



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217869917 U

(45) 授权公告日 2022. 11. 22

(21) 申请号 202221853449.9

E01D 19/12 (2006.01)

(22) 申请日 2022.07.18

E01D 19/10 (2006.01)

(73) 专利权人 甘肃省交通规划勘察设计院股份有限公司

地址 730000 甘肃省兰州市城关区酒泉路
213号

(72) 发明人 李熙同 胡焱文 马胜午 张春明
石聪 赵文斌

(74) 专利代理机构 北京达友众邦知识产权代理
事务所(普通合伙) 11904

专利代理师 徐银辉

(51) Int. Cl.

E01D 6/00 (2006.01)

E01D 2/04 (2006.01)

E01D 19/00 (2006.01)

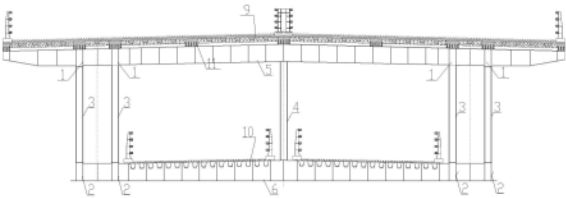
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥

(57) 摘要

本实用新型涉及双层桥技术领域,具体为一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥;解决了双层桥存在的问题。包括 π 型杆件桁片组、上下层钢横梁、中腹杆、剪力钉群、上层正交异性UHPC桥面板和下层正交异性钢组合桥面板, π 型杆件桁片组由主桁梁腹杆通过节点板连接主桁 π 型上、下弦杆,连接桁片形成桁片组;桁片组之间通过上、下层钢横梁连接,上、下层横梁通过中腹杆连接。钢桁组合梁双层桥采用钢结构与UHPC高性能材料强强组合的形式,结构轻盈美观,抗震性能优越,经济性突出,便于设计与施工,是一种合理的双层桥设计结构,具有广阔的应用前景。



1. 一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥,其特征在于:包括 π 型杆件桁片组, π 型杆件桁片组由主桁梁腹杆通过节点板连接主桁梁上弦杆和主桁梁下弦杆,并在主桁梁上弦杆和主桁梁下弦杆上连接桁片形成 π 型杆件桁片组;

主桁梁上弦杆上连接有上层钢横梁;

主桁梁下弦杆上连接下层钢横梁;

上层钢横梁和下层钢横梁之间固定有横梁间中腹杆;

π 型杆件桁片组的主桁梁上弦杆和上层钢横梁上通过剪力钉群固定有正交异性UHPC桥面板;

下层钢横梁上连接正交异性钢组合桥面板;

主桁梁上弦杆由一个上弦杆钢顶板和四个上弦杆腹板组成 π 型结构;

主桁梁下弦杆由一个下弦杆钢底板和四个下弦杆腹板组成 π 型结构。

2. 根据权利要求1所述的一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥,其特征在于:所述主桁梁腹杆与横梁间中腹杆采用华伦式结构。

3. 根据权利要求1所述的一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥,其特征在于:所述四个上弦杆腹板中每两个之间的距离均与主桁梁腹杆的截面高度相等。

4. 根据权利要求1所述的一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥,其特征在于:所述四个下弦杆腹板中每两个之间的距离均与主桁梁腹杆的截面高度相等。

5. 根据权利要求1所述的一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥,其特征在于:所述上层钢横梁和下层钢横梁采用箱型或工字型截面,上层钢横梁和下层钢横梁高度分别与上弦杆腹板和下弦杆腹板相同。

6. 根据权利要求1所述的一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥,其特征在于:所述上层钢横梁设置3~4道上层横梁小纵梁,下层钢横梁设置3~4道下层横梁小纵梁,上层横梁小纵梁和下层横梁小纵梁均采用箱型或工字型截面,上层横梁小纵梁和下层横梁小纵梁顶面分别于与上层钢横梁和下层钢横梁顶面平齐。

