



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105203398 B

(45)授权公告日 2018.04.13

(21)申请号 201510667179.0

(22)申请日 2015.10.16

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105203398 A

(43)申请公布日 2015.12.30

(73)专利权人 福州大学

地址 350108 福建省福州市闽侯县上街镇
大学城学园路2号福州大学新区

(72)发明人 黄福云 陈宝春 庄一舟 刘君平
熊铮晖

(74)专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100

代理人 蔡学俊 郑浩

(51)Int.Cl.

G01N 3/10(2006.01)

(56)对比文件

CN 103115828 A,2013.05.22,说明书第7-15、43-58段及附图1.

(54)发明名称

桁式拱桥考虑腹杆节点应力幅值的实验加载装置及方法

(57)摘要

本发明涉及一种桁式拱桥考虑腹杆节点应力幅值的实验加载装置及方法,属于桥梁结构实验技术领域;其技术方案是包括反力地坪和反力墙,所述反力地坪上设置有刚性反力架,所述反力地坪上还设置有用于安放桁式拱节点构件的构件底座,所述刚性反力架上安装有可上下滑动的竖直刚性底座,所述竖直刚性底座上设置有垂直于桁式拱节点构件弦杆轴线方向的水平液压千斤顶,所述反力墙上安装有两个可上下滑动的倾斜刚性底座,所述倾斜刚性底座上分别设置有沿桁式拱节点构件腹杆轴线方向的拉压千斤顶。本发明施加了垂直于弦杆轴线的荷载来考虑吊杆产生的竖向力对腹杆的影响,加载过程与实际工程中桁式拱结构的受力较一致,能更加真实地

CN 205003027 U,2016.01.27,权利要求1-6.

CN 101105428 A,2008.01.16,全文.

陈宝春 等.圆管截面桁梁极限承载力试验研究.《建筑结构学报》.2007,第28卷(第3期),第31-36页.

黄文金 等.腹杆形式对钢管混凝土桁梁受力性能影响的研究.《建筑结构学报》.2009,第30卷(第1期),第55-61页.

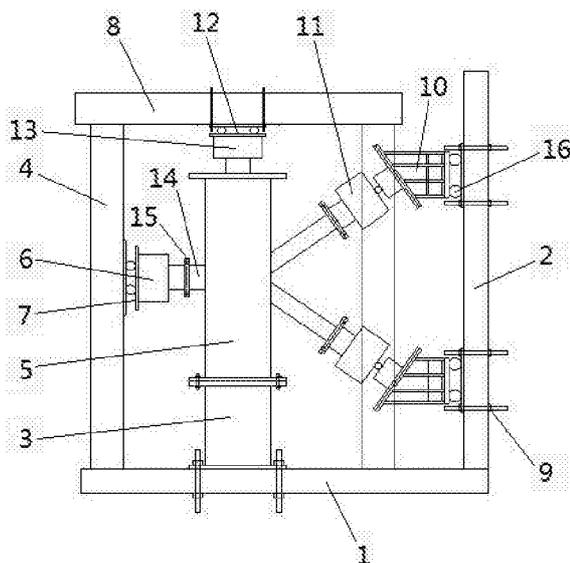
王秀丽.多层钢框架梁柱连接节点抗震性能研究.《哈尔滨工业大学工学博士学位论文》.2004,第27-73页.

(续)

审查员 胡江秀

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

反映节点处的破坏模式。



CN 105203398 B

[接上页]

(56)对比文件

KJR Rasmussen, B Young. Tests of X- and K-Joints in SHS Stainless Steel Tubes.《Journal of Structural Engineering》.2001,第127卷(第10期),第1173-1182页.

MMK Lee et al.. Static Strength of Axially Loaded Tubular K-Joints. I: Behavior.《Journal of Structural

Engineering》.1999,第125卷(第2期),第194-201页.

张壮南 等.弦杆轴向压力作用下K型、KK型间隙方管节点静力工作性能的试验研究.《土木工程学报》.2005,第38卷(第4期),第32-37页.

