(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115748409 A
(43)申请公布日 2023.03.07

(21)申请号 202211539232.5

(22)申请日 2022.12.02

(71)申请人 中国市政工程西北设计研究院有限公司
地址 730000 甘肃省兰州市城关区定西路459号

(72)发明人 蒲北辰 刘彬 刘永健 庞伟 姜磊 童景盛 马国纲 朱安静 孙明贺 马骏 李懋军 康潜 高锦纯 李三荣 吴平

(74)专利代理机构 甘肃省知识产权事务中心代理有限公司 62100
专利代理师 王梦娜

(51)Int.Cl.
E01D 1/00(2006.01)
E01D 19/00(2006.01)
E01D 19/02(2006.01)
E01D 21/00(2006.01)

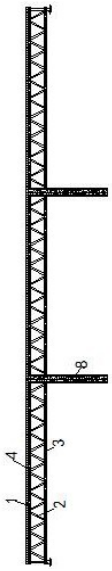
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁及其建造方法

(57)摘要

本发明公开了一种全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁及其建造方法，属于桥梁工程领域，解决了传统的钢混组合结构桥梁存在的钢桁钢管壁容易产生屈曲、构造复杂的问题。本发明包括装配式主梁和装配式桥墩，装配式主梁包括桁架和预制混凝土桥面板，装配式桥墩采用箱型钢管混凝土桥墩，箱型钢管混凝土桥墩内腔设有两个矩形腔室，腔室内壁四周均设有第一条状钢板，第一条状钢板上开设有多个孔洞，腔室内填充有钢纤维混凝土，箱型钢管混凝土桥墩与桁架相连。建造方法：安装箱型钢管混凝土桥墩；安装装配式主梁；安装预制混凝土桥面板。本发明中的装配式主梁和装配式桥墩组成墩梁刚接结构体系，使得上、下部结构传力顺畅，结构整体性、抗震性能进一步提高。



CN 115748409 A

1.一种全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁,其特征在于:包括装配式主梁和装配式桥墩,所述装配式主梁包括桁架和预制混凝土桥面板(4),桁架支撑于预制混凝土桥面板(4)下方,所述装配式桥墩采用箱型钢管混凝土桥墩(8),箱型钢管混凝土桥墩(8)内腔设有两个矩形腔室(8-3),腔室(8-3)内壁四周均设有第一条状钢板(8-2),第一条状钢板(8-2)沿腔室(8-3)高度方向设置,第一条状钢板(8-2)上开设有多个孔洞,腔室(8-3)内填充有钢纤维混凝土,箱型钢管混凝土桥墩(8)与桁架(10)相连。

2.根据权利要求1所述的全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁,其特征在于:所述桁架由上弦杆(1)、下弦杆(3)和腹杆(2)组成,所述上弦杆(1)和下弦杆(3)均为矩形钢管,矩形钢管的内壁四周均设有第二条状钢板(7),第二条状钢板(7)沿矩形钢管长度方向设置,第二条状钢板(7)上开设有多个孔洞,矩形钢管内填充有钢纤维混凝土。

3.根据权利要求1或2所述的全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁,其特征在于:所述桁架并列设有多组,相邻桁架的上弦杆(1)之间设有横桥向上连接杆(1-1),相邻桁架的下弦杆(3)之间设有横桥向下连接杆(3-1)。

4.根据权利要求3所述的全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁,其特征在于:所述预制混凝土桥面板(4)包括中部桥面板(4-1)和边部桥面板(4-2),所述边部桥面板(4-2)架设在桥梁两侧相邻的两组桁架上,所述中部桥面板(4-1)架设在其余相邻的两组桁架之间。

5.根据权利要求4所述的全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁,其特征在于:所述边部桥面板(4-2)上设有多个预留孔洞(4-4),预留孔洞(4-4)内现浇有混凝土,桥梁外侧桁架的上弦杆(1)通过第一剪力钉(5-2)与预留孔洞(4-4)的现浇混凝土相连;相邻的中部桥面板(4-1)之间、中部桥面板(4-1)与边部桥面板(4-2)之间设有连接缝(4-3),连接缝(4-3)内现浇有混凝土,其余桁架的上弦杆(1)通过第二剪力钉(5-1)与连接缝(4-3)的现浇混凝土相连。

6.根据权利要求5所述的全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁,其特征在于:所述箱型钢管混凝土桥墩(8)与桁架的连接段四周内壁设有第三剪力钉(8-4)。

7.根据权利要求6所述的全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁,其特征在于:沿横桥向相邻的箱型钢管混凝土桥墩(8)之间设有斜撑(6-2)、横向加强杆(6-1)和横系梁(6-3),斜撑(6-2)交叉设置在箱型钢管混凝土桥墩(8)上段,横向加强杆(6-1)分别设置在斜撑(6-2)上方和下方,横系梁(6-3)均布在箱型钢管混凝土桥墩(8)中段和下段。

8.一种全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁的建造方法,其特征在于包括以下步骤:

步骤一、安装箱型钢管混凝土桥墩(8):将箱型钢管混凝土桥墩(8)的箱体部分吊装至承台进行连接,而后向箱型钢管混凝土桥墩(8)的两个腔室(8-3)填筑钢纤维混凝土,填筑高度达到桁架的下弦杆(3)位置以下;

步骤二、安装装配式主梁:将桁架进行纵向连接,在横向相邻桁架的上弦杆(1)之间连接横桥向上连接杆(1-1),横向相邻桁架的下弦杆(3)之间连接横桥向下连接杆(3-1),而后将箱型钢管混凝土桥墩(8)与桁架进行焊接,焊接完成后继续向箱型钢管混凝土桥墩(8)的两个腔室(8-3)内灌注钢纤维混凝土直至腔室(8-3)顶部;向桁架的上弦杆(1)和下弦杆(3)内灌注钢纤维混凝土;

步骤三、安装预制混凝土桥面板(4):在两侧的桁架上方架设边部桥面板(4-2),在两侧的边部桥面板(4-2)之间架设中部桥面板(4-1);向边部桥面板(4-2)上的预留孔洞(4-4)浇筑混凝土,在两侧位置桁架的上弦杆(1)上设置第一剪力钉(5-2),通过第一剪力钉(5-2)和

预留孔洞(4-4)内现浇混凝土的连接实现边部桥面板(4-2)的固定;向相邻的中部桥面板(4-1)之间、中部桥面板(4-1)与边部桥面板(4-2)之间的连接缝(4-3)浇筑混凝土,在其余桁架的上弦杆(1)上设置第二剪力钉(5-1),通过第二剪力钉(5-1)与连接缝(4-3)内现浇混凝土的连接实现中部桥面板(4-1)的固定。

全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁及其建造方法

技术领域

[0001] 本发明属于桥梁工程领域，具体涉及一种全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁及其建造方法。

背景技术

[0002] 在过去较长时间内，预应力钢筋混凝土桥梁是国内最主流的桥梁结构形式，但这种桥梁结构一般采用粗放的支架现浇建造方式，不仅阻断现状交通、干扰居民出行，而且对周边环境造成建筑垃圾、噪音等污染。而装配式桥梁结构桥梁构件一般采用标准化设计、工厂化制造、装配化建造的精细化生产方式，具有对环境低干扰和绿色环保的优点。

[0003] 钢混组合结构桥梁是一种充分发挥钢材和混凝土材性优势、全寿命周期性能优异的工业化装配式桥梁结构形式，而钢桁组合梁由于其承载能力强、传力效率高在公路、市政桥梁的建设中被采用，但钢桁组合梁在应用过程中存在以下问题：钢桁钢管壁在轴压力作用下很容易产生屈曲现象，尤其在受力复杂的节点区域处，需设置纵、横向交错的内隔板来防止钢管壁屈曲，导致制造、加工复杂；钢桁组合梁下部结构桥墩一般采用现浇钢筋混凝土立柱，而钢筋混凝土立柱施工工期长、施工质量不易控制，与组合梁的快速施工属性不相匹配，使得桥梁整体建造效率降低。因此，设计一种全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁，可以有效解决上述问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁，以解决传统的钢混组合结构桥梁存在的钢桁钢管壁容易产生屈曲、构造复杂、施工工期长、施工质量不易控制的问题。

[0005] 本发明的另一目的是提供一种全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁的建造方法。

[0006] 本发明的技术方案是：一种全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁，包括装配式主梁和装配式桥墩，装配式主梁包括桁架和预制混凝土桥面板，桁架支撑于预制混凝土桥面板下方，装配式桥墩采用箱型钢管混凝土桥墩，箱型钢管混凝土桥墩内腔设有两个矩形腔室，腔室内壁四周均设有第一条状钢板，第一条状钢板沿腔室高度方向设置，第一条状钢板上开设有多个孔洞，腔室内填充有钢纤维混凝土，箱型钢管混凝土桥墩与桁架相连。

[0007] 作为本发明的进一步改进，桁架由上弦杆、下弦杆和腹杆组成，上弦杆和下弦杆均为矩形钢管，矩形钢管的内壁四周均设有第二条状钢板，第二条状钢板沿矩形钢管长度方向设置，第二条状钢板上开设有多个孔洞，矩形钢管内填充有钢纤维混凝土。

[0008] 作为本发明的进一步改进，桁架并列设有多组，相邻桁架的上弦杆之间设有横桥向上连接杆，相邻桁架的下弦杆之间设有横桥向下连接杆。

[0009] 作为本发明的进一步改进，预制混凝土桥面板包括中部桥面板和边部桥面板，边部桥面板架设在桥梁两侧相邻的两组桁架上，中部桥面板架设在其余相邻的两组桁架之间。

[0010] 作为本发明的进一步改进，边部桥面板上设有多个预留孔洞，预留孔洞内现浇有混凝土，桥梁外侧桁架的上弦杆通过第一剪力钉与预留孔洞的现浇混凝土相连；相邻的中部桥面板之间、中部桥面板与边部桥面板之间设有连接缝，连接缝内现浇有混凝土，其余桁架的上弦杆通过第二剪力钉与连接缝的现浇混凝土相连。

