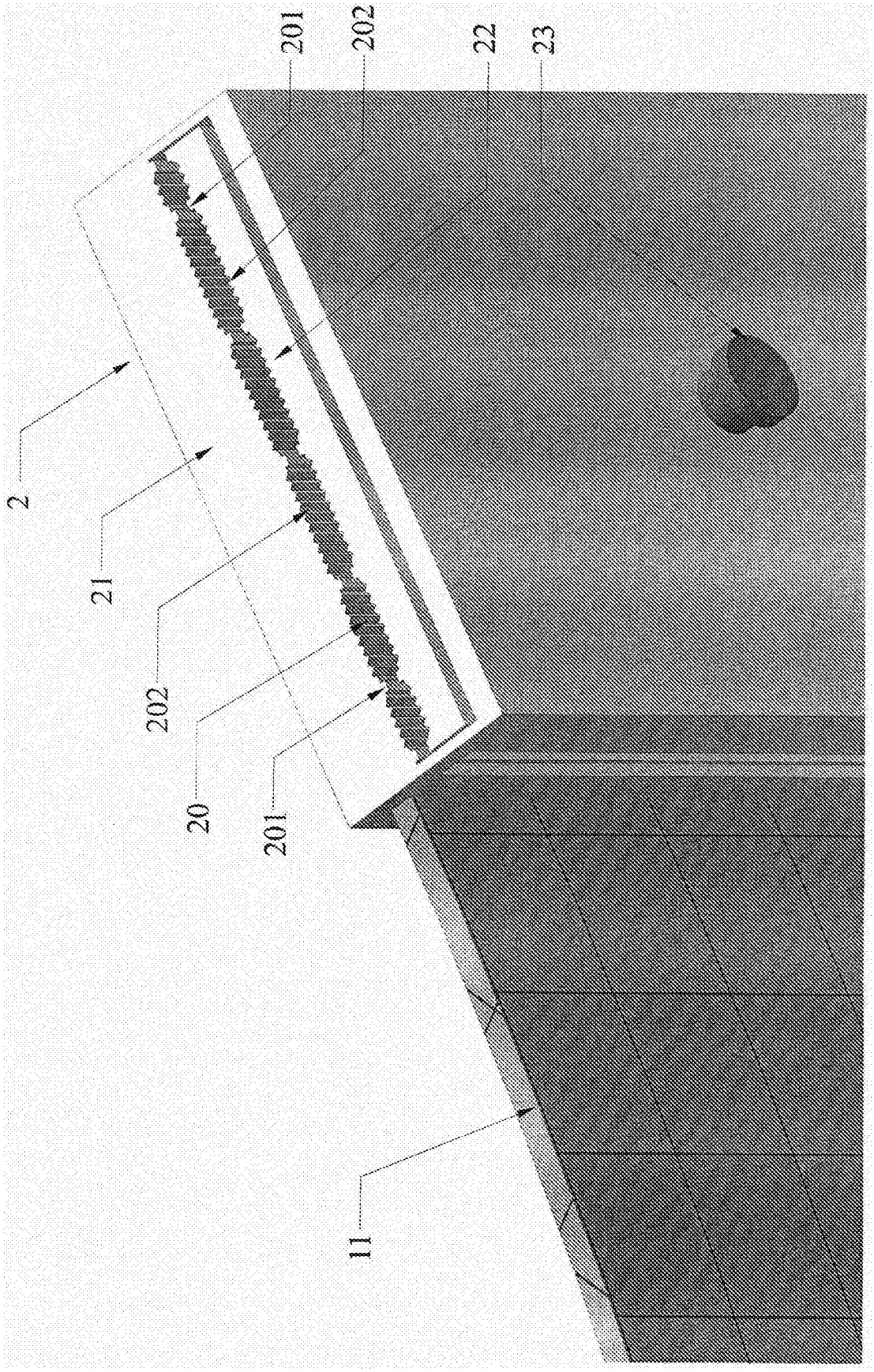


图10

