

高速公路沥青路面坑槽病害养护

苑增超

河南交通投资集团有限公司郑州分公司 河南 郑州 450000

摘 要：高速公路沥青路面坑槽病害养护是保障公路交通安全、提升道路通行能力的重要环节。文章探讨了坑槽病害的成因、类型及影响，分析当前养护技术的优缺点，并提出针对性的养护策略。通过优化设计与施工、加强养护管理、考虑环境因素与交通管理等措施，有效预防和控制坑槽病害的发生，延长高速公路沥青路面的使用寿命。本文的研究对于提高高速公路养护水平、保障行车安全具有重要意义。

关键词：高速公路；沥青路面；坑槽病害；养护

引言：高速公路作为现代交通网络的重要组成部分，其路面质量直接关系到行车安全和道路通行能力。随着交通量的增加和车辆荷载的增大，高速公路沥青路面坑槽病害日益严重，成为影响道路使用性能和行车安全的重要问题。因此开展高速公路沥青路面坑槽病害养护研究，探索有效的养护策略和技术手段，对于保障公路交通安全、提升道路服务水平具有重要意义。

1 高速公路沥青路面坑槽病害概述

1.1 坑槽病害的定义

坑槽病害是指高速公路沥青路面上出现的局部破坏现象，表现为路面形成坑洼，其深度通常大于2cm，面积在0.04㎡以上。这种病害是由于路面结构性骨料在行车荷载及自然因素的作用下局部脱落松散而产生的。坑槽病害不仅影响路面的平整度和行车舒适性，还可能对道路交通安全构成威胁。

1.2 坑槽病害的成因分析

坑槽病害的成因复杂多样，主要包括：（1）施工因素。沥青混合料在施工过程中拌和不均匀，导致沥青含量较少，不能将矿质集料有效粘结，高速行驶车辆的轮胎泵吸作用下，较细集料被吸出，形成局部坑槽。施工单位施工过程控制不严，压实度不足，造成局部路面空隙率大，易渗水，进而引发坑槽。路面下面层施工时标高控制不严，导致沥青上面层太薄，没有达到设计结构厚度，降低了路面的耐久性^[1]；（2）材料因素。沥青混合料老化，沥青与骨料的粘附性差，胶结体粘度降低，水稳定性变差，导致在荷载和自然雨水作用下形成坑槽。基层强度不足，由于机械故障或工人操作方法不当，致使基层混合料出现离析，局部强度达不到设计和施工要求；（3）环境因素。车辆滴油漏油侵蚀沥青路面，使沥青混合料离析、沥青膜剥落、集料散失，形成坑槽。自然雨水浸泡、积水对沥青混凝土结构稳定性产

生破坏，导致强度和刚度降低，骨料与沥青分离，形成坑槽；（4）设计因素。实际荷载严重超过设计承载力，面层厚度不够，强度不足，承载力差，易在行车荷载作用下形成坑槽；（5）养护因素。轻微病害没有得到及时处理，造成局部发生龟裂、松散，在交通荷载、雨水等作用下逐渐形成坑槽。路面出现松散、脱皮、网裂等微病害时，没有及时进行针对性的养护和修复，导致病害扩大，形成坑槽。

2 高速公路沥青路面坑槽病害检测方法

2.1 常规检测方法

常规检测方法主要依赖于人工巡检和简单工具的使用。检测人员会沿着高速公路进行实地查看，利用肉眼观察和简单的测量工具，如卷尺、直尺等，对坑槽病害进行记录和测量。这种方法虽然直观，但效率较低，且容易受到人为因素的影响，如观察者的主观判断和经验差异，可能导致病害检测的准确性和全面性不足。

2.2 现代检测技术

2.2.1 雷达探测技术

随着科技的进步，现代检测技术逐渐应用于高速公路沥青路面坑槽病害的检测中，大大提高了检测的效率和准确性。雷达探测技术利用高频电磁波对路面进行非接触式扫描，通过接收反射回来的电磁波信号，分析路面的内部结构，从而检测出路面的坑槽病害。这种方法具有检测速度快、覆盖面广、准确性高等优点，但成本相对较高，且对操作人员的技术要求也较高。

2.2.2 无人机巡检与图像处理技术

无人机巡检技术通过无人机搭载高分辨率相机或传感器，对高速公路进行快速、大面积的巡检。采集到的图像数据经过预处理后，利用图像处理技术进行裂缝、坑槽等病害的自动化识别和分类。这种方法能够实时捕捉和记录病害情况，避免了人为主观误判和漏检的问

题,大大提高了检测的效率和准确性,无人机巡检还可以减少人力资源的浪费,降低检测成本。

2.2.3 地面穿透雷达(GPR)技术

地面穿透雷达(GPR)技术是一种利用电磁波在地下介质中传播的特性进行探测的无损检测技术。GPR技术通过向地下发射高频电磁波,接收反射回来的信号,分析路面的内部结构,从而检测出路面的坑槽病害。这种方法具有检测深度大、分辨率高、操作简便等优点,特别适用于对高速公路沥青路面的深层病害进行检测。但GPR技术也存在一定的局限性,如成本较高、对操作人员的技能要求较高、受地面介质特性影响等。

