



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109024219 B

(45) 授权公告日 2020.12.25

(21) 申请号 201810853961.5

E01D 19/00 (2006.01)

(22) 申请日 2018.07.30

E01D 21/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109024219 A

(56) 对比文件

CN 207290520 U, 2018.05.01

CN 206245209 U, 2017.06.13

(43) 申请公布日 2018.12.18

邓舒文等. 全预制快速架设钢-UHPC轻型组合城市桥梁.《中国公路学报》.2017,第30卷(第3期),

(73) 专利权人 湖南大学  
地址 410000 湖南省长沙市岳麓区麓山南路麓山门

审查员 贾雨竹

(72) 发明人 赵华 涂磊 邵旭东 乔东钦  
钱佩柔

(74) 专利代理机构 长沙市标致专利代理事务所  
(普通合伙) 43218

代理人 杨娜

(51) Int. Cl.

E01D 2/02 (2006.01)

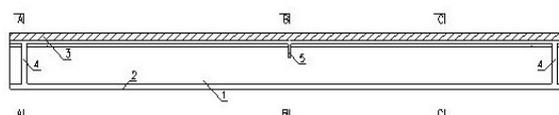
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构及施工方法

(57) 摘要

一种预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构及施工方法,其桥梁结构包括梁单元和桥面板,所述梁单元采用超高性能混凝土材料整体预制,所述桥面板采用普通混凝土现浇于梁单元上方;所述梁单元的底部设有槽钢。本发明还包括一种预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构的施工方法。本发明一方面不但提高桥梁的整体强度,还省去施工过程中的底模拆模工序,使结构的预制更加容易;另一方面,可以实现主梁的轻型化,不但可减小对桥梁下部结构的要求、提高桥梁的跨越能力,而且可以使结构拼装、运输更加容易。



1. 预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构,包括梁单元和桥面板,所述梁单元采用超高性能混凝土材料整体预制,所述桥面板采用普通混凝土现浇于梁单元上方;其特征在于,所述梁单元与桥面板通过钢筋连接;所述梁单元内未设置纵向受力筋,梁单元的底部沿桥梁纵向设有槽钢,槽钢作为梁单元的纵向受力筋及底模;所述槽钢呈槽口向上的形式并列放置,槽钢之间相互连接成整体。

2. 根据权利要求1所述的预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构,其特征在于,所述梁单元为双工字形结构。

3. 根据权利要求2所述的预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构,其特征在于,所述双工字形结构包括两片沿桥梁纵向延伸的工字形梁,梁单元的端部设有端横隔板,中部设有至少一道中横隔板;每片工字形梁的底部均设有所述槽钢。

4. 根据权利要求1或2或3所述的预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构,其特征在于,所述槽钢与超高性能混凝土之间通过连接件连接成整体。

5. 根据权利要求4所述的预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构,其特征在于,所述连接件为剪力连接件,所述剪力连接件沿顺桥向或者横桥向间隔并列排布。

6. 根据权利要求1或2或3所述的预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构,其特征在于,所述槽钢的高度为50mm~400mm,腿宽为37mm~104mm,腰厚为4.5mm~14.5mm。

7. 根据权利要求1或2或3所述的预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构,其特征在于,组成所述桥梁结构的梁单元为多个,所述多个梁单元是沿桥梁横向进行拼接,横向相邻的两个梁单元的连接钢筋是在端横隔板的湿接缝中进行连接;所述湿接缝由填充料进行现场浇筑。

8. 根据权利要求3所述的预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构,其特征在于,所述工字形梁包括上翼缘、下翼缘和腹板;腹板的宽度为0.10m~0.25m;上翼缘的宽度为0.15m~0.55m;下翼缘的宽度为0.4m~1.0m;两片工字形梁的横向间距为1.0m~3.0m,桥面板的板件厚度为0.10m~0.30m。

9. 一种根据权利要求1~8任一项所述预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

(a) 在工厂或现场安置数个槽钢作为底模,槽钢沿桥梁纵向布置,根据需要连接槽钢,焊接位于槽钢上的剪力连接件;

(b) 采用超高性能混凝土整体浇筑预制梁单元;

(c) 在施工现场拼装预制好的梁单元,形成单跨或多跨桥梁结构;

(d1) 若为简支结构,在相邻两预制的梁单元的端横隔板湿接缝处连接,纵向主梁之间不进行混凝土浇筑,分跨浇筑普通混凝土桥面板,进行养护;

