

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2024.07.017

公路特大桥梁总体选型的设计要点

董 红

(苏交科集团股份有限公司,江苏 南京 210019)

摘 要: 桥梁总体选型是桥梁建设过程中首要解决的技术问题,考虑因素多、涉及面广,对工程质量和造价影响大。现以某高速特大桥为例,分析了该桥梁的总体设计原则及跨铁路、河道、航道、道路等控制因素情况下的桥梁设计要点。其成果可为同类公路桥梁的总体设计提供一定的思路与借鉴意义。

关键词: 桥梁总体选型;控制因素;设计边界条件

中图分类号: U442.5

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)07-0066-03

0 引 言

随着我国经济建设的快速发展,高速公路及国省干线公路不断建设,桥梁规模大、耗资多,桥梁建设条件越来越复杂,受地形、地质、河道、航道、被交路、规划、管线等的影响也越来越大。桥型选择是桥梁设计过程中需要合理解决的首要问题,其对工程质量和造价等影响大,因此桥梁总体选型的分析研究十分必要。本文以某平原地区高速上的特大桥为例,桥梁控制因素较多,涵盖了河道、航道、跨铁路、公路、管道等影响因素,对特大桥的桥梁总体选型进行分析和探讨,具有非常典型的研究意义。

1 桥位概况

某特大桥所在的项目为高速公路,是江苏省高速公路网规划“十五射六纵十横”的高速公路网的联络线,全线采用双向 6 车道高速公路标准建设,设计速度 120 km/h。

该特大桥桥位如图 1 所示,桥梁线位处连续跨越乡级河道、城市主干路(兼二级公路)、西气东输管道、堤顶路(等外公路)、Ⅶ航道(市级河道)、城市主干路(兼二级公路)、宁启铁路、城市支路(兼三级公路)、乡级河道、城市主干路(兼二级公路),特大桥长度约 3.4 km。

特大桥沿线交叉主要控制因素见表 1 所列。

2 总体设计原则

沿线的桥梁设置以“技术先进、安全可靠、实用

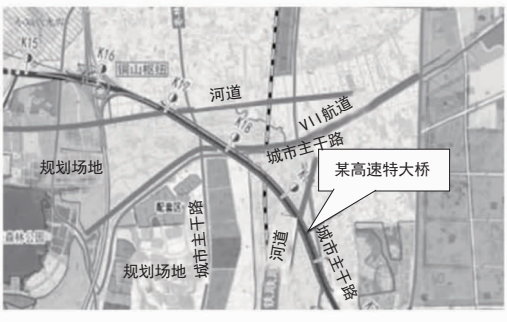


图 1 桥位平面图

表 1 沿线交叉主要控制因素一览表

序号	交叉道路或河流	交叉角度/(°)	备注
1	乡级河道	142	河口宽 30~40 m
2	城市主干路 1	42	15 m
3	西气东输管道	38	
4	堤顶路	138	按 10 m 宽度预留
5	Ⅶ航道	145	河口宽约 120 m
6	城市主干路 2	134	15 m
7	宁启铁路	50	国铁 I 级,双线电气化
8	乡级河道	42	河口宽 30~40 m
9	城市主干路 3	27	

耐久、经济合理”为原则^[1-7],在选型时根据该地区的自然条件、材料供应和地质条件,以及施工要求和功能需要等因素,进行了综合考虑,做到技术可行、经济合理,并尽量做到标准化、系列化和施工机械化。

(1)桥位选择必须路桥综合考虑,既要考虑到路线的顺捷和线形指标,又要充分考虑水文、地质、地形、河道规划和通航要求^[2]。该项目路线走廊受规划、地块、区域路网等控制条件,可行走廊带范围比较唯一,致使路线与铁路、河流、被交路交角较小。

(2)桥梁布跨^[3]方案要与涉洪、涉航、涉铁及重要管线相关行业和权属部门充分沟通,并满足相关法律

收稿日期: 2023-10-09

作者简介: 董红(1986—),女,硕士,高级工程师,从事桥梁工程设计工作。

法规和行业审查要求。

(3)加强现场测量与调查,了解区域水文、地质情况,跨越道路与航道的现状及规划情况。为保证基础资料的准确性,调查资料应取得相关主管部门的确认。

(4)主线桥梁上部结构原则上尽量采用标准跨径的预制装配式结构,跨径 ≤ 20 m采用预应力空心板, $20\text{ m} < L \leq 40$ m,通过多种结构比选,推荐采用预制装配式预应力混凝土箱形连续梁,同时进行经济跨径比选,结合该项目特点,采用30 m跨径。

(5)跨越河道、航道、被交路处桥墩布置应考虑下部结构对行洪、通航、桥下交通的影响,下部结构布置尽量顺应被交河道、被交路的方向。等级航道桥主桥主墩位于河道中,墩身应采用圆端截面,以减少阻水、横流、紊流。

