



(21) 申请号 202011525452.3

(22) 申请日 2020.12.22

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112649046 A

(43) 申请公布日 2021.04.13

(73) 专利权人 中建八局第三建设有限公司
地址 210046 江苏省南京市尧化门新尧路
18号

(72) 发明人 李华志 何义 王紫玉 潘涛
全有维 李宁 范小叶 许凡
刘月 宋强 陈志益 翁爱明

(74) 专利代理机构 南京先科专利代理事务所
(普通合伙) 32285
专利代理师 孙甫臣

(51) Int.Cl.

G01D 21/02 (2006.01)

G06F 30/13 (2020.01)

G06F 30/23 (2020.01)

E01D 21/06 (2006.01)

E01D 21/00 (2006.01)

审查员 王芬

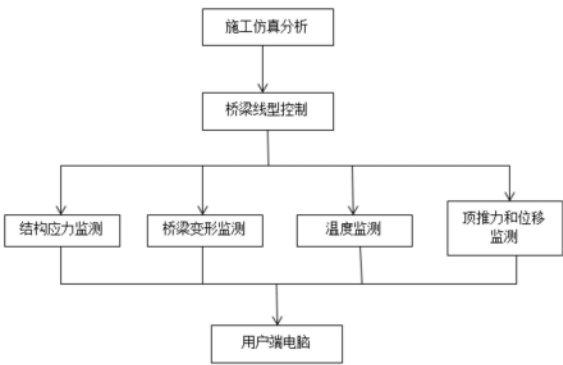
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种全过程模拟仿真系杆拱桥整体顶推监控方法

(57) 摘要

本发明提供了一种全过程模拟仿真系杆拱桥整体顶推监控方法,属于建筑施工技术领域包括施工仿真分析、桥梁线型控制以及施工过程监控三个方面。首先利用有限元分析方法对系杆拱桥进行建模仿真分析,利用分析结果,为后续的顶推施工提出合理建议,为整个施工控制过程提供理论依据,有助于提高施工质量。接着通过拼装过程控制、落梁标高、桥面铺装标高对桥梁线型进行控制,确保成桥后的桥梁线型与设计相符。再利用布置在桥梁上的各类传感器,实现对系杆拱桥整体顶推全过程各项数据的实时动态监测,监测更加全面,保证桥梁结构始终处于可控的安全状态,如遇异常,随时发出警告,有效保障施工质量,有助于提高施工效率。



1. 一种全过程模拟仿真系杆拱桥整体顶推监控方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1:施工仿真分析:收集整理试验资料,利用有限元分析的方法对系杆拱桥结构进行建模仿真分析;

步骤2:桥梁线型控制:根据步骤1中的施工仿真分析结果,确定各施工阶段的桥梁线型控制点坐标位置,在施工现场进行实际监测,保证位置一致;如果偏差较大,立即反馈施工现场操作人员进行调整;在施工过程中,还通过落梁标高、桥面铺装标高对桥梁线型进行综合控制;

步骤3:施工过程监控:在系杆拱桥系梁(2)、拱肋(1)以及临时桥墩(3)上布置电阻应变计,用于监测桥梁结构应力;在系梁(2)上布置静力水准仪,用于监测系梁(2)沉降情况,在拱肋(1)以及与之相匹配的临时拼装支架、水中临时桥墩(3)上布置反射片,利用全站仪进行复核;在系梁(2)上布置温度传感器,用于监测每一工况下的桥梁温度情况;利用静力水准仪、全站仪采集顶推沉降及位移量,分析桥梁平衡状态;

所述电阻应变计、静力水准仪、全站仪、温度传感器均与数据采集仪连接,数据采集仪通过无线网络与用户端电脑连接;

所述系杆拱桥共有三根拱肋(1)以及与之相匹配的三根系梁(2),每根系梁(2)下方均设置有临时桥墩(3);

所述建模仿真分析具体内容为:对每前进一个0.5m的行程后的桥梁状态进行分析,对桥上各点预拱度进行校核,确保桥梁各构件、拼装胎架线形满足设计要求;在临时支架上设置反射片,采用全站仪对各测点坐标进行测试,保证临时支架的沉降和变形符合要求;对拱肋(1)、主梁和导梁整体安全性进行受力和验算,根据临时桥墩(3)在顶推过程中支反力的变化规律,分析其稳定性和结构受力性能;