(d2) 若为桥面连续、主梁简支结构,在相邻两预制的梁单元的端横隔板湿接缝处连接,纵向主梁之间不进行混凝土浇筑,整桥浇筑普通混凝土桥面板,进行养护;

(d3) 若为桥面连续、主梁连续结构,在相邻两预制的梁单元的端横隔板湿接缝处连接,纵向主梁之间用填充料浇筑使主梁连续,再整桥浇筑连续普通混凝土桥面板,进行养护;

(e) 完成桥面铺装及附属工程的施工。

10. 根据权利要求9所述预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构的施工方法,其特征在于,所述桥梁结构的梁段纵向长度等于桥梁单跨跨径长度,所述桥梁单跨跨径

为20m~60m。

## 预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构及施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁构件、桥梁结构及其施工,尤其涉及一种预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构及施工方法。

### 背景技术

[0002] 预制预应力混凝土梁有结构简单、受力明确、造价低廉、绿色环保、架设方便等优点,在桥梁结构中得到了广泛的应用。普通混凝土的抗拉强度低、收缩徐变大,在车辆荷载等因素的长期作用下梁体裂缝会得到发展,湿接缝处钢筋混凝土会开裂,其耐久性能大大降低。UHPC(超高性能混凝土)具有高弹性模量、高抗压、抗拉强度和良好的徐变特性等优点,可以减小结构尺寸,减轻结构自重,提高结构抵抗荷载有效性。

[0003] 在20m至60m跨径桥梁中,主要的截面形式为T形、独立工字形和箱形,其中预制T形、独立工字形梁在架设过程中容易产生倾覆,而且这些桥梁的预制单元数量多,施工过程中拼装精度难以控制;预制箱形梁,预制节段箱梁构件数量过多,模板工程量及钢筋绑扎工程量大,施工工序复杂,整体箱梁重量大,运输、吊装困难。

[0004] 现有技术中也有采用UHPC双工字形梁结构,但需采用纵向受力钢筋,存在以下缺陷:(1)当需设置较大直径纵向受力钢筋时,会导致下梁翼缘UHPC浇筑不密实;当横向需设置较多大直径纵向受力钢筋时,由于梁下翼缘宽度限制,钢筋横向间距较密集,从而会导致纵向受力钢筋之间UHPC浇筑不密实;当纵向受力钢筋布置较多且需多层焊接时(如叠筋),纵向受力钢筋效率较低;(2)采用纵向钢筋会增大梁的截面面积(因为要考虑保护层厚度);(3)需要设置底模,且底模拆模耗时,桥梁施工效率较低;(4)钢筋绑扎工程量大。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的问题是,克服以上背景技术中提到的不足和缺陷,提供一种自重轻,截面面积小,承载力强,节约材料,安装简单,施工效率高,综合造价低的预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构及施工方法。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提出的技术方案为:

[0007] 本发明之一种预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构,包括梁单元和桥面板,所述梁单元采用超高性能混凝土材料整体预制,所述桥面板采用NC(普通混凝土)现浇于梁单元上方;所述梁单元的底部设有槽钢。

[0008] 上述技术方案的优点为:通过将UHPC与槽钢相结合,相较于将UHPC与普通纵向钢筋结合而言,在承载力相同的条件下,本发明截面可做得更小,加上UHPC的致密性,即可以保证不受现有钢筋保护层厚度要求的限制;在截面面积相同的条件下,本发明承载力更强。本发明不但提高桥梁的整体强度、提高结构抵抗荷载的有效性和耐久性,还省去施工过程中的底模拆除工作,使结构的预制更加容易。(2)槽钢可作为梁单元的纵向受力筋及底模,相比于现有技术中另设底模而言,不仅简化了结构和施工程序,还降低了成本,减小截面

积,进而提高轻量化。(3)采用槽钢,减少钢筋绑扎工程量,省去底模拆模流程,有效提高桥梁的施工效率。(4)节省了模板,大幅降低了上部结构的重量,使下部结构工程数量大幅度减少,进而降低了工程造价。

[0009] 进一步,所述梁单元为双工字形结构。利用UHPC所具有的高弹性模量、高抗压、抗拉强度等优点,再结合梁单元的双工字形结构,可以大大减少吊装单元数(因为吊装时是以双工字形梁为一个单元,而不是一片工字型梁),减小桥梁结构尺寸,减轻桥梁结构自重,避免了单片梁在吊装过程中易产生的倾覆问题,保证了梁的安装过程中的质量和施工安全。