赵宪忠 等.平面K型圆钢管搭接节点静力性能的试验研究.《建筑结构学报》.2006,第27卷(第4期),第23-29、36页.

1. 一种桁式拱桥考虑腹杆节点应力幅值的实验加载方法,其特征在于,采用的实验加载装置包括反力地坪和反力墙,所述反力地坪上设置有刚性反力架,所述刚性反力架上设置有刚性反力梁,所述反力地坪上还设置有用于安放桁式拱节点构件的构件底座,所述构件底座位于刚性反力梁的下方,所述刚性反力架上安装有可上下滑动的竖直刚性底座,所述竖直刚性底座上设置有垂直于桁式拱节点构件弦杆轴线方向的水平液压千斤顶,所述反力墙上安装有两个可上下滑动的倾斜刚性底座,所述倾斜刚性底座上分别设置有沿桁式拱节点构件腹杆轴线方向的拉压千斤顶,所述刚性反力梁上安装有可左右滑动的水平刚性底座,所述水平刚性底座上设置有沿桁式拱节点构件弦杆轴线方向的竖直液压千斤顶;

实验加载方法包括以下步骤:

(1) 据实验前设计好的位置架设刚性反力架和刚性反力梁,刚性反力架的底板与反力地坪用螺栓锚固在一起,刚性反力梁与刚性反力架通过高强螺栓或螺杆锚固;

(2) 安装提前制作好的构件底座,并将桁式拱节点构件安放于构件底座上,构件底座两端预留的锚固钢板分别通过螺栓与反力地坪和桁式拱节点构件的底板连接,构件底座的上、下端的锚固钢板根据桁式拱节点构件底板的尺寸制作;

(3) 在刚性反力架的预定位置安装可上下滑动的竖直刚性底座,并将水平液压千斤顶安装在竖直刚性底座上,通过调节竖直刚性底座使得水平液压千斤顶的加载轴线垂直于桁式拱节点构件的弦杆轴线,以对桁式拱节点构件施加垂直于弦杆轴线方向的荷载;在弦杆面向水平液压千斤顶的位置处设置一个用于集中加载的加载块,加载块的两端分别与桁式拱节点构件和加载板焊接,加载板与水平液压千斤顶用螺栓连接;

(4) 在反力墙的预定高度位置安装两个可上下滑动的倾斜刚性底座,并将两个拉压千斤顶分别安装在两个倾斜刚性底座上,拉压千斤顶端部与桁式拱节点构件的腹杆端部预留的连接板用螺栓锚固,通过调节倾斜刚性底座使得拉压千斤顶的加载轴线与桁式拱节点构件的相应腹杆轴线重合,以对桁式拱节点构件施加沿腹杆轴线方向的荷载;通过水平液压千斤顶和拉压千斤顶调整节点腹杆的应力幅值,以达到较真实的受力状态,并获得真实状态下节点的破坏模式;

(5) 在刚性反力梁的预定位置安装可左右滑动的水平刚性底座,并将竖直液压千斤顶安装在水平刚性底座上,通过调节水平刚性底座使得竖直液压千斤顶的加载轴线与桁式拱节点构件的弦杆轴线重合,以对桁式拱节点构件施加沿弦杆轴线方向的荷载。

2. 根据权利要求1所述的桁式拱桥考虑腹杆节点应力幅值的实验加载方法,其特征在于:所述构件底座的材质为混凝土或钢材。

3. 根据权利要求1所述的桁式拱桥考虑腹杆节点应力幅值的实验加载方法,其特征在于:所述竖直刚性底座、倾斜刚性底座和水平刚性底座均为沿底侧滚轴滑动的定向支座。

桁式拱桥考虑腹杆节点应力幅值的实验加载装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种桁式拱桥考虑腹杆节点应力幅值的实验加载装置及方法,属于桥梁结构实验技术领域。

