

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyf.2022.08.055

# LC40 轻质混凝土桥面铺装与维修加固中的应用

贾 荟

(西宁城市建设开发有限责任公司, 青海 西宁 810001)

**摘 要:** 基于西宁市湟水河大桥考虑不同铺装结构的研究表明, 相较于 C40 混凝土, 采用轻骨料混凝土进行桥面铺装, 可减少 20% 自重; 跨中位移减少 12.5%; 跨中纵桥向界面拉应力减少 12.2%。所得结论可为轻骨料混凝土在桥梁维修加固工程中的应用提供参考。

**关键词:** 轻质混凝土; 铺装; 跨中位移; 界面应力

中图分类号: U443.33

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2022)08-0205-03

## 0 引言

随着现代建筑结构向大跨度、高层和超高层发展, 为缩小结构截面、减轻结构自重、提高保温隔热等性能, 对混凝土提出了轻质、高强和可持续发展等多方面的要求, 高性能轻骨料混凝土因具备上述优点而成为仅次于普通混凝土用量的一种新型混凝土<sup>[1-2]</sup>。高性能轻骨料混凝土是指利用高强轻骨料配制而成的密度为 1 600 ~ 1 950 kg/m<sup>3</sup>, 具有高强度、高流动性和高耐久性等特点的结构用轻骨料混凝土<sup>[3-4]</sup>。高性能轻骨料混凝土不仅具有轻骨料混凝土的结构自重轻、保温和隔热等优点, 而且还能满足普通骨料高性能混凝土的性能指标<sup>[5]</sup>。轻骨料混凝土高性能化的重要途径除了添加高效外加剂和矿物掺合料之外, 在混凝土基体中掺加各类纤维也是提高轻骨料混凝土韧性和力学强度的有效途径。轻骨料混凝土的自重较同强度等级普通混凝土低 20% 以上, 在桥梁加固拓宽工程中, 轻骨料高强混凝土桥面铺装可在不影响桥梁主要承重体系、确保与普通混凝土强度等级相同的前提下, 显著减小结构自重, 降低桥梁恒载<sup>[6]</sup>。

## 1 研究背景

西宁市同仁路高架桥跨湟水河主桥, 桥梁全长 232 m, 桥跨组合为 66 m+100 m+66 m。桥面总宽 25.5 m=0.5 m(防护栏)+12 m(行车道)+0.5 m(中央分隔墩)+12 m(行车道)+0.5 m(防护栏)。桥梁上部结构为现浇预应力混凝土变截面连续箱梁, 单幅桥

为单箱单室截面, 支点处梁高 5.4 m, 跨中及边跨直线段处梁高 2.3 m, 箱梁高度从支点到跨中按 2 次抛物线变化。单幅桥箱梁顶板宽 12.7 m, 底板宽 7.7 m, 悬臂长 2.5 m。顶板厚 30 cm, 底板厚 28~80 cm, 腹板厚 45~60 cm。桥面横坡通过箱梁整体旋转形成。边跨 1/3 跨设置 1 道横隔板, 中跨跨中及 1/4 跨分别设置 1 道横隔板。桥梁上部结构为满堂支架逐段现浇施工, 梁体分段长度分别为 3.5 m、4.5 m, 边中跨合拢段长度为 3 m。桥梁整体图见图 1。

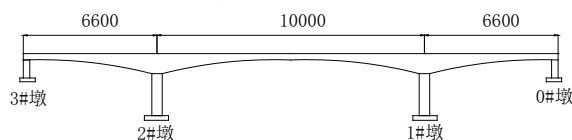


图 1 桥梁整体图(单位: cm)