[0010] 进一步,所述双工字形结构包括两片沿桥梁纵向延伸的工字形梁,梁单元的端部设有端横隔板,中部设有至少一道中横隔板;每片工字形梁的底部均设有所述槽钢。端横隔板与中横隔板的设置将两片工字形梁连接成一体,使双工字形梁单元整体受力性更好,在吊装、架设时不易倾覆。优选的,所述中横隔板的高度小于工字形梁的高度,且中横隔板布置在两片工字形梁中间并固接于工字形梁和桥面板上。端横隔板与梁端一同置于桥墩上,有利于保证梁的稳定性,不至于倾覆。进一步优选的,每个双工字形梁单元中设置的中横隔板的数量为3-9个,且多个中横隔板沿双工字形梁单元纵向均匀排布,这种设置在保证用料最少的前提下,提高了整体的刚度。

[0011] 进一步,所述槽钢呈槽口向上的形式并列放置,槽钢之间相互连接成整体;槽钢与超高性能混凝土材料之间通过连接件连接成整体。将槽钢槽口向上放置,能够提高与UHPC之间的连接强度,且减小整体截面积。

[0012] 进一步,所述连接件为剪力连接件,所述剪力连接件沿顺桥向或者横桥向间隔并列排布。优选的,所述剪力连接件在槽钢上呈矩形分布。通过剪力连接件能够加强槽钢与梁单元的连接强度。

[0013] 进一步,所述槽钢的高度为50mm~400mm,腿宽为37mm~104mm,腰厚为4.5mm~14.5mm。这样,模板的数量相比于普通钢筋混凝土减少,降低了工程造价;而且市面上的槽钢多为这个尺寸,有效提高采购便利性,同时这个尺寸也满足计算要求。

[0014] 进一步,组成所述桥梁结构的梁单元为多个,所述多个梁单元是沿桥梁横向进行拼接,横向相邻的两个梁单元的连接钢筋是在端横隔板的湿接缝中进行连接;所述湿接缝由填充料进行现场浇筑。采用湿接缝,便于适应不同宽度的桥面要求。其中填充料可以是普通混凝土、UHPC或其它填充材料。

[0015] 进一步,所述工字形梁包括上翼缘、下翼缘和腹板,腹板的宽度为0.10m ~ 0.25m;上翼缘的宽度为0.15m ~0.55m;下翼缘的宽度为0.4m ~ 1.0m;两片工字形梁的横向间距为1.0m ~ 3.0m,桥面板的板件厚度为0.10m ~ 0.30m。这些尺寸范围,受力合理、经济、施工方便。

[0016] 本发明之另一种根据前述任一项所述预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构的施工方法,包括以下步骤:

[0017] (a)在工厂或现场安置数个槽钢为底模,焊接位于槽钢上的剪力连接件;

[0018] (b)采用超高性能混凝土整体预制梁单元;

[0019] (c)在施工现场拼装预制好的梁单元,形成单跨或多跨桥梁结构;

[0020] (d1)若为简支结构,在相邻两预制的梁单元的端横隔板湿接缝处连接,纵向主梁之间不进行混凝土浇筑,分跨浇筑普通混凝土桥面板,进行养护;

[0021] (d2)若为桥面连续、主梁简支结构,在相邻两预制的梁单元的端横隔板湿接缝处连接,纵向主梁之间不进行混凝土浇筑,整桥浇筑普通混凝土桥面板,进行养护;

[0022] (d3)若为桥面连续、主梁连续结构,在相邻两预制的梁单元的端横隔板湿接缝处连接,纵向主梁之间用填充料浇筑使主梁连续,再整桥浇筑连续普通混凝土桥面板,进行养护;

[0023] (e)完成桥面铺装及附属工程的施工。

[0024] 上述技术方案具有以下优点:梁单元采用UHPC,主梁纵向受力筋采用作为底模的槽钢,一方面,这种设计既保证了桥梁的耐久性,又兼顾了桥梁的经济性;另一方面,在吊装过程中有很好的稳定性,而且减少吊装单元数,减少了现场施工数量,减少钢筋绑扎工程量,降低底模架设难度,提高了桥梁的施工效率。

