(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101555680 B
(45)授权公告日 2011.01.26

(21)申请号 200910022007.2

(22)申请日 2009.04.14

(73)专利权人 中铁一局集团有限公司
地址 710054 陕西省西安市雁塔路北段1号

(72)发明人 范恒秀 田晓东 廖文华 赵云峰 张义冬 王祖勇 赵金鹏

(74)专利代理机构 西安创知专利事务所 61213
代理人 谭文琰

(51)Int.Cl.
E01D 21/00(2006.01)
E01D 11/04(2006.01)

(56)对比文件
CN 201109899 Y,2008.09.03,
JP 2007051426 A,2007.03.01,
JP 2003253620 A,2003.09.10,
CN 1916289 A,2007.02.21,
薛长武等. 崖门大桥主桥箱梁施工. 《国外桥梁》.2001,(第03期),
陈正元等. 丽水紫金大桥主梁施工技术.《公路》.2007,(第12期),

审查员 赵洁

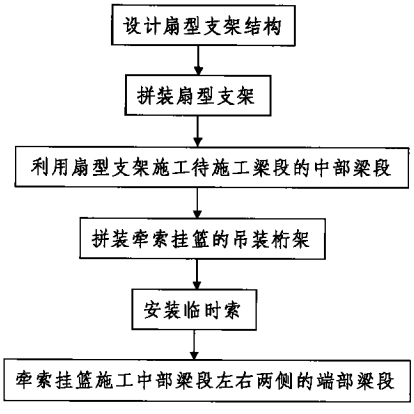
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54)发明名称

斜拉桥无索区大跨度π型悬臂梁施工工艺

(57)摘要

本发明公开了一种斜拉桥无索区大跨度π型悬臂梁施工工艺,包括以下步骤:101、设计扇型支架结构;102、拼装扇型支架;103、利用拼装完成的扇型支架的顶部支撑面施工待施工梁段的中部梁段;201、拼装牵索挂篮的吊装桁架;202、安装临时索;203、安装牵索挂篮并按照常规牵索挂篮施工工艺,在已施工完成的所述中部梁段左右两侧分别用牵索挂篮施工所述端部梁段,直至将待施工梁段施工完成。本发明设计新颖合理、使用操作方便、可操作性强且实用价值高,能有效解决水中大跨度斜拉桥无索区悬臂梁段及类似的大跨度悬臂梁,特别是水中结构中无法采用牛腿或小型膺架进行施工的施工难题。



CN 101555680 B

1. 一种斜拉桥无索区大跨度 π 型悬臂梁施工工艺，所施工斜拉桥无索区大跨度 π 型悬臂梁即待施工梁段 (10)，由中部梁段和连接在所述中部梁段两端的两个端部梁段拼装组成；所述中部梁段和端部梁段均由多个桥梁节段拼装组成，所述待施工梁段 (10) 正下方为已施工完成的塔柱 (3) 以及对塔柱 (3) 进行支撑的承台 (2)，所述待施工梁段 (10) 的左右侧为已施工完成的梁段，其特征在于该工艺包括以下步骤：

步骤一、利用扇型支架 (1) 施工待施工梁段 (10) 的中部梁段，其施工过程包括以下步骤：

101、设计扇型支架 (1) 结构：根据待施工梁段 (10) 中部梁段的结构以及架设位置，利用有限元分析软件 Sap2000 分析设计扇型支架 (1) 的结构，同时利用分析软件 Midas/Civil2006 对扇型支架 (1) 的结构设计进行复核；

102、拼装扇型支架 (1)：按照所设计扇型支架 (1) 的结构，以承台 (2) 作为承重基础且利用万能杆件拼装扇型支架 (1)；拼装完成后，对拼装完成的扇型支架 (1) 进行常规压载，以消除扇型支架 (1) 的非弹性变形；

