



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116949925 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 27

(21) 申请号 202310632351.3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2023.05.31

E01D 19/12 (2006.01)

E01D 19/00 (2006.01)

(71) 申请人 安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司

E01D 21/00 (2006.01)

地址 230088 安徽省合肥市高新区方兴大道与彩虹路交口东北角

申请人 公路交通节能与环保技术及装备交通运输行业研发中心

(72) 发明人 杨大海 吴志刚 汪志甜 雷进 王凯 单文胜 王倩 史俊 亢嘉源 石飞停 殷亮 魏庆庆 周小伍 周云

(74) 专利代理机构 合肥中博知信知识产权代理有限公司 34142

专利代理师 杨来宝

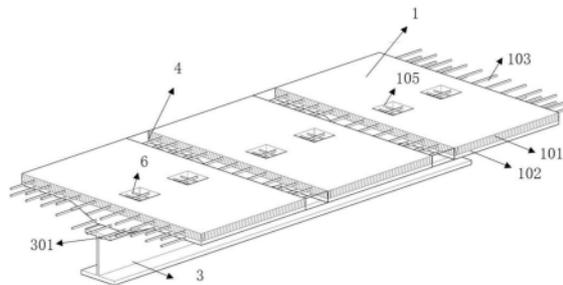
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构及其施工方法

(57) 摘要

本发明提出了装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构及其施工方法,属于桥梁领域,装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构由预制UHPC-NC桥面板、可拆卸高强螺栓剪力键和钢主梁组成,钢主梁和预制UHPC-NC桥面板通过可拆卸高强螺栓剪力键连接。本发明针对钢板组合梁桥负弯矩区桥面板受拉易开裂,抗疲劳性能较差的问题,将抗拉性能优异的UHPC材料用于负弯矩区预制UHPC-NC叠合桥面板的制备,以提高桥面板的抗裂性能,降低裂缝宽度,提高耐久性;采用可拆高强螺栓替代传统焊接栓钉将预制UHPC-NC桥面板与钢主梁进行连接,实现负弯矩区桥面板在受到应力时,可以通过可拆卸高强螺栓剪力键与钢主梁之间的有限滑移,释放预制UHPC-NC桥面板内应力,进而提高组合梁桥面板的抗裂性能。



1. 装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构,其特征在于,装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构由预制UHPC-NC桥面板、可拆卸高强螺栓剪力键和钢主梁组成,钢主梁和预制UHPC-NC桥面板通过可拆卸高强螺栓剪力键连接。

2. 根据权利要求书1所述的装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构,其特征在于,所述可拆卸高强螺栓剪力键设置在钢主梁上,所述预制UHPC-NC桥面板内设置剪力槽预留孔洞,剪力槽预留孔洞与可拆卸高强螺栓剪力键位置对应,可拆集群高强螺栓连接件伸入预留孔洞,所述预留孔洞设有灌浆料。

3. 根据权利要求书1所述的装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构,其特征在于,所述钢主梁包括钢梁上翼缘板、钢梁腹板和钢梁下翼缘板;

钢梁上翼缘板侧边缘粘贴橡胶止水条,橡胶止水条由高度形成的空间内涂抹环氧砂浆。

4. 根据权利要求书3所述的装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构,其特征在于,所述可拆卸高强螺栓剪力键由上到下由高强螺栓、高强锚固螺母、钢梁上翼缘上部连接件锚固垫板、钢主梁预留螺栓孔、钢梁上翼缘下部连接件锚固垫板和高强紧固螺母穿接而成,通过在高强锚固螺母和高强紧固螺母施加预紧力将高强螺栓固定在钢主梁上。

5. 根据权利要求书1-4中任意一项所述的装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构,其特征在于,施工步骤包括:

1) 工厂预制加工合钢主梁和预制UHPC-NC桥面板,

所述预制UHPC-NC桥面板采用工厂预制的方式制备,预制UHPC-NC桥面板下层为NC层,上层铺设UHPC层,预制UHPC-NC桥面板在浇筑过程中预留剪力槽预留孔洞;

负弯矩区的钢主梁开设钢主梁预留螺栓孔;

