



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106087752 B

(45)授权公告日 2018.01.26

(21)申请号 201610511561.7

审查员 陈敏

(22)申请日 2016.06.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106087752 A

(43)申请公布日 2016.11.09

(73)专利权人 中国化学工程第三建设有限公司

地址 232038 安徽省淮南市田家庵区洞山
西路98号

(72)发明人 罗会田 马运涛 伏迎喜 王桂清
李文蔚

(74)专利代理机构 南京知识律师事务所 32207

代理人 高桂珍

(51)Int.Cl.

E01D 21/00(2006.01)

E01D 4/00(2006.01)

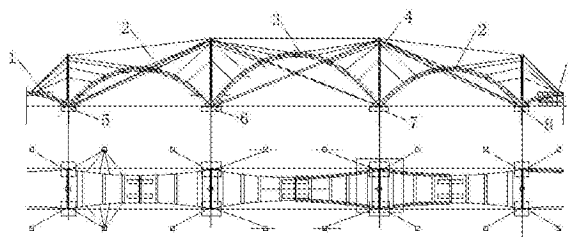
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

多跨提篮拱桥施工方法

(57)摘要

本发明公开了多跨提篮拱桥施工方法,属于桥梁修建方法技术领域。本发明的多跨提篮拱桥施工方法,除采取传统支架法之外还自创了自平衡扣挂法,该施工方法不仅继承了斜拉扣挂安装技术的优点,还克服了斜拉扣挂安装技术的缺点,省去了锚索材料,减少了大型临建工程量,还拓展了桥梁安装的施工面,由原来的同跨对称悬拼拓展为两跨甚至三跨同时施工,在保证工程质量的前提下,提高了工作效率,缩短了施工时间,对加快施工进度起到了决定性作用,且大大降低了施工成本,适用于多跨大型桥梁的施工。



1. 多跨提篮拱桥施工方法,其特征在于,包括如下步骤:

(一) 施工准备阶段

采用25t吊车搭设施工平台,进行地基处理及场地平整,并铺设临时电缆;

(二) 拱脚安装阶段

采用一台150t吊车,搭设拱脚预埋段支架并安装拱脚;

(三) 边跨和扣塔同步安装阶段

采用两台150t吊车,安装边跨(1)临时支架、边跨(1)节段、横梁和扣塔(4)塔架;其中边跨(1)采用支架法安装,所述的支架法具体安装步骤如下:

首先画出边跨(1)拱肋在地面的投影位置,并在对应吊装段接口位置设置基础,在基础上焊接相应的临时支架,临时支架互相连接,确保能够安全承载边跨纵梁安装时的水平力和垂直力;

如B2+B3组合段(21)焊接检验合格,吊耳设置齐全,在B2+B3组合段(21)下端盖板上焊接两块码板(13),码板(13)垂直于对接口焊缝并伸出150mm,两块码板(13)间距为2000mm,使用吊车将B2+B3组合段(21)吊装就位,码板(13)伸出部分落在拱脚盖板上,吊装段前端落在临时支架(20)上,利用千斤顶在临时支架(20)上调整B2+B3组合段(21)的高度和倾斜度,组对焊口,同时进行螺栓安装、测量定位,将B2+B3组合段(21)与临时支架(20)固接,使拱肋与临时支架(20)形成整体,并控制施工过程中拱肋位移,边跨(1)的其余组合段依次按照此步骤安装;

(四) 次边跨、中跨拱肋安装阶段

采用一台400t吊车和一台150t吊车,安装拱肋、横梁及风撑;其中次边跨(2)与中跨(3)采用自平衡扣挂法安装,所述的自平衡扣挂法具体安装步骤如下:

一、38#墩(5)与39#墩(6)之间的次边跨(2)拱肋分四段采用扣挂法安装,其中拱肋段C2+C3+C4(16)、C5+C6(18)和中跨(3)对应节段利用自平衡对称悬拼,次边跨(2)拱肋段C2+C3+C4(16)对应中跨(3)拱肋段Z2+Z3+Z4(17),次边跨(2)拱肋段C5+C6(18)对应中跨(3)拱肋段Z5+Z6(19);

38#墩(5)、39#墩(6)、40#墩(7)和41#墩(8)分别设置有扣塔(4),所述的扣塔(4)共设置三层分配梁,塔顶设两道压塔索(9),塔架顺桥向两侧设置平衡索(10),平衡索(10)一端挂在扣塔(4)的扣锚梁上,另一端挂在临时锚点(15)上,次边跨(2)拱肋段C2+C3+C4(16)安装,吊车站拱脚内侧,组焊合格的拱肋运至吊装区域,卸车转体,吊起就位,拱肋段C2+C3+C4(16)下端通过码板(13)与拱脚连接,组对焊缝(14)并安装高强螺栓,拱肋段C2+C3+C4(16)上端将已准备好的扣索(11)一端穿入扣点(12),另一端与扣锚梁连接,扣锚梁对应端下口设置吊耳,通过平衡索临时挂在临时锚点(15)上,当扣索(11)受力时,同时收紧平衡索(10),使塔架保持平衡,实现吊车与扣索(11)受力转换,挂设两侧缆风绳,测量定位,符合图纸要求,摘除钩头,为了防止扣索(11)、平衡索钢绞线在风振情况下松脱,在锚垫板后部加限位板固定,防止夹片脱落;

