



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111155714 A

(43)申请公布日 2020.05.15

(21)申请号 202010064800.5

(22)申请日 2020.01.20

(71)申请人 河北工业大学

地址 300401 天津市北辰区西平道5340号

申请人 北方工程设计研究院有限公司

(72)发明人 张玉芬 马国伟 曹胜昔 黄丽红  
赵旭旺

(74)专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务  
所(普通合伙) 12210

代理人 王瑞

(51)Int.Cl.

E04G 3/293(2006.01)

E04G 5/08(2006.01)

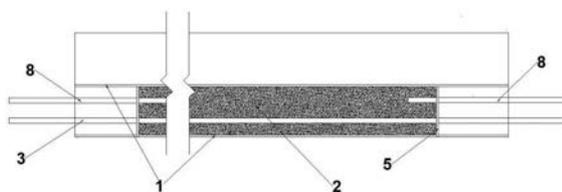
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种预制钢管束部分预应力混凝土梁及其  
施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种预制钢管束部分预应力混凝土梁及其施工方法。该梁包括空心格构式钢管束、混凝土、预应力钢筋、挡板和锚固钢筋；挡板固定于空心格构式钢管束内部的两端；最下层一榀钢构件的挡板的最下一层设置有若干个预应力筋孔，其他层设置有若干个预留孔；其他挡板设置有若干层、每层若干个预留孔；预应力钢筋滑动设置于预应力筋孔中并贯穿整个梁；预应力钢筋加载控制应力并锚固；锚固钢筋插入预留孔中并固定；在挡板之间浇筑混凝土，达到强度要求后，释放预应力，形成钢管束部分预应力混凝土梁。该梁兼具型钢混凝土结构和预应力混凝土结构的优点，提高了梁的抗震性能和抗变形能力，承载能力高且后期承载力稳定，结构刚度大幅度提升。



1. 一种预制钢管束部分预应力混凝土梁,其特征在于该梁包括空心格构式钢管束、混凝土、预应力钢筋、挡板和锚固钢筋;

所述空心格构式钢管束由若干榀钢构件组成,形成一字型结构;挡板固定于空心格构式钢管束内部的两端;最下层一榀钢构件内部的挡板的最下一层设置有若干个预应力筋孔,其他层设置有若干个预留孔;其他挡板设置有若干层、每层若干个预留孔;预应力钢筋设置于预应力筋孔中并贯穿整个梁,预应力钢筋与预应力筋孔间隙配合;预应力钢筋加载控制应力并用临时夹具锚固;锚固钢筋插入预留孔中并固定于挡板的预留孔中;在空心格构式钢管束内部的挡板之间浇筑混凝土,待混凝土达到强度要求后,解除临时夹具对预应力钢筋的锚固,形成钢管束部分预应力混凝土梁。

2. 根据权利要求1所述的预制钢管束部分预应力混凝土梁,其特征在于挡板对称焊接固定于空心格构式钢管束内部的两端。

3. 根据权利要求1或2所述的预制钢管束部分预应力混凝土梁,其特征在于所述挡板焊接固定于空心格构式钢管束的最下层一榀钢构件内部的两端或焊接固定于空心格构式钢管束的每榀钢构件内部的两端。

4. 根据权利要求1所述的预制钢管束部分预应力混凝土梁,其特征在于所述空心格构式钢管束由2-4榀钢构件焊接而成,中间钢板设置有贯穿的通孔;空心格构式钢管束的上端和两侧均预留安装孔或预埋锚固件;最上层一榀钢构件的上端开口;最下层一榀钢构件内壁光滑,可满足预应力混凝土收缩需求。

5. 根据权利要求4所述的预制钢管束部分预应力混凝土梁,其特征在于所述钢构件为矩形钢、C型钢或工字型钢,采用普通钢材、轻钢钢材或高强钢材。

6. 根据权利要求1所述的预制钢管束部分预应力混凝土梁,其特征在于所述混凝土为普通混凝土、高强混凝土或自密实混凝土。

7. 一种权利要求1-6任一所述的预制钢管束部分预应力混凝土梁的施工方法,其特征在于该施工方法包括以下步骤:

步骤1、将两块挡板分别焊接固定在一榀钢构件内部的两端;所述挡板的最下一层设置有若干个预应力筋孔,其他层设置有若干个预留孔;

步骤2、在挡板的预应力筋孔中插入预应力钢筋并贯穿整个梁,预应力钢筋在预应力筋孔中能够自由伸缩;将预应力钢筋张拉至工程设计要求的控制应力后,用临时夹具锚固;在挡板的预留孔中插入锚固钢筋后焊接于预留孔中;

步骤3、在挡板间浇筑混凝土,待混凝土强度达到设计规定强度后,解除临时夹具对预应力钢筋的锚固,释放预应力钢筋的控制应力;

