



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105926423 B

(45)授权公告日 2018.06.12

(21)申请号 201610233776.7

E01D 19/08(2006.01)

(22)申请日 2016.04.15

E01D 21/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105926423 A

(43)申请公布日 2016.09.07

(73)专利权人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72)发明人 申永刚 王城泉 谢旭 张仪萍

(74)专利代理机构 浙江杭州金通专利事务有限公司 33100

代理人 刘晓春

(51)Int.Cl.

E01D 2/00(2006.01)

E01D 19/12(2006.01)

(56)对比文件

- JP 2002004224 A, 2002.01.09, 全文.
- KR 20080080078 A, 2008.09.02, 全文.
- JP 2009030277 A, 2009.02.12, 全文.
- CN 101748682 A, 2010.06.23, 全文.
- CN 102191750 A, 2011.09.21, 全文.

审查员 张涛

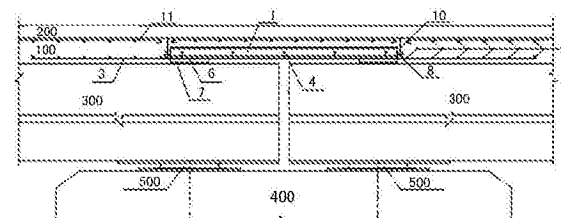
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续装置及桥面连续方法

(57)摘要

本发明提供一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续装置,包括预制的带T形肋和F4板的钢板标准段,钢板标准段的底部设有在施工现场进行焊接的纵向直筋,钢板标准段和纵向直筋通过F4板支撑于现浇在空心板梁上的水泥砂浆找平层上,钢板标准段两侧设置不锈钢U形排水槽,U形排水槽内嵌入式地设置有油浸软木条和不锈钢板。本发明还提供一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续方法。本发明可以有效防止混凝土开裂,并将渗水排至桥梁两侧,防止混凝土侵蚀。



1. 一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续装置,其特征是:所述装置包括预制的带T形肋和F4板的钢板标准段,所述F4板为粘贴在钢板标准段两端底部18mm厚、边长16cm的正方形板,所述钢板标准段的底部设有在施工现场进行焊接的纵向直筋,所述钢板标准段和所述纵向直筋通过F4板支撑于现浇在空心板梁上的水泥砂浆找平层上,所述钢板标准段两侧设置不锈钢U形排水槽,所述U形排水槽内嵌入式地设置有油浸软木条和不锈钢板。

2. 如权利要求1所述的一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续装置,其特征是:所述T形肋为设置在钢板标准段上、由钢板焊接而成的T形钢肋。

3. 如权利要求1所述的一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续装置,其特征是:所述钢板标准段上间隔一定距离设置L15钢剪力钉。

4. 如权利要求1所述的一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续装置,其特征是:所述F4板为粘贴钢板标准段两端底部的正方形板,所述F4板外侧粘结有沿钢板横桥向通长的泡沫胶。

5. 如权利要求1所述的一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续装置,其特征是:所述纵向直筋为在钢板标准段两端底部横桥向每隔一定距离焊接的沿纵桥向的连接钢筋,所述纵向直筋将桥面连续与桥面铺装连为一体。

6. 如权利要求1所述的一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续装置,其特征是:所述水泥砂浆找平层为在距空心板梁端部一定距离处浇筑的平整光滑现浇带,所述F4板能够在所述水泥砂浆找平层的表面沿纵桥向滑动。

7. 一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续方法,其特征是:所述桥面连续方法能提供权利要求1、2、3、4、5或6中任一项所述的桥面连续装置,并包括以下步骤:1)、在工厂预制钢板标准段和U形排水槽,包括切割钢板标准块、焊接T形肋、剪力钉以及粘贴F4板;2)、将空心板梁距端部一定距离的梁体上表面清理干净并现浇平整且光滑的水泥砂浆找平层;3)、在钢板标准段下方沿横桥向每隔一定距离焊接纵向连接钢筋;4)、沿横桥向将所有钢板标准段焊接成一体;5)、将U形排水槽标准段焊接固定在纵向钢筋上,并沿横桥向将各段排水槽焊为一体;6)、在U形排水槽内嵌入锯缝的油浸软木条,并括入不锈钢板;7)、在T形肋上方铺设桥面铺装钢筋网,并浇注桥面连续混凝土。

8. 如权利要求7所述的一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续方法,其特征是:在步骤1)中,在粘贴F4板时,将其用于粘贴的一面先进行钠化处理,再用专用环氧树脂胶粘于钢板标准段底部边缘,并加压使其粘牢。

