

西宁市南川申宁路大桥总体设计

刘 亮

(上海市市政工程设计研究总院集团第十市政设计院有限公司, 甘肃 兰州 730000)

摘 要:以西宁南川申宁路五跨变截面预应力连续梁桥设计为背景,通过有限元分析得出,该项目五跨连续梁在次边跨范围内任意工况下不出现正弯矩,均为负弯矩,支点梁高较大,横梁横向不需要设置预应力,多跨连续梁预应力损失较大,计算时需要进行研究。由于支点处梁高较大,为保证桥梁在运营状态更好地工作,在支点一定范围内设置竖向预应力,作为桥梁的安全储备而存在。腹板纵向预应力在该项设计中需要使用连接器进行连接,以保证单根的张拉长度和张拉控制力满足要求。

关键词:五跨;变截面;次边跨;支点

中图分类号: U442.5

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)02-0111-03

1 项目概况

西宁申宁路大桥位于南川片区,为连接南川东路与时代大道的城市次干路。该项设计为五跨高度变化的梁式结构,跨径布置为45 m+55 m+75 m+55 m+45 m=275 m,桥宽30 m。主桥横断面布置为单箱六室断面,边跨跨中梁高2.2 m,次变跨跨中梁高2.2 m,中跨跨中梁高2.5 m,PM0及PM5处梁高为5.0 m,PM1及PM4处梁高为6.0 m,PM2及PM3处梁高为6.5 m,基础均采用钻孔桩,机械成孔方式,上部结构施工方法为满堂支架施工^[1]。

2 主要技术标准

2.1 道路等级

城市次干路。

2.2 计算行车速度

$V=30$ km/h。

2.3 横向布置

桥梁:4.5 m(人行与非机动车道)+3.0 m(绿化带)+15 m(车行道)+3.0 m(分隔带)+4.5 m(人行与非机动车道)=30.0 m。

2.4 桥梁横坡

桥梁为双向1.5%横坡。

2.5 航道要求

无通航净空要求。

2.6 车行道宽度

专用道:3.75 m。

2.7 荷载等级

城-A级。

2.8 设防标准

100 a一遇。

2.9 100 a一遇流量

$Q_{1\%}=340$ m³/s。

2.10 100 a一遇水位

$H_{1\%}=23.65560$ 。

2.11 桥梁安全等级

按照城市桥梁规范及相关参数取值,该项目定义为一級。

2.12 设计基准期与使用年限

均为100 a。

2.13 抗震设计

桥址为七度区,按照八度设防设计。

3 桥梁总体设计

该项设计采用侧面飘带形式装饰的大箱梁,跨径布置为45 m+55 m+75 m+55 m+45 m,桥梁全长288 m,标准横断面宽度30 m,桥墩采用柱式墩,钢筋混凝土结构。墩底横向长度3.5 m,纵桥向宽度2.5 m,桥墩侧面以棱台形式进行装饰^[2]。总体立面见图1所示。图2为桥梁效果图。

