

# 高速公路改扩建工程路基路面拼接施工技术研究

杨运辉

中交路桥华南工程有限公司 广东 中山 528400

**摘要:** 针对高速公路改扩建工程中路基路面拼接的核心技术难题, 本文围绕工程特点与拼接技术重要性, 系统研究路基拼接关键技术、路面拼接工艺与结构优化及安全环保控制措施。重点分析新旧路基衔接面处理、填料选型压实、质量检测, 以及新旧路面结构匹配、不同路面类型拼接工艺等核心内容, 提出全流程质量管控与安全环保保障方案。研究成果为提升路基路面拼接质量、减少早期病害、保障道路运营安全提供技术支持。

**关键词:** 高速公路改扩建; 路基路面拼接; 施工技术; 质量控制

**引言:** 随着交通流量持续增长, 既有高速公路改扩建成为提升通行能力的重要途径, 而路基路面拼接施工质量直接决定工程整体效益与使用寿命。当前改扩建工程面临施工与运营协同难、新旧结构衔接匹配复杂、地质环境限制多等问题, 拼接处易出现沉降、开裂等病害。基于此, 本文聚焦路基路面拼接施工核心技术, 深入探讨衔接处理、工艺优化、质量管控及安全环保措施, 旨在解决新旧结构协同受力与变形协调难题, 为同类工程施工提供技术参考。

## 1 高速公路改扩建工程特点与路基路面拼接施工技术的重要性

### 1.1 高速公路改扩建工程特点

高速公路改扩建工程具有显著复杂性与特殊性:

(1) 需在保障既有道路正常运营前提下施工, 施工与通行区域交叉重叠, 对施工组织和交通管控协调性要求极高; (2) 依托原有基础设施, 新旧工程衔接匹配为核心技术难点, 涉及力学性能协同、材料适配等关键问题; (3) 受既有地质条件和周边环境限制显著, 需结合原有勘察资料针对性设计, 兼顾环保、安全等多重要求, 施工方案需具备高灵活性与适应性; (4) 普遍面临工期紧、任务重压力, 需在有限时间内实现新旧工程有效融合, 平衡工程质量与通行安全。

### 1.2 路基路面拼接施工技术的重要性

路基路面拼接施工技术是改扩建工程的核心关键技术, 其质量直接决定工程整体性能与使用寿命。(1) 影响新旧路基路面协同工作能力, 可有效缓解差异沉降、刚度不匹配问题, 减少早期病害; (2) 是保障通行安全的基础, 能确保拼接区域行车平顺性, 规避颠簸、跳车等隐患; (3) 可提升工程整体稳定性, 增强抵御行车荷载、温度变化、降水渗透等外部影响的能力; (4) 能优化施工流程, 降低对既有道路运营干扰, 实现施工效率

与工程质量同步提升, 对推动改扩建工程高质量发展具有重要现实意义<sup>[1]</sup>。

## 2 路基拼接施工关键技术及质量控制要点

### 2.1 新旧路基衔接面处理技术

新旧路基衔接面处理要严格遵循技术规范, 确保界面结合紧密、受力传递均匀。具体技术要点如下: (1) 旧路基边坡开挖台阶的技术参数确定。台阶高度需结合填料类型与压实机械性能综合设定, 常规控制在0.8-1.2m, 既便于分层施工操作, 又能保证新旧填料嵌固效果; 坡度采用1:1.5-1:2.0的缓坡设计, 增强界面抗滑移能力, 避免纵向裂缝产生; 宽度需满足压实机械作业需求, 最小不小于1.0m, 同时预留衔接面增强处理的操作空间。开挖过程中需保证台阶立面垂直、顶面平整, 清除坡面松散土体, 避免虚土夹层影响结合质量。(2) 衔接面清理、凿毛与界面增强处理技术。清理工作需彻底清除浮土、杂草、腐殖质及表层松散层, 必要时采用高压水枪冲洗, 确保界面土体洁净; 凿毛采用机械凿毛方式, 使界面形成粗糙面以增大摩擦力, 凿毛深度控制在3-5cm, 凿毛密度不低于30个/m<sup>2</sup>, 杜绝光滑界面; 界面增强可选用土工格栅或界面剂, 土工格栅铺设需拉紧铺平, 搭接宽度不小于20cm, 采用锚钉固定牢固; 界面剂需按配比均匀涂刷, 厚度控制在2-3mm, 涂刷后及时铺筑新填料, 防止失水失效。(3) 特殊地质条件下衔接面加固技术。软土地区需先对旧路基软土基层进行预处理, 可采用注浆加固或水泥搅拌桩等工艺提升承载力, 减少差异沉降; 膨胀土地区需增设防水隔离层, 选用防水卷材或土工膜铺设, 同时设置反滤层排出渗透水, 避免膨胀土干湿循环变形。

### 2.2 新路基填料选择与压实关键技术

新路基填料性能与压实质量要通过科学选型与工艺优化, 实现与旧路基性能匹配。具体技术要点如下:

