

基于 Midas 的双曲拱桥有限元分析及承载力评估

熊子君¹,覃继平¹,胡帮义¹,邹艳花²,杨勇¹

(1. 广州大学 土木工程学院, 广东 广州 510006; 2. 中南林业科技大学 土木工程学院, 湖南 长沙 410004)

摘要:以广州市某年代久远、材料老化、结构破损严重的双曲拱桥为工程背景,采用 Midas 软件对其进行有限元分析,依据分析结果制定荷载试验方案;通过试验数据和理论结果的对比分析,对桥梁的承载能力进行综合评估与鉴定。结果表明:拱桥外观状况总体较差,静力工作性能较差、振动响应较大,桥梁承载能力不能满足“汽—15级”荷载等级的要求,建议进行拆除处理。

关键词:双曲拱桥;Midas;桥梁检测;荷载试验

中图分类号:U446.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1671-5322(2016)03-0049-06

双曲拱桥继承了我国传统石拱桥结构的特点,同时汲取了装配式钢筋混凝土结构在施工上快速方便的优点^[1],是我国20世纪60、70年代创造出的一种具有民族特色的圬工拱桥。该桥纵向采用拱肋,横向采用拱波作为主受力结构,形成纵、横向双向曲线形结构。与板拱相比,双曲拱桥具有更大的抗弯能力,又比较节省材料,是我国桥梁建设中曾经推广采用的桥型。

由于当时桥梁设计水平和荷载标准偏低,同时结构用钢量较少,导致双曲拱桥存在先天不足^[2]。如今,大部分双曲拱桥结构损坏较严重,尤其是在长期重荷载、大交通量的道路上,都出现了不同程度的病害,对桥梁运营的安全构成了较严重的威胁,很多桥梁已成为危桥。因此,对该类桥梁的承载能力进行合理评估,进而提出既安全又经济合理的加固方案,是当前道路改扩建、旧桥加固维修中的一个重要课题^[3],也是确保桥梁运营安全的重要举措。

双曲拱桥由纵向拱肋和横向拱波构成双曲线型结构,进行结构内力分析时,双曲拱桥是一个超静定空间结构体系,结构传力复杂,故采用有限元法^[4]对全桥结构进行受力分析具有得天独厚的优势。目前主要采用 ANSYS^[5]、Midas Civil^[6]和桥梁博士^[7]等商业有限元软件建立空间梁格模型,基于弹性理论进行结构分析。

本文以广州市某双曲拱桥为工程背景,采用 Midas Civil 软件对其进行有限元分析,并根据分析结果制定了荷载试验方案;最后,通过理论与试验结果对比分析,对该桥承载能力进行了评估,为同类桥梁的检测评估提供一定的参考。

1 工程概况

该桥位于广州市海珠区江南西路附近,是连接青柳大街和石桥大街的一座跨河涌桥,长约10 m,宽约3.5 m。拱桥纵向由4片拱肋构成,拱肋宽0.2 m,高0.3 m;横向拱波厚0.1 m,拱上建筑为砌石结构;桥面采用0.2 m厚混凝土铺装,是一座人车混用桥梁,设计荷载等级按“汽—15级”考虑^[8]。

经现场勘察,该桥竣工年代久远,桥面铺装混凝土多处开裂、磨损露石,局部破损露筋;栏杆普遍锈蚀、掉漆,局部已损坏;伸缩缝破坏严重;拱肋多处存在横向裂缝,个别拱肋存在渗水痕迹及腹板开裂;横隔板多处存在麻面、破损。依据《城市桥梁养护技术规范》^[9],桥梁整体状况评分为59,技术状况等级被评定为D级(不合格)。桥梁概貌如图1所示。

2 结构有限元分析

2.1 有限元建模

该拱桥桥龄较老,图纸遗失,根据现场测量的