



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204571341 U

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201520156252. 3

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 03. 19

(73) 专利权人 东南大学

地址 210096 江苏省南京市四牌楼 2 号

专利权人 山东道远建筑工程有限公司

(72) 发明人 王文炜 李剑锋 韩国英 郑宇宙
戴建国

(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.

E04G 23/02(2006. 01)

E01D 22/00(2006. 01)

E01D 101/24(2006. 01)

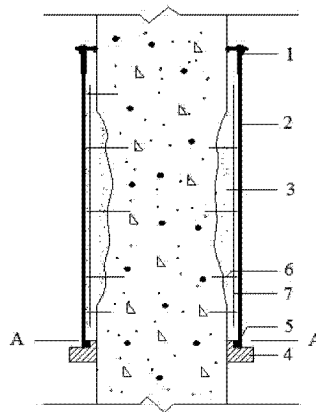
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 实用新型名称

一种 FRP 管约束水泥基复合材料加固墩柱结构

(57) 摘要

本实用新型公开了一种 FRP 管约束水泥基复合材料加固墩柱结构,适用于所有结构的墩柱加固,包括:墩柱、设置在所述墩柱底部的纤维增强复合材料底座、围绕所述墩柱设置的纤维增强复合材料管、固定纤维增强复合材料管位置的限位器、填充在纤维增强复合材料管与墩柱之间的工程用水泥基复合材料。本实用新型不仅整合了纤维增强复合材料底座、纤维增强复合材料管、工程用水泥基复合材料和纤维格栅网片的优点,使得各自的优势都得以充分发挥,而且他们之间的相互粘结作用使得单种材料的优良性能都得到了较大的提高,有效的提高了墩柱结构的承载力、抗冲刷能力、抗震性能、延性、抗疲劳和耐久性能。



1. 一种 FRP 管约束水泥基复合材料加固墩柱结构,其特征在於,该结构包括墩柱、设置在所述墩柱底部的纤维增强复合材料底座(4)、围绕所述墩柱设置的纤维增强复合材料管(2)、设置在纤维增强复合材料管(2)上端的限位器(1)、填充在所述纤维增强复合材料管(2)与墩柱之间的工程用水泥基复合材料(3),所述纤维增强复合材料管(2)下端与纤维增强复合材料底座(4)固定连接在一起,上端通过限位器(1)与墩柱固定连接在一起;

所述限位器(1)包括螺杆(12)、固定在所述螺杆(12)一端的套箍(13)、固定在螺杆(12)另一端的顶片(8)、套在螺杆(12)上的刚性弹簧(9)、Y形挡片(10)以及限位螺帽(11),所述螺杆(12)一端穿过套箍(13)与墩柱表面固定连接,所述Y形挡片(10)抵压在纤维增强复合材料管(2)内壁上,并在刚性弹簧(9)的弹力下压紧,限位螺帽(11)沿螺杆(12)设置,用以调整Y型挡片(10)的水平位置。

2. 根据权利要求1所述的FRP管约束水泥基复合材料加固墩柱结构,其特征在於,所述的纤维增强复合材料底座(4)材质为碳纤维、耐碱玻璃纤维、芳纶纤维、或玄武岩纤维,或者由上述两种或两种以上纤维组成的混杂纤维增强复合材料,纤维增强复合材料底座(4)由多个分段组件组合拼接而成,上侧设置凹槽,所述纤维增强复合材料管(2)的下端直接插入到凹槽中。

3. 根据权利要求1所述的FRP管约束水泥基复合材料加固墩柱结构,其特征在於,所述的纤维增强复合材料管(2)材质为碳纤维、芳纶纤维、玄武岩纤维或耐碱玻璃纤维,或者上述两种或两种以上纤维组成的混杂纤维复合材料,纤维增强复合材料管(2)是由多个FRP材料薄板经加工、组装而成的环状结构物。

4. 根据权利要求1、2或3所述的FRP管约束水泥基复合材料加固墩柱结构,其特征在於,所述的工程用水泥基复合材料(3)的组分为:水泥、粉煤灰、石英砂、纤维、硅灰、增稠剂和速凝剂。