二、39#墩(6)同侧对应段安装完成,吊车绕到39#墩(6)另一侧,安装中跨(3)拱肋段Z2+Z3+Z4(17),吊车站拱肋段内侧吊装就位,拱肋段Z2+Z3+Z4(17)下端组对焊缝(14)并安装高强螺栓,拱肋段Z2+Z3+Z4(17)上端安装扣索(11),扣索(11)另一端扣挂到对应的次边跨(2)扣锚梁的另一端即平衡索(10)上部,扣索(11)逐步受力,吊车逐渐卸载,扣索(11)完全受

力,与对应次边跨(2)扣索(11)受力近似,整个扣挂体系达到自平衡后拆除该平衡索(10);

三、次边跨(2)拱肋段C5+C6(18)吊装,吊车站位在C5、C6之间,该拱肋段吊装就位,拱肋段C5+C6(18)下端组对焊缝(14),拱肋段C5+C6(18)上端进行扣挂作业,并挂设临时缆风绳,扣锚梁的另一端挂平衡索(10);

四、中跨拱肋段Z5+Z6(19)安装,吊车站位在Z5、Z6之间,该拱肋段吊装就位,拱肋段Z5+Z6(19)下端组对焊缝(14),拱肋段Z5+Z6(19)上端进行扣挂作业,并挂设侧向缆风绳,扣索(11)的另一端挂对应的扣锚梁一端即平衡索(10)上部,保持扣挂体系自平衡,拆除平衡索(10),同时在拱肋下吊杆位置放置对应的桥面纵梁,并与拱肋连接,增加扣挂体系稳定性;

(五) 施工收尾阶段

先拆除扣塔(4),然后安装桥面系,对桥面板及附属工程进行施工。

2. 根据权利要求1所述的多跨提篮拱桥施工方法,其特征在于:利用有限元计算软件MIDAS CIVIL对整个实施过程建立了力学模型,对各个施工阶段各个工况进行了精密的力学分析。

3. 根据权利要求2所述的多跨提篮拱桥施工方法,其特征在于:利用计算机数字模拟三维建模,精确定位扣点(12)、临时锚点(15)、拱肋和扣塔(4)。

多跨提篮拱桥施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁修建技术领域,更具体地说,涉及多跨提篮拱桥施工方法。

背景技术

[0002] 随着我国铁路、高速公路建设项目的日益增多,建设大跨度拱桥、多跨拱桥的需求也越来越多。目前,桥梁建设施工方法主要为支架法、转体施工法和斜拉扣挂法。工程建设单位一般会根据工程建设项目的具体需求和工程所处的地理环境采用相应的施工方法或是改进现有的施工方法,但传统的施工方法投入的成本大,且受施工现场的地形限制,施工面较小。

[0003] 某工程项目为建设一座跨海多跨提篮拱桥,该工程主桥跨越海面,整桥是以主跨为中心的对称结构,钢结构拱肋为内倾9度的提篮拱,当地气候条件恶劣、大风天气多,对施工的技术要求高同时对施工工期也有一定的要求。

[0004] 采用目前较为常见的斜拉扣挂法安装钢拱桥不仅需要大量的钢绞线作为平衡索,而且需要强大的后锚,投入非常大。而建设多跨提篮拱桥还存在以下技术难点:多跨提篮拱桥的拱肋在焊接时变形控制难度大;多跨提篮拱桥的拱肋和桥面系由于拼接接头非常多,线性、对应点高程控制难度大;地面组对在海中筑岛的施工场地狭窄。现有的多跨提篮拱桥采用逐跨扣挂安装技术,此安装技术工期长。

发明内容

[0005] 1.发明要解决的技术问题

[0006] 本发明的目的在于克服现有技术中的不足,除采取传统支架法之外还自创了自平衡扣挂法,该施工方法不仅继承了斜拉扣挂安装技术的优点,还克服了斜拉扣挂安装技术的缺点,省去了平衡索材料,减少了大型临建工程量,还拓展了桥梁安装的施工面,由原来的同跨对称悬拼拓展为两跨甚至三跨同时施工,在保证工程质量的前提下,提高了工作效率,缩短了施工时间,对加快施工进度起到了决定性作用,且大大降低了施工成本,适用于多跨大型桥梁的施工。

[0007] 2.技术方案

[0008] 为达到上述目的,本发明提供的技术方案为:

[0009] 本发明的多跨提篮拱桥施工方法,包括如下步骤:

[0010] (一)施工准备阶段

[0011] 采用25t吊车搭设施工平台,进行地基处理及场地平整,并铺设临时电缆;