背景技术

[0002] 目前,钢管混凝土拱桥已成为中国较重要的一种桥型,已建成超过300座,最大跨径达到530m;其中,跨径超过100m的钢管混凝土拱桥拱肋大多采用格构式截面(达到60%);跨径超过150m的,基本都采用了格构式截面。对于钢管混凝土桁式拱结构的拱肋的破坏主要发生在节点的位置处,因此钢管混凝土桁式拱结构的破坏模式也越来越受到学者的重视。

[0003] 钢管混凝土桁式拱结构的受力特点介于格构柱和桁梁之间,即既有受压柱的特点、又有桁架梁的受力特点。研究表明,钢管混凝土格构柱与钢管混凝土桁梁的受力性能具有明显的不同,破坏模式也不一样。钢管混凝土格构柱的破坏模式一般是主弦管强度破坏或压弯失稳破坏,这与钢管混凝土桁拱结构节点的破坏模式具有一定的相同之处。不同之处在于对于房屋建筑结构等来说,钢管混凝土格构柱的受力模式为压弯构件,腹杆受力比较小,但是对于钢管混凝土桁式拱桥来说,腹杆受力较大(如吊杆的竖向力),因而也是重要的受力构件。

[0004] 常规的钢管混凝土桁式拱节点试验加载时通常把桁式拱等效成格构柱或桁梁,节点当成类似于格构柱或桁梁的压弯构件进行加载,仅考虑了主弦管受压作用产生的压应力幅值等,忽略了腹杆受吊杆作用产生的竖向力。然而,对于钢管混凝土桁式拱桥来说,吊杆的竖向力对腹杆的作用和应力幅值影响较大,应予以考虑。

发明内容

[0005] 为了更具体和真实地反映钢管混凝土桁式拱桥中主弦杆和腹杆节点的应力幅值问题,本发明的目的在于提供一种设计新颖、操作方便且结果可靠的桁式拱桥考虑腹杆节点应力幅值的实验加载装置及方法。

[0006] 为了实现上述目的,本发明的一技术方案是:一种桁式拱桥考虑腹杆节点应力幅值的实验加载装置,包括反力地坪和反力墙,所述反力地坪上设置有刚性反力架,所述刚性反力架上设置有刚性反力梁,所述反力地坪上还设置有用于安放桁式拱节点构件的构件底座,所述构件底座位于刚性反力梁的下方,所述刚性反力架上安装有可上下滑动的竖直刚性底座,所述竖直刚性底座上设置有垂直于桁式拱节点构件弦杆轴线方向的水平液压千斤顶,所述反力墙上安装有两个可上下滑动的倾斜刚性底座,所述倾斜刚性底座上分别设置有沿桁式拱节点构件腹杆轴线方向的拉压千斤顶,所述刚性反力梁上安装有可左右滑动的水平刚性底座,所述水平刚性底座上设置有沿桁式拱节点构件弦杆轴线方向的竖直液压千斤顶。

[0007] 进一步的,所述刚性反力架的底板通过螺栓锚固于反力地坪上。

[0008] 进一步的,所述刚性反力梁通过高强螺栓或螺杆锚固于刚性反力架上。

[0009] 进一步的,所述构件底座的两端分别预留有锚固钢板,下端的锚固钢板通过螺栓锚固于反力地坪上,上端的锚固钢板用于通过螺栓连接桁式拱节点构件的底板。

[0010] 进一步的,所述构件底座的材质为混凝土或钢材。

[0011] 进一步的,所述竖直刚性底座、倾斜刚性底座和水平刚性底座均为沿底侧滚轴滑动的定向支座。

[0012] 为了实现上述目的,本发明的另一技术方案是:一种桁式拱桥考虑腹杆节点应力幅值的实验加载方法,包括以下步骤:

[0013] (1)据实验前设计好的位置架设刚性反力架和刚性反力梁,刚性反力架的底板与反力地坪用螺栓锚固在一起,刚性反力梁与刚性反力架通过高强螺栓或螺杆锚固。

[0014] (2)安装提前制作好的构件底座,并将桁式拱节点构件安放于构件底座上,构件底座两端预留的锚固钢板分别通过螺栓与反力地坪和桁式拱节点构件的底板连接,构件底座的上、下端的锚固钢板根据桁式拱节点构件底板的尺寸制作。