所述桥梁结构应力监测具体过程为:在每根系梁(2)、拱肋(1)以及临时桥墩(3)上都布置电阻应变计,系梁(2)以及拱肋(1)的每根杆件上布置2个电阻应变计,电阻应变计分别布置在杆件断面的上、下两个面宽度中心处,电阻应变计沿杆件长度方向焊接在钢梁上,每根拱肋(1)以及与之相匹配的系梁(2)上的电阻应变计数量为20个;每个临时桥墩(3)上布置1个电阻应变计;

所述系梁(2)沉降监测具体过程为:在每根系梁(2)上都布置7个静力水准仪,所述反射片布置数量为13个;

所述温度传感器布置数量为3个,温度监测时,通过温度传感器对每一工况进行温度观测,绘制温度影响曲线,计算出温度升降时的应力变化率,并用仿真模拟的方式对温度影响下的应力变化进行比较修正;

所述用户端电脑中存储有施工过程中的性能要求数据,用于与数据采集仪传递的数据进行比对,当数据采集仪传递的数据超过设定要求范围时进行施工报警,提醒用户端人员注意;

所述性能要求包括:桥梁稳定性系数大于4;桥梁钢构件的应力小于等于295MPa;桥梁中线偏移量范围为 $\pm 5\text{cm}$;桥梁左右两侧水平高度差范围为 $\pm 3\text{cm}$ 。

一种全过程模拟仿真系杆拱桥整体顶推监控方法

技术领域

[0001] 本发明属于建筑施工技术领域,尤其涉及一种全过程模拟仿真系杆拱桥整体顶推监控方法。

背景技术

[0002] 系杆拱桥是拱桥的一种,具有拱桥的一般特征,同时又具有自身独特之处,集拱与梁的优点于一身,近几年来,应用广泛。在建筑工程快速发展的时代,顶推施工技术也广泛应用于桥梁及建筑施工领域,对于顶推施工的要求也更加严格,主要为顶推过程中的稳定性、安全性及质量保证等方面的要求。为此需要加强深化桥梁施工中的监控技术的应用,以促进顶推施工全过程技术可控,安全性及稳定性可控。现有的监测系统多是针对顶推过程中的单一性能进行监控,而顶推过程中的受力变化、施工荷载、几何非线性、材料非线性、环境温度及湿度、日照时间等因素均会对施工质量产生影响,因此亟需一种能够实现全方位监控的方法。

发明内容

[0003] 针对现有技术中存在不足,本发明提供了一种全过程模拟仿真系杆拱桥整体顶推监控方法,通过对桥梁进行仿真分析,为后续的桥梁建设提供理论依据,有助于提供施工质量,利用布置在桥梁上的各类传感器实现顶推全过程的实时动态监测,监测更加全面,进一步提高施工质量和施工效率。

[0004] 本发明是通过以下技术手段实现上述技术目的的。

[0005] 一种全过程模拟仿真系杆拱桥整体顶推监控方法,包括如下步骤:

[0006] 步骤1:施工仿真分析:收集整理试验资料,利用有限元分析的方法对系杆拱桥结构进行建模仿真分析;

[0007] 步骤2:桥梁线型控制:根据步骤1中的施工仿真分析结果,确定各施工阶段的桥梁线型控制点坐标位置,在施工现场进行实际监测,保证位置一致;如果偏差较大,立即反馈施工现场操作人员进行调整;在施工过程中,还通过落梁标高、桥面铺装标高对桥梁线型进行综合控制;

[0008] 步骤3:施工过程监控:在系杆拱桥系梁、拱肋以及临时桥墩上布置电阻应变计,用于监测桥梁结构应力;在系梁上布置静力水准仪,用于监测系梁沉降情况,在拱肋以及与之相匹配的临时拼装支架、水中临时桥墩上布置反射片,利用全站仪进行复核;在系梁上布置温度传感器,用于监测每一工况下的桥梁温度情况;利用静力水准仪、全站仪采集顶推沉降及位移量,分析桥梁平衡状态;

[0009] 所述电阻应变计、静力水准仪、全站仪、温度传感器均与数据采集仪连接,数据采集仪通过无线网络与用户端电脑连接。

[0010] 进一步地,所述系杆拱桥共有三根拱肋以及与之相匹配的三根系梁,每根系梁下方均设置有临时桥墩。

[0011] 进一步地,所述建模仿真分析具体内容为:对每前进一个0.5m的行程后的桥梁状态进行分析,对桥上各点预拱度进行校核,确保桥梁各构件、拼装胎架线形满足设计要求;在临时支架上设置反射片,采用全站仪对各测点坐标进行测试,保证临时支架的沉降和变形符合要求;对拱肋、主梁和导梁整体安全性进行受力和验算,根据临时桥墩在顶推过程中支反力的变化规律,分析其稳定性和结构受力性能。

