



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111424525 A

(43)申请公布日 2020.07.17

(21)申请号 202010244472.7

(22)申请日 2020.03.31

(71)申请人 成都市路桥经营管理有限责任公司

地址 610000 四川省成都市蜀西路28号

(72)发明人 张艳 张清华 劳武略 崔闯

卜一之 程震宇

(74)专利代理机构 成都宏顺专利代理事务所

(普通合伙) 51227

代理人 李顺德

(51)Int.Cl.

E01D 2/00(2006.01)

E01D 21/00(2006.01)

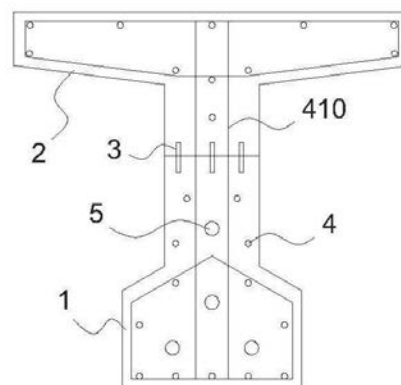
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

高速铁路大跨度叠合梁及其施工方法

(57)摘要

本发明涉及桥梁工程,特别设计一种高速铁路大跨度叠合梁及其施工方法。高速铁路大跨度叠合梁,包括由混凝土浇筑形成上部和超高性能混凝土材质的下部,上部支撑于下部上,下部与上部之间设置有抗剪抗拉拔构件,抗剪抗拉拔构件上端伸入于上部内并与上部固定连接,下端伸入于下部内并与下部固定连接;下部的上端或/和上部的下端设置有剪力槽;下部内部设置有在浇筑该下部时预埋的支架,抗剪抗拉拔构件设置于该支架上端。本发明可以显著提升梁体结构刚度、减小梁体结构自重,增大了桥梁的跨越能力,保证高速铁路运行的平稳性,并减少预应力钢筋的布置,进而缩短了施工周期;相比于超高性能混凝土梁,该叠合梁能大幅减少超高性能混凝土用量。



1. 高速铁路大跨度叠合梁,其特征在于,包括由混凝土浇筑形成上部和超高性能混凝土材质的下部,所述上部支撑于下部上,所述下部与上部之间设置有抗剪抗拉拔构件,所述抗剪抗拉拔构件上端伸入于上部内并与上部固定连接,下端伸入于下部内并与下部固定连接;所述下部的上端或/和所述下部的下端设置有剪力槽;所述下部内部设置有在浇筑该下部时预埋的支架,所述抗剪抗拉拔构件设置于该支架上端。

2. 如权利要求1所述的高速铁路大跨度叠合梁,其特征在于,所述下部内部设置有沿下部长度方向延伸的第一钢筋、第二钢筋;所述第一钢筋分布于第二钢筋外围并作为第二钢筋定位固定的立架。

3. 如权利要求1所述的高速铁路大跨度叠合梁,其特征在于,所述下部内部设置有沿下部长度方向延伸的第一钢筋、第二钢筋;所述第一钢筋与第二钢筋沿下部宽度方向间隔排列。

4. 如权利要求2或3所述的高速铁路大跨度叠合梁,其特征在于,所述第二钢筋的直径 $>$ 第一钢筋的直径。

5. 如权利要求2或3所述的高速铁路大跨度叠合梁,其特征在于,所述第二钢筋为倾斜设置的、弯曲的预应力钢筋。

6. 如权利要求1所述的高速铁路大跨度叠合梁,其特征在于,所述下部上端面为经过凿毛处理的表面。

7. 如权利要求1所述的高速铁路大跨度叠合梁,其特征在于,所述上部包括板状的横部、与该横部下侧连接的纵部,所述下部的上端通过抗剪抗拉拔构件与所述纵部连接;或者,所述上部的截面为T字形,所述下部的截面为倒T字形,所述上部底端通过抗剪抗拉拔构件与下部的上端连接。

8. 如权利要求1所述的高速铁路大跨度叠合梁,其特征在于,所述上部为板状结构,所述下部设置有开口向上的U型槽。

9. 如权利要求8所述的高速铁路大跨度叠合梁,其特征在于,所述上部下侧设置有开口向下的凹槽,所述下部上端伸入于该凹槽内,该下部的外侧壁与凹槽的内侧壁、下部的上端面与凹槽的底面均通过抗剪抗拉拔构件与上部抵接。

