

科二街景观桥梁方案设计研究

季正迪,郑 炜

(兰州城市建设设计研究院有限公司,甘肃 兰州 730000)

摘 要: 随着桥梁建设的快速发展,人们对于桥梁景观的要求越来越高。科二街景观桥梁作为榆中生态创新城的重要组成部分,上跨夹沟河水系,是一座城市景观桥梁。充分考虑大桥的定位、功能、环境、文化和结构等诸多要素,经过多种桥型的比选,最终选取与当地景区风格相协调的多跨连拱桥。为以后景观桥梁设计提供良好的借鉴。

关键词: 景观桥梁;多跨连拱;组合体系拱;连续梁

中图分类号: U442.5+4

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2024)04-0127-04

0 引 言

自改革开放至今,我国大桥工程建设取得惊人成绩,但是也不可忽视其中存在的一些问题,比如:大桥的修建速度过快,虽然给交通系统带来了便利,但是结构相对简单,无法成为地方的标志性建筑。当前人们在通过大桥时不仅为了满足通行方便,更希望得到美的享受。因此,在桥梁设计过程中,设计师们不仅需要关注桥梁的结构性能,还需要注重桥梁美学。在工程设计中应充分考虑大桥的艺术价值和自然景观功用,将其打造成一座艺术品,让更多的人欣赏到它的美丽。国外的设计人员长年与建筑师协作,在多方案比选的概念设计时期,大桥的艺术评估是至关重要的一环。

当前,桥梁的设计要求不仅是功能上的要求,更是一种审美的体验。它不仅要满足交通、行人和航运等需求,还要给观赏者以美的视觉享受,让他们在欣赏桥梁的美景时,感受到它的独特魅力。桥梁的景观设计应当兼顾历史、文化和地域的影响,以及美学原则和环境条件的要求。为了满足这些要求,桥梁方案应该将这两者有机结合,并以结构和造型的方式来体现出来^[1-3]。

1 工程背景

科二街起点与规划西秦大道(宽30 m)平交,十字形交叉口设置信号灯管理。道路在K1+676处与夹沟河交叉,跨沟后道路与兴隆山大道交叉,规划夹

沟河沟道宽60 m。本次设计以桥梁形式跨越沟道,在满足行车需求的同时,亦要成为一道靓丽的风景线。

2 设计要点

2.1 位置与功能定位

科二街是榆中夏官营路网中横跨夹沟河的东向西九条干道之一,是连接城市东、西两区域的主要纽带,在疏导交通、为周边住户的出行提供便利条件的同时,又完善了榆中县夏官营镇路网,提高中心城区路网结构密度,使得其与已建兴隆山大道及拟建学府大道、生态大道相接的道路网更加成型,服务功能辐射整个道路涉及区域,使县城中心区、兴隆山风景区、夏官营火车站、夏官营机场、兰州市区之间的连接更加便捷。作为科二街主要组成部分的桥梁工程,其重要性可见一斑。

2.2 环境与景观要求

科二街桥梁设计结合考虑了榆中的地理位置及周边环境。桥梁结构采用古朴简洁的桥型,与夹沟河生态水系相得益彰,形成历史悠久的古镇文化。

2.3 文化与形态设计

榆中县有着悠久的历史,这里曾经是晋国的首都,文化遗产众多。从古代的文学、宗教、戏剧,以及古墓、遗踪碑等,都反映了榆中的文化历史。桥梁采用古典桥型能够很好地契合当地文化,充分体现人文理念。同时可以与绿色夹沟河的河景及倒影完美融合,带给人视觉上的冲击感。

2.4 结构设计

桥梁结构作为一个复杂的受力体系,其结构安全尤为重要。本次设计中不仅要考虑到桥梁结构的承载

收稿日期:2023-03-09

作者简介:季正迪(1989—),男,硕士,工程师,从事桥梁设计工作。

能力满足要求,同时要保证正常使用状态下的耐久性要求。作为景观桥梁,尽量从力学的角度来实现桥梁景观要求。

3 桥型选择

3.1 桥梁方案与结构形式的选定原则

(1)以安全、经济、适用、耐久和优美性为原则,选择技术可靠、经济合理、施工简便、结构安全可靠的桥梁方案。

(2)桥梁造型应与周边环境相协调,除了充分体现桥梁自身的建筑美外,更需处理好周边景观的协调,让桥梁尽量融合到环境中。

(3)在选择桥梁结构方案时,应当考虑施工因素,以满足当地季节性的施工需求。

3.2 桥梁型式选择

本项目大桥为跨越夹沟河而设。该段河道位于夹沟河下游,该处河道宽阔,流量不大,后期考虑河道整平形成宽阔景观水面。方案考虑设计为中小跨径的景观桥梁。

拱式桥是一种古典的桥梁类型,它既适合各种大小的跨度,又具有美丽的造型。它的弧线优雅,展现出结构美学,在河流中构成美丽的倒影,非常具有艺术性。拱式桥的外观趋向自然和谐,富有动感和轻快感。本项目桥型尽可能采用拱式桥。