近年来, 伴随着西宁市经济迅猛发展, 市区机动车辆急剧增加, 通过该桥的车辆日益增长, 尤其是重载车辆的增加, 造成了该桥出现了不同程度的病害, 如上部结构的箱梁腹板、顶板、底板、横隔板出现不同程度的裂缝, 中跨跨中位置出现下挠等。针对该桥目前出现的病害及其成因, 为减小桥梁二期恒载, 改善结构受力, 对桥面铺装层进行新做。新做防水钢筋混凝土铺装层采用轻骨料混凝土 LC40, 其表观密度不大于 1 900 kg/m<sup>3</sup>。铺装材料属性见表 1; 桥梁施工前后铺装层结构图见图 2 和图 3。

表 1 铺装材料性能表

性能	AC-16	LC40	C40
弹性模量 $E/\text{MPa}$	1 400	$3.25 \times 10^4$	$3.25 \times 10^4$
密度 $\rho/(\text{kg} \cdot \text{m}^{-3})$	2 350	1 900	2 400

## 2 有限元模型

本文采用 Midas FEA 有限元软件建立桥梁的上

收稿日期: 2021-10-11

作者简介: 贾荟(1985—), 男, 本科, 工程师, 工程部主任, 从事市政工程管理工。

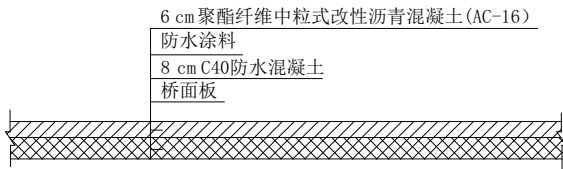


图 2 加固前桥面铺装层结构图

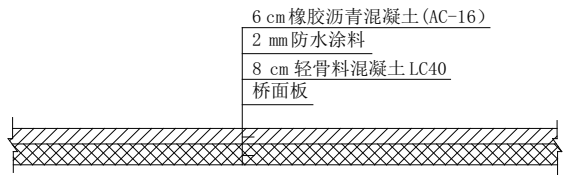


图 3 加固后桥面铺装层结构图

部结构进行研究,桥梁整体采用实体单元建模,如图 4 所示。桥梁跨中和支点截面图见图 5 和图 6,桥梁的边界布置图见图 7。

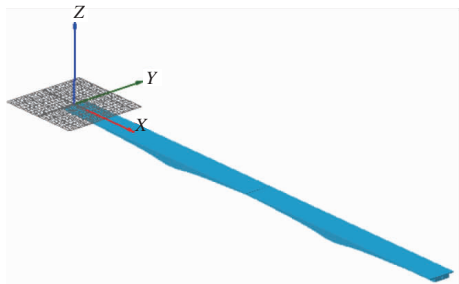


图 4 桥梁有限元图

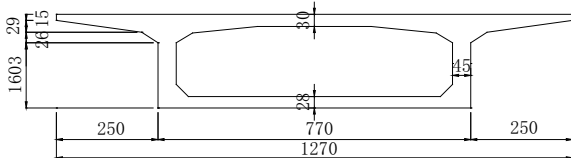


图 5 桥梁跨中截面图(单位:cm)

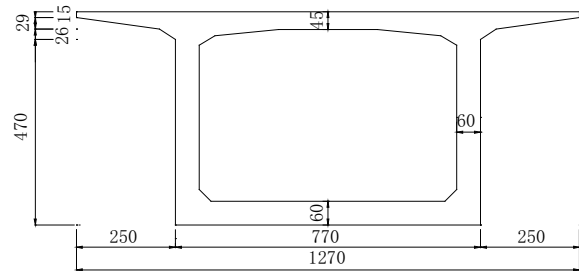


图 6 桥梁支点截面图(单位:cm)

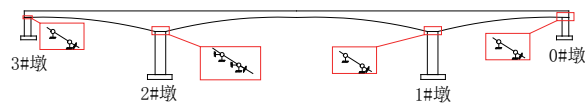


图 7 桥梁边界布置图

### 3 结果分析

轻骨料混凝土 LC40 相较于 C40 混凝土可减少约 20% 的自重。对采用轻骨料混凝土 LC40 和 C40 混凝土这 2 种铺装结构的桥梁整体挠度和应力进行对比分析,结果见图 8、图 9。

