

赣州市创业路快速路桥梁工程总体设计

彭友路

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘要:赣州市创业路快速路是城市骨干路网的重要组成部分,位于高铁片区及蓉江新城的核心区域,包含高架桥梁、地面道路、跨江桥梁1座、隧道1处、立交节点3处、匝道出入口4对,全长约12.4 km,其中桥梁长约6.8 km。以赣州创业路快速路为例,从桥梁总体布置、下部结构设计、上部结构设计展开,论述不同类型桥梁设计要点,为类似工程提供有益的参考。

关键词:快速路;高架桥梁;总体布置;结构设计

中图分类号:U448.28

文献标志码:B

文章编号:1009-7716(2024)06-0090-04

0 引言

创业路作为赣州市南北向的主要干道,串联了蓉江新区、凤岗和高铁片区,以章江为界分为南北两段。

其中,章江以北段联系赣州西站和黄金机场,且与飞翔路、客家大道西延等高架路相交,是实现交通高效转换的快速集散通道,主路采取高架型式。

章江以南段作为蓉江新城骨干路网,起着蓉江新城至高铁片区的跨区联系作用,采用地面城市主干路的布置型式。创业路横穿蓉江新区规划蓉春山植物园,采取隧道方式,确保贴近自然,充分与景观、环境相协调^[1]。

1 桥梁概况

创业路全长约12.4 km,高架桥梁长约6.8 km,在厦蓉高速入口、飞翔大道、客家大道设3座互通立交。工程范围内主线高架需跨越厦蓉高速公路、昌赣铁路正线及渝长厦铁路预留线、迎宾快速路和章江,分别采用大跨度桥梁。

2 主要技术标准^[2]

(1)道路等级:城市快速路。

(2)设计荷载:城-A级。

(3)抗震标准:地震基本烈度为6度,地震动峰值加速度 $0.05g$ 。快速路常规桥梁抗震设防分类:乙

类。抗震设计方法:B类。抗震设防措施等级:7度。创业大桥主跨220 m系杆拱桥抗震设防分类:甲类。

(4)风荷载:100 a一遇 $V_{10}=24.1$ m/s。

(5)设计基准温度:20℃。

(6)耐久性设计环境类别:I类。

(7)护栏防撞等级:SS级、SSm级。

(8)桥面防水等级:I级。

(9)跨章江大桥设计洪水频率:1/300。洪水位110.810 m;Ⅶ(2)级航道,最高通航水位106.400 m。

3 主线桥梁总体设计

3.1 梁型选择

近些年,预应力混凝土小箱梁成为城市高架桥常用梁型,主要拥有结构受力性能好、施工速度快、标准化程度高等优点。混凝土大箱梁因满堂支架现浇施工对环境及交通影响大,不宜在城市桥梁建设中大规模使用。钢混组合梁充分利用了钢和混凝土的结构性能,跨越能力和适应性强,施工速度快,标准程度高,但上下部结构综合造价较预应力混凝土小箱梁高。因此,综合考虑确定主线及平行匝道上部结构采用预应力混凝土小箱梁^[1]。

图1为标准18.0 m桥宽大挑臂预应力盖梁+预应力混凝土小箱梁体系的建成实景。

路口位置,桥梁跨径需要45~60 m,混凝土小箱梁跨径无法适应。一般可采用混凝土连续梁或钢混组合梁。混凝土连续梁现浇施工对交通及周边环境影响大,钢混组合梁的钢结构部分工厂预制现场吊装,解决了混凝土连续梁上述问题。因此,跨路口上部结构

收稿日期:2023-07-01

作者简介:彭友路(1990—),男,硕士,工程师,从事桥梁设计工作。



图1 预应力混凝土小箱梁建成实景

采用钢混组合梁^[1]。

图2 为标准 18.0 m 桥宽大挑臂预应力盖梁 + 钢混组合梁体系的建成实景。



图2 路口钢混组合小箱梁建成实景

3.2 跨径布置

20~40 m 是目前国内城市快速桥梁的常规跨径,桥梁标准跨径的选择直接影响快速路工程总造价的经济合理性。表 1 对标准 18 m 桥宽平均墩高 8.5 m 单孔 25、30、35 m 跨度的高架结构在赣州章江新区典型工程地质条件下的主要工程量进行比较。

根据单跨结构的主要工程数量进行造价测算,25、30、35 m 跨径的高架结构相对工程造价分别为 1.02、1.01、1.0,35 m 跨径单位造价略便宜。另外,35 m 跨径不仅在外形上美观、和谐,立柱间距不显狭小,而且跨径布置灵活,在城市高架中较适用,可基本满足大多数情况下的布墩要求。因此,工程标准段预应力混凝土小箱梁跨径以 35 m 为基准,在布跨受限段可采用 31~34 m 跨径。

