



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107227694 A

(43)申请公布日 2017. 10. 03

(21)申请号 201710625937.1

(22)申请日 2017.07.27

(71)申请人 长安大学

地址 710064 陕西省西安市长安中路33号

(72)发明人 王春生 段兰 王茜 王世超
张培杰 王雨竹 夏宁 张文婷
罗乔 崔冰

(74)专利代理机构 西安永生专利代理有限责任
公司 61201

代理人 申忠才

(51)Int.Cl.

E01D 22/00(2006.01)

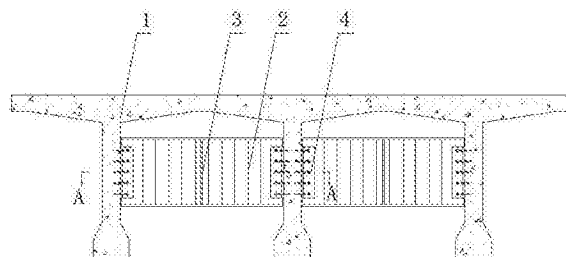
权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54)发明名称

一种混凝土桥梁横向加固构造

(57)摘要

本发明涉及一种混凝土桥梁横向加固构造，其是通过在两个相邻桥梁主体之间或者桥梁主体内部横向设置加固梁，加固梁是工字型结构或者是X型结构并且通过连接件与桥梁主体连接固定，其加固过程不会破坏被加固桥梁的外形，施工工艺简单，施工工期短，经济性好，钢横梁自重轻，桥梁自重增加小，施工可在不影响交通的前提下进行，具有良好的社会效益；加固完成后可增加桥梁整体性、有效改善T形梁及箱型梁荷载横向分布，解决“单梁受力”的问题，增加双柱式混凝土桥墩横向刚度，且钢横梁便于运营维护，可拆卸、更换，在混凝土桥梁横向加固领域具有广阔的应用前景。



1. 一种混凝土桥梁横向加固构造,其特征在於:在一个桥梁主体(1)与相邻一个桥梁主体(1)之间或者桥梁主体(1)内部横向设置有加固梁(2),所述加固梁(2)是工字型结构或者是X型结构,加固梁(2)通过连接件与桥梁主体(1)连接固定。

2. 根据权利要求1所述的混凝土桥梁横向加固构造,其特征在於:所述工字型的加固梁(2)的上、下翼缘是空心管状结构、腹板是平板或者波折形板。

3. 根据权利要求2所述的混凝土桥梁横向加固构造,其特征在於:所述加固梁(2)的上、下翼缘管内填充有自密实混凝土(7)或泡沫钢(6),泡沫钢(6)也可在上、下翼缘管端部或者受力集中处局部填充,填充面积为空管截面面积的 $1/6\sim 1$ 。

4. 根据权利要求2所述的混凝土桥梁横向加固构造,其特征在於:所述加固梁(2)的腹板前后表面设置有加劲肋(3),加劲肋(3)与加固梁(2)的腹板垂直。

5. 根据权利要求1所述的混凝土桥梁横向加固构造,其特征在於:所述X型结构的加固梁(2)是由加固底板(2-1)、加固侧板(2-2)、连接杆(2-3)以及拼接板(2-4)组成,加固底板(2-1)沿着桥梁主体(1)内腔或者两个相邻桥梁主体(1)之间的侧壁设置,在加固底板(2-1)的中部垂直设置有加固侧板(2-2),连接杆(2-3)的一端通过拼接板(2-4)连接呈X型结构,另一端分别与加固侧板(2-2)连接。

6. 根据权利要求5所述的混凝土桥梁横向加固构造,其特征在於:在两个相对设置的加固侧板(2-2)之间还设置有水平横撑(2-5)。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的混凝土桥梁横向加固构造,其特征在於:所述的桥梁主体(1)是T形梁、箱梁或者是双柱式混凝土桥墩。

一种混凝土桥梁横向加固构造

技术领域

[0001] 本发明属于混凝土桥梁加固研究技术领域,特别涉及一种混凝土桥梁横向加固构造。

背景技术

[0002] 混凝土梁桥设计理念成熟,施工经验丰富,建造成本较低,在今后相当长的一段时间内,混凝土梁桥是我国桥梁建设中一种主要的结构形式。但随着我国经济社会发展,交通流量大幅增长,车辆荷载等级不断提高,既有桥梁结构的安全储备下降,各种桥梁病害相继出现,严重影响行车安全。

[0003] 我国公路混凝土T梁、箱梁桥的横向连接广泛采用混凝土横隔板,混凝土横隔板在增强桥梁横向刚度、保证桥梁整体性方面至关重要,但混凝土横隔板自重大、易开裂,一般需要在封闭交通的条件下方能进行施工,并且随着桥梁运营时间延长,混凝土横隔板病害已成为T梁和箱梁桥最常见病害之一,这种病害如不加以重视,将会导致横隔板无法发挥正常功能,甚至出现单梁受力的情况,使得结构存在极大的安全隐患,但混凝土横隔板维修加固施工工艺复杂,费用较为昂贵,在养护加固过程中难以得到足够重视。

[0004] 双柱式桥墩是混凝土桥梁中较为常见的下部结构形式,但是双柱式桥墩可能存在横向刚度不足的问题,原因在于:在设计中仅考虑了竖向承载力,对桥梁横向刚度考虑不足;基础和承台的刚体转动影响墩身横向振幅大小;横向风荷载作用在桥梁上时增大了墩顶横向位移。为了解决双柱式桥墩横向刚度不足的问题,需要对双柱式桥墩进行必要的横向加固。

[0005] 使用合理的桥梁加固措施可以提高桥梁的承载能力,改善结构受力性能,延长使用寿命,相较于重建桥梁,具有显著的经济效益。目前,混凝土梁桥的常用加固方法包括加大截面加固法、粘钢加固法、FRP材料粘贴加固法、预应力加固法等。受结构形式及材料性能的影响,每种加固方式均有一定的局限性。

[0006] (1) 采用增大截面法时,施工难度较大且质量难以保证;加固增大了桥梁自重,导致桥梁的固有频率发生变化;减小了桥梁下部空间。

[0007] (2) 粘钢加固法具有基本不改变原有结构尺寸,施工简便的优点。但加固效果受加固表面的平整度及粘结材料的强度、耐久性影响较大。

[0008] (3) FRP材料具有很高的强度,但无法提高结构整体刚度,且材料抗剪强度低,防火性差;FRP材料粘贴加固法的界面粘结性能、疲劳性能、耐久性问题还有待深入研究。

