



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109505222 B

(45) 授权公告日 2021.06.22

(21) 申请号 201811308430.4

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2018.11.05

E01D 4/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

E01D 19/00 (2006.01)

申请公布号 CN 109505222 A

E01D 19/12 (2006.01)

(43) 申请公布日 2019.03.22

(56) 对比文件

(73) 专利权人 安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司

CN 102261039 A, 2011.11.30

地址 230088 安徽省合肥市高新区香樟大道180号

CN 106087782 A, 2016.11.09

专利权人 公路交通节能与环保技术及装备
交通运输行业研发中心

CN 102286942 A, 2011.12.21

(72) 发明人 杨大海 汪志甜 吴平平 胡可
王倩 李剑鸾 丁楠 王莉莉

CN 202744939 U, 2013.02.20

(74) 专利代理机构 合肥中博知信知识产权代理
有限公司 34142

CN 106592407 A, 2017.04.26

代理人 李德胜

JP H0762608 A, 1995.03.07

杨大海等.某大跨度网状索拱桥概念设计.
《工程与建设》.2017, 第31卷(第4期),

审查员 陈敏

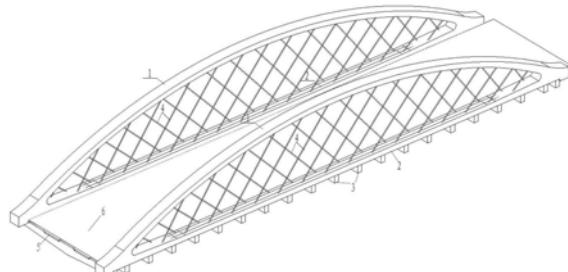
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种装配式网状吊杆系杆拱桥

(57) 摘要

本发明提供了一种装配式网状吊杆系杆拱桥，由预制拱肋、预制系杆、预制横梁、网状吊杆、预制桥面板、预制拱肋的预应力钢束、预制系杆的预应力钢束、高强锚杆及现浇湿接缝组成，所述的预制拱肋和预制系杆一体成型，预制拱肋和预制系杆之间设有网状吊杆，预制横梁通过高强锚杆支撑在预制系杆下方，预制系杆下方固定间隔设有一根预制横梁，相邻的两根预制横梁上铺设有预制桥面板，预制桥面板为现浇湿接缝。本发明一般适用于高速公路桥梁、支线上跨桥梁以及市政桥梁，跨径可达50m~250m，具有装配化程度高、自重轻、跨越能力强、施工速度快、力学性能优越、造价低及景观性良好等优点，是易于推广的新型装配式桥梁结构。



1. 一种装配式网状吊杆系杆拱桥，其特征在于：由预制拱肋、预制系杆、预制横梁、网状吊杆、预制桥面板、预制拱肋的预应力钢束、预制系杆的预应力钢束、高强锚杆及现浇湿接缝组成；

所述的预制拱肋和预制系杆一体成型，预制拱肋和预制系杆之间设有网状吊杆，预制横梁通过高强锚杆支撑在预制系杆下方，预制系杆下方固定间隔设有一根预制横梁，相邻的两根预制横梁上铺设有预制桥面板，预制桥面板之间为现浇湿接缝；

吊杆下端点沿系杆间距3m布置，吊杆与系杆夹角逐渐递增，夹角范围为 $40^{\circ} \sim 56^{\circ}$ ；

所述的预制横梁的铺设预制桥面板的面为阶梯面，高低间接设置；

所述预制拱肋采用C50混凝土，截面高0.6~0.9m，宽1.2m，设置体内预应力钢束，与预制系杆和网状吊杆形成整体预制拱片；

所述预制系杆采用C50混凝土，截面高0.6~1m，宽1.2m，设置体内预应力钢束；

所述预制横梁采用C50混凝土，截面高0.8~1m，宽0.5m，设置体内预应力钢束，通过高强锚杆与预制系杆连接，预制横梁上表面设有环形钢筋，通过环形钢筋与现浇湿接缝连接；