4 方案设计

4.1 总体设计

该桥位于夹沟河下游,该处河道宽阔,流量不大,后期考虑河道整平形成宽阔景观水面。桥下为修整一新的夹沟河河道及沟道两侧景色秀丽的绿化带,桥梁外观颜色既要与周边的景观相协调又要与夹沟河河道的人文环境相协调。桥梁梁体、墩台表面均采用油漆喷涂。桥上设夜景观照明系统,以LED灯设在主梁上勾勒出桥梁轮廓。桥墩及桥塔下设埋地灯,照亮整个桥墩。

4.2 方案1:连拱方案

方案1采用13孔钢筋混凝土拱桥,桥梁总长258.85 m,桥梁与道路断面一致,总宽40 m,即4 m(人行道)+14 m(机动车道)+4 m(分隔带)+14 m(机动车道)+4 m(人行道),墩台结构采用重力式墩台,基础采用桩基础,见图1至图3。



图1 科二街连拱方案效果图

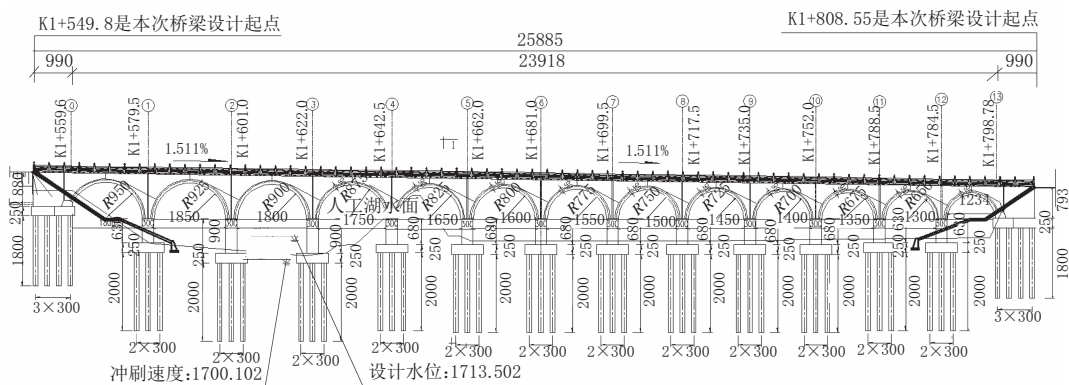


图2 科二街连拱方案总体布置图(单位:cm)

拱圈采用C35钢筋混凝土半圆形实腹式板拱,截面为矩形实体截面,拱圈高度0.9 m,最大净跨径为18.5 m,最小净跨为12.34 m。拱上侧墙采用C30混凝土,侧墙顶设C35混凝土压顶,护拱采用C25混凝土,填料为砂砾。桥墩采用C30混凝土实体式桥墩,桥墩宽度3 m,高度为6.3~9.26 m。桥台采取U形桥台,基础由C30钢筋钻孔灌注桩组成。

为了保证拱背和侧墙的防水性能,我们采用了6 cm厚的胶泥作为保护层,再用2 cm厚的M10砂

浆抹平。为防止桥梁结构发生断裂,每个桥墩的顶部和台顶都设有伸缩缝,伸缩缝采用2 mm厚的锌铁皮制作。侧墙上共设有28道伸缩缝,在拱顶侧墙部位设置变形缝。变形缝不留缝宽,用油毛毡分隔。

拱上排水通过在拱圈上设置泄水管排出,泄水管采用D100 mm铸铁管,每个拱圈上设置两处;泄水管顶管口用大块碎石设反滤层,以防管口堵塞。泄水管在横桥向紧靠拱上侧墙设置。台后排水横坡为5%。桥面排水通过在人行道下设置排水管沿桥梁两

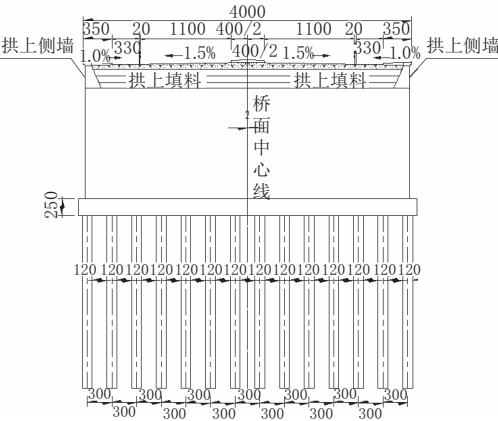


图3 科二街连拱方案横断面图(单位:cm)