[0009] (4) 预应力加固法在后期养护中存在预应力筋防腐问题,在一定程度上增加了养护费用。

[0010] 因此,探寻更加合理的加固方法和加固材料是桥梁加固领域的迫切需求,研究和探讨利用一种新型钢横梁来加固既有混凝土桥梁,应用于混凝土桥梁养护加固技术领域,是本领域技术人员的研究目标。

发明内容

[0011] 本发明所要解决的技术问题在于克服传统混凝土桥梁加固方法的缺点与局限,采用一种新型钢横梁对混凝土桥梁进行横向加固,提供一种设计合理、结构简单、安全可靠、造价较低、施工速度快、施工质量有保证、易于后期维护的新型桥梁横向加固构造。

[0012] 本发明实现上述目的所采用的技术方案是:在一个桥梁主体与相邻一个桥梁主体之间或者桥梁主体内部横向设置有加固梁,所述加固梁是工字型结构或者是X型结构,加固梁通过连接件与桥梁主体连接固定。

[0013] 上述工字型的加固梁的上、下翼缘是空心管状结构、腹板是平板或者波折形板。

[0014] 上述加固梁的上、下翼缘管内填充有自密实混凝土或泡沫钢。泡沫钢也可在上、下翼缘管端部或者受力集中处局部填充,填充面积为空管截面面积的 $1/6\sim 1$ 。

[0015] 上述加固梁的腹板前后表面设置有加劲肋,加劲肋与加固梁的腹板垂直。

[0016] 上述X型结构的加固梁是由加固底板、加固侧板、连接杆以及拼接板组成,加固底板沿着两个相邻桥梁主体之间的侧壁设置,在加固底板的中部垂直设置有加固侧板,连接杆的一端通过拼接板连接呈X型结构,另一端分别与加固侧板连接。

[0017] 在两个相对设置的加固侧板之间还设置有加强板。

[0018] 上述的桥梁主体是T形梁、箱梁或者是双柱式混凝土桥墩。

[0019] 本发明的混凝土桥梁的横向加固构造,通过连接在两个T形梁、箱型梁或者是双柱式混凝土桥墩之间的X型加固梁或者工字型加固梁来加固T形梁、箱型梁或双柱式混凝土桥墩,加固过程不会破坏被加固桥梁的外形,施工工艺简单,施工工期短,经济性好,钢横梁自重轻,桥梁自重增加小,施工可在不影响交通的前提下进行,具有良好的社会效益;加固完成后可增加桥梁整体性、有效改善T形梁及箱型梁荷载横向分布,解决“单梁受力”的问题,增加双柱式混凝土桥墩横向刚度,且钢横梁便于运营维护,可拆卸、更换,在混凝土桥梁横向加固领域具有广阔的应用前景。

附图说明

[0020] 图1为实施例1的结构示意图。

[0021] 图2为图1的A-A面剖视图。

[0022] 图3为图2的I局部放大图。

[0023] 图4为实施例2的结构示意图。

[0024] 图5为图4的加固梁2结构示意图。

[0025] 图6为实施例3的结构示意图。

[0026] 图7为图6的加固梁2结构示意图。

[0027] 图8为实施例4的结构示意图。

[0028] 图9为实施例5的结构示意图。

[0029] 图10为实施例6的结构示意图。

[0030] 图11为实施例7的结构示意图。

[0031] 图12为实施例8的结构示意图。

[0032] 图13为实施例9的结构示意图。

具体实施方式

[0033] 现结合附图和实施例对本发明的技术方案进行进一步说明,但是本发明不仅限于下述的实施情形。

[0034] 实施例1

[0035] 参见图1和图2,本实施例的混凝土桥梁横向加固构造是在桥梁主体1之间横向安装有加固梁2,该桥梁主体1是混凝土T形梁,T形梁其截面高度为1.8m,翼缘板宽度为2.1m,跨径L为30m,支承形式为简支。在支点处、1/4L、1/2L、3/4L处,两个相邻的T形梁之间横向安装加固梁2,该加固梁2是工字型截面钢梁,其上、下翼缘是长1740mm,宽度为300mm,厚度为20mm的矩形钢板,腹板为长1740mm,高为800mm,厚度为16mm的等腰梯形波折钢板,腹板的水平截面等腰梯形的斜边与底边的夹角 α 为 31° 、波形高度 H_1 为96mm、波长 L_1 为580mm、转角处过渡圆弧半径为50mm。在加固梁2的跨中位置腹板的前后表面上分别焊接有加劲肋3,该加劲肋3是高为800mm、宽为120mm、厚度为16mm的矩形钢板,与加固梁2的腹板垂直。在加固梁2的腹板左、右两端均加工有螺孔,通过连接件与T形梁的梁体腹板固定,本实施例的连接件是采用化学锚栓、高强螺栓与等肢角钢配合连接,即角钢4的一肢用高强螺栓与加固梁2的腹板固定,另一肢用化学锚栓固定在两个T形梁的梁体腹板上。

[0036] 本实施例的加固梁2与角钢4还可在场地栓接紧固,通过吊车吊装至指定位置,将角钢4与T形梁腹板锚贴,横向加固时具体实施步骤如下:

[0037] (1) 根据T形梁跨径及结构具体形式,选择合适的角钢4、工字型加固梁2规格,在角钢4的两肢、工字型加固梁2腹板的两端均加工有螺栓孔;

[0038] (2) 处理T形梁的梁体腹板处混凝土与角钢4的结合面,并且按照角钢两肢的孔位在T形梁的梁体腹板处钻孔;

[0039] (3) 清洗T形梁的梁体腹板处钻孔并在钻孔内植埋锚栓;

[0040] (4) 用吊装设备将栓接完毕的角钢4和加固梁2吊至指定位置,使T形梁的梁体腹板处钻孔内的锚栓穿过角钢4的锚栓孔;

[0041] (5) 在T形梁的梁体腹板上锚贴安装角钢4。

[0042] 实施例2

[0043] 参见图4和图5,本实施例的加固梁2是上、下翼缘为空心管状结构的工字型梁,其上、下翼缘是外宽、外高、管壁厚分别为200mm、100mm、6mm的矩形钢管结构,在加固梁2的翼缘管内填充泡沫钢6,填充位置位于翼缘管的端部及跨中位置,发泡钢填充面积与空管面积之比为1:1,每节段填充长度为300mm,泡沫钢在保留其泡沫金属所固有的特性外,还充分利用其高强度、吸能缓冲性和耐高温性等特点,将其物理特性与结构功能一体化,增强钢管壁的局部稳定性;该加固梁2的腹板为长2000mm、高为500mm、厚度为14mm的矩形钢板,在加固梁2的跨中位置的腹板前后表面上均焊有加劲肋3,加劲肋3是高为500mm,宽为80mm,厚度为16mm的矩形钢板,与加固梁2的腹板垂直。