[0025] 本发明可应用于简支梁桥,桥面连续、主梁简支梁桥或者桥面连续、主梁连续梁桥的桥梁建造施工过程;施工过程中,均可采用现有预制混凝土梁的施工设备和施工工艺,无需增加新的设备投入,施工方法简便、快捷、迅速,大大提高施工效率,对于保证工期、提高施工效率具有重要意义。

[0026] 进一步,所述桥梁结构的梁段纵向长度等于桥梁单跨跨径长度,所述桥梁单跨跨径为20m~60m。

[0027] 本发明的有益效果:

[0028] 第一,本发明提供的预制UHPC梁单元及桥梁结构采用槽钢作为主梁的纵向受力筋及底模,一方面不但提高桥梁的整体强度,还省去施工过程中底模架设拆除工序,使结构的预制更加容易;另一方面,可以实现主梁的轻型化,不但可减轻下部结构的工程量、提高桥梁的跨越能力,而且使结构的预制、拼装、运输更加容易;

[0029] 第二,本发明相比于传统预应力混凝土T梁、工字形梁,在架设过程中,避免了单片梁在吊装过程中易产生的倾覆问题,保证了梁的安装过程中的质量;

[0030] 第三,本发明采用双工字形梁单元,现场接缝减少,不仅便于施工,而且增强了桥梁结构的耐久性,方便桥梁的后期维护;

[0031] 第四,本发明可以有效降低预制双工字形梁的开裂风险;由于超高性能混凝土的弯曲抗拉强度可达20MPa以上,且经高温蒸养后的后期收缩基本为零,后期徐变也很小,这使得本发明在防范预制梁体开裂方面有足够的保障。

## 附图说明

[0032] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,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。

[0033] 图1 为本发明实施例中,单跨双工字形UHPC-NC组合梁桥桥梁结构的主视图;

[0034] 图2 为本发明实施例中,多跨双工字形UHPC-NC组合梁桥,简支结构梁桥主视图;

[0035] 图3 为本发明实施例中,多跨双工字形UHPC-NC组合梁桥,桥面连续、主梁简支梁桥主视图;

[0036] 图4 为本发明实施例中,多跨双工字形UHPC-NC组合梁桥,桥面连续、主梁连续梁

桥主视图；

[0037] 图5 为图1中A-A处的剖视图；

[0038] 图6 为图1中B-B处的剖视图；

[0039] 图7 为图1中C-C处的剖视图；

[0040] 图8 为端部截面的截面图；

[0041] 图9 为图5中的大样图；

[0042] 图10 为剪力连接件在槽钢上的分布图。

[0043] 图例说明：1、梁单元；2、槽钢；3、桥面板；4、端横隔板；5、中横隔板；6、上翼缘；7、腹板；8、下翼缘；9、湿接缝；10、纵向湿接缝；11、伸缩缝；12、剪力连接件。

### 具体实施方式

[0044] 为了便于理解本发明，下文将结合说明书附图和较佳的实施例对本发明作更全面、细致地描述，但本发明的保护范围并不限于以下具体的实施例。

[0045] 需要特别说明的是，在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0046] 在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体式连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，还可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0047] 实施例1

[0048] 如图1所示：一种预制超高性能混凝土-普通混凝土组合梁桥梁结构，包括梁单元1和桥面板3，梁单元1采用UHPC整体预制，桥面板3采用NC现浇于梁单元上方，其中，梁单元1与桥面板3通过钢筋连接，再现浇NC。梁单元1与桥面板3完全组合，整体受力。梁单元1的底部设有槽钢2。

[0049] 具体地，梁单元1为双工字形结构，包括两片沿桥梁纵向延伸的工字形梁。梁单元1的端部设有端横隔板4，中部设有一道中横隔板5；每片工字形梁的底部均设有槽钢2。槽钢2呈槽口向上的形式并列放置，槽钢2之间相互焊接连成整体。

[0050] 本实施例中，UHPC的弯曲抗拉强度在20MPa以上，抗压强度在120MPa以上。

[0051] 如图9所示：槽钢2与UHPC之间通过剪力连接件12连接成整体。本实施例中，剪力连接件12为剪力钉。剪力连接件12沿顺桥向和横桥向间隔并列排布，剪力连接件12在槽钢2上呈矩形分布，从而防止槽钢2与梁单元1之间产生滑移。本实施例中，槽钢2的高度为200mm，腿宽为54mm，腰厚为8.5mm。

