

DOI:10.3876/j.issn.1000-1980.2019.05.009

桥面构造及铺装层对正交异性钢桥面板力学性能的影响

崔海军

(扬州工业职业技术学院建筑工程学院,江苏 扬州 225127)

摘要:为研究桥面细部构造和桥面铺装对正交异性钢桥面板力学性能的影响,确定合理的构造,以梯形及矩形截面形状的纵向加劲肋与多种缺口形式的横隔板相组合形成正交异性钢桥面板结构体系,并铺设不同厚度、不同弹性模量的沥青混凝土铺装层,建立相应的有限元实体模型进行加载,分析纵向加劲肋截面形状、横隔板缺口形式及铺装层弹性模量和厚度对正交异性钢桥面板力学性能的影响规律。结果表明:加劲肋上口间距越小,改善桥面板受力性能越明显,其中加劲肋 B(梯形加劲肋侧板与底板采用圆弧连接)受力性能较好,且用料少;缺口Ⅰ、缺口Ⅲ的应力集中情况好于缺口Ⅱ,因此应合理选用缺口Ⅰ和缺口Ⅲ,但缺口Ⅲ需要优化;顶板与纵向加劲肋连接处应力高,为力学性能敏感区域;铺装层弹性模量增加,钢桥面板最大主应力减小,铺装层厚度增加,钢桥面板和沥青表面最大主应力均减小,因此铺装层弹性模量与厚度要综合设计,以使钢桥面板受力性能最优。

关键词:正交异性;钢桥面板;纵向加劲肋截面形状;横隔板缺口;力学性能;有限元分析;铺装层;弹性模量

中图分类号:U443.31 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-1980(2019)05-0454-08

Influence of deck structure and pavement on mechanical properties of orthotropic steel deck

CUI Haijun

(School of Civil Engineering, Yangzhou Polytechnic Institute, Yangzhou 225127, China)

Abstract: In order to study the influence of bridge deck structure and bridge deck pavement on the mechanical properties of orthotropic steel bridge deck, a reasonable structure was established. The longitudinal stiffeners of the trapezoid and rectangular cross sections were combined with a variety of notch forms to form the orthotropic steel bridge panel structure system, and then, asphalt concrete pavements of different thickness and elastic modulus were laid on the bridge. The finite element solid model of asphalt concrete pavement was established to apply loading. The influence of the cross-section shape of longitudinal stiffener, the gap form, the elastic modulus and thickness of the pavement layer on the mechanical properties of orthotropic steel bridge deck was calculated and analyzed by the finite element method. The results show that if the gap between the stiffeners is small, the force performance of bridge deck can be obviously improved. The stiffener B has better stress performance with less material. The notch I and notch III should be selected rationally, and the notch III needs to be optimized. The stress of the connection between the top plate and the longitudinal rib is high, and the mechanical property is sensitive. Moreover, the elastic modulus and thickness of the paving layer should be designed in a comprehensive way, in order to make the steel bridge deck have the best mechanical performance.

Key words: orthotropic; steel bridge deck; cross section shape of longitudinal stiffening rib; diaphragm gap; mechanical property; finite element analysis; pavement; elastic modulus

基金项目:扬州工业职业技术学院“青蓝工程”(院人事[2018]7号);扬州市重点研发计划(社会发展)(YZ2016068)

作者简介:崔海军(1979—),男,副教授,硕士,主要从事道路桥梁工程、建筑工程研究。E-mail:19408313@qq.com

引用本文:崔海军.桥面构造及铺装层对正交异性钢桥面板力学性能的影响[J].河海大学学报(自然科学版),2019,47(5):454-461.

CUI Haijun. Influence of deck structure and pavement on mechanical properties of orthotropic steel deck[J]. Journal of Hohai University (Natural Sciences), 2019, 47(5): 454-461.

正交异性钢桥面板由于自重轻、承载能力强、跨越能力大、施工速度快等优点,是世界大跨度桥梁常用的结构形式^[1-6]。在桥梁长期运营中,钢桥面板的破坏严重影响了结构的耐久性^[7]。

正交异性钢桥面板由纵横向互相垂直的加劲肋和桥面板组成共同承受荷载的结构^[8]。纵肋和横隔板是其重要组成部分^[9]。钢桥面板细部构造及桥面铺装影响正交异性钢桥面板力学性能^[10-11]。但是采用传统应力计算方法对正交异性钢桥面板的构造进行力学和疲劳检算尚无法实现^[10],因此,有必要对钢桥面板结构构造细节进一步分析,研究其受力性能影响因素,认识和理解其受力特性和构造特点,为能形成较完善的力学和疲劳设计检算方法奠定一定基础。

正交异性钢桥面板纵向加劲肋截面形状和横隔板缺口形状是影响连接细节处应力的关键因素^[11]。正交异性钢桥沥青桥面铺装性能变化,会导致钢桥面板应力的增加^[12]。本文将目前工程常用的梯形及矩形加劲肋和横隔板缺口形式相组合形成正交异性钢桥面板结构体系,上面铺设沥青混凝土铺装,对钢桥面板力学性能进行有限元分析。

