

公路改扩建工程中新旧路面拼接施工技术研究

兰 强

中交一公局第一工程有限公司 吉林 四平 136501

摘 要:随着我国经济的快速发展和城市化进程的加速,公路改扩建工程日益增多。在此过程中,新旧路面拼接施工技术尤为关键,不仅会直接影响道路的通行能力,还与道路的质量和安全隐患息息相关。新旧路面拼接技术的优劣对于提高道路使用寿命、减少维修成本、确保行车安全等方面有重要意义。以公路工程改扩建为基础,深入分析新旧路面拼接施工中原地基及排水沟处理、新建路基施工、新旧路基结合处的压实度控制及新旧面层拼接施工中的技术要点,提出了路基拼接施工质量控制措施,为提高新旧路面拼接质量提供理论支撑和实践指导,有助于保障公路改扩建工程的顺利进行。

关键词:路面拼接;施工工艺;沉降观测;公路工程

当前,在我国公路改扩建工程中,新旧路面拼接技术面临着多方面的挑战,如材料性能不匹配、接缝处理不细致、施工质量难以控制等问题,直接影响到路面的平整度、耐久性和行车的舒适性。因此,对旧路面拼接施工技术进行深入研究,探索更为科学合理的施工方法,是当前公路建设领域亟待解决的问题。

1 公路改扩建工程定义

公路改扩建工程是指通过对既有公路设施实施结构性改造与功能升级,以满足交通量增长、提升通行能力和安全标准的核心工程项目。其定义涵盖以下关键要素:解决原有公路通行能力不足、技术标准落后的问题,通过系统性改造显著提升路网服务水平和安全保障能力。工程性质区分,改建工程:保持既有路线主体,针对不适应需求的公路进行技术升级(如线形优化、路面结构强化),不增加主体设施物理规模。扩建工程:通过新增物理设施实现扩容,典型措施包括路基加宽(如双向四车道扩至八车道)、新增互通立交或分离式路基。

2 公路改扩建新旧路面拼接重要性

(1) 节约资源与成本。减少土地占用,改扩建优先利用既有路基,较新建工程节约40%~60%土地资源。材料循环利用,旧路面铣刨料再生利用率达70%以上,降低原材料消耗及运输成本。

(2) 提升行车安全与通行效率。消除接缝隐患,创新应用聚酯玻纤布摊铺碾压一体机,使接缝处抗裂强度提升30%,避免跳车风险。通行能力倍增,通过拼接将双向四车道扩至八车道,通行能力提升100%。

(3) 提升道路承载能力。拼接不良易引发沉陷、裂缝甚至塌陷事故,尤其在高交通流量下。合理采用土工

格栅加固(伸入旧路基1.5~2米)和重型机械压实,能均匀传递荷载,增强整体结构稳定性。

(4) 确保排水功能有效性。衔接缺陷会堵塞雨水排泄通道,造成积水和水涝,侵蚀路基。设置临时排水沟、防水层及透水混凝土等措施,可防止雨水渗透,维护道路水平衡。

(5) 控制不均匀沉降。旧路基已沉降固结而新路基初期沉降显著,差异沉降易导致裂缝和错台。技术如分层回填级配碎石、混凝土枕梁应用,能显著减少沉降差异,延长路面寿命。

(6) 增强结构整体性与耐久性。粘结不良易引发层间滑移和脱空。通过旧路面凿毛处理、水泥浆灌缝及双向土工格栅铺设,可提高抗剪和抗拉强度,确保新旧材料有效融合。

(7) 促进经济效益与社会效益。高质量的拼接减少后期维护频率和成本(如裂缝填补),提升道路通行效率。案例显示,优化拼接工艺能降低沉降60%以上,并支持区域交通网络可持续发展。

3 新旧路面拼接如何延长公路使用寿命

(1) 结构性措施增强整体稳定性。台阶开挖与压实控制,采用液压开槽机精确切割老路面台阶,确保台阶宽度 ≥ 1 米、高度 ≥ 0.8 米,增强新旧路基咬合力;同步分层压实新路基(压实度 $\geq 96\%$),减少60%以上工后沉降。台阶底面设置2%~4%内倾坡度,避免积水,并采用重型压路机碾压至台阶根部,提升整体性。枕梁与加筋网应用,在新旧基层拼接处设置混凝土枕梁(高度20~25厘米),伸入旧路基20厘米、新路基25厘米,分散荷载并协调沉降差异。铺设双向土工格栅或金属路面加筋网(伸入旧路基1.5~2米),提高抗剪强度,抑制反射

裂缝扩展。

(2) 材料创新提升界面粘结与防水性。界面粘结处理,旧路面凿毛后喷洒乳化沥青粘结层,破乳干燥后再铺新混合料,提高层间粘结力30%以上。使用水泥浆灌缝+专用密封胶处理裂缝,防止水分渗透导致层间滑移。防裂复合材料,采用聚酯玻纤防裂布替代传统玻纤格栅,耐受257℃高温,形成防水应力分散层,延缓反射裂缝产生。修补料添加水泥(水料比1:0.4~0.6)快速填补坑槽,硬化后与原路面紧密结合,减少局部剥落风险。

