(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108978434 A
(43)申请公布日 2018.12.11

(21)申请号 201811201608.5

(22)申请日 2018.10.16

(71)申请人 河南省交通规划设计研究院股份有限公司
地址 450000 河南省郑州市二七区陇海中路70号

(72)发明人 李华强 岳建光 冯智楷 颜浩杰 李大杰 张毅 邓稳平 张二辉 王庆丰 范磊 刘大为 史海涛

(74)专利代理机构 郑州异开专利事务所(普通合伙) 41114
代理人 王霞

(51)Int.Cl.
E01D 2/04(2006.01)
E01D 19/02(2006.01)
E01D 21/00(2006.01)

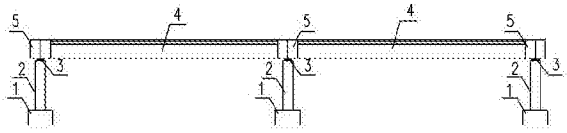
权利要求书1页 说明书4页 附图7页

(54)发明名称

一种新型钢-混组合连续箱梁桥及其无支架工业化施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种新型钢-混组合连续箱梁桥，包括间隔浇注的承台和固定在每个承台上的桥墩，每个桥墩顶部均安装有支座，相邻两支座之间架设有钢-混组合箱梁节段；在每个支座的顶部均吊装有钢箱梁节段，钢-混组合箱梁节段和钢箱梁节段的结合部位，其腹板和底板采用高强螺栓＋双面拼接板贴角焊连接结构，其顶板连接采用填充混凝土的钢格室结构。本发明还公开了该桥梁的无支架工业化施工方法。本发明整体桥梁结构合理，主要结构件可提前预制，现场拼装，现场施工速度快，符合桥梁工业化施工的发展趋势；墩顶采用钢箱梁，整体桥梁既有钢-混凝土组合连续箱梁桥的结构优点，又能有效克服钢-混凝土组合连续箱梁桥支点附近负弯矩区受力不合理的问题。



CN 108978434 A

1.一种新型钢-混组合连续箱梁桥，包括间隔浇注的承台和固定安放在每个承台上的桥墩，每个桥墩的顶部均安装有支座，相邻两支座之间架设有钢-混组合箱梁节段；其特征在于：在每个所述支座的顶部均吊装有钢箱梁节段，所述钢-混组合箱梁节段和钢箱梁节段的结合部位，其腹板和底板采用高强螺栓＋双面拼接板贴角焊连接结构，其顶板连接采用填充混凝土的钢格室结构。

2.根据权利要求1所述的新型钢-混组合连续箱梁桥，其特征在于：所述高强螺栓＋双面拼接板贴角焊连接结构包括夹持在钢-混组合箱梁节段和钢箱梁节段腹板或底板连接处两侧的拼接钢板，在所述拼接钢板上间隔开设有连接孔，所述连接孔内插装有高强连接螺栓；所述拼接钢板的周边与所述腹板或底板通过角焊缝焊接为一体。

3.根据权利要求1所述的新型钢-混组合连续箱梁桥，其特征在于：所述承台和桥墩的连接采用灌浆套筒+后浇高强无收缩水泥浆的连接形式：浇筑承台时，将预埋钢筋伸出承台顶部；预制桥墩时将灌浆套筒预埋在桥墩底部；拼接时，将所述承台顶部的预埋钢筋插入所述桥墩底部的灌浆套筒内，并在灌浆套筒中灌注高强无收缩水泥浆使所述承台和桥墩形成整体。

4.权利要求1所述新型钢-混组合连续箱梁桥的无支架工业化施工方法，其特征在于：

首先预制桥墩、钢箱梁节段和钢-混组合箱梁节段中的混凝土桥面板和槽形钢梁；在钢箱梁节段的顶板连接处设置焊有栓钉的钢格室；预制的混凝土桥面板上开设后浇预留槽，槽形钢梁顶部设置与后浇预留槽相匹配的连接栓钉；

施工桩基承台，吊装预制桥墩就位并安装支座；

将钢箱梁节段依次吊装到每个桥墩顶部的支座上；在相邻两支座之间吊装钢-混组合箱梁节段中的槽形钢梁，调整后采用高强螺栓＋双面拼接板贴角焊连接结构完成钢箱梁节段和槽形钢梁之间腹板及底板的连接；最后拼装预制的混凝土桥面板块，并浇注桥面板湿接缝及钢格室混凝土，完成钢-混组合连续箱梁桥的整体施工。

一种新型钢-混组合连续箱梁桥及其无支架工业化施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及公路和城市路桥技术领域，尤其是涉及一种新型钢-混组合连续箱梁桥，本发明还涉及该桥梁的无支架工业化施工方法。

背景技术

[0002] 钢-混凝土组合箱梁是在钢结构和混凝土结构基础上发展起来的一种新型梁结构。钢-混凝土组合箱梁结构上部由混凝土板构成，下部由钢箱梁构成，两者的结合处用剪力连接件如剪力钉连接而成。组合梁截面中，混凝土板主要受压、钢箱梁主要受拉，可以充分合理地发挥钢与混凝土两种材料的各自优势，其与钢桥相比，具有节约钢材、降低建筑高度、增加稳定性和整体性、降低冲击系数、抗疲劳强度高、减少钢梁腐蚀、减少噪音、维修养护工作量较少等优点；其与混凝土桥相比，具有自重小、抗震性能好、工厂化程度高、现场操作少、施工速度快，工期短等优点。在现阶段我国钢产能过剩、环保问题广受重视的大背景下，钢-混凝土组合箱梁因具有上述经济性、结构可靠性、施工便利性等优点而逐渐成为一种发展趋势。