2) 安装可拆卸高强螺栓剪力键,可拆卸高强螺栓剪力键由上到下由高强螺栓、高强锚固螺母、钢梁上翼缘上部连接件锚固垫板、钢主梁预留螺栓孔、钢梁上翼缘下部连接件锚固垫板和高强紧固螺母穿接而成,通过在高强锚固螺母和高强紧固螺母施加预紧力将高强螺栓固定在钢主梁上;

2) 钢主梁现场吊装就位,钢主梁上翼缘板侧边缘粘贴橡胶止水条,橡胶止水条由高度形成的空间内涂抹环氧砂浆,然后吊装和预制UHPC-NC桥面板;

3) 预制UHPC-NC桥面板的剪力槽预留孔洞位于钢主梁上翼缘上方,保证剪力槽预留孔洞与可拆卸高强螺栓剪力键对应,完成预制UHPC-NC桥面板吊装,并在剪力槽预留孔洞位置施加临时竖向固定措施;

4) 采用微膨胀UHPC材料浇筑负弯矩区的预制UHPC-NC桥面板之间的负弯矩区湿接缝,采用微膨胀UHPC材料浇筑剪力槽预留孔洞,待UHPC强度达90%以上时,可拆除临时竖向固定措施,完成装配式钢-混凝土组合梁负弯矩区桥面板施工。

6. 根据权利要求书5中所述的装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构,其特征在于,所述UHPC层的铺装厚度为整体预制UHPC-NC桥面板的1/4厚度。

装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明属于桥梁领域,具体涉及一种装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构及其施工方法。

背景技术

[0002] 装配式钢-混凝土组合梁桥因其构造简洁,面内抗弯、抗剪性能好,集钢材和混凝土两种材料的优点于一身,便于标准化生产和装配式施工,既可提高结构建设效率也易保障施工质量,被广泛应用于中小跨径桥梁,并且逐渐成为我国中小跨径桥梁工程的重点发展方向。在装配式钢-混凝土组合梁桥服役期间,混凝土桥面板存在易腐蚀和易疲劳开裂等问题,尤其近年来交通荷载日益加重,桥面板疲劳开裂频繁发生,钢筋锈蚀严重,导致结构刚度及承载能力显著降低,这一现象在装配式钢-混凝土组合梁桥的负弯矩区段更为突出。

[0003] 目前工程上常用的负弯矩开裂措施方法有预加荷载法、支座预顶升法、预应力法、后结合预应力法及增加配筋法等,但其存在着施工不便、工作量大、施工工序复杂、预应力损失大、效果不明显、施工成本高等缺点,在后期管养过程中仍不可避免需要进行损伤板件的更换作业,维修导致的交通堵塞和业务中断等还会造成直接经济损失和间接社会经济损失。

发明内容

[0004] 针对上述现有组合梁抗裂措施的缺陷,本发明提供一种装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构及施工方法。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案予以实现:

[0006] 装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构,装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构由预制UHPC-NC桥面板、可拆卸高强螺栓剪力键和钢主梁组成,钢主梁和预制UHPC-NC桥面板通过可拆卸高强螺栓剪力键连接。

[0007] 本发明的进一步技术:

[0008] 优选的,所述可拆卸高强螺栓剪力键设置在钢主梁上,所述预制UHPC-NC桥面板内设置剪力槽预留孔洞,剪力槽预留孔洞与可拆卸高强螺栓剪力键位置对应,可拆集群高强螺栓连接件伸入预留孔洞,所述预留孔洞设有灌浆料。

[0009] 优选的,所述钢主梁包括钢梁上翼缘板、钢梁腹板和钢梁下翼缘板;

[0010] 钢梁上翼缘板侧边缘粘贴橡胶止水条,橡胶止水条由高度形成的空间内涂抹环氧砂浆。

[0011] 优选的,所述可拆卸高强螺栓剪力键由上到下由高强螺栓、高强锚固螺母、钢梁上翼缘上部连接件锚固垫板、钢主梁预留螺栓孔、钢梁上翼缘下部连接件锚固垫板和高强紧固螺母穿接而成,通过在高强锚固螺母和高强紧固螺母施加预紧力将高强螺栓固定在钢主梁上。

