

城阳区第二实验小学人行天桥设计

刘钰杰, 王文雅, 宁广为, 崔文林, 刘宝谦

(青岛市市政工程设计研究院, 山东 青岛 266000)

摘要: 城阳区第二实验小学人行天桥位于青岛市城阳区中心区域, 拟建路口现状复杂。该桥在设计过程中, 通过人流量预测, 确定行人过街主要通行方向, 合理拟定平面布设方案, 取得了良好的交通和社会效益。为此, 从城阳二小天桥的方案设计、结构设计和景观设计方面介绍设计思路, 供相关专业人员参考。

关键词: 人行天桥; 方案设计; 结构设计; 景观设计

中图分类号: U448.11

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)05-0108-03

1 工程概况

城阳区第二实验小学人行天桥位于明阳路与国城路交叉口, 为钢结构桥梁。桥梁总长度约为90 m, 主梁净宽为4 m, 梯道净宽为2.4 m, 呈“L”形布置, 设置主梁跨越国城路及明阳路, 路口东南、东北、西北象限均设置梯道, 桥梁全貌见图1所示。



图1 城阳二小天桥全貌图

城阳二小天桥建成后, 实现人车分流, 保障了实验二小师生及周边居民的过街安全, 并为明阳路的交通顺畅提供了有力保证。

2 方案设计

2.1 拟建路口现状

明阳路是城阳区一条城市次干路, 国城路以西为三幅路形式, 道路断面为: 5 m(人行道)+5 m(非机动车道)+2 m(侧分带)+16 m(车行道)+2 m(侧分带)+5 m(非机动车道)+5 m(人行道)=40 m; 国城路以东为单幅路形式, 道路断面为: 5 m(人行道)+2 m(非机动车道)+16 m(车行道)+2 m(非机动车道)+

5 m(人行道)=30 m。

国城路是城阳区一条城市次干路, 明阳路以北为三幅路形式, 道路断面为: 5 m(人行道)+5 m(非机动车道)+2 m(侧分带)+16 m(车行道)+2 m(侧分带)+5 m(非机动车道)+5 m(人行道)=40 m; 明阳路以南为单幅路形式, 道路断面为: 3 m(人行道)+7 m(车行道)+3 m(人行道)=13 m。

城阳二小天桥路口现状较为复杂, 在方案设计阶段存在以下难点:

(1) 国城路和明阳路在交叉口处线形和断面均发生变化, 交叉口极不规则, 使人流数量及方向的分析变得复杂。

(2) 天桥周边建筑物密集, 特别是东南象限建筑红线退让不足, 给天桥的梯道落地带来了诸多困难。

2.2 平面布设方案

根据实验二小师生的过街需求, 结合路口现状和人流量预测结果, 提出以下两种设计方案:

(1) 方案一(推荐方案): 该方案天桥布设于明阳路与国城路交叉口, 天桥呈“L”形布置, 设置主梁跨越国城路以及明阳路, 路口东南、东北、西北象限均设置梯道, 五个梯道均可布设于现状绿化带中, 方案一效果图见图2所示。



图2 方案一效果图

收稿日期: 2020-09-08

作者简介: 刘钰杰(1983—), 男, 硕士, 高级工程师, 从事道路、桥梁工程设计工作。

(2)方案二(比选方案):该方案天桥布设于明阳路与国城路交叉口,天桥呈“X”形布置,交叉口四个方向均设置梯道。东北、西北及东南象限的五个梯道均可布设于现状绿化带中,西南象限由于用地限制,需布设于现状人行道上,方案二效果图见图 3 所示。



图 3 方案二效果图

方案一跨越明阳路东段和国城路北段,能够满足实验二小师生主要通行方向的人流过街需求。由于国城路在明阳路以南段车道宽仅为 7 m,且为单行线,此处行人通过地面斑马线过街较为容易。该方案天桥梯道等地面结构占地面积小,遵循了占地集约的原则。

方案二将路口四个方向过街的行人联系起来,通行功能较为完善,但天桥体量较大,架设于路口中央较为沉重和压抑;另外由于路口西南角处用地较为紧张,需占用现状人行道,给桥下行人通行带来了不便。

经综合比较,此次平面方案采用经济美观的方案一。

2.3 人流量预测

预测人流量是评价人行天桥设计方案合理性的重要因素。经统计,桥址附近行人过街高峰期为学校上下学期间,折算单位峰值人数为 2 600 P/h。考虑远期人流量的增长,以及天桥建成后对人流的吸引等因素,取增长系数 5%,以项目建成后的 2017 年为基年,预测期限 15 a,预测期末人流量为: $2\,600 \times (1+0.05)^{15}=5\,405(P/h)$ 。

根据调查数据统计各通行方向人流量,得到预测人流量分布见图 4 所示。从图 4 可以看出,行人过街主要通行方向位于明阳路东段和国城路北段,为平面方案布设的合理性提供了依据。

2.4 桥面净宽

《城市人行天桥与人行地道技术规范》^[1]中规定,天桥的通行能力为 2 400 P/(h·m),处于市中心的天桥计算设计通行能力的折减系数为 0.75。

该天桥靠近小学,考虑到行人在天桥驻足等因

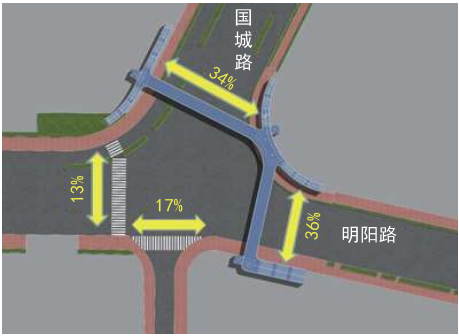


图 4 预测人流量分布图

素的影响,并充分满足行人行走的舒适性,结合以往设计经验,将通行能力折减系数调整为 0.6,根据预测期末人流量计算得到桥面净宽为: $5\,405/(2\,400 \times 0.6)=3.75(m)$ 。

