

预应力混凝土连续梁桥托梁换柱改造设计

朱琳

(北京市市政工程设计研究总院有限公司,北京市 100082)

摘要:某新建道路设计标准为双向六车道城市主干路,线位布设时需利用既有桥梁预留孔位,桥梁墩位按跨越双向四车道条件布置,预留宽度无法满足新建道路设计需求。为实现新建主干路功能连续,避免形成交通瓶颈,对现有桥梁墩位进行改建分析。改建目标为三跨预应力混凝土连续梁桥中墩之一,位于新建道路机动车道路幅范围,在不影响桥梁承载能力、不改变桥梁受力体系、保证桥梁运营安全、减小现况交通影响的前提下,提出主动、被动两种托梁换柱改造设计方案,并形成具体实施步骤。根据各自设计内容,针对托换方式、沉降控制、主梁受力、工艺难度、承载效果、景观效果、交通影响等具体特点进行综合对比,结合原桥结构体系特点确定最终方案。最后形成一定结论,并对主动托换及被动托换的特点及适用条件给予总结,为后续相近工程设计形成一定借鉴。

关键词:托梁换柱;墩柱改造;连续梁桥;主动托换;被动托换

中图分类号: U442.5

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)08-0168-03

0 引言

伴随交通基础设施建设的飞速发展,新建道路穿越既有线位,以及新建桥梁预留下穿线位是建设过程的常规形式。预留条件往往依据同期的规划预测结果,体现了近远期规划及区域整体规划的协同发展。但面对交通压力的激增,远期饱和度往往在几年内就形成量级的提高,新建交通设施必然相应增加规模以适应需求,从而引发预留桥孔无法满足新建道路路幅宽度的现象。如因为上述情况导致重要道路路段功能的下降,对新建工程的整体经济性将形成严重的折损。因此,应结合安全有效的设计理念及技术手段,对个别节点的控制性既有桥墩进行改造,并保证既有桥梁的结构安全。现结合具体工程,给出新建城市主干路面对既有墩柱位于标准路幅的改造设计样例,为今后面对类似工程制约点的处理方法提供一定思路。

1 工程概况

某新建城市主干路设计车速 60 km/h,按双向 6 车道标准设计,标准段路基总宽 32 m,线位于地平通过该城市火车西站西侧,道路穿越位置现有车站循环道桥梁,为客运车站主要进出通道。循环道桥梁

设计时,墩位布置以双向 4 车道下穿条件预留道路宽度,根据现阶段交通量分析,该项目交通量远期饱和度和度较高,如火车西站区段按预留条件采用 4 车道布设,将形成瓶颈路段,影响道路功能;如要实现该区段道路标准双向 6 车道断面布设,路幅布置与车站循环道墩位基础矛盾。

现况西站循环道桥梁涉及线位下穿的跨径布置为 17 m+26 m+17 m 及 19 m+30 m+19 m 两种,共计四联,沿循环道对称中线布设,东侧中墩全部位于设计道路机动车道范围,西侧中墩全部位于人行道范围,如图 1 所示。

2 桥梁设计资料

该工程下穿位置桥梁上部结构采用预应力混凝土连续箱梁形式,均为三跨设置形式,具体跨径尺寸如上节所述,桥面全宽:0.5 m(防撞护栏)+10.1 m(行车道)+0.5 m(防撞护栏)=11.1 m,梁高 1.7 m。

桥梁下部结构中墩采用独柱盖梁形式,盖梁顶面设置双支座,基础形式为桩接柱;下部结构边墩采用重力式桥台或独柱盖梁形式,边横梁设置双支座;中边墩支座间距均为 4.8 m。桥梁平面位于道路平曲线段,各墩支座连线与新建道路中线均有夹角。

