

多梁式钢-混凝土连续组合梁在城市高架中的应用

岳章胜, 蒋海军, 王利伟

(青岛市市政工程设计研究院有限责任公司, 山东 青岛 266071)

摘要: 随着人们对交通和周边居住环境要求的提升,快速、低影响施工在城市工程建设中的应用越来越多。多梁式钢-混凝土组合梁桥在城市桥梁建设中体现出施工周期短、施工阶段对交通影响小、工厂化生产、造价适中、能与标准段预制结构匹配等优势,可保证全景观统一,有效缓解施工与交通冲突的矛盾,进而,在城市高架桥中得到应用,是城市桥梁中较为新颖的结构形式。通过对钢-混组合梁采用多种计算方法进行对比分析,结果表明多梁式钢-混凝土组合梁桥受力性能良好,在城市高架中具有较强的推广价值。

关键词: 低影响施工;城市高架;多梁式钢-混凝土组合梁;桥梁景观

中图分类号: U448.21+6

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)09-0095-03

1 工程概述

新机场高速连接线(双埠-夏庄段)工程全长约9.8 km,其中路基段长0.4 km,高架段长9.4 km。主线高架上部结构标准段采用30 m跨预制混凝土小箱梁,下部结构采用倒T盖梁和花瓶型墩。在跨越仙山西路处,设置有一联(53+71+42) m连续组合梁,桥梁设计荷载:城-A级,双向6车道,设计使用年限100 a。为与两侧混凝土小箱梁相衔接、保证桥梁景观效果,连续梁采用多梁式钢-混凝土组合小箱梁,中墩为花瓶型墩,中横梁采用暗横梁结构型式,端横梁搁置于倒T盖梁上。中支点断面见图1,边支点断面见图2。

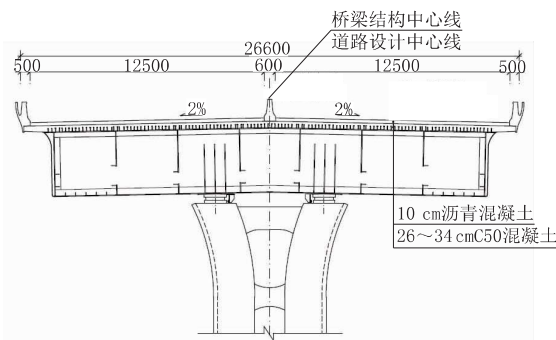


图1 中支点处横断面图(单位:mm)

2 桥梁构造与主要参数

(53+71+42) m连续组合梁桥梁宽26.6 m,横向设置4片钢箱梁,单片梁宽3.3 m,梁间距6.6 m。中

收稿日期: 2021-01-22

作者简介: 岳章胜(1981—),男,硕士,高级工程师,长期从事城市市政和轨道交通工程桥梁的设计与研究工作。

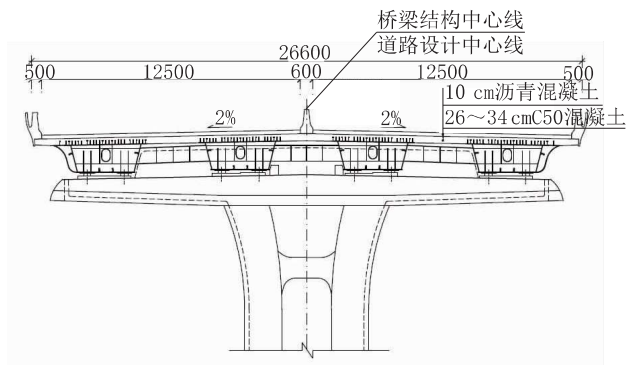


图2 边支点处横断面图(单位:mm)

支点梁高3.8 m,跨中梁高2.3 m。为与两侧预制混凝土小箱梁顺接,边支点梁高由边跨中2.3 m渐变至梁端1.68 m,混凝土桥面板厚0.26~0.34 m。主梁采用Q345qD钢材,桥面板采用C50低收缩混凝土,纵向设置预应力。钢主梁上翼缘宽600~1 000 mm,厚25~40 mm,腹板厚16~20 mm,底板厚20~25 mm。底板纵向加劲肋采用板肋,横向加劲肋采用T肋;腹板纵向加劲、横向加劲均采用板肋。横向联系梁间距5 m,采用工字型截面。中横梁采用箱形截面,宽度4.1 m,支点间距5.5 m。每片钢箱梁端横梁底设置2个球型支座,支座间距2.2 m。跨中横断面见图3,横向联系梁处横断面见图4。