1 正交异性钢桥面板力学性能分析模型

1.1 几何参数

为便于分析,对钢桥面板进行简化,钢桥面板宽度取 4.8 m,在宽度方向有 8 个纵向加劲肋,纵向加劲肋的截面形状为梯形和矩形(图 1)。梯形加劲肋分为加劲肋侧板与底板采用直线折角连接(加劲肋 A)、加劲肋侧板与底板采用圆弧连接(加劲肋 B) 2 种形式。矩形加劲肋分为宽 300 mm(加劲肋 C)和宽 170 mm(加劲肋 D)。钢桥面板长为 11.26 m(0.005 m+3.75 m×3+0.005 m),长度方向与加劲肋纵向平行,含 4 块横隔板;横隔板间距为 3.75 m,纵向加劲肋穿过横隔板,横隔板分为无缺口有缺口 2 种情况,其中有缺口形式有 3 种:缺口 I、缺口 II 和缺口 III,如图 2 所示(以加劲肋 A、B 为例);钢桥面板厚 14 mm。正交异性钢桥面板计算模型横截面如图 3 所示(以加劲肋 A、缺口 I 为例)。结构分析模型的平面图及有限元计算模型如图 4 所示。

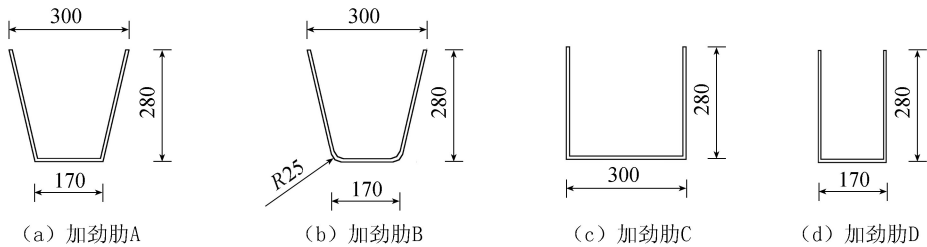


图 1 纵向加劲肋截面(单位:mm)

Fig.1 Section of longitudinal stiffening rib (units: mm)

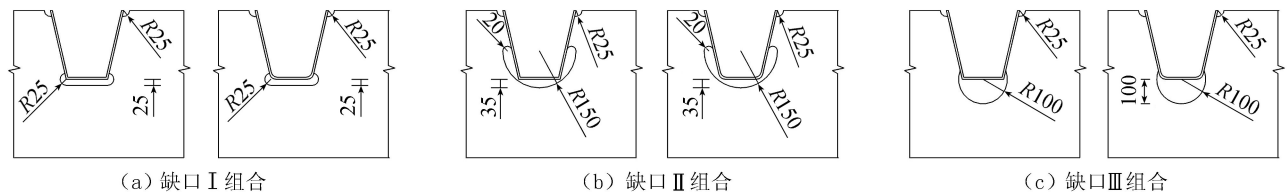


图 2 纵向加劲肋 A、B 的 3 种缺口组合(单位:mm)

Fig.2 Combination of three gaps with stiffening ribs A and B (units: mm)

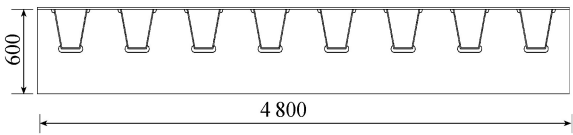


图 3 横隔板横截面(单位:mm)

Fig.3 Cross section of diaphragm (units: mm)

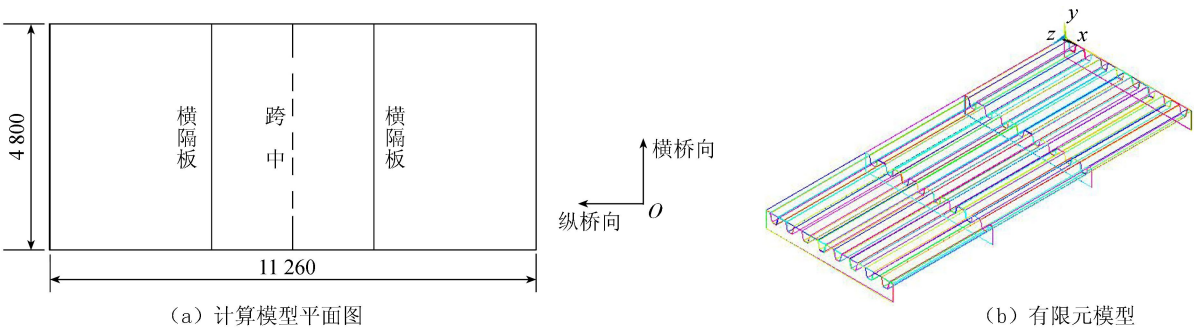


图 4 钢桥面板分析模型(单位:mm)
Fig.4 Schematic diagram of calculation model (units: mm)

1.2 材料参数

正交异性钢桥面板体系中桥面板、纵向加劲肋和横隔板均采用 16Mnq 低合金钢,弹性模量为 210 GPa,剪切模量为 81 GPa,泊松比为 0.3。

正交异性钢桥面板铺设的沥青桥面铺装厚度取 50 mm、60 mm、70 mm 和 80 mm 共 4 种情况。初步分析可知,桥面铺装弹性模量的变化对钢桥面板力学性能影响较小,且力学性能指标随弹性模量(铺装层刚度)为单调变化关系;桥面铺装弹性模量随温度变化而变化,变化范围较大,为 0.5 ~ 15 GPa^[13]。因此,为简化运算,并参考文献[14],桥面铺装弹性模量取 0.5 GPa、10 GPa、1.5 GPa 和 2.0 GPa 这 4 种情况。

