



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113322774 B

(45) 授权公告日 2022.09.27

(21) 申请号 202110550987.4

E01D 21/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.05.20

审查员 廖广毅

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113322774 A

(43) 申请公布日 2021.08.31

(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1号

(72) 发明人 晏班夫 唐瑞祥 刘千 罗磊

寇宇航

(74) 专利代理机构 华进联合专利商标代理有限公司

公司 44224

专利代理师 张捷美

(51) Int. Cl.

E01D 4/00 (2006.01)

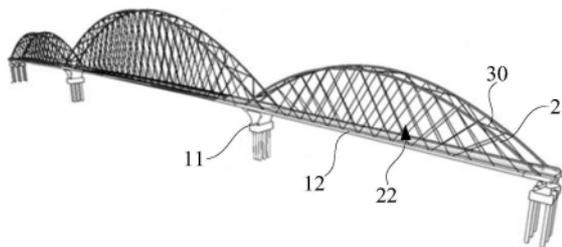
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

超高性能混凝土连续交叉网状拱桥及其施工方法

(57) 摘要

本发明涉及一种超高性能混凝土连续交叉网状拱桥及其施工方法。该超高性能混凝土连续交叉网状拱桥包括：桥体结构，包括多个桥墩及拱桥主梁，多个桥墩沿第一方向间隔布设，拱桥主梁支撑于多个桥墩上；拱肋结构，包括沿第一方向布设于拱桥主梁上的至少两个拱肋，每一拱肋的相对两端固定连接于拱桥主梁，且每相邻的两个拱肋的端部在第一方向上交叉布设；每一拱肋和拱桥主梁之间固定连接网状吊杆组。如此，相邻两个拱肋的端部在第一方向上交叉布设，提高了相邻两个拱肋交叉区域的承载能力，增强了交叉区域的局部稳定性。



1. 一种超高性能混凝土连续交叉网状拱桥,其特征在於,包括:

桥体结构,包括多个桥墩及拱桥主梁,多个所述桥墩沿第一方向间隔布设,所述拱桥主梁支撑于多个所述桥墩上;及

拱肋结构,包括沿所述第一方向布设于所述拱桥主梁上的至少两个拱肋,每一所述拱肋的相对两端连接于所述拱桥主梁,且每相邻的两个所述拱肋的端部在所述第一方向上交叉布设;每一所述拱肋和所述拱桥主梁之间连接有网状吊杆组。

2. 根据权利要求1所述的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥,其特征在於,每一所述拱肋包括拱肋本体及连接于所述拱肋本体相对两端的交叉段,每相邻两个所述拱肋中任意一个所述拱肋的所述交叉段位于另一个所述拱肋的相对两端之间,并与所述拱桥主梁连接;

每相邻两个所述拱肋的两个所述交叉段在交叉点处彼此固定连接。

3. 根据权利要求2所述的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥,其特征在於,每一所述拱肋的所述交叉段在交叉点以下部分通过浇筑混凝土形成有混凝土部。

4. 根据权利要求3所述的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥,其特征在於,所述混凝土部与所述拱桥主梁一体浇筑成型。

5. 根据权利要求4所述的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥,其特征在於,所述混凝土部和所述拱桥主梁均采用UHPC浇筑成型。

6. 根据权利要求1所述的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥,其特征在於,每一所述网状吊杆组包括多个吊杆,每个所述吊杆的一端连接于对应的所述拱肋,相邻的另一端连接于所述拱桥主梁;

每一所述网状吊杆组的多个所述吊杆呈网状结构布设。

7. 根据权利要求1所述的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥,其特征在於,所述拱桥主梁具有沿所述第一方向纵长延伸的腹板,所述腹板用于间隔所述拱桥主梁上的人行道与吊杆锚固区,且与所述拱桥主梁一体浇筑成型;

所述腹板预设有沿所述第一方向贯通所述腹板的预应力孔道,所述预应力孔道内穿设有预应力筋。

8. 根据权利要求1至7任一项所述的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥,其特征在於,所述拱肋结构包括两个,两个所述拱肋结构沿所述拱桥主梁的宽度方向间隔布设;

两个所述拱肋结构中的各个所述拱肋一一对应布设,相对应的两个所述拱肋沿所述拱桥主梁的宽度方向间隔布设,且相对应的两个所述拱肋之间固定连接有多个横撑,多个所述横撑沿所述拱肋的纵长方向布设;

每一所述横撑相对于所述拱桥主梁的宽度方向倾斜设置,且相邻两个所述横撑相对所述拱桥主梁的宽度方向的倾斜角度相反。

9. 一种如权利要求1至8任一项所述的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的施工方法,其特征在於,包括步骤:

进行顶推临时支撑和所述多个桥墩的施工;