[0012] (二)拱脚安装阶段

[0013] 采用一台150t吊车,搭设拱脚预埋段支架并安装拱脚;

[0014] (三)边跨和扣塔同步安装阶段

[0015] 采用两台150t吊车,安装边跨临时支架、边跨节段、横梁和扣塔塔架;

[0016] (四)次边跨、中跨拱肋安装阶段

[0017] 采用一台400t吊车和一台150t吊车,安装拱肋、横梁及风撑;

[0018] (五)施工收尾阶段

[0019] 先拆除扣塔,然后安装桥面系,对桥面板及附属工程进行施工。

[0020] 作为本发明更进一步地改进,所述的步骤(三)中边跨采用支架法安装,所述的支架法具体安装步骤如下:

[0021] 首先画出边跨拱肋在地面的投影位置,并在对应吊装段接口位置设置基础,在基础上焊接相应的临时支架,临时支架互相连接,确保能够安全承载边跨纵梁安装时的水平力和垂直力;

[0022] 如B2+B3组合段焊接检验合格,吊耳设置齐全,在B2+B3组合段下端盖板上焊接两块码板,码板垂直于对接口焊缝并伸出150mm,两块码板间距为2000mm,使用吊车将B2+B3组合段吊装就位,码板伸出部分落在拱脚盖板上,吊装段前端落在临时支架上,利用千斤顶在临时支架上调整B2+B3组合段的高度和倾斜度,组对焊口,同时进行螺栓安装、测量定位,

[0023] 将B2+B3组合段与临时支架固接,使拱肋与临时支架形成整体,并控制施工过程中拱肋位移,边跨的其余组合段依次按照此步骤安装;

[0024] 作为本发明更进一步地改进,所述的步骤(四)中次边跨与中跨采用自平衡扣挂法安装,所述的自平衡扣挂法具体安装步骤如下:

[0025] 一、38#墩与39#墩之间的次边跨拱肋分四段采用扣挂法安装,其中拱肋段C2+C3+C4、C5+C6和中跨对应节段利用自平衡对称悬拼,次边跨拱肋段C2+C3+C4对应中跨拱肋段Z2+Z3+Z4,次边跨拱肋段C5+C6对应中跨拱肋段Z5+Z6;

[0026] 38#墩、39#墩、40#墩和41#墩分别设置有扣塔,所述的扣塔共设置三层分配梁,塔顶设两道压塔索,塔架顺桥向两侧设置平衡索,平衡索一端挂在扣塔的扣锚梁上,另一端挂在临时锚点上,次边跨拱肋段C2+C3+C4安装,吊车站立在拱脚内侧,组焊合格的拱肋运至吊装区域,卸车转体,吊起就位,拱肋段C2+C3+C4下端通过码板与拱脚连接,组对焊缝并安装高强螺栓,拱肋段C2+C3+C4上端将已准备好的扣索一端穿入扣点,另一端与扣锚梁连接,扣锚梁对应端下口设置吊耳,通过平衡索临时挂在临时锚点上,当扣索受力时,同时收紧平衡索,使塔架保持平衡,实现吊车与扣索受力转换,挂设两侧缆风绳,测量定位,符合图纸要求,摘除钩头,为了防止扣索、平衡索钢绞线在风振情况下松脱,在锚垫板后部加限位板固定,防止夹片脱落;

[0027] 二、39#墩同侧对应段安装完成,吊车绕到39#墩另一侧,安装中跨拱肋段Z2+Z3+Z4,吊车站拱肋段内侧吊装就位,拱肋段Z2+Z3+Z4下端组对焊缝并安装高强螺栓,拱肋段Z2+Z3+Z4上端安装扣索,扣索另一端扣挂到对应的次边跨扣锚梁的另一端即平衡索上部,扣索逐步受力,吊车逐渐卸载,扣索完全受力,与对应次边跨扣索受力近似,整个扣挂体系达到自平衡后拆除该平衡索;

[0028] 三、次边跨2拱肋段C5+C6吊装,吊车站立在C5、C6之间,该拱肋段吊装就位,拱肋段C5+C6下端组对焊缝,拱肋段C5+C6上端进行扣挂作业,并挂设临时缆风绳,扣锚梁的另一端挂平衡索;

[0029] 四、中跨拱肋段Z5+Z6安装,吊车站位Z5、Z6之间,该拱肋段吊装就位,拱肋段Z5+Z6下端组对焊缝,拱肋段Z5+Z6上端进行扣挂作业,并挂设侧向缆风绳,扣索的另一端挂对应的扣锚梁一端即平衡索上部,保持扣挂体系自平衡,拆除平衡索,同时在拱肋下吊杆位置放

置对应的桥面纵梁,并与拱肋连接,增加扣挂体系稳定性。

[0030] 作为本发明更进一步地改进,利用有限元计算软件MIDAS CIVIL对整个实施过程建立了力学模型,对各个施工阶段各个工况进行了精密的力学分析。

[0031] 作为本发明更进一步地改进,利用计算机数字模拟三维建模,精确定位扣点、临时锚点、拱肋和扣塔。

[0032] 3.有益效果

[0033] 采用本发明提供的技术方案,与现有技术相比,具有如下显著效果:

[0034] (1)本发明的多跨提篮拱桥施工方法,在同一扣塔两侧利用两拱肋节段重量相近,采用拱肋自平衡扣挂同时安装相邻两拱肋,加快施工进度。

[0035] (2)本发明的多跨提篮拱桥施工方法,在安装过程中,先用平衡索保持一边,后来安装另一边时,保持自平衡后,用扣索替代掉平衡索,这是拱肋安装无支架扣挂平衡索与扣索受力体系转换技术。

[0036] (3)本发明的多跨提篮拱桥施工方法,次边跨与中跨拱肋的安装采用的自平衡扣挂施工方法,不仅继承了斜拉扣挂安装技术的优点,克服了斜拉扣挂安装技术的缺点,省去了平衡索材料,减少了工程量,降低了施工成本。

[0037] (4)本发明的多跨提篮拱桥施工方法,采用支架法同时安装边跨拱肋,加快施工进度。

[0038] (5)本发明的多跨提篮拱桥施工方法,利用有限元计算软件MIDAS CIVIL对整个实施过程建立了力学模型,对各个施工阶段各个工况进行了精密的力学分析,工程的质量安全得到有效保证。

[0039] (6)本发明的多跨提篮拱桥施工方法,利用计算机数字模拟三维建模,使得扣点、临时锚点、拱肋和扣塔等得以精确定位,施工质量有所保证,并且在工程施工前就已经确定好所需钢绞线材的数量,大大减少材料的浪费,降低施工成本。

[0040] (7)本发明的多跨提篮拱桥施工方法,突破多跨提篮拱桥逐跨扣挂安装技术,使多跨拱肋同时安装成为现实,工作面有原来的同跨对称悬拼拓展为两跨甚至三跨同时施工,在保证工程质量的前提下提高了工作效率,缩短了施工时间,降低施工成本,对加快施工进度起到了决定性作用。

附图说明

[0041] 图1为本发明的多跨提篮拱桥施工方法中拱桥的结构示意图;

[0042] 图2为本发明的多跨提篮拱桥施工方法中边跨的安装示意图;

[0043] 图3为本发明的多跨提篮拱桥施工方法中次边跨拱肋C2+C3+C4的安装示意图;

[0044] 图4为本发明的多跨提篮拱桥施工方法中中跨拱肋Z2+Z3+Z4的安装示意图;

[0045] 图5为本发明的多跨提篮拱桥施工方法中次边跨拱肋C5+C6的安装示意图;

[0046] 图6为本发明的多跨提篮拱桥施工方法中中跨拱肋Z5+Z6的安装示意图。

[0047] 示意图中的标号说明:

[0048] 1、边跨;2、次边跨;3、中跨;4、扣塔;5、38#墩;6、39#墩;7、40#墩;8、41#墩;9、压塔索;10、平衡索;11、扣索;12、扣点;13、码板;14、焊缝;15、临时锚点;16、拱肋段C2+C3+C4;17、拱肋段Z2+Z3+Z4;18、拱肋段C5+C6;19、拱肋段Z5+Z6;20、临时支架;21、B2+B3组合段。

具体实施方式

[0049] 为进一步了解本发明的内容,结合附图和实施例对本发明作详细描述。

[0050] 如图1所示,本发明的多跨提篮拱桥施工方法适用的拱桥结构为五跨连拱结构形式,共分为边跨1、次边跨2和中跨3。中间三孔为中承式,边跨1为上承式结构。五跨之间依次设立了四墩,分别为38#墩5、39#墩6、40#墩7、41#墩8。该方法的具体实施步骤为:

[0051] (一) 施工准备阶段

[0052] 采用25t吊车搭设施工平台,进行地基处理及场地平整,并铺设临时电缆;

[0053] (二) 拱脚安装阶段

[0054] 采用一台150t吊车,搭设拱脚预埋段支架并安装拱脚;

[0055] (三) 边跨和扣塔同步安装阶段

[0056] 采用两台150t吊车,安装边跨1临时支架、边跨1节段、横梁和扣塔4塔架;

[0057] (四) 次边跨、中跨拱肋安装阶段

[0058] 采用一台400t吊车和一台150t吊车,安装拱肋、横梁及风撑;

[0059] (五) 施工收尾阶段

[0060] 先拆除扣塔4,然后安装桥面系,对桥面板及附属工程进行施工。

[0061] 其中边跨1采用支架法安装,如图2所示,所述的支架法具体安装步骤如下:

[0062] 首先画出边跨1拱肋在地面的投影位置,并在对应吊装段接口位置设置基础,在基础上焊接相应的临时支架,临时支架互相连接,确保能够安全承载边跨纵梁安装时的水平力和垂直力;