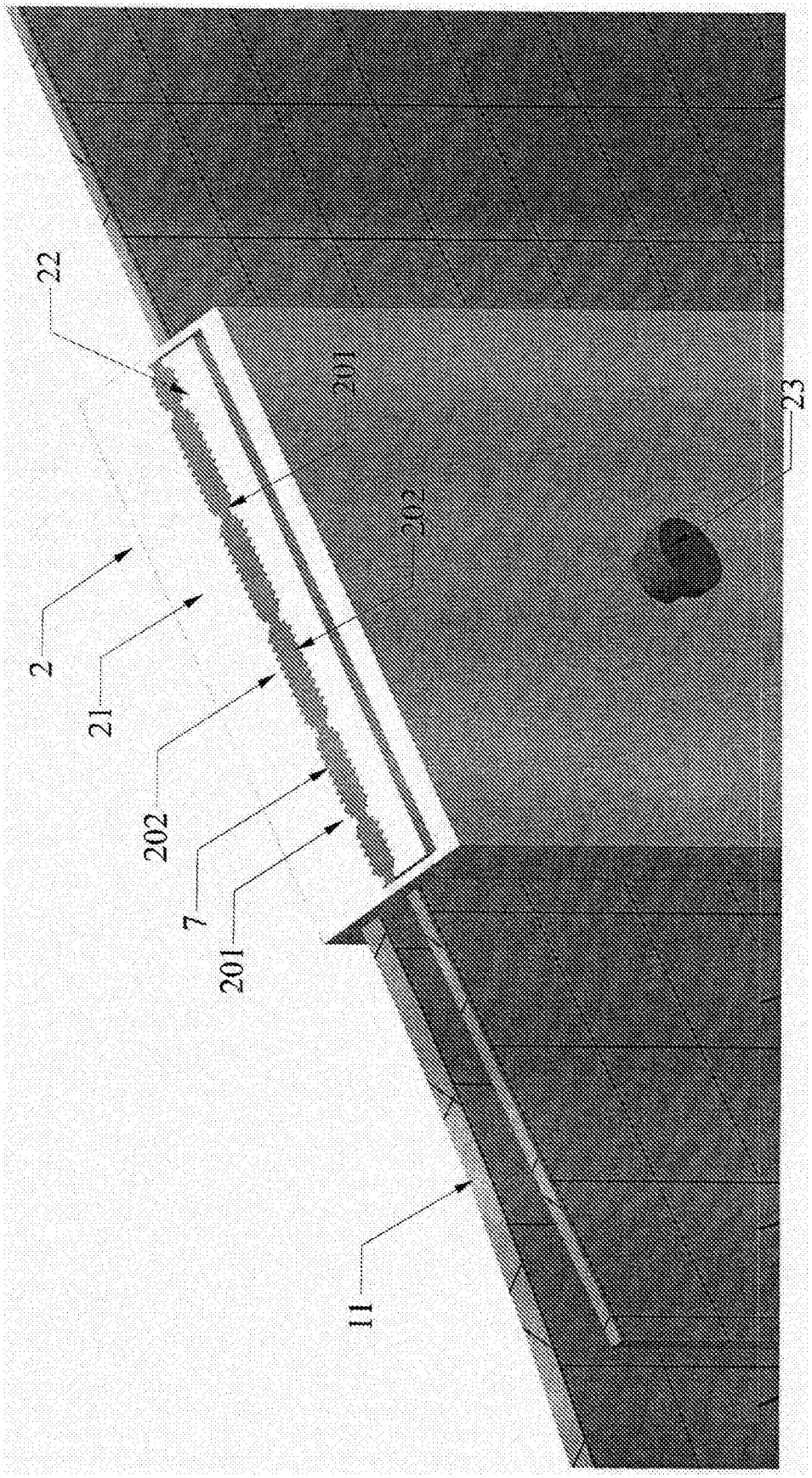


图11

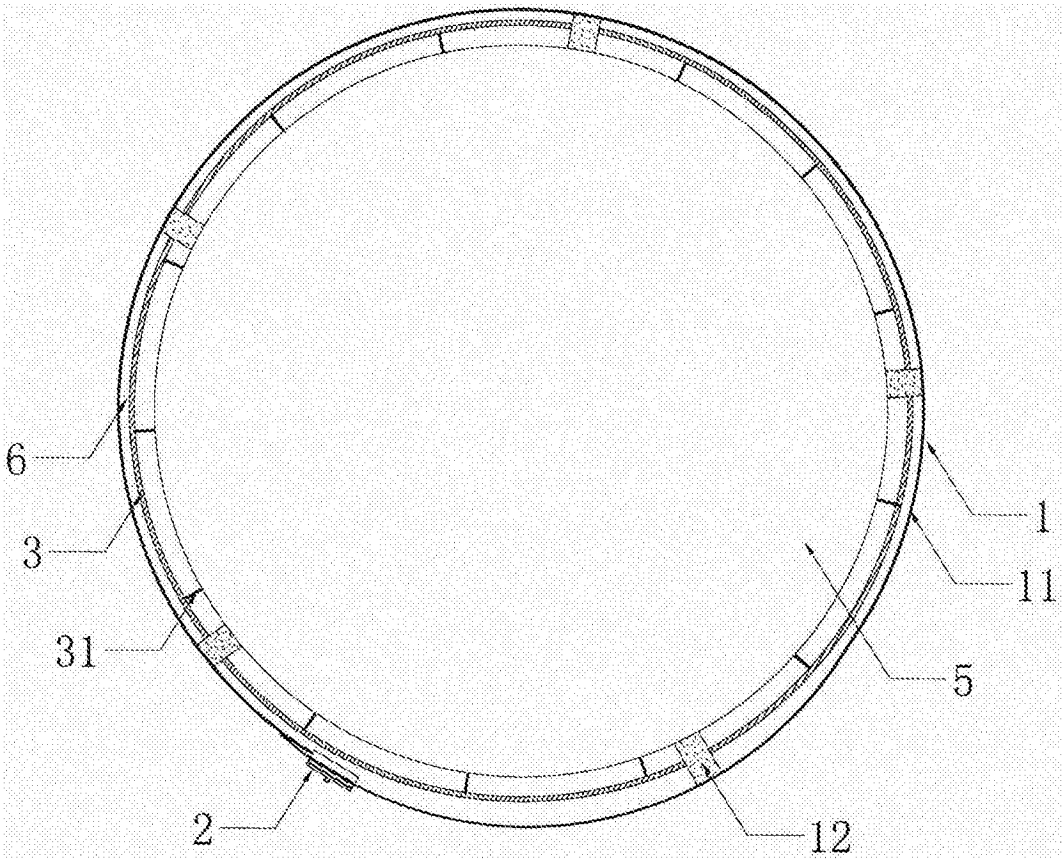


