

装配式钢桥架设方法的比较分析

楚玉川,何晓晖,李志刚,高磊

(解放军理工大学 工程兵工程学院,南京 210007)

摘要:介绍了装配式钢桥常用的架设方法,在此基础上,利用了 ANSYS 通用有限元软件,以某型刚桥为工程对象,建立了桥梁的空间有限元分析模型,对2种架设方法的结构应力与应变进行了求解,比较了2种架设方法间的差异。并分析了差异产生的原因,为装配式钢桥架设方法的优选提供了技术支持。

关键词:装配式钢桥;跨骑式;悬挂式;有限元分析

中图分类号:U448

文献标识码:A

文章编号:1006-0707(2012)03-0062-03

装配式钢桥是一种可分解的、能快速架设的桥梁。由于其具有结构简单轻巧、预制、拼装简便、互换性好、地形适应能力强等优点,深受广大用户的欢迎,并在国防交通应急保障、抢险救灾和桥梁施工保障等方面得到了广泛应用^[1-2]。装配式钢桥的架设方法不但关系到钢桥的结构形式,而且直接影响钢桥的架设速度与承载能力。因此,架设方法的选择是装配式钢桥研究中的重难点问题之一。本文以某大跨度钢桥为研究对象,对常用的“跨骑式”和“悬挂式”两种架设方法进行了比较分析,为装配式钢桥架设方法的优选提供了参考。

1 装配式钢桥架设方法

当前,装配式钢桥的架设方式主要有“跨骑式”和“悬挂式”^[3]。

1.1 “跨骑式”架设方式

“跨骑式”架设方法是桥梁架设时首先将导梁在架桥机构上逐节连接并推送到对岸,然后将桥跨逐节连接好后,再将桥跨沿导梁推送到对岸,完成架设。该架设方法的特点是桥梁架设完成后导梁不撤收,即导梁与桥跨一一对应,因此其架设和撤收桥跨的速度比较快。但由于跨骑式架设的导梁上下摆动空间比较少,因此桥梁架设时高差适应能力相对较差。有代表性的是德国的FFB桥、瑞典的FB48桥均采用了该架设方法,其架设示意图如图1所示。

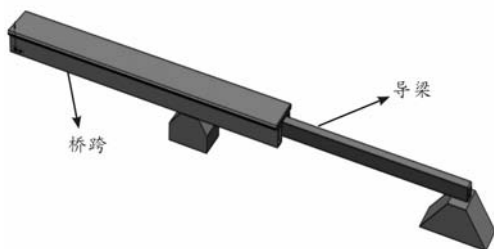


图1 “跨骑式”架设方法示意图

1.2 “悬挂式”架设方式

“悬挂式”架设方式是桥梁架设时首先将高悬在架设桥梁上方的导梁逐节连接并推送到对岸,通过滑轮组和滑车,将首个桥节模块吊在导梁下面,并依次连接桥节,再由滑车沿导梁向对岸推送,桥跨就位后,导梁必须撤收并可用于其他桥梁的架设。该架设方法的特点是桥梁架设完成后导梁必须撤收,因此,一套导梁可以架设多座桥梁。但由于需要撤收导梁,且作业平面较高、人工参与较多,其架设和撤收的时间不容易控制且比较长。有代表性的是英国的AFB桥、BR90桥、美国的HDSB桥均采用此种架设方式,其架设示意图如图2所示。

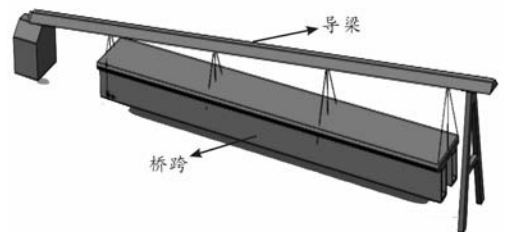


图2 “悬挂式”架设方法示意图

2 两种架设方法的比较分析

2.1 研究对象

本文研究对象为某型装配式钢桥,结构形式如图3所示。其桥跨为两个倒三角桁架,导梁为一个正三角桁架。主要尺寸参数包括桁高、节间长度、斜杆倾度等,这些参数对刚桥的技术经济指标有着重大的影响^[4-5]。

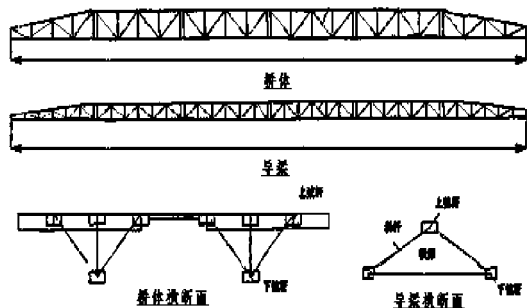


图3 某型装配式钢桥主要组成部分结构示意图

2.2 有限元模型的构建

有限元模型采用 ANSYS 通用有限元软件构建。桥体和导梁各桁架杆件均选用 BEAM188 空间梁单元,为简化计算,建模过程中不考虑桥面板,得到的“跨骑式”有限元模型如图 4 所示,“悬挂式”有限元模型如图 5 所示。

