

高速公路改扩建工程路基路面拼接施工技术的应用

彭昊

湖北交投建设集团有限公司路面分公司

DOI:10.12238/jpm.v6i9.8406

[摘要] 随着我国经济的迅猛发展与城市化进程的加速推进，交通流量呈爆发式增长态势。作为国家交通网络的关键骨架，既有高速公路的通行能力已难以满足日益增长的运输需求。在此背景下，高速公路改扩建工程成为缓解交通压力、提升路网服务水平的重要举措，为保障改扩建工程的质量与效益，路基路面拼接施工技术的应用至关重要。本文将首先对路基路面拼接施工技术进行系统概述，深入剖析路基沉降的成因及影响因素；进而探究高速公路改扩建工程中路基拼接方式的科学选择，通过实际案例验证，详细分析公路路面拓宽中新老路面拼接技术的具体应用，以此论证该技术有效提升了新老路面拼接质量，使路面平整度显著提高，沉降差异有效控制在合理范围，经济效益和社会效益显著。

[关键词] 高速公路；改扩建工程；路面拼接

Application of roadbed and pavement splicing construction technology in highway reconstruction and expansion projects

Peng Hao

Hubei Jiaotou Construction Group Co., Ltd. Road Branch

[Abstract] With the rapid development of China's economy and the acceleration of urbanization, traffic flow is showing an explosive growth trend. As a key backbone of the national transportation network, the capacity of existing highways is no longer sufficient to meet the growing demand for transportation. In this context, highway renovation and expansion projects have become important measures to alleviate traffic pressure and improve the service level of the road network. To ensure the quality and efficiency of the renovation and expansion projects, the application of roadbed and pavement splicing construction technology is crucial. This article will first provide a systematic overview of the construction technology for roadbed and pavement splicing, and deeply analyze the causes and influencing factors of roadbed settlement; Furthermore, this study explores the scientific selection of roadbed splicing methods in highway reconstruction and expansion projects. Through practical case verification, the specific application of new and old pavement splicing technology in highway pavement widening is analyzed in detail, demonstrating that this technology effectively improves the quality of new and old pavement splicing, significantly improves pavement flatness, effectively controls settlement differences within a reasonable range, and has significant economic and social benefits.

[Key words] expressway; Renovation and expansion projects; pavement mosaic

引言

随着我国经济快速发展以及城市化进程的推进，高速公路建设规模不断扩大。经过长期建设，我国交通基础设施水平得到提升，但交通需求仍然在不断增长。面对如此形势，为了满足不断增加的交通需求，需要对现有的道路进行大量的改建、优化设计等工作。尽管我国高速公路建设取得了显著成就，但随着交通量的快速增长，现有高速公路网络仍面临诸多挑战，如部分路段出现路面病害、通行能力不足等问题，亟需通过改扩建工程提升其服务性能。我国高速公路修建期间，为了保障道路交通安全，对道路实施防护与加固是必要的，工程中会采取一些技术手段，如使用混凝土、水泥等材料去加强路面与土体之间的粘结性；或者设置钢筋网片，以此来增强路基的整体稳定性，从而提升公路交通的安全水平，为以后的工作积累宝贵实践经验。

一、路基路面拼接施工技术概述

路基路面拼接施工技术属于高速公路工程里采用的先进施工技术，主要目的就是提高施工效率、缩减建设成本、保证路面质量稳定。通过将路基和路面划分成若干拼接段，依据各拼接段的受力特点和结构特性，采用不同的施工工艺和材料，实现各段之间紧密连接，从而提高整体结构稳定性和施工效率，经过改良施工顺序和工艺，削减施工过程中出现的资源浪费现象，而且还要保证各个拼接段之间具备高质量的连接效果，无论是新建高速公路项目还是高速公路改扩建工程，特别是在既有路面要拓宽，加固或者重建的时候，路基路面拼接施工技术的施工效率都会比较高。在实际操作的时候，要综合考虑土质状况，气候环境，交通流量等很多方面的情况，恰当安排拼接方式，选取合适的施工材料，依靠准确的施工工艺，达成路面各部分之间无缝隙地拼接起来，在全部施工期间有着明显的优势，一方面，采取分段作业的办法，大大缩减施工时间，有效地解决工程工期紧迫的问题，另一方面，拼接施工形