(1) 匹配旧路基性能的填料选型标准。以旧路基填料物理力学指标为基准,选择级配良好、压实性强、水稳定性优的填料,优先选用砾类土、砂类土等粗粒土;细粒土需控制塑性指数在10-20之间,含水量接近最佳含水量,必要时掺入石灰、水泥等改良剂提升性能;严禁选用淤泥、沼泽土、冻土等不良填料,确保新填料与旧路基承载性能一致。(2) 分层压实工艺参数优化。分层摊铺厚度根据压实机械性能确定,常规控制在20-30cm,摊铺过程中保证填料均匀,避免离析;压实机械选用重型振动压路机,粗粒土采用高频低幅碾压,细粒土采用低频高幅碾压,压实遍数通过现场试验确定,常规为6-8遍,碾压顺序遵循“先边后中、先慢后快、先轻后重”原则;含水量控制在最佳含水量 $\pm 2\%$ 范围内,过高需晾晒,过低则洒水湿润,确保压实效果。(3) 拼接处超宽碾压与边缘压实质量保障技术。采用超宽碾压工艺,超宽宽度不小于50cm,待整体压实完成后削坡修整,确保拼接处压实度达标;对于机械难以到达的边角区域,采用小型夯压机补充夯实,夯实次数不少于3遍,夯实深度不小于15cm。

### 2.3 路基拼接质量控制要点与检测方法

质量控制要贯穿施工全过程,通过明确控制指标、优化检测方法、完善管控流程,确保拼接路基满足设计要求。具体技术要点如下:(1) 压实度、弯沉值等关键指标的控制标准。粗粒土路基压实度不小于96%,细粒土不小于95%,拼接处及边缘区域压实度提高1-2个百分点;竣工验收时实测弯沉值不得大于设计弯沉值,拼接处弯沉值变异系数不大于15%;同时控制纵断高程偏差 $\pm 10\text{cm}$ 、中线偏位不大于5cm、平整度偏差不大于15mm/3m,确保路基几何尺寸达标。(2) 衔接面结合质量检测技术。采用无损检测与破坏性检测相结合的方式,无损检测以地质雷达为主,检测频率每10m一个断面,每个断面3-5个检测点,通过雷达波反射信号判断界面是否存在空洞、松散层等缺陷;破坏性检测采用钻芯取样,随机选取检测点钻取芯样,观察新旧填料结合情况,芯样抗压强度不低于设计强度的90%,确保界面结合紧密。(3) 施工过程动态质量管控流程与措施。建立“施工自检-监理抽检-第三方检测”三级管控体系,每道工序自检合格后报监理抽检,抽检合格方可进入下道工序;施工前对人员进行技术交底,明确技术要求与质量标准;在台阶开挖、填料摊铺、压实等关键环节设置质量控制点,实施旁站监理<sup>[2]</sup>。

## 3 路面拼接施工工艺与结构设计优化

### 3.1 新旧路面拼接结构设计优化

路面拼接结构设计要基于新旧路面性能差异,通过参数匹配与结构调整,实现受力均衡与变形协调。优化要点如下:(1) 结构层厚度匹配设计。以旧路面剩余承载能力检测结果为依据,遵循“强度等效、厚度渐变”原则确定新路面各层厚度,避免厚度突变引发应力集中;对旧路面强度衰减严重区域,先进行基层补强处理,再开展拼接设计,确保整体承载性能一致;面层拼接处采用厚度渐变过渡,渐变长度控制在5-8m,降低行车荷载作用下的界面剪切应力。(2) 材料性能协同优化。新路面材料选型需兼顾与旧路面的兼容性,沥青路面优先选用与旧路面沥青标号相近的改性沥青混合料,提升温稳定性与抗裂性;水泥混凝土路面选用早强、高强混凝土,减少凝结收缩差异;在新旧路面界面增设过渡层,过渡层材料采用沥青橡胶或聚合物改性砂浆,增强层间粘结力与变形适应性。(3) 应力吸收结构设置。针对温度应力与荷载应力叠加区域,在拼接界面下方设置应力吸收层,选用高弹性、高韧性材料,厚度控制在2-3cm;合理设置伸缩缝与胀缝,缝间距根据路面类型与气候条件确定,沥青路面伸缩缝间距不大于10m,水泥混凝土路面胀缝间距控制在20-30m,缝内填充高弹性密封材料。

