



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108824162 A

(43)申请公布日 2018.11.16

(21)申请号 201810854364.4

(22)申请日 2018.07.30

(71)申请人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街174号

(72)发明人 秦凤江 狄谨 左小娟 尹志伟
戴杰

(74)专利代理机构 重庆缙云专利代理事务所
(特殊普通合伙) 50237

代理人 王翔

(51) Int. Cl.

E01D 1/00(2006.01)

E01D 21/00(2006.01)

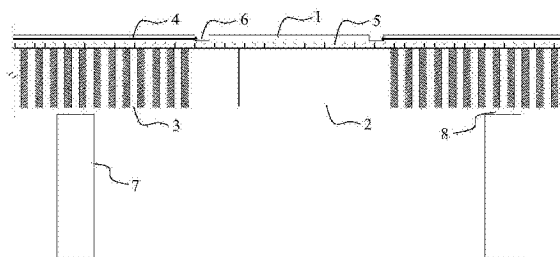
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种采用平钢板与波形钢板混合腹板的钢-混凝土组合连续梁及其施工方法

(57)摘要

发明提供一种采用平钢板与波形钢板混合腹板的钢-混凝土组合连续梁及其施工方法。该钢-混凝土组合连续梁包括平腹板工字型钢梁、波形腹板工字型钢梁和混凝土顶板。所述平腹板工字型钢梁设置在连续梁各跨的跨中区域。所述波形腹板工字型钢梁设置在连续梁各跨的支点区域。该钢-混凝土组合连续梁的施工方法包括加工工字型钢梁、预制混凝土顶板、吊装工字型钢梁、吊装混凝土顶板、张拉预应力、浇筑预留孔或湿接缝等步骤。该钢-混凝土组合连续梁减少了腹板焊接工作,提高了钢腹板的抗剪切屈曲能力,提高支点区混凝土顶板内预应力的施加效率,解决传统钢-混凝土组合梁负弯矩区桥面板易开裂的难题,具有广阔的应用前景。



1. 一种采用平钢板与波形钢板混合腹板的钢-混凝土组合连续梁,其特征在于:包括若干跨沿纵桥向连续布设的组合梁节段;单跨组合梁节段支撑于相邻的两个所述桥墩(7)之间;

所述组合梁节段包括双工字钢梁和混凝土顶板(1);所述双工字钢梁包括两个沿纵桥向布设于同一水平面上的工字钢梁;所述工字钢梁的两端均支撑于桥墩(7)上。所述工字钢梁分段设置,在跨中区域采用平腹板工字型钢梁(2),在支点区域采用波形腹板工字型钢梁(3);所述波形腹板工字型钢梁(3)的腹板为波形钢腹板(301);所述波形钢腹板(301)的长度方向上具有相互间隔出现的波峰段和波谷段;

所述双工字钢梁的顶部设置有剪力连接件(5);所述混凝土顶板(1)设置在双工字钢梁上方;所述混凝土顶板(1)在剪力连接件(5)处设有现浇混凝土接缝或现浇预留孔;所述混凝土顶板(1)在波形腹板工字型钢梁(3)对应区段还设置有桥面板纵向预应力钢筋(4);所述混凝土顶板(1)在桥面板纵向预应力钢筋(4)两端设置有纵向预应力钢筋张拉槽(6)。

2. 根据权利要求1所述的一种采用平钢板与波形钢板混合腹板的钢-混凝土组合连续梁,其特征在于:相邻组合梁节段的混凝土顶板(1)之间设有接缝;接缝内浇筑混凝土。

3. 根据权利要求1或2所述的一种采用平钢板与波形钢板混合腹板的钢-混凝土组合连续梁,其特征在于:所述剪力连接件(5)为栓钉连接件或开孔钢板连接件。

4. 根据权利要求1、2或3所述的一种采用平钢板与波形钢板混合腹板的钢-混凝土组合连续梁,其特征在于:所述工字钢梁和桥墩(7)之间设置有支座(8)。

5. 根据权利要求1所述的一种采用平钢板与波形钢板混合腹板的钢-混凝土组合连续梁,其特征在于:所述平腹板工字型钢梁(2)与相邻的波形腹板工字型钢梁(3)采用焊缝或螺栓连接。