[0012] 优选的,施工步骤包括:

- [0013] 1) 工厂预制加工合钢主梁和预制UHPC-NC桥面板,
- [0014] 所述预制UHPC-NC桥面板采用工厂预制的方式制备, 预制UHPC-NC桥面板下层为NC层, 上层铺设UHPC层, 预制UHPC-NC桥面板在浇筑过程中预留剪力槽预留孔洞;
- [0015] 负弯矩区的钢主梁开设钢主梁预留螺栓孔;
- [0016] 2) 安装可拆卸高强螺栓剪力键, 可拆卸高强螺栓剪力键由上到下由高强螺栓、高强锚固螺母、钢梁上翼缘上部连接件锚固垫板、钢主梁预留螺栓孔、钢梁上翼缘下部连接件锚固垫板和高强紧固螺母穿接而成, 通过在高强锚固螺母和高强紧固螺母施加预紧力将高强螺栓固定在钢主梁上;
- [0017] 2) 钢主梁现场吊装就位, 钢主梁上翼缘板侧边缘粘贴橡胶止水条, 橡胶止水条由高度形成的空间内涂抹环氧砂浆, 然后吊装和预制UHPC-NC桥面板;
- [0018] 3) 预制UHPC-NC桥面板的剪力槽预留孔洞位于钢主梁上翼缘上方, 保证剪力槽预留孔洞与可拆卸高强螺栓剪力键对应, 完成预制UHPC-NC桥面板吊装, 并在剪力槽预留孔洞位置施加临时竖向固定措施;
- [0019] 4) 采用微膨胀UHPC材料浇筑负弯矩区的预制UHPC-NC桥面板之间的负弯矩区湿接缝, 采用微膨胀UHPC材料浇筑剪力槽预留孔洞, 待UHPC强度达90%以上时, 可拆除临时竖向固定措施, 完成装配式钢-混凝土组合梁负弯矩区桥面板施工。
- [0020] 优选的, 所述预制UHPC-NC桥面板的铺装厚度为整体预制桥面板的1/4厚度。
- [0021] 总体而言, 本发明提供了一种装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构及施工方法, 具有以下优点:
- [0022] 1) 在装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构上, 本发明从装配式钢-混凝土组合梁桥面板材料及钢混界面的连接件构造形式两个方面出发:
- [0023] 首先, 针对钢板组合梁桥负弯矩区桥面板受拉易开裂, 抗疲劳性能较差的问题, 将抗拉性能优异的UHPC材料用于制备负弯矩区预制UHPC-NC叠合桥面板, 以提高桥面板的抗裂性能, 降低裂缝宽度, 提高耐久性;
- [0024] 再次, 从装配式组合梁的结构配置出发, 采用可拆高强螺栓替代传统焊接栓钉将预制UHPC-NC桥面板与钢主梁进行连接, 实现负弯矩区桥面板在受到应力时, 可以通过可拆卸高强螺栓剪力键与钢主梁之间的有限滑移, 释放预制UHPC-NC桥面板内应力, 进而提高组合梁桥面板的抗裂性能;
- [0025] 2) 本发明提出的可拆卸高强螺栓剪力键具有较好抗疲劳性能, 可以提高组合梁负弯矩区的疲劳性能; 可拆卸高强螺栓剪力键具有可拆卸功能, 该连接键结构形式可实现预制UHPC-NC桥面板在组合梁桥运营过程中的快速修复更换功能, 减少运营成本, 降低组合梁的全生命周期成本;
- [0026] 3) 在装配式钢-混凝土组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构的施工方法上, 相较于现有的组合梁负弯矩区抗裂措施存在的施工不便、工作量大、施工工序复杂、预应力损失大、效果不明显、施工成本高等缺点, 本发明提出的装配式钢-混凝土组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构的施工方法方便快捷, 可显著降低施工成本和工序, 提高组合梁的建设效率, 降低工期。

附图说明

[0027] 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要地介绍,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。

[0028] 图1为装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构示意图;

[0029] 图2为装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构中预制UHPC-NC桥面板在钢主梁上的架设施工图;