[0044] 其他的部件及其连接关系均与实施例1相同,加固的方法也与实施例1相同。

[0045] 实施例3

[0046] 参见图6和图7,本实施例的混凝土桥梁横向加固构造是在桥梁主体1之间横向安装有加固梁2,该桥梁主体1是双柱式混凝土桥墩,其桥墩壁竖直。本实施例的加固梁2是上、

下翼缘是空心管结构的工字型钢梁,其上、下翼缘是外宽、外高、管壁厚分别为400mm、200mm、8mm的矩形钢管结构,在矩形钢管内填充自密实混凝土7,该加固梁2的腹板为长8000mm,高为1800mm,厚度为18mm的矩形钢板。在加固梁2的1/4跨、跨中、3/4跨位置的腹板前后表面垂直焊接有加劲肋3,该加劲肋3是长为1800mm,宽为180mm,厚度为16mm的矩形钢板。

[0047] 其他的部件及其连接关系均与实施例1相同,加固的方法也与实施例1相同。

[0048] 实施例4

[0049] 参见图8,本实施例的桥梁主体1是混凝土箱梁,其腹板倾斜,在两个相邻的箱梁之间横向安装有加固梁2,该加固梁2是工字型截面钢梁,其上翼缘是长1600mm、宽度为300mm、厚度为20mm的矩形钢板,其下翼缘是长为2000mm、宽度为300mm、厚度为20mm的矩形钢板;腹板上底长1600mm、高为700mm、下底长2000mm、厚度为16mm的等腰梯形钢板,加固梁2的跨中位置在腹板的前后表面上分别焊接有与腹板垂直的加劲肋3,用于防止加固梁2腹板出现局部失稳,该加劲肋3是长为700mm,宽为120mm,厚度为16mm的矩形钢板。

[0050] 其他的部件及其连接关系均与实施例1相同,加固的方法也与实施例1相同。

[0051] 实施例5

[0052] 参见图9,本实施例的桥梁主体1是混凝土箱梁,其腹板倾斜,在相邻两个混凝土箱梁之间设置有加固梁2,本实施例的加固梁2是X型结构梁,其是由加固底板2-1、加固侧板2-2、连接杆2-3以及拼接板2-4组成,在相邻两个箱梁腹板外表面、翼板下表面以及底板的下表面分别钻孔,用高强锚杆将加固底板2-1紧贴固定在箱梁腹板外表面、翼板下表面以及两个相邻箱梁底板之间,使加固底板2-1在两个箱梁之间围成一个管状结构,在加固底板2-1的外表面中部焊接有加固侧板2-2,加固侧板2-2首尾拼接并且与加固底板2-1垂直,该加固侧板2-2的宽度为100mm、厚度为10mm,沿着加固底板2-1的外表面中心线分布且同时与加固底板2-1垂直。连接杆2-3呈交叉布置,在相交处将一根连接杆截断,借助拼接板2-4将相互交叉的连接杆2-3连接在一起,连接杆的另一端与加固侧板2-2连接,形成X型桁架式结构。本实施例的连接杆2-3采用规格是80×80×10mm的等肢角钢,角钢的突出肢位于同一侧,上部的两个角钢之间形成的夹角是120°,与箱梁底部连接的两个角钢之间的夹角是120°。

[0053] 本实施例的混凝土箱梁横向加固时,具体实施步骤如下:

[0054] (1) 根据箱梁跨径及结构具体形式,选择合适的加固侧板2-2、加固底板2-1、连接杆2-3以及拼接板2-4的规格;加固底板2-1预制有锚栓孔。

[0055] (2) 处理混凝土箱梁1与加固底板2-1的结合面,并在混凝土箱梁腹板外表面、翼板下表面、底板下表面钻孔;

[0056] (3) 清洗钻孔并在钻孔处植入锚栓,在混凝土箱梁的腹板、翼板下表面和底板下表面之间锚贴安装加固底板2-1;

[0057] (4) 将加固侧板2-2焊接在加固底板2-1的外表面中心线上;

[0058] (5) 将一根连接杆2-3的两端焊接在加固侧板2-2上,另两根连接杆一端焊接在拼接板2-4上,一端焊接在加固侧板2-2上。

[0059] 实施例6

[0060] 参见图10,本实施例的桥梁主体1是混凝土箱梁,其腹板竖直,在箱梁的内部横向安装有加固梁2,加固梁2是X型结构的桁架式梁,其是由加固底板2-1、加固侧板2-2、连接杆

2-3以及拼接板2-4组成,在箱梁的腹板内表面、顶板下表面以及底板上表面钻孔,用高强锚杆将加固底板2-1紧贴固定在箱梁的腹壁内表面、顶板下表面以及底板上表面,使加固底板2-1连接形成环状结构,在加固底板2-1的外表面上焊接有加固侧板2-2,加固侧板2-2的宽度为240mm、厚度为14mm,沿着加固底板2-1的外表面设置且与加固底板2-1垂直。在加固侧板2-2连接形成的四边形框架的四个顶角上分别焊接有一个连接杆2-3,连接杆2-3呈交叉布置,在相交处将一根连接杆截断,借助拼接板2-4将相互交叉的连接杆2-3连接在一起,连接杆的另一端与加固侧板2-2连接,形成X型桁架式结构。本实施例的连接杆2-3采用规格为 $200 \times 200 \times 18\text{mm}$ 的等肢角钢,角钢的突出肢位于同一侧,上部的两个角钢之间形成的夹角是 80° ,与箱梁底板连接的两个角钢之间的夹角是 80° 。