[0011] 作为本发明的进一步改进，箱型钢管混凝土桥墩与桁架的连接段四周内壁设有第三剪力钉。

[0012] 作为本发明的进一步改进，沿横桥向相邻的箱型钢管混凝土桥墩之间设有斜撑、横向加强杆和横系梁，斜撑)交叉设置在箱型钢管混凝土桥墩上段，横向加强杆分别设置在斜撑上方和下方，横系梁均布在箱型钢管混凝土桥墩(8)中段和下段。

[0013] 一种全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁的建造方法，包括以下步骤：

步骤一、安装箱型钢管混凝土桥墩：将箱型钢管混凝土桥墩的箱体部分吊装至承台进行连接，而后向箱型钢管混凝土桥墩的两个腔室填筑钢纤维混凝土，填筑高度达到桁架的下弦杆位置以下；

步骤二、安装装配式主梁：将桁架进行纵向连接，在横向相邻桁架的上弦杆之间连接横桥向上连接杆，横向相邻桁架的下弦杆之间连接横桥向下连接杆，而后将箱型钢管混凝土桥墩与桁架进行焊接，焊接完成后继续向箱型钢管混凝土桥墩的两个腔室内灌注钢纤维混凝土直至腔室顶部，完成墩梁刚接构造；向桁架的上弦杆和下弦杆内灌注钢纤维混凝土；

步骤三、安装预制混凝土桥面板：在两侧的桁架上方架设边部桥面板，在两侧的边部桥面板之间架设中部桥面板；向边部桥面板上的预留孔洞浇筑混凝土，在两侧位置桁架的上弦杆上设置第一剪力钉，通过第一剪力钉和预留孔洞内现浇混凝土的连接实现边部桥面板的固定；向相邻的中部桥面板之间、中部桥面板与边部桥面板之间的连接缝浇筑混凝土，在其余桁架的上弦杆上设置第二剪力钉，通过第二剪力钉与连接缝内现浇混凝土的连接实现中部桥面板的固定。

[0014] 本发明提出的全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁，主梁和桥墩均采用装配式结构，与现有技术相比，具有以下优点：

(1)本发明中的装配式主梁和装配式桥墩组成墩梁刚接结构体系，使得上、下部结构传力顺畅、无需支座进行转换，减小了后期更换支座的费用，且结构整体性、抗震性能进一步提高。

[0015] (2)本发明中的装配式桥墩采用箱型钢管混凝土桥墩，箱型钢管混凝土桥墩的两个腔室内填钢纤维混凝土，箱型钢管对内填混凝土产生套箍效应，组合桥墩的承载力进一步提高；箱型钢管管壁设置的第一条状钢板不仅具有加劲肋功能，提高了桥墩的局部受压承载力，还兼做钢混界面连接件，进一步增强了钢混组合作用。同时，沿箱型钢管混凝土桥墩高度方向每隔一段距离设置横系梁，各个桥墩与横系梁共同构成多排格构式桥墩体系，桥墩的抗震性能也得以提高。

[0016] (3)本发明中的装配式主梁采用钢-混凝土板桁组合形式，其中的桁架由主要承受轴拉、轴压的弦杆以及腹杆组成，结构传力以轴向力为主，因此结构体系具有传力效率高、承载能力大、跨越能力强的优点。桁架的上弦杆、下弦杆均由矩形钢管和钢管内填钢纤维混凝土组成，上、下弦杆与腹杆相接节点处内填的钢纤维混凝土对钢管壁具有局部承压作用，

该节点处无需设置纵、横向内隔板来防止屈曲，使得节点构造简单、加工便捷；同时，节点处钢管内壁四周带开孔的第二条状钢板形成的混凝土榫头具有良好的抗拔能力，增强了节点的受拉承载能力。

[0017] (4)装配式主梁和装配式桥墩在工厂加工制造后，到达现场进行简单的拼装，即可完成桥梁的快速建造，本发明建造方法简单，全方位实现桥梁的快速装配建造，技术要求低，人工作业少，施工效率有效提升、施工质量易于控制、施工周期大为缩短，符合国家提倡的绿色低碳建造趋势。

[0018] 综上所述，本发明设计合理、装配建造便捷且结构整体受力性能得以提升，能有效解决常规预应力钢筋混凝土梁、钢桁组合梁装配建造效率低的技术问题，可实现桥梁的标准化、工业化以及快速建造，便于推广应用。

附图说明

[0019] 图1是本发明全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁的结构示意图；

图2是本发明中下弦杆的结构示意图；

图3是本发明中装配式主梁的横断面示意图；

图4是本发明中装配式桥墩的立体结构示意图；

图5是本发明中装配式桥墩的俯视结构示意图；

图6是本发明中预制混凝土桥面板的结构示意图；

图7是本发明中第一剪力钉和第二剪力钉的安装示意图；

图8是本发明中装配式桥墩与桁架的连接示意图；

图9是本发明中第三剪力钉的俯视分布图；

图10是本发明全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁在装配式桥墩处的横断面示意图。

[0020] 图中：1为上弦杆；1-1为横桥向上连接杆；2为腹杆；3为下弦杆；3-1为横桥向下连接杆；4为预制混凝土桥面板；4-1为中部桥面板；4-2为边部桥面板；4-3为连接缝；4-4为预留孔洞；5-1为第二剪力钉；5-2为第一剪力钉；6-1为横系梁；6-2为斜撑；7为第二条状钢板；8为箱型钢管混凝土桥墩；8-2为第一条状钢板；8-3为腔室；8-4为第三剪力钉。

