

高速公路改扩建工程路面施工关键技术研究

善忠俊

新疆北新路桥集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：高速公路改扩建路面施工具有作业空间受限、新旧衔接要求高及施工干扰因素多等核心特点。本文围绕路面施工关键技术展开研究：一是旧路面处理技术，涵盖病害检测评估、铣刨处理及基层修复，强调无损检测与精准修复相结合；二是新旧路面衔接技术，包括基层渐变过渡、面层热接缝处理及抗裂贴与玻纤格栅抗裂措施，重点解决错台与反射裂缝问题；三是路面结构层施工技术，涉及底基层与基层材料配合比控制、沥青面层拌和摊铺碾压工艺及全过程平整度控制。研究表明，通过科学的检测评估、精细化的衔接处理与严格的质量管控，可有效保障改扩建路面结构强度、平整度与耐久性。

关键词：高速公路；改扩建工程；路面施工；关键技术

引言：高速公路改扩建工程是我国交通基础设施提质升级的重要途径，路面施工质量直接关系到道路通行能力与服务水平。改扩建路面施工与新建工程存在显著差异，面临作业空间受限、新旧路面衔接要求高、施工干扰因素多等核心难题。旧路面病害识别精度不足、新旧结构层间结合不紧密、衔接处开裂错台等问题仍制约路面整体性能与使用寿命。本文系统分析了改扩建路面施工核心特点，深入研究了旧路面病害检测评估、铣刨处理及基层修复等关键技术，重点阐述了新旧路面基层与面层衔接工艺及抗裂处理措施，并对路面结构层施工与平整度控制技术进行了详细探讨，旨在为同类工程提供技术参考与实践指导。

1 高速公路改扩建工程路面施工的核心特点

高速公路改扩建工程路面施工与新建路面施工存在显著差异，其核心特点主要体现在三个方面。（1）作业空间受限，改扩建工程多在既有道路范围内开展，需保留部分车道通行，施工区域与通行区域交叉，作业面狭窄，大型施工机械设备的调度和作业受到限制，增加了施工组织的难度。（2）新旧路面衔接要求高，既有旧路面经过长期使用，存在不同程度的破损、沉降和老化，如何实现新旧路面的平顺衔接，避免衔接处出现开裂、错台等问题，是路面施工的核心难点之一。（3）施工干扰因素多，施工过程中需兼顾交通通行，车辆行驶产生的振动、扬尘等会影响施工精度和施工质量，同时旧路面的结构状态差异较大，也增加了施工技术的适配难度。此外，改扩建路面施工需兼顾结构强度、平整度、抗滑性等多项质量指标，对施工工艺和质量控制的要求远高于新建路面^[1]。

2 旧路面处理关键技术

2.1 旧路面病害检测与评估

旧路面病害检测与评估是高速公路改扩建工程路面处理方案制定的前置性基础工作，其检测精度与评估结果直接决定后续处理工艺的针对性与合理性。（1）检测内容须系统涵盖路面破损状况、平整度指标、弯沉值及基层结构强度等核心技术参数。路面破损状况采用自动检测车与人工巡查相结合的方式，获取裂缝类型、坑槽面积及修补痕迹等病害分布数据；路面平整度利用激光断面仪连续采集，计算国际平整度指数标准偏差；路面弯沉值采用贝克曼梁法或落锤式弯沉仪逐点测定，评估整体承载性能；基层强度通过弯沉反算结合钻芯取样室内试验确定。（2）检测过程须遵循无损检测优先原则，综合运用地质雷达、弯沉仪等设备探测内部结构缺陷，辅以局部钻芯取样验证，最大限度减少对既有路面的二次破坏。依据检测数据，须按相关规范对旧路面承载力进行分级评定，精确划分病害等级，明确各路段铣刨深度、挖补范围及修复优先级，同时判定旧路面基层材料强度与完整性是否满足继续利用条件，为后续加铺层结构设计与处理工艺选型提供可靠技术支撑^[2]。

2.2 旧路面铣刨处理技术

旧路面铣刨处理是高速公路改扩建工程中清除表层病害、恢复路面平整度的核心工序，主要针对旧路面表面存在的车辙、裂缝、坑槽、松散及推移等结构性与功能性病害，通过铣刨设备将破损表层逐层铣削至结构完好的基层或设计深度，为新路面面层施工提供平整且具有足够粗糙度的作业面。（1）铣刨施工前，须依据病害检测评估结果精确计算铣刨深度与范围，在路面上标注铣刨边界线，并核对原路面结构层厚度，避免铣刨至有效结构层内部造成损伤。铣刨深度应根据旧路面病害程