6. 根据权利要求1所述的一种采用平钢板与波形钢板混合腹板的钢-混凝土组合连续梁,其特征在于:所述混凝土顶板(1)在工厂分块预制;分块顶板在工厂存放一定时间后采用板车运输至桥位处。

7. 根据权利要求1所述的一种采用平钢板与波形钢板混合腹板的钢-混凝土组合连续梁,其特征在于:所述混凝土顶板(1)采用现场浇筑施工;在现场绑扎普通钢筋(9),安装模板,一次性浇筑桥面板宽度范围内的所有混凝土。

8. 根据权利要求1所述的一种采用平钢板与波形钢板混合腹板的钢-混凝土组合连续梁,其特征在于:所述波形钢腹板(301)在工厂内由平钢板通过辊压或模压工艺成型。

9. 一种关于权利要求1所述的组合连续梁的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 根据设计要求加工平腹板工字型钢梁(2)和波形腹板工字型钢梁(3);并在平腹板工字型钢梁(2)和波形腹板工字型钢梁(3)上翼缘板上焊接剪力连接件(5);

2) 进行第一跨组合梁节段对应双工字钢梁的拼接;其中,双工字钢梁的拼接长度需超出第一跨桥梁的跨度。工字钢梁通过吊车吊装至桥墩(7)上,并进行精确调位;

3) 进行第i跨组合梁节段对应双工字钢梁的拼接,直至全部拼接完成;

4) 在双工字钢梁上方施工混凝土顶板(1);

5) 张拉横向预应力钢筋(10)和纵向预应力钢筋(4);

6) 施工桥面铺装与其它桥面结构。

一种采用平钢板与波形钢板混合腹板的钢-混凝土组合连续梁及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁工程技术领域,特别涉及一种采用平钢板与波形钢板混合腹板的钢-混凝土组合连续梁。

背景技术

[0002] 传统钢-混凝土组合连续梁是指平腹板工字型钢梁与混凝土桥面板通过剪力连接件连接成整体共同受力的连续梁结构。与纯钢连续梁相比,钢-混凝土组合连续梁可以减小结构高度、提高结构刚度、减小结构在活荷载下的挠度,通过剪力连接件的连接作用,混凝土桥面板对钢梁受压翼缘起到约束作用,从而增强了钢梁的稳定性,有利于材料强度的充分发挥。与混凝土连续梁相比,钢-混凝土组合连续梁可以充分利用钢材的抗拉性能与混凝土的抗压性能,降低结构高度、减轻结构自重、减小地震作用、提高结构延性。

[0003] 虽然具有诸多优点,但传统钢-混凝土组合连续梁的混凝土桥面板在支点负弯矩区处于受拉状态,由于混凝土的抗拉性能较差,负弯矩区桥面板在结构运营过程中易发生开裂,进而影响结构的刚度和耐久性。针对传统钢-混凝土组合连续梁负弯矩区存在的易开裂问题,国内外学者进行了大量研究,提出了优化施工顺序、在桥面板内施加预应力等方法。工程实践证明,优化施工顺序方法操作简便,以预加荷载法与支点位移法最为常用,但是两种方法为桥面板提供的预压应力均有限,无法从根本上解决问题。在负弯矩区组合梁桥面板内张拉纵向预应力钢筋,可保证混凝土桥面板在使用荷载下的不发生开裂,从而保证组合梁的刚度和耐久性。但是,张拉纵向预应力钢筋后,传统钢-混凝土组合梁截面钢梁腹板的受压区高度增大,截面转动能力降低;最为重要的一点,由于平钢腹板的面内抗压刚度大,会导致20%~45%的预加力被腹板承担,施加在桥面板内的有效预应力低,同时增大了平钢腹板发生屈曲的可能。

[0004] 波形钢板是一种将平钢板通过辊压或模压方法压成一定波形的钢板,纵向抗压刚度几乎为零,如果用来代替传统钢-混凝土组合梁的平钢腹板,可以大幅度提高桥面板内的预应力效率,减小收缩及温差等作用在混凝土桥面板产生的拉应力;同时,波形钢板的波形具有平钢板加劲肋的功能,具有较高的剪切屈曲承载力,适合在剪力较大的连续梁支点负弯矩区使用。

