

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2024.03.044

沥青路面检查井周边平整度施工质量控制

王润泽

(中交路桥华东工程有限公司,上海市 201203)

摘要: 沥青路面检查井作为路面的一部分,但其与其他结构不连续,在动荷载作用下,井周易发生破坏,致使路面平整度不足,影响城市道路行车舒适性,甚至影响行车安全。检查井返修率高、难度大、成本高,需局部封闭交通。现以泰州市高港区高港大道改扩建工程为例,介绍沥青路面检查井周边平整度施工工艺。其成果可为同类型的工程施工提供借鉴和参考。

关键词: 沥青路面;检查井;平整度

中图分类号: U416.217

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2024)03-0181-04

0 引言

2021年2月9日,住房和城乡建设部等6个部门联合发布《关于加强窨井盖安全管理的指导意见》,明确提出了要加强城市窨井盖安全的管理。城市道路作为公共基础设施,影响着人民群众的出行安全、行车舒适性等切身利益,百姓极为关注、政府高度重视。沥青路面检查井周边不平整经常发生,严重影响了路面的使用功能和结构耐久性。采取有效措施提升提高沥青路面检查井周边平整度及耐久性,是有效改善城市公共交通的重要课题,关乎广大人民群众的切身利益。

1 工程概况

高港区高港大道改扩建工程起于东夹江路,途经永安洲镇、口岸街道、刁铺街道、核心港区、滨江新城,终于向阳北路,起点桩号为K236+035.3,终点桩号为K253+112.1,线路全长17.1 km。公路等级:一级公路兼顾城市主干道功能标准设计,主线采用双向六车道,辅道采用双向两车道,外侧设非机动车道和人行道;主线设计速度为80 km/h,辅道设计速度为40 km/h。该工程路面行车道范围检查井共计166座。其中:雨水检查井109座,污水检查井57座(见表1、表2)。交叉口范围内检查井25座,机动车道范围内检查井25座,涉路井盖数量较多。雨、污水检查井周边平整度控制是路面施工的难点,也

是影响行车安全性和舒适度的关键。

表1 涉路面雨水检查井一览表

序号	左幅编号	备注	右幅编号	备注
1	Y'1		Y19	交叉口
2	Y'29		Y33	交叉口
3	Y'47		Y46	
4	Y'48		Y47	
5	Y'60	交叉口	Y48 ~ Y58	机动车道
6	Y'336 ~ Y'346		Y256	交叉口
7	Y'347 ~ Y'353	机动车道	Y279	交叉口
8	Y'354 ~ Y'363		Y280	交叉口
9	Y'366 ~ Y'372		Y337 ~ Y348	
10	Y'373	交叉口	Y349 ~ Y350	交叉口
11	Y'385		Y351 ~ Y'346	
12	Y'396		Y368 ~ Y374	
13	Y'414	交叉口	Y375	交叉口
14	Y'422	交叉口	Y410	
15	Y'435	交叉口	Y416	交叉口
16	Y'436		Y441	交叉口
17	Y'456		Y442	交叉口
18			Y464	交叉口
19			Y466	交叉口

表2 涉路面污水检查井一览表

序号	左幅编号	备注	右幅编号	备注
1	Y'1 ~ Y'2	交叉口	Y1	交叉口
2	Y'3 ~ Y'13		Y2 ~ Y13	
3	Y'14 ~ Y'20	机动车道	Y14 ~ Y15	交叉口
4	Y'21 ~ Y'27		Y16 ~ Y27	
5	Y'28	交叉口	Y28	交叉口
6	Y'80			

收稿日期: 2023-04-17

作者简介: 王润泽(1992—),男,硕士,工程师,从事公路桥梁施工工作。

2 现状调查

对工程周边正在使用的 5 条道路路面进行现场调查,并结合文献调查法,对施工工艺、施工环境、施工材料、破坏形式的情况等分别进行调查研究。

2.1 现场调查

对现场调查结果进行统计分析,通过排列图分析可以看出,影响路面平整度质量问题有 5 个因素,其中检查井周边不平整问题格外突出(见图 1)。

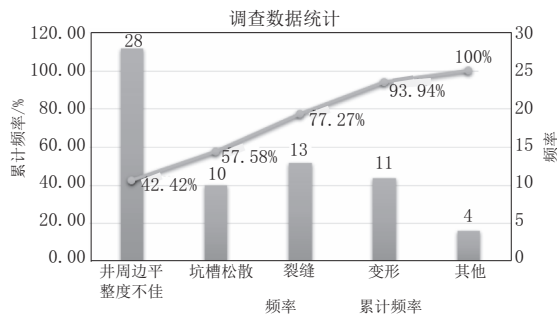


图 1 现场调查数据统计图

针对检查井破坏形式及破坏程度进行进一步调查(见图 2)。调查周边现状道路范围内共计 97 座检查井,根据周边道路现状调查结果显示,周边沥青平整度不足的检查井共 69 处,占比 71%,造成检查井周边平整度不足的病害形势主要有井盖下沉(1 cm 以上的 28 处)、井周破损(20 处)、井盖破损(13 处)、切斜(井盖出现不均匀下沉 8 处)。



