

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2021.06.030

荆门市金象立交改造工程上跨桥梁与箱式通道 桥台组合方案设计

孙林¹, 张文锋¹, 严明星²

(1.重庆市市政设计研究院有限公司, 重庆市 400020; 2.武汉市市政工程设计研究院有限责任公司, 湖北 武汉 430023)

摘要:荆门市金象立交桥位于金虾路上跨象山大道位置,按规划,象山大道在该节点布置双舱室综合管廊,并拓宽机动车道。由于既有金象立交桥不能满足象山大道规划要求,因此需要对既有金象立交桥进行改造。现对改造方案进行了详细比选,论述了各方案的优缺点,并对推荐方案的结构设计进行了介绍。其成果可为类似桥梁改造工程提供参考。

关键词:上跨桥;桥梁改造;箱涵;桥台;方案设计

中图分类号:U445.6

文献标志码:B

文章编号:1009-7716(2021)06-0116-03

0 引言

随着我国城市化进程的加快,原有城市道路基础设施越来越不能满足城市发展的需要。为了满足新规划道路的功能,城市中旧的道路及立交桥梁将会面临改造,受既有边界条件的影响,拟定合理的改造方案是关键所在。现结合荆门市金虾路跨象山大道桥梁工程(金象立交桥)改造这一典型工程的方案设计进行论述^[1-9]。

1 工程概况

1.1 总体概况

荆门市金虾路北起葛洲坝厂区,南至中天街,全长2.58 km,是中心城区进出街坊、居住区和承担短距离交通的城市支路。既有金象立交桥位于金虾路北端,上跨象山大道,于1996年建成使用,是葛洲坝水泥厂老居住区出行的一条主要通道(见图1)。

依据规划,象山大道在该节点布置双舱室综合管廊,并拓宽机动车道,既有象山大道跨线桥(金象立交桥)桥墩占据道路断面,不能满足双向6车道通行需求,并且干扰各类管线、综合管廊布置。

既有金象立交桥位于象山大道北段与金虾路相交处(见图2),上跨既有象山大道,与其斜交约55°,桥梁跨径布置为(10+20+10)m三孔斜交预制

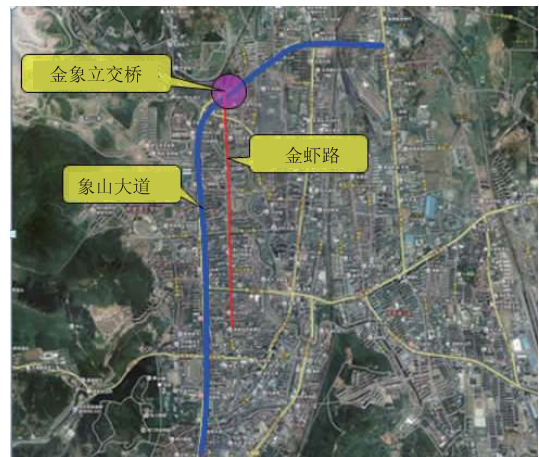


图1 项目位置示意图

钢筋混凝土T梁结构,桥面宽度为(9+2×1.5)m,桥梁设计荷载为汽-20级。



图2 既有金象立交桥之实景

2 改造方案设计

2.1 横断面设计

金虾路断面设计考虑两种方案,如图3、图4所示。表1为其横断面方案比选表。

考虑到未来金虾路向北延伸至长宁新城片区,建

收稿日期:2020-03-09

作者简介:孙林(1990—),男,硕士,工程师,从事桥梁工程设计与研究工作。

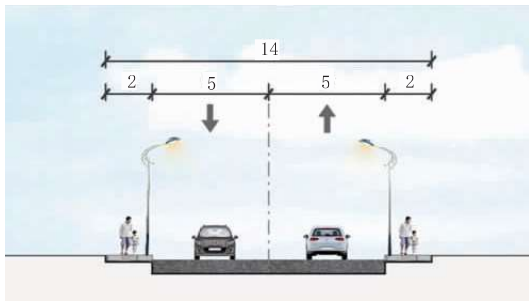


图3 方案一:14 m标准横断面图(单位:m)

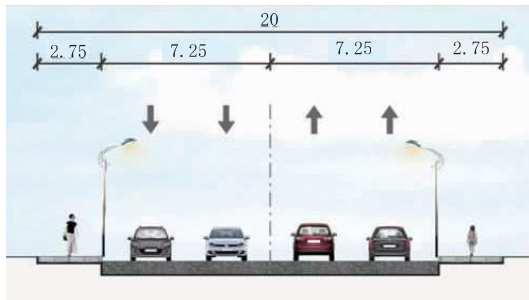


图4 方案二:20 m标准横断面图(单位:m)