[0003] 但是，在实际使用时，钢-混凝土组合连续箱梁桥在支点附近负弯矩区会产生混凝土受拉、钢梁受压的不利情况，此处混凝土桥面板在荷载、温差、收缩徐变的作用下，拉应力较大，极易开裂，进而引起组合箱梁刚度的降低和耐久性的下降。目前，为了控制混凝土桥面板开裂，通常采取预加荷载法、支座预顶升法、桥面板分段浇筑法、预制混凝土桥面板法、配筋限制混凝土裂缝宽度法、施加预应力法等措施。其中，预加荷载法、支座预顶升法、桥面板分段浇筑法、预制混凝土桥面板法需要通过施工手段，或使箱梁产生有利的次内力，或改善桥面板无应力长度，或减少桥面板收缩徐变，但这些方法的施工工序复杂、受力不够明确，所以通常不采用或仅作为辅助措施使用；配筋限制混凝土裂缝宽度法和施加预应力法是目前工程中应用较多的方法，配筋限制混凝土裂缝宽度法通过在负弯矩区混凝土板中配置足够多的钢筋，以此来控制混凝土板的开裂，使混凝土板的裂缝宽度限制在容许值以内，但该方法只能起到控制、改善的作用，并不能完全避免桥面板开裂；施加预应力法通过在组合梁结构支点负弯矩区的混凝土板中设置预应力钢束，给混凝土桥面板提供一定的压应力，以有效控制支点附近混凝土的拉应力，使支点处混凝土在一定程度上保持受压状态，以避免桥面板开裂，但其需布置的钢束较为密集，部分钢束距离腹板较远，钢束对箱梁提供的预压力滞后效应明显，且钢束二次效应产生的应力大，钢束使用效率低；此外，其纵、横向预应力钢束与普通钢筋密集布置，施工复杂，不易振捣，混凝土浇筑质量差，难以达到预期的技术效果。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于针对现有钢-混凝土组合连续箱梁桥支点附近负弯矩区结构受力不合理，以及现有负弯矩区桥面板裂缝控制措施不力的不足，提供一种新型钢-混组合连续箱梁桥，本发明还提供该桥梁的无支架工业化施工方法。

[0005] 为实现上述目的，本发明可采取下述技术方案：

本发明所述的新型钢-混组合连续箱梁桥，包括间隔浇注的承台和固定安放在每个承台上的桥墩，每个桥墩的顶部均安装有支座，相邻两支座之间架设有钢-混组合箱梁节段；在每个所述支座的顶部均吊装有钢箱梁节段，所述钢-混组合箱梁节段和钢箱梁节段的结合部位，其腹板和底板采用高强螺栓＋双面拼接板贴角焊连接结构，其顶板连接采用填充混凝土的钢格室结构。

[0006] 所述高强螺栓＋双面拼接板贴角焊连接结构包括夹持在钢-混组合箱梁节段和钢箱梁节段腹板或底板连接处两侧的拼接钢板，在所述拼接钢板上间隔开设有连接孔，所述连接孔内插装有高强连接螺栓；所述拼接钢板的周边与所述腹板或底板通过角焊缝焊接为一体。

[0007] 所述承台和桥墩的连接采用灌浆套筒+后浇高强无收缩水泥浆的连接形式：浇筑承台时，将预埋钢筋伸出承台顶部；预制桥墩时将灌浆套筒预埋在桥墩底部；拼接时，将所述承台顶部的预埋钢筋插入所述桥墩底部的灌浆套筒内，并在灌浆套筒中灌注高强无收缩水泥浆使所述承台和桥墩形成整体。

[0008] 本发明所述新型钢-混组合连续箱梁桥的无支架工业化施工方法为：

首先预制桥墩、钢箱梁节段和钢-混组合箱梁节段中的混凝土桥面板和槽形钢梁；在钢箱梁节段的顶板连接处设置焊有栓钉的钢格室；预制的混凝土桥面板上开设后浇预留槽，槽形钢梁顶部设置与后浇预留槽相匹配的连接栓钉；

施工桩基承台，吊装预制桥墩就位并安装支座；

将钢箱梁节段依次吊装到每个桥墩顶部的支座上；在相邻两支座之间吊装钢-混组合箱梁节段中的槽形钢梁，调整后采用高强螺栓＋双面拼接板贴角焊连接结构完成钢箱梁节段和槽形钢梁之间腹板及底板的连接；最后拼装预制的混凝土桥面板块，并浇注桥面板湿接缝及钢格室混凝土，完成钢-混组合连续箱梁桥的整体施工。

[0009] 本发明的优点在于整体桥梁结构合理，主要结构件可提前预制，现场拼装，现场施工速度快，符合桥梁工业化施工的发展趋势；墩顶(负弯矩区)采用钢箱梁，使整体桥梁既具有钢-混凝土组合连续箱梁桥的结构优点，又能够有效克服钢-混凝土组合连续箱梁桥支点附近负弯矩区受力不合理的问题。具体来说：

1)经济性好，减少了支架及模板用量，施工方便，节约了施工成本；

2)受力性能好，墩顶负弯矩区顶板采用钢材(每个墩顶均采用钢箱梁节段)，充分利用了钢材的受拉性能，避免了布置墩顶预应力钢束带来的诸多不利影响，从根本上解决了钢-混组合梁墩顶混凝土开裂的问题；

3)采用预制拼装的施工工艺，符合桥梁施工工业化的发展趋势；主要结构件在预制场进行浇注、养护，可有效保证施工质量；现场浇注混凝土工作量较小，施工进度快，有效缩短了施工工期；

4)社会效益好，节能减耗，低碳环保，环境污染少；施工过程中桥下道路不断行，对现有交通影响小。

附图说明

[0010] 图1是本发明的结构示意图。

[0011] 图2是图1中钢箱梁节段的断面图。

[0012] 图3是图1中钢-混凝土组合箱梁节段的断面图。

[0013] 图4a是图3中预制混凝土桥面板的断面图。

[0014] 图4b是图4a的俯视图。

[0015] 图5a是图3中预制槽型钢梁的断面图。

[0016] 图5b是图5a的俯视图.