图 2 为现况桥梁立面设计图。

3 墩柱改造方案

为保证该项目道路功能不因现况桥梁墩位产生

收稿日期:2020-12-16

作者简介:朱琳(1983—),女,工学学士,高级工程师,从事桥梁工程设计工作。

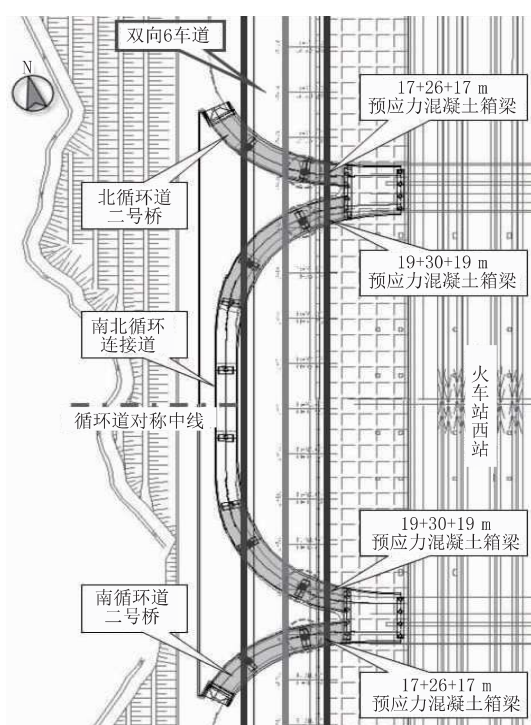


图1 新建道路与现状桥梁平面关系图

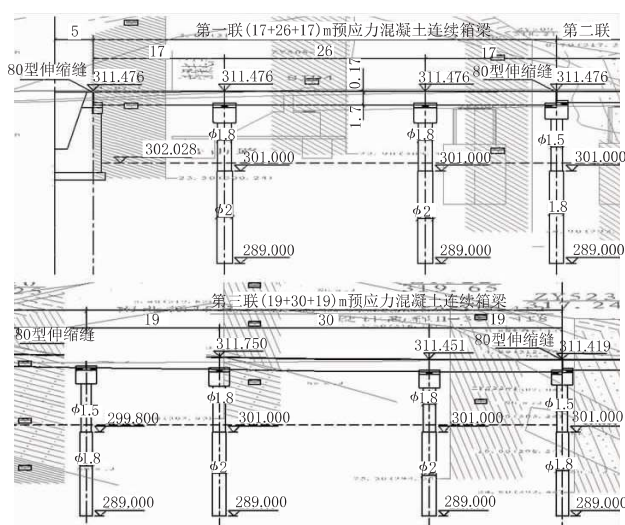


图2 现状桥梁立面设计图(单位:m)

影响,在保证桥梁结构安全的前提下,对墩柱换位改造的可行性进行分析,采用两种方案进行对比,实施目标为三跨预应力连续箱梁桥东侧中墩,共涉及四联桥梁。根据车站管理单位要求,桥梁改造全过程必须尽量减小对车站客运集散的交通影响。

3.1 设计原则

- (1)不降低桥梁原使用功能及承载能力。
- (2)不改变原桥结构受力体系。
- (3)保证桥梁改造全程及后期运营安全。
- (4)减小对车站进出交通的影响。

3.2 主动托换方案

该方案内容为于改造中墩处设置新盖梁门架,

门架垂直新建道路中线设置。新基础位于道路中央分隔带及人行步道位置。原桥各支座对应单独门架,不改变支座支撑位置。上部荷载转移方式为主梁整体顶升,在新门架原支座位置处安装同规格支座,整体回落主梁后,传载于新基础,每联桥梁共设置2座新门架。该方案施工步骤如图3、图4所示。

(1)步骤一:施作新基础挖孔桩,预压后、浇筑混凝土承台,并安装钢墩柱;顺桥向加宽原基础盖梁,盖梁顶处外包钢板、内灌混凝土。

(2)步骤二:焊接钢门架角隅结构,灌注墩柱混凝土;桥梁各横梁支点布设千斤顶,其中改造基础于支点柱顶布设主千斤顶,盖梁加宽处布设备用千斤顶;新旧盖梁两侧主梁底设置备用支架,以增加安全储备。