将预制成型的所述拱桥主梁顶推并装配至所述桥墩上,且在顶推的过程中利用所述顶推临时支撑对所述拱桥主梁进行支撑;其中,每一所述拱肋包括拱肋本体及连接于所述拱肋本体相对两端的交叉段,所述拱肋的所述交叉段连接于所述拱桥主梁上;

吊装预制成型的所述拱肋的所述拱肋本体,并将所述拱肋本体的两端分别焊接至对应

的两个所述交叉段；

在所述拱桥主梁上张拉系杆，且在每一所述拱肋和所述拱桥主梁之间张拉吊杆；
拆除所述顶推临时支撑，并进行桥面施工。

10. 一种如权利要求1至8任一项所述的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的施工方法，其特征在于，包括步骤：

进行顶推临时支撑和多个所述桥墩的施工；

将预制成型的所述拱桥主梁顶推并装配至所述桥墩上，且在顶推的过程中利用所述顶推临时支撑对所述拱桥主梁进行支撑；其中，每一所述拱肋包括拱肋本体及连接于所述拱肋本体相对两端的交叉段，所述拱肋的所述交叉段连接于所述拱桥主梁上，且所述拱肋的所述拱肋本体的相对两端分别焊接至对应的所述交叉段，所述拱桥主梁上张拉有系杆，所述拱肋和所述拱桥主梁之间张拉有所述吊杆；

拆除所述顶推临时支撑，并进行桥面施工。

超高性能混凝土连续交叉网状拱桥及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁技术领域,特别是涉及一种超高性能混凝土连续交叉网状拱桥及其施工方法。

背景技术

[0002] 伴随着随着我国经济的发展,基础建设已经取得了令人瞩目的成就,其中桥梁建设显得尤为突出,据统计,我国每年新建的桥梁占世界每年新建桥梁的一半多。随着近年来人民精神文化水平的提高,对桥梁结构的承载能力、耐久性等方面提出了更高的要求。

[0003] 其中,网状拱桥采用的是网状吊杆,采用网状吊杆具有以下优点:1、吊杆在面内形成的网状结构改变了网状面内弹性屈曲失稳模态,其面内稳定性能较一般采用竖直吊杆的系杆拱桥要好,基本不存在面内稳定问题,面外稳定则可以通过选择合适的横向风撑结构来保证。因而网状拱桥的结构设计是以强度控制为主。2、由于结构以强度控制设计,结构就可以采用高性能材料,从而减小了网状拱桥主拱圈和主梁的截面尺寸。因而网状拱桥的拱肋和桥面板都可以设计得较为轻巧,看起来十分轻薄,有利于拱桥的美观和经济性。3、网状结构是将主梁荷载传递至主拱圈最好的结构。相同荷载下,主拱圈所受轴力几乎相同,但在网状吊杆体系下的主拱圈和主梁承受弯矩则大幅度减小,使得主拱圈和主梁在恒载作用下基本处于轴心受压和受拉状态,受力均匀,结构设计难度小。4、网状拱桥由于整体刚度较大,适用于整体吊装、顶推、现场支架装配等施工方式,有利于降低施工难度,缩短施工周期。

[0004] UHPC(Ultra-High Performance Concrete,超高性能混凝土)又称活性粉末混凝土,是一种由水泥、石英砂、石英粉、硅灰、粉煤灰、钢纤维、高效减水剂等细骨料按最大密实理论级配而成的水泥基复合材料,它具有高强度、高韧性、低孔隙率、高耐久性、后期基本无收缩的特点。应用UHPC的拱桥具有以下优点:1、UHPC因为其超强的力学性能,可以减小主梁截面尺寸,使得主梁截面更为轻巧、美观。2、UHPC材料因为其超强的韧性和抗压性能,可以适用于多种施工方式,比如顶推,整体吊装等。3、UHPC具有超强的耐久性能,具有优异的抗侵蚀性能和抗疲劳性能,在桥梁使用寿命内可实现免维护。

发明内容

[0005] 基于此,为提升拱桥结构承载能力与耐久性能,提供一种超高性能混凝土连续交叉网状拱桥及其施工方法。

[0006] 一种超高性能混凝土连续交叉网状拱桥,包括:

[0007] 桥体结构,包括多个桥墩及拱桥主梁,多个所述桥墩沿第一方向间隔布设,所述拱桥主梁支撑于多个所述桥墩上;

[0008] 拱肋结构,包括沿所述第一方向布设于所述拱桥主梁上的至少两个拱肋,每一所述拱肋的相对两端连接于所述拱桥主梁,且每相邻的两个所述拱肋的端部在所述第一方向上交叉布设;每一所述拱肋和所述拱桥主梁之间连接有网状吊杆组。

