



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110792028 B

(45) 授权公告日 2021.06.04

(21) 申请号 201810878145.X

(74) 专利代理机构 石家庄冀科专利商标事务所

(22) 申请日 2018.08.03

有限公司 13108

(65) 同一申请的已公布的文献号

代理人 周晓萍 李羨民

申请公布号 CN 110792028 A

(51) Int.CI.

(43) 申请公布日 2020.02.14

E01D 11/04 (2006.01)

(73) 专利权人 中建路桥集团有限公司

E01D 21/00 (2006.01)

地址 050011 河北省石家庄市建设南大街
70号

审查员 王曼

(72) 发明人 荀敬川 刘学才 刘吉诚 王秀玲
封艳琴 樊朋朋 李建斌 李海良
杜鹏 胡会轩 耿海刚 李强
王冠凯 李建鹏 高克强 张铁军
姚志云

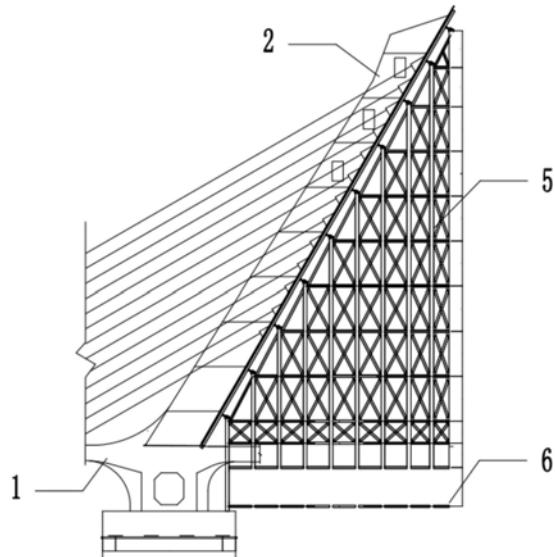
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

无背索斜拉桥的施工方法

(57) 摘要

本发明公开了一种无背索斜拉桥的施工方法，所述斜拉桥包括桥墩、主桥面、两个塔柱和斜拉索，所述斜拉索连接塔柱顶部和主桥面，主桥面横跨在桥墩上，两个塔柱分别位于主桥面的两侧、且每个塔柱顺桥向倾斜，所述塔柱的顶部通过三个平行设置的连接梁连接在一起。整个桥体为采用塔梁墩结构，步骤为：先浇筑桥墩，然后再施工主桥面，在主桥面施工时留出预留孔供塔柱施工使用；然后，两个塔柱同时进行施工；最后，拆除塔柱的施工用支撑架；完善桥面和其他辅助设施。有效减小了支撑架变形，保证了施工质量；缩短了工期，节约工时，降低了施工成本。



1. 一种无背索斜拉桥的施工方法,其特征在于,所述斜拉桥包括桥墩、主桥面(1)、两个塔柱(2)和斜拉索(3),所述斜拉索(3)连接塔柱(2)顶部和主桥面(1),主桥面(1)横跨在桥墩上,两个塔柱(2)分别位于主桥面(1)的两侧、且每个塔柱(2)顺桥向倾斜,所述塔柱(2)的顶部通过三个平行设置的连接梁(4)连接在一起,施工方法按以下步骤进行:

步骤一、施工前准备:根据所施工的无背索斜拉桥的塔柱结构设计方案,每个塔柱(2)分成若干节段,所述塔柱(2)内设有劲性骨架(21),所述劲性骨架(21)上连接有支撑筋;

步骤二、整个桥体为塔梁墩结构,施工步骤为:

A、先浇筑桥墩,然后施工主桥面(1),在主桥面(1)施工时留出预留孔供塔柱(2)施工使用;

B、两个塔柱(2)同时进行施工

a、搭建支撑架(5):

(a-1). 浇筑支撑架(5)的基础:支撑架(5)的基础为扩大基础(6),由钢筋混凝土浇筑而成;扩大基础(6)内布有钢筋网片(62);扩大基础(6)的中部预埋锚筋(61),锚筋(61)的顶部伸出扩大基础(6)的顶面;

(a-2). 搭建支撑架(5)的主体:支撑架(5)的主体依照塔柱(2)的倾角采用钢管由下向上搭建,搭建进度与塔柱(2)的浇筑进度相配合;支撑架(5)主体的底部为钢管桩(51),所述钢管桩(51)底部设有锚板(52),锚板(52)与所述扩大基础(6)中预埋的锚筋(61)通过螺母锁定连接,钢管桩(51)周围焊接加强板;每个支撑架(5)横向和竖向均布置若干排钢管并交叉连接,支撑架(5)右侧竖向的钢管直接落地,支撑架(5)左侧竖向钢管穿过主桥面上的预留孔落地;支撑架(5)采用工字钢以剪刀撑结构从下到上逐层搭建,近塔柱侧搭设一级主梁,一级主梁上安装工字钢作为分配梁;分配梁上间隔安装工字钢作为分布梁;在分布梁上顺塔柱倾斜方向间隔铺设木枋;

b. 在分配梁上的木枋上铺设竹胶板构成浇筑底模,然后安装侧模板并浇筑塔柱(2)的主体,步骤为:

(b-1). 安装塔柱内的第一节段的劲性骨架(21)并绑扎支撑筋,之后安装侧模板、浇筑塔柱并养生等强;然后进行塔柱竖向预应力张拉,循环上述步骤继续浇筑至塔柱的第三节段;

(b-2). 逐一浇筑塔柱的第四节段至第六节段,安装斜拉索(3),并张拉;

(b-3). 逐一浇筑塔柱的第七节段至第九节段,在塔柱的第七节段至第九节段内使用加强型的劲性骨架(21),加强型的劲性骨架的刚度大于第一节段至第六节段的劲性骨架的刚度,在劲性骨架(21)上焊接有连接装置(7),所述塔柱内的连接装置(7)包括第一连接体(70)、拉杆(71)和第二连接体(72),第一连接体(70)和第二连接体(72)分别与加强型的劲性骨架(21)和支撑架(5)连接,第二连接体(72)与第一连接体(70)的位置相匹配,拉杆(71)的两端分别与第一连接体(70)和第二连接体(72)连接;然后安装斜拉索(3),并张拉;浇筑塔柱的第七节段至第九节段施工时均预埋连接梁(4)的劲性骨架的两端部;