[0061] 其他的部件及其连接关系与实施例6相同,其加固方法与实施例6相同。

[0062] 实施例7

[0063] 参见图11,本实施例的桥梁主体1是钢筋混凝土T形梁,T形梁的截面高度为1.8m,翼缘板宽度为2.1m,跨径L为30m,支承形式为简支。在支点处, $1/4L$, $1/2L$, $3/4L$ 处,两个相邻的T形梁之间横向安装有加固梁2,该加固梁2是X型结构的桁架式加固梁2,其是由加固底板2-1、加固侧板2-2、连接杆2-3、拼接板2-4以及水平横撑2-5组成,具体是,加固底板2-1沿着相邻的两个T形梁的腹板用高强锚杆固定,加固侧板2-2垂直焊接在加固底板2-1的表面,两个T形梁之间通过由连接杆2-3和拼接板2-4组成的X型桁架连接,并且在两个相对的加固侧板2-2端部之间分别用水平横撑2-5连接,两个水平横撑2-5水平焊接在加固侧板2-2的上、下端部之间,用于加强两个T形梁之间的连接强度,连接杆2-3呈交叉布置,在相交处将一根连接杆截断,借助拼接板2-4将相互交叉的连接杆2-3连接在一起,连接杆的另一端与加固侧板2-2连接,形成X型桁架式结构。本实施例的连接杆2-3采用规格为 $100 \times 100 \times 10\text{mm}$ 的等肢角钢,角钢的突出肢位于同一侧,上部的两个角钢之间形成的夹角是 120° ,与箱梁底板连接的两个角钢之间的夹角是 120° 。

[0064] 实施例8

[0065] 参见图12,本实施例的桥梁主体1是混凝土箱梁,其腹板倾斜,在相邻两个混凝土箱梁之间设置有加固梁2,本实施例的加固梁2是X型结构梁,其是由加固底板2-1、连接杆2-3以及拼接板2-4组成,在相邻两个箱梁的侧壁外表面、顶板上表面以及底板的下表面分别钻孔,用高强锚杆将加固底板2-1紧贴固定在箱梁腹板外侧、顶板上表面以及两个相邻箱梁底板之间,使加固底板2-1在两个箱梁之间围成一个管状结构。连接杆2-3呈交叉布置,在相交处将一根连接杆截断,借助拼接板2-4将相互交叉的连接杆2-3连接在一起,连接杆的另一端与加固底板2-1连接,形成X型桁架式结构。本实施例中,箱梁顶板上表面及底板下表面安装的加固底板为[32a槽钢,箱梁腹板外侧安装的加固底板为[25a槽钢,连接杆2-3采用的规格是 $80 \times 80 \times 10\text{mm}$ 的等肢角钢,角钢的突出肢位于同一侧,上部的两个角钢之间形成的夹角是 90° ,与箱梁底部连接的两个角钢之间的夹角是 90° 。本实施例中,与顶板上表面加固底板连接的连接杆2-3上端,箱梁腹板外侧加固底板上端穿过箱梁翼板。在箱梁顶板上表面,以顶板上表面安装的加固底板为中心,沿箱梁纵向浇注长50cm,厚10cm的超高性能纤维混凝土铺装层5,其余位置浇注10cm厚沥青混凝土铺装。采用超高性能纤维混凝土铺装层可以提高铺装层局部刚度,同时控制自重。

[0066] 其它的部件及其连接关系与实施例6相同,加固方式也与实施例6相同。

[0067] 实施例9

[0068] 参见图13,本实施例的桥梁主体1是混凝土箱梁,其腹板竖直,在箱梁的内部横向安装有加固梁2,加固梁2是X型结构的桁架式梁,其是由加固底板2-1、连接杆2-3以及拼接板2-4组成,在箱梁的顶板上表面以及底板的下表面钻孔,用高强锚杆将加固底板2-1紧贴固定在箱梁的顶板上表面以及底板下表面。连接杆2-3呈交叉布置,在相交处将一根连接杆截断,借助拼接板2-4将相互交叉的连接杆2-3连接在一起,连接杆的另一端与加固底板2-1连接,形成X型桁架式结构。本实施例中,箱梁顶板上表面及底板下表面安装的加固底板为[32a槽钢,连接杆2-3采用规格为 $200 \times 200 \times 18\text{mm}$ 的等肢角钢,角钢的突出肢位于同一侧,上部的两个角钢之间形成的夹角是 70° ,与箱梁底板连接的两个角钢之间的夹角是 70° 。本实施例中,连接杆2-3的端部穿过箱梁顶板、底板与加固底板相连接。在箱梁顶板上表面,以顶板上表面安装的加固底板为中心,沿箱梁纵向浇注长50cm,厚10cm的超高性能纤维混凝土铺装层5,其余位置浇注10cm厚沥青混凝土铺装。采用超高性能纤维混凝土铺装层可以提高铺装层局部刚度,同时控制自重。