[0063] 如B2+B3组合段21焊接检验合格,吊耳设置齐全,在B2+B3组合段21下端盖板上焊接两块码板13,码板13尺寸 $200 \times 300 \times 20\text{mm}$,码板13垂直于对接口焊缝并伸出150mm,两块码板13间距为2000mm,使用吊车将B2+B3组合段21吊装就位,码板13伸出部分落在拱脚盖板上,吊装段前端落在临时支架20上,利用千斤顶在临时支架20上调整B2+B3组合段21的高度和倾斜度,组对焊口,同时进行螺栓安装、测量定位,将B2+B3组合段21与临时支架20固接,使拱肋与临时支架20形成整体,并控制施工过程中拱肋位移,边跨1的其余组合段依次按照此步骤安装。

[0064] 其中次边跨2拱肋和中跨3拱肋采用多跨提篮拱桥施工方法安装,具体安装步骤如下:

[0065] 一、如图3所示,38#墩5与39#墩6之间的次边跨2拱肋分四段采用扣挂法安装。其中拱肋段C2+C3+C4 16、C5+C6 18和中跨3对应节段利用自平衡对称悬拼。次边跨2拱肋段C2+C3+C4 16对应中跨3拱肋段Z2+Z3+Z4 17,次边跨2拱肋段C5+C6 18对应中跨3拱肋段Z5+Z6 19。

[0066] 38#墩5、39#墩6、40#墩7和41#墩8分别设置有扣塔4,所述的扣塔4共设置三层分配梁,塔顶设两道压塔索9,塔架顺桥向两侧设置平衡索10,平衡索10一端挂在扣塔4的扣锚梁上,另一端挂在临时锚点15上。次边跨2拱肋段C2+C3+C4 16安装,吊车站立在拱脚内侧,组焊合格的拱肋运至吊装区域,卸车转体,吊起就位,拱肋段C2+C3+C4 16下端通过码板13与拱脚连接,组对焊缝14并安装高强螺栓,拱肋段C2+C3+C4 16上端将已准备好的扣索11一端穿入扣点12,另一端与扣锚梁连接,扣锚梁对应端下口设置吊耳,通过平衡索临时挂在临时锚

点15上,当扣索11受力时,同时收紧平衡索10,使塔架保持平衡,实现吊车与扣索11受力转换,挂设两侧缆风绳,测量定位,符合图纸要求,摘除钩头。为了防止扣索11、平衡索钢绞线在风振情况下松脱,在锚垫板后部加限位板固定,防止夹片脱落。

[0067] 二、如图4所示,39#墩6同侧对应段安装完成,吊车绕到39#墩6另一侧,安装中跨3拱肋段Z2+Z3+Z4 17,吊车站拱肋段内侧吊装就位,拱肋段Z2+Z3+Z4 17下端组对焊缝14并安装高强螺栓,拱肋段Z2+Z3+Z4 17上端安装扣索11,扣索11另一端扣挂到对应的次边

[0068] 跨2扣锚梁的另一端即平衡索10上部,扣索11逐步受力,吊车逐渐卸载,扣索11完全受力,与对应次边跨2扣索11受力近似,整个扣挂体系达到自平衡后拆除该平衡索10。

[0069] 三、如图5所示,次边跨2拱肋段C5+C6 18吊装,吊车站位在C5、C6之间,该拱肋段吊装就位,拱肋段C5+C6 18下端组对焊缝14,拱肋段C5+C6 18上端进行扣挂作业,并挂设临时缆风绳,扣锚梁的另一端挂平衡索10。

[0070] 四、如图6所示,中跨3拱肋段Z5+Z6安装,吊车站位Z5、Z6之间,该拱肋段吊装就位,拱肋段Z5+Z6 19下端组对焊缝14,拱肋段Z5+Z6 19上端进行扣挂作业,并挂设侧向缆风绳,扣索11的另一端挂对应的扣锚梁一端即平衡索10上部。保持扣挂体系自平衡,拆除平衡索10。同时在拱肋下吊杆位置放置对应的桥面纵梁,并与拱肋连接,增加扣挂体系稳定性。

[0071] 40#墩7上的次边跨2拱肋与中跨3拱肋的相对应节段也如上进行,平衡索10和扣索11的材质均为钢丝绳。

[0072] 在施工之前,首先利用有限元计算软件MIDAS CIVIL对整个实施过程建立了力学模型,对各个施工阶段各个工况进行了精密的力学分析,并且利用计算机数字模拟三维建模,使扣

[0073] 点12、临时锚点15、拱肋和扣塔4等得以精确定位,施工质量有所保证,并且在工程施工前就已经确定好所需钢绞线材的数量,大大减少材料的浪费,降低施工成本确定用材数量。在施工过程中,不断测量拱肋和对应点高程,及时调整,防止出现工程质量问题而造成返工。

