

城市高架桥无支架施工研究分析

郑建文

(重庆市设计院有限公司, 重庆市 400015)

摘要:近年来,随着城市化进程的不断推进,城市人口呈现日益增多的趋势,机动车保有量显著提升,城市交通日益拥堵。高架快速路由于具备占地小,立体化交通功能强大等优点而被广泛采用。而城市高架桥施工对现状交通必然存在一定程度的影响,因此开展高架桥结构无支架施工设计的研究,旨在探究出不同结构形式及施工方案在高架桥建设中的适用特点,可为今后类似结构设计和施工提供参考。

关键词:城市交通,高架快速路,立体化交通,无支架施工,结构设计

中图分类号: U445

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)03-0124-03

0 引言

桥梁设计遵循安全、耐久、适用、环保、经济和美观的原则^[1]。由于高架桥的地面道路往往是城市现状重要交通路网,高架桥在设计、施工过程中受限制的因素较多,本文以重庆市在建的茶惠大道高架桥作为工程依托,对在现状道路上建设高架桥的施工方法进行分析,探讨研究出适用的施工方案,为今后类似结构的施工设计和分析提供参考。

1 工程概况

茶惠大道工程西起内环快速茶园立交,向东南方向横穿茶园中心区,上跨开成路后,下穿铁路东环线,再通过樵坪山隧道穿出,于巴南区惠民镇北侧接入绕城高速,线路全长 8.96 km,项目平面布置见图 1,道路等级为城市快速路,设计车速 80 km/h。



图1 项目总平面图

全线包含茶惠大道高架桥 1 座,樵坪山隧道 1 座、4 座立交及 2 座跨线桥。其中茶惠大道高架全长约 4.4 km,标准宽 27.5 m,直线段约 2.8 km,曲线段约 1.3 km,全线共 10 个节点需跨越现状路口、车站、河道等重要构筑物辅道及立交匝道影响,部分高架存在变宽,长约 0.5 km。

收稿日期: 2021-05-31

作者简介: 郑建文(1984—),男,硕士,高级工程师,从事桥梁设计工作。

2 上部结构选型

结合工程规模及现场条件,在现状道路上采用支架现浇的施工方式显然不能满足交管要求,因此茶惠大道高架桥拟采用预制结构,常用的预制结构主要有:预制小箱梁;箱梁节段预制拼装;钢箱梁;钢混组合梁^[2]。

由于钢箱梁、钢混叠合梁造价较高,且后期维护工作量大,本项目不建议主线高架大规模采用。下面主要针对预制小箱梁和箱梁节段预制拼装 2 种结构形式,从以下几方面进行比选。

2.1 结构形式比选

2.1.1 预制小箱梁

预制小箱梁横向分为单片独立小箱梁,吊装到位后通过后浇湿接缝连成整体,断面构造见图 2,纵向每跨均为简支结构、桥面连续,体系简单,受力明确,架设速度快。小箱梁景观效果一般,但梁高较小,桥下通透性较好。

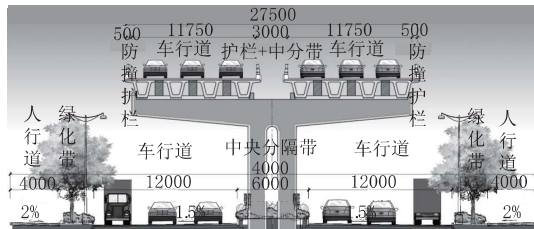


图2 预制小箱梁标准断面图(单位:mm)

2.1.2 节段预制拼装

节段预制拼装顺桥向分为多个节段,吊装到位后通过剪力键及预应力连为整体,断面构造见图 3。相对简支结构,该结构形式存在体系转化,受力较复杂。节段预制拼装景观效果较优,但梁高较大,略显笨重^[3]。

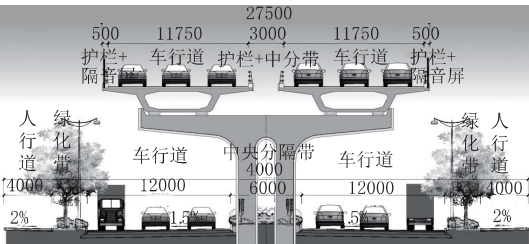


图3 箱梁节段预制拼装标准断面图(单位:mm)

