

夷陵长江大桥延伸段快速化改造工程桥梁设计

熊 诚,危玉蓉,梁庆学

(中国市政工程中南设计研究总院有限公司,湖北 武汉 430010)

摘 要: 宜昌市夷陵长江大桥延伸段快速化改造工程西接夷陵长江大桥,东连港窑路,为宜昌市“横二”快速路的重要组成部分。道路全长 4.01 km,设置 7 进 7 出共 14 处出入口。其中,新建主线高架桥 3 740 m,匝道桥 2 804 m,拆除桥梁 1 059 m。以夷陵长江大桥延伸段快速化改造项目为例,重点介绍该项目桥梁工程总体设计及关键节点设计情况,为类似工程项目提供有益的经验。

关键词: 快速路;高架桥;总体设计

中图分类号: U448.28

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)04-0091-05

1 工程概况

宜昌市总体规划确定城市布局为“一主五副、一带四廊”的空间体系结构,快速路体系规划“四纵五横”。夷陵长江大桥延伸段快速化改造项目为“横二”快速路重要组成部分,是连接夷陵长江大桥和西陵区的重要通道。

本项目起于胜利三路与沿江大道交叉口,沿胜利三路至城东大道顺接港窑路后,向北延伸,至终点橘乡大道。道路全长 4.01 km,设置 7 进 7 出共 14 处出入口。其中,新建主线高架桥 3 740 m,匝道桥 2 804 m,拆除现状桥梁 1 059 m。项目总体平面布置如图 1 所示。



图 1 项目总体平面布置

2 桥梁工程特点

根据相关规划,结合工程沿线既有道路、轨道交通走廊、地下管网分布等建设情况,本项目桥梁工程

具有如下特点^[1]:

(1)全线含互通立交及长距离高架,桥梁工程规模较大;

(2)主线高架与地面层不连续共线,造成高架桥梁与地面道路的多次穿插,对桥跨布置不利;

(3)桥面宽度变化频繁,平面线形复杂、异型结构较多;

(4)工程沿线多位于市区繁华地段,桥梁景观要求较高;

(5)工程地面道路交通繁忙,对施工期间的道路交通组织要求较高。

3 技术标准^[2-3]

(1)道路等级:城市快速路。

(2)设计车速:60 km/h。

(3)车道数:双向 4~6 车道。

(4)荷载等级:城—A 级。

(5)设计基准期:100 a。

(6)抗震标准:地震基本烈度 6 度,地震动峰值加速度 0.05g,桥梁抗震设防类别为 A 类,抗震设防措施等级为 7 度。

(7)结构环境类别:Ⅱ类。

4 桥梁总体设计

4.1 标准跨径

从城市景观、道路交通功能、高架桥结构受力特性及宜昌地区实际地质条件等因素综合考虑,本项目桥梁标准梁跨径采用 30 m,辅以 25~40 m 跨作为调整跨径,局部采用较大跨径跨越道口。

收稿日期:2023-04-17

作者简介:熊诚(1986—),男,硕士,高级工程师,从事道路桥梁设计工作。

4.2 上部结构选型

当前城市高架桥基本采用中、小跨径简支预制装配体系和现浇连续结构体系等。两种结构体系桥型效果如图2、图3所示。



图2 预制装配式结构桥型效果



图3 现浇连续结构桥型效果

对两种结构体系进行方案比选,详见表1。

表1 预制装配式结构、现浇连续结构体系综合比选

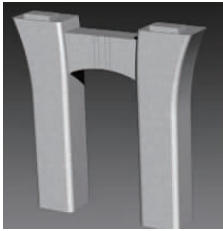
项目	预制装配式结构体系	现浇连续结构体系
交通影响	工厂预制构件,现场整体吊装,少支架,对交通影响较小	需搭设临时支架,占地面积大,对交通有一定影响
施工难易	需节段拼装,连接件较多,施工工艺较现浇要求高	整体支架现浇,工艺成熟,施工容易
设备要求	为控制构件个数,单构件较重,运输、吊装设备要求高	无大型构件运输及吊装,设备要求较低
结构性能	多构件拼接,接缝较多,结构性能一般	无缝,整体浇筑,刚度大,结构性能好
平面适应	通过湿接缝宽度及梁长适应平曲线及变宽,适用范围有限	适应性强
抗震性能	接缝多,抗震性能一般	整体现浇,抗震性能好
辅道影响	桥墩配合采用大悬臂盖梁,横向较宽,盖梁尺寸较大,对桥下净空、辅道影响较大	无盖梁体系,对桥下净空、辅道影响较小
景观效果	大悬臂盖梁,梁底不平整,景观效果一般	形态简洁,景观效果好
工期	短	长
造价	全装配式,工艺复杂,造价高	常规工艺,造价适中