103、利用拼装完成的扇型支架 (1) 的顶部支撑面施工待施工梁段 (10) 的中部梁段；

步骤二、牵索挂篮施工待施工梁段 (10) 的两个端部梁段，其施工过程包括以下步骤：

201、拼装牵索挂篮 (4) 的吊装桁架 (5)：利用已施工完成的所述中部梁段，在所述中部梁段的左右两侧分别拼装用以吊装牵索挂篮 (4) 的吊装桁架 (5)；

202、安装临时索 (7)：在所述中部梁段左右两侧的吊装桁架 (5) 的外端部与已施工完成的索塔 (6) 之间分别安装临时索 (7)，所述索塔 (6) 位于已施工完成的所述中部梁段上方中部；

203、安装牵索挂篮 (4) 并按照常规牵索挂篮施工工艺，利用牵索挂篮 (4) 在已施工完成的所述中部梁段的左右两侧分别牵索挂篮施工所述端部梁段，直至将所述待施工梁段 (10) 施工完成。

2. 按照权利要求 1 所述的斜拉桥无索区大跨度 π 型悬臂梁施工工艺，其特征在于：步骤 102 中所述拼装完成的扇型支架 (1) 关于塔柱 (3) 左右对称，并且所述扇型支架 (1) 由多个万能杆件立柱 (1-1)、多个斜撑连接万能杆件 (1-2) 以及多个万能杆件横梁 (1-3) 拼装组成；组成扇型支架 (1) 的所有杆件除万能杆件立柱 (1-1)、斜撑连接万能杆件 (1-2) 中的纵向斜撑连接万能杆件以及扇型支架 (1) 底部的万能杆件横梁 (1-3) 采用四拼外，其余杆件均采用双拼。

3. 按照权利要求 1 或 2 所述的斜拉桥无索区大跨度 π 型悬臂梁施工工艺，其特征在于：步骤 102 中所述的对拼装完成的扇型支架 (1) 进行常规压载时，采用的压载方式为砂袋堆码方式。

4. 按照权利要求 1 或 2 所述的斜拉桥无索区大跨度 π 型悬臂梁施工工艺，其特征在于：步骤 102 中所述的拼装扇型支架 (1) 时，为保证扇型支架 (1) 的稳定性，在扇型支架 (1) 顶部及中部的左右两侧支架之间通过横向预应力钢筋 (8) 进行对拉。

5. 按照权利要求 4 所述的斜拉桥无索区大跨度 π 型悬臂梁施工工艺，其特征在于：所述横向预应力钢筋 (8) 为精轧螺纹钢筋。

6. 按照权利要求 4 所述的斜拉桥无索区大跨度 π 型悬臂梁施工工艺，其特征在于：步骤 201 中所述吊装桁架 (5) 的吊杆为 Φ32 精轧螺纹钢筋，对吊装桁架 (5) 进行吊装提升的

提升设备为液压油顶 (9)。

7. 按照权利要求 1 或 2 所述的斜拉桥无索区大跨度 π 型悬臂梁施工工艺，其特征在于：步骤 201 中所述的吊装桁架 (5) 由多个纵梁和多个横梁拼装组成，所述纵梁和横梁均为贝雷梁，所述多个纵梁之间通过销轴连接为一整体，所述纵梁和横梁通过焊接方式进行连接。

8. 按照权利要求 7 所述的斜拉桥无索区大跨度 π 型悬臂梁施工工艺，其特征在于：所述多个纵梁包括两个边纵梁和位于所述两个边纵梁之间的多个中纵梁，所述边纵梁由 4 组加强型贝雷梁组成，所述中纵梁由 2 组不加强贝雷梁组成；所述横梁由 3 组标准贝雷梁与两片异型贝雷梁拼装组成。

斜拉桥无索区大跨度 π 型悬臂梁施工工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁施工技术领域，尤其是涉及一种斜拉桥无索区大跨度 π 型悬臂梁施工工艺。