7. 根据权利要求1所述的一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥,其特征在于:所述正交异性UHPC桥面板为上层桥面构造,由等厚面板、纵主梁、小纵肋、横肋等纵横交错布置组成,通过剪力钉群连接钢桁梁。

8. 根据权利要求1所述的一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥,其特征在于:所述正交异性钢组合桥面板为下层桥面构造,由钢顶板、U形闭口肋、横隔板及UHPC现浇层组成,通过与下横梁焊接连接。

9. 根据权利要求8所述的一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥,其特征在于:所述正交异性钢组合桥面板的UHPC现浇层,厚度4-6cm,通过小规格剪力钉连接UHPC现浇层和钢顶板,现浇层内铺设钢筋网。

一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥

技术领域

[0001] 本实用新型涉及双层桥技术领域,具体为一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥。

背景技术

[0002] 双层桥梁在不增加占地面积和桥墩数量的前提下可实现上层公路与下层公路、铁路、城市轨道共线跨越的功能,是解决共线跨河、跨路问题的最理想方案。 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁桥型为双层桥梁的最优结构形式,通过有效利用桥梁自身内部空间,可将上层公路车行与下层公路车行、铁路或城市轨道通行有效分离,可极大的节约桥梁面积,减少占地,实现“空间再造”的功能,同时,钢桁组合梁采用钢结构与UHPC高性能混凝土组合的形式,结构轻盈美观,抗震性能优越,经济性突出。

[0003] 双层桥一般需要在主桥范围内连接立交匝道桥,自锚式悬索桥受主缆空间限制,无法实现主桥与匝道桥的连接,存在功能性缺陷,不适宜采用。斜拉桥可通过设置较长的无索区解决主桥范围内与立交匝道桥的衔接问题,按照双层桥的布置思路,主梁采用钢桁梁的形式,但总体造价高昂,经济性不佳。常规的变截面预应力混凝土连续梁桥和波形腹板混凝土连续梁具有较好的经济性,但受主梁形式限制,无法按双层空间共线布置,存在功能性的缺陷,同时在桥梁中应用景观效果较差,不适宜采用。

[0004] 传统的双层桥,多采用钢板桁结合梁形式,三角形桁架,箱型截面杆件,上下桥面为正交异性钢桥面板,传统双层钢桁梁自重过大,经济指标较高,焊接工作量大,焊缝过多且集中,焊接残余应力对结构的精确连接及成桥后的疲劳强度影响力大,不利于后期检修和维护,同时节点板尺寸过大,影响桁梁桥的空间通透性。上、下弦杆疲劳应力较大,往往是疲劳问题控制弦杆尺寸;正交异性钢桥面板与桥面铺装层共同承担活载,钢桥面板易产生疲劳开裂,铺装层极易破损。

实用新型内容

[0005] 本实用新型提供了一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥,有效解决了双层桥存在的问题。本申请采用能够保证钢桁梁与UHPC桥面板整体工作的双层组合梁桥方案,提高了结构的强度、刚度和稳定性,抗震性能优越,经济性突出,便于设计与施工,是一种合理的双层桥设计结构,具有广阔的应用前景。

[0006] 为实现上述目的,本实用新型采用的技术方案具体如下:

[0007] 一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥,包括 π 型杆件桁片组, π 型杆件桁片组由主桁梁腹杆3通过节点板连接主桁梁上弦杆1和主桁梁下弦杆2,并在主桁梁上弦杆1和主桁梁下弦杆2上连接桁片形成 π 型杆件桁片组;

[0008] 主桁梁上弦杆1上连接有上层钢横梁5;

[0009] 主桁梁下弦杆2上连接有下层钢横梁6;

[0010] 上层钢横梁5和下层钢横梁6之间固定有横梁间中腹杆4;

