



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209703268 U

(45)授权公告日 2019. 11. 29

(21)申请号 201821663123.3

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2018.10.12

E01D 11/02(2006.01)

E01D 19/00(2006.01)

(73)专利权人 中交公路长大桥建设国家工程研究中心有限公司

E01D 19/04(2006.01)

地址 100088 北京市西城区德胜门外大街85号中交大厦

专利权人 广东省公路建设有限公司虎门二桥分公司  
吴玲正

(72)发明人 刘高 张喜刚 徐源庆 张鑫敏  
吴玲正 代希华

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 任岩

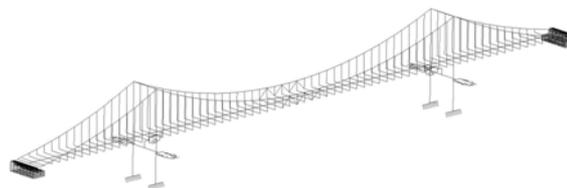
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)实用新型名称

用于改善大跨径悬索桥结构三向静动力响应的结构体系

(57)摘要

本实用新型提供了一种用于改善大跨径悬索桥结构三向静动力响应的结构体系,其特征在于,包括主梁、桥塔、主缆、吊杆、锚碇、金属耗能型中央扣件、位移型控制阻尼器、弹性减震抗风支座及竖向弹性拉压支座,其中:在跨中缆梁之间沿桥梁纵向设置K对金属耗能型中央扣件,K为自然数,塔梁间纵向设置位移型控制阻尼器;弹性减震抗风支座安装于横桥向主梁与桥塔内侧之间,将主梁与桥塔横向相连接;桥塔下横梁顶与主梁底设置弹性拉压支座,将主梁与桥塔竖向相连接。通过对大跨径悬索桥合理设置附加刚度和附加阻尼,有效地控制静动力荷载下结构的三向受力及变形,提高结构的受力性能,降低伸缩装置规模,提高悬索桥经济性。



CN 209703268 U

1. 一种用于改善大跨径悬索桥结构三向静动力响应的结构体系,其特征在于,包括主梁、桥塔、主缆、吊杆、锚碇、金属耗能型中央扣件、位移型控制阻尼器、弹性减震抗风支座及竖向弹性拉压支座,其中:

在跨中缆梁之间沿桥梁纵向设置K对金属耗能型中央扣件,K为自然数,塔梁间纵向设置位移型控制阻尼器,形成纵向约束体系;金属耗能型中央扣件在静力工况下起到刚度约束作用,在地震作用下中央扣件发生屈服滞回耗能;塔梁间设置的位移型控制阻尼器用于控制静力荷载工况下梁端纵向位移,在地震作用下实现减震耗能和纵向变形;

弹性减震抗风支座安装于横桥向主梁与桥塔内侧之间,将主梁与桥塔横向相连接,形成横向约束体系;所述弹性减震抗风支座能够对大跨径悬索桥横向响应进行二阶段控制;

桥塔下横梁顶与主梁底设置弹性拉压支座,将主梁与桥塔竖向相连接,形成纵向约束体系。

2. 根据权利要求1所述的结构体系,其特征在于,所述金属耗能型中央扣件为弹塑性软钢阻尼器或者铅阻尼器,其两端分别与主缆和主梁固结,所述金属耗能型中央扣件在静动力荷载下都发挥作用。

3. 根据权利要求1所述的结构体系,其特征在于,所述金属耗能型中央扣件的对数 $K \geq 3$ ,所述K的取值由主梁的跨度、梁端位移的设计需求确定。

4. 根据权利要求1所述的结构体系,其特征在于,所述的位移型控制阻尼器为纵向带限位功能的液体粘滞阻尼器。

5. 根据权利要求4所述的结构体系,其特征在于,位移型控制阻尼器通过高分子材料复合弹簧或者硅泥材料提供恢复力,其阻尼指数为0.1~0.3。

6. 根据权利要求1所述的结构体系,其特征在于,弹性拉压支座顶部与主梁底连接,底部与桥塔横梁顶连接;支座的竖向拉压刚度取值根据支座反力、桥塔附近处主梁与桥塔竖向相对位移确定。