(3)步骤三:临时限制车辆沿桥梁中线单车道通行,无需中断交通;整联同步顶升(位移+顶力双控);切割原盖梁悬臂,焊接合拢钢门架。

(4)步骤四:原支承位置安装门架支座,主梁回落归位,恢复交通,单车道限行时间共约24~48 h;切割原基础墩柱,门架间设置系梁;撤除备用支架,施作路面结构。

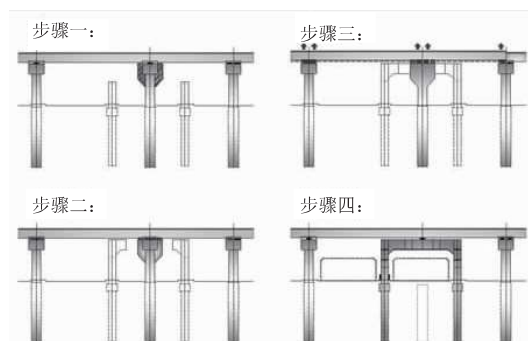


图3 主动托换方案立面步骤示意图

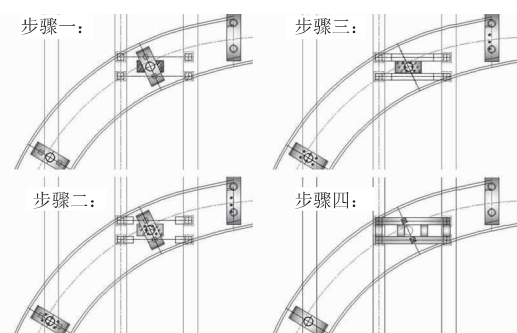


图4 主动托换方案平面步骤示意图

该方案的优点是:基础改造过程受力状态可控性好,配合调高支座的使用,可保证桥梁基础无改造引发的差异沉降,主梁受力状态良好。该方案的缺点是:需临时中断交通,但可根据客运特点,选择工作

日高铁客流量较小的时间区段施做,配合循环线区域交通导行,保证乘客集散需求。

3.3 被动托换方案

方案内容为保留原桥盖梁结构及支座,新建门架与原桥盖梁浇筑为一个整体,如图 5 所示。门架垂直新建道路中线设置,新基础同样位于道路中央分隔带及人行步道位置。门架高度在原盖梁基础上高增厚 0.5 m,以增设预应力钢束,顺道路结构宽度为 10 m。改造全程不改变支座支撑位置,全程只对下部结构进行操作,当预应力钢束张拉完成并切断原桥墩柱时,即完成上部荷载转移至新结构基础,每联桥梁共设置 1 座新门架。

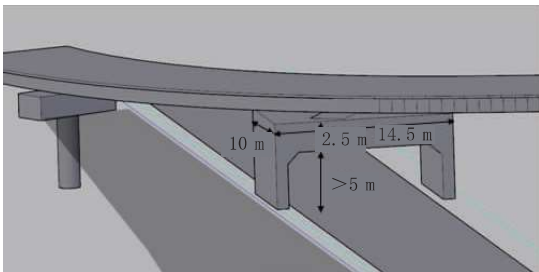


图 5 被动托换方案三维效果图

该方案施工步骤如图 6 所示。

- (1)步骤一:原桥盖梁设置临时支架;新建门架桩基,预压后、浇筑混凝土承台。
- (2)步骤二:凿除原盖梁混凝土保护层,清理表面后,在原盖梁结构上植筋。
- (3)步骤三:搭设支架,钢筋绑扎,整体浇筑门架钢筋混凝土。
- (4)步骤四:张拉门架预应力钢束,截断原桥墩柱,完成荷载转移。

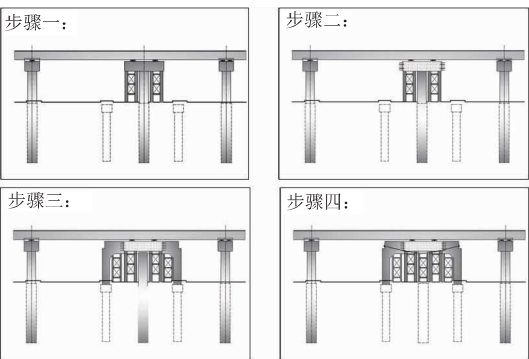


图 6 被动托换方案立面步骤示意图

该方案的优点是:基础改造全过程无需对上部结构进行操作,因此无需交通断行。该方案的缺点是:新旧混凝土结合效果及预应力钢束的张拉效果未知,墩柱切断后即完成荷载转移,后期如发生基础沉降或门架变形,位移无法调整,对上部结构产生的

影响无法准确把握。

3.4 方案对比

结合以上两种方案具体内容,针对托换方式、沉降控制、主梁受力、工艺难度、新基础承载效果、景观效果、交通影响等项特点进行综合对比,如表 1 所列。

表 1 方案对比表		
对比项	主动托换方案	被动托换方案
托换方式	顶升主梁,每个支座下设置新门架,弃用原基础	不接触主梁,原盖梁部分与新门架结合形成整体
沉降控制	可控可调节	无法控制及调整
主梁受力	不发生改变	不均匀沉降引发次内力
工艺难度	稍难	简单
基础受力	转换直观	预应力效应难保证
景观效果	轻盈通透	较厚重,有遮挡
交通影响	需短暂断行	全程不断行

涉及改造的桥梁上部结构为预应力混凝土连续箱梁。根据其超静定结构对差异沉降敏感的结构特点,改造方案应全程控制各墩差异沉降数值,并配合采用各种方式消除可能产生的差异沉降,以减少主梁次内力,保留结构承载的安全储备。因此该工程最终选用顶升方式的主动托换方案,实施桥梁的托梁换柱改造。对于其需短暂断行的方案劣势,经与车站管理单位的沟通协商,可通过选择车站少客时段进行桥上交通分级管控及导行,配合改造施工。

