

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2023.07.027

复杂环境小半径桥梁设计选型及施工方案研究

严搏

[上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司, 上海市 200092]

摘要: 结合横琴口岸莲花大桥改造工程设计实例,介绍了针对复杂环境下的小半径桥梁设计与施工方案比选过程,提出了采用组合梁、局部上跨临时保留匝道时则采用钢箱梁的综合结构方案以及合适的施工方案,对于同类型小半径桥梁设计工作具有一定的借鉴价值。

关键词: 复杂环境;小半径桥梁;设计选型;施工方案

中图分类号: U443

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)07-0118-03

0 引言

现状莲花大桥是珠海向澳门延伸的桥梁工程,大桥跨越十字门水道,西连珠海横琴岛,东接澳门路环岛和氹仔岛的填海区。该桥为第1条且唯一1条连接澳门和珠海横琴的跨境大桥,澳门桥口位于路氹连贯公路旁、由填海而成的路氹城莲花口岸,珠海桥口为横琴口岸(见图1)。



图1 现状莲花大桥珠海横琴口岸

本项目为横琴口岸莲花大桥改造,即对珠海桥口处的匝道桥进行逐幅拆除新建。新建出境匝道与查验场的2层建筑平台及现状莲花大桥引桥相接,桥梁起点桩号为K1+625.465,终点桩号K2+288.965,工程范围桥梁全长663.5m,设计速度30km/h。桥梁标准段桥宽13.75m,小半径加宽段桥宽16.7m,曲线半径为60m(见图2)。

1 工程设计技术难点

新建出境匝道建设条件非常复杂,建设过程中,

收稿日期: 2022-09-07

作者简介: 严搏(1991—),男,硕士,工程师,主要从事桥梁工程设计工作。



图2 现场施工照片

主要的技术难点如下:

(1)新建匝道施工时,现状匝道需继续使用,且现状匝道的部分管桩存在病害,整体为三类桥梁。

根据《莲花大桥(珠海侧)桩基专项检测检测报告》(2015年8月),现状桥梁部分桩基存在病害,技术标准不满足现行规范要求,可能的原因是软土地区沉降、覆土流失,以及堤坝开挖对桩基产生的影响,使得原斜管桩基础产生较大的附加弯矩和附加应力,导致相关病害。建议在今后开展施工时应避免对土体进行大范围的扰动(见图3)。

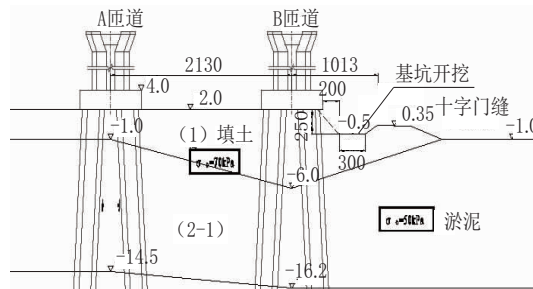


图3 海堤基础开挖示意图(单位:m)

(2)新建匝道的小半径区域位于查验场平台上方,存在重叠区域,且与平台同步实施,桥梁的布跨形式及施工需要结合平台的交通流线和施工时序进行进一步考虑(见图4)。

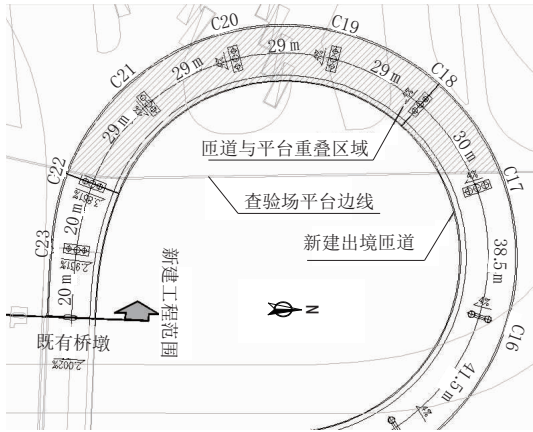


图4 出境匝道与建筑平台关系图

(3)新建匝道第 C14~C18 联上跨现状的入境匝道,现状匝道为唯一 1 条连接澳门和珠海横琴的跨境通道,因此在新建匝道通车前,都必须保证 24 h 通关行车通畅(见图 5)。