背景技术

[0002] 斜拉桥梁部施工最主要的工序之一就是 0# 块（无索区）施工。目前国内大部分斜拉桥 0# 块单端悬臂长度均在 7 ～ 10m，施工一般采用牛腿或小型膺架施工，但对于单端悬臂超过 20m 且位于主河道中的 0# 块施工，由于其无法采用牛腿或小型膺架进行施工，在国内斜拉桥中并不多见，更无成熟的施工工艺。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题在于针对上述现有技术中的不足，提供一种斜拉桥无索区大跨度 π 型悬臂梁施工工艺，其设计新颖合理、使用操作方便、可操作性强且实用价值高，能有效解决水中大跨度斜拉桥无索区悬臂梁段及类似的大跨度悬臂梁，特别是水中结构中无法采用牛腿或小型膺架进行施工的施工难题。

[0004] 为解决上述技术问题，本发明采用的技术方案是：一种斜拉桥无索区大跨度 π 型悬臂梁施工工艺，所施工斜拉桥无索区大跨度 π 型悬臂梁即待施工梁段，由中部梁段和连接在所述中部梁段两端的两个端部梁段拼装组成；所述中部梁段和端部梁段均由多个桥梁节段拼装组成，所述待施工梁段正下方为已施工完成的塔柱以及对塔柱进行支撑的承台，所述待施工梁段的左右侧为已施工完成的梁段，其特征在于该工艺包括以下步骤：

[0005] 步骤一、利用扇型支架施工待施工梁段的中部梁段，其施工过程包括以下步骤：

[0006] 101、设计扇型支架结构：根据待施工梁段中部梁段的结构以及架设位置，利用有限元分析软件 Sap2000 分析设计扇型支架的结构，同时利用分析软件 Midas/Civil2006 进行扇型支架的结构设计进行复核；

[0007] 102、拼装扇型支架：按照所设计扇型支架的结构，以承台作为承重基础且利用万能杆件拼装扇型支架；拼装完成后，对拼装完成的扇型支架进行常规压载，以消除扇型支架的非弹性变形；

[0008] 103、利用拼装完成的扇型支架的顶部支撑面施工待施工梁段的中部梁段；

[0009] 步骤二、牵索挂篮施工待施工梁段的两个端部梁段，其施工过程包括以下步骤：

[0010] 201、拼装牵索挂篮的吊装桁架：利用已施工完成的所述中部梁段，在所述中部梁段的左右两侧分别拼装用以吊装牵索挂篮的吊装桁架；

[0011] 202、安装临时索：在所述中部梁段左右两侧的吊装桁架的外端部与已施工完成的索塔之间分别安装临时索，所述索塔位于已施工完成的所述中部梁段上方中部；

[0012] 203、安装牵索挂篮并按照常规牵索挂篮施工工艺，利用牵索挂篮在已施工完成的所述中部梁段的左右两侧分别牵索挂篮施工所述端部梁段，直至将所述待施工梁段施工完成。

[0013] 步骤 102 中所述拼装完成的扇型支架关于塔柱左右对称，并且所述扇型支架由多个万能杆件立柱、多个斜撑连接万能杆件以及多个万能杆件横梁拼装组成；组成扇型支架的所有杆件除万能杆件立柱、斜撑连接万能杆件中的纵向斜撑连接万能杆件以及扇型支架底部的万能杆件横梁采用四拼外，其余杆件均采用双拼。

[0014] 步骤 102 中所述的对拼装完成的扇型支架进行常规压载时，采用的压载方式为砂袋堆码方式。

[0015] 步骤 102 中所述的拼装扇型支架时，为保证扇型支架的稳定性，在扇型支架顶部及中部的左右两侧支架之间通过横向预应力钢筋进行对拉。

[0016] 所述横向预应力钢筋为精轧螺纹钢筋。

[0017] 步骤 201 中所述吊装桁架的吊杆为步骤 102 中所述的横向预应力钢筋，对吊装桁架进行吊装提升的提升设备为液压油顶。

[0018] 步骤 201 中所述的吊装桁架由多个纵梁和多个横梁拼装组成，所述纵梁和横梁均为贝雷梁，所述多个纵梁之间通过销轴连接为一整体，所述纵梁和横梁通过焊接方式进行连接。