图12

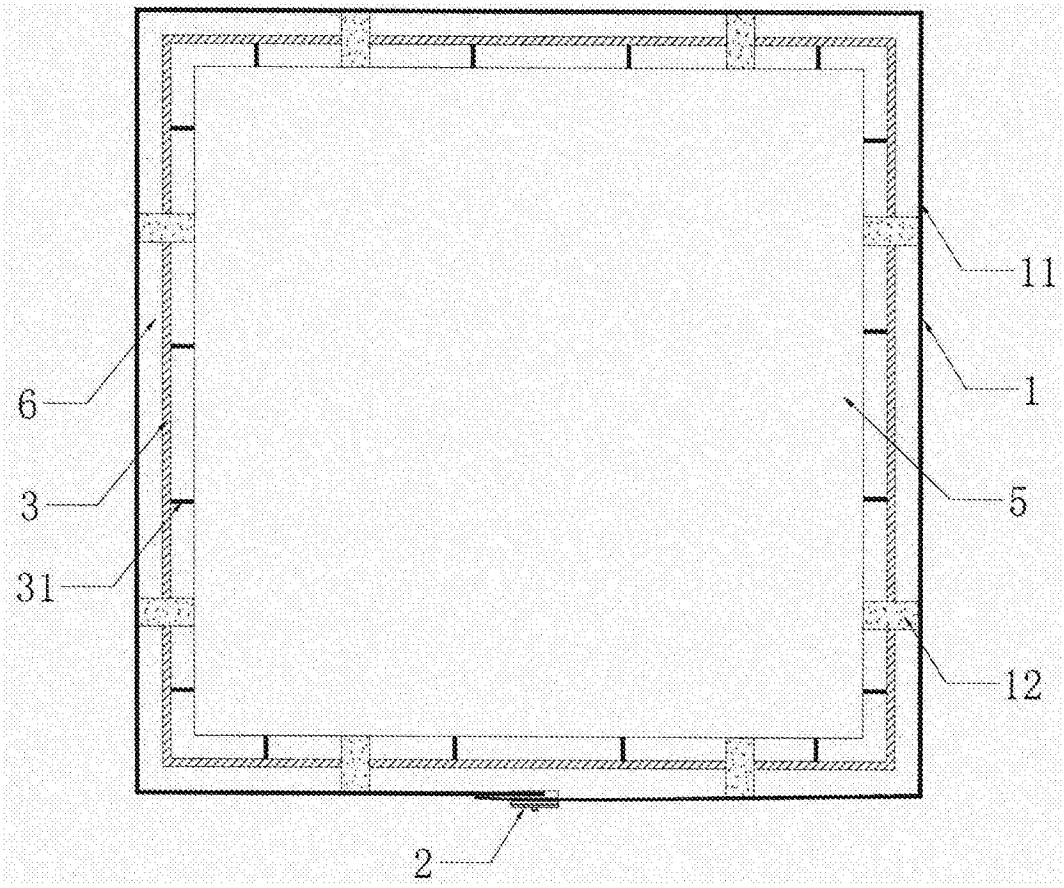


图13