5. 根据权利要求1、2或3所述的FRP管约束水泥基复合材料加固墩柱结构,其特征在於,所述墩柱外表面缠绕有纤维格栅网片(7)。

6. 根据权利要求5所述的FRP管约束水泥基复合材料加固墩柱结构,其特征在於,所述的纤维格栅网片为碳纤维格栅网片、芳纶纤维格栅网片、玄武岩格栅网片、耐碱玻璃纤维格栅网片或混杂纤维格栅网片,所述混杂纤维格栅网片是指具有上述两种或者两种以上纤维的格栅网片。

7. 根据权利要求5所述的FRP管约束水泥基复合材料加固墩柱结构,其特征在於,所述的纤维格栅网片(7)通过锚固销钉(6)固定在墩柱上。

一种 FRP管约束水泥基复合材料加固墩柱结构

技术领域

[0001] 本实用新型属于土木工程、建筑工程、公路工程和市政工程领域,涉及一种 FRP 管约束水泥基复合材料加固墩柱结构。

背景技术

[0002] 钢筋混凝土结构已广泛应用于土木、民用建筑等工程领域中,现已成为我们生活中应用最多的结构。墩柱作为结构的主要受力构件,其安全性能影响整个结构的整体性能。由于施工水平、设计标准等方面的缺陷,结构的各种病害也逐渐暴露出来,尤其是在恶劣环境,如冻融、酸、碱和盐等环境,以及在河海水冲刷、车辆等撞击作用下表现的尤为明显。常见的墩柱结构病害体现在墩柱承载力下降、混凝土保护层剥落、混凝土开裂之后导致的钢筋的锈蚀、刚度降低、抗震性能不足等方面。

[0003] 工程结构中常用的加固墩柱的方法主要有增大截面法、粘贴钢板法、粘贴 FRP 布加固、环向预应力加固等。以上几种加固方法主要存在钢板和预应力筋易锈蚀、树脂易剥落老化、影响结构使用空间以及操作较为繁琐等问题,尤其对于加固水下墩柱结构,工程量较大、施工成本较高。

[0004] 在公开号为 CN201420198404.1 的专利文件中,公开了一种混凝土柱的加固系统,该系统采用钢套筒作为施工模板,依靠锚固螺栓将钢模板固定在结构物的表面,在钢模板与加固结构物之间填充水泥砂浆,缺点在于钢套筒质量较大、易腐蚀、需要分块拼接、密封性较差,锚固螺栓要固定在加固物的内部,对结构损伤较大。

[0005] 在公开号为 CN201320011706.9 的专利文件中,公开了一种水下墩柱的加固装置,在加固结构物顶部设置钢支架固定玻璃纤维套管,然后在玻璃纤维套管和加固结构物中间的空隙填充灌浆料,该实用新型可以克服水下加固墩柱需要构筑围堰的缺陷,但是该装置对钢支架的要求较高,需要用锚固螺栓固定在加固结构物表面,尤其墩柱结构上部净空较小时无法架设支架,操作较复杂且对结构物损伤较大。

[0006] 在公开号为 CN201320011706.9 的专利文件中,公开了一种纤维复合材料网格筋加固水下结构的方法,该实用新型可以极大的提高加固结构物的抗压承载力,不需要构筑围堰结构,但施工中采用的隔离体为钢套管或者不锈钢套管,需要多节拼装而成,而且每一节套管由纵向剖开的两部分组成,隔离体两端需要进行混凝土封闭,操作较为繁琐。加固完成后还需要将套管或者钢模板切割回收,操作工艺较复杂且不利于水下施工。

[0007] 在公开号为 CN201010193601.0 的专利文件中,公开了一种用强化纤维复合材料布包裹水中桩柱的加固方法,在使用之前需要用修补砂浆对破损处进行修补,并用刮刀刮平修复至原结构尺寸,然后将树脂胶涂抹在纤维布表面进行加固。该方法用于水下施工时对潜水员的要求较高,操作较为复杂,在缠绕纤维布加固墩柱结构时,不可避免的会将部分水分包裹进去,影响树脂胶的粘结效果且树脂胶容易老化。

[0008] 纤维增强复合材料和工程用水泥基复合材料(ECC)的出现,可以很好的弥补这些缺陷。ECC 在剪切和轴向荷载作用下,表现出较高的延性和超高的韧性,远远高于普通混凝土

土和钢纤维混凝土。在增强加固墩柱轴压承载力的同时,提高墩柱结构的抗震性能。纤维复合材料具有较高的抗拉强度,耐腐蚀性和耐久性较好,不仅可以作为施工模板使用,还可以作为加固材料增强墩柱的轴压承载力,施工完毕后不需要拆卸,操作简单。

