



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106283952 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(21)申请号 201610826119.3

E02D 27/34(2006.01)

(22)申请日 2016.09.15

(71)申请人 中铁第四勘察设计院集团有限公司

地址 430063 湖北省武汉市武昌区杨园和平大道745号

(72)发明人 郭建湖 李小和 赵新益 姜鹰  
姚洪锡 李巍 王勇刚 杨辉建

(74)专利代理机构 华中科技大学专利中心

42201

代理人 周磊

(51)Int.Cl.

E01B 2/00(2006.01)

E01B 1/00(2006.01)

E01B 25/30(2006.01)

E02D 27/14(2006.01)

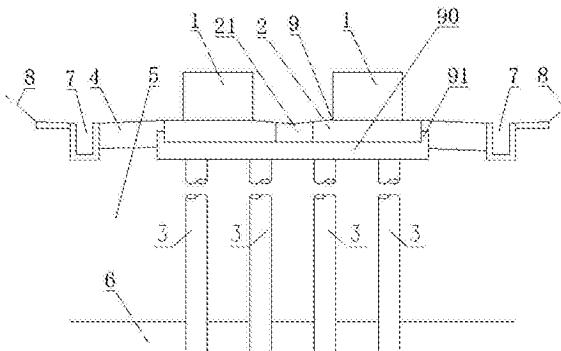
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

中低速磁浮双线挖方地段桩基托梁分幅式承轨梁结构

(57)摘要

本发明属于中低速磁悬浮交通工程低置线路技术领域，并公开了中低速磁浮双线挖方地段桩基托梁分幅式承轨梁结构，包括桩基承载结构、钢筋混凝土托梁、两排钢筋混凝土承轨梁底板、两排钢筋混凝土梁式结构和承轨梁两侧回填填料，桩基承载结构设置有多根；钢筋混凝土承轨梁底板的顶部承接所述钢筋混凝土梁式结构；承轨梁两侧回填填料通过所述承轨梁下路基填料承接。本发明可避免传统低置线路承轨梁结构的缺陷，长期稳定性更好，而且其既满足中低速磁悬浮交通工程轨道结构对承轨梁结构变形和工后沉降的高要求，又满足基床长期稳定性、耐久性和施工质量的可控性的要求，且经济性更佳。



1. 中低速磁浮双线挖方地段桩基托梁分幅式承轨梁结构，其特征在于，包括桩基承载结构、钢筋混凝土托梁、两排钢筋混凝土承轨梁底板、两排钢筋混凝土梁式结构和承轨梁两侧回填填料，其中，

所述桩基承载结构设置有多根，每根所述桩基承载结构均竖直设置，并且每根所述桩基承载结构的顶端均承接所述钢筋混凝土托梁；

每排所述钢筋混凝土承轨梁底板的顶部分别承接对应的一排所述钢筋混凝土梁式结构；

所述钢筋混凝土承轨梁底板的顶部承接所述钢筋混凝土梁式结构；

所述桩基承载结构的顶端嵌入所述钢筋混凝土托梁与其刚接，所述钢筋混凝土托梁与所述钢筋混凝土承轨梁底板刚接或搭接，所述钢筋混凝土承轨梁底板与所述钢筋混凝土梁式结构一体浇筑成型从而共同构成钢筋混凝土承轨梁；

两排所述钢筋混凝土承轨梁底板之间设置承轨梁间填料；

所述钢筋混凝土托梁两侧设置有用于限制所述钢筋混凝土承轨梁底板横向位移的凸型挡台；

两排所述钢筋混凝土梁式结构之间设置有线间排水坡段，所述线间排水坡段具有横向坡度和纵向坡度，以用于将水流引入相邻两节钢筋混凝土承轨梁底板节间伸缩缝进而将水流排出；

所述承轨梁两侧回填填料设置在软弱地层上，并且在所述承轨梁两侧回填填料旁设置有排水沟，所述排水沟远离所述承轨梁两侧回填填料的一侧设置有排水坡；

所述钢筋混凝土承轨梁底板位于所述承轨梁两侧回填填料内；

每根所述桩基承载结构的下端穿过所述软弱地层后伸入持力层内，以在软弱地层产生沉降时，所述桩基承载结构可承受负摩阻力，从而向钢筋混凝土承轨梁提供稳定的承载力，以防承轨梁两侧回填填料的不均匀沉降降低钢筋混凝土承轨梁的竖向、纵向和横向刚度产生的不利影响；