所述预制桥面板长2.7m，宽2.1m，厚0.15m，采用C50混凝土，预制板纵向采用纵向钢筋搭接，纵、横向通过现浇湿接缝连接；

所述装配式网状吊杆系杆拱桥的施工方法，包括如下步骤：

步骤(1)：预制拱圈、横梁及桥面板

首先在预制厂标准化生产预制构件，预制拱肋、预制系杆和网状吊杆整体制作形成整片预制拱圈，其中预制拱肋截面高0.6~0.9m，宽1.2m，预制系杆截面高0.6~1m，宽1.2m，预制拱肋和预制系杆均设置体内预应力束，预制拱肋和预制系杆共同浇筑完成后，混凝土强度达到90%以上时，张拉体内预应力束，安装网状吊杆并张拉至设计力；

步骤(2)：下部结构施工

根据现场及设计要求，施工下部结构；

步骤(3)：架设拱圈

将拱圈精确安装至支座上，并在拱肋之间设置临时横梁支撑；

步骤(4)：吊装横梁

吊装横梁，预制横梁通过高强锚杆与拱圈系杆连接；

步骤(5)：架设桥面板

架设桥面板，调整桥面板位置，控制安装精度；

步骤(6)：施工现浇层及桥面铺装

施工桥面板之间现浇湿接缝及桥面铺装，再次张拉吊杆至成桥索力；

步骤(7)：拆除临时支撑，通车。

2. 根据权利要求1所述的一种装配式网状吊杆系杆拱桥，其特征在于，装配式网状吊杆系杆拱桥跨径60m，矢高8.4m，桥面净宽11.6m。

3. 根据权利要求1所述的一种装配式网状吊杆系杆拱桥，其特征在于，所述预制拱肋的预应力钢束采用2股19根Φ15.2mm钢束，其强度为1860MPa。

4. 根据权利要求1所述的一种装配式网状吊杆系杆拱桥，其特征在于，所述预制系杆的预应力钢束采用4股19根Φ15.2mm钢束，其强度为1860Mpa。

一种装配式网状吊杆系杆拱桥

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁工业化建造新技术领域,尤其涉及一种装配式网状吊杆拱桥。

背景技术

[0002] 近年来,随着人工成本的急剧上升,国人环境意识的提高,桥梁工业化已成为时代发展的趋势,交通运输部第十三个五年规划纲要中也明确提出加快桥梁工业化的发展。装配化桥梁是我国今后桥梁建造发展重点方向,有利于节约资源能源、减少施工污染、提升劳动生产效率和质量安全水平。目前,国内装配式桥梁已取得一定成绩,但大部分局限于中小跨径(跨径小于50m)。因此迫切寻求一种跨越能力强、强度高、自重轻、刚度大,成本适当,施工工艺简单的装配式新型桥梁结构。

[0003] 拱桥受力明确,造型优美,是一种广为运用的桥型。其中,系杆拱桥吊杆有多种布置形式,常见有竖吊杆,斜吊杆又称尼尔森体系和网状吊杆体系。用斜吊杆代替竖吊杆的尼尔森体系拱,与普通竖吊杆拱相比,拱肋和梁的轴向受力没有显著不同,弯矩却大幅度减少,与弯矩匹配的挠度也有较大的减少。我国高速铁路建成有跨径96m、112m、128m等多座尼尔森拱。网状吊杆拱桥是采用网状斜吊杆布置形式的系杆拱桥,斜吊杆和其他吊杆至少相交二次,对比尼尔森体系拱桥,网状吊杆拱桥更大程度上减少拱肋和梁的弯矩,受力更加合理,拱肋、梁往往做得更加纤细。从20世纪60年代至今,世界上已建成网状吊杆拱桥100座左右。早期的著名桥梁是德国1963年建造的费马恩大桥,近期的大跨度网状吊杆拱桥是荷兰2013年在奈梅亨建造的路口桥,该桥主桥结构为单肋(桥面之上的一段拱肋分叉)下承式钢系杆拱,跨度达285m。此外,在挪威、德国、日本、美国建造了几十座公路、铁路网状拱桥,我国尚未见应用。