桥面铺装的泊松比取 0.2。考虑到结构几何形式复杂,如选用平面单元,会导致无法求解或方阵奇异,因此在有限元分析时,采用六面体块体单元进行单元网格划分^[15-16]。由于要分析连接细节处的应力分布,而网格划分足够精细才能保证结果的准确性,因此网格尺寸划分为 2 mm^[17]。

1.3 荷载布置

根据 JTG B01—2014《公路工程技术标准》^[18]和 JTG D60—2015《公路桥涵设计通用规范》^[19]中有关车辆荷载的规定,重轴的轴重取 140 kN,单轮轮重取 70 kN,车轮与铺装层接地面积取 0.6 m(宽)×0.2 m(长),则作用在铺装层表面的均布荷载为 0.583 MPa。偏安全考虑,不考虑荷载扩散,钢桥面板上的车轮均布荷载与铺装层表面的均布荷载一样。基于文献[14]正交异性钢桥面板横桥向、纵桥向最不利荷位分析,加载位置取最不利荷位,即桥面板横向对称加在某一加劲肋的正上方,纵向在分析模型跨中^[14,20]。

1.4 边界条件

有限元分析模型边界采用桥面板无水平位移、不限制竖向位移,横隔板的底部采用固结;由于自重对结构本身是均匀分布的,铺装层是在正交异性钢桥面板完全施工结束后才铺筑,因此正交异性钢板自重对铺装层受力无影响,论文分析不考虑结构的自重^[14]。

2 正交异性钢桥面板力学性能影响因素分析

2.1 纵向加劲肋截面形状的影响

为比较不同截面形状的纵向加劲肋对正交异性钢桥面板力学性能的影响,选择较优的纵向加劲肋截面形状,对常见的 4 种截面形状的纵向加劲肋和无缺口及 3 种缺口形式进行组合,按静力分析确定的加载位置加载,从而得到顶板与纵肋连接处应力和纵肋截面形状关系图(图 5)。

由图 5 可知,D 加劲肋由于上口较窄,肋间距变大,其加劲作用削弱,各连接处的 3 种应力较其他 3 种截面形式要大。因此,加劲肋的上口间距越小,对顶板的支撑和加劲作用越明显,对正交异性钢桥面板受力越有利。

对于另外 3 种加劲肋,上口宽度均为 300 mm,加劲肋 B 和 C 总体来看,连接处的应力数值比较接近;3 个连接处,纵向加劲肋与横隔板连接处的应力水平最高,因此从纵向加劲肋与横隔板连接处的应力分布来看,加劲肋 A 的应力数值稍高于加劲肋 B 和 C;对于加劲肋 B 和 C,如果以纵向加劲肋与横隔板连接处的应力作为控制目标,加劲肋 B 受力性能略微优于加劲肋 C,而且加劲肋 B 的横截面积要小于加劲肋 C,在材料用量方面较加劲肋 C 节约,可以降低工程成本。