具体实施方式

[0021] 以下结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步详细说明。

[0022] 实施例1、

如图1-10所示，一种全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁，包括装配式主梁和装配式桥墩，装配式主梁包括桁架和预制混凝土桥面板4，桁架支撑于预制混凝土桥面板4下方，装配式桥墩采用箱型钢管混凝土桥墩8，为单箱双室、开孔钢板加劲型箱型钢管混凝土构件，箱型钢管混凝土桥墩8内腔设有两个矩形腔室8-3，腔室8-3内壁四周均焊接有第一条状钢板8-2，第一条状钢板8-2沿腔室8-3高度方向设置，第一条状钢板8-2上开设有多个孔洞，腔室8-3内填充有钢纤维混凝土，箱型钢管混凝土桥墩8与桁架10相连。装配式主梁和装配式桥墩组成刚接结构体系。

[0023] 箱型钢管混凝土桥墩8的断面尺寸为500mm×1600mm×28mm，每个腔室8-3内壁四

周均设置1个第一条状钢板8-2;第一条状钢板8-2的断面尺寸为170 mm×16mm。实际使用时,箱型钢管混凝土桥墩8的断面尺寸的断面尺寸和第一条状钢板8-2的个数可根据具体情况调整。

[0024] 桁架由上弦杆1、下弦杆3和腹杆2组成,上弦杆1和下弦杆3均为矩形钢管,矩形钢管的内壁四周均焊接有1个第二条状钢板7,第二条状钢板7沿矩形钢管长度方向设置,第二条状钢板7上开设有多个孔洞,矩形钢管内填充有钢纤维混凝土。腹杆2为矩形空管构件。上弦杆1、下弦杆3所采用矩形钢管的断面尺寸为500mm×500mm×25mm,第二条状钢板7的断面尺寸为140 mm×12mm。实际使用时,矩形钢管的断面尺寸和第二条状钢板7的个数可根据具体情况调整。

[0025] 桁架并列设有多组,相邻桁架的上弦杆1之间设有横桥向上连接杆1-1,相邻桁架的下弦杆3之间设有横桥向下连接杆3-1。横桥向上连接杆1-1和横桥向下连接杆3-1均采用工字型钢,尺寸均为500mm×500mm×12mm。

[0026] 预制混凝土桥面板4包括中部桥面板4-1和边部桥面板4-2,边部桥面板4-2架设在桥梁两侧相邻的两组桁架上,中部桥面板4-1架设在其余相邻的两组桁架之间。

[0027] 边部桥面板4-2上设有多个预留孔洞4-4,预留孔洞4-4内现浇有混凝土,桥梁外侧桁架的上弦杆1通过第一剪力钉5-2与预留孔洞4-4的现浇混凝土相连;相邻的中部桥面板4-1之间、中部桥面板4-1与边部桥面板4-2之间设有连接缝4-3,连接缝4-3内现浇有混凝土,其余桁架的上弦杆1通过第二剪力钉5-1与连接缝4-3的现浇混凝土相连。

[0028] 箱型钢管混凝土桥墩8与桁架的连接段四周内壁设有第三剪力钉8-4。该段受力比较复杂,第三剪力钉8-4能够增强该区域钢混组合受力。

[0029] 沿横桥向相邻的箱型钢管混凝土桥墩8之间设有斜撑6-2、横向加强杆6-1和横系梁6-3,斜撑6-2交叉设置在箱型钢管混凝土桥墩8上段,横向加强杆6-1分别设置在斜撑6-2上方和下方,横系梁6-3均布在箱型钢管混凝土桥墩8中段和下段。斜撑6-2、横向加强杆6-1和横系梁6-3均采用扁平型单箱双室钢箱制作。横系梁6-1、斜撑6-2的断面尺寸为500mm×1600mm×20mm,横系梁6-3的断面尺寸为400mm×1600mm×12mm。

[0030] 本实施例中,装配式主梁的跨径为60m,跨数为3跨。实际使用时,可根据需要将装配式主梁跨径调整为40m、50m、70m等,跨数调整为4跨、5跨以及6跨。

[0031] 本实施例中,共设置4组桁架。实际使用时,桁架数量可根据实际桥面宽度调整。在桥梁两侧位置分别架设一列边部桥面板4-2,通过第一剪力钉5-2和预留孔洞4-4内现浇混凝土的连接实现边部桥面板4-2的固定;在桥梁中间设置一列中部桥面板4-1,中部桥面板4-1与两侧的边部桥面板4-2之间的连接缝4-3浇筑有混凝土,通过第二剪力钉5-1与连接缝4-3内现浇混凝土的连接实现中部桥面板4-1的固定。