- [0011] π 型杆件桁片组的主桁梁上弦杆1和上层钢横梁5上通过剪力钉群11固定有正交异性UHPC桥面板9;
- [0012] 下层钢横梁6上连接有正交异性钢组合桥面板10;
- [0013] 主桁梁上弦杆1由一个上弦杆钢顶板12和四个上弦杆腹板13组成 π 型结构;
- [0014] 主桁梁下弦杆2由一个下弦杆钢底板14和四个下弦杆腹板15组成 π 型结构。
- [0015] 所述主桁梁腹杆3与横梁间中腹杆4采用华伦式结构。
- [0016] 所述四个上弦杆腹板13中每两个之间的距离均与主桁梁腹杆3的截面高度相等。
- [0017] 所述四个下弦杆腹板15中每两个之间的距离均与主桁梁腹杆3的截面高度相等。
- [0018] 所述上层钢横梁5和下层钢横梁6采用箱型或工字型截面,上层钢横梁5和下层钢横梁6高度分别与上弦杆腹板13和下弦杆腹板15相同。
- [0019] 所述上层钢横梁5设置3~4道上层横梁小纵梁7,下层钢横梁6设置3~4道下层横梁小纵梁8,上层横梁小纵梁7和下层横梁小纵梁8均采用箱型或工字型截面,上层横梁小纵梁7和下层横梁小纵梁8顶面分别于与上层钢横梁5和下层钢横梁6顶面平齐。
- [0020] 所述正交异性UHPC桥面板9为上层桥面构造,由等厚面板、纵主梁、小纵肋、横肋等纵横交错布置组成,通过剪力钉群11连接钢桁梁。
- [0021] 所述正交异性钢组合桥面板10为下层桥面构造,由钢顶板、U形闭口肋、横隔板及UHPC现浇层组成,通过与下横梁6焊接连接。
- [0022] 所述正交异性钢组合桥面板10的UHPC现浇层,厚度4-6cm,通过小规格剪力钉连接UHPC现浇层和钢顶板,现浇层内铺设钢筋网。
- [0023] 本实用新型的有益效果为:1.本实用新型采用双层华伦式桁架式体系,包括钢桁主梁、上下层钢横梁、上层正交异性UHPC桥面板和下层正交异性钢组合桥面板。本实用新型为板桁结合受力体系,结构受力明确,上层车道宽,采用钢混组合桥面板,下层车道窄,采用钢组合桥面板,钢主桁与上下层钢横梁共同受力,形成稳定的空间受力结构。
- [0024] 2.本实用新型具有 π 型杆件桁片组具有传力路径清晰,设计灵活等特点,弦杆尺寸根据受力,可增加钢顶板和钢底板的宽度和厚度,主桁梁腹杆和横梁间中腹杆有工字型型钢、焊接工字钢、焊接箱型结构等多种结构形式可供选择,增大了截面使用率,满足不同跨度,不同受力位置的需求。
- [0025] 3.本实用新型主桁梁上弦杆、主桁梁下弦杆采用 π 型截面,属于开口型截面,可维修,可检查,可维护,具有长寿命、耐久性等特点。
- [0026] 4.本实用新型 π 型杆件桁片组截面尺寸较小,在运输途中能够保证结构质量,可采用顶推、吊装等施工方法,丰富施工方法,安装中利用箱式结构桁片组铺设临时工作平台,便于后续的施工,提高经济效益。
- [0027] 5.本实用新型钢横梁采用上下分层结构,上层横梁与正交异性UHPC桥面板共同承担竖向荷载,通过主桁上弦杆将荷载传递给主桁结构,下层横梁与正交异性钢组合桥面板共同承担竖向荷载,通过主桁下弦杆将荷载传递给主桁结构。上下层横梁结构受力明确,提高整体结构的抗扭能力,同时使左右两侧桁片组受力均匀。
- [0028] 6.上层钢横梁与下层钢横梁通过横梁间中腹杆连接,中腹杆减少上下层横梁的跨度,并可降低横梁应力幅值,提高横梁的刚度。
- [0029] 7.上层钢横梁之间设置了横梁小纵梁,增加了预制桥面板分块,降低了桥面板吊