表1 横断面方案比选表

项目	14 m横断面方案	20 m横断面方案
方案描述	10 m 机动车道 + 两侧各 2 m 人行道	14.5 m 机动车道 + 两侧各 2.75 m 人行道
优点	与现状衔接较好;拆迁量小(4 m ²)	与远期道路拓宽匹配
缺点	与远期道路拓宽不匹配	与现状衔接较差;拆迁量大(167 m ²)

议桥梁设计预留远期交通量增长需求,推荐方案二。

2.2 纵断面方案

象山大道机动车道拓宽为双向6车道后,为满足其净空要求,需抬高金象立交桥梁南侧高程,以利于周边地块衔接。图5为其桥位平面图。

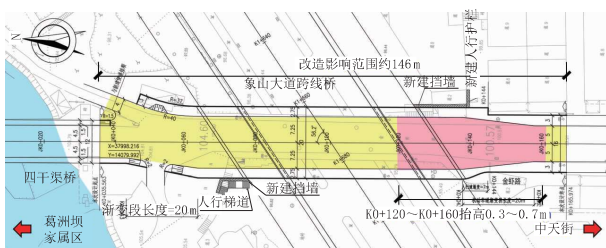


图5 桥位平面图(单位:m)

纵断面方案关键点如下:

- (1)金象立交桥桥梁设计纵坡 3.1%;
- (2)象山大道满足主干路机动车道 4.5 m 净空要求;
- (3)道路改造范围约 130.4 m;
- (4)K0+120~K0+160 范围内设计高程需抬高 0.3~0.7 m。

2.3 桥型立面方案比选

2.3.1 象山大道标准断面简介

按规划,象山大道新建标准断面如图6所示。断面宽度为:8.5 m(人行道)+1.5 m(侧分带)+4.5 m(非机动车道)+21 m(双向6车道)+4.5 m(非机动车道)+1.5 m(侧分带)+8.5 m(人行道)=50 m。

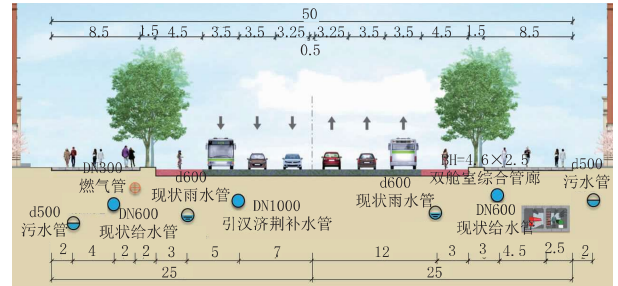


图6 象山大道新建标准断面图(单位:m)

既有象山大桥断面如图7所示,断面布置为:0.75 m(人行道)+5.5 m(辅道)+2.5 m(侧分带)+14 m(双向4车道)+2.5 m(侧分带)+5.5 m(辅道)+0.75 m(人行道)=31.5 m。

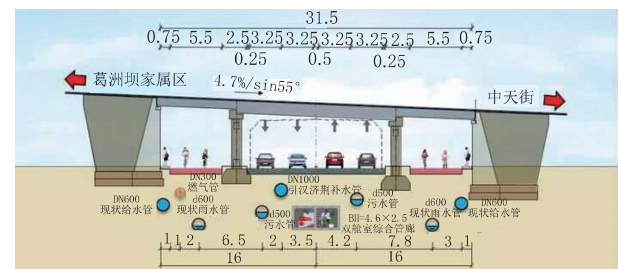


图7 既有象山大道断面图(单位:m)

由图6可知,象山大道在既有金象立交桥该节点布置双舱室综合管廊,并拓宽机动车道,既有金象立交桥墩(台)占据新规划道路断面,因此需拆除老桥进行重建。

2.3.2 桥梁整体方案比选

根据象山大道规划断面,桥梁整体方案按照 9 m + 32 m + 9 m 布跨设计。考虑如下六个方案:

方案一:9 m + 32 m + 9 m 预应力混凝土连续箱梁桥;

方案二:9 m 混凝土简支梁桥 + 32 m 预应力混凝土简支箱梁桥 + 9 m 混凝土简支梁桥;

方案三:9 m 混凝土简支梁桥 + 32 m 钢箱梁桥 + 9 m 混凝土简支梁桥;

方案四:10.8 m 箱式通道桥台 + 32.5 m 预应力混凝土简支箱梁桥 + 10.8 m 箱式通道桥台;

方案五:10.8 m 箱式通道桥台 + 32.5 m 小箱梁 + 10.8 m 箱式通道桥台;