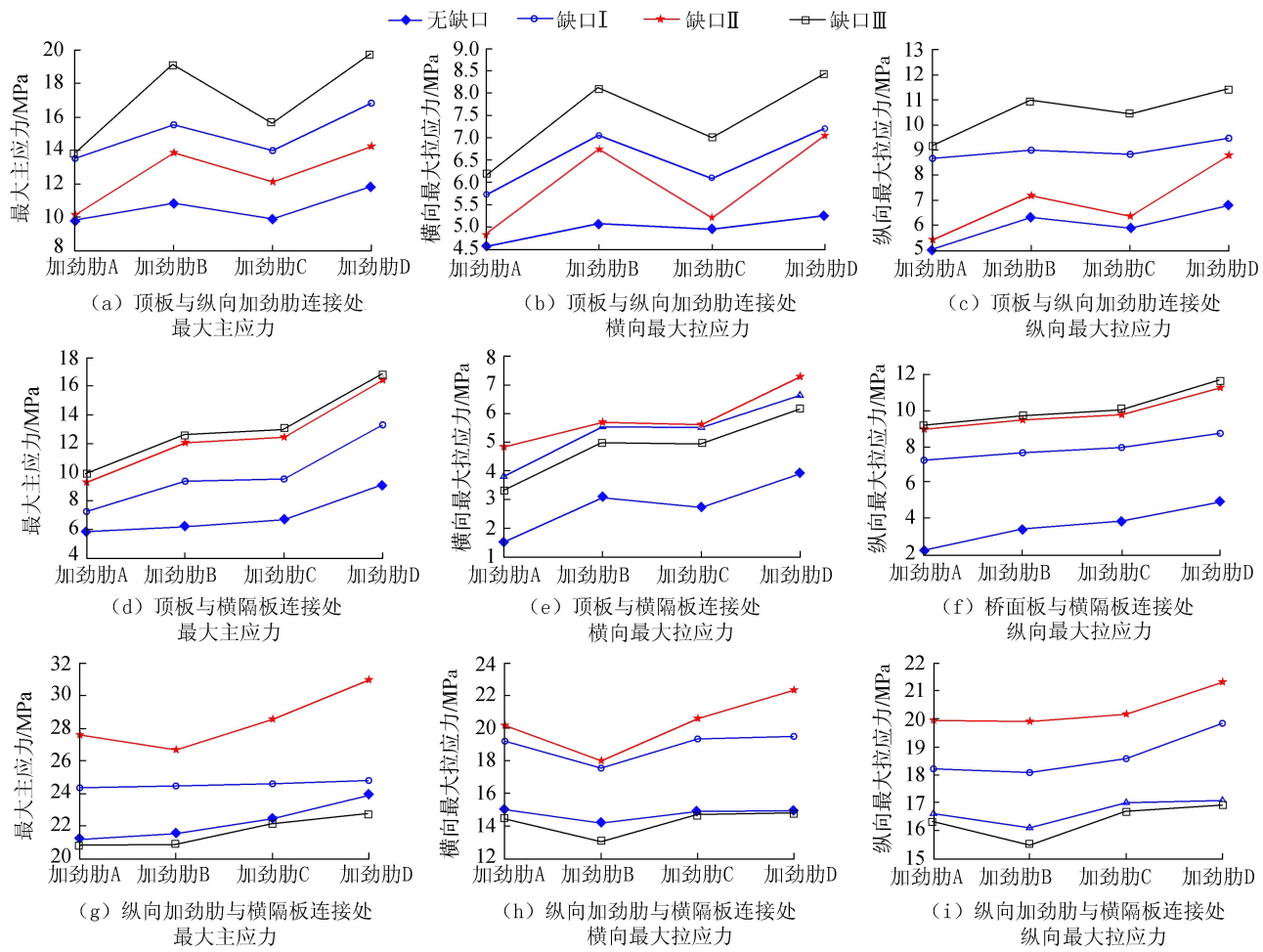


图 5 不同位置处应力与纵肋截面形状关系

Fig. 5 Relationship between stress and cross-section shape of longitudinal rib

2.2 横隔板缺口形式的影响

由 2.1 节可知,纵向加劲肋与横隔板连接处的应力数值最大,该连接细节处最大主应力与横隔板的缺口形状关系如图 6 所示。

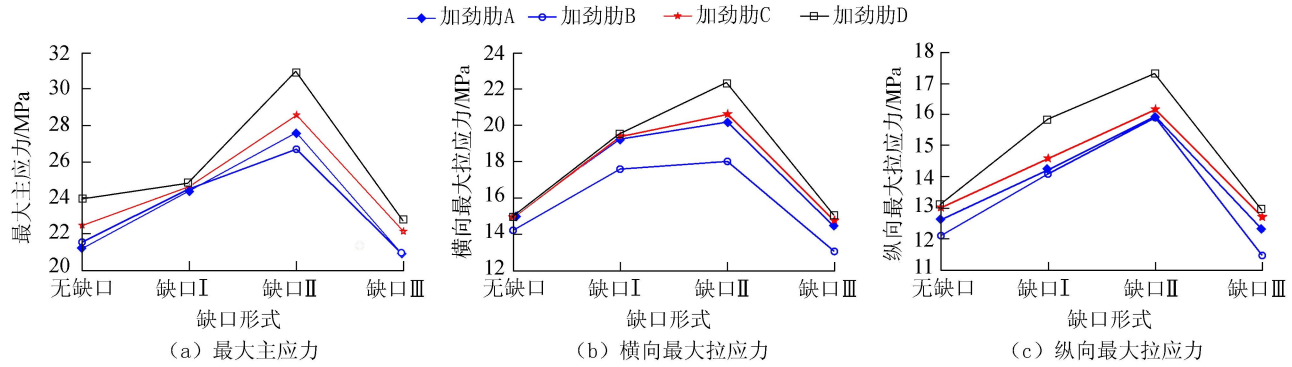


图 6 纵向加劲肋与横隔板连接处的各应力与横隔板缺口关系

Fig. 6 Relationship between stress of longitudinal stiffener and diaphragm and diaphragm gap

ASME 规范规定,角焊缝的疲劳强度折减系数不小于 4^[21],如果无缺口应力数值按折减系数 4 修正,修正后应力水平则会高于其他 3 种缺口形状。

由图 6 可知,缺口 II 应力集中程度大于缺口 I 和缺口 III;从总体上看,缺口 III 的应力集中程度小于缺口 I。在实际工程施工中,可以根据桥面板几何尺寸,进一步优化缺口 III 的形式,逐步取代缺口 I 的形式。

