

同济健康天桥设计

卫超, 郭俊峰, 邱奕龙

(武汉市政工程设计研究院有限责任公司, 湖北 武汉 430015)

摘要: 同济健康天桥位于华中科技大学同济医学院附属同济医院门诊大楼前, 横跨解放大道, 便于周边人群过街和就医。天桥主桥采用变截面桁架梁结构, 两侧分别设置上下行自动扶梯和1:2梯道, 并预留垂直电梯。同济健康天桥周边管线密布, 且紧邻地铁站点, 对总体设计要求较高。

关键词: 天桥; 变截面桁架梁; 市政管线; 地铁

中图分类号: U442.5

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)06-0084-03

0 引言

同济健康天桥横跨武汉市繁忙的解放大道, 两侧分别与同济医院门诊大楼和同济医院生殖医学中心相连。同济医院是湖北省武汉市的重点医疗机构, 门诊量极大。为方便病患者就医, 同时便于周边社会人群过街, 2019年9月, 武汉市启动同济健康天桥的建设。

同济健康天桥地处繁华闹市区, 周边构筑物密集, 解放大道两侧管线密集, 桥位附近还布置有地铁14号线同济医院站, 天桥要在上述因素的制约下建设。同时, 同济健康天桥被誉为国内纪念抗击新冠肺炎的第一桥, 在市政天桥建设领域中, 具有很强的代表性。

1 天桥桥位选择与影响因素分析

同济健康天桥地处繁华闹市区, 周边构筑物密集, 解放大道两侧管线密集, 桥位处布置有地铁14号线同济医院站, 天桥总体设计受限制因素较多, 在满足功能、安全、景观的前提下, 尽量减少管线迁改。

1.1 解放大道断面

解放大道是纵贯汉口中心城区的一条城市主干路, 位于城市核心区, 交通十分繁忙。天桥桥位处解放大道为双向10车道布置。机动车道范围内不能布置桥墩。

1.2 天桥周边构筑物

天桥北侧为同济医院门诊大楼, 南侧为同济医院生殖医学中心和新世界K11购物中心(见图1)。

收稿日期: 2021-08-03

作者简介: 卫超(1981—), 男, 本科, 高级工程师, 从事桥梁设计工作。

社会车辆从解放大道辅路进出K11购物中心, 导致在第四象限不能布置天桥结构。



图1 天桥周边构筑物

1.3 地铁与市政管线

根据与武汉地铁集团和地铁14号线前期设计单位对接情况, 地铁14号线在同济医院西侧、崇仁路口东侧范围设置同济医院站, 地铁盾构入地区域正好位于门诊大楼前。根据地铁14号线设计单位提供的地铁区间及控制线要求, 天桥主体结构及基础布置区域为地铁控制线至宝康路之间约30 m范围内。

根据地形和管线测量情况, 天桥南北两侧均布置有10 kV电力管线、燃气、给水、雨水、通信、弱电等管线(见图2)。上述管线桥梁基础布置、主跨跨度均有很大影响。

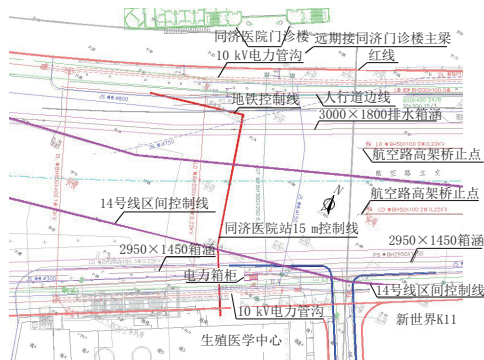


图2 地铁与市政管线

2 天桥总体布置

根据前面天桥建设影响因素分析,天桥主跨 53 m,一跨跨越解放大道。两侧通过平台跨越两侧辅道下市政管线。平台下设置主墩和边墩。

天桥南北两侧分别设置上下行自动扶梯和 1:2 梯道。上下行自动扶梯宽 3.3 m,长 15.086 m。梯道宽 2.5 m,长 12.8 m。北侧垂直电梯布置受地面宽度限制,在同济医院门诊大楼院内,南侧垂直电梯布置在平台东侧(见图 3)。