## 用于改善大跨径悬索桥结构三向静动力响应的结构体系

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及桥梁技术领域,尤其涉及一种用于改善大跨径悬索桥结构三向静动力响应的结构体系。

### 背景技术

[0002] 随着桥梁跨度越来越大和高强度材料的应用,桥梁构件变得越来越柔,难以依靠构件自身的强度、弹性、变形甚至局部塑性来消耗强大的地震等能量,并且各种静荷载产生的结构变形将对伸缩装置、主索鞍稳定性带来较大挑战。尤其是大跨径悬索桥,在活载、大风、温度等荷载作用下,主梁的梁端位移特别大,这对梁端伸缩装置提出了较高的要求,导致结构耐久性降低、后期运营维修费用增加等问题。大跨跨径桥梁属于生命线工程,若桥梁在地震中一旦遭到破坏,将会造成巨大的生命财产损失。大跨跨径桥梁自振周期较长,在遭遇强烈地震时,桥塔、桥墩地震响应较大,主梁纵向位移过大,为大桥的设计提出了更高的要求,保证大跨跨径桥梁的抗震性能是设计中的决定性因素。梁长、桥面宽、大风、大震作用都会造成较大的梁端位移和结构受力,给大跨径悬索桥的设计、耐久性和经济性带来严峻挑战,亟需提出一种合理的结构体系解决这一技术难题。

[0003] 传统大跨径悬索桥的横桥向约束,通常在主梁与桥塔之间设置刚性横向抗风支座或刚性横向限位装置,主梁在横向力作用下与横向限位装置发生刚性接触。在横桥向大风、强震作用下,主梁将对桥塔产生强大的冲击力,桥塔和主梁的横向内力和应力较大,主梁、桥塔及基础需要设计得非常强大才能抵抗巨大的横向作用力,从而增大了主梁和桥塔的规模。另外,瞬间的强大冲击作用极易造成横向限位装置的破坏及主梁、桥塔结构的局部损坏,对桥梁结构及横向限位装置的安全性能、使用寿命等产生极为不利的影响。

[0004] 对于三跨连续悬索桥,塔梁处主梁若采用刚性竖向支承,支座附近的主梁将会有较大的负弯矩;若无竖向支座约束,将给相邻吊索带来很大的负担,并影响吊索的疲劳性能。为了提高悬索桥在汽车、温度、大风和地震等静力和地震作用下的主梁及吊索的竖向受力性能,需要提出一种有效的竖向结构体系改善结构的受力性能,改善大跨径悬索桥结构响应和减小伸缩装置规模,保障桥梁的结构安全及功能要求。

### 实用新型内容

[0005] (一)要解决的技术问题

[0006] 本实用新型提供了一种用于改善大跨径悬索桥结构三向静动力响应的结构体系,以至少部分解决以上所提出的技术问题。

[0007] (二)技术方案

[0008] 根据本实用新型的一个方面,提供了一种用于改善大跨径悬索桥结构三向静动力响应的结构体系,其特征在于,包括主梁、桥塔、主缆、吊杆、锚碇、金属耗能型中央扣件、位移型控制阻尼器、弹性减震抗风支座及竖向弹性拉压支座,其中:在跨中缆梁之间沿桥梁纵向设置K对金属耗能型中央扣件,K为自然数,塔梁间纵向设置位移型控制阻尼器,形成纵向

约束体系;金属耗能型中央扣件在静力工况下起到刚度约束作用,在地震作用下中央扣件发生屈服滞回耗能;塔梁间设置的位移型控制阻尼器用于控制静力荷载工况下梁端纵向位移,在地震作用下实现减震耗能和纵向控制;弹性减震抗风支座安装于横桥向主梁与桥塔内侧之间,将主梁与桥塔横向相连接,形成横向约束体系;所述弹性减震抗风支座能够对大跨径悬索桥横向响应进行二阶段控制;桥塔下横梁顶与主梁底设置弹性拉压支座,将主梁与桥塔竖向相连接,形成竖向约束体系。