所述钢筋混凝土承轨梁底板的一端搭接在所述桥梁桥台上，并且两者通过销钉连接释放纵向约束，并限制横向位移；

2. 根据权利要求1所述的中低速磁浮双线挖方地段桩基托梁分幅式承轨梁结构，其特征在于，所述桩基承载结构为钻孔灌注桩托梁与承轨梁底板刚接或搭接，与桩基承载结构刚接。

3. 根据权利要求1所述的中低速磁浮双线挖方地段桩基托梁分幅式承轨梁结构，其特征在于，在承轨梁节间缝的位置托梁与承轨梁底板采用销钉搭接，其余位置采用刚接。

4. 根据权利要求1所述的中低速磁浮双线挖方地段桩基托梁分幅式承轨梁结构，其特征在于，所有的这些所述桩基承载结构呈行列排布。

5. 根据权利要求1所述的中低速磁浮双线挖方地段桩基托梁分幅式承轨梁结构，其特征在于，所述线间排水坡段的横向坡度为3%～5%，纵向坡度不小于2‰。

6. 根据权利要求1所述的托中低速磁浮双线挖方地段桩基托梁分幅式承轨梁结构，其特征在于，所述销钉包括预埋连接钢筋、沥青麻筋和不锈钢套管，所述预埋连接钢筋位于所述不锈钢套管内并且两者之间固定设置所述沥青麻筋。

## 中低速磁浮双线挖方地段桩基托梁分幅式承轨梁结构

### 技术领域

[0001] 本发明属于中低速磁悬浮交通工程低置线路技术领域,更具体地,涉及中低速磁浮双线挖方地段承轨梁过渡段结构型式。

### 背景技术

[0002] 中低速磁悬浮轨道交通属于一种新型交通方式,国内外的研究成果较少,全世界开通运营的线路更是少数。目前只有2005年3月日本建设开通的中低速磁悬浮铁路商业运行线-东部丘陵线和2014年6月韩国开通的中低速磁悬浮铁路商务运行线。而中国的中低速磁悬浮交通目前只有国防科技大学试验线、青城山试验线、唐山实验线,但没有投入运营的正式线路,且均以高架结构为主,鲜见有关低置线路承轨梁结构方面的研究与应用。

[0003] 中低速磁悬浮悬交通土建部分主要包含桥梁、低置线路、车站及车辆段,低置线路由轨排、承轨梁与承轨梁下路基组成,支承轨道的承轨梁设置在由土工结构物构成的路基之上,中低速磁悬浮列车的运行包括悬浮、导向、驱动和制动都需要在承轨梁上完成的。磁悬浮列车对线路结构变形要求很高,因为结构很小的变形就可能影响乘车的舒适性甚至威胁行车安全,所以承轨梁的设计十分重要。

[0004] 现有的承轨梁结构应用在中低速磁悬浮交通低置线路上存在以下问题:

[0005] (1)现有的低置线路承轨梁结构设置于路基土工结构物之上,路基土工结构物由填料填筑压实而成,压实质量不易控制,后期容易发生变形,影响结构的整体刚度,且工后沉降难以控制。

[0006] (2)低置线路承轨梁结构对路基及地基的工后沉降要求高,而线路穿过区域的地质条件一般都是复杂多变的,采用常规的承轨梁结构施工质量难以控制。

[0007] (3)由于填料填筑压实而成的低置线路土工结构物具有易损性,且施工质量不易控制,相对容易产生不均匀沉降,引起承轨梁下基床纵向和横向稳定性变差,从而使承轨梁结构的整体稳定性受损。