[0069] 上述实施例中的连接杆所采用的角钢还可以用槽型钢、T型钢、H型钢来替换,而且角钢可以是等肢角钢也可以是不等肢角钢。其实施不仅限于上述的情形。

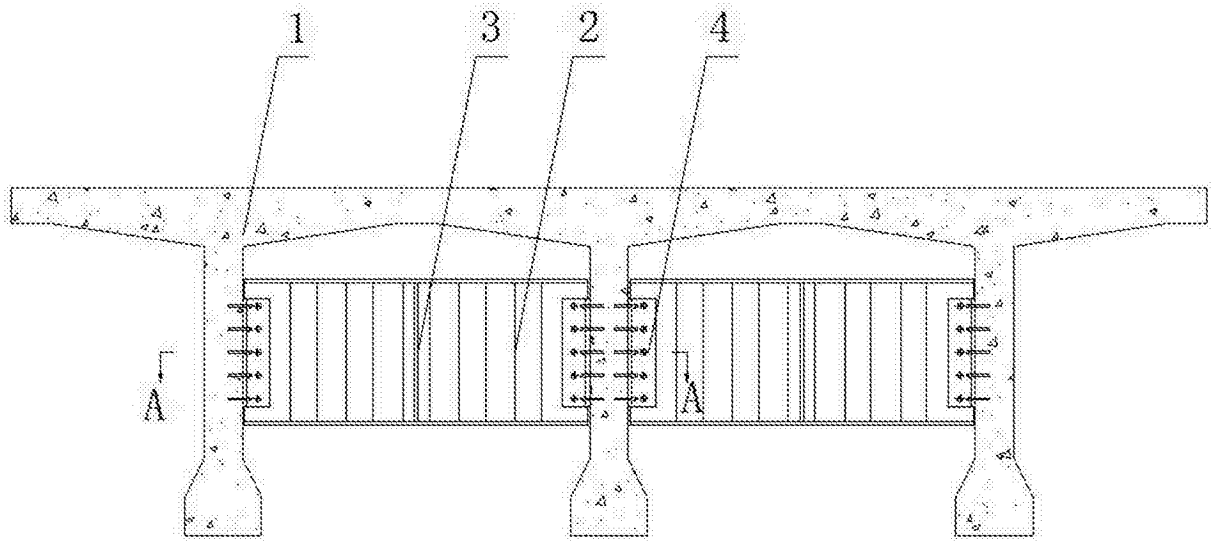


图1

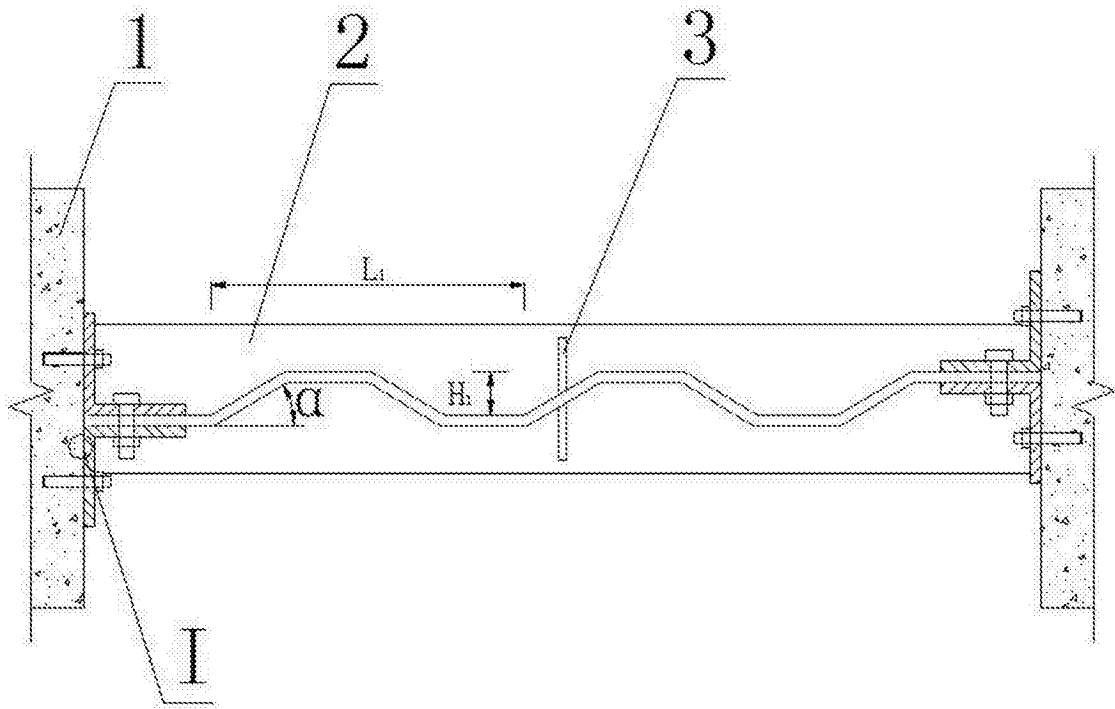


图2

