

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2022.12.044

钢混组合梁桥面板不同施工方法探讨

郑晓华¹, 范广宇¹, 姚宝文²

[1.广东顺控交通投资有限公司, 广东 佛山 528300; 2.上海市市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘 要: 分析钢-混组合梁桥面板的不同施工方法的影响因素,以 45 m 跨径钢-混组合梁为例,通过计算对比分析桥面施工方法对钢-混组合梁受力的影响,选择更优的桥面板施工方法。

关键词: 钢-混组合梁;桥面板;施工方法

中图分类号: U445

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)12-0171-04

0 引言

钢-混组合梁是指钢结构与混凝土通过可靠剪力键连接,共同受力的一种结构形式。组合结构桥梁以其整体受力的经济性、发挥两种材料各自优势的合理性和便以施工的优点,在 20 世纪 60 年代的欧美各国和日本的桥梁建设中被广泛应用^[1]。

在近些年来,在我国的桥梁建设中,钢-混组合结构得到了充分应用,建成了大量的钢-混组合梁桥。同时,钢混组合(桥面结构)还常用于拱桥、斜拉桥和悬索桥等索承体系桥梁中^[2]。

钢-混组合梁桥桥面板受力一直是桥梁设计和建造的关键节点,它与施工方法、施工顺序和施工临时措施紧密相关。其中混凝土桥面板的施工施工方法对结构受力影响较大,是钢-混组合梁桥设计中需要考虑的关键点。

1 工程概况

以佛山市顺德区勒流港口路改造工程(一期)勘察设计项目为例,项目位于佛山市顺德区勒流街道,北起菊花湾大桥,南至龙洲路立交,全长约 4 km,采用一河两岸布置。左线为新建道路,右线为改造现状港口路,港口路现状为双向四车道的城市道路,拟改造为双向八车道的一级公路。

主线高架桥跨越东骏路采用 40 m 简支钢-混组合梁,跨越光明中路采用 45 m 简支钢-混组合梁。桥型立面见图 1、图 2。

本篇以 45 m 钢-混组合梁为例。45 m 跨径简

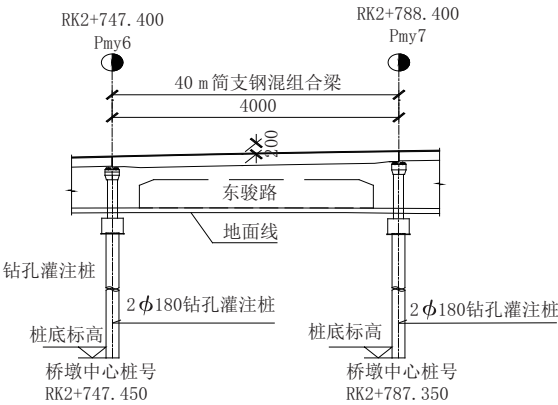


图 1 主线高架桥 40 m 简支钢-混组合梁总体布置图(单位:cm)

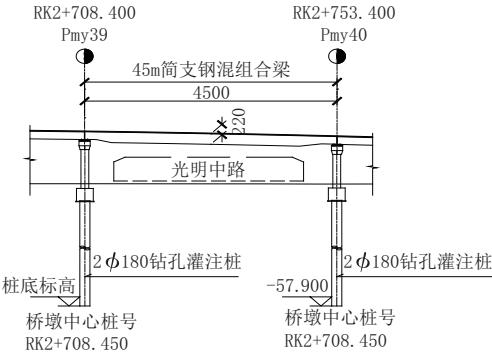


图 2 主线高架桥 45 m 简支钢-混组合梁总体布置图(单位:cm)

支钢-混组合梁梁高 2.2 m,其中钢结构高 1.95 m,混凝土板厚 0.25 m。单幅桥宽 13 m,由三个箱室组成,箱室宽度约为 2.3 m,方便运输吊装。跨中顶板厚 25 mm,底板厚 25 mm,腹板厚 14 mm;支点顶板厚 25 mm,底板厚 20 mm,腹板厚 16 mm。钢梁横向包括中横梁和支点横梁,中横梁标准间距为 6 m,中横梁间设置腹板两内侧竖向加劲,标准间距为 2 m。主梁立面和断面见图 3、图 4。

