

三官堂大桥主桥设计要点

张洪金

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘要: 三官堂大桥主桥为(160+465+160)m的连续钢桁梁桥。主桁为两片带竖腹杆和斜杆的“N”形桁,上、下弦杆及腹杆均采用箱型截面,在上弦杆平面内设置菱形上平联,采用正交异性钢桥面板,板桁结合,基础采用钻孔灌注桩。采用中跨节段悬臂拼装、边跨散拼的施工方案。本桥的设计对同类型桥梁的设计具有重要的理论意义和工程实用价值。

关键词: 三官堂大桥;钢桁梁;设计

中图分类号: U442.5

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)02-0073-04

1 概述

钢桁梁桥是钢结构桥梁比较常用的桥型之一,具有外形雄伟壮观、跨越能力大、结构刚度大、承载能力高等优点,世界上已建成钢桁梁桥的最大跨径超过了500 m^[1]。国外的早期铁路桥大多采用钢桁梁桥,建成于1890年的英国福斯铁路桥是一座两跨悬臂钢桁架桥,至今仍处于营运状态,这座大桥也代表了当时世界桥梁建设的领先水平。

新中国成立后,经过几十年的发展,我国的钢桁梁桥技术水平有了长足的发展,逐步实现了结构形式多样化、桥梁规模大型化、连接方式焊接化。1957年建成通车的武汉长江大桥,主桥为3联3×128 m连续米字型连续钢桁梁桥,是第一座跨越长江的现代化大桥。1995年4月建成的孙口黄河大桥是我国第一次应用整体节点和节点外拼接技术^[1-2]的大桥。整体节点技术的应用,提高了钢梁工厂化制造程度,方便工地安装,改善了工地工作条件。

宁波三官堂大桥工程南起江南路与院士路平交路口,路线向北跨越腊梅路、盍孟港路、甬江、宁镇路后落地与中官西路平交。工程全长约3 300 m,主线跨甬江采用桥梁方案,一跨过江,主桥采用连续钢桁梁桥,跨径布置为160+465+160=785 m,主线桥梁全长约2 203 m,地面辅道全长约2 680 m,主桥立面布置见图1。

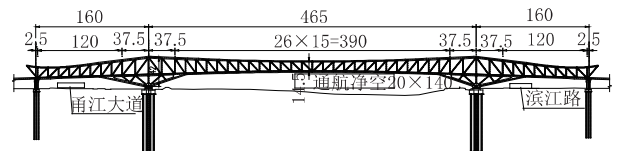


图1 主桥立面布置(单位:m)

2 主要设计参数及建设条件

2.1 主要设计参数

- (1)道路等级:城市主干路。
- (2)设计速度:60 km/h。
- (3)桥面规模:双向8车道+两侧人非通道。
- (4)设计荷载:城-A级。
- (5)通航标准:海运Ⅲ级航道,净宽140 m,净高20 m,最高通航水位为3.27 m;跨甬江主桥一跨过江,江内不可设墩。
- (6)设计基本风速:31.3 m/s。
- (7)地震动峰值加速度:E1为0.098g,E2为0.162g。

2.2 建设条件

(1)地形、地貌

本项目所属地貌类型在甬江大堤两侧均为滨海冲湖积平原地貌,地貌类型单一,地势平坦,在甬江南岸大堤向北150 m左右为滩涂地貌,现状芦苇茂密。跨越甬江处河槽宽度约450 m,航道繁忙,北岸码头林立,桥梁需考虑通航净空要求,并应考虑航道偏向北岸的实际情况。

(2)工程地质

主桥主墩及边墩上部软土地层以淤泥质黏土为主,主墩选择10-2层砾砂作为桩基持力层,边墩采用9-1层粉质黏土作为桩基持力层,桩基均按摩擦桩计算,根据实际计算桩长。

收稿日期:2021-08-06

作者简介:张洪金(1979—),男,硕士,高级工程师,从事桥梁设计咨询工作。

(3)航空限高

本工程拟建场地西北方向有一座机场,即庄桥机场。本工程主桥基本正对现状庄桥机场跑道,位于航线位置上,主桥主墩距现状庄桥机场直线距离约3.3 km,桥梁方案需满足机场限高的要求,结构高度不得超限。

3 上部结构设计

主桥上部结构为三跨连续钢桁梁,跨径布置为 $160+465+160=785$ m。桁架采用变高桁,桁式采用“N”形桁,跨中桁高14.5 m,边墩顶桁高15.0 m,中墩墩顶桁高42.0 m。桁架基本节间距15.0 m,在中墩顶附近为18.75 m,主墩处桥面下设置V撑。桥面系采用正交异性钢桥面板,板桁结合,主桁横断面见图2。