[0005] 因此,有必要发明一种能解决传统钢-混凝土组合连续梁负弯矩区混凝土桥面板易开裂问题的新型组合连续梁,以保证钢-混组合梁具有广阔的适用范围与良好的受力性能。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种采用平钢板与波形钢板混合腹板的钢-混凝土组合连续梁及其施工方法,以解决现有技术中存在的问题。

[0007] 为实现本发明目的而采用的技术方案是这样的,一种采用平钢板与波形钢板混合

腹板的钢-混凝土组合连续梁,包括若干跨沿纵桥向布设的组合梁节段。每跨组合梁节段支撑于相邻的两个桥墩之间。

[0008] 所述组合梁节段包括双工字钢梁和混凝土顶板。

[0009] 所述双工字钢梁包括两个沿纵桥向布设于同一水平面上的工字钢梁。所述工字钢梁的两端均支撑于桥墩上。所述工字钢梁分段设置,在跨中区域采用平腹板工字型钢梁,在支点区域采用波形腹板工字型钢梁。所述波形腹板工字型钢梁的腹板为波形钢腹板。所述波形钢腹板的长度方向上具有相互间隔出现的波峰段和波谷段。

[0010] 所述双工字钢梁的顶部设置有剪力连接件。所述混凝土顶板设置在双工字钢梁上方。所述混凝土顶板在剪力连接件处设有现浇混凝土接缝或现浇预留孔。所述混凝土顶板内布置有普通钢筋和横向预应力钢筋。所述混凝土顶板在波形腹板工字型钢梁对应区段还设置有桥面板纵向预应力钢筋。所述混凝土顶板在桥面板纵向预应力钢筋两端设置有纵向预应力钢筋张拉槽。

[0011] 进一步,所述组合梁预制混凝土顶板节段之间设有接缝。工作时,在接缝中浇筑现浇带,将若干预制混凝土顶板与双工字钢梁连接形成整体主梁。

[0012] 进一步,所述剪力连接件为栓钉连接件或开孔钢板连接件。

[0013] 进一步,所述工字钢梁和桥墩之间设置有支座。

[0014] 进一步,所述平腹板工字型钢梁与相邻的波形腹板工字型钢梁采用焊缝或螺栓连接。

[0015] 进一步,所述混凝土顶板为工厂分块预制。分块顶板在工厂存放一定时间后采用板车运输至桥位处。

[0016] 进一步,所述混凝土顶板采用现场浇筑施工。在现场绑扎普通钢筋,安装模板,一次性浇筑桥面板宽度范围内的所有混凝土。

[0017] 进一步,所述波形钢腹板在工厂内由平钢板通过辊压或模压工艺成型。

[0018] 本实施例还公开一种关于上述的组合连续梁的施工方法,包括以下步骤:

[0019] 1) 根据设计要求加工平腹板工字型钢梁和波形腹板工字型钢梁。并在平腹板工字型钢梁和波形腹板工字型钢梁上翼缘板上焊接剪力连接件。

[0020] 2) 进行第一跨组合梁节段对应双工字钢梁的拼接。其中,双工字钢梁的拼接长度需超出第一跨桥梁的跨度。工字钢梁通过吊车吊装至桥墩上,并进行精确调位。

[0021] 3) 进行第*i*跨组合梁节段对应双工字钢梁的拼接,直至全部拼接完成。

[0022] 4) 在双工字钢梁上方安装或浇筑混凝土顶板。

[0023] 5) 混凝土养护完成后,张拉横向预应力钢筋和纵向预应力钢筋。

[0024] 6) 施工桥面铺装与其它桥面结构。

[0025] 本发明的技术效果是毋庸置疑的:

[0026] A. 在支点负弯矩区采用波形腹板钢梁与混凝土桥面板组合,可充分利用波形钢腹板不需设置加劲肋与抗剪切屈曲能力高的优点,减少腹板的加工工序,降低腹板的厚度;

[0027] B. 提高了纵向预应力钢筋在混凝土桥面板内的施加效率,降低运营阶段混凝土桥面板内产生的拉应力水平;