[0004] 网状吊杆系杆拱桥是一种新型的结构形式,在国内工程应用方面几乎空白,而装配式网状吊杆系杆拱桥充分利用网状吊杆系杆拱桥优越的力学和经济性能,融合工业化桥梁建造理念,桥梁各构件均采用工厂化预制构件,预制构件之间通过可靠的连接装置拼装,形成一种全新的装配式桥梁,尤其适用于工业化要求程度高且跨径较大的高速公路桥梁、支线上跨桥及市政桥梁,目前在国内外还未见报道。

发明内容:

[0005] 针对上述装配式桥梁跨越能力小、工业化水平低等问题,本发明提供一种装配式网状吊杆系杆拱桥。

[0006] 为实现以上目的,本发明通过以下技术方案予以实现:

[0007] 一种装配式网状吊杆系杆拱桥,其特征在于:由预制拱肋、预制系杆、预制横梁、网状吊杆、预制桥面板、预制拱肋的预应力钢束、预制系杆的预应力钢束、高强锚杆及现浇湿接缝组成;

[0008] 所述的预制拱肋和预制系杆一体成型,预制拱肋和预制系杆之间设有网状吊杆,预制横梁通过高强锚杆支撑在预制系杆下方,预制系杆下方固定间隔设有一根预制横梁,

相邻的两根预制横梁上铺设有预制桥面板，预制桥面板为现浇湿接缝。

[0009] 所述的预制横梁的铺设预制桥面板的面为阶梯面，高低间接设置，预制桥面板之间咬合力，增强桥面板整体稳定性。

[0010] 装配式网状吊杆系杆拱桥跨径60m，矢高8.4m，桥面净宽11.6m；

[0011] 所述预制拱肋采用C50混凝土，截面高0.6~0.9m，宽1.2m，设置体内预应力钢束，与预制系杆和网状吊杆形成整体预制拱片。

[0012] 所述预制拱肋的预应力钢束采用2股19根Φ15.2mm钢束，其强度为1860MPa。

[0013] 所述预制系杆采用C50混凝土，截面高0.6~1m，宽1.2m，设置体内预应力钢束。

[0014] 所述预制系杆的预应力钢束采用4股19根Φ15.2mm钢束，其强度为1860Mpa。

[0015] 所述预制横梁采用C50混凝土，截面高0.8~1m，宽0.5m，设置体内预应力钢束，通过高强螺杆与预制系杆连接，预制横梁上表面设有环形钢筋，通过环形钢筋与现浇湿接缝连接。

[0016] 所述网状吊杆型号为OVM.GJ15-12和OVM.GJ15-15，吊杆下端点沿系杆间距3m布置，吊杆与系杆夹角逐渐递增，夹角范围为40°~56°。

[0017] 所述预制桥面板长2.7m，宽2.1m，厚0.15m，采用C50混凝土，预制板纵向采用纵向钢筋搭接，纵、横向通过现浇湿接缝连接。

[0018] 所述预制桥面板横向直接现浇湿接缝宽0.3m，厚0.25m。

[0019] 装配式网状吊杆系杆拱桥主要施工步骤可分为以下：

[0020] 步骤(1)：预制拱圈、横梁及桥面板

[0021] 首先在预制厂标准化生产拱圈、横梁和桥面板等预制构件，如图3所示，预制拱肋、预制系杆和网状吊杆整体制作形成整片预制拱圈，其中预制拱肋截面高0.6~0.9m，宽1.2m，预制系杆截面高0.6~1m，宽1.2m，预制拱肋和预制系杆均设置体内预应力束，预制拱肋和预制系杆共同浇筑完成后，混凝土强度达到90%以上时，张拉体内预应力束，安装网状吊杆并张拉至设计力；

[0022] 步骤(2)：下部结构施工

[0023] 根据现场及设计要求，施工下部结构；

[0024] 步骤(3)：架设拱圈

[0025] 将拱圈精确安装至支座上，并在拱肋之间设置临时横梁支撑；

[0026] 步骤(4)：吊装横梁

[0027] 吊装横梁，预制横梁通过高强锚杆与拱圈系杆连接；

[0028] 步骤(5)：架设桥面板

[0029] 架设桥面板，调整桥面板位置，控制安装精度；

[0030] 步骤(6)：施工现浇层及桥面铺装

[0031] 施工桥面板之间现浇湿接缝及桥面铺装，再次张拉吊杆至成桥索力；

[0032] 步骤(7)：拆除临时支撑，通车。

[0033] 本发明的有益技术效果是：

[0034] 本发明通过对网状拱桥加以改进，并结合工业化建造理念，创造了一种全新的装配式网状拱桥结构，一般适用于高速公路桥梁、支线上跨桥梁以及市政桥梁，跨径可达50m~250m，具有装配化程度高、自重轻、跨越能力强、施工速度快、力学性能优越、造价低，每平