实用新型内容

[0009] 技术问题:本实用新型提供一种充分发挥了纤维增强复合材料底座、纤维增强复合材料管、工程用水泥基复合材料(ECC)和纤维格栅网片各自的优点,他们之间的相互约束作用使得单种材料的优良性能都得到了较大的提高,有效的提高了墩柱结构的承载力、抗冲刷能力、抗震性能、延性、抗疲劳和耐久性能的纤维增强复合材料管约束水泥基复合材料加固墩柱结构。本实用新型加固效果显著,操作方法简单,后期的养护和维修费用较低,使用寿命周期明显延长。

[0010] 技术方案:本实用新型的FRP管约束水泥基复合材料加固墩柱结构,包括墩柱、设置在所述墩柱底部的纤维增强复合材料底座、围绕所述墩柱设置的纤维增强复合材料管、设置在纤维增强复合材料管上端的限位器、填充在纤维增强复合材料管与墩柱之间的工程用水泥基复合材料,纤维增强复合材料管下端与纤维增强复合材料底座固定连接在一起,上端通过限位器与墩柱固定连接在一起。限位器包括螺杆、固定在所述螺杆一端的套箍、固定在螺杆另一端的顶片、套在螺杆上的刚性弹簧、Y形挡片以及限位螺帽,所述螺杆一端穿过套箍与墩柱表面固定连接,所述Y形挡片抵压在纤维增强复合材料管内壁上,并在刚性弹簧的弹力下压紧,限位螺帽沿螺杆设置,用以调整Y型档片的水平位置。

[0011] 本实用新型的优选方案中,纤维增强复合材料底座材质为碳纤维、耐碱玻璃纤维、芳纶纤维或玄武岩纤维,或者由上述两种或两种以上纤维组成的混杂纤维增强复合材料。纤维增强复合材料底座由多个分段组件组合拼接而成,上侧设置凹槽,所述纤维增强复合材料管的下端直接插入到凹槽中。

[0012] 本实用新型的优选方案中,纤维增强复合材料管的材质为碳纤维、芳纶纤维、玄武岩纤维或耐碱玻璃纤维,或者由上述两种或两种以上纤维组成的混杂纤维复合材料,纤维增强复合材料管是由多个FRP材料薄板经加工、组装而成的环状结构物。

[0013] 本实用新型的优选方案中,工程用水泥基复合材料的组分为:水泥、粉煤灰、石英砂、纤维、硅灰、增稠剂和速凝剂。

[0014] 本实用新型的优选方案中,墩柱外表面缠绕有纤维格栅网片,纤维格栅网片可以为碳纤维格栅网片、芳纶纤维格栅网片、玄武岩格栅网片、耐碱玻璃纤维格栅网片或混杂纤维格栅网片,所述混杂纤维格栅网片是指具有上述两种或者两种以上纤维的格栅网片,纤维格栅网片可以通过锚固销钉固定在墩柱上。

[0015] 本实用新型利用纤维增强复合材料底座、纤维增强复合材料管、水泥基复合材料和格栅网片对建筑物的墩柱、桩基结构局部或者整体进行增强加固,尤其适用于水下结构基础的增强加固,加固后的墩柱结构具有高承载能力、抗冲刷能力、抗震性能、延性、抗疲劳和耐久性能。该实用新型加固效果显著,操作方法简单,后期的养护和维修费用较低,使用寿命周期明显延长。

[0016] 有益效果:本实用新型与现有技术相比,具有以下优点:

[0017] 1. 限位器定位准确,可循环利用

[0018] 现有专利文件和相关文献公开的墩柱加固装置中多采用方形、凸形或者锚固螺栓作为限位器装置,安装在模板内壁上,限位器长度固定。在安装限位器的过程中,往往需要将外侧的施工模板凿穿,破坏模板的整体性。这些限位装置虽然能够起到限位的作用,但施工过程中受施工环境的影响较大,限位器容易随浇筑物滑落到套管底部,失去限位作用。其次,在施工过程中如果不能保证两侧对称施工,很容易导致模板产生侧向偏移,且无法进行调整。