[0008] 磁悬浮低置线路承轨梁对路基工后沉降、基床长期稳定性和耐久性要求更高,当线路位于地基加固地段时,采取传统的承轨梁结构型式存在施工工期长,施工质量不易控制、结构整体稳定性差及经济性差等缺陷。

### 发明内容

[0009] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了中低速磁浮双线挖方地段桩基托梁分幅式承轨梁结构,可避免传统低置线路承轨梁结构的缺陷,施工质量更容易控制,长期稳定性更好,而且其既满足中低速磁悬浮交通工程轨道结构对承轨梁结构变形和工后沉降高的要求,又满足基床长期稳定性、耐久性和施工质量可控性的要求。

[0010] 为实现上述目的,按照本发明,提供了中低速磁浮双线挖方地段桩基托梁分幅式承轨梁结构,其特征在于,包括桩基承载结构、钢筋混凝土托梁、两排钢筋混凝土承轨梁底板、两排钢筋混凝土梁式结构和承轨梁两侧回填填料,其中,

- [0011] 所述桩基承载结构设置有多根,每根所述桩基承载结构均竖直设置,并且每根所述桩基承载结构的顶端均承接所述钢筋混凝土托梁;
- [0012] 所述钢筋混凝土托梁承接所述钢筋混凝土承轨梁底板;
- [0013] 每排所述钢筋混凝土承轨梁底板的顶部分别承接对应的一排所述钢筋混凝土梁式结构;
- [0014] 所述桩基承载结构的顶端嵌入所述钢筋混凝土托梁与其刚接,所述钢筋混凝土托梁与所述钢筋混凝土承轨梁底板刚接或搭接,所述钢筋混凝土承轨梁底板与所述钢筋混凝土梁式结构一体成型从而共同构成钢筋混凝土承轨梁;
- [0015] 两排所述钢筋混凝土承轨梁底板之间设置承轨梁间填料;
- [0016] 两排所述钢筋混凝土梁式结构之间设置有线间排水坡段,所述线间排水坡段具有横向坡度和纵向坡度,以用于将水流引入相邻两节钢筋混凝土承轨梁底板节间伸缩缝进而将水流排出;
- [0017] 所述钢筋混凝土托梁两侧设置有用于限制所述钢筋混凝土承轨梁底板横向位移的凸型挡台;
- [0018] 所述承轨梁两侧回填填料设置在软弱地层上,并且在所述承轨梁两侧回填填料旁设置有排水沟,所述排水沟远离所述承轨梁两侧回填填料的一侧设置有排水坡;
- [0019] 所述钢筋混凝土承轨梁底板位于所述承轨梁两侧回填填料内;
- [0020] 每根所述桩基承载结构的下端穿过所述软弱地层后伸入持力层内,以在软弱地层产生沉降时,所述桩基承载结构可承受负摩阻力,从而向钢筋混凝土承轨梁提供稳定的承载力,以防承轨梁两侧回填填料的不均匀沉降降低钢筋混凝土承轨梁的竖向、纵向和横向刚度的不利影响。
- [0021] 优选地,所述桩基承载结构为钻孔灌注桩,托梁与承轨梁底板刚接或搭接,与桩基承载结构刚接。在承轨梁节间缝的位置采用销钉搭接,其余位置采用刚接。
- [0022] 优选地,所有的这些所述桩基承载结构呈行列排布。
- [0023] 优选地,所述线间排水坡段的横向坡度为3%~5%,纵向坡度不小于2‰。
- [0024] 总体而言,通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,能够取得下列有益效果:
- [0025] (1)本发明的钢筋混凝土承轨梁底板、钢筋混凝土梁式结构均采用钢筋混凝土现场整体浇筑,二者组成整体钢筋混凝土结构用以直接承担轨道荷载及轨道传递的磁浮列车荷载,再将自重及上部荷载传递给与其刚性连接的桩基承载结构,结构可靠性高。
- [0026] (2)本发明的桩基承载结构深入持力层内,路基产生一定沉降时,桩基承载结构依然可承受负摩阻力而提供较强的承载力,避免了因地基加固质量不易控制造成的不均匀沉降对承轨梁纵向和横向刚度的影响,结构纵横向刚度更优。
- [0027] (3)本发明的桩基承载结构控制沉降效果较好,因此可省去路堑基床地基加固和减小路堑基床换填厚度,只需满足基本换填厚度的要求,可节约投资,缩短工期,具有明显的技术和经济优势。
- [0028] (4)同时将双线的两排钢筋混凝土梁式结构通过钢筋混凝土底板组合在一起,可以有效增加钢筋混凝土梁式结构的横向刚度,使左右两节钢筋混凝土梁式结构置于刚度相同的钢筋混凝土底板上,可以有效增加钢筋混凝土梁式结构的横向稳定性,控制钢筋混凝