方案六:10.8 m 箱式通道桥台 + 32.5 m 钢箱梁 +

10.8 m 箱式通道桥台。

根据金象立交纵断面,方案一预应力混凝土连续梁桥方案边中跨比不合理,故不推荐;方案二和方案三左右两个边跨筒支梁与中跨筒支梁梁高差异较大,景观效果差。同时前三个方案均会涉及两个方面的问题:(1)桥头衔接高桥台,拓宽既有场地新建高桥台基础施工开挖对周边建筑影响较大;(2)涉及拆迁,造价增高。因此排除前三个方案,对后三个方案继续进行比选。

针对后三个方案,桥梁纵向采用“箱式通道兼桥台功能”方案,相比前三个方案,能与象山大道规划断面较好契合,降低改造结构长度规模并兼顾高坡挡土要求,同时又利于分散的管线的布置和综合管廊的布置。

方案四预应力箱梁需要现场搭支架施工,中断交通的时间长,同时梁高较高,使得桥下净空富裕度降低。方案五采用工厂预制,现场吊装,对道路交通影响小,但小箱梁的整体景观不如预应力箱梁和钢箱梁。方案六钢箱梁方案采用工厂预制,现场焊接拼装施工,中断交通时间短。因此,综合考虑施工周期和景观效果,采用方案六(见图8)。

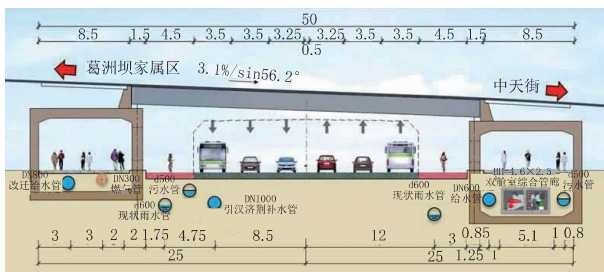


图8 方案六桥型布置图(单位:m)

改造桥梁结构路线中点桩号为:K0+100.172(与象山大道交叉桩号为:K1+673.657),桥梁路线起点桩号为:K0+069.125,路线终点K0+131.220,桥梁范围长度62.095 m;桥面宽度为 $14.5+2 \times 2.75=20(\text{m})$,双向四车道,两侧分别布置人行道。

3 推荐方案结构设计简介

3.1 桥梁结构设计

桥梁结构方案上部结构为单跨39.11 m等截面斜腹板筒支钢箱梁,斜交角度 56.2° ,顶板宽20.0 m,箱底宽14.278 m,两侧悬臂长度为2.528 m,其横截面采用整幅单箱三室箱梁结构,梁高1.6 m。梁顶设8 cm厚C50钢纤维混凝土现浇层,其上沥青铺装层布置形式与道路结构层保持一致。钢箱梁采用工厂制作,现场焊接拼装。

3.2 箱式通道设计

在桥梁两侧均设箱式通道,在通道顶靠近主梁端设置桥台背墙,在通道顶两侧设置侧向挡土墙。其中,在葛洲坝家属区方向箱式通道高8.7 m,在中天街方向箱式通道高9.85 m。两侧箱式通道均斜向布置,与象山大道设计线相交 56.2° 。通道纵桥向长为11.444 m,横桥向长为24.068 m,通道位于直线上。

箱式通道所在地段为挖方段,大部分地质为岩层,地基承载力较强,采用闭合式矩形框架结构形式。闭合式框架结构顶板和侧墙厚度均为0.8 m,底板厚度为1.0 m。闭合式框架结构侧墙与顶板相交内侧设 $1.5 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ 的倒角,侧墙与底板相交内侧设 $0.5 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}$ 的倒角。箱式通道内地面以下敷设双舱室综合管廊及管线覆土及路面结构,地面以上为人行道,最不利净空高度不小于3.0 m。顶板及侧墙上设置CW2夹布橡胶防水层。

4 项目实施情况

象山大道改建的上跨金象立交桥于2016年年底竣工,竣工后的实景如图9所示。



图9 新建金象立交桥实景

从图9可以看出,新建金象立交桥整体景观效果好,功能达到预期效果。

5 结语

通过对荆门市金象立交改造工程改造方案设计进行深入的研究比选,采用箱式通道+钢箱梁方案是相对合理的方案。将箱涵作为桥台受力结构应用于市政工程中,综合功能强大:箱涵顶布置四车道的机动车道+两侧人行道,箱涵中布置人行道,接近底部布置双舱室综合管廊,充分发挥了箱涵立体功能的特点。该方案既能与象山大道道路断面较好契合,降低改造结构长度规模并兼顾高坡挡土要求;同时又利于分散管线的布置和综合管廊的布置;并且在施工周期、景观和造价上来看,该方案相比其余方案具有较大优势。

(下转第125页)