[0030] 图3为装配式钢-混凝土连续组合梁桥抗裂措施实施区域示意图;

[0031] 图4为图1抗裂措施实施区域装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板结构示意图;

[0032] 图5为装配式钢混组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构中可拆卸高强螺栓剪力键安装示意图;

[0033] 图6为图5可拆卸高强螺栓剪力键在装配式钢-混凝土组合梁钢梁上的施工示意图;

[0034] 图中:1、预制UHPC-NC桥面板;2、正弯矩区桥面板;3、钢主梁;4、负弯矩区湿接缝;5、正弯矩区湿接缝;6、可拆卸高强螺栓剪力键;101、UHPC层;102、NC层;103、受力钢筋;104、拉筋;105剪力槽预留孔洞;301、钢梁上翼缘;302、钢梁腹板;303、钢梁下翼缘板;304、钢主梁预留螺栓孔;305、橡胶止水条;306、环氧砂浆;601、高强螺栓;602、高强锚固螺母;603、钢梁上翼缘上部连接件锚固垫板;604、钢梁上翼缘下部连接件锚固垫板;605、高强紧固螺母。

具体实施方式:

[0035] 以下结合附图与实施例对本发明的装配式钢混凝土组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构的施工方法进行说明。

[0036] 如图1至图2所示,本发明所述的一种装配式钢混凝土组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构,由预制UHPC-NC桥面板1、钢主梁3和可拆卸高强螺栓剪力键6组成,所述预制UHPC-NC桥面板内设置剪力槽预留孔洞105,剪力槽预留孔洞与可拆卸高强螺栓剪力键位置对应;通过可拆卸高强螺栓剪力键6将预制UHPC-NC桥面板1和钢主梁3进行连接,形成装配式钢混凝土组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构。

[0037] 进一步地,如图3所述,本发明提出的抗裂结构仅针对装配式钢-混凝土连续组合梁的墩顶的负弯矩区,负弯矩区的预制UHPC-NC桥面板1之间通过负弯矩区湿接缝4连接,正弯矩区桥面板2和正弯矩区湿接缝5保持原设计方案不变。

[0038] 进一步的,如图4,本发明提出的预制UHPC-NC桥面板,下层为NC层102,上层铺设UHPC层101,UHPC层和NC层内均设有受力钢筋103,受力钢筋103之间通过拉筋104连接。

[0039] 所述UHPC层的铺装厚度为整体预制UHPC-NC桥面板的1/4厚度,UHPC抗压强度为120~150MPa,抗弯拉强度为7~10MPa。

[0040] 进一步的,如图5-6,本发明提出的可拆卸高强螺栓剪力键6设置在钢主梁3上,所述钢主梁包括钢梁上翼缘板301、钢梁腹板302和钢梁下翼缘板303;

[0041] 钢梁上翼缘板侧边缘粘贴橡胶止水条305,橡胶止水条305具体采用三元乙丙橡胶止水条,橡胶止水条由高度形成的空间内涂抹环氧砂浆306;

[0042] 所述可拆卸高强螺栓剪力键6由上到下由高强螺栓601、高强锚固螺母 602、钢梁上翼缘上部连接件锚固垫板 603、钢主梁预留螺栓孔304、钢梁上翼缘下部连接件锚固垫板604和高强紧固螺母605穿接而成,通过在高强锚固螺母602和高强紧固螺母605施加预紧力将高强螺栓601固定在钢梁上翼缘板301上。

[0043] 实施例1:

[0044] 一种装配式钢混凝土组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构的施工方法,包括如下步骤:

[0045] (1)工厂预制加工钢主梁3,负弯矩区的钢主梁3开设钢主梁预留螺栓孔304。

[0046] (2)预制UHPC-NC桥面板,先依据预制UHPC-NC桥面板1模板,设置受力钢筋103和拉筋104。随后,按照先浇筑NC层102,待NC层102初凝后,进行NC层102上表面的清理和拉毛处理。最后,在模板内继续浇筑UHPC层101,并进行蒸汽养护。