[0012] 进一步地,所述桥梁结构应力监测具体过程为:在每根系梁、拱肋以及临时桥墩上都布置电阻应变计,系梁以及拱肋的每根杆件上布置2个电阻应变计,电阻应变计分别布置在杆件断面的上、下两个面宽度中心处,电阻应变计沿杆件长度方向焊接在钢梁上;每个临时桥墩上布置1个电阻应变计。

[0013] 进一步地,所述系梁沉降监测具体过程为:在每根系梁上都布置7个静力水准仪,所述反射片布置数量为13个。

[0014] 进一步地,所述温度传感器布置数量为3个。

[0015] 进一步地,所述用户端电脑中存储有施工过程中的性能要求数据,用于与数据采集仪传递的数据进行比对,当数据采集仪传递的数据超过设定要求范围时进行施工报警,提醒用户端人员注意;

[0016] 所述性能要求包括:桥梁稳定性系数大于4;桥梁钢构件的应力小于等于295MPa;桥梁中线偏移量范围为 $\pm 5\text{cm}$;桥梁左右两侧水平高度差范围为 $\pm 3\text{cm}$ 。

[0017] 本发明具有如下有益效果:

[0018] 本发明所提供的全过程模拟仿真系杆拱桥整体顶推监控方法,首先通过收集的各类数据对桥梁进行仿真分析,为后续的桥梁建设提供理论依据,帮助提高施工质量;在施工过程中,通过布置在桥梁上的各类传感器,实现对系杆拱桥整体顶推全过程各项数据的实时动态监测,监测更加全面,保证桥梁结构始终处于可控的安全状态,如遇异常,随时发出警告,有效保障施工质量,有助于提高施工效率。

附图说明

[0019] 图1为本发明所述监控方法流程图;

[0020] 图2为本发明所述应力模拟示意图;

[0021] 图3为本发明所述变形模拟示意图;

[0022] 图4为本发明所述反力模拟示意图;

[0023] 图5为本发明所述系杆拱桥桥梁结构示意图;

[0024] 图6为本发明所述系杆拱桥临时桥墩结构示意图。

[0025] 图中:1-拱肋;2-系梁;3-临时桥墩。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图以及具体实施例对本发明作进一步的说明,但本发明的保护范围并不限于此。

[0027] 本发明所述全过程模拟仿系杆拱桥整体顶推监控方法流程图如图1所示,具体步骤如下:

[0028] 步骤1:施工仿真分析:

[0029] 收集整理试验资料,包括顶推施工时的气象资料、施工荷载在桥上的位置及大小、钢材的容重、线膨胀系数和强度,利用有限元分析的方法对系杆拱桥结构进行建模仿真分析,即采用有限元分析软件Midas Civil建立系杆拱钢桥计算模型,包括应力模拟、变形模拟、反力模拟,模拟示意图如图2至4所示。对每前进一个行程(0.5m)后的桥梁状态进行分析,对桥上各点预拱度进行校核,确保桥梁各构件、拼装胎架线形满足设计要求;在临时支架上设置反射片,采用全站仪对各测点坐标进行测试,保证临时支架的沉降和变形符合要求;对拱肋1、主梁和导梁整体安全性进行受力分析和验算,根据各个临时桥墩3在顶推过程中支反力的变化规律,分析其稳定性和结构受力性能;最终根据上述分析结果对顶推施工提出合理建议,为整个施工控制过程提供理论依据。

[0030] 步骤2:桥梁线型控制:

[0031] 根据步骤1中的施工仿真分析结果,确定各施工阶段的桥梁线型控制点坐标位置,然后在施工现场进行实际监测,保证位置一致;如果偏差较大,立即反馈施工现场操作人员进行调整,确保成桥后的桥梁线型与设计相符,确保使用阶段桥梁各部分结构受力和应力变化幅度满足要求,即保证桥梁活荷载占比大。另外,在施工过程中,还通过落梁标高、桥面铺装标高对桥梁线型进行综合控制。

[0032] 步骤3:施工过程监控:

[0033] 步骤3.1:结构应力监测:如图5、6所示,本实施例中的系杆拱桥共有三根拱肋1以及与之相匹配的三根系梁2,每根系梁2下方均设置有临时桥墩3。在每根系梁2、拱肋1以及临时桥墩3上都布置电阻应变计;系梁2和拱肋1作为桥梁的主要受力结构,为尽量减少应变测点焊接在钢构件表面时对钢构件的损伤,优选地,施工过程中在每根杆件上布置2个电阻应变计作为应变测点;电阻应变计分别布置在杆件断面的上、下两个面宽度中心处,电阻应变计沿杆件长度方向焊接在钢梁上;本实施例中,每根拱肋1以及与之相匹配的系梁2上的应变测点共有20个。对于临时桥墩3,每个临时桥墩3上布置1个电阻应变计作为应变测点。

[0034] 步骤3.2:桥梁变形监测:在每根系梁2上都布置7个静力水准仪作为测点,对系梁2进行沉降监测;同时,在每根拱肋1以及与之相匹配的临时拼装支架、水中临时桥墩3上共布置13个反射片作为测点,利用全站仪对静力水准仪监测结果进行复核。

[0035] 步骤3.3:温度监测:温度是影响桥梁挠度的主要因素,在桥梁结构任一系梁2上布置3个温度传感器作为温度测点,对每一工况进行温度观测,绘制温度影响曲线,计算出温度升降时的应力变化率,并用仿真模拟的方式对温度影响下的应力变化进行比较及修正,即对步骤3.1中的结果进行修正。

[0036] 步骤3.4:顶推力和位移监测:通过步骤3.2桥梁变形监测中布置的静力水准仪、全站仪采集顶推沉降及位移量,分析桥梁是否处于平衡状态,确保顶推各向位移和顶推力实现全过程动态监测。

[0037] 上述过程中,所述电阻应变计、静力水准仪、全站仪、温度传感器均与数据采集仪连接,数据采集仪通过无线网络将采集的数据传递给用户端电脑进行分析,实现对顶推施工过程的实时监控。用户端电脑中存储有施工过程中的各项性能要求数据,用户端电脑接收到数据采集仪传递的数据后与内部存储的数据进行比对,超过设定范围则进行施工报警,提醒用户端人员注意。

[0038] 顶推施工过程中的桥梁各项性能要求包括:桥梁稳定性系数大于4;桥梁各钢构件

的应力不超过295MPa;桥梁中线偏移量范围为 $\pm 5\text{cm}$;桥梁左右两侧水平高度差范围为 $\pm 3\text{cm}$ 。

[0039] 利用本发明所述的监控方法,能够随时对桥梁结构状态进行评估,保证结构始终处于可控的安全状态,帮助施工人员更加直观方便地看出施工过程是否满足要求,以便进行及时调整,保证系杆拱桥施工质量。

[0040] 所述实施例为本发明的优选的实施方式,但本发明并不限于上述实施方式,在不背离本发明的实质内容的前提下,本领域技术人员能够做出的任何显而易见的改进、替换或变型均属于本发明的保护范围。