[0019] 本实用新型设计的限位器定位更加准确,Y形挡片上端套在螺杆上,下端与纤维增强复合材料管内壁相连,螺杆通过圆形套箍固定在结构物表面,不会发生滑落现象。施工过程中可根据加固方案的要求,通过调节限位螺帽的位置,随时调整限位器的长度大小,确保模板位置准确,不发生偏移。施工结束后,可将限位装置卸掉,循环利用,节约材料。

[0020] 2. 施工方便、节约工程施工成本

[0021] 在公开号为 CN201320011706.9 的专利文件中,公开了一种水下墩柱的加固装置,在加固结构物顶部设置钢支架固定玻璃纤维套管。虽然克服水下加固墩柱需要构筑围堰的缺陷,但是该装置对钢支架的要求较高,需要用锚固螺栓固定在加固结构物表面,尤其墩柱结构上部净空较小时无法架设支架,操作较复杂、施工成本较高,对结构物损伤较大。且在浇筑灌浆料时,每浇筑 15cm 需要养护至少 8h,如此直至套筒内的空隙被填满为止。

[0022] 本实用新型中采用纤维增强复合材料底座作为施工承托,纤维增强复合材料管直接插入到底座上的凹槽中,同时起到限位器和套箍约束的作用,凹槽内部设置有可压缩性密封条,加固时不需要搭设施工支架,不需要构筑施工围堰,操作方便,尤其适用于加固水下混凝土墩柱。灌浆料采用工程用水泥基复合材料(ECC材料),不需要分段、分级施工,可一次性浇筑成型,明显缩短施工工期。纤维增强复合材料底座由两部分或两部分以上组装而成,结构形式多种多样,可根据加固工程需要进行预制加工,与不锈钢钢材相比,可大幅度降低施工成本。

[0023] 3. 纤维增强复合材料管绿色环保、强度高、加固效果显著

[0024] 在公开号为 CN200810035614.8、CN200920264541.X、CN201220475538.4 和 CN201420198404.1 的专利文件中,均采用普通钢或不锈钢钢管作为施工模板,除钢管质量较大、易腐蚀外,提供的环向抗拉强度劣于 FRP 材料,且钢铁企业在生产过程中,不仅需要投入大量的物质资源和能量资源,还排放大量的废弃物:废水、废气和固体废弃物。这些废弃物对环境造成危害、对人类健康形成威胁。

[0025] 本实用新型提供一种纤维增强复合材料管作为施工模板,FRP 材料的弹性模量较小,约为普通钢筋的 25%-75%,而提供的抗拉强度约为普通钢筋的 10 倍以上,提供的环向约束强度更高,加固效果更显著。FRP 材料一种高性能绿色环保材料,具有轻质高强、耐腐蚀、耐久性能好、施工便捷等性能特点,生产 FRP 材料不需要耗费大量的物质资源和能量资料,对环境不会造成危害。

[0026] 3. 密封性较高、对结构物无损伤

[0027] 在公开号为 CN201420198404.1 的专利文件中,公开了一种混凝土柱的加固系统,该系统采用钢套筒作为施工模板,依靠锚固螺栓将刚模板固定在结构物的表面。在公开号为 CN200910080051.9 的专利文件中,公开了一种纤维复合材料网格筋加固水下结构的方法,施工中采用的隔离体为多节拼装的钢套管或者不锈钢套管,而且每一节套管由纵向剖

开的两部分组成,隔离体两端需要进行混凝土封闭。由于钢套筒质量较大、易腐蚀、需要分块拼接,因此以上两种方法施工都较为繁琐、密封性较差、对结构物损伤也较大。

[0028] 本实用新型的纤维增强复合材料管是由纤维增强复合材料薄板经加工、组装而形成的环状结构物,与多节拼装的钢模板或者不锈钢套管相比,质量较小,有效的提高了模板的密封性能,防水效果更好。同时,纤维增强复合材料管不需要通过锚固螺栓固定,只需要插入纤维增强复合材料底座中便可,纤维增强复合材料底座通过两侧的紧固螺栓固定在墩柱结构上,对结构物无损伤。

[0029] 5. 整体性好

[0030] 公开号为 CN201010193601.0 专利中,公开了一种用强化纤维复合材料布包裹水中桩柱的加固方法,在使用之前先用修补砂浆对破损处进行修补,并用刮刀刮平修复至原结构尺寸,随后在加固墩柱结构表面缠绕纤维布。因此,不可避免的会将部分水分包裹进去,影响树脂胶的粘结效果且树脂胶容易老化。