2.2 架设方式比选

2.2.1 预制小箱梁

本项目预制小箱梁梁长30 m,宽2.4 m,单孔分为8片小箱梁。单个吊装重量较大,吊装作业次数少。采用架桥机逐孔架设(见图4),对地面层交通影响较小。



图4 小箱梁架设施工

2.2.2 节段预制拼装

节段预制拼装单个预制构件长度为2.5~3 m,单个吊装重量小,但吊装次数较多。目前该结构形式运用不及小箱梁普遍,预制、拼装精度要求较高。且由于梁段架设后需完成预应力张拉及体系转换工序,导致架设速度低于预制小箱梁。节段预制拼装施工见图5。



图5 节段预制拼装施工

2.3 后期维护

预制小箱梁:预应力均为体内预应力束,横向接缝均为现浇,后期维护工作少。

节段预制拼装:体外预应力钢束耐久性相对较差。接缝处黏合剂后期无法更换,老化后湿气进入梁体,对预应力束耐久性 & 箱梁防水有一定影响^[4]。

2.4 比选结论

综合考虑施工难度、后期维护及工程造价等因素,推荐预制小箱梁作为本次高架桥实施方案。当主

线高架桥跨越轨道车站或现状桥梁时,为避免桥梁结构与现状结构物发生冲突,采用钢箱梁吊装施工,减少支架搭设对现状交通影响。

3 下部结构施工方案比选

城市高架桥由于受到现状道路限制条件较多,施工过程中往往需保证现有交通的正常通行,而下部结构施工周期较长,应采用合理的施工方案,减小施工过程中对现状交通的影响^[5]。

3.1 盖梁施工比选

由于本次主线桥墩位于现状道路中分带内,盖梁的施工对现状交通影响较大,结合现场条件,适合的施工方法有:型钢支架现浇;预制拼装;转体施工。

全线共10个节点(共20个桥墩)需跨越现状路口、车站、河道等重要构筑物,无法采用转体施工,其余盖梁可采用转体施工,对交通影响无显著改善。单个转体装置造价约100万,全线造价需增加1亿,因此不推荐采用转体施工。

下面对型钢模板现浇和预制拼装2种施工方式进行比选。

3.1.1 型钢模板现浇

由于满堂支架现浇(预留门洞形式)对现状交通干扰较大,且有一定施工风险,考虑主线盖梁均为标准化,盖梁施工采用定型钢模板。为减少施工对桥下交通的影响,模板可特殊设计,即模板与型钢支架一体化,支架两端支承分别位于车行道外,并设置防落设施及限高标志牌,型钢支架断面见图6。

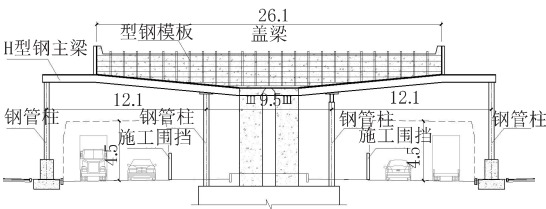


图6 主线高架盖梁现浇示意图(单位:m)

该方案适应性强,可适用于T型盖梁及门型盖梁。施工简便,无需大型吊装设备,但现场作业较多,桥墩施工速度较慢。

3.1.2 预制拼装

(1)盖梁预制方式比选

盖梁在工厂预制,梁内预埋灌浆套筒,墩柱施工后,盖梁现场吊装、拼接,套筒灌浆连接形成整体^[6]。与现浇施工相比,预制拼装工厂化制作,可缩短桥墩施工周期、减少现场作业^[7]。