[0019] 所述多个纵梁包括两个边纵梁和位于所述两个边纵梁之间的多个中纵梁，所述边纵梁由 4 组加强型贝雷梁组成，所述中纵梁由 2 组不加强贝雷梁组成；所述横梁由 3 组标准贝雷梁与两片异型贝雷梁拼装组成。

[0020] 所述多个纵梁包括两个边纵梁和位于所述两个边纵梁之间的多个中纵梁，所述边纵梁由 4 组加强型贝雷梁组成，所述中纵梁由 2 组不加强贝雷梁组成；所述横梁由 3 组标准贝雷梁与两片异型贝雷梁拼装组成。

[0021] 本发明与现有技术相比具有以下优点，其设计新颖合理、使用操作方便、可操作性强且实用价值高，具体采用万能杆件扇形支架与牵索挂篮组合体系施工工艺，以合理的结构将水中大跨度悬臂梁的梁部荷载转换到现有已施工完成的结构物上，大大减少必要大临设施的投入及对通航河道或空间的占据，用时也缩短施工周期，大大增强了施工的安全性和经济性，能有效适用于水中、航道中的斜拉桥大跨度无索区悬臂结构梁的梁部施工，对于水中跨度较大的斜拉桥无索区梁部，其优越性更为明显，因而能有效解决水中大跨度斜拉桥无索区悬臂梁段及类似的大跨度悬臂梁，特别是水中结构中无法采用牛腿或小型膺架进行施工的施工难题，因而具有很大的推广利用价值。

[0022] 下面通过附图和实施例，对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0023] 图 1 为本发明的施工工艺流程图。

[0024] 图 2 为本发明所用扇型支架和牵索挂篮组合支架的结构示意图。

[0025] 附图标记说明：

[0026] 1- 扇型支架； 1-1- 万能杆件立柱；1-2- 斜撑连接万能杆件；

[0027] 1-3- 万能杆件横梁；2- 承台； 3- 塔柱；

[0028] 4- 牵索挂篮； 5- 吊装桁架； 6- 临时索塔；

[0029] 7- 临时索； 8- 横向预应力钢筋；9- 液压油顶；

[0030] 10- 待施工梁段。

具体实施方式

[0031] 如图 1、图 2 所示，本发明所述的斜拉桥无索区大跨度 π 型悬臂梁施工工艺，包括以下步骤：

[0032] 步骤一、利用扇型支架 1 施工待施工梁段 10 的中部梁段，其施工过程包括以下步骤：

[0033] 101、设计扇型支架 1 结构：根据待施工梁段 10 中部梁段的结构以及架设位置，利用有限元分析软件 Sap2000 分析设计扇型支架 1 的结构，同时利用分析软件 Midas/Civil2006 进行扇型支架 1 的结构设计进行复核。

[0034] 所施工斜拉桥无索区大跨度 π 型悬臂梁即待施工梁段 10，由中部梁段和连接在所述中部梁段两端的两个端部梁段拼装组成。所述中部梁段和端部梁段均由多个桥梁节段拼装组成，所述待施工梁段 10 正下方为已施工完成的塔柱 3 以及对塔柱 3 进行支撑的承台 2，所述待施工梁段 10 的左右侧为已施工完成的梁段。

[0035] 本实施例中，所述待施工梁段 10 以其中线为界总共由 12 个桥梁节段拼装组成且总长为 45.6m，所述中部梁段由其中线左右两侧的 A0-1 ～ A0-3 六个梁段拼装组成，左右两侧的端部梁段分别由所述中部梁段左右两侧的 A0-4 ～ A0-6 三个梁段组成。

[0036] 102、拼装扇型支架 1：按照所设计扇型支架 1 的结构，以承台 2 作为承重基础且利用万能杆件拼装扇型支架 1；拼装完成后，对拼装完成的扇型支架 1 进行常规压载，以消除扇型支架 1 的非弹性变形。

