

改建工程中桥梁设计要点

马蕊

(上海浦东建筑设计研究院有限公司, 上海市 200127)

摘要:城市道路随着城市快速发展和汽车保有量的极速增加,原有的道路通行能力、舒适性、经济性变差,已经不能适应城市发展需要,为改善城市基础设施,提高居民通行质量,节约出行时间成本,道路改造成为城市市政工程中主要组成部分。其中水系发达的南方城市,道路中包含多座桥梁。桥梁改建又是道路改建中的重要环节和决定性节点和难点,因此改建道路中处理好桥梁改建尤为重要。

关键词:城市道路;桥梁改建;桥梁分析;桥梁跨越管线;桥梁跨越地下构筑物

中图分类号: U445.6

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2021)06-0119-04

0 引言

近年来,随着社会经济的快速发展,城市化水平不断提高,交通流量不断增长,许多早期建设的城市道路随着城市快速发展和汽车保有量的极速增加。以及自然因素的影响,路面结构破坏及交通阻塞情况愈演愈烈,城市规模和人口的不断扩大也使得道路的功能也发生着巨大的变化。原有的道路通行能力、舒适性、经济性变差,已经不能适应城市发展需要。尤其是北京、上海等一线大城市,人口基数大,交通出行要求高。同时沿海大城市,以上海为例,内河水系发达,河道较多,道路上桥梁较多。因此旧路改建,最大程度提高其使用功能,是行之有效的解决办法。道路改造对改善城市基础设施条件、提高居民生活质量、构件和谐社会有重要意义。同时也对改善城市面貌、美化城市环境、彰显城市特色和文化品味具有重要作用。其中桥梁改建又是道路改建中的重要环节和决定性节点和难点,因此改建道路中处理好桥梁改建尤为重要。

1 桥梁改建要求与现状分析

1.1 桥梁改建要求

改建道路中桥梁改建需要根据道路总体功能要求进行改建,需要结合项目实际情况。桥梁改建常见情况有以下四种:(1)道路拓宽,桥梁宽度不够需要

改建;(2)道路拓宽,桥梁已经按照远期规划来做,宽度满足要求,需要调整桥面布置;(3)河道拓宽整治或者提升航道等级,现状桥梁跨度或梁底净空不满足要求,需要拆除重建;(4)桥梁破损严重,通过专业技术检测表明不能利用,需要拆除重建。

1.2 桥梁现状分析

对道路中的现状桥梁改建需要结合道路总体要求进行现场桥梁分析。首先需要明确改建道路等级、红线宽度、现状河道规模、河道规划信息以及河道通航情况。还需明确本次改建是否存在规划河道,需要新建桥梁。

收集现状桥梁资料,最好是竣工图。分析桥梁总体布置、桥梁结构类型、荷载等级、竣工年限等基本信息。分析桥梁总体设计、桥梁宽度、跨度、梁底标高、荷载等级是否满足现阶段项目改建要求。以此来初步判断桥梁是否可以利用。

初步判定桥梁可以利用后还需要对桥梁进行从外观到结构性能的深度分析,这就需要委托相关机构对桥梁进行专业的桥梁技术检测。

2 桥梁检测

2.1 桥梁检测内容

桥梁检测内容包括:外观缺陷检查、材质状况检测、承载能力评定、技术等级评定,根据检测结论判定桥梁是否可以利用。

2.2 桥梁外观缺陷检查

桥梁外观检查内容较多,包括上部结构、下部结构、桥面系、支座及附属设施。结构病害包括外形尺

收稿日期:2020-11-20

作者简介:马蕊(1988—),女,学士,工程师,从事桥梁设计工作。

寸,裂缝凹槽,到渗漏脱落、漏筋堵塞等。常见病害中结构裂缝是判定桥梁是否利用的关键。

2.3 桥梁材质状况检测

桥梁材质状况检测包括:混凝土保护层厚度、混凝土碳化深度、混凝土强度检测、钢筋锈蚀检测。

2.4 桥梁承载能力评定

桥梁承载能力依据《城市桥梁检测与评定技术规范》^[2](CJJ/T 233—2015)、《城市桥梁设计规范》^[3](CJJ 11—2011)和《公路桥梁承载能力检测评定规程》^[4](JTG/T J21—2011),并根据外观质量检查、桥梁材质状况检测及技术状况评估定结果,对桥梁上部结构进行承载能力验算、对桥梁基础进行承载能力分析。

2.5 桥梁技术评定等级

桥梁技术检查,根据外观缺陷检查结果,并依据《城市桥梁养护技术规范》^[1](DG/T J08—2145—2014),对桥梁进行技术状况评估,桥梁总体技术状况评估等级共分成五级:A级—完好状态,B级—良好状态,C级—合格状态,D级—不合格状态,E级—危险状态。