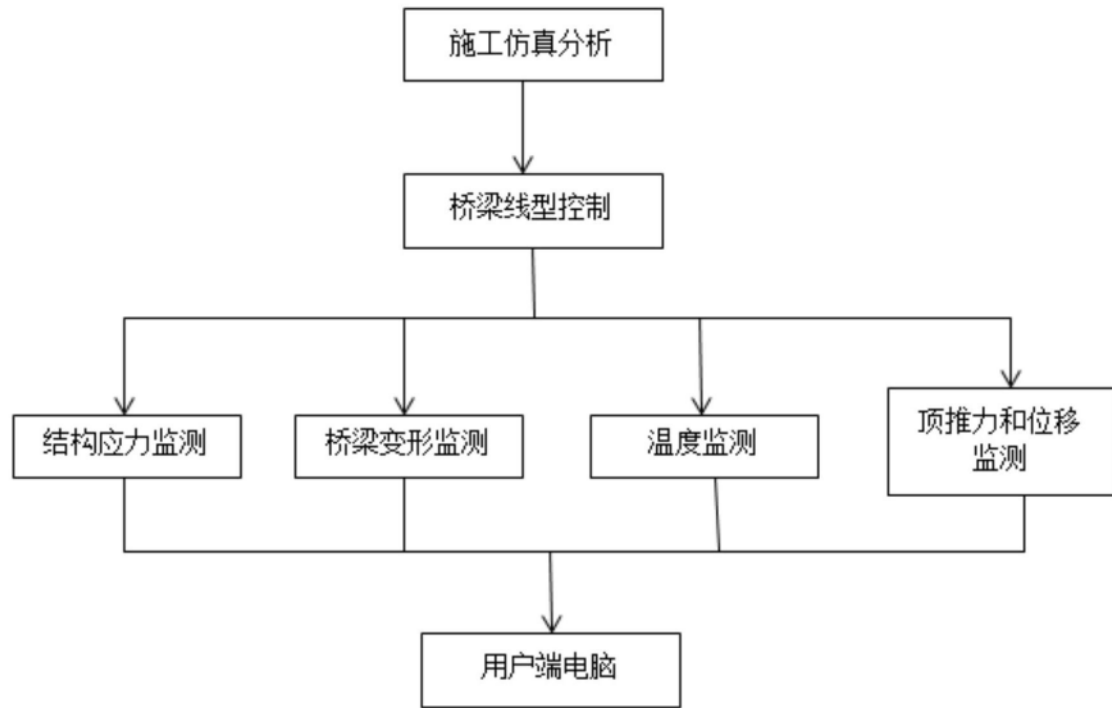


图1

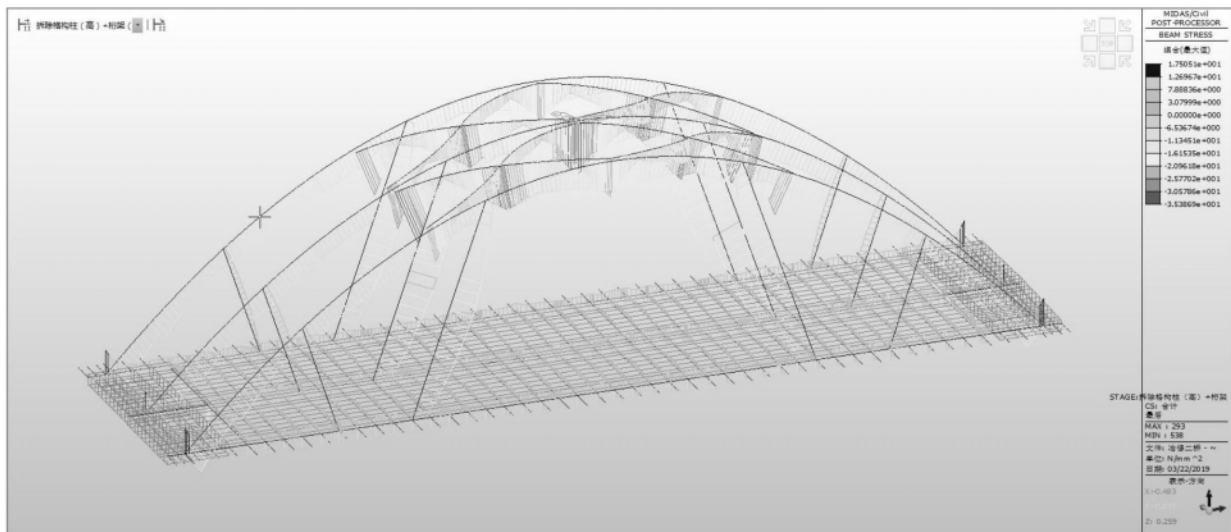


图2

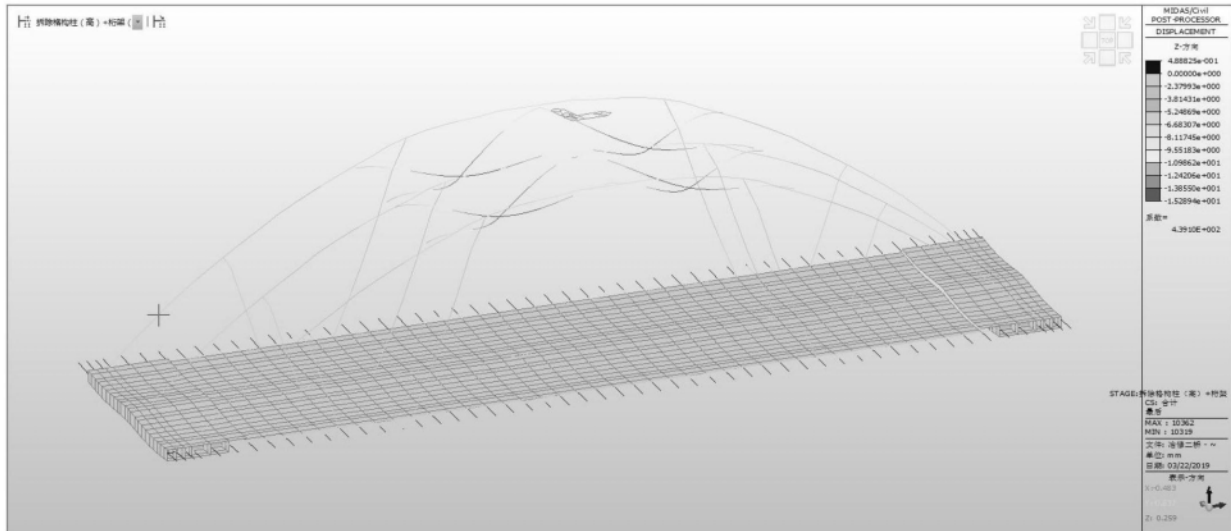


图3