[0047] 进一步地,所述UHPC层101厚度为1/4预制UHPC-NC桥面板1厚度。所述预制UHPC-NC桥面板1应预留剪力槽预留孔洞105。

[0048] 进一步地,所述预制UHPC-NC桥面板1应在拆模后,采用高压水凿毛技术对负弯矩区湿接缝4进行凿毛,保证较好的界面性能。

[0049] (3)组合梁负弯矩区段的钢主梁3布设可拆卸高强螺栓剪力键6。可拆卸高强螺栓剪力键6自上到下由高强螺栓601、高强锚固螺母 602、钢梁上翼缘上部连接件锚固垫板603、钢主梁预留螺栓孔304、钢梁上翼缘下部连接件锚固垫板604和高强防松紧固螺母605穿接而成。完成穿接后,按照先初拧50%预紧力,再终拧完成可拆卸高强螺栓剪力键6在钢主梁3上的固定。

[0050] (4)钢主梁现场吊装就位,钢主梁上翼缘板侧边缘粘贴断面为10mm(高)×50mm(宽)的橡胶止水条305,在钢梁上翼缘301与预制UHPC-NC桥面板之间的空隙(该空隙由橡胶止水条高度构成的),涂抹约10~15mm厚环氧砂浆306。

[0051] (5)预制UHPC-NC桥面板1养护完成后,吊装预制UHPC-NC桥面板1就位,预制UHPC-NC桥面板1的剪力槽预留孔洞105位于钢梁上翼缘301上方,保证剪力槽预留孔洞105与可拆卸高强螺栓剪力键6对应,完成预制UHPC-NC桥面板1的安装作业,并在预制UHPC-NC桥面板1上方剪力槽预留孔洞105位置施加临时竖向固定措施。

[0052] 进一步地,临时竖向固定措施包括竖向构件支撑、水平构件支撑、梁下临时竖向支撑,可根据实际情况选择。

[0053] (6)剪力槽预留孔洞105及负弯矩区湿接缝4浇筑:采用微膨胀UHPC材料浇筑负弯矩区预制板之间的负弯矩区湿接缝4。采用微膨胀UHPC材料浇筑预制桥面板1预留的剪力槽预留孔洞105,待UHPC强度达90%以上时,可拆除临时竖向固定措施,完成装配式钢-混凝土组合梁负弯矩区桥面板施工。

[0054] 实施例2:

[0055] 实施例2进一步优选已应用的顶落梁法抗裂措施,与本发明提出的一种装配式钢混凝土组合梁负弯矩区桥面板抗裂结构相结合,可实现更好的抗裂性能提升。具体的施工方法,包括如下步骤:

[0056] 采取实施案例1步骤(1)~(5)进行施工

[0057] (6)预制UHPC-NC桥面板1位置调整完成后,墩顶起顶到设计高程,采用微膨胀UHPC

浇筑预制UHPC-NC桥面板1剪力槽预留孔洞105及负弯矩区湿接缝4。

[0058] (7)待剪力槽预留孔洞105及负弯矩区湿接缝4的微膨胀UHPC强度达90%以上时,进行墩顶千斤顶回顶,使钢主梁3置于支座上,连接支座螺栓,拆除临时竖向固定措施,完成装配式钢-混凝土组合梁负弯矩区桥面板施工。

[0059] 进一步地,本发明通过与顶落梁法结合,使得墩顶弯矩区湿接缝4混凝土达到预压效果,增加负弯矩区混凝土抗拉性能,进一步提高了组合梁负弯矩区的抗裂性能。

[0060] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用,它完全可以被适用于各种适合本发明的领域,对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改,因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节和这里示出与描述的图例。