根据桥梁外观缺陷检查、材质状况检测、承载能力评定、技术状况评估综合检测,检测单位给出桥梁检测报告。桥梁检测报告是桥梁改建的重要依据,根据报告结论设计桥梁改建方案。故桥梁设计专业在拿到检测报告时需要复核检测单位提供的检测报告中检测内容与检测委托要求内容是否完整一致,复核桥梁结构编号方向前后是否一致。

3 桥梁跨越管线

城市改建道路项目的另一大特点是道路沿线存在大量管线,并且管线搬迁难度大、费用高。其中有些管线无法搬迁,就需要桥梁设计进行避让。常见需要避让的特殊重要管线有污水箱涵、石油管、高压燃气管、原水管,重要管线的避让安全距离详见表1。

表1 管线安全距离

管线	安全距离	保护措施
石油天然气管道	不小于5 m	地上防护网,地下钢板桩,沉降监测
污水箱涵	不小于5 m	护管结构
青草沙原水管	不小于10 m	护管结构,沉降监测

石油天然气管道的安全距离要求是根据《中华人民共和国石油天然气管道保护法》^[5]要求确定。污水箱涵安全距离是根据管道权属单位要求确定。青

草沙原水管的管线安全距离是根据《上海市原水引水管渠保护办法》^[6](2018)要求确定。其余无法搬迁管钱可以从桥梁墩台桩基之间跨越,桩基间距可适当调整。特殊情况下,墩台可做成门架形式提供足够空间供管线通过。

4 桥梁跨越地下构筑物

改建道路沿线经常会碰到既有地铁线路,或者规划地铁线路。上海地区还有磁悬浮线路,硬x射线基地等地下构筑物。根据《上海市轨道交通管理条例》^[7]第三十七条规定轨道交通应当设置安全保护区。安全保护区的范围如下:

- 一、地下车站与隧道外边线外侧50 m内;
- 二、地面车站和高架车站以及线路轨道外边线外侧30 m内;

三、出入口、通风亭、变电站等建筑物、构筑物外边线外侧10 m内。

根据《上海市轨道交通保护区暂行管理规定》^[8](沪交法[2002]第555号发布,沪交法[2006]第442号修正)第五条规定:在轨道交通安全保护区内进行下列作业的,其作业方案应当征得市运输管理处同意,并采取相应的安全防护措施:

- 一、建造或者拆除建筑物、构筑物;
- 二、从事打桩、挖掘、地下顶进、爆破、架设、降水、地基加固等施工作业;
- 三、其他大面积增加或者减少载荷的活动。

根据《上海磁浮交通发展有限公司磁浮安全保护区管理办法》^[9],结合磁浮系统有关技术要求,外部工程施工对磁浮轨道基础结构产生的附加变形控制值要求:

- 一、基础总沉降量不超过2 mm(占设计总沉降量的10%);
- 二、前后相邻墩柱累计不均匀沉降不大于1 mm;
- 三、同一承台左右侧墩柱累计不均匀沉降不大于0.5 mm;
- 四、功能面横向(Y向)累计偏移量不大于2 mm;
- 五、相邻功能面横向(Y向)累计差异偏移量不大于1 mm。

桥梁下部结构的施工对地铁盾构结构、磁悬浮、硬x射线基地结构的安全距离的要求参照表2。

桥梁基础施工对地下构筑物有一定影响,考虑到施工过程中的不确定因素较多,因此实际实施过程中,应按下述要求对施工过程进行控制,保证地

表 2 地下构筑物安全距离

地下构筑物	安全距离
地铁	50 m,特别保护区 3 m
磁悬浮	30 m,特别保护区 5m
硬 x 射线基地	50 m

下结构的安全运行:

(1)施工单位应根据设计方案编制合理的施工组织方案,应按照左右同时对称施工的原则,对场地进行施工平面布置。

(2)建设单位应委托第三方监测单位对桥梁基础工程及地下结构进行施工监测,以及周全的施工预案对于避免施工给地下结构带来的不利影响相当重要。

(3)桥梁施工区域距离地下结构较近时,施工过程中应加强对各类施工机械的安全防护要求,尤其要避免其倾覆对地下结构带来的不利影响。应合理安排施工场地及运输路线,避免在地下结构附近大量堆土、堆料,及运行重型车辆等。

