



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106522112 B

(45)授权公告日 2019.05.14

(21)申请号 201611264015.4

(22)申请日 2016.12.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106522112 A

(43)申请公布日 2017.03.22

(73)专利权人 中交路桥华南工程有限公司

地址 528400 广东省中山市东区兴政路1号
中环广场3座19层

专利权人 中交路桥建设有限公司

(72)发明人 刘怀刚 梁震 夏江南 高世强

廖顺山 魏超 施恩 吴汉文

肖向荣 费永忠 赵升辉 檀兴华

张铮 葛纪平

(74)专利代理机构 北京市立方律师事务所

11330

代理人 刘延喜 王增鑫

(51)Int.Cl.

E01D 21/00(2006.01)

E01D 21/06(2006.01)

(56)对比文件

CN 101736697 A, 2010.06.16,

CN 206538687 U, 2017.10.03,

CN 201560397 U, 2010.08.25,

CN 101736699 A, 2010.06.16,

CN 103669216 A, 2014.03.26,

US 2012216357 A1, 2012.08.30,

KR 20150095400 A, 2015.08.21,

CN 102296525 A, 2011.12.28,

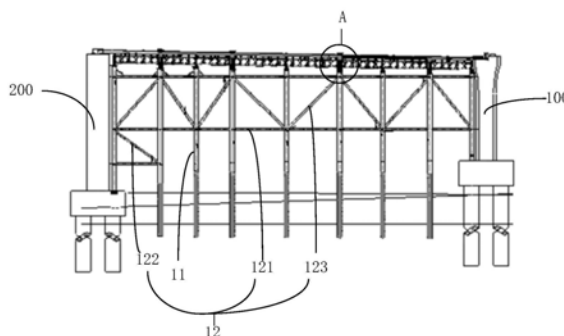
审查员 施龙

(54)发明名称

斜拉桥边跨梁段架设系统及其方法

(57)摘要

本发明提供一种斜拉桥边跨梁段架设系统,包括:边跨支架,架设于边跨区桥墩之间,包括下部受力结构以及上部受力结构;所述下部受力结构包括纵桥向设置的若干钢管立柱与立柱间支撑结构;所述上部受力结构包括梁段滑移基础与梁段落架基础;滑移牵引系统,布设于所述上部受力结构上,包括用于承载梁段进行滑移的滑移装置以及用于为梁段的滑移提供牵引力的牵引装置;顶推合龙系统,包括于边跨区桥墩以及边跨区支架上布设的滑移支墩装置与顶推装置;本发明适应于所述架设系统还提供一种架设方法;通过本方案,可提高边跨梁段的安装精度,以及支架结构的稳定性。



1. 一种斜拉桥边跨梁段架设系统,其特征在于,其包括:

边跨支架,架设于边跨区桥墩之间,包括下部受力结构以及上部受力结构;所述下部受力结构包括纵桥向设置的若干钢管立柱与立柱间支撑结构;所述上部受力结构包括梁段滑移基础与梁段落架基础;所述梁段滑移基础由从下而上依次布设的贝雷、分配梁、滑道梁构成;所述梁段落架基础由钢管砼支墩构成,所述滑道梁在钢管砼支墩处断开并与其焊接,形成所述梁段落架基础的横向联系结构;

滑移牵引系统,布设于所述上部受力结构上,包括用于承载梁段进行滑移的滑移装置以及用于为梁段的滑移提供牵引力的牵引装置;

顶推合龙系统,包括于边跨区桥墩以及边跨区支架上布设的滑移支墩装置与顶推装置。

2. 根据权利要求1所述的斜拉桥边跨梁段架设系统,其特征在于,所述下部受力结构与上部受力结构通过布设于所述钢管立柱上的承重梁连接。

3. 根据权利要求1所述的斜拉桥边跨梁段架设系统,其特征在于,所述钢管立柱采用钢筋笼植桩基础结构;所述钢筋笼植桩基础结构包括:

岩层深孔,呈圆柱形;

钢筋笼,包括同轴连接的第一笼身及第二笼身,所述第二笼身底部的笼底呈倒锥台形;且所述第二笼身嵌入所述岩层深孔;

钢管,包括处于岩层深孔外的第一管身及嵌入岩层深孔内的第二管身;且所述钢管部分套设在所述钢筋笼外部;

混凝土,浇筑于由所述岩层深孔及钢管所限定的空间内。

4. 根据权利要求1所述的斜拉桥边跨梁段架设系统,其特征在于,所述立柱间支撑结构包括平联、斜撑以及剪刀撑。

5. 根据权利要求2所述的斜拉桥边跨梁段架设系统,其特征在于,所述钢管砼支墩焊接在所述承重梁上。

6. 根据权利要求1所述的斜拉桥边跨梁段架设系统,其特征在于,所述滑移装置包括顺桥向铺设的两条滑道以及布设在所述滑道上的移位器;所述牵引装置在每个牵引单位上布设有两个牵引点,每一牵引点均包括预埋在牵引单位上的牵引反力座、布设在牵引单位的拉锚器、铰接在牵引单元的拉索以及与所述拉索连接的千斤顶。

7. 根据权利要求1所述的斜拉桥边跨梁段架设系统,其特征在于,所述滑移支墩装置包括:滑移支墩,以桥梁中心线为轴线,于靠近斜拉桥索塔的边跨桥墩顶以及落架后支点上左右对称设置;所述滑移支墩由钢管砼支墩或型钢块、滑块、压浆块组成。

8. 根据权利要求1所述的斜拉桥边跨梁段架设系统,其特征在于,所述顶推装置包括:

滑动面,包括铺设在所述滑移支墩装置上的不锈钢板、涂设在顶面硅脂油以及铺垫在边跨梁段底部的四氟滑板;

顶推操作平台,设置在过渡墩墩顶,且在左右幅墩顶各设一个顶推点;

千斤顶,作用于所述顶推点,以将边跨梁段逐步顶推到位。

9. 根据权利要求1所述的斜拉桥边跨梁段架设系统,其特征在于,所述顶推合龙系统还包括用于梁段中腹板匹配连接的梁段匹配装置;所述梁段匹配装置包括T型平衡单元以及受力块;所述T型平衡单元安装于边跨梁段以及中跨梁段之间,包括底部固定件以及T型力

转移子单元;所述受力块包括铺设于边跨梁段与T型力转移子单元之间的第一受力块,以及铺设于中跨梁段与T型力转移子单元之间的第二受力块。

10.一种斜拉桥边跨梁段架设方法,其特征在于,所述架设方法采用如权利要求1-9任意一项所述的斜拉桥边跨梁段架设系统实现,该方法包括以下步骤:

(1)于边跨区桥墩之间架设边跨支架;

(2)通过布设滑移牵引系统,将各梁段进行吊装滑移后完成匹配连接,形成边跨梁段;

(3)将所述边跨梁段划分为多个区段;以从过渡墩向悬臂节段的末端为区段解除顺序,完成边跨梁段落架;

(4)将所述边跨梁段顶推合龙。

11.根据权利要求10所述的斜拉桥边跨梁段架设方法,其特征在于,所述架设边跨支架的步骤还包括向斜拉桥索塔方向延伸所述边跨支架至中跨区梁段桥墩处。

12.根据权利要求10所述的斜拉桥边跨梁段架设方法,其特征在于,所述各梁段进行吊装滑移包括步骤:

a安装滑移装置,并将所述滑移装置中的移位器布设在滑移起点;

b以岸边向合龙段方向吊装至少一节钢箱梁节段至所述移位器上;

c以单个所述钢箱梁节段为牵引单元,安装牵引装置;

d利用千斤顶驱动所述钢箱梁节段向岸边移动,钢箱梁节段滑移到位后卸下移位器及牵引装置;

e将卸下的所述移位器重新布设在滑移起点,重复步骤a至d,直至完成所有钢箱梁节段的滑移。

13.根据权利要求10所述的斜拉桥边跨梁段架设方法,其特征在于,所述梁段包括底板、边腹板、中腹板;进行匹配连接形成边跨梁段包括步骤:

A将滑移后的多节梁段分为若干小组进行线性调整;

B采用强连接完成小组内梁段连接,形成若干梁段道;

C采用弱连接完成相邻梁段道的连接,形成边跨梁段;

D调节所述边跨梁段线形与标高。

14.根据权利要求10所述的斜拉桥边跨梁段架设方法,其特征在于,所述边跨梁段落架包括步骤:

1:以过渡墩为起点,以悬臂节段的末端为终点,并且以预设的落架后支点为界限,将所述斜拉桥边跨梁段依次划分为前区段、若干个中间区段和末区段,所述前区段、中间区段和末区段包含多个临时支点;

2:以桥梁中心线为轴线,在所述前区段的临时支点的左右对称处布置千斤顶;

