



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111139963 A

(43)申请公布日 2020.05.12

(21)申请号 202010006566.0

(22)申请日 2020.01.03

(71)申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 鲁建 薛素铎 李雄彦 刘人杰

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203

代理人 刘萍

(51)Int.Cl.

E04B 7/14(2006.01)

E04B 1/35(2006.01)

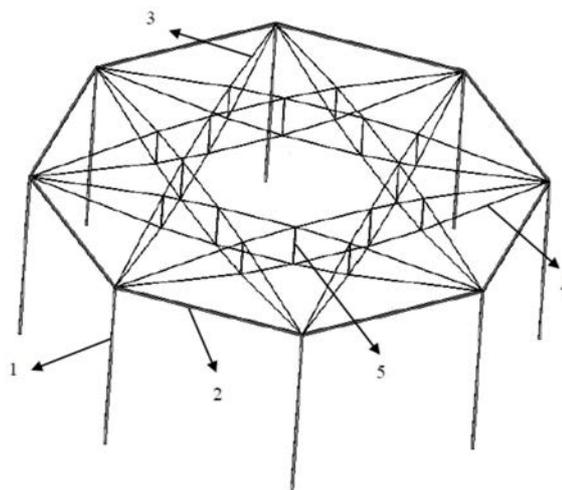
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54)发明名称

基于环形交叉索桁结构的无支架分段拼装施工成型方法

(57)摘要

基于环形交叉索桁结构的无支架分段拼装施工成型方法涉及大跨度张拉整体结构领域。当ACCTS的跨度较大时,其竖向压杆数量较多、长度较长,进而引起的自重较大,其次是结构是由单榀索桁架交叉编织形成的,施工成形过程中杆件发生严重的碰撞与缠绕现象。该方法首先以单索网的形式张拉上部单层交叉索网,然后把撑杆分成若干段进行拼装,最后施工下部单层交叉索网。该发明从实际施工角度考虑(实际结构的跨度一般大于200m),避免了因撑杆数量多、撑杆长度长而引起撑杆和索网互相碰撞、缠绕等问题,避免了高空作业、提高了施工效率、保障了施工质量,为环形交叉索桁结构的施工成型提供了一种行之有效的途径,推动了该结构在工程中的应用。



1. 基于环形交叉索桁结构的无支架分段拼装施工成型方法, 其特征在于, 包括以下步骤:

第1步: 安装支撑柱及受压环梁;

第2步: 在场地中心按照无应力索长长度拼装上弦索所组成的上部单层交叉索网, 并把交叉索之间的节点固定并卡死;

第3步: 安装上部单层交叉索网的工装索, 并把工装索与提升装置连接在一起;

第4步: 利用同步提升装置提升上部单层交叉索网的工装索到施工的高度;

第5步: 安装第一段撑杆, 并与上部单层交叉索网连接在一起;

第6步: 继续提升上部单层交叉索网到一定标高提供施工平台, 然后拼装第二段撑杆, 第二段撑杆与第一段撑杆通过法兰盘进行对接, 法兰盘之间通过螺栓连接;

第7步: 重复第4~6步, 直至全部撑杆拼装完成;

第8步: 在场地中心按照无应力索长长度拼装下弦索所组成的下部单层交叉索网, 并把交叉索之间的节点固定并卡死;

第9步: 安装下部单层交叉索网的张拉工装索, 并把工装索与提升装置连接在一起;

第10步: 把下部单层交叉索网与最后一段撑杆进行连接; 此时形成了上部交叉索网有应力一下部交叉索网无应力的整体结构的松弛状态;

第11步: 张拉上、下层单层交叉索网的工装索直至上下索网结构到达设计位形, 则停止张拉, 将上、下层交叉索网端部与环梁连接在一起, 此时完成了整个主体索系结构的施工张拉工作。

基于环形交叉索桁结构的无支架分段拼装施工成型方法

技术领域

[0001] 本发明专利涉及大跨度张拉整体结构领域,具体涉及一种环形交叉索桁结构(ACCTS)的无支架分段拼装施工成型方法,属于国际专利分类E04B 1/342技术领域。