本工程桥梁结构跨径变化频繁、变宽异形结构较多,景观要求高,桥梁可装配化率低,推荐桥梁基本结构体系采用现浇连续体系(现浇混凝土箱梁),局部大跨异形段桥梁采用钢箱梁。

4.3 下部结构选型

考虑桥梁高度、结构稳定、工程整体风格等因素,桥墩下部分为等宽矩形,上部用柔和的弧线逐渐加宽,勾画出圆润流畅的扇形,墩柱四角采用圆角。有条件的路段,适当加大桥下净空,加强了桥墩挺拔感。墩柱整体应给人以轻巧、现代、高雅的视觉效果,与周围环境和谐统一。本次设计了几种不同风格的墩型进行了比较,桥墩选型见表2。

表2 桥墩选型

墩型	特点
	双柱花瓶墩:墩形线条较优美,简洁大气,与上部结构线形协调,桥下通透性好
	独立双花瓶墩:墩顶未设置横梁,桥下视野更开阔,较适合桥下辅道车道需连续的路段
	门式墩:墩形外观简洁,竖向线条与梁体线形不一致,视觉上线形不够流畅,且施工时模板相对复杂

花瓶式桥墩较为通透,桥墩顶部与主梁线条过渡自然,适当的线形收腰富有变化和创新,外侧设置圆弧倒角使墩柱显得轻盈活泼,与上部结构协调较好,推荐采用。

5 节点桥梁设计

5.1 跨大型道口节点设计

桥梁跨越道口需充分考虑各地面交通功能及其近、远期交通组织方式,结合道口地面渠化、现状管线及构筑物分布合理进行孔跨布置。本项目跨越道口桥梁跨径范围为48~60 m。拟采用以下两种桥型方案:方案一采用变截面预应力混凝土连续箱梁,梁高2.0~3.8 m;方案二采用钢箱梁,梁高2.0~2.5 m。方案比选见表3。

钢箱梁梁高较小,与高架桥标准段梁高匹配,景

表 3 跨道口节点桥梁方案比选

项目	钢箱梁	变截面预应力混凝土连续梁
对变宽、曲线适应性	较好	一般
施工工期及对交通的影响	工厂预制,现场吊装,施工快,对桥下交通影响较小	采用支架现浇,工期长,对桥下交通影响较大
景观效果	梁高小,容易满足桥下净空,且与标准段桥梁梁高基本一致,景观效果好	梁高较大,桥下净空影响较大,结构略显笨重,景观效果一般
造价	较高	适中

观效果较好,且采用钢箱梁施工期间对交通影响较小,推荐采用。桥梁立墩受地面辅道空间受限,为保证结构抗倾覆稳定性,主梁多采用墩梁固结体系。桥梁标准横断面如图 4 所示。

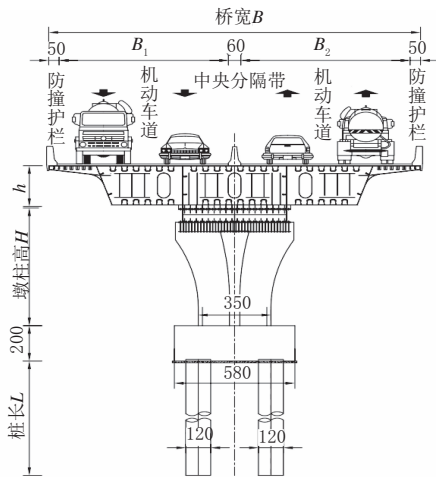


图 4 钢箱梁桥梁标准横断面(单位:cm)

5.2 东山大道环岛改造设计

胜利三路地面层与东山大道交叉口现状为中空环岛,为改善现状交通,拟将环岛中空部分加盖,将环岛改造成灯控交叉口。现状环岛跨东山大道采用预制空心板桥。新建桥梁需拼接现状桥梁,改造环岛,形成连续地下通道,总长度约 80 m。环岛现状及改造平面示意图如图 5、图 6 所示。



图 5 东山大道环岛现状

鉴于环岛下东山大道为现状 BRT 通道,交通量大,且此处净空受限,为减小桥梁施工对交通的影响,拼宽桥梁拟采用预制空心板梁,与老桥保持一致,新老桥梁接缝采用湿接缝连接。为减小新建桥台开挖支护深度及难度,桥台承台顶面与道路纵坡平

