



## (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211036667 U

(45)授权公告日 2020.07.17

(21)申请号 201921388377.3

(22)申请日 2019.08.26

(73)专利权人 东南大学

地址 210000 江苏省南京市江宁区东南大学路2号

专利权人 江苏东印智慧工程技术研究院有限公司

(72)发明人 董志强 吴刚 朱虹 闫泽宇

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所  
(普通合伙) 32204

代理人 曾教伟

(51)Int.Cl.

E01D 4/00(2006.01)

E01D 101/24(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

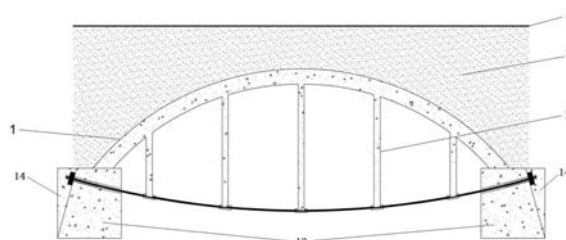
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)实用新型名称

一种张弦式FRP管海水珊瑚骨料混凝土拱桥结构

(57)摘要

本实用新型的一种张弦式FRP管海水珊瑚骨料混凝土拱桥结构,包括多个并排设置的弧形拱体,各弧形拱体下方设置多个撑杆结构;所述各弧形拱体包括弧形FRP管状拱体模壳,各撑杆结构包括FRP管状撑杆模壳,在弧形FRP管状拱体模壳和FRP管状撑杆模壳内灌注有海水珊瑚骨料混凝土;各弧形FRP管状拱体模壳的拱脚固定浇筑于混凝土基础中,所述混凝土基础中预设用于穿过预应力FRP绞线的孔道;各撑杆结构下部被预应力FRP绞线支撑,各预应力FRP绞线穿过混凝土基础上的孔道,并在混凝土基础边缘锚固;所述弧形拱体顶部覆土并铺设路面。本实用新型在海洋工程建设时,可以就地取材使用海水、珊瑚骨料制备混凝土,降低材料运输成本,具有良好的经济效益。



1. 一种张弦式FRP管海水珊瑚骨料混凝土拱桥结构,其特征在于:包括多个并排设置的弧形拱体,各弧形拱体下方设置多个撑杆结构;所述各弧形拱体包括弧形FRP管状拱体模壳,各撑杆结构包括FRP管状撑杆模壳,在弧形FRP管状拱体模壳和FRP管状撑杆模壳内灌注有海水珊瑚骨料混凝土;各弧形FRP管状拱体模壳的拱脚固定浇筑于混凝土基础中,所述混凝土基础中预设用于穿过预应力FRP绞线的孔道;各撑杆结构下部被预应力FRP绞线支撑,各预应力FRP绞线穿过混凝土基础上的孔道,并在混凝土基础边缘锚固;所述弧形拱体顶部覆土并铺设路面。

2. 根据权利要求1所述的张弦式FRP管海水珊瑚骨料混凝土拱桥结构,其特征在于:所述各FRP管状撑杆模壳上端插接在FRP管状拱体模壳的内弧侧。

3. 根据权利要求1所述的张弦式FRP管海水珊瑚骨料混凝土拱桥结构,其特征在于:所述FRP管状撑杆模壳和FRP管状拱体模壳的连接处缠绕FRP浸胶布。

4. 根据权利要求1所述的张弦式FRP管海水珊瑚骨料混凝土拱桥结构,其特征在于:所述FRP弧形拱体模壳和FRP管状撑杆模壳均采用编制FRP布浸胶预制而成。

5. 根据权利要求1所述的张弦式FRP管海水珊瑚骨料混凝土拱桥结构,其特征在于:所述混凝土基础为海水珊瑚骨料混凝土浇筑而成。

6. 根据权利要求1所述的张弦式FRP管海水珊瑚骨料混凝土拱桥结构,其特征在于:所述FRP管状撑杆模壳下端以及弧形FRP管状拱体模壳的两端设置有与预应力FRP绞线配合的弧形凹槽,预应力FRP绞线与所述FRP管状撑杆模壳接触的部分采用内部灌注树脂的不锈钢套筒进行保护。