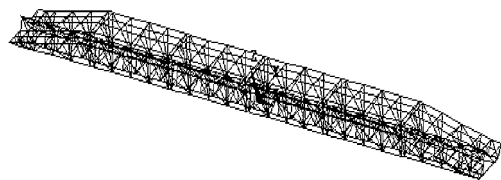


图4 “跨骑式”有限元模型

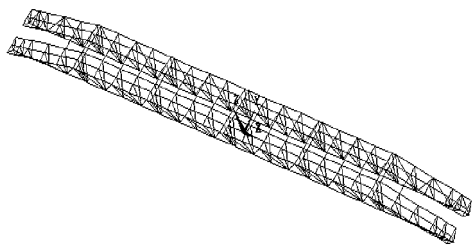


图5 “悬挂式”有限元模型

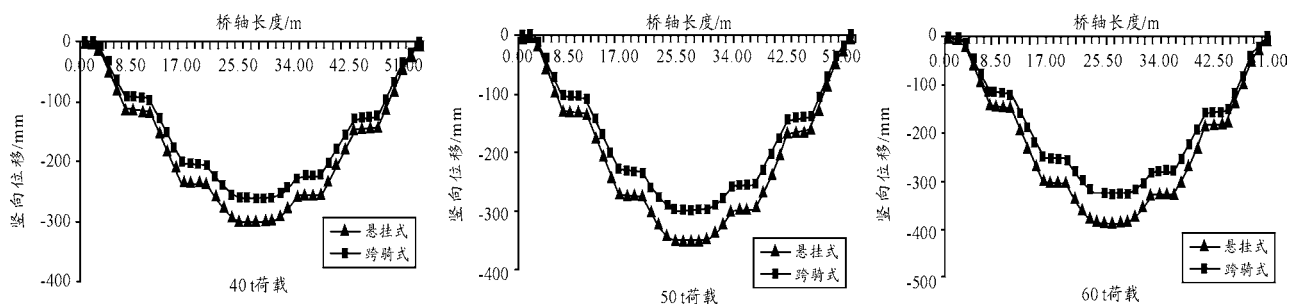


图8 不同荷载作用下2种架设方式的全桥应变

2.3 计算结果与分析

计算模型的网格划分均采用线网格元素为 1 的网格。“悬挂式”计算模型的约束条件仅需要对桥体两端各 2m 处的节点上作 UX 、 UY 、 UZ 方向的简支约束;而对“跨骑式”计算模型的约束条件还需要对导梁与桥体接触节点处进行 UX 、 UY 方向的约束。加载方式为中心加载,即荷载加载位置在桥跨中部,如图 6 所示。加载过程为 40 t→50 t→60 t。

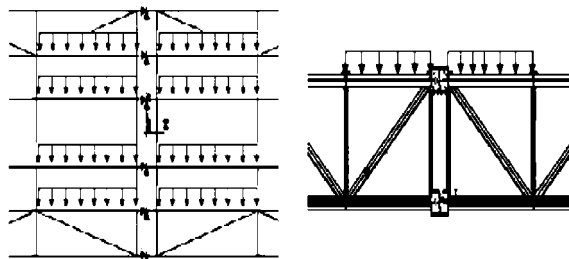


图6 加载方式示意图

图 7 给出了 60t 加载条件下 2 种架设方法的应变云图。

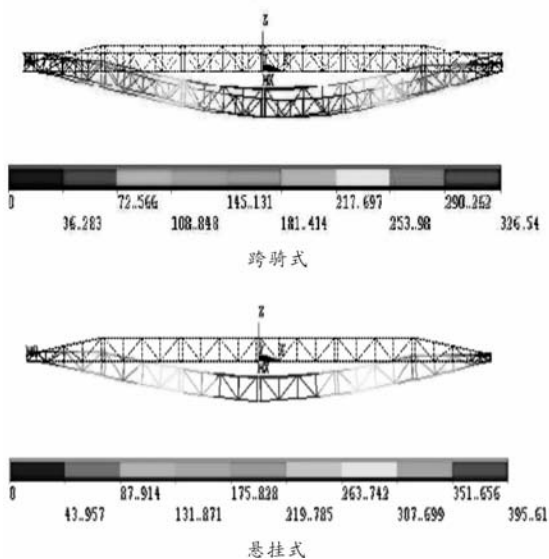


图7 60t 加载下2种架设方法的应变云图

图 8 给出了不同荷载加载下两种架设方法的桥梁应变。

图9给出了不同荷载作用下2种架设方法的最大单元应力。

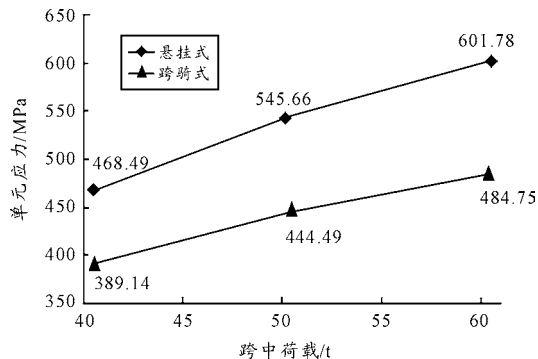


图9 不同荷载作用下2种架设方式的最大单元应力

由图7、图8、图9可以看出:

1) 2种架设方法的应变都是跨中最大,并由跨中向桥梁两端逐渐减小,且成对称分布;而桥梁应变均随荷载吨位的增加逐渐增大。这些都与理论认识是一致的,从一定程度上验证本文计算方法的可信性。

2) 在相同荷载工况条件下,“跨骑式”的桥梁应变与应力均比“悬挂式”的小,分析原因主要是“跨骑式”架设导梁不撤收,在成桥通航阶段,主梁与导梁共同承受外荷载。由于导梁的因素,使得全桥截面刚度增加,抗剪抗拉、压性能都得到增强,导梁同时可以分配外荷载带来的部分应力,减小了主梁应力,提高主梁工作的安全性能。因此,在通航阶段,跨骑式架设方式在提高桥跨承载力与减小主梁变形有比较大的优势。

3) 不同荷载作用下,“跨骑式”的桥梁应变与应力的变化幅值也均比“悬挂式”的小,究其原因,也是由于导梁的存在引

起的。

综上所述,“跨骑式”架设方法在通航过程中比“悬挂式”架设方法更具竞争力,因此,在条件允许的条件下应优先选用。

3 结束语

装配式钢桥的架设方法是其设计与使用过程中的关键环节之一。本文采用有限元方法对常用的两种架设方法进行了比较分析,为钢桥设计与使用提供了技术支持。

参考文献:

- [1] 范立础. 桥梁工程[M]. 北京:人民交通出版社,2001.
- [2] 于志国,王树栋. 我国应急钢桥的研究应用与展望[J]. 石家庄铁道学院学报,2000,13(3):1-3.
- [3] 黄绍金,刘陌生. 装配式公路钢桥多用途使用手册[M]. 北京:人民交通出版社,2001.
- [4] 罗安. 重型支援桥极限承载力分析[D]. 武汉:武汉理工大学,2004.
- [5] 李丽,潘川庚. 装配式公路钢桥机械化架设及集装化吊运机具研制与应用[J]. 公路,2010(7):46-52.
- [6] 李娟,李玉龙,吕文捷,等. 钢桥面铺装组合结构疲劳试验研究[J]. 公路交通技术,2011(1):82-85.
- [7] 伍朝晖,张峰,郝增恒. 钢桥面组合铺装结构性能研究[J]. 公路交通技术,2011(1):21-25.

(责任编辑 杨继森)

(上接第61页)

参考文献:

- [1] 刘志国,王仕成,邓方林,等. 基于降阶模型的GPS/PINS组合导航试验研究[J]. 系统仿真学报,2007,19(3):637-638.
- [2] 王龙,张拥军,张文山,等. 地面系下的GPS/SINS组合导航算法设计[J]. 航空兵器,2010(3):15-17.
- [3] 任景光,杨长启,卞致敬. 红外型导引头系留试验吊舱的一种设计方法[J]. 航空兵器,2011(1):46-48.
- [4] 俞洪杰,单海校,沈晓群. 数字罗盘HMR3000在单片机系统中的应用[J]. 自动化技术与应用,2007,26(9):115-116.
- [5] 葛伟,冯桂兰,黄光伟,等. HMR3000数字罗盘在船舶导航

中的应用[J]. 科学技术与工程,2005,6(16):2579-2580.

- [6] 袁赣南,梁海波,何昆鹏,等. 低成本车载导航仪的组合导航算法设计[J]. 中国惯性技术学报,2010,18(6):69-74.
- [7] 杜亚玲,刘建业,熊智,等. GPS/SINS全组合导航系统的姿态组合算法[J]. 中国空间科学技术,2006(1):53-57.
- [8] 吴石林,张玘. 误差分析与数据处理[J]. 北京:清华大学出版社,2010.
- [9] 邵峰晶,于忠清,王金龙. 数据挖掘原理与算法[M]. 北京:科学出版社,2009.
- [10] 胡劲松,鲍吉龙,杨世锡. 旋转机械振动信号无相移滤波技术研究[J]. 汽轮机技术,2005,47(5):360-361.
- [11] 林雪原,李炳荣. 基于量测多尺度预处理的GPS/SINS组合导航系统[J]. 兵工自动化,2010(7):43-45.

(责任编辑 陈松)