3:使所述千斤顶承受所述前区段的载荷之后,撤离所述临时支点;

4:按照所述步骤2和3的工序依次从所述过渡墩向悬臂节段的末端方向逐个解除所述若干个中间区段和末区段的临时支点;

5:回落千斤顶,使所述斜拉桥边跨梁段的载荷转移到所述落架后支点上,以完成落架施工。

15.根据权利要求14所述的斜拉桥边跨梁段架设方法,其特征在于,所述中间区段以过渡墩向悬臂节段的末端方向依次划分为第一中间区段、第二中间区段、第三中间区段;所述

中间区段的解除顺序为第一中间区段、第三中间区段、第二中间区段。

16. 根据权利要求14所述的斜拉桥边跨梁段架设方法,其特征在于,所述撤离所述临时支点的撤离顺序为在同一区段中先撤离位于中间的临时支点,后撤离相邻两边前后左右对称的临时支点。

17. 根据权利要求16所述的斜拉桥边跨梁段架设方法,其特征在于,所述末区段的临时支点的撤离顺序为先撤离位于辅助墩两侧的临时支点后,撤离辅助墩墩顶的临时支点。

18. 根据权利要求10所述的斜拉桥边跨梁段架设方法,其特征在于,所述边跨梁段顶推包括步骤:

布设滑移支墩装置以及顶推装置;

采用千斤顶作用于顶推装置提供顶推力,将所述边跨梁段顶推到位。

19. 根据权利要求10所述的斜拉桥边跨梁段架设方法,其特征在于,所述合龙包括步骤:

I调整梁段标高以及轴线位置,完成梁段边腹板匹配连接;

II于相邻的边跨梁段以及中跨梁段上安装梁段匹配装置,采用千斤顶作用在梁段匹配装置上,使梁段错位移动,消除中腹板的高差;

III卸除梁段匹配装置,并完成梁段中腹板匹配连接。

斜拉桥边跨梁段架设系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及土木工程技术领域,具体而言,本发明涉及一种斜拉桥边跨梁段架设系统及其方法。

背景技术

[0002] 目前,斜拉桥边跨主梁的安装方法主要为散件拼装法以及整节段拼装法;其中散件拼装法为先悬拼钢梁,后吊装桥面板;整节段拼装法为通过桥面调集整体吊装组合梁。但是,当桥梁的施工环境恶劣,具有岩层裸露、多风及风速大、枯水期部分河床会露出,便会使得梁段在枯水期无法直接船运至安装位置;同时由于岩层的裸露,则使得支架所处的位置无覆盖层,在此施工更是加大了对支架基础的要求,同时高支架的架设还会由于受风影响其稳定性;而当支架结构受力的要求增高,其必然导致支架材料的增加,引致施工成本的增加。于此,对于这种选择采取先边跨顶推就位焊接,待中跨合龙后落架施工的工艺,其施工难度极大。

发明内容

[0003] 本发明的目的旨在提供一种提高边跨梁段的安装精度,以及支架结构的稳定性的斜拉桥边跨梁段架设系统;

[0004] 本发明的另一目的旨在提供一种斜拉桥边跨梁段架设方法。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供以下技术方案:

[0006] 第一方面,提供一种斜拉桥边跨梁段架设系统,其包括:边跨支架,架设于边跨区桥墩之间,包括下部受力结构以及上部受力结构;所述下部受力结构包括纵桥向设置的若干钢管立柱与立柱间支撑结构;所述上部受力结构包括梁段滑移基础与梁段落架基础;滑移牵引系统,布设于所述上部受力结构上,包括用于承载梁段进行滑移的滑移装置以及用于为梁段的滑移提供牵引力的牵引装置;顶推合龙系统,包括于边跨区桥墩以及边跨区支架上布设的滑移支墩装置与顶推装置。

[0007] 其中,所述下部受力结构与上部受力结构通过布设于所述钢管立柱上的承重梁连接。

[0008] 进一步地,所述钢管立柱采用钢管立柱采用钢筋笼植桩基础结构;所述钢筋笼植桩基础结构包括:岩层深孔,呈圆柱形;钢筋笼,包括同轴连接的第一笼身及第二笼身,所述第二笼身底部的笼底呈倒锥台形;且所述第二笼身嵌入所述岩层深孔;钢管,包括处于岩层深孔外的第一管身及嵌入岩层深孔内的第二管身;且所述钢管部分套设在所述钢筋笼外部;混凝土,浇筑于由所述岩层深孔及钢管所限定的空间内。

[0009] 其中,所述立柱间支撑结构包括平联、斜撑以及剪刀撑。

[0010] 其中,所述梁段滑移基础由从下而上依次布设的贝雷、分配梁、滑道梁构成;所述梁段落架基础由焊接在所述承重梁上的钢管砼支墩构成;所述滑道梁在钢管砼支墩处断开并与其焊接,形成梁段落架基础的横向联系结构。

[0011] 其中,所述滑移装置包括顺桥向铺设的两条滑道以及布设在所述滑道上的移位器;所述牵引装置在每个牵引单位上布设有两个牵引点,每一牵引点均包括预埋在牵引单位上的牵引反力座、布设在牵引单位的拉锚器、铰接在牵引单元的拉索以及与所述拉索连接的千斤顶。

[0012] 其中,所述滑移支墩装置包括:滑移支墩,以桥梁中心线为轴线,于靠近斜拉桥索塔的边跨桥墩顶以及落架后支点上左右对称设置;所述滑移支墩由钢管砼支墩或型钢块、滑块、压浆块组成。

[0013] 其中,所述顶推装置包括:滑动面,包括铺设在所述滑移支墩装置上的不锈钢板、涂设在顶面硅脂油以及铺设在边跨梁段底部的四氟滑板;顶推操作平台,设置在过渡墩墩顶,且在左右幅墩顶各设一个顶推点;千斤顶,作用于所述顶推点,以将边跨梁段逐步顶推到位。

[0014] 进一步地,所述顶推合龙系统还包括用于梁段中腹板匹配连接的梁段匹配装置;所述梁段匹配装置包括T型平衡单元;安装于边跨梁段以及中跨梁段之间,包括底部固定件以及T型力转移子单元;受力块;包括铺设于边跨梁段与T型力转移子单元之间的第一受力块,铺设于中跨梁段与T型力转移子单元之间的第二受力块。

[0015] 第二方面,提供一种斜拉桥边跨梁段架设方法,包括以下步骤:(1)于边跨区桥墩之间架设所述边跨支架;(2)通过布设所述滑移牵引系统,将各梁段进行吊装滑移后完成匹配连接,形成边跨梁段;(3)将所述边跨梁段划分为多个区段;以从所述过渡墩向悬臂节段的末端为区段解除顺序,完成边跨梁段落架;(4)将所述边跨梁段顶推合龙。

[0016] 进一步地,所述架设边跨支架的步骤还包括向斜拉桥索塔方向延伸所述边跨支架至中跨区梁段桥墩处。

[0017] 进一步地,所述各梁段进行吊装滑移包括步骤:a安装滑移装置,并将所述滑移装置中的移位器布设在滑移起点;b以岸边向合龙段方向吊装至少一节钢箱梁节段至所述移位器上;c以单个所述钢箱梁节段为牵引单元,安装所述牵引装置;d利用千斤顶驱动所述钢箱梁节段向岸边移动,钢箱梁节段滑移到位后卸下移位器及牵引装置;e将卸下的所述移位器重新布设在滑移起点,重复步骤a至d,直至完成所有钢箱梁节段的滑移。

[0018] 其中,所述梁段包括底板、边腹板、中腹板;所述进行匹配连接形成边跨梁段包括步骤:A将滑移后的多节梁段分为若干小组进行线性调整;

[0019] B采用强连接完成小组内梁段连接,形成若干梁段道;C采用弱连接完成相邻梁段道的连接,形成边跨梁段;D调节所述边跨梁段线形与标高。

[0020] 其中,所述边跨梁段落架包括步骤:1:以过渡墩为起点,以悬臂节段的末端为终点,并且以预设的落架后支点为界限,将所述斜拉桥边跨梁段依次划分为前区段、若干个中间区段和末区段,所述前区段、中间区段和末区段包含多个临时支点;2:以桥梁中心线为轴线,在所述前区段的临时支点的左右对称处布置千斤顶;3:使所述千斤顶承受所述前区段的载荷之后,撤离所述临时支点;4:按照所述步骤2和3的工序依次从所述过渡墩向悬臂节段的末端方向逐个解除所述若干个中间区段和末区段的临时支点;5:回落千斤顶,使所述斜拉桥边跨梁段的载荷转移到所述落架后支点上,以完成落架施工。

[0021] 进一步地,所述中间区段以过渡墩向悬臂节段的末端方向依次划分为第一中间区段、第二中间区段、第三中间区段;所述中间区段的解除顺序为第一中间区段、第三中间区