背景技术

[0002] 随着经济的发展和社会的进步,人们对大型娱乐活动、体育项目等的追求日益加强,而可以满足人们所需要的无柱大空间的活动场所属于大跨空间结构研究范畴。这类结构体系一般包括:索穹顶结构、弦支穹顶结构、索桁张拉结构等结构体系,以上结构体系均属于柔性张拉整体结构。柔性张拉整体结构在没有施加预应力之前,是一种没有承载能力的机构;当对结构施加预应力以后,才形成具有一定承载能力的结构,从机构变成结构的过程中需要经历一个小变形、大位移的过程,因此柔性张拉结构的施工成型难度较大。同时,国内外的研究表明施工成型也是阻碍该结构体系推广到全国及世界推广的最大问题之一,施工成型方法直接影响到施工工期、施工质量和工程造价。因此,合理的施工成型方法决定着结构能否成为现实的关键因素。

[0003] 在众多张拉结构形式中,索桁张拉结构具有外形美观、传力明确、自重较轻、跨越能力强等特点,是最有竞争力的结构形式之一。而环形交叉索桁结构(ACCTS)是一种新型的索桁张拉结构,该结构是由轮辐式结构演化而来,由于其巧妙地避免了利用内环索作为连接内外构件的方法,使其抗倒塌能力显著提高。研究表明,虽然该结构的抗倒塌能力较强,但该结构施工成形难度很大。其主要原因是当ACCTS的跨度较大时,其竖向压杆数量较多、长度较长,进而引起的自重较大,其次是结构是由单榀索桁架交叉编织形成的,施工成形过程中杆件发生严重的碰撞与缠绕现象,导致施工过程困难。基于以上讨论的问题,针对ACCTS,本文提出了无支架分段拼装施工成型方法。

发明内容

[0004] 本发明专利的目的在于提出了一种适用于大跨度的环形交叉索桁结构的施工成型方法—无支架分段拼装施工成型法。该施工成型方法充分利用ACCTS结构的特点,像单层索网一样施工张拉上、下弦索网所组成的单层交叉索网结构;同时,把刚性撑杆分成若干段,然后分段拼装刚性撑杆部分。该方法从实际施工角度考虑(实际结构的跨度一般大于200m),避免了因撑杆数量多、撑杆长度长而引起撑杆和索网互相碰撞、缠绕等问题,避免了高空作业、提高了施工效率、保障了施工质量,为环形交叉索桁结构的施工成型提供了一种有效、可行的途径,推动了该结构在工程中的应用。同时,无支架分段拼装施工成型方法也可以应用到其它类型具有刚性撑杆的张拉结构中。

[0005] 该发明专利的目的在于通过以下技术方案实现的:

[0006] 无支架分段拼装施工成型方法针对图1所示的环形交叉索桁结构而言,该结构由支撑柱1、受压环梁2、和主体索系结构(上弦索3、下弦索4和撑杆5)组成的一种索桁张拉结构。环形交叉索桁结构施工时,首先把支撑柱1安装到设计位置,其次在支撑柱顶端安装受

压环梁2,最后张拉施工主体索系结构。

[0007] 张拉主体索系结构时,首先拼装由上弦索组成的上部单层交叉索网9,同时对每个交叉节点用索杆专用节点进行连接及固定,然后缓慢提升上部交叉索网。当上部交叉索网脱离地面大约1.5m左右,可以开始拼装第一段撑杆6,依次类推当把所有的撑杆拼装完成后,此时可以拼装由下弦索组成的下部单层交叉索网10,同时用索杆专用节点连接并固定下部交叉索网的交叉点。此时,完成了整个结构在地面的拼装工作,该过程中没有任何高空作业。由于在整个提升过程中较为缓慢,一般需要3~5天左右的时间,可以利用整个提升过程中的施工时间来实现整个结构的拼装工作,因此中间不需要停工。

[0008] 所述上、下单层交叉索网9、10是根据结构自身特点来命名的,当采用定尺定长索来施工张拉时,上、下单层交叉索网9、10的结构形式已是固定形式,不需要人工反复调节。

[0009] 所述无支架施工是指主体索系结构在张拉时不需要搭设临时支架,所有拼装工作均由工人在地面拼装完成。

[0010] 所述分段拼装是指在加工厂里把所有的撑杆按照设计要求进行分割、加工,然后运到施工现场,完成撑杆的分段拼装工作。当撑杆分段拼装完成后,实际上就把上、下部单层交叉索网9、10联系起来,实现了从“无”到“有”、从“有”到“整”的过程。

