

基于悬臂棚洞施工的两组防电拱架车结构机理应用研究

贺铖 杨利涛 王新亮

中国铁路西安局集团有限公司工务机械段

DOI:10.12238/ems.v6i9.8963

[摘要] 本文以襄渝线 K451 悬臂棚洞防洪整治工程为例,介绍了拱架车的结构组成和安装工艺流程,主要对比研究在拱圈位置变化下,两种防电拱架车的位移应力变化情况,得出最适合的拱架车施工模型,为后续拱架车的结构设计提供必要的技术参考。

[关键词] 拱架车;应变;应力

Application study on structural mechanism of two groups of anti-electric arch vehicles based on construction of cantilever tunnel

He Cheng, Yang Litao, Wang Xinliang

China Railway Xi'an Bureau Group Co., LTD. Works machinery section of Xi'an, Shaanxi

[Abstract] Taking the K451 cantilever shed tunnel as an example, the structure composition and installation process of the arch truck, Under the change of displacement stress of two electric arch vehicles, the most suitable construction model of arch car is obtained, which provides necessary technical reference for the subsequent structural design of arch car.

[Keywords] arch frame car; strain; stress

1 工程概况

襄渝线下行 K451+355~K451+590 段路基左侧堑坡,属于官渡~万源正线区间,地质构造复杂,岩体变形明显且破碎,岩层稳定性差。左侧自然坡面在 10~150m 高度范围内分布危石及危石群,且易发生溜塌或崩塌落石,对较大块石及沟槽泥石流不能有效拦截。为确保行车安全,根据现场调查实际,拟建接长梁式棚洞,在本次梁式棚洞施工过程中,拱架车发挥了及其重要的作用。

2 拱架车结构组成及安装流程



图 1.1 拱架车实际模型

防电拱架车是钢制构造,拱架车由走行轨、底梁、立柱、横梁、拱圈、防电板等装置构成,主体结构是 18 号工字钢拼接及焊接而成,它可沿着铺设在靠近 输施工互不干扰,如下图 1.1 所示。

防电拱架车工艺流程:①防电拱架车的试拼;②接触网导高下降;③锚杆孔位放样测量;④下纵梁、走行轨及接地线的安装;⑤主桁架的安装(必须用预留的铁丝固定在边墙上);⑥左右拱圈的安装;⑦中间拱节的安装;⑧安装防电板。

3 拱架车模型建立及荷载确定

依照实际施工模型,用建模软件按照实际尺寸建立拱架车数值模拟模型,因拱架车结构对称,本文选取一组拱架车 2m 的范围作为研究对象,以拱圈在拱架车中相对于横梁不同位置处建模分析,一组位于横梁底下(下文简述第一种模型),另一组在相邻两根横梁之间位置(下文简述第二种模型)。如图 1.2, 1.3 所示。

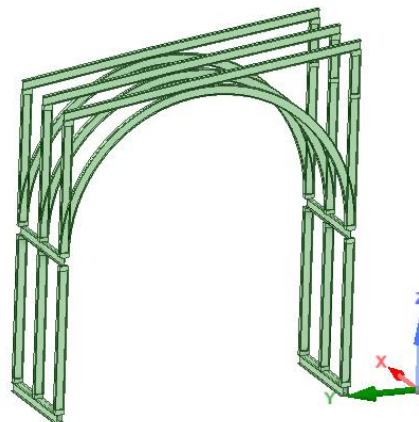


图 1.2 第一种防电拱架车

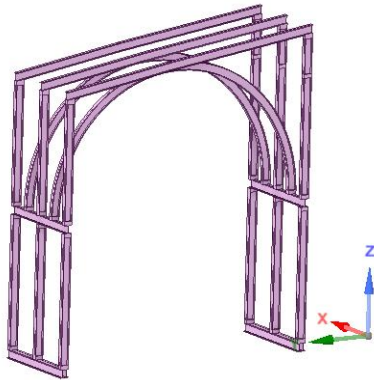


图 1.3 第二种防电拱架车

综合考虑, 上部梁体混凝土的自重、中间盖板、上部人员来往及简易机械设备、车体本身等荷载影响, 由于本文研究时间节点为顶梁混凝土浇筑完成时间, 故不考虑中间盖板和人员来往、简易机械设备的荷载影响。混凝土容重按湿重考虑, 取 26KN/m³, 荷载组合按照恒载考虑, 组合系数取 1.2。

