

桥梁顶推技术在无锡市江海西路中的应用

杨 炜

(无锡市公共工程建设中心, 江苏 无锡 214031)

摘 要: 顶推法具有施工快速、不中断桥下现状交通等优点而被广泛采用。结合无锡市江海西路快速化改造工程, 分别对浮托顶推法和步履式顶推法进行了介绍, 并对两种顶推施工方法的优缺点进行对比分析, 论述了两种顶推方法的适用条件。浮托顶推法操作简单, 经济性较好; 步履式顶推法稳定性好, 对设备和施工要求高, 成本较高。

关键词: 顶推施工; 步履法; 浮托法; 不中断交通; 快速施工

中图分类号: U445.462

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2020)12-0141-03

0 引言

桥梁结构是跨越河流、铁路、高速公路等障碍物的人工构筑物, 为被障碍物分割的不同地块之间提供了快速沟通的通道, 将城市紧密联系成整体, 便捷的快速路网支撑着城市的进一步发展。相应地, 在城市高度发展的今天, 现状航道、铁路、高速公路的运输十分繁忙, 中断现状交通对城市的影响十分明显, 特别是长时间的中断基本无法接受, 因此有必要对不中断交通桥梁施工方法进行深入研究。

目前我国桥梁技术领先于世界, 在雄厚的技术力量支撑下, 桥梁施工方法不断得到创新, 在传统满堂支架施工的基础上, 发展了悬臂施工法、逐跨施工法、顶推施工法等多种方法。相对于其他施工方法, 顶推施工法因简单安全、施工快速、不中断桥下交通等优势而得到了广泛应用。

顶推施工法起源于国外, 早期的顶推方法为“纵向拖拉法”, 采用的是卷扬机滑车组和滚筒等传统机具。随着千斤顶设备的问世, 顶推施工技术得到了飞跃式的发展^[1-3]。本文以无锡市江海西路快速化改造工程为依托, 分别对钢桁梁浮托顶推施工及步履式连续顶推施工进行了介绍, 为顶推技术在同类工程的应用提供一定的参考。

1 工程概况

无锡市对市区快速路网提出了“两环十二射三联”的路网结构, 共约 350 km 快速路网体系建设计划, 以实现“板块串联、门户衔接、枢纽捷运”

的功能。江海西路是规划城市快速路网中主要的西向射线, 是连接中心城区与无锡西部及北部的重要快速通道, 同时对外衔接锡宜高速公路, 集客货运交通一体。

江海西路快速化改造工程自洛社新开河至凤翔立交东侧, 全长约 8.8 km, 其中主线桥梁长度约 6.7 km。主线高架需跨越锡宜高速公路、S342 省道、运河西路等十多条道路, 跨越的主要河道为京杭大运河, 建设条件十分复杂, 其中以锡宜高速公路上跨桥及京杭大运河桥限制条件最为苛刻。一方面需要一跨跨越高速公路或运河, 另一方面施工期间高速公路不能中断交通, 运河只能短时间中断通航。通过多方案比选最终两处节点均选择了顶推施工法。其中跨锡宜高速公路桥选择了步履式顶推连续钢箱梁方案, 跨京杭运河桥选择了浮托式顶推简支钢桁梁方案。

2 跨京杭运河钢桁梁浮托顶推施工

2.1 设计方案概述

跨京杭运河辅道桥结构形式采用下承式简支钢桁梁桥, 桥跨径 100 m, 计算跨径 98.5 m; 横桥向共两幅桥, 分别位于主线桥的上、下游, 单幅桥宽为 18.5 m, 横向设置 2 片桁架, 桁架中心间距 13.7 m。主桁采用三角形桁架形式, 上、下弦杆中心距 8~12 m, 节间距 9 m。上、下弦杆采用箱形截面, 腹杆采用箱形和 H 形截面。

主桁采用栓焊结合的整体节点, 在工厂内将杆件和节点板、各连接的接头板焊成一体, 运到工地架设时, 除桥面板和下弦杆顶板采用熔透焊接连接外, 其余板件均在节点外采用高强度螺栓拼接。上、下弦杆采用箱形断面, 上弦杆截面高 1 200 mm, 宽 800 mm, 下弦杆截面高 1 300~1 478.5 mm, 宽