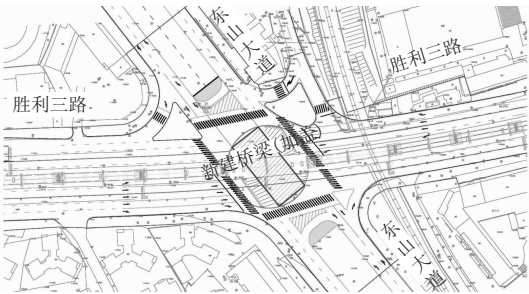


图 6 环岛改造桥梁平面示意图

行设置。

5.3 复杂地形桥型方案设计

E、F 匝道桥宽 7.0 m,位于体育场路路堑段,现状为两级放坡,一级坡高约 5 m,坡脚设置浆砌挡墙。二级为高边坡,最高处达 10 m 以上,坡顶上有一九层房屋建筑,坡度较陡,有坡面绿化。E、F 匝道桥位现状如图 7 所示。



图 7 E、F 匝道桥位现状

道桥位于现状一、二级边坡平台,平台宽约 7 m。匝道桥两侧边坡为高陡边坡,坡顶临坡面存在重要建筑且施工作业面狭窄。若按标准段考虑采用现浇混凝土结构体系,则主梁需采用大面积支架现浇,施工荷载通过支架传递给现状边坡,对坡体会产生附加应力,影响边坡稳定性。鉴于安全性考虑,为减小桥梁施工过程对既有边坡稳定性的影响,匝道桥采用预制结构体系。考虑吊梁设备作业空间要求,拟采用 6 m 跨简支预制板梁+桩柱式墩的桥型方案。E、F 匝道桥平面布置及标准断面如图 8、图 9 所示。

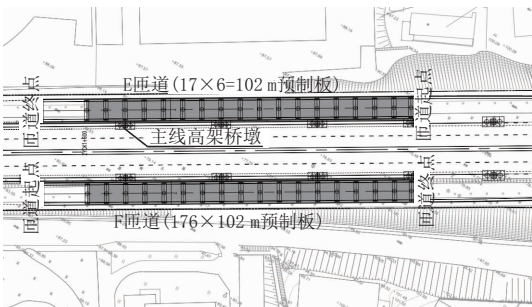


图 8 E、F 匝道桥平面布置(单位:m)

5.4 互通节点复杂结构设计

主线高架行进至城东大道后,以 S 形高架连接

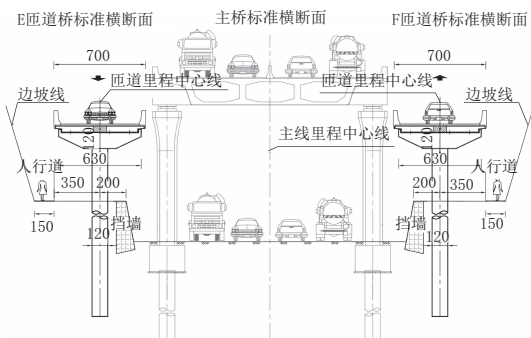


图9 E、F匝道桥标准断面(单位:cm)

胜利三路和港窑路主线,主线通过一对匝道与城东大道进行交通转换。考虑到主线在城东大道段 800 m 范围内连续出现分流、合流,将会影响车辆行驶速度,通行效率较低。经反复优化,匝道半径调整为 70 m,设计车速为 40 km/h,节点互通功能齐全,城东大道地面辅道交通组织较好,且大幅减少了房屋征迁面积。城东大道互通节点效果图如图 10 所示。



图10 城东大道互通节点效果

互通节点为多层立交,主线连接匝道位于顶层。匝道半径小,且小角度上跨主线,桥跨较大,同时立墩空间受限。经深入分析,最终拟采用双层桥墩体系,匝道与主线桥共墩。为控制桥墩结构尺寸,考虑景观效果,主线及匝道桥主梁均采用钢箱梁。连接匝道桥梁节点平面布置、横断面如图 11、图 12 所示。

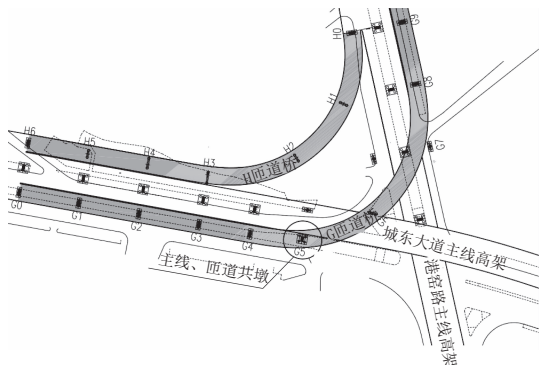


图11 连接匝道平面布置(单位:cm)