### 3.2 不同路面类型拼接施工工艺优化

结合沥青、水泥混凝土及复合式路面的材料特性,针对性优化拼接施工工艺,保障界面结合质量。具体工艺要点如下:(1) 沥青路面拼接施工工艺。采用热接缝优先施工方式,新铺混合料摊铺时与旧路面搭接5-8cm,搭接处温度控制在130℃以上,采用梯队作业同步碾压;冷接缝处理需先对旧路面搭接面进行机械切缝,切除松散部分后清理干净,涂刷粘层油,粘层油用量控制在0.3-0.5kg/m<sup>2</sup>,铺筑新混合料后用小型压路机重点压实搭接区域;拼接完成后及时进行封边处理,防止雨水渗透。(2) 水泥混凝土路面拼接施工工艺。切缝阶段采用金刚石锯片精准切割,切口垂直度偏差不大于2mm,切割深度不小于路面厚度的1/3,切割后清理切口杂物与浮尘;植筋加固时,按设计间距钻孔,孔径比钢筋直径大4-6mm,钻孔深度不小于15倍钢筋直径,注入结构胶后插入钢筋,养护时间不少于72h;传力杆设置需保证水平精准,间距20-30cm,与路面中心线垂直,两端涂刷防锈涂层,接缝填充前确保缝内干燥洁净,选用聚氨酯密封材料分层填充密实。(3) 复合式路面拼接施工工艺。先对旧路面表层进行铣刨处理,铣刨深度根据路面破损情况确定,一般为2-4cm,确保界面粗糙洁净;沥青层与水泥混凝土层衔接处铺设粘结层,选用改性乳化沥青,涂刷

均匀后及时铺筑上层材料。

### 3.3 拼接过渡段施工与结构优化

过渡段是保障行车平顺性的关键区域，需通过结构优化与工艺管控提升施工质量。具体优化要点如下：

(1) 过渡段结构设计优化。过渡段长度根据道路设计时速确定，时速80km/h以上路段过渡段长度不小于10m，采用“厚度渐变+材料渐变”双重过渡模式；在过渡段基层设置加强筋，选用Φ12-16mm螺纹钢，间距20cm，与新旧路面基层锚固连接，增强结构整体性；面层采用抗滑表层材料，提升行车安全性。(2) 过渡段施工工艺管控。施工前精准放线，明确过渡段范围与渐变坡度，坡度控制在1:50-1:100；摊铺过程中采用摊铺机匀速作业，确保混合料摊铺均匀，渐变区域采用人工辅助修整，避免出现台阶与错台；碾压遵循“先轻后重、先慢后快”原则，选用小型压路机配合大型压路机碾压，确保压实度达标，压实度不小于96%；施工完成后及时检测平整度，平整度偏差不大于3mm/3m。(3) 界面防水与防护处理。在过渡段界面处铺设防水卷材或土工膜，搭接宽度不小于15cm，固定牢固；路面边缘设置排水槽，及时排出路面雨水，避免渗透至基层引发病害<sup>[3]</sup>。

## 4 路基路面拼接施工安全与环保控制措施

### 4.1 施工安全控制措施

构建全流程安全管控体系，强化施工与运营协同安全管理。严格执行交通导改方案，设置标准化警示标志、防撞护栏及隔离围挡，明确施工与通行区域边界，配备专人负责交通疏导。规范施工机械管理，落实进场验收与定期检修制度，划定机械作业安全范围，严禁违规交叉作业。加强高空作业、临时结构等危险环节防护，作业人员必须佩戴合格防护用品，临时支撑结构需经承载力验算并定期巡检。建立完善安全应急预案，配

备充足应急物资与专业救援队伍，定期开展应急演练，提升突发情况快速处置能力。

### 4.2 施工环保控制措施

实施精准化环保管控，最大限度降低施工对周边环境的影响。扬尘控制采用洒水降尘、物料全覆盖、施工道路硬化等组合措施，作业区域配套雾炮机等降尘设备。噪声管控优先选用低噪声施工设备，合理规划施工时段，避开居民休息高峰，敏感区域设置隔音屏障。水土保持方面，优化临时排水系统，防止雨水冲刷边坡，施工完成后及时对裸露区域进行植被恢复或硬化处理。规范施工废料处置，分类回收可利用材料，建筑垃圾按规定运至指定消纳场，杜绝随意丢弃造成环境污染<sup>[4]</sup>。

结束语：本文围绕高速公路改扩建工程路基路面拼接施工技术展开系统研究，明确了工程核心特点与拼接技术的核心地位，梳理了路基路面拼接各环节的关键技术要点与质量控制标准，提出了针对性的安全环保控制措施。研究构建的拼接施工技术体系，可有效缓解新旧结构衔接难题。未来可进一步探索智能化施工监测技术与新型环保材料的应用，提升拼接工程的智能化水平与长期服役性能。

### 参考文献

- [1]徐善运.高速公路改扩建工程路基路面拼接施工技术研究[J].科技资讯,2025,23(2):141-143.
- [2]任佳.高速公路改扩建工程路基路面拼接施工技术研究[J].工程建设与设计,2023(24):193-195.
- [3]饶雄忠.高速公路改扩建工程路基路面拼接施工关键技术[J].交通世界,2025(25):85-87.
- [4]杨爱文.高速公路改扩建路基拼接施工关键技术分析[J].时代汽车,2025(24):166-168.