步骤4、在此一榀钢构件上焊接若干榀钢构件,形成一字型结构,得到预制钢管束部分预应力混凝土梁。

8. 一种权利要求1-6任一所述的预制钢管束部分预应力混凝土梁的施工方法,其特征在于该施工方法包括以下步骤:

步骤1、将若干榀钢构件焊接成一字型空心格构式钢管束;

步骤2、将挡板焊接固定在空心格构式钢管束内部的两端;最下层一榀钢构件内部的挡板的最下一层设置有若干个预应力筋孔,其他层设置有若干个预留孔;其他挡板设置有若干层、每层若干个预留孔;

步骤3、在挡板的预应力筋孔中插入预应力钢筋并贯穿整个梁,预应力钢筋在预应力筋孔中能够自由伸缩;将预应力钢筋张拉至工程设计要求的控制应力后,用临时夹具锚固;在挡板的预留孔中插入锚固钢筋后焊接于预留孔中;

步骤4、在空心格构式钢管束内部的挡板之间浇筑混凝土,待混凝土强度达到设计规定强度后,解除临时夹具对预应力钢筋的锚固,释放预应力钢筋的控制应力,形成预制钢管束部分预应力混凝土梁。

9. 根据权利要求7或8所述的预制钢管束部分预应力混凝土梁的施工方法,其特征在于该施工方法还包括以下步骤:将步骤4)得到的预制钢管束部分预应力混凝土梁运往现场安装,连接到其他主体结构上;挡板外的空心格构式钢管束内部空间实现与其他主体结构共同浇筑混凝土。

## 一种预制钢管束部分预应力混凝土梁及其施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及建筑工程技术领域,具体是一种预制钢管束部分预应力混凝土梁及其施工方法。

### 背景技术

[0002] 现有的钢管束混凝土组合结构目前主要应用于剪力墙结构体系,这种结构还存在很多局限性,如开洞难、门窗布置受限、用钢量高、加工量大、安装工作量大、建造成本高、设计难度较大、不利抗震,不利于钢管束组合结构在多层建筑中及低地震烈度区域的推广应用。

[0003] 为解决上述缺陷,采用钢管束混凝土壁式框架结构,壁柱和连梁均选用格构式钢管束混凝土结构形式。钢管束混凝土梁是将钢管束混凝土结构由只作为竖向构件改为水平构件,设计为一字型上层开口的格构式钢管束混凝土水平构件。与现浇钢筋混凝土梁相比,采用钢管束混凝土梁时没有绑扎钢筋、支模和拆模等工序,施工简便,且混凝土的浇灌更为方便,可加快施工速度。与预制钢筋混凝土梁构件相比,构造通常更为简单,焊缝少,更易于制作,连接节点可转化为钢构件连接,施工便捷,连接牢靠。此外,结合预应力混凝土措施,可减少用钢量和构件截面尺寸,节省钢材和混凝土,降低结构自重,增加结构刚度,减小结构变形,增大结构适用跨度。

### 发明内容

[0004] 针对现有技术的不足,本发明拟解决的技术问题是,提供一种预制钢管束部分预应力混凝土梁及其施工方法。

[0005] 本发明解决所述梁技术问题的技术方案是,提供一种预制钢管束部分预应力混凝土梁,其特征在于该梁包括空心格构式钢管束、混凝土、预应力钢筋、挡板和锚固钢筋;

[0006] 所述空心格构式钢管束由若干榀钢构件组成,形成一字型结构;挡板固定于空心格构式钢管束内部的两端;最下层一榀钢构件内部的挡板的最下一层设置有若干个预应力筋孔,其他层设置有若干个预留孔;其他挡板设置有若干层、每层若干个预留孔;预应力钢筋设置于预应力筋孔中并贯穿整个梁,预应力钢筋与预应力筋孔间隙配合;预应力钢筋加载控制应力并用临时夹具锚固;锚固钢筋插入预留孔中并固定于挡板的预留孔中;在空心格构式钢管束内部的挡板之间浇筑混凝土,待混凝土达到强度要求后,解除临时夹具对预应力钢筋的锚固,形成钢管束部分预应力混凝土梁。

[0007] 本发明解决所述施工方法技术问题的技术方案是,提供一种预制钢管束部分预应力混凝土梁的施工方法,其特征在于该施工方法包括以下步骤:

[0008] 步骤1、将两块挡板分别焊接固定在一榀钢构件内部的两端;所述挡板的最下一层设置有若干个预应力筋孔,其他层设置有若干个预留孔;

[0009] 步骤2、在挡板的预应力筋孔中插入预应力钢筋并贯穿整个梁,预应力钢筋在预应力筋孔中能够自由伸缩;将预应力钢筋张拉至工程设计要求的控制应力后,用临时夹具锚

