

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2021.12.015

地面桥梁拓宽薄型梁设计

尹成章

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司,上海市 200092]

摘要:以上海市某快速化工程为背景,分析了在受到边界约束条件限制的情况下,对既有桥梁进行拓宽的方法。分析表明:采用薄型梁结构,能够满足桥梁力学及功能的需求,是一种解决复杂拼宽桥梁的有效方法。

关键词:拼桥;薄型梁;方案设计

中图分类号:U443

文献标志码:A

文章编号:1009-7716(2021)12-0048-03

0 引言

随着社会的发展,城市化进程加剧,城市交通量不断增长与道路通行能力不足的矛盾日益突出,道路拓宽建设已经成为已建道路缓解通行压力的一种必然选择^[1]。桥梁作为道路的重要节点工程,桥梁拓宽便成为了道路拓宽的重中之重^[2]。本文以上海市某市政道路地面桥为依托,在考虑市政道路各种边界条件约束的情况下,采用薄型梁结构对地面桥梁进行拓宽,从而既满足桥梁结构受力和舒适性的需求,也满足道路总体功能上的需要。

1 概述

1.1 工程概况

上海市某快速化工程由主线高架及地面辅路组成。主线高架为城市快速路,地面辅路为城市主干路,荷载等级均为城-A级,其中地面辅路道路总体布置为:4.25 m(人行道)+11.00 m(车行道)+7.25 m(侧分带)+15.50 m(车行道)+6.25 m(侧分带)+11.00 m(车行道)+5.25 m(人行道)=60.50 m。道路沿线跨越某河道。该河道存在现状地面桥梁 1 座,现状桥梁分孔布置为 10 m+10 m+10 m。桥梁分为左右 2 幅,单幅桥梁宽度为 16.7 m,2 幅桥梁之间距离为 7 m,桥梁横坡为 2%,桥梁上部结构为空心铰接板梁。现状桥梁跨中梁底标高为 5.20 m。根据道路总体布置,须对该地面桥梁进行改造拓宽,新建拼桥分为左、中、右 3 幅桥梁,新老桥梁原则上墩位对齐。新老桥梁拓宽原设计横断面见图 1。

收稿日期:2021-03-23

作者简介:尹成章(1989—),男,硕士,工程师,从事桥梁设计工作。

1.2 约束条件

(1)根据精确物探报告,现状 220 kV 超高压管线(下述“该管线”)穿越该道路,并与该道路斜交。该管线与右幅拼桥 Pm1 桥墩位置冲突,管线搬迁困难,右幅拼桥 Pm1 墩须拆除,桥梁分孔布置由 3 跨调整为 2 跨;右幅拼桥(跨径调整)采用薄型梁结构。薄型梁立面图、超高压电力管线位置见图 2、图 3。

(2)根据《上海市跨、穿、沿河构筑物河道管理技术规定(试行)》(沪水务(2007)365号),为满足河道保洁、疏浚等维护管理作业船舶通行要求,该地跨河桥梁梁底高程应不小于 4.80 m。

(3)主线高架桥墩为避让该管线,墩位落在左幅现状桥梁桥台处,左幅现状桥梁须拆除。避让管线后的桥梁横断面图见图 4。

(4)拼桥设计原则为新老桥伸缩缝对齐,与老桥采用相同的跨径。

(5)拼宽桥梁处总体标高服从原有桥梁标高,横坡服从原有桥梁横坡;拼宽桥梁标高控制应采用使新老桥顶部对齐原则,其余如支座垫块标高可根据实测调整^[3-4]。

(6)若对老桥进行整体抬升,则桥梁须整体抬高 35 cm,下部盖梁须垫高加固,上部结构须拆除重建,同时会影响该桥梁两侧 800 m 范围内的道路设计。此方案对工期影响大,费用增加多,方案可行性被否定。

在地面拼桥主梁顶、底高程受限,且右幅拼桥跨径增加的情况下对地面桥梁进行拼宽,须采用特殊结构形式进行处理。由于左幅及中幅拼桥为常规结构(跨径未调整),右幅拼桥(跨径调整)采用薄型梁结构,本文仅对右幅薄型梁结构(见图 2)进行分析研究。