[0032] 本实施例中,中部桥面板4-1和边部桥面板4-2的顺桥向节段长度为4m、横桥向节段长度为3m。实际使用时,可根据具体需要进行调整。

[0033] 为实现墩梁刚接构造,箱型钢管混凝土桥墩8需伸入到桁架中,该区域箱型钢管混凝土桥墩8需增设第三剪力钉8-4。

[0034] 一种全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁的建造方法,包括以下步骤:

步骤一、安装箱型钢管混凝土桥墩8:将箱型钢管混凝土桥墩8的箱体部分吊装至承台进行连接,而后向箱型钢管混凝土桥墩8的两个腔室8-3填筑钢纤维混凝土,填筑高度

达到桁架的下弦杆3位置以下；

步骤二、安装装配式主梁：将桁架进行纵向连接，在横向相邻桁架的上弦杆1之间连接横桥向上连接杆1-1，横向相邻桁架的下弦杆3之间连接横桥向下连接杆3-1，而后将箱型钢管混凝土桥墩8与桁架进行焊接，焊接完成后继续向箱型钢管混凝土桥墩8的两个腔室8-3内灌注钢纤维混凝土直至腔室8-3顶部，完成墩梁刚接构造；向桁架的上弦杆1和下弦杆3内灌注钢纤维混凝土；

步骤三、安装预制混凝土桥面板4：在两侧的桁架上方架设边部桥面板4-2，在两侧的边部桥面板4-2之间架设中部桥面板4-1；向边部桥面板4-2上的预留孔洞4-4浇筑混凝土，在两侧位置桁架的上弦杆1上设置第一剪力钉5-2，通过第一剪力钉5-2和预留孔洞4-4内现浇混凝土的连接实现边部桥面板4-2的固定；向相邻的中部桥面板4-1之间、中部桥面板4-1与边部桥面板4-2之间的连接缝4-3浇筑混凝土，在其余桁架的上弦杆1上设置第二剪力钉5-1，通过第二剪力钉5-1与连接缝4-3内现浇混凝土的连接实现中部桥面板4-1的固定。

[0035] 箱型钢管混凝土桥墩8的钢箱部分及腔室8-3内壁焊接的第一条状钢板8-2预先在工厂完成预制，现场施工时再向腔室8-3内灌注钢纤维混凝土。

[0036] 桁架安装时可根据具体情况采用吊装施工、顶推施工以及悬臂施工等方法。

[0037] 安装预制混凝土桥面板4时，为改善桥墩处桥面板的受力状态，可按照先跨中处、后桥墩处的顺序来安装预制混凝土桥面板4。

[0038] 本实施例与现浇预应力钢筋混凝土桥梁方案施工时长对比数据如表1所示，由表1可见，本发明可明显提高施工效率，缩短施工工期。

表1

现浇预应力钢筋混凝土桥梁			全装配式钢-混凝土板桁组合桥梁		
施工事项		施工时长	施工事项		施工时长
下部结构	钢筋绑扎	14d	下部结构	下部钢结构吊装	3d
	架设模板	6d		浇筑混凝土	6d
	浇筑混凝土	6d		/	/
	拆除模板	1d		/	/
上部结构	钢筋绑扎	14d	上部结构	上部钢结构吊装	3d
	架设模板	6d		焊接墩梁固结构造	1d
	混凝土浇筑	6d		架设预制桥面板	2d
	混凝土养生	7d		浇筑桥面板湿接缝	2d
	张拉预应力	1d		/	/
	模板拆除	1d		/	/
施工总时长		62d	施工总时长		17d