跨路口节点采用钢混组合小箱梁方案,跨径为 45~60 m,5 m 为级数,路口中间不设桥墩。路口跨径控制在 50 m 及以下为宜。两侧相接联小箱梁跨径宜选用 35 m。

平行匝道桥跨布置应与主线桥墩对齐。

表 1 25 m、30 m、35 m 单跨预应力混凝土小箱梁主要工程数量				
对比项		25 m	30 m	35 m
箱梁	梁高 /m	1.4	1.6	1.9
	C50 混凝土 /m ³	196	246	310
	预应力 /kg	6 828	10 601	13 080
	普通钢筋 /kg	45 516	55 573	69 371
盖梁	C50 混凝土 /m ³	85	110	128
	钢筋 /kg	12 325	15 583	18 134
	预应力筋 /kg	2 334	2 334	2 334
立柱	C40 混凝土 /m ³	32	38	45
	钢筋 /kg	6 560	7 980	9 855
承台	C35 混凝土 /m ³	33	39	53
	钢筋 /kg	2 475	2 925	4 028
桩基	C30 水下混凝土 /m ³	107	121	153
	钢筋 /kg	8 025	9 075	11 475

3.3 断面布置

标准段 35 m 跨径小箱梁:主线高架 4 车道 18 m 桥宽,布置 5 片梁,每墩 2 根 1.8 m 桩;平行匝道 2 车道 8.5 m 桥宽,布置 2 片梁,每墩 2 根 1.5 m 桩,布置情况详见图 3。

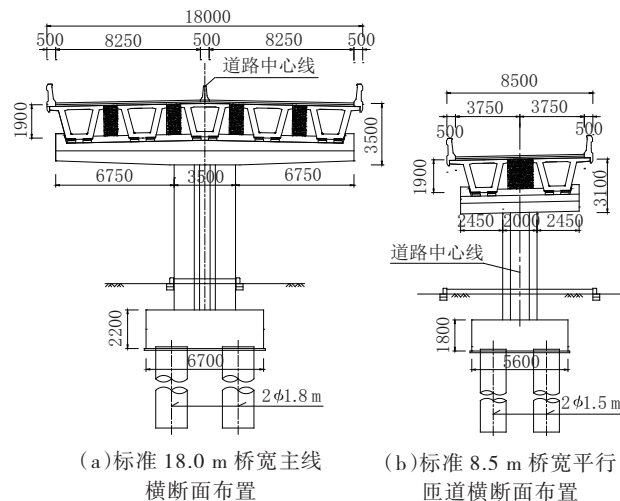


图3 主线及平行匝道横断面布置(单位:mm)

路口处 50 m 跨径钢混组合梁:4 车道 18 m 桥宽,布置 3 片梁,每墩 2 根 2.0 m 桩^[3]。

4 立交桥总体设计

4.1 跨径布置及梁型选择

立交桥具有平面线形复杂、大多处于曲线段及异形变宽段的特点。混凝土连续箱梁连续梁刚度大、行车舒适,对曲线桥、变宽桥适应能力强、经济性合理;钢结构连续箱梁可适用曲线半径小或跨度需求大的地方。因此,立交匝道桥根据曲线半径及跨径不同采用混凝土箱梁或钢结构箱梁结构^[1],梁型及跨径

划分原则详见表 2。

表 2 立交梁型及跨径划分原则

平面线形	跨径小于 35 m	跨径大于 35 m
曲线半径小于 150 m	跨径 20m 左右钢筋混凝土连续箱梁	钢结构连续箱梁
曲线半径大于 150 m	预应力混凝土等高连续箱梁	预应力混凝土变高连续箱梁

4.2 断面布置

立交匝道标准桥宽 8.5 m,20 m 跨径钢筋混凝土连续箱梁采用单箱单室,梁高 1.5 m,每墩 2 根 1.2 m 桩;35 m 跨径预应力混凝土连续箱梁采用单箱单室,梁高 2.0 m,每墩 2 根 1.5 m 桩;小曲线半径、跨径大于 35 m 钢结构连续箱梁采用单箱双室,梁高 2.0 m,每墩 2 根 1.8 m 桩^[2]。