侧排出,排水管采用 D94 mm 铸铁管,布置间距为 5 m,两侧对称布置。

桥面铺装使用与道路相同的结构层,上面层由 4 cm 细粒式水泥沥青混凝土构成,下面层由 8 cm 粗粒式水泥沥青混凝土构成;非机动车道表面则涂有 5 mm 厚的彩色内聚树脂薄层,以增强其耐久性和耐磨性。路面宽 4 m 的中央分隔带硬化处理。为满足美观的设计要求,栏杆采用汉白玉栏杆,桥梁侧面采用灰白色剁斧石贴面,贴面范围为桥梁墩台、拱上侧墙、压顶正面。

方案特点:拱圈采用圆弧拱,基础受力明确简单。石拱相联,与水面相映,形式优美,结构精巧。桥梁主体由混凝土构成,结构坚固耐用,艺术价值极高。石栏杆的形态古朴典雅,象征着大桥坚不可摧,坚实无比,完美地体现了当地的人文特色。

4.3 方案 2- 钢拱组合体系拱桥方案

方案 2 采用组合体系拱桥,其主梁连续,拱圈支承在桥梁主墩上,跨径组合为 41 m+188 m+41 m,总长 270 m,桥梁体系由主拱圈、副拱圈、横向连杆、吊杆及其拱顶横撑等结构组合,以确保桥梁的稳定性和安全性。拱桥的主跨径为 188 m,外倾角度为 13°,立面高度为 43.82 m。副拱圈主轴呈空间曲线,立面高度为 33 m。其中主腹拱圈之间的横向连杆使用 $\phi 700$ 的圆钢管,壁厚为 24 mm。主拱圈中间的横向水平连杆使用圆型钢,距离为 8.5 mm。拱桥的主梁是组合梁,两边的钢纵梁间隔为 27 m,钢横梁间隔为 4.25 mm,混凝土桥面板厚薄为 26 cm。钢纵梁上安装了多根吊杆。拱桥的吊杆间距为 8.5 m,上端固定在主拱圈上,下端固定在钢纵梁上。见图 4 至图 6。

主桥的拱圈选用高强度钢材制作,其中 Q345qD 和 Q370qD 是主要材料。拱圈的截面形状为矩形,宽 2.2 m,高 3.2 m。副拱圈均为方形,边长 1.5 m。拱桥



图4 科二街组合拱方案效果图

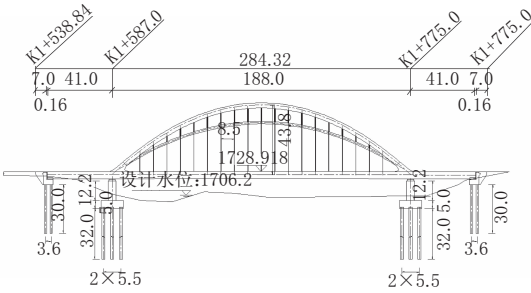


图5 科二街组合拱方案总体布置图(单位:m)

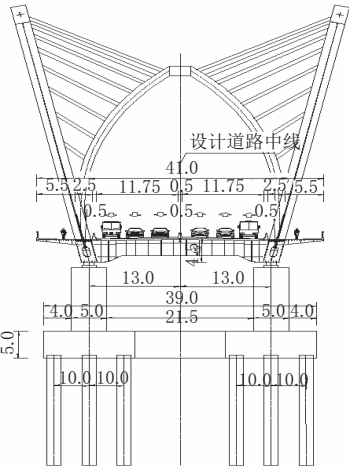


图6 科二街组合拱方案横断面图(单位:m)

主梁采取等截面钢-水泥组合梁构造,全高 4.5 m,全宽 41.0 m,组合梁钢梁的设计精良,构造稳固耐用,材料采用 Q345qD,构成了一个双主梁梁格体系。桥台采取桩柱式结构,桥墩采取柱式墩,均采用钻孔灌注桩地基,以保证桥梁的高度稳定和安全。

本桥型的内外拱圈组合和变化有着丰富的表现力,立面线性流畅,拱圈力线表达清晰,适当的延展和镂空,与桥面景观相协调统一,富有连续的旋律美。此外,主梁采取组合梁形态,梁体形状轻盈,与拱圈造型动静配合,富有现代感,结构自重继续降低,基础规模继续缩小,使得整体构造更加紧凑、稳定。

4.4 方案 3- 连续梁桥方案

方案 3 采用 4 × 30 m+5 × 30 m 预制小箱梁,共两联,采用 2 幅,单幅桥宽为 18.5 m,幅间距为 3.0 m,总宽为 40.0 m。桥台为桩柱式桥台,桥台桩基础为