式可以明显削减施工材料的耗费，设备运用的时间，人工费用等资源的花费，从而做到减低成本并达成节能减排的目的。

二、路基沉降的成因及影响因素分析

（一）地质因素

地质条件是路基沉降的主要原因。在软土地基、膨胀土区域、岩溶地貌区等地质环境中，路基稳定状况非常困难，软土地基自身存在高含水量、高压缩性、低承载能力的特性，在车辆荷载等外力的作用下，容易发生不均匀沉降现象，造成路面开裂、下陷等病害。膨胀土会随着含水量的改变而出现膨胀或收缩的情况，不断胀缩造成的变形很容易使路基遭受破坏。岩溶地区的地下暗河及溶洞就像隐藏的“定时炸弹”。如果路基下方溶洞的顶板不能支撑上面的压力，就会突然崩塌。这样不但严重破坏了道路结构，而且还会带来巨大的危险。如京港澳高速驻马店段，一些路段经过软土地基，软土含水量高，压缩性大，承载力小，运营初期就出现比较严重的不均匀下沉，路面多处开裂，有些地方还形成坑洼，行车既不安全，还使道路寿命大打折扣。

（二）水文条件

水文条件对路基稳定性有着不可小觑的影响，水是影响路基稳定性的关键因素之一。地下水位的季节性波动、降雨入渗、毛细水上升等水文现象都会改变路基的含水量，从而改变路基的强度和变形特性。在雨季，大量雨水快速渗入路基，路基含水量突然增多，土体抗剪强度变差，很容易引发严重的沉降情况，甚至造成路基整体失稳，危及道路通行安全。此外，地下水位经常上下波动，会使路基土长时间处在干湿交替的状态，加快土体结构的破坏，给沉降留下隐患。

（三）施工因素

施工过程中的工艺和管理失误也是造成路基沉降的原因，填料选择不合理、压实度不够、排水系统设计有缺陷等情况，会在工程完工之后造成路基一直下沉，如果用含有很多有机物的填料，在长时间受压的情况下会分解，使得路基体积变小，强度下降；如果压实作业不到位，路基土不能被完全压实，以后使用时会因为继续压缩而下沉。

（三）荷载条件

随着交通量的不断增大，车辆的载重也在不断增加，路基承受的荷载也越来越大。长期受到动态荷载的作用，会导致路基材料产生疲劳效应，从而导致塑性变形的不断积累。最终出现路面不均匀沉降的现象。尤其是在桥头跳车等应力集中部位，由于荷载的突然变化以及反复作用，使得路基的沉降问题更加明显。而超载车辆的频繁通行更是加速了这一过程，严重影响着路基的使用寿命以及道路的服务性能。

（四）环境因素

气温变化、冻融循环等环境因素，也会对路基稳定性产生显著影响。在寒冷地区，季节性冻土在冻结时体积膨胀，融化时强度急剧下降，导致路基产生冻胀和融沉现象；而在干旱地区，土体水分不断散失，干缩效应致使路基开裂，破坏土体结

构完整性，为后续沉降埋下隐患。

三、高速公路改扩建工程中路基拼接方式的选择研究

（一）单侧拼接

单侧拼接就是在原有路基的一侧，进行路基填料、路堤边坡和路面结构层的搭设施工，与传统的混凝土路基施工相比，单侧拼接有以下优势：第一，延长公路工程的使用寿命；第二，通过有针对性地加固路面，提高路面的强度和耐久性；第三，采用新工艺对旧水泥基路肩基层进行处理，提高路基承载力、抗滑性能和行车平顺性^[1]。

单侧拼接有2种形式，一种是把双幅路堤的填筑和压实一同开展，另一种是先横向延伸搭建双幅路基底板，之后在路基顶部实施纵向对接，在实际施工时，单侧拼接经常用于同一个车道上的桥梁，互通道路以及相邻路段之间的横向衔接，施工完毕以后，要对路面面层执行粘贴改性，保证路面整体平整，操作的时候，先清除沥青混凝土表面的污垢，再用胶泥，水等加以彻底清洗并打磨，最后用水泥砂浆填充，既可提升路基品质，又能保证路面平整，从而极大改善公路工程的建造速度。

（二）单侧平面分离

采用单侧平面分离方式时，首先要保证路面平整度，还要做好排水工作，防止积水给道路带来不良影响，公路与路基如果需要分开设置，那双侧接缝就比较恰当，这种方法有诸多好处，其一，有利于在道路正常通行的时候开展分段施工；其二，即便产生积水状况，也不会妨碍车辆通行；其三，在高速公路改建扩建工程当中，采取单侧平面分离法能够缩减公路用料量，削减木材损耗，而且改善路面服务水平。