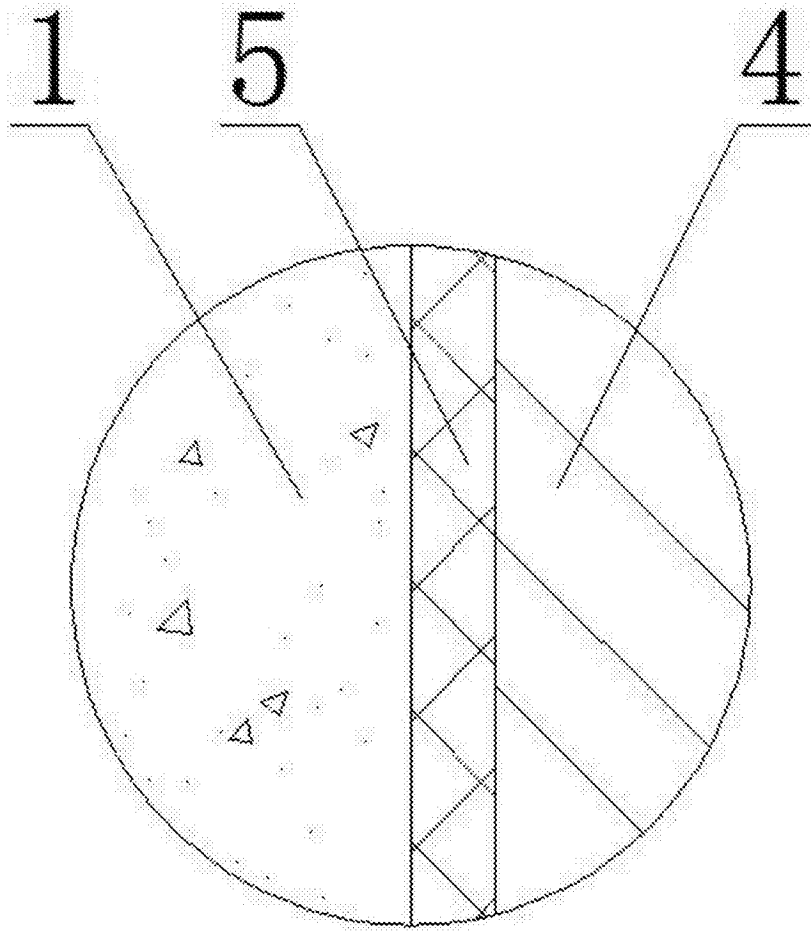


图3

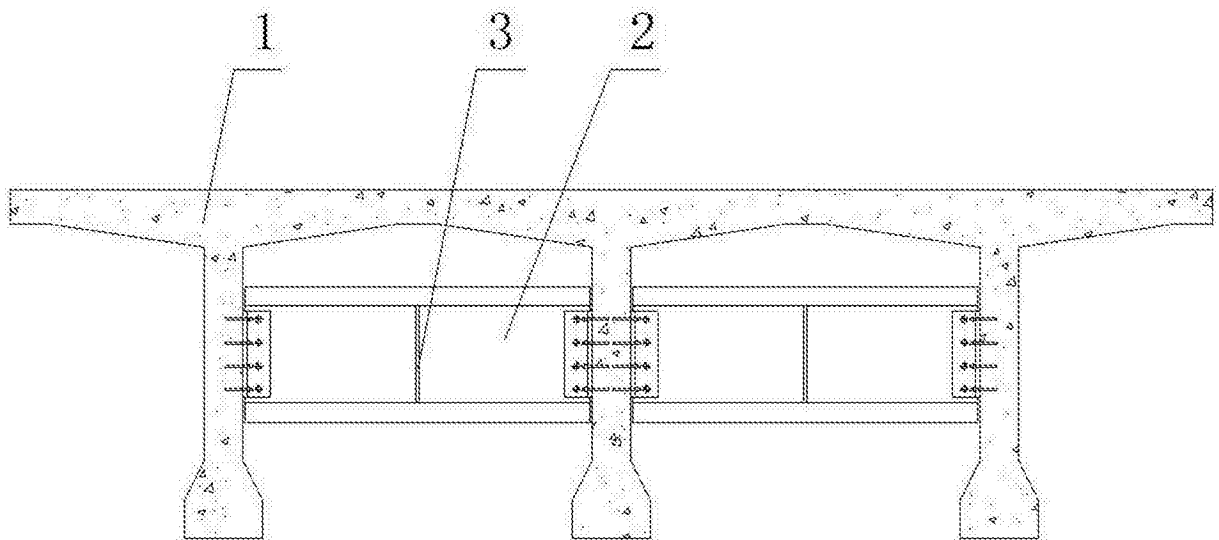


图4

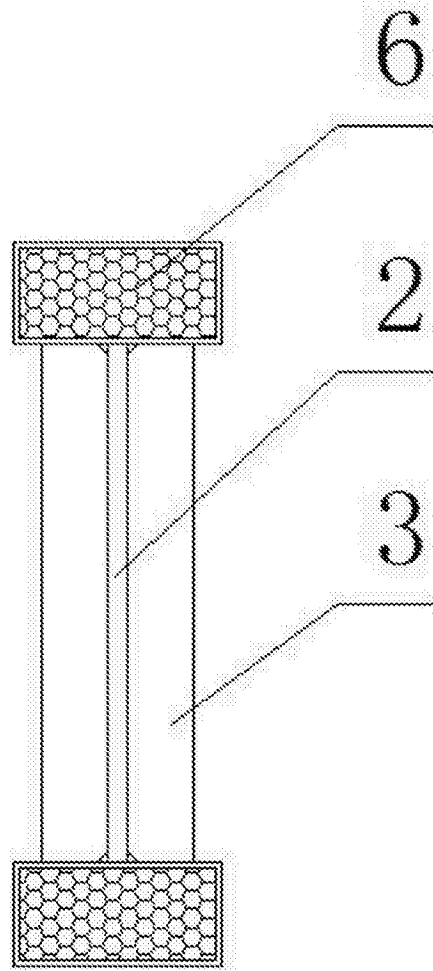


图5

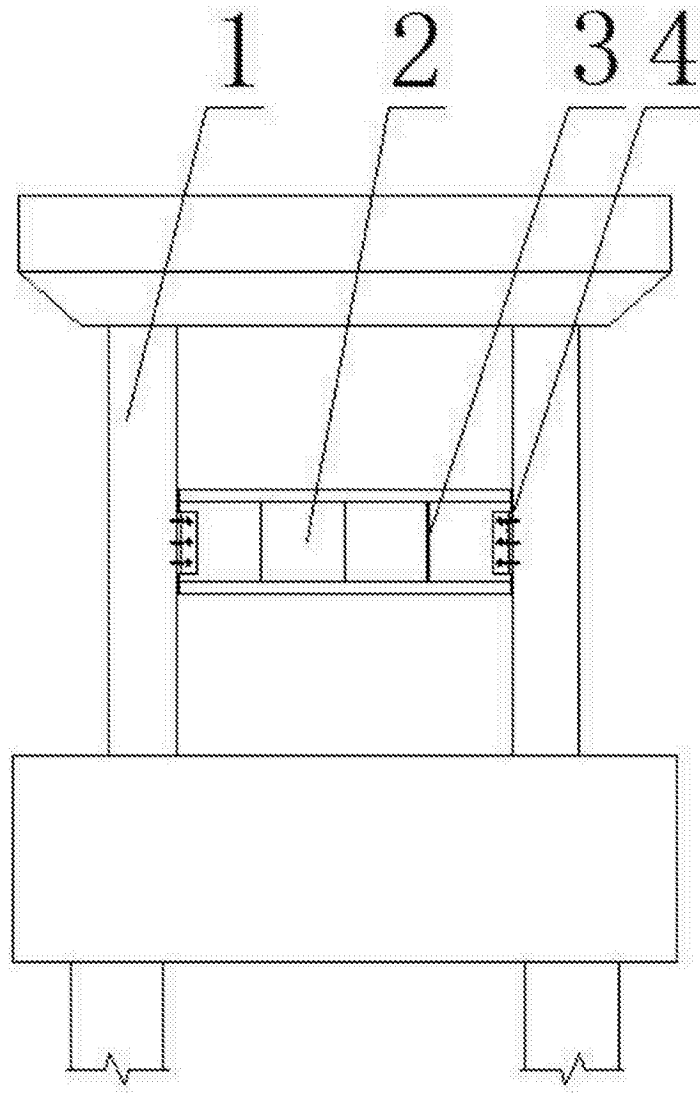


