

沈阳市青年大街工程自调式井盖设计及应用

李士强

(沈阳市房产局城市公用事业发展中心, 辽宁 沈阳 110000)

摘要: 城市道路上检查井盖存在的沉陷、破损及缺失等问题,既影响行车安全,又影响城市形象,已成为城市交通的一大痛点,备受广大市民关注。鉴于此,结合青年大街道更新工程中自调式井盖(防沉降井盖)的应用,简要阐述了新型自调式井盖(防沉降井盖)的结构设计及优点。

关键词: 道路更新;自调式防沉降井盖;传统井盖;沉降问题

中图分类号: U417.9

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)07-0063-03

0 引言

根据最高检【2020】1号(总第4号)检查建议书,2021年辽宁省出台了《辽宁省城市公共区域窨井盖专项整治三年行动方案(2022—2024年)》。方案目标:2022年5月底前完成专项整治方案的制定,12月底前完成城市公共区域所有窨井盖普查、所属权确权建档,20%问题窨井盖的整治任务;2023年年底完成全部问题窨井盖的整治任务;2024年年底,窨井盖安全管理机制进一步完善,加强信息化、智能化管理水平,提升事故风险监测预警能力和应急处置水平,减少窨井盖安全事故。

1 工程概况

青年大街是沈阳市地理、政治、经济、文化上的中轴线,沈阳市南北主干道之一。该项目北起泰山路,南至南二环,线路全长约10 km。青年大街道路下有污水、雨水、电信检查井等。由于道路上车辆行驶频繁,检查井井盖在车辆反复荷载的作用下存在各种病害,如检查井下沉、井周路面开裂甚至坑槽、检查井井盖破损、井盖异响等。这些缺陷不仅影响了道路的安全性和通行效率,也增加了维护成本和安全隐患。

2 检查井病害成因分析

井周路面沉陷、破损、异响是机动车道检查井的最常见且最主要的病害问题。

收稿日期: 2023-11-09

作者简介: 李士强(1983—),男,学士,助理工程师,从事市政道路桥梁建设工作。

(1)井周路面沉陷成因分析

- 除雪剂及冻融环境作用下使砖砌井筒结构腐蚀。
- 未安装卸荷板,受力不均匀。
- 井筒周围回填材料压实度不满足要求。
- 井框与基础连接不牢固。

(2)井周路面破损成因分析

- 初始沉陷后,井座与路面结合处成薄弱点,在车辆荷载作用下,路面开裂破坏。
- 雨水经裂缝渗入地基后,地基承载力降低,加剧井周路面结构的破坏。

(3)井盖异响成因分析

- 井盖无橡胶圈或橡胶圈老化。
- 盖与框高差超标、井盖质量差等问题。

3 传统井盖

目前市政道路上数以万计的检查井井盖皆为传统井盖(见图1),其法兰盘在下部,坐落于检查井井筒上,由于其结构限制,大部分检查井在使用一段时间后,会出现沉降、井周开裂等问题。



图1 传统检查井盖实图

传统井盖的缺点:

- a. 调节高程时需要吊杠固定,对交通影响较大。
- b. 路面施工时井框高于地面,井周路面碾压质量不易保证。
- c. 井框与沥青路面材料性质不同,容易产生裂缝及高差。
- d. 调井过程中是人工控制高程,工人水平影响工程效果。

4 自调式井盖的设计

根据传统井盖的缺点以及实际存在的问题,本工程采用自调式防沉降井盖,井盖的承载面设置在上部,坐落于道路面层上。其最大的特点是在道路面层初压定型之后,再进行安装碾压,使井盖镶嵌在道路表面,有效保障路面平顺,施工过程中对交通影响小,如图 2 所示。



