

运营地铁上方桥涵设计

邓霞, 徐慧

(中都工程设计有限公司南京分公司, 江苏 南京 210000)

摘要: 基于捷运大道(经九路—九乡河东路)建设工程设计中遇到在运营地铁上方新建桥梁设计的情况, 对设计中遇到问题以及应对方法进行整理总结以及对施工提出要求, 便于其他项目的借鉴, 在桥梁设计时考虑降低施工困难度, 少走弯路, 同时在该项目的基础上继续补充完善。

关键词: 桥梁设计; 地铁上方; 施工要求

中图分类号: TU997

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)03-0080-03

0 引言

近年来, 随着城市轨道交通的快速发展, 很多地铁修建在城市规划道路正下方。桥梁也就不避免的在地铁上方修建, 而桥梁设计就间接影响着地铁安全和桥梁施工方法, 桥梁设计中遇到的问题及应对方法具有十分重要的实际意义。

1 工程概况

本次设计范围内道路红线下有已运营的地铁4号线, 道路走向与地铁走向一致。本次设计范围内, 规划捷运大道与规划河、现状西留村前沟及九乡河相交, 拟分别新建规划北纵二河中桥(1~20 m 简支空心板梁), 见图1。西留村前沟箱涵, 见图2。九乡河大桥 35 m+40 m+35 m 组合式箱梁, 见图3。

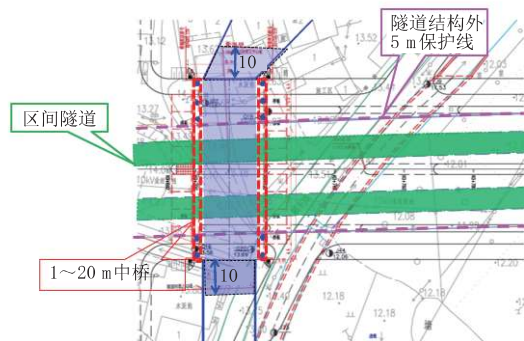


图1 规划北纵二河中桥平面与地铁位置关系图(单位:m)

2 地铁上方桥梁设计遇到的问题及解决办法

2.1 问题1: 需满足与地铁结构的净距离是多少?

解决办法: 在最开始接到项目并知道构筑物下

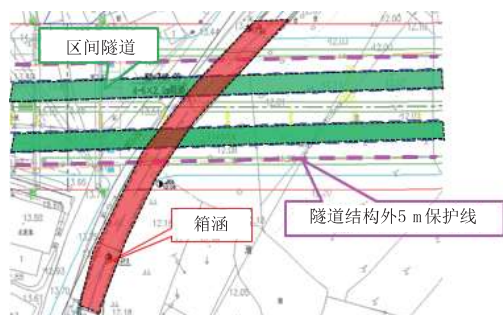


图2 箱涵平面图

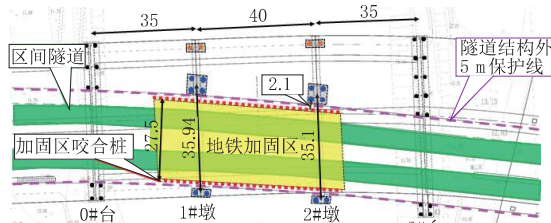


图3 九乡河大桥桩基与地铁平面关系图(单位:m)

方有地铁时, 就需要主动与地铁部门沟通, 这样才能保证设计方案的可行性, 并在后面的可行性研究、初步设计及施工图中少走弯路, 得到地铁部门的文件要求如下:

(1) 根据《南京市轨道交通条例》(2014年7月)第三章保护区管理第十九条规定: 本市设立轨道交通控制保护区和轨道交通特别保护区, 保障轨道交通规划、建设的顺利进行和建成后的安全运营。地下车站和隧道结构外边线外侧 5 m 内范围内设立特别保护区。各地可根据地方文件查询。

(2) 根据《城市轨道交通结构安全保护技术规范》(CJJ/T 202—2013)3.2.4 外部作业净距控制管理值宜符合表1的规定。

2.2 问题2: 桥涵区段均在地铁4号线正上方, 但是又不完全平行, 怎么满足与轨道的净距要求?

