



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 221608604 U

(45) 授权公告日 2024. 08. 27

(21) 申请号 202420027979.0

E01D 19/00 (2006.01)

(22) 申请日 2024.01.04

(73) 专利权人 中铁大桥局集团有限公司

地址 430050 湖北省武汉市汉阳区汉阳大道38号

专利权人 中铁大桥科学研究院有限公司

(72) 发明人 王康宁 王敏 郑纲 彭旭民

王鹏 王奥迪 孙威 高立强

刘开志 马冰 肖明杰 黄俊人

黄春雷 李迎昊 张恩光

(74) 专利代理机构 武汉智权专利代理事务所

(特殊普通合伙) 42225

专利代理师 牛晶晶

(51) Int. Cl.

E01D 19/12 (2006.01)

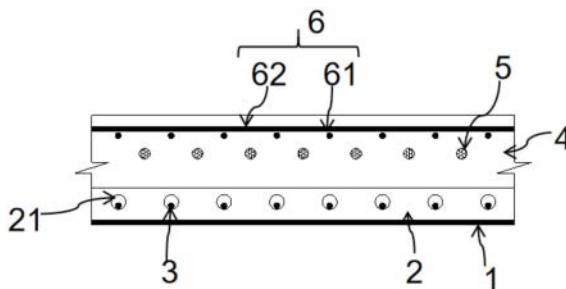
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 实用新型名称

一种预制桥面板及组合梁负弯矩区结构

(57) 摘要

本申请涉及一种预制桥面板及组合梁负弯矩区结构,其包括:底板,所述底板的顶部固定有多个开孔板,多个所述开孔板沿纵桥向间隔分布,且所述开孔板的长度方向沿横桥向延伸设置,所述开孔板沿横桥向间隔开设有多个预留孔,所述预留孔内安装有第一纵向钢筋;预制混凝土板,所述预制混凝土板设置于所述底板的顶部,且所述预制混凝土板内埋设有多个纵向预应力筋和钢筋网,多个所述纵向预应力筋沿横桥向间隔分布。通过开孔板替代传统的横向预应力筋,可减薄预制桥面板的厚度,且开孔板可保证预制桥面板沿横桥向抗拉强度,在后续组合梁施工时,现场仅需少量湿接作业,无需张拉负弯矩区纵、横向预应力筋,施工简单,施工速度快。



1. 一种预制桥面板,其特征在于,其包括:

底板(1),所述底板(1)的顶部固定有多个开孔板(2),多个所述开孔板(2)沿纵桥向间隔分布,且所述开孔板(2)的长度方向沿横桥向延伸设置,所述开孔板(2)沿横桥向间隔开设有多个预留孔(21),所述预留孔(21)内安装有第一纵向钢筋(3);

预制混凝土板(4),所述预制混凝土板(4)设置于所述底板(1)的顶部,且所述预制混凝土板(4)内埋设有多个纵向预应力筋(5)和钢筋网(6),多个所述纵向预应力筋(5)沿横桥向间隔分布,且所述纵向预应力筋(5)的长度方向沿纵桥向延伸设置,且所述纵向预应力筋(5)位于所述钢筋网(6)的下方。

2. 如权利要求1所述的预制桥面板,其特征在于,

所述预留孔(21)的横截面为圆形或椭圆形;

所述开孔板(2)的两端贯穿至所述预制混凝土板(4)外,且所述开孔板(2)贯穿至所述预制混凝土板(4)外的两端均开设有钢筋预留槽(22)。

3. 如权利要求1所述的预制桥面板,其特征在于,

所述钢筋网(6)包括:

多个第二纵向钢筋(61),多个所述第二纵向钢筋(61)沿横桥向间隔分布,且所述第二纵向钢筋(61)的长度方向沿纵桥向延伸设置,所述第二纵向钢筋(61)的两端至少部分位于预制混凝土板(4)外;

多个横向钢筋(62),多个所述横向钢筋(62)沿纵桥向间隔分布,且所述横向钢筋(62)的长度方向沿横桥向间隔分布,所述横向钢筋(62)的两端至少部分位于所述预制混凝土板(4)外。

4. 如权利要求1所述的预制桥面板,其特征在于,

所述预制混凝土板(4)的侧表面呈毛面设置。

5. 一种组合梁负弯矩区结构,其特征在于,其包括多个如权利要求1-4任一项所述的预制桥面板,还包括:

纵横梁组件(7),多个所述预制桥面板设置于所述纵横梁组件(7)的顶部,且多个所述预制桥面板呈矩形阵列分布设置;

且多个所述预制桥面板的顶部浇筑有整体层(8),且所述整体层(8)填充于任意相邻两个所述预制桥面板的湿接缝内。

6. 如权利要求5所述的组合梁负弯矩区结构,其特征在于,

所述纵横梁组件(7)包括:

多个纵向梁(71),多个所述纵向梁(71)沿横桥向间隔分布,且所述纵向梁(71)的长度方向沿纵桥向延伸设置;

多个横向梁(72),所述横向梁(72)的长度方向沿横桥向延伸设置,每个所述横向梁(72)均固定于相邻两个所述纵向梁(71)之间;

所述预制桥面板铺设于多个所述横向梁(72)的顶部,且每个所述预制桥面板居中于相邻两个所述纵向梁(71)的上方。

7. 如权利要求6所述的组合梁负弯矩区结构,其特征在于,

所述纵向梁(71)的形状为工字形,且所述纵向梁(71)的上翼缘的宽度小于所述纵向梁(71)的下翼缘的宽度,所述纵向梁(71)的上翼缘的厚度小于所述纵向梁(71)的下翼缘的厚

度。

8. 如权利要求6所述的组合梁负弯矩区结构,其特征在于,所述纵向梁(71)的顶部固定有第一剪力钉(711),所述横向梁(72)的形状为工字形或T形,且所述横向梁(72)的顶部固定有第二剪力钉(721)。

9. 如权利要求5所述的组合梁负弯矩区结构,其特征在于,于沿纵桥向间隔分布的相邻两个所述预制桥面板中,第一个所述预制桥面板的所述开孔板(2)和第二个所述预制桥面板的所述开孔板(2)沿横桥向至少部分重叠。

10. 如权利要求5所述的组合梁负弯矩区结构,其特征在于,所述整体层(8)的抗压强度不低于120MPa、抗折强度不低于22MPa、极限抗拉强度不低于10MPa和弹性模量不低于40MPa。

## 一种预制桥面板及组合梁负弯矩区结构

### 技术领域

[0001] 本申请涉及组合桥梁设计领域,具体涉及一种预制桥面板及组合梁负弯矩区结构。

### 背景技术

[0002] 组合梁具有承载力高、施工速度快等特点,在中小跨径梁桥、大跨度斜拉桥中应用广泛。负弯矩区是组合梁设计的关键部位,存在混凝土桥面板自重大、抗拉强度低等问题,在日益增长的车流量和重载交通下,易出现桥面板开裂病害,严重影响了桥上行车的舒适性和安全性,同时降低了桥梁结构的承载力和耐久性。

[0003] 相关技术中,混凝土桥面板采用密集配筋、允许开裂的设计理念,让混凝土桥面板带裂缝工作,此种方式没有根本解决问题,长期运营下来桥梁耐久性堪忧;或采用高抗裂材料,如采用超高性能混凝土材料直接做桥面板,此种方式一次投入费用较高,推广难度大。

### 发明内容

[0004] 本申请提供一种预制桥面板及组合梁负弯矩区结构,通过开孔板替代传统的横向预应力筋,可减薄预制桥面板的厚度,且开孔板可保证预制桥面板沿横桥向抗拉强度,在后续组合梁施工时,现场仅需少量湿接作业,无需张拉负弯矩区纵、横向预应力筋,施工简单,施工速度快。

[0005] 第一方面,本申请实施例提供一种预制桥面板,其包括:

[0006] 底板,所述底板的顶部固定有多个开孔板,多个所述开孔板沿纵桥向间隔分布,且所述开孔板的长度方向沿横桥向延伸设置,所述开孔板沿横桥向间隔开设有多个预留孔,所述预留孔内安装有第一纵向钢筋;

[0007] 预制混凝土板,所述预制混凝土板设置于所述底板的顶部,且所述预制混凝土板内埋设有多个纵向预应力筋和钢筋网,多个所述纵向预应力筋沿横桥向间隔分布,且所述纵向预应力筋的长度方向沿纵桥向延伸设置,且所述纵向预应力筋位于所述钢筋网的下方。

[0008] 结合第一方面,在一种实施方式中,所述预留孔的横截面为圆形或椭圆形;

[0009] 所述开孔板的两端贯穿至所述预制混凝土板外,且所述开孔板贯穿至所述预制混凝土板外的两端均开设有钢筋预留槽。

[0010] 结合第一方面,在一种实施方式中,所述钢筋网包括:

[0011] 多个第二纵向钢筋,多个所述第二纵向钢筋沿横桥向间隔分布,且所述第二纵向钢筋的长度方向沿纵桥向延伸设置,所述第二纵向钢筋的两端至少部分位于预制混凝土板外;

[0012] 多个横向钢筋,多个所述横向钢筋沿纵向桥向间隔分布,且所述横向钢筋的长度方向沿横桥向间隔分布,所述横向钢筋的两端至少部分位于所述预制混凝土板外。

[0013] 结合第一方面,在一种实施方式中,所述预制混凝土板的侧表面呈毛面设置。

[0014] 第二方面,本申请实施例提供了一种组合梁负弯矩区结构,其包括多个如以上一些实施例中所述的预制桥面板,还包括:

[0015] 纵横梁组件,多个所述预制桥面板设置于所述纵横梁组件的顶部,且多个所述预制桥面板呈矩形阵列分布设置;

[0016] 且多个所述预制桥面板的顶部浇筑有整体层,且所述整体层填充于任意相邻两个所述预制桥面板的湿接缝内。

[0017] 结合第二方面,在一种实施方式中,所述纵横梁组件包括:

[0018] 多个纵向梁,多个所述纵向梁沿横桥向间隔分布,且所述纵向梁的长度方向沿纵桥向延伸设置;

[0019] 多个横向梁,所述横向梁的长度方向沿横桥向延伸设置,每个所述横向梁均固定于相邻两个所述纵向梁之间;

[0020] 所述预制桥面板铺设于多个所述横向梁的顶部,且每个所述预制桥面板居于相邻两个所述纵向梁的上方。

[0021] 结合第二方面,在一种实施方式中,所述纵向梁的形状为工字形,且所述纵向梁的上翼缘的宽度小于所述纵向梁的下翼缘的宽度,所述纵向梁的上翼缘的厚度小于所述纵向梁的下翼缘的厚度。

[0022] 结合第二方面,在一种实施方式中,所述纵向梁的顶部固定有第一剪力钉,所述横向梁的形状为工字形或T形,且所述横向梁的顶部固定有第二剪力钉。

[0023] 结合第二方面,在一种实施方式中,于沿纵桥向间隔分布的相邻两个所述预制桥面板中,

[0024] 第一个所述预制桥面板的所述开孔板和第二个所述预制桥面板的所述开孔板沿横桥向至少部分重叠。

[0025] 结合第二方面,在一种实施方式中,所述整体层的抗压强度不低于120MPa、抗折强度不低于22MPa、极限抗拉强度不低于10MPa和弹性模量不低于40MPa。

[0026] 本申请实施例提供的技术方案带来的有益效果包括:

[0027] 通过开孔板替代传统的横向预应力筋,可保证预制桥面板沿横桥向抗拉强度,且可减薄预制桥面板的厚度;预留孔不仅便于第一纵向钢筋的安装,还可增强预制混凝土板和后浇混凝土之间的连接;第一纵向钢筋和纵向预应力筋可保证沿纵桥向抗拉强度,钢筋网可进一步保证整体抗拉强度;在预制厂内可采用先张法张拉预制桥面板的纵向预应力筋,保证在后续组合梁施工时,现场仅需少量湿接作业,现场无需张拉负弯矩区纵预应力筋,施工简单,施工速度快;解决了相关技术中混凝土桥面板采用密集配筋,存在自重大、抗拉强度低;或采用超高性能混凝土材料直接做桥面板,存在投入费用较高,推广难度的技术问题。

## 附图说明

[0028] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

- [0029] 图1为预制桥面板沿纵桥向视角的内部结构示意图；
- [0030] 图2为预制桥面板沿横桥向视角的内部结构示意图；
- [0031] 图3为底板和开孔钢板沿纵桥向视角的结构示意图；
- [0032] 图4为组合梁负弯矩区结构沿纵桥向视角的结构示意图；
- [0033] 图5为相邻两个预制桥面板沿纵桥向视角连接的结构示意图；
- [0034] 图6为相邻两个预制桥面板沿横桥向视角连接的结构示意图；
- [0035] 图7为图5的俯视剖面结构示意图。
- [0036] 图中：1、底板；2、开孔板；21、预留孔；22、钢筋预留槽；3、第一纵向钢筋；4、预制混凝土板；5、纵向预应力筋；6、钢筋网；61、第二纵向钢筋；62、横向钢筋；7、纵横梁组件；71、纵向梁；711、第一剪力钉；712、加劲板；72、横向梁；721、第二剪力钉；8、整体层；9、连接钢筋。

### 具体实施方式

[0037] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

[0038] 本申请实施例提供了一种预制桥面板及组合梁负弯矩区结构，通过开孔板和底板替代传统的横向预应力筋，可减薄预制桥面板的厚度，且开孔板可保证预制桥面板沿横桥向抗拉强度，在后续组合梁施工时，现场仅需少量湿接作业，无需张拉负弯矩区纵、横向预应力筋，施工简单，施工速度快。