装,提高了钢横梁的稳定性。

[0030] 8. 下层钢横梁之间设置了横梁小纵梁,形成完整的正交异性钢桥面板,提高了钢桥面板的强度和刚度,提高了钢横梁的稳定性。

[0031] 9. 本实用新型采用在主桁节点处、横梁与小纵梁交界节点处设置剪力钉群,连接钢桁梁和正交异性UHPC桥面板,桥面板、铺装护栏等恒载和车辆荷载通过剪力钉群传递到钢梁,上部荷载的传递以轴向力为主,减少附加弯矩等因素对主桁梁、横梁内力的影响,节省材料。

[0032] 10. 本实用新型 π 型杆件桁片组、上层钢横梁、下层钢横梁、中腹杆、小纵梁均为钢结构,钢材性能稳定,容易保证结构的安全性。结构之间的连接可采用焊接或栓接,加工、施工方便。

[0033] 11. 本实用新型上层正交异性UHPC桥面板,预制桥面板跨度大,可根据节间距离设计不同尺寸的纵横向面板。正交异性UHPC桥面板结构轻,强度高,显著的降低了结构的自重,主桁及杆件的截面尺寸可以有效地减小,在高震区条件下具有较好的经济指标。同时桥面板制作龄期较短,后期收缩徐变较小,工厂化制作,质量优良,减少后期安装模板工作量,简化施工流程。钢桁与正交异性UHPC桥面板组合,可充分发挥两种材料性能,提高钢桁组合梁的承载力,相比普通混凝土-钢桁组合梁应用前景更广阔,是一种具有全寿命综合优势的高性能结构。

[0034] 12. 本实用新型下层正交异性钢组合桥面板,提高了桥面板局部刚度,可显著改善正交异性钢桥面板的受力性能,同时降低了正交异性钢桥面板的疲劳开裂风险,避免沥青铺装的病害问题。

附图说明

[0035] 图1为实用新型的横截面示意图;

[0036] 图2为实用新型的结构立面示意图;

[0037] 图3为实用新型的主桁结构上平面示意图;

[0038] 图4为实用新型的主桁结构下平面示意图;

[0039] 图5本实用新型主桁梁上弦杆横截面图;

[0040] 图6本实用新型主桁梁下弦杆横截面图。

[0041] 图中所示:1. 主桁梁上弦杆;2. 主桁梁下弦杆;3. 主桁梁腹杆;4. 横梁间中腹杆;5. 上层钢横梁;6. 下层钢横梁;7. 上层横梁小纵梁;8. 下层横梁小纵梁;9. 正交异性UHPC桥面板;10. 正交异性钢组合桥面板;11. 上层桥面板剪力钉群;12. 上弦杆钢顶板;13. 上弦杆腹板;14. 下弦杆钢底板;15. 下弦杆腹板。

具体实施方式

[0042] 下面结合附图并通过具体的实施例进一步的说明本实用新型的技术方案:

[0043] 实施例1

[0044] 本实用新型提供了一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥,本实施例包括 π 型杆件桁片组、上层钢横梁5、下层钢横梁6、横梁中腹杆4、剪力钉群11、正交异性UHPC桥面板9和正交异性钢桥面板10,如图1~6所示。

[0045] 本实施例所述 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥为整体式组合梁断面结构。

[0046] 主桁 π 型杆件桁片组通过上层钢横梁5和下层钢横梁6连接,钢横梁通过横梁中腹杆4支撑连接;正交异性UHPC桥面板9通过剪力钉群11固定在主桁上弦杆1、上层钢横梁5上;正交异性钢组合桥面板10通过下层钢横梁6连接。