顶梁计算结构尺寸: 悬臂长度为 4.8m; 宽度为 0.3m; 高度为 0.4m。拱架车顶部结构尺寸: 拱架车顶部横梁垂直线路方向为 6m; 18 号工字钢宽 94mm, 每延米重量为 24.1KN/m。

4 拱架车有限元结果分析

4.1 应变

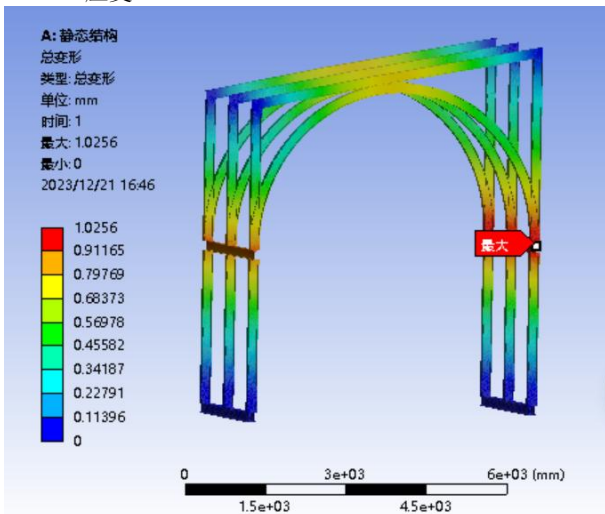


图 1.4 第一种拱架车总变形

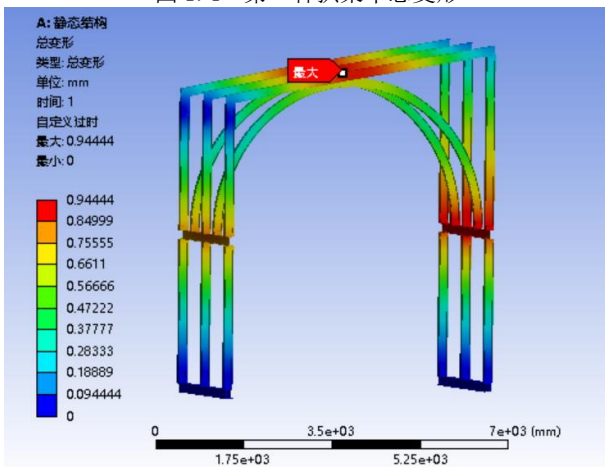


图 1.5 第二种拱架车总变形

在结构自重和顶部梁体荷载作用下, 第一种结构变形最大位置发生在拱脚部位, 第二种结构变形最大位移发生在横梁中间截面位置处, 位移相差不大。如图 1.4, 1.5 所示。由此可以得出, 拱圈的位置对结构的最大位移出现的位置是有影响的。在实际施工过程中, 最大位移变形发生的位置是结构稳定的关键, 第一种结构最大位移发生在拱脚位置处, 对拱架车结构的整体稳定性有不利影响。

4.2 应力

在组合荷载作用下, 两种防电拱架车的等效应力和最大主应力的最大值, 均发生在拱架车较高立柱一侧, 底纵梁前后两侧位置处。在等效应力方面, 第一种拱架车结构等效应力最大为 12.2MPa, 第二种拱架车结构等效应力最大为 11.5MPa; 在最大主应力方面, 第一种拱架车结构最大主应力最大为 8.1MPa, 第二种拱架车结构最大主应力最大为 7.9MPa。由此可以得出, 在相同的荷载工况条件下, 两种拱架车结构在等效应力、最大主应力的最大值具体位置是相同的, 等效应力、最大主应力的数值变化不大, 没有因拱圈的位置不同而发生改变, 因此, 拱圈的位置对结构的应力影响较小。如图 1.6~1.9 所示。