4 桥梁结构设计

4.1 总体设计

该项设计采用侧面飘带形式装饰的大箱梁,镶嵌六边形钢柱,桥台采用一字墙结构,桥墩采用柱式墩。桥梁侧面采用混凝土装饰板与六边形钢柱。桥梁

收稿日期:2021-05-13

作者简介:刘亮(1991—),男,硕士,工程师,从事桥梁工程设计工作。

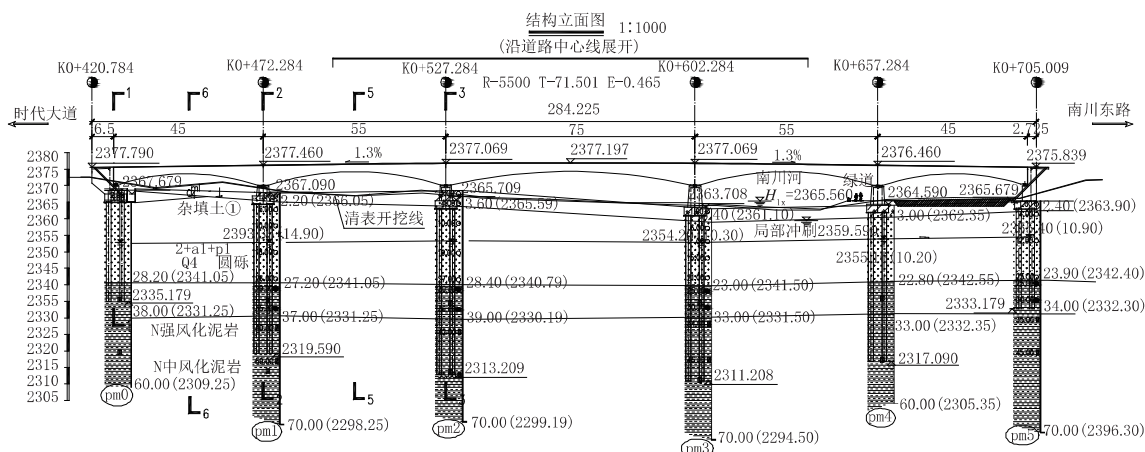


图1 结构总体立面图(单位:m)



图2 桥梁效果图

外形貌似波浪起伏,与周围生态景观很好地相融合。

4.2 下部结构及基础

桥墩采用柱式墩,钢筋混凝土结构。墩底横向长度 3.5 m,纵桥向宽度 2.5 m,桥墩侧面以棱台形式进行装饰。桥墩基础采用群桩基础;承台形状为矩形,长度 30 m,宽度 6.5 m,厚度 2.5 m,每承台 12 根钻孔灌注桩,桩径 1.5 m;桥台采用一字墙,桥台承台横桥向宽度 31 m,纵桥向宽度 6.5 m,厚度为 2.5 m,每台 12 根钻孔灌注桩基础,桩径 1.5 m。

4.3 上部结构

上部结构为大箱梁,侧面带有混凝土与钢结构装饰,跨径布置为 45 m+55 m+75 m+55 m+45 m,桥宽 30 m,桥梁上部结构一幅设计,总共设有七道腹板,六个箱室,桥梁结构宽度 29.80 mm,悬臂长度 2.10 m,悬臂端部厚 0.22 m,根部厚度 0.5 m,箱梁跨中梁高 2.5 m,次边跨及边跨跨中梁高 2.2 m,跨中截面顶板厚 0.25 m,底板厚 0.25 m,腹板厚度 0.4 m,支点截面底板加厚至 0.5 m,腹板加厚至 0.6 m,箱梁支点位置设置横梁,跨中设置横隔板,截面变化曲线按二次抛物线渐变。箱梁纵向主梁采用预应力结构,侧面飘带采用混凝土板结构,线形为空间变化的曲线,斜率为不变的控制值^[3]。

4.4 支座

桥梁处于高烈度区,故该项设计选用抗震支座。

其性能应在支座到达现场之后,由相关单位进行性能试验,并出具相关的合格报告之后方能使用。尤其要对其承载力、螺栓强度、转角进行核对^[4]。

5 总体空间计算分析

该项研究主要通过荷载模拟,以及边界模拟的方式开展。主要考虑荷载有一期恒载、二期恒载、温度、收缩徐变、车道荷载、人群荷载、冲击系数、不均匀沉降、装饰飘带荷载、装饰六边形钢柱荷载。

以下数据均为最不利工况下的取值(见图3~图8)。

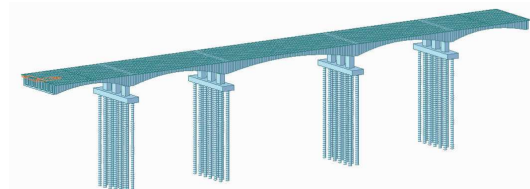


图3 运营阶段空间静力分析计算图示



图4 基本组合弯矩图

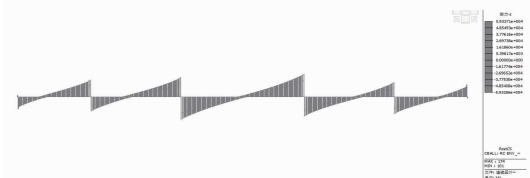


图5 抗剪图示

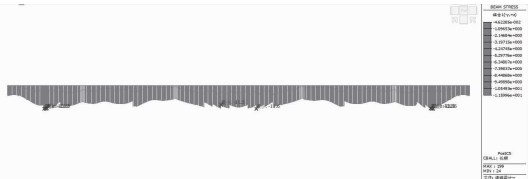


图6 抗裂分析(一)图示

综上数据及分析可以得到:频遇组合 $\sigma_{st}-\sigma_{pc}=0.275 \text{ MPa} < 0.7 f_{tk}=1.86 \text{ MPa}$,满足规范要求。