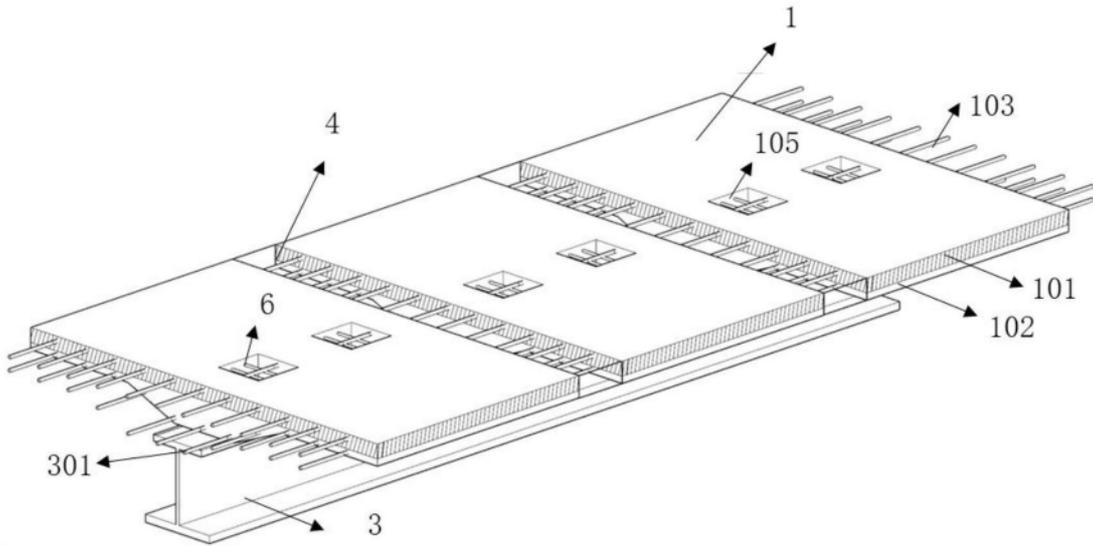


图1

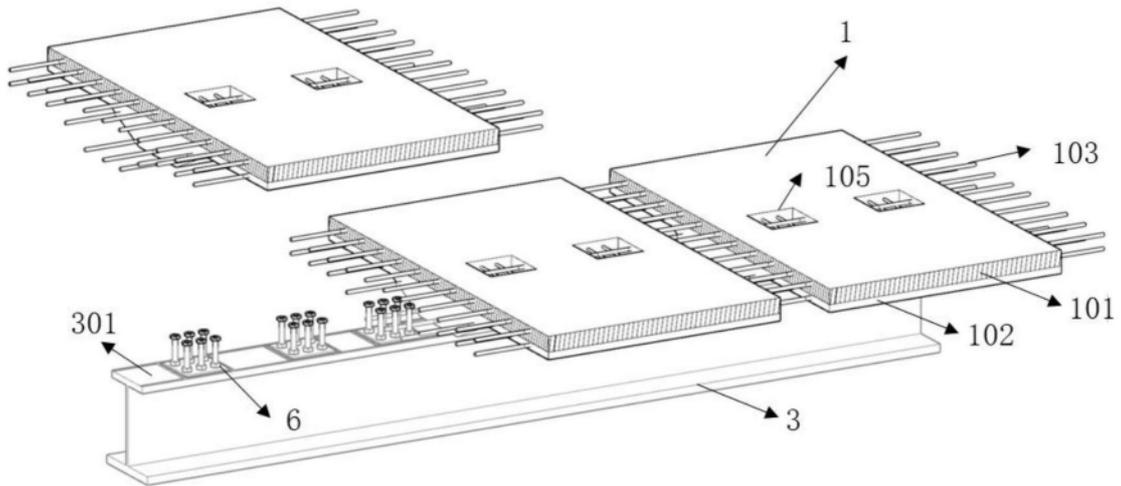


图2

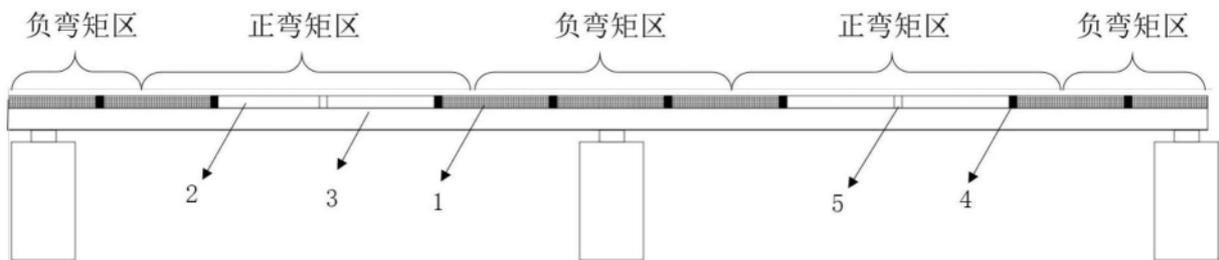


图3