[0009] 在一些实施例中,所述金属耗能型中央扣件为弹塑性软钢阻尼器或者铅阻尼器,其两端分别与主缆和主梁固结,所述金属耗能型中央扣件在静动力荷载下都发挥作用。

[0010] 在一些实施例中,所述金属耗能型中央扣件的对数 $K \geq 3$ ,所述 $K$ 的取值由主梁的跨度、梁端位移的设计需求确定。

[0011] 在一些实施例中,所述的位移型控制阻尼器为纵向带限位功能的液体粘滞阻尼器。

[0012] 在一些实施例中,所述位移型控制阻尼器在静力工况下,其活塞杆在预定设计行程范围 $d$ 内自由变形;当塔梁间纵向相对位移大于 $d$ 后,所述位移型控制阻尼器实现弹性限位,塔梁相对运动受到约束从而限制主梁纵向变形;在地震动作用下,位移型控制阻尼器在其冲程范围内自由变形,实现滞回耗能。

[0013] 在一些实施例中,位移型控制阻尼器通过高分子材料复合弹簧或者硅泥材料提供恢复力,其阻尼指数为 $0.1 \sim 0.3$ 。

[0014] 在一些实施例中,在主梁与桥塔内侧之间横向设置的弹性减震抗风支座由碟形弹簧组与能提供阻尼的装置并联组合为一体,其中,弹性减震抗风支座的力-位移曲线为双折线型,其第一刚度为 $K_1$ ,第二刚度为 $K_2$ ,其力-位移关系如下式,其中 $F_j(t)$ 为弹性减震抗风支座的反力, $x_s(t)$ 为弹性减震抗风支座的变形量, $S$ 为弹性减震抗风支座的第一阶段设计位移量:

$$[0015] \quad F_j(t) = \begin{cases} \frac{K_1 K_2}{K_1 + K_2} x_s(t) & x_s(t) \leq S \\ K_2 x_s(t) & x_s(t) > S \end{cases}。$$

[0016] 在一些实施例中,横向弹性减震抗风支座能够对大跨径悬索桥横向响应进行二阶段控制,所述二阶段控制包括:第一阶段控制:弹性减震抗风支座正常运营状态时,在其第一阶段设计位移 $S$ 内提供一个小弹性刚度,在主梁与桥塔之间起到缓冲作用,保证主梁能够有限活动且能减小温度引起的次内力;第二阶段控制:百年横风或横向地震作用下,弹性减震抗风支座的变形大于第一阶段设计位移 $S$ 后,其提供一个大弹性刚度,限制主梁较大的横向变形。

[0017] 在一些实施例中,弹性拉压支座顶部与主梁底连接,底部与桥塔横梁顶连接;支座的竖向拉压刚度取值根据支座反力、桥塔附近处主梁与桥塔竖向相对位移确定。

[0018] (三)有益效果

[0019] 从上述技术方案可以看出,本实用新型用于改善大跨径悬索桥结构三向静动力响应的结构体系至少具有以下有益效果其中之一:

[0020] (1)通过在跨中缆梁间设置 $K$ 对金属耗能型中央扣件、塔梁间纵向设置位移型控制阻尼器作为约束体系,有效提高了桥梁纵向附加刚度及附加阻尼;可以根据实际情况主动

控制大跨径桥梁纵向位移,增强了设计的自由度,减小伸缩装置的规模要求,改善结构静动力作用下结构受力性能,降低桥塔、基础规模,从而降低建设成本;