[0074] 以上示意性的对本发明及其实施方式进行了描述,该描述没有限制性,附图中所示的也只是本发明的实施方式之一,实际的结构并不局限于此。所以,如果本领域的普通技术人员受其启示,在不脱离本发明创造宗旨的情况下,不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例,均应属于本发明的保护范围。

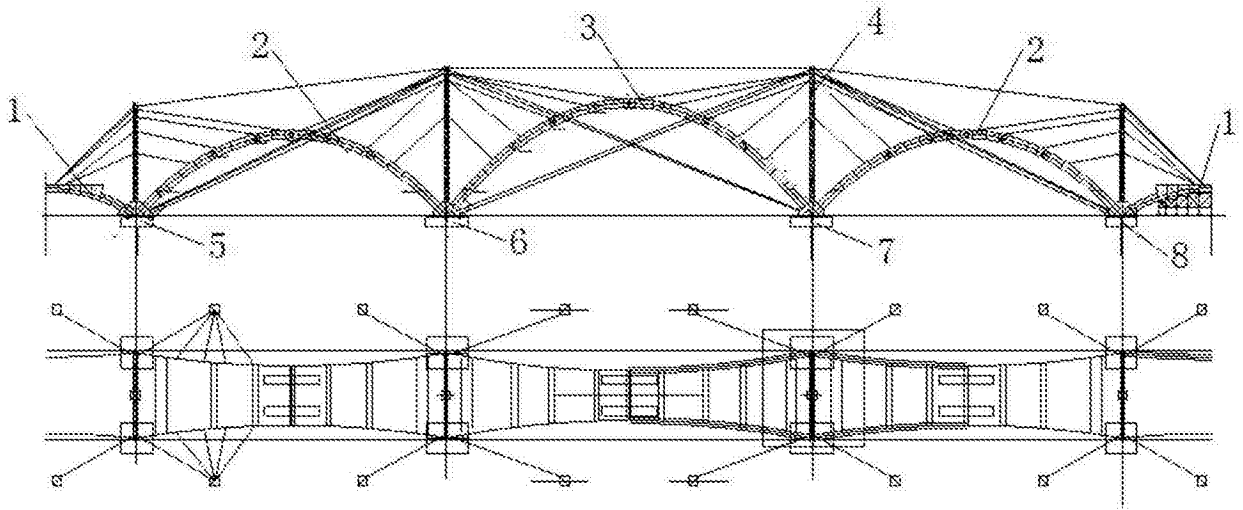


图1

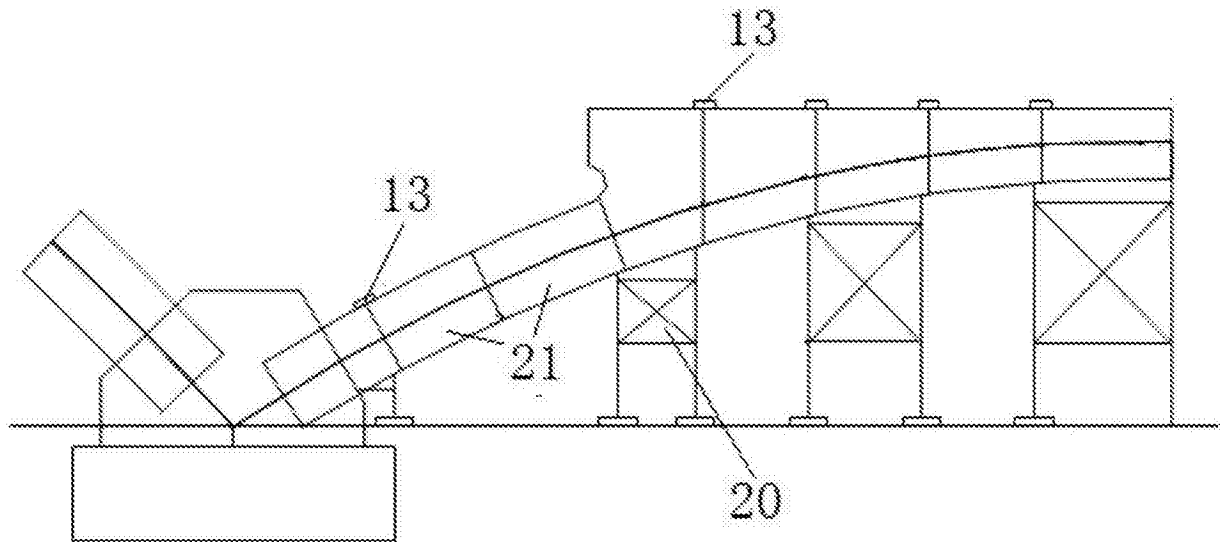


图2

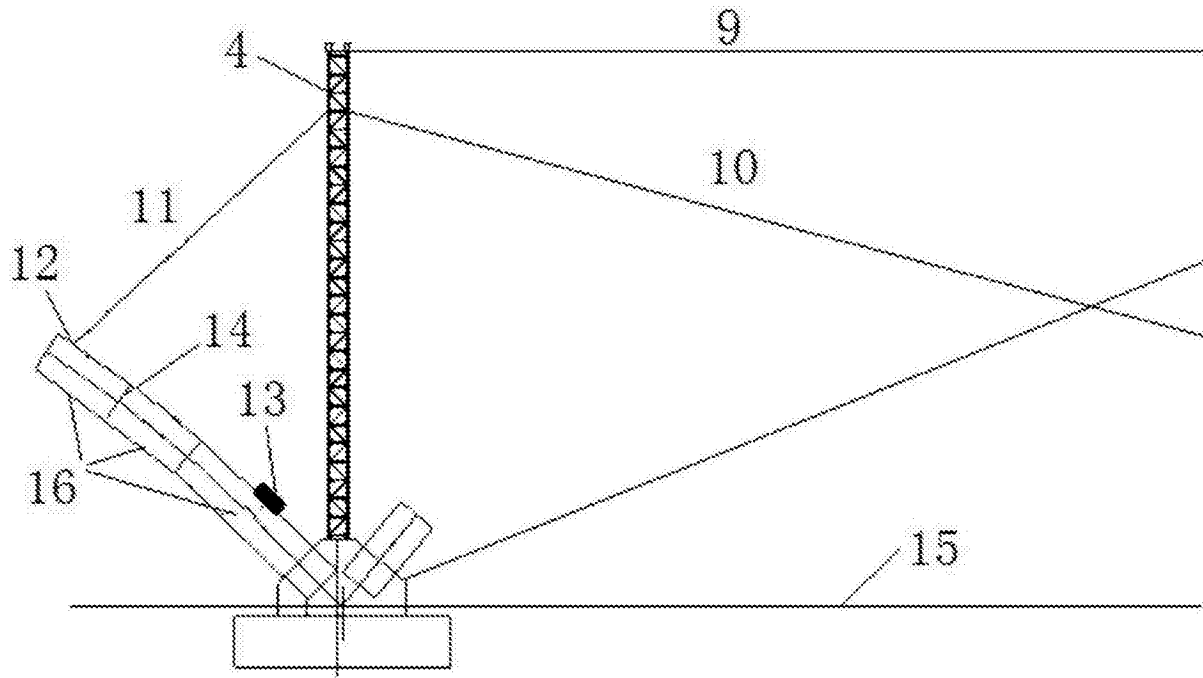