(b-4). 安装第十节段塔柱内的加强型的劲性骨架(21),并在劲性骨架(21)上焊接所述连接装置(7),然后浇筑塔柱的第十节段,完成塔柱(2)的施工;

C、连接梁(4)施工:以浇筑塔柱的第七节段至第九节段时预埋的连接梁(4)的劲性骨架的两端部为基础,搭建并完善劲性骨架(21)的主体,之后在劲性骨架(21)上绑扎支撑筋,劲

性骨架(21)的顶部连接有吊杆(56),吊杆(56)的底端与连接梁(4)的二级主梁(55)连接,二级主梁(55)上间距安装工字钢分配梁,分配梁上铺木枋和竹夹板作为底模,然后再固定侧面模具,进行混凝土浇筑即可;

步骤三、拆除塔柱(2)的施工用支撑架(5);完善主桥面(1)和其他辅助设施。

2. 如权利要求1所述的无背索斜拉桥的施工方法,其特征在于,在浇筑塔柱的第七节段至第十节段时,在近支撑架侧均间隔安装若干所述连接装置(7),每个节段横向间隔设有四个劲性骨架(21),所述劲性骨架(21)从左至右依次为第一劲性骨架、第二劲性骨架、第三劲性骨架和第四劲性骨架,劲性骨架上间隔连接有两个横连杆,横连杆与所述第一劲性骨架、第二劲性骨架、第三劲性骨架和第四劲性骨架依次固接,每个横连杆间隔连接有两个所述连接装置(7),且所述连接装置(7)位于第一劲性骨架与第二劲性骨架之间和第三劲性骨架与第四劲性骨架之间。

3. 如权利要求2所述的无背索斜拉桥的施工方法,其特征在于,支撑架(5)的顶层的钢管内焊接不小于50cm长的加强钢板(82),加强钢板(82)的横截面呈“井”字,支撑架(5)顶层钢管的顶端还焊接有环形盖板(8),环形盖板(8)与钢管外侧壁加设耳板(81),所述环形盖板(8)上连接有传力盒(9),所述传力盒(9)的近塔柱侧为承重面,所述承重面为斜面,所述承重面的倾斜角度与塔柱(2)的倾斜角度相匹配,所述传力盒(9)的承重面与所述一级主梁(53)通过型钢支撑并垂直连接。

4. 如权利要求3所述的无背索斜拉桥的施工方法,其特征在于,所述拉杆(71)两端设有螺纹,第一连接体(70)和第二连接体(72)均由两个背对的槽钢组成,槽钢之间留有缝隙,所述缝隙的宽度与拉杆(71)直径匹配,拉杆(71)的端部穿过槽钢之间的缝隙并通过螺母固定。

5. 如权利要求4所述的无背索斜拉桥的施工方法,其特征在于,搭建支撑架(5)的主体时,支撑架(5)竖向采用不同口径的钢管;其中,最外侧3排竖向钢管采用直径×壁厚为630mm×10mm的钢管,其余竖向钢管采用直径×壁厚为530mm×9mm的钢管;平联钢管采用直径×壁厚为325mm×7mm的钢管;搭建支撑架(5)的剪刀撑采用两种型号的槽钢,靠近塔柱侧的剪刀撑采用32号槽钢,其余剪刀撑采用25号槽钢;所述塔柱(2)的节段划分原则如下:以底部的两根斜拉索的中间为分界线,分界线以上和以下等距划分节段,对于两端不足一个节段的长度的部分进行单独作为一个节段处理。

无背索斜拉桥的施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及道桥建筑施工技术领域,尤其是涉及一种无背索斜拉桥的施工方法和设备。

背景技术

[0002] 无背索斜塔斜拉桥是一种全新概念的桥梁结构形式,它利用塔柱倾斜来平衡桥面恒载和活载,打破了传统的直塔斜拉桥设计理念。不设背索,丰富了桥梁结构和景观之间的关系,达到了造型优美且结构独特的效果,所以在城市桥梁中取得了众多设计者的青睐。

[0003] 一个典型案例是国内某市建设的斜拉桥,该桥桥梁全长900m,桥梁总宽度30m。桥梁本体采用分离式桥塔,塔柱倾角为59°,两个桥塔的主塔柱中心间距为28m,承台顶面到塔柱顶的总高度为76m,桥面以上的主塔的高度约为66m,主塔柱断面为矩形,顺桥向长度5.0~8.0m,横桥向宽度为3m,桥塔为钢筋混凝土结构。主塔塔顶采用3根钢筋混凝土横梁相连,横梁采用宽1.7m,高3m的实心矩形截面。桥梁本体采用Φ7平行钢丝束的热挤压斜拉索,冷铸锚具。斜拉索在梁上间距为4m,塔上间距3m,在梁端张拉,塔端作为固定端。

[0004] 由于无背索斜拉桥属于一种异形结构,无背索斜拉桥塔柱倾角一般在60度左右,而且塔柱较高,施工过程比较特殊,工艺要求高,施工难度大。常规无背索斜拉桥的倾斜塔柱均采用爬模进行施工,单纯采用爬模施工的话,塔柱的节段划分一般不超过3.5m,施工速度缓慢,施工工期长。在施工过程中需要下层的混凝土凝固好后再对上层进行浇筑。节段越多,凝固和养护耗费的时间就越长,而且凝固和养护受环境因素的干扰影响比较大,施工进度易受影响。若要加快施工进度,只能加高节段高度,但节段高度增加后在前施工的塔柱将无法承担其重量,而且,主塔柱的倾斜也给施工过程中模板的精准定位带来很大困难。

发明内容

[0005] 本发明用于克服已有技术之缺陷,提供一种无背索斜拉桥的支撑方法和设备,可以在保证施工质量的前提下,增加施工时单位节段的高度,缩短施工周期。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:

[0007] 一种无背索斜拉桥的施工方法,所述斜拉桥包括桥墩、主桥面、两个塔柱和斜拉索,所述斜拉索连接塔柱顶部和主桥面,主桥面横跨在桥墩上,两个塔柱分别位于主桥面的两侧、且每个塔柱顺桥向倾斜,所述塔柱的顶部通过三个平行设置的连接梁连接在一起,施工方法按以下步骤进行:

[0008] 步骤一、施工前准备:根据所施工的无背索斜拉桥的塔柱结构设计方案,每个塔柱分成若干节段,所述塔柱内设有劲性骨架,所述劲性骨架上连接有支撑筋;

[0009] 步骤二、整个桥体为塔梁墩结构,施工步骤为:

[0010] A、先浇筑桥墩,然后施工主桥面,在主桥面施工时留出预留孔供塔柱施工使用;

[0011] B、两个塔柱同时进行施工

[0012] a、搭建支撑架:

[0013] (a-1) .浇筑支撑架的基础:支撑架的基础为扩大基础,由钢筋混凝土浇筑而成;扩大基础内布有钢筋网片;扩大基础的中部预埋锚筋,锚筋的顶部伸出扩大基础的顶面;

[0014] (a-2) .搭建支撑架的主体:支撑架的主体采用钢管依照塔柱的倾角由下向上搭建,搭建进度与塔柱的浇筑进度相配合;支撑架主体的底部为钢管桩,所述钢管桩底部设有锚板,锚板与所述扩大基础中预埋的锚筋通过螺母锁定连接,钢管桩周围焊接加强板;每个支撑架横向和竖向均布置若干排钢管并交叉连接,支撑架右侧竖向的钢管直接落地,支撑架左侧竖向钢管穿过主桥面上的预留孔落地;支撑架采用工字钢以剪刀撑结构从下到上逐层搭建,近塔柱侧搭设一级主梁,一级主梁上安装工字钢作为分配梁;分配梁上间隔安装工字钢作为分布梁;在分布梁上顺塔柱倾斜方向间隔铺设木枋;

[0015] b.在分配梁上的木枋上铺设竹胶板构成浇筑底模,然后安装侧模板并浇筑塔柱的主体,步骤为:

[0016] (b-1) .安装塔柱内的第一阶段的劲性骨架并绑扎支撑筋,之后安装侧模板、浇筑塔柱并养生等强;然后进行塔柱竖向预应力张拉,循环上述步骤继续浇筑至第三节段的塔柱;

[0017] (b-2) .逐一浇筑塔柱的第四阶段至第六阶段,安装斜拉索,并张拉;

[0018] (b-3) .逐一浇筑塔柱的第七阶段至第九阶段,在第七阶段至第九阶段的塔柱内使用加强型的劲性骨架,加强型的劲性骨架的刚度大于第一阶段至第六阶段的劲性骨架的刚度,在劲性骨架上焊接有连接装置,所述塔柱内的连接装置包括第一连接体、拉杆和第二连接体,第一连接体和第二连接体分别与加强型的劲性骨架和支撑架连接,第二连接体与第一连接体的位置相匹配,拉杆的两端分别与第一连接体和第二连接体连接;然后安装斜拉索,并张拉;每个阶段的塔柱在施工时均预埋连接梁的劲性骨架的两端部;

[0019] (b-4) .安装第十阶段塔柱内的加强型的劲性骨架,然后浇筑塔柱的第十阶段,并在劲性骨架上焊接所述连接装置,所述连接装置将加强型劲性骨架与支撑架连接起来,完成塔柱的施工;

[0020] C、连接梁施工:以浇筑塔柱的第七阶段至第九阶段时预埋的连接梁的劲性骨架的两端部为基础,搭建并完善劲性骨架的主体,之后在劲性骨架上绑扎支撑筋,劲性骨架的顶部连接有吊杆,吊杆的底端与连接梁的二级主梁连接,二级主梁上间距安装工字钢分配梁,分配梁上铺木枋和竹夹板作为底模,然后再固定侧面模具,进行混凝土浇筑即可;

[0021] 步骤三、拆除塔柱的施工用支撑架;完善主桥面和其他辅助设施。

[0022] 上述无背索斜拉桥的施工方法,在浇筑塔柱的第七阶段至第十阶段时,在近支撑架侧均安装若干所述连接装置,每个阶段横向间隔设有四个劲性骨架,所述劲性骨架从左至右依次为第一劲性骨架、第二劲性骨架、第三劲性骨架和第四劲性骨架,劲性骨架上设有两个横连杆,两个横连杆间隔设置,横连杆与所述第一劲性骨架、第二劲性骨架、第三劲性骨架和第四劲性骨架依次固接,每个横连杆间隔连接有两个所述连接装置,且所述连接装置分别连接在第一劲性骨架与第二劲性骨架之间和第三劲性骨架与第四劲性骨架之间。

[0023] 上述无背索斜拉桥的施工方法,支撑架的顶层的钢管内焊接不小于50cm长的加强钢板,加强钢板的横截面呈“井”字,支撑架的顶层的钢管的顶部还焊接有环形盖板,环形盖板与钢管外侧壁加设耳板,所述环形盖板上连接有传力盒,所述传力盒的近塔柱侧为承重面,所述承重面为斜面,所述承重面的倾斜角度与塔柱的倾斜角度相匹配,所述传力盒的承

重面与所述一级主梁通过型钢垂直连接并支撑。

[0024] 上述无背索斜拉桥的施工方法，所述拉杆两端设有螺纹，第一连接体和第二连接体均由两个背对的槽钢组成，槽钢之间留有缝隙，所述缝隙的宽度与拉杆直径匹配，拉杆的端部穿过槽钢之间的缝隙并通过螺母固定。

[0025] 上述无背索斜拉桥的施工方法，搭建支撑架的主体时，支撑架竖向采用不同口径的钢管；其中，最外侧3排竖向钢管采用直径×壁厚为630mm×10mm的钢管，其余竖向钢管采用直径×壁厚为530mm×9mm的钢管；平联钢管采用直径×壁厚为325mm×7mm的钢管。搭建支撑架的剪刀撑采用两种型号的槽钢，靠近塔柱侧的剪刀撑采用32号槽钢，其余剪刀撑采用25号槽钢；所述塔柱和所述塔柱内的劲性骨架的节段划分原则如下：以底部的两根斜拉索的中间为分界线，分界线以上和以下等距划分节段，对于两端不足一个节段长度的部分进行单独作为一个节段处理。