9. 如权利要求7所述的一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续方法,其特征是:在步骤2)中,水泥砂浆采用M15以上标号砂浆,找平层的平面高差控制在 $\pm 0.15\text{cm}$ 。

10. 如权利要求7所述的一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续方法,其特征是:在步骤6)中,所述不锈钢板的长度根据现场施工和运输具体情况确定,沿桥宽方向,各不锈钢板不能搭接或焊接,必须对齐拼接。

一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续装置及桥面连续方法

技术领域

[0001] 本发明涉及空心板梁桥的桥面连续装置及桥面连续方法。

背景技术

[0002] 空心板梁桥是现代桥梁建设中使用最早、普及最广泛的中小跨径桥型之一,具有鲜明的受力和施工特点。首先,它属于静定结构,受力简单,施工方便,结构尺寸可以设计为标准宽度和跨径,通过规模化预制生产提高桥梁建设效率;其次,简支梁在温度变化、混凝土收缩徐变以及张拉预应力等情况下均不会产生次生应力;另外,对于多跨简支空心板梁桥,为了减少桥面伸缩缝的数量、提高行车的平顺性和桥梁的使用寿命,往往采用“桥面连续”的设计方法(图1),将多跨合并为1联,仅在各联之间设置伸缩缝。例如,郑州黄河公路大桥设置了五跨50 m一联和六跨40 m一联的桥面连续;全长1287 m的美国奥温尔桥,仅在桥台处设置大位移伸缩装置。我国自20世纪70年代开始使用桥面连续建造方法,至今已经在公路和市政桥梁上大量使用,并以拉杆式桥面连续装置为主(见图2)。

[0003] 拉杆式桥面连续与桥面铺装的主要区别是沿桥梁横向每隔一定间距设置了长约2.3 m的连接钢筋,钢筋两端0.65 m长浇注于桥面铺装混凝土内,中间1 m段做无粘结处理,埋置于桥面连续混凝土内。1 m长的桥面连续混凝土与两端桥面铺装混凝土之间设0.3 cm(宽)×3 cm(深)割缝,割缝下埋软木条。桥面连续构造位于相邻桥跨之间,其结构厚度及混凝土材料均与桥面铺装相同,与梁体的结构刚度和强度相比较弱,在受到交通荷载以及温度荷载作用时,左右两侧桥跨发生较大的相对变形,这种受力通过桥面连续的连接钢筋从桥面铺装传至桥面连续混凝土。理论上,连接钢筋与桥面连续混凝土之间是无粘结的,因此连接钢筋上的拉力是传递不到混凝土上的,但是由于施工不佳及无粘结材料耐久性差等问题,实际是无法达到“无粘结”效果的。传递到桥面连续混凝土上的拉力依靠桥面连续钢筋和桥面铺装钢筋网无法抵抗,在桥面连续部位容易发生混凝土开裂,造成雨水下渗侵蚀桥梁下部结构,严重影响了桥梁的耐久性和行车平顺性。因此,研发抗混凝土开裂的新型桥面连续非常必要。

发明内容

[0004] 本发明首先要解决的技术问题是提供一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续装置,可以有效防止混凝土开裂,并将渗水排至桥梁两侧,防止混凝土侵蚀。

[0005] 本发明解决技术问题所采用的技术方案是:一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续装置,包括预制的带T形肋和F4板的钢板标准段,所述钢板标准段的底部设有在现场进行焊接的纵向直筋,所述钢板标准段和所述纵向直筋通过F4板支撑于现浇在空心板梁上的水泥砂浆找平层上,所述钢板标准段两侧设置不锈钢U形排水槽,所述U形排水槽内嵌入式地设置有油浸软木条和不锈钢板。

[0006] 所述桥面连续装置在工厂预制成带T形肋、剪力钉和F4板的钢板标准段,预制不锈

钢板U形排水槽标准段,将标准段运输至施工现场进行焊接拼装,并焊接与钢板连接的纵向钢筋,将排水槽点焊在纵向钢筋上,并安装油浸软木条和分隔缝薄钢板,然后现浇混凝土形成钢-混凝土组合梁式桥面连续。

[0007] 在采用上述技术方案的同时,本发明还可以采用或者组合采用以下进一步的技术方案:

[0008] 所述钢板标准段纵桥向长90cm,横桥向尺寸根据目前空心板梁三种宽度,分为100cm、125cm和150cm三种,所述钢板标准段以8mm厚钢板作为主要装置材料。