[0021] (2)通过横向设置弹性减震抗风支座作为约束体系,由于支座具有弹性刚度和阻尼耗能的功能,该支座具有二阶段刚度,可以控制在正常风荷载、温度荷载、小震作用下桥梁的横向变形和减小主梁和桥塔等内力响应;在大震和百年横风作用下,限制主梁的横向变形及降低主梁受到的冲击荷载,提高行车安全性和舒适性;

[0022] (3)通过竖向设置弹性拉压支座作为约束体系,可提高悬索桥在汽车、温度、大风和地震等静力和动力作用下的主梁及吊索的竖向受力性能,同时还增加了行车舒适性。

### 附图说明

[0023] 图1是本实用新型结构体系的立体示意图;

[0024] 图2是本实用新型结构体系的正视示意图;

[0025] 图3是本实用新型结构体系的俯视示意图;

[0026] 图4是本实用新型的主梁与桥塔连接剖面示意图;

[0027] 图5是本实用新型弹性减震抗风支座力-位移本构关系示意图。

[0028] **【附图中本实用新型实施例主要元件符号说明】**

- |        |            |             |
|--------|------------|-------------|
| [0029] | 1、主梁;      | 2、桥塔        |
| [0030] | 3、主缆;      | 4、吊杆        |
| [0031] | 5、锚碇;      | 6、金属耗能型中央扣件 |
| [0032] | 7、位移型控制阻尼器 | 8、弹性减震抗风支座  |
| [0033] | 9、弹性拉压支座。  |             |

### 具体实施方式

[0034] 本实用新型提供了一种用于改善大跨径悬索桥结构三向静动力响应的结构体系,包括主梁、桥塔、主缆、吊杆、锚碇、金属耗能型中央扣件、位移型控制阻尼器、弹性减震抗风支座及竖向弹性拉压支座,其中:

[0035] 在跨中缆梁之间沿桥梁纵向设置K对金属耗能型中央扣件,塔梁间纵向设置位移型控制阻尼器;弹性减震抗风支座安装于横桥向主梁与桥塔内侧之间,它们将主梁与桥塔横向相连接;桥塔下横梁顶与主梁底设置弹性拉压支座,将主梁与桥塔竖向相连接。

[0036] 在跨中缆梁之间沿桥梁纵向设置K对金属耗能型中央扣件(K为自然数,如3、4、5),其两端分别与主缆和主梁固结,金属耗能型中央扣件的对数K取决于主梁的跨度、梁端位移的设计需求。金属耗能型中央扣件在静力工况下起到大刚度约束作用,地震作用下中央扣件发生屈服滞回耗能。

[0037] 在塔梁间纵向设置的位移型控制阻尼器可以控制静力荷载工况下梁端纵向位移,地震作用下可以实现减震耗能和纵向变形。该位移型控制阻尼器为纵向带限位功能的液体粘滞阻尼器,静力工况下阻尼器的活塞杆在一定设计行程范围d内塔梁间自由变形;当塔梁间纵向相对位移大于d后,阻尼器的弹性限位功能发挥作用,塔梁相对运动受到约束从而限制主梁纵向变形。设计地震动作用下,阻尼器在其冲程范围内自由变形,发挥滞回耗能作用。弹性限位功能通过高分子材料复合弹簧或硅泥等材料提供恢复力,阻尼器的阻尼指

数为0.1~0.3。

[0038] 弹性减震抗风支座安装于横桥向主梁与桥塔内侧之间,它们将主梁与桥塔横向相连接。弹性减震抗风支座由碟形弹簧组与能提供阻尼的装置并联组合为一体,对大跨径悬索桥横向响应进行二阶段控制。具体地,横向弹性减震抗风支座对大跨径悬索桥横向响应进行二阶段控制,其中第一阶段控制为:支座正常运营状态时,在其第一阶段设计位移S内提供一个较小的弹性刚度,在主梁与桥塔之间起到缓冲作用,保证主梁可以有限活动且能减小温度引起的次内力;第二阶段控制为:百年横风或横向地震作用下,支座的变形大于第一阶段设计位移S后,支座提供一个较大的弹性刚度,限制主梁较大的横向变形。此外,横向地震作用下支座内的阻尼装置发挥滞回耗能作用。

