

高速公路改扩建工程路基拼宽施工技术研究

徐鹏鹏

湖北省路桥集团有限公司, 湖北 武汉 430000

[摘要] 随着我国高速公路通车总里程不断增加以及车流量快速增长, 原有建成的4车道高速公路已经不能适应不断增长的道路交通量, 扩建是提高公路网承载能力的有效手段。路基加宽作为扩建的一项重要组成部分, 其施工质量对保证新老路基同步沉降以及公路长久使用都至关重要。文章主要介绍了高速公路扩建路基加宽施工工程项目的重要作用, 并从前期调研、基础加固处理、台阶开挖、填筑材料选用及路基压实施工等多个方面具体说明了相关技术的应用过程, 同时提出加强施工材料的质量控制管理、加强接缝处薄弱部位的治理、进行施工现场动态监控以做出及时应对等路基加宽施工过程中的质量管理手段。研究发现, 先进的合理的技术措施以及严格的过程质量管理对保证新旧路基接合良好、抑制沉降差异是至关重要的。

[关键词] 高速公路; 改扩建工程; 路基拼宽; 差异沉降; 施工技术

DOI: 10.33142/sca.v9i3.19374

中图分类号: U418.8

文献标识码: A

Research on the Construction Technology of Widening the Roadbed of Expressway Reconstruction and Expansion Projects

XU Pengpeng

Hubei Road & Bridge Group Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract: With the continuous increase in the total mileage of highways in China and the rapid growth of traffic volume, the originally built four lane highways can no longer adapt to the growing road traffic volume. Expansion is an effective means to improve the carrying capacity of the highway network. As an important component of expansion, the construction quality of roadbed widening is crucial for ensuring synchronous settlement of new and old roadbeds and long-term use of highways. The article mainly introduces the important role of the construction project of widening the roadbed for highway expansion, and specifically explains the application process of related technologies from multiple aspects such as preliminary research, foundation reinforcement treatment, step excavation, selection of filling materials, and roadbed compaction construction. At the same time, it proposes to strengthen the quality control management of construction materials, strengthen the treatment of weak joints, and conduct dynamic monitoring of the construction site to make timely responses as quality management measures during the roadbed widening construction process. Research has found that advanced and reasonable technical measures, as well as strict process quality management, are crucial for ensuring good bonding between new and old roadbeds and suppressing settlement differences.

Keywords: expressway; renovation and expansion projects; widening of roadbed; differential settlement; construction technology

引言

截止到2025年底, 我国高速公路通车里程达到近19万公里, 众多路段已经服役长达15年以上, 出现交通饱和, 服务性能下降, 路面病害增多等问题, 进行高速公路扩容改造, 既是解决交通拥堵的实际需求也是改善路网布局、提高运输效能的必要手段, 在扩容改造过程中路基拼接拓宽施工技术直接影响着新旧路基之间的应力协调及变形同步, 是关系整个工程建设成败的重要问题, 研究发现路基拼接拓宽的最大难题就是要控制好新旧路基之间

的差异沉降, 如果不好控制就会产生路面纵向开裂, 行车颠簸, 桥头跳车等一系列的质量缺陷问题, 严重威胁着行车的安全性和舒适性。所以, 加强路基拼宽施工工艺的研究, 全面归纳、提炼关键技术要点以及质量管理手段, 对提高高速公路改扩建工程质量和水平有着重大的科研价值和实践指导作用。

1 高速公路改扩建路基拼宽施工的作用

1.1 缓解交通压力

由于区域经济发展迅速, 原双向四车道高速公路已经

不能满足不断增加的车流量的要求,经常出现严重的堵车情况,成为了影响本地区域发展的交通障碍问题。改造路基加宽工程是在原有路基两侧或者是单侧加设车道来达到把原来的四车道变成六车道甚至八车道的目的,让公路的通行能力增加了 50%以上,改善了路段上的交通压力。此方法很好的利用了现有的道路走廊,与建设新建并行通道相比更具有节约成本,占用耕地面积小,节省工期的特点。施工组织上,科学规划交通导改、分期施工,尽量减少了对道路通行的影响,做到边修边通,大大减小了工程施工对交通的影响力度,保证了区域内道路通行环境的良好状态。