[0052] 如图5-图7所示，工字形梁包括上翼缘6、下翼缘8和腹板7；腹板7的宽度为0.20m；上翼缘6的宽度为0.35m；下翼缘8的宽度为0.6m；两片工字形梁的横向间距为2.2m。桥面板3

的板件厚度为0.20m。

[0053] 如图5所示,工字形梁包括端横隔板4的高度与工字形梁相同且与工字形梁平齐,端横隔板4的宽度大于两片工字形梁的间距。

[0054] 如图6所示,中横隔板5的高度小于工字形梁的高度,且中横隔板5的宽度大于两片工字形梁的间距,并固接于工字形梁和桥面板3上。

[0055] 本实施例的桥梁结构可以是单跨双工字形UHPC-NC组合梁桥(如图1所示),桥梁结构的梁段纵向长度等于桥梁单跨跨径长度,单个预制UHPC双工字形梁单元的跨度为20m~60m。本实施例的桥梁结构还可以是多跨结构,如多跨简支梁桥(如图2所示),相邻纵向的桥面板3之间留有伸缩缝11,防止热胀冷缩。又如多跨桥面连续、主梁简支梁桥(如图3所示),桥面板3在各个梁单元上方未间断,形成连续结构。还如多跨桥面连续、主梁连续梁桥(如图4所示),桥面板3在各个梁单元上方未间断,形成连续结构,且纵向梁单元之间的纵向湿接缝10用普通混凝土浇筑使各梁单元连续。

[0056] 如图8所示,梁单元1还沿桥梁横向进行拼接,横向相邻的梁单元1在端横隔板4的湿接缝9中进行连接,湿接缝9由普通混凝土现场浇筑使各梁单元连续。

[0057] 本实施例中,每个梁单元的端横隔板和中横隔板设置与图1中的梁单元相同,其横截面图可参见图5-图7。

[0058] 本实施例的施工方法,包括以下步骤:

[0059] (a)在工厂或现场安置数个槽钢2作为底模,焊接位于槽钢2上的剪力连接件12;

[0060] (b)采用超高性能混凝土整体预制梁单元,包括两片工字形梁及其横隔板;本实施例先架设槽钢2,再焊接剪力连接件12,最后浇筑UHPC形成双工字形梁单元;

[0061] (c)在施工现场横向拼装预制好的梁单元1,形成单跨或多跨桥梁结构;例如:若为单跨桥梁结构,在施工现场可横向拼装预制好的双工字形梁单元;若为多跨桥梁结构,需要在顺桥向架设多个预制的双工字形梁单元;

[0062] (d1)若为简支结构,在相邻两预制的梁单元的端横隔板4的湿接缝处连接,纵向主梁之间不进行混凝土浇筑,分跨浇筑普通混凝土桥面板,进行养护;

[0063] (d2)若为桥面连续、主梁简支结构,在相邻两预制的梁单元的端横隔板湿接缝处连接,纵向主梁之间不进行混凝土浇筑,整桥浇筑普通混凝土桥面板,进行养护;

[0064] (d3)若为桥面连续、主梁连续结构,在相邻两预制的梁单元的端横隔板湿接缝处连接,纵向主梁之间用普通混凝土浇筑使主梁连续,再整桥浇筑连续普通混凝土桥面板,进行养护;