固;在挡板的预留孔中插入锚固钢筋后焊接于预留孔中;

[0010] 步骤3、在挡板间浇筑混凝土,待混凝土强度达到设计规定强度后,解除临时夹具对预应力钢筋的锚固,释放预应力钢筋的控制应力;

[0011] 步骤4、在此一榀钢构件上焊接若干榀钢构件,形成一字型结构,得到预制钢管束部分预应力混凝土梁。

[0012] 一种预制钢管束部分预应力混凝土梁的施工方法,其特征在于该施工方法包括以下步骤:

[0013] 步骤1、将若干榀钢构件焊接成一字型空心格构式钢管束;

[0014] 步骤2、将挡板焊接固定在空心格构式钢管束内部的两端;最下层一榀钢构件内部的挡板的最下一层设置有若干个预应力筋孔,其他层设置有若干个预留孔;其他挡板设置有若干层、每层若干个预留孔;

[0015] 步骤3、在挡板的预应力筋孔中插入预应力钢筋并贯穿整个梁,预应力钢筋在预应力筋孔中能够自由伸缩;将预应力钢筋张拉至工程设计要求的控制应力后,用临时夹具锚固;在挡板的预留孔中插入锚固钢筋后焊接于预留孔中;

[0016] 步骤4、在空心格构式钢管束内部的挡板之间浇筑混凝土,待混凝土强度达到设计规定强度后,解除临时夹具对预应力钢筋的锚固,释放预应力钢筋的控制应力,形成预制钢管束部分预应力混凝土梁。

[0017] 与现有技术相比,本发明有益效果在于:

[0018] (1) 该梁兼具型钢混凝土结构和预应力混凝土结构的优点,提高了梁的抗震性能和抗变形能力,承载能力高且后期承载力稳定,结构刚度可大幅度提升,减小结构变形,故可应用于跨度较大的结构中。

[0019] (2) 在空心格构式钢管束内除施加部分预应力的混凝土外,其余混凝土可选择安装后现场浇筑,因此可减少运输和吊装过程中组合梁自重,实现工厂预制化、施工装配化、利于材料回收等优点。部分预应力的设计可减少梁正弯矩区梁挠度,延缓混凝土开裂的危险,将钢管束混凝土与预应力技术相结合,可以调整和优化构件内力,使受力更合理更可靠,既保证承载力的设计要求,又能减小截面面积,节约成本。

[0020] (3) 空心格构式钢管束既可承担受力构件又可直接作为模板,在工厂灌注预应力混凝土后得到预制钢管束部分预应力混凝土梁,再将梁运往现场安装,通过空心格构式钢管束的上端和两侧的预留安装孔或预埋锚固件连接到梁上部结构或竖向承重构件等其他主体结构后,现场整体浇筑混凝土,有利于加快施工速度,同时可以实现节点连接的可靠性和安全性。

[0021] (4) 本发明避免了钢构件稳定性差、混凝土脆性及刚度退化快的缺点,具有承载力高、抗震性能好、施工简单、施工周期短速度快等优点。

[0022] (5) 本发明通过对钢筋施加预应力而直接参与结构受力,充分发挥了钢管束和钢筋的材料性能,有效的改善混凝土梁的受力状态。

## 附图说明

[0023] 图1为本发明实施例1的纵向断面示意图;

[0024] 图2为本发明实施例1的整体俯视图;

- [0025] 图3为本发明实施例2的纵向断面示意图；
- [0026] 图4为本发明实施例2的横向断面示意图；图中为非整体贯通的挡板；
- [0027] 图5为本发明实施例3的横向断面示意图；图中为整体贯通的挡板；
- [0028] 图6为本发明的最下层一榀钢构件的纵剖俯视示意图；
- [0029] 图7为本发明的最下层一榀钢构件的挡板的结构示意图；
- [0030] 图8为本发明的非最下层一榀钢构件的挡板的结构示意图。
- [0031] 图中：1、空心格构式钢管束；2、混凝土；3、预应力钢筋；4、通孔；5、挡板；6、预留孔；7、预应力筋孔；8、锚固钢筋。

### 具体实施方式

[0032] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步说明。具体实施例仅用于进一步详细说明本发明，不限制本申请权利要求的保护范围。