10. 高速铁路大跨度叠合梁施工方法,其特征在于,包括以下操作步骤:

S1、进行叠合梁模板设计并制作梁底模板;

S2、计算辅助钢筋配筋量后绑扎钢筋笼;

S3、以钢筋笼为立架固定抗剪抗拉拔构件;

S4、以钢筋笼为立架固定预应力波纹管,并穿入预应力钢筋;

S5、制作梁的侧模板,完成合模;

S6、制备并浇筑超高性能混凝土,并在上表面预压剪力槽口,进行3天室温养护;

S7、超高性能混凝土上表面进行凿毛处理,用清水浸润后浇筑混凝土;

S8、混凝土浇筑完成后,进行3天室温养护后拆模,浇水养护7天后进行自然养护;

S9、分级张拉钢绞线,完成后向波纹管内压浆,并做好外漏的金属构件的养护措施后进行自然养护。

高速铁路大跨度叠合梁及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁工程,特别设计一种高速铁路大跨度叠合梁及其施工方法。

背景技术

[0002] 目前,我国高铁运营里程约占世界高铁运营里程的66.9%,中国已经拥有全世界最大规模以及最高运营速度的高速铁路网,且我国铁路建设继续保持高位运行态势。由于地形限制,且高速铁路对运营平稳性、舒适性有极高要求,高速铁路网线路通常采用“以桥代路”的方式,以跨度24、32m预应力混凝土简支梁为主要工程载体建设线路。目前采用的高速铁路桥梁为一般的混凝土钢筋结构,随着我国高速铁路的发展,为了满足高速铁路网建设、运维需求,桥梁的跨度及其性能需要满足更高的要求。现在的高速铁路预应力混凝土梁造价相对便宜,但存在自重大、徐变效应大、易开裂、耐久性差等问题,因此预应力混凝土梁的跨越能力受到很大限制,结构的安全性能和使用寿命满足不了高速铁路的运营需求。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种强度高、耐久性好的高速铁路大跨度叠合梁。

[0004] 为了实现上述目的,本申请采用的技术方案是高速铁路大跨度叠合梁,包括由混凝土浇筑形成上部和超高性能混凝土材质的下部,所述上部支撑于下部上,所述下部与上部之间设置有抗剪抗拉拔构件,所述抗剪抗拉拔构件上端伸入于上部内并与上部固定连接,下端伸入于下部内并与下部固定连接;所述下部的上端或/和所述下部的下端设置有剪力槽;所述下部内部设置有在浇筑该下部时预埋的支架,所述抗剪抗拉拔构件设置于该支架上端。

[0005] 超高性能混凝土UHPC是一种新型纤维增强水泥基复合材料,较于传统混凝土,UHPC具有强度高、耐久性好、抗腐蚀性能优良等一系列优点,但其造价要远高于普通混凝土材料,通过设置上述的由混凝土浇筑形成上部和超高性能混凝土材质的下部,并且采用本抗剪抗拉拔构件将上部和下部进行有效连接,通过本叠合梁的结构充分利用了两种材料的性能。即本叠合梁采用多种措施保证叠合面处UHPC与普通混凝土粘结的整体性,叠合面预设抗剪抗拉拔构件,UHPC浇筑时模具预压剪力槽,并根据实际需求布置合适的贯穿截面的预应力束筋,以形成整体受力结构。

[0006] 超高性能混凝土UHPC与普通混凝土NC的布置形式能充分利用NC的抗压性能、UHPC的力学性能和抗裂性,使材料的利用率达到最大。相比于混凝土梁结构,本发明可以显著提升梁体结构刚度、减小梁体结构自重,增大了桥梁的跨越能力,保证高速铁路运行的平稳性,并减少预应力钢筋的布置,进而缩短了施工周期;相比于超高性能混凝土梁,该叠合梁能大幅减少超高性能混凝土用量,降低制造成本。较于传统的混凝土梁结构,本发明跨度大、耐久性好、刚度大、承载力大,且后期养护维修工作量亦明显减少。