(3) 工艺优化控制沉降与排水。差异沉降防控,新旧路基衔接处填筑级配碎石(搭接宽度 ≥ 2 米),分层压实协调固结变形;软土地基段采用气泡轻质土减轻荷载。动态沉降监测+微创注浆技术,实时修复路基内部缺陷。排水系统衔接,拼接带设置透水混凝土层及临时排水沟,防止雨水滞留侵蚀路基;优化横坡坡度(2%~4%)保障排水通畅。

4 公路改扩建沥青路面拼接技术

以下是公路改扩建工程中沥青路面拼接技术的核心要点,综合施工流程、技术措施及质量控制要求:

(1) 拼接结构处理。台阶铣刨与界面处理,旧路边缘铣刨形成台阶(宽度 ≥ 1.2 米,高度 ≥ 0.8 米),清除杂物后涂刷粘层沥青(用量0.5~0.7kg/m²)增强粘结。

高填方路段(路基高度>1.8米)需开挖台阶(底层台阶宽150cm×高100cm,向上逐层缩减至120cm×80cm)。抗裂增强层铺设,基层顶面铺设100cm宽钢筋网片(间距10cm×10cm,φ6mm),对应沥青下面层下方布设50cm宽防水土工布阻断反射裂缝。新旧面层接缝处铺设聚酯玻纤布,采用碾压一体机精准摊铺,抗裂强度提升30%。

(2) 施工工艺。1) 热接缝技术(优先采用),梯队摊铺,双机并行作业,预留10~20cm暂不碾压作为基准面;跨缝碾压,压路机80%轮宽压已铺路面,20%轮宽压新铺层,逐步横移消除接缝痕迹;温度控制,摊铺温度 $\geq 160^{\circ}\text{C}$,初压温度 $\geq 135^{\circ}\text{C}$,终压温度 $\geq 80^{\circ}\text{C}$ 。2) 冷接缝技术(半幅施工时采用),切缝处理:旧路面切割垂直断面,清除碎屑后涂乳化沥青粘结剂;重叠摊铺:新料覆盖旧路面5~10cm,软化后铲除重叠部分再碾压;碾压顺序:先横向压实接缝,再纵向碾压密实,避免跳车。

(3) 关键技术参数。控制指标,压实度, $\geq 97\%$ (普通沥青), $\geq 98\%$ (改性沥青),钻芯取样;平整度,接缝高差 ≤ 2 mm,偏差 ≤ 3 mm/2m,3m直尺测量;粘层用量,乳化沥青0.5~0.7kg/m²,洒布计量仪;碾压速度,初压1.5~2km/h,复压3~5km/h,压路机速度传感器。

5 公路改扩建水泥路面拼接技术

以下是公路改扩建工程中水泥路面拼接技术的核心要点及工艺流程:

(1) 拼接关键工艺流程。旧板边缘处理,铣刨清缝:采用大型铣刨机清理旧板接缝杂物,灌缝后铺设抗裂贴,阻断反射裂缝传递路径。植筋加固:沿旧板边缘钻孔(深度>设计值10mm),注入改性环氧树脂胶后植入Φ16螺纹钢(间距60cm),抗拔力 ≥ 67.8 kN。滑模摊铺施工,基准定位:双向走线法控制标高,钢丝基准线距成型边缘0.8m,钢钎间距10m,传感器实时校准水平。全断面摊铺:拼宽段采用滑模机(如维特根SP850型)一次性摊铺8.25m宽基层,履带分别行走于旧板与新路基;混凝土供应:两台HZS120拌合机(120s/盘)保障连续供料,运料车密封防漏浆,摊铺速度0.5m/min。接缝抗裂处理,聚酯玻纤布:新旧面层接缝处铺设双层聚酯玻纤布,碾压一体机精准摊铺形成高强度抗裂层。枕梁增强:高差>3米路段设置混凝土枕梁,提升软弱地基处拼接稳定性。

(2) 核心控制参数。植筋质量,抗拔力 ≥ 67.8 kN,检测频率300根/组,抗拔试验验证;混凝土强度,28天抗折强度 $\geq$ 设计值115%(如C30需 ≥ 4.5 MPa),路面验收规范;平整度,相邻板高差 ≤ 2 mm,平整度偏差 ≤ 3 mm/2m,几何尺寸控制;材料要求,粗骨料含泥量 $\leq 1\%$,钢筋网片间距误差 ± 10 mm内,原材料标准。

(3) 差异沉降防控技术。填料分级优化,抬高 ≤ 1.36 m:采用新建路面同级填料;1.36~3m:未筛分碎石调平+老路侧石笼支护;>3m:轻质土填充减少沉降应力。排水系统强化,拼接带设置防水层及临时排水沟,阻断雨水渗透导致的基层软化。

(4) 验收标准与设备应用。强度检测,钻芯取样检测28天抗压强度($\geq$ 设计值90%)及抗折强度。机械化施工,冷接缝粘层油机械洒布替代人工,效率提升3倍且无漏涂;2180-3 Li等智能摊铺机实现一键转场,平整度误差 ≤ 3 mm。

