



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106969701 B

(45)授权公告日 2019.04.19

(21)申请号 201710229777.9

(22)申请日 2017.04.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106969701 A

(43)申请公布日 2017.07.21

(73)专利权人 广西交通科学研究院有限公司

地址 530007 广西壮族自治区南宁市高新
二路6号

(72)发明人 郝天之 陈齐凤 王龙林

(74)专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理
有限公司 11340

代理人 但玉梅

(51)Int.Cl.

G01B 7/16(2006.01)

(56)对比文件

刘杨.振弦式传感器温度补偿研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》
.2009,(第12期),禹鹏.桥梁监测中应变测试技术研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库工程科技II辑》
.2015,

审查员 张雪松

权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

应变测试中温度影响的修正方法

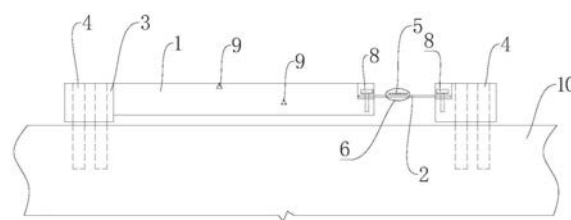
(57)摘要

本发明公开了一种应变测试中温度影响的修正方法,包括以下步骤:1)在被测试构件表面平行应变方向设置测试杆,所述测试杆包括感应杆和传递杆,将所述感应杆的一端与所述传递杆的一端固定连接到一起,将所述感应杆的另一端固定安装于所述在被测试构件表面,将所述传递杆的另一端固定连接于所述在被测试构件表面,在所述传递杆上设置温度传感器;2)读取测试前后的温度改变量 t ,按公式

$$\varepsilon = \frac{(\beta\alpha + \alpha')t}{\beta + \lambda}$$

计算获得由温度变化量 t

化量 t 引起的应变变量 ε 对被测试构件的应变变量进行修正。该方法可以测量出在对桥梁进行应变测试的过程中由于温度的改变引起的应变变量。



CN 106969701 B 引起的应变变量 ε ;其中: $\lambda = \frac{se}{SE}$ 、 $\beta = \frac{1}{L}$; l 、 s 、 e 、 α 分别为感应杆的长度、截面面积、弹性模量和膨胀系数; L 、 S 、 E 、 α' 分别为传递杆的长度、截面面积、弹性模量和膨胀系数,测试出被测试构件的总的应变变量,从总的应变变量中减去由温度变

1. 一种应变测试中温度影响的修正方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 在被测试构件表面平行应变方向设置测试杆,所述测试杆包括感应杆和传递杆,将所述感应杆的一端与所述传递杆的一端固定连接到一起,将所述感应杆的另一端和所述传递杆的另一端分别通过一个底座固定安装于所述被测试构件的表面,两个底座的长边方向均与所述感应杆平行,两个底座上分别设有固定连接所述被测试构件的两个螺纹紧固件,两个所述螺纹紧固件均与两个底座的长边方向垂直;在所述传递杆上设置温度传感器;

2) 读取测试前后的温度改变量 t ,按公式 $\varepsilon = \frac{(\beta\alpha + \alpha')t}{\beta + \lambda}$ 计算获得由温度变化量 t 引起的应变变量 ε ;

其中: $\lambda = \frac{se}{SE}$ 、 $\beta = \frac{1}{L}$;

1、s、e、 α 分别为感应杆的长度、截面面积、弹性模量和膨胀系数,

L、S、E、 α' 分别为传递杆的长度、截面面积、弹性模量和膨胀系数;

3) 测试出被测试构件的总的应变变量,从总的应变变量中减去由温度变化量 t 引起的应变变量 ε 对被测试构件的应变变量进行修正。

2. 如权利要求1所述的应变测试中温度影响的修正方法,其特征在于:步骤1)中,将所述传递杆通过螺纹紧固件与所述感应杆固定连接。

3. 如权利要求1所述的应变测试中温度影响的修正方法,其特征在于:步骤1)中,将所述感应杆通过螺纹紧固件与一个所述底座固定连接。

4. 如权利要求1所述的应变测试中温度影响的修正方法,其特征在于:步骤2)中,将一个所述温度传感器设置于所述传递杆表面,将另一个所述温度传感器设置于所述传递杆内部。