段、第二中间区段。

[0022] 进一步地,所述撤离临时支点的撤离顺序为在同一区段中先撤离位于中间的临时支点,后撤离相邻两边前后左右对称的临时支点。

[0023] 进一步地,所述末区段临时支点的撤离顺序为先撤离位于辅助墩两侧的临时支点后,撤离辅助墩墩顶的临时支点。

[0024] 其中,所述边跨梁段顶推包括步骤:布设所述滑移支墩装置以及顶推装置;采用千斤顶作用于顶推装置提供顶推力,将所述边跨梁段顶推到位。

[0025] 其中,所述合龙包括步骤:I调整梁段标高以及轴线位置,完成梁段边腹板匹配连接;II于相邻的边跨梁段以及中跨梁段上安装梁段匹配装置,采用千斤顶作用在梁段匹配装置上,使梁段错位移动,消除中腹板的高差;III卸除梁段匹配装置,并完成梁段中腹板匹配连接。

[0026] 相比现有技术,本发明的方案具有以下优点:

[0027] (1) 本发明中安装布设的边跨区支架包括下部受力结构以及上部受力结构,下部受力结构中的钢管桩立柱采用了钢筋笼植桩基础结构,通过岩层深孔、钢筋笼、钢管以及混凝土构成。其中,所述钢筋笼包括第一、第二笼身,第二笼身底部的笼底呈倒锥台形,其有利于钢筋笼下放的瞄准,以及减少与岩层深孔孔壁间的摩擦;进一步地,所述钢筋笼还包括由加劲箍筋横向环绕主筋构成的上、下笼端,此结构有利于加固钢筋笼、提高钢筋笼的吊装以及下放的稳定性。所述钢管包括第一、第二管身,第二管身嵌入岩层深孔,其中第二管身的高度取决于具体地形需求,但第二管身嵌入岩层深孔的设计不仅提高了桩基础整体的稳定性更是提高了桩基础的安全性。

[0028] (2) 本发明通过布设滑移牵引系统,对梁段逐一吊装滑移并存梁,其中滑移牵引系统由滑移装置与牵引装置组成。钢箱梁节段的牵引滑移,以滑移小车(重物移运器)作为滑动介质,牵引动力通过千斤顶作用到牵引反力座上实现,适用于超长距离的牵引滑移,并且可实现同步、连续、可调的牵引滑移,同时也可根据现场情况,使用千斤顶对梁段的单侧进行调整。更优地,本发明在滑移小车的立板前后设置导向轮,防止滑移小车带动钢箱梁节段在滑移过程中走偏,提高了梁段滑移的安全性以及施工的效率。进一步地,在本发明中优化梁段匹配连接的方法,通过强连接以及弱连接两种方法的结合对梁段进行匹配连接,有效减小悬臂节段的末端梁段的负弯矩从而避免混凝土桥面板开裂。

[0029] (3) 本发明的梁段落架中经过对支点解除顺序进行施工阶段分析,确定出合理的梁段落架顺序,以从过渡墩一侧开始解除临时支点,以最后解除悬臂节段末端一侧的临时支点结束落架施工;此解除顺序有效减小靠近岸边边跨桥墩处梁段的负弯矩,增加了该处混凝土桥面板的预压力,即可有效减少悬臂端侧的下挠度。本发明在解除的支点处各布置一台千斤顶,施工中,通过使梁段与千斤顶受力后,再将临时支点解除,其可保证解除临时支点前后各支点受力均匀的问题。

[0030] (4) 本发明在处理边跨梁段顶推合龙中,通过布设滑移支墩装置以及顶推装置,完成边跨梁段整体的顶推,且在处理边跨梁段合龙的匹配连接过程中,采用梁段匹配装置解决中腹板匹配的问题,其作用原理为梁段间内力的转换,无附加应力产生,此装置不仅适用于边跨梁段合龙过程中的匹配连接,更是可有效解决安装工况不同下梁段匹配高差的问题。

[0031] 本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,这些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

[0032] 本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0033] 图1为本发明一个实施例中边跨区支架的布置示意图。

[0034] 图2为本发明一个实施例中适应于图1中A的局部放大示意图。

[0035] 图3为本发明一个实施例中钢筋笼植桩基础结构示意图。

[0036] 图4为本发明一个实施例中钢筋笼结构示意图。

[0037] 图5为本发明一个实施例中牵引装置的结构示意图。

[0038] 图6为本发明一个实施例中梁段的示意图,其主要展示牵引装置的安装位置。

[0039] 图7为本发明一个实施例中对应于图6中B的锚固器放大示意图。

[0040] 图8为本发明一个实施例中重物移位器的结构示意图。

[0041] 图9为本发明一个实施例中边跨梁段支点解除顺序总体图。

[0042] 图10为本发明一个实施例中边跨梁段落架后支架示意图。

[0043] 图11为本发明一个实施例中边跨合龙中梁段匹配装置结构示意图。

[0044] 图12为本发明一个实施例中斜拉桥边跨梁段架设方法的流程框图。

具体实施方式

[0045] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能解释为对本发明的限制。

[0046] 对于斜拉桥的施工建造,按施工工艺的不同,可分为索塔区梁段施工、标准梁段施工、临时墩顶梁段施工、浅滩区梁段施工、边跨梁段施工、中跨合龙梁段施工;在本实施例中,提供一种斜拉桥边跨梁段架设系统,其包括:

[0047] 边跨支架,所述边跨支架架设于边跨区桥墩(过渡墩100、辅助墩200)之间,其包括通过承重梁201连接的下部受力结构以及上部受力结构;所述下部受力结构由纵桥向设置的若干钢管立柱11以及立柱间支撑结构12组成,所述钢管立柱11采用钢管桩基础;所述上部受力结构包括梁段滑移基础21以及梁段落架基础22;

[0048] 具体地,所述承重梁201布设于所述钢管立柱11上,且在承重梁201与所述钢管立柱11间还设置有承重梁斜撑(未图示),以加固支架。

[0049] 在本实施例中,所述钢管立柱11顺桥向共设置9排,通过布设于钢管立柱11间的支撑结构12形成整体;其中,所述支撑结构12包括平联121、斜撑122、剪刀撑123。如图1所示,钢管立柱11通过平联121横向连结,而所述斜撑122以及剪刀撑123用以加固支架整体的稳定性,通过三角形结构稳定每相邻两根钢管立柱11的横向连接结构。

[0050] 在本实施例中,考虑到在实际工程的施工中,会遇有处于浅滩区,如遇洪水期,将对基础进行浸泡和冲刷,造成对支架稳定性影响较大的问题;同样当所处施工区域覆盖层薄,岩层倾斜度大时,对支架基础形式的选择也十分重要。考虑到上述问题的存在,参考图

3、4,本实施例还提供以下基础结构,以便提高施工的安全性,其包括:岩层深孔31、钢筋笼32、钢管33、混凝土34;

[0051] 其中,所述岩层深孔31呈圆柱形,其通过钻孔机钻取;所述岩层深孔31的直径以钻孔机设定的尺寸为准,当完成对孔底及孔周渣土的清理后,岩层深孔31的直径可能存有细微偏差,但对本实施例提供的基础结构的具体实施不造成阻碍。

[0052] 其中,所述钢筋笼32包括第一笼身321以及第二笼身322;所述第一笼身321及第二笼身322由主筋4201以及螺旋环绕所述主筋的螺旋箍筋4202构成,所述主筋4201竖向间隔布设;所述第二笼身322底部的笼底4221呈倒锥台形,其便于钢筋笼32整体下放时与岩层深孔31的对准,且提高了施工效率减少了钢筋笼32与岩层深孔31的摩擦,减少孔间土砂的脱落,更利于提高桩基础的稳固性。其中,所述第一笼身321处于岩层深孔31外,所述第二笼身322嵌入岩层深孔31内。进一步地,第二笼身322的高度小于岩层深孔31的高度,即当将钢筋笼32下放至岩层深孔31时,所述钢筋笼32的底部与所述岩层深孔31的孔底不接触,留有一定的间距。

[0053] 优选地,所述钢筋笼32还包括上笼端423、下笼端424,所述上笼端423及下笼端424分别由加劲箍筋4203横向环绕所述主筋4201构成。其中,对钢筋笼32笼端的设计,利于进一步加固钢筋笼32,提高钢筋笼32下放的稳定性。

[0054] 其中,所述钢管33包括第一管身331以及第二管身332,且套设在所述钢筋笼32外部;具体地,所述第一管身331套设在钢筋笼32的第一笼身321外面,与所述第一笼身321一致处于岩层深孔31外;所述第二管身332套设在钢筋笼32的第二笼身322上部的外面,且与第二笼身322一致嵌入岩层深孔31内,即第二管身332为钢管33跟进岩层的部分,优选地,所述钢管33跟进长度(第二管身332的高度)大于等于50cm。