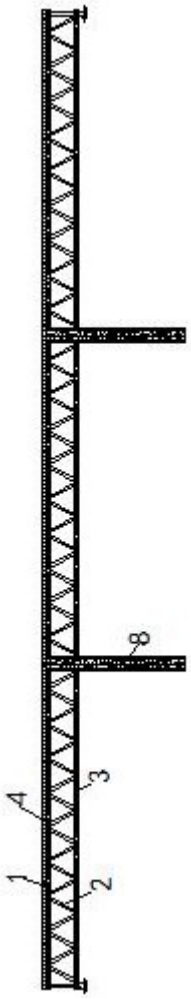


图1

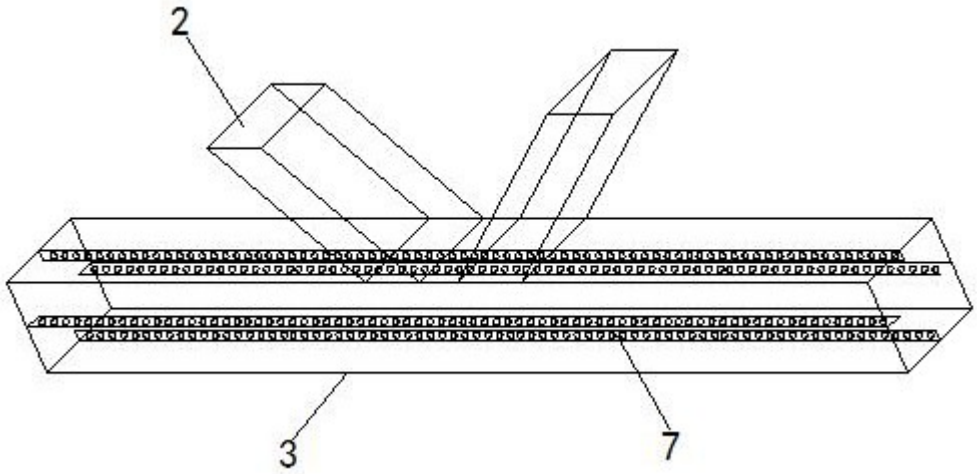


图2

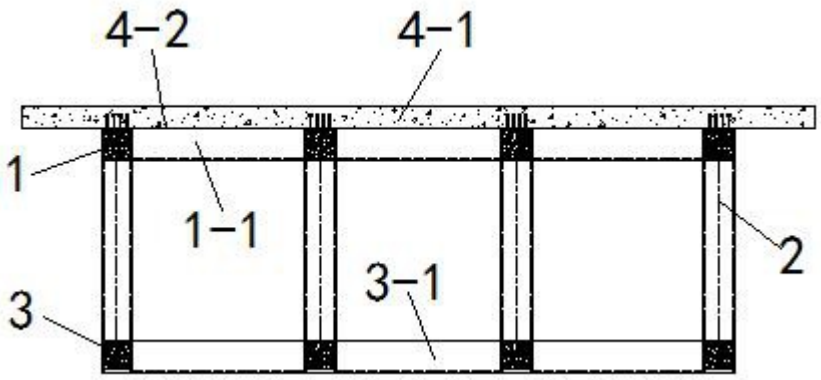


图3