[0033] 本发明提供了一种预制钢管束部分预应力混凝土梁（简称梁），其特征在于该梁包括空心格构式钢管束1、混凝土2、预应力钢筋3、挡板5和锚固钢筋8；

[0034] 所述空心格构式钢管束1由若干榀钢构件焊接而成，形成一字型结构；挡板5焊接（优选对称焊接）固定于空心格构式钢管束1内部的两端；最下层一榀钢构件内部的挡板5的最下一层设置有若干个预应力筋孔7，其他层设置有若干个预留孔6；其他挡板5设置有若干层、每层若干个预留孔6；预应力钢筋3设置于预应力筋孔7中并贯穿整个梁，预应力钢筋3与预应力筋孔7间隙配合，预应力钢筋3在预应力筋孔7中能够自由伸缩；预应力钢筋3通过张拉机加载控制应力并用临时夹具锚固；锚固钢筋8插入预留孔6中一定深度，并焊接固定于挡板5的预留孔6中；在空心格构式钢管束1内部的挡板5之间浇筑混凝土2，待混凝土达到一定强度要求后，解除临时夹具对预应力钢筋3的锚固，进而释放预应力钢筋3的控制应力，形成钢管束部分预应力混凝土梁。

[0035] 所述空心格构式钢管束1由2-4榀钢构件用常规工艺焊接而成，形成一字型结构，中间钢板设置有贯穿的通孔用于后期混凝土浇筑和密实；空心格构式钢管束1的上端和两侧均预留安装孔或预埋锚固件；最上层一榀钢构件的上端开口；最下层一榀钢构件内壁光滑，可满足预应力混凝土收缩需求；所述钢构件为矩形钢、C(U)型钢或工字(H)型钢，采用普通钢材、轻钢钢材或高强钢材。

[0036] 所述混凝土2为普通混凝土、高强混凝土或自密实混凝土。

[0037] 预应力筋孔7的数量、预留孔6的层数、每层预留孔6的数量均根据工程设计要求确定；锚固钢筋8插入预留孔6中的深度、预应力钢筋3设置的控制张力的大小均根据工程设计要求确定。

[0038] 优选地，所述挡板5焊接固定于空心格构式钢管束1的最下层一榀钢构件内部的两端或焊接固定于空心格构式钢管束1的每榀钢构件内部的两端；当挡板5焊接固定于空心格构式钢管束1的每榀钢构件内部的两端时，可采用每榀钢构件内部的两端各自焊接一块挡板5（如图4）或者在空心格构式钢管束1的所有中间钢板上均设置贯穿的通槽后，贯穿整个空心格构式钢管束1所有钢构件内部的两端各自焊接一块挡板5（如图5）。

[0039] 锚固钢筋8是节点连接时的受力钢筋，需在浇筑混凝土前固定好。

[0040] 本发明同时提供了一种预制钢管束部分预应力混凝土梁的施工方法（简称施工方

法),其特征在于该施工方法包括以下步骤:

[0041] 施工方法一:

[0042] 步骤1、将两块挡板5分别焊接(优选对称焊接)固定在一榀钢构件内部的两端;所述挡板5的最下一层设置有若干个预应力筋孔7,其他层设置有若干个预留孔6;

[0043] 步骤2、在挡板5的预应力筋孔7中插入预应力钢筋3并贯穿整个梁,预应力钢筋3与预应力筋孔7间隙配合,预应力钢筋3在预应力筋孔7中能够自由伸缩;在工厂台座上通过张拉机将预应力钢筋3张拉至工程设计要求的控制应力后,用临时夹具锚固;在挡板5的预留孔6中插入锚固钢筋8后焊接于预留孔6中;

[0044] 步骤3、在挡板5间浇筑混凝土2,待混凝土强度达到设计规定强度或设计未规定时不低于设计的混凝土强度等级值的75%后,解除临时夹具对预应力钢筋3的锚固,释放预应力钢筋3的控制应力(即预应力);

[0045] 步骤4、上述步骤完成后,在此一榀钢构件上焊接若干榀(优选1-3榀)钢构件,形成一字型结构,得到预制钢管束部分预应力混凝土梁。

[0046] 施工方法二:

[0047] 步骤1、将若干榀(优选2-4榀)钢构件焊接成一字型空心格构式钢管束1;

[0048] 步骤2、将挡板5焊接(优选对称焊接)固定在空心格构式钢管束1内部的两端;最下一榀钢构件内部的挡板5的最下一层设置有若干个预应力筋孔7,其他层设置有若干个预留孔6;其他挡板5设置有若干层、每层若干个预留孔6;

[0049] 步骤3、在挡板5的预应力筋孔7中插入预应力钢筋3并贯穿整个梁,预应力钢筋3与预应力筋孔7间隙配合,预应力钢筋3在预应力筋孔7中能够自由伸缩;在工厂台座上通过张拉机将预应力钢筋3张拉至工程设计要求的控制应力后,用临时夹具锚固;在挡板5的预留孔6中插入锚固钢筋8后焊接于预留孔6中;

