

乐平市接渡大桥总体设计

黄东初

(华维设计集团股份有限公司, 江西 南昌 330029)

摘 要: 乐平市接渡大桥是目前江西省内第一座公路钢桁架桥,是一座公路兼城市桥梁,桥位巧妙的利用平面线形避开现状老桥,用老桥保障施工期间的社会正常通行,做到了“零拆迁”,产生了较好的经济和社会效应。主桥采用跨径(60+60)m的下承式连续钢桁架桥,桥面宽 19.6 m,新桥与现状老桥桥面净距 7.9 m,新桥建成后对老桥采用静力切割法拆除,确保了新建桥梁的安全。如何利用现状老桥保障施工期间正常通行,以节约工程造价、满足 V-(3)通航净空要求、实现桥头两岸建筑“零拆迁”是项目的重难点。

关键词: 公路钢桥;桥位选择;下承式连续钢桁架桥;预拼装

中图分类号: U442.5

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)10-0072-04

0 引 言

现状接渡大桥是跨越乐安河的一座公路大桥,大桥建成于 20 世纪 70 年代末,运营至今已有四十余年。如图 1 所示,现状接渡大桥上部结构为 10 孔净跨径为 35 m 的空腹式钢筋混凝土双曲拱桥,桥梁现状实测全长为 403.589 m,桥面宽 9.15 m。



图 1 现状老桥照片

河道北岸为城区,南岸为民房,引道两侧沿现状道路建筑住宅密集,需“零拆迁”。老桥经检测评定为四类桥梁,随着社会经济的发展,其已不能满足现状交通量的需求及通航要求,存在较大安全隐患。

项目区域主要为石灰岩,岩溶极其发育,地质条件异常复杂,在桩基施工过程中出现多处较大溶洞。

桥位处河道宽约 510 m,常水位标高为 14.05 m,常水位水面宽 240 m,其余为河滩。乐安河远期按 V-(3)级航道要求进行规划,为满足规划通航要求,新建桥梁的桥面标高需高于现状桥面 4.8 m。为节约工程造价,利用老桥作为施工期间的社会保通桥梁,待新建建成后再拆桥老桥消除安全隐患。新桥

施工期间,老桥桥头设置限高架,允许小汽车和非机动车及行人通行。

1 主要技术标准

- (1)道路等级:二级公路兼城市次干路。
- (2)设计速度:60 km/h。
- (3)设计荷载:公路-I 级,城-A 级。
- (4)设计安全等级:一级。
- (5)航道等级:V-(3);通航净空 52.9 m×8 m;最高通航水位 25.17 m,最低通航水位 14.05 m。
- (6)桥梁设计使用年限:100 a。
- (7)设计洪水频率:1/100,100 a 一遇水位 28.83 m。
- (8)环境类别:I 类环境,地震动峰值加速度 0.05g。

2 路线总体设计

设计起点接现状 S205 (镇东路交叉口旁)(起点桩号:K0+000),路线从设计起点处开始西移路线,同时路线继续由北向南延伸,上跨沿江路,跨越乐安河,跨河桥位中心线距老桥桥位中心线 21.7 m,终点接乐安河南岸的现状 S205(终点桩号:K0+742.279),路线设计全长 742.279 m。现状老桥平面为直线,两岸连接线采用圆弧过渡衔接,桥头引道低于现状房屋地坪标高 0.5~1 m。

如图 2 所示,新建桥梁引道与老桥引道重叠处采用 R=400 m 圆曲线,并设置缓和曲线过渡,新老桥桥面净距 7.9 m。为了节约工程造价,利用老桥作为施工期间的社会保通桥梁,待新建建成后再拆桥老桥消除安全隐患。