图6是图1中钢箱梁节段与钢-混凝土组合箱梁节段连接部位的立面图。

[0017] 图7是图1中钢箱梁节段与钢-混凝土组合箱梁节段连接部位的断面图。

[0018] 图8是图1中钢箱梁节段与钢-混凝土组合箱梁节段连接部位腹板、底板的放大图。

[0019] 图9是图1中桥墩处的断面图。

[0020] 图10~图14是本发明的施工过程图。

具体实施方式

[0021] 如图1所示，本发明所述的新型钢-混组合连续箱梁桥，包括间隔浇注的承台1和固定安放在每个承台1上的桥墩2，每个桥墩2的顶部均安装有支座3，相邻两支座3之间架设有钢-混组合箱梁节段4；在每个支座3的顶部均吊装有钢箱梁节段5，在钢-混组合箱梁节段4和钢箱梁节段5的结合部位，其腹板和底板之间采用高强螺栓＋双面拼接板贴角焊连接结构，而顶板连接则采用填充混凝土的钢格室结构。

[0022] 本发明所用的钢箱梁节段5的断面结构如图2所述，钢-混组合箱梁节段4的断面结构如图3所示；

钢-混组合箱梁节段4由预制混凝土桥面板4.1(如图4a、图4b所示)和预制槽型钢梁4.2(如图5a、图5b所示)拼接而成，预制混凝土桥面板4.1上预留有后浇预留槽4.3，预制槽型钢梁4.2上焊接有连接栓钉4.4。拼接处采用栓钉＋后浇混凝土的连接方式：将预制槽型钢梁4.2的连接栓钉4.4伸入预制混凝土桥面板4.1的后浇预留槽4.3中，然后在后浇预留槽4.3中现浇微膨胀混凝土，形成整体钢-混组合箱梁节段4。

[0023] 如图6所示，预制钢箱梁节段5时，在其顶板连接处设置焊有栓钉5.1的钢格室5.2。拼装钢箱梁节段5和钢-混组合箱梁节段4时，现浇钢格室5.2内混凝土，通过钢格室5.2内的栓钉5.1及浇注的混凝土，使钢箱梁节段5和钢-混组合箱梁节段4的顶板连接成为整体；而钢箱梁节段5和钢-混组合箱梁节段4的腹板和底板之间的连接则采用高强螺栓＋双面拼接板贴角焊连接结构6，其具体连接方式如图8所示：拼装钢箱梁节段5和钢-混组合箱梁节段4腹板和底板时，在腹板/底板连接处的两侧加拼接钢板6.1，在拼接钢板6.1上间隔开设有连接孔，连接孔内插装有高强连接螺栓6.2；拼接钢板6.1的周边与腹板/底板通过角焊缝6.3焊接为一体。拼装完成的钢箱梁节段5和钢-混组合箱梁节段4的结构如图7所示。

[0024] 承台1和桥墩2(提前预制)的连接可采用灌浆套筒+后浇高强无收缩水泥浆的连接形式，如图9所示：浇筑承台1时，将预埋钢筋1.1伸出承台1顶部，预制桥墩2时将灌浆套筒2.1预埋在桥墩2底部，拼接时将预埋钢筋1.1插入灌浆套筒2.1内，并在灌浆套筒2.1中灌注高强无收缩水泥浆形成整体。

[0025] 本发明新型钢-混组合连续箱梁桥的无支架工业化施工方法为：

第一步，在预制场预制桥墩2、混凝土桥面板4.1(混凝土桥面板4.1上预留有后浇预留

槽4.3)，并存放养护；制作槽型钢梁4.2(槽型钢梁4.2上焊接有连接栓钉4.4)和钢箱梁节段5(预制钢箱梁节段5时，在其顶板连接处设置焊有栓钉5.1的钢格室5.2)；

第二步，采用常规方法施工承台1，预埋钢筋1.1向上伸出承台1顶部；吊装预制桥墩2就位，调整位置，将承台1上的预埋钢筋1.1插入预埋在桥墩2底部的灌浆套筒2.1内，并在灌浆套筒2.1中灌注高强无收缩水泥浆，使二者形成整体结构；然后在桥墩2顶部安装支座3；采用架桥机7(或吊机)将钢箱梁节段5吊装至支座3上，如图10、11所示；

第三步，如图12所示，采用架桥机7(或吊机)吊装预制的槽型钢梁4.2到位，调整位置，并用吊杆8锁定，连接钢箱梁节段5和槽型钢梁4.2的腹板和底板，其连接方式可采用如图8所示的高强螺栓＋双面拼接板贴角焊连接结构6：在腹板/底板连接处的两侧加拼接钢板6.1，在拼接钢板6.1上间隔开设有连接孔，连接孔内插装有高强连接螺栓6.2；拼接钢板6.1的周边与腹板/底板通过角焊缝6.3焊接为一体；

第四步，如图13所示，吊装预制混凝土桥面板4.1就位，调整位置，连接预制混凝土桥面板4.1和预制槽型钢梁4.2：采用栓钉＋后浇混凝土的连接方式，将预制槽型钢梁4.2上的连接栓钉4.4伸入混凝土桥面板4.1的后浇预留槽4.3中，然后在后浇预留槽4.3中现浇微膨胀混凝土形成整体。与此同时，采用填充混凝土的钢格室钢格室结构来连接钢箱梁节段5和混凝土桥面板4.1：在钢箱梁节段5顶板连接处的钢格室5.2内现浇混凝土，通过钢格室内的栓钉5.1及浇注的混凝土使顶板连接成为整体。浇注桥面板湿接缝混凝土并对其进行养护，待混凝土强度达到要求后，去除吊杆8，完成本孔钢-混凝土组合连续箱梁施工；