[0009] 在其中一个实施例中,每一所述拱肋包括拱肋本体及连接于所述拱肋本体相对两端的交叉段,每相邻两个所述拱肋中任意一个所述拱肋的所述交叉段位于另一个所述拱肋的相对两端之间,并与所述拱桥主梁连接;

[0010] 每相邻两个所述拱肋的两个所述交叉段在交叉点处彼此固定连接。

[0011] 在其中一个实施例中,每一所述拱肋的所述交叉段在交叉点以下的部分通过浇筑混凝土形成有混凝土部。

[0012] 在其中一个实施例中,所述混凝土部与所述拱桥主梁一体浇筑成型。

[0013] 在其中一个实施例中,所述混凝土部和所述拱桥主梁均采用UHPC浇筑成型。

[0014] 在其中一个实施例中,每一所述网状吊杆组包括多个吊杆,每个所述吊杆的一端连接于对应的所述拱肋,相邻的另一端连接于所述拱桥主梁;

[0015] 每一所述网状吊杆组的多个所述吊杆呈网状结构布设。

[0016] 在其中一个实施例中,所述拱桥主梁具有沿所述第一方向纵长延伸的腹板,所述腹板用于间隔所述拱桥主梁上的人行道与吊杆锚固区,且与所述拱桥主梁一体浇筑成型;

[0017] 所述腹板预设有沿所述第一方向贯通所述腹板的预应力孔道,所述预应力孔道内穿设有预应力筋。当然,在另一些实施例中,预应力孔道也可作为用于张拉系杆的系杆孔,以平衡拱肋的水平推力。

[0018] 在其中一个实施例中,所述拱肋结构包括两个,两个所述拱肋结构沿所述拱桥主梁的宽度方向间隔布设;

[0019] 两个所述拱肋结构中的各个所述拱肋一一对应布设,相对应的两个所述拱肋沿所述拱桥主梁的宽度方向间隔布设,且相对应的两个所述拱肋之间固定连接有多个横撑,多个所述横撑沿所述拱肋的纵长方向布设;

[0020] 每一所述横撑相对于所述拱桥主梁的宽度方向倾斜设置,且相邻两个所述横撑相对所述拱桥主梁的宽度方向的倾斜角度相反。

[0021] 一种如上任一实施例中所述的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的施工方法,包括步骤:

[0022] 进行顶推临时支撑和所述多个桥墩的施工;

[0023] 将预制成型的所述拱桥主梁顶推并装配至所述桥墩上,且在顶推的过程中利用所述顶推临时支撑对所述拱桥主梁进行支撑;其中,所述拱肋的所述交叉段连接于所述拱桥主梁上;

[0024] 吊装预制成型的所述拱肋的所述拱肋本体,并将所述拱肋本体的两端分别焊接至对应的两个所述交叉段;

[0025] 在所述拱桥主梁上张拉系杆,且在每一所述拱肋和所述拱桥主梁之间张拉吊杆;

[0026] 拆除所述顶推临时支撑,并进行桥面施工。

[0027] 一种如上任一实施例中所述的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的施工方法,包括步骤:

[0028] 进行顶推临时支撑和多个所述桥墩的施工;

[0029] 将预制成型的所述拱桥主梁顶推并装配至所述桥墩上,且在顶推的过程中利用所述顶推临时支撑对所述拱桥主梁进行支撑;其中,所述拱肋的所述交叉段连接于所述拱桥主梁上,且所述拱肋的所述拱肋本体的相对两端分别焊接至对应的所述交叉段,所述拱桥

主梁上张拉有系杆,所述拱肋和所述拱桥主梁之间张拉有所述吊杆;

[0030] 拆除所述顶推临时支撑,并进行桥面施工。

[0031] 上述超高性能混凝土连续交叉网状拱桥及其施工方法,每一拱肋的相对两端均连接于拱桥主梁上,并且每一拱肋与拱桥主梁之间连接有网状吊杆组,从而每一拱肋和拱桥主梁形成整体并支撑在对应的桥墩上。并且,相邻两个拱肋的端部在第一方向上交叉布设,提高了相邻两个拱肋交叉区域的承载能力,增强了交叉区域的局部稳定性,有利于解决在相邻两个拱肋之间的区域由于受力复杂而影响承载能力的问题。

附图说明

[0032] 图1为本发明一实施例中超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的结构示意图;

[0033] 图2为图1所示的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的主视图;

[0034] 图3为图2所示的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的中部的横截面图;

[0035] 图4为图2所示的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的拱桥主梁对应于两个桥墩之间的部位的横截面图;

[0036] 图5为图2所示的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的拱桥主梁对应于桥墩的部位的横截面图;

[0037] 图6为图2所示的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的拱肋的横截面图;

[0038] 图7为图2所示的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的桥墩的主视图;

[0039] 图8为图7所示的桥墩的侧视图;

[0040] 图9为本发明一实施例中的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的施工方法的流程图;