收稿日期:2021-12-07

作者简介:黄东初(1982—),男,学士,高级工程师,从事道路桥梁设计工作。

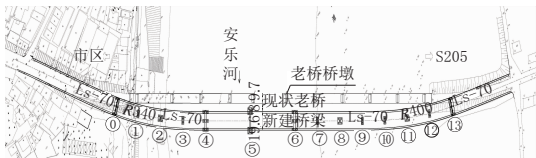


图 2 新建桥梁与现状老桥平面关系图(单位:m)

通航孔边缘距离北岸大堤 106 m,由于新建桥梁需满足 V-(3)级航道通航净空要求,通航孔处桥面标高需高于老桥桥面 4.8 m,为适应现状条件,受两侧建筑地坪标高限制,通航孔选择横梁高度较小的下承式钢桁架梁以满足通航。

3 主桥设计

3.1 总体布置

主桥采用 (60+60)m 钢桁架桥,引桥采用 30 m 跨预应力混凝土小箱梁桥,每联引桥预制小箱梁各设置一处墩梁固结,桥面标准段宽 18 m。成桥照片如图 3 所示。



图 3 成桥照片

主桥桥墩采用双立柱桥墩,考虑桥墩墩身高度较高且为提高抗撞能力,在墩身顶部设置横向系梁。立柱采用带圆角的矩形断面,桥墩断面尺寸为 3.0 m × 2.5 m,系梁宽度 1.8 m,高度从中间向两侧呈弧形变高;基础采用承台接桩基础;承台尺寸为 6.5 m × 6.5 m × 2.5 m,基础双排直径 1.5 m 桩基。引桥桥墩采用花瓶式实体墩,墩底尺寸为 4.2 m × 1.6 m,墩顶接盖梁,盖梁宽 2.0 m,采用预应力结构,基础采用承台接桩基础。每一联设置一个固结墩,固结墩采用双排直径 1.3 m 桩,其余桥墩采用单排直径 1.8 m 桩基。主桥桥型布置具体如图 4 和图 5 所示。

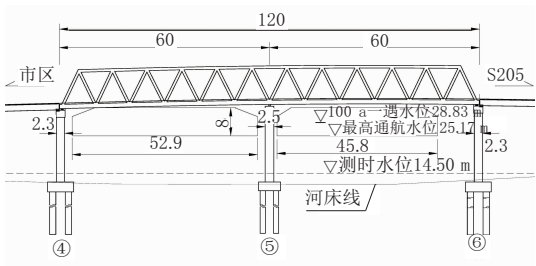


图 4 主桥桥型立面图(单位:m)

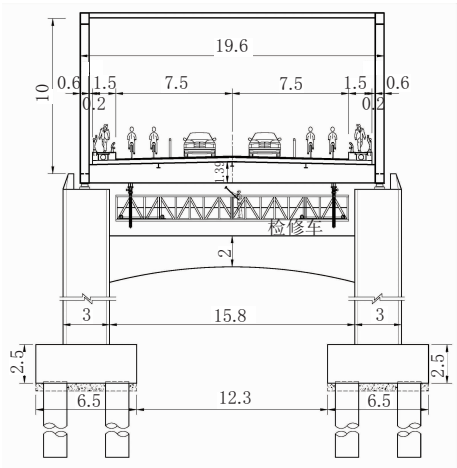


图 5 主桥桥型横断面图(单位:m)

3.2 主桥结构设计

主桥上部结构采用下承式连续钢桁架,跨径组合 (60+60)m,桥宽 19.6 m。横桥向设置两片主桁架,钢桁架高 10 m,节间距为 9.4 m、9.8 m、10 m 三种规格,共 12 个节段,支座中线距离伸缩缝中心线 0.8 m。

主桁架为工厂焊接的节段,待运抵现场后采用高强度螺栓拼接。主桁构件采用 Q345qD 钢材,构件板厚 18 ~ 44 mm。其中,栓接节点均采用高强螺栓,螺帽向内设置。