第五步，如图14所示，吊装下一孔槽型钢梁4.2，并用吊杆8锁定，重复步骤三、四，形成多跨钢-混凝土组合连续箱梁桥。

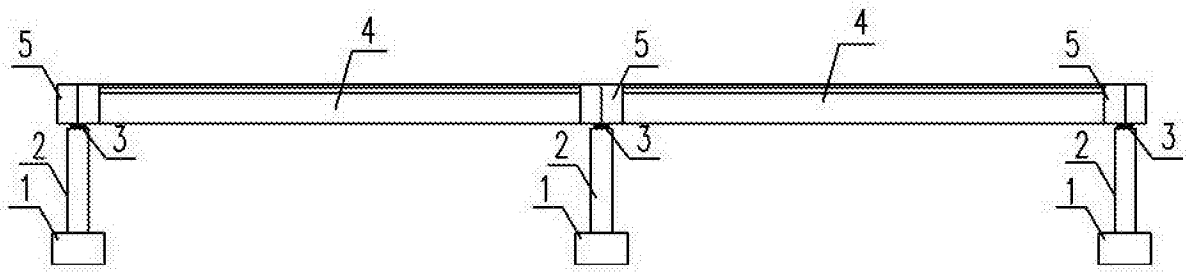


图1

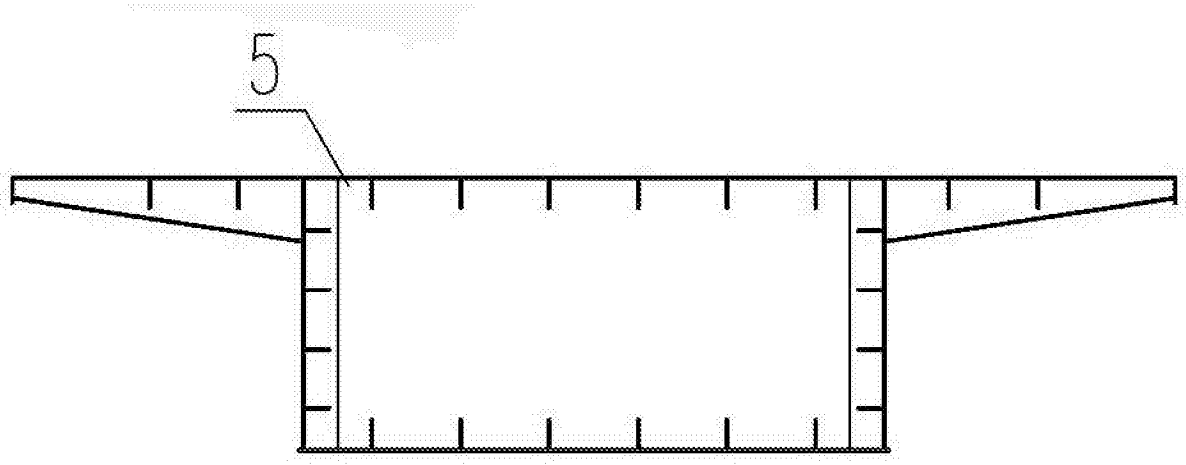


图2