[0026] 与现有技术相比，本发明采用的施工工艺采用大钢管落地支撑架进行支撑并施工，支撑架支撑塔柱施工的底模，避免了爬模施工的繁琐工序，同时可以将单个节段高度加大，减少节段数量，从而减少混凝土等强的时间，达到节约工期的目的。在设计施工过程中，同时通过连接装置，将塔柱内部劲性骨架与支撑架连接为一体，在浇筑塔柱时混凝土的荷载压在支撑架上，支撑架通过连接装置的拉杆将一部分荷载传给塔柱内部的劲性骨架，塔柱内的劲性骨架与支撑架共同承担混凝土的荷载，有效减小了支撑架变形，保证了施工质量；缩短了工期，节约工时，降低了施工成本。

附图说明

- [0027] 图1是本发明的效果图；
- [0028] 图2是塔柱的侧视图；
- [0029] 图3是支撑架的结构示意图；
- [0030] 图4是横桥向支撑架的结构示意图；
- [0031] 图5是支撑架顶层钢管的结构示意图；
- [0032] 图6是支撑架顶层钢管的俯视结构示意图；
- [0033] 图7是支撑架和劲性骨架连接示意图；
- [0034] 图8是图7中A部的局部放大图；
- [0035] 图9是支撑架的底部的结构示意图；
- [0036] 图10是连接梁的结构示意图；
- [0037] 图11是塔柱的劲性骨架的结构示意图。
- [0038] 附图中的标记表示：1. 主桥面；2. 塔柱；3. 斜拉索；4. 连接梁；5. 支撑架；21. 劲性骨架；6. 扩大基础；61. 锚筋；62. 钢筋网片；51. 钢管桩；52. 锚板；53. 一级主梁；55. 二级主梁；56. 吊杆；7. 连接装置；70. 第一连接体；71. 拉杆；72. 第二连接体；8. 环形盖板；81. 耳板；82. 加强钢板；9. 传力盒；10. 第一连接体。

具体实施方式

[0039] 下面结合附图和实施例，对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明。

[0040] 如附图1和附图2所示,本项目桥梁全长900m,桥梁宽度25.5m,包括主桥面1、两个塔柱2和斜拉索3,所述斜拉索3连接塔柱2顶部和主桥面1,主桥面1横跨在桥墩上,两个塔柱2分别位于主桥面1的两侧、且每个塔柱2顺桥向向外倾斜,所述塔柱2的顶部通过三个平行设置的连接梁4连接在一起。本桥的塔柱倾角为59°,两个塔柱间距28.0m,塔柱高约66.34m,塔柱为钢筋混凝土结构。主塔塔顶采用3根钢筋混凝土连接梁相连,连接梁为矩形。斜拉索采用冷铸锚具。主跨布置13对斜拉索,斜拉索在主桥面上间距为4m,塔柱上间距3.41~3.45m,在主桥面的主梁端张拉,塔端作为固定端。

[0041] 结合本项目塔柱的实际结构尺寸,节段划分原则如下:从顶部起第12对和第13对斜拉索的中间为分界线,上、下按照6.9m节段进行划分,两端小于6.9m的部分单独作为一个节段。

[0042] 支撑架采用大钢管支撑架,塔柱外侧钢管直接落地,近塔柱侧的钢管穿过主桥面上的预留孔落地,底部采用扩大基础分散上部荷载。支撑架竖向钢管和横向钢管交叉连接,并用剪刀成支撑。分配梁上面铺设方木和竹胶板构成底模系统。

[0043] 模型运行分析,通过对计算结果的分析发现,在支撑架的应力均满足相关要求的情况下,在浇注第6节段时支撑架的最大水平位移达到了20mm,第6节以上节段浇注时支撑架的水平位移更大,在浇注第9节段时支撑架的最大水平位移达到了56.6mm,为了确保工程质量,需采取一定措施减小支撑架的水平位移。主要通过以下几种途径减小支撑架位移,一是加大支撑架刚度,二是减小支撑架所受荷载。若加大支撑架刚度需增加投入,并且由于支撑架高度较高,在增大材料型号后支撑架的变形并未明显改善。减小支撑架所受荷载主要有两种途径,一是将节段划分高度减小,增加节段数量,二是考虑塔柱内劲性骨架承受一部分新浇注混凝土荷载。综合分析以上各种措施,单纯增加支撑架刚度不能达到减小支撑架变形的目的,且投入较大;若将节段高度减小,增加节段数量,虽可以减小支撑架变形,但会增加工期;由塔柱内劲性骨架承受一部分传给支撑架的混凝土的荷载是减小支撑架变形、节约工期、降低施工成本的最有利措施。优化后在浇注第9节段时支撑架的最大变形仅有10.2mm。在第7、8、9、10节段采取同样措施,减小支撑架变形。

[0044] 结合附图1至4,本发明的施工方法按以下步骤进行:

[0045] 步骤一、施工前准备::根据所施工的无背索斜拉桥的塔柱结构设计方案,每个塔柱1分成若干节段,所述塔柱1内设有劲性骨架21,所述劲性骨架21上连接有支撑筋;

[0046] 步骤二、整个桥体为采用塔梁墩结构,步骤为:

[0047] B、两个塔柱1同时进行施工

[0048] a、搭建支撑架5:

[0049] (a-1) .浇筑支撑架5的基础:参见附图9,支撑架5的基础为扩大基础6,由钢筋混凝土浇筑而成;扩大基础6内布有钢筋网片62;扩大基础6的中部预埋锚筋(61),锚筋61的顶部伸出扩大基础6的顶面;