图 2 检查井常见破坏形式图示

2.2 文献调查

根据文献调查,吴立鹏^[1]对武汉市典型道路检查井的调研表明,其病害类型主要有大于 20 mm 的沉陷、倾斜、井周破损、井盖缺失、井盖井座不配套以及井盖破损等。其中,井周破损的形式最为突出,占比高达 83.7%,其次是沉陷。陈洸等^[2]对上海内环龙阳路段调查,结果显示,检查井病害程度由低到高可划分为Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类,通车 3 年后,Ⅰ类(路面基本平顺)仅占 8%,而Ⅳ类(井周路面破坏严重)检

查井占到 11%。宋蕾等^[3]调查了青岛市车行道上的检查井病害并按严重程度由低到高划分为四个等级,结果显示 69 条车行道上的检查井中,Ⅲ类及以上的占比超过 80%。周进^[4]调查了重庆市新建道路检查井,近 2/3 的检查井周边路面存在破损现象,有明显沉降的检查井数量占比约 64%,沉降量一般在 1~3 cm。

由此可见提高检查井周边沥青路面平整度这一课题对城市道路的发展和人民群众的日常出行有着极为重要的现实意义。

3 原因及对策

3.1 原因分析

针对“怎样保证沥青路面检查井周边平整度”这一问题,运用思维导图(见图 3)对原因进行了细致深入的分析,对“沥青路面检查井周边平整度不佳影响因素”进行分析,共分析出影响因素 9 条。

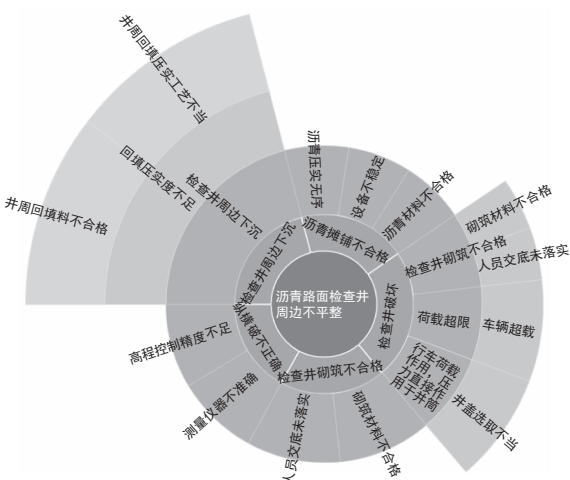


图 3 原因分析思维导图

针对高程控制精度不足、测量员责任心不强、井周回填料不合格、井周施工工艺不当、承载能力不足、沥青材料不合格、沥青压实无序、设备不稳定、砌筑材料不合格、井盖选取不当、车辆超载 9 个因素逐条验证(见表 3)。

最终确认井周施工工艺不当,承载能力不足及井盖选取不当为影响沥青路面检查井周边平整度不足的制约性因素。

(1)井周施工工艺不当导致承载能力不足。

实地调查发现,检查井砌筑完毕后,压路机无法碾压检查井边缘,若采用人工夯实,打夯机也无法到达检查边缘 5 cm 范围,因此便造成检查井周围填料松散,压实度不达标,造成井盖下沉、倾斜、井周破坏。

表 3 影响因素确认分析表				
序号	影响因素	确认内容	确认方法	确认依据
1	高程控制精度不足	仪器精度、人员测量误差	检定校准、换手测量数据对比	仪器检定报告、高程测量复核记录表
2	测量员责任心不足	人员出勤情况及记录	调查分析	考勤表及测量记录表
3	井周回填料不合格	填料性能	试验检测	石灰及土工试验检测报告
4	井周施工工艺不当、承载能力不足	施工工艺	调查分析	询问调查、实地考察
5	沥青材料不合格	沥青原材及混合料性能	试验检测	沥青及沥青混合料试验检测报告
6	沥青压实无序,设备不稳定	压实效果、设备稳定性	调查分析	现场设备配备情况及碾压情况
7	砌筑材料不合格	砌筑材料性能、质量	试验检测	模块砖出厂合格证及送检报告
8	井盖选取不当	井盖类型及特点	调查分析	文献分析、讨论研究
9	车辆超载	车辆超载情况调查	调查分析	现场调查