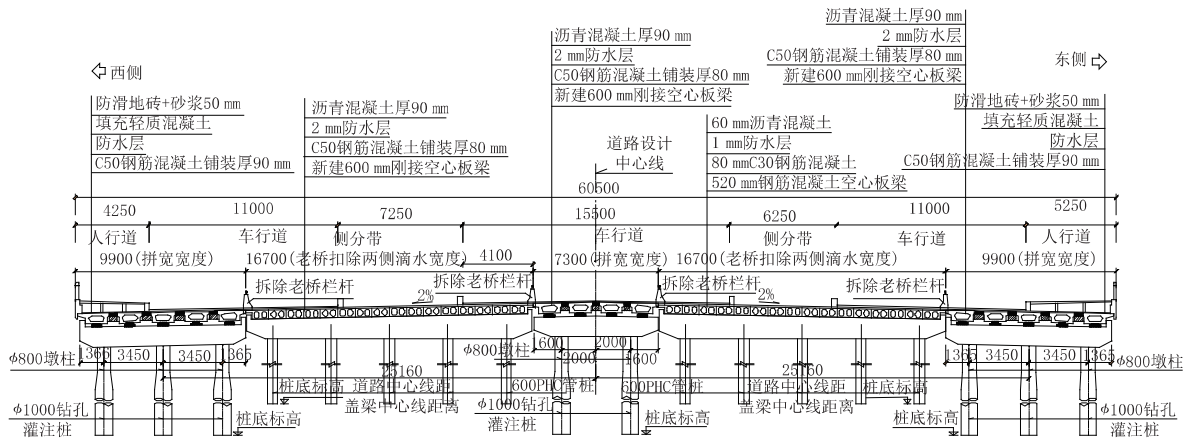


图1 新老桥梁拓宽原设计横断面(单位:mm)

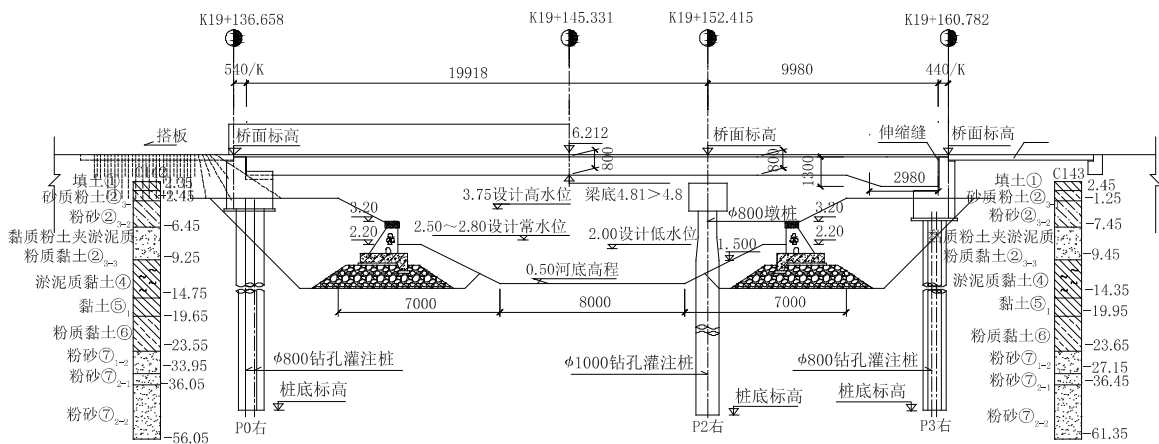


图2 薄型梁立面图(单位:mm)