在开始路基拼接工作之前，要对原路堤填土的位置、大小、深度等进行准确的测量和计算。同时还要注意新建桥梁与老桥梁之间的差异，单侧平面分离施工主要包括三个方面，一是新老路基接触部分要紧密连接，二是拼接施工过程中不能让桥涵出现跳车现象，三是要避免错位和漏浆等问题，保证施工质量^[2]。

（三）两侧拼接

在填方地区开展两侧拼接施工的时候，关键在于充分借助两层土之间的有效联系，让新填的路基和已有的路堤形成一个整体，进而提升沥青路面的整体性和稳固性，一般而言，会采用在边坡上设置拉锚杆或者钢筋网等手段来对公路表面加以强化，在接下来的施工工序展开之前，还要对边线段和边缘部分实施必要的整改工作，唯有当路基拼接质量符合标准之后，才可开始正式施工^[3]。

（四）两侧分离

采用两侧分离拼接的方式前，需要对公路进行全面清理，对于已经完成的路段或者存在质量问题的路段，也需要进行清理，保持公路的干净整洁，如果公路出现不畅通，路侧积水等情况，很容易导致公路拥堵，如果不及时清理或者处理不当，甚至会发生交通事故，为了保证公路的正常运行，又不影响施工进度，需要对公路进行全面的平整，然后进行细致的碾压处理，为后续的拼接施工做好准备。

表1 高速公路改扩建工程中路基拼接方式的选择对比

拼接方式	适用场景	成本	施工难度	交通影响
单侧拼接	单侧空间充足的局部改造	较低	中等	较小
单侧平面分离	交通案件处理繁忙	中等	较高	最小
两侧拼接	填方路设整体拓宽	较高	高	大
两侧分离	旧路病害彻底改造	最高	中等	较小

(五) 对比分析

综合来看,单侧拼接适合局部优化,单侧平面分离利于保通施工,两侧拼接提升整体性能,两侧分离适用于彻底改造,工程设计需结合地质、交通、成本等多因素选择最优方案。

四、公路路面拓宽中新老路面拼接技术的应用案例

(一) 工程概况

某高速公路始建于 20 世纪 80 年代末,作为区域交通主动脉,全长约 240 公里。原路面采用“水泥稳定碎石基层+沥青混凝土面层”结构形式,受限于当时技术条件,基层厚度不足且压实度欠佳。因长期超负荷运营,病害呈现显著区域性分布:其中 35% 路段存在结构性裂缝(宽度 $>2\text{cm}$),车辙深度超 15mm 路段占比达 28%;靠近桥隧衔接处不均匀沉降尤为突出,最大沉降差达 8cm;部分重载车辆频繁通行路段,基层松散、面层龟裂严重。经专业评估,需通过新老路面拼接技术实施拓宽改造,核心攻克新旧路基差异沉降及反射裂缝难题。

(二) 拼接施工技术的应用

1. 老路面病害处理

针对老路面病害,采取分类处理措施:对于宽度大于 2mm 的裂缝,采用改性乳化沥青进行灌缝处理;宽度小于 2mm 的微裂缝,则通过喷洒乳化沥青封闭,并铺设玻纤格栅增强路面抗裂性能。在基层处理方面,对存在车辙、松散问题的区域,将其铣刨至稳定层后,运用泡沫沥青冷再生(BS)技术回填压实;针对局部沉降区域,采用分层填补水泥稳定碎石的方式处理,确保基层密实度不低于 95%。

2. 拼接施工准备

施工准备阶段,重点做好界面处理与台阶搭接工作^[4]。界面处理时,需清除旧路肩的硬化层及覆土,精确测量标高并调整结构层厚度,保障新旧路面纵向坡度一致。在台阶搭接环节,于旧路基边坡开挖宽度不小于 0.25m、高度不超过 0.3m 的台阶,在台阶面喷涂水泥净浆增强黏结效果,并铺设抗拉强度不低于 50kN/m 的双向土工格栅,以有效分散应力。