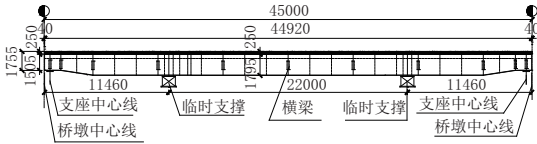


图 3 45 m 简支钢-混组合梁立面图(单位:mm)

收稿日期: 2022-07-05

作者简介: 郑晓华(1986—),男,工学学士,工程师,从事路桥建设管理工作。

有效弹性模量比:

$$n_L = n_0[1+\psi_L \phi(t,t_0)]$$

温度作用的截面应力增量是与施工方法无关的,本篇暂不单独对比。

3 桥面板施工方法对组合梁受力影响分析

3.1 有限元模型建立

本篇通过钢-混组合梁桥面板全现浇施工方案和预制施工方案就混凝土的收缩与徐变两项对主梁受力做详细对比分析。采用 midas civil 建立有限元计算模型,分析混凝土桥面的收缩徐变效应对主梁的应力和挠度的影响,见图 6。

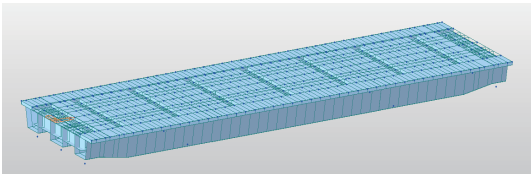


图 6 45 m 简支钢-混组合梁湿计算模型消隐图

桥面板现浇施工方案采用搭设支架和模板,桥面板一次性浇筑完成,混凝土养生 7 d 后拆除模板及支架。

桥面板预制施工方案采用分块式预制,预留剪力钉现浇槽口及湿接缝,预制桥面板吊装后采用 C60 无收缩混凝土浇筑剪力钉现浇槽口及湿接缝。预制混凝土的吊装龄期为 180 d。

3.2 计算结果分析

两种施工方法主要的区别是混凝土的龄期差,混凝土的收缩徐变在不同工况下对混凝土桥面和钢梁都有影响,同时对主梁挠度也有较大影响。

(1)混凝土收缩徐变对混凝土板的应力影响

从计算结果可以看出,随着时间的推移,混凝土的收缩徐变对混凝土桥面都有较大影响,这种影响是一种不利影响,见表 1。

表 1 桥面板结合工况下桥面板应力对比表(“+”为拉应力,“-”为压应力)

位置	现浇桥面板应力 /MPa	预制桥面板应力 /MPa
混凝土上缘	-4.6	-5.3
混凝土下缘	-2.9	-3.4

在桥面板与钢结构结合工况下,两种施工方法的混凝土压应力均满足规范要求。但现浇桥面板上下缘的压应力储备比预制桥面上下缘压应力储备小,预制桥面板对结构受力更加有利,见表 2。

在成桥工况下,两种施工方法的混凝土压应力

表 2 成桥工况下桥面板应力对比表(“+”为拉应力,“-”为压应力)

位置	现浇桥面板应力 /MPa	预制桥面板应力 /MPa
混凝土上缘	-6.9	-8.2
混凝土下缘	-4.9	-2.6

均满足规范要求。但现浇桥面板上下缘的压应力储备比预制桥面板上下缘压应力储备小,预制桥面板对结构受力更加有利,见表 3。

表 3 10 a 收缩徐变工况下桥面板应力对比表(“+”为拉应力,“-”为压应力)

位置	现浇桥面板应力 /MPa	预制桥面板应力 /MPa
混凝土上缘	-4.6	-6.7
混凝土下缘	-2.7	-4.1

在 10 a 收缩徐变工况下,两种施工方法的混凝土压应力均满足规范要求。主要受混凝土徐变的影响,两种施工方法的桥面板上下缘压应力储备与成桥工况相比均有下降,但现浇桥面板上下缘的压应力储备比预制桥面板上下缘压应力储备小,预制桥面板对结构受力更加有利。