[0041] 图10为本发明另一实施例中的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的施工方法的流程图。

具体实施方式

[0042] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明。但是本发明能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似改进,因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

[0043] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”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。

[0044] 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或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0045] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等

术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;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,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。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。

[0046] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0047] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“上”、“下”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的,并不表示是唯一的实施方式。

[0048] 请参阅图1,本发明一实施例提供一种超高性能混凝土连续交叉网状拱桥,包括桥体结构及拱肋结构。桥体结构包括多个桥墩11及拱桥主梁12,多个桥墩11沿第一方向a间隔布设,拱桥主梁12支撑于多个桥墩11上。拱肋结构包括沿第一方向a布设于拱桥主梁12上的至少两个拱肋21,每一拱肋21的相对两端连接于拱桥主梁12,且每相邻的两个拱肋21的端部在第一方向a上交叉布设。每一拱肋21和拱桥主梁12之间连接有网状吊杆组22。可选地,拱肋21可采用钢管拱肋(见图6所示)。更加具体地,钢管拱肋的外径可以是800mm,壁厚可以是40mm。当然在其他实施例中,也可采用其他规格的钢管拱肋,在此不作限定。

[0049] 如此,每一拱肋21的相对两端均连接于拱桥主梁12上,并且每一拱肋21与拱桥主梁12之间连接有网状吊杆组22,从而每一拱肋21和拱桥主梁12形成整体并支撑在对应的桥墩11上。并且,相邻两个拱肋21的端部在第一方向a上交叉布设,提高了相邻两个拱肋21交叉区域的承载能力,增强了交叉区域的局部稳定性,有利于解决在相邻两个拱肋21之间的区域由于受力复杂而影响承载能力的问题。

[0050] 本发明的实施例中,每一拱肋21包括拱肋本体211及连接于拱肋本体211相对两端的交叉段212,每一拱肋21的两个交叉段212连接于拱桥主梁12。每相邻两个拱肋21中任意一个拱肋21的对应交叉段212位于另一拱肋21的相对两端之间,从而使得相邻两个拱肋21的对应的两个交叉段212彼此交叉。每相邻两个拱肋21的交叉的两个交叉段212在交叉点b处彼此固定连接。如此,将交叉的两个交叉段212在交叉点b处彼此固定连接,从而进一步提高了相邻两个拱肋21交叉区域的承载能力,增强了交叉区域的局部稳定性,进一步有利于解决在相邻两个拱肋21之间的区域由于受力复杂而影响承载能力的问题。可选地,交叉的两个交叉段212可采用焊接的方式彼此固定连接。每一拱肋21的拱肋本体211与交叉段212也可采用焊接的方式彼此固定连接。

[0051] 具体到实施例中,每一拱肋21的交叉段212在交叉点以下部分通过浇筑混凝土形成有混凝土部,从而进一步加强交叉段212的强度,增强了交叉区域的局部稳定性,进一步有利于解决在相邻两个拱肋21之间的区域由于受力复杂而影响承载能力的问题。

[0052] 进一步地,交叉段212内的混凝土部与拱桥主梁12一体浇筑成型,从而确保交叉段

212与拱桥主梁12的连接强度,从而进一步提高了相邻两个拱肋21交叉区域的承载能力,增强了交叉区域的局部稳定性,进一步有利于解决在相邻两个拱肋21之间的区域由于受力复杂而影响承载能力的问题。

[0053] 可选地,混凝土部和拱桥主梁12均采用UHPC浇筑成型。UHPC是一种高强度、高韧性、低孔隙率的超高强水泥基材料。使用UHPC材料作为拱桥主梁12及交叉段212内的混凝土部的材料,强度较高,截面相比普通混凝土要小得多,桥面体系自重更轻;韧性较好,能有效地承受来自车辆的动荷载,并不会出现裂缝;孔隙率较低,使得桥梁结构的耐久性得到显著提升。还需要说明的是,拱桥主梁12及交叉段212内的混凝土部都是高强度、轻质的UHPC材料,二者通过网状吊杆组22连接成整体,更加有效地发挥了不同材料的优势,使得整个体系的受力更加合理。

[0054] 具体到实施例中,每一网状吊杆组22包括多个吊杆221,每个吊杆221的一端连接于对应的拱肋21,相对的另一端连接于拱桥主梁12。每一网状吊杆组22的多个吊杆221呈网状结构排布。如此,网状吊杆组22用于将拱桥主梁12的载荷传递至拱肋21,采用网状结构的网状吊杆组22,有利于降低拱桥主梁12和拱肋21的弯矩载荷,从而提高超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的稳定性及承载能力,因此能够适当减小拱肋21和吊杆221的径向尺寸,使得拱肋结构更加柔细和柔美,提升超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的美观度,能够更好的与桥位所在地的自然环境相适宜。可选地,每一吊杆221的一端锚固在拱肋本体211上,相对的另一端锚固在拱桥主梁12上。