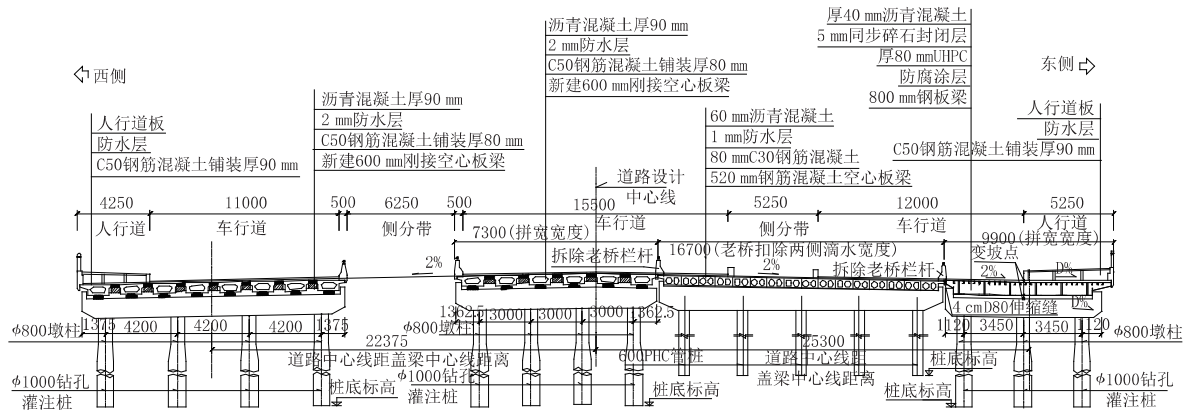


图4 避让管线后的桥梁横断面图(单位:mm)

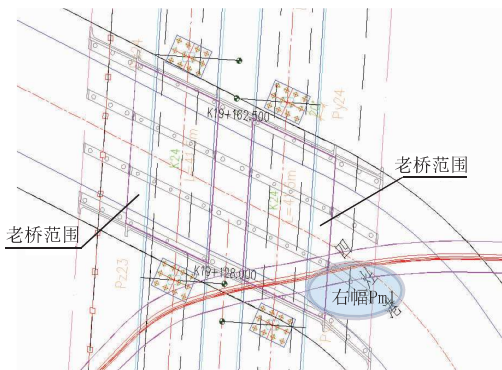


图3 超高压电力管线位置

2 方案设计

(1)对现状老桥进行外观病害检查和承载能力验算,桥梁评定等级为2类,桥梁有轻微缺损,对桥梁使用功能无影响。

(2)拆除左幅现状老桥,根据道路总体布置,新建左幅桥梁(为独立结构,不存在拼接);新建中幅及右幅拼桥,与右幅现状老桥拼接。

(3)新建左幅、中幅桥梁跨径与老桥保持一致,分孔布置为10 m+10 m+10 m;为避让该管线,右幅拼

桥取消 Pm1 桥墩,桥梁分孔布置调整为 20 m+10 m。

(4)为控制梁底高程,右幅拼桥上采用薄型梁结构,即钢板梁结构,梁高为 800 mm,桥面铺装为 60 mmUHPC+5 m 同步碎石封闭层+40 mm 沥青混凝土,桥面顶板设置剪力钉与 UHPC 连接;右幅拼桥车行道位置横坡设置为 2%,人行道位置横坡为 0%,人行道与车行道边界设置变坡点,此时右幅拼桥最低点梁底高程为 4.81 m。

(5)为增加右幅薄型梁刚度,主梁采用“密梁”结构形式,腹板共 6 片,腹板间距 1.5 m。新老桥拼接处挑臂长度 0.815 m,非拼接处挑臂长度 1.395 m,桥梁总宽度 9.71 m。薄型梁方案设计见图 5。

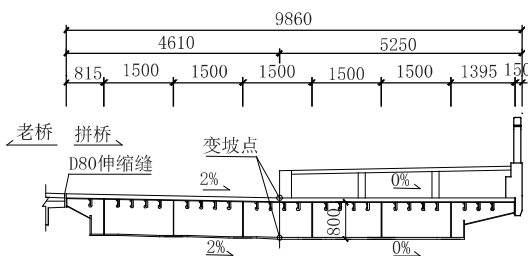


图 5 薄型梁方案设计(单位:mm)