3 高速公路沥青路面坑槽病害养护技术

3.1 热补法

热补法是一种高效的沥青路面坑槽修补技术,特别适用于环境条件适宜、坑槽面积较大的情况。热补法的核心在于利用特殊结构的加热装置,快速安全地加热旧沥青面层,使之达到拌和、压实温度,然后通过旧料再生等工艺措施,使病害路面达到或接近原沥青路面技术指标。热补法的施工步骤通常包括:首先,在施工现场设置齐全醒目的施工标志,并有专人指挥交通,确保施工安全。然后,清理病害区,去除坑槽内的杂物和松散料^[2]。接下来,加热病害区,通过断续或连续加热模式,将沥青面层加热至所需铺装温度(一般在140~170℃之间)。加热完成后,立即对待修补的再生区域进行翻松,形成一定宽度的四方形区域。在翻松后的区域内喷洒沥青活化剂或乳化沥青,根据需要添加新料,并用齿耙将新旧材料混合均匀、找平。最后,用压路机或振动平板夯进行压实,确保修补区域的密实度和平整度。热补法的优点在于全天候作业能力强,保证了病害处理的及时性;新老沥青路面热接缝,提高了修补质量;机械化程度高,减轻工人的劳动强度;沥青混凝土旧料可再生,减少旧料对环境的污染。热补法对施工设备和技术要求较高,且不适用于低温、雨雪等恶劣天气条件。

3.2 冷补法

冷补法是一种更为灵活的沥青路面坑槽修补技术,尤其适用于低温季节、紧急修补或小规模坑槽的情况。冷补法的核心在于使用预拌好的冷补沥青混合料,直接填充到坑槽中,然后进行压实。首先,确定坑槽开挖位置,用铣刨机或切缝机将坑槽四周切割整齐,清理掉废渣碎石,确保坑槽内部无泥浆、冰块等杂物。涂刷界面剂(对于粘附性较好的冷补沥青混合料,此步骤可省略)。将足够的冷补材料填进坑槽内,直至填料高出路面约1.5cm,填满后坑槽中央应稍高于四周路面并呈弧

形。铺设均匀后,根据实地环境、修补面积的大小和深度,选择适当的压实工具和方法进行压实,如汽车轮胎压实、人力夯、振动平板夯压实或压路机压实。修补完成后,检查修补区域的密实度和平整度,确保达到要求。冷补法的优点在于施工方便快捷,安全性好,不受季节和天气限制,可随时随地进行修补。冷补材料稳定性和施工和易度较高,能在高低温环境中轻松进行摊铺,不易出现变形和脆裂现象,冷补法的修补效果相对热补法略逊一筹,新旧材料的连接处可能不够牢固,需要更高的压实度和后续维护。

3.3 喷射修补法

喷射修补法是一种新型的沥青路面坑槽修补技术,它利用高风量吹走坑槽中的废弃物,再用喷嘴直接将沥青混合物吹入到坑槽内,使坑槽与路面持平。这种方法能够实现养护过程的自动化,减少养护人员的工作量,提高养护的有效性。喷射修补法的施工步骤通常包括:第一,清理坑槽内的杂物和松散料,确保坑槽四周切割整齐。第二,启动自动坑槽维护风机,利用高风量吹走坑槽中的废弃物。接下来,通过喷嘴将预拌好的沥青混合物直接喷射到坑槽内,直至填满并略高于路面。第三,用适当的压实工具进行压实,确保修补区域的密实度和平整度。喷射修补法的优点在于施工速度快,修补效率高,尤其适用于紧急修补或大规模坑槽的情况。该方法能够实现自动化施工,减少人工操作,提高施工安全性。喷射修补法对设备和材料的要求较高,需要专业的操作和维护人员,由于喷射过程中可能会产生一定的噪音和粉尘污染,因此需要在施工过程中采取相应的环保措施。

3.4 微表处法

微表处法是一种预防性路面养护技术,特别适用于处理轻微车辙、裂缝和坑槽等病害。微表处法的施工步骤通常包括:首先对施工区域进行清理和预处理,确保路面干燥、清洁,无油污、杂物等。根据施工要求选择合适的微表处材料和设备,进行材料的拌和和运输。在距车辙起、终点一定距离处及每段接茬处平铺上铁板或建筑油毡纸等,以防止混合料溢出。用摊铺机将微表处材料均匀摊铺在路面上,形成一定宽度的薄层。在摊铺过程中,要注意控制摊铺速度和厚度,确保材料均匀分布。用压路机或振动平板夯进行压实,确保修补区域的密实度和平整度。同时要做好纵缝和横缝的处理,消除接缝处的棱角和不平整现象。微表处法的优点在于施工简单、快速,能够迅速改善路面的使用性能。微表处材料的成本低廉,施工效率高,具有较高的性价比^[3]。微表