米造价约6000,及景观性良好等优点,是易于推广的新型装配式桥梁结构。

[0035] 装配式网状吊杆系杆拱桥,吊杆的合力通常沿拱的法向,拱轴线采用圆弧线会比抛物线和悬链线更加合适,在尼尔森拱的基础上增加吊杆数量,吊杆力均匀,使得拱肋和梁受力更加均匀,弯矩更小,有效降低拱肋和系梁的截面尺寸,结构比普通桥梁纤细,经济性能优越且景观性能好。装配式网状吊杆系杆拱桥材料用量少,结构轻盈,刚度大,因此,跨越能力强,跨径可达50m~250m。

[0036] 装配式网状吊杆系杆拱桥采用预制拱肋、预制系梁、预制横梁、预制桥面板等预制构件,预制横梁通过高强锚杆与预制系梁连接,预制桥面板之间横向形成高低错台以增强彼此连接可靠性,横向通过现浇湿接缝连接。装配式网状吊杆系杆拱桥符合工业化建造特点,具有设计标准化、生产工厂化、装配机械化、运管信息化模式,改变了传统的建造方式,符合国家推进装配化政策,具有节能环保优势,是今后建造业发展方向和趋势。

附图说明:

[0037] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅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。

[0038] 图1为本发明结构总体示意图;

[0039] 图2为本发明结构总体详细示意图;

[0040] 图3为本发明结构整体预制拱片示意图;

[0041] 图4为本发明预制横梁示意图;

[0042] 图5为本发明桥面板局部示意图;

[0043] 图6为本发明系杆与吊杆连接局部示意图;

[0044] 图7为本发明实施方式示意图;

[0045] 上述图中序号:1-预制拱肋、2-预制系杆、3-预制横梁、4-网状吊杆、5-预制桥面板、6-现浇湿接缝、7-预应力钢束、8-预应力钢束、9-纵向钢筋、10-高强锚杆、11-环形钢筋。

具体实施方式:

[0046] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0047] 图1-6,一种装配式网状吊杆系杆拱桥,由预制拱肋1、预制系杆2、预制横梁3、网状吊杆4、预制桥面板5、预制拱肋的预应力钢束7、预制系杆的预应力钢束8、高强锚杆10及现浇湿接缝6组成;

[0048] 预制拱肋和预制系杆一体成型,预制拱肋和预制系杆之间设有网状吊杆,预制横梁通过高强锚杆支撑在预制系杆下方,预制系杆下方固定间隔设有一根预制横梁,相邻的两根预制横梁上铺设有预制桥面板,预制桥面板为现浇湿接缝。