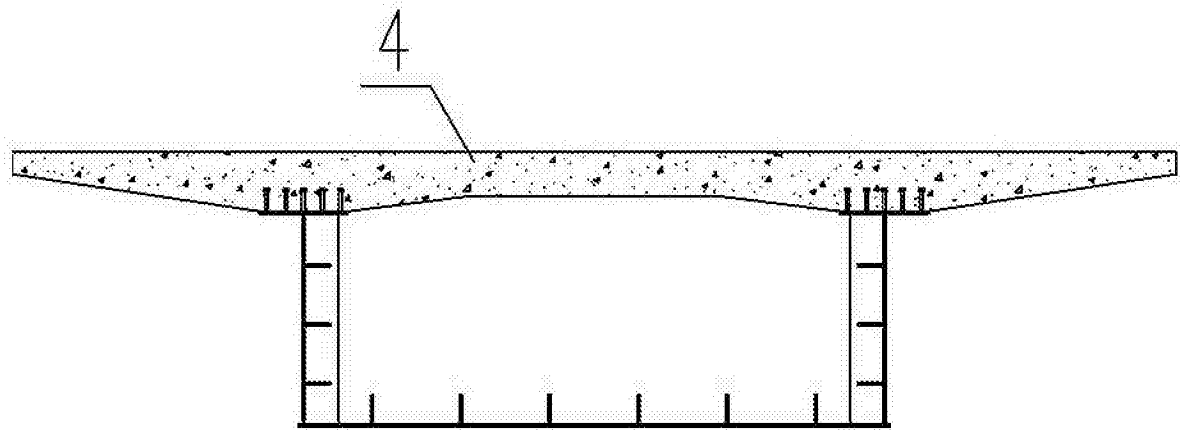


图3

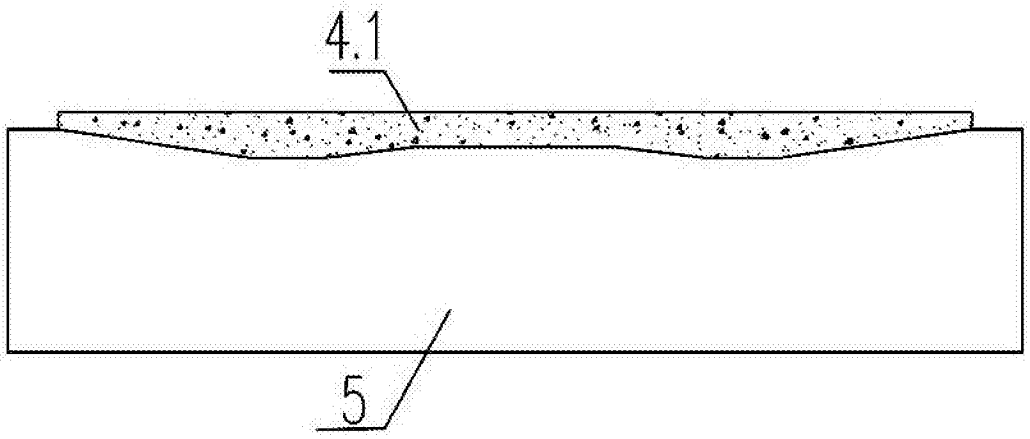


图4a

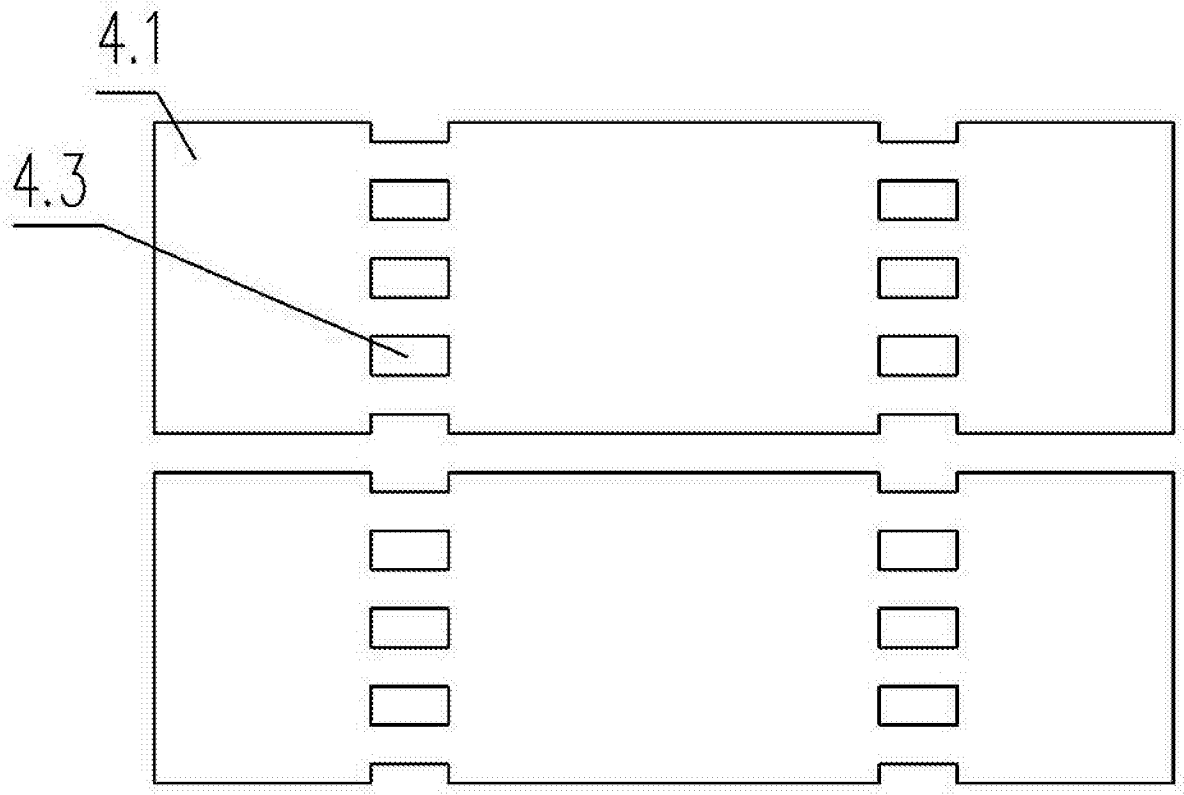


图4b

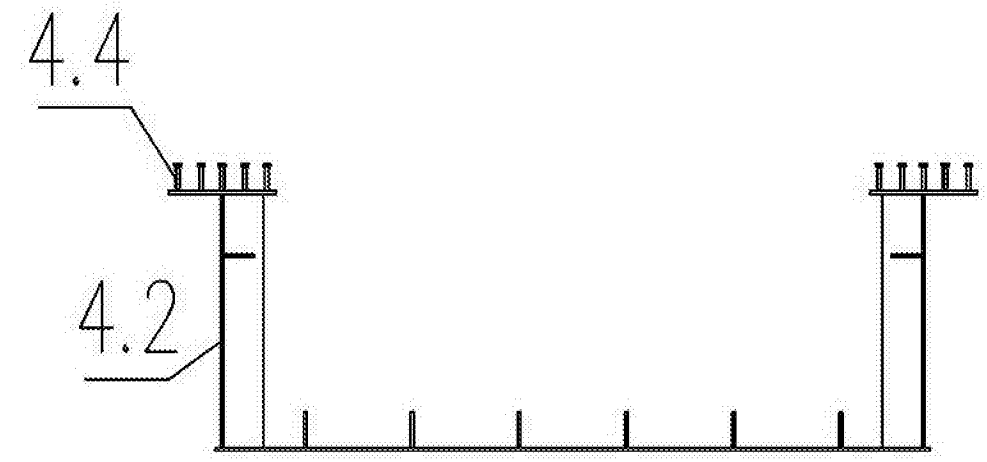