图6

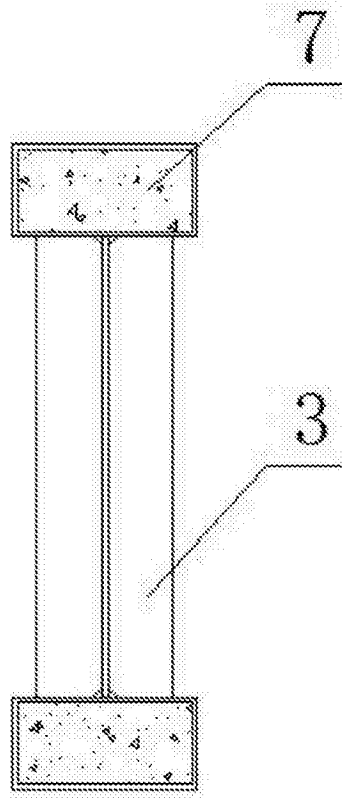


图7

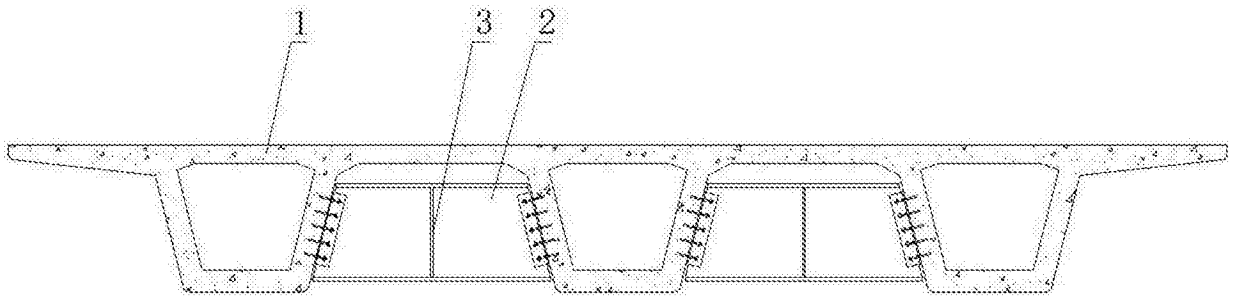


图8

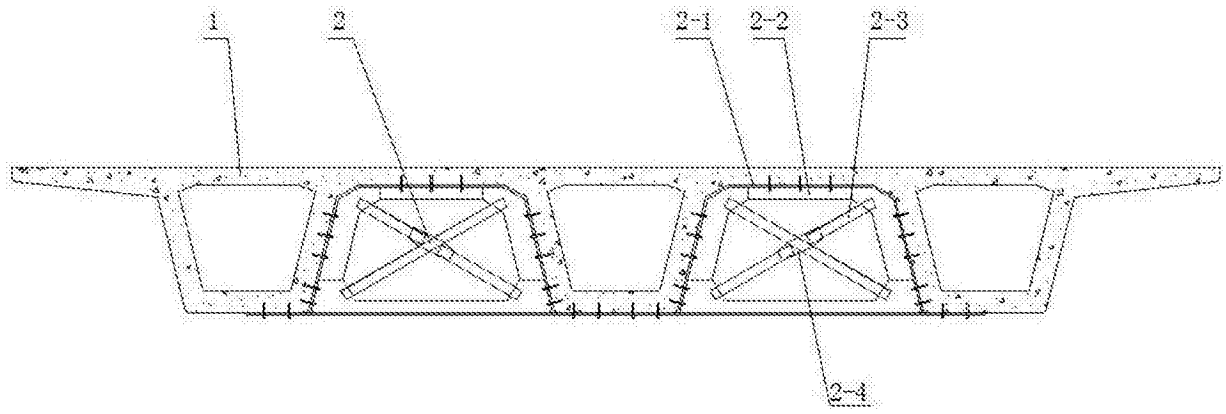


图9