图 2 自调式井盖实图

4.1 自调式防沉降井盖结构

自调式井盖支座结构如图 3 所示,自调式防沉降井盖与路面衔接结构如图 4 所示。

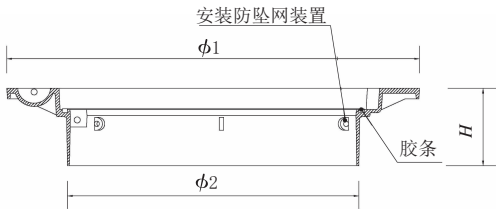


图 3 自调式井盖支座结构大样图

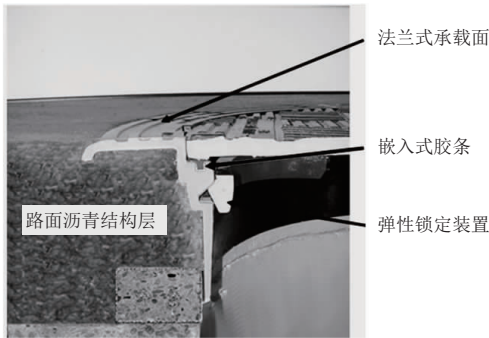


图 4 自调式井盖与路面衔接图

- a. 法兰式承载面:使得井盖成为路面完整的一部分,将荷载直接分散到路面结构层中,防止沉降。
- b. 嵌入式胶条:能有效减少震动、防止响声。
- c. 弹性锁定装置:使盖板紧扣支座,防止井盖跳动、位移或意外开启。

4.2 受力分析

自调式井盖与传统井盖受力分析对比如图 5 所示。自调式井盖与井体连接方式为承插式,不直接作用于窨井口,承载面设置在上部,上部荷载通过井座法兰面分散到道路结构层。所以自调式井盖能将约 85%的载荷传递到井筒周围的路基上,大大地降低了井筒的载荷,避免井筒受到破坏而下沉。