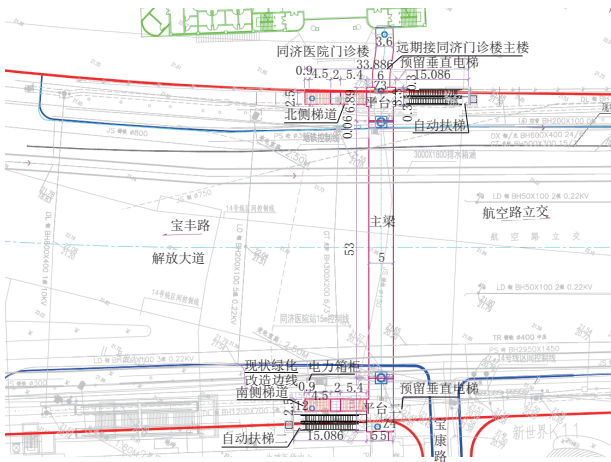


图 3 天桥总体布置(单位:m)

根据规划和建设单位要求,天桥设置雨棚,雨雪天气行人过街将不受影响。

3 天桥结构设计

3.1 天桥主桥设计

天桥主跨 53 m,采用变截面桁架梁桥。桁架梁上下弦杆中心处端部梁高 4.2 m,中心最大高度 7.035 m。桁架梁上下弦杆尺寸为 0.6 m×0.4 m(高×宽),斜杆尺寸为 0.3 m×0.4 m(高×宽),端部竖杆尺寸为 0.5 m×0.4 m(高×宽)。主梁均采用 Q355C 钢板制作(见图 4)。

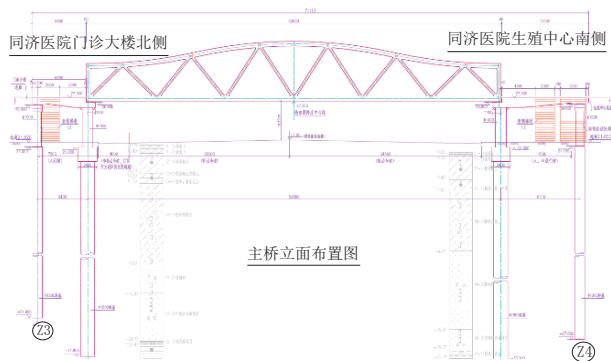


图 4 主桥立面布置

桁架梁上弦杆线型采用直线和圆曲线拟合,下弦杆预拱度为 40 cm,以便于纵向排水。

主梁北侧平台下设置主墩 Z1 与 Z3。其中,Z1 主墩

采用钢结构墩柱,与钢平台固结。Z1 主墩直径 1.4 m,钢管主材 Q355C,壁厚 24 mm,钢管内填充 C35 微膨胀混凝土。Z3 主墩与钢平台通过支座连接。Z3 主墩采用桩柱式结构,墩柱顶设置 0.9 m 高盖梁,盖梁宽度为 1.2 m。盖梁下设置直径为 1.0 m 墩柱和 1.2 m 直径钻孔灌注桩基础。

主梁南侧平台下设置主墩 Z2 与 Z4。其中,Z2 主墩采用钢结构墩柱,与钢平台固结。Z2 主墩直径 1.4 m,钢管主材 Q355C,壁厚 24 mm,钢管内填充 C35 微膨胀混凝土。Z4 主墩与钢平台通过支座连接。Z4 主墩采用桩柱式结构,墩柱顶设置 0.9 m 高盖梁,盖梁宽度为 1.2 m。盖梁下设置直径为 1.0 m 墩柱和 1.2 m 直径钻孔灌注桩基础。

北侧钢平台全长 8.1 m,宽 5~6 m,平台中心处高度 1.2 m;南侧钢平台全长 12.31 m,宽 5~5.5 m,平台中心处高度 1.2 m。钢平台均采用 Q355C 钢板制作。

主墩墩柱设 1.8 m 高承台,承台采用 C35 混凝土。主墩基础采用直径 1.8 m 钻孔灌注桩,混凝土采用 C35 水下混凝土。

3.2 天桥梯道设计

天桥南北两侧梯道均为 1:2 梯道,长度均为 12.8 m,中间设置 2 m 宽休息平台。其中,钢结构梯道长 11.9 m,梯台长 0.9 m。梯道一端与主梁钢平台焊接,一端通过支座支撑在梯道台帽上。

梯道宽度均为 2.5 m,结构高度为 0.6 m,采用双边箱结构。两个边箱宽度均为 0.25 m,中间人行踏步宽度为 2.0 m。梯道采用钢结构,钢材材质为 Q355C。