土梁式结构之间的差异沉降，减小轨距间的沉降差，也利于运营期间的检修与维护，措施简单、易施工、造价省、效果好。

[0029] (5)桩基承载结构和钢筋混凝土底板设置的钢筋混凝土托梁，可以大大减小桩基承载结构处钢筋混凝土承轨梁底板的应力集中现象；另外，由于托梁的横向连接作用，也增加了结构的横向刚度和抵抗不均匀沉降变形的能力，可减少横向桩基的数量，减少投资。

[0030] (6)将钢筋混凝土承轨梁底板按分幅式设置即分两排设置，可避免在列车荷载作用下承轨梁底板处于多向弯曲变形和复杂应力状态，相较于传统受力更为复杂的承轨梁而言，分幅桩基托梁式承轨梁可减少翘曲变形对承轨梁底板和上部梁式结构的影响。

## 附图说明

[0031] 图1是本发明的横断面示意图；

[0032] 图2是本发明的纵断面示意图；

[0033] 图3是本发明中桩基承载结构的平面分布示意图；

[0034] 图4是本发明中桩基托梁与钢筋混凝土承轨梁底板固接连接示意图。

[0035] 图5是本发明中桩基托梁与钢筋混凝土承轨梁底板搭接连接示意图。

[0036] 图6是本发明中销钉的横截面示意图。

## 具体实施方式

[0037] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。此外，下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0038] 参照图1～图4，中低速磁浮双线挖方地段桩基托梁分幅式承轨梁结构，包括桩基承载结构3、钢筋混凝土托梁90、两排钢筋混凝土承轨梁底板2、两排钢筋混凝土梁式结构1和承轨梁两侧回填填料4，其中，

[0039] 所述桩基承载结构3设置有多根，每根所述桩基承载结构3均竖直设置，并且每根所述桩基承载结构3的顶端均承接所述钢筋混凝土托梁90；

[0040] 所述钢筋混凝土托梁90承接所述钢筋混凝土承轨梁底板2；

[0041] 所述钢筋混凝土承轨梁底板2的顶端承接所述钢筋混凝土梁式结构1；

[0042] 所述桩基承载结构3的顶端嵌入所述钢筋混凝土托梁90与其刚接，所述钢筋混凝土托梁90与所述钢筋混凝土承轨梁底板2刚接或搭接，所述钢筋混凝土承轨梁底板2与所述钢筋混凝土梁式结构1一体浇筑成型从而共同构成钢筋混凝土承轨梁9；

[0043] 两排所述钢筋混凝土承轨梁底板2之间设置承轨梁间填料21；

[0044] 两排所述钢筋混凝土梁式结构1之间设置有线间排水坡段，所述线间排水坡段具有横向坡度和纵向坡度，以用于将水流引入相邻两节钢筋混凝土承轨梁底板2节间伸缩缝进而将水流排出；所述线间排水坡段的横向坡度为3%～5%，更优选为4%，线间排水坡段的纵向坡度不小于2‰，以便于排水。