[0055] 还需要说明的是,采用网状结构的网状吊杆组22有效地提高了整个结构的刚度,减少了在刹车荷载下吊杆在第一方向a上的位移,有效地规避了吊杆的疲劳问题。

[0056] 请参见图2至5所示,本发明的实施例中,每相邻的两个拱肋21的交叉的两个交叉段212连接于拱桥主梁12对应于桥墩11的部位。更加具体地,拱桥主梁12对应于桥墩11的部位的厚度尺寸大于对应于相邻两个桥墩11之间的部位的厚度尺寸,也就是说,拱桥主梁12对应于桥墩11的部位加厚,有利于提高与拱肋21的交叉段212的连接强度,进一步提高了相邻两个拱肋21的交叉区域的承载能力,增强了该交叉区域的局部稳定性,进一步有利于解决在相邻两个拱肋21之间的区域由于受力复杂而影响承载能力的问题。

[0057] 具体到实施例中,拱桥主梁12具有沿第一方向a纵长延伸的腹板122,该腹板122与拱桥主梁12一体浇筑成型。该腹板122用于间隔拱桥主梁12上的人行道与吊杆锚固区。该吊杆锚固区即下述拱肋区域c。如此,将腹板122与拱桥主梁12一体浇筑成型,有利于提高拱桥主梁12承受弯矩载荷的能力。进一步地,腹板122设有沿第一方向a贯通该腹板122的预应力孔道,该预应力孔道内穿设有预应力筋,该预应力筋用于承受弯矩载荷,进一步提升拱桥主梁12承载弯矩载荷的能力。具体到实施例中,腹板122的高度可以是1.1m。预应力孔道可以位于腹板122的顶部。当然,在另一些实施例中,预应力孔道也可作为用于张拉系杆的系杆孔,以平衡拱肋21的水平推力。

[0058] 进一步地,拱桥主梁12上设置有两个腹板122,两个腹板122沿拱桥主梁12的宽度方向间隔布设。拱桥主梁12上还安装有位于两个腹板122之间的两个第一防护板123,从而将拱桥主梁12沿其宽度方向分隔为相邻的第一防护板123和腹板122之间的拱肋区域c,以及两个第一防护板123之间的行车道区域d。拱肋21的交叉段212及网状吊杆组22的吊杆221均连接于该拱肋区域c。进一步地,拱桥主梁12的该拱肋区域c加厚,从而提高吊杆221的锚

固强度。

[0059] 进一步地,拱桥主梁12上设置有分别位于两个腹板122之外的两个第二防护板124,从而将拱桥主梁12沿其宽度方向分隔为每一第二防护板124与相邻的腹板122之间的人行道区域e。

[0060] 请参见图3及图4所示,具体到一个实施例中,拱桥主梁12对应于一个拱肋21的两个交叉段212之间的行车道区域d的厚度尺寸为18cm,拱肋区域c的厚度为40cm。请参见图5所示,拱桥主梁12对应于相邻两个拱肋21的交叉的两个交叉段212的行车道区域d的厚度尺寸为18cm,拱肋区域c的厚度加厚至100cm。

[0061] 本发明的实施例中,拱桥主梁12内预留有系杆孔道125,系杆孔道125沿拱桥主梁12的纵长方向贯通该拱桥主梁12,系杆孔道125内穿设有系杆,系杆与拱肋21的相对两端的交叉段212连接,以平衡拱肋21的沿第一方向a的载荷(即水平载荷)。需要说明的是,系杆的数目可根据具有情况进行设计,在此不作限定。

[0062] 请参见图1及图2所示,本发明的实施例中,拱肋结构包括两个,两个拱肋结构沿拱桥主梁12的宽度方向间隔布设。两个拱肋结构中的各个拱肋21一一对应布设,相对应的两个拱肋21沿拱桥主梁12的宽度方向间隔布设,且二者之间固定连接有多个横撑30,该多个横撑30沿拱肋21的纵长方向布设。

[0063] 每一横撑30相对于拱桥主梁12的宽度方向倾斜设置,且相邻两个横撑30相对拱桥主梁12的宽度方向的倾斜角度相反,也就是说多个横撑30沿S形布设在相对应的两个拱肋21之间。如此,既加大了拱肋21的面外稳定性,又使得整个结构更加优美,曲线感更强。

[0064] 具体到图1及图2所示的实施例中,每一拱肋结构包括三个拱肋21,三个拱肋21沿第一方向a依次布设。中间拱肋21的右端的交叉段212与右侧拱肋21的左端的交叉段212交叉设置,并在交叉点b彼此固定连接。中间拱肋21的左端的交叉段212与左侧拱肋21的右端的交叉段212交叉设置,并在交叉点b彼此固定连接。