[0055] 进一步地,所述钢管33外径与所述岩层深孔31的直径尺寸相同,其利用钢管23与岩层深孔31的相互作用力(钢管33向岩层深孔31提供向外的作用力,岩层深孔31向钢管33提供向内的作用力)加固桩基础。

[0056] 进一步地,本实施例还提供一种布设结构,使所述钢管3的内径微大于钢筋笼32的直径尺寸,此布设结构使钢管33更利于套设在钢筋笼32外,且使钢管32与钢筋笼33之间浇筑有混凝土34,而非直接相互接触,利于进一步加固桩基础。

[0057] 其中,所述混凝土34浇筑于由所述钢管33及岩层深孔31所限定的空间内,即所述混凝土34填满钢筋笼32嵌入岩层深孔31后的所有体积,并延伸至所述钢管33第一管身331内。

[0058] 进一步地,所述钢管33第一管身331内的混凝土34浇筑高度高于所述钢筋笼32第一笼身321的高度,并以稳定所述钢管33为准;其具体的管内混凝土34浇筑标高以实际施工需求作出适应性改变,本实施例对此不作叙述并不影响本领域技术人员对本方案的理解。

[0059] 其中,所述梁段滑移基础21由从下而上依次布设的贝雷211、分配梁212、滑道梁213构成(如图2所示),其主要为单片梁段滑移及存梁时的受力基础;所述梁段落架基础22由焊接在所述承重梁201上的钢管砼支墩221构成,其主要为边跨梁段落架时的受力基础;具体地,所述滑道梁213于钢管砼支墩221布设处断开并与其焊接,形成梁段落架基础22的横向联系结构。

[0060] 滑移牵引系统,包括滑移装置以及牵引装置。参阅附图5、6、7、8,下面将对其进行

详细的叙述:

[0061] 所述滑移装置用于承载钢箱梁进行滑移,其包括两条滑道和移位器。

[0062] 其中,所述滑道采用型钢直接铺设在纵向滑道梁上制作而成,所述型钢的型号优选为2I45;进一步地,在型钢顶面上平行放置槽钢,起到限位槽的作用,限定所述移位器可移动的位置以及减少滑移过程中发生的偏移现象,所述槽钢优选28a槽钢;更进一步地,为增加滑移轨道的刚度,在槽钢内铺设钢板,所述铺设钢板的厚度为2cm,并优选16Mn的钢板进行铺设;另考虑到钢箱梁滑移过程的安全性以及稳固性,所述滑道的安装须保证顶面平整,其平整度应控制在2mm以内。

[0063] 其中,所述移位器在所述两条滑道上各布设两台,即在本实施例中,优选四台移位器作为钢箱梁的滑移介质。进一步地,所述移位器为履带式重物移运器84(如图8),所述重物移运器84包括面板841、立板842、滚道板843、若干个圆柱滚轮844以及链板845;其中,所述立板842包括相互平行的两块,均固定于所述面板841的下方;所述滚道板843固定于两块相互平行的所述立板842之间,其两端呈弧形设计,便于所述圆柱滚轮844在滚道板843上更好地过渡;所述圆柱滚轮844围绕所述滚道板843滚动,且任意相邻的两圆柱滚轮844之间铰接有链板845,所述链板845首尾相接围绕在所述滚道板843上。更进一步地,所述重物移运器84还包括导向轮846,所述导向轮846在立板前后设置且其轮轴方向与所述圆柱滚轮844轮轴方向垂直(即导向轮846轮轴的方向与滑道平行),每一重物移运器84共有四个导向轮846,所述导向轮846的布设有利于防止移运器带动钢箱梁在滑移过程中走偏,其前后平行的设置有利于保持钢箱梁滑移前行的方向。优选地,所述重物移运器84的承重为200T。

[0064] 所述牵引装置用于为钢箱梁的滑移提供牵引力,其在每个牵引单位(在本实施例中牵引单位为钢箱梁节段)上布设有两个牵引点,主要用于保证牵引的平衡,每一牵引点均包括牵引反力座514、千斤顶511、拉锚器513以及拉索512(如图5)。

[0065] 所述牵引反力座514预埋在牵引单位上,用于加大在牵引过程的受力面积,减少钢箱梁节段由于受牵引装置牵引而造成的稳固性降低的问题的发生。

[0066] 所述千斤顶511为液压千斤顶,通过工程实践计算,在每一牵引点中均布设一台千斤顶511,且所述千斤顶511为水平同步连续千斤顶,其可实现若钢箱梁节段在滑移中发生偏移时,对钢箱梁节段的单侧(即其中一个牵引点)进行调整,实现钢箱梁节段滑移的整体平行。其通过在单侧的调整,减少了发生偏移时调整所用的时间,不需要对钢箱梁节段进行中线对齐的调整,进一步提高了施工的效率,减少了人力成本。

[0067] 所述拉锚器513布设在钢箱梁节段上,优选为梁段的纵横隔板交接处(如图6),其包括固定器5131以及P型锚具5132;所述固定器5131由5层板结构构成(如图7),从上而下的布设分别为橡胶板51313、钢板51312、被固定构件51311、钢板51312、橡胶板51313;其中,所述橡胶板51313用于夹持被固定构件51312,且沿纵桥向方向开设有供所述拉索512贯通的通路;所述钢板51312用于填充所述橡胶板51313和被固定构件51311之间的间隙。所述P型锚具5132设置在所述橡胶板51313与夹持所述被固定构件51311的一侧相对的另一侧面上,用于固定贯穿所述橡胶板51313的拉索512的末端。

[0068] 所述拉索512连接千斤顶511及拉锚器513,与拉锚器513的连接主要为与所述P型锚具5132铰接在钢箱梁节段的尾部;进一步地,所述拉索512为钢绞线,在本实施例中优选使用直径为15.24mm,标准强度为1860Mpa的钢绞线。

[0069] 具体地,在本实施例中,提供在实际工况中使用牵引装置的例子,如下:已知,单片梁(即一节钢箱梁节段)最重为400.1t,使用重物移位器进行滑移的摩擦系统为0.02(因实际需要以及存在系统误差,采用0.05对后续工况进行计算),需要牵引力20t;结合已知的工况条件,为保证梁段牵引的平衡,需在梁段上设置两个前牵引点,使得单个牵引点的牵引力为10t,同时采用两台100t的水平连续千斤顶对单节连段进行牵引,使得梁段单次的牵引滑移实现25cm的行程。

[0070] 顶推合龙系统,包括于边跨区桥墩以及边跨区支架上布设的滑移支墩装置与顶推装置;所述滑移支墩装置包括滑移支墩,其主要以桥梁中心线为轴线,于辅助墩200墩顶以及落架后支点93上左右对称设置,在辅助墩200墩顶共设置4处,在落架后支点93上共设置12处,以左右对称布设的原理保证边跨梁段在滑移过程中的稳定性。具体地,所述滑移支墩由钢管砼支墩或型钢块、滑块、压浆块组成。

[0071] 所述顶推装置包括滑动面、顶推操作平台以及千斤顶;所述滑动面由在滑移支墩上铺设不锈钢板、并在顶面涂硅脂油以及在边跨梁段底部铺设四氟滑板构成。所述顶推操作平台设置在过渡墩100墩顶,且左右幅墩顶各设一个顶推点,采用千斤顶进行边跨梁段整体顶推,顶推时,需保持左右幅同步,且缓缓施力,以将边跨梁段逐步顶推到位。进一步地,为了使滑动摩擦力传递给过渡墩100墩身,作为内力进行消耗,以避免支架产生水平力,遂在滑道梁213与过渡墩100主梁支座垫石间采用拉筋连接固定,当在顶推前将拉筋预紧,而后通过拉筋将水平力传递给过渡墩100主梁支座垫石。

[0072] 在将边跨梁段顶推到位后,需对边跨梁段以及中跨梁段进行匹配连接施工,优选地,本实施例还提供一种用于梁段中腹板匹配连接的梁段匹配装置,

[0073] 其中,所述梁段匹配装置包括T型平衡单元以及受力块;所述T型平衡单元安装于边跨梁段以及中跨梁段之间,包括底部固定件012以及T型力转移子单元011;所述受力块包括铺设于边跨梁段与T型力转移子单元之间的第一受力块001,铺设于中跨梁段与T型力转移子单元011之间的第二受力块002。

[0074] 具体地,所述千斤顶作用于所述T型力转移子单元,利用力学上“作用力与反作用力”相互作用的平衡原理(其为梁段间内力的转换,无附加应力产生),将所述装置安装在相邻的梁段间,通过施力使相邻的梁段发生错位移动,从而消除中腹板之间的高差,以使其达到满足边跨合龙梁段匹配的要求。

[0075] 适应于上述架设系统,以下提供相适应的斜拉桥边跨梁段架设方法。其包括步骤:

[0076] (1) 于边跨区桥墩之间架设所述边跨支架;

[0077] 更进一步地,考虑到施工时可能遇上枯水期或地形影响,此时浮吊无法到达边跨区进行对梁段的吊装,对此,本实施例还包括将边跨支架向斜拉桥索塔方向延伸至中跨区梁段桥墩处的步骤,此步骤的提出不限定具体延伸的长度,其可适应于当时情况做出相应调整。

[0078] (2) 通过布设所述滑移牵引系统,将各梁段进行吊装滑移后完成匹配连接,形成边跨梁段;

[0079] 基于步骤(1)中延伸支架的考虑,在梁段进行滑移迁移实施存梁时,由于延伸所述支架,使得滑移牵引的长度延长,对此,本步骤对应的滑移牵引系统是一种适应长距离运输的系统设计;

[0080] 在梁段的滑移牵引中,包括步骤:

[0081] a安装滑移装置,并将所述移位器布设在滑移起点;

[0082] 具体地,由于本实施例中设计有两条滑道,所述移位器适应于所述滑道共有四台;所述移位器的布设为在滑移起点平均布设四台所述移位器(即将移位器分两条滑道单独预设在支撑钢箱梁节段的相应位置上,对应于一条滑道预设两台移位器,所述移位器布设的间距小于钢箱梁节段的纵桥向方向的长度);

[0083] b以岸边向合龙段方向吊装至少一个钢箱梁节段至所述移位器上;

[0084] 具体地,在本步骤中,采用浮吊从所述滑移装置的侧面逐一吊装钢箱梁节段至移位器上,将钢箱梁节段的载荷转移至移位器上。

[0085] 具体地,所述移位器包括面板,优选地在面板上开设有焊孔,当对钢箱梁节段进行吊装后,还需要进一步地使用焊孔对所述钢箱梁节段进行与移位器之间的固定连接,保证钢箱梁节段在滑移过程的安全性以及稳固性。

[0086] c以单个所述钢箱梁节段为牵引单元,安装所述牵引装置;

[0087] d启动千斤顶以驱动所述钢箱梁节段向岸边移动,钢箱梁节段滑移到位后卸下所述移位器及牵引装置;

[0088] 具体地,所述启动千斤顶滑移钢箱梁节段之前,还包括步骤:调试滑移装置以及检查所述滑移牵引系统的各连接位置,确保滑移牵引的施工安全;所述卸下移位器的步骤为同时脱落所有所述移位器使钢箱梁节段的载荷转移到固定的承重支架上。

[0089] e将卸下的所述移位器重新布设在滑移起点,重复步骤b至d,直至完成所有钢箱梁节段的滑移。

[0090] 其中,在对梁段进行滑移后的匹配连接中,考虑到混凝土抗拉强度低,在荷载很小时容易发生开裂,对此,在原有的匹配连接方法中,本实施例提供一种防止负弯矩区混凝土开裂,且有效控制混凝土裂缝宽度的匹配连接方法,具体如下:

[0091] 在本实施例中,以所述边跨主梁包括底板、边腹板、中腹板为例;

[0092] A将滑移后的多节梁段分为若干小组进行线性调整;

[0093] 具体地,在本实施例中,将滑移存放的多节梁段分为四组,以岸边至斜拉桥塔索方向依次为第一小组、第二小组、第三小组、第四小组。

[0094] B采用强连接完成小组内梁段连接,形成若干梁段道;

[0095] 具体地,本步骤以单个小组组内进行为准,对组内梁段的边腹板以及中腹板进行连接。在对基本的梁段部件的安装连接后,本步骤采用强连接的方法对组内梁段进行连接,所述强连接的方法为安装边腹板的高强螺栓,并进行初拧;而后进行环焊缝焊接;最后进行高强螺栓终拧,以将多节梁段连接形成四组梁段道。

[0096] C采用弱连接完成相邻梁段道的连接,形成边跨梁段;

[0097] 具体地,本步骤中的弱连接为采用普通螺栓对各梁段道进行连接,其中,优先对第二小组与第三小组的梁段间进行焊接,而后对第一小组与第二小组、第三小组与第四小组的梁段间进行焊接。

[0098] D调节所述边跨梁段线形与标高。

[0099] 具体地,待所有梁段焊接到位后,复测梁段整体线性与标高,对不符要求的梁段进行微调,使其满足监控数据的要求。

[0100] (3) 将所述边跨梁段划分为多个区段;以从所述过渡墩向悬臂节段的末端为区段解除顺序,完成边跨梁段落架;

[0101] 在边跨梁段的施工过程中,为保证边跨梁段的稳定性,在边跨区支架处设置多个临时支点91,通过多个临时支点91、边跨桥墩和支架支撑边跨梁段,当在边跨梁段完成匹配连接后,边跨梁段顶推前需要将边跨梁段由多个支点支撑变成少支点支撑,即最后仅保留过渡墩100、辅助墩(悬臂节段侧的桥墩)200以及中间的落架后支点支撑。

[0102] 结合附图9,在本实施例中,以下详细叙述边跨梁段落架施工方法,其包括以下步骤:

[0103] 1:以过渡墩100为起点,以悬臂节段的末端为终点,并且以预设的落架后支点93为界限,将所述斜拉桥边跨梁段依次划分为前区段911、若干个中间区段912和末区段913,所述前区段911、中间区段912和末区段913包含多个临时支点;

[0104] 具体地,所述落架后支点93分四处布设,其以过渡墩100向辅助墩200为布设方向依次分为第一区支点931、第二区支点932、第三区支点933、第四区支点934。所述前区段911以所述过渡墩94与第一区支点931为界限,所述若干段中间区段912以第一区支点931与第四区支点934为界限,所述末区段913以第四区支点934与悬臂节段的末端为界限。其中,所述若干段中间区段912对应依次划分为第一中间区段9121、第二中间区段9122、第三中间区段9123;所述第一中间区段9121以第一区支点931与第二区支点932为界限,所述第二中间区段9122以第二区支点932与第三区支点933为界限,所述第三中间区段9123以第三区支点933与第四区支点934为界限。

[0105] 其中,所述前区段911、中间区段912以及末区段913包含多个临时支点91,所述临时支点91均以桥梁中心线为轴线,左右对称分布。具体地,所述前区段911包含四个临时支点91,其中两个布设于过渡墩100墩顶;所述第一中间区段9121包含八个临时支点91;所述第二中间区段9122包含十个临时支点91;所述第三中间区段9123包含六个临时支点91;所述末区段913包含十二个临时支点91,其中四个左右前后对称布设于所述辅助墩200墩顶。

[0106] 2:以桥梁中心线92为轴线,在所述前区段911的临时支点91的左右对称处布置千斤顶(未图示);

[0107] 其中,所述千斤顶的布设为每一临时支点91布设一台,在受力时,左右对称的千斤顶同时受力,使同一区段的梁段在撤离临时支点91时左右受力均匀。

[0108] 3:使所述千斤顶承受所述前区段911的载荷之后,撤离所述临时支点91;

[0109] 其中,在撤离所述临时支点91时,考虑到支架由多支点支撑转为少支点支撑会对支架的稳定性要求很高,在本实施例中根据先撤离相对当前区段横桥向的中心对称轴中位于中间区域的临时支点91,后撤离与中间区域相邻两边前后左右对称的临时支点91为撤离顺序,以保证支架整体的安全性以及梁段结构的稳定性;优选地,为保证支架整体的结构安全,每次撤离的临时支点91不超过四个。以下以第二中间区段9122临时支点91的撤离顺序为例进行详细的说明:所述第二中间区段9122包含十个临时支点91,分左右对称布设后,一边布设五个,所以处于中间需要先行撤离的临时支点91有两个;当对位于中间的两个临时支点91进行拆除后,遵循每次撤离不超过四个且保证支架结构稳定性原则,第二步对位于相邻的前后左右对称的四个临时支点91进行撤离,最后,对位于最外围的四个前后左右对称的临时支点91进行撤离。其中,由于考虑到支架稳定性问题,所述末区段布设于辅助墩

200墩顶的临时支点需最后才执行撤离施工,所以所述末区段913临时支点91的撤离顺序为先撤离位于辅助墩200侧的临时支点91而后,撤离辅助墩200墩顶的临时支点91。具体地,在同步撤离的左右对称的临时支点91处均各自布设有千斤顶,为保证解除后前后各支点受力均匀,需要使千斤顶与所述前区段911受力后将临时支点91撤离,最后再回落千斤顶。具体地,所述千斤顶以承受一区段梁段的重量为其承受载荷,同时考虑到人力及施工效率,本实施例优选液压千斤顶进行施工。