[0031] 本实用新型中混凝土粗、细骨料与工程用水泥基复合材料和格栅网片相互嵌合在一起,不需要环氧树脂胶进行粘结,提高了界面的粘结强度,避免了树脂胶老化产生损伤,同时纤维增强复合材料管的约束作用,使得结构整体性能得到极大提高。

[0032] 6. 较高的耐久性和耐腐蚀性

[0033] FRP 材料是由纤维材料与基体材料按照一定的比例复合而成,具有较高的耐腐蚀性和抗疲劳性能,可以在酸、碱、氯盐和潮湿的环境中长期使用。与传统加固方法相比,本实用新型可以有效避免预应力筋、普通钢筋和钢板易锈蚀、环氧树脂易剥落老化、影响结构使用空间以及操作较为繁琐等缺陷。施工底座和施工模板均采用纤维增强复合材料,避免使用钢材,在增强结构物加固效果的同时,可以有效提高加固后结构物的耐久性能和耐腐蚀性能。

[0034] 7. 造型美观、适用范围广泛

[0035] 该实用新型不需要特殊设备,占用空间较小,不影响建筑物的正常使用和车辆的正常行驶,尤其适用加固水下墩柱结构,不需要修建围堰结构,减小工程量,节约施工成本。加固后的结构物表面光滑平整,无坑洼现象,造型美观。本实用新型应用范围广泛,可用于各种钢筋混凝土桥墩、混凝土桩柱结构、钢管桩和 H 型钢基础等,其截面形式可以是圆形、矩形、椭圆形和 H 型等。

附图说明

[0036] 图 1 为本实用新型纤维增强复合材料管约束水泥基复合材料加固墩柱结构示意图(方案一)

[0037] 图 2 为本实用新型纤维增强复合材料管约束水泥基复合材料加固墩柱结构示意图(方案二)图 3 为本实用新型限位器截面示意图

[0038] 图 4 为本实用新型 A-A 截面示意图

[0039] 图 5 为本实用新型纤维增强复合材料底座侧视图

[0040] 图 6 为本实用新型纤维增强复合材料管搭接示意图

[0041] 图中:1 为限位器;2 为纤维增强复合材料管(FRP 管);3 为工程用水泥基复合材料(ECC);4 为纤维增强复合材料底座;5 为可压缩环形密封条;6 为锚固销钉;7 为纤维格栅网

片 ;8 为顶片 ;9 为刚性弹簧 ;10 为 Y 形挡片 ;11 为限位螺帽 ;12 为螺杆 ;13 为圆环形套箍 ;14 为不锈钢紧固螺栓 ;15 为不锈钢自攻螺钉 ;16 为可压缩长条形密封条。

具体实施方式

[0042] 下面结合实施例和说明书附图对本实用新型作进一步的说明。本实用新型是一种纤维增强复合材料管约束水泥基复合材料加固墩柱结构,如图 1 所示,主要包括墩柱、设置在所述墩柱底部的纤维增强复合材料底座 4、围绕所述墩柱设置的纤维增强复合材料管 2、填充在所述纤维增强复合材料管 2 与墩柱之间的工程用水泥基复合材料 3,所述纤维增强复合材料底座 4 下端通过可压缩密封条 5 与墩柱固定连接在一起,上端通过限位器 1 与墩柱固定连接在一起。限位器 1 包括螺杆 12、固定在所述螺杆 12 一端的套箍 13、固定在螺杆 12 另一端的顶片 8、套在螺杆 12 上的刚性弹簧 9、Y 形挡片 10 以及限位螺帽 11。螺杆 12 一端穿过套箍 13 与墩柱表面固定连接,Y 形挡片 10 抵压在纤维增强复合材料管 2 内壁上,并在刚性弹簧 9 的弹力下压紧,限位螺帽 11 沿螺杆设置,用以调整 Y 型档片 10 的水平位置。Y 型挡片 10 由两块长条形不锈钢钢片经焊接而成,一块为“ I ”形,沿纤维增强复合材料管 2 内壁设置,另一块为“ V ”形,套在螺杆 12 上,两者连接后的形状类似“ Y ”形。