[0065] 请参见图7及图8所示,桥墩11可采用V型桥墩,V型桥墩的顶部沿第一方向(即顺桥向)间距较大,该V型桥墩不仅有利于桥梁结构的整体受力,能够减小负弯矩区的弯矩值达到削峰的效果,也有利于与上部轻型结构形成整体的美学效果。

[0066] 请参见图1、图2及图9所示,基于上述超高性能混凝土连续交叉网状拱桥,本发明还提供一种超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的施工方法,包括步骤:

[0067] S10、进行顶推临时支撑和多个桥墩11的施工。

[0068] S20、将预制成型的拱桥主梁12顶推并装配至桥墩11上,且在顶推的过程中利用上述顶推临时支撑对拱桥主梁12进行支撑;其中,拱肋21的交叉段212连接于拱桥主梁12上。具体地,在对拱桥主梁12进行预制成型时将拱肋21的交叉段212内的混凝土部与拱桥主梁12一体浇筑成型。

[0069] S30、吊装预制成型的拱肋21的拱肋本体211,并将拱肋本体211的两端分别焊接至对应的两个交叉段212,形成完整的拱肋21。

[0070] S40、在拱桥主梁12内张拉系杆,且在每一拱肋21和拱桥主梁12之间张拉吊杆形成网状吊杆组22。

[0071] S50、拆除顶推临时支撑,并进行桥面施工。

[0072] 如此,在本实施例中,将拱肋21的交叉段212一体浇筑成型在拱桥主梁12上,并将

拱桥主梁12顶推并装配至桥墩11上。然后再吊装拱肋21的拱肋本体211,并将其相对两端焊接至对应的交叉段212。该施工方法降低了顶推施工难度,适用于跨径较大的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥。

[0073] 请参见图1、图2及图10所示,在另一实施例中,超高性能混凝土连续交叉网状拱桥的施工方法包括步骤:

[0074] S10a、进行顶推临时支撑和多个桥墩11的施工。

[0075] S20a、将预制成型的拱桥主梁12顶推并装配至桥墩11上,且在顶推的过程中利用上述顶推临时支撑对拱桥主梁12进行支撑;其中,拱肋21的交叉段212连接于拱桥主梁12上,且拱肋21的拱肋本体211的相对两端分别焊接至对应的两个交叉段212,且拱桥主梁12上张拉有系杆,拱肋21和拱桥主梁12之间张拉有吊杆。具体地,在对拱桥主梁12进行预制成型时将拱肋21的交叉段212内的混凝土部与拱桥主梁12一体浇筑成型,并在拱桥主梁12上张拉系杆,且在拱肋21和拱桥主梁12之间张拉吊杆,形成网状吊杆组22。

[0076] S30a、拆除顶推临时支撑,并进行桥面施工。

[0077] 如此,在本实施例中,首先,将拱肋21的交叉段212内的混凝土部与拱桥主梁12一体浇筑成型,并且将拱肋21的拱肋本体211的相对两端分别焊接至对应的两个交叉段212上,形成完整的拱肋21,进而在拱桥主梁12上张拉系杆,且在拱肋21和拱桥主梁12之间张拉吊杆。然后再将拱桥主梁12和拱肋21一同顶推至桥墩11上。该施工方法避免了桥梁主梁12顶推到位后还需要吊装并焊接拱肋本体211,而是在预制拱桥主梁12的预制场进行吊装和焊接,降低了吊装和焊接拱肋本体211的难度,适用于跨度较小的超高性能混凝土连续交叉网状拱桥。

[0078] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0079] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