[0110] 4:按照所述步骤(2)和(3)的工序依次从所述过渡墩4向悬臂节段的末端方向逐个解除所述若干个中间区段912和末区段913的临时支点91。

[0111] 具体地,在本实施例中,各区段的解除顺序为:前区段911、若干个中间区段912、末区段913。其中,为保证梁段整体的稳定性,对分为三个中间区段912的临时支点91的解除顺序作出更细致的安排,所述中间区段912的解除顺序为第一中间区段9121、第三中间区段9123、第二中间区段9122;所以综上所述,整体区段的解除顺序为:前区段911、第一中间区段9121、第三中间区段9123、第二中间区段9122、末区段913。

[0112] 5:回落千斤顶,使斜拉桥边跨梁段的载荷转移到所述落架后支点93上,以完成落架施工。

[0113] 更进一步地,所述回落千斤顶可作为步骤(3)的后续步骤进行,即撤离一次临时支点91后,随即回落相应位置上的千斤顶。

[0114] 优选地,在本实施例中,撤离所述临时支点91为撤离设置在支架上的沙桶(未图示);所述沙桶由实心的内桶以及空心的外桶相互套设而成,且所述内桶与外桶限定的空腔中填充有砂;在撤离施工中,通过在外桶底部将砂引出的方法撤离所述临时支点。

[0115] 以上所述为本实施例的梁段落架的具体方法,下面,详细叙述每一临时支点1的解除顺序:

[0116] 1:同时解除位于前区段911的四个临时支点91;

[0117] 2:同时解除位于第一中间区段9121中间区域的四个临时支点91;

[0118] 3:同时解除位于第一中间区段9121外围区域的四个临时支点91;

[0119] 4:同时解除位于第三中间区段9123中间区域的两个临时支点91;

[0120] 5:同时解除位于第三中间区段9123外围区域的四个临时支点91;

[0121] 6:同时解除位于第二中间区段9122中间区域的两个临时支点91;

[0122] 7:同时解除位于第二中间区段9122中间区域相邻两边左右前后对称的四个临时支点91;

[0123] 8:同时解除位于第二中间区域9122外围区域的四个临时支点91;

[0124] 9:同时解除位于末区段913中间区域的四个临时支点91;

[0125] 10:同时解除位于末区段913外围区域的四个临时支点91;

[0126] 11:同时解除位于辅助段200墩顶的四个临时支点91。

[0127] (4)将所述边跨梁段顶推合龙。

[0128] 待所述边跨梁段落架后,对边跨梁段进行顶推合龙,其包括以下:在靠近斜拉桥的边跨桥墩(辅助墩200)墩顶以及所述落架后支点93上设置滑移支墩装置(未图示);在过渡墩100墩顶处设置顶推装置(未图示),墩顶的左右幅各设置一个顶推点,并采用千斤顶对边跨梁段进行顶推;顶推到位后调整梁段标高以及梁段轴线位置,后完成边跨梁段与中跨梁

段的匹配连接。

[0129] 在将边跨梁段顶推到位后,需对边跨梁段以及中跨梁段进行匹配连接施工,其包括步骤:

[0130] I调整梁段标高以及轴线位置,完成梁段边腹板匹配连接;

[0131] 由于边跨梁段顶推合龙一般选择在夜间气温稳定的条件下进行,待边跨梁段顶推到位后,需测量梁段整体的轴线偏差以及边腹板高差。若存在边腹板高差问题,则通过往梁段上加竖向力,以调整其标高,使得梁段整体标高一致;同时若存在轴线偏差问题,则通过在梁段与梁段间设置交叉葫芦,调整梁段轴线位置,以完成边跨梁段的边腹板匹配连接。

[0132] II于相邻的边跨梁段以及中跨梁段上安装梁段匹配装置,采用千斤顶作用在梁段匹配装置(如图11所示)上,使梁段错位移动,消除中腹板的高差;

[0133] III卸除梁段匹配装置,并完成梁段中腹板匹配连接。

[0134] 以上所述仅是本发明的部分实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

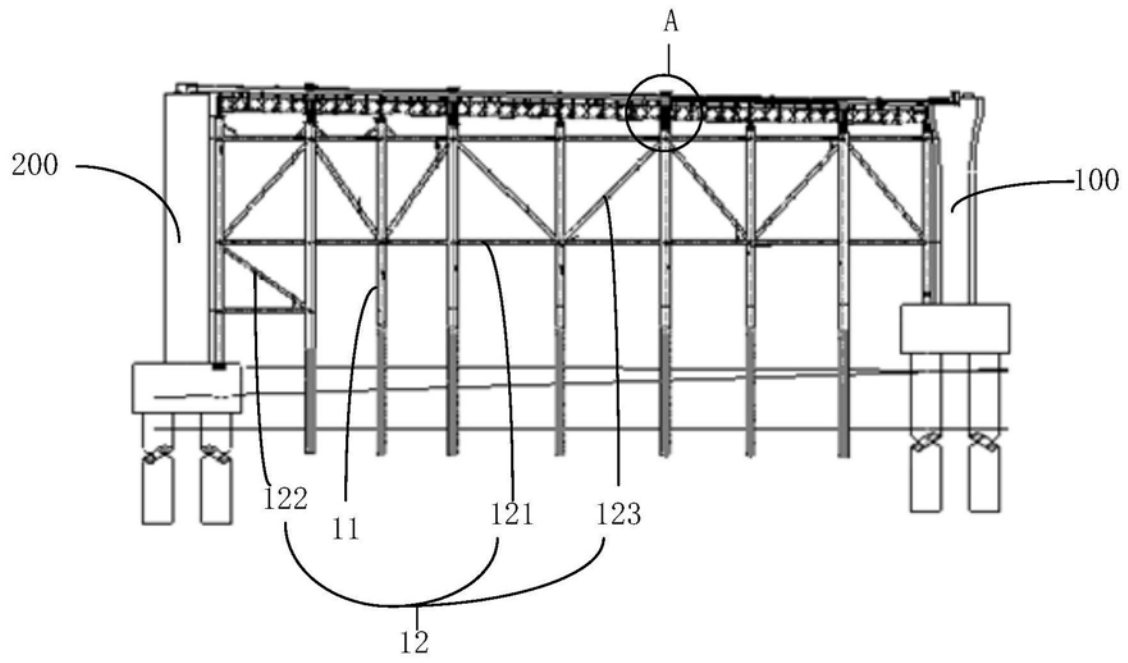
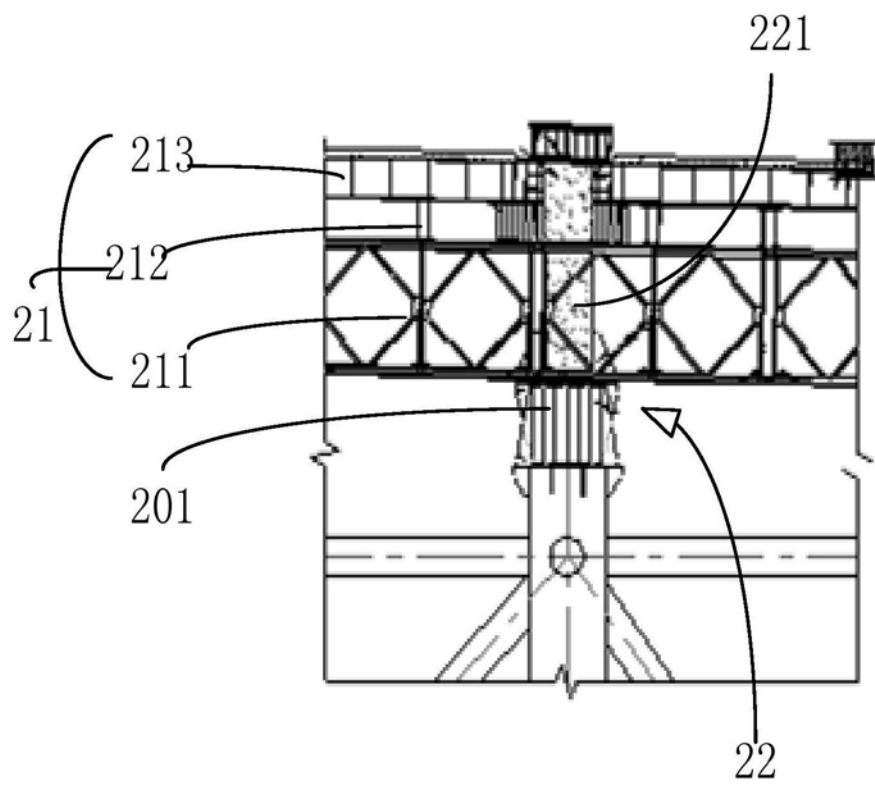