[0049] 预制横梁的铺设预制桥面板的面为阶梯面,高低间接设置。

- [0050] 装配式网状吊杆系杆拱桥跨径60m,矢高8.4m,桥面净宽11.6m;
- [0051] 预制拱肋采用C50混凝土,截面高0.6~0.9m,宽1.2m,设置体内预应力钢束,与预制系杆和网状吊杆形成整体预制拱片。
- [0052] 预制拱肋的预应力钢束采用2股19根Φ15.2mm钢束,其强度为1860MPa。
- [0053] 预制系杆采用C50混凝土,截面高0.6~1m,宽1.2m,设置体内预应力钢束。
- [0054] 预制系杆的预应力钢束采用4股19根Φ15.2mm钢束,其强度为1860Mpa。
- [0055] 预制横梁采用C50混凝土,截面高0.8~1m,宽0.5m,设置体内预应力钢束,通过高强螺杆与预制系杆连接,预制横梁上表面设有环形钢筋11,通过环形钢筋与现浇湿接缝连接。
- [0056] 网状吊杆型号为OVM.GJ15-12和OVM.GJ15-15,吊杆下端点沿系杆间距3m布置,吊杆与系杆夹角逐渐递增,夹角范围为40°~56°。
- [0057] 预制桥面板长2.7m,宽2.1m,厚0.15m,采用C50混凝土,预制板纵向采用纵向钢筋9搭接,纵、横向通过现浇湿接缝连接。
- [0058] 预制桥面板横向直接现浇湿接缝宽0.3m,厚0.25m。
- [0059] 图7,装配式网状吊杆系杆拱桥主要施工步骤可分为以下:
- [0060] 步骤(1):预制拱圈、横梁及桥面板
- [0061] 首先在预制厂标准化生产拱圈、横梁和桥面板等预制构件,如图3所示,预制拱肋、预制系杆和网状吊杆整体制作形成整片预制拱圈,其中预制拱肋截面高0.6~0.9m,宽1.2m,预制系杆截面高0.6~1m,宽1.2m,预制拱肋和预制系杆均设置体内预应力束,预制拱肋和预制系杆共同浇筑完成后,混凝土强度达到90%以上时,张拉体内预应力束,安装网状吊杆并张拉至设计力;
- [0062] 步骤(2):下部结构施工
- [0063] 根据现场及设计要求,施工下部结构;
- [0064] 步骤(3):架设拱圈
- [0065] 将拱圈精确安装至支座上,并在拱肋之间设置临时横梁支撑;
- [0066] 步骤(4):吊装横梁
- [0067] 吊装横梁,预制横梁通过高强锚杆与拱圈系杆连接;
- [0068] 步骤(5):架设桥面板
- [0069] 架设桥面板,调整桥面板位置,控制安装精度;
- [0070] 步骤(6):施工现浇层及桥面铺装
- [0071] 施工桥面板之间现浇湿接缝及桥面铺装,再次张拉吊杆至成桥索力;
- [0072] 步骤(7):拆除临时支撑,通车。
- [0073] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0074] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