(4)做好应急预案,一旦发生桥梁基础及磁浮结构变形过快,超过警戒值及其它突发状况时,及时启动应急处理措施。

(5)设计及施工技术方案,需报送地下结构的权属公司审查,经批准后方可施工实施。

(6)需预先采用有效的施工措施(如钢板桩等),确保于桥台基础施工时,地下结构安全及位移要求。

5 管线上桥过河

城市道路两侧及地下管线众多,其中满足规范要求的电信电缆、热力管、给水管、电压不高于 10 kV 配电电缆、压力不大于 0.4 MPa 燃气管必须采取有效的安全防护措施后可以上桥过河。人行道板下面可通过的管线有电力排管,信息导管,电缆等小尺寸管线。牛腿上通常可以布置小管径(直径不大于 1 m)的给水管,压力不大于 0.4 MPa 的燃气管等。表 3 列出来可以通过桥梁牛腿过河的各种管径的自来水管的过河要求。

特殊情况下,小管径管道通过牛腿过河,跨径不满足要求时,管道可以采用高一级管径管道的材质和厚度。如果管线无法搬迁,不能上桥过河,或者桥上没有足够空间供其布置,既不能地下过河,也不能自身飞管过河,就需要考虑新建管线桥。管线桥首先要满足河道部门要求的最小跨径,如上海市的跨河

表 3 自来水管过河要求

管径 /mm	单位荷载 /(kN·m)	最大允许跨度 /m	最小牛腿尺寸 /mm	托架尺寸 /mm (长×宽×高)
DN300	2.53	13	700	540×210×500
DN500	5.5	16	1 000	796×230×822
DN800	11.3	19.8	1 300	1 164×270×1 160
DN1000	16.74	22	1 600	1 370×270×1 367

构筑物需要满足《上海市跨、穿、沿河构筑物河道管理技术规定(试行)》^[10]第 2.3 条:“规划河口宽度小于等于 22 m 的河道,桥梁应一跨过河;规划河口宽度大于 22 m 时,桥梁优先考虑一跨过河,确有困难的,中跨跨径不应小于 16 m,且大于规划河底宽度。”的要求。同时管线桥跨径布置要满足管线最大允许跨度布置,如果管线桥跨径跨越河底宽度,但超过管线最大允许跨径,可以在桥上架设管架或者桁架做为桥面供管线通行过河。

管线不论是上桥过河还是从管线桥上过桥或是自行过河,桥梁设计专业都需要与管线综合设做好沟通和交接。根据道路管线综合设计要求,桥梁需要配合管线翻交,如果管线较多,或者管径较大,桥梁无法通行管线,就需要单独设计管线桥,供管线通行。车行桥上两侧人行道板下布置信息导管和电力排管,牛腿上布置给水管,还有燃气管和原水管无法从车行桥上通行,需要额外新建一座管线桥,供管线通行过河,见图 1。

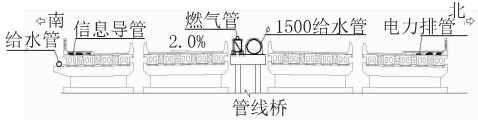


图 1 管线桥布置图

6 施工过程交通翻交

一般改建道路项目中现状道路交通都比较繁忙,施工过程中既要保证现状交通通行,以及通行能力,不可压缩车道,同时完成桥梁改建。所以桥梁改建过程中设计合理的交通翻交方案是保证项目安全有效实施的前提和保证。

交通翻交方式有新建便桥、桥梁分幅施工、利用现状老桥、道路绕行、利用节假日施工等。通常情况是根据项目工程现场的实际交通、现场用地空间和施工情况,可以利用上述一种方法,情况复杂的也需要多种方案共同使用实现工程施工期间道路通行。

改建道路加宽,现状河道加宽,现状桥梁需要拆

除重建,见图2。新建桥梁设计采用分幅施工,可以利用半幅老桥翻交,同时新建一座便桥,达到原先老桥的交通能力。

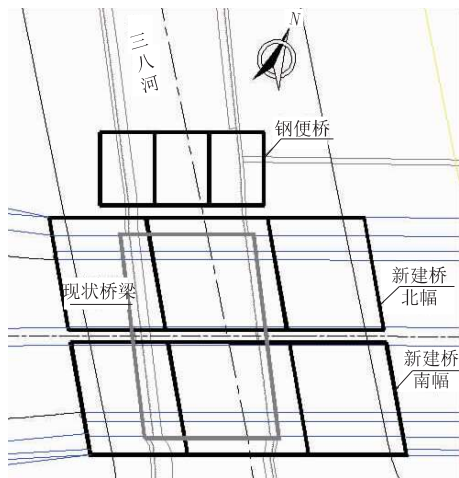


图2 桥梁便桥平面布置图

根据道路总体设计桥梁需要拼宽,如果双侧不具备拼宽条件或者拼宽难度大,可考虑单侧拼宽,调整桥面功能布置后与道路接顺。现状老桥宽度不足改建道路要求,需要拓宽,如果按照道路中心线不变,桥梁需要两侧拼宽,但是老桥北侧空间不满足拼宽要求,故桥梁需要的拼接宽度都通过南侧拼宽,桥面改造,道路中心线往南侧偏移 1.8 m,桥头两侧道路线型需要与桥梁接顺,见图3。