2.3 钢桥面板连接细节处应力分布

根据工程实践和既有研究成果,板桥面的顶板、加劲肋和横隔板连接细节处应力对结构性能的影响特别敏感^[22]。如,英国的 Seven 公路桥,在运营过程中,在桥面顶板、纵向加劲肋与横隔板连接处产生了 3 种疲劳裂纹,分别是纵向加劲肋与顶板连接处裂纹、纵向加劲肋与横隔板连接处的裂纹以及纵向加劲肋下缘与横隔板连接处的纵向和横向裂纹^[23]。为分析不同截面形状加劲肋和不同缺口类型下正交异性钢桥面板顶板、纵向加劲肋与横隔板连接处应力分布,本文在有限元分析过程中采用路径分析方法,对不同截面形状纵向加劲肋与 4 种缺口形状相组合,进行 ANSYS 有限元分析。由 2.1 分析知加劲肋 B 和 C 优于加劲肋 A 和 D,缺口 I 和 III 优于缺口 II,图 7 和图 8 分别列出了加劲肋 B 缺口 III、加劲肋 C 缺口 I 在顶板、纵向加劲肋和横隔板连接处的应力分布。

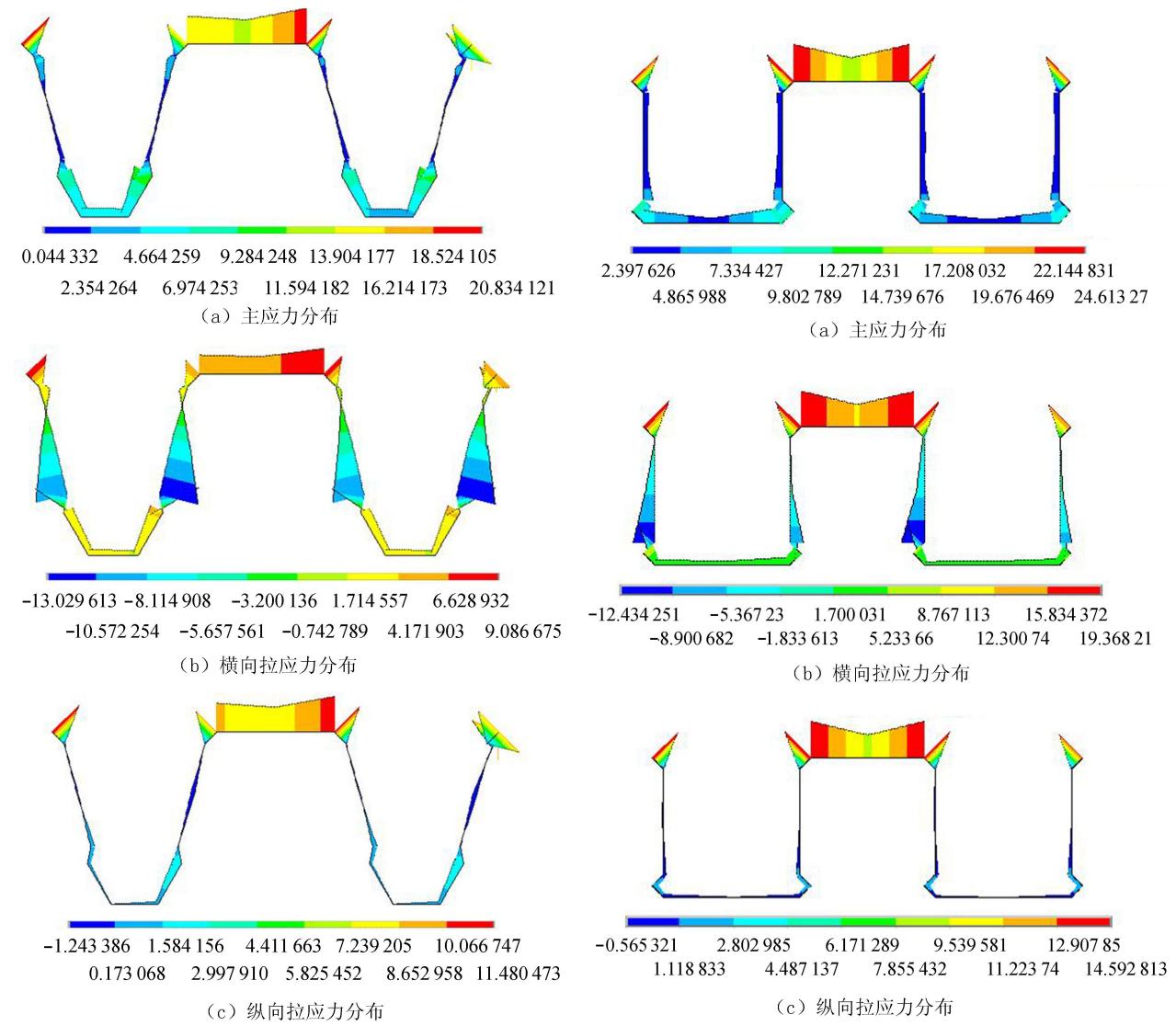


图 7 加劲肋 B 缺口 III 连接处各应力分布(单位:MPa)

Fig.7 Stress distribution map of the junction between stiffener B and gap III (units: MPa)

图 8 加劲肋 C 缺口 I 连接处各应力分布(单位:MPa)

Fig.8 Stress distribution map of the junction between stiffener C and gap I (units: MPa)