[0045] 所述钢筋混凝土托梁90两侧设置有用于限制所述钢筋混凝土承轨梁底板2横向位移的凸型挡台91；

[0046] 所述承轨梁两侧回填填料4设置在软弱地层5上，并且在所述承轨梁两侧回填填料4旁设置有排水沟7，所述排水沟7远离所述承轨梁两侧回填填料4的一侧设置有排水坡8；

[0047] 所述钢筋混凝土承轨梁底板2位于所述承轨梁两侧回填填料4内；

[0048] 每根所述桩基承载结构3的下端穿过所述软弱地层5后伸入持力层6内，以在软弱地层5产生沉降时，所述桩基承载结构3可承受负摩阻力，从而向钢筋混凝土承轨梁9提供稳定的承载力，以防承轨梁两侧回填填料4的不均匀沉降降低钢筋混凝土承轨梁9的竖向、纵向和横向刚度。

[0049] 进一步，所述桩基承载结构3为钻孔灌注桩，其顶端伸入所述钢筋混凝土承轨梁底板2内并且钻孔灌注桩的钢筋笼也伸入所述钢筋混凝土承轨梁底板2内，所有的这些所述桩基承载结构3呈行列排布。

[0050] 在承轨梁节间缝的位置钢筋混凝土托梁90与钢筋混凝土底板2采用销钉12搭接，其余位置采用刚接。

[0051] 所述销钉12包括预埋连接钢筋12.1、沥青麻筋12.2和不锈钢套管12.3，所述预埋连接钢筋12.1位于所述不锈钢套管12.3内并且两者之间固定设置所述沥青麻筋12.2。

[0052] 该结构型式可有效解决中低速磁悬浮交通工程低置线路对路基工后沉降要求严格、采取传统的路堑挖除换填厚度大导致的工程庞大、投资大、工期长，以及回填填料施工质量不易控制、基床长期稳定性和耐久性差的问题，从而提高低置线路承轨梁结构的可靠度，降低工程风险。

[0053] 本发明的钢筋混凝土承轨梁9采用钢筋混凝土现场整体浇筑，以直接承担轨道荷载及轨道传递的磁浮列车荷载，再将自重及上部荷载传递给托梁再传递到桩基承载结构3，结构可靠性高，可省去路堑基床地基加固和减小路堑基床换填厚度，只需满足基本换填厚度的要求，可节约投资，缩短工期，具有明显的技术和经济优势。

[0054] 桩基承载结构3采用钻孔灌注桩，横向及纵向具有排列有多根钢筋混凝土钻孔灌注桩，纵向和横向刚度大；且桩基承载结构3深入持力层6，软弱地层5产生沉降时，桩基承载结依然可承受负摩阻力而向钢筋混凝土承轨梁底板2提供较强的承载力。

[0055] 相邻的钢筋混凝土承轨梁底板2共用桩基托梁复合承载结构，并且在相邻的钢筋混凝土承轨梁底板2之间预留伸缩缝，可避免悬挑段受列车荷载的冲击破坏，并减小温度应力和收缩徐变的影响。

[0056] 桩基承载结构3和钢筋混凝土底板2设置的钢筋混凝土托梁90，可以大大减小桩基承载结构处钢筋混凝土承轨梁底板2的应力集中现象；另外，由于托梁90的横向连接作用，也增加了结构的横向刚度和抵抗不均匀沉降变形的能力，可减少横向桩基的数量，减少投资。

[0057] 将钢筋混凝土承轨梁底板按分幅式设置即分两排设置，可避免在列车荷载作用下承轨梁底板处于多向弯曲变形和复杂应力状态，相较于传统受力更为复杂的承轨梁而言，分幅桩基托梁式承轨梁可减少翘曲变形对承轨梁底板和上部梁式结构的影响。

[0058] 本发明具体的制作步骤如下：

[0059] (1)开挖路堑边坡至设计路基面标高处，根据设计要求进行必要的基床换填；

[0060] (2)在钢筋混凝土底板底面标高处于路基横断面、纵断面方向施工钻孔灌注桩，即桩基承载结构3，钻孔桩施工应采用对已填筑路基扰动小的施工工艺；在钻孔灌注桩达到要