处法还能够提高路面的抗滑性能和耐久性,延长路面的使用寿命。微表处法不适用于处理严重病害的路面,如大面积裂缝、严重车辙等。对于这类病害,需要采用更为复杂的养护技术进行处理。微表处法的施工效果受到原路面状况、材料质量、混合料设计及施工质量等多种因素的影响,需要在施工过程中严格控制各项参数和质量指标。

4 高速公路沥青路面坑槽病害预防策略

高速公路沥青路面的坑槽病害是公路养护中的一大挑战,它不仅影响行车安全,还可能导致道路结构的进一步损坏。为了有效预防坑槽病害的发生,需要从设计与施工、养护管理以及环境因素与交通管理等多个方面制定策略。

4.1 设计与施工阶段的预防

设计与施工阶段是预防坑槽病害的源头,合理的设计和规范的施工能够有效减少病害的发生。设计阶段应注重路面结构的合理性,路面结构层的设计应充分考虑交通荷载、气候条件和地基条件,确保路面具有足够的强度和耐久性。特别是在重载交通和恶劣气候条件下,应适当增加路面结构的厚度,使用高性能的沥青混合料,以提高路面的抗裂性和抗水损能力。施工阶段应严格控制施工质量,施工单位应严格按照施工图纸和规范进行施工,确保沥青混合料的拌和、运输、摊铺和压实等各个环节的质量。特别是要注意控制沥青混合料的温度和压实度,避免温度过低导致压实不足或温度过高导致沥青老化。施工过程中应加强对原材料的质量检测,确保沥青、集料等原材料的质量符合设计要求。设计阶段还应考虑路面的排水性能,合理设置排水设施,如排水沟、雨水井等,确保路面排水顺畅,避免积水对路面的侵蚀和破坏,在路面设计中应合理设置横向和纵向接缝,减少接缝处的病害发生。

4.2 养护管理阶段的预防

养护管理阶段是预防坑槽病害的关键,及时的养护和维修能够延长路面的使用寿命。应建立完善的养护管理体系,制定科学合理的养护计划,根据路面的使用情况和病害发展规律,合理安排养护时间和内容,确保养护工作的及时性和有效性。应加强对养护人员的培训和管理,提高他们的专业技能和责任心。通过定期巡查和检测,及时发现并处理路面的病害问题,如裂缝、坑槽

等。对于发现的病害问题,应根据病害的严重程度和类型,选择合适的养护方法进行修复。还应加强对路面的预防性养护,通过采用微表处、稀浆封层等预防性养护技术,提高路面的抗裂性和抗水损能力,减少病害的发生。应加强对路面排水设施的维护和管理,确保排水设施的正常运行,避免积水对路面的侵蚀和破坏。

4.3 环境因素与交通管理的预防

环境因素和交通管理也是预防坑槽病害的重要因素。在雨季和冬季,应加强路面的排水和防冻措施,避免积水和冰雪对路面的侵蚀和破坏。在高温季节,应采取适当的降温措施,如洒水降温等,减少沥青混合料的老化和变形。交通管理方面,应加强对重载车辆、超载车辆以及危化品车辆的管控。重载车辆和超载车辆对路面的破坏力较大,容易导致坑槽等病害的发生。危化品车辆由于其运输的货物具有特殊性质,一旦发生事故,可能会对路面造成严重的化学腐蚀或物理损伤,进而加剧坑槽等病害的形成^[4]。因此,应加强对这些车辆的监管,确保它们按照规定的路线和时间行驶,同时加强对车辆运输货物的检查和监督,确保货物的安全运输,避免对路面造成不必要的损害。此外,还应加强对交通流量的监测,避免交通拥堵和过度磨损对路面的影响。

结束语

高速公路沥青路面坑槽病害养护工作是提高道路使用性能、保障行车安全的关键。通过本文的探讨,深刻认识到坑槽病害对高速公路的影响及其养护的重要性。未来,随着科技的进步和养护技术的不断创新,将继续探索更为高效、环保的养护方法,以期在延长高速公路使用寿命的同时,为公众提供更加安全、舒适的行车环境。让我们携手共进,为高速公路的养护事业贡献自己的力量。

参考文献

- [1]戴巧玲.探讨高速公路路面坑槽与裂缝的修补措施[J].四川水泥,2020(1):351-352.
- [2]霍婷婷.高速公路沥青路面典型病害及预防性养护技术[J].四川水泥,2021(4):262-263.
- [3]周彧.沥青路面典型病害的机理及其防治措施研究[J].价值工程,2023,42(04):124-126.
- [4]柳林芳.高速公路沥青路面病害问题与养护施工技术研究[J].交通世界,2023,(Z1):167-169+178.