梯道台帽高 0.7 m,宽 1.2 m,台帽下接直径为 1.0 m 钻孔灌注桩。

3.3 天桥基础控制原则

本天桥位于地铁 14 号线同济医院站影响线内,地铁 14 号线为远期线路,目前暂无详细设计资料。考虑到远期地铁实施时可能对桩基周边土层产生扰动,为保证桥梁安全,天桥桩基础设计时,采取以下控制原则:

(1)在满足承载力要求的前提下,主桥 Z1、Z2 主墩桩基持力层进入 5-2 中风化泥岩不小于 1 倍桩基直径。

(2)Z3、Z4、T1、T2 墩台桩基承载力,从地铁区间及站点底板以下开始计算桩侧摩阻力,考虑到可能的沉降影响,桩基础承载力只计算侧阻力,不计入桩端承载力。

在上述原则下,Z3、T1~T3墩台桩端持力层为4-3中粗砂夹砾卵石,其中Z4、T1、T2桩基进入4-3中粗砂夹砾卵石不小于1倍桩基直径,Z3桩基进入4-3中粗砂夹砾卵石不小于5 m。

4 天桥主桥计算要点

天桥主桥采用变截面桁架梁桥,桁架梁顶面设置雨棚。桥梁计算分为静力计算和动力计算两部分。静力计算主要是结构安全计算,对桥梁进行承载能力极限状态和正常使用极限状态进行安全验算。动力计算主要是进行舒适度验算。结构计算采用Midas Civil 2019进行计算,根据计算,截面上下缘应力见图5、图6。

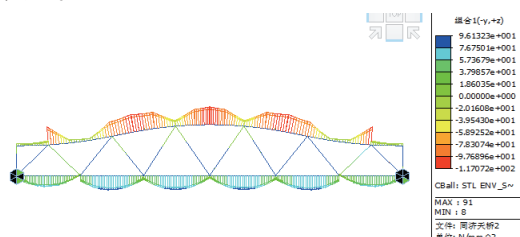


图5 截面上缘应力包络图

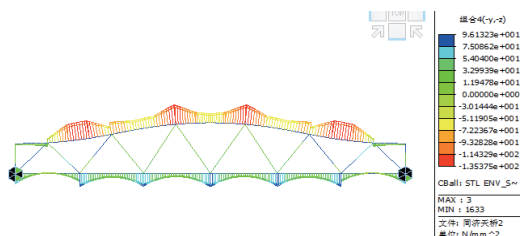


图6 截面下缘应力包络图

从图5、图6计算结果可知,该钢桁架拱桥截面上缘最大拉应力为96.1 MPa,最大压应力为117.1 MPa;下缘最大拉应力为96.1 MPa,最大压应力为135.4 MPa,满足规范要求。天桥竖向最大位移31 mm,满足规范要求。

根据计算,天桥竖向自振频率为3.2 Hz,大于3 Hz,满足规范要求^[1]。天桥高密度人群工况时,桥梁跨中最大加速度为0.212 m/s²,小于0.5 m/s²,满足舒适度要求。

5 天桥景观元素亮点

同济健康天桥设计期间,时值湖北武汉抗疫的关键时刻,全国各地的白衣战士逆行而上,驰援湖

北,为控制疫情、保护人民的生命安全做出了巨大的贡献。救城之恩铭刻在每一个湖北武汉人的心中,感恩之情融入设计中,在天桥钢化玻璃栏板上深深地刻上全国30个省市自治区地图板块、人民解放军医疗队人数、支援疫情地区(见图7、图8)。我们希望这里不仅是一座满足过街功能的景观人行天桥,而且是一条以致敬白衣战士在抗疫过程中勇敢无畏精神的文化纪念长廊,让我们以此向全国驰援湖北武汉披坚执锐的白衣战士致以崇高的敬意。



图7 天桥实景



图8 天桥钢化玻璃栏板

6 结语

同济健康天桥的设计和施工过程中,正值全国抗击新冠肺炎疫情的时期,本天桥的建设更具纪念意义。目前天桥已经建成并投入使用,成了一道靓丽的风景线(见图9)。

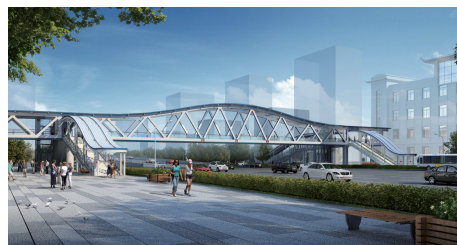


图9 天桥实景

参考文献:

[1] CJJ 69—95,城市人行天桥与人行地道技术规范[S].