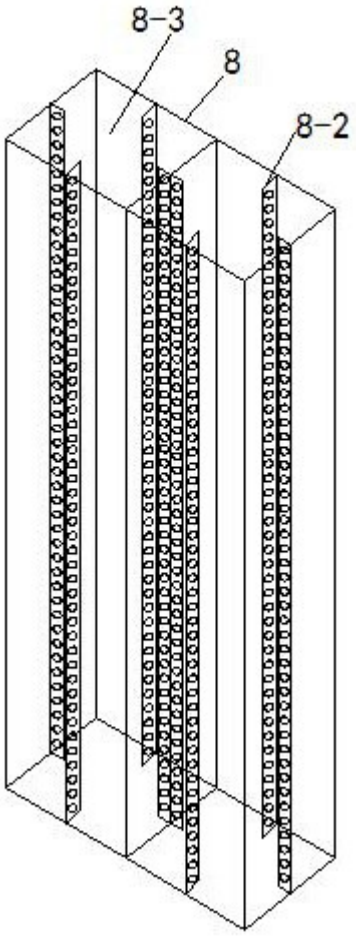


图4

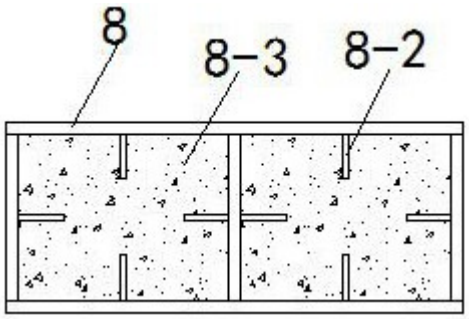


图5

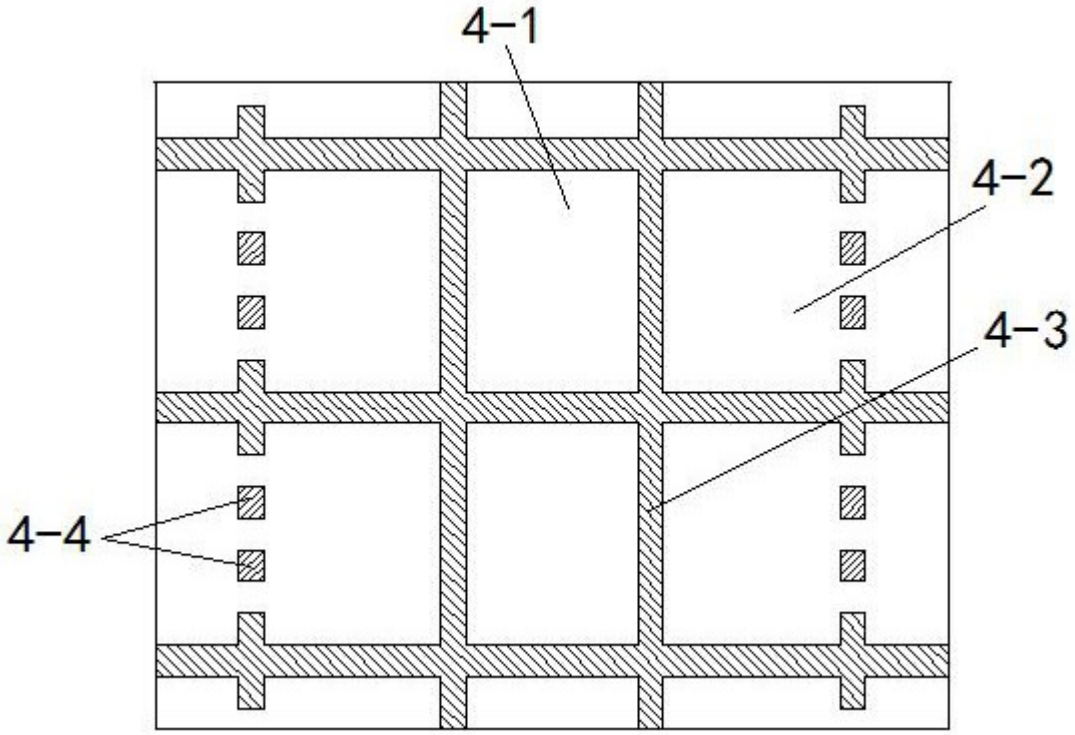


图6

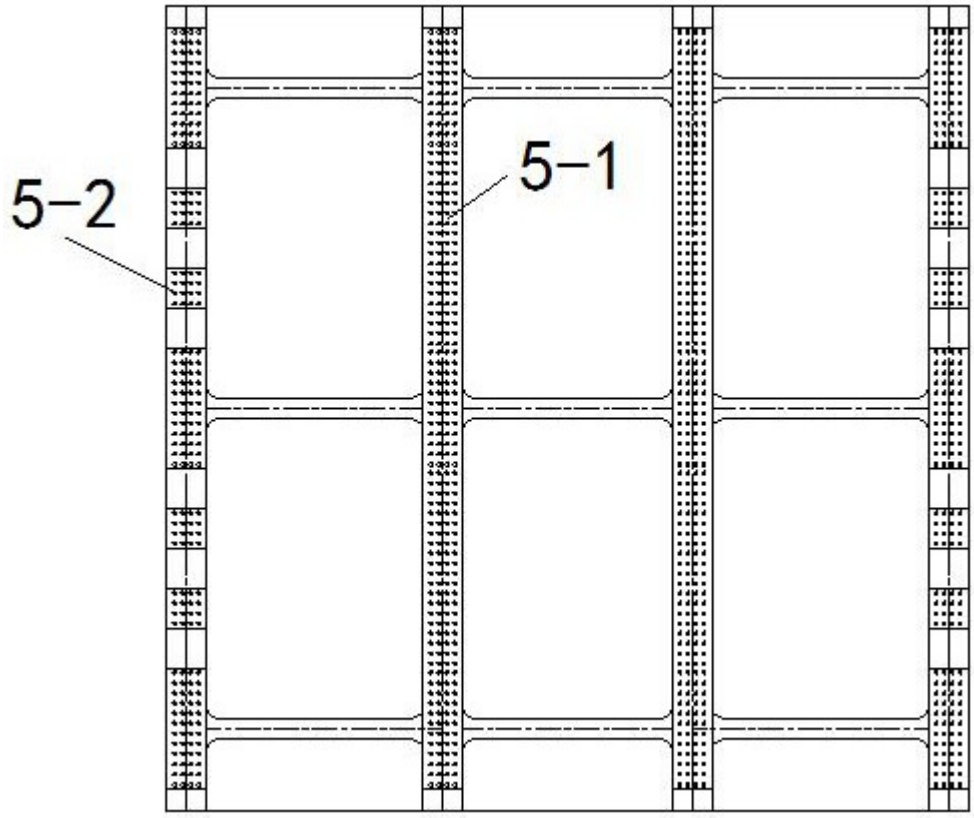