[0065] (e)完成桥面铺装及附属工程的施工。

[0066] 实施例2

[0067] 与实施例1的区别在于,剪力连接件为PBL剪力键。

[0068] 其他结构同实施例1。

[0069] 实施例3

[0070] 与实施例1的区别在于,槽钢的高度为300mm,腿宽为80mm,腰厚为12mm。

[0071] 其他结构同实施例1。

[0072] 实施例4

[0073] 与实施例1的区别在于,槽钢的高度为100mm,腿宽为40mm,腰厚为8mm。

[0074] 其他结构同实施例1。

[0075] 实施例5

[0076] 与实施例1的区别在于,工字形梁的腹板的宽度为0.15m;上翼缘的宽度为0.20m;下翼缘的宽度为0.80m。

[0077] 其他结构同实施例1。

[0078] 实施例6

[0079] 与实施例1的区别在于,梁单元的中部设有5道中横隔板。

[0080] 其他结构同实施例1。

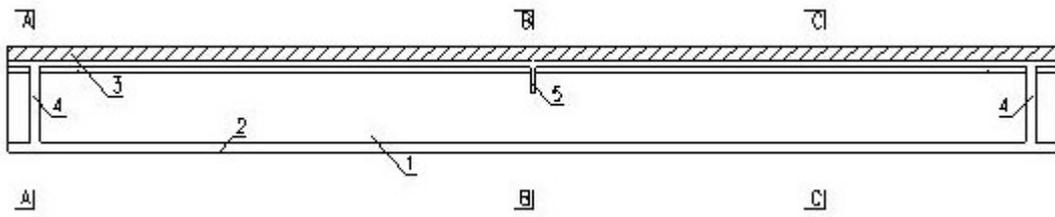


图1

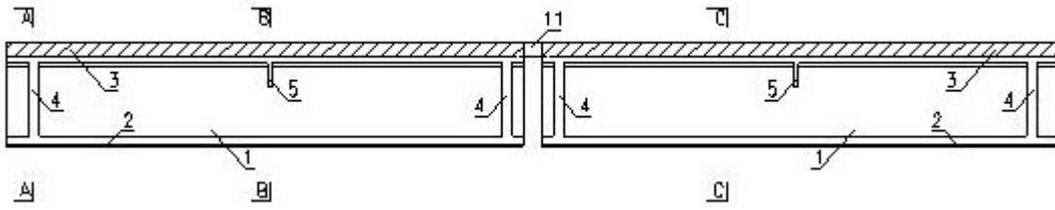


图2

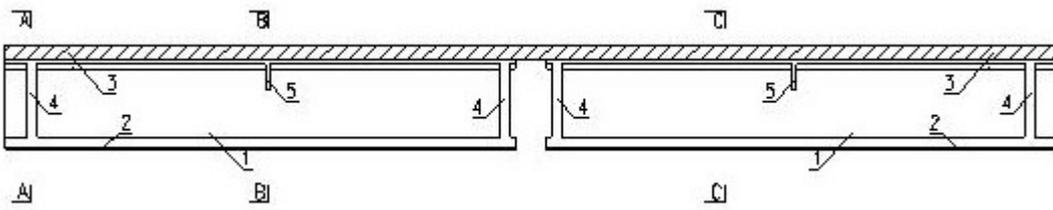


图3

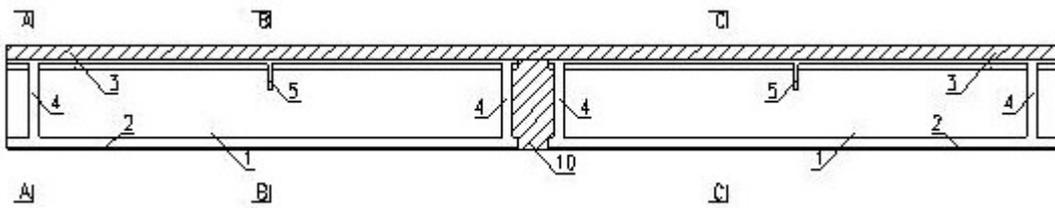