[0039] 弹性减震抗风支座的力-位移曲线为双折线型,其第一刚度为 $K_1$ ,第二刚度为 $K_2$ ,支座的力-位移关系如下式,其中 $F_j(t)$ 为抗风支座的反力, $x_s(t)$ 为弹性减震抗风支座的变形量,S为弹性减震抗风支座的第一阶段设计位移量:

$$[0040] \quad F_j(t) = \begin{cases} \frac{K_1 K_2}{K_1 + K_2} x_s(t) & x_s(t) \leq S \\ K_2 x_s(t) & x_s(t) > S \end{cases}。$$

[0041] 弹性拉压支座顶部与主梁底连接,底部与桥塔横梁顶部连接;支座的竖向拉压刚度取值由支座反力、桥塔附近处主梁与桥塔竖向相对位移等因素决定,可以提高悬索桥在汽车、温度、大风和地震等静力和动力作用下的主梁及吊索的竖向受力性能。

[0042] 为使本实用新型的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本实用新型进一步详细说明。

[0043] 本实用新型某些实施例于后方将参照所附附图做更全面性地描述,其中一些但并非全部的实施例将被示出。实际上,本实用新型的各种实施例可以由许多不同形式实现,而不应被解释为限于此处所阐述的实施例;相对地,提供这些实施例使得本实用新型满足适用的法律要求。

[0044] 在本实用新型的一个示例性实施例中,提供了一种用于改善大跨径悬索桥结构三向静动力响应的结构体系。如图1-3所示,本实用新型的一种用于改善大跨径悬索桥结构三向静动力响应的结构体系是由主梁1,桥塔2,主缆3,吊杆4,锚碇5,金属耗能型中央扣件6,位移型控制阻尼器7,弹性减震抗风支座8,弹性拉压支座9等九部分组成。

[0045] 在跨中主缆3和主梁1之间沿桥梁纵向设置K对金属耗能型中央扣件6,本实施例中 $K=3$ ,主塔2和主梁1纵向设置位移型控制阻尼器7,形成纵向约束体系;弹性减震抗风支座8安装于横桥向主梁1与桥塔2内侧之间,它们将主梁1与桥塔2横向相连接,形成横向约束体系;桥塔2下横梁顶与主梁1底设置弹性拉压支座,将主梁1与桥塔2竖向相连接,形成竖向约束体系。金属耗能型中央扣件6在静力工况下起到大刚度约束作用,地震作用下中央扣件发生屈服滞回耗能。

[0046] 其中,金属耗能型中央扣件6为弹塑性软钢阻尼器或者铅阻尼器,其两端分别与主缆和主梁固结,金属耗能型中央扣件6的对数K取决于主梁1的跨度、梁端位移的设计需求。金属耗能型中央扣件6在静动力荷载下都发挥作用。

[0047] 塔梁间设置的位移型控制阻尼器7可以控制静力荷载工况下梁端纵向位移,地震作用下可以实现减震耗能和纵向变形。静力工况下位移型控制阻尼器7的活塞杆在一

定设计行程范围d内塔梁间自由变形;当塔梁间纵向相对位移大于d后,位移型控制阻尼器7的弹性限位功能发挥作用,塔梁相对运动受到约束从而限制主梁1纵向变形。设计地震动作作用下,位移型控制阻尼器7在其冲程范围内自由变形,发挥滞回耗能作用。位移型控制阻尼器7的弹性限位功能通过高分子材料复合弹簧或者硅泥等材料提供恢复力,阻尼器的阻尼指数为0.1~0.3。