由图 7 和图 8 可知,在顶板和横隔板的缺口连接细节处,3 种应力都达到最大值;另外,纵向加劲肋与隔板下方缺口连接细节处,应力水平较高;隔板下方缺口底部的最大主应力水平相对较高。纵向加劲肋与隔板缺口的中部连接细节处的最大主应力和横向最大拉应力数值比较大,在连接细节处最低点,达到局部区域应力数值最大值。由此可见,横隔板缺口与顶板和纵肋连接细节处应力数值高,加劲肋 B 缺口 III 最大主应力为 20.8 MPa,加劲肋 C 缺口 I 最大主应力为 24.6 MPa,应力集中明显,该连接细节处是结构进行力学分析的关键连接细节。

2.4 铺装层的影响

基于 2.1 节和 2.2 节有限元分析模型,在正交异性钢桥面板上铺设沥青混凝土桥面铺装,与钢桥面板形成一个整体。假设:(a)沥青混凝土各向同性,完全弹性;(b)钢桥面板与沥青铺装层底面的层间接触完全连续,并忽略黏结层的影响;(c)不计入钢板及铺装层的重力。

沥青混凝土桥面铺装随着使用的材料不同和温度的变化,弹性模量也发生变化。因此本文分析了不同铺装厚度 t 下,加劲肋 B 组合缺口 I 和 II 的情况下钢桥面板内最大主应力 σ_1 与沥青弹性模量 E 的变化关系(图 9(a)(b))以及加劲肋 A 与缺口 II 组合时沥青混凝土表面最大主应力 σ_2 与 E 的变化关系(图 9(c))。

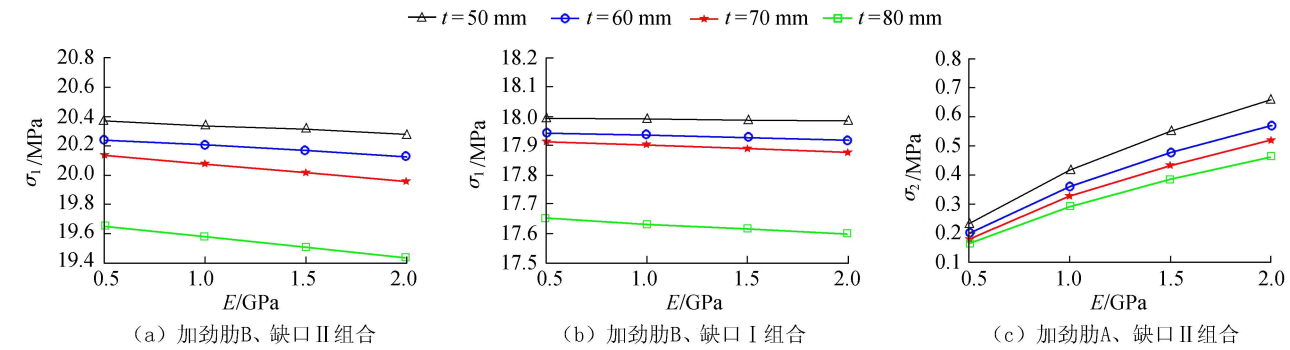


图 9 最大主应力与桥面铺装弹性模量的关系

Fig.9 Relationship of maximum principal stress and elastic modulus of pavement

根据图 9(a)(b),随着 E 的增大 σ_1 减小,50 mm、60 mm、70 mm、80 mm 厚度铺装层的 σ_1 分别为 0.094 MPa、0.117 MPa、0.175 MPa、0.217 MPa,说明 E 对钢桥面板影响较小;随着 t 的增加,关系线的斜率增加,说明 t 越大, E 的变化对 σ_1 的影响越明显。图 9(a)(b)中关系线基本呈直线,说明 σ_1 与 E 基本接近线性关系, E 的变化对 σ_1 影响程度基本一致。根据图 9(c), E 增加, σ_2 均变大,而且随着 E 增大,关系线的竖向距离增大,说明 E 越大, E 的变化对 σ_2 影响越明显。图 9(c)的关系线倾斜程度大于图 9(a)(b),说明桥面铺装层的力学性能对沥青弹性模量的改变比钢桥面板更敏感。

大跨径钢桥恒载重量占桥梁荷载较大的比例,为提升大跨径钢桥的跨越能力,一般要减轻恒载的重量,桥面铺装采用薄层铺装,铺装层厚度通常在 5~8 cm 范围内^[20]。本文选择了 50 cm、60 cm、70 cm 和 80 cm 厚度沥青桥面铺装进行有限元模拟分析。

从图 10 可知,当 t 增大时, σ_1 与 σ_2 均变小,因此增加 t 有利于结构体系的受力,但厚度增加,桥梁的自重和造价都会增加。图 10(a)(b)中,随着 t 的增大,关系线的竖向间距增大,说明 t 越大, t 的变化对 σ_1 的影响程度越大;同时图中 4 条关系线几乎接近平行,证明了 σ_1 与 E 基本接近线性关系,增大或减小 E , E 的变化对 σ_1 影响程度基本一致。图 10(c)中,随着 t 的增大,关系线的竖向间距减小,说明 t 越小, t 的变化对 σ_2 的影响程度越大。