[0039] 如图1和图2所示，本申请实施例提供了一种预制桥面板，其可以包括：底板1，底板1的顶部固定有多个开孔板2，多个开孔板2沿纵桥向间隔分布，且开孔板2的长度方向沿横桥向延伸设置，开孔板2沿横桥向间隔开设有多个预留孔21，预留孔21内安装有第一纵向钢筋3；预制混凝土板4，预制混凝土板4设置于底板1的顶部，且预制混凝土板4内埋设有多个纵向预应力筋5和钢筋网6，多个纵向预应力筋5沿横桥向间隔分布，且纵向预应力筋5的长度方向沿纵桥向延伸设置，且纵向预应力筋5位于钢筋网6的下方。其中，多个开孔板2沿图1中的前后方向间隔分布，其长度方向沿图1的左右方向延伸设置，预留孔21沿图1的左右方向间隔分布，其预留孔21可以安装第一纵向钢筋3，纵向预应力筋5的长度方向沿图1的前后方向延伸设置，钢筋网6铺设于纵向预应力筋5的顶部。

[0040] 具体的，通过开孔板2替代传统的横向预应力筋，可保证预制桥面板沿横桥向抗拉强度，且可减薄预制桥面板的厚度；预留孔21不仅便于第一纵向钢筋3的安装；第一纵向钢筋3和纵向预应力筋5可保证沿纵桥向抗拉强度，钢筋网6可进一步保证整体抗拉强度；在预制厂内可采用先张法张拉预制桥面板的纵向预应力筋5，保证在后续组合梁施工时，现场仅需少量湿接作业，现场无需张拉负弯矩区纵预应力筋，施工简单，施工速度快；解决了相关技术中混凝土桥面板采用密集配筋，存在自重大、抗拉强度低；或采用超高性能混凝土材料直接做桥面板，存在投入费用较高，推广难度的技术问题。

[0041] 一些实施例中，如图3所示，预留孔21的横截面为圆形或椭圆形；开孔板2的两端贯穿至预制混凝土板4外，且开孔板2贯穿至预制混凝土板4外的两端均开设有钢筋预留槽22。预留孔21的横截面可以为圆形，便于第一纵向钢筋3的放置；当然也可以为椭圆形，便于对

第一纵向钢筋3的卡位限位,便于后续混凝土的浇筑。其中,通过开孔板2贯穿至预制混凝土板4外的两端均开设有钢筋预留槽22,便于后续沿纵桥向的相邻两个预制桥面板之间进行湿接缝作业,其钢筋预留槽22便于安放沿桥横向设置的连接钢筋9。

[0042] 一些实施例中,如图1和图2所示,钢筋网6可以包括:多个第二纵向钢筋61,多个第二纵向钢筋61沿横桥向间隔分布,且第二纵向钢筋61的长度方向沿纵桥向延伸设置,第二纵向钢筋61的两端至少部分位于预制混凝土板4外;多个横向钢筋62,多个横向钢筋62沿纵向桥向间隔分布,且横向钢筋62的长度方向沿横桥向间隔分布,横向钢筋62的两端至少部分位于预制混凝土板4外。其中,通过第二纵向钢筋61的两端至少部分位于预制混凝土板4外以及横向钢筋62的两端至少部分位于预制混凝土板4外的设计下,便于沿纵桥向的相邻两个预制桥面板之间的间距可以由露出的第二纵向钢筋61,沿横桥向的相邻两个预制桥面板之间的间距可以由露出的横向钢筋62进行填充,保证整个桥梁的结构强度。

[0043] 一些实施例中,预制混凝土板4的侧表面呈毛面设置。预制混凝土板4的侧表面采用机械凿毛、水力凿毛或预贴凿毛带方式形成毛面,以增加新旧界面的粘结强度。

[0044] 一些实施例中,如图4和图5所示,本申请实施例还可以提供一种组合梁负弯矩区结构,其可以包括多个如以上一些实施例中的预制桥面板,还包括:纵横梁组件7,多个预制桥面板设置于纵横梁组件7的顶部,且多个预制桥面板呈矩形阵列分布设置;且多个预制桥面板的顶部浇筑有整体层8,且整体层8填充于任意相邻两个预制桥面板的湿接缝内。

[0045] 具体的,如图4、图5和图6所示,纵横梁组件7可以包括:多个纵向梁71,多个纵向梁71沿横桥向间隔分布,且纵向梁71的长度方向沿纵桥向延伸设置;多个横向梁72,横向梁72的长度方向沿横桥向延伸设置,每个横向梁72均固定于相邻两个纵向梁71之间;预制桥面板铺设于多个横向梁72的顶部,且每个预制桥面板居于相邻两个纵向梁71的上方。整体层8可兼做调平层和防护层,对预制装配存在的误差进行了“中和”,取消了传统的混凝土调平层(一般为100mm厚),减轻结构自重,同时充分发挥UHPC的高致密性和高强度,提高了预制混凝土板4和湿接缝的耐久性。整体层8对结构刚度和承载力均有一定贡献,提高了预制桥面板的整体性和承载力,此部分贡献可用作安全储备,同时保证了沥青磨耗层翻修时不会对主体结构造成损伤、削弱。