[0015] (3)在刚性反力架的预定位置安装可上下滑动的竖直刚性底座,并将水平液压千斤顶安装在竖直刚性底座上,通过调节竖直刚性底座使得水平液压千斤顶的加载轴线垂直于桁式拱节点构件的弦杆轴线,以对桁式拱节点构件施加垂直于弦杆轴线方向的荷载;在弦杆面向水平液压千斤顶的位置处设置一个用于集中加载的加载块,加载块的两端分别与桁式拱节点构件和加载板焊接,加载板与水平液压千斤顶用螺栓连接。

[0016] (4)在反力墙的预定高度位置安装两个可上下滑动的倾斜刚性底座,并将两个拉压千斤顶分别安装在两个倾斜刚性底座上,拉压千斤顶端部与桁式拱节点构件的腹杆端部预留的连接板用螺栓锚固,通过调节倾斜刚性底座使得拉压千斤顶的加载轴线与桁式拱节点构件的相应腹杆轴线重合,以对桁式拱节点构件施加沿腹杆轴线方向的荷载;通过水平液压千斤顶和拉压千斤顶调整节点腹杆的应力幅值,以达到较真实的受力状态,并获得真实状态下节点的破坏模式。

[0017] (5)在刚性反力梁的预定位置安装可左右滑动的水平刚性底座,并将竖直液压千斤顶安装在水平刚性底座上,通过调节水平刚性底座使得竖直液压千斤顶的加载轴线与桁式拱节点构件的弦杆轴线重合,以对桁式拱节点构件施加沿弦杆轴线方向的荷载。

[0018] 进一步的,所述构件底座的材质为混凝土或钢材。

[0019] 进一步的,所述竖直刚性底座、倾斜刚性底座和水平刚性底座均为沿底侧滚轴滑动的定向支座。

[0020] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:不仅考虑了主弦杆的应力幅值问题,而且充分考虑了在桁式拱桥中节点处腹杆的应力幅值问题,通过沿垂直于弦杆轴线方向和沿腹杆轴线方向的千斤顶调整节点腹杆的应力幅值,即施加了垂直于弦杆轴线的荷载来考虑吊杆产生的竖向力对腹杆的影响,以此达到较真实的受力状态,加载过程与实际工程中桁式拱结构的受力较一致,能更加真实地反映桁拱结构节点处的破坏模式。

附图说明

[0021] 图1为本发明实施例的结构示意图。

[0022] 图2为本发明实施例的结构简图。

[0023] 图中标记:1-反力地坪,2-反力墙,3-构件底座,4-刚性反力架,5-桁式拱节点构件,6-水平液压千斤顶,7-竖直刚性底座,8-刚性反力梁,9-螺杆及螺母,10-倾斜刚性底座,11-拉压千斤顶,12-水平刚性底座,13-竖直液压千斤顶,14-加载块,15-加载板,16-滚轴。

具体实施方式

[0024] 为了让本发明的上述特征和优点能更明显易懂,下文特举实施例,并配合附图,作详细说明如下。

[0025] 如图1~2所示,一种桁式拱桥考虑腹杆节点应力幅值的实验加载装置,包括反力地坪1和反力墙2,所述反力地坪1上设置有刚性反力架4,所述刚性反力架4上设置有刚性反力梁8,所述反力地坪1上还设置有用以安放桁式拱节点构件5的构件底座3,所述构件底座3位于刚性反力梁8的下方,所述刚性反力架4上安装有可上下滑动的竖直刚性底座7,所述竖直刚性底座7上设置有垂直于桁式拱节点构件5弦杆轴线方向的水平液压千斤顶6,所述反力墙2上安装有两个可上下滑动的倾斜刚性底座10,所述倾斜刚性底座10上分别设置有沿桁式拱节点构件5腹杆轴线方向的拉压千斤顶11,所述刚性反力梁8上安装有可左右滑动的水平刚性底座12,所述水平刚性底座12上设置有沿桁式拱节点构件5弦杆轴线方向的竖直液压千斤顶13。