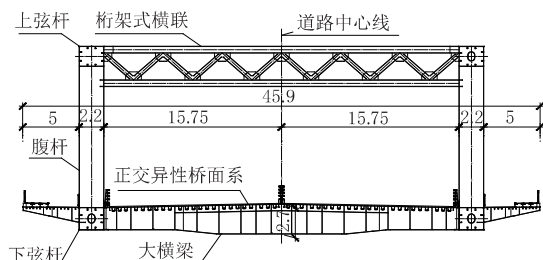


图2 主梁横断面(单位:m)

3.1 主桁结构

主桁由两片桁架组成,单片桁架包括上弦杆、下弦杆、V撑、竖腹杆和斜腹杆。桁架节点采用焊接整体式节点,节段之间采用焊接连接。桁梁采用Q345qD、Q420qE两种钢材。

上、下弦杆及V撑均采用箱型断面,上弦杆外宽2 200 mm,外高1 800~2 800 mm,板厚12~55 mm;下弦杆外宽2 200 mm,外高2 000 mm,板厚16~50 mm;V腿外宽2 200 mm,外高3 000 mm,板厚45~50 mm。弦杆顶、底、腹板均设板式纵向加劲肋,对于上、下弦杆一般断面,顶、底、腹板各设两道纵向加劲肋。

竖腹杆及斜腹杆断面均为箱型,标准竖腹杆顺桥向外宽1 200 mm,横桥向外宽2 200 mm,板厚16~28 mm;斜腹杆顺桥向外宽1 200 mm,横桥向外宽2 200 mm,板厚12~36 mm。腹杆顶、底、腹板均设板式纵向加劲肋,其中腹板(横桥向)设一道,顶、底板(顺桥向)各设一道。

上、下弦杆及腹杆的断面见图3。

3.2 联接系

在上弦杆平面内设置菱形上平联,上平联由斜杆以及撑杆组成。上平联斜杆采用箱形断面,外宽600 mm,外高600 mm,板厚16~20 mm。标准上平联

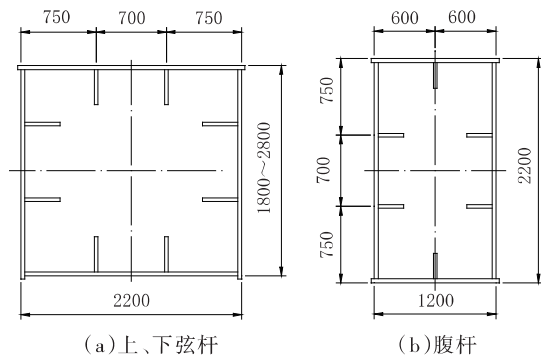


图3 弦杆及腹杆断面(单位:mm)

撑杆采用焊接工字型断面,外宽600 mm,外高600 mm,翼缘厚20 mm,腹板厚16 mm;墩顶处上平联撑杆受力较大,采用箱形断面,外宽800 mm,外高600 mm,板厚20~30 mm。为减小上弦杆面外力,在主墩菱形平联中间增设箱形撑杆,撑杆外宽800 mm,外高800 mm,板厚24 mm。上平联及横联总体布置图见图4。

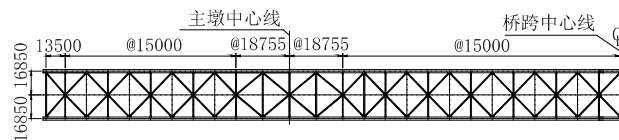


图4 上平联及横联总体布置图(单位:mm)

在V撑下弦杆平面内设置K形下平联,因受力较大,其斜杆及撑杆均采用箱形断面。标准斜杆及撑杆外宽1 500 mm,外高1 200 mm,板厚16~24 mm。

主桁每两个节间设置一道桁架式横联,位于菱形平联交点处。横联有3.0 m高、3.5 m高及4.0 m高三种类型。标准横联腹杆采用双槽钢构造,槽钢规格为36 a;下弦杆采用焊接工字钢,外宽600 mm,外高800 mm,翼缘厚24 mm,腹板厚16 mm。

在中支点处设桁架式桥门架,高8 m,腹杆及下弦杆均采用箱形截面,腹杆高660 mm,宽640 mm,下弦杆外宽800 mm,外高600 mm,板厚20~30 mm。