解决办法: (1) 规划北纵二河中桥位于规划河道

收稿日期: 2021-06-11

作者简介: 邓霞(1989—), 女, 本科, 工程师, 从事桥梁设计工作。

表 1 外部作业净距控制管理值

城市轨道交通结构类型	地下结构	地面结构	高架结构
工程桩 *	不小于 3.0	不小于 3.0	不小于 3.0
围护桩、地下连续墙 *	不小于 5.0	不小于 5.0	不小于 5.0
钻探孔 *	不小于 3.0	不小于 3.0	不小于 3.0
锚杆、锚索、土钉(末端)	不小于 6.0	不小于 6.0	不小于 6.0
起重、吊装设备	—	不小于 6.0	不小于 6.0
搭建棚架及宣传标志	—	不小于 6.0	不小于 6.0
存放易燃易爆物料	—	不小于 6.0	不小于 6.0
冲孔、震冲、挤土 *	不小于 20.0	不小于 6.0	不小于 6.0
浅孔爆破 *	不小于 15.0	不小于 15.0	不小于 15.0
深孔爆破 *	不小于 50.0	不小于 50.0	不小于 50.0

注: * 指外部作业与城市轨道交通结构外边线之间的水平投影净距。

上,河道还未实施,需在桥梁施工前先开挖河道到位,规划河设计河底标高位于现状地表以下约 2.2 m、开挖标高位于现状地表以下约 2.6 m,河道开挖坑底满足与地铁结构的竖向距离(不小于 6 m)。河道开挖对轨道结构有卸载,需进行安全影响评估。桥梁采用的是桩基础,设计中尽量优化桥梁平面布置,尽量加大桥梁桩基与地铁结构的平面距离,桩基平面布设在地铁保护线范围以外(不小于 5 m)。根据《安评报告》本区段捷运大道工程建设对地铁区间隧道的影响在可控范围之内,满足地铁结构变形控制要求。

(2)九乡河大桥,墩台桩基平面布设在道路红线外(桥墩在河道里,不额外占地;桥台只是埋在地面以下的承台在道路红线外,上部结构在道路红线以内,经相关部门批准,采用此方案),以满足桩基平面布设在地铁保护线范围以外(不小于 5 m)。还需考虑桥台承台开挖与地铁结构的竖向距离(不小于 6 m)。桥梁施工前先进行河道补偿施工,将九乡河大桥上下游各 25 m 范围内河道清淤至区间抗浮压板顶标高+2.58 m。桥梁接线段路基最大填方高度 3.1m,最大挖方深度 1.6 m,满足与地铁结构的竖向距离(不小于 6 m)。承台开挖及河道补偿开挖均对区间隧道为卸载,根据《安评报告》本区段捷运大道工程建设对地铁区间的影响在可控范围之内。

(3)箱涵平面横跨地铁上方。需考虑基坑设计,基坑开挖坑底与地铁隧道顶竖向净距(不小于 6 m)。由于麒东线不能中断交通,在麒东线侧设置静压式钢板桩支护,后期不拔除,需考虑桩底与地铁隧道顶竖向净距(不小于 6 m)。根据《安评报告》,西留村前沟箱涵施工引起的地铁区间结构最大上浮为 0.4 mm 小于隧道结构上浮控制值,因此本节点捷运大道工

程建设对地铁区间的影响在可控范围之内。

2.3 问题 3:九乡河大桥桥墩桩基在地铁修建后抗浮的加固区外侧,虽然满足距离地铁结构 5 m 的要求,但是距离加固区咬合桩太近,成桩地层主要为卵砾石,考虑到大桥桩基距离抗浮压板桩较近,其引起的区间加固结构,变形较大,怎么处理?

解决办法:(1)采用大跨径桥型跨越;(2)加大桥梁桩基与地铁隧道结构(抗浮压板桩)的水平距离不小于 2.5 m,并采用回旋钻等微扰动桩基施工工艺施工,钢套筒护壁等措施,确保桥桩施工时地铁隧道结构变形满足地铁运营期间变形控制要求。

本桥由于桥梁起点距离平交口较近,桥梁终点距离高速较近,且高速上方有高压电线等因素限制,只能采取下穿高速,解决办法(1)无法实现。为保证安全,采取解决办法(2),本项目所有桥梁桩基础均采用全回转超前钢管护壁+旋挖+管孔内泥浆液面标高控制的施工工艺设计措施,力求控制地基土超挖和扰动作用。钢套管长度与桥梁桩基长度相同。施工中应控制好各工序的衔接,避免塌孔,成孔设备就位后,必须平正稳固,确保在施工中不发生倾斜、移动。为准确控制成孔深度,在桩架或桩管上设置控制深度的标尺,以便在施工中进行观测记录。

2.4 问题 4:九乡河大桥盖梁和承台横向跨径较大,造成桥墩盖梁宽度较大,洪评建议加大桥梁跨径,怎么解决?