5.5 特殊桥台设计

港窑路段主线全长 2 520.354 m,道路等级为城市快速路,双向 4~6 车道,设计车速为 60 km/h。本段主线小桩号侧近期跨越城东大道后落地,远期考虑

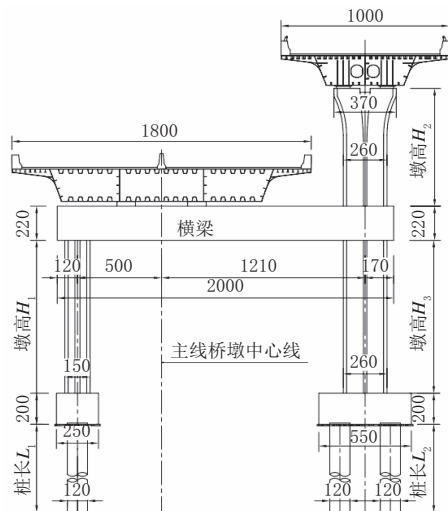


图12 连接匝道桥梁横断面(单位:cm)

高架向西延伸。为避免远期大面积桥梁结构拆除或顶升改造,降低改造难度及安全风险,拟在主辅高差 8 m 左右位置设置桥台,台后接长引道路堤,桥台远期改造成为桥墩。考虑到常规桥台远期改造困难,对交通影响较大,结合结构受力特点及远期改造需求,提出了一种特殊桥台结构形式,设计思路为:主体结构维持桥墩构造,通过装饰结构形成桥台外观,远期台改墩拆除装饰即可。由于类桥墩结构抗推能力较弱,无法直接承受较大的土压力,路堤衔接段考虑采用空腔框架结构,桥台处不承受土压力。桥台组合结构体系示意图如图 13 所示,桥台一般构造、台后过渡段框架结构构造如图 14、图 15 所示。

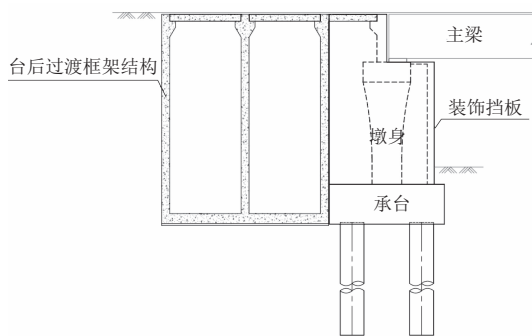


图13 桥台组合体系示意图(单位:cm)

6 结 语

夷陵长江大桥延伸段快速化改造工程为宜昌市重点建设项目,项目建成后将进一步拓展城区空间,完善快速路路网布局,较大地提升宜昌城市形象和品位。本项目位于城市核心区,建设环境复杂,工程规模大,社会关注度高。本项目桥梁总体及部分重要节点设计可为类似快速路桥梁设计提供有益的参考借鉴。

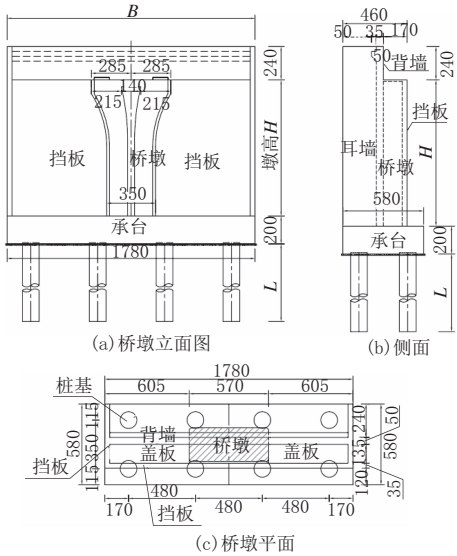


图 14 桥台一般构造(单位:cm)

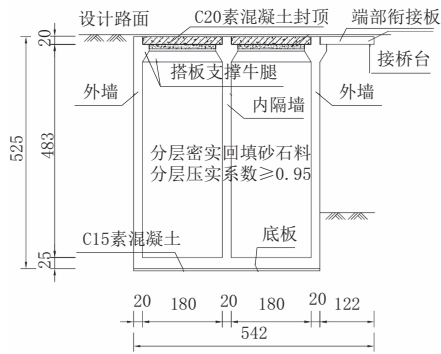


图 15 路堤衔接段结构构造(单位:cm)

参考文献:

- [1] 中国市政工程中南设计研究总院有限公司. 夷陵长江大桥延伸段快速化改造工程初步设计[Z].武汉:中国市政工程中南设计研究总院有限公司,2022.
- [2] CJJ 129—2009,城市快速路设计规程[S].
- [3] CJJ 11—2011,城市桥梁设计规范[S].

《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