[0046] 示例性的,如图4、图5和图6所示,纵向梁71的形状为工字形,且纵向梁71的上翼缘的宽度小于纵向梁71的下翼缘的宽度。

[0047] 示例性的,如图4、图5和图6所示,纵向梁71的上翼缘的厚度小于纵向梁71的下翼缘的厚度。

[0048] 示例性的,如图4、图5和图6所示,纵向梁71的顶部固定有第一剪力钉711。

[0049] 示例性的,如图4、图5和图6所示,横向梁72的形状为工字形或T形,且横向梁72的顶部固定有第二剪力钉721。

[0050] 示例性的,如图5和图7所示,于沿纵桥向间隔分布的相邻两个预制桥面板中,第一个预制桥面板的开孔板2和第二个预制桥面板的开孔板2沿横桥向至少部分重叠。其中,第一个预制桥面板的开孔板2和第二个预制桥面板的开孔板2沿横桥向至少部分重叠,可以增强相邻两个预制桥面板的连接强度;且呈沿横桥向间隔分布的多个开孔板2的钢筋预留槽22可以同轴设置,同轴设置的钢筋预留槽22便于安放同一根沿桥横向设置的连接钢筋9。

[0051] 综上,纵向梁71采用工字形截面,横向2m-4m为一道,纵向梁71下翼缘的板宽和板

厚均超过自身的上翼缘,以保证下翼缘的受压承载力。在支点处可以设置加劲板712,以保证钢梁的稳定承载力。横向梁72采用工字形或T形截面,纵向2m-2.5m可以为一道。纵向梁71上翼缘可以设有第一剪力钉711,横向梁72上翼缘可以设有第二剪力钉721。

[0052] 其中,预制混凝土板4可以采用C50-C60混凝土,在工厂内等厚预制,厚度可以在140mm-180mm范围内。预制混凝土板4中部可以设有纵向的纵向预应力筋5,采用先张法张拉,沿横断面均匀布置,间距可以在200mm-600mm范围内。底板1可以采用钢底板做永久模板,厚度可以在6mm-12mm范围内。钢底板设有开孔板2,起钢混连接和钢底板加劲肋双重作用,厚度可以为6mm-12mm范围内,开孔可采用圆形或椭圆形,孔间距可以在150mm-300mm范围内。预制混凝土板4设有上下两层钢筋网6,下层仅设有第一纵向钢筋3,并贯穿开孔板2,上层横向钢筋62在上、第二纵向钢筋61在下,可采用HRB400级钢筋,直径在10mm-16mm范围内。

[0053] 其中,湿接缝可采用微膨胀超高性能混凝土(UHPC)材料,应具有应变硬化特性,不含粗骨料,钢纤维掺量不低于2.5%,抗压强度不低于120MPa,抗折强度不低于22MPa,极限抗拉强度不低于10MPa,弹性模量不低于40MPa,且应具有较好的工作性能、耐久性能和体积稳定性,28天膨胀应变50-200 $\mu\epsilon$ 。接缝宽度可以在150mm-300mm范围内,相比于常规C60混凝土接缝,宽度和钢筋构造可大大简化。如图7所示,接缝内的横向钢筋62错位搭接,无需焊接,设有连接钢筋9,下层的连接钢筋9置于预留孔21内,上层钢筋可以与预制混凝土板4中的钢筋绑扎连接。现场装配连接时,预制混凝土板4侧表面采用机械凿毛、水力凿毛或预贴凿毛带方式形成毛面,以增加新旧界面的粘结强度。后浇筑整体层8的厚度可以在20-30mm范围内,与湿接缝内混凝土材料一致且同时浇筑,以增强结构的整体性,并为混凝土桥面板提供强力防护。

[0054] 其中,组合梁负弯矩区结构的施工方法如下:

[0055] 第一步:在预应力台座上绑扎钢筋,包括底板1、开孔板2、第一纵向钢筋3、纵向预应力筋5和钢筋网6;

[0056] 第二步:浇筑预制混凝土板4,达到设计强度后割断预应力筋,养生,现场吊装前对侧面进行凿毛处理;

[0057] 第三步:现场施工纵向梁71和横向梁72,吊装预制混凝土板4,布置接缝内的连接钢筋9;

[0058] 第四步:浇筑湿接缝和整体层8的混凝土,覆膜保湿养护。

[0059] 在本申请的描述中,需要说明的是,术语“上”、“下”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0060] 需要说明的是,在本申请中,诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意