由图 8 可知,轻骨料混凝土结构的底板最大位移为 0.025 6 m,相较于 C40 混凝土的最大位移 0.028 8 m

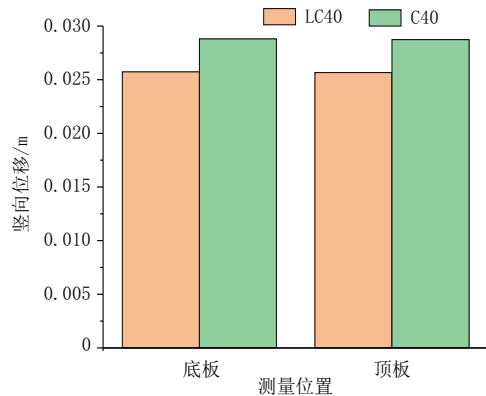


图 8 跨中位移图

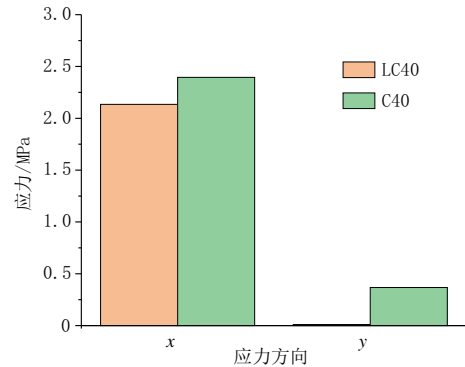


图 9 跨中应力图

减少了 0.003 2 m。由图 9 可知,轻骨料混凝土的纵桥向最大应力为 2.135 MPa,相较于 C40 混凝土的纵桥向最大应力 2.395 MPa 减少了 0.26 MPa;横桥向最大应力则由 C40 混凝土的 0.367 MPa 减小到了 0.010 3 MPa。

2 种铺装结构下,湟水河大桥的边跨顶板应力图、支点顶板应力图、跨中顶板应力图、边跨底板应力图、跨中底板应力图和支点底板应力图见图 10~图 15。

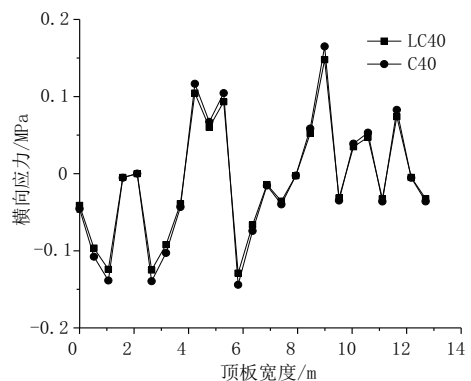


图 10 边跨顶板应力图

由图 10~图 12 可知,采用轻骨料混凝土 LC40 的桥梁顶面横向应力相较于 C40 混凝土桥梁顶面的横向应力有所下降,特别是跨中顶板位置,其最大横向拉应力减小了 11%,对结构整体受力有一定的好处。