[0050] 步骤4、在空心格构式钢管束1内部的挡板5之间浇筑混凝土2,待混凝土强度达到设计规定强度或设计未规定时不低于设计的混凝土强度等级值的75%后,解除临时夹具对预应力钢筋3的锚固,释放预应力钢筋3的控制应力(即预应力),形成预制钢管束部分预应力混凝土梁。

[0051] 所述施工方法一和施工方法二均还包括以下步骤:将步骤4)得到的预制钢管束部分预应力混凝土梁运往现场安装,连接到梁上部结构或竖向承重构件(例如装配式结构楼板、墙梁节点和梁柱节点)等其他主体结构后,挡板5外的空心格构式钢管束1内部空间可实现与其他主体结构共同浇筑混凝土,可以实现节点连接的可靠性和安全性。

[0052] 实施例1

[0053] 空心格构式钢管束1由2榀钢构件焊接而成,形成一字型结构;挡板5对称焊接固定于最下一榀钢构件内部的两端,另一榀钢构件不设置挡板5,如图1-2所示;

[0054] 施工方法:

[0055] 步骤1、将两块挡板5对称焊接固定在一榀钢构件内部的两端;挡板5的最下一层设置有2个预应力筋孔7,第二层设置有2个预留孔6;

[0056] 步骤2、在挡板5的预应力筋孔7中插入预应力钢筋3并贯穿整个梁,预应力钢筋3与预应力筋孔7间隙配合,预应力钢筋3在预应力筋孔7中能够自由伸缩;在台座上通过张拉机将预应力钢筋3张拉至工程设计要求的控制应力后,用临时夹具锚固;在挡板5的预留孔6中

插入锚固钢筋8后焊接于预留孔6中；

[0057] 步骤3、在挡板5间浇筑混凝土2,待混凝土强度达到设计规定强度或设计未规定时不低于设计的混凝土强度等级值的75%后,解除临时夹具对预应力钢筋3的锚固,释放预应力钢筋3的控制应力(即预应力)；

[0058] 步骤4、在此一榀钢构件上焊接1榀钢构件,形成一字型结构,得到预制钢管束部分预应力混凝土梁。

[0059] 实施例2

[0060] 空心格构式钢管束1由2榀钢构件焊接而成,形成一字型结构;挡板5对称焊接固定于空心格构式钢管束1的每榀钢构件内部的两端,采用每榀钢构件内部的两端各自焊接一块挡板5,如图3-4所示；

[0061] 步骤1、将2榀钢构件焊接成一字型空心格构式钢管束1；

[0062] 步骤2、将四块挡板5焊接固定在空心格构式钢管束1的两层钢构件内部的两端;最下层一榀钢构件内部的挡板5的最下一层设置有2个预应力筋孔7,第二层设置有2个预留孔6;第二层一榀钢构件内部的挡板5设置有2层、每层2个预留孔6；

[0063] 步骤3、在挡板5的预应力筋孔7中插入预应力钢筋3并贯穿整个梁,预应力钢筋3与预应力筋孔7间隙配合,预应力钢筋3在预应力筋孔7中能够自由伸缩;在台座上通过张拉机将预应力钢筋3张拉至工程设计要求的控制应力后,用临时夹具锚固;在挡板5的预留孔6中插入锚固钢筋8后焊接于预留孔6中；

[0064] 步骤4、在空心格构式钢管束1内部的挡板5之间浇筑混凝土2,待混凝土强度达到设计规定强度或设计未规定时不低于设计的混凝土强度等级值的75%后,解除临时夹具对预应力钢筋3的锚固,释放预应力钢筋3的控制应力(即预应力),形成预制钢管束部分预应力混凝土梁。

[0065] 实施例3

[0066] 空心格构式钢管束1由2榀钢构件焊接而成,形成一字型结构;挡板5对称焊接固定于空心格构式钢管束1的每榀钢构件内部的两端,采用在空心格构式钢管束1的所有中间钢板上均设置贯穿的通槽后,贯穿整个空心格构式钢管束1所有钢构件内部的两端各自焊接一块挡板5,如图5所示；

[0067] 步骤1、将2榀钢构件焊接成一字型空心格构式钢管束1；

[0068] 步骤2、将两块挡板5分别插入所有中间钢板上的贯穿的通槽后,焊接固定在空心格构式钢管束1的两层钢构件内部的两端;最下层一榀钢构件内部的挡板5的最下一层设置有2个预应力筋孔7,第二层设置有2个预留孔6;第二层一榀钢构件内部的挡板5设置有2层、每层2个预留孔6；

[0069] 步骤3、在挡板5的预应力筋孔7中插入预应力钢筋3并贯穿整个梁,预应力钢筋3与预应力筋孔7间隙配合,预应力钢筋3在预应力筋孔7中能够自由伸缩;在台座上通过张拉机将预应力钢筋3张拉至工程设计要求的控制应力后,用临时夹具锚固;在挡板5的预留孔6中插入锚固钢筋8后焊接于预留孔6中；