6 公路改扩建混凝土路面拼接技术

以下是公路改扩建工程中混凝土路面拼接技术的核心要点及工艺流程,综合结构处理、施工工艺及质量控制要求:

(1) 旧板处理与结构强化。边缘铣刨与清缝,旧板接缝处采用大型铣刨机清理杂物,灌缝后铺设抗裂贴阻断反射裂缝传递路径。沿旧板边缘钻孔(深度>设计值10mm),注入改性环氧树脂胶后植入Φ16螺纹钢(间距60cm),抗拔力 ≥ 67.8 kN。枕梁增强结构,高差>3m

路段设置混凝土枕梁,底部与拼宽侧垫层齐平,伸入旧板上基层下部20cm、新板上基层25cm。软弱地基区域采用预制混凝土砌块替代水稳层,缩短养生期10天以上3。

(2)滑模摊铺施工流程。基准定位,采用单向坡双向走线法控制标高,钢丝基准线距成型边缘0.8m,钢钎间距10m,传感器实时校准水平。全断面摊铺,拼宽段使用维特根SP850滑模机一次性摊铺8.25m宽基层,履带分置于旧板与新路基。混凝土供应控制,两台HZS120拌合机(120s/盘)保障供料,摊铺速度0.5m/min,运料车密封防漏浆。

(3)差异沉降防控。填料分级优化,抬高 $\leq 1.36\text{m}$:采用新建路面同级填料;

1.36~3m:未筛分碎石调平+老路侧石笼支护; $> 3\text{m}$:轻质土填充减少沉降应力。排水系统强化,拼接带设置防水层及临时排水沟(硬路肩处铣刨50cm $\times$ 13cm流水槽),阻断雨水渗透。

7 公路改扩建路基处理与拼接技术

以下是公路改扩建工程中路基处理与拼接技术的核心要点,综合施工流程、技术措施及质量控制要求:

(1)路基拼宽施工流程。台阶开挖与界面处理,旧路基边坡处理:清除草皮、腐殖土等杂物,沿坡面开挖向内倾斜3%~4%的台阶(宽度 $\geq 1.2\text{m}$,高度 $\geq 0.8\text{m}$),分层填筑新路基。高填方路段:路基高度 $> 3.5\text{m}$ 时,需在距路面顶 $\geq 2.5\text{m}$ 处设置二次施工平台施打预应力管桩。填料控制:抬高 $\leq 1.36\text{m}$:采用新建路面同级填料;1.36~3m:未筛分碎石调平+老路侧石笼支护; $> 3\text{m}$:轻质土填充减少沉降应力。软弱地基处理,PHC管桩加固:软弱地基采用预应力管桩+气泡轻质土工艺,桩顶设C30钢筋混凝土托板,桩帽施工后分层回填压实至既有路面高程。引孔技术:老路结构层强度过高

时,采用抽芯机+螺旋钻引孔穿透结构层,再施打管桩。

(2)新旧路基拼接技术。增强材料铺设,土工格栅应用:基底及路床顶面铺设双向钢塑土工格栅(拉伸屈服力 $\geq 50\text{kN/m}$),伸入旧路基 $\geq 2\text{m}$,搭接宽度 $\geq 20\text{cm}$ 。

抗裂层设置:新旧路面接缝处铺设双层聚酯玻纤布或钢筋网片(间距10cm $\times$ 10cm, $\phi 6\text{mm}$),阻断反射裂缝。

(3)机械化施工与验收。设备配置,每2km施工段配置:平地机1台、重型压路机2台、挖掘机1台、洒水车等;智能摊铺设备实现平整度误差 $\leq 3\text{mm}$ 。验收关键指标,压实度:路基填筑分层检测,每层厚度 $\leq 30\text{cm}$,顶面层 $\geq 10\text{cm}$;沉降控制:差异沉降 $\leq 2\text{mm}/10\text{m}$,纵向裂缝预防成本为常规养护5~8倍。

公路改扩建工程中,新旧路面拼接施工技术的重要性体现在其直接关系到道路的整体性能、使用寿命和行车安全。新旧路面拼接技术是改扩建工程的核心,需综合材料选择、施工工艺和监测手段,以实现道路耐久、安全和舒适的目标。

参考文献

- [1]李磊.吹填砂路基拼接既有防洪江堤修建城市道路技术研究[J].安徽建筑,2020,27(6):148-150.
- [2]南立.道路改扩建工程中新老路面拼接受力状态的数值模拟[J].公路工程,2022,43(6):278-282.
- [3]观晖.新老道路拼接中土工格栅加筋土的协同作用研究[D].南京:南京林业大学,2022.
- [4]汤晓.道路拼接拓宽引起的旧路软土地基再固结沉降分析[D].广州:华南理工大学,2022.
- [5]马寒.道路拓宽中路面拼接台阶尺寸的分析[J].公路交通科技,2020,27(5):52-55,61