[0048] 如图4所示,横向设置弹性减震抗风支座8安装在横桥向主梁1外侧与桥塔2内侧之间,它将主梁1与桥塔2横向相连接,弹性减震抗风支座8同时具有刚度和阻尼的功能,其力-位移曲线为双折线型,即为可变刚度型支座,根据横向二阶段控制设计确定刚度值。竖向设置弹性拉压支座9其顶部与主梁底连接,其底部与桥塔横梁顶连接;弹性拉压支座9的竖向拉压刚度取值根据支座反力、桥塔附近处主梁与桥塔竖向相对位移等因素进行参数设计。

[0049] 如图5所示,弹性减震抗风支座8对大跨径悬索桥横向约束体系进行二阶段控制,其中第一阶段控制为:支座正常运营状态时,在其第一阶段设计位移内提供一个较小的弹性刚度,在主梁与桥塔之间起到缓冲作用,保证主梁可以有限活动且能减小温度引起的次内力;第二阶段控制为:百年横风或横向地震作用下,支座的变形大于第一阶段设计位移后,支座提供一个较大的弹性刚度,限制主梁较大的横向变形。此外,横向地震作用下支座内的阻尼装置发挥滞回耗能作用。

[0050] 弹性减震抗风支座8的力-位移曲线为双折线型,其第一刚度为,第二刚度为,支座的力-位移关系如下式,其中为弹性减震抗风支座的反力,为弹性减震抗风支座的变形量,为弹性减震抗风支座的第一阶段设计位移量。

[0051] 本实用新型在跨中缆梁间设置K对金属耗能型中央扣件6,塔梁间纵向设置位移型控制阻尼器7这一纵向约束体系,有效提高了桥梁纵向附加刚度及附加阻尼。可以根据实际情况主动控制大跨径桥梁纵向位移,增强了设计的自由度,减小伸缩装置的规模要求,改善结构静动力作用下结构受力性能,降低桥塔、基础规模,从而降低建设成本。

[0052] 横向设置的弹性减震抗风支座7同时具有弹性刚度和阻尼耗能的功能,该支座刚度设计为二阶段刚度,可以约束正常风荷载、温度荷载、小震作用下桥梁的横向变形和减小主梁1和桥塔2等内力响应;大震或百年横风作用下,约束主梁1的横向变形及降低主梁受到的冲击荷载。

[0053] 竖向设置弹性拉压支座9,可提高悬索桥在汽车、温度、大风和地震等静力和动力作用下的主梁及吊索的竖向受力性能,同时还增加了行车舒适性。

[0054] 以上所述仅为本实用新型的较佳可行实施例。可根据实际桥梁的梁静动力特性及设计需求,适当调整金属耗能型中央扣件、位移型控制阻尼器、弹性减震抗风支座及弹性拉压支座的参数及类型。因此,凡运用本实用新型说明书及附图内容所作的等效结构变化,均同理包含在本实用新型的范围内。

[0055] 还需要说明的是,实施例中提到的方向用语,例如“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”等,仅是参考附图的方向,并非用来限制本实用新型的保护范围。贯穿附图,相同的元素由相同或相近的附图标记来表示。在可能导致对本实用新型的理解造成混淆时,将省略常规结构或构造。

[0056] 并且图中各部件的形状和尺寸不反映真实大小和比例,而仅示意本实用新型实施例的内容。另外,在权利要求中,不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的

限制。

[0057] 除非有所知名为相反之意,本说明书及所附权利要求中的数值参数是近似值,能够根据通过本实用新型的内容所得的所需特性改变。具体而言,所有使用于说明书及权利要求中表示组成的含量、反应条件等等的数字,应理解为在所有情况中是受到「约」的用语所修饰。一般情况下,其表达的含义是指包含由特定数量在一些实施例中 $\pm 10\%$ 的变化、在一些实施例中 $\pm 5\%$ 的变化、在一些实施例中 $\pm 1\%$ 的变化、在一些实施例中 $\pm 0.5\%$ 的变化。

[0058] 再者,单词“包含”不排除存在未列在权利要求中的元件或步骤。位于元件之前的单词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。