3. 基层拼接施工

基层拼接施工包含分层摊铺与压实控制两个关键步骤,同时针对不同材料基层采取差异化处理方式。对于水泥稳定碎石基层,分层摊铺时使用摊铺机对新基层进行分层铺筑,每层厚度不超过 20cm,在纵向接缝处预留 30cm 的搭接宽度,并同步进行碾压,减少接缝错台现象。压实控制过程中,先采用小型压路机对接缝部位进行预压,随后使用重型压路机由边缘向中间碾压,碾压重叠宽度保持在 15~20cm,确保基层压实度达到 96% 以上。而级配碎石基层,在拼接时需严格控制碎石级配,新旧基层搭接处采用人工摊铺整平,确保级配均匀过渡,同时通过增加碾压遍数,保证拼接部位密实度。若为石灰稳定土基层,新基层施工前需对旧基层表面进行刨毛处理,并适当洒水湿润,增强新旧基层的黏结性,摊铺过程中严格控制石灰剂量与含水量,确保基层强度符合设计要求。

4. 面层拼接与防反射裂缝措施

面层拼接施工中,通过台阶构造与混合料摊铺实现新旧面层衔接,并采取有效措施防止反射裂缝^[5]。台阶构造上,将旧沥青面层铣刨成阶梯状,面层搭接宽度不小于 0.15m,在接缝处喷涂 SBS 改性沥青黏层油,并铺设宽度不小于 1m 的聚酯玻纤布,抑制反射裂缝产生。混合料摊铺时,新面层混合料摊铺高度高于旧路面 2~3cm;热接缝采用斜向碾压方式处理,冷接缝则在

切割后涂刷乳化沥青,增强新旧面层的黏结效果。

5. 质量控制与监测

为确保施工质量,实施差异沉降控制与排水优化措施。在拼接部位设置沉降观测点,采用能量不低于 25kJ 的冲击碾压进行补强,将沉降差严格控制在每 10m 不超过 5mm 的范围内。同时在拼接处增设碎石盲沟与横向排水管,完善排水系统,防止积水渗透引发路基冻胀或软化问题。

(三) 施工效果与效益分析

工程竣工后,经专业检测机构评定,新老路面拼接处平整度标准差仅 0.8mm,远低于规范要求的 1.2mm;车辙深度平均值控制在 5mm 以内,路面抗滑性能摆值达 BPN65 以上,各项指标均优于设计标准。通车半年的沉降观测显示,最大累积沉降量仅 3mm,差异沉降完全符合控制标准,有效抑制了反射裂缝产生。

经济效益方面,采用泡沫沥青冷再生工艺,旧路材料回收率超 80%,节省基层材料费用约 1200 万元;工期较常规缩短 20%,显著降低临时交通管制造成的社会经济损失。

间接效益,在区域交通流量改善上,拓宽改造后道路通行能力提升 40%,高峰期拥堵时长平均减少 60%,有效分流了周边次级道路的交通压力,使区域路网通行效率整体提高。

在周边经济发展层面,改造后的公路增强了沿线城镇与核心经济区的连接性,促进了土地增值与产业集聚,吸引了 3 家大型工业园区落户,带动就业岗位增加超 5000 个,为区域 GDP 贡献提升约 1.2 个百分点,显著激活了沿线地区的经济活力。

五、结束语

综上所述,面向未来,智能交通体系创建和绿色发展的理念加深推进以后,公路路基路面拼接施工技术将会存在两大走向,一是凭借物联网以及大数据技术的应用,使公路的修建过程做到即时的智能检测并自动控制,通过实时采集沉降、温度等数据,工程精确度和稳定性得以加强,二是大量采用可以回收再利用的资源和碳含量较低的材料,减少能源耗损并改善环境损害,进而形成起可以持续更新发展的道路运输基础设施体系框架,如此便会对我国高速公路上进行改造扩建项目起到更加可靠的支撑作用,从而推进我们国家成为交通强国的目标达成。

[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[J].道路工程学报,2025,32(2):45-50.
 - [2]胡静.高速公路改扩建中路基拼接关键技术研究[J].汽车周刊,2025(2):33-35.
 - [3]黄琼.路基路面拼接施工技术在高速公路改扩建中的应用[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(003):000.
 - [4]黄舒文.路基路面拼接施工技术在高速公路改扩建工程中的应用研究[J].价值工程,2024,43(29):86-88.
 - [5]王和兴.高速公路改扩建工程方案设计分析[J].交通世界,2024:90-92.
- 作者简介:彭昊,1994.8.16,男,湖北省黄冈市麻城市,汉族,大学本科,湖北交投建设集团黄鄂黄快速通道项目副总工程师,工程师,研究方向:道路桥梁。