[0007] 进一步地是,所述下部内部设置有沿下部长度方向延伸的第一钢筋、第二钢筋;所述第一钢筋分布于第二钢筋外围并作为第二钢筋定位固定的立架。

[0008] 进一步地是,所述下部内部设置有沿下部长度的方向延伸的第一钢筋、第二钢筋;所述第一钢筋与第二钢筋沿下部宽度方向间隔排列。

[0009] 进一步地是,所述第二钢筋的直径>第一钢筋的直径。

[0010] 进一步地是,所述第二钢筋为倾斜设置的、弯曲的预应力钢筋。

[0011] 张拉预应力钢筋,承受较大的拉应力,而辅助钢筋受力一般较小,预应力钢筋>第一钢筋的直径较为适宜。

[0012] 通过预应力钢筋的设置,减少了配筋量,预应力钢筋布置有较高的灵活性。由于UHPC的高力学性能,可大大减少预应力钢筋的布置、简化细节构造;由于UHPC的高延性,该结构形式的梁体可分别在体内和体外布置预应力钢筋,减小截面尺寸。

[0013] 体外预应力结构的预应力筋布置在柱体结构(即下部)之外,预应力钢筋仅在有限的转向点及锚固处与下部相连接,预应力完全靠锚具传递给结构,因此锚具的锚固强度对预应力的有效性至关重要。体外预应力将会导致锚具区域的混凝土产生变形,因此体外预应力对材料的延性要求较高。

[0014] 这里预应力钢筋的倾斜角度根据实际情况进行调整。

[0015] 梁体受力是下部结构受拉、上部受压,而混凝土的抗压性能远高于抗拉,因此预应力给下部结构一个预压力,以(部分)抵消实际受力时自重及荷载产生拉力。但梁每个截面的弯矩不一样,产生的拉应力也就不一样,支座区段截面拉应力最小。若此处有较大的预压力,则有可能出现梁顶开裂。因此需要根据实际的截面弯矩大小布置曲线型的预应力钢筋。曲线预应力钢筋施工方式是后张拉,预应力钢筋将穿入预埋于梁内部的波纹管中,即完成浇筑后再张拉钢筋、锚固,再注浆填实波纹管,待达到一定强度后封装锚固结构,做好防腐措施。

[0016] 进一步地是,所述下部上端面在浇筑UHPC时使用模具预压出剪力槽口,UHPC成型后对上表面进行凿毛处理。

[0017] 进一步地是,所述上部包括板状的横部、与该横部下侧连接的纵部,所述下部的上端通过抗剪抗拉拔构件与所述纵部连接;或者,所述上部的截面为T字形,所述下部的截面为倒T字形,所述上部底端通过抗剪抗拉拔构件与下部的上端连接。

[0018] 进一步地是,所述上部为板状结构,所述下部设置有开口向上的U型槽。

[0019] 进一步地是,所述上部下侧设置有开口向下的凹槽,所述下部上端伸入于该凹槽内,该下部的外侧壁与凹槽的内侧壁、下部的上端面与凹槽的底面均通过抗剪抗拉拔构件与上部抵接。

[0020] 作为本发明的另一个方面,本发明还提供了一种高速铁路大跨度叠合梁施工方法,包括以下步骤:

[0021] S1、进行叠合梁模板设计并制作梁底模板;

[0022] S2、计算辅助钢筋配筋量后绑扎钢筋笼;

[0023] S3、以钢筋笼为立架固定抗剪抗拉拔构件;

[0024] S4、以钢筋笼为立架固定预应力波纹管,并穿入预应力钢筋;

[0025] S5、制作梁的侧模板,完成合模;

[0026] S6、制备并浇筑超高性能混凝土,并在上表面预压剪力槽口,进行3天室温养护;这里的温室养护温度可为15℃~35℃;