(6)考虑到新老桥拼缝在 Pm1 墩位置会产生沉降差,新老桥拼缝结构不连续,采用 D80 型钢伸缩缝连接,以适应其变形。老桥挑臂位置凿除部分混凝土,补充预埋钢筋后再浇注,混凝土浇注之前,须对老桥板梁-臂进行凿毛处理。

(7)每片钢梁总长约 30 m,长度较短,质量较轻,采用整体吊装的施工方案。

(8)调整道路总体布置,新老桥拼缝处采用实线划线,两车道在拼缝处隔开,严禁车辆跨越。

(9)拼桥设计以老桥设计图为依据,地面桥梁施工前,应将既有桥梁的平面位置和尺寸及各结构物标高进行复测,若实测结果与图纸不符,应依据实际情况作相应调整,以保证桥面接顺。

3 力学分析

采用 Midas 三维模型(见图 6)进行力学分析,结果如下:

(1)右幅拼桥与道路中心线斜交,若每个墩位均采用 6 支座,2 边墩会产生负反力,故在 2 边墩采用 2 支座,中墩采用 6 支座。

(2)钢结构跨径布置为 20 m+10 m,2 跨钢结构跨径分配不合理,大桩号边支座负反力较大须压重,故在靠近大桩号桥墩位置附近,将上部结构做成闭口

式箱梁,箱梁梁高调整为 1.3 m,长度为 2.98 m,变高及加高位置均在河道蓝线以外(见图 2)。为增加桥梁安全系数,该位置支座设置为抗拉支座。

(3)基本组合下纵梁最大正应力为 129 MPa,最大剪应力为 72 MPa;边墩横梁最大正应力为 95 MPa,最大剪应力为 62 MPa。应力有较大的储备,满足《公路钢结构桥梁设计规范》(JTG D64—2015)的要求。

(4)钢梁在活载作用下的最大挠度为 1 cm,挠度较小,满足《公路钢结构桥梁设计规范》的要求。为了考虑与老桥接顺,钢梁只设置恒载作用下的预拱度,加工时要求与老桥竖曲线匹配。

(5)钢梁的 1 阶竖向自振频率为 4.13 Hz,大于 3 Hz,满足《城市人行天桥与人行地道技术规范》(CJJ 69—95)的要求。

(6)钢梁桥面板剪力钉采用短剪力钉 $\phi 10 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ 形式,剪力钉布置间距为 200 mm。经计算,剪力钉个数满足《钢-混凝土组合桥梁设计规范》(GB 50917—2013)的要求。

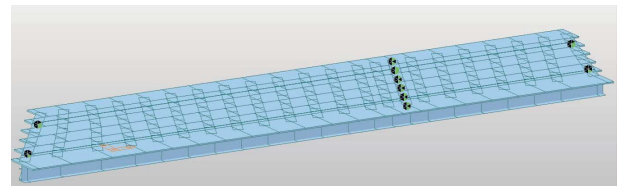


图 6 Midas 三维模型

4 结语

(1)新老桥梁拼宽时,原则上应保证新建桥梁的结构与老桥一致,包括跨径、结构形式等。当受到边界条件约束,结构上无法保证统一之时,须控制新老桥挠度差在合理的范围内。

(2)新老桥拼宽加固之前,须对老桥进行外观病害检查和承载能力验算,进而对桥梁的真实情况作出准确的判断。

(3)在桥梁主梁顶、底高程受限,需要降低梁高时,薄型梁结构因其刚度及强度可控、梁高较低,将成为地面拼桥结构中较为合适的选择。

(4)在拼接桥梁设计过程中须充分考虑老桥能否适应新的荷载标准,在保证拼接桥梁安全和使用功能的同时,还须保证新老桥梁的有效连接。本工程采用新老桥结构不连接的方式(D80 型钢伸缩缝),控制新老桥变形差;同时道路实体划线,严禁车辆跨越,能有效防止新老桥因变形差产生的裂缝,保证行车的舒适性。