图7

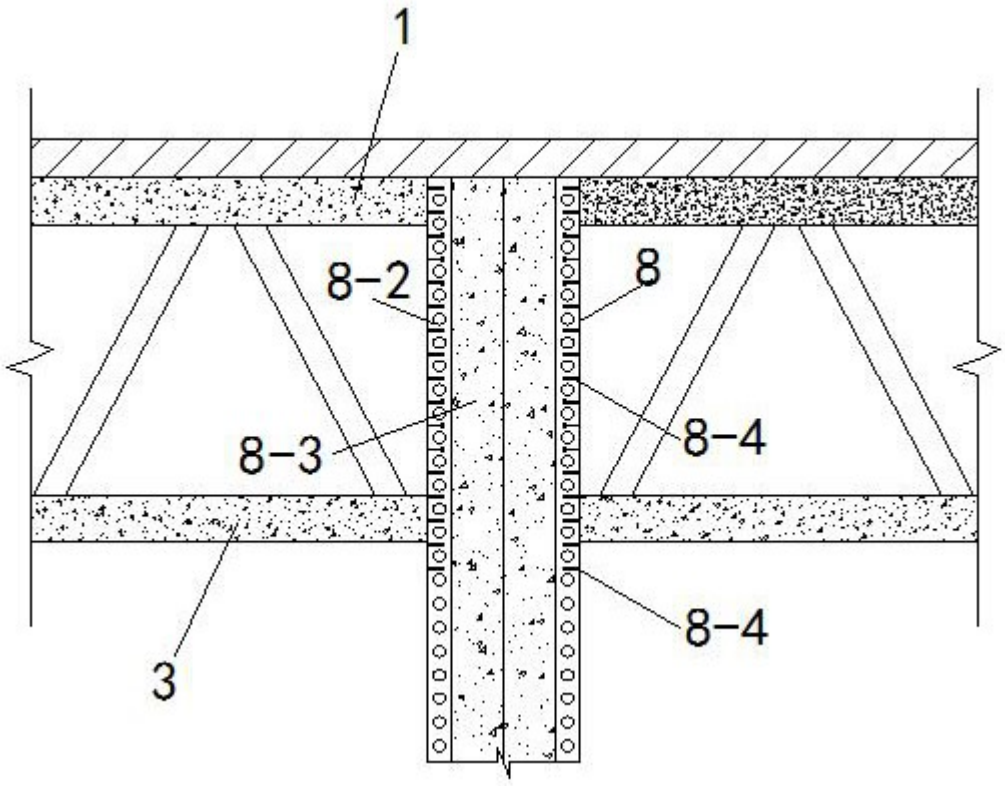


图8

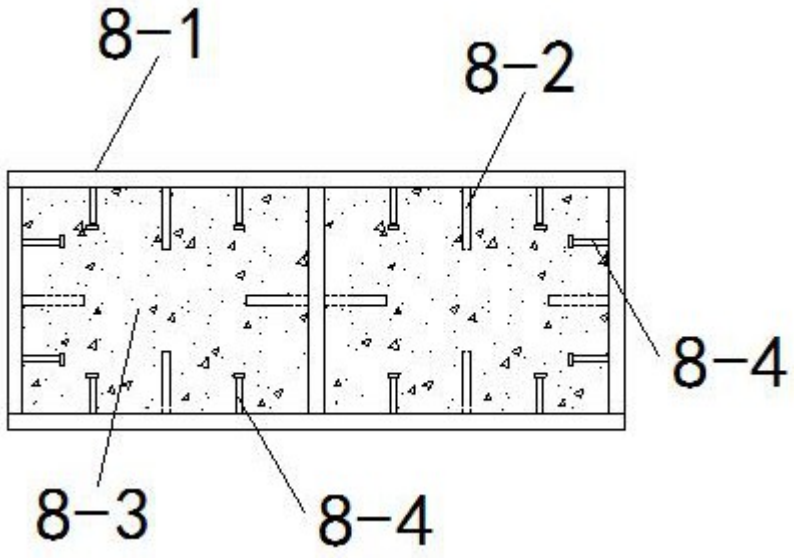


图9

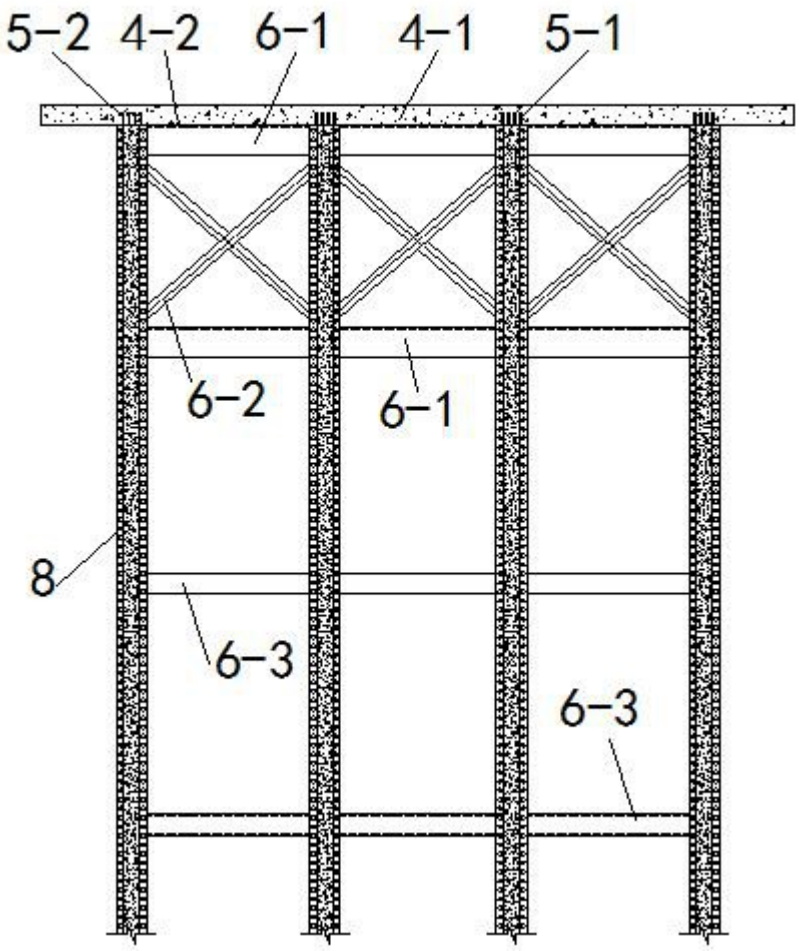


图10