[0070] 步骤4、在空心格构式钢管束1内部的挡板5之间浇筑混凝土2,待混凝土强度达到设计规定强度或设计未规定时不低于设计的混凝土强度等级值的75%后,解除临时夹具对预应力钢筋3的锚固,释放预应力钢筋3的控制应力(即预应力),形成预制钢管束部分预应

力混凝土梁。

[0071] 本发明未述及之处适用于现有技术。

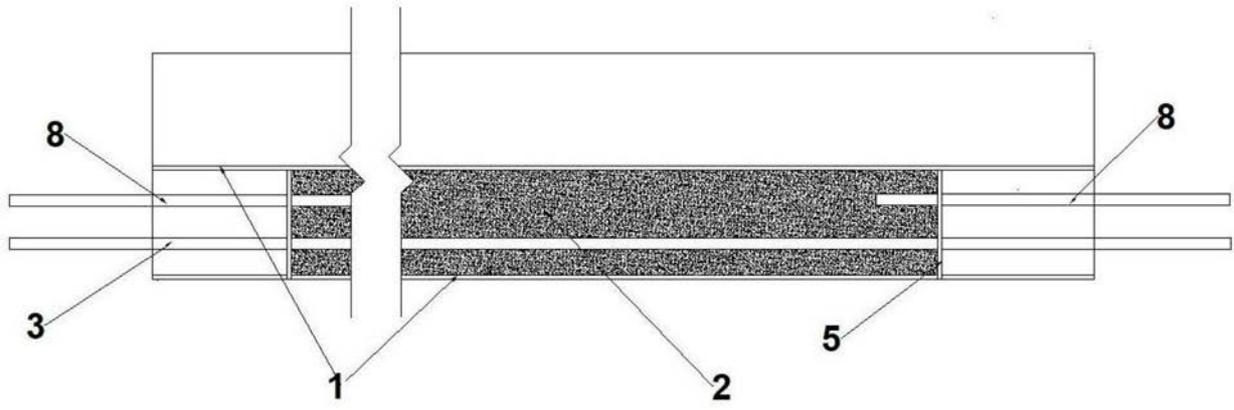


图1

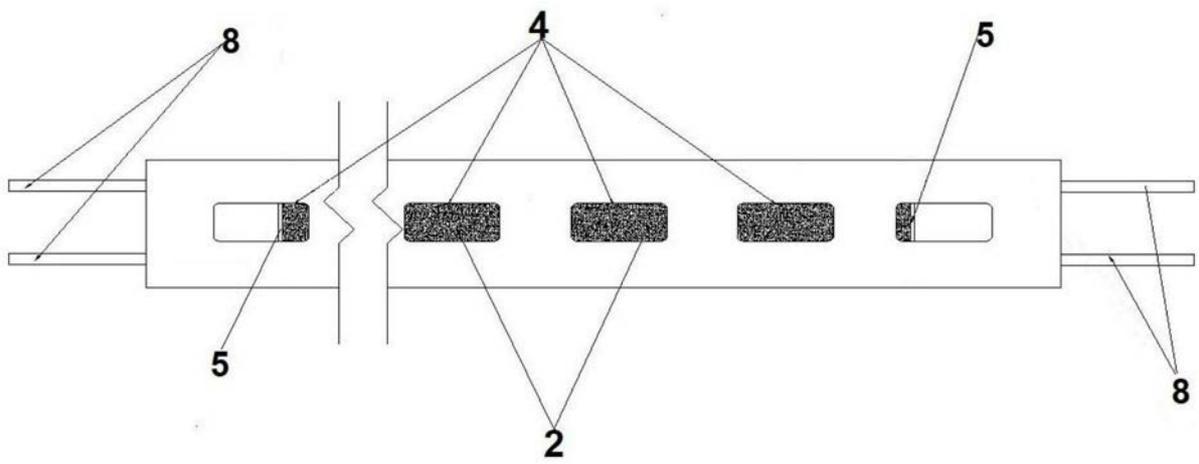


图2

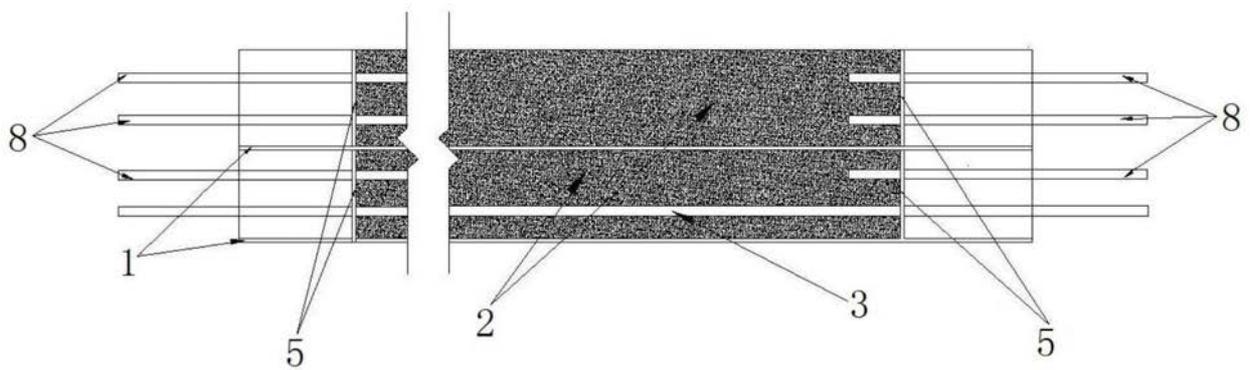


图3

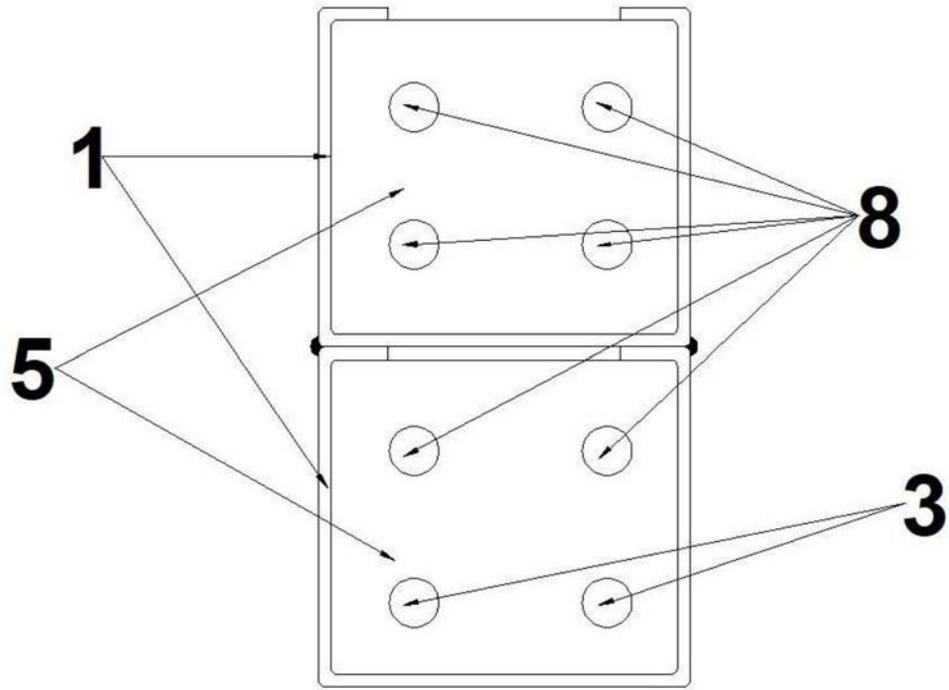


图4