[0011] 本发明专利针对ACCTS的结构特点和施工难点提出了新的施工成型方法一无支架分段拼装施工成型法。该方法可以解决因撑杆数量多、撑杆长度长而引起撑杆和索网互相碰撞缠绕等问题,避免了高空作业、提高了施工效率、保障了施工质量,具有很高的可操作性,推动力ACCTS在实际施工中的应用。

附图说明

[0012] 图1环形交叉索桁结构三维图

[0013] 图2环形交叉索桁结构右轴侧图

[0014] 图3环形交叉索桁结构正面图

[0015] 图4环梁-支撑柱

[0016] 图5撑杆及撑杆详图

[0017] 图6上部单层交叉索网

[0018] 图7下部单层交叉索网

[0019] 图8环形交叉索结构一无支架分段拼装施工成型法施工过程

[0020] 图中:1-支撑柱;2-受压环梁;3-上弦索;4-下弦索;5-撑杆;6-第一段撑杆;7-第二段撑杆;8-第三段撑杆(最后一段撑杆);9-上部单层交叉索网;10-下部单层交叉索网。

具体实施方式

[0021] 实施时包括以下步骤:

[0022] 第1步:按照施工方案安装支撑柱1及受压环梁2,并检查支撑柱1位置是否正确,环梁2是否安装到设计标高;

[0023] 第2步:在场地中心按照无应力索长长度拼装上弦索所组成的上部单层交叉索网9,并把交叉索之间的节点固定并卡死;

[0024] 第3步:安装上部单层交叉索网的工装索,并把工装索与提升装置连接在一起;

- [0025] 第4步:利用同步提升装置(如液压千斤顶),缓慢提升上部单层交叉索网9的工装索到一定高度(利于工人施工即可);
- [0026] 第5步:此时,利用上部单层交叉索网与地面的高度差,根据施工方案安装第一段撑杆6,并与上部单层交叉索网9连接在一起;
- [0027] 第6步:继续提升上部单层交叉索网9到一定高度(为工人提供施工平台,方便工人进行下一步工序),然后拼装第二段撑杆7,第二段撑杆7与第一段撑杆6通过法兰盘进行对接,法兰盘之间通过螺栓连接;
- [0028] 第7步:重复第4~6步,直至全部撑杆拼装完成;
- [0029] 第8步:在场地中心按照无应力索长长度拼装下弦索所组成的下部单层交叉索网10,并把交叉索之间的节点固定并卡死;
- [0030] 第9步:安装下部单层交叉索网10的张拉工装索,并把工装索与提升装置连接在一起;
- [0031] 第10步:把下部单层交叉索网10与最后一段撑杆8进行连接;此时形成了上部交叉索网有应力一下部交叉索网无应力的整体结构的松弛状态;
- [0032] 第11步:张拉上、下层单层交叉索网的工装索直至上下索网结构到达设计位形,则停止张拉,将上、下层交叉索网端部与环梁连接在一起,此时完成了整个主体索系结构的施工张拉工作。