[0050] (a-2) .搭建支撑架5的主体:支撑架5的主体依照塔柱2的倾角采用钢管由下向上搭建,搭建进度与塔柱2的浇筑进度相配合;支撑架5主体的底部为钢管桩51,所述钢管桩51底部设有锚板52,锚板52与所述扩大基础6中预埋的锚筋61通过螺母锁定连接,钢管桩51周围焊接加强板;每个支撑架5横向和竖向均布置若干排钢管并交叉连接,支撑架5右侧竖向的钢管直接落地,支撑架5左侧竖向钢管穿过主桥面上的预留孔落地;支撑架5采用工字钢

以剪刀撑结构从下到上逐层搭建,近塔柱侧搭设一级主梁,一级主梁上安装工字钢作为分配梁;分配梁上间隔安装工字钢作为分布梁;在分布梁上顺塔柱倾斜方向间隔铺设木枋;

[0051] 如附图3、4、7和11所示,本发明的支撑架5采用钢管搭建,单个塔柱2的支撑架横桥向布置2排钢管,塔柱2外侧的钢管直接落地,塔柱2内侧钢管穿过主桥面上的预留孔落地,底部采用扩大基础6分散上部荷载。搭建支撑架5的主体的竖向钢管采用不同口径的钢管;其中,最外侧3排竖向钢管采用直径×壁厚为630mm×10mm的钢管,其余竖向钢管采用直径×壁厚为530mm×9mm的钢管;平联钢管采用直径×壁厚为325mm×7mm的钢管;由于塔柱2偏在支撑架一侧,支撑架存在偏心受力,搭建支撑架的剪刀撑采用两种型号的槽钢,远离塔柱侧剪刀撑采用25号槽钢,靠近塔柱侧剪刀撑采用32号槽钢;主梁采用双拼63a工字钢,上部分配梁采用36a工字钢,塔柱位置考虑布置6根36a工字钢分配梁;分布梁采用10号工字钢,分布梁间距40cm分布,上面铺设方木和竹胶板构成底模系统。

[0052] b. 在分配梁上的木枋上铺设竹胶板构成浇筑底模,然后安装侧模板并浇筑塔柱2的主体,步骤为:

[0053] (b-1) . 安装塔柱内的第一节段的劲性骨架21并绑扎支撑筋,之后安装侧模板、浇筑塔柱并养生等强;然后进行塔柱竖向预应力张拉,循环上述步骤继续浇筑至塔柱的第三节段;

[0054] (b-2) . 逐一浇筑塔柱的第四节段至第六节段,安装斜拉索3,并张拉;

[0055] (b-3) . 逐一浇筑塔柱的第七节段至第九节段,在塔柱的第七节段至第九节段内使用加强型的劲性骨架21,加强型的劲性骨架的刚度大于第一节段至第六节段的劲性骨架的刚度,在劲性骨架21上焊接有连接装置7,所述塔柱内的连接装置7包括第一连接体70、拉杆71和第二连接体72,第一连接体70和第二连接体72分别与加强型的劲性骨架21和支撑架5连接,第二连接体72与第一连接体70的位置相匹配,拉杆71的两端分别与与第一连接体70和第二连接体72连接;然后安装斜拉索3,并张拉;每个节段在施工时均预埋连接梁4的劲性骨架的两端部;

[0056] 所述拉杆71两端设有螺纹,第一连接体70和第二连接体72均由两个背对的槽钢组成,槽钢之间留有缝隙,所述缝隙的宽度与拉杆71直径匹配,拉杆71的端部穿过槽钢之间的缝隙并通过螺母固定。

[0057] (b-4) . 安装第十节段塔柱内的加强型的劲性骨架21,并在劲性骨架21上焊接所述连接装置7,然后浇筑塔柱的第十节段,完成塔柱2的施工;

[0058] C、连接梁4施工:参见附图10,以浇筑塔柱的第七节段至第九节段时预埋的连接梁4的劲性骨架的两端部为基础,搭建并完善劲性骨架21的主体,之后在劲性骨架21上绑扎支撑筋,劲性骨架21的顶部连接有吊杆,吊杆的底端与连接梁4的二级主梁55连接,二级主梁55上间距安装工字钢分配梁,分配梁上铺木枋和竹夹板作为底模,然后再固定侧面模具,进行混凝土浇筑即可;

[0059] 步骤三、拆除塔柱2的施工用支撑架5;完善主桥面1和其他辅助设施。

[0060] 参见附图11,在浇筑塔柱的第五节段至第十节段时,每个节段横向间隔设有四个劲性骨架21,间隔为75cm,所述劲性骨架从左至右依次为第一劲性骨架、第二劲性骨架、第三劲性骨架和第四劲性骨架,劲性骨架上间隔连接有两个横连杆211,横连杆211与所述第一劲性骨架、第二劲性骨架、第三劲性骨架和第四劲性骨架依次固接,每个横连杆211间隔

连接有两个所述连接装置7，且所述连接装置7位于第一劲性骨架与第二劲性骨架之间和第三劲性骨架与第四劲性骨架之间。

[0061] 参见附图5和附图6，为了增加支撑架顶层钢管的稳固性，支撑架5的顶层钢管内焊接不小于50cm长的加强钢板82，加强钢板82的横截面呈“井”字，支撑架5的顶层钢管的顶部焊接环形盖板8，环形盖板8与钢管外侧壁加设耳板81，支撑架5顶部环形盖板8上连接有传力盒9，传力盒9与支撑底模的一级主梁53之间通过型钢支撑连接。

[0062] 参见附图7和附图8，传力盒9的近塔柱侧为承重面，承重面为斜面，承重面的倾斜角度与塔柱2的倾斜角度相匹配，型钢一端与传力盒9的承重面垂直连接、另一端与所述一级主梁53垂直连接。

[0063] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明技术原理的前提下，还可以做出若干改进和变型，这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。