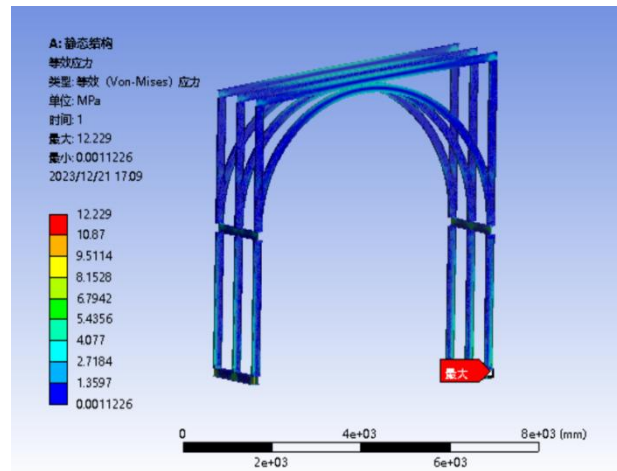


图 1.6 第一种拱架车等效应力

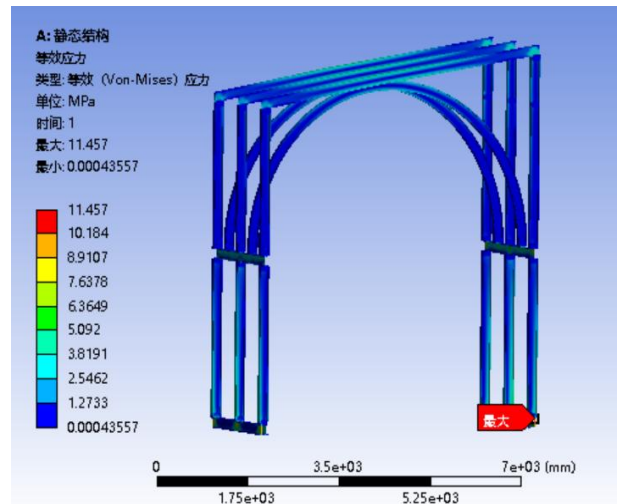


图 1.7 第二种拱架车等效应力

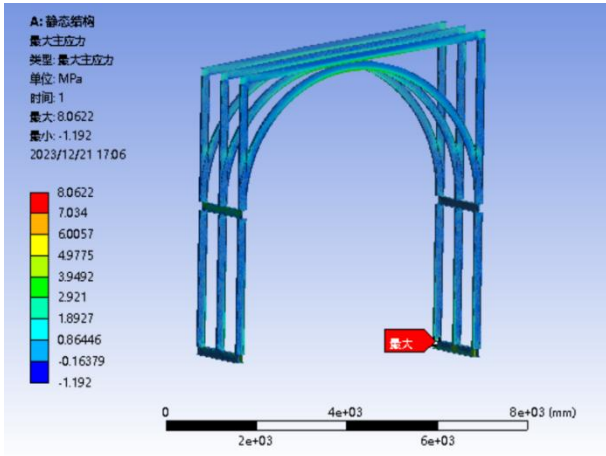


图 1.8 第一种拱架车最大主应力

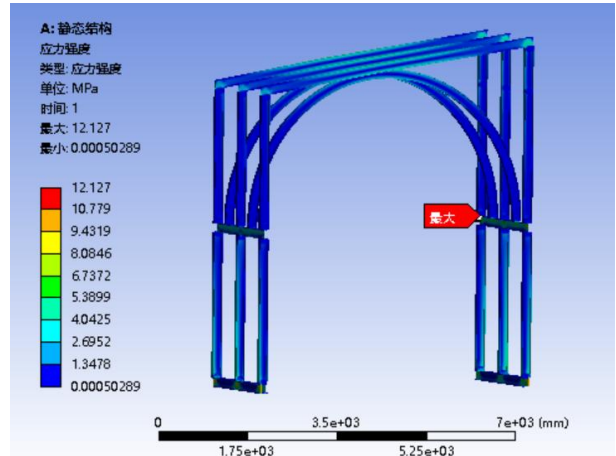


图 1.11 第二种拱架车应力强度

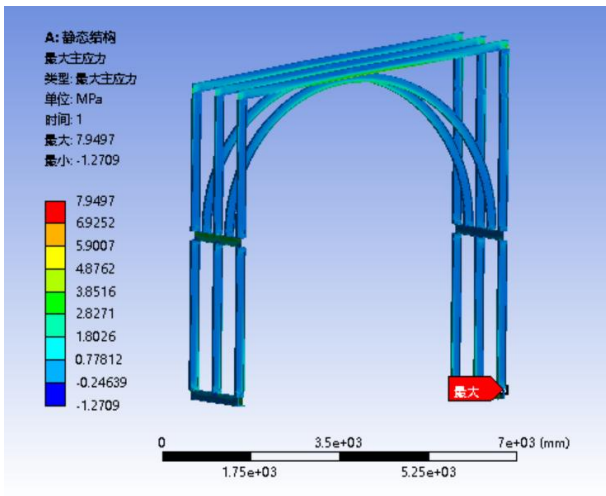


图 1.9 第二种拱架车最大主应力

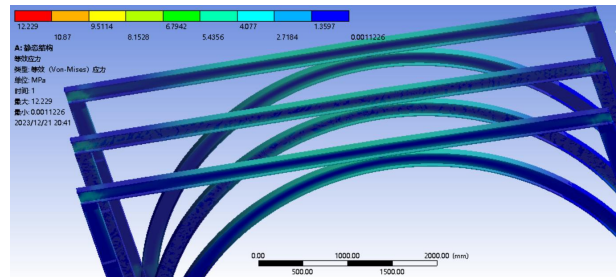


图 1.12 第一种拱架车

在应力强度方面，两种拱架车的应力强度最大值均出现在高立柱一侧的上纵梁中性面的位置处。第一种拱架车结构应力强度最大为 13.1MPa，第二种拱架车结构应力强度最大为 12.1MPa，数值相差不大。因此，拱圈的不同位置对两种结构的应力强度影响不大。在实际焊接连接过程中，可以适当加大上纵梁的横向截面尺寸，增强结构整体强度，如图 1.10, 1.11 所示。

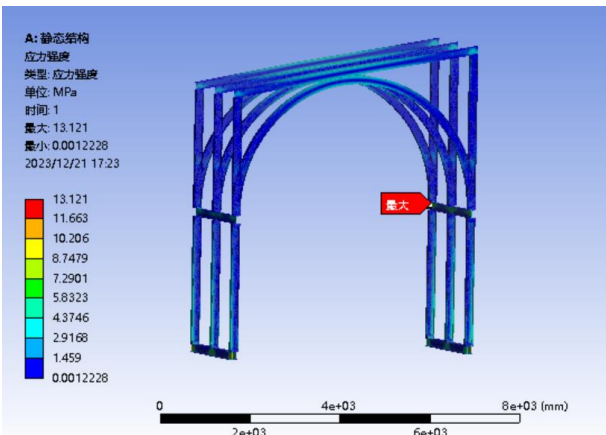


图 1.10 第一种拱架车应力强度