3 桥梁设计要点

桥梁方案的拟定主要从路线、铁路、航道、水利、被交路这几个控制点进行设计。下面分别从这几个方面的关键因素分析桥梁方案,最后通过组合形成特大桥梁方案。

3.1 上跨铁路桥梁方案

特大桥线位处铁路路基高度约7 m,桥梁设计线与铁路法线交角为 40° ,上跨方案桥墩布置需满足铁路行车界限的要求,上跨净空 ≥ 7.96 m,铁路电气化杆顶净空不小于20 cm控制;下穿方案道路需满足铁道净空 ≥ 5.5 m的要求。

综合考虑桥梁施工、排水、管综及后期养护等问题,同时结合国家铁路集团的相关文函,提出转体^[4]上跨、小箱梁上跨、下穿铁路三个方案进行比选。

下穿方案道路需要分幅通行,占地面积较大,施工采用工作坑预制顶进,箱身与铁路法线交角过大,顶进施工困难,安全风险大;下穿方案需要动铁路路基,对宁启铁路路基影响较大;铁路慢行时间稍长,对铁路运输影响较大。且下穿方案最低点道路雨水需要另设泵站排出,后期养护维修费用较高。小箱梁上跨方案桥墩位于铁路边坡,施工安全风险大;横隔板需在接触网上方施工,安全风险较大。转体T构方案占地面积小,铁路封锁点内施工,对铁路运输影响较小,施工安全风险小。

综合考虑道路通行能力、施工难度以及施工过程对宁启铁路的影响,在确保宁启铁路运营安全的前提下,推荐 2×80 m转体T构分幅错孔上跨宁启

铁路,桥型布置如图2所示。

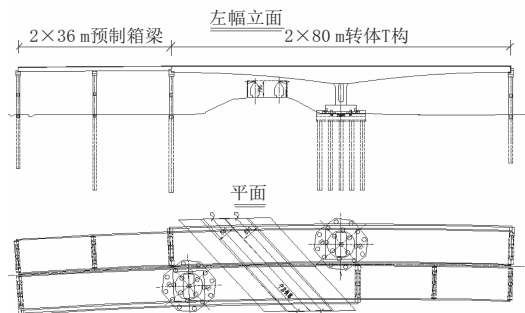


图2 上跨铁路转体T构布置图

3.2 跨河、航道桥梁方案

特大桥跨河段桥位如图3所示,连续跨越3条道路、1条河道兼航道,且与被交道路、航道交叉角度小、前后交叉角度变化大,河口宽度约120 m左右,设计时应充分收集资料,方案前期与水利、航道及地方交通局等相关部门沟通确认设计边界条件如道路净空、堤防要求、设计水位、阻水率、航道净空、防撞、航段护岸、行洪补偿要求等,并以此作为设计依据确定桥梁方案。

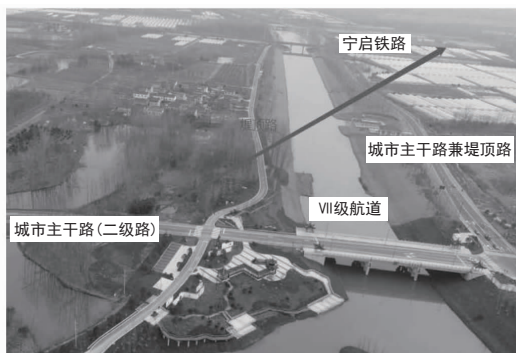


图3 跨河段线位图

线位处航道Ⅶ航道,而河口较宽,路线与河道交角较小,水利防洪影响成为制约该段桥梁方案的最重要因素。

方案首先考虑Ⅶ级航道,净空要求 18×3.5 m,桥梁方案为: 4×50 m T梁+ 2×40 m装配式预应力混凝土箱梁,6孔跨越河道及两侧大堤。

经与洪评专家沟通建议加大跨径,考虑该河道为地方的主要排洪河道和泄洪通道,河道两侧地面高程较高,无明显堤身,常水位线河中不宜设置桥墩,同时控制桥墩阻水比在5%~7%。

在专家建议的基础上,结合桥位及桥梁上下部结构的构造设计要求,提出了两种桥型方案:变截面预应力混凝土悬浇箱梁^[5]、钢箱梁方案。

方案一:变截面预应力混凝土悬浇箱梁,按建议将桥墩放在常水位线处,主桥跨径为115 m,主墩为实体墩,桥型布置如图4所示。

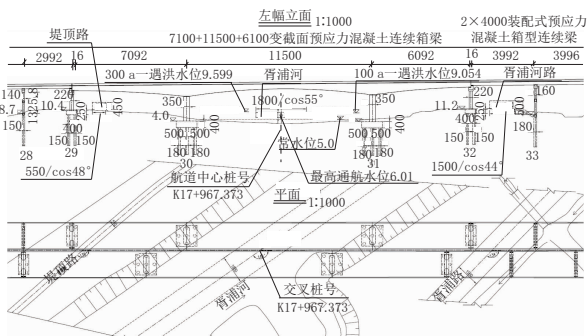


图4 跨河段桥梁方案一图(单位:cm)