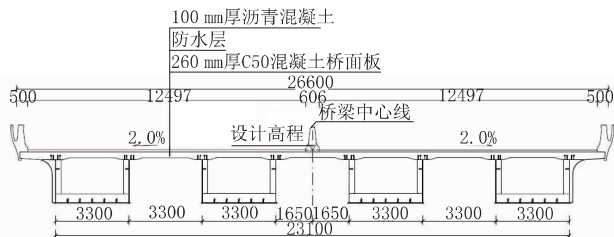


图3 跨中横断面图(单位:mm)

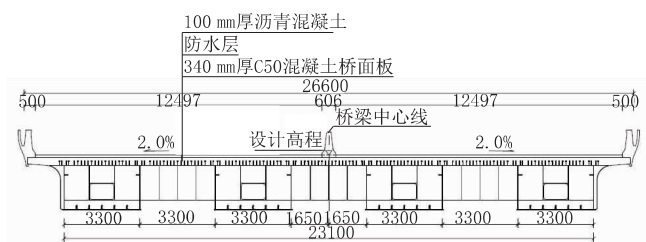


图4 横向联系梁处横断面图(单位:mm)

3 纵向计算图式

目前国内外对多梁式钢-混凝土组合小箱梁横向分布系数计算研究的文献很少^[1],且由于中支点采用暗盖梁,其空间受力特征较明显,常规的横向分布系数已经不能反映该桥的实际受力状况^[2]。因此,本文通过对该桥采用单梁模型和梁格模型,对中横梁暗盖梁进行单梁和实体模型进行对比分析,确保桥梁在承载能力极限状态和正常使用极限状态下受力满足规范要求^[3]。

3.1 单梁模型

(1) 采用桥梁博士按照刚接板梁法计算横向分布系数,计算结果见表1。

表1 横向分布系数计算结果

梁号	横向分布系数
1# 边梁	1.174
2# 中梁	0.989
3# 中梁	0.989
4# 边梁	1.174

(2) 采用美国规范计算横向分布系数,计算结果见表2。

表2 美国规范计算边梁横向分布系数

车道数	横向分布系数
1	0.69
2	0.69
3	0.83
4	1.01
5	1.20
6	1.40

$$n=0.05+0.85 \times N_l/N_b+0.425/N_l$$

式中: N_l 为所考虑的加载车道数; N_b 为所考虑纵梁数。

由表2计算结果可知,根据美国规范计算的边梁横向分布系数较大,单梁模型按照最不利的横向分布系数进行取值计算。采用通用有限元软件Midas Civil进行建模,钢主梁与混凝土桥面板叠合

通过施工阶段联合截面实现,在中横梁和端横梁位置处设置边界条件,单梁模型见图5。

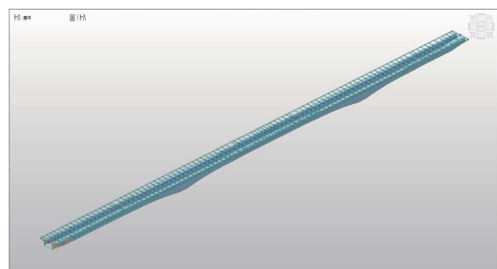


图5 单梁模型

3.2 梁格模型

考虑每片梁的空间位置关系,主梁之间通过实际横梁和虚拟横梁进行横向联系,采用Midas Civil建立全桥梁格模型,钢主梁与混凝土桥面板叠合通过施工阶段联合截面实现。恒载按照实际位置施加,活载按照最不利车道位置进行加载^[4],并自动进行荷载组合,梁格模型见图6。