(2)井盖选取不当。

调查分析结果显示,若采用普通井盖,并将井盖直接压在井筒上,在行车动荷载作用下,井盖上部的荷载全部传递至井筒,并且直接和井筒产生刚性挤压,且无固定措施易导致井盖在水平荷载作用下产生滑移,长期作用下,造成井筒破坏,井盖破损、下沉,导致路面平整度不佳。

3.2 应对策略

3.2.1 对策制定

针对井周施工工艺不当致使承载能力不足的问题,可以采用井室上 500 mm 以上,先回填压实,后反挖出检查井位置,砌筑井筒的方式解决井周难以碾压到位的问题;砌筑完成后检查井和灰土间隙用混凝土灌注,确保井周结构强度;行车道内检查井,设置现浇钢筋混凝土承载板,预防井盖沉陷(见图 4)。



图 4 压实、砌筑分解图

针对井盖选材不当,引起井体破坏的问题,可采用用球墨铸铁五防(防裂、防响、防跳、防陷、防盗)

重型井盖与路面结合共同受压,减少井体的压迫(见图 5)。

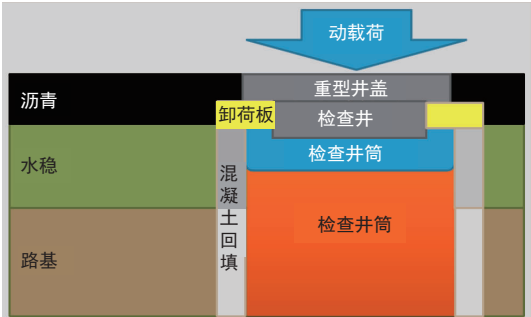


图 5 球墨铸铁五防重型井盖施工图

3.2.2 对策实施

管顶 50 cm 以上中粗砂回填,井筒等高砌筑,井筒顶用钢板覆盖保护。然后进行路基结构层施工(见表 4)。

表 4 井周路基压实度检测值统计表						
压实层井编号桩号	Y'47	Y'48	Y'414	Y'416	Y'435	Y'441
	K252+160	K252+160	K249+140	K249+140	K249+830	K249+830
90 区水泥土 5%	90.9	91.2	91.7	92.3	90.5	92.3
93 区灰土 5%	93.7	94.1	95.2	94.5	93.5	94.5
94 区灰土 5%	95.1	94.5	95.5	96.1	95.3	94.8
96 区 NO.1 灰土 6%	96.8	96.8	96.3	97.2	96.3	96.5
96 区 NO.2 灰土 6%	97.3	96.9	96.6	96.8	96.2	96.6
96 区 NO.3 灰土 6%	97	97.1	97.8	97.3	96.7	96.6
96 区 NO.4 灰土 6%	96.9	97.2	97.3	97.1	97	96.8

路床顶施工完成后挖出井筒位置进行井筒砌筑,周边空隙采用细石混凝土填充密实,井筒顶用钢板覆盖保护,进行水泥稳定基层铺设,直至水稳完成(见表 5)。

表 5 井周水稳压实度检测值统计表						
压实层井编号桩号	Y'47	Y'48	Y'414	Y'416	Y'435	Y'441
	K252+160	K252+160	K249+140	K249+140	K249+830	K249+830
底基层	98.3	98.2	98.1	98.1	98.3	98.5
水稳下	98.8	98.4	98.9	98.5	98.1	98.4
水稳顶	98.5	98.9	98.8	98.2	98.6	98.5

井筒范围切缝并挖出井筒位置进行井筒砌筑。

路面结构层顶下 28 cm 以上范围浇筑 20 cm 高配筋卸荷板,卸荷板施工过程预留井盖安装槽,用以固定井盖(见图 6)。

安装 $\phi 700$ 球墨铸铁五防(防裂、防响、防跳、防陷、防盗)重型井盖(见图 7)。采用环氧胶体填补安装槽空隙,避免车辆行驶过程中造成井盖松动、移位。



图 6 卸荷板浇筑之实景



图 7 卸荷板井盖安装槽及井盖安装之实景

铺设沥青过程中同步碾压, 保证井盖与路面结合处共同受压, 减少井体的压迫, 避免井盖在行车荷载作用下轻易破坏, 大大减少返修率(见图 8)。



图 8 井盖周边沥青施工之实景

4 效果验证

4.1 成果检验

(1)对路面结构层检查井周边取样检测(见表 6)。

表 6 井周沥青压实度检测值统计表

压实层	Y'47	Y'48	Y'414	Y'416	Y'435	Y'441
井编号	K252+	K252+	K249+	K249+	K249+	K249+
桩号	160	160	140	140	830	830
沥青下面层	98.8	98.2	98.3	98.2	98.6	98.4
沥青上面层	99.2	98	98.5	98.4	98.8	98.3