图 4 从左至右分别为标准 8.5 m 桥宽钢筋混凝土连续梁、预应力混凝土连续梁及钢结构连续梁横断面布置。

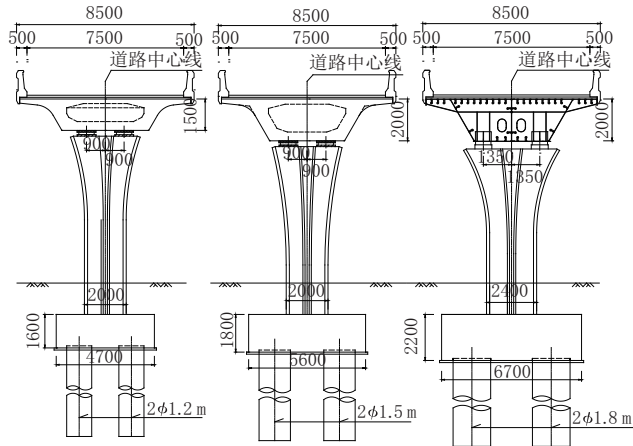


图 4 立交连续箱梁典型横断面(单位:mm)

5 节点桥梁设计

5.1 创业大桥

创业大桥跨越章江,建成之后将成为章江南北两大片区的重要过江通道,定位为大型景观性桥梁。

桥位处河道宽度约 450 m,水深约 3.0 m,为Ⅶ(2)级航道,单孔双向通航净宽 32 m,通航净空 4.5 m。综合桥位处的规划、地形、地质、水文等条件,经过多轮汇报论证,最终确定采用主孔跨度 220 m 的拱桥。

主桥采用 35+40+220+40+35=370 m 系杆拱桥,拱肋矢高 55 m,矢跨比 1/4,拱圈内倾角 12.5°,桥宽 43 m。拱肋采用六边形,箱高 4.0 m,系梁采用平行四边形,箱高 4.0 m。吊杆间距 7 m,全桥吊杆共 29 对。拱肋、系梁、横梁采用钢结构,桥面板采用钢筋混凝土结构。桥梁为多跨连续结构,拱梁固结。基础采用承台+桩基础^[2]。引桥采用混凝土小箱梁结构。

图 5 为创业大桥鸟瞰视角效果。



图 5 创业大桥效果

关于主拱桥施工方案,设计阶段充分考虑拱梁整体顶推、主梁顶推先梁后拱、分段支架拼装先梁后拱三种工艺。先梁后拱施工措施费用低,但施工周期长、水中临时墩数量多不利于汛期行洪且存在大量水中作业风险,因此经多方论证,最终推荐主桥上部结构采用拱梁整体顶推的施工方法,河中下部结构采用筑岛围堰施工方法。

5.2 跨昌赣铁路正线、渝长厦铁路预留线

创业路快速路与昌赣铁路正交布置,铁路现状宽 31 m。根据与铁路部门对接,邻近位置规划渝长厦铁路线位,快速路桥梁须按主跨跨径不小于 100 m 跨越正线及预留线。

桥梁跨径布置为 64 m+100 m+64 m,采用预应力混凝土连续箱梁,考虑两侧各 2.5m 的缓冲及检修空间,桥梁主体结构总宽 44 m,单幅桥宽 22.0 m。

单幅桥采用单箱双室断面,中支点结构高度 6.0 m,高跨比 1/16.7;边支点及跨中高 3.0 m,高跨比 1/32;梁底按 2 次抛物线变高。顶板厚 0.32 m,腹板厚 0.50~1.25 m,底板厚 0.35~1.0 m。

箱梁采用悬臂浇筑施工,0 号块长 12 m,每墩两侧共设置 11 对悬浇段,节段长度划分为 4×3.5 m+5×4.0 m+2×4.5 m,中跨跨中及边跨设合龙段,合龙段长度为 2.0 m,边跨现浇段长 13.0 m。

5.3 跨迎宾快速路

创业路斜交上跨已通车运营的迎宾快速路,斜交角度 55°,下方桥梁宽 30 m,上方桥梁由 18 m 宽变化至 25 m 宽。由于斜交角度较大,创业路高架需采用 70 m 主跨跨越。同时考虑异形变宽结构无法采用混凝土悬浇施工、尽可能缩减施工工期、对迎宾快速路交通影响小等因素,最终确定该节点新建桥梁采用 52 m+70 m+55 m 变高连续钢箱梁,中支点梁高 3.5 m,边支点梁高 2.2 m。