(1)弦杆

主桁架杆件净宽 0.6 m。上、下弦杆均采用箱形截面,上弦杆高 0.76 m,最小板厚 24 mm,最大板厚 36 mm。下弦杆高 1.2 m,最小板厚 18 mm,最大板厚 24 mm,下弦箱形截面腹板中间设置宽 200 mm、厚 20 mm 的纵向加劲肋板。上、下弦杆均采用高强螺栓连接。接渡大桥采用了焊接断面,顶底翼缘宽度挑出,尽量做到外轮廓一致,便于安装景观亮化灯具。

(2)腹杆

端斜腹杆采用箱形截面,其余腹杆采用 H 形截面,如图 6 所示,为方便现场施工,腹杆与节点板对拼高强螺栓栓接,斜腹杆件净宽 0.6 m,净高 0.6 ~ 0.8 m,最小板厚 18 mm,最大板厚 36 mm。



图 6 主桥腹杆照片

(3) 上下平联

如图7所示,上平联采用“K”形横撑,两个横撑节间为“米”形横撑。下弦平面不设置平面纵向联结系,平联斜杆高350 mm,腹板厚10 mm,翼缘宽400 mm,厚20 mm,撑杆高350 mm,腹板厚10 mm,翼缘宽420 mm,厚20 mm。

为使桁架更通透,采用加大端斜杆,不设置桥门架的形式,在上平联撑杆与上弦节点连接处设隅撑。



图7 上平联米字形横撑照片

(4) 主桥桥面系

桥面由纵、横梁及混凝土桥面板组成,桥面采用预制混凝土桥面板+现浇纵横缝形式,如图8所示,桥面纵横缝与横梁用剪力钉结合。共设3道小纵梁,小纵梁横向间距4.5 m,作为纵向现浇缝的底模板。横梁间隔1 880~2 000 mm一道,横梁采用箱型截面或工字钢截面,高1 200~1 390 mm。底板宽400~500 mm,顶板宽700 mm。纵梁采用工字钢截面,顶板宽600 mm,底板宽200 mm,高300 mm。纵梁与横梁采用锚栓连接,混凝土桥面板厚25 cm,全桥连续。



图8 主桥桥面系照片

(5) 钢结构防腐及涂装

钢结构防腐剂涂装采用《公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件》(JT/T 722—2008)要求的S077体系进行。箱形截面杆件两端焊接封端隔板,内部采用气密封防腐,隔板外预留5 cm孔径的泄水孔。涂装前应对杆件外露的棱边进行倒角,曲率半径 R 为2 m。

各杆件拼装后的杆件间隙处、连接板两端等部位,用阻蚀型防腐密封材料填实后再进行下一道工序。高强螺栓栓接摩擦面:出厂时栓接表面抗滑移系数试验值不小于0.55,安装时应不小于0.45。高强螺

栓栓接后,用环氧磷酸锌封孔剂封孔后再涂装其他防腐涂料。

4 主桥结构计算

主桥采用有限元单元法分析,钢桁架采用梁单元模拟建模,桥面板与横梁采用组合截面,上下弦杆与上下平联、腹杆、横梁间的各节点采用刚接,支座边界约束条件根据具体的支座型号而定。

荷载组合按照《公路桥涵设计通用规范》(JTG D 60—2015)第4.1条相关规定选取,采用MIDAS Civil有限元分析软件,全桥模型如图9所示。

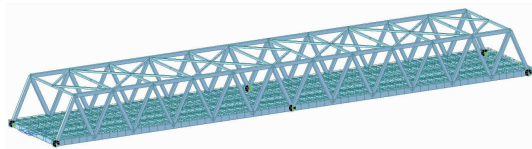


图9 MIDAS全桥模型

主桁架最大拉应力为145 MPa,最大压应力为173 MPa,主桁架最大剪应力为55 MPa,上平联最大拉应力为60 MPa,最大压应力为58 MPa,上平联最大剪应力为43 MPa,纵梁最大拉应力为175 MPa,最大压应力为174 MPa,纵梁最大剪应力为124 MPa,横梁最大拉应力为135 MPa,最大压应力为70 MPa,活载引起的跨中最大挠度为27 mm,小于 $L/500$ (120 mm)。(恒载+1/2活载)产生的最大竖向挠度为68 mm,根据规范要求需设置预拱度,跨中向上设置75 mm预拱度,通过综合分析,主桥静力计算各杆件应力满足规范要求。