求强度后,按规范要求截除桩头,绑扎混凝土底板及与桩的连接钢筋;

[0061] (3)根据设计位置对钢筋混凝土托梁90、凸型挡台91立模,一次浇筑成型,浇筑前做好各类预埋件如销钉10及与桩基的连接钢筋的定位与安装,混凝土达到设计强度后拆除模板;

[0062] (4)根据设计节长对钢筋混凝土承轨梁底板2和钢筋混凝土梁式结构1分节立模,一次浇筑成型,浇筑前做好各类预埋件如销钉、轨枕台座连接钢筋、导流轨支座预埋件等的定位与安装;

[0063] (5)各部件混凝土达到设计强度后分别拆除模板,钢筋混凝土梁式结构线间回填面做成向内倾斜的横向排水坡和纵向排水坡,然后将钢筋混凝土承轨梁底板2厚度范围内基床填料回填,回填面做成向外倾斜的排水坡8,按设计要求做好表层防水,并做好排水沟7以及排水沟7上排水坡8,即形成中低速磁浮双线挖方地段桩基托梁分幅式承轨梁结构。

[0064] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

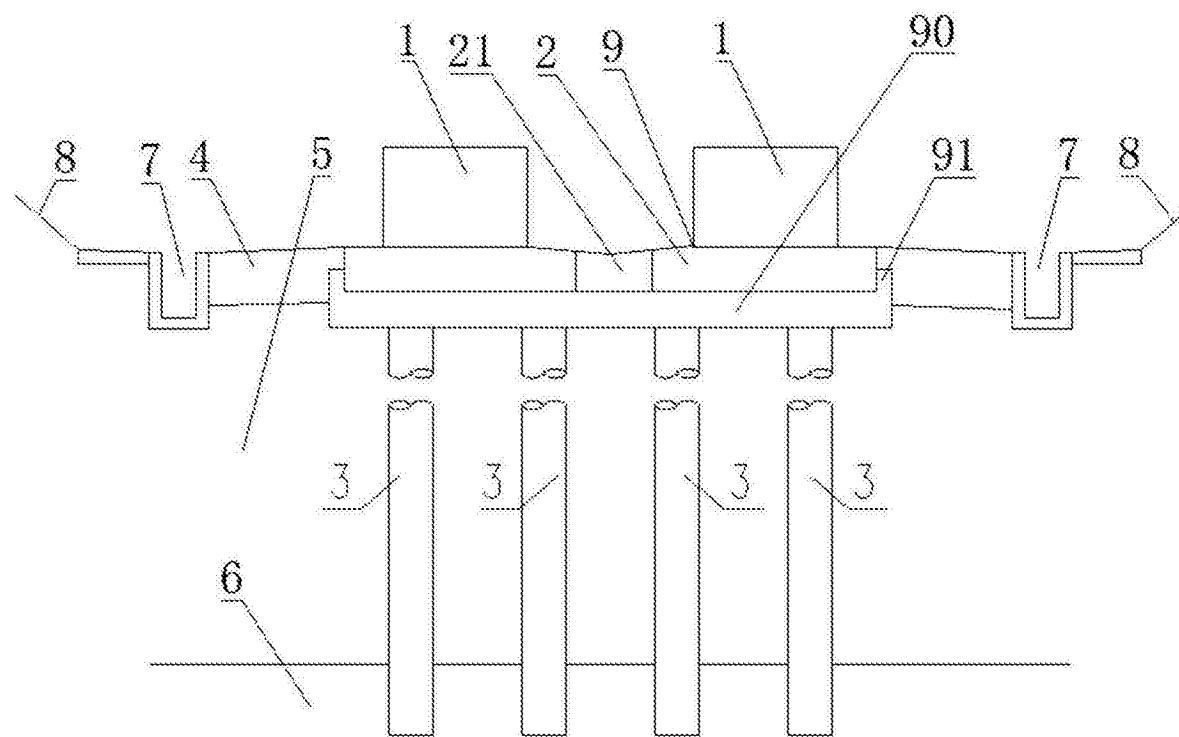