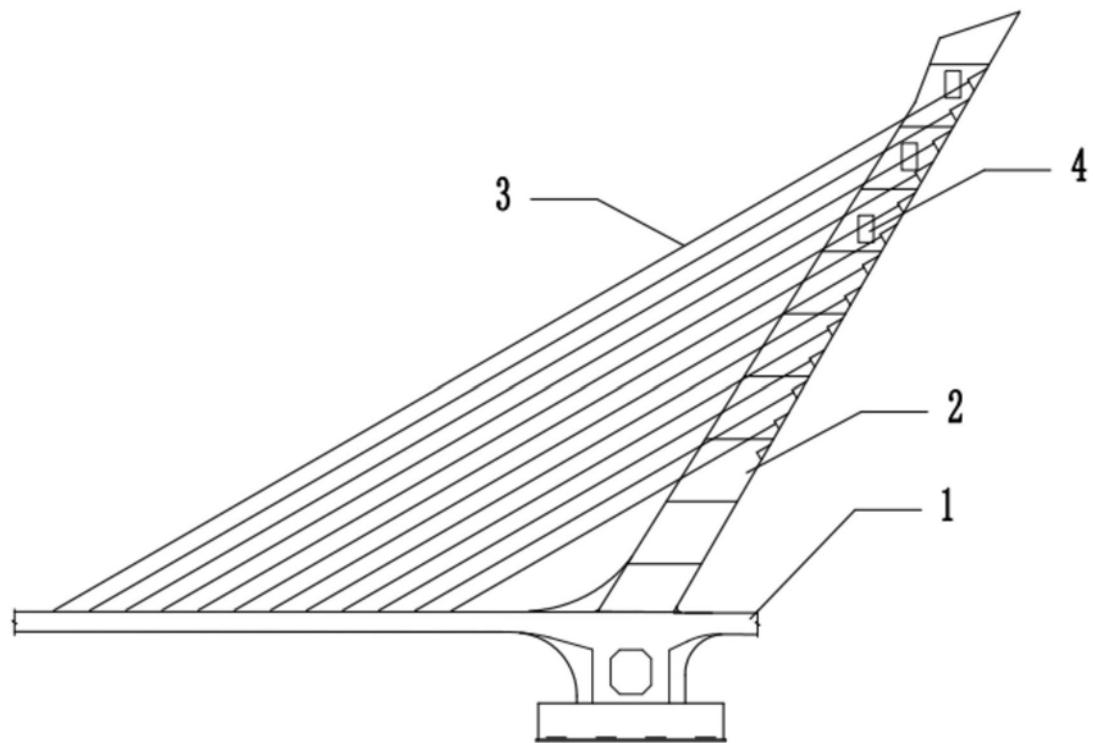


图1

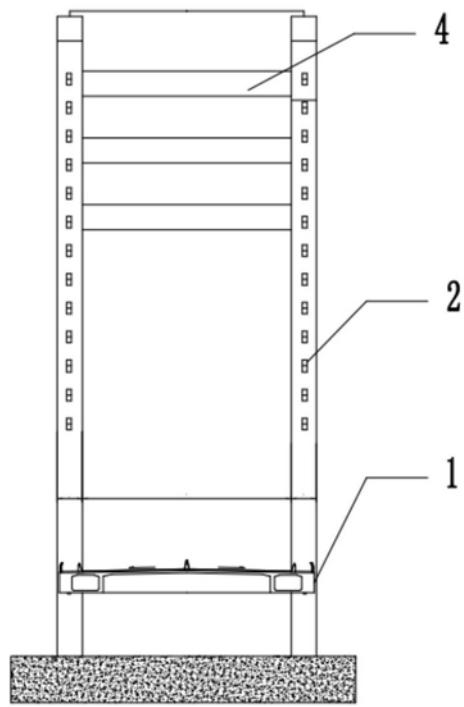


图2

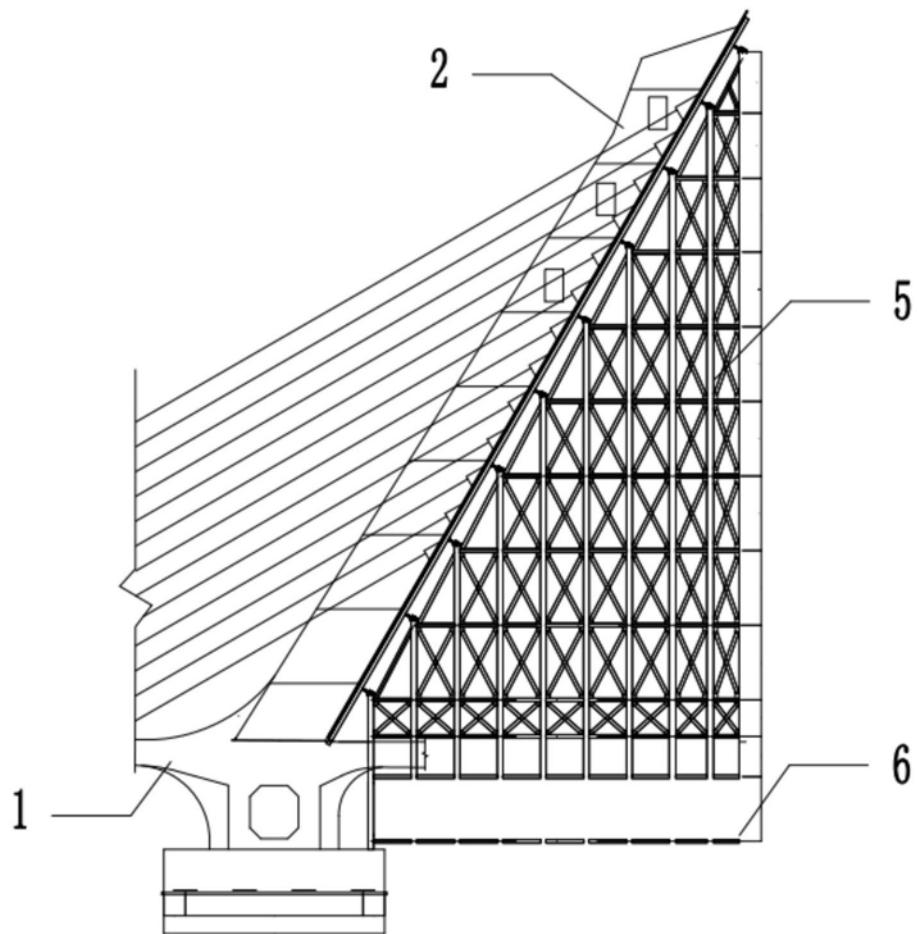


图3

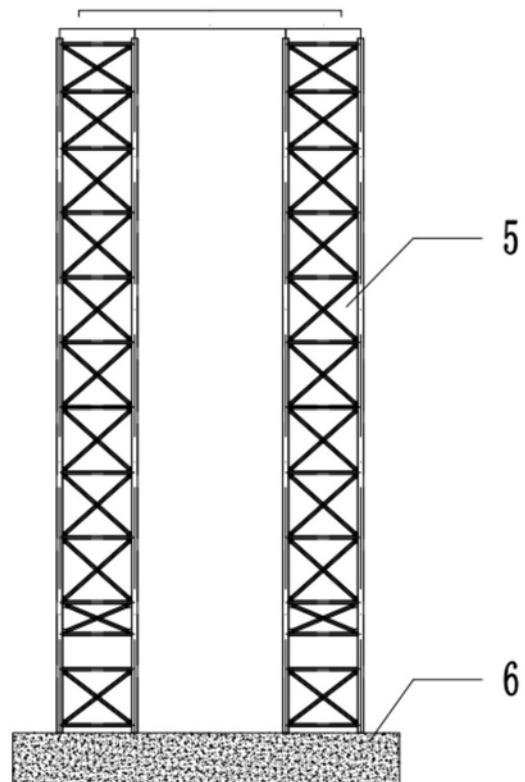