盖梁预制拼装可采用:整体预制;三段拼装;两

段+现浇段3种方式。

a. 整体预制: 由于单个盖梁重量约 330 t, 若采用整体吊装, 需 2 台 250 t 履带吊机同时吊装, 结合现场情况, 不具备吊机工作空间。

b. 三段吊装方案: 盖梁分三段预制, 吊装时搭设临时支架, 张拉预应力钢束连成整体。施工方式见图 7。

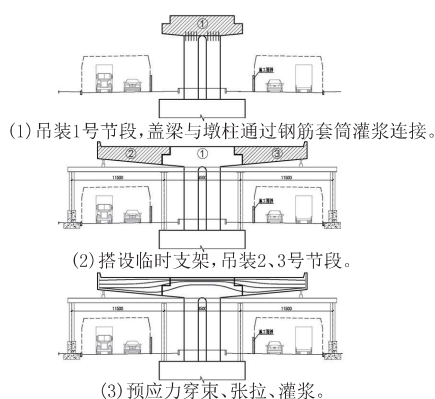


图7 盖梁预制拼装施工流程图

为实施节段拼装及预应力张拉, 并保证现有道路正常车辆通行, 同样需搭设临时跨越式支架, 与现浇方案类似。盖梁单个节段最大吊装重量约 130 t。

由于本项目大悬臂盖梁预应力钢束较多, 且为后穿束, 接缝处钢束接头不易处理, 处理不当容易漏浆。分段位置剪力较大, 为保证受力可靠, 节段间宜采用 L 型企口, 对景观有一定影响, 见图 8。

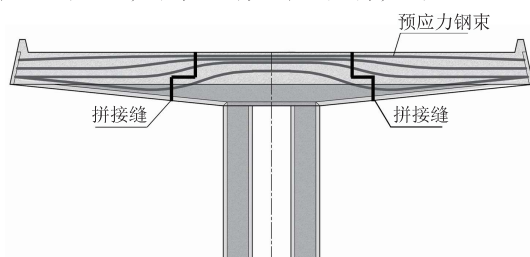


图8 盖梁预应力分布图

(3) 两段+现浇段方案: 盖梁分两段预制, 吊装后通过临时措施固定, 施工后浇段, 穿预应力钢束连成整体, 见图 9。

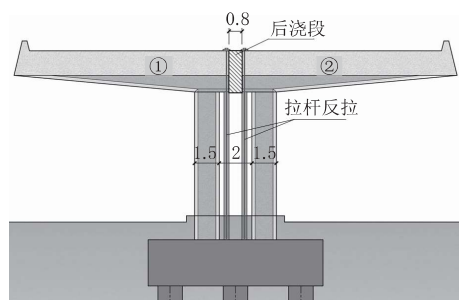


图9 盖梁预制分段示意图(单位:m)

方案优点: 利于预应力穿束; 现浇段接缝施工可靠, 整体性较好; 无须搭设跨越支架, 见图 10, 对现

状交通影响较小。



图10 工程实例(绍兴市越东路)

方案缺点: 单个构件吊装重量相对较大, 最大吊装重量约 160 t。

(2) 盖梁吊装方案

预制拼装, 需重点解决在现状玉马路上的起吊问题。对于两种拼装方式, 单个构件吊装重量均大于 130 t, 可选择采用 1 台 250 t 履带吊机或 2 台 150 t 吊车吊装施工。吊装方法见图 11。



图11 履带吊机施工实例

施工期间需保证左、右各 2 个车道通行(8 m 宽), 为满足吊机行走, 需拓宽车行道至 10 m 宽, 且车行道范围分布有较多现状管线, 履带吊行走可能造成路面或管网的损坏, 不推荐采用 250 t 吊机设备起吊。

当采用两台 150 t 吊车起吊时, 吊车可考虑布置于盖梁两侧(顺桥向), 利用两侧车行道运梁, 吊装过程需临时中断交通, 同时, 吊车进出场需考虑施工区域临时围挡的拆除或恢复。

3.1.3 盖梁施工方案比选

由于桥墩及盖梁需较大的预制场地, 结合本项目周边地块用地情况, 从占地情况、施工简便、景观性出发, 推荐型钢模板现浇方案作为实施方案。

4 结 语

本研究以重庆市在建的茶惠大道高架桥为背景工程, 通过分析研究高架桥无支架施工方案及控制因素, 可以得出以下结论:

(1) 高架桥上部结构采用预制小箱梁、箱梁节段预制拼装、钢箱梁、钢混组合梁等预制拼装方式, 符

(下转第 138 页)

(2)如果顶升后发现内部钢板弯曲,根据施工紧急状况,正常顶升更换支座落梁后灌注环氧。由于新支座存在一定的抗转角能力,在钢板一定的弯曲变形时支座能正常承力。

(3)原支座在构造上原吨位的基础上缩小上下座板构造的大小,使新支座不受原病害支座切割焊缝及钢板压弯曲的影响。

3.5 限位挡块恢复

现场发现限位距离上垫石横桥向内侧边缘较近,而顶升方案为超薄千斤顶贴紧原病害支座顶升上垫石抬升上部箱梁梁体,所以多数上垫石需要处理。现提供几种方案作为限位恢复法。

(1)钢结构限位恢复。按照图纸原尺寸重新将钢结构限位与墩顶预埋钢板双面焊接。

(2)混凝土限位挡块恢复。a.根距现场上垫石距墩柱顶面净空情况,若净空较大,可考虑破除时将原纵向钢筋压弯,在钢筋上用灌浆料灌实找平。顶升完毕后,可再次破除抄平层,掰直纵向钢筋,绑扎箍筋后灌浆浇筑。b.由于桥梁顶部距离墩顶最大净空约为40 cm,只能斜向植筋,加大原限位挡块的尺寸。

4 结 语

本文以上海城市高架病害支座更换工程为例,介绍了改进后的500 t大吨位三连承力杆双作用液压超薄千斤顶具有高度低、顶升重量大,且自带异性组合钢板垫块代替临时钢箱垫块,防止承力杆落缸对于狭小布置平面和顶升净空不足顶升情况,适应性更强。通过Midas对桥梁结构强制性位移分析、墩顶防劈裂性验算、上垫石接宽受力点计算得出本工程单墩顶升的可行性。另外,介绍了利用液压升降车和钢结构牛腿后背快速化将支座取旧安新,原上垫石预埋钢板的弯曲处理和限位挡块的恢复。在1个夜间(0:00-5:00)即可对单墩2个病害支座完成更换,具有良好的工程应用前景。

参考文献:

- [1] 郭慧.城市高架桥梁道路的施工技术[J].科技与创新,2014(6):106-108.
- [2] 陈立文.城市高架桥主要病害机理分析与复位加固研究[D].西安:长安大学,2017.
- [3] 上海成基市政建设发展有限公司.2016年度中环线真华路至军工路隧道段高架段常规定期检查报告(报告分册一)[R].2016.
- [4] 李后川.支座病害对桥梁结构的影响研究[D].南京:东南大学,2013.

(上接第126页)

合城市高架桥“工厂化、预制化、装配化”的发展趋势,但应综合考虑施工难度、后期维护及工程造价等因素。

(2)由于钢箱梁、钢混叠合梁造价较高,且后期维护工作量大,不建议高架桥全线采用。而小箱梁和箱梁节段预制拼装,是目前城市高架桥运用较多的结构形式,可结合现场实际情况,综合比选确定。

(3)桥墩及盖梁预制拼装施工速度快,施工工艺高,近年运用逐渐普及,但需要较大的预制场地,设计及施工应根据项目所处区域的用地情况及运输、吊装条件,采用合理的施工方式。

参考文献:

- [1] T/CECS 728—2020,装配式城市桥梁工程技术规程[S].
- [2] 陈建华.城市高架桥桥型方案研究[J].公路,2013(7):136-142.
- [3] 王继全.全预制装配式桥梁方案研究[J].城市道桥与防洪,2018(4):75-77,98.
- [4] 周良,闫兴非,李雪峰.桥梁全预制拼装技术的探讨与实践[J].预应力技术,2014(6):14-15,38.
- [5] 谢关云,刘德宝,徐雪羽.城市高架桥施工期间交通组织设计[J].城市道桥与防洪,2014(3):46-47.
- [6] JG/T 398—2019,钢筋连接用灌浆套筒[S].
- [7] 黄国斌,查义强.上海公路桥墩预制拼装建造技术[J].上海公路,2014(4):1-5.