图4

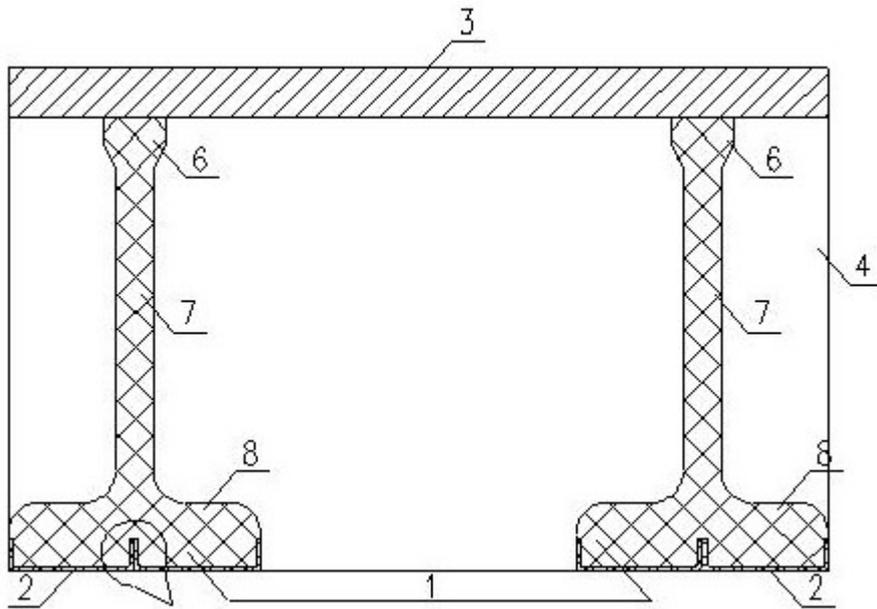


图5

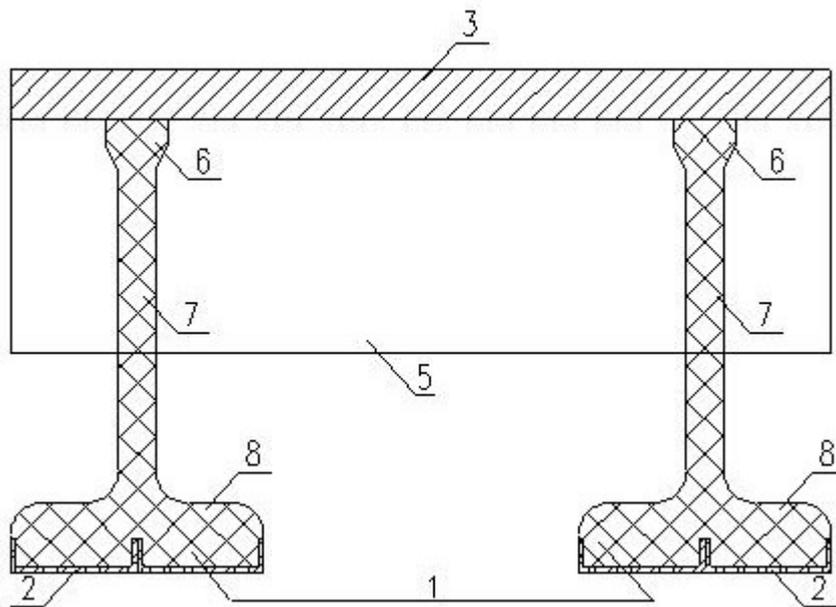


图6

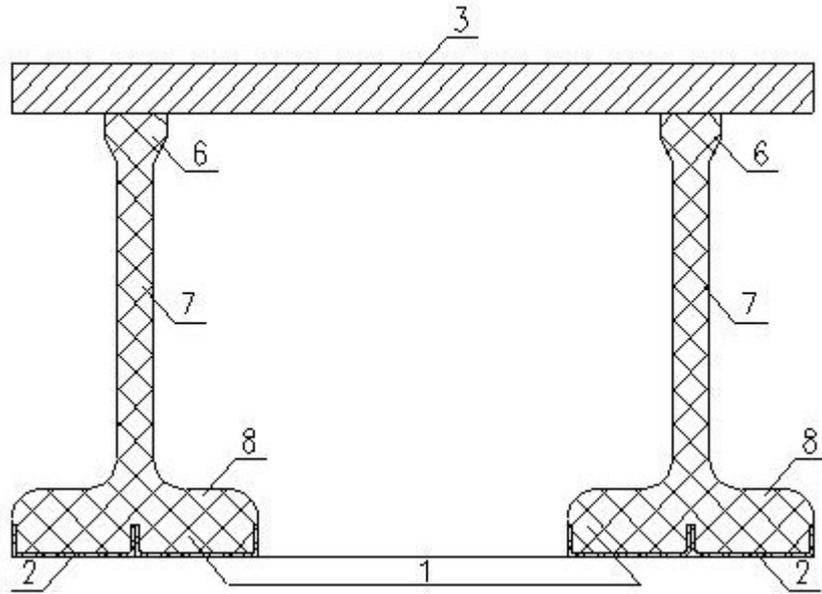


图7

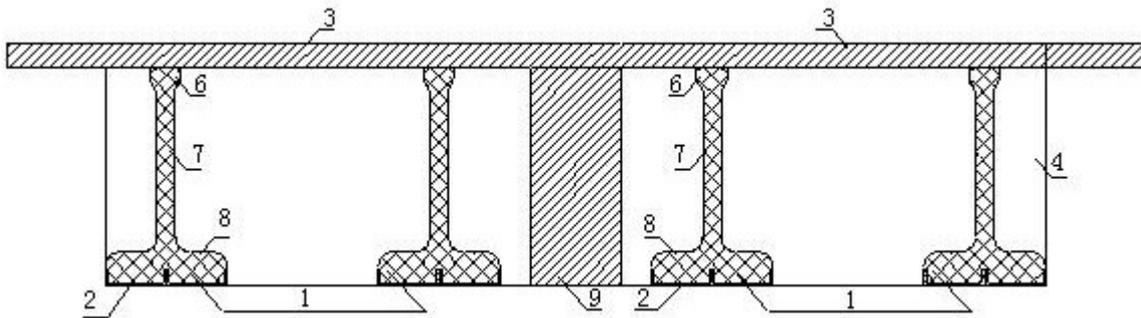


图8

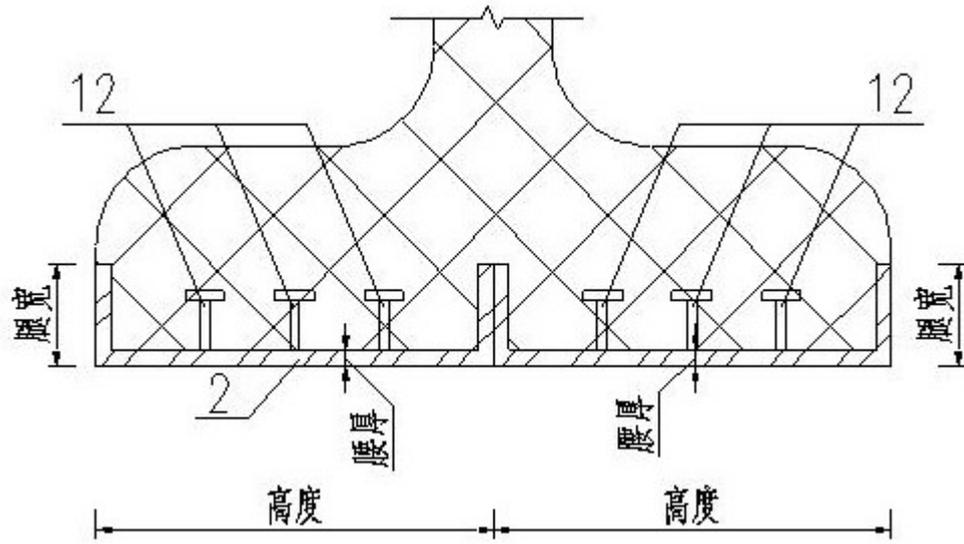


图9

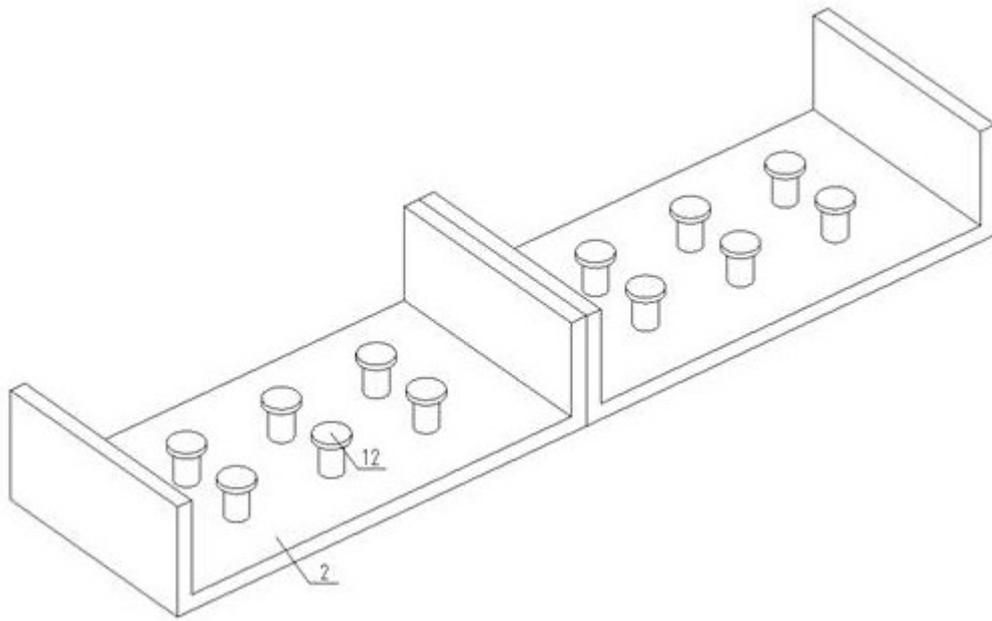


图10