[0028] C. 解决了传统钢-混凝土组合连续梁混凝土桥面板易开裂的问题,延长桥梁的使用寿命。

附图说明

- [0029] 图1为组合连续梁结构示意图；
- [0030] 图2为平腹板工字型钢梁结构示意图；
- [0031] 图3为波形腹板工字型钢梁结构示意图；
- [0032] 图4为平腹板工字型钢梁区段组合梁截面图；
- [0033] 图5为波形腹板工字型钢梁区段组合梁截面图。
- [0034] 图6为四跨一联的组合连续梁结构布置图。
- [0035] 图中：混凝土顶板1、平腹板工字型钢梁2、平腹板201、横向加劲肋202、波形腹板工字型钢梁3、波形钢腹板301、顶板纵向预应力钢筋4、建立连接件5、纵向预应力钢筋张拉槽6、桥墩7、支座8、混凝土普通钢筋9、桥面板横向预应力钢筋10。

具体实施方式

[0036] 下面结合实施例对本发明作进一步说明,但不应该理解为本发明上述主题范围仅限于下述实施例。在不脱离本发明上述技术思想的情况下,根据本领域普通技术知识和惯用手段,做出各种替换和变更,均应包括在本发明的保护范围内。

[0037] 实施例1:

[0038] 参见图6,本实施例中施工桥梁为多跨连续梁桥。本实施例根据组合连续梁桥的受力特点、正负弯矩分布区域、负弯矩区裂缝扩展方式及其开裂机理,公开一种采用平钢板与波形钢板混合腹板的钢-混凝土组合连续梁,包括多个沿施工桥梁纵桥向布设的组合梁节段。各跨组合梁节段之间连续。每跨组合梁节段支撑于前后相邻的两个桥墩7之间。

[0039] 参见图1,所述组合梁节段包括双工字钢梁和混凝土顶板1。

[0040] 参见图4和图5,所述双工字钢梁包括两个沿纵桥向布设于同一水平面上的工字钢梁。两个工字钢梁对称支撑于混凝土顶板1左右两侧下方。所述工字钢梁的两端均支撑于支座8上。所述工字钢梁和桥墩7之间设置有支座8。所述桥墩7与支座8支撑钢-混组合梁,并将组合梁自重与桥面荷载传给基础。所述工字钢梁分段设置,在连续梁各跨的跨中区域采用平腹板工字型钢梁2,在连续梁各跨的支点区域采用波形腹板工字型钢梁3。每个工字钢梁沿纵桥向分为三个节段,包括两根波形腹板工字型钢梁3和连接于两根波形腹板工字型钢梁3之间的平腹板工字型钢梁2。所述平腹板工字型钢梁2与相邻的波形腹板工字型钢梁3采用焊缝或螺栓连接。

[0041] 参见图3,所述平腹板工字型钢梁2包括上翼缘板、下翼缘板,以及设置在上翼缘板和下翼缘板之间的平腹板201。所述平腹板201为平钢板。所述平腹板201的一侧板面上设置有横向加劲肋202,用于解决平腹板201的稳定问题。

[0042] 所述波形腹板工字型钢梁3包括上翼缘板、下翼缘板,以及设置在上翼缘板和下翼缘板之间的波形钢腹板301。所述波形钢腹板301在工厂内由平钢板通过辊压或模压工艺成型。所述波形钢腹板301的长度方向上具有相互间隔出现的波峰段和波谷段。辊压工艺适用于厚度不大于8mm的钢板,可以连续压制波形钢板,加工效率高,模压工艺适用于8mm以上厚钢板。

[0043] 所述双工字钢梁的顶部设置有剪力连接件5。所述混凝土顶板1设置在双工字钢

梁上方。所述混凝土顶板1在剪力连接件5处设有现浇混凝土接缝或现浇预留孔。所述剪力连接件5将混凝土顶板1固结在双工字钢梁上,以保证二者协同受力。所述剪力连接件5为栓钉连接件或开孔钢板连接件。所述混凝土顶板1内布置有普通钢筋9和横向预应力钢筋10。所述混凝土顶板1在波形腹板工字型钢梁3对应区段增设顶板纵向预应力钢筋4。所述混凝土顶板1在顶板纵向预应力钢筋4两端设置有纵向预应力钢筋张拉槽6。在拉应力较大区域为双向预应力混凝土桥面板。在拉应力较小区域与正弯矩区为单向预应力混凝土桥面板。所述混凝土顶板1为工厂分块预制。在波形腹板工字型钢梁3对应区域的分块顶板内预留预应力管道,在该区域顶板安装结束后张拉。分块顶板在工厂存放一定时间后采用板车运输至桥位处,采用吊机安装,并在现场浇筑预制桥面板之间的湿接缝,将预制桥面板与工字型钢梁连成整体。