[0009] 所述T形肋为设置在钢板标准段上、由5mm厚钢板焊接而成的T形钢肋,以增强板式桥面连续装置的竖向刚度,并加强混凝土与钢板之间的粘结性能。

[0010] 所述钢板标准段上间隔一定距离设置公称直径13mm的ML15钢剪力钉,以保证钢与混凝土牢固结合,并满足水平抗剪要求。

[0011] 所述F4板为粘贴钢板标准段两端底部18mm厚、边长16cm的正方形板,所述F4板外侧粘结有一条20mm厚、10mm宽、沿钢板横桥向通长的泡沫胶。

[0012] 所述纵向直筋为在钢板标准段两端底部横桥向每隔一定距离(例如20cm)焊接的沿纵桥向的直径14mm、长70cm的连接钢筋,所述纵向直筋将桥面连续与桥面铺装连为一体。

[0013] 所述水泥砂浆找平层为在距空心板梁端部一定距离(35cm)处浇筑的5mm厚、16cm宽的平整光滑现浇带,所述F4板能够在所述水泥砂浆找平层的表面沿纵桥向滑动。

[0014] 所述U形排水槽与纵向直筋点焊固定,所述U形排水槽标准段的长度为2m,由1mm厚不锈钢板焊接而成,所述U形排水槽内通长嵌入20mm×20mm的油浸软木条,木条中间锯缝并插入1mm厚、70mm高的不锈钢板,插入深度为10mm。

[0015] 从受力原理上分析,所述桥面连续装置具有以下特点:第一,钢-混凝土组合梁式桥面连续具有良好的受拉性能,纵向钢筋将桥面铺装的拉力传至钢板,薄钢板形成的混凝土分隔缝切断了桥面铺装混凝土到桥面连续混凝土的传力路径,由此保证所述桥面连续的混凝土不受拉或者受拉很小;第二,钢板两端F4板和空心板梁水泥砂浆找平层,支撑起钢板,提供了一定距离(23mm)的空间,有效避免了梁端上翘对桥面连续的竖向挤压作用;第三,将纵向钢筋焊接于钢板下表面,并通过设置T形肋增大拉力点到钢-混凝土组合梁截面中性轴的距离,在拉力作用下,钢-混组合梁整体产生正弯矩作用,有利于桥面连续混凝土达到受压效果,从而彻底消除桥面连续混凝土开裂的可能性。第四,通过力学分析得出,钢板纵桥向两端F4板间距大于74cm时,对于各种跨径的空心板梁桥,当跨中加载导致梁端上翘时,所述桥面连续装置不会上凸,从而有利于桥面连续混凝土保持受压状态。第五,本桥面连续装置采用了T形肋形式,既加强了钢和混凝土之间的粘结效果,也增加了钢-混板式桥面连续的竖向刚度,计算发现,在30吨车辆作用下,本发明的钢-混板式桥面连续的最大竖向挠度小于拉杆式桥面连续。另外,荷载作用下,F4板的竖向变形也不大,不是一般性,以7m宽空心板梁桥作用2辆30吨车辆为例,每个F4板上受到的压力为6kN,正方形F4板的边长为160mm,所受压应力为0.234 MPa,小于F4材料抗压强度20 MPa,F4材料的弹性模量为1.14~1.42 GPa,在车辆局部荷载作用下的最大竖向压缩变形值仅为0.206mm。

[0016] 从制造工艺上看,U形排水槽将分隔缝中渗入的雨水收集并引导至桥梁两端排出,从而达到防治渗水侵蚀混凝土的作用,本发明的桥面连续装置的钢板标准段构造简单、加工方便,适合标准化预制、运输和装配,现场拼装焊接的可操作性强。

[0017] 本发明所要解决的另一个技术问题是提供一种应用于空心板梁桥的组合梁式桥面连续方法,它能提供上述桥面连续装置,并包括以下步骤:

[0018] 1)在工厂预制钢板标准段和U形排水槽,包括切割钢板标准块、焊接T形肋、剪力钉以及粘贴F4板。具体为:在8mm厚钢板上焊接5mm厚钢板T形肋,并焊接剪力钉,以提高结构的整体刚度并增强与混凝土的粘结性能,然后在钢板两端底部粘贴F4板,并在F4板外侧粘上一条20mm厚、沿钢板横桥向通长的泡沫胶,以防止浇注混凝土时水泥砂浆流入桥面连续下部空间;在工厂对不锈钢U形排水槽标准段进行预制,采用2m长、1mm厚、宽分别为60mm、60mm和20mm的三块不锈钢薄钢板焊接成一条U形排水槽标准段。

