

圆筒型桁架人行景观桥设计

吴海刚

中设设计集团股份有限公司 江苏 南京 210000

【摘要】人行景观桥设计是桥梁设计的一个重要领域,同时桥梁也对周边环境产生着重要影响。人行桥在跨街区、商业区、公园等处比较常见,以钢桁架上部结构较多。钢桁架结构具有造型美观、轻便、施工进度快等优点,所以运用较广。本文结合相关实例,对圆筒型桁架人行景观桥的设计进行阐述,并对其结构进行建模计算,希望能对我国日益广泛的人行景观桥及异形钢结构桥梁设计有所启发,并推动景观桥梁的设计与建设。

【关键词】人行景观桥,变高度,桁架,设计

1 外形描述

该类桥梁设计灵感来自于空间通道及时间沙漏,表达了桥梁不仅是空间的延伸,也是时间的延续。

桥梁上部结构采用变截面桁架结构,整体效果通透,极富张力感。桁架从中间的小椭圆往两边延伸到两端的大椭圆,角度斜指向天空,采用有限的空间来表达无限的时间。桁架底部布置人行系统。桥面上拱,配合往中间收缩的桁架,使得整体造型更具动感。桁架上可嵌入彩色透明薄膜,在兼有遮阳功能的同时使整体结构更具有现代气息感。圆筒型的桁架结构,在空中架起了一座“时空隧道”。时间与空间交错,在这里实现了完美的邂逅。



图1 桥梁效果图

2 桥梁结构

2.1 工程概况

桥梁位于某市新区。人行桥规划河道宽度30米,边坡比为1:2.5,采用满人荷载标准,线路中心线与河道斜交角度为67.2度,设置1-35米景观钢桥,全桥上部为钢结构,下部结构为承台接桩基础。

2.2 总体布置

桥梁跨径组合为1-35m,桥梁总长46.6m,桥宽5m,主体结构为钢结构。

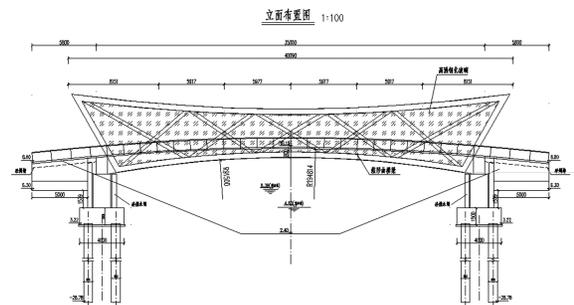


图2 桥型布置图

2.3 设计标准

- (1)设计荷载标准:人行载荷为 5kN/m^2 。
- (2)人行桥结构在人群活荷载作用下最大竖向挠度为 $L/800$ 。
- (3)人行桥在恒载作用下结构竖向自振频率大于 3Hz 。
- (4)设计安全等级:二级。
- (5)设计基准期:100年。
- (6)桥梁横断面布置: 0.2m (人行钢结构栏杆) $+4.6\text{m}$ (人行道) $+0.2\text{m}$ (人行栏杆) $=5\text{m}$ 。
- (7)地震基本烈度为7度,桥梁抗震按7度设防。

(8)设计平均温度 15°C ,最高温度 $+45^\circ\text{C}$,最低温度 -20°C 。

2.4 主要材料

(1)主要材料:Q345qD 钢材,C40 混凝土,C20 混凝土。

(2) 钢结构均采用 Q345qD 钢, 技术指标应符合国标《低合金高强结构钢》GB/T 1591—2018 和《桥梁用结构钢》GB/T 714—2015 的要求。

(3) 混凝土标准技术应符合《公路桥涵钢筋混凝土及预应力混凝土设计规范》(JTG 3362—2018) 要求。

(4) HRB400 钢筋标准技术应符合《钢筋混凝土用钢—第 2 部分: 热轧带肋钢筋》(GB1499. 2—2018) 的技术标准。

2.5 上部结构

拱肋为圆弧曲线, 装饰结构根据施工图中提供的坐标点进行放样, 拱结构形成隧道造型。

拱肋采用焊接矩形断面组合箱。在桥台位置梁高局部渐变加厚至 1600mm, 跨中厚度为 800mm, 腹板的厚度、翼缘的厚度与宽度均不变。

双拱肋均采用 1000×20×(800~1600) 的方钢, 桥中横梁采用 250×250×20 的方钢与拱肋焊接。横梁布置间距为 1400mm。

翼板、桥面钢板厚度均采用 16mm。

人行桥纵向主梁采用型号为 I 16 的工字钢, 纵梁底端与桥面底板焊接相连。桥面纵向主梁上铺设防腐木材桥面板, 形成桥面人行体系。

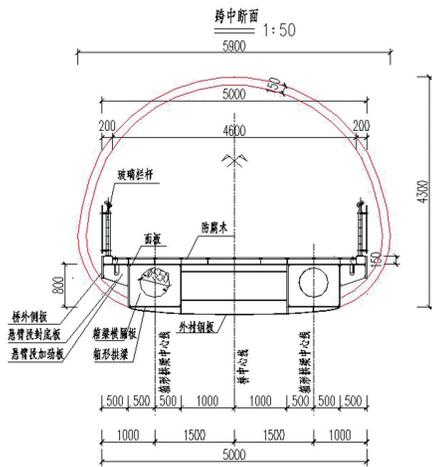


图 3 标准横断面图

2.6 边界处理

桥台台帽采用预埋钢板, 拱肋在台帽处与节点板、加劲板铆接, 主体结构利用节点板将水平与竖向荷载传递至基础上。

2.7 桥面铺装

桥面人行板铺装采用 0.05m 厚菠萝格防腐木材。

2.8 人行栏杆

桥梁栏杆设置不锈钢立柱, 设置玻璃挡面, 形成人行桥面栏杆防护安全系统。

2.9 防腐处理

由于本桥钢结构距离水面高度不大, 因此需要加强对钢结构的防腐处理, 工艺要求均按《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》规范标准执行。钢结构外表面涂装参考《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》采用 S10 涂层配套体系(长效型)。