7. 根据权利要求1所述的张弦式FRP管海水珊瑚骨料混凝土拱桥结构,其特征在于:所述各预应力FRP绞线的两端通过螺纹套筒锚固。

## 一种张弦式FRP管海水珊瑚骨料混凝土拱桥结构

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及海洋工程结构技术领域,具体是一种张弦式FRP管海水珊瑚骨料混凝土拱桥结构。

### 背景技术

[0002] 海洋环境是一种典型的腐蚀性环境,在这种环境中,海水是一种强的腐蚀介质,同时波、浪、潮、流又对金属构件产生低频往复应力和冲击,加上海洋微生物、附着生物及它们的代谢产物等都对腐蚀过程产生直接或间接的加速作用,因此普通金属材料并非建设海洋工程的理想材料。此外,由于远离大陆,远海岛礁上缺少混凝土生产所需要的淡水和砂石骨料,而由内陆向岛礁运输的成本高、效率低。普通的钢筋混凝土结构施工,需要绑扎钢筋、支模、浇筑、拆模等繁琐的步骤,而钢管混凝土拱桥则需要把钢材大面积暴露在海洋的强腐蚀环境下,所以,现有的钢管混凝土桥梁和钢筋混凝土桥梁不能很好满足岛礁建设对经济、耐久和高效的需求。纤维增强复合材料(Fiber Reinforced Polymer,简称FRP)可为上述问题的解决提供一条理想的途径。

[0003] 因此,对于本领域技术人员来说,研发一种可以利用FRP约束海水珊瑚骨料混凝土,满足桥梁快速装配施工的需求,同时具有高承载力和高耐久性能的新型结构,成为本领域亟待解决的技术问题。

### 实用新型内容

[0004] 实用新型目的:为了克服现有技术中存在的不足,本实用新型提供一种张弦式FRP管海水珊瑚骨料混凝土拱桥结构。

[0005] 技术方案:为解决上述技术问题,本实用新型的一种张弦式FRP管海水珊瑚骨料混凝土拱桥结构,包括多个并排设置的弧形拱体,各弧形拱体下方设置多个撑杆结构;所述各弧形拱体包括弧形FRP管状拱体模壳,各撑杆结构包括FRP管状撑杆模壳,在弧形FRP管状拱体模壳和FRP管状撑杆模壳灌注有海水珊瑚骨料混凝土;各弧形FRP管状拱体模壳的拱脚固定浇筑于混凝土基础中,所述混凝土基础中预设用于穿过预应力FRP绞线的孔道;各撑杆结构下部被预应力FRP绞线支撑,各预应力FRP绞线穿过混凝土基础上的孔道,并在混凝土基础边缘锚固;所述弧形拱体顶部覆土并铺设有路面。

[0006] 其中,所述各FRP管状撑杆模壳上端插接在FRP管状拱体模壳的内弧侧。

[0007] 其中,所述FRP管状撑杆模壳和FRP管状拱体模壳的连接处缠绕FRP浸胶布。

[0008] 其中,所述FRP弧形拱体模壳和FRP管状撑杆模壳均采用编制FRP布浸胶预制而成。

[0009] 其中,所述弧形拱体和撑杆结构内的混凝土为海水珊瑚骨料混凝土,所述混凝土基础为海水珊瑚骨料混凝土浇筑而成。

[0010] 其中,所述FRP管状撑杆模壳下端以及弧形FRP管状拱体模壳的两端设置有与预应力FRP绞线配合的弧形凹槽,预应力FRP绞线与所述FRP管状撑杆模壳接触的部分采用内部灌注树脂的不锈钢套筒进行保护。

[0011] 其中,所述各预应力FRP绞线的两端通过螺纹套筒锚固。

[0012] 有益效果:本实用新型具有以下有益效果:

[0013] 1、本实用新型的拱桥结构,在海洋工程建设时,可以就地取材使用海水、珊瑚骨料制备混凝土,大大降低了材料运输成本,具有良好的经济效益;

[0014] 2、本实用新型利用了新型预制FRP管拥有轻质、高强的特性,既可以作为混凝土浇筑时的模具,又可以作为成桥状态时的主要受力构件,大大提高了建设效率;

[0015] 3、本实用新型的拱桥结构在FRP管耐腐蚀特性下,有效避免了因钢材锈蚀造成的经济损失,可大幅提升结构的耐久性能;