度与新路面结构设计要求综合确定,一般控制在2至10厘米范围内。(2)铣刨过程中,须严格控制行走速度与铣刨深度的均匀性,防止因速度波动或刀头磨损导致局部铣刨过深或过浅。铣刨后的路面表面应平整、粗糙且洁净,无松散颗粒与浮尘残留。铣刨产生的废旧沥青混合料须及时转运清理,避免废料堆积影响后续粘结层施工质量与层间结合效果。

2.3 旧路面基层修复技术

旧路面基层是路面结构体系的承重核心层,其强度与完整性直接决定新铺路面的长期稳定性与使用寿命。对于检测中发现的基层开裂、松散、板底脱空及局部下沉等病害,须进行针对性修复处理,避免病害向上反射至新铺面层。(1)修复施工前,须彻底清除基层破损区域的松散材料,直至露出坚实且未受扰动的基层结构,确保修补面洁净无浮尘。对于基层裂缝,可采用压力灌浆法,将水泥浆或环氧树脂注入裂缝深处,填充缝隙并粘结两侧结构,恢复基层整体性与连续性。对于松散、强度不足或结构性损坏严重的区域,须开挖至设计深度,回填水泥稳定碎石或级配碎石等基层材料,严格按照施工规范分层摊铺、分层碾压,确保压实度达到设计标准。(2)基层修复完成后,须采用贝克曼梁法或落锤式弯沉仪对修复区域及周边路段进行弯沉值检测,同时辅以钻芯取样验证材料强度。只有当检测数据满足设计要求后,方可进入下一道施工工序,确保基层质量合格后方可开展后续路面加铺作业。

3 新旧路面衔接关键技术

3.1 新旧路面基层衔接技术

新旧路面基层衔接是高速公路改扩建工程路面结构整体性的关键环节,须重点解决新旧基层材料强度差异、刚度突变及衔接面层间结合不紧密等技术问题,防止因衔接不良导致新铺路面产生反射裂缝与局部脱空。(1)衔接施工前,须对旧路面基层衔接面进行彻底清理,清除表面浮尘、松散颗粒及油污杂物,并采用专用铣刨设备对衔接面进行拉毛处理,增大表面粗糙度与构造深度,提升新旧基层材料间的机械咬合力与粘结强度。对于新旧基层顶面高差不一致的情况,须采用渐变过渡方式设置调节过渡层,过渡层厚度由旧基层顶面向新基层方向逐渐递增,确保基层顶面纵横坡度平顺衔接,避免出现突变台阶。(2)衔接处基层材料须与新铺基层材料保持一致,严格按照设计厚度分层摊铺、分层碾压。碾压作业时须重点加强衔接部位的压实,采用小振幅高频振动碾压方式,确保衔接处压实度不低于设计标准,杜绝局部空隙、松散及层间脱粘等质量缺陷^[1]。

3.2 新旧路面面层衔接技术

新旧路面面层衔接是保障改扩建工程路面平整度与抗裂性能的关键环节,须重点控制衔接处错台与裂缝的产生。施工前须确保旧路面面层铣刨面平整、粗糙,彻底清除衔接面浮尘与杂物,保证界面洁净干燥。(1)纵向衔接采用台阶式处理方式,台阶高度与面层铺筑厚度一致,台阶宽度控制在30至50厘米,台阶坡面须平整顺直,确保新旧面层搭接宽度满足规范要求。横向衔接须与行车方向垂直,采用热接缝工艺,利用红外线加热器或明火对旧路面面层边缘进行均匀加热软化,随即铺设新面层沥青混合料,趁热碾压密实,使新旧面层充分融合,实现平顺过渡。(2)面层衔接施工完成后,须立即采用连续式平整度仪检测衔接处及相邻路段平整度,对超标部位及时进行精细修整,确保路面整体平整度指标满足设计与验收规范要求。

3.3 衔接处抗裂处理技术

新旧路面衔接处由于新旧材料力学性能差异、温度收缩变形不一致及层间约束条件不同,极易在衔接部位产生反射裂缝与收缩裂缝,须采取针对性抗裂处理措施以增强结构整体性。(1)常用抗裂技术主要包括铺设抗裂贴与增设玻纤格栅两种方式。抗裂贴铺设于新旧路面衔接处面层底部,其高弹性改性沥青材料能有效分散接缝处集中应力,阻滞裂缝向铺筑层扩展。玻纤格栅铺设于基层与面层之间,利用其高抗拉强度与网格嵌锁作用,增强路面结构层间粘结性能,显著提升路面抗裂与抗疲劳能力。(2)铺设施工过程中,须严格控制基层表面洁净度与温度条件,确保抗裂贴及玻纤格栅与路面结构层紧密贴合,表面无褶皱、空鼓、破损及气泡等缺陷,搭接宽度须满足设计规范要求。铺设完成后须及时覆盖面层沥青混合料进行碾压,避免材料长时间暴露于紫外线与温差环境中导致性能老化,确保抗裂处理效果持久有效。