图5a

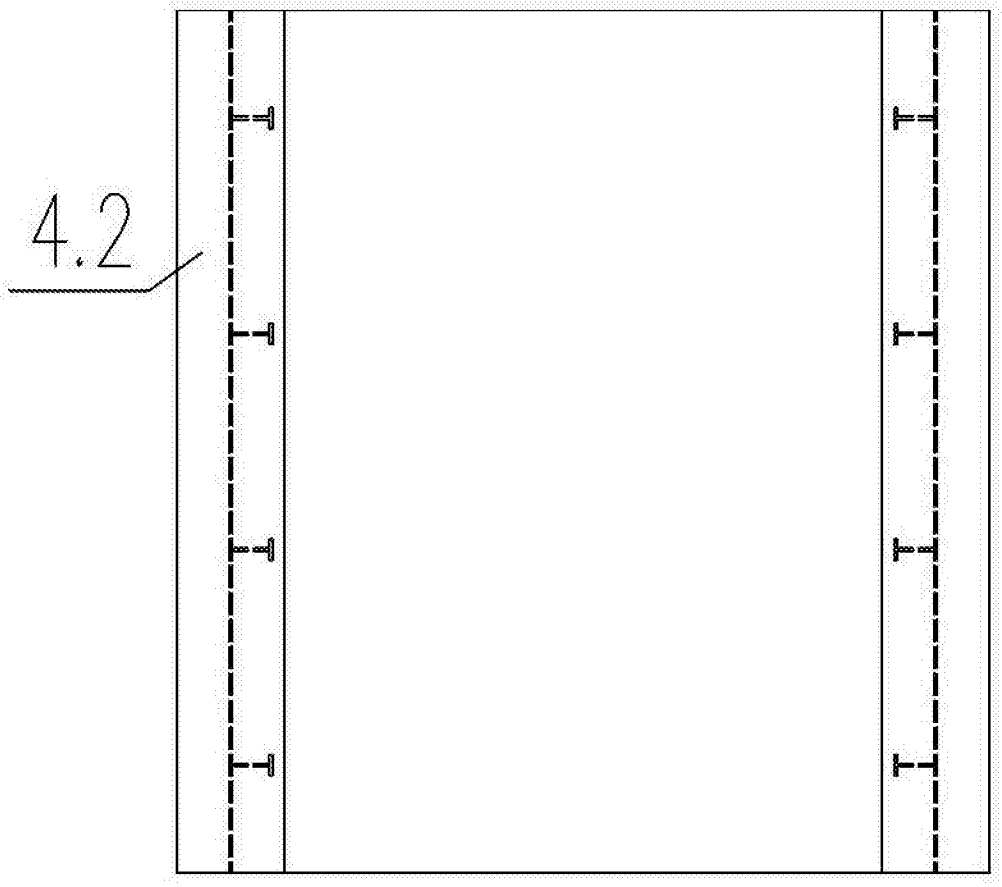


图5b

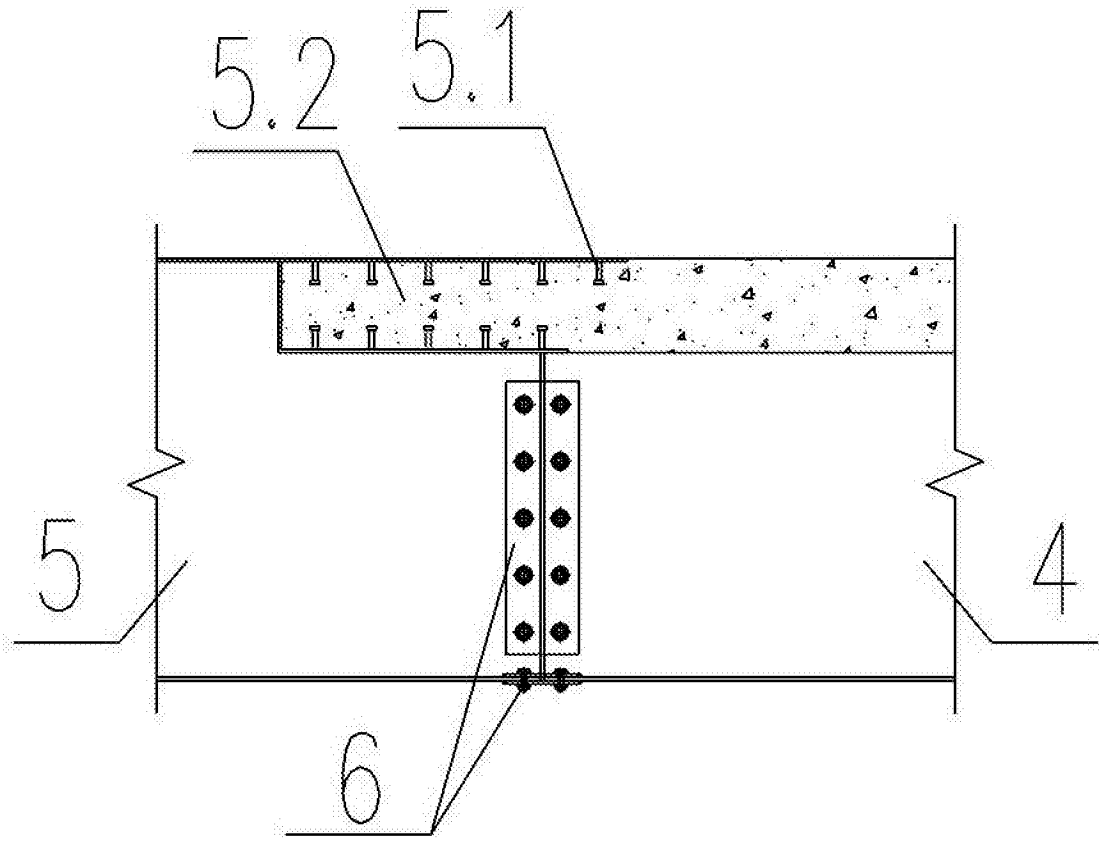


图6

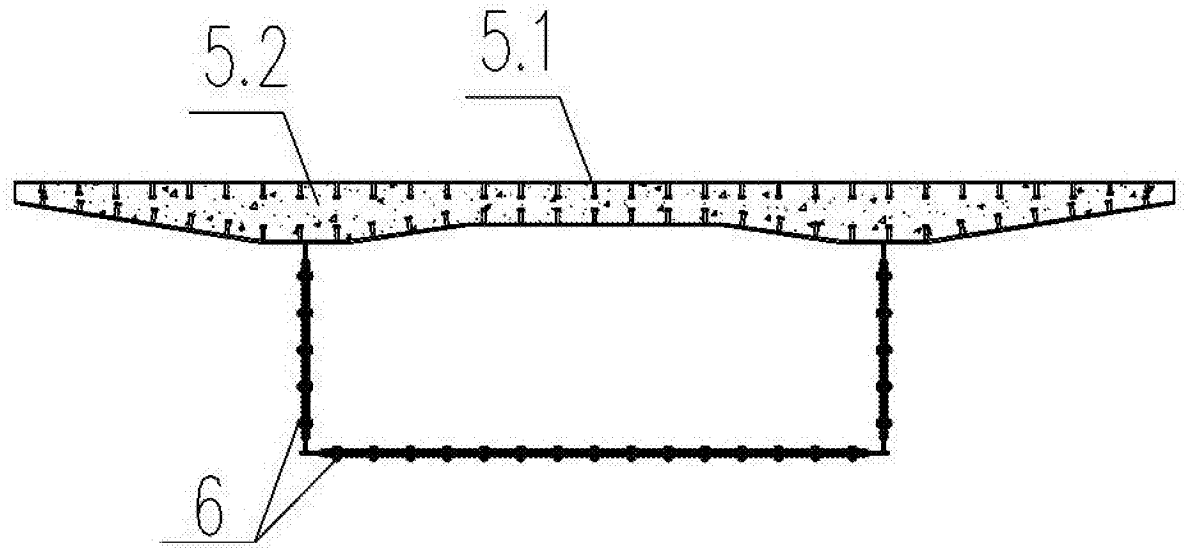


图7

