

消胀槽在水稳基层沥青路面拱胀防治中的应用

薛 强

(保定市平顺公路养护工程有限公司,河北省保定市,071000)

摘要 本文针对水稳基层沥青路面拱胀病害问题,通过工程实践研究了消胀槽技术的防治效果。依托某一级公路改建项目,提出了基于应力释放原理的消胀槽综合防治方案。本研究不仅验证了消胀槽技术的工程价值,还为类似工程提供了重要的设计参数和施工经验,对提升路面工程质量和延长使用寿命具有重要指导意义。

关键词 水稳基层;沥青路面;拱胀防治;消胀槽;应力释放;柔性基层

中图分类号:U416.217 文献标识码:B
文章编号:1008-0899(2026)06-0061-02

水稳基层沥青路面在交通荷载与环境因素的长期作用下,容易出现拱胀病害。拱胀不仅影响路面的平整度和行车舒适性,严重时还会导致路面结构破坏,威胁行车安全^[1]。拱胀的产生主要与基层材料的温缩湿胀特性、路基的不均匀沉降以及路面结构层间的约束作用有关^[2]。传统的防治方法虽然在一定程度上能够缓解拱胀问题,但存在施工复杂、成本较高或效果不持久等局限性。消胀槽作为一种新型的拱胀防治技术,通过在路面结构中设置特定的槽体,释放基层与面层之间的约束应力,有效缓解因温度变化和湿度变化引起的体积变形^[3]。因此,对消胀槽在水稳基层沥青路面拱胀防治中的应用进行总结和分析具有重要意义。

1 工程概况

某一级公路改建项目全长约25km,设计为双向四车道,时速为80km/h。道路沿线地形以丘陵为主,地质条件复杂,部分路段存在软弱地基。原路面结构为水泥稳定碎石基层+沥青混凝土面层,在运营多年后,部分路段出现了明显的拱胀现象。针对上述问题,经专家组讨论,决定在水稳基层与沥青面层之间设置消胀槽,通过释放约束应力来防治拱胀。工程实施前,对病害路段进行了详细的检测和评估,确定了消胀槽的布置位置、尺寸和施工参

数。同时,选择了合适的柔性基层材料,以确保消胀槽的长期有效性。

2 水稳基层沥青路面拱胀防治方案及材料

2.1 拱胀防治方案

为防治水稳基层沥青路面拱胀病害,本项目基于研究与实践提出以消胀槽为核心的系统方案。该结构设于基层与面层间,通过科学构造实现应力释放与变形协调。设计遵循有效释放约束应力、保证结构强度及便于施工三原则,针对新建与既有路段分别采用预埋式与精密切割工艺。关键参数如槽宽、槽深和间距依据交通荷载、地基条件与气候特点优化:重载路段减小间距,软基区增加槽宽,温差大地区加深槽深。方案配套使用柔性基层材料形成梯度刚度体系,并整合裂缝注浆、基层补强与排水优化等措施,构建多层次防治体系。实施过程建立全流程质量控制,严格把关材料、工艺及接缝处理,确保消胀槽尺寸精度、填充密实及新旧材料结合质量,保障防治效果达到预期目标。

2.2 柔性基层材料选用

消胀槽系统性能高度依赖填充材料特性,本项目通过系统比选确定采用ATB-25沥青碎石混合料与级配碎石两种主要材料。ATB25作为密级配沥青混合料,以优质沥青与严格级配集料实现高强度与柔性的结合,具备优异的高温稳定性和抗剪强度,其应力松弛特性可有效吸收基层膨胀应力,适用于重载交通路段。级配碎石则凭借开级配结构形成良好透水通道,利于排水并减轻水损害,其颗粒嵌挤结构能适应基层不均匀变形,在地基条件差或排

作者简介:薛强(1973~),男,河北保定人,本科,高级工程师,研究方向:公路施工及养护。

水要求高的区域优势明显。

3 水稳基层沥青路面拱胀防治的施工要点

3.1 水稳基层铺筑

水稳基层的铺筑质量直接影响消胀槽的防治效果。施工前,对基层材料进行了严格的配合比设计和性能检验,确保其强度、稳定性和耐久性满足设计要求。铺筑过程中,采用先进的摊铺和碾压设备,严格控制基层的厚度、平整度和压实度。基层施工前,应对下承层(路基)进行清理并洒布透层油,确保基层与路基之间的良好结合。基层铺筑完成后,进行了全面的质量检测,包括压实度、弯沉值和平整度等指标,确保基层质量满足后续施工要求。