5. 如权利要求1所述的应变测试中温度影响的修正方法,其特征在于:步骤1)中,在所述感应杆的表面粘贴电阻式应变片,在所述感应杆粘贴有电阻式应变片处包裹防护材料。

6. 如权利要求5所述的应变测试中温度影响的修正方法,其特征在于:所述防护材料为环氧树脂砂浆聚合物。

应变测试中温度影响的修正方法

技术领域

[0001] 本发明涉及桥梁应变测试技术领域,尤其涉及一种应变测试中温度影响的修正方法。

背景技术

[0002] 在当今土木工程行业中,应变测量广泛地应用于建筑、铁路、桥梁、交通、大坝等结构上。结构的应力应变测试是工程人员了解结构受力状态、保证结构安全以及进行结构设计优化的一个重要的环节。例如在大跨度桥梁的施工过程以及营运过程的长期健康监测中,对关键截面的应力应变进行监测,为桥梁的施工、营运、加固提供依据,确保结构安全是桥梁建设一个必不可少的环节。

[0003] 在对桥梁进行应变测试的过程中,测试前后温度的改变会对测试结果带来较大的误差,因此需要测量出桥梁由于温度改变引起的应变变量以减小测试结果的误差。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是:提供一种应变测试中温度影响的修正方法,该方法可以测量出在对桥梁进行应变测试的过程中由于温度的改变引起的应变变量。

[0005] 为达到上述目的,本发明所采用的技术方案是:一种应变测试中温度影响的修正方法,包括以下步骤:

[0006] 1) 在被测试构件表面平行应变方向设置测试杆,所述测试杆包括感应杆和传递杆,将所述感应杆的一端与所述传递杆的一端固定连接到一起,将所述感应杆的另一端固定安装于所述在被测试构件表面,将所述传递杆的另一端固定连接于所述在被测试构件表面,在所述传递杆上设置温度传感器;2) 读取测试前后的温度改变量 t ,按公式

$$\varepsilon = \frac{(\beta\alpha + \alpha')t}{\beta + \lambda} \text{ 计算获得由温度变化量 } t \text{ 引起的应变变量 } \varepsilon; \text{ 其中: } \lambda = \frac{se}{SE} \text{ 、 } \beta = \frac{1}{L};$$

l 、 s 、 e 、 α 分别为感应杆的长度、截面面积、弹性模量和膨胀系数; L 、 S 、 E 、 α' 分别为传递杆的长度、截面面积、弹性模量和膨胀系数,测试出被测试构件的总的应变变量,从总的应变变量中减去由温度变化量 t 引起的应变变量 ε 对被测试构件的应变值进行修正。

[0007] 作为一种改进的方式,步骤1)中,将所述感应杆和所述传递杆分别通过一个底座固定安装于所述被测试构件表面。

[0008] 作为一种改进的方式,步骤1)中,将所述传递杆通过螺纹紧固件与所述感应杆固定连接。

[0009] 作为一种改进的方式,步骤1)中,将两个所述底座分别通过螺纹紧固件与所述被测试构件固定连接。

[0010] 作为一种改进的方式,步骤1)中,将所述感应杆通过螺纹紧固件与一个所述底座固定连接。

[0011] 作为一种改进的方式,步骤2)中,将一个所述温度传感器设置于所述传递杆表面,

将另一个所述温度传感器设置于所述传递杆内部。

[0012] 作为一种改进的方式,步骤1)中,在所述感应杆的表面粘贴电阻式应变片,在所述感应杆粘贴有电阻式应变片处包裹防护材料。

[0013] 作为一种改进的方式,所述防护材料为环氧树脂砂浆聚合物。

[0014] 由于采用上述技术方案,本发明具有以下有益效果:

[0015] 由于该测量方法的操作步骤简单,使用该方法可较为准确的测量出由于温度的改变引起的桥梁的应变值,从而为计算最终的桥梁应变值供计算数据,提高桥梁应变测试的准确性。

[0016] 由于步骤1)中,所述感应杆与所述传递杆分别通过一个底座固定安装于所述被测试构件表面,通过底座分别将应变杆和感应杆固定安装于测试桥梁的表面,操作简单方便。