[0043] 墩柱结构主要有混凝土桥墩、混凝土桩、工字钢桩和木桩等,其截面形式主要有圆形、矩形、椭圆形、H 型等。现以纤维增强复合材料管约束水泥基复合材料加固水下混凝土圆柱形墩柱为例进行说明:

[0044] 方案一:对于损伤程度较小的结构物加固施工方案

[0045] ①首先确定需要修补墩柱结构的数量、类型、截面形式和加固长度,派遣专业潜水员到水下确定需要修补墩柱结构的受损程度以及量测混凝土圆柱的实际尺寸,制定修补加固方案。

[0046] ②在工厂预制加工纤维增强复合材料管 2、限位器 1 和圆环型纤维增强复合材料底座纤维增强复合材料底座 4,清除混凝土桥墩表面的浮渣、海生物,除去墩柱表面松散的混凝土,清除墩柱底部的泥浆等。

[0047] ③将可压缩性密封条 5 塞入圆环形纤维增强复合材料底座 4 内侧的卡槽内,通过紧固螺栓 14 与混凝土墩柱底部固定在一起。将纤维增强复合材料管 2 套在圆柱形墩柱表面,并用不锈钢自攻螺钉 15 组装成一个环形套管,如图 6 所示,然后将组装好的纤维增强复合材料管 2 固定在混凝土墩柱底部的圆环形纤维增强复合材料底座 4 上。

[0048] ④在混凝土墩柱上部,距离纤维增强复合材料管 2 顶端约 5~10cm 位置处,安装限位器 1,并将 Y 形挡片 10 插入纤维增强复合材料管 2 内壁,调节限位螺帽 11 的位置,使得限位器 1 的长度达到加固方案的要求为止。

[0049] ⑤按照水泥 :粉煤灰 :石英砂 :纤维 :硅灰 :增稠剂 :速凝剂 =1 :4 :0.15 :0.002 :0.05 :0.005 :0.005 的比例配制工程用水泥基复合材料(ECC 材料) 3,将搅拌好的工程用水泥基复合材料 3 通过输送导管倒入纤维增强复合材料管 2 中,随着浇筑高度的不断提高,每隔 50cm~100cm 均匀布置一道环形套箍,直到工程用水泥基复合材料 3 从纤维增强复合材料管 2 上端均匀溢出为止。

[0050] ⑥将墩柱上部的限位器 1 卸掉,施工完毕。

[0051] 方案二:对于损伤程度较大的结构物加固施工方案

[0052] ①首先确定需要修补墩柱结构的数量、类型、截面形式和加固长度,派遣专业潜水员到水下确定需要修补墩柱结构的受损程度以及量测混凝土圆柱的实际尺寸,制定修补加固方案。

[0053] ②在工厂预制加工纤维增强复合材料管 2、限位器 1 和圆环型纤维增强复合材料底座 4,清除混凝土桥墩表面的浮渣、海生物,除去墩柱表面松散的混凝土,清除墩柱底部的泥浆,并对裸露出的锈蚀钢筋表面进行处理等。

[0054] ③对纤维格栅网片 7 表面进行喷砂处理,以提高纤维格栅网片 7 与工程用水泥基复合材料 3 之间的界面粘结强度。在加固墩柱上部、中部和下部位置,每处对称设置 4 个长度为 80mm 的锚固销钉 6 (假定加固层厚度为 30mm),并将纤维格栅网片固定在锚固销钉 6 上。

[0055] ④参照方案一中的步序③~⑥。

[0056] 上述实施例仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以做出若干改进和等同替换,这些对本实用新型权利要求进行改进和等同替换后的技术方案,均落入本实用新型的保护范围。