[0026] 在本实施例中,所述刚性反力架4的底板通过螺栓锚固于反力地坪1上,所述刚性反力梁8通过高强螺栓或螺杆锚固于刚性反力架4上。

[0027] 在本实施例中,所述构件底座3的两端可分别预留有锚固钢板,下端的锚固钢板通过螺栓锚固于反力地坪1上,上端的锚固钢板用于通过螺栓连接桁式拱节点构件5的底板。所述构件底座3的材质可以选用混凝土或钢材,当然还可以是二者的结合。

[0028] 在本实施例中,所述竖直刚性底座7、倾斜刚性底座10和水平刚性底座12均为沿底侧滚轴16滑动的定向支座。

[0029] 如图1~2所示,一种桁式拱桥考虑腹杆节点应力幅值的实验加载方法,包括以下步骤:

[0030] (1)据实验前设计好的位置架设刚性反力架4和刚性反力梁8,刚性反力架4的底板与反力地坪1用螺栓锚固在一起,刚性反力梁8与刚性反力架4通过高强螺栓或螺杆锚固。

[0031] (2)安装提前制作好的构件底座3,并将桁式拱节点构件5安放于构件底座3上,构件底座3两端预留的锚固钢板分别通过螺栓与反力地坪1和桁式拱节点构件5的底板连接,构件底座3的上、下端的锚固钢板根据桁式拱节点构件5底板的尺寸制作。

[0032] (3)在刚性反力架4的预定位置安装可上下滑动的竖直刚性底座7,并将水平液压千斤顶6安装在竖直刚性底座7上,通过调节竖直刚性底座7使得水平液压千斤顶6的加载轴线垂直于桁式拱节点构件5的弦杆轴线,以对桁式拱节点构件5施加垂直于弦杆轴线方向的荷载;在弦杆面向水平液压千斤顶6的位置处设置一个用于集中加载的加载块14,加载块14的两端分别与桁式拱节点构件5和加载板15焊接,加载板15与水平液压千斤顶6用螺栓连接。

[0033] (4)在反力墙2的预定高度位置安装两个可上下滑动的倾斜刚性底座10,并将两个拉压千斤顶11分别安装在两个倾斜刚性底座10上,拉压千斤顶11端部与桁式拱节点构件5的腹杆端部预留的连接板用螺栓锚固,通过调节倾斜刚性底座10使得拉压千斤顶11的加载

轴线与桁式拱节点构件5的相应腹杆轴线重合,以对桁式拱节点构件5施加沿腹杆轴线方向的荷载;通过水平液压千斤顶6和拉压千斤顶11调整节点腹杆的应力幅值,以达到较真实的受力状态,并获得真实状态下节点的破坏模式。

[0034] (5)在刚性反力梁8的预定位置安装可左右滑动的水平刚性底座12,并将竖直液压千斤顶13安装在水平刚性底座12上,通过调节水平刚性底座12使得竖直液压千斤顶13的加载轴线与桁式拱节点构件5的弦杆轴线重合,以对桁式拱节点构件5施加沿弦杆轴线方向的荷载。

[0035] 在本实施例中,所述拉压千斤顶11给腹杆施加荷载时,要根据腹杆的角度设置倾斜刚性底座10,所述倾斜刚性底座10是用来调节对腹杆加载的拉压千斤顶11的加载方向。

[0036] 在本实施例中,所述加载板15的形状与水平液压千斤顶6的端头形状相同或尽量相似,以便于二者通过螺栓锚固,并使水平液压千斤顶6的加载轴线穿过加载板15中心。

[0037] 本发明不局限于上述的最佳实施方式,任何人在本发明的启示下都可以得出其他各种形式的桁式拱桥考虑腹杆节点应力幅值的实验加载装置及方法。凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