收稿日期: 2020-04-23

作者简介: 杨炜(1969—), 男, 本科, 副总工程师, 高级工程师, 从事重点工程建设管理工作。

800 mm。靠端部 5 根腹杆采用箱形截面,其余采用工字形截面,截面宽度 800 mm,高度 600~1 200 mm。

桥面系采用钢横梁加钢桥面板结构形式,横梁采用变高度实现横坡的调整,截面采用倒 T 形断面,腹板顶缘与钢桥面焊接成整体,横梁腹板与主桁下弦通过高强螺栓拼接,横梁底板及桥面板与主桁下弦焊接。总体布置图如图 1 所示。

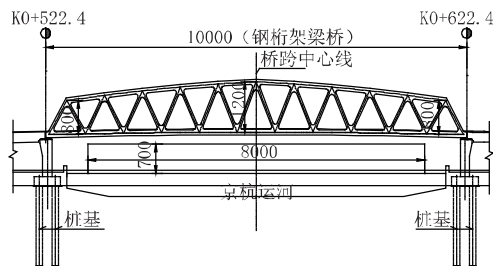


图1 跨京杭运河钢桁梁总体布置图

2.2 浮托顶推法施工流程

根据桥梁的地理位置和现场具体情况,跨京杭运河钢桁梁的架设采用浮托顶推施工,即在一侧河岸设现场拼装平台并在其上拼装桁梁及桥面板,安装临时滑道梁,在河中浮船上设置支架墩,利用液压千斤顶连续顶推,纵向匀速顶推主桁直至另一河岸侧(见图 2)。具体施工流程如下:



图2 钢桁梁浮托顶推施工现场

(1)施工主桥桩、承台、墩柱。同步进行岸边钢桁梁拼装平台及滑移轨道的搭设。

(2)在拼装平台上完成钢桁梁的拼装,并完成顶推设备的安装,同步进行浮船临时支架搭设。

(3)顶推钢桁梁至前端悬出滑道 3 个节间,将浮船上浮墩支点与钢桁梁第三节点结合并固定。

(4)继续顶推钢桁梁,钢桁梁在水中浮托行进直至设计位置。

(5)顶推到位后落梁支撑于桥墩支座上。拆除支架、临时墩,完成附属设施安装。

3 跨沪宜高速钢箱梁步履式顶推施工

3.1 设计方案概述

江海西路主线与锡宜高速公路相交,斜交角度为 41°。现状锡宜高速公路桥横向上跨地面道

路,为双幅混凝土连续箱梁;桥宽为 2×13 m,中央分隔带净宽 1 m,无法立墩,同时需要预留沪宜高速拓宽条件。江海西路主线高架桥需先跨过地面洛城大道交叉口,然后跨过现状锡宜高速公路桥,跨径采用(55+59.5+75+58.5)m(见图 3)。上部结构采用钢结构连续箱梁。

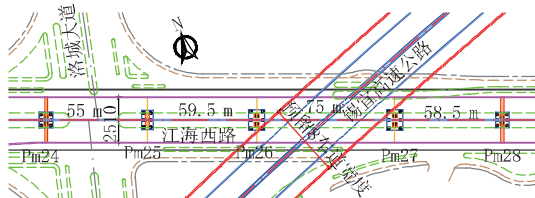


图3 跨沪宜高速连续钢箱梁平面布置图

上部结构采用钢结构连续箱梁,钢箱梁桥宽 $B=25.1$ m,钢箱梁中支点高 3.5 m,边跨及中跨跨中梁高 2.5 m,变截面段箱梁高度按二次抛物线变化。断面形式采用分离式三箱结构。

3.2 步履式顶推法施工流程

为减少施工期间对锡宜高速公路行车的影响,中跨 75 m 跨越锡宜高速采用整幅步履式多点连续顶推法施工,其余跨钢箱梁采用支架吊装安装施工。根据该工程结构特点及现场施工条件,主跨分两步进行顶推,两段长度分别为 54 m 和 21 m,待第一段顶推 37 m 至导梁上墩后,接长第二段继续顶推直至设计位置。

简略施工流程如图 4 所示,具体施工步骤及主要内容如下:

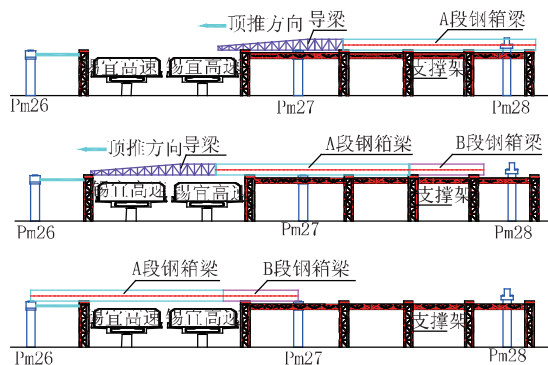


图4 跨沪宜高速步履式顶推步骤图

(1)施工下部结构,安装顶推支撑架和支架间次桁架,同步在工厂完成导梁及钢箱梁节段的制作。

(2)在支撑架拼装导梁,导梁拼装完成后用葫芦将其拉至顶推初始位置。其次安装步履式顶推设备,并完成 A 段钢箱梁(54 m)的拼装。

(3)以 1 m 为顶推步长,循环执行“顶升—前进—下降—复位”,将钢箱梁向 Pm26 方向顶推 37 m,直至导梁端部支撑于临时墩。每顶推 5 m,测量钢

箱梁的平面位置。若位置偏移较大,通过侧移液压千斤顶调整钢箱梁位置,完成第一次连续顶推。

(4)拼装 B 段钢箱梁,并与 A 段对接焊接形成整体,准备第二次连续顶推。

(5)继续向前顶推钢箱梁至设计位置,期间分段拆除导梁悬臂部分,测量并调整钢箱梁平面位置。

(6)采用分段吊装的方法在支架上完成其他跨钢箱梁的拼装,与主跨焊接成整体后,整体落架至永久支座,并拆除临时支架。

(7)完成附属设施安装,最终成桥。

4 两种顶推施工方法的对比

浮托顶推法和步履式顶推法是顶推施工的两种不同形式,在实际工程中应用都十分广泛。但两种施工方法具有各自的优缺点,因此适用场景略有差别。

浮托顶推法主要应用于跨河道的顶推,该方法在河道中仅需要配置驳船托架,不需要在河道中增设临时支墩,对河道及水环境影响小;顶推设备简单,只需要配置若干台常规液压千斤顶即可,顶推过程的操作十分简单;顶推过程快速,一般在 4~6 h 即可完成,封航时间短^[4]。浮托顶推法的主要缺点是需要设置通长的滑道及通长的支架体系,支架用钢量可达到主体结构用钢量的 30% 以上,支架成本较高,施工过程因支撑于浮墩上,稳定性较差,需要严格控制浮船的吃水状态及行进速度,还需设置必要的稳定缆索以确保施工过程的安全。

步履式顶推法采用多点同步顶推,主桥受力更为均匀,顶推加速度小,顶推启动、停止及顶推过程中都十分平稳,稳定性较好;顶推水平力较

小,施工过程中下部结构受力更加有利;仅需要设置必要的临时墩,支架整体用量较少^[5]。步履式顶推法相对浮托顶推法施工周期较长,顶推设备及人员素质要求更高,相应的施工难度及成本增加。

从两种施工方法的优缺点可以看出,一般情况下浮托顶推法经济性较好,但对于不能断航的情况不适用,墩高较高时,浮托顶推法稳定性较差,且临时墩受力较大,此种情况也不适合采用浮托顶推法。步履式顶推法适应性较好,但成本较高,经济性占比较大时可能不适用,同时施工过程中主桥会承受交替出现的正、负弯矩,对钢箱梁结构较为适用,对混凝土结构配束需要同时考虑成桥及施工阶段,较为复杂。

5 结 语

本文介绍了无锡市江海西路工程中对浮托顶推法和步履式顶推法两种桥梁顶推技术的使用情况,针对实际工程简述了两种顶推技术的工序流程,分析了两种顶推施工方法的优缺点,并探讨了其适用性。整体而言,浮托顶推法操作简单,经济性较好;步履式顶推法稳定性好,对设备和施工要求高,成本较高。

参考文献:

- [1] 何娅. 连续钢箱梁桥步履式顶推施工过程中的结构行为研究[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2017.
- [2] 杨浩. 顶推法施工的多跨矮塔组合梁斜拉桥结构优化设计研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2017.
- [3] 曹樟海. 钢箱梁桥顶推施工安全分析与控制研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2018.
- [4] 陈哲红. 大跨度钢桁梁跨越通航河道浮托顶推法架设施工技术[J]. 科技资讯, 2017, 15(17): 65-68.
- [5] 俞国际, 褚金雷. 步履式桥梁顶推法施工技术的探讨与应用实例[J]. 城市道桥与防洪, 2016(4): 129-131.

《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

电话: 021-55008118 传真: 021-55008850 投稿及联系邮箱: cdq@smedi.com