[0017] 由于步骤1)中,将一个所述温度传感器设置于所述传递杆表面,将另一个所述温度传感器设置于所述传递杆内部,通过两个温度传感器求平均值可较为准确的测出温度变化量 t 。

附图说明

[0018] 图1是本发明的测量方法的测试状态参考图;

[0019] 图2是图1的俯视图;

[0020] 图3是本发明的测量方法的力学原理示意图;

[0021] 图中,1-传递杆,2-感应杆,3-底座,4-螺纹紧固件,5-电阻式应变片,6-防护材料,8-螺纹紧固件,9-温度传感器,10-被测试构件。

具体实施方式

[0022] 本发明公开了一种桥梁应变测量的温度误差的测量方法,结合图1和图2共同所示,首先在被测试构件10表面平行应变方向设置测试杆,测试杆包括感应杆2和传递杆1,将感应杆2的一端与传递杆1的一端通过螺纹紧固件8固定连接到一起,将感应杆2的另一端通过一个底座3固定安装于在被测试构件10表面,将感应杆2的另一端通螺纹紧固件8与过底座3固定连接,将传递杆1的另一端通过另一个底座3固定连接于在被测试构件10表面,将两个底座3分别与测试构件10通过螺纹紧固件4固定连接。通过底座3分别将应变杆和感应杆2固定安装于测试桥梁的表面,操作简单方便。

[0023] 在传递杆1上设置温度传感器9,温度传感器9设有两个,将一个温度传感器9设置于传递杆1表面,将另一个温度传感器9设置于传递杆1内部。通过两个温度传感器9求平均值可较为准确的测出温度变化量 t 。

[0024] 在感应杆2的表面粘贴电阻式应变片5,在感应杆2粘贴有电阻式应变片5处包裹防护材料6,防护材料6为环氧树脂砂浆聚合物,用以测量被测试构件10的应变值。

[0025] 2) 读取测试前后的温度改变量 t ,按公式 $\varepsilon = \frac{(\beta\alpha + \alpha')t}{\beta + \lambda}$ 计算获得由温度变化量 t 引起的应变值 ε ;

[0026] 其中: $\lambda = \frac{se}{SE}$ 、 $\beta = \frac{1}{L}$;

[0027] l 、 s 、 e 、 α 分别为感应杆2的长度、截面面积、弹性模量和膨胀系数,

[0028] L 、 S 、 E 、 α' 分别为传递杆1的长度、截面面积、弹性模量和膨胀系。

[0029] 3) 测试出被测试构件的总的应变值,从总的应变值中减去由温度变化量 t 引起的应变值 ε 对被测试构件的应变值进行修正。

[0030] 以下给出计算公式的基本推导过程:

[0031] 如图3所示,外界环境作用下均匀升温 $t^{\circ}\text{C}$,此时感应杆2和传递杆1的温度变化引起长度变化量分别为 Δl_t 、 ΔL_t ,分别如式1和式2所示:

$$[0032] \quad \Delta l_t = l t \alpha \quad (\text{式1})$$

$$[0033] \quad \Delta L_t = L t \alpha' \quad (\text{式2})$$

[0034] 当两端固结时均匀升温 t 将在传递杆1及感应杆2内产生轴力 F ,由轴力 F 作用下感应杆2和传递杆1产生长度的变化量分别为 Δl_F 、 ΔL_F ,分别如式3和式4所示:

$$[0035] \quad \Delta l_F = \frac{F l}{s e} \quad (\text{式3})$$

$$[0036] \quad \Delta L_F = \frac{F L}{S E} \quad (\text{式4})$$

[0037] 由于两端固定,温度 t 作用下和轴力 F 作用传递杆1和感应杆2的总伸长量为0,即可得式5:

$$[0038] \quad \Delta l_t + \Delta L_t + \Delta l_F + \Delta L_F = 0 \quad (\text{式5})$$

[0039] 将式1~式4代入式5得式6:

$$[0040] \quad l t \alpha + L t \alpha' + \frac{F l}{s e} + \frac{F L}{S E} = 0 \quad (\text{式6})$$

[0041] 将式6化简后的式7:

$$[0042] \quad F = - \frac{(l \alpha + L \alpha') t}{\frac{l}{s e} + \frac{L}{S E}} \quad (\text{式7})$$