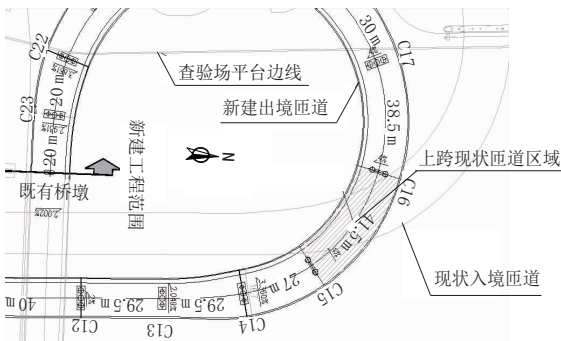


图5 出境匝道与既有入境匝道关系图

(4)匝道地理位置特殊,用地紧张,场地狭窄。项目场地不仅涉及现状桥梁、现状道路,且下方新建建筑平台也在同步施工,施工空间受到一定限制。同时项目东侧为现状海堤,在施工期间,应避免重型设备对海堤的破坏;东侧海堤沿线为边防巡逻范围,需办理相关手续后才能准入施工;部分匝道位于海关限禁区域内,在施工前需提前办理好相关手续,避免大型设备反复进出,尽量降低施工对口岸出入境的影响。

2 结构形式比选

考虑以上项目背景资料,为了减小上部结构的重量和施工方案对现状结构的影响,尽量避免对病害基础附近的土体扰动,对于临近现状桥梁的小半径区段,优先考虑采用组合梁或钢结构等轻型结构形式。组合梁或钢结构上部结构自重轻,临时支架少,土体位移相对小,对既有结构病害桩基影响较小。此外,由于小半径桥梁与下方的 2 层建筑平台平面重叠,建筑平台在桥梁墩柱处需进行局部开孔落墩,为满足平台及地面道路的交通组织设计,同时尽

量减少墩柱数量,保证平台整体清爽,需要采用大跨径布置,此时组合梁或钢结构形式较为适宜。

通过结构性能、经济指标、后期维护等方面的综合比选,组合梁可适应不同桥宽及造型,与口岸建筑和谐统一,结构刚度和跨越能力较大,较钢结构而言桥面铺装病害较少,造价较低,养护较易,因此,对于小半径桥梁,最终推荐组合梁形式^[1]。

本项目在出境匝道 C14~C18 桥跨处上跨临时保留的入境匝道和琴海东路,该联也处于小半径区段。考虑到现场施工条件、施工期间结构安全性及临时保留匝道的运营安全,组合梁临时支撑设置较困难,同时组合梁钢结构部分为开口断面,在曲线段安装的施工过程中抗扭刚度难以满足需求,因此该联推荐采用连续钢箱梁形式。

综上所述,珠海横琴口岸莲花大桥小半径桥梁结构选型最终采用组合梁、局部上跨临时保留匝道时则采用钢箱梁的综合结构方案。

3 施工方案比选

新建 C14~C18 联在 C15~C16 跨局部上跨临时保留匝道,跨度为 41.5 m,为轴线半径 60 m 曲线梁,钢箱梁梁底至既有匝道的桥面净空约 6 m。其跨越既有匝道示意图见图 6。

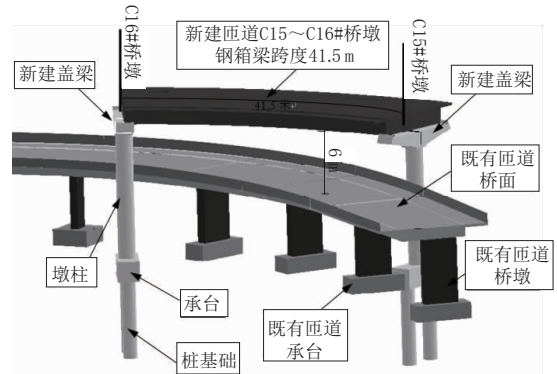


图6 跨越既有匝道示意图

对于该联钢箱梁,施工方案可采用整体吊装(见图 7)、门式支架节段吊拼法(见图 8、图 9)或悬臂顶推施工。

整体吊装方案施工速度快,对下方交通影响小,但该跨钢结构总重约 400 t,需采用大型设备进行吊装,施工空间要求高,同时大型设备较重,施工时对场地内的土体扰动较大。考虑临时保留匝道桩基为斜管桩,同时病害较多,且在交通要道上方直接吊装大型钢结构安全风险较高,因此整体吊装方案的施工安全性难以保证。

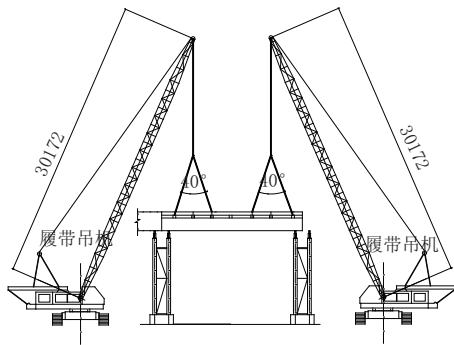


图7 整体吊装方案(单位:mm)