[0047] 所述 π 型杆件桁片组由主桁梁上弦杆1、主桁梁下弦杆2和腹杆3通过节点板连接桁片形成桁片组。

[0048] 所述主桁梁上弦杆1由一个上弦杆钢顶板12和四个上弦杆腹板13组成 π 型截面。两个上弦杆腹板13之间的距离与主桁梁腹杆3的截面高度相等。

[0049] 所述主桁梁下弦杆2由一个上弦杆钢底板14和四个下弦杆腹板15组成 π 型截面。两个下弦杆腹板15之间的距离与主桁梁腹杆3的截面高度相等。

[0050] 所述主桁梁腹杆3和横梁中腹杆4布置形式均采用华伦式,主桁腹杆3和横梁中腹杆4纵向节点布置间距相等,截面形式为工字型。

[0051] 所述上层钢横梁5采用箱型截面,下层钢横梁6采用工字型截面,上、下层钢横梁高度分别与上弦杆腹板13、下弦杆腹板15相同。

[0052] 所述上层钢横梁5设置3道上层横梁小纵梁7,下层钢横梁6设置3道下层横梁小纵梁8,上、下层横梁小纵梁均采用工字型截面,小纵梁顶面与横梁顶面平齐。

[0053] 所述正交异性UHPC桥面板9为上层桥面构造,由等厚面板、纵主梁、小纵肋、横肋等纵横交错布置组成,通过剪力钉群11连接钢桁梁。正交异性UHPC桥面板9采用UHPC材料,纵主梁采用矩形断面。小纵梁采用倒梯形断面,横肋采用矩形断面。

[0054] 剪力钉群11采用普通栓钉连接件和抗拔不抗剪栓钉连接件,抗拔不抗剪栓钉连接件布置于中支点两侧,其余段落采用普通栓钉连接件,焊接在在主桁梁上弦杆1和上层钢横梁5节点位置上。

[0055] 所述正交异性钢组合桥面板10为下层桥面构造,由钢顶板、U形闭口肋、横隔板及UHPC现浇层组成,通过与下横梁6焊接连接。

[0056] 所述正交异性钢组合桥面板UHPC现浇层,厚度4-6cm,通过小规格剪力钉连接UHPC现浇层和钢顶板,现浇层内铺设钢筋网。正交异性钢组合桥面板设置2道横隔板。正交异性钢桥面板与下层钢横梁6顶面平齐,且正交异性桥面板均为焊接结构。

[0057] 本实施例所述一种 π 型杆件钢桁-混凝土组合梁双层桥的施工方法为:

[0058] 1. 施工桥梁基础、桥墩和盖梁,工厂预制正交异性UHPC桥面板、制作钢桁梁的各个杆件;检验合格后,运输至桥位或施工现场存放地;

[0059] 2. 逐段拼装 π 型杆件桁片组;采用顶推施工,将 π 型杆件桁片组顶推至桥位;焊接连接上层钢横梁5、下层钢横梁6和横梁间中腹杆4,形成空间钢桁梁结构;

[0060] 3. 螺栓连接上层横梁小纵梁5、下层横梁小纵梁6以及正交异性钢桥面板安装;

[0061] 4. 吊装正交异性UHPC桥面板至桥面指定位置,浇筑部分湿接缝混凝土;

[0062] 5. 安装防撞护栏,完成防水层、桥面铺装及其他附属工程。

[0063] 对于本领域技术人员而言,显然本实用新型不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本实用新型的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本实用新型。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本实用新型的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含

义和范围内的所有变化囊括在本实用新型内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0064] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