[0037] 所述拼装完成的扇型支架 1 关于塔柱 3 左右对称，并且所述扇型支架 1 由多个万能杆件立柱 1-1、多个斜撑连接万能杆件 1-2 以及多个万能杆件横梁 1-3 拼装组成。组成扇型支架 1 的所有杆件除万能杆件立柱 1-1、斜撑连接万能杆件 1-2 中的纵向斜撑连接万能杆件以及扇型支架 1 底部的万能杆件横梁 1-3 采用四拼外，其余杆件均采用双拼。所有万能杆件的拼装原则按结构计算结果依据万能杆件资料查阅配置。

[0038] 本实施例中，各万能杆件的顶端设 N21# 铁，因而在每个支点处即连接处均设置有相对应的落梁楔块，横桥向设 2[25b 顶贴 130×10mm 通钢板进行焊接连接，纵桥向根据结构形式，肋板下按每 40cm 布置一道 2I14 型钢，顶面铺设 δ ＝ 5cm 的木板衬和 δ ＝ 1.8cm 的木胶板做为底模系统。侧模及内模采用定型的大块钢模板，倒角及结构变化复杂处均采用 δ ＝ 5cm 木模。

[0039] 另外，拼装扇型支架 1 时，为保证扇型支架 1 的稳定性，在扇型支架 1 顶部及中部的左右两侧支架之间通过横向预应力钢筋 8 进行对拉。本实施例中，所述横向预应力钢筋 8 为精轧螺纹钢筋，并且为 Φ32 精轧螺纹钢筋。相应地，对拼装完成的扇型支架 1 进行常规压载时，采用的压载方式为砂袋堆码方式。也就是说，在利用扇型支架 1 施工前，还需对扇型支架 1 进行压载，目的检查扇型支架 1 的刚度、强度和稳定性，以消除扇型支架 1 的非弹性变形，压载时需设置施工支架预拱，压载方式采用砂袋堆码，压载系数为 1.2，压载总重为 1567.5t。

[0040] 103、利用拼装完成的扇型支架 1 的顶部支撑面施工待施工梁段 10 的中部梁段。

[0041] 本实施例中，利用利用拼装完成的扇型支架 1 施工待施工梁段 10 中线左右两侧的 A0-1 ～ A0-3 梁段。

[0042] 步骤二、牵索挂篮施工待施工梁段 10 的两个端部梁段，其施工过程包括以下步骤：

[0043] 201、拼装牵索挂篮 4 的吊装桁架 5：利用已施工完成的所述中部梁段，在所述中部梁段的左右两侧分别拼装用以吊装牵索挂篮 4 的吊装桁架 5。

[0044] 本实施例中，所述吊装桁架 5 由多个纵梁和多个横梁拼装组成，并且所述纵梁和横梁均为贝雷梁，所述多个纵梁之间通过销轴连接为一整体，所述纵梁和横梁通过焊接方式进行连接。所述多个纵梁包括两个边纵梁和位于所述两个边纵梁之间的多个中纵梁，所述边纵梁由 4 组加强型贝雷梁组成，所述中纵梁由 2 组不加强贝雷梁组成；所述横梁由 3 组标准贝雷梁与两片异型贝雷梁拼装组成。

[0045] 本实施例中，所述纵梁间的间距为 45cm 且其是吊装桁架 5 的主要承重结构，为保证吊装桁架 5 的整体稳定性和刚度，利用 3 组标准贝雷梁与两片异型贝雷梁拼装成横梁且所述横梁纵向间距为 45cm，纵横梁之间连接采用整体焊接定型钢框架，相应在所述中纵梁上设置有阴阳接头，以焊接异型贝雷梁阴阳接头；待纵梁安装完毕后，用销轴连接纵梁，使之成为一个整体，并在两边纵梁之间设置剪力撑。