平联及横联采用Q345qD钢材,槽钢采用Q345D钢材。

3.3 桥面系

桥面系采用正交异性钢桥面板,板桁结合,桥面板厚16 mm,下设8 mm厚U形闭口加劲。桁架节点位置设置箱形主横梁,标准间距15.0 m,主横梁外高2 000~2 700 mm,外宽1 200 mm,板厚14~28 mm。主横梁之间设置工字形副横梁,副横梁标准段间距为3.45 m,梁高800 mm,宽300 mm,腹板厚12 mm,底板厚16 mm。桥面横向设置8道工字形小纵梁,靠近主桁侧小纵梁高2 000 mm,其余小纵梁高1 200 mm,底板宽400 mm,小纵梁腹板厚14~16 mm,底板厚

5.3 检修车

主桥设桥梁检修车,检修车分桥上检修车与桥下检修车两种,各一部,全桥共两部,均为桁式检修车,检修范围覆盖全桥。桥上检修车轨道位于主桥上弦杆顶部,用于检修上弦杆、腹杆、上平联等桥面以上的结构;桥下检修车悬挂于桥面系下方,用于检修梁底。

6 施工方案

主桥施工比选了悬臂拼装、中跨大节段吊装及转体施工方案,综合主墩基础规模、对两岸大堤的影响、对航道的影响、施工风险及费用等因素,最终采取中跨节段悬臂拼装、边跨散拼的施工方案。

下部结构采用先钻孔灌注桩后浇筑承台及墩柱的陆上桥梁下部结构常规施工方案,上部结构施工先从主墩墩顶处及边跨施工开始。边跨桥面系采用支架施工,桥面系及主桁杆件在工厂分段加工制造,船运至施工现场,利用运梁小车将桥面系逐段滑移至安装位置。桥面系安装完毕后自墩顶位置逐段焊接拼装桁梁杆件,边跨安装完毕后分批次浇筑压重

混凝土,中跨钢桁梁由桥面吊机按每15 m一个节段逐段安装直至中跨合龙。为改善体系受力,在安装前预先将边墩支点下压0.8 m,待中跨合龙后顶升至原位。主桥施工步骤示意图见图7。

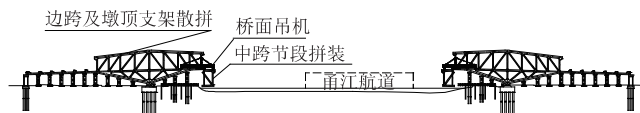


图7 主桥施工步骤示意图

7 结 语

三官堂大桥主桥采用大跨径三跨连续钢桁梁桥桥型,整个桥梁外观简洁舒展,大桥犹如金龙腾飞,以独特的结构体系、精致的构造细节、优美的景观造型、创记录的全焊接制造工艺,为同类型桥梁在结构设计、工厂制造、施工架设等方面积累了丰富的经验。本桥目前已建成通车,其优美的造型使该桥成为宁波市新的地标性桥梁之一。

参考文献:

- [1] 吴冲.现代钢桥(上册)[M].北京:人民交通出版社,2006
- [2] 刘承虞,赵廷衡.孙口黄河大桥整体节点钢桁梁的设计与制造[J].桥梁建设,1996(3):44-48.

(上接第63页)

(2)经过比对,优选出坡面锚索框架梁支护结合预应力锚索抗滑桩支挡的综合治理方案;

(3)该治理方案施工难度合理、治理效果良好、成本投入可控,30 d后桩顶水平位移趋于稳定。

参考文献:

- [1] 冯忠居,张永清,李晋.堆载引起桥梁墩台与基础的偏移及防治技术研究[J].中国公路学报,2004(3):77-80.
- [2] 张勇慧,李红旭,盛谦,等.基于模糊综合评判的公路岩质边坡稳定性

性分级研究[J].岩土力学,2010,31(10):3151-3156.

- [3] 杨文东,杨栋,谢全敏.基于云模型的边坡风险评估方法及其在应用[J].华中科技大学学报(自然科学版),2018,46(4):30-34.
- [4] 王思长,折学森,周志军,等.基于层次分析法的工程模糊集理论在公路边坡稳定性评价中的应用[J].安全与环境学报,2010,10(5):189-192.
- [5] 何海鹰,胡甜,赵健.基于AHP的岩质高边坡风险评估指标体系[J].中南大学学报(自然科学版),2012,43(7):2861-2868.
- [6] 赵欢,田伟平,齐洪亮,等.陕西公路边坡灾害危险性分区研究[J].灾害学,2016,31(4):75-81.