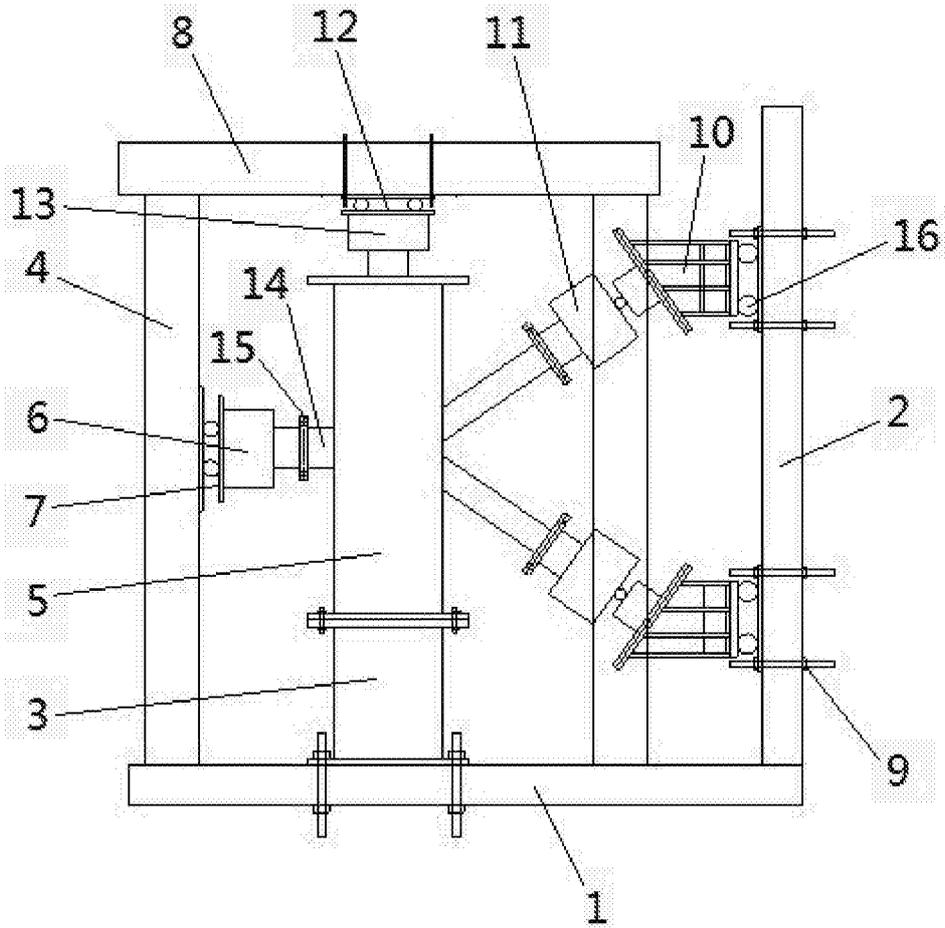


图1

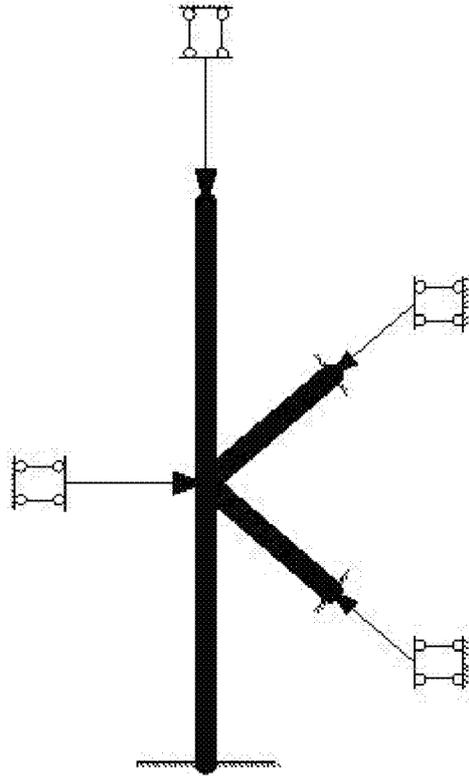


图2