[0046] 步骤 201 中所述吊装桁架 5 的吊杆为步骤 102 中所述的横向预应力钢筋 8，对吊装桁架 5 进行吊装提升的提升设备为液压油顶 9，所述液压油顶 9 具体为 YQC100 穿心油顶。也就是说，在 A0-3 梁段施工完成等强节段后，进行牵索挂篮吊装支架即吊装桁架 5 的拼装，所述吊装桁架 5 由贝雷梁拼装而成，并且其利用所述 Φ32 精轧螺纹钢筋作为吊杆，由 8 台 YQC100 穿心油顶进行起吊，待 A0-1 ～ A0-3 梁段张拉完成后，进行吊装桁架 5 的吊装工作。

[0047] 202、安装临时索 7：在所述中部梁段左右两侧的吊装桁架 5 的外端部与临时索塔 6 之间分别安装临时索 7，所述索塔 6 位于已施工完成的所述中部梁段上方中部，并且索塔 6 为临时索塔，其在所述待待施工梁段 10 施工完成后需拆除。由于在所施工的待施工梁段 10 即 0# 块部位为斜拉桥无索区，利用牵索挂篮施工必须设置临时索 7，本实施例中，采用为 Φ^{j}15.25-19 钢绞线作为临时索 7。

[0048] 203、安装牵索挂篮 4 并按照常规牵索挂篮施工工艺，利用牵索挂篮 4 在已施工完成的所述中部梁段的左右两侧分别牵索挂篮施工所述端部梁段，直至将所述待施工梁段 10 施工完成。

[0049] 以上所述，仅是本发明的较佳实施例，并非对本发明作任何限制，凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变化，均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