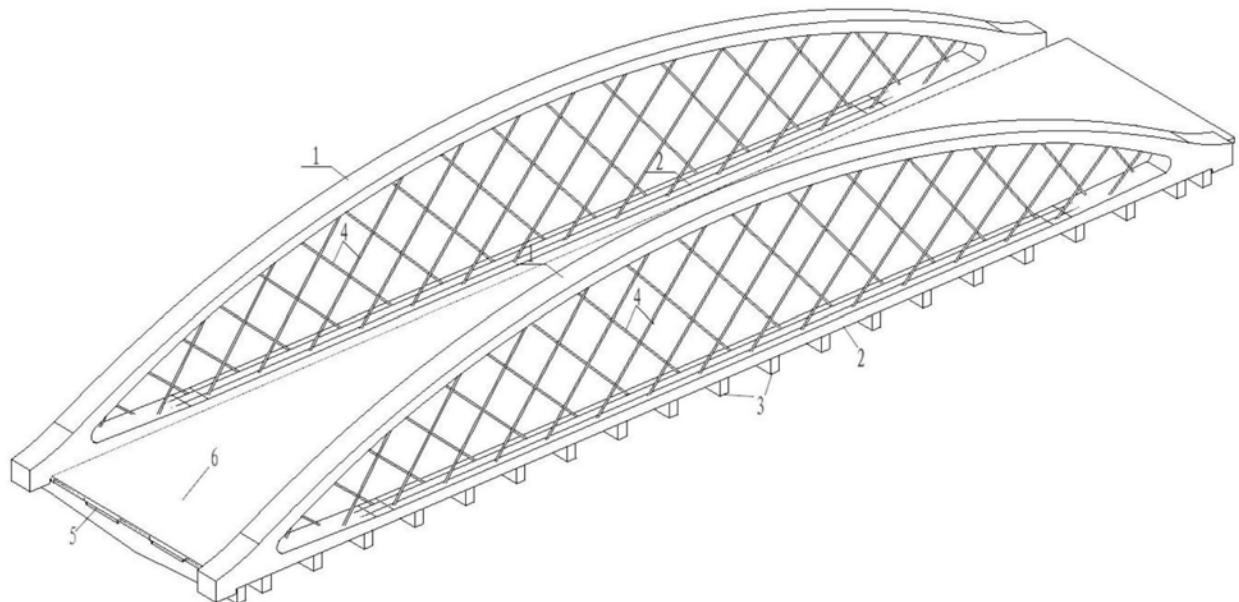


图1

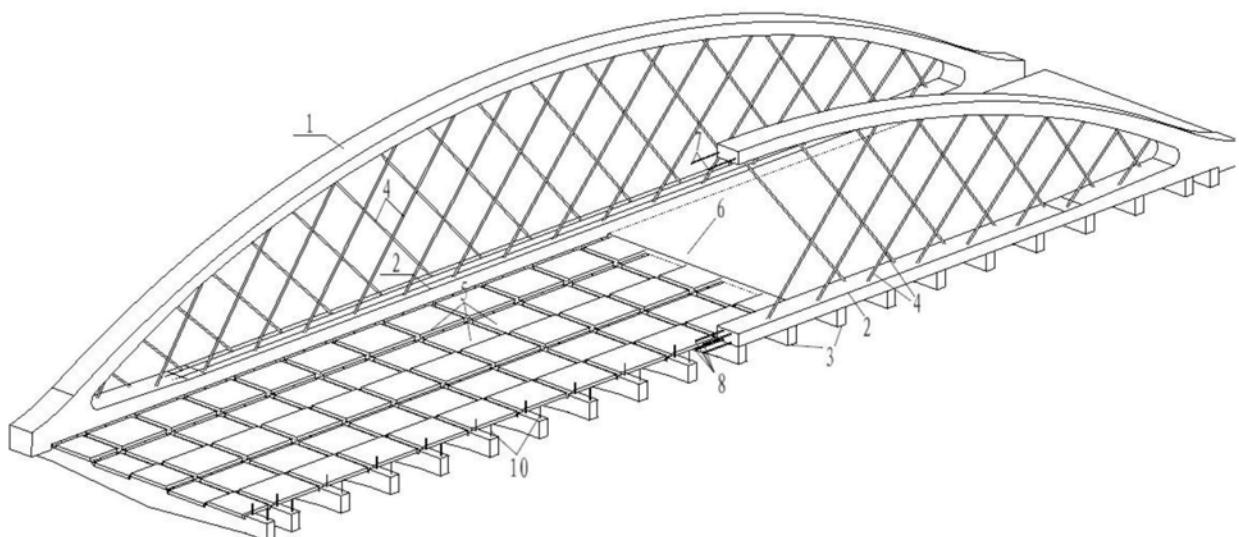


图2