- [0027] S7、超高性能混凝土上表面进行凿毛处理,用清水浸润后浇筑混凝土;
- [0028] S8、混凝土浇筑完成后,进行3天室温养护后拆模,浇水养护7天后进行自然养护;
- [0029] S9、分级张拉钢绞线,完成后向波纹管内压浆,并做好外漏的金属构件的养护措施后进行自然养护。
- [0030] 本发明具有以下有益效果:
- [0031] 1、材料利用率高。本发明的叠合梁结构下部由UHPC浇筑、上部由NC浇筑,可充分发挥UHPC良好的力学性能和抗裂性、NC良好的抗压性能,材料得到充分利用,经济效益较好。
- [0032] 2、梁结构施工周期缩短。由于钢筋用量减少,且截面尺寸减小,且由于UHPC是粉末性混凝土,复杂结构的可施工性增强,梁结构的施工过程简化、施工难度减小。
- [0033] 3、强度承载力高、结构自重轻、跨度大。本发明中所用到的UHPC材料是一种具有高强度、高耐久性、高延性的高性能混凝土材料,相同承载力下UHPC结构的自重是NC结构的1/2~1/3,从而大大提高了梁结构的强度承载力,并提升了梁结构的跨越能力。
- [0034] 4、耐久性好,后期养护工作量小。UHPC对于抵抗冻融循环、干湿循环、渗透性、盐蚀和碳化有着非常显著的效果,本发明可大大提高梁结构的耐久性能、延长结构的使用周期,并且减少后期检测的维护费用。
- [0035] 5、全寿命周期内,采用本叠合梁的桥梁结构的刚度大。本发明较于普通混凝土梁结构,在减小梁结构变形的同时能够大幅提高梁的抗裂性能,能够有效控制裂缝宽度,极大提高结构的耐久性,降低了后期维护费用。
- [0036] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步的说明。本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显。或通过本发明的实践了解到。

附图说明

- [0037] 构成本发明的一部分的附图用来辅助对本发明的理解,附图中所提供的内容及其在本发明中有关的说明可用于解释本发明,但不构成对本发明的不当限定。在附图中:
- [0038] 图1为用于说明实施例一的高速铁路大跨度叠合梁结构示意图;
- [0039] 图2为用于说明实施例二的高速铁路大跨度叠合梁结构示意图;
- [0040] 图3为用于说明实施例三的高速铁路大跨度叠合梁结构示意图;
- [0041] 图中标记:下部1、U型槽110、上部2、抗剪抗拉拔构件3、辅助钢筋4、构造钢筋410、预应力钢筋5。

具体实施方式

- [0042] 下面结合附图对本发明进行清楚、完整的说明。本领域普通技术人员在基于这些说明的情况下将能够实现本发明。在结合附图对本发明进行说明前,需要特别指出的是:
- [0043] 本发明中在包括下述说明在内的各部分中所提供的技术方案和技术特征,在不冲突的情况下,这些技术方案和技术特征可以相互组合。
- [0044] 此外,下述说明中涉及到的本发明的实施例通常仅是本发明一分部的实施例,而不是全部的实施例。因此,基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0045] 关于本发明中术语和单位。本发明的说明书和权利要求书及有关的部分中的术语“包括”以及它的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。

[0046] 实施例一:

[0047] 如图1,高速铁路大跨度叠合梁,主要由超高性能混凝土(UHPC)、普通混凝土(NC)、辅助钢筋、预应力钢筋5及相关抗剪结构组成;其中:梁体的下部1由UHPC浇筑形成,梁体的上部2由NC浇筑形成,所述上部2支撑于下部1上,所述下部1与上部2之间设置有抗剪抗拉拔构件3,所述抗剪抗拉拔构件3上端伸入于上部2内并与上部2固定连接,下端伸入于下部1内并与下部1固定连接。前述的辅助钢筋4主要有水平纵向辅助钢筋、局部加强钢筋、箍筋、构造钢筋410等,所述预应力钢筋5采用后张法进行张拉。预应力钢筋5在梁体混凝土浇筑完成并达到一定的强度后进行张拉、锚固,并对波纹管进行注浆作业。辅助钢筋可防止混凝土不均匀收缩导致的梁体开裂,所述局部加强钢筋用于抵抗对混凝土过大的局部应力,所述箍筋与弯起的预应力筋以及混凝土共同承受荷载剪力,所述构造钢筋410用于支撑箍筋、定位并固定预应力钢筋5。

[0048] 本实施例的上部2的截面为T字形,即主要由横向布置的横部和腹板的上部组成,腹板上部与下部1的上端通过抗剪抗拉拔构件3连接。这里的下部1为T形截面梁的腹板下端,为便于布置预应力钢筋5与普通钢筋4,下部1设置为面积较大的马蹄形。