解决办法:(1)采用分离式桥梁过河方案,绕开地铁。(2)采用轻型上部结构,如钢桥。(3)三跨桥改为采用大跨径桥型跨越。(4)采用现在的方案,横桥向桩与桩间距较大,台身与桩间设置预应力混凝土倒梯形承台;桥墩采用门式框架桥墩,盖梁设置预应力。并由原来的 30 m+40 m+30 m 跨径改为 35 m+40 m+35 m 组合式箱梁。

本项目分离式桥梁方案红线碰到了基本农田,本方案无法实施。钢桥由于造价高,受力复杂,后期养护成本高及养护困难而没采用。大跨径桥型跨越也无法实现。采用解决办法(4)

2.5 问题 5:桥梁墩台施工在隧道上方土方开挖及回填量较大,施工过程中极易引起地铁隧道产生较大变形,怎么应对?

优化道路纵断面设计,尽量在满足洪评的条件下减小桥梁设计高度,以减小地铁结构上方挖填方高度。

2.6 问题 6:对现状地铁的采取什么保护措施?

针对项目建设工作内容、建设强度和地质条件变化情况,调查和评价既有地铁车站(含附属结构、地下管线性质与分布)和区间结构现状劣化情况,明确项目工程建设实施前、后的针对性处置措施。明确地铁附属、管线与项目工程道路、市政管线的衔接接驳关系。工程实施前地铁存在渗水和裂缝病害,裂缝采用环氧砂浆注浆填充修复,渗漏水采用环氧砂浆注浆封堵。工程实施后区间隧道累计收敛超过 50mm 的衬砌环做钢环加固。

3 地铁上方新建桥涵对施工的要求

桥梁下部结构施工期间,需加强现场的管控措施,在地面限制大型施工机械的使用,地面施工超载不允许超过 20 kPa,土方回填(开挖)时严禁堆载,随挖随清运。细化施工全过程的专项监测方案,道路施工期间建议对区间管片沉降、收敛变形进行全自动监测,信息化施工指导开挖、回填、碾压等施工作业。既有隧道变形沉降到达报警值时,应立即通知相关单位,采用相应的合理措施予以控制。桥台基坑开挖为尽量减小土层回填(开挖)至盖梁底标高对既有隧道的影响,隧道上方及两侧基坑回填(开挖)时做到分段、分层、分块、对称、平衡进行填土(开挖)。坑底以上 30 cm 采用人工集中开挖,严格控制最后一次

开挖,严禁超挖。开挖过程中两端设截流沟和排水沟,基坑角预留工作区设置一个集水井,基坑内渗水、地下水流入集水井后用水泵抽出坑外。

对于基坑土方开挖方量较大的桥台承台施工,需对坑内实施回压堆载,以控制地铁隧道卸载后上浮。在基坑开挖到位后,及时浇筑垫层,待混凝土垫层初凝后,在混凝土表面铺设九夹板,用预先准备的砂袋进行回压堆载,防止地基回弹隆起。堆载高度约 3 m,待垫层混凝土强度达到满足规范要求后搬移砂袋,进行后续施工。

箱涵范围内采用分段开挖施工(每段 5 m),采用跳仓施工。

地铁隧道上方土体开挖及结构施工均安排在夜间列车停运及次日凌晨恢复运营的时间段内进行。

4 结 语

本工程遇到的问题和解决方案以及对施工方法提出的措施,对运营地铁上方构筑物设计有很好的参考作用。

参考文献:

- [1] 捷运大道(经九路—九乡河东路)建设工程 K0~K1+392 段对南京地铁 4 号线工程灵山站及站后区间安全影响评估报告[R].南京:中铁第四勘察设计院集团有限公司,2020.
- [2] 南京市轨道交通条例[Z].2014.
- [3] CJJ/T 202—2013,城市轨道交通结构安全保护技术规范[S].

《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

投稿邮箱:cdq@smedi.com 电话:021-55008850 联系邮箱:cdq@smedi.com