在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0061] 以上所述仅是本申请的具体实施方式,使本领域技术人员能够理解或实现本申请。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本申请的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本申请将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所申请的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

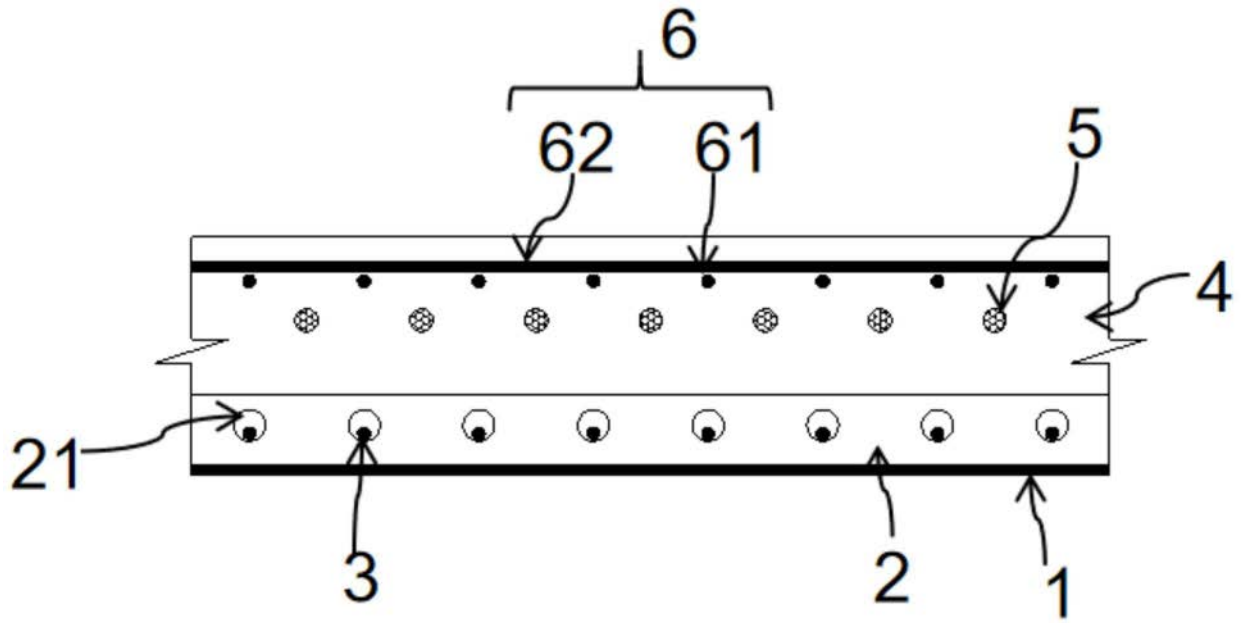


图1

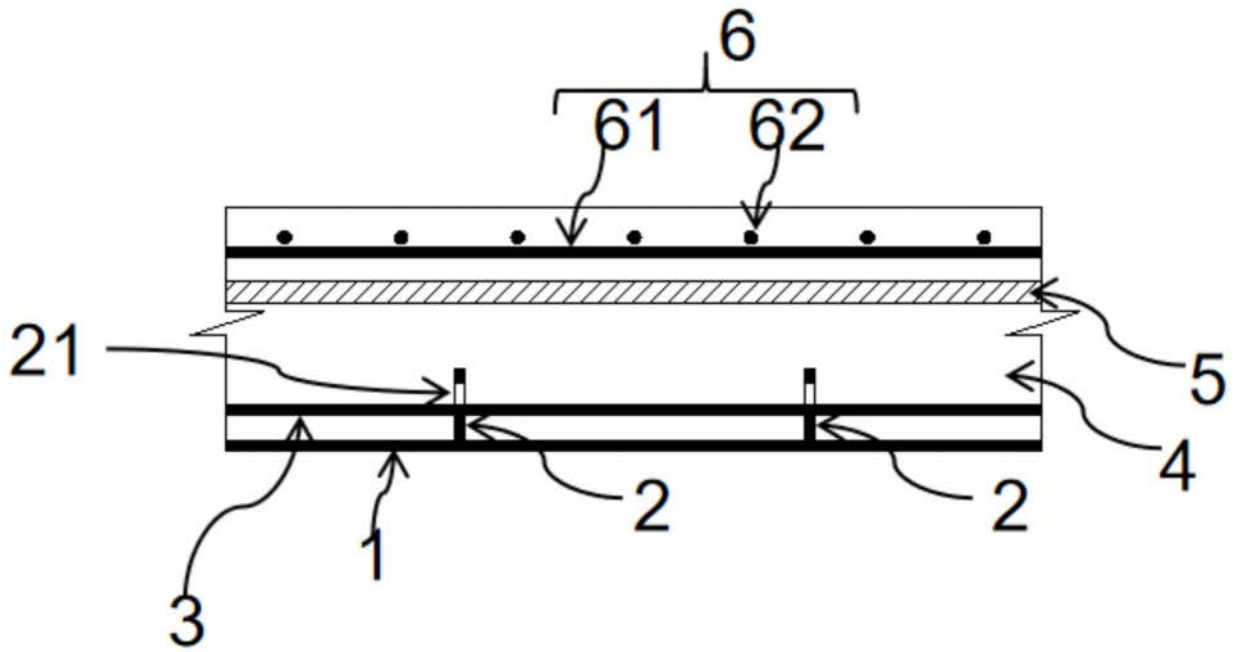


图2