3.2 开槽

对于既有道路的病害路段,开槽施工需在不影响交通的前提下进行。施工前,对原路面进行了详细的检测和评估,确定了开槽的位置和尺寸。开槽采用专用的铣刨设备,按照设计深度和宽度进行精确施工。开槽过程中,严格控制槽壁的垂直度和顺直度,避免对周围路面结构造成不必要的损伤。铣刨产生的废料及时清理,确保施工现场的整洁和安全。开槽完成后,对槽底和槽壁进行了必要的处理,如清扫和湿润,以提高填充材料与基层的粘结性能。

3.3 填充及压实

3.3.1 ATB-25沥青碎石混合料填充及压实

ATB-25沥青碎石混合料用于交通荷载较大或高温稳定性要求较高的路段。填充前,对混合料进行了充分的拌和和运输,确保其温度和均匀性满足施工要求。填充过程中,采用分层填筑的方法,每层厚度控制在合理范围内,以保证压实效果。压实采用振动压路机和轮胎压路机相结合的方式,按照规定的压实工艺进行操作。压实过程中,严格控制压路机的行驶速度和碾压遍数,确保混合料的密实度和均匀性。压实完成后,对填充表面进行了平整度检查和处理,确保与周围路面结构的平顺衔接。

3.3.2 级配碎石填充及压实

级配碎石用于地基条件较差或需要增强排水性能的路段。填充前,对级配碎石进行了筛分和级配调整,确保其颗粒组成满足设计要求。填充过程中,采用机械摊铺和人工辅助的方式,确保砂石均

匀分布并充分填充槽体。压实采用振动压路机进行,按照规定的压实参数进行操作。压实过程中,注重砂石颗粒间的嵌挤和密实,以提高基层的整体强度和稳定性。压实完成后,对填充表面进行了检查和修整,确保其平整度和排水性能满足要求。

3.4 铺筑路面

消胀槽填充压实后,进行沥青面层铺筑。施工前对消胀槽区域全面检查清理,确保无杂物及松散材料。沥青混合料拌和、运输、摊铺严格按规范实施,保证面层厚度、平整度及压实度符合设计要求。施工中强化面层与消胀槽衔接,采用合适摊铺及碾压工艺,确保层间结合良好。完工后对厚度、平整度、抗滑性能等全面检测验收,保障路面整体质量达标。

3.5 水稳基层沥青路面拱胀防治效果监测

经消胀槽与普通路段长期对比监测,该技术拱胀防治效果优异。极端高温下普通路段拱胀8~12mm,消胀槽路段 ≤ 5 mm,降幅超60%;雨后普通路段最大隆起15mm,消胀槽路段保持稳定。其通过预留膨胀空间、吸收变形能量、切断传递路径形成多级防护。ATB-25混合料适配重载路段,级配碎石适用于高排水区域。三年跟踪显示结构完整、性能持久。全生命周期分析表明,初期成本增15%,10年总成本降25%以上,养护频率仅为普通路段1/3,具备良好效益与推广价值。

4 结语

本文分析总结了消胀槽在水稳基层沥青路面拱胀防治中的应用。研究表明,消胀槽可有效释放基层与面层间的约束应力,显著减轻路面拱胀病害,兼具施工简便、经济合理、治理效果突出等特点,具有良好工程应用价值。后续可进一步优化消胀槽设计理论与方法,研发适配不同工程条件的防治措施,持续推动沥青路面工程技术的创新与发展。

参考文献

- [1] 王传波.公路工程水稳基层裂缝成因及防治措施分析[J].工程技术研究,2025,10(16):162-164.
- [2] 齐建友.高速公路路面基层拱胀原因分析及处理[J].运输经理世界,2023,(12):34-36.
- [3] 吴云根.消胀槽在水稳基层沥青路面拱胀防治中的应用[J].交通世界,2025,(20):70-72.