图4

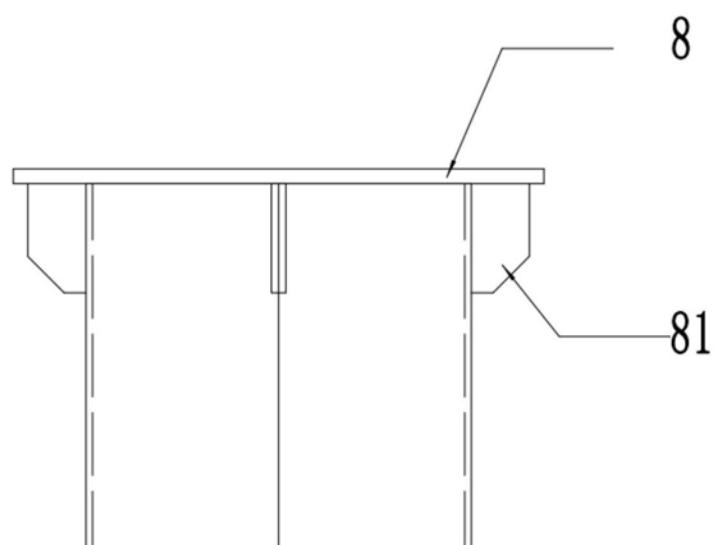


图5

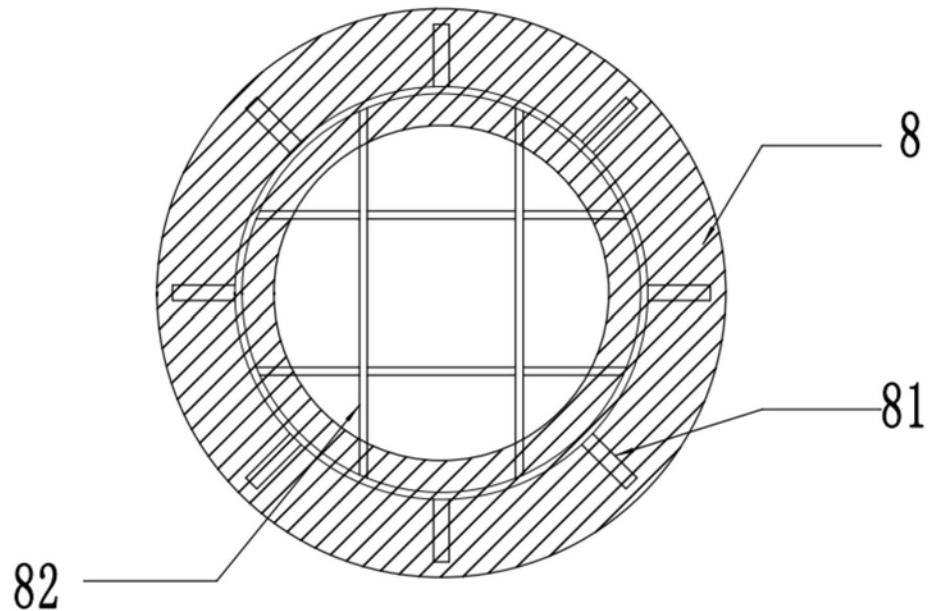


图6

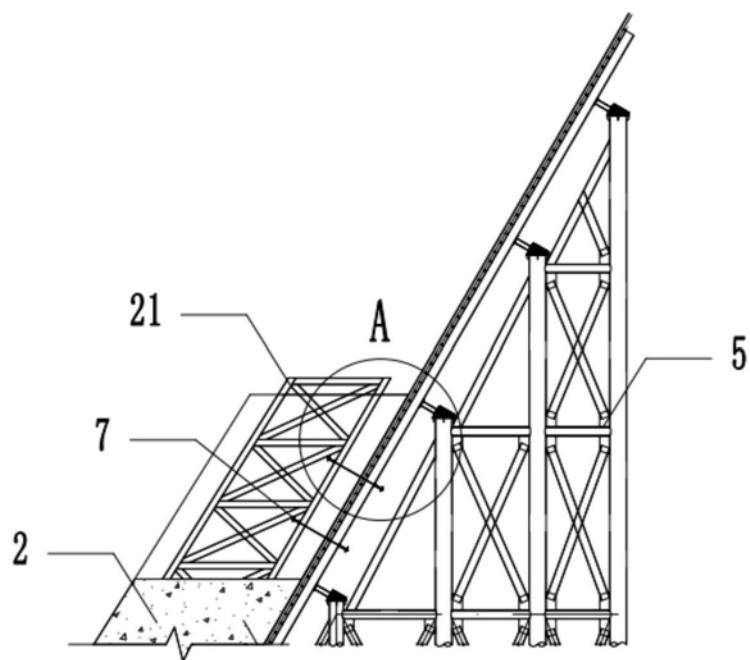


图7