[0016] 4、本实用新型采用了后张预应力技术,形成了一个受力合理的张弦结构,有效降低了拱脚处的推力,降低了对拱脚基础的要求,有利于在海岛等地基条件不良的情况下建设拱桥。

## 附图说明

[0017] 图1为本实用新型的结构示意图;

[0018] 图2为拱体结构的横截面图;

[0019] 图3为撑杆结构的横截面图;

[0020] 图4为FRP弧形拱体模壳和FRP管状撑杆模壳的连接处加固方式示意图;

[0021] 图5为撑杆结构下端的弧形凹槽示意图;

[0022] 图6为预应力FRP绞线端部钢制螺纹锚具示意图;

[0023] 图7为预应力FRP绞线中部不锈钢套筒示意图;

[0024] 图8为预应力FRP绞线张拉锚固端和撑杆结构接触转向处的细部构造示意图;

[0025] 图9为多个张弦拱并排设置的俯视图;

[0026] 图10为采用细石混凝土封锚处理后的示意图。

[0027] 图中:1-弧形FRP管状拱体模壳;2-FRP管状撑杆模壳;3-顶部覆土;4-路面;5-海水珊瑚骨料混凝土;6-FRP浸胶布;7-弧形凹槽;8-预应力FRP绞线;9-螺纹套筒;10-环氧树脂胶;11-不锈钢套管;12-螺母;13-混凝土基础;14-细石混凝土;15-预留孔道。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本实用新型作更进一步的说明。

[0029] 如图1至图10所示,本实用新型的一种张弦式FRP管海水珊瑚骨料混凝土拱桥结构,包括弧形拱体和撑杆结构,各弧形拱体包括多个并排设置的预制弧形FRP管状拱体模壳1,撑杆结构包括多个FRP管状撑杆模壳2,各弧形FRP管状拱体模壳1下设置多个FRP管状撑杆模壳2,各FRP管状撑杆模壳2的上端插接在弧形FRP管状拱体模壳1下部,并采用FRP浸胶布6缠绕连接;在弧形FRP管状拱体模壳1和FRP管状撑杆模壳2内浇筑有海水珊瑚骨料混凝土5,形成一体式弧形拱体和撑杆结构;将多个上述一体式结构并排放置,拱脚固定浇筑于海水珊瑚骨料混凝土基础13中,并在基础中预设用于穿过预应力FRP绞线8的预留孔道15;在撑杆结构下部开设弧形凹槽7,设置并后张预应力FRP绞线8,形成预应力FRP绞线-FRP管海水珊瑚骨料混凝土张弦拱结构;所有预应力FRP绞线8贯通海水珊瑚骨料混凝土基础13并在边缘区域锚固;在张弦拱结构上铺设顶部覆土3并铺设路面4。

[0030] 本实用新型在建造时建造方法,包括以下步骤:

[0031] S1:按照实际尺寸需要,采用编制FRP布浸胶的方法,制作弧形FRP管状拱体模壳1和FRP管状撑杆模壳2,使用打孔器在弧形FRP管状拱体模壳1内弧侧撑杆结构预定位置处打孔,将FRP管状撑杆模壳2插接在孔内,并用强力树脂胶临时粘合,随后,采用FRP浸胶布6缠绕的方式对连接处进行加固处理,如图4所示,形成一体式带撑杆FRP拱体模壳;

[0032] S2:将制备好的一体式FRP模壳以拱脚朝上的方式放置并固定,从拱脚端口和撑杆结构端口处分别注入海水珊瑚骨料混凝土5直至注满整个模壳,海水珊瑚骨料混凝土强度按照结构设计来配置,如图5所示,成型后在撑杆结构端部和拱脚位置处加工用于嵌卡体外预应力FRP绞线的弧形凹槽7,重复以上工序,制作多个海水珊瑚骨料混凝土灌注的FRP管拱体结构;

[0033] S3:支设海水珊瑚骨料混凝土基础13的模板并预留孔道15,初次搭设的基础模板为立方体切角的形状,以外加支撑的方式将上述制备好的FRP管拱体结构并排固定在预设位置,浇筑海水珊瑚骨料混凝土基础13;