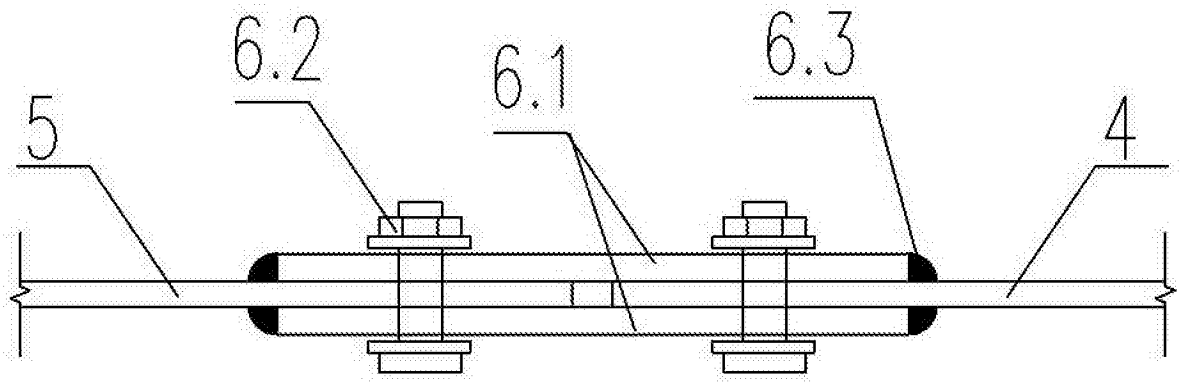


图8

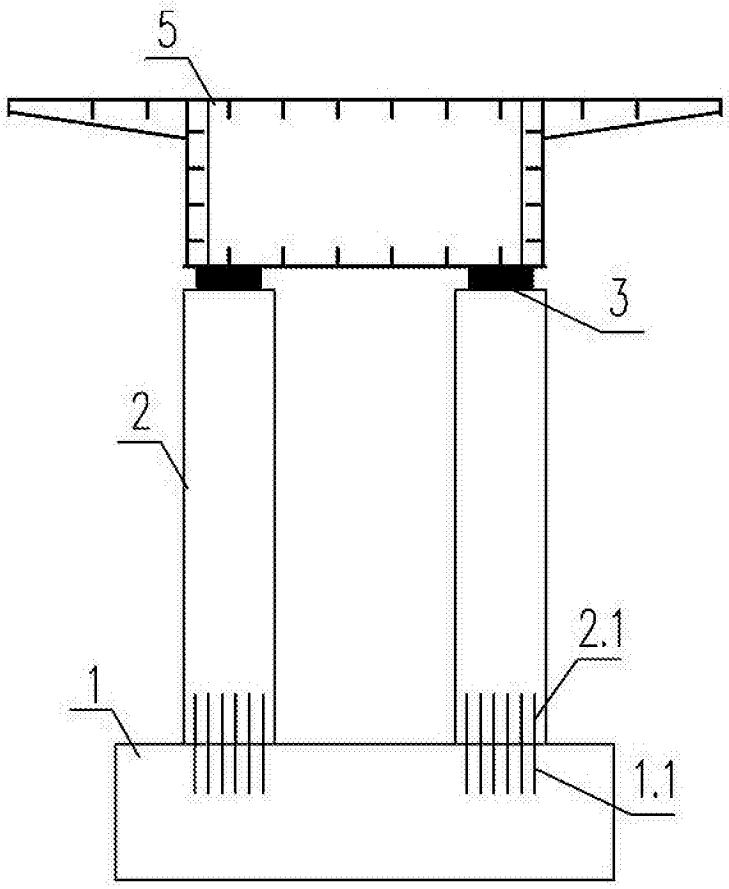


图9

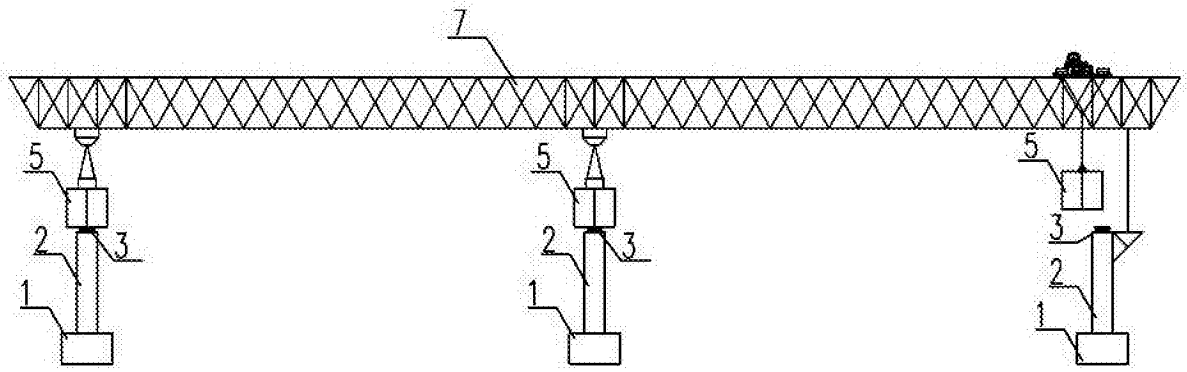


图10

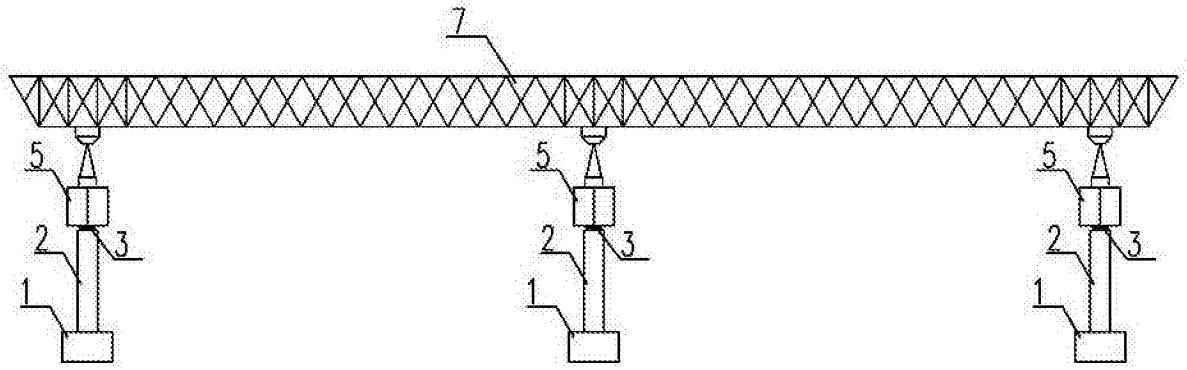