图3

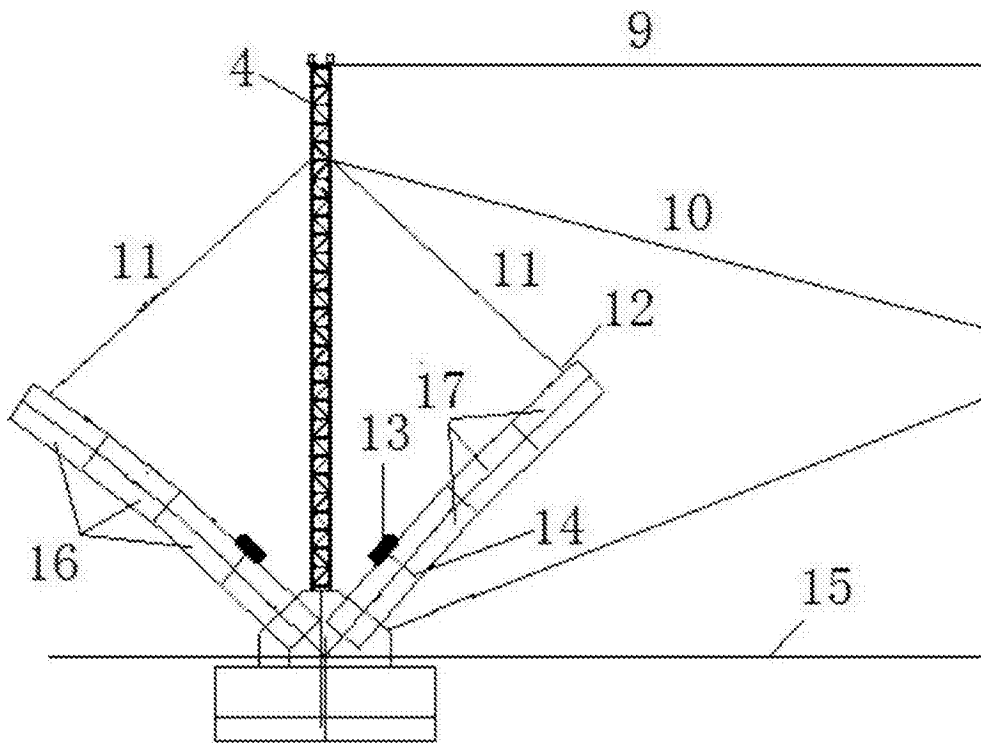


图4

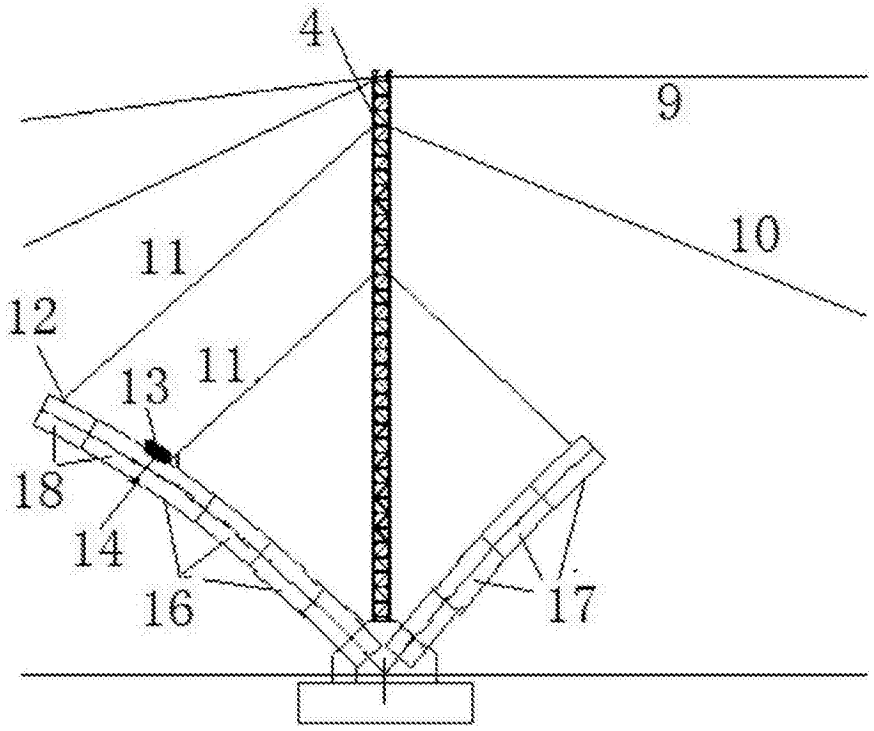


图5

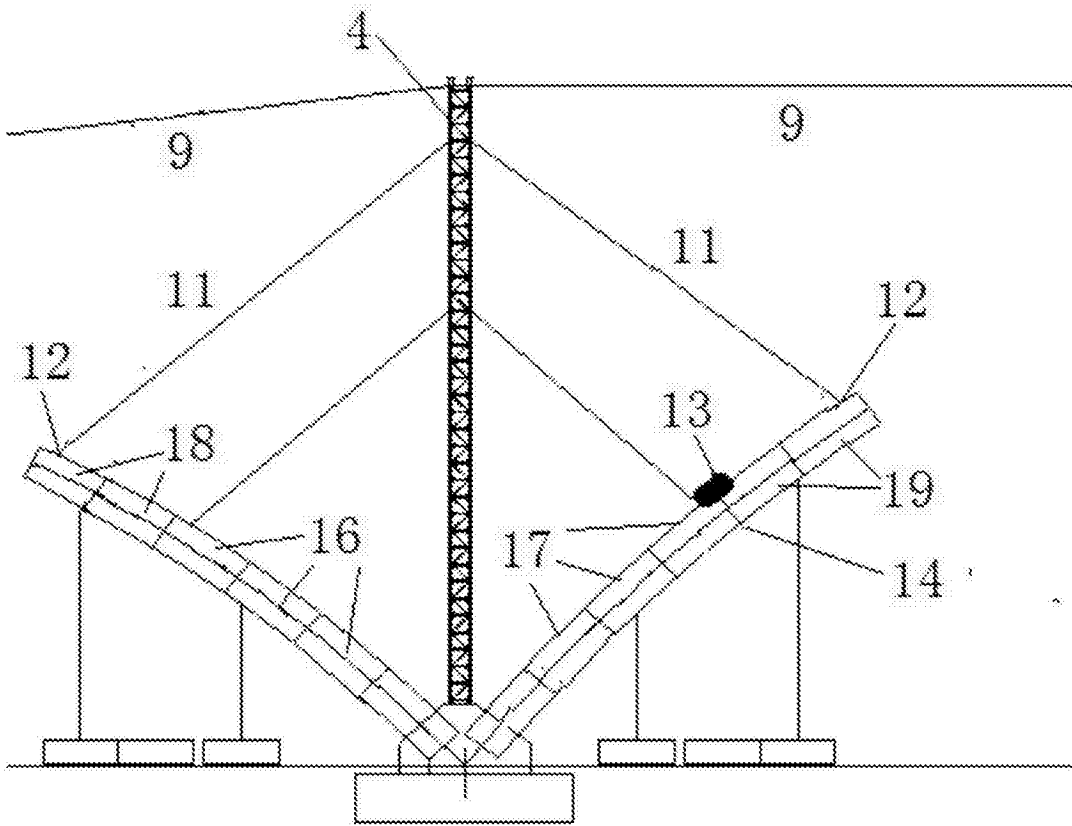


图6