准永久组合 $\sigma_{lt}-\sigma_{pc}=-0.046 \text{ MPa} < 0$,满足规

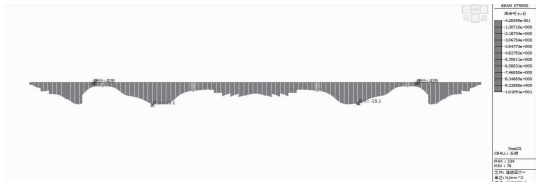


图 7 抗裂分析(二)图示

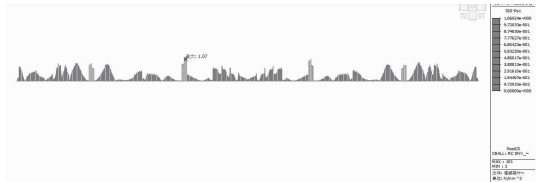


图 8 抗裂分析(三)图示

范要求。

$\sigma_{tp}=1.07\text{ MPa}\leq 0.5f_{tk}=1.33\text{ MPa}$,满足规范要求。

$\sigma_{kc}+\sigma_{pt}=13.37\text{ MPa}\leq 0.5f_{ck}=16.20\text{ MPa}$,满足规范要求。

$\sigma_{pe}+\sigma_p=1\ 180.62\text{ MPa}\leq 0.65f_{pk}=1\ 209\text{ MPa}$,满足规范要求。

$\sigma_{cp}=13.37\text{ MPa}\leq 0.65f_{pk}=19.44\text{ MPa}$,满足规范要求。

$\sigma_{cp}=13.37\text{ MPa}\leq 0.65f_{pk}=19.44\text{ MPa}$,满足规范要求^[5-7]。

该项抗裂分析未包含竖向预应力效应,设计中将竖向预应力作为结构的安全储备而存在。

通过对规范数值与该项设计模型数据进行比较,模型中设计数据均在规范容许范围之内,且该项荷载的取值,以及边界选取为不利工况下的,故该项

数值模拟计算结果为可靠的。

6 结 论

本文通过空间有限元分析软件对五跨连续梁抗弯、抗剪及抗裂进行了分析,主要研究结论如下:

(1)该桥梁支点梁高偏高,故横梁横向不需要设置预应力。

(2)边跨端横梁高于边跨跨中梁高,主要是考虑外形装饰需要。

(3)多跨连续梁预应力损失较大,设计阶段应考虑计入。

(4)该项目五跨连续梁在次边跨范围内任意工况下不出现正弯矩,均为负弯矩。

参考文献:

[1] 麦梓浩.高烈度地震区非规则多跨长联连续梁抗震分析[J].城市道桥与防洪,2019(5).
[2] 崔鑫,王振航.上海地区独柱墩连续箱梁横向稳定性计算分析[J].城市道桥与防洪,2020(7).
[3] 方晓.AFRP- 钢混合配筋对混凝土构件抗弯性能的影响研究 [J].甘肃科技,2018(6).
[4] 项鸿运.市政道路设计发展现状分析及改进设计的措施[J].环球市场,2020(3).
[5] 李宁.混凝土弯箱梁桥空间分析与合理配束方法[D].上海:同济大学桥梁工程系,2011.
[6] 郭金琼.箱形梁设计理论[M].北京:人民交通出版社,1991:32-58.
[7] 项海帆,范立础.高等桥梁结构理论(第二版)[M].北京:人民交通出版社,2013:113-225.

(上接第 97 页)

节段吊装拼接流程进行施工,取得了良好的预期效果。

参考文献:

[1] 何奇钦,王碧波.柳州白沙大桥主桥设计[J].桥梁建设,2018,48(4): 96-101.
[2] 肖林,叶华文,卫星,强士中.斜拉桥桥塔钢-混结合段的力学行为

和传力机理研究[J].土木工程学报,2014,47(3):88-96.
[3] 王子军,孙亮.宝鸡清溪渭河大桥主桥设计[J].世界桥梁,2020,48(2):1-5.
[4] 孙亮.斜拉桥曲线钢桥塔稳定性能研究[J].钢结构(中英文),2021, 36(2):47-55.
[5] 金安红.南京三桥钢塔钢混结合段的设计与制造[J].钢结构,2007, 22(2):75-77.