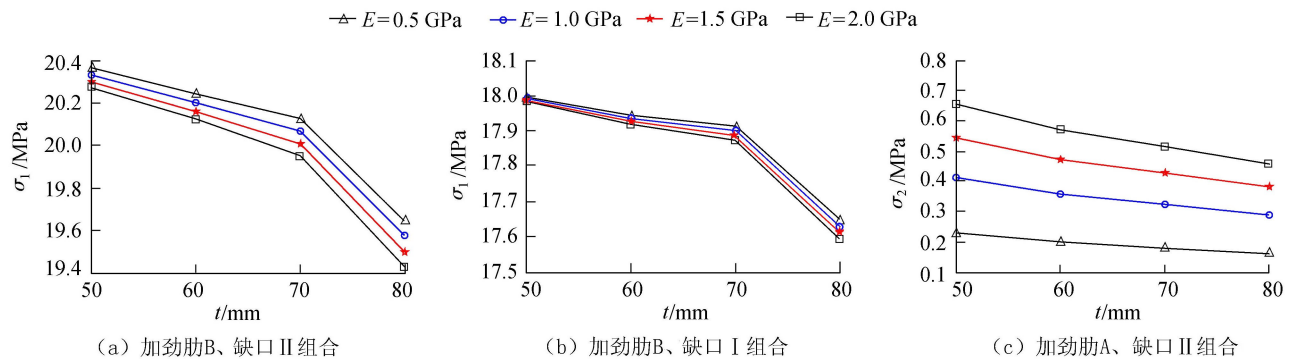


图 10 最大主应力与桥面铺层厚度的关系

Fig.10 Relationship between maximum principal stress and thickness of pavement

3 结 论

- a. 加劲肋上口间距越小,对顶板支撑和加劲作用越明显,对正交异性钢桥面板受力越有利;加劲肋 B、C 优于加劲肋 A、D,加劲肋 B 略微优于 C,但加劲肋 B 用料较 C 节约。
- b. 缺口 II 应力集中程度大于缺口 I 和缺口 III,缺口 III 稍优于缺口 I,建议合理选用缺口 I 和缺口 III。
- c. 横隔板缺口与顶板和纵向加劲肋连接细节处应力数值高,应力集中明显,是结构进行力学分析的关键连接细节,在此处要关注和保障施焊质量。
- d. 铺装层弹性模量增加,钢桥面板最大主应力减小,但数值变化较小,变化率随铺装厚度增加而增加;铺装层厚度增加,钢桥面板和沥青表面最大主应力均减小;在正交异性钢桥面板设计时,铺装层弹性模量与厚度要综合设计和优化。

参考文献:

- [1] 唐亮,黄李骥,刘高,等. 正交异性钢桥面板足尺模型疲劳试验[J]. 土木工程学报, 2014, 47(9): 110-119. (TANG Liang, HUANG Liji, LIU Gao, et al. Fatigue experimental study of a full-scale steel orthotropic deck model[J]. China Civil Engineering Journal, 2014, 47(9): 110-119. (in Chinese))
- [2] 张清华,崔闯,卜一之,等. 正交异性钢桥面板足尺节段疲劳模型试验研究[J]. 土木工程学报, 2015, 48(4): 72-83. (ZHANG Qinghua, CUI Chuang, BU Yizhi, et al. Experimental study on fatigue features of orthotropic bridge deck through full-scale segment models[J]. China Civil Engineering Journal, 2015, 48(4): 72-83. (in Chinese))
- [3] 吉伯海,程苗,傅中秋,等. 基于实测应变的钢桥面板疲劳寿命分析[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2014, 42(5): 422-426. (JI Bohai, CHENG Miao, FU Zhongqiu, et al. Fatigue life analysis of steel bridge deck based on measured strain[J]. Journal of Hohai University (Natural Sciences), 2014, 42(5): 422-426. (in Chinese))
- [4] 田圆,吉伯海,杨沐野,等. 钢桥面板顶板与竖向加劲肋连接角焊缝疲劳试验[J]. 河海大学学报(自然科学版), 2014, 42(5): 433-438. (TIAN Yuan, JI Bohai, YANG Muye, et al. Fatigue experimental investigation of steel bridge deck plate and vertical stiffener connection fillet weld[J]. Journal of Hohai University (Natural Sciences), 2014, 42(5): 433-438. (in Chinese))
- [5] 袁周致远,吉伯海,杨沐野,等. 正交异性钢桥面板顶板竖向加劲肋焊接接头疲劳性能试验研究[J]. 土木工程学报, 2016, 49(2): 69-76. (YUAN-ZHOU Zhiyuan, JI Bohai, YANG Muye, et al. Study on fatigue performance of welded joints for out-of-plane gusset in orthotropic steel bridge decks[J]. China Civil Engineering Journal, 2016, 49(2): 69-76. (in Chinese))
- [6] TSAKOPOULOS P A, FISHER J W. Full-scale fatigue tests of steel orthotropic decks for the Williamsburg Bridge[J]. Journal of Bridge Engineering, 2003, 8(5): 323-333.
- [7] 吴琰. 纤维增强混凝土刚性铺装钢桥面板受力性能试验[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版), 2018, 36(1): 5-8. (WU Yan. Experimental study on mechanical properties of steel bridge deck with rigid pavement of fiber reinforced concrete[J]. Journal of Jiamusi University (Natural Science Edition), 2018, 36(1): 5-8. (in Chinese))
- [8] 孙秀雅,任伟新,李星新,等. 基于 WIM 的钢桥面板轴重频谱值谱推导[J]. 公路工程, 2014, 39(6): 297-301. (SUN Xiuya, REN Weixin, LI Xingxin, et al. Random axle frequency value spectrum deduction of steel deck based on WIM[J]. Highway Engineering, 2014, 39(6): 297-301. (in Chinese))
- [9] 崔海军. 横隔板缺口形式对正交异性钢桥面板疲劳性能的影响研究[J]. 施工技术, 2016, 45(1): 119-123. (CUI Haijun. Research on fatigue behavior of orthotropic steel deck with different typologies of diaphragm gap[J]. Construction Technology, 2016, 45(1): 119-123. (in Chinese))
- [10] 陈世鸣,马家欢,程栋柱. 正交异性钢桥面板纵肋对接焊缝疲劳性能研究[J]. 桥梁建设, 2018, 48(1): 48-53. (CHEN Shiming, MA Jiahuan, CHENG Dongzhu. Study of fatigue performance of butt weld joints for longitudinal ribs orthotropic steel bridge deck[J]. Bridge Construction, 2018, 48(1): 48-53. (in Chinese))
- [11] 崔海军. 正交异性闭口加劲钢桥面板力学及疲劳性能研究[D]. 扬州:扬州大学, 2009.
- [12] 吴冲,刘海燕,张志宏,等. 桥面铺装温度对正交异性钢桥面板疲劳的影响[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2013, 41(8): 1213-1218. (WU Chong, LIU Haiyan, ZHANG Zhihong, et al. Influence of pavements temperature on fatigue life of orthotropic deck of steel bridge[J]. Journal of Tongji University (Natural Science), 2013, 41(8): 1213-1218. (in Chinese))
- [13] 李丽娟,崔闯,卜一之,等. 铺装层对正交异性钢桥面板疲劳性能影响效应研究[J]. 世界桥梁, 2016, 44(5): 48-52. (LI Lijuan, CUI Chuang, BU Yizhi, et al. Study of influential effects of pavement on fatigue performance of orthotropic steel deck