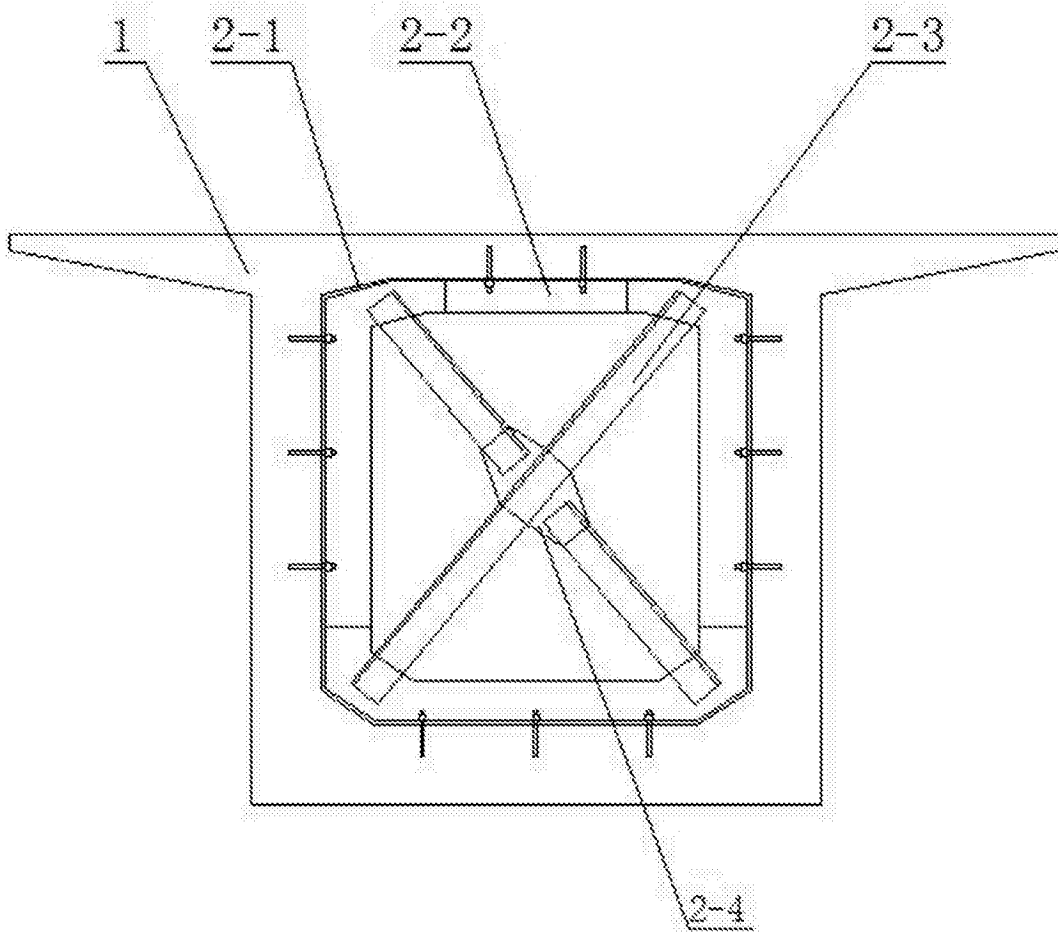


图10

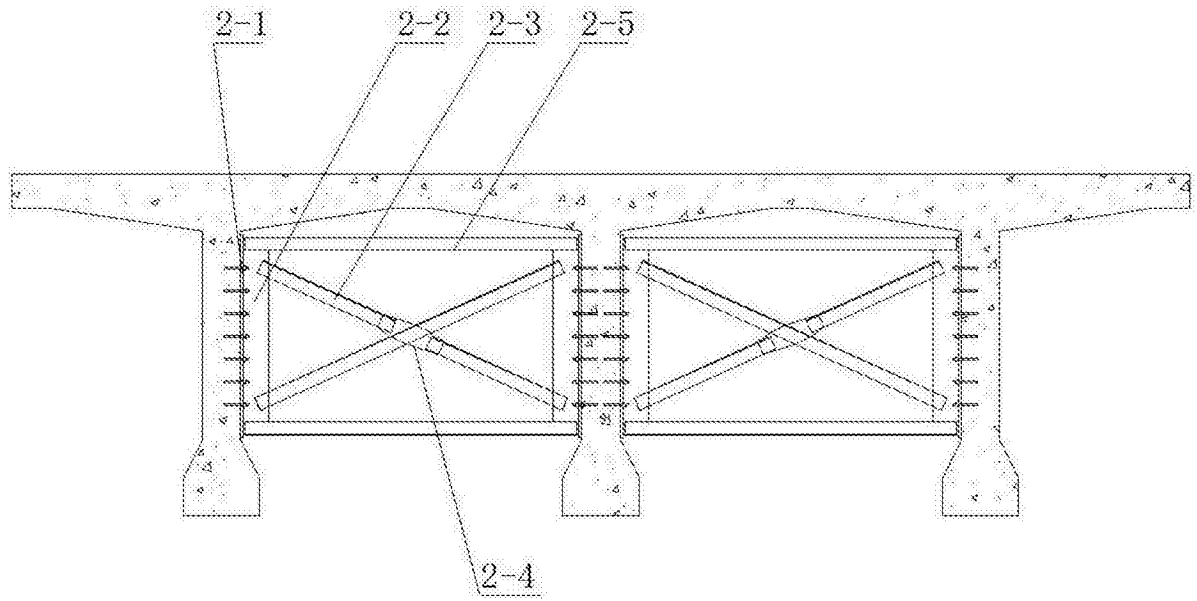


图11

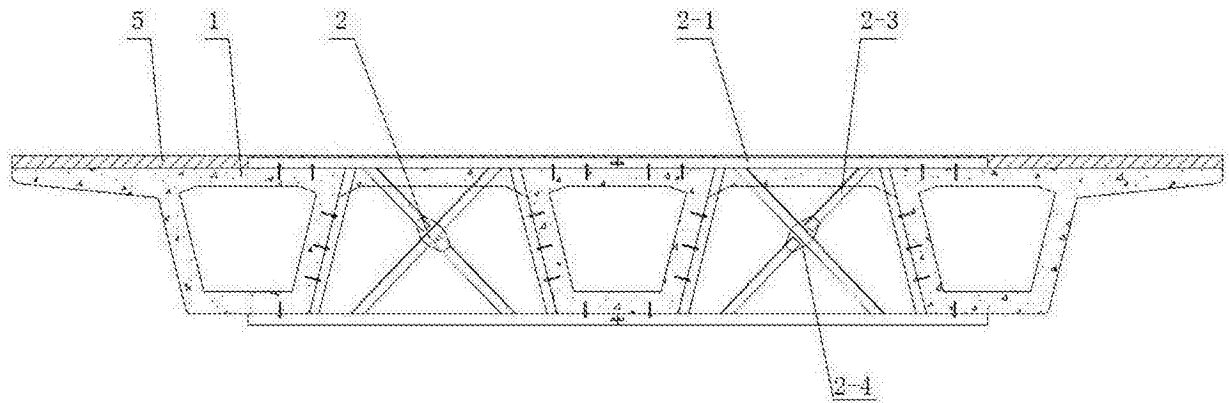


图12

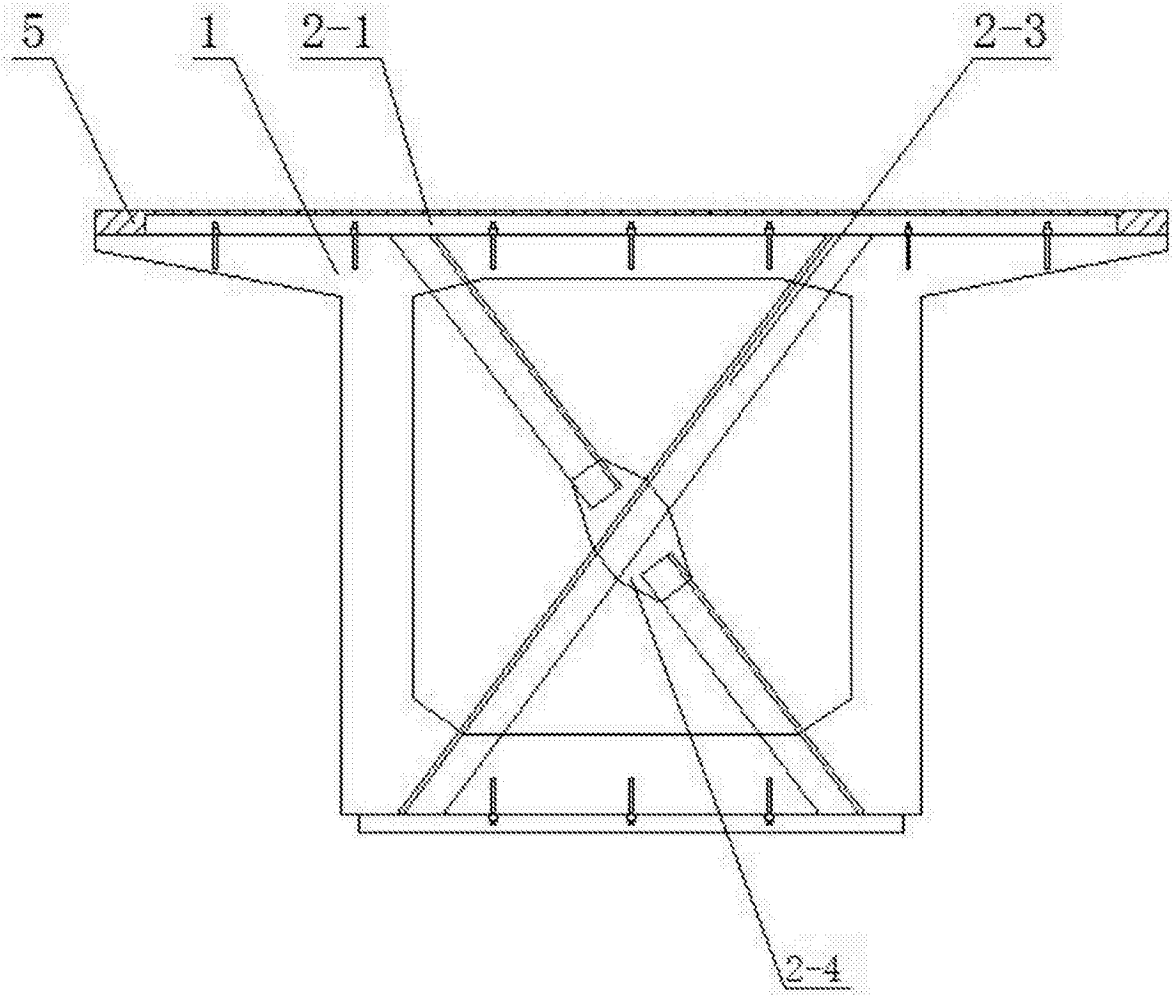


图13