方案二:钢箱梁,上部结构轻,下部结构特殊设计成变截面椭圆形墩,顺水流方向,主桥跨径 55 m,墩柱顺水流方向投影宽度 2.1 m,桥型布置如图 5 所示。

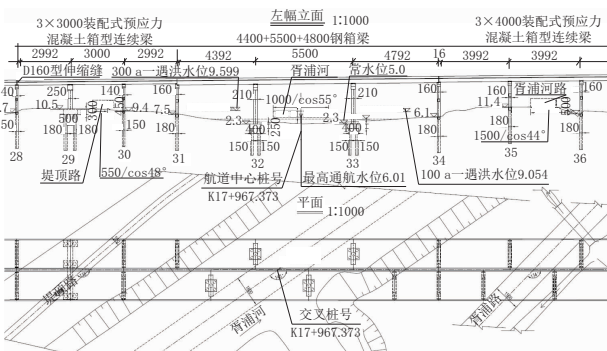


图5 跨河段桥梁方案二图(单位:cm)

从施工难易、对通航、行洪的影响、阻水比、施工工期、养护难易、建安费及全寿命周期等多方面进行综合评价,推荐评价优的钢箱梁方案,并通过洪评及航评审查。项目需同时进行水利补偿专项设计。

项目同时对钢箱梁方案从结构设计^[8]上考虑了斜桥斜做(下部采用双柱式墩)、斜桥正做(下部通过墩身圆形渐变至椭圆形,顺水流方向)两种形式,综合结构受力复杂程度、施工难易程度、景观效果、经济性等几个方面进行了比选,选择了受力明确、抗倾覆性能好、造价略低、桥墩造型美观大气的斜桥正做(变截面椭圆墩)方案。

3.3 跨越道路方案

特大桥存在多次跨越道路的情况,且交叉角度较小,对特大桥跨越道路的一种工况进行分析。

路线与城市主干路 1 交叉角度约 42°,小桩号 -443.7 m 处跨越河道,交叉角度 135°,大桩号 +132.1 m 处跨越西气东输管道,交叉角度 38°,大桩号 +427.8 m 处跨越航道及两侧堤顶路,交叉角度约 145°,结合前后控制因素影响,被交物交叉角度变化大,考虑了斜桥正做(分幅错孔)和斜桥斜做、斜桥反做等三种方案,如图 6 所示。比选后确定采用斜桥正做(分幅错孔)为推荐方案。

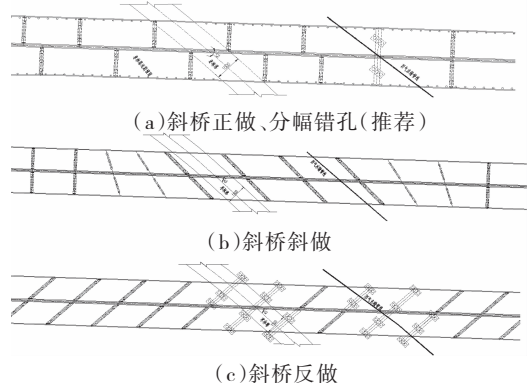


图6 跨越道路桥梁方案图

该方案设计时桥墩的布设还需考虑西气东输管道的影响,根据《交通运输部 国家能源局 国家安监总局关于规范公路桥梁与石油天然气管道交叉工程管理的通知》的相关规定,油气管道与两侧桥墩的水平净距不应小于 5 m。

3.4 桥梁总体方案

特大桥通过对关键节点进行设计,中间无控制因素及次要因素部分采用 30 m 组合箱梁及通过 1 联斜转正箱梁完成过渡,形成特大桥推荐方案。桥梁长度 3.4 km,上部结构采用转体 T 构+钢箱梁+装配式预应力混凝土箱形连续梁+现浇预应力混凝土连续箱梁,下部结构桥墩采用实体墩+变截面椭圆墩+门架墩+柱式墩,桥台采用肋板台,座板台,钻孔灌注桩基础。

4 结 语

桥梁总体选型影响因素有自然因素、社会因素和结构因素三个方面。本文依托某高速上的一座特大桥^[6]结合桥梁跨越铁路、河道、航道、道路、管道等主要控制因素分析桥梁总体选型设计思路,设计时应尽量收集基础资料,与涉及的相关管理部门进行对接沟通、确定设计边界条件及设计依据,结合地方习惯,结构构造特点分关键节点确定桥梁总体方案。其成果对同类桥梁总体设计有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 江苏省交通工程建设局,江苏交通控股有限公司.江苏省高速公路桥梁选型指导意见[M].江苏:江苏交通工程建设局,江苏交通控股有限公司,2020.
- [2] 范立础.桥梁工程[M].北京:人民交通出版社,2001.
- [3] 洪晖煌.新形势下的公路桥梁设计探究[J].城市建设理论研究,2022(29):127-129.
- [4] 陈杰.浅谈 2x85 mT 型钢构桥设计[J].城市道桥与防洪,2014(8):96-99.
- [5] 张河锦.浅谈平原地区中大跨度桥梁设计[J].城市道桥与防洪,2021(9):58-60.
- [6] JTG D60—2015,公路桥涵设计通用规范[S].
- [7] JTG B01—2014,公路工程技术标准[S].
- [8] 贾高炯.钢箱梁桥设计[M].北京:人民交通出版社,2016.