1.2 优化路网结构

高速公路改扩建不仅仅是增加了车道数而更是在整体上完善了路网系统的建设。路基加宽项目一般会同时对互通立交、服务区、收费系统等附属设施进行升级改造,使得该区域内路网之间的连接更加方便快捷;此外在路基加宽的同时对旧有路基出现的问题进行修复加固也能够大幅提高原有的路面技术水平以及道路通行能力,并且采取适当的拼接台阶设计、运用新型的土工材料、选择良好填筑材料等方法使新旧路基连成一体共同承压,从而有效克服了单条路段承载力差导致的路网梗阻现象的发生。这样的架构调整不仅仅是在物理空间上的扩大,在通行能力以及安全性还有服务质量等各方面都得到了很大的改善,给区域经济建设和社会的发展又提供了一份强有力的支撑。

1.3 提升工程质量

路基加宽施工通过彻底调查及对现有老路基的相应维修处理,在一定程度上可以避免老路在长时间运营下所积累下来的一些隐患问题的存在,做好前期准备工作时运用新型的仪器设备,对老路基弯沉、压实度、含水量以及 CBR 值等相关参数进行普查统计,对于比较松软的部分进行注浆处理,或者压密注浆或者是换土的方式使其整体的受力性能得到恢复,新填筑部分严格按照最新的规范标准来填筑与夯实,达到整条路基的整体强度、稳定性的要求。^[1]这种“以新带旧、新旧结合”的技术路线,使得改造扩建后的新路整体工程质量标准高于原工程建设项目质量标准,提高了道路使用寿命,减少了全寿命期内的维护修缮支出,达到了提高工程质量目的。

2 高速公路改扩建路基拼宽施工关键技术应用流程

2.1 前期准备与现场勘察

路基加宽施工开始之前,应该进行彻底详尽的现场调查研究工作,它是制定下一步施工计划的基础,要弄清原

有路基的几何参数,填筑材料性能,压实状况,含水率情况,以及隐蔽性缺陷的种类大小等。在软土地质路段上,还要了解其下卧层的深度、位置、物理力学性质、密实程度。同时在现场调查时要用到静力触探技术来探测地基承载力并满足一定的土层深度要求,在此同时也要注意软土部分沉降的信息,施工单位也要关注相关的设计数值,在新老路基之间进行适当的减小变形量。同时搜集路线附近水文地质状况、地下管线布置以及地形地貌等相关信息以作为编制施工方案的基础资料参考。勘测资料要编写成专项报告以便作为以后的地基处理设计方案以及施工参数选择的主要参考。

2.2 地基处理与软基加固

软土地质处理是路基拓宽工程防止差异沉降的关键部分,处理方法的选择直接影响工程质量及使用寿命。根据不同类型的地质以及填方厚度,有多种处理方案可以选择。对较浅层面的软土层,换填法是最简单有效的方法,把原有地基上的软弱淤泥逐层挖出,填充强度大、渗水性好的石子砾石,不仅仅是更换了材料,还从根本上改变了地基本身属性;而对于深层范围内的软弱土层可以使用水泥搅拌桩,CFG 桩或者预应力管桩等方式形成的复合地基方案。水泥搅拌桩对软黏土进行加固,在此过程中选用水泥作为固化材料,使用搅拌设备在路基中深层搅拌使得软土与固化材料相结合,通过一系列的物理化学变化使软土变成稳定性好,强度大的优质地基。使用新型的土壤固化剂以及深层搅拌桩施工方法之后,28 天钻芯后的强度能够达到 8MPa 甚至更高,远远高于 1MPa 的极限值,从而使软土地基承载能力提高了 5~8 倍。不同处理方式所适用的环境和技术指标也各不相同如表 1 所示。

表 1 地基处理方式对比

处理方式	适用地质条件	处理深度范围	主要优点	局限性	适用拼宽部位
换填法	浅层软弱土	≤3m	施工简单、质量易控	开挖量大、对老路扰动大	低填方段
水泥搅拌桩	软黏土、淤泥	5~15m	施工速度快、成本适中	桩身均匀性难控	高填方段
CFG 桩	松散填土、软土	10~20m	承载力高、沉降小	需桩帽、褥垫层	桥头过渡段
预应力管桩	深厚软土	15~30m	承载力高、质量可靠	造价高、设备要求高	高填方、桥头
泡沫轻质土	狭窄场地、软基	不限	轻质、自立、扰动小	材料成本较高	陡坡地段、桥头