由图 13~图 15 可知,横向拉应力最大出现在支

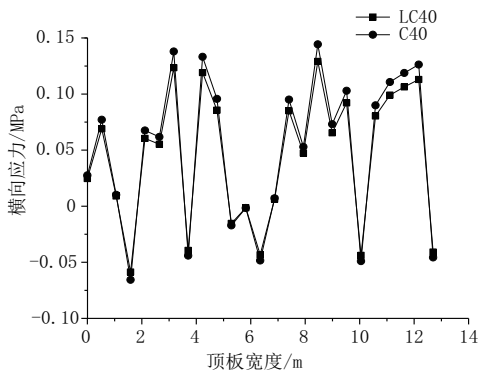


图 11 支点顶板应力图

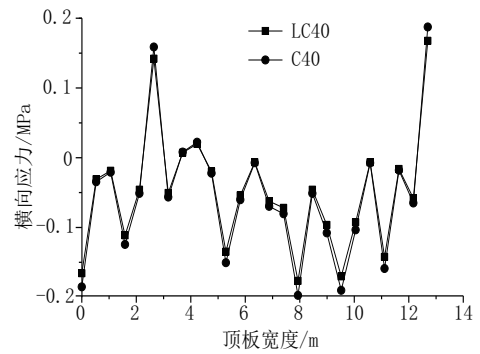


图 12 跨中顶板应力图

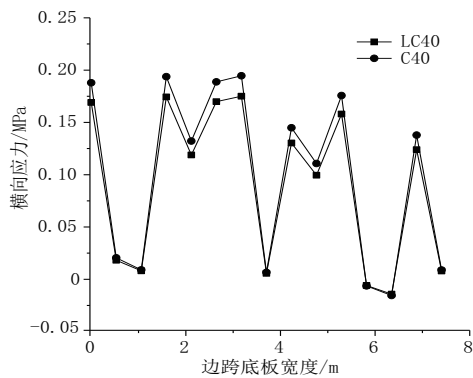


图 13 边跨底板应力图

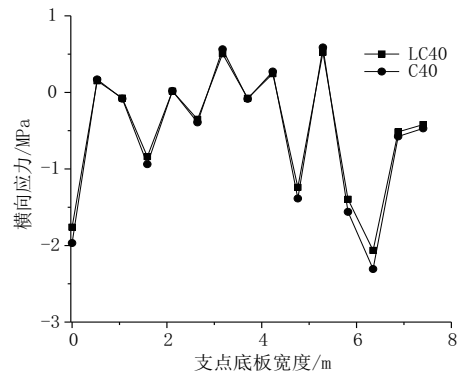


图 14 支点底板应力图

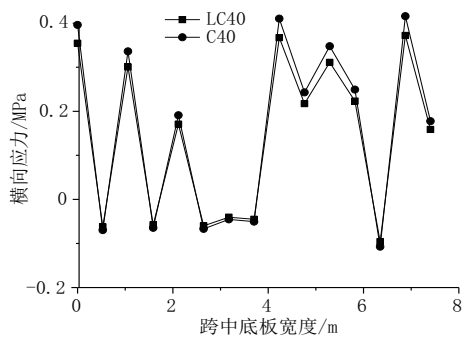


图 15 跨中底板应力图

点截面,相较于 C40 混凝土,采用轻骨料混凝土 LC40 时的横向拉应力下降了 15%。

### 4 结 语

(1)本文基于 Midas FEA 建立了桥梁新旧铺装的实体有限元模型,分析了桥梁关键位置的应力和位移。

(2)采用轻骨料混凝土 LC40 替代 C40 混凝土,能有效降低桥梁结构的自重,从而减小桥梁关键位置的位移和应力。

#### 参考文献:

[1] 王俊颜,刘非凡,郭君渊.超高性能轻质混凝土的循环拉伸力学性能[J].哈尔滨工业大学学报,2021,53(4):170-176.

[2] 王俊颜,闫珠华,耿莉萍.超高性能轻质混凝土的力学性能及微观结构[J].哈尔滨工业大学学报,2019,51(6):18-24.

[3] 孙雪,谢兴华.普通混凝土与轻集料混凝土的受压动力性能[J].建筑材料学报,2018,21(3):376-381.

[4] 黄伟,赵勇,朱爱萍.高强钢筋轻骨料混凝土梁短期裂缝试验研究[J].建筑结构学报,2019,40(5):80-88.

[5] 赵威,王之宇,周春生,白国庆.陶粒粒径及级配对陶粒混凝土力学性能的影响[J].非金属矿,2020,43(3):37-39.

[6] 余振鹏,黄侨,任政.轻集料混凝土局部受压试验及动力本构分析[J].哈尔滨工业大学学报,2018,50(3):18-25.

## 《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱: [cdq@smedi.com](mailto:cdq@smedi.com)