包括路基、水稳、沥青在内的各层压实度均符合要求(路基及水稳检测结果见表 1 及表 2), 井体强度符合要求, 稳定不沉降。

(2)用塞尺检测井盖平整度间隙。

根据测量统计分析, 此次活动, 井盖周边平整度测得的最大间隙的平均值 3.5 mm。

Σ (纵横向平整度检测结果)/ Σ (检测点数)符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》施工完成后

检查井与路面平顺, 高差小于 5 mm 的要求。并在开放交通一段时间后, 平整度满足要求, 检查井周边无下沉(见表 7)。

表 7 井盖周边平整度间隙检测结果统计表

压实层	Y'47	Y'48	Y'414	Y'416	Y'435	Y'441
井编号	K252+	K252+	K249+	K249+	K249+	K249+
桩号	160	160	140	140	830	830
纵向/mm	3.4	3.6	3.8	3.2	3.4	3.2
横向/mm	3.2	3.4	3.6	3.6	3.8	3.8

4.2 经济效益

平整度、压实度的提升及球墨铸铁五防重型井盖的使用, 可以大大降低井盖返修率, 而井盖返修需要破除沥青面层、钢筋混凝土承载板等结构, 影响交通安全的同时外运垃圾对环境保护也造成较大的影响, 且重新制作、维修好一处井盖及周边沥青路面重塑费用包含人工、切缝、开挖、井盖、碾压设备、混凝土、沥青混合料、垃圾处理等约为 2 400 元, 根据现场调查的结果损坏率 71% 计算, 共计可节省(166 座井 $\times$ 71% 损坏率 $\times$ 2 389 元/座)28.2 万元。

表 8 单处受损井盖维修更换成本计算表

项目	价格/元	备注
井盖价格	860	非必要支出, 未受损井盖可重复利用
修补混凝土(C25)	462	1.1 m ³ $\times$ 420 元/m ³
沥青混合料	434	0.7 t $\times$ 620 元/t
人工 $\times$ 2	133	按每工日修补 3 处受损位置计, 工人 200/工日, 200 $\times$ 2 人/3 处
设备、机械费用	300	按每工日修补 3 处受损位置计, 机械设备 900 元/工日, 900 元/3 处
垃圾处理费用	200	每处
合计	2 389	

5 结 语

检查井周边路面平整度得到良好的控制, 提高了城市道路的质量、美化市容。有效减少行车绕行及汽车颠簸、沉陷等事件发生, 给市民出行及行车安全带来便利。同时大大减少了检查井周边路面返修施工概率, 提高道路通行能力。本文所采用的施工及管理方法有着较高的推广价值, 也是城市道路路面改造施工工艺研究课题中重要的环节, 对于同类型的工程有着较大的借鉴和参考价值。

参考文献:

[1] 吴立鹏. 城市道路车道上检查井病害综合防治技术研究[D]. 湖北: 武汉工程大学, 2018.

(下转第 198 页)

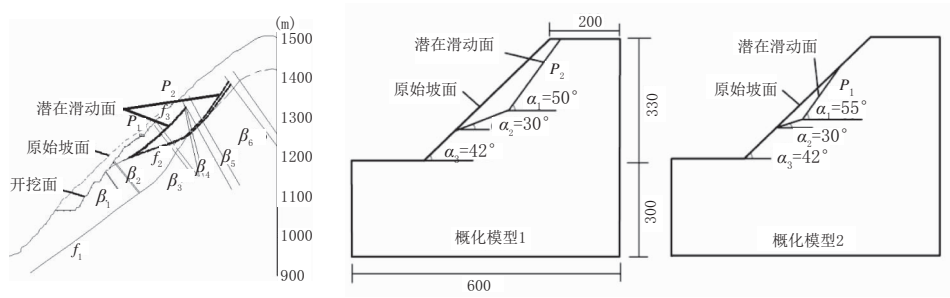


图5 右岸边坡剖面及概化模型示意图

表4 概化模型对应预测样本

概化模型	H/m	h/m	$\alpha_1/(\text{^\circ})$	$\alpha_2/(\text{^\circ})$	$\alpha_3/(\text{^\circ})$	A/m^2	c_1/MPa	$\varphi_1/(\text{^\circ})$	c_2/MPa	$\varphi_2/(\text{^\circ})$
1	450	330	50	30	42	31 384.1	0.05	19.3	0.09	25.2
2	450	150	55	30	42	10 567.6	0.02	16.7	0.09	25.2