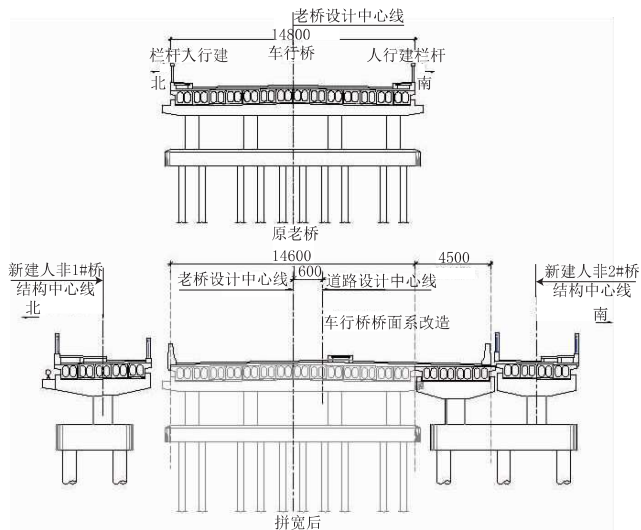


图3 桥梁拼宽老桥布置图(单位:mm)

为避让管线桥或者现状跨河管线,或者配合道路交通翻交,桥梁分幅施工,见图4,桥梁分四幅施工,人非桥两座,车行桥两座,主要是考虑施工期间交通翻交,利用老桥,施工外侧人非桥,交通翻交至人非桥上,拆除老桥建车行桥,车行桥又分成两幅是为了避让中分带处的管线桥。

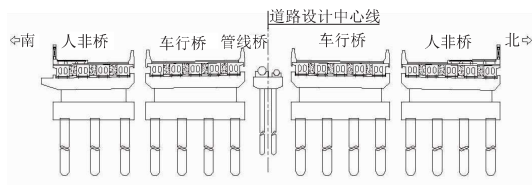


图4 桥梁分幅断面布置图

7 各专业之间提资对接

改建桥梁的设计不是只考虑本专业独立设计的,需要与各专业配合、协调、沟通后反复完善设计方案。有时可能还需要反复修改,此时就需要与道路、管线、河道、桥梁检测等专业做好提资和收资对接工作。减少返工和不必要的修改,避免因专业没对接好而增加的工作量。

8 结 语

本文主要讨论城市改建道路中桥梁改建设计中遇到的重要节点。

(1)收集资料对现状桥梁进行充分的分析,保证安全的同时满足改建要求的情况下,尽量利用老桥,节约资源。

(2)明确桥位处地上地下管线及构筑物位置及安全记录,及保护要求,桥梁结构尽量避让重要管线及构筑物,在安全距离外实施。

(3)施工期间做好施工交通组织翻交工作,保证现状交通安全有序进行。

(4)设计期间做好各专业提资,复核,交接工作。

桥梁的设计方案应该与实际情况相结合,设计出最符合实际,最能保障工程质量的工程施工方案。

参考文献:

- [1] DG/TJ08-2145—2014,城市桥梁养护技术规程[S].
- [2] CJJ/T 233—2015,城市桥梁检测与评定技术规范[S].
- [3] CJJ 11—2011,城市桥梁设计规范[S].
- [4] JTG/T J21—2011,公路桥梁承载能力检测评定规程[S].
- [5] 全国人民代表大会常务委员会.主席令 11 届第 30 号,中华人民共和国石油天然气管道保护法[Z].2010.
- [6] 上海市人民政府令第 3 号,上海市原水引水管渠保护办法(2018)
- [7] 沪交法[2002]第 555 号,上海市轨道交通管理条例[Z].2018.
- [8] 沪交法[2002]第 555 号发布,沪交法[2006]第 442 号修正,上海市轨道交通运营安全保护区暂行管理规定[Z].2006.
- [9] 上海磁浮交通发展有限公司.磁浮安全保护区管理办法[Z].
- [10] 沪水务[2007]365 号,上海市跨、穿、沿河构筑物河道管理技术规范(试行)[Z].2007.