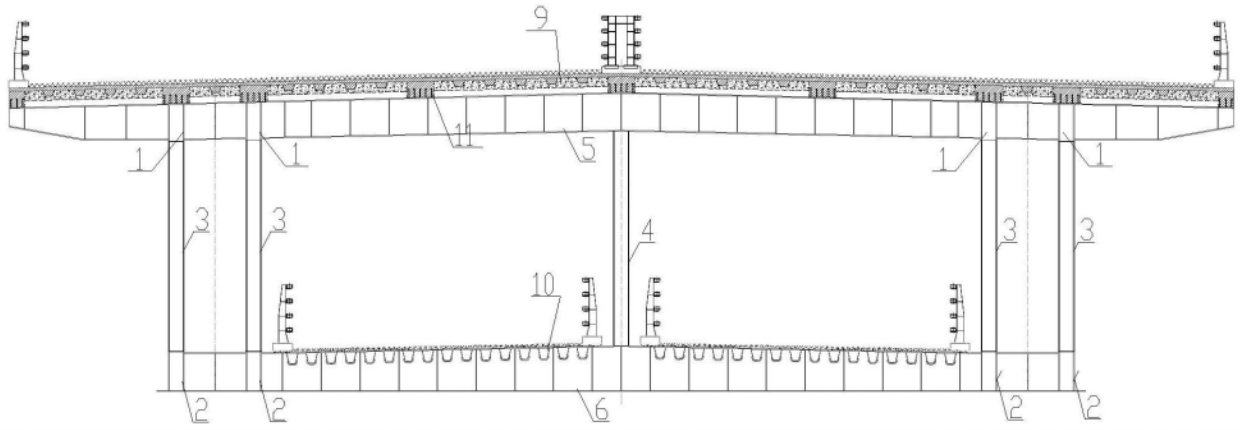


图1

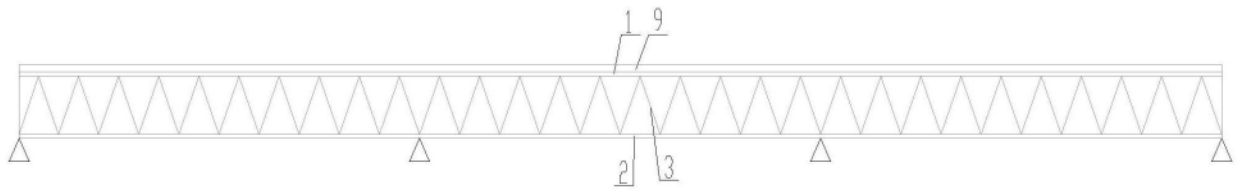


图2

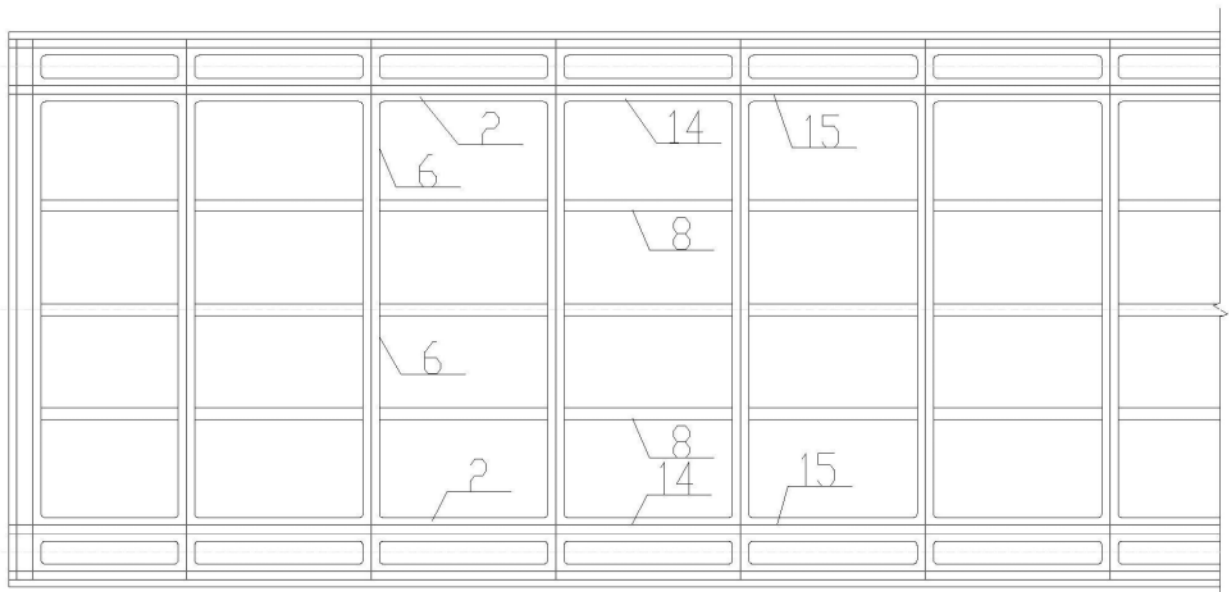


图3