[0043] 不妨令 $\lambda = \frac{s e}{S E}$ 、 $\beta = \frac{l}{L}$,代入式7可得到式8

$$[0044] \quad F = - \frac{(\beta \alpha + \alpha') t s e}{\beta + \lambda} \quad (\text{式8})$$

[0045] 此时,感应杆2的应变为 ε ,可根据式9计算确定:

$$[0046] \quad \varepsilon = \frac{(\beta \alpha + \alpha') t}{\beta + \lambda} \quad (\text{式9})$$

[0047] 当采用同种钢材16Mn的感应杆2和传递杆1,其膨胀系数为 1.2×10^{-5} ,感应杆2与传递杆1长度比取 $0.16667 \sim 0.33333$,感应杆2与传递杆1刚度比取 $0.08842 \sim 0.35368$,温度每变化 1°C 对感应杆2应变影响见表1所示。

[0048] 表1温度每变化 1°C 对感应杆2应变影响

[0049]

β	0.33333	0.28571	0.25000	0.22222	0.20000	0.18182	0.16667
λ	0.35368	0.25984	0.19894	0.15719	0.12732	0.10523	0.08842
α		1.20E-0	1.20E-0	1.20E-0		1.20E-0	1.20E-0
	1.20E-05	5	5	5	1.20E-05	5	5
ε	2.33E-05	2.83E-0	3.34E-0	3.87E-0	4.40E-05	4.94E-0	5.49E-0
		5	5	5		5	5
$\mu \varepsilon$	23.3	2.83	33.4	38.7	44.0	49.4	54.9

[0050] 上述说明凡本发明所提示的技术精神下所完成的同等变化或修饰变更,均应属于本发明所涵是针对本发明较佳可行实施例的详细说明,但实施例并非用以限定本发明的专利申请范围,盖专利范围。

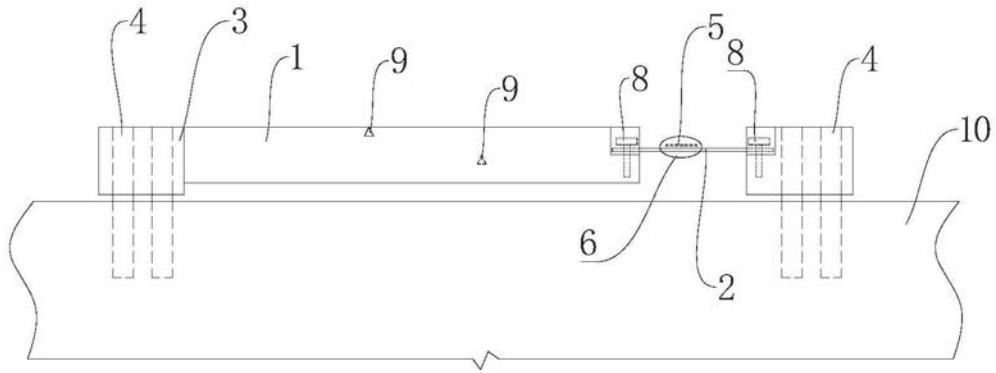


图1

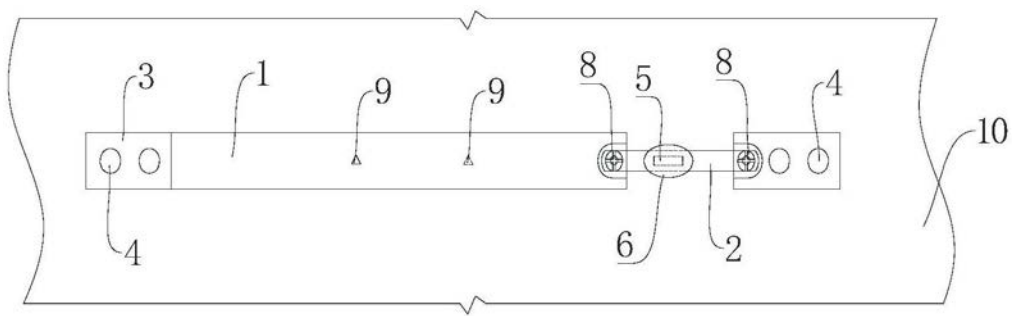


图2



图3