4 路面结构层施工关键技术

4.1 底基层与基层施工技术

底基层和基层是路面结构的承重层,其施工核心是控制材料配合比、压实度和平整度。施工前,需对原材料进行检验,确保原材料的质量符合设计要求,根据设计配合比进行混合料的搅拌,搅拌过程中需控制搅拌时间和混合料的含水量,确保混合料均匀一致。混合料运输过程中,需采取覆盖措施,防止水分流失和离析。铺设过程中,采用摊铺机匀速摊铺,摊铺速度控制在2-3m/min,摊铺厚度根据设计要求确定,摊铺过程中需及时调整摊铺机的振捣频率和振幅,确保摊铺平整度。摊铺完成后,采用压路机进行分层碾压,碾压顺序为先轻后重、

先慢后快,碾压时间和碾压遍数根据混合料类型和压实度要求确定,确保压实度达到设计标准。碾压完成后,需及时进行养护,养护时间不少于7天,养护期间禁止车辆通行,避免基层受损^[4]。

4.2 面层施工技术

面层是路面的表层结构,直接承受车辆荷载和外界环境的作用,其施工质量直接影响路面的抗滑性、平整度和耐久性。高速公路改扩建工程路面面层多采用沥青混凝土或水泥混凝土材料,其中沥青混凝土面层应用更为广泛。沥青混凝土面层施工关键技术主要包括混合料搅拌、摊铺和碾压三个环节。混合料搅拌过程中,需严格控制沥青、骨料、填料的配合比,控制搅拌温度和搅拌时间,确保混合料的均匀性和稳定性。摊铺过程中,需根据路面宽度和厚度,选用合适的摊铺机,摊铺速度保持匀速,避免出现摊铺不均匀、离析等问题,摊铺温度需控制在规范要求范围内,避免温度过高或过低影响面层质量。碾压过程中,需分初压、复压和终压三个阶段进行,初压采用轻型压路机,复压采用重型压路机,终压采用轻型压路机,确保面层压实度和平整度达到设计要求,同时控制碾压温度,避免出现碾压起砂、开裂等问题。

4.3 路面平整度控制技术

平整度是高速公路路面的核心质量指标之一,直接影响车辆行驶的舒适性和安全性,也是改扩建工程路面施工的重点控制内容。平整度控制需贯穿整个施工过程,从旧路面处理、基层施工到面层施工,每个环节都需采取针对性的控制措施。旧路面铣刨过程中,需控制铣刨深度的均匀性,确保铣刨后路面表面平整;基层和面层摊铺过程中,需调整摊铺机的摊铺速度和振捣参数,避免出现波浪、坑洼等现象;碾压过程中,需控制碾压遍

数和碾压力度,确保路面压实均匀,避免出现局部沉陷。同时,施工过程中需及时进行平整度检测,采用平整度仪进行实时检测,对检测中发现的不平整部位及时进行修整,确保路面平整度符合设计标准^[5]。

结束语

高速公路改扩建路面施工是涉及多工序、多技术交叉的系统工程,核心在于旧路面科学处理与新旧结构有效衔接。本文从旧路面病害检测评估、铣刨处理、基层修复,到新旧路面基层与面层衔接及抗裂处理,再到结构层施工与平整度控制,形成了较为完整的技术体系。实践表明,精准检测是制定合理方案的前提,规范铣刨与修复工艺是保障基层质量的基础,科学的衔接技术与抗裂措施则是确保路面整体性能的关键。未来,随着智能检测设备与数字化施工技术的发展,改扩建路面施工将向精细化、智能化方向持续演进,新材料与新工艺的应用将进一步提升路面结构耐久性,为高速公路改扩建工程高质量建设提供坚实技术支撑。

参考文献

- [1]高丹.高速公路改扩建工程路面施工关键技术探讨[J].建筑与装饰,2024(10):172-174.
- [2]侯传明,李玉萍.改扩建高速公路新旧路基路面结合处施工技术研究[J].工程建设与设计,2024(1):202-204.
- [3]赵浩然.高速公路改扩建工程中新旧路基路面结合处施工要点研究[J].交通世界,2024(36):78-80.
- [4]李苇,杨光飞.公路改扩建项目中路基路面设计与施工关键技术研究[J].建筑机械,2024(7):245-250.
- [5]翟跃飞.高速公路改扩建工程路基路面拼接施工技术研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2024(12):005-008.