$D=1.5\text{ m}$ 钻孔桩基础。桥墩为盖梁柱式墩,桥墩基础为 $D=1.8$ 钻孔桩基础。预应力小箱梁常见跨度为 $20\sim 40\text{ m}$,可单跨简支也可多跨简支变连续,因其经济性、安全性、适用性、美观等特点,在全国市政道路中得到广泛使用。见图 7、图 8。

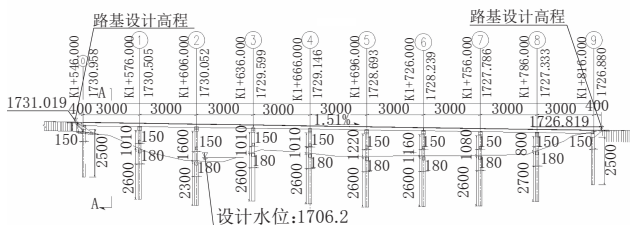


图 7 科二街连续梁方案总体布置图(单位:cm)

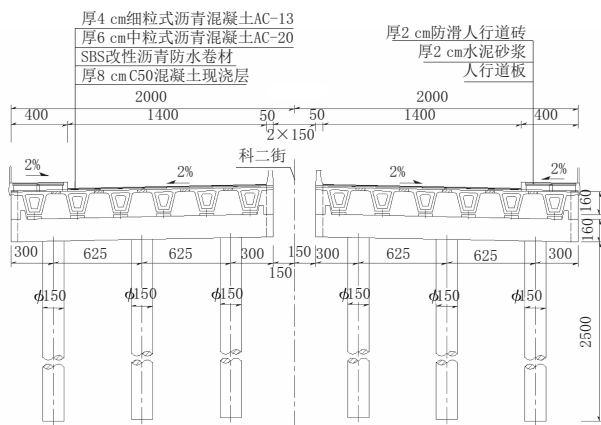


图 8 科二街连续梁方案横断面图(单位:cm)

方案特点:上部结构采用预制梁,避免了满堂支架现浇施工时需躲避汛期洪水影响,主梁在预制场内制作,质量可控,施工方便、快捷。预制小箱梁工艺成熟、技术先进、安全可靠、实用耐久、经济合理、施工工期较快。

由于该桥位于夹沟河之上,同时是榆中县生态圈的重要组成部分,对景观要求更高。经景观效果、方案特点、施工要求、经济等各方面比选,推荐方案一,即 13 孔钢筋混凝土拱桥为实施方案。

5 结 语

景观桥梁需要综合考虑桥梁所在位置的功能要求、景观要求、人文要求等各方面因素。功能要求体现了桥梁的不可替代性。景观及人文要求则体现了人与自然的和谐相处。因此,对于具体的桥梁项目需要结合当地文化特色和人文理念,充分发挥工程师的设计思维,以便做出符合逻辑的多样化设计。

参考文献:

- [1] 项海帆.桥梁概念设计[M].北京:人民交通出版社,2011.
- [2] 滕家俊,沈平.现代桥梁建筑设计[M].北京:人民交通出版社,2008.
- [3] 王应良,高宗余.欧美桥梁设计思想[M].北京:中国铁道出版社,2008.

(上接第 126 页)

5 结 论

本文依托独柱墩桥梁的抗倾覆评估及加固设计项目,依据《公预规》及“交办公路函〔2021〕321 号”文对桥梁抗倾覆评估验算提出的新要求,对独柱墩现浇箱梁桥的抗倾覆能力进行验算评估。同时按照现行车辆荷载标准对桥梁加固前、后,墩顶、墩底、墩身控制截面的承载能力极限状态进行验算。根据验算结果和桥梁结构特点对加固设计思路、加固方案比选、加固前后的验算、主要施工工艺流程做了详细介绍。

综上所述,验算时要考虑在现行车辆荷载下单个支座脱空导致的偏心压力是否会造成独柱墩先于

上部结构倾覆发生破坏。若桥墩承载力不足,应先加固桥墩再做抗倾覆加固。选择加固方案时要考虑桥梁实际状况、现场作业条件、工期要求、工程造价等因素。中间墩增设钢盖梁结合梁端增设抗拉拔装置是解决此类双支座间距较小独柱墩桥梁抗倾覆问题的有效措施。该桥加固后,目前运营状态良好。

参考文献:

- [1] JTG 3362—2018,公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].
- [2] 交办公路函〔2021〕321 号,公路危旧桥梁排查和改造技术要求[Z].
- [3] JTG D60—2015,公路桥涵设计通用规范[S].
- [4] JTG D64—2015,公路钢结构桥梁设计规范[S].
- [5] GB 50367—2013,混凝土结构加固设计规范[S].