表1 压重方案对比表

	曲线外侧 支座反力/kN	曲线内侧 支座反力/kN	压重效 率/%
全桥压重	180.8	-5	-3
支座附近 均布压重	126.2	49.2	28
支座附近 半幅均布压重	27.1	148.2	85
支座附近 半幅梯形压重	-9.8	185.1	106

注:本文所述的压重效率指压重工况下曲线内侧支座反力与压重重量的一半的比值。

压重方法可大大提高压重效率。弯桥梯形压重这一技术创新适用于各种弯桥,解决弯桥在运营阶段支座脱空问题。施工时在弯桥靠近边墩或桥台的曲线内侧区域实施阶梯型压重,最大程度的发挥压重效果。

对于工程中常见的弯箱梁,为解决弯箱梁支座脱空问题,可采用本文所述的梯形压重方法。

作者团队应用梯形压重理论成功的在几座小半径弯钢箱梁上进行了技术应用,取得了很好的效果,其主要压重方法如下:

为防止弯桥端部出现负反力,在梁端一定范围内设置压重,压重材料采用铁矿砂混凝土预制块,容重要求达到 35 kN/m^3 ,压重件分两次施工,第一次在拆除临时墩前加一半的压重,其余部分在拆除临时墩后摆放。为防止底板纵向肋的失稳,在纵向肋间设置T型加劲板^[3]。

压重块按照阶梯形摆放^[4],能最大程度上减少压重块件的重量,使得结构布置更趋合理。图9为采用梯形压重方法的钢箱横截面布置。其左侧为曲线内侧,右侧为曲线外侧。

图9中:1、支撑座;2、分隔板;3、T型加强板;4、纵向肋;5、配重块。

其中支撑座为钢板,搁置在纵向加劲肋和T型加劲板上,其作用是增大压重块与纵肋的接触面积

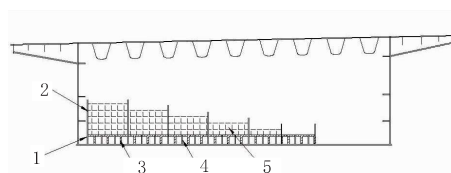


图9 钢箱梁压重块摆放示意

防止构件失稳。

分隔板用来将箱室分隔出若干腔体,在各个腔体内摆放不同高度的压重块。

在纵向加劲肋之间焊接T型加劲板,防止纵向加劲肋压屈失稳。

本文所述的梯形压重方法,有以下优点:

- (1)受力直观明确,压重效果明显。
- (2)施工工效高,无需现场混凝土泵送及搅拌,仅仅摆放钢砂混凝土块,操作容易且绿色经济。
- (3)若采用传统的压重方法,浪费更多材料,而且对于改善支座受力情况有限;
- (4)与现有平均压重或混凝土桥面板压重相比,施工成本更低,施工更容易,施工周期更短。

4 本技术创新应用前景

针对弯桥特有的受力属性,即由于弯扭效应影响,曲线内侧支座易脱空,如何有效的增加曲线内侧支座反力储备,是每个桥梁建设者迫切关心的问题。本技术创新从结构受力的本源出发寻找出一种切实有效的压重方法,将弯桥曲线内侧的支座反力大幅度增加,避免了今后支座脱空的风险。

参考文献:

- [1] 中铁大桥勘测设计院集团有限公司.一种用于钢桁梁斜拉桥的压重结构及其施工方法[P].中国发明专利,CN201610614390.0 2018.05.11.
- [2] 陈明贵,冯克岩,肖杰,等.弯桥支座反力的分析与研究[J].市政技术,2012,30(2):67-69.
- [3] 张立明,包孔波,陈优.钢结构桥梁理论及设计创新综述[J].城市道桥与防洪,2018(12):58-61.
- [4] 中亿丰建设集团股份有限公司.一种弯钢箱梁压重装置[P].中国实用新型专利,ZL201920728961.2 2019.05.19.

(上接第118页)

参考文献:

- [1] 武汉市市政工程设计研究院有限责任公司.荆门市金虾路跨象山大道桥梁工程方案及施工图设计文件[Z].武汉:武汉市市政工程设计研究院有限责任公司,2016.
- [2] CJJ 37—2012,城市道路工程设计规范[S].
- [3] CJJ 11—2011,城市桥梁设计规范[S].

- [4] JTG D60—2015,公路桥涵设计通用规范[S].
- [5] JTG D62—2004,公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].
- [6] JTG D64—2015,公路钢结构桥梁设计规范[S].
- [7] JG J120—2012,建筑基坑支护技术规程[S].
- [8] GB 50330—2013,建筑边坡工程技术规范[S].
- [9] JTG D63—2007,公路桥涵地基与基础设计规范[S].