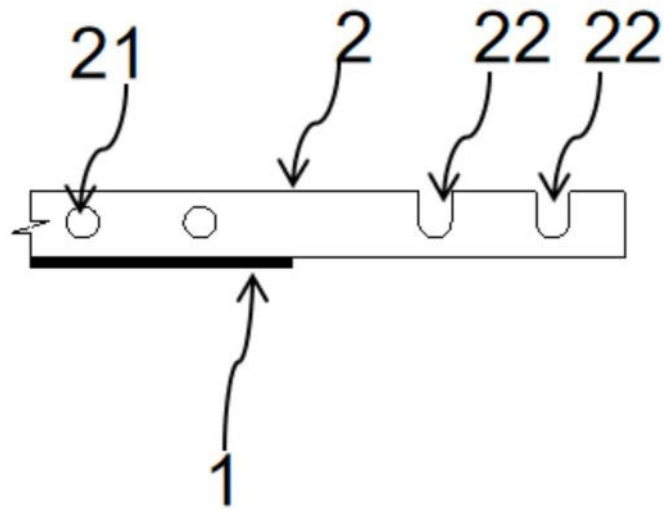


图3

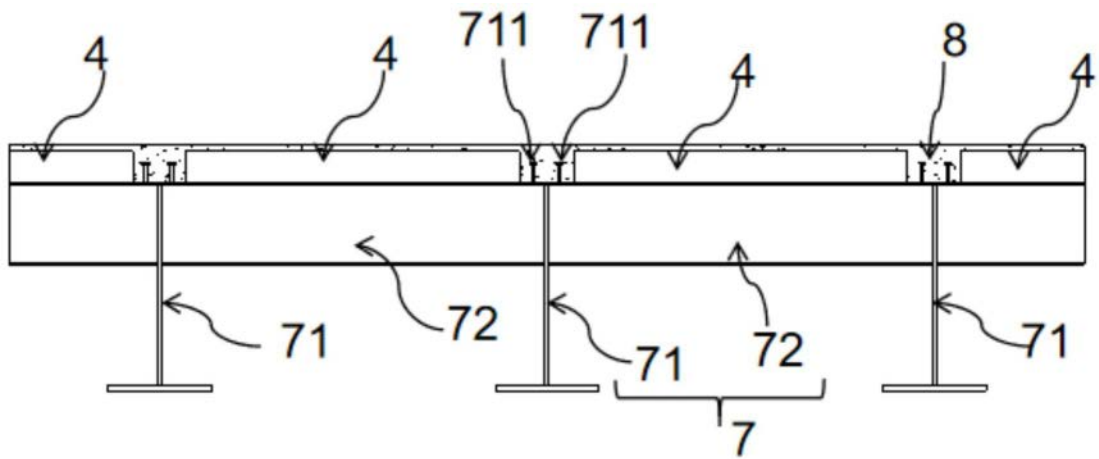


图4

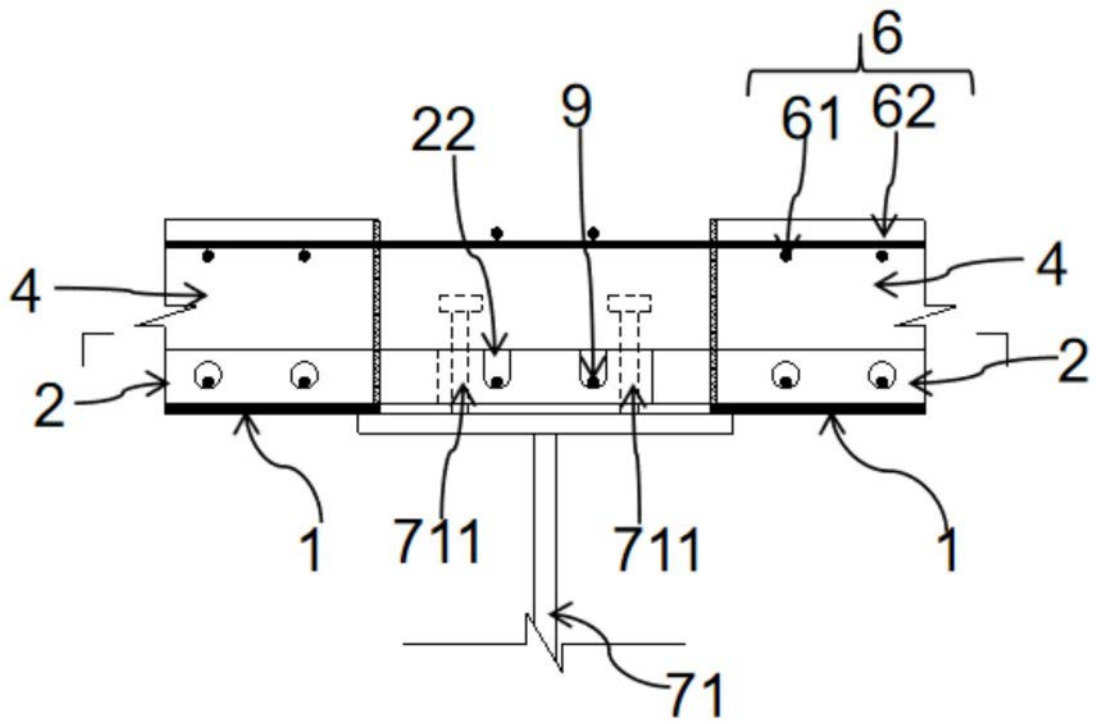


图5

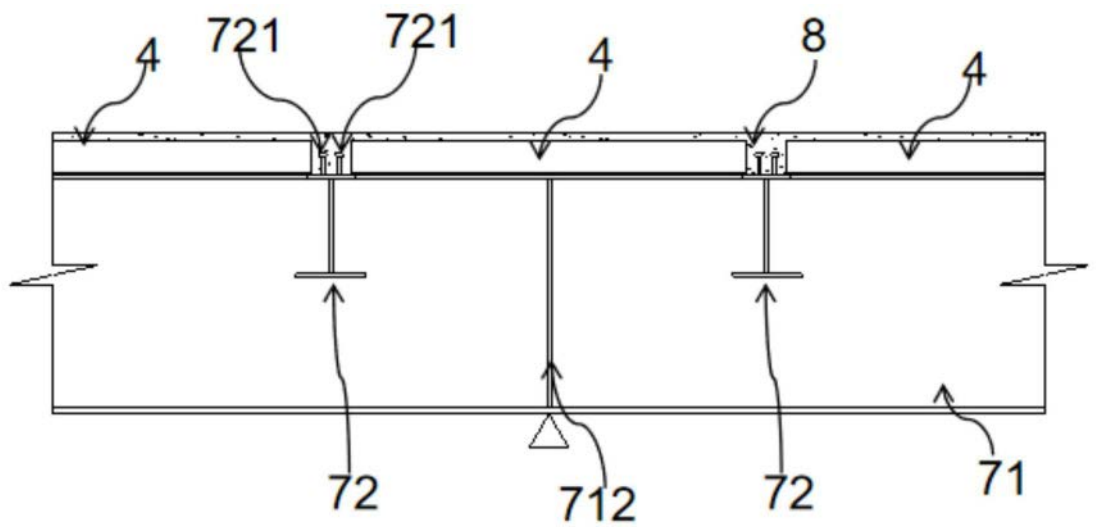


图6

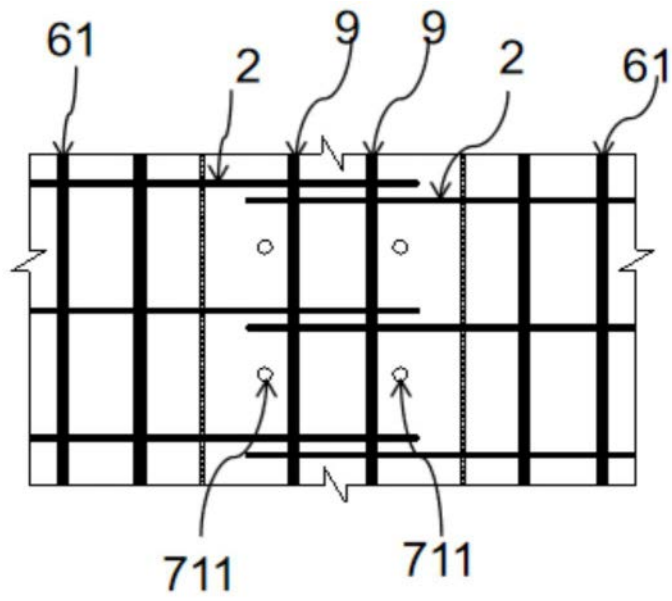


图7