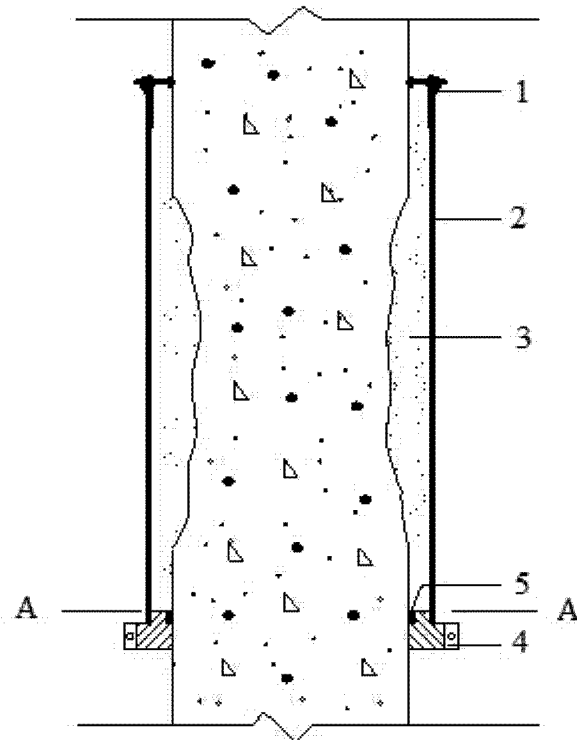


图 1

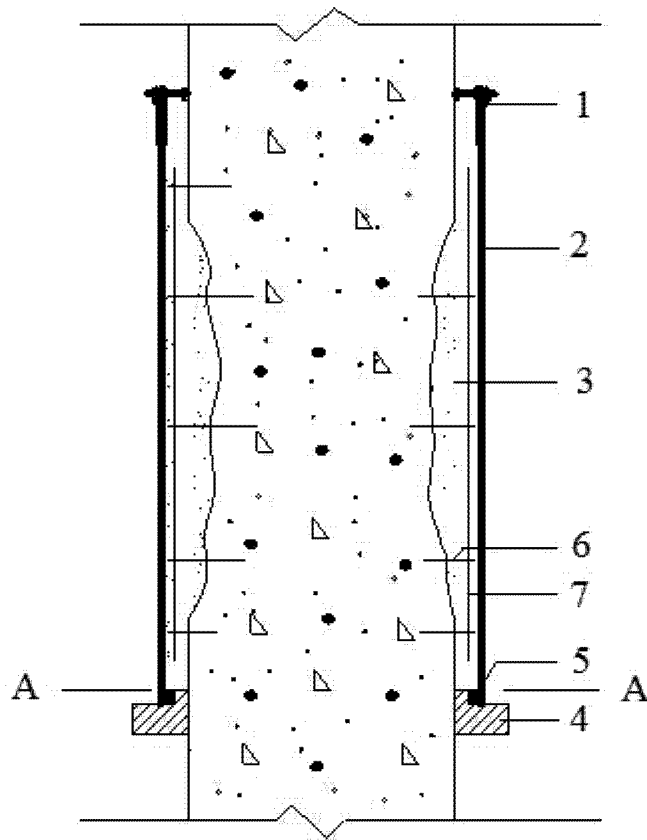


图 2

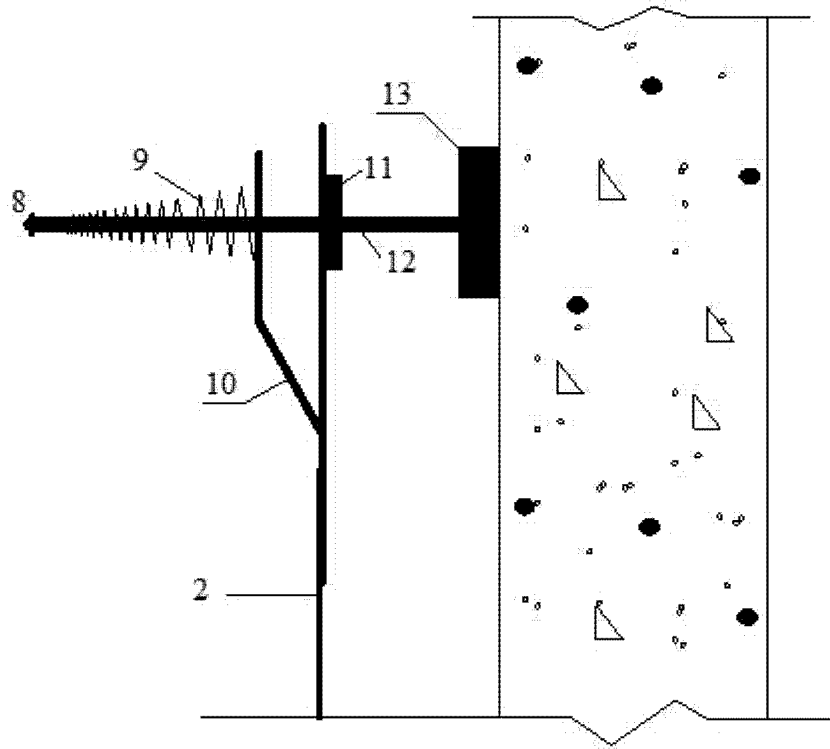


图 3