plate[J]. World Bridges, 2016, 44(5):48-52. (in Chinese))

[14] 成峰. 大跨径钢桥面铺装力学分析深入研究[D]. 南京:东南大学,2004.

[15] 徐勋倩. 钢桥面铺装力学性能指标与优化设计方法研究[D]. 南京:东南大学,2007.

[16] 朱勇,徐勋倩. 基于纹理特征的钢桥面铺装层早期开裂机理研究[J]. 中外公路,2016, 36(3):143-147. (ZHU Yong, XU Xunqian. Research on cracking mechanism in the early age of the steel bridge deck pavement based on texture teature[J]. Journal of China and Foreign Highway, 2016, 36(3):143-147. (in Chinese))

[17] 薛连奇. 焊接残余应力对正交异性钢桥面板开裂的影响[D]. 成都:西南交通大学,2017.

[18] 交通部公路司,中国工程建设标准化协会公路工程委员会. 公路工程技术标准:JTG B01—2014[S]. 北京:人民交通出版社,2014.

[19] 中交公路规划设计院有限公司. 公路桥涵设计通用规范:JTG D60—2015[S]. 北京:人民交通出版社,2015.

[20] 崔海军. 铺装层正交异性钢桥面板有限元分析[J]. 应用力学学报,2011, 28(1):100-103. (CUI Haijun. Finite element analysis of orthotropic steel deck plate with pavement[J]. Chinese Journal of Applied Mechanics, 2011, 28(1):100-103. (in Chinese))

[21] SCHILLING C G. Impact factors for fatigue design[J]. Journal of the Structural Division, 1982, 108(9):2034-2044.

[22] 陆林祥,崔海军. 横隔板缺口形式对正交异性钢桥面板力学性能的影响[J]. 西部交通科技,2009(10):67-70. (LU Linxiang, CUI Haijun. Dynamical influences of diaphragm gap to orthotropic steel bridge pavement[J]. Western China Communications Science & Technology, 2009(10):67-70. (in Chinese))

[23] 万鹏,郑凯峰. 铁路桥梁正交异性钢桥面的疲劳特征[J]. 世界桥梁,2004,32(1):44-48. (WANG Peng, ZHEN Kaifeng. Fatigue characteristics of orthotropic steel bridge deck of railway bridges[J]. World Bridges, 2004, 32(1):44-48. (in Chinese))

(收稿日期:2018 -05 -18 编辑:刘晓艳)

· 简讯 ·

第十届统计水文国际学术研讨会将在南京市召开

统计水文是水文科学领域中研究历史悠久,并始终是热点研究方向之一。相关统计水文理论与方法在众多水文水资源研究中得以广泛应用和创新性发展,反映了统计水文对描述复杂水文系统的有效性和实用性。由国际水文科学协会国际统计水文学委员会、河海大学主办,南京大学、武汉大学、清华大学等协办的第十届统计水文国际学术研讨会将于2019年10月19—20日在南京市召开。

会议主题包括:水文科学中的大数据分析及同化、气候变化下的极端水文气象事件、水文预报预测及不确定性、变化环境下工程水文设计及风险评估、人类活动影响下生态水文情势变化及不确定性评估。

(本刊编辑部供稿)