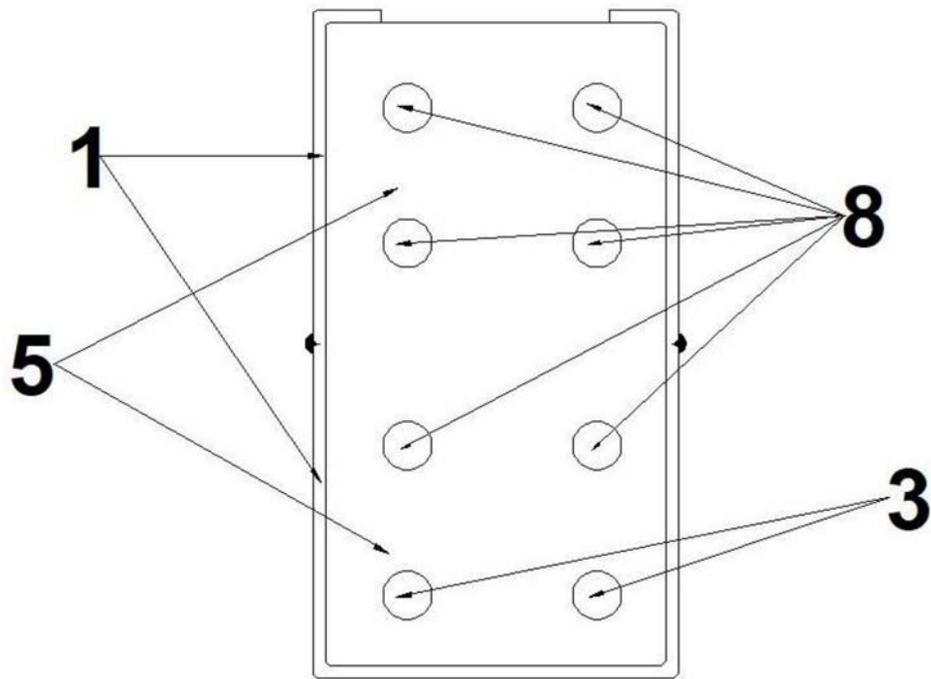


图5

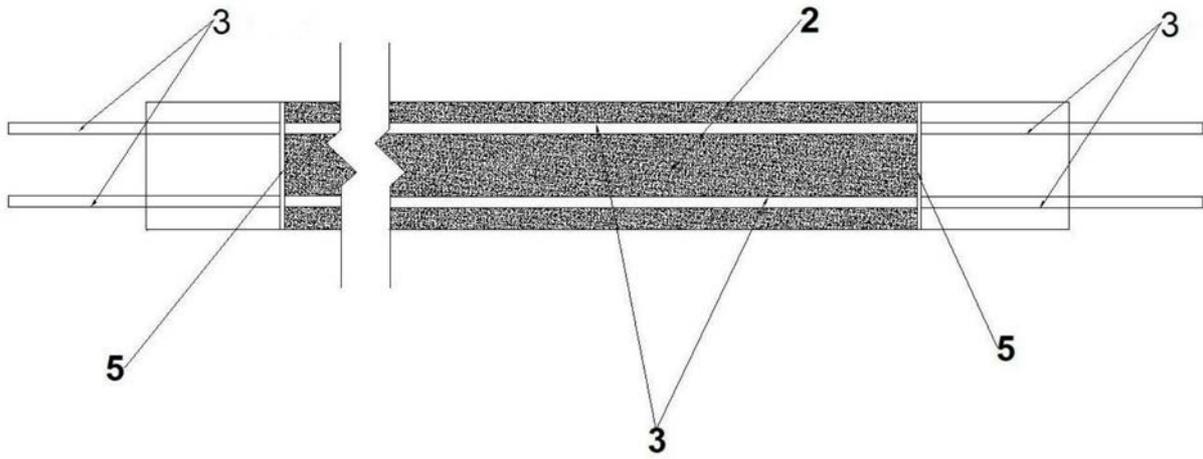


图6

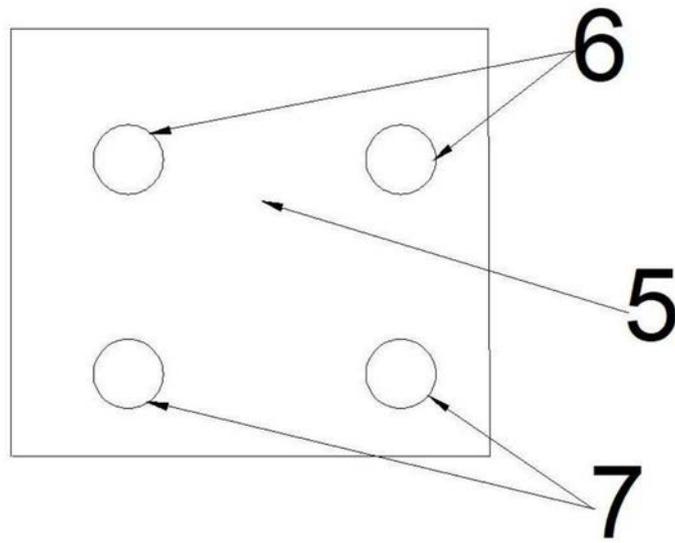


图7

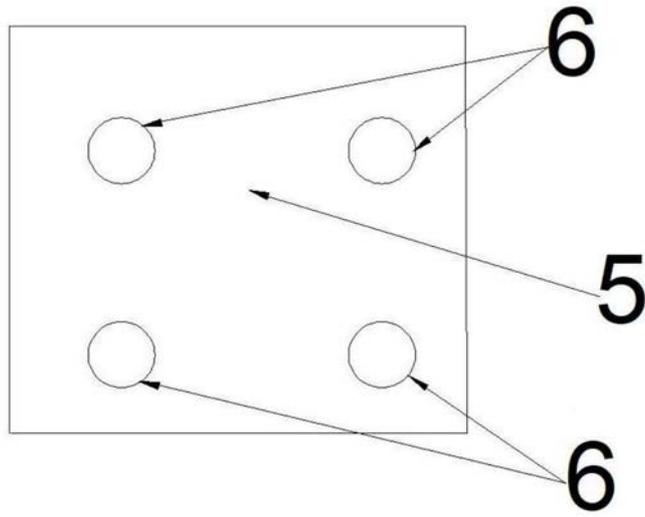


图8