

城市立交桥梁拓宽改造工程设计实践

严国齐¹, 杨帆², 汪剑³

(1.武汉航空港发展集团有限公司, 湖北 武汉 430056; 2.武汉市政工程设计研究院有限责任公司, 湖北 武汉 430015;
3.武汉生态环境设计研究院有限公司, 湖北 武汉 430050)

摘要: 随着武汉市机动车保有量加速增长,在城市骨架路网局部节点的交通量越来越大,早晚高峰常发拥堵。基于其中的竹叶山立交及墨水湖立交两个交通节点,介绍了拓宽改造工程的特点及难点,并分析了拓宽建设的可行性。最后,提出一个合适的拓宽改造总体设计方案。

关键词: 城市立交桥;拓宽改造;总体设计方案

中图分类号: U445.6

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)07-0075-03

0 引言

近年来,武汉市城市路网规模持续增加,轨道交通网络不断加密,城市骨架路网提高了快速性和可达性,总体出行效率不断提升,但随着机动车保有量加速增长,局部美中不足,受集散交织段、上下匝道、立交转向匝道、地面衔接等因素的制约,早晚高峰常发拥堵。为此市政府有关部门组织精干力量成立专班开展现场调查、研究分析和方案论证,对武汉市骨架路网多个重要节点提出研究方案,以进一步提升路网运行效率,满足市民更快更方便出行需求。

如图1所示为竹叶山立交和墨水湖立交的效果图,结合两个立交桥梁拓宽改造设计,本文详细介绍了城市立交桥梁拓宽改造工程的特点及难点,根据立交既有现状条件及限制因素,提出了拓宽改造方案,其实践经验可为相关工程提供借鉴和参考。



(a) 竹叶山立交 (b) 墨水湖立交
图1 竹叶山立交及墨水湖立交改造工程示意

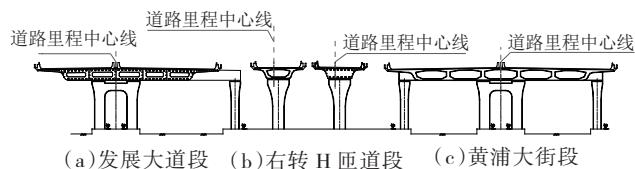
1 工程概况

1.1 竹叶山立交改造工程概况

二环线竹叶山立交改造前为四层部分互通立交,其中H匝道为发展大道右转黄浦大街方向匝

道,匝道为单向单车道,匝道宽8.0m,该立交于2011年竣工通车。2016年,为优化和完善二环线竹叶山立交功能,对该立交H匝道进行拓宽改造,根据立交改造总体方案,桥梁拓宽工程主要范围为:

(1)与右转H匝道相接的发展大道段:该段拓宽1~3m,长185m。该段现状为一联钢箱梁,桥跨布置为(31+50+54+50)m,其典型横断面如图2(a)所示。



(a) 发展大道段 (b) 右转H匝道段 (c) 黄浦大街段
图2 竹叶山立交改造前典型横断面

(2)右转H匝道段:该段拓宽3m,长211.153m。该段现状桥宽8m,分为三联。第一联和第三联为两跨纵向预应力混凝土箱梁,桥跨布置均为(2×26)m;第二联为钢箱梁,桥跨布置为(33+41.153+33)m,其典型横断面如图2(b)所示。

(3)与右转H匝道相接的黄浦大街交织段:该段拓宽3~5.5m,长275m。该段现状桥梁分为三联,均为三跨纵向预应力混凝土箱梁,桥跨布置分别为(31+33+31)m、(31+27+27)m、(31+33+31)m,其典型横断面如图2(c)所示。

1.2 墨水湖立交改造工程概况

二环线墨水湖立交改造前为3层苜蓿叶+半定向式部分互通,立交布置为江城大道位于第二层,二环线主线方向高架位于第三层,设置江城大道汉口方向与二环线东西两个方向的左、右转共四条匝道,该立交于2014年12月竣工通车,其典型横断面如图3所示。2016年,为优化和完善二环线墨水湖立交功

收稿日期: 2021-09-17

作者简介: 严国齐(1969—),男,硕士,高级工程师,从事公路、市政工程造价管理工作。

能,对该立交进行改造,根据立交改造总体方案,桥梁拓宽工程主要范围为:

(1)E 匝道(墨水湖北路东往江城大道南左转匝道):E 匝道起点在二环线由东向西设置长约 140 m 减速车道及渐变段,在既有二环线主线段 ZL11、ZL12 联东侧单侧拓宽 4~9 m,匝道其余部分为新增段,宽 9~17 m、长 978 m。

(2)F 匝道(墨水湖北路西往江城大道南右转匝道):F 匝道起点在墨水湖立交 C 匝道由北向南设置长约 56.885 m 减速车道及渐变段,在既有 C 匝道 CL3 联西侧单侧拓宽 4~9.5 m,匝道其余部分为新增段,宽 8.1~9.5 m、长 137.4 m。