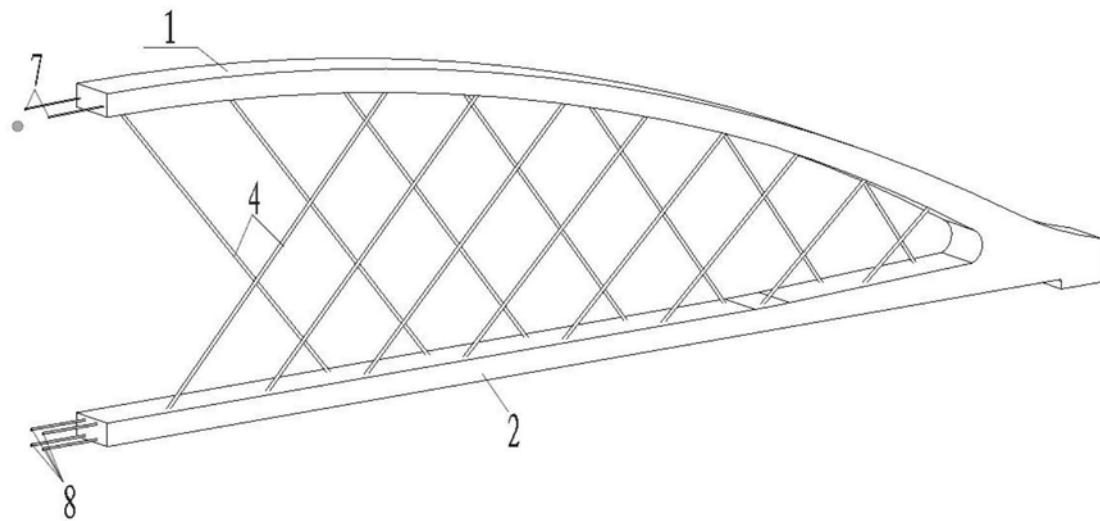


图3

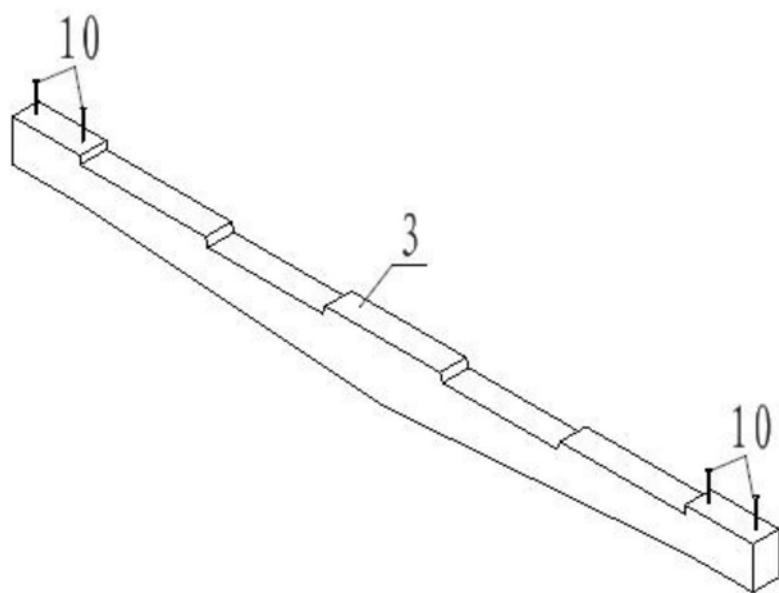


图4

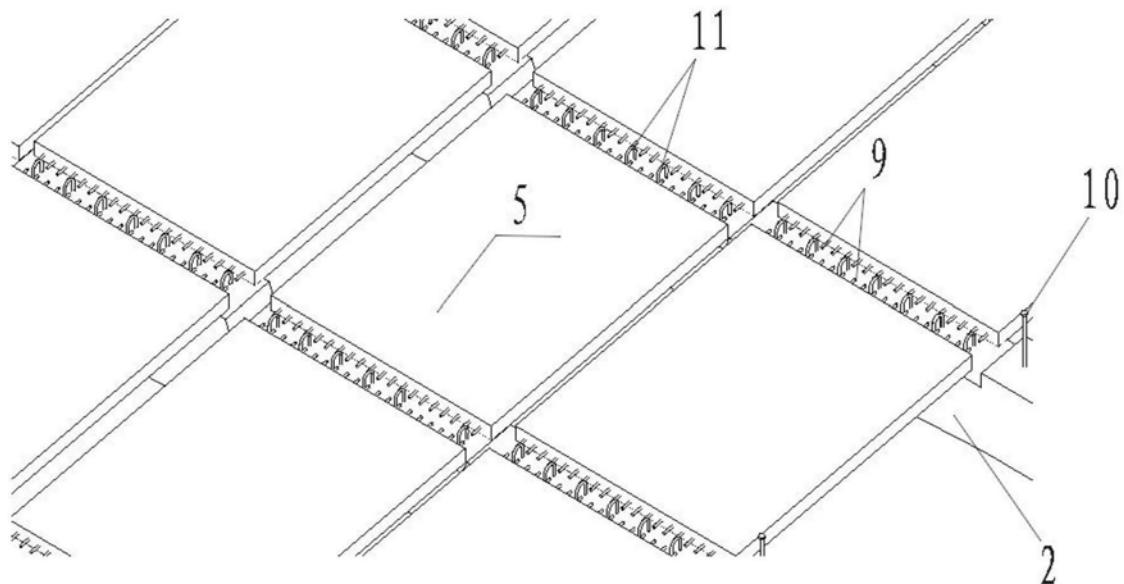