[0049] 梁体内部设置有沿纵向或沿截面分布的普通钢筋4,下部1内部设置有沿下部1长度方向为曲线型延伸的预应力钢筋5。在浇筑UHPC之前,这里的普通钢筋4是预应力钢筋5固定的立架。这里的预应力钢筋5在纵向主要根据梁截面弯矩进行曲线型布置。

[0050] 通过预应力钢筋5的设置,减少了普通钢筋4的用量,提高了该T形梁正截面的承载能力、斜截面抗剪能力,提高了该T形梁的跨度上限。

[0051] 下部1内部设置有沿下部1长度方向延伸的辅助钢筋4和预应力钢筋5;这里的辅助钢筋4分布于预应力钢筋5外围。所述预应力钢筋5的直径>所述辅助钢筋4的直径。这里的预应力钢筋5倾斜设置。

[0052] 通过预应力钢筋5的设置,减少了配筋量,预应力钢筋5布置有较高的灵活性。由于UHPC的高力学性能,可大大减少预应力钢筋5的布置、简化细节构造;由于UHPC的高延性,该结构形式的梁体可分别在体内和体外布置预应力钢筋5,减小截面尺寸。

[0053] 上述的抗剪抗拉拔构件还可以为丝杆、螺杆等具有外螺纹的部件或弯起钢筋等多种形式,在浇筑UHPC时构件部分预埋于下部的上端,另一部分则埋入后浇的普通混凝土中,即上部中。

[0054] 本高速铁路大跨度叠合梁结构截面形式除了是T型梁外还可以是I型梁、箱梁等多种形式,对应的所述下部的截面为马蹄形或倒T形或U槽形,所述上部的截面为T形或板状。以下实施例二至三即本高速铁路大跨度叠合梁的其他设置形式,但本高速铁路大跨度叠合梁也不限于以下设置形式。

[0055] 实施例二:

[0056] 如图2,与实施例一不同的是,所述上部2的截面为T字形,所述下部1的截面为倒T字形,使本叠合梁截面整体形成一个I字形。实施例二相比于实施例一,下部1的面积更大,更利于布置预应力钢筋及普通钢筋,所以其承载能力要大于实施例一。相对的,实施例二在绑扎钢筋笼、搭建模板时,施工过程更为复杂,且UHPC用量更多,所以实施例二的工程造价

更高。

[0057] 实施例三：

[0058] 如图3,与实施例一和二不同的是,所述上部2为板状结构,下部1设置有开口向上的U型槽110。上部2与下部1组成箱梁结构。下部1内部设置有沿下部1长度方向延伸的预应力钢筋5和普通钢筋4;本实施例的预应力钢筋5和普通钢筋4沿下部1宽度方向间隔排列。其中下部1的横向部分即底板的预应力钢筋沿纵向通长直线布置,竖向部分即两腹板的预应力钢筋根据每个截面弯矩的大小布置为曲线。实施例三下部1的截面面积远大于实施例一、二,其预应力钢筋的布置更为灵活,因此实施例三的跨越能力及梁宽要大于实施例一、二,实施例三更加适用于多线大跨铁路桥。进一步的是,为减少建材消耗、减轻结构自重,可将箱梁截面沿纵向设计为变截面,即沿纵向根据实际截面弯矩大小适当降低下部1的腹板高度。

[0059] 本高速铁路大跨度叠合梁使力学性能和抗裂性较好的UHPC位于受拉区、使抗压性能较好的NC位于受压区,大幅提高了材料利用率,优化了梁结构性能。这里的抗剪抗拉拔构件3除了优选的采用上述的结构外,还可以采用多种不同的形式,如丝杆、螺纹杆、弯起钢筋等,布置形式根据实际梁结构叠合面处抗剪、抗拉拔需求采取合适的间距进行排列。

[0060] 本叠合梁各个构件的尺寸包括截面尺寸、UHPC的高度、叠合面的位置等,及叠合梁的配筋指数、预应力比率可按实际工程中的具体情况来确定。

[0061] 本实施例中叠合梁在工厂预制,其具体施工步骤为:①进行叠合梁模板设计并制作梁底模板;②计算辅助钢筋配筋量后绑扎钢筋笼;③以钢筋笼为立架固定抗剪抗拉拔构件;④以钢筋笼为立架固定预应力波纹管,并穿入预应力钢筋;⑤制作梁的侧模板,完成合模;⑥制备并浇筑超高性能混凝土(UHPC),并在上表面预压剪力槽口,进行3天室温养护;⑦超高性能混凝土上表面进行凿毛处理,用清水浸润后浇筑混凝土;⑧混凝土浇筑完成后,进行3天室温养护后拆模,浇水养护7天后进行自然养护;⑨分级张拉钢绞线,完成后向波纹管内压浆,并做好外漏的金属构件的养护措施后进行自然养护。