[0019] 2)将空心板梁距端部一定距离(例如35cm)的梁体上表面清理干净并现浇5mm厚、16cm宽、平整且光滑的水泥砂浆找平层。

[0020] 3)在钢板标准段下方每隔一定间距(例如20cm)焊接70cm长、14mm直径的纵向连接钢筋,焊缝长度为10cm,纵向连接钢筋避免与F4板重叠;

[0021] 4)在桥梁施工现场将横桥向所有钢板标准段焊接成一体;

[0022] 5)在桥梁施工现场将长度为2m的U形排水槽点焊固定在纵向钢筋上,并将所有排水槽标准段焊接成一体;

[0023] 6)在U形排水槽内嵌入锯缝油浸软木条,并插入1mm厚、70mm高的不锈钢板;

[0024] 7)在T形肋上方铺设桥面铺装钢筋网,浇注桥面连续混凝土。

[0025] 在采用上述技术方案的同时,本发明还可以采用或者组合采用以下进一步的技术方案:

[0026] 在步骤1)中,所述剪力钉沿横桥向的间距为20cm。

[0027] 在粘贴F4板时,将其用于粘贴的一面先进行钠化处理,再用专用环氧树脂胶粘于钢板标准段底部边缘,并加压使其粘牢。

[0028] 在步骤2)中,水泥砂浆采用M15以上标号砂浆,找平层的平面高差控制在 ± 0.15 cm。

[0029] 在步骤6)中,所述不锈钢板的长度根据现场施工和运输具体情况确定,沿桥宽方向,各不锈钢板不能搭接或焊接,必须对齐拼接。

[0030] 本发明的有益效果表现在:本发明的桥面连续装置应用于空心板梁桥上,可以防止桥面连续部位混凝土开裂,并具有排水功能。本发明改变传统桥面连续的形式,组成的钢-混凝土组合梁下方留有足够空间,能有效避免梁体上翘对桥面连续的竖向挤压,同时钢-混凝土组合梁可通过光滑的F4板和水泥砂浆找平层在空心板梁上纵向自由滑动,有效地释放了梁体移动对桥面连续的约束作用。再有,将纵向受力钢筋到钢-混凝土组合梁式桥面连续横截面中性轴的距离设置得尽量大,使得纵向钢筋拉力作用下,本发明的桥面连续整体受到正弯矩作用,从而保证混凝土承受压力,彻底消除了桥面连续混凝土开裂的可能性。另外,桥面渗水可以通过排水槽引导至桥梁两侧排出,有效防止了混凝土水侵蚀破坏。本桥面连续装置的结构形式简单、易于工厂加工、便于现场施工,从而使质量得到保证。

[0031] 通过研究表明,本发明的桥面连续装置及桥面连续方法对于防止空心板梁桥桥面连续混凝土开裂及渗水具有很好的效果。

附图说明

[0032] 图1为带桥面连续的空心板梁桥结构示意图。

- [0033] 图2为拉杆式桥面连续构造图。
- [0034] 图3为本发明的组合梁式桥面连续装置的构造图。
- [0035] 图4为本发明的钢板、连接钢筋及排水槽立面布置图。
- [0036] 图5为图4的A-A剖面图。
- [0037] 图6为本发明桥面连续装置的1m钢板标准段的平面布置图。
- [0038] 图7为本发明桥面连续装置的1.25m钢板标准段的平面布置图。
- [0039] 图8为本发明桥面连续装置的1.5m钢板标准段的平面布置图。
- [0040] 图9为本发明桥面连续装置的排水示意图。
- [0041] 图10为本发明的组合梁式桥面连续装置的立面图。
- [0042] 图11为本发明钢板、连接钢筋及排水槽的三维布置图。
- [0043] 图12为本发明桥面连续构造的有限元模型图。