5 施工技术要点

5.1 岩溶极其发育地质桩基施工

项目区域主要为石灰岩,岩溶极其发育,地质条件异常复杂,影响极大。桥梁桩基施工过程中,钻头如果突然穿透溶洞顶板,可能导致钻孔内泥浆漏失,易引起溶洞顶板以上孔壁失稳而塌孔,在岩土界面产生空洞,严重时易诱发护筒处地面塌陷,导致钻机倒塌、人员伤亡等安全事故,施工时须根据设计桩位进行超前一桩一孔地质钻探,探明地质及岩溶发育程度。

考虑桩基施工离现状老桥较近,采用全套筒全回转施工方法以减小桩基施工对老桥结构的影响。

5.2 主桥立面线形控制

主桥钢桁架采用高强螺栓栓接,其立面线形位于竖向凸曲线处,钢桁架拼装精度要求高,桥梁纵断面线形控制难度大。在工厂预制时需对钢桁架结构

按照纵断面线形并结合设计预拱度进行放样,严格控制焊接变形及螺栓孔连接精度,节段预制完成后,需在工厂进行预拼装,达到设计线形要求后方可出厂,待桁架运抵项目现场后,在设计桥位处架设临时钢支墩进行现场栓接拼装。现场施工照片如图 10 所示



图 10 主桁架现场支墩拼装图

6 结语

由于全省通航规划升级,桥址处通航等级大幅

提升(比现状桥面高 5.2 m),受两侧建筑地坪标高限制,选择梁高最小的钢桁架梁以满足通航。目前桥梁已投入正常使用,各项指标均在可控值以内。

乐平市接渡大桥是一座公路兼城市桥梁,江西省内目前第一座公路钢桁架桥,桥位巧妙的利用平面线形避开现状老桥,采用老桥保障施工期间的社会正常通行,做到了“零拆迁”,产生了较好的经济和社会效应。

参考文献:

[1] 王硕.宜兴市顶上桥桁架结构总体计算及节点设计[J].城市道桥与防洪,2016(7):152-155.
[2] JTG D64—2015,公路钢结构桥梁设计规范[S].
[3] JTG D60—2015,公路桥涵设计通用规范[S].
[4] JTG 3363—2019,公路桥涵地基与基础设计规范[S].

(上接第 65 页)

属三角阻尼器来承担,满足正常使用及地震下的位移和刚度需求。

(3)钢主梁桥面铺装采用正交异性钢桥面+超高性能混凝土轻型组合桥面结构,基本消除钢桥面疲劳开裂风险,提高结构耐久性。

(4)中墩上多排支座,采用测力支座,实时监测多支座反力分配情况,动态监控桥梁情况。

6 结 语

惠州市鹅城大桥的建设,是支持惠州市发展和城市基础设施建设的需要,是完善周边交通建设、支

持惠州市经济发展、支撑粤港澳大湾区城市发展的需要。大桥于 2021 年 11 月开工建设,预计 2024 年建成。

参考文献:

[1] 高冬光.公路桥涵设计手册桥位设计[M].北京:人民交通出版社,2011.
[2] CJJ 11—2011,城市桥梁设计规范[S].
[3] 王玮瑶,李生智,邬妙年,等.异型拱桥[M].北京:人民交通出版社,1995.
[4] 邵长宇.现代拱桥[M].北京:人民交通出版社,2021.
[5] JTG D64—2015,公路钢结构桥梁设计规范[S].