表 1 桥梁纵向主梁钢结构外侧涂层配套体系(长效型)

	涂层	涂料品种	道数/最底干厚度(μm)
1	底涂层	热喷铝或锌	1/150
2	封闭涂层	环氧封闭漆	(1~2)/50
3	中间涂层	环氧(云铁)漆	(1~2)/120
4	面涂层	聚硅氧烷面漆(中国红)	(1~2)/100
5	总干膜厚度(涂层)		270

桥梁建成后需对桥梁进行定期检查, 如发现桥梁表面防腐面层有破损, 应及时进行处理。

3 桥梁计算

3.1 基本设计资料

- (1) 桥宽: 全宽 4.2 米, 两侧为栏杆。
- (2) 跨径: 35 米。
- (3) 梁高: 0.8~1.6 米
- (4) 荷载标准: 人群荷载 5.0kN/m²。
- (5) 选用材料: 主梁 Q345qd 钢材, 装饰构件 Q235d。
- (6) 墩梁固结
- (7) 成桥温度 10 度, 整体升降温均为 30 度。

3.2 计算程序

使用“Midas”程序对主梁进行结构安全复核, 计算得出桥梁在施工过程和使用阶段时的内力、应力和位移; 按规范进行验算, 验算各构件截面是否满足结构承载力要求, 材料强度要求, 和结构的整体刚度要求。

3.3 计算基本依据假定

- (1) 桥梁在荷载作用下处于线弹性阶段、小变形状态。
- (2) 各种荷载组合对桥梁的作用符合线性叠加原理。

4 上部结构计算结论

4.1 施工过程划分

- (1)下部基础及桥台台身施工;
- (2)整体吊装钢箱梁,钢箱与箱型墩体焊接接;
- (3)安装装饰;
- (4)进行栏杆、桥面铺装等附属结构的施工。

4.2 强度计算

使用阶段主梁钢板最大拉应力为 162MPa,最大压应力为 147MPa,均满足小于 290Mpa 的使用要求。使用阶段装饰结构最大拉应力为 123Mpa,最大拉应力为 121Mpa,均满足小于 210Mpa 的使用要求。

4.3 挠度计算

人群荷载产生的最大挠度为 1.7cm。

人群荷载产生的挠度小于 $L/600=5.8\text{cm}$,满足使用要求。

4.4 频率结果

全桥主梁结构出现纵向弯曲的自振频率出现在第 5 阶,其频率值为 5.48HZ 大于规范要求的竖向自振频率 3HZ 的要求。

综上:主梁刚度、强度均满足规范要求,施工严格按照施工步序进行,可保证结构安全。

5 下部结构计算

桥梁以③-1层为桩端持力层,采用钻孔灌注桩或沉桩,桩径不小于 800mm。

表 2 桩顶反力表

墩顶反力	桥墩换算重量	承台重量(1/4)	单桩顶总重量(kN)	桩径(m)	对应钻孔	桩长(m)
811	22	187.5	1020	0.8	J3	30

表 3 桩基承载力计算

桩径(m)	桩周(m)	$u \sum q_{sik} l_i$	桩端面积 A_p	$q_{pk} * A_p$	极限承载力(kN)
0.80	2.51	3026.98	0.50	0.00	1513.49

根据表 2,最大桩顶力为:1020kN;

桩土(土偏保守按浮重考虑)换算重量为:3.14x0.4²x30x(25-10)=226kN;

则桩的承载力计算值为:1020+226=1246kN;

根据计算,土的极限承载力为:1513kN(见表 3);

故桩计算满足规范要求。

的重要途径之一。目前人行桥的建设已不再单纯以满足功能为目的,而是在提升周边环境,提高地块商业价值发挥了巨大作用。在注重外观表现的同时,桥梁质量更是不容忽视。在异形人行桥施工的过程中,要严格按照规范、标准、图纸的要求,从细微入手,从细节入手,抓好控制要点,并严格要求管理,从而确保整个工程的设计、施工质量。

6 结束语

桥梁建设是促进我国当前经济发展和交通运输

【参考文献】

- [1] 张振. 城市钢桁架桥结构设计要点探析[J]. 广东科技,2007(10).
- [2] 付新利,杨宇泽. 钢桁架人行景观桥施工工艺[J]. 内蒙古公路与运输,2017(9).
- [3] 曹峰,冯绍海. 城市环境钢桁架桥梁的设计要点分析[J]. 城市道桥与防洪,2018(1).
- [4] 徐洪涛. 当代人行景观桥设计艺术浅析[J]. 新体系结构,2009(2).
- [5] 杨路瑜. 人行景观桥上部钢桁架结构施工的控制要点[J]. 建材技术与应用,2011(12).