[0034] S4:对预应力FRP绞线8的两端采用螺纹套筒9锚固,并在其与撑杆结构的户型凹槽7的接触位置处固黏不锈钢套管11保护,该套管长度由实际锚固长度和撑杆直径决定;

[0035] S5:将上述制备好的预应力FRP绞线8依次穿过预留孔道15和弧形凹槽7,到达预设位置后,对FRP绞线施加预应力并用螺母12锚固在海水珊瑚骨料混凝土的切角处,形成张弦拱结构;

[0036] S6:重复S4、S5步骤,制备完成多个张弦拱结构;在混凝土基础的切角处搭设模板,采用细石混凝土14对张拉端和锚固端进行封锚处理,并填充基础中的预留孔道15;

[0037] S7:在完成的张弦拱上铺设顶部覆土3,之后在最上层铺设路面4。

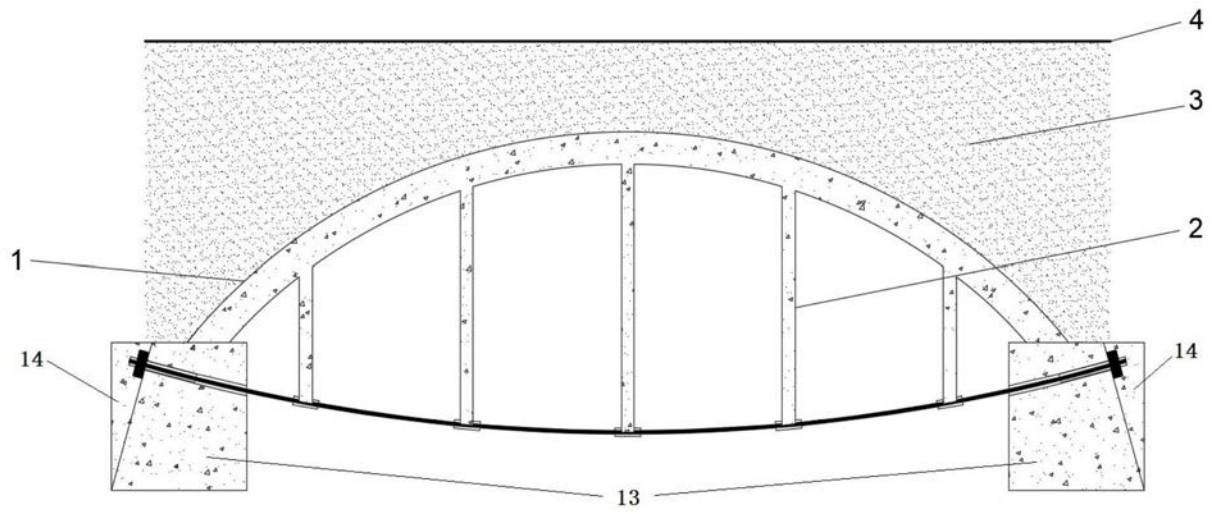


图1

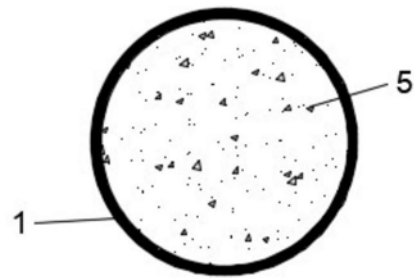


图2



图3

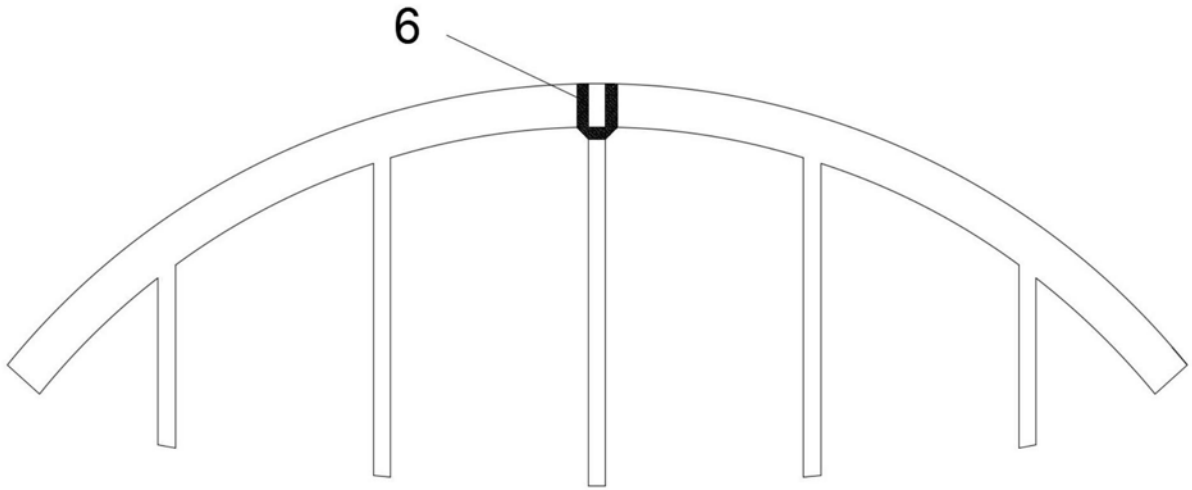


图4

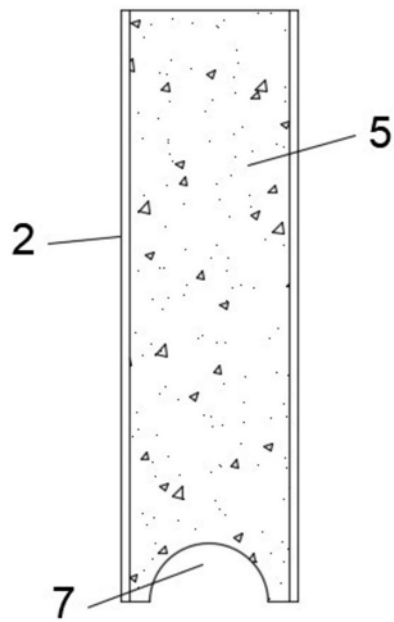