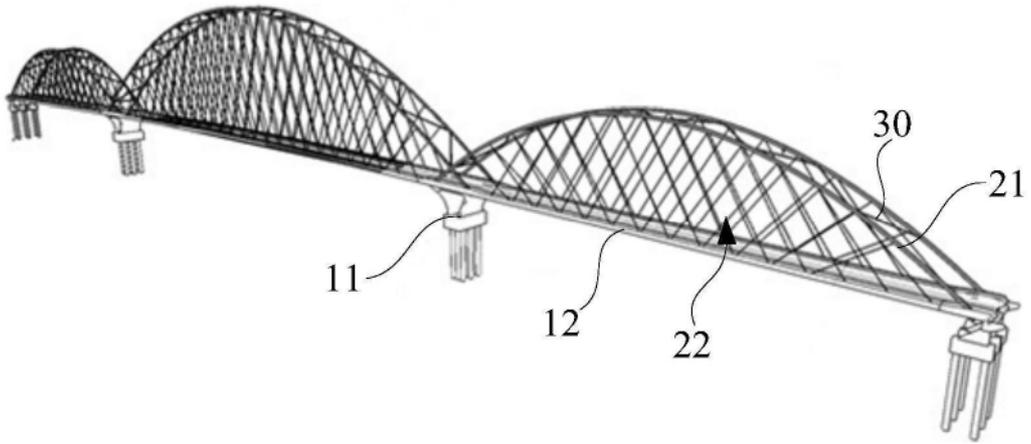


图1

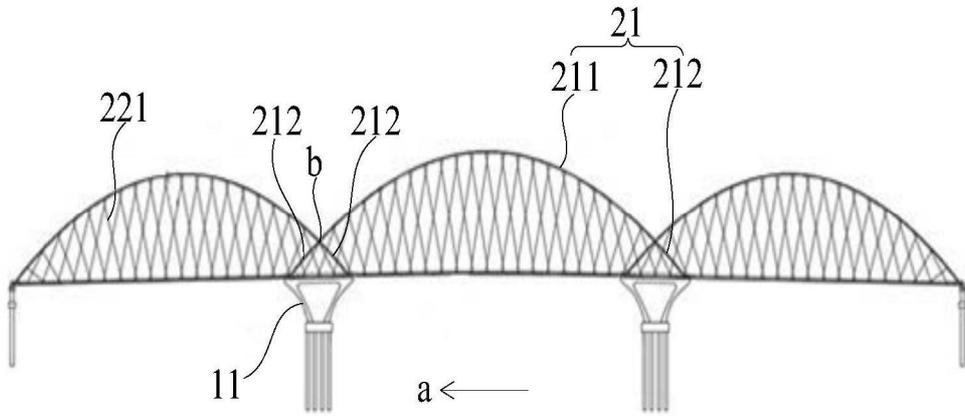


图2

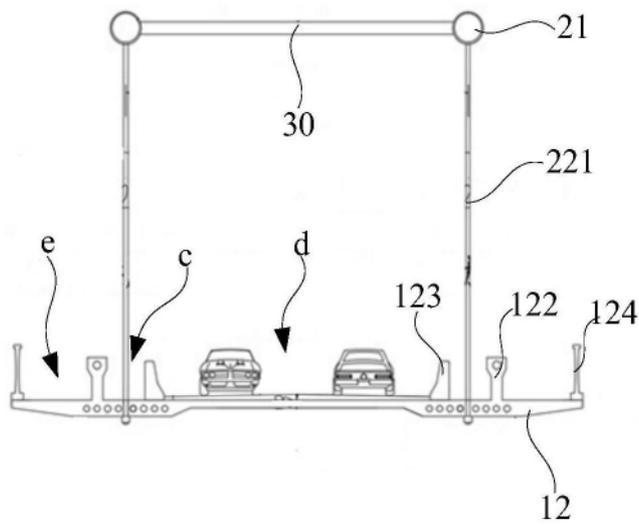


图3

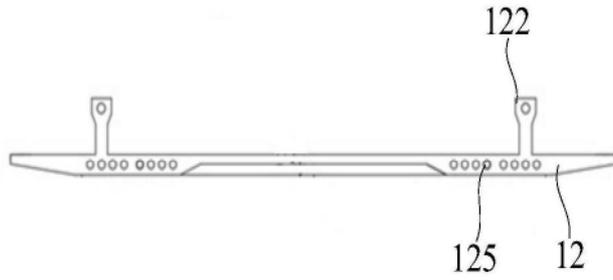


图4

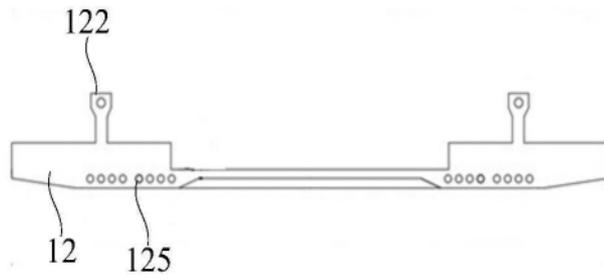


图5