图1



A-A

图2

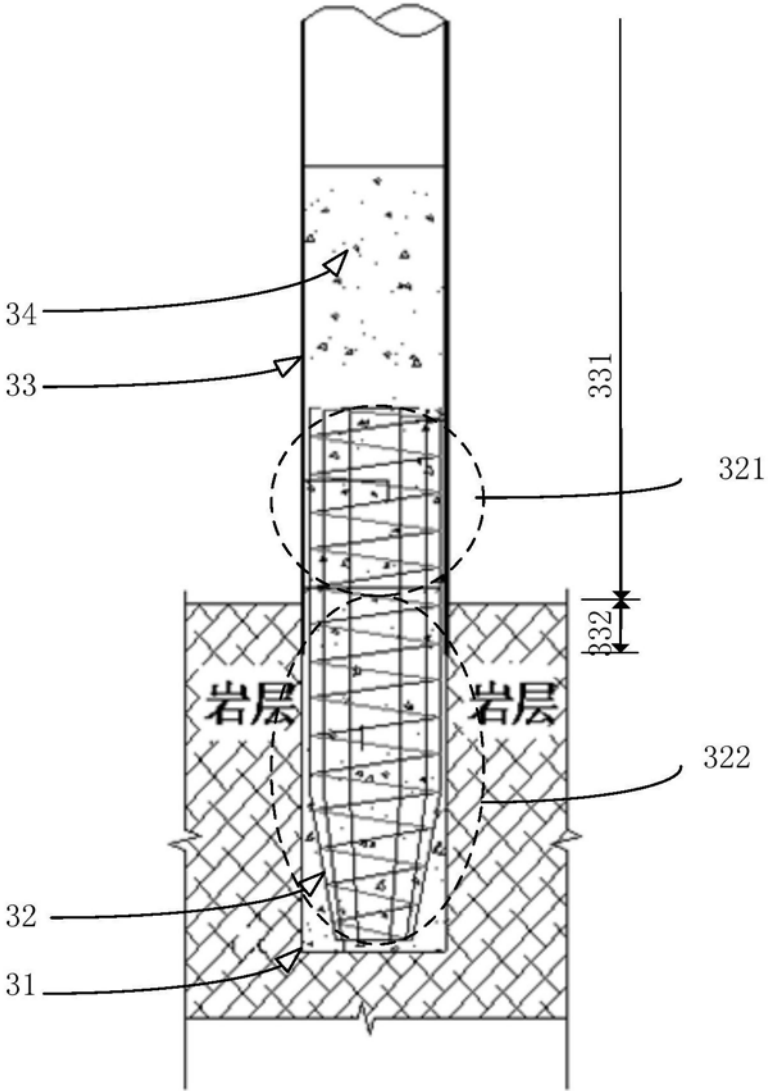


图3

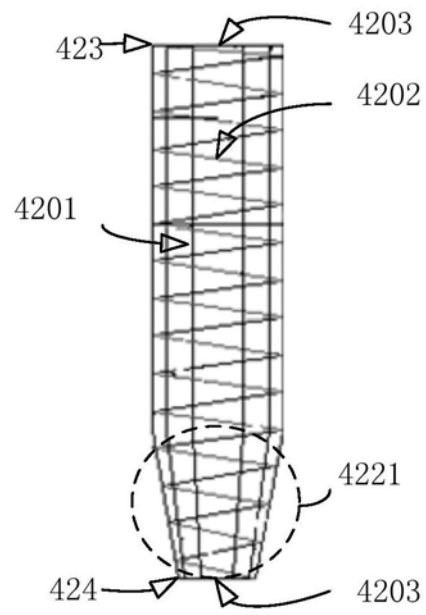


图4

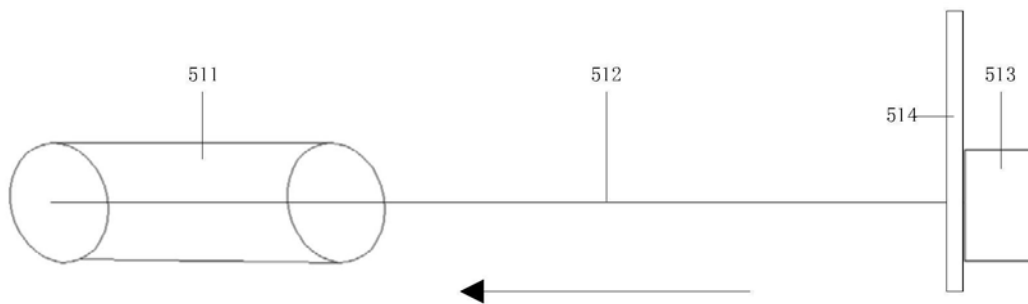


图5

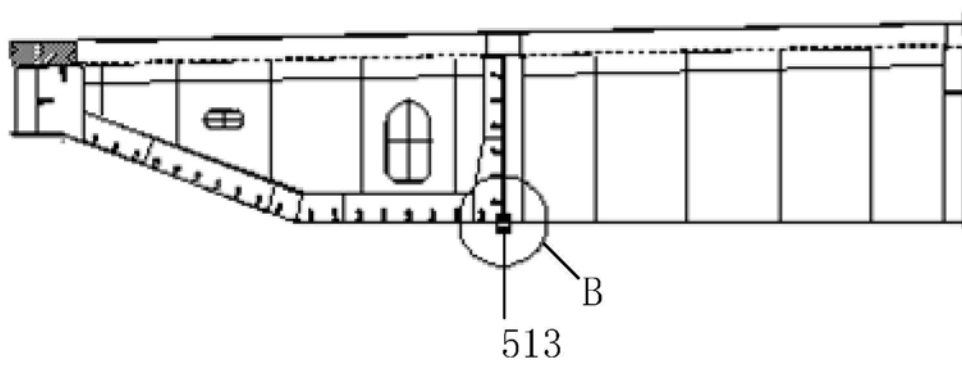
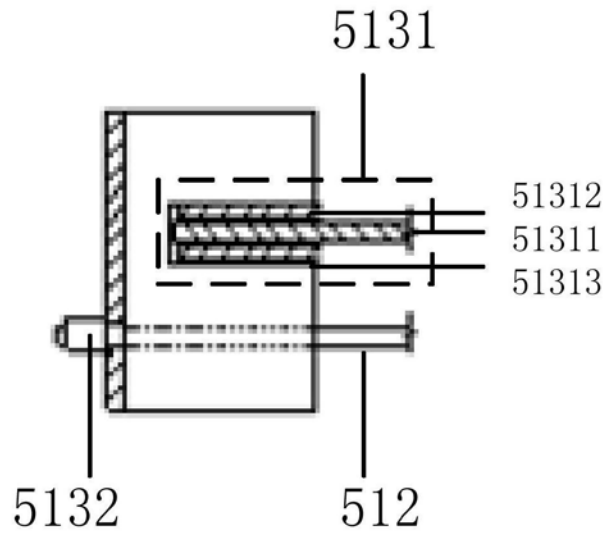