下方已通车迎宾快速路桥面无设置临时墩的条件,经多方论证,确定 70 m 主跨钢结构采用大跨度

无支撑悬吊拼接施工^[4]。该工艺是工程的关键点及难点。大致施工步骤为:(1)搭设临时支架拼装焊接两侧边跨(52 m、55 m)梁体及中支点向跨中各 14.6 m 悬挑梁体;(2)中跨剩余 40.8 m 梁体,横向切分为四部分,每部分通过 400 t 履带吊提梁落位、悬吊焊接,最大悬吊构件重量为 128 t,各部分通过此方式逐一焊接成为整体。

图 6 为中跨 40.8 m 长钢梁节段悬吊施工现场。



图 6 70 m 主跨大跨度无支撑悬吊拼接施工现场

5.4 跨厦蓉高速

厦蓉高速与创业路快速路相交位置现状为 26 m 宽跨线地面桥,远期拓宽为双向 8 车道规模,拓宽后桥宽 42 m。另外,根据江西省高速公路涉路工程管理规定,上跨桥在高速公路范围(含按不小于双向 8 车道拓宽后)任意点的净高均应不小于 5.5 m。因此,创

业路主路高架采用 60 m 变宽组合梁,一跨跨越厦蓉高速,组合梁梁高 3.1 m。

因交叉位置现状高速公路跨线地面桥同期拆复建改造,高速公路进行了一段改线,使得主路高架 60 m 跨组合梁可以采用常规施工方式,即三分点位置设置临时支撑,组合梁钢结构工厂预制、现场拼装,现浇施工桥面板。

6 结 语

本项目路线长、节点桥多,分为多个标段,已于 2018 年 1 月起陆续开工,部分标段已竣工通车,通车段运营效果良好,改善了赣州高铁片区的交通状况。本文论述了桥梁总体布置、上部结构及下部结构设计要点,希望相关的设计及工程经验能为国内同类桥梁设计提供参考和借鉴。

参考文献:

[1] 上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司.赣州市中心城区快速路工程-创业路初步设计[Z].上海:上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司,2017.

[2] 上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司.赣州市中心城区快速路工程-创业路施工图[Z].上海:上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司,2017.

[3] 李永君.赣州快速路桥梁工程总体设计与创新技术[J].城市道桥与防洪,2020(8):103-107.

[4] 沈阳市政集团有限公司.悬挑工艺施工大跨度无支撑钢箱梁施工方法:中国,202011142180.9[P].2021-01-19.

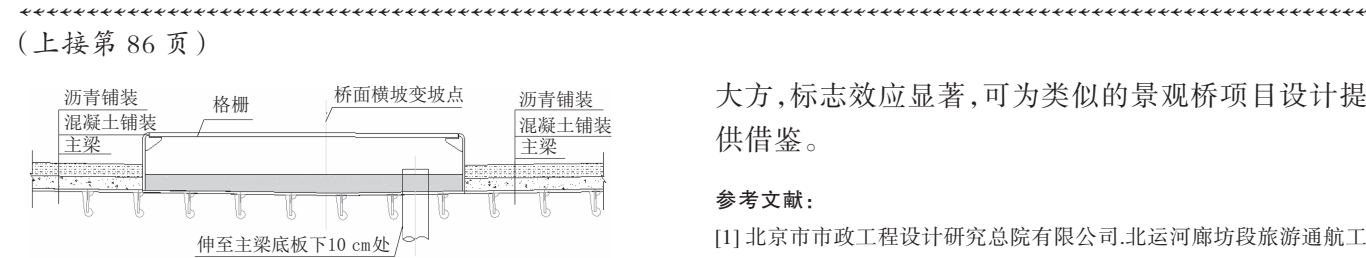


图 15 桥面无积水排水方式创新工艺

运河的特大景观桥。主桥设计融入了大运河的历史文化、创新结构、智慧管理数字平台、BIM 正向创新设计、运营环境融合以及绿色生态的理念。桥型是原创结构,又充分与艺术造型结合,方案外观新颖独特、富有韵律、与结构受力融合一体,去繁就简、舒展

大方,标志效应显著,可为类似的景观桥项目设计提供借鉴。

参考文献:

[1] 北京市市政工程设计研究总院有限公司.北运河廊坊段旅游通航工程交通基础设施项目香河县安石路(运河大道-冀京界段)建设工程施工图设计[Z].北京:北京市市政工程设计研究总院有限公司,2021.

[2] 惠斌,张连普,杨勇,等.抱翘型斜拉索拱桥:中国,ZL202021628694.0[P].2021.08.10.

[3] JTG D64—2015,公路钢结构桥梁设计规范[S].

[4] JTG/T 3365-01—2020,公路斜拉桥设计规范[S].