(3)G 匝道(江城大道南往墨水湖北路东右转匝道):匝道起点部分新增段,宽 9 m、长 205 m,G 匝道终点在二环线由西向东设置长约 170 m 加速车道及渐变段,在既有二环线主线段 ZL12、ZL13 联西侧单侧拓宽 4~11 m。

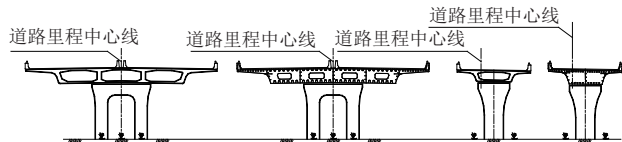


图3 墨水湖立交改造前典型横断面

2 工程特点及难点

根据道路总体设计方案,竹叶山立交改造及墨水湖立交改造桥梁工程具有如下共同特点及难点:

(1)两立交均已建成通车,为优化和完善二环线立交功能,需在二环线上采用拓宽形式进行改造,且不能长时间中断桥上和桥下交通。

(2)两立交及地面路口交通非常繁忙,拓宽改造桥梁需采用施工工期短、对交通影响小、对既有桥梁结构影响小的结构形式,同时拓宽改造桥梁结构形式应尽量与原结构协调统一。

(3)原有主线及匝道结构形式较多,主要有钢筋混凝土连续箱梁、预应力混凝土连续箱梁、钢结构连续箱梁,其中主线预应力混凝土箱梁设置有横向预应力,对拓宽形式的选择有一定影响。

(4)改造范围内道路沿线现状地下管线较多,主要包括军用、电力、排水、给水、燃气、电信、通讯、路灯以及交管等管线。桥梁方案设计中桥墩及基础布置应尽可能避免管线迁改。

(5)与近期实施的轨道线路(轨道8号线)以及远景年实施的轨道线路(轨道10号线)等两条线路相关,其中轨道8号线与竹叶山立交改造工程桥梁

共线约 1 km,轨道 10 号线与两工程相交并设站。桥梁方案应与 8、10 号轨道站点和线路进行充分协调。

除上述特点外,对于墨水湖立交改造工程,还需要考虑以下几点:

(1)新增 E、F 匝道需跨越江城大道城市综合体地下空间,匝道立墩应结合地下空间工程布置。

(2)涉及到拓宽的主线预应力混凝土箱梁上设置有 6 m 高封闭声屏障,拓宽后需拆除既有声屏障,并在新建拓宽段箱梁上恢复,由于拓宽箱梁相对较窄,声屏障高度对拓宽箱梁结构受力影响较大。

3 桥梁拓宽方案构思

3.1 总体方案

目前,常用的桥梁拓宽形式主要有三种:(1)上部构造与下部构造均不连接;(2)上部构造与下部构造均连接;(3)上部构造连接而下部构造不连接^[1-5]。

对于竹叶山立交与右转 H 匝道相接的发展大道段,拓宽段长约 185 m,拓宽 1~3 m,原桥梁结构为 $(31+50+54+50)\text{m}=185\text{ m}$ 钢结构箱梁,其中墩均设置有侧墩及外伸横梁,且横梁外伸宽度超过拓宽宽度,如图 4 所示。若采用上部构造不连接的形式,需在原桥梁侧墩纵向两侧设置拓宽桥梁桥墩,但考虑到地面人行道及地下管线较为复杂且较难迁改,新建桥墩难以实施,故该段采用上部构造连接、利用既有下部结构的方式,不再新建桥墩,通过改造钢箱梁悬臂来实现桥面拓宽。

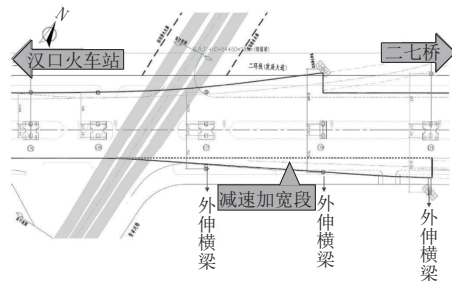


图4 与右转H匝道相接的发展大道段平面示意

对于立交其余路段,为使新、旧桥各自受力明确、互不影响、方便施工,同时考虑到区域内地质情况较差,采用新、旧桥相互独立,上部结构和下部结构均不连接的拓宽方式,上部结构紧靠在一起,设置纵向伸缩缝,下部结构各自独立。

3.2 上部结构方案

由于两工程均为立交改造工程,新建桥梁设计原则应从属于老桥,其上部结构形式、体系、梁型、断面及基础应与尽量老桥保持一致,同时考虑到立交桥及地面路口交通非常繁忙,为满足桥下净空要求,