2.3 台阶开挖与接缝处理

台阶开挖是对新旧路基有效连接的重要一步,在台阶

开挖的几何尺寸的选择上要考虑到老路边坡的坡度,新填的高度、应力状况以及需要采取的加筋措施等。在台阶开挖之前,首先要将老路边坡进行清理,移除坡面上杂草,有机质以及疏松的土壤后,露出稳定的老路基填筑部分。台阶宽度一般为80~150cm,高与分层填筑厚度相适应,做成向内3%~6%反边坡,以加大接茬部位的摩擦力和咬合作用。台阶开挖应该由机械和人工相结合的方式并严格按照开挖轮廓来控制,不能过度破坏旧路基^[2]。土工格栅铺装时采用两端张紧来保证其平整度,在此基础上两端用竹片固定,土工格栅的作用在于增强软基稳定性,因为土工格栅具有很高的拉力、极低的形变、很低的拉伸率及较好的表面糙度等优点,从而实现加固地基的效果。

2.4 填料选择与分层填筑

填料质量直接影响着路基的压实质量和长久稳定水平,也是拼宽路基的根本因素所在。新路基拼宽最好使用与原有路基相似的填料来减小由于填料种类差别导致的不同变形率以及应力集中现象的发生概率;尽量选择级配良好、渗透性能良好的砂砾或碎石土,严格控制细粒含量不能过高也不能过低,尽量避免使用液限值高的黏土或者含有较多有机物的土壤;对于高填方路段可以选用轻型填料例如泡沫轻质土来减轻新路基的自重引起的附加应力,从而减小软基沉降对新路基的影响程度。分层填筑严格按照试验段确定的松铺厚度来进行,一般控制为每层30厘米厚。在填砂路堤中采取分层摊铺、分段碾压的方法,并结合改善砂粒级配以及控制含水量等手段,都可以大大增强路堤的压实效果。每层填完之后就要马上测其压实度情况,达到标准之后方能进行上面一层的工作,保证每一层都处于受控状态之中。在整个施工的过程中一定要把填筑材料的含水量关,在尽可能的基础上尽量做到最佳含水量的状态下施工,使得路堤的压实效果及竣工后的稳定性都得到保障。

2.5 路基压实

路面层压实是影响整个路面工程质量的关键点之一,不同路段对于压实工艺的要求差别较大,要分区分段进行精确把控。新建路面主体部分使用大型振动压路机进行碾压,实行“由轻到重逐级递增”,“逐渐提升车速”,“由两侧向中间推进”的顺序来进行,保证了新路面的压实度符合设计要求的规定值;而新旧路基结合部是压实工程中的重中之重也是最难的部分,在此处大型压路机不易贴近台阶边缘,应通过使用小型压路机或者液压镐等设备来进行强化性压实来达到此处的密实度满足甚至高于标准的要求,水稳底层压实度测试严格按照规程规定布置测点,避开构造物以及边缘位置,每条测试断面均设置三个测试点,

对于达不到设计值96%的测试点增加测试面积查找原因。台背回填区由于施工场所较局限要使用小型压实机械与冲击夯机来实现分层逐层轻压,每层不超过15cm,高边坡部位除了上述方式外还要结合使用土工格栅加固共同控制。各个压实区的技术指标及控制措施见表2。

表2 不同区域压实工艺参数

压实区域	压实机械类型	压实遍数	压实度控制标准	关键控制要点
新路基本体	22t~26t 振动压路机	静压 2 遍+ 振压 4~6 遍	≥96% (路床)	分层厚度≤ 30cm, 轮迹重叠 1/3
新旧路基拼接带	大型压路机+ 小型液压夯	大型振压 4 遍+ 夯击 3~5 遍	较规范提高 1~2 个百分点	台阶处优先压实, 边角补强
台背回填区	小型压路机+ 冲击夯	薄层压实, 每层夯击 3~4 遍	≥96%	填料透水性好, 分层厚度≤ 15cm
陡坡地段	振动压路机+ 强夯补强	振压 4~6 遍+ 补强 1~2 遍	≥93%~95%	结合土工格栅 加筋协同控制

