

公路改扩建工程新旧路面拼接施工关键技术探讨

郭登堂¹ 聂彬² 陈前进³

1. 德州市公路事业发展中心 山东 德州 253400

2. 德州市公路事业发展中心宁津分中心 山东 德州 253400

3. 德州市公路事业发展中心宁津分中心 山东 德州 253400

摘要: 针对公路改扩建工程新旧路面拼接施工中普遍存在的结构变形不协调、施工工况受限、病害高发等技术难题,本文系统梳理拼接施工的核心特性,从前期预处理、主体拼接施工、防水防渗三个维度明确关键施工技术要点,建立覆盖基面管控、过程工艺管控、成品防护全链条的质量管控体系。研究表明,通过精准控制台阶搭接尺寸、界面粘结质量、分层压实标准,可有效降低拼接部位应力集中程度,减少不均匀沉降与渗水病害发生概率,全面提升改扩建路面拼接部位的结构稳定性与长期通行耐久性,可为国内同类公路改扩建项目的拼接施工提供技术支撑。

关键词: 公路改扩建; 新旧路面; 路面拼接; 施工技术; 质量控制

引言: 随着国内早期建成的干线公路陆续进入改扩建周期,新旧路面拼接施工已成为决定改扩建工程整体质量的核心环节。传统整体新建路面的施工技术体系无法直接适配半幅通行、半幅施工的特殊工况,新旧结构性能差异引发的变形不协调问题长期制约改扩建路面的长期服役性能。当前行业内针对拼接施工的技术管控尚未形成统一的精细化操作体系,现场施工中常因工艺把控不到位引发纵向开裂、错台、渗水等病害,大幅缩短路面使用寿命。本文围绕公路改扩建新旧路面拼接施工的全流程技术体系展开系统梳理,明确各环节核心技术要点与质量管控要求,为同类工程施工提供标准化技术参考。

1 公路改扩建新旧路面拼接施工特性

新旧路面拼接施工的核心难点在于新旧结构的性能差异性与变形不协调性,相较于整体新建路面施工,拼接施工对基面处理、结构衔接、工艺精度的要求更高。

(1) 从结构状态来看,运营多年的旧路面路基经过长期行车荷载反复作用与自然固结,路基压实度、沉降变形已基本稳定,路面材料老化、刚度衰减处于平稳状态,整体结构形成了稳定的应力分布体系。新填筑路基与新铺路面材料存在后期固结沉降、温度收缩、干缩变形等特性,二者变形速率与变形量不一致,极易在拼接界面产生剪切应力与拉应力,当应力累积超过结构层材料抗拉抗剪强度阈值时,直接诱发纵向开裂、错台等病害。

(2) 从施工工况来看,改扩建工程多为半幅施工、半幅通行模式,施工区域受通行车道边界限制,作业空间狭窄,大型铣刨、摊铺设备的走位与操作精度受到约束,新旧路面切割、凿除、搭接处理精度难以把控,容易出

现拼接界面不规整、台阶尺寸偏差、衔接部位混合料压实度不足等问题。同时,拼接位置属于路面应力集中区域,车辆荷载反复碾压与温度应力作用会持续放大拼接缺陷,若施工工艺把控不到位,会导致病害持续扩散,逐步向上下结构层延伸,破坏路面整体结构完整性,这也是拼接施工需要重点把控的核心特性。结合国内已通车改扩建工程的实测数据,未按规范管控的拼接部位,通车3年内纵向裂缝检出率可达62%,远高于新建路面的病害发生水平^[1]。

2 新旧路面拼接前期预处理关键工艺

2.1 旧路面病害排查与预处理

拼接施工前的旧路面预处理是保障拼接质量的基础,需全面完成旧路面病害排查与修复处理。首先对旧路面拼接区域及周边一定范围的路面进行全面检测,精准排查裂缝、坑槽、沉陷、松散、脱空等各类隐性与显性病害,标记病害分布范围与病害程度。针对细微裂缝,采用密封灌缝方式进行填充封闭,避免水分渗入结构内部;针对大面积松散、坑槽区域,彻底凿除破损松散结构,清理基底杂质后采用同性能材料回填找平、压实密实。对于存在不均匀沉降的旧路面区段,需提前完成基底加固处理,消除旧路面结构不稳定隐患,确保参与拼接的旧路面结构刚度、沉降状态均匀统一,避免因旧路面自身病害导致拼接后整体结构变形不协调,从源头降低拼接病害发生概率^[2]。