4 结 论

- (1)新建道路的断面布设应结合建设条件进行设计,对于控制性建筑的避让,应结合新建道路功能和建筑物属性整体分析,并分析控制物改移的可行性。
- (2)桥梁结构属于百年结构,墩位布设时应充分考虑下穿道路的预留条件,当桥梁基础因其他构筑物建设形成安全威胁,或成为其他重要工程的建设障碍时,应考虑实施基础托换改造。
- (3)主动托换一般采用顶升形式,对基础改造全程位移可控,且荷载转移简单明确,推荐用于对位移敏感的结构形式及荷载墩位较大的托换工程。被动托换工艺简单,但对托换过程无法对位移形成指控和调整,一般适用于对位移不敏感的结构形式及荷载较小的托换工程。

(下转第 197 页)

进水水量水质不均匀程度高,因此污水在厂内的停留时间会大幅延长,同时进水低有机负荷率容易导致污泥膨胀现象。针对此种可能出现的情况,设计中,通过设置调节池,并在VFL池进水端采用脉冲进水方式,根据液位的变化控制启停。针对进水量与水质,风机采用变频运行的方式,有效调节向好氧池的供气量,避免低负荷时产生过氧化现象,同时起到节能的作用;VFL工艺具有独特的污泥循环路线,使厌氧区、缺氧区、好氧区中的MLSS维持在一定浓度内,同时厌氧区、缺氧区利用上下水流促进搅拌,不但可以实现工艺的稳定运行和水质达标排放,而且降低了处理能耗。

5 结 语

西集镇中心区再生水厂采取VFL+混凝沉淀池+转鼓过滤器+次氯酸钠消毒的污水处理工艺,在应对进水水质水量不稳定的情况时,各项出水水质指标均稳定达到北京DB 11/890—2012中B排放标准,甚至更好的水质,满足再生水水质要求;处理污水的同时兼顾了污泥的减量化,比常规污水处理工艺节地约15%。因此该工艺适用节地要求高、去除氨氮、SS与除磷效果好、易维护、成本低、进水水质水

量不稳定的小型再生水厂。

参考文献:

- [1] 崔锦. 基于资源禀赋的北京区域发展定位研究[D].北京:北京大学, 2006.
- [2] 佚名. 北京城市总体规划(2004年—2020年)[J]. 北京规划建设, 2005(2):5-51.
- [3] 马东春,唐瑶影,于宗绪. 北京市再生水利用发展对策研究[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2020(5).
- [4] 刘乔木,纪玉琨,姜帅,陈俊. 北京市再生水利用现状及问题分析[J]. 分析与研究, 2016(6): 18-21.
- [5] 张炜铃,陈卫平,焦文涛. 北京市再生水相关政策的评估与研究[J]. 环境科学学报, 2013, 33(10):2862-2870.
- [6] 戴晓虎. 我国污泥处理处置现状及发展趋势[J]. 科学, 2020, 72(6): 30-34.
- [7] 韩菲,薛同来,姚虹. 北京市城镇污水处理厂污泥处理处置问题分析与对策研究[J]. 广东化工, 2016(15):170-171.
- [8] 北京市人民政府. 北京市人民政府关于印发北京市加快污水处理和再生水利用设施建设三年行动方案(2013—2015年)的通知[Z]. 北京:北京市人民政府公报, 2013, (12):23-63.
- [9] 北京中斯水灵水处理技术有限公司. 污泥回流控制系统、方法及污水处理系统[P]: 中国, CN201510395147.X. 2015-10-21.
- [10] 崔维涛,王坤,陆伟东. 一种用于污水处理的VFL垂直流迷宫水流结构、装置、系统、方法[P]中国, CN202010659270, 2020-09-18.
- [11] 蒲红杰. 水源水库滨库湿地水质净化技术研究[D]. 大连:大连理工大学, 2016.

~~~~~  
(上接第170页)

(4)托换改造应选择全程对原结构较小的影响,并考虑各种措施减小新建基础的位移,例如:新建桩基预压、桩底注浆消除沉降;新建墩柱或门架尽量采用补偿收缩混凝土,减少新建结构的收缩徐变影响;设置调高支座,在上部荷载完成转移后仍可对位移进行调整。

(5)托换改造工程首先要保证桥梁施工及运营安全,任何其他因素都不应超越此项要求。而减小对现况交通的影响,应结合社会综合效益,在充分调查交通分布规律的基础上,采用分级管控配合局部导行的形式,为改造工程争取工期条件。