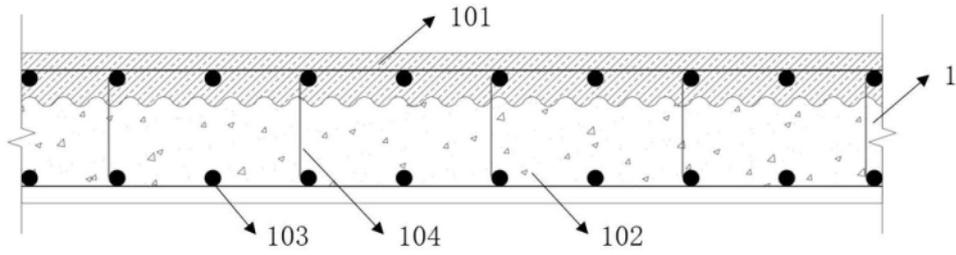


图4

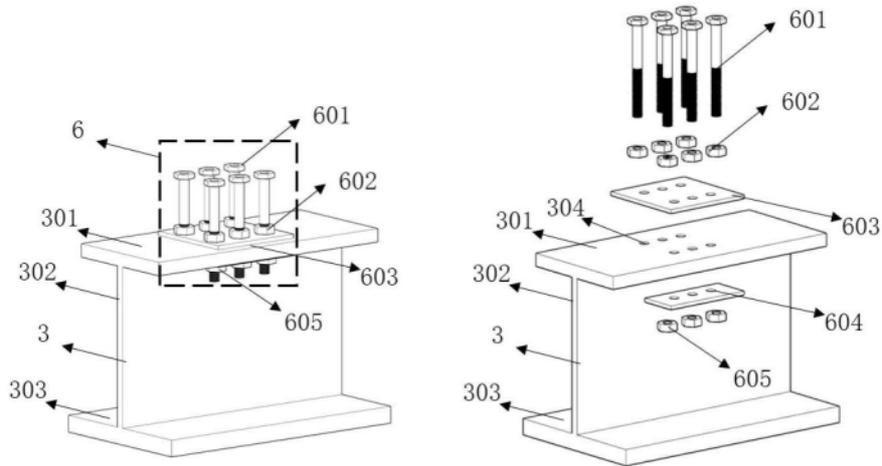


图5

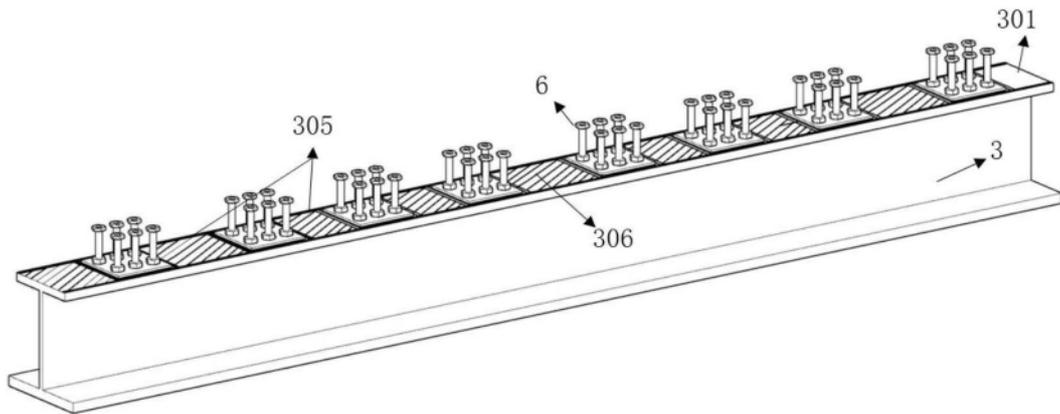


图6