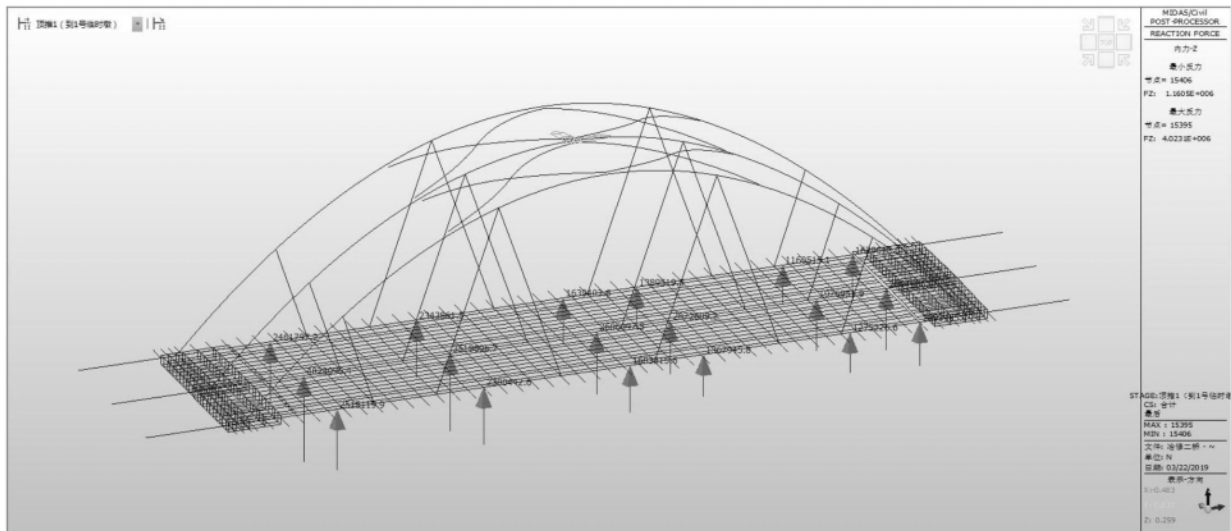


图4

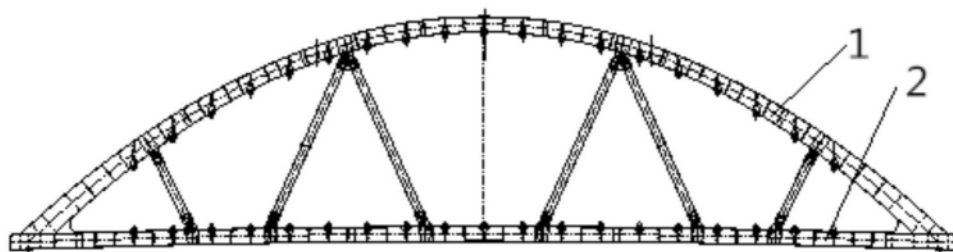


图5

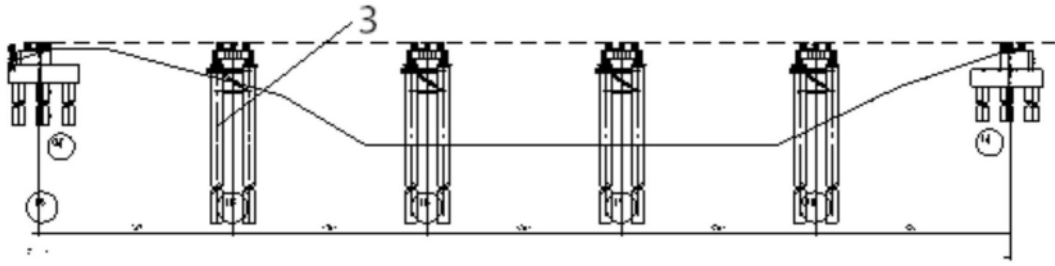


图6