此外,自调式井座法兰面对井周路面结构能够起到保护作用,在增加卸荷板的情况下,上部荷载进一步分散,同时避开井周回填薄弱区,防止井周路面受到破坏。

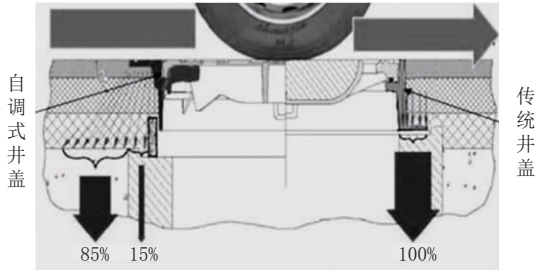


图 5 自调式井盖与传统井盖受力分析对比图

4.3 自调式井盖材质

井盖与井座应为同一材质材料制作,球墨铸牌号不低于 QT500-7。球墨铸铁金相组织球化等级不低于 3 级,球化率大于 80%。

4.4 自调式井盖技术参数

检查井盖承载能力级别不低于 D400 级。井座高度不应小于 190 mm。井座与下部结构支撑面宽度不应小于 100 mm。井盖嵌入深度不小于 50 mm。

球墨铸铁井盖与井座间应设置防盗和锁定装置,确保闭合时井盖与井座扣紧,防止井盖脱离井座,同时应保证专业检查人员检修时,检查井盖开启方便、灵活。

井盖内应设置弹性紧固锁定装置,防止井盖跳动、位移,有效减少震动。

4.5 橡胶圈

井盖支承面应设置弹性缓冲橡胶垫圈,以降低噪音,减小震动,提高行车舒适性,并应设置“梯形”凹槽,保证垫圈与井座连接牢固。

缓冲橡胶垫圈应具有良好的耐磨损、耐腐蚀、耐油、耐候性。橡胶垫圈材料需为原生氯丁橡胶或原生

丁晴橡胶,不可采用再生橡胶。

5 施工步骤

(1)井周铣刨及拆除旧检查井

a. 利用小型铣刨机对检查井周围进行环形铣刨。

b. 利用破碎机对井周进行挖掘,拆除旧检查井井盖,清理残余料渣。

(2)有卸荷板扩孔阶段

a. 测量旧井口直径、卸荷板顶面距铣刨后路面高差等数据并记录。

b. 在检查井周围利用锚钉固定水钻。

c. 将现有不满足条件的卸荷板进行扩孔处理。

d. 扩孔后用小锤等工具凿除多余部分,并用麻袋或铁锹接住残渣。

(3)安装临时井盖

a. 在外露卸荷板或现浇卸荷板上均匀涂抹一层黏层油。

b. 均匀铺筑一层细粒式沥青混凝土层找平。

c. 摊铺下面层前安装临时井盖,在临时井圈及井盖表面先涂刷一薄层油水混合物,防止拉出临时井圈时粘连沥青混合料。

(4)安装限位井圈

a. 上面层摊铺前,拆除钢板并垂直取出临时井圈,以承插方式安装限位井圈,必须确保安装限位井圈的底部处于卸荷板内,盖上限位井盖,铰链方向指向来车方向。

b. 在限位井圈周围均匀填满沥青混凝土,使用平板夯将沥青填料夯实达到设计要求,在限位井盖上涂刷一层油水混合物。

(5)上面层摊铺后取出限位井圈

上面层摊铺后,人工清理出限位井盖,使用压路机进行初压,垂直将限位井圈小心取出,提手两端力度需保证平衡,避免碰坏周围的沥青混合料。

(6)安装自调节井盖

将自调节井盖对应已拔出限位圈位置小心垂直放入,避免碰坏周围的沥青混合料,井盖安装方向统一,铰链方向为来车方向。安装自调节井盖前,预先在井盖周围及下方均匀填补足量沥青混合料。

(7)复压

自调节井盖安装完成后,压路机对检查井处进行振捣碾压,振动压路机高频低幅碾压将井盖压入路面中,使井盖与新摊铺沥青路面成为整体,高度保

证一致。

(8)终压

采取静压方式,碾压2~3遍,致路面无明显轮迹为止。

6 施工注意事项及难点

(1)确定施工范围时,周边沥青存在网裂或坑洞等病害,应扩大施工范围,整体修复。

(2)破除井口位置时深度应破除到位,尽量保证作业面平整,坚实,清理后保证工作面清洁。

(3)调节环与原有井筒间隙采用快硬混凝土进行密实,找平层厚度不应低于5 cm,调节环安装的坡度应与道路纵横坡度一致,调节环中心应与井筒中心一致。

(4)拆除检查井盖后的工作坑应采用沥青混凝土填筑,填筑沥青应使用沥青保温车,井筒与沥青混凝土的接触面应均匀涂刷黏结材料,沥青混凝土填筑时应分层摊铺,分层夯实,每层厚度宜为4~6 cm,分层压实须确保沥青料压实度,压实度应不小于原结构层压实度,避免因压实度不足导致修复后沥青层发生沉降。

(5)分层压实间隔时间需严格把控,避免沥青料温度降低而影响黏性。

(6)确保限位井筒的铰链方向指向来车方向,垂直取出限位井筒时需小心,避免破坏周围沥青填充层,并防止沥青料脱落至井筒内。

(7)压路机应迎面正对窨井圈盖并慢速通过,碾压3遍以上,直至井盖稳定、井盖与周围路面衔接平顺。

(8)待表面沥青低于50℃后方可开放交通。

7 结 语

青年大街道路更新工程通过更换自调式检查井盖解决井盖与路面不均匀沉降及路面破损问题。更换后,维护、养护方便,井盖更换容易,耐久性强。

传统井盖更换为自调式检查井盖的处理方法,适用范围广,可用于机动车道范围内的新建工程、改扩建工程及维修养护工程等情况。自调式井盖具有自动调整高度的功能,能够有效解决井盖沉降问题,并提高了市政道路的安全性和通行效率,提升城市管理水平,改善城市道路通行条件。本工程对于类似项目具有一定的参考价值。

设置横撑,使主、副拱共同受力。在荷载作用下,主、副拱之间的变形并不同步,导致拱间横撑端部的弯矩较大。横撑的布置形式和连接类型对桥梁整体稳定和横撑自身应力会有影响。本桥主要考虑 3 种连接形式进行对比,如图 7 所示。