在该方案中,天桥净宽取 4 m,拟建人行天桥的设计通行能力能够满足远期人行需求,同时具有一定的富裕度。

3 结构设计

3.1 主体设计

天桥主梁为连续钢箱梁结构,呈“L”形布置,主梁跨越国城路及明阳路,路口东南、东北、西北象限均设置梯道,五个梯道均可布设于现状绿化带中。桥梁跨越国城路主梁长度约为 49.23 m,跨越明阳路主梁长度约为 40.02 m。

钢箱梁采用钢板拼接而成,标准段全宽为 4.3 m,箱梁梁高为 1.6 m。标准段横断面布置为:0.15 m(栏杆)+4 m(人行通道)+0.15 m(栏杆)=4.3 m,由中间向两端设置纵坡,坡度为 1%,由钢梁整体起坡。

东南侧梯道梁高 0.49 m(端部最后一级为 0.45 m),全宽 5.1 m,横断面布置为:栏杆(0.15 m)+人行通道(4.8 m)+栏杆(0.15 m)=5.1 m。其余梯道梁高 0.49 m(端部最后一级为 0.45 m),全宽 2.7 m,横断面布置为:栏杆(0.15 m)+人行通道(2.4 m)+栏杆(0.15 m)=2.7 m。天桥梯道中坡道仅为提供行李箱拖拉使用,不具备自行车推行功能。

梁墩采用 D=0.825 m 钢管混凝土桥墩,梯道墩采用 D=0.425 m 钢管混凝土桥墩,基础均采用扩大基础。

3.2 天桥舒适度设计

现阶段某些人行天桥存在振动明显的问题,对行人的舒适度造成了影响^[2-4]。为提升该天桥的用户体验,对天桥的舒适度进行设计。

我国《城市人行天桥与人行地道技术规范》中规

定人行天桥竖向振动自振频率应不小于 3 Hz,以避免产生共振造成行人的心理压力和构件的疲劳破坏。

影响通行舒适度最直接的力学指标是人行天桥在人行荷载作用下的加速度响应,国内规范对天桥的加速度响应尚无明确规定^[5]。

该工程主梁高度仅为 160 cm,刚度较小,为减少天桥在人群荷载下的振动,在满足规范对结构基频规定的基础上,借鉴欧洲及美国规范对天桥进行了舒适度设计。根据天桥的动力加速度响应情况,合理设定桥梁支座的自由度,有效控制了结构的振动,减轻构件疲劳断裂的风险,提升了行人的通行舒适度,以及心理安全感。

4 景观设计

城阳二小天桥位于城区中心,为突出景观效果,在栏杆和外装饰上进行了优化设计。

4.1 景观栏杆设计

城阳二小天桥栏杆整体高度 1.5 m,采用不锈钢材质,各分块间距为 2 m。栏杆的立面采用不规则图形,栏杆内侧镶嵌 1 cm 厚夹胶玻璃,防止尖锐处对行人的磕碰。

该桥的使用者主要为二小师生,因此在设计时强化人文元素的融入,最终方案选择以“ π ”的取值贯穿栏杆始终,周围附有相关的数学、物理公式。阳光照射时,栏杆可在桥面上映出公式,栏杆实景如图 5 所示。

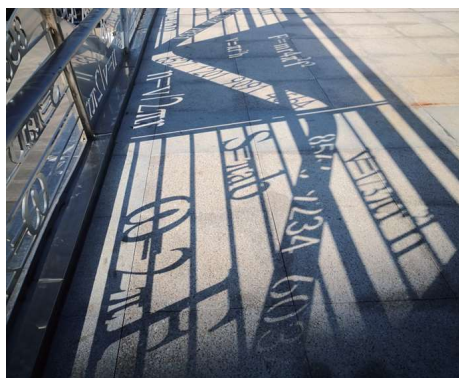


图 5 栏杆之实景

城阳区第二实验小学人行天桥因其栏杆的设计,也被称为“ π 桥”,取得了良好的社会效益。

4.2 外装饰设计

为增强天桥的视觉观感,提升整体美观性,该桥的主梁及桥墩均外部包裹 4 mm 铝单板,铝单板外装饰如图 6 所示。



图 6 铝单板外装饰之实景

钢桥在铝单板包裹中,可处于相对密闭和干燥的环境,防腐要求相应放宽,提高桥梁耐久性,有效延长使用寿命。

5 结语

城阳区第二实验小学人行天桥的设计具有以下特点:

- (1)在复杂路口结合人流量预测结果,确定合理的天桥布设方案;
- (2)采用人行荷载作用下的加速度指标,对天桥舒适度进行设计;
- (3)景观设计考虑城区环境特征,与环境相协调。

目前该天桥已交付使用,达到了预期效果,取得了良好的社会 and 经济效益。

参考文献:

- [1] CJJ 69—1995,城市人行天桥与人行地道技术规范[S].
- [2] 费梁.某大跨人行钢拱桥人致振动舒适度评估及控制[J].黑龙江交通科技,2018,41(12):127-129+131.
- [3] 王飞超,黄文成.行人不同步频下连体结构舒适度分析[J].广东土木与建筑,2019,26(8):28-31.
- [4] 袁涛,杨晓,王乙静,阳波,祝志文.大跨度全钢结构人行天桥的创新结构和美学设计[J].钢结构,2019,34(1):60-64+73.
- [5] 陈得意.人行桥人致振动舒适度研究[D].华南理工大学,2019.