(2)混凝土收缩徐变对钢梁的应力影响

从计算结果可以看出,随着时间的推移,混凝土的收缩徐变对钢结构应力也是有影响的,特别是钢梁上缘,这种影响是一种不利影响,见表 4。

表 4 桥面板结合工况下钢梁应力对比表(“+”为拉应力,“-”为压应力)

位置	现浇桥面板应力 /MPa	预制桥面板应力 /MPa
钢梁上缘	-32.0	-30.5
钢梁下缘	55.2	58.6

在桥面板与钢结构结合工况下,两种施工方法下的钢梁的拉、压应力均满足规范要求。但相比之下,现浇施工给钢梁上缘产生了较大的压应力,预制桥面板对钢梁受力更加有利;预制施工方法给钢梁下缘产生较大的拉应力,见表 5。

表 5 成桥工况下钢梁应力对比表(“+”为拉应力,“-”为压应力)

位置	现浇桥面板应力 /MPa	预制桥面板应力 /MPa
钢梁上缘	-64.5	-51.6
钢梁下缘	94	95.6

在成桥工况下,两种施工方法下的钢梁的拉、压应力均满足规范要求。但相比之下,现浇施工给钢梁上缘产生了较大的压应力,预制桥面板对钢梁受力更加有利,两种施工方法对钢梁下缘应力影响稍小,

见表 6。

表 6 收缩徐变 10a 工况下钢梁应力对比表(“+”为拉应力,“-”为压应力)

位置	现浇桥面板应力 /MPa	预制桥面板应力 /MPa
钢梁上缘	-123.2	-92.8
钢梁下缘	102.7	102.3

在收缩徐变 10 a 工况下,两种施工方法下的钢梁的拉、压应力均满足规范要求。但相比之下,现浇施工给钢梁上缘产生了较大的压应力,预制桥面板对钢梁受力更加有利,两种施工方法对钢梁下缘应力影响稍小。

(3)混凝土收缩徐变对主梁挠度的影响

混凝土的收缩徐变对主梁跨中的挠度影响较大,计算结果显示,采用现浇桥面板的主梁跨中 10 a 收缩徐变工况下的最大挠度是 -122.2 mm,采用预制桥面板的主梁跨中 10 a 收缩徐变工况下的最大挠度是 -104.0 mm,两种方法差值为 18.2 mm,差值占比为 17.5%。通过对比可知,预制桥面对桥梁挠度控制更有利。具体数值对比详见图 7。

4 结 语

(1)从计算分析结果可以得出,预制施工方法能给混凝土桥面板提供更大的压应力储备,对主梁结

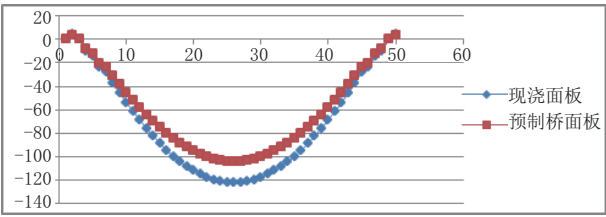


图 7 两种施工方法的挠度曲线图(图中:x 轴为梁长方向,单位为 m;y 轴为竖向挠度,单位为 mm)

构受力更有利。

(2)预制施工方法能有效降低钢梁上缘压应力,对主梁结构受力更有利;对钢结构下缘应力影响较小。

(3)预制施工方法对简支钢-混组合梁跨中挠度控制更加有利。

(4)在类似工程中,钢-混组合梁混凝土桥面的施工方法对主梁受力有影响,结果显示预制施工方法对主梁受力较为有利。

参考文献:

[1] 邵长宇.梁式组合结构桥梁[M].北京:中国建筑工业出版社,2014.
[2] 邵长宇.索承式组合结构桥梁[M].北京:人民交通出版社股份有限公司,2017.
[3] [瑞士]拉伯特(Jean-Paul Lebet),[瑞士]赫特(Manfred A. Hirt).钢桥钢与钢-混组合梁概念和结构设计[M].北京:人民交通出版社股份有限公司,2014.
[4] GB 50917—2013,钢-混凝土组合桥梁设计规范[S].

《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

投稿网站: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: cdq@smedi.com