图5

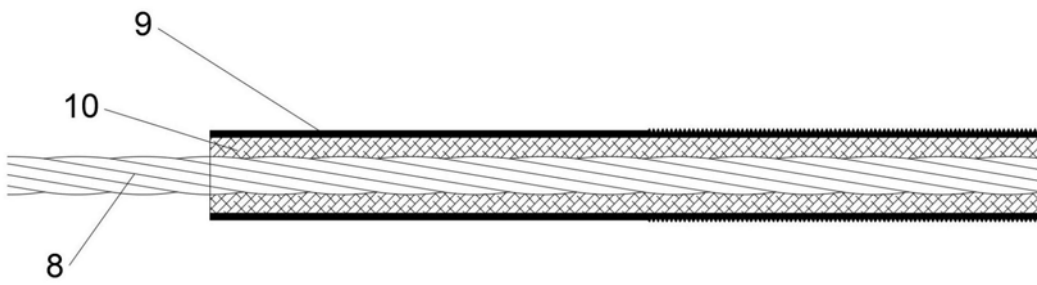


图6

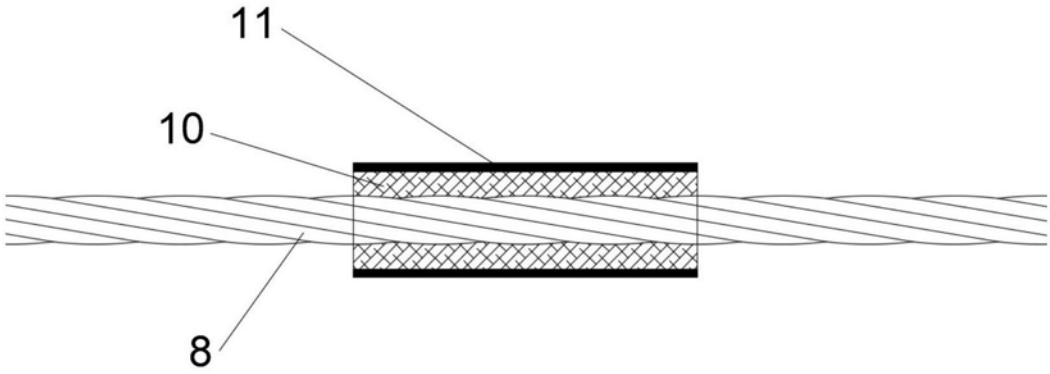


图7

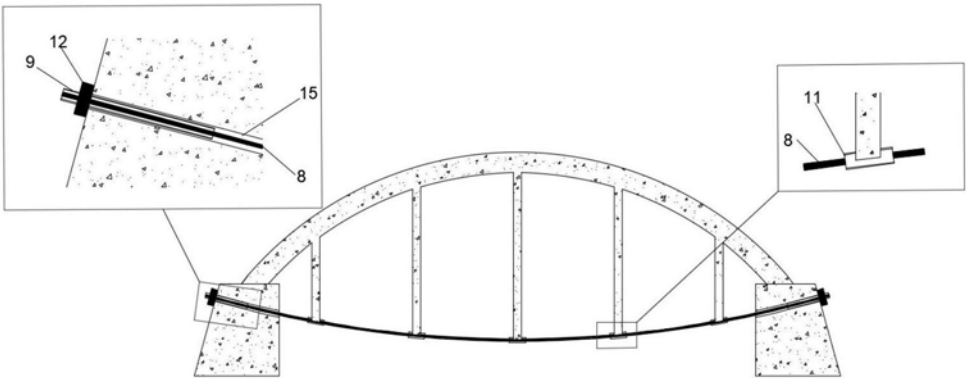


图8

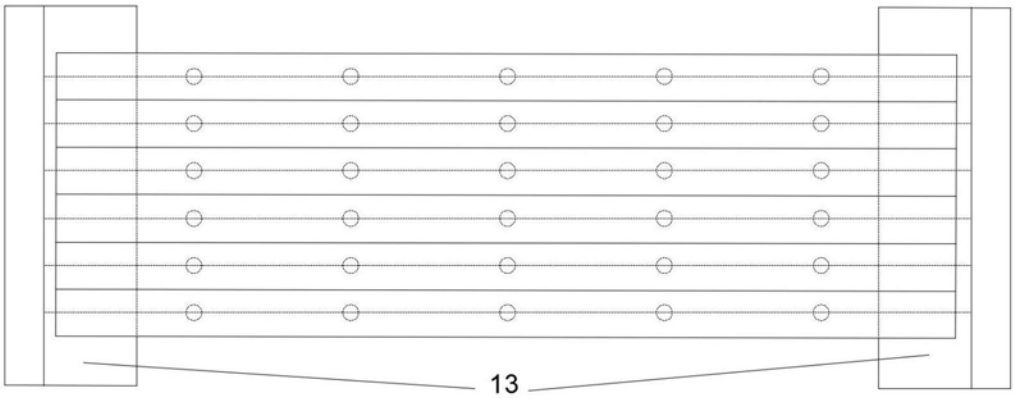


图9

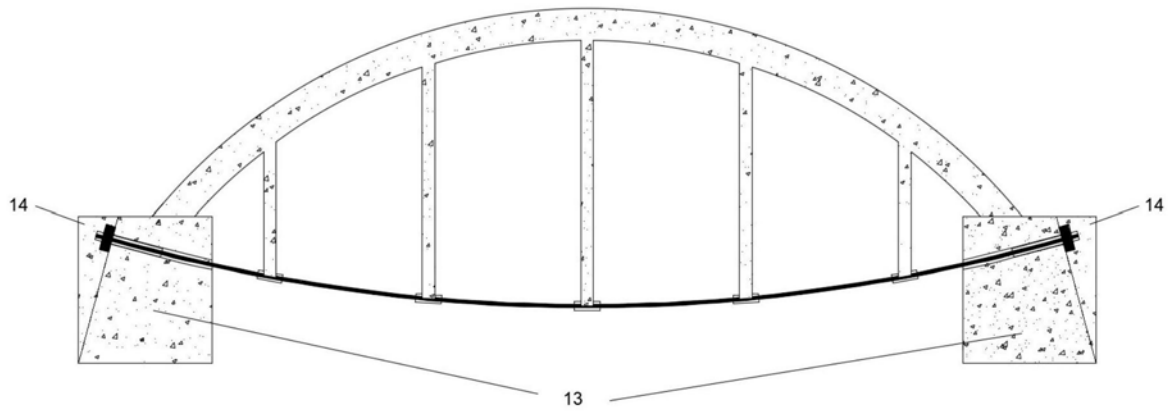


图10