[0062] UHPC与NC的布置形式能充分利用NC的抗压性能、UHPC的力学性能和抗裂性,使材料的利用率达到最大。相比于混凝土梁结构,本发明可以显著提升梁体结构刚度、减小梁体结构自重,增大了桥梁的跨越能力,保证高速铁路运行的平稳性,并减少预应力钢筋5的布置,进而缩短了施工周期;相比于超高性能混凝土梁,该叠合梁能大幅减少超高性能混凝土用量,降低制造成本。

[0063] 作为本发明进一步说明,所述的梁结构截面形式有多种形式(T梁、箱梁、 π 型梁及I型梁等),根据实际施工、运营需求设计合适的截面形式;所述的叠合面位于截面中性轴附近位置处,具体根据实际受力确定叠合面的位置,以保证材料性能的最优化组合。

[0064] 在实施过程中,为简化施工流程同时保证梁结构的性能,对于连续梁的负弯矩区,上部1将会存在拉力,若拉力较大可考虑完全使用UHPC浇筑该段,若拉力较小依旧采用上述的本叠合梁结构,并根据受力情况计算布置预应力钢筋5,控制裂缝的宽度,保证受拉区普通混凝土的工作性能。

[0065] 梁体,即上述的上部2和下部1可在工厂良好的条件下预制,从轻型化、少接缝、快速施工的工程要求出发,避免UHPC结构内部钢纤维成团并保证钢纤维的连续性,并保证其养护条件,使梁结构能达到预期的服役状态。

[0066] 考虑UHPC材料对的高延性特性,预应力钢筋5及辅助钢筋4的布置有较高的灵活性,可根据实际需求,简化布筋从而简化施工,亦可通过体内和体外布置预应力钢筋的方式从而减小截面尺寸。

[0067] 以上对本发明的有关内容进行了说明。本领域普通技术人员在基于这些说明的情况下将能够实现本发明。基于本发明的上述内容,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

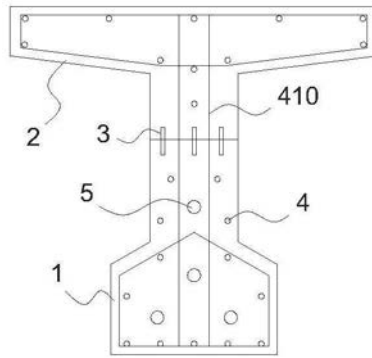


图1

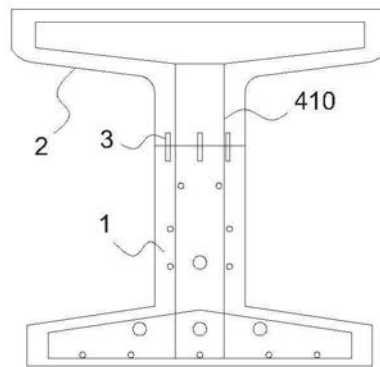


图2

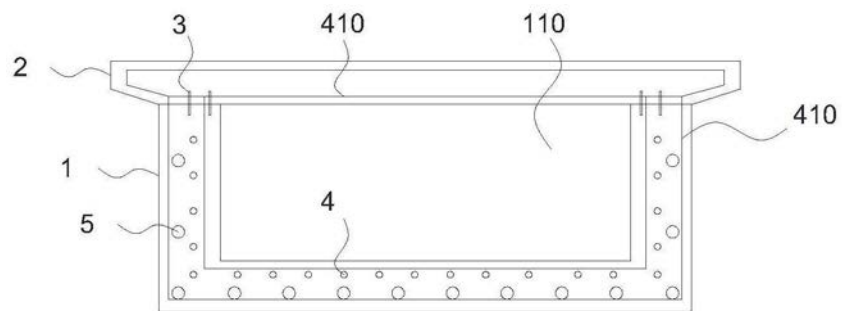


图3