立的预测模型分别在后缘滑动面和底滑动面参数分析中出现较大波动，其相关敏感性的分析结果偏差太大。因此，建议后缘滑动面参数分析中应避开 Polynomial 核函数建立预测模型，底滑动面参数分析中应避开 Sigmoid 核函数。

(3)所得新型综合核函数在岩质边坡非开挖阶段稳定性预测方面已获得初步应用，后期在类似工程应用中还应根据实际边坡的地形地质情况，适当调整选用的样本内容。实践表明，每一种分析方法都有自己独有的优点和缺点，不可能出现某一种方法能完全取代其他某种方法的现象。因此，多学科交叉研究解决某一复杂问题是研究分析方法必然的发展方向。

参考文献:

[1] 高丙丽,李铎,李朗,等.基于坐标投影法岩质边坡块体稳定性分析及其可视化研究[J].岩土力学,2022,43(1):181-194.

[2] 许强.对滑坡监测预警相关问题的认识与思考[J].工程地质学报,2020,28(2):360-374.

[3] 杨海燕,李建强.岩质边坡块体稳定分析强度指标的获取与应用[J].水利规划与设计,2021(8):106-112.

[4] 蔡俊超.反倾岩质边坡柔性弯曲型倾倒变形全过程力学行为及稳定性研究[D].成都:成都理工大学,2020.

[5] 杨雅萍,张文莲,孙晓云.基于改进蝙蝠算法优化广义回归神经网络的岩质边坡稳定性预测[J].科学技术与工程,2021,21(20):8719-8726.

[6] 牛鹏飞,周爱红.基于 PCA 和 BP 神经网络的中南公路岩质边坡稳定性预测[J].防灾科技学院学报,2020,22(1):10-16.

[7] 戴妙林,屈佳乐,刘晓青,等.基于 GA-BP 算法的岩质边坡稳定性和加固效应预测模型及其应用研究[J].水利水电技术,2018,49(5):165-171.

[8] 郑颖人,向钰周,高红.岩土类摩擦材料空间 Mohr 应力圆与强度准则[J].岩石力学与工程学报,2016,35(6):1081-1089.

[9] 张杨杨,隋天雨,裴俊,等.人工神经网络技术及其在岩土工程领域的应用[J].科技创新与生产力,2021(3):62-64,69.

[10] 袁颖,宁志杰,周爱红,等.岩质边坡稳定性预测模型的评价指标处理方法研究[J].自然灾害学报,2020,29(5):150-160.

[11] 李云.一种估算粘性土抗剪强度参数的统计模型[J].四川地质学报,2018,38(4):638-643.

[12] 赵云阁,黄麟淇,李夕兵.岩石损伤强度及峰值强度前后阶段的声发射识别[J].岩土工程学报,2022,44(10):1908-1916.

[13] 张云雁.基于 GS-SVM 的边坡稳定性预测模型[J].水利水电技术,2020,51(11):205-209.

[14] 黎玺克.遗传算法优化 BP 神经网络的岩质边坡稳定性预测[J].河北工业科技,2020,37(3):164-169.

[15] 柴源.基于 SVM 的书目数据自动分类设计与应用研究[J].黑龙江科学,2021,12(24):18-21.

[16] 文大鹏,梁西银,苏茂根,等.激光诱导击穿光谱技术结合 PCA-PSO-SVM 对矿石分类识别[J].激光与光电子学进展,2021,58(23):191-199.

[17] 仝跃,岳瑶,李志厚,等.基于 PSO-SVM 算法和样本数据的岩爆预测参数敏感性分析[J].现代隧道技术,2021,58(S1):432-440.

[18] 杜家昊,周晴,赵文杰.基于偏好型支持向量机的遥感图像云检测技术[J].计算机工程与设计,2022,43(5):1404-1411.

(上接第 184 页)

[2] 陈泷,梁宝,徐静.检查井对市政道路产生的病害及其防治对策[J].中国市政工程,2014(2):95-97.

[3] 宋蕾,曾晶,司义德.青岛市车行道检查井病害程度调查与改造措施

[J].给水排水,2012,38(10):106-109.

[4] 周进.车行道检查井的沉降规律及处治措施[D].重庆:重庆大学,2013.