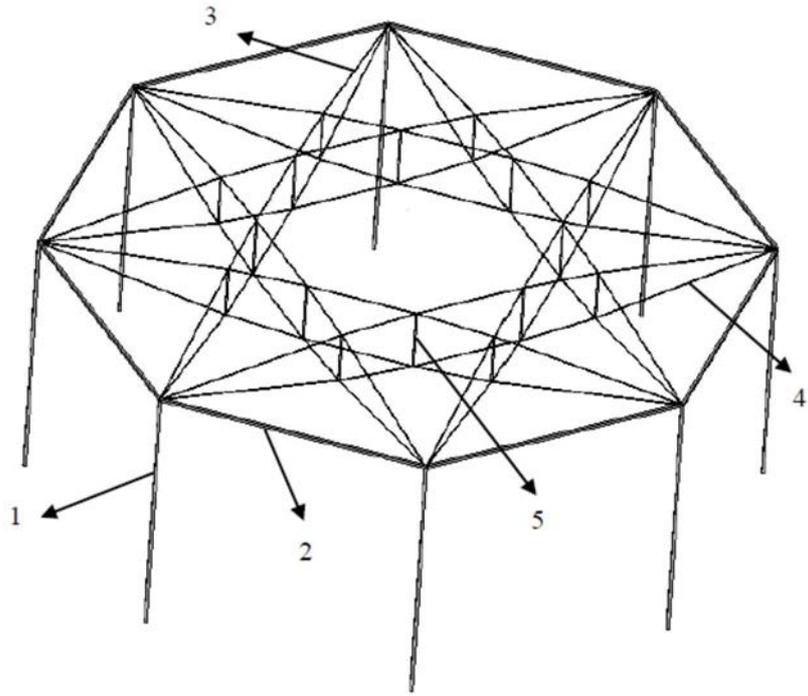


图1



图2

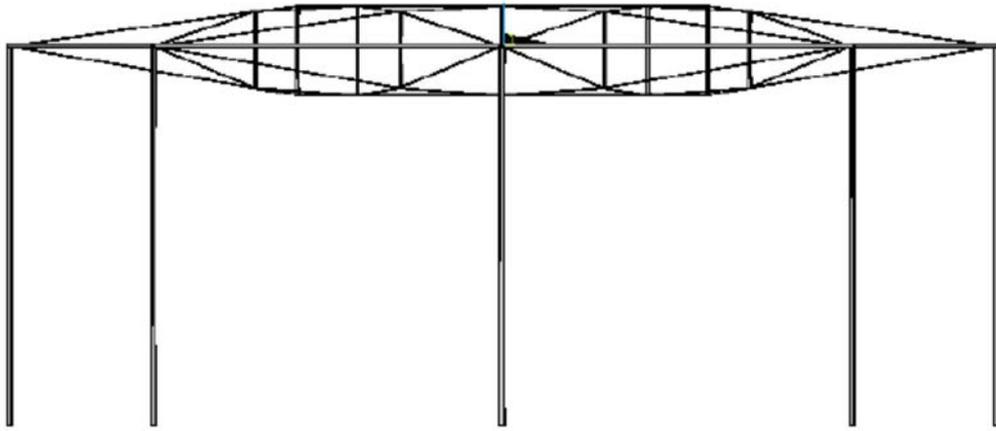


图3

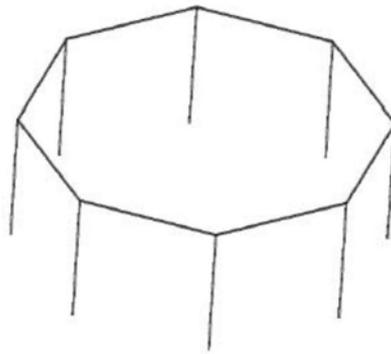


图4

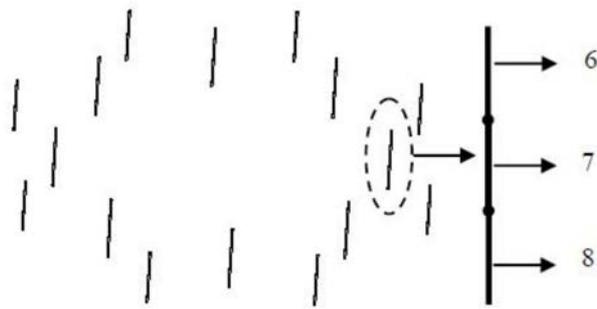


图5

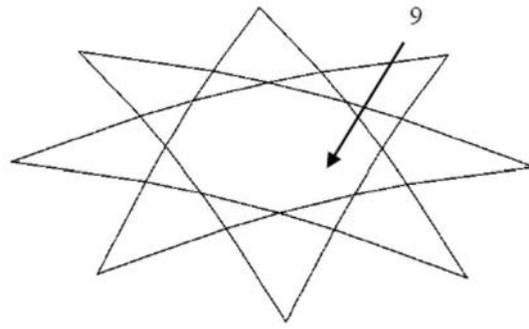


图6

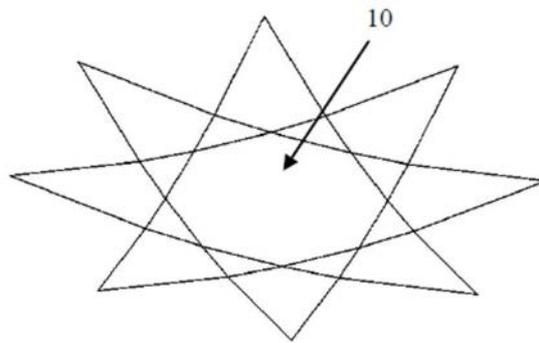
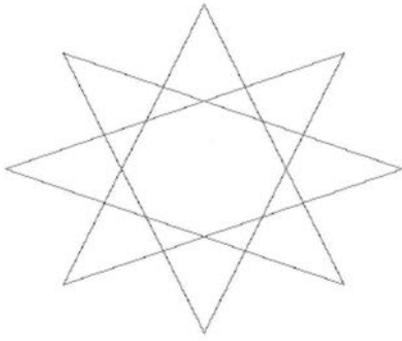
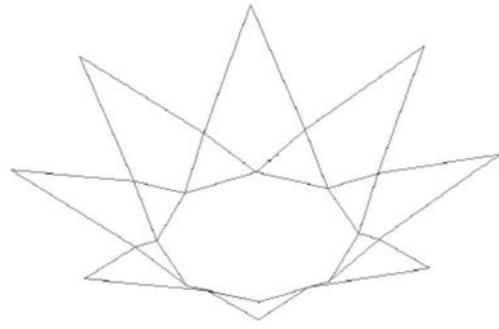