图1

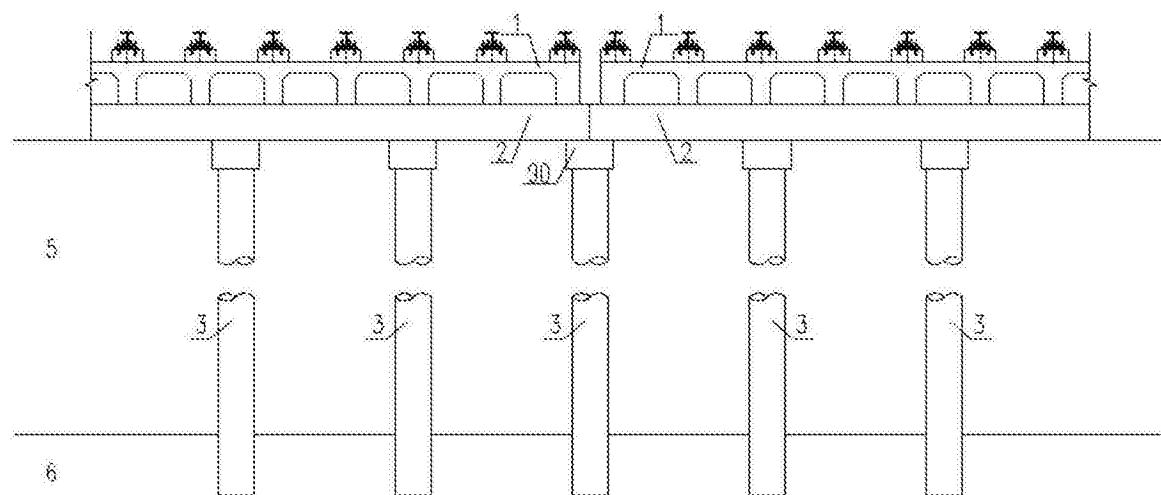


图2

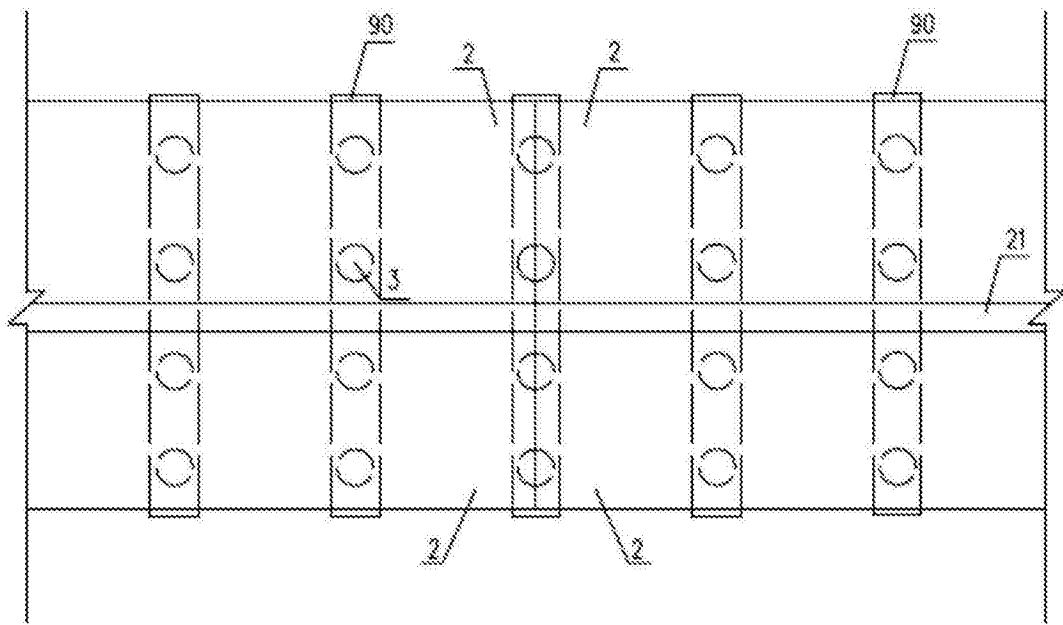


图3

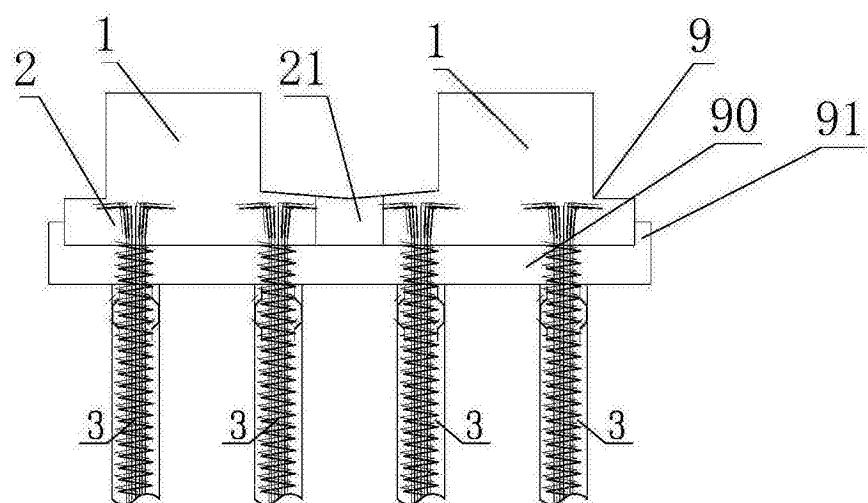


图4

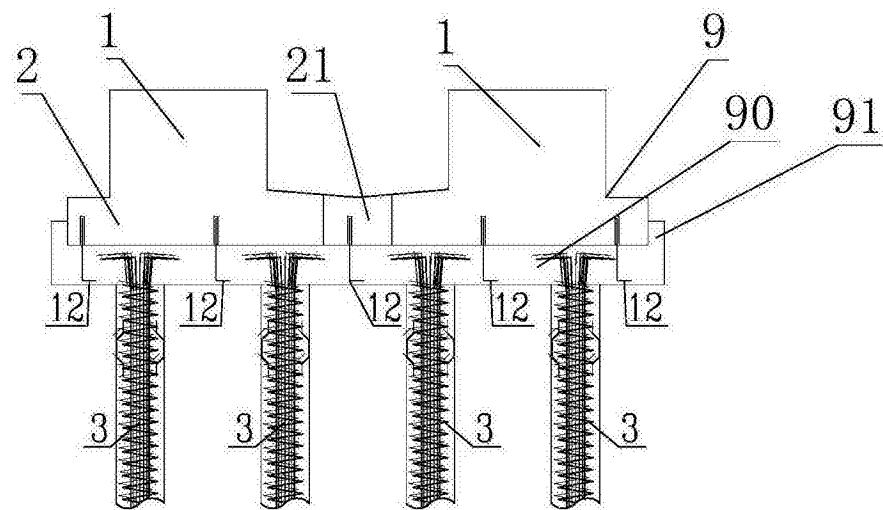


图5

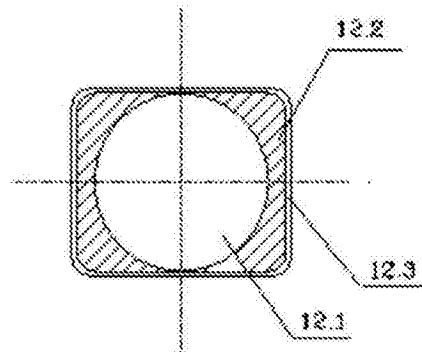


图6