[0044] 本实施例通过在支点区采用波形腹板工字型钢梁,减少腹板焊接工作、提高钢腹板的抗剪切屈曲能力,同时利用波形钢腹板纵向刚度小的特点,提高支点区混凝土顶板内预应力的施加效率,解决传统钢-混凝土组合梁负弯矩区桥面板易开裂的难题

[0045] 实施例2:

[0046] 本实施例公开一种采用平钢板与波形钢板混合腹板的钢-混凝土组合连续梁,包括多个沿施工桥梁纵桥向布置的组合梁节段。每个组合梁节段支撑于前后相邻的两个桥墩7之间。

[0047] 所述组合梁节段包括双工字钢梁和混凝土顶板1。

[0048] 所述双工字钢梁包括两个沿纵桥向布置于同一水平面上的工字钢梁。所述工字钢梁的两端均支撑于桥墩7上。所述工字钢梁分段设置,在连续梁各跨的跨中区域采用平腹板工字型钢梁2,在连续梁各跨的支点区域采用波形腹板工字型钢梁3。每个工字钢梁沿纵桥向分为三个节段,包括两根波形腹板工字型钢梁3和连接于两根波形腹板工字型钢梁3之间的平腹板工字型钢梁2。所述波形腹板工字型钢梁3的腹板为波形钢腹板301。所述波形钢腹板301在工厂内由平钢板通过辊压或模压工艺成型。所述波形钢腹板301的长度方向上具有相互间隔出现的波峰段和波谷段。

[0049] 所述双工字钢梁的顶部设置有剪力连接件5。所述混凝土顶板1设置在双工字钢梁上方。两个工字钢梁对称支撑于混凝土顶板1左右两侧下方。所述混凝土顶板1在剪力连接件5处设有现浇混凝土接缝或现浇预留孔。所述剪力连接件5将混凝土顶板1固结在双工字钢梁上。所述剪力连接件5为栓钉连接件或开孔钢板连接件。

[0050] 所述混凝土顶板1内布置有普通钢筋9和横向预应力钢筋10。所述混凝土顶板1在波形腹板工字型钢梁3对应区段还预埋设置有顶板纵向预应力钢筋4。所述混凝土顶板1在顶板纵向预应力钢筋4两端设置有纵向预应力钢筋张拉槽6。所述混凝土顶板1采用现场浇筑施工。在现场绑扎普通钢筋9,安装模板,一次性浇筑桥面板宽度范围内的所有混凝土,不再设置湿接缝。在波形腹板工字型钢梁3对应区域的混凝土顶板1内预留预应力管道,现场浇筑混凝土达到设计强度后张拉,然后再进行平腹板工字型钢梁2对应区域的混凝土顶板1施工。当组合梁采用悬臂施工时,可在支点两侧波形腹板工字型钢梁3与相应区域混凝土顶板1施工结束后,张拉全部的顶板纵向预应力钢筋4,然后再继续施工后续和平腹板工字型钢梁2与相应区域混凝土顶板1。

[0051] 实施例3:

[0052] 本实施例公开一种实施例1所述的组合连续梁的施工方法,包括以下步骤:

[0053] 1) 根据设计要求加工平腹板工字型钢梁2和波形腹板工字型钢梁3。并在平腹板工字型钢梁2和波形腹板工字型钢梁3上翼缘板上焊接剪力连接件5。

[0054] 2) 进行第一跨组合梁节段对应双工字钢梁的拼接。其中,双工字钢梁的拼接长度需超出第一跨桥梁的跨度。工字钢梁通过吊车吊装至桥墩7上,并进行精确调位。

[0055] 3) 进行第i跨组合梁节段对应双工字钢梁的拼接,直至全部拼接完成。

[0056] 4) 在桥位附近的工厂分块预制混凝土顶板1。在混凝土达到设计强度后,将预制顶板运输至施工现场,通过吊车分块吊装至双工字钢梁上方进行安装。

[0057] 5) 对预制顶板进行精确调位后,安装湿接缝钢筋,在现场浇筑预制顶板之间的湿接缝。

[0058] 6) 混凝土养护完成后,张拉横向预应力钢筋10和纵向预应力钢筋4。浇筑混凝土封住纵向预应力钢筋张拉槽6。

[0059] 6) 施工桥面铺装与其它桥面结构。

[0060] 实施例4:

[0061] 本实施例公开一种关于实施例2所述的组合连续梁的施工方法,包括以下步骤:

[0062] 1) 根据设计要求加工平腹板工字型钢梁2和波形腹板工字型钢梁3。并在平腹板工字型钢梁2和波形腹板工字型钢梁3上翼缘板上焊接剪力连接件5。

[0063] 2) 进行第一跨组合梁节段对应双工字钢梁的拼接。其中,双工字钢梁的拼接长度需超出第一跨桥梁的跨度。工字钢梁通过吊车吊装至桥墩7上,并进行精确调位。

[0064] 3) 进行第i跨组合梁节段对应双工字钢梁的拼接,直至全部拼接完成。

[0065] 4) 在双工字钢梁上方现场浇筑混凝土顶板1。

[0066] 5) 混凝土养护完成后,张拉横向预应力钢筋10和纵向预应力钢筋4。

[0067] 6) 施工桥面铺装与其它桥面结构。

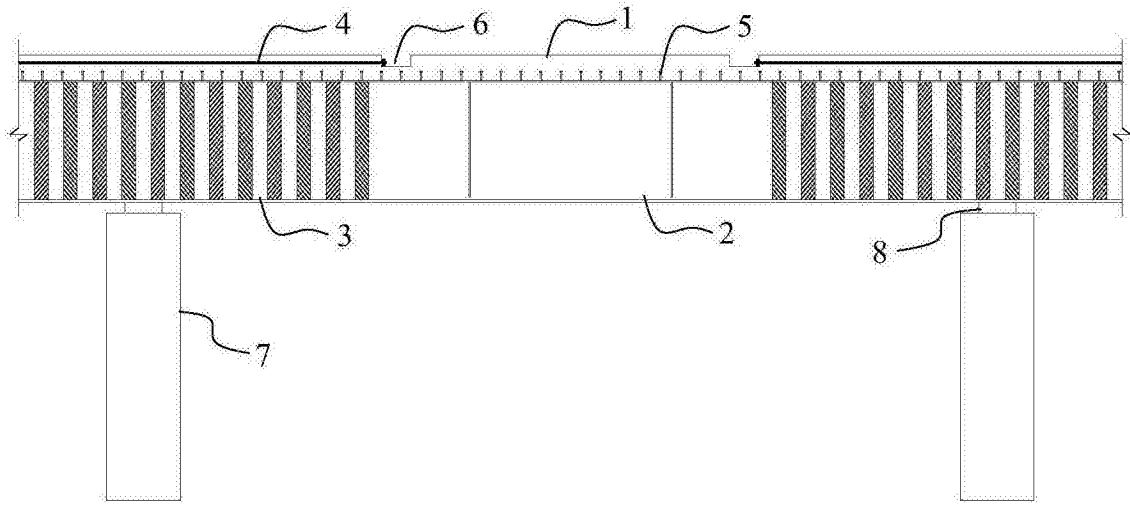


图1

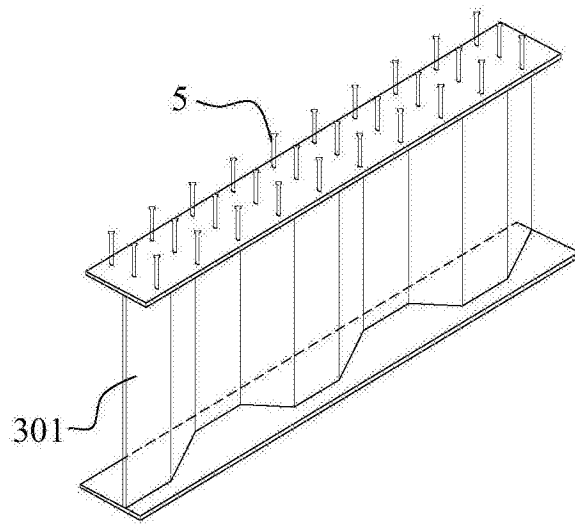


图2

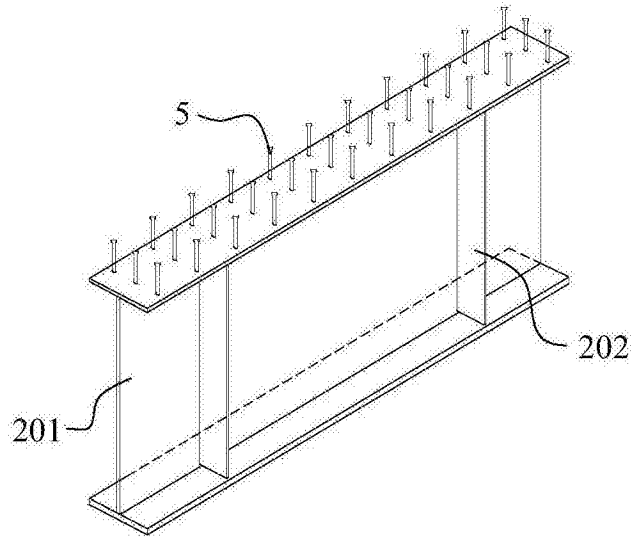


图3

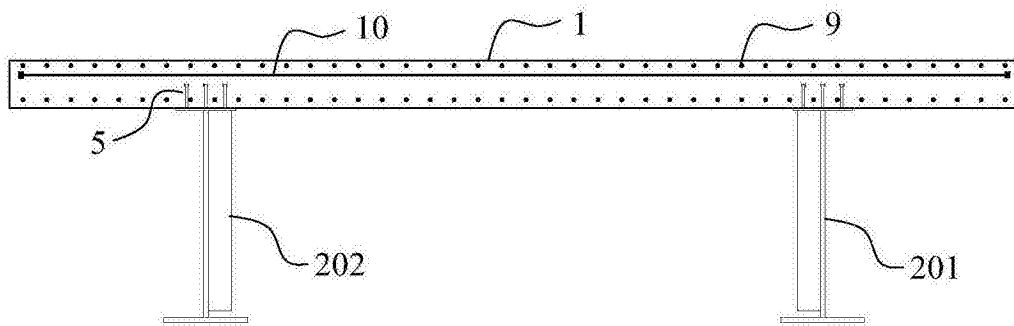


图4

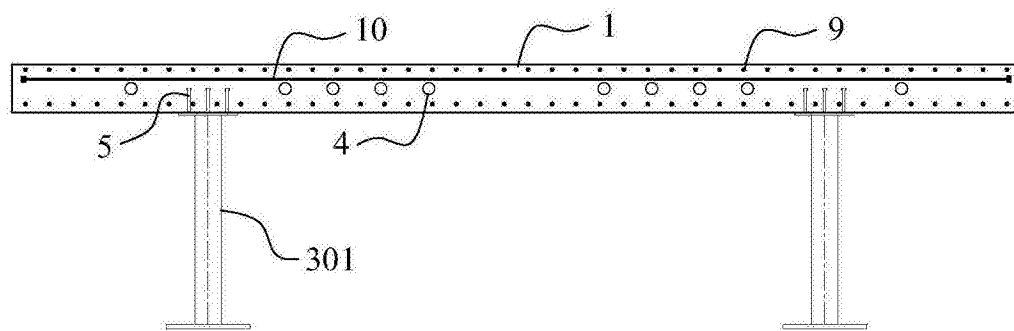


图5

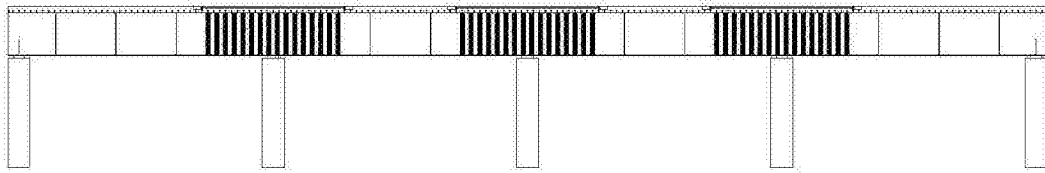


图6