2.2 新旧路面拼接界面精准切割处理

拼接界面的规整度与垂直度直接决定新旧路面的衔接紧密程度,是拼接施工的关键前置工序。根据改扩建路面设计宽度与拼接线型,采用专业路面切割设备进

行精准放线切割,严格控制切割线型顺直度、切割深度与切割垂直度,杜绝出现斜切、锯齿状切面、切割深度不足等问题。切割过程中保持匀速作业,减少机械振动对周边旧路面结构的扰动,避免旧路面切面周边产生次生裂缝与松散破损。切割完成后,对拼接界面进行精细化凿毛处理,彻底清除切面松散骨料、浮浆、灰尘与杂质,露出坚实、粗糙的骨料界面,提升新旧混凝土、沥青材料的粘结咬合性能。同时修整界面凹凸缺陷,保证拼接面整体平整、垂直,为后续新旧结构紧密拼接、协同受力创造良好条件。

2.3 拼接路基压实与基底处理

路基是路面结构的承载基础,新旧路基衔接质量直接影响上部路面拼接稳定性。新填路基拼接区域需分层填筑、分层压实,严格控制每层填筑厚度与压实遍数,精准把控路基压实度、平整度、含水率等核心指标,保证新路基结构密实、沉降均匀。针对新旧路基结合的台阶区域,重点强化压实作业,采用小型压实设备对大型机械无法作业的边角区域进行补压,杜绝路基压实盲区。同时,对旧路基拼接边缘进行清理修整,清除松散填土与软弱土层,保证新旧路基衔接面紧密贴合,减少路基不均匀沉降差值,避免因路基沉降差异导致上部路面拼接位置开裂、错台,为路面拼接施工提供稳定的基底支撑。

3 新旧路面主体拼接关键施工技术

3.1 路面基层拼接施工技术

基层作为路面主要承重结构,其拼接施工质量对整体路面稳定性起决定性作用。(1)基层拼接采用台阶搭接施工方式,先对旧路面基层拼接侧进行精准放线,采用铣刨设备按预设台阶高度逐层铣刨,根据基层结构厚度设置阶梯式搭接台阶,单级台阶高度控制在15cm~20cm范围内,台阶向内倾斜角度不大于4%,保证新旧基层逐层对应搭接、错缝衔接,避免通缝产生,有效分散路面应力,提升基层整体抗变形能力。(2)基层混合料摊铺过程中,提前对旧基层台阶面清扫并涂刷水泥净浆界面剂,严格控制摊铺厚度、摊铺速度,保证新铺基层材料均匀、连续,减少离析现象。摊铺完成后1.5小时内开展碾压作业,遵循先轻后重、先慢后快、先边后中的碾压原则,重点强化新旧基层拼接缝位置的碾压密实度,采用小型振动压路机对大吨位设备无法覆盖的拼接边缘区域补充压实,消除拼接缝隙与松散区域。碾压完成后及时检测基层平整度、压实度、厚度指标,对不合格区域及时修整补压,确保新旧基层形成完整、密实的整体承载结构,实现应力均匀传递^[3]。

3.2 路面面层拼接施工技术

面层拼接直接影响路面通行质量与外观平整度,同时承担行车荷载直接传递与抗滑耐磨功能,施工精度要求极高。(1)沥青路面面层拼接采用热接缝施工工艺,在旧路面拼接界面提前采用红外加热设备进行预热处理,将界面温度提升至100℃以上,缩小新旧沥青材料温度差值,提升新旧沥青粘结融合效果。新沥青混合料摊铺时,保证摊铺厚度较旧路面对应标高高出5mm~8mm,预留碾压沉降余量,摊铺过程中保持线型顺直、厚度均匀,摊铺机熨平板不得直接接触旧路面冷接缝区域。(2)碾压阶段重点把控拼接缝碾压质量,优先采用横向碾压方式压实拼接接缝,压路机轮迹10cm~15cm宽度覆盖旧路面已成型结构,再进行纵向整体碾压,碾压終了温度严格控制在70℃以上,彻底消除接缝缝隙,保证新旧面层形成连续整体。对于水泥混凝土面层拼接,需提前对旧面层拼接面进行凿毛与浮浆清理,涂刷改性环氧树脂类界面粘结材料,同步控制新混凝土浇筑振捣密度,采用插入式振捣棒对接缝周边区域加密振捣,避免拼接位置出现蜂窝、麻面、空洞等缺陷,保障面层拼接密实平整。

3.3 拼接缝防水防渗施工技术

新旧路面拼接缝是路面渗水的主要通道,水分渗入结构内部会冲刷基层、软化路基,引发脱空、沉降、开裂等次生病害,国内多条改扩建道路的检测数据显示,拼接部位渗水引发的病害占比超过45%,因此防水防渗技术是拼接施工的核心关键技术之一。拼接施工完成后,先采用高压空气喷射设备对接缝进行清理干燥处理,完全去除缝隙内部灰尘、积水与杂物,保证接缝界面洁净无杂质。根据接缝宽度选用适配的密封材料进行灌缝封堵,接缝宽度小于5mm时采用加热型改性沥青密封胶填充,宽度大于5mm时选用沥青砂与密封胶组合填充,保证密封材料填充饱满、粘结牢固,无空鼓、脱落、断裂问题。同时,在路面基层与面层拼接界面增设改性乳化沥青防水粘结层,同步在基层顶部拼接缝正上方铺设宽度不小于1m的防渗土工布,形成多层防水防护体系,阻断雨水下渗通道,避免水分侵入新旧结构结合面,有效保护路基与基层结构稳定性,从根本上减少拼接位置因渗水引发的各类路面病害。