图6



B-B

图7

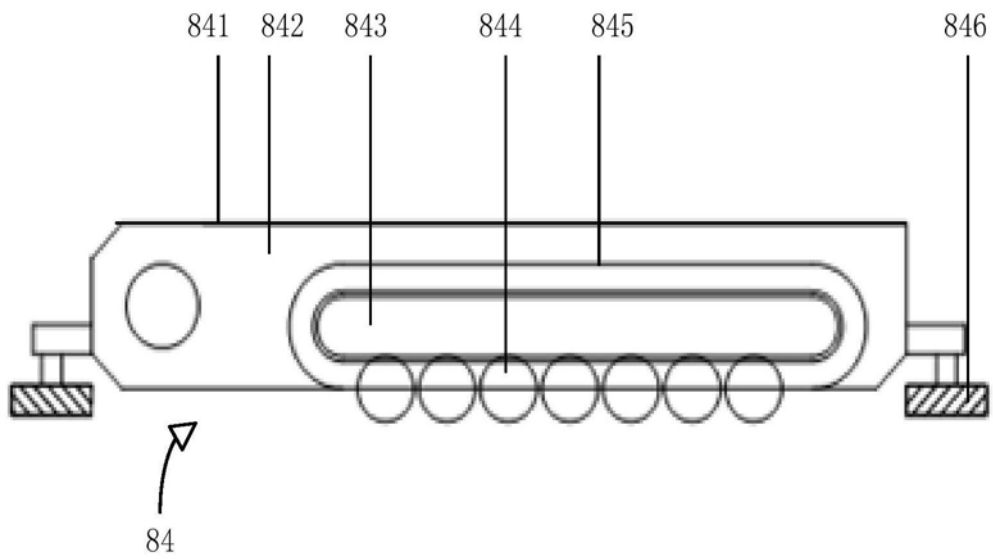


图8

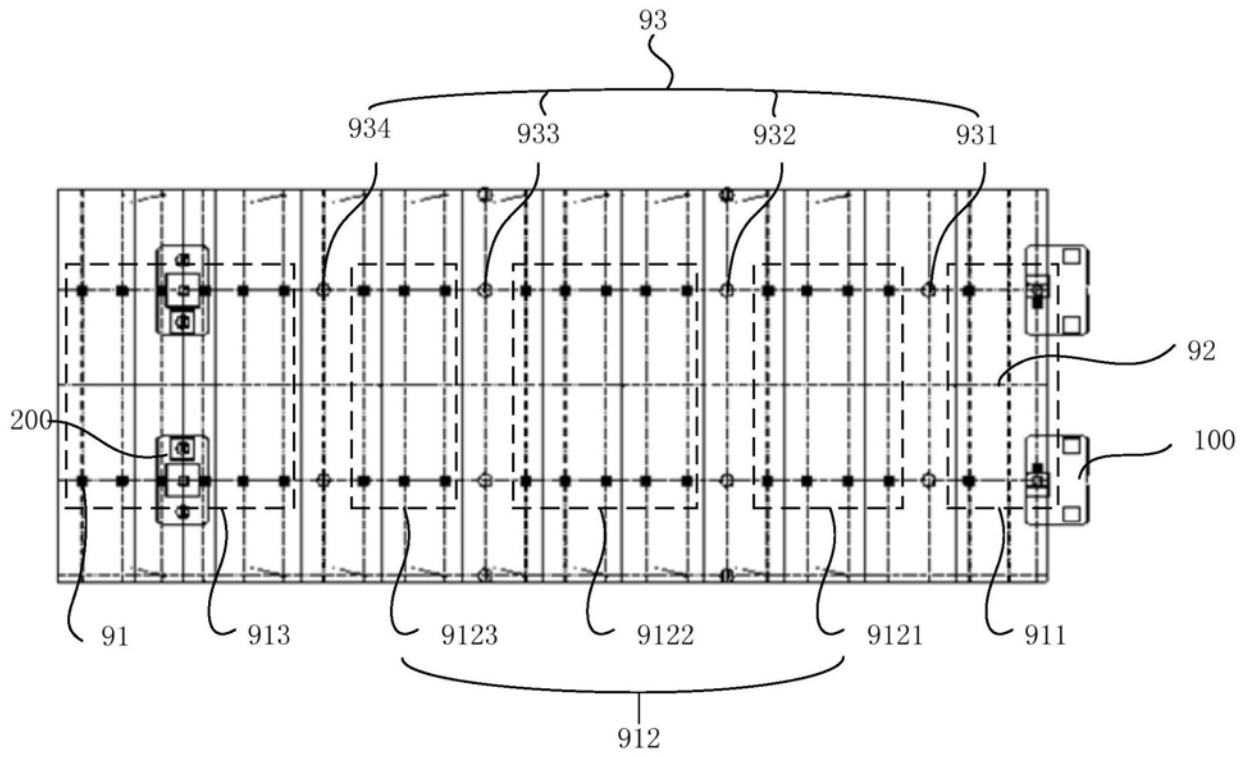


图9

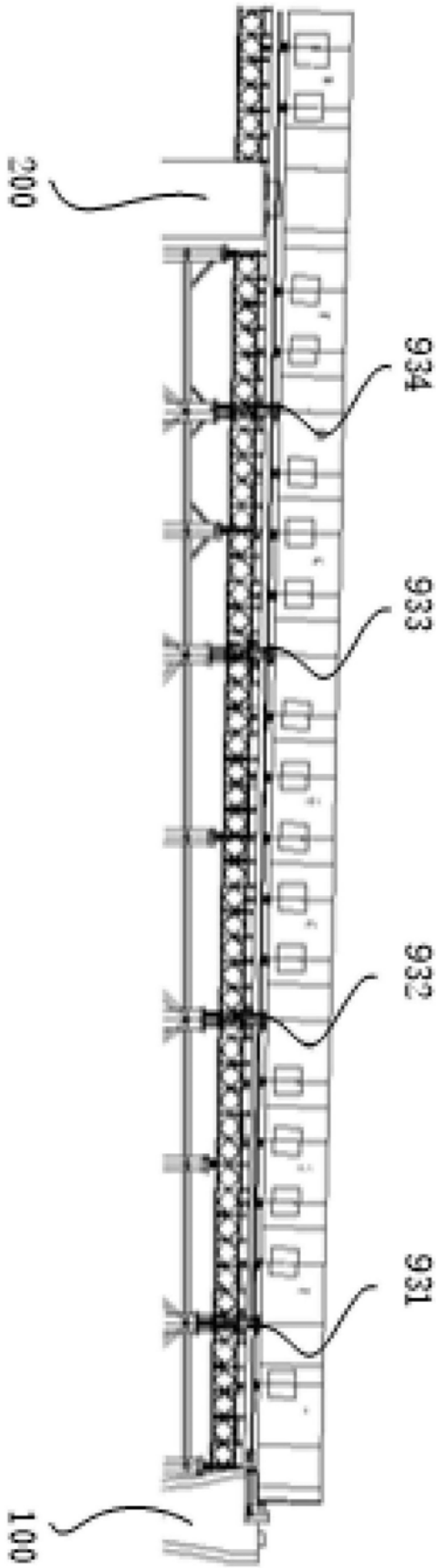


图10

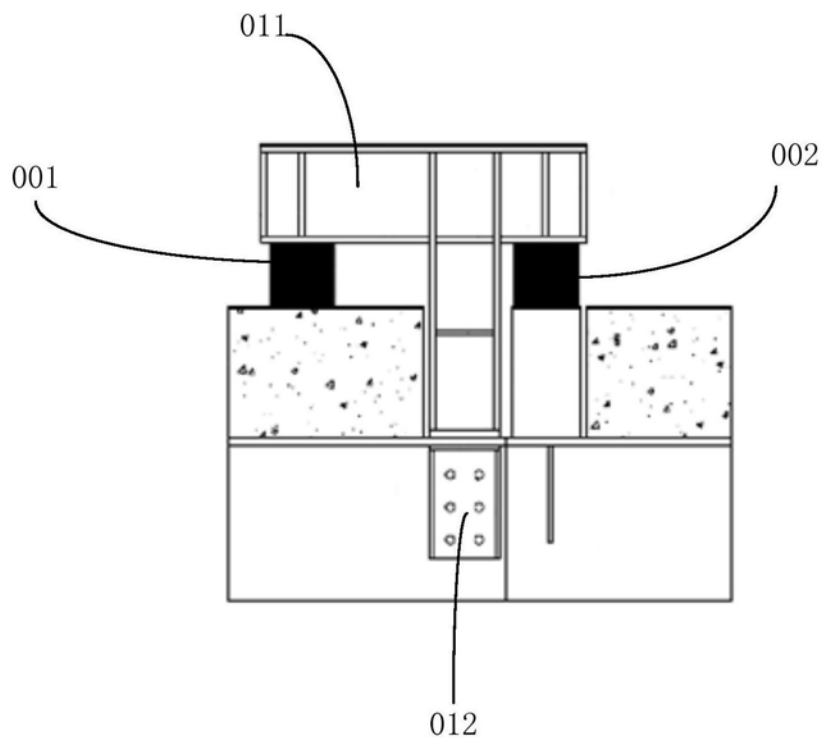


图11

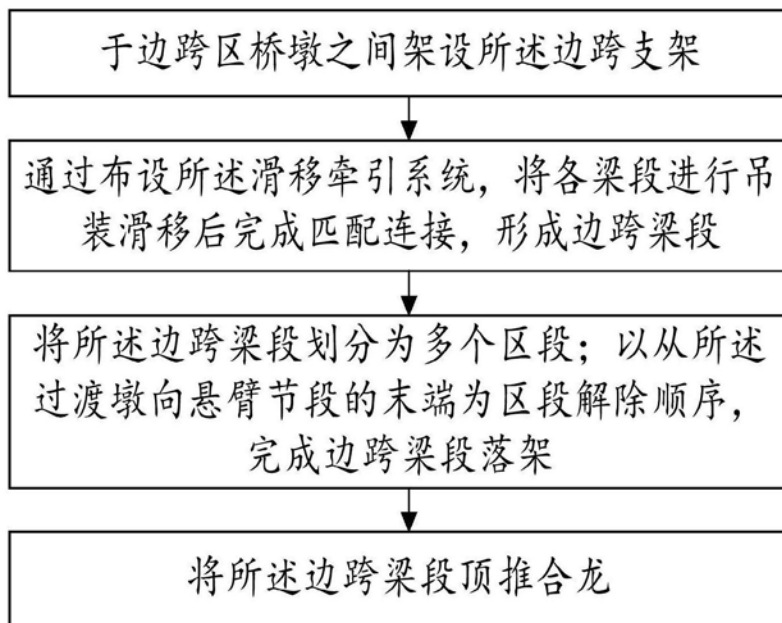


图12