[0059] 说明书与权利要求中所使用的序数例如“第一”、“第二”、“第三”等的用词,以修饰相应的元件,其本身并不意味着该元件有任何的序数,也不代表某一元件与另一元件的顺序、或是制造方法上的顺序,这些序数的使用仅用来使具有某命名的一元件得以和另一具有相同命名的元件能做出清楚区分。

[0060] 此外,除非特别描述或必须依序发生的步骤,上述步骤的顺序并无限制于以上所列,且可根据所需设计而变化或重新安排。并且上述实施例可基于设计及可靠度的考虑,彼此混合搭配使用或与其他实施例混合搭配使用,即不同实施例中的技术特征可以自由组合形成更多的实施例。

[0061] 本领域那些技术人员可以理解,可以对实施例中的设备中的模块进行自适应性地改变并且把它们设置在与该实施例不同的一个或多个设备中。可以把实施例中的模块或单元或组件组合成一个模块或单元或组件,以及此外可以把它们分成多个子模块或子单元或子组件。除了这样的特征和/或过程或者单元中的至少一些是相互排斥之外,可以采用任何组合对本说明书(包括伴随的权利要求、摘要和附图)中公开的所有特征以及如此公开的任何方法或者设备的所有过程或单元进行组合。除非另外明确陈述,本说明书(包括伴随的权利要求、摘要和附图)中公开的每个特征可以由提供相同、等同或相似目的的替代特征来代替。并且,在列举了若干装置的单元权利要求中,这些装置中的若干个可以是通过同一个硬件项来具体体现。

[0062] 类似地,应当理解,为了精简本实用新型并帮助理解各个公开方面中的一个或多个,在上面对本实用新型的示例性实施例的描述中,本实用新型的各个特征有时被一起分组到单个实施例、图、或者对其的描述中。然而,并不应将该公开的方法解释成反映如下意图:即所要求保护的本实用新型要求比在每个权利要求中所明确记载的特征更多的特征。更确切地说,如下面的权利要求书所反映的那样,公开方面在于少于前面公开的单个实施例的所有特征。因此,遵循具体实施方式的权利要求书由此明确地并入该具体实施方式,其中每个权利要求本身都作为本实用新型的单独实施例。

[0063] 以上所述的具体实施例,对本实用新型的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本实用新型的具体实施例而已,并不用于限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