具体实施方式

- [0044] 实施例1,桥面连续装置。
- [0045] 参照附图3-11。
- [0046] 本发明的桥面连续装置设置在桥面铺装钢筋混凝土层100内,桥面铺装钢筋混凝土层100的上层是桥面铺装沥青混凝土层200,本发明的桥面连续装置设置在空心梁板300的上表面,图中标号400为桥墩,标号500为支座。
- [0047] 本发明的桥面连续装置包括钢板标准段1,钢板标准段1采用8cm厚度钢板作为基本材料,考虑运输和施工的方便性,根据常用空心板梁桥主梁梁宽在工厂加工成横向长度为1m、1.25m及1.5m三种不同规格的钢板标准段,在施工现场进行焊接拼装。
- [0048] 钢板标准段1的底部等间距地焊接有多根沿桥面方向的直径14 mm纵向直筋3,纵向直筋3与桥面铺装钢筋混凝土层100连接,纵向直筋3在钢板标准段1的两端底部横桥向每隔一定距离(例如20cm)焊接一根直径14mm、长70cm的纵桥向连接钢筋,将桥面连续与桥面铺装连为一体。
- [0049] 钢板标准段1的两端底部粘贴F4板6,F4板6粘贴在纵向直筋3下方,F4板6为粘贴钢板标准段两端底部18mm厚、边长16cm的正方形板,F4板6的外侧粘结有一条20mm厚、10mm宽、沿钢板横桥向通长的泡沫胶。
- [0050] 钢板标准段1和纵向直筋3通过F4板6支撑在现场浇筑在空心梁板300上表面的水泥砂浆找平层7上,水泥砂浆找平层7为在距空心板梁300的端部35cm处浇筑的5mm厚、16cm宽的平整光滑现浇带,F4板6能够在水泥砂浆找平层7的表面沿纵桥向滑动。
- [0051] 钢板标准段1上间隔一定距离设有T形肋2,T形肋2由5mm厚钢板焊接而成,以增强板式桥面连续装置的竖向刚度,并加强混凝土与钢板之间的粘结性能。
- [0052] 钢板标准段1上间隔一定距离设置公称直径13mm的ML15钢剪力钉2,以保证钢与混凝土牢固结合,并满足水平抗剪要求,通常钢剪力钉4与T形肋2间隔布置起到相辅相成的作用。
- [0053] 钢板标准段1的两侧设置不锈钢U形排水槽8,U形排水槽8与纵向直筋3点焊固定,U形排水槽8标准段的长度为2m,由1mm厚不锈钢板焊接而成,U形排水槽8内的全长均嵌入式地设置有20mm×20mm油浸软木条9,条中间锯缝并插入1mm厚、70mm高的不锈钢板5,插入深

度为10mm。

[0054] 实施例2,桥面连续方法。

[0055] 参照附图3-11。

[0056] 本发明的桥面连续方法是指将实施例1的桥面连续装置应用到空心板梁桥上的具体步骤,该桥面连续方法能够实现在空心板梁桥上提供实施例1的桥面连续装置,该桥面连续方法包括以下步骤:

[0057] 1)在工厂对桥面连续装置的钢板标准段1进行预制,具体包括在8mm厚钢板上焊接5mm厚钢板构成的T形肋2及剪力钉4,以提高结构的整体刚度并增强与混凝土的粘结性能,然后在钢板两端底部粘贴F4板6,在粘贴F4板时,将其用于粘贴的一面先进行钠化处理,再用专用环氧树脂胶粘于钢板标准段底部边缘,并加压使其粘牢。

[0058] 2)、在工厂对不锈钢U形排水槽8标准段进行预制,采用2m长、1mm厚不锈钢钢板焊接成U形排水槽8标准段。

[0059] 3)、将空心板梁300距端部35cm梁体上表面清理干净并现浇5mm厚、16cm宽、平整且光滑的水泥砂浆找平层7,水泥砂浆采用M15以上标号砂浆,找平层的平面高差控制在±0.15cm。

[0060] 4)、在钢板标准段1下方间距20cm焊接70cm长、14mm直径的纵向连接钢筋3,焊接长度为10cm。

[0061] 5)、在桥梁施工现场沿横桥向将所有钢板标准段1焊接成一体。

[0062] 6)、在桥梁施工现场将U形排水槽8与纵向钢筋3点焊固定,并将横桥向所有U形排水槽标准段焊接成一体,内嵌锯缝的油浸软木条9,并插入1mm厚、70mm高的不锈钢板10;不锈钢板10的长度根据现场施工和运输具体情况确定,沿桥宽方向,各不锈钢板不能搭接或焊接,必须对齐拼接。

[0063] 7)、在T形肋上方铺设桥面铺装钢筋网11,并浇注桥面铺装混凝土和桥面连续混凝土。

[0064] 实施例3,桥面连续装置的有限元分析。

[0065] 参照附图12。本发明装置的仿真模拟采用大型通用有限元程序ABAQUS 6.12,除了精细模拟几何模型外,对钢筋的分布、材料特性也严格按设计条件进行仿真模拟。模拟过程包括两个步骤:

[0066] (1)分别建立拉杆式桥面连续及本钢-混凝土组合梁式桥面连续的有限元仿真模型。

[0067] (2)通过施加汽车荷载及温度作用,模拟实际桥梁受荷情况,通过比较两种桥面连续混凝土的受力计算结果,论证本发明防止混凝土开裂的有效性。

[0068] 三种工况下两种桥面连续混凝土应力的计算结果列于表1,结果表明,拉杆式桥面连续装置各工况荷载作用下最大的混凝土主拉应力为6.436 MPa,而本发明桥面连续混凝土始终为受压状态,从而有效防止了混凝土发生开裂的可能性。

[0069]

工况	钢-混凝土组合梁式桥面连续	拉杆式桥面连续
跨中活载	-0.165	3.196
整体升温	-3.120	-1.552
整体降温	-2.379	6.436

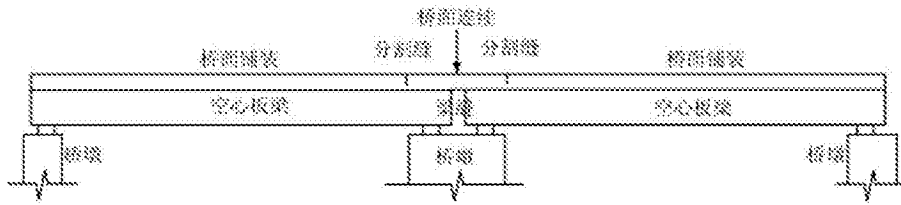


图1

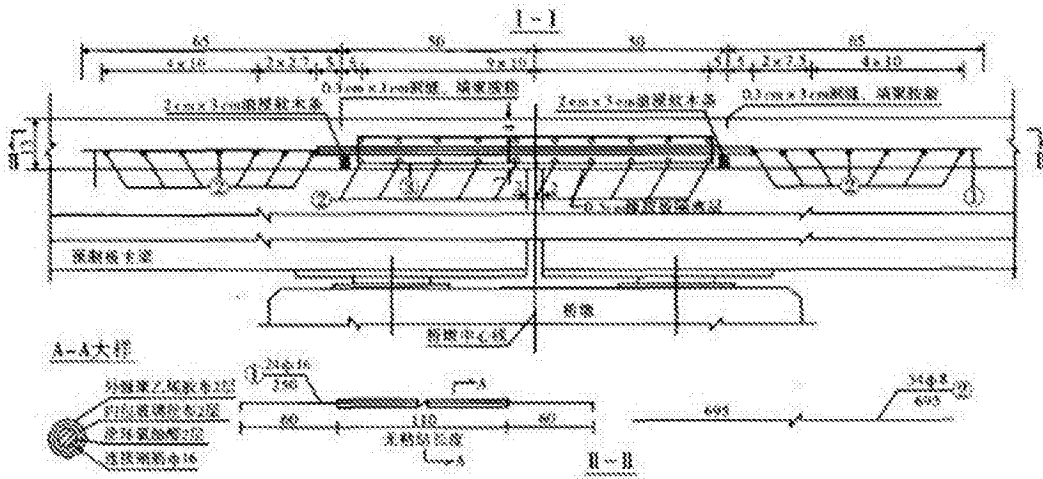


图2

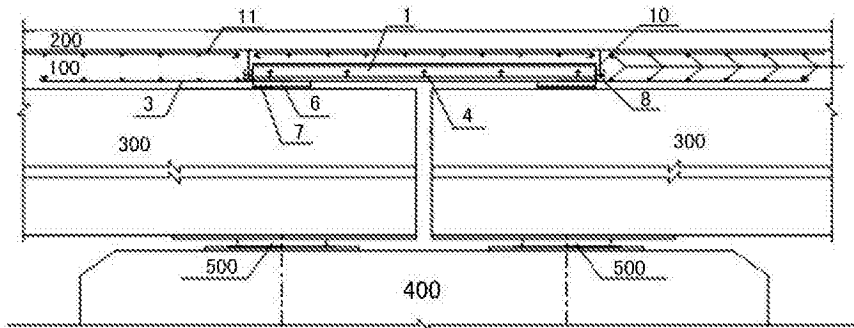


图3

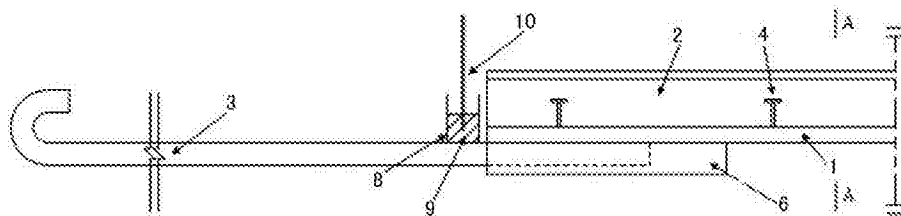


图4

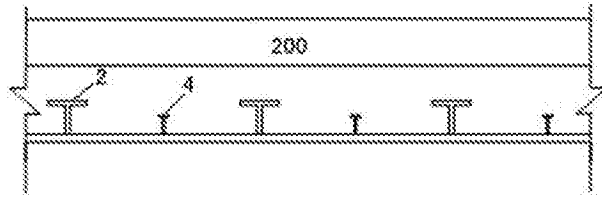


图5

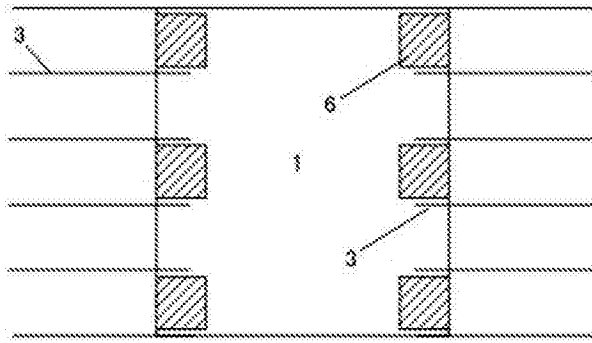