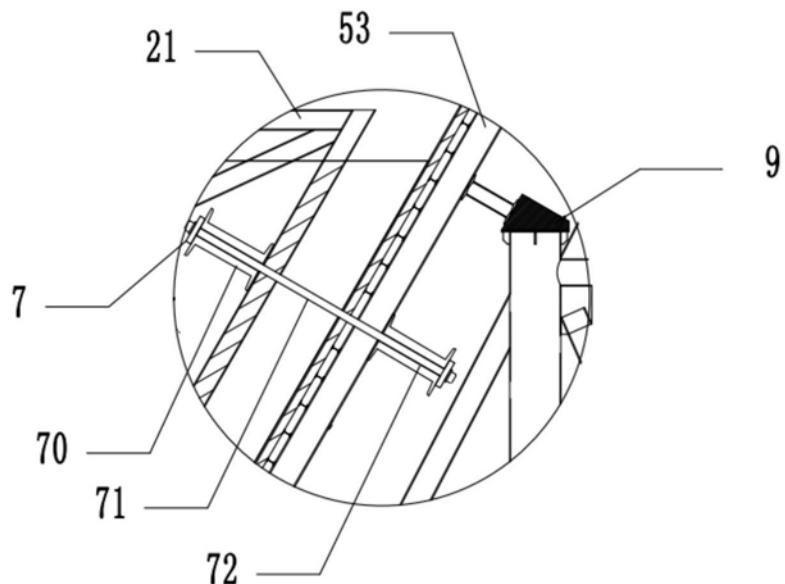


图8

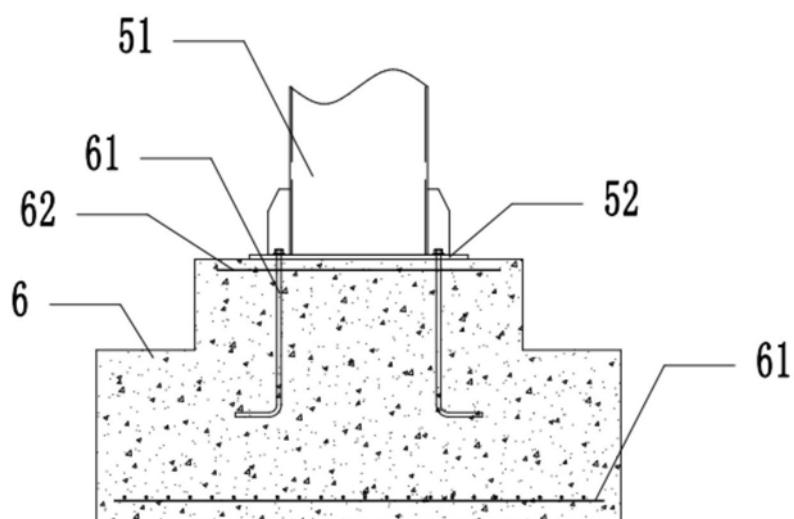


图9

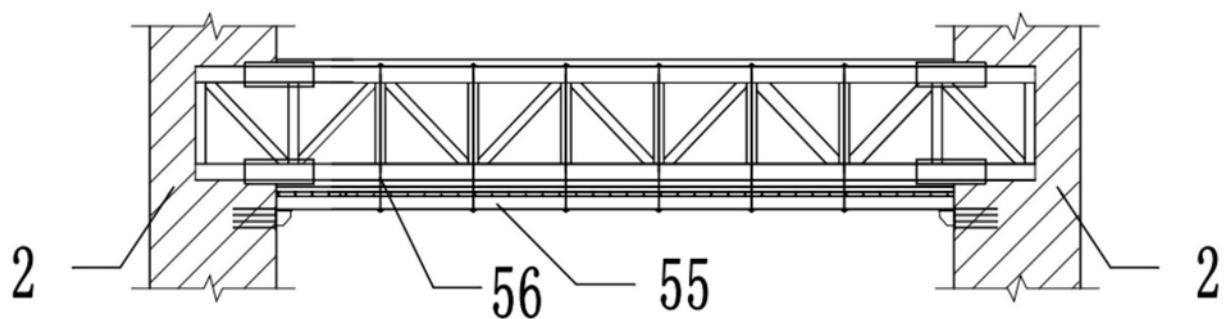


图10

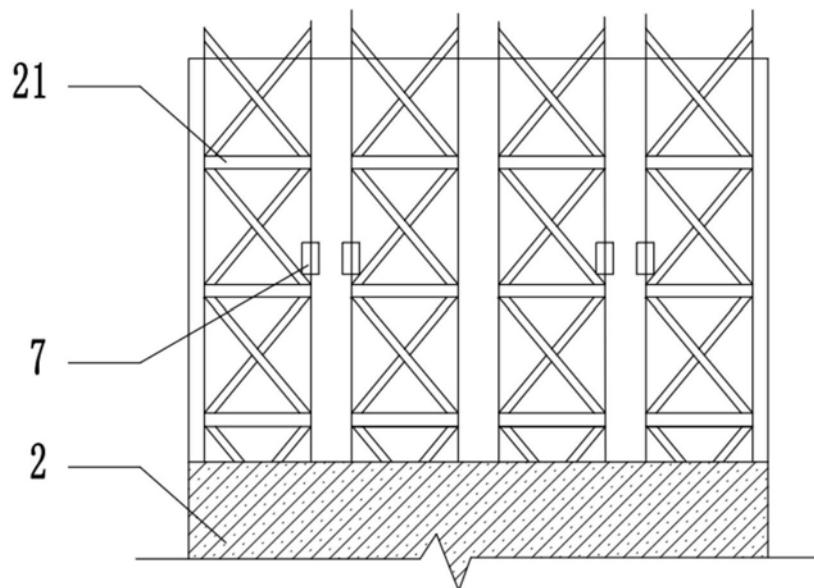


图11