4 新旧路面拼接施工质量管控措施

4.1 严控施工基面与基底施工质量

建立基面、基底双重质量管控机制,从基础环节把控拼接施工质量。施工过程中全程监控旧路面预处理质量,对旧路拼接侧的原有裂缝、沉陷、松散病害提前

进行彻底铣刨修复,确保所有病害彻底修复、拼接界面处理达标,无浮浆、松散、杂质残留。严格管控新路基、新基层填筑压实质量,新路基分层填筑厚度不超过30cm,采用重型击实标准控制压实度,逐段检测压实度、厚度、平整度指标,检测频率较常规新建路段提升30%,杜绝基底压实不足、沉降不均等隐患。针对新旧结构衔接基面,实行完工复核制度,每道预处理工序完成后由现场技术人员、监理人员联合核验,重点核查台阶尺寸、界面清洁度、基底承载力指标,达标后方可进入下一道施工工序,杜绝不合格基面进入主体拼接施工,从源头规避拼接质量缺陷^[4]。

4.2 优化现场施工工艺过程管控

对拼接施工全过程实行精细化工艺管控,规范切割、摊铺、振捣、碾压、密封各环节操作标准,所有工序作业前对现场施工班组开展书面技术交底,留存完整交底记录与签字确认文件,确保作业人员完全掌握工序要求。统一施工机械作业参数,提前对铣刨机、摊铺机、压路机进行标定调试,严控切割线型、摊铺厚度、碾压速度与碾压遍数,稳定设备运行状态,减少人为操作偏差与机械施工误差。针对拼接缝、台阶搭接、边角衔接等薄弱部位,制定专项施工操作标准,明确小型压实设备的作业范围与补压要求,强化局部施工管控,安排专职技术人员全程旁站监督,避免局部施工质量不达标。同时,合理把控施工温度、湿度等环境条件,沥青拼接施工规避低温、阴雨环境,水泥混凝土施工在极端气温条件下采取对应的防护措施,做好温湿度管控,减少环境因素对拼接粘结效果与结构成型质量的影响,保障施工工艺稳定性。

4.3 强化成品防护与后期修整管控

拼接施工成型后,做好成品保护与后期修整养护工作,有效巩固施工质量。路面拼接成型初期,在施工区域两端设置硬质隔离与警示标识,禁止重型车辆通行、各类施工机械碾压,避免未成型稳定的拼接结构受外力扰动破坏,防止拼接界面出现错位、松散等隐性损伤。按照不同结构层的材料性能要求开展常态化养护,基层

阶段严格落实覆盖保湿养护要求,面层阶段做好温度与荷载管控,保证路面材料强度稳步提升,减少干缩、温缩变形产生的应力裂缝。养护周期结束后对整体拼接路面进行全面质量排查,重点检测拼接缝平整度、密实度、粘结状态,对排查发现的细微裂缝、局部不平整、粘结不连续等缺陷,按照对应工艺标准及时修补完善,确保新旧路面衔接平顺、结构整体稳定,全面提升改扩建路面拼接施工质量与通行耐久性^[5]。

结束语

公路改扩建新旧路面拼接施工是一项覆盖前期预处理、主体结构施工、后期养护修整的系统性工程,其技术管控的核心在于精准消解新旧结构的性能差异,通过全流程精细化操作实现新旧路面的协同受力与变形协调。本文梳理的关键施工技术与质量管控措施,均围绕现场施工的实际工况痛点制定,可直接用于指导现场施工组织与质量验收。后续工程实践中,还可结合不同区域的地质条件、交通荷载等级对工艺参数进行针对性优化,进一步完善拼接施工技术体系,推动公路改扩建工程的施工质量与服役寿命持续提升,为干线公路网的升级改造提供坚实的技术保障。

参考文献

- [1]马嘉男.公路改扩建路基拼接施工关键技术分析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2026,(3):049-052.
- [2]李永青.改扩建工程新旧路基差异沉降控制的液压夯实关键技术研究[J].中国科技期刊数据库 工业C,2026,(5):053-056.
- [3]张庆华,翟光耀,姜新宇,等.公路改扩建工程中拼接加宽路基施工技术[J].中国科技期刊数据库 工业A,2026,(6):065-068.
- [4]张海斌.高速公路改扩建工程中既有道路利用与拼接施工技术[J].科技与创新,2026,(3):155-157.
- [5]刘浩.农村公路改扩建工程中的旧路加宽施工技术[J].交通世界,2026,(1):121-123.