图6

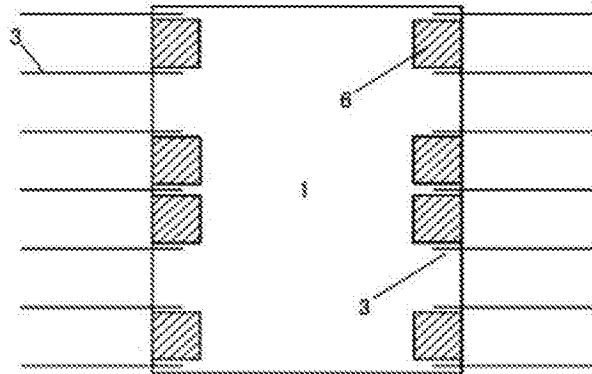


图7

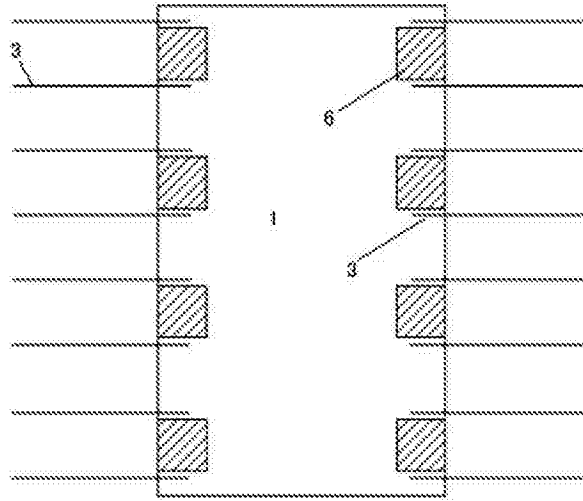


图8

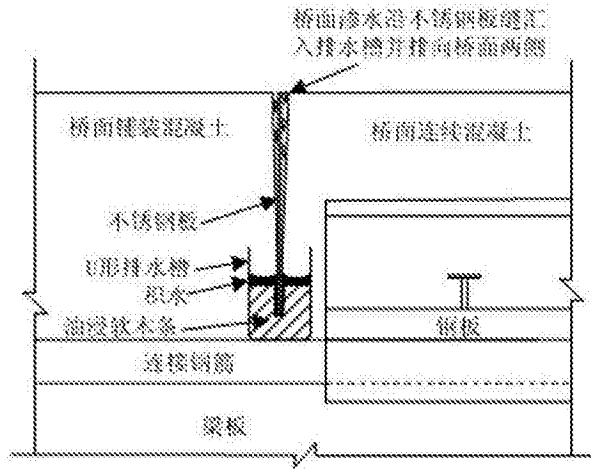


图9

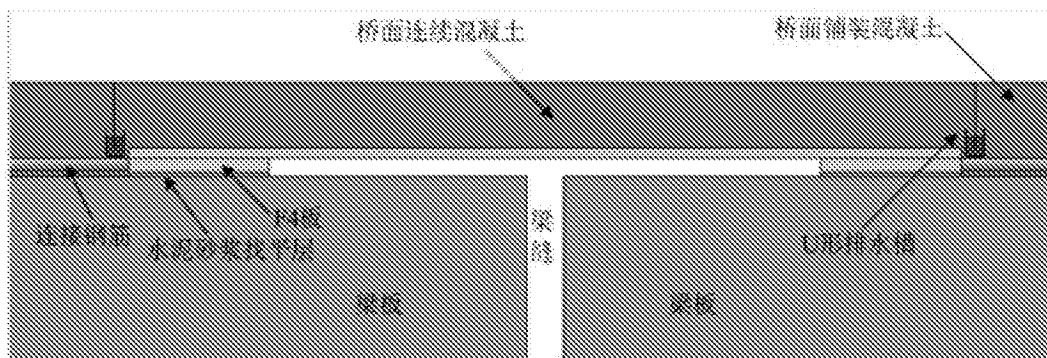


图10

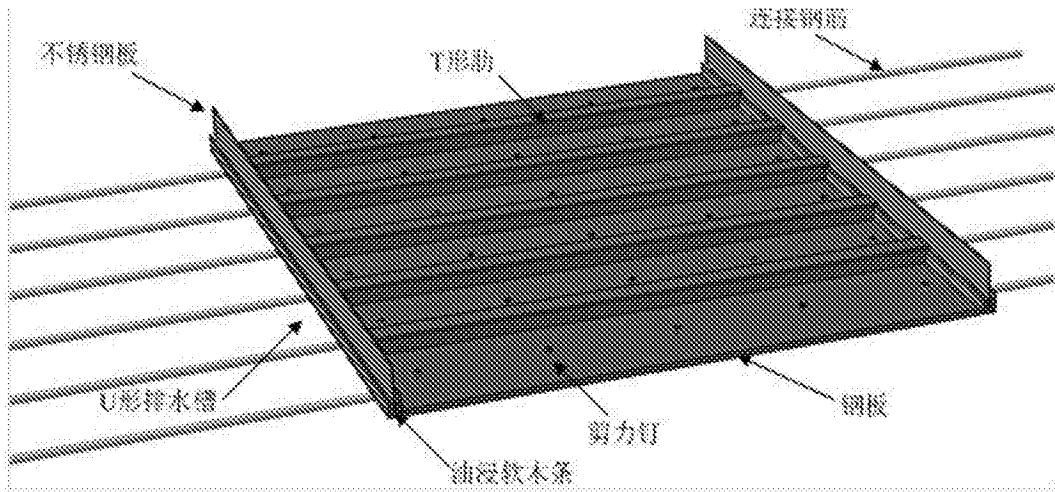


图11

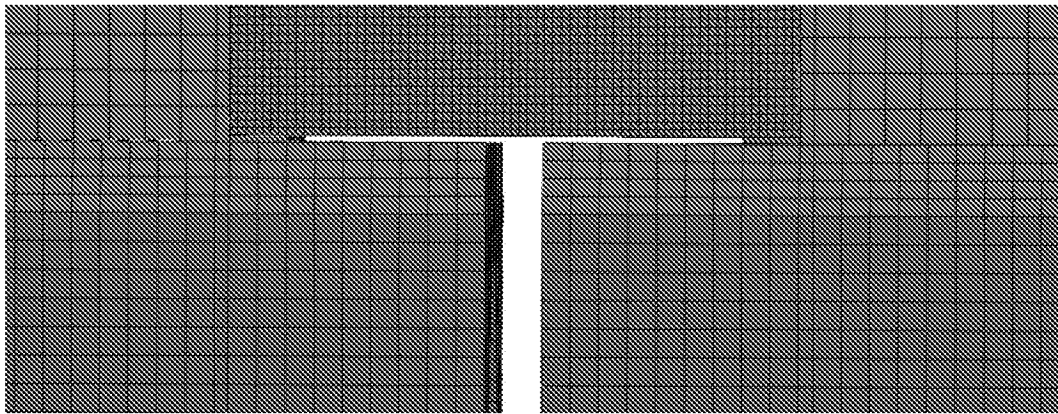


图12