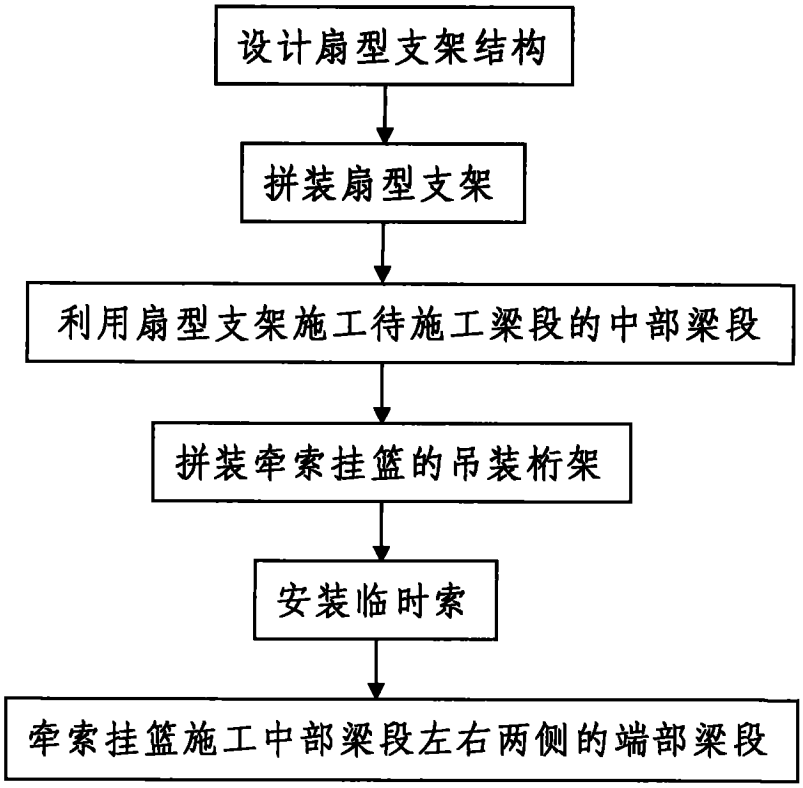

设计扇型支架结构
拼装扇型支架
利用扇型支架施工待施工梁段的中部梁段
拼装牵索挂篮的吊装桁架
安装临时索
牵索挂篮施工中部梁段左右两侧的端部梁段

图 1

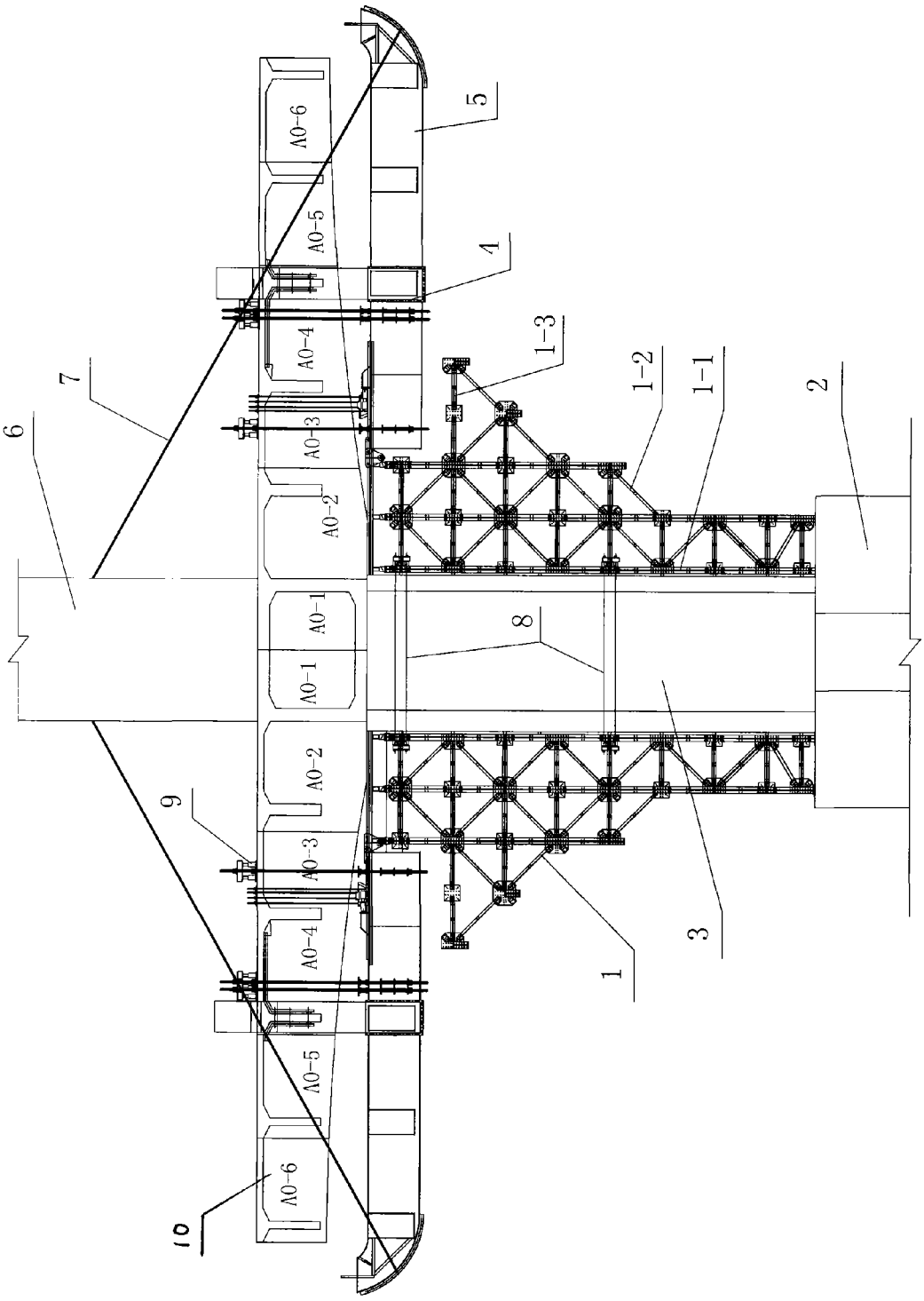

A0-6
A0-5
A0-4
A0-3
A0-2
A0-1
A0-1
A0-2
A0-3
A0-4
A0-5
A0-6
1
1-1
1-2
1-3
2
3
5
6
7
8
9
10

图2