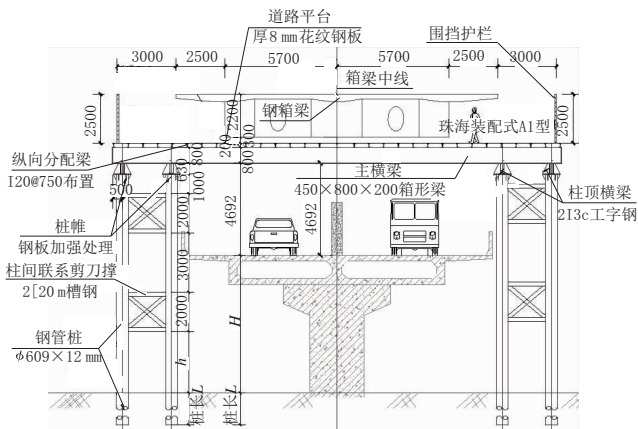


图8 门式支架节段吊拼法立面图(单位:mm)

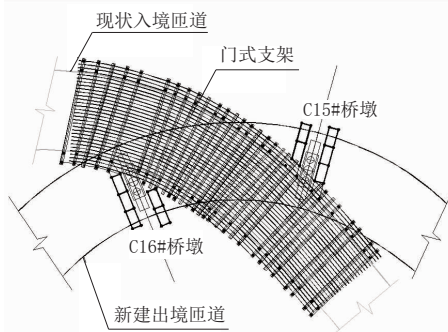


图9 门式支架节段吊拼法平面图

门式支架节段吊拼法采用门式支架跨越临时保留匝道,门式支架由2层组成,下层横桥向间距2 m布置450 mm×800 mm箱形钢梁,上层顺桥向间距0.5 m布置20b型工字钢分配梁,面层采用厚8 mm钢板。支架基础采用带剪刀撑和水平横撑的钢管桩基础。钢梁分块加工,单个钢梁节段最大吊重约60 t,可利用履带吊吊至拼装平台上拼装焊接成整体。但门式支架节段吊拼法在搭设平台期间需短暂封闭交通;在吊装钢梁期间,为安全起见,应注意受影响的车道,并设置警戒线、安全围挡、安全标志等。为减轻对口岸通关交通影响,可考虑在夜间进行吊装施工。

悬臂顶推施工方案在后方设置拼装平台,钢梁采用分块加工,吊至拼装平台上拼装焊接成整体,同时与导梁进行连接,整体向前顶推后再安装下一个钢梁节段,重复该步骤后将钢梁顶推到位,再切除导

梁进行正式落梁。考虑施工空间,拼装平台总长约30 m,横向宽度约36 m,平台上可满足2个钢梁节段的拼装顶推及1个钢梁节段的临时搁置。

小半径曲线顶推采用差速顶推法和横向纠偏措施,过程中能及时调整误差,保证箱梁腹板始终处于正常的运动轨迹内,以确保顶推的顺利实施^[2]。悬臂顶推施工方案在顶推过程中,保留匝道能够正常运行,该方案对下方口岸通关交通的影响最小。

综上,对出境匝道C14~C18联小半径桥梁施工方案进行进一步对比后,考虑口岸24 h通关制约及该区段施工对正常通车的影响大小,最终该联选择采用悬臂顶推施工(顶推临时支墩平面布置图见图10)。

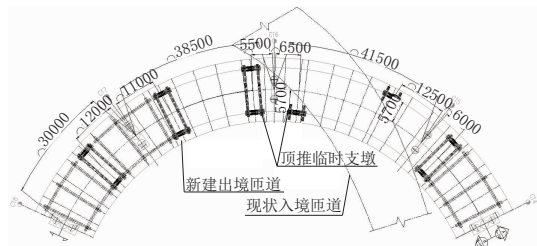


图10 临时支墩平面布置图(单位:mm)

除该联钢结构外,正常小半径段的组合梁采用临时钢支墩现场吊拼法,桥面板采用内模顶板法,挑翼采用悬臂托架法。组合梁施工方案示意图见图11。



图11 组合梁施工方案示意图

4 结 语

本文结合莲花大桥改造项目,对于复杂建设条件的小半径桥梁精细化设计进行了详细论述,既保证了桥梁经济合理性和结构安全,又保证了口岸交通连续不中断。针对小半径区段的不同环境条件,经过综合比选,最终采用了组合梁、局部上跨临时保留匝道时则采用钢箱梁的综合结构方案以及合适的施工方案,为口岸的顺利通关打下了坚实的基础,对于同类型小半径桥梁设计工作具有一定的借鉴价值。

参考文献:

- [1] 陈虎成.跨线小半径曲线连续组合梁桥设计[J].公路,2019(7):119-122.
- [2] 李怀雷.影响弯桥顶推施工中的几个关键因素的分析及解决措施[J].公路交通科技,2013(7):220-222.