拱圈和横梁的等效应力方面，在一定荷载条件作用下，两种拱架车结构的拱圈和横梁的上下翼缘板主要受拉应力，中截面位置处受压应力。因此，拱圈位置的变化对两种结构的拱圈和横梁的受力作用没有变化，如图 1.12 所示。

5 结语

总体来说，在顶部混凝土梁体和工字钢自重两种组合荷载作用下，通过对两种拱架车实际结构模型的数值模拟，随着拱架车拱圈位置的不同，两种拱架车结构在位移和应力方面表现不同。其一，对比两种结构，第一种结构在变形上对整体结构的稳定性产生很大的影响，最大的位移变形发生在拱脚位置处，因此，在施工过程中，可以选择第二种拱架车结构施工最为安全。其二，随着拱圈在拱架车纵梁上的位置不同，对两种结构的应力产生的位置、数值影响较小，从应力的角度来考虑，两种结构在施工过程都可以应用。其三，荷载作用下，两种结构的应力强度均发生在上纵梁位置处，且变化不大。因此，在实际安装调试中，应加强纵梁的横截面尺寸，以此增加整体结构的强度。

[参考文献]

[1] 杨红永. 傍山临江既有电气化铁路棚洞施工关键技术研究[J]. 中外建筑, 2020, (03): 192-194.
 [2] 羊怀茂. 防电拱架车在既有有线明洞施工中的应用研究[J]. 西铁科技, 2014, (02): 5-7.
 [3] 李洪伍. 钢拱架安装车臂架有限元分析及整车稳定性研究[D]. 石家庄铁道大学, 2013.
 [4] 田家琳. 双线拱形明洞拱架车设计及应用[J]. 铁道建筑, 2007, (09): 35-36.