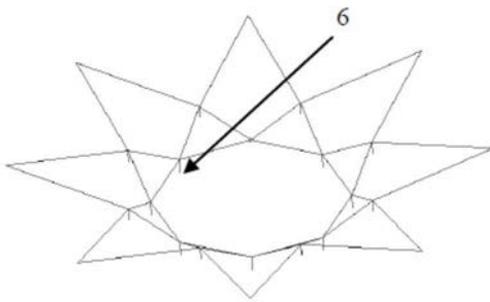
图7



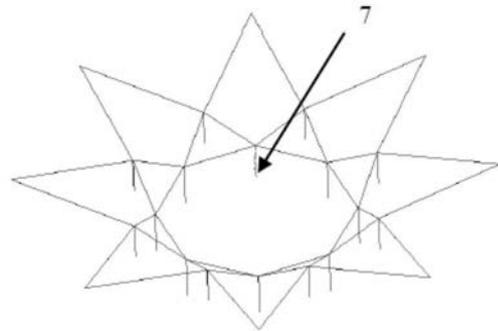
(a) 拼装上部单层交叉索网



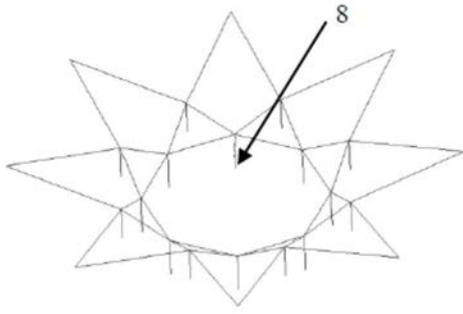
(b) 张拉上部交叉索网到一定位置



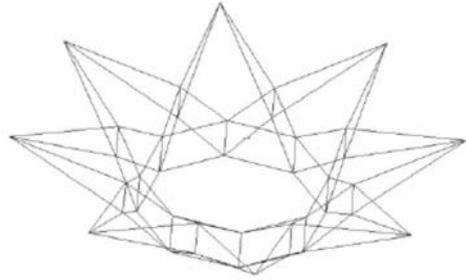
(c) 拼装第一段撑杆并提升到一定高度



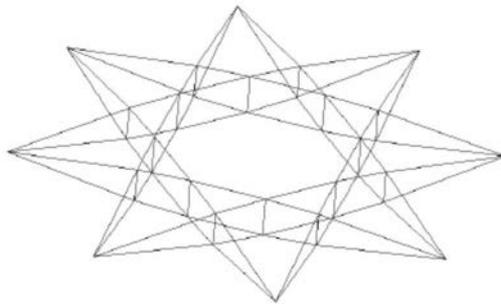
(d) 拼装第二段撑杆并提升到一定高度



(e) 拼装第三段撑杆并提升到一定高度



(f) 拼装下部单层交叉索网



(g) 拼装下部单层交叉索网

图8