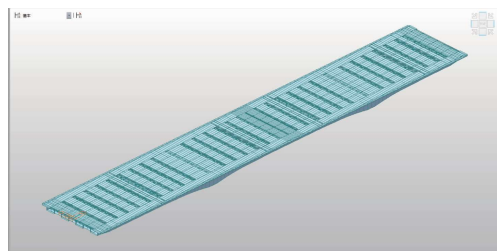


图6 梁格模型

3.3 边梁纵向应力对比分析

分别对单梁模型与梁格模型提取钢主梁支点与跨中最不利应力结果,见表3。

从表3可以看出,单梁模型计算结果与梁格模型在支点处计算结果接近,在跨中处存在一定偏差,但均能满足工程应用需求。值得注意的是,由于中支点采用暗横梁结构,梁格模型中梁支撑于中支点处,其刚度比边梁大,恒载作用下四片梁应力分布不均匀,支点中梁应力比边梁大^[5]。

4 中横梁横向计算分析

中横梁杆系结果通过梁格模型直接提取,实体模型通过Midas Civil扩展成板单元而成,边界条件通过对支座垫板节点施加约束来施加,实体模型见图7。活载通过梁格模型中横梁最不利荷载位置进行移动荷载追踪,并将活载反力作用于中横梁最不利荷载位置。恒载按照腹板惯性矩占全截面惯性矩的比例进行分配,施加在对应的腹板位置。梁格模型与实体模型中横梁应力结果见表4。

从表4可以看出,中横梁梁格模型与实体模型

表 3 基本组合下成桥最大(最小)应力结果对比

位置	53 m 边跨中		左中支点		中跨中		右中支点		42 m 边跨中	
	上缘 /MPa	下缘 /MPa	上缘 /MPa	下缘 /MPa	上缘 /MPa	下缘 /MPa	上缘 /MPa	下缘 /MPa	上缘 /MPa	下缘 /MPa
单梁模型	-166	139	231	-198	-165	228	209	-178	-66	92
梁格模型	-177	142	232	-203	-200	185	210	-180	-106	81

注:表中拉应力为正,压应力为负,下同。

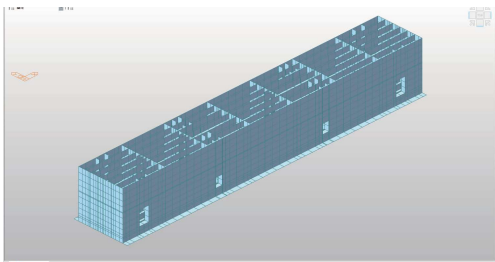


图 7 中横梁实体模型(顶板消隐)

表 4 基本组合下中横梁最大(最小)应力

模型类别	上缘 /MPa	下缘 /MPa
梁格模型	197	-219
实体模型	203	-220

注:实体模型应力剔除应力集中结果。

顶、底缘应力比较接近,均在规范允许范围内^[6]。梁格模型基本上能反映多梁式钢-混凝土组合梁的受力特性,能同时反映纵向应力和横向应力结果。其计算结果用于工程实践是合适的。目前,桥梁已完成荷载试验并通车运营,各项指标良好。

5 结 语

通过对多梁式钢-混凝土组合小箱梁桥采用多

种方法进行对比分析,结果表明:对于中横梁采用暗横梁的多梁式钢-混凝土组合小箱梁,单梁模型与梁格模型计算结果存在一定的偏差,但均能满足结构工程使用要求^[7]。对于城市高架跨越路口处采用多梁式钢-混凝土组合小箱梁,景观方面能与两边简支混凝土小箱梁很好地匹配,各项受力指标也能满足规范要求,可在装配式城市高架工程中大力推广应用^[8]。

参考文献:

[1] 何余良. 多梁式钢-混凝土组合小箱梁桥受力特性及试验研究[D]. 杭州:浙江大学,2014.
[2] 吴冲.现代钢桥[M].北京:人民交通出版社,2006.
[3] GB 50917—2013,钢-混凝土组合桥梁设计规范[S].
[4] JTG/T 3362—2018,公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].
[5] 项贻强,等.多梁式钢-混组合小箱梁桥横向受力性能[J].中国公路学报,2015, 28(7):31-41,51.
[6] JTG/T D64-01—2015,公路钢混组合桥梁设计与施工规范[S].
[7] 韩信.钢-混组合梁桥的静力分析[D].重庆:重庆交通大学,2014.
[8] 聂建国.钢-混凝土组合结构桥梁[M].北京:人民交通出版社,2011.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

投稿邮箱:cdq@smedi.com