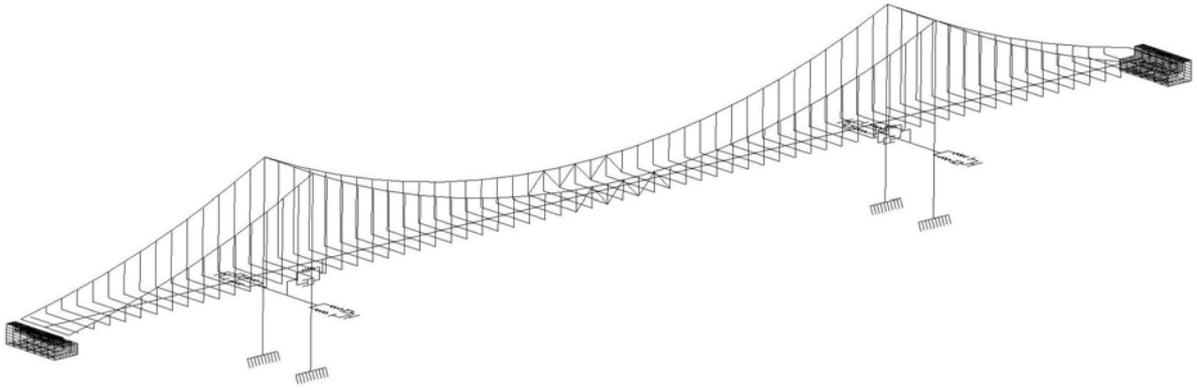


图1

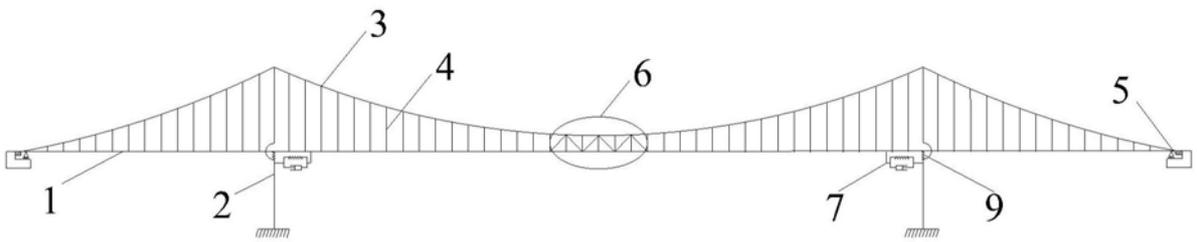


图2

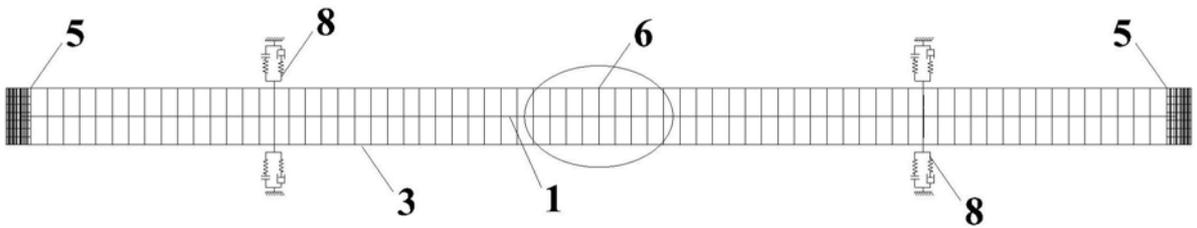


图3

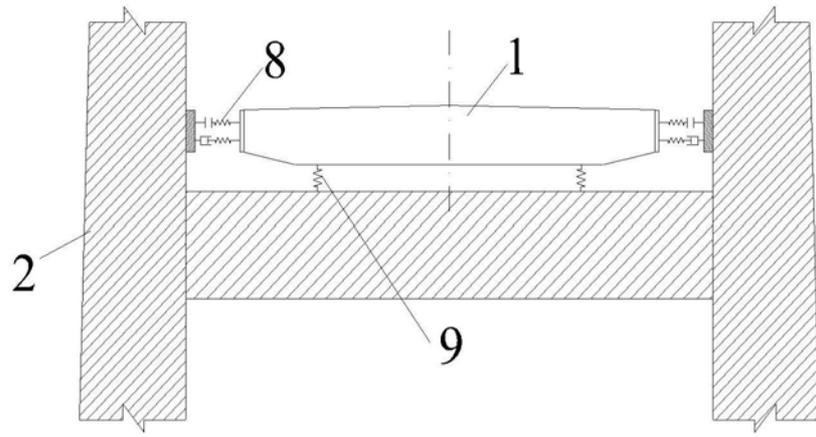


图4

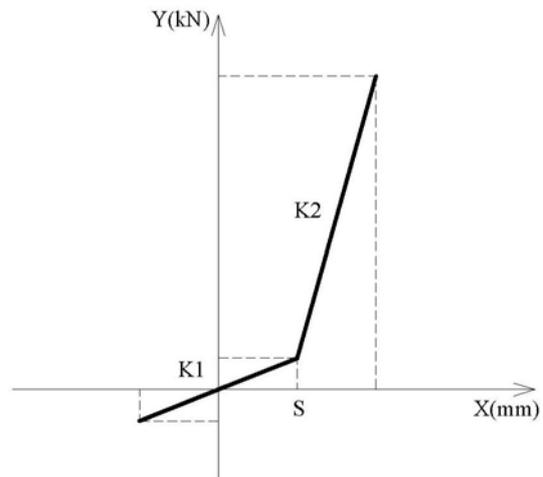


图5