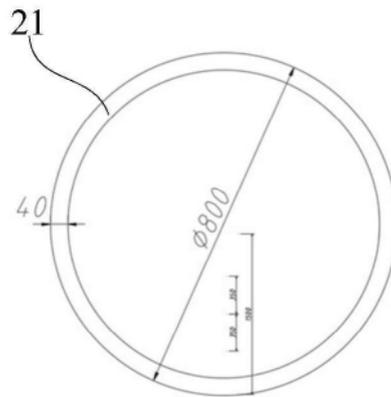


图6

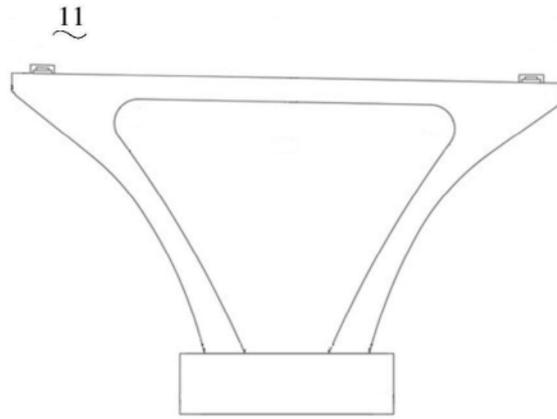


图7

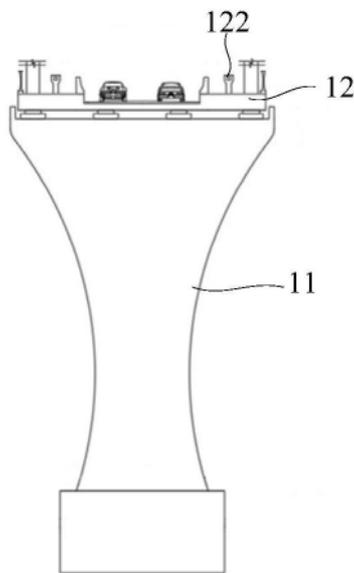


图8

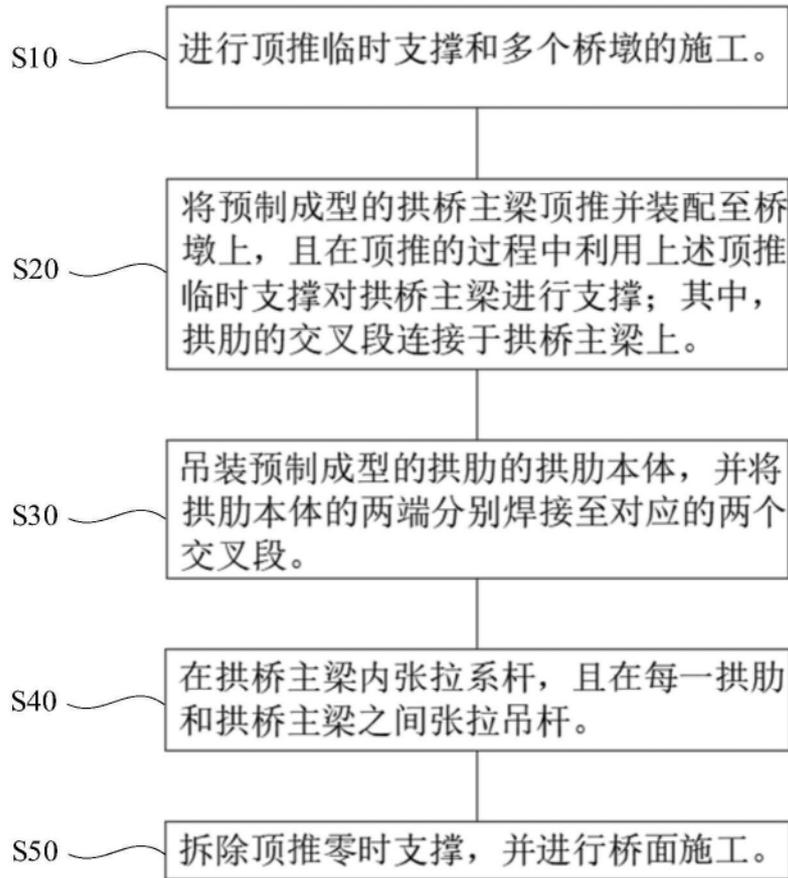


图9

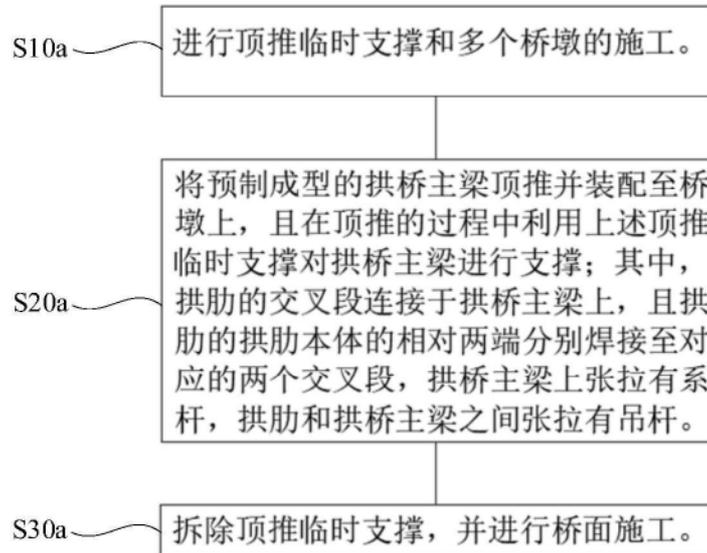


图10