图11

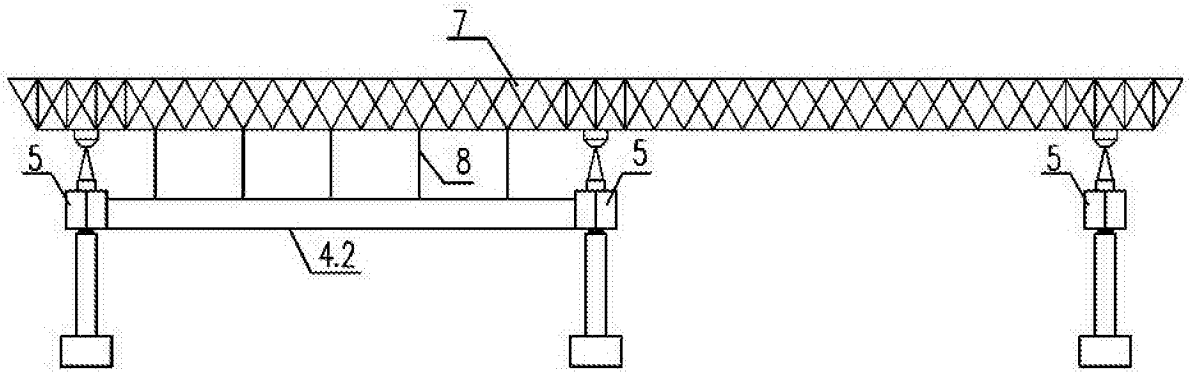


图12

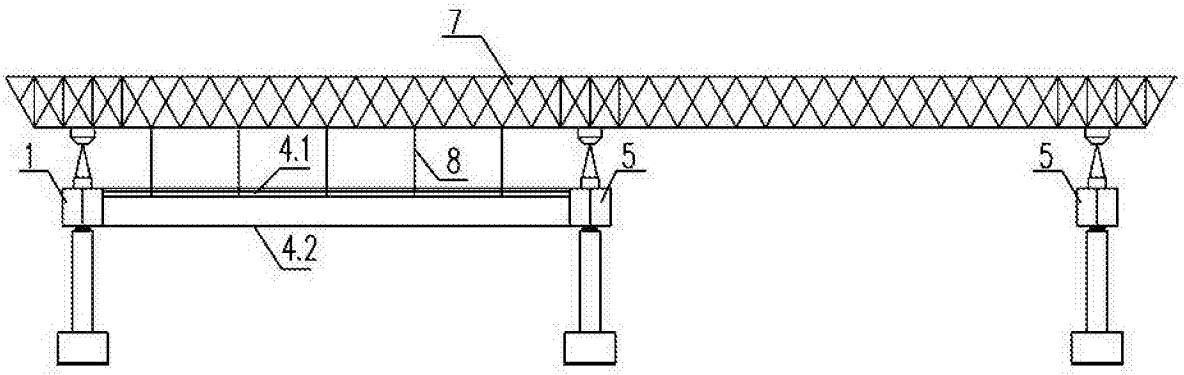


图13

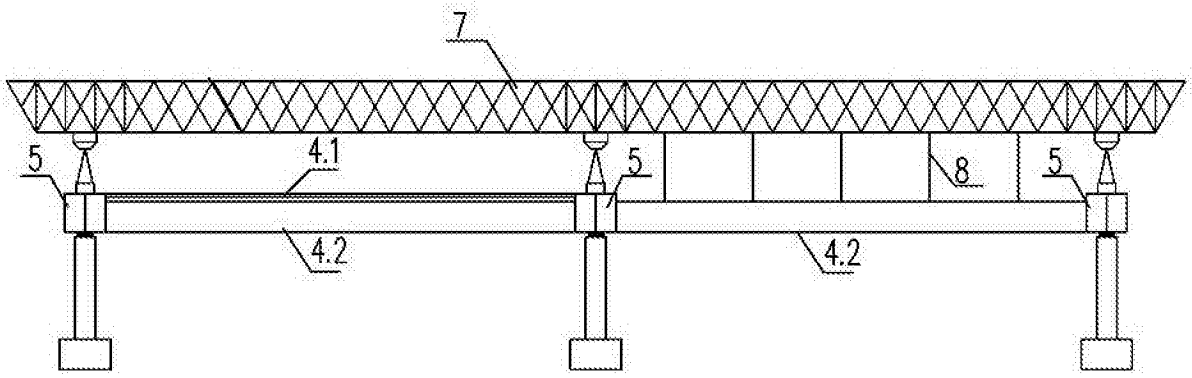


图14