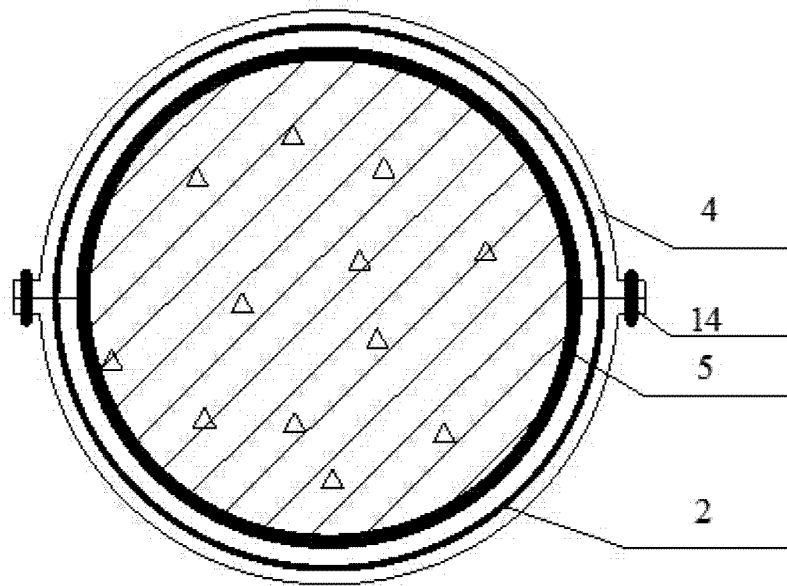


图 4

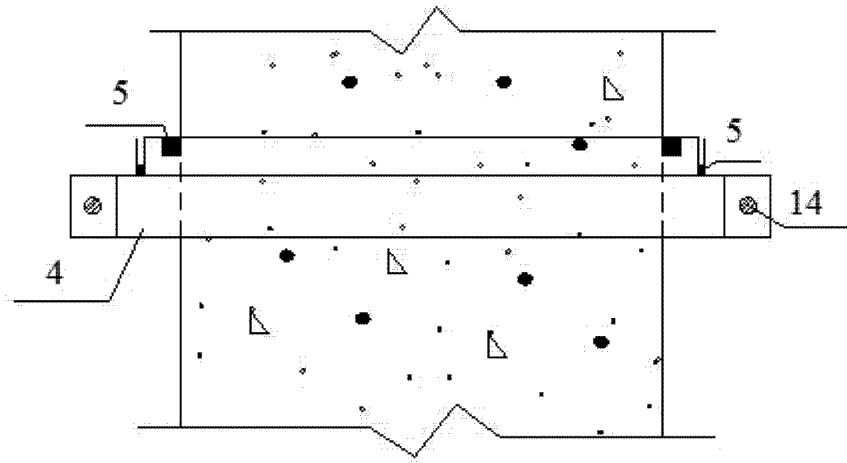


图 5

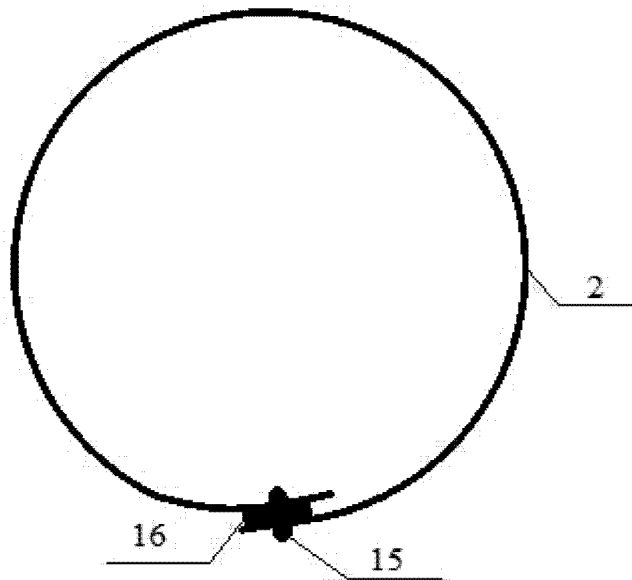


图 6