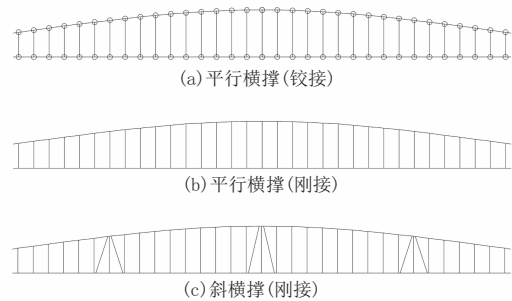


图 7 主副拱间横撑布置形式

根据连接形式的不同,建立不同的有限元模型进行计算,计算结果对比见表 1。

表 1 拱间连接形式影响结果对比表

拱间连接形式	整体稳定系数	横撑应力最大值基本组合 /MPa
平行横撑(铰接)	3.9	33
平行横撑(刚接)	5.1	396
斜横撑(刚接)	6.7	202

由表 1 可知,横撑与拱肋间的连接形式若采用铰接,则可以释放端部弯矩,降低应力,但采用铰接形式时,无法满足规范的稳定性要求^[5],需采用刚接形式。若采用刚接平行横撑形式,则横撑应力超标,而采用刚接斜横撑形式可以降低横撑应力峰值,满足要求。综合考虑稳定性及应力情况,采用斜横撑形式为最佳方案。

3.5 施工顺序

主拱、副拱及拉索的安装顺序对横撑的应力有重要影响。考虑 3 种施工顺序,对应 3 种工况:

- 工况 1:主、副拱同时安装并张拉吊杆。
- 工况 2:主拱先安装,副拱和横撑最后安装。

工况 3:主、副拱同时安装,副吊杆最后张拉。
对有限元模型计算结果进行对比分析,结果见表 2。

表 2 施工顺序影响结果对比表

施工顺序	横撑应力最大值基本组合 /MPa
工况 1	282
工况 2	186
工况 3	202

由表 2 可知:工况 1 时主、副拱恒载下相对变形较大,导致连接处局部弯矩较大,横撑应力超标;工况 2 时主拱承担全部恒载,副拱和横撑只承担活载,可以减小横撑应力,但主拱变形后再安装副拱和横撑,安装定位较困难;工况 3 时既可以降低横撑应力,又减小了施工难度,在 3 种方案中是最佳方案。因此,选择工况 3 所对应的施工顺序作为桥梁最终施工顺序。

4 结 语

四拱肋无风撑系杆拱桥形态丰富多变,造型优美,景观效果好。通过有限元模型的计算,对拱轴线、矢跨比、拱间连接形式、施工顺序等关键参数进行了分析比选,确定了幸福河拱桥的合理设计方案。相关研究和设计成果可为今后同类桥型设计提供借鉴。

参考文献:

[1] 邵长宇.索承式组合结构桥梁[M].北京:人民交通出版社股份有限公司,2017.

[2] 周兴林.超宽、无风撑钢箱拱肋系杆拱桥稳定性分析[J].城市道桥与防洪,2018(5):110-112.

[3] 张元凯,肖汝诚.三拱肋无风撑系杆拱桥受力特点[J].公路交通科技,2004,21(11):52-54.

[4] 周浩.230 m 网状吊杆组合梁拱桥设计分析[J].城市道桥与防洪,2020(5):87-90.

[5] JTG/T D65-06—2015,公路钢管混凝土拱桥设计规范[S].北京:人民交通出版社,2015.

(上接第 65 页)

参考文献:

[1] 尚鹏远,孙小银.市政道路检查井病害及防治对策[J].汽车世界,2019(29):19.

[2] 肖志荣.市政道路检查井井盖安装施工新工艺[J].山西建筑,2020,46(12):103-105.

[3] 唐坤.市政道路检查井井盖安装施工新工艺思考[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(5):119-122.