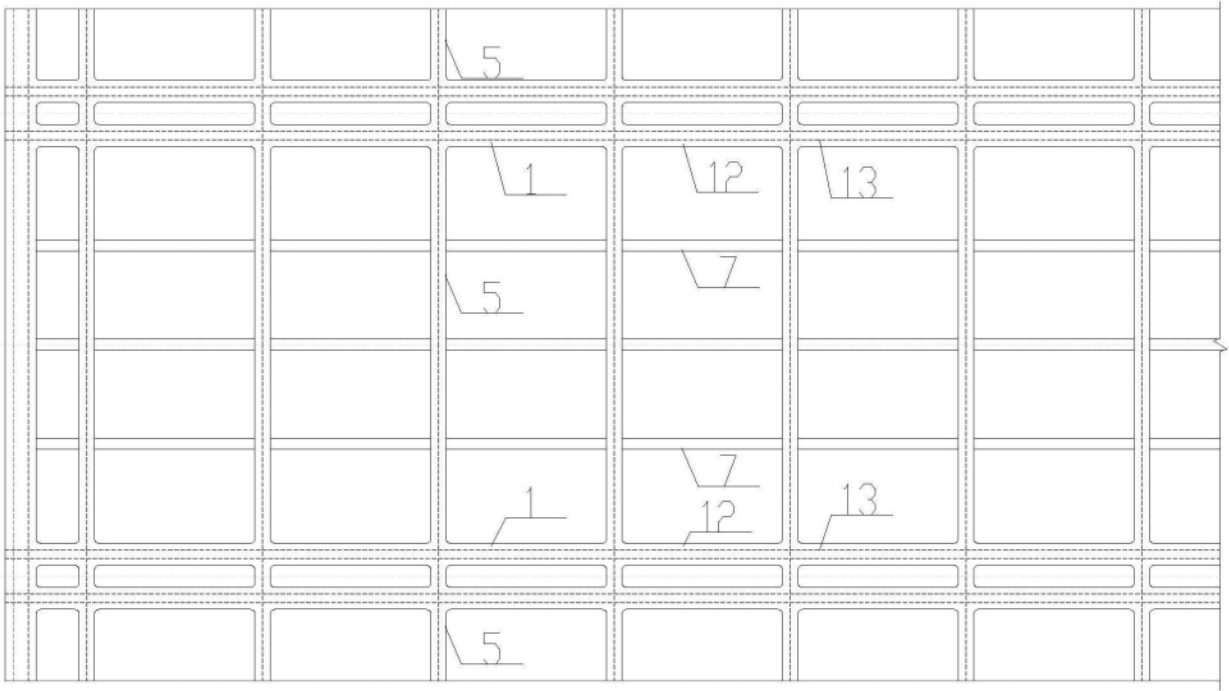


图4

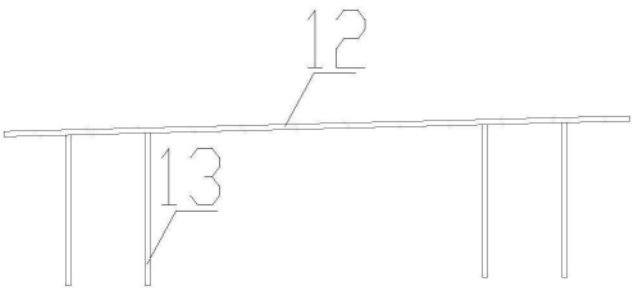


图5

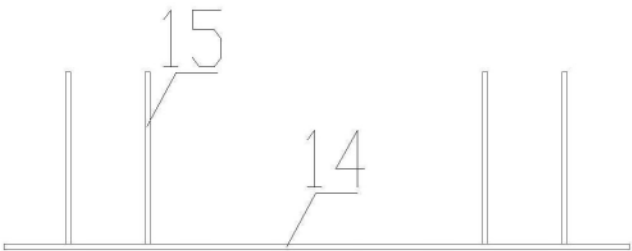


图6