上,在 GL2 的下方增设交叉支撑;同时在桥面满铺桥面板,桥面板按区格下料,采用 6 厚钢板,与钢梁满焊,增加体系的整体性。

3.1 改造后桥梁计算结果

改造后钢桥计算模型见图 9。

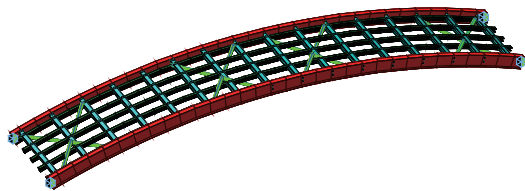


图 9 改造后钢桥计算模型

主梁计算结果如下:

(1)主梁最大组合应力为 $155 \text{ MPa} \leq 215 \text{ MPa}$, 满足要求,见图 10。

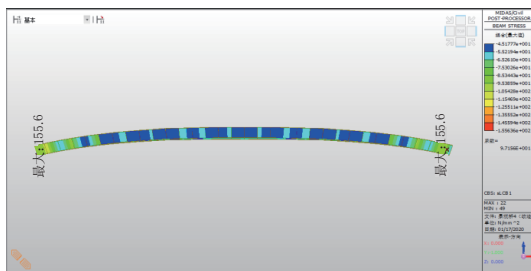


图 10 主梁组合应力结果

(2)主梁纵向整体稳定验算

按照《公路桥规》,双铰纵向稳定计算时计算长度为 $0.54 L_a$;按照简支梁时计算长度为 L_a ,取不利进行计算,计算长度取 23.70 m 。按照《钢结构设计标准》计算,主梁整体稳定性满足要求。

(3)主梁水平变形最大值为 2.4 mm ,竖向最大变形量为 9.0 mm ,满足规范 $L/600=39.5 \text{ mm}$,见图 11、图 12。

(4)结构一阶横向自振频率最大值为 4.5 Hz ,规范规定竖向自振频率限值为 3.0 Hz ,一般水平自振频率不应低于竖向自振频率的 0.5 倍,满足要求。

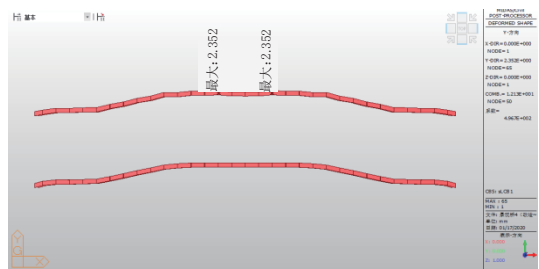


图 11 主梁水平变形(DY)结果

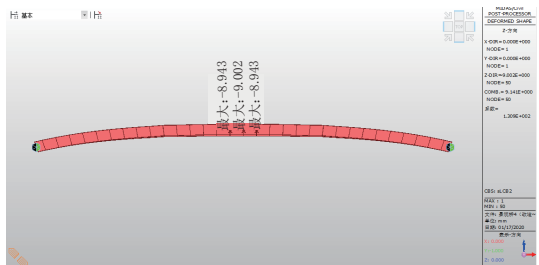


图 12 主梁竖向变形(DZ)结果

施工改造顺序:拆除桥面系→安装交叉支撑→改造钢梁节点→桥面板及铺装系统安装。交叉支撑安装完成后,根据现场反馈情况,横向晃动问题已经消失。

4 结 语

(1)通过该桥的分析及加固方案设计,对以后类似工程有一定借鉴意义。

(2)钢结构桥梁设计过程中应注意横向分析,特别对于一些体量较小、宽跨比小的窄桥或线形复杂的钢结构人行桥梁,应注意整体受力分析。

(3)钢结构人行桥梁往往自重轻、跨度大,应注意将自振频率控制在规范允许范围内。

(4)对于跨度较大的钢结构人行拱桥,主拱建议采用箱型梁;主拱与桥台采用插入式做法。

参考文献:

- [1] GB 50017—2017, 钢结构设计标准[S].
- [2] CJJ 69—95, 城市人行天桥与人行地道技术规范[S].
- [3] JTG D60—2015, 公路桥涵设计通用规范[S].

(上接第 77 页)

两拨千斤作用,其改造经验被推广至武汉市其它拥堵节点改造工程,该工程实践经验可为同类型桥梁的建设提供参考。

参考文献:

- [1] 张经纬.城市高架桥梁拼宽方案比选[J].城市道桥与防洪,2020(6):68-71.

- [2] 林光忠.凤山分离式立交桥拓宽设计数值模拟分析研究[J].福建交通科技,2020(2):89-92.
- [3] 姜霖.大连市东北路立交桥拓宽改造研究与分析[D].大连:大连理工大学,2006.
- [4] 丁佳元,钟小军,芮浩飞.上海市内环高架道路(宛平南路-瑞金南路)拓宽方案探讨[J].中国市政工程,2006,122(4):11-13,32.
- [5] 任才.中心城区新建高架桥上部结构选型研究[J].城市道桥与防洪,2020(1):43-46.