图5

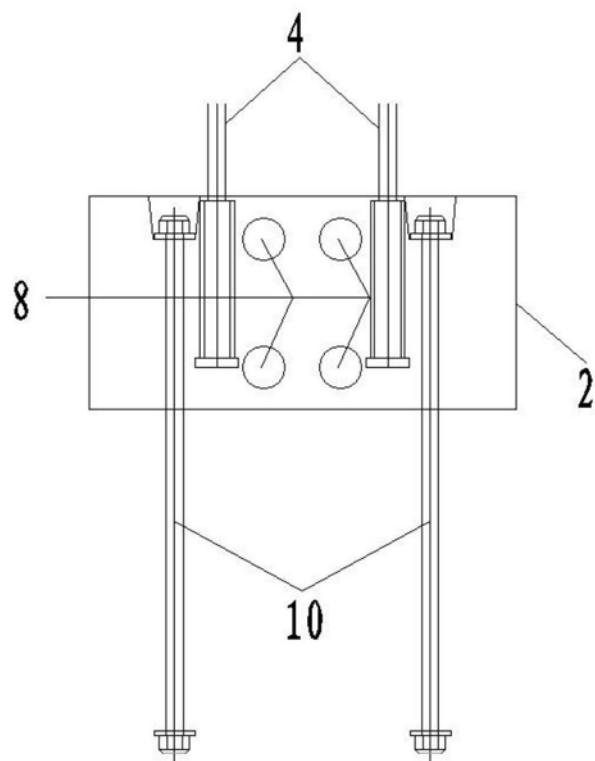


图6

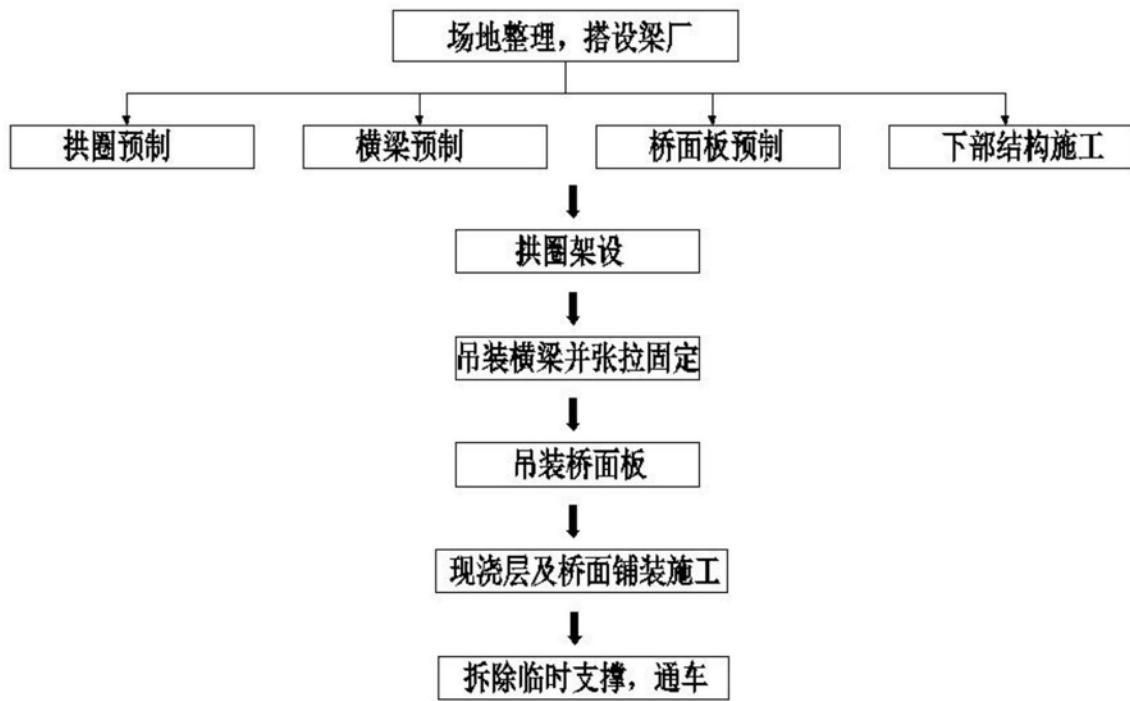


图7