3 高速公路改扩建路基拼宽施工质量控制措施

3.1 严格把关材料质量

材料质量控制是路基拼宽工程质量控制的重点,在整个工程过程中都起着至关重要的作用。在施工之前就对各种原材料采取严格的进料检验制度,填料及加固材料、土工织物等各种材料必须要有质量合格证并且按一定比例抽检,使各个分项指标均满足设计及规范的要求。对水泥等胶结性材料而言必须要保证水泥达到相关的质量要求,并做好储存工作防止水泥受潮,科学合理的安排尽量减少储存期以保证质量,在施工时还应作抽样检验,若遇到有受潮、结团发生质量问题的水泥要立即更换掉。填料的大小比例以及含水量、有机物含量、液塑界限等都必须进行逐批检测,不符合要求的坚决清理出施工现场。土工格栅、土工布等合成材料要特别注意对其抗拉强度、伸长率、耐久度以及老化性能进行检查,保证其在设计使用年限内能够起到良好的加固、隔离的效果。

3.2 强化接缝薄弱环节

新老路基结合缝是改扩建中最薄弱的部分,又是易出现差异沉降病害的部位,必须加强综合防治措施加固。提高结合缝的防病害能力需要考虑三个方面的因素:设计方面:合理设置台阶宽度、加筋层厚度以及锚固形式,保证结合缝有足够的抗剪能力和适应变形的能力;施工方面:台阶要尽量保持形状规则、表面光滑,土工格栅要尽量铺展充分并固定牢靠,使其在承重状态下能够起到应有的作

用,在填筑、压实作业时也要严格按照要求进行操作,让结合缝的裂缝减少约 65%,并使其弯沉不超过规定标准,使接缝区段的整体结构有了很大的改善^[3]。填筑时,缝两边要同时或者交替碾压,不能有漏碾现象产生,保持缝两边压实比较一致。检查检测的时候,在缝上增设更多的检测位置,着重检查压实度和回弹模量两个方面情况,对不足之处进行及时修补。

3.3 动态监测反馈调整

动态检测是保证工程质量可测控、并能即时调节施工工艺的重要办法,符合信息化施工的思想,在路基拼宽施工期间必须做好沉降观测桩及位移观测点的布置,对新老路基的沉降量以及水平位移进行全面监控。沉降观测桩沿线路轴线方向按一定距离布置,在横向分别在新路基坡脚附近、路中心以及老路路肩等位置安装沉降观测桩,做到全方位监测,袋装砂井完成后,观察袋装砂井对软土地基的影响,袋装砂井使软土地基的沉降稳定较快,证明了袋装砂井加快了软土地基内部孔隙水的流失速度,提高了该地区软土的物理性能指标,增加了软土地基的抗压强度,保持了地基的稳定性^[4]。观测结果要及时进行汇总处理,画出沉降—时间曲线,预测工后沉降值,评判路基状况;一旦出现沉降速率突变或者水平位移过大时,应停止施工,查明原因及加以解决,例如降低填充速度、强化排水或者进行预压法等措施。

4 结语

高速公路改扩建项目中路基加宽施工是一项工艺复

杂、技术含量高、工序繁多的工作。本文详细论述了路基加宽施工的意义、技术路线及施工质量保证策略。通过对研究结果分析发现,准确的现场踏勘、有效的地基加固措施、正确的台阶开挖方式、合适的填筑材料以及分层填筑方法,合理的压实度检测等都是保证路基加宽质量的重要保障因素;另外加强原材料的质量控制、注重接缝处整体性处理、做好全生命周期过程中的监控和反馈调节也是防止新旧路基产生差异下沉,提高改建工程质量和使用寿命的好办法。面对我国高速公路拓宽改造施工项目的迅猛发展,在此基础上加强进一步对路基拼接宽度的研究工作,健全技术规程及标准文件体系,有着非常实际的价值以及工程实践的意义。

[参考文献]

- [1]刘须金.高速公路改扩建工程路基拼宽施工技术研究[J].现代工程科技,2026,5(2):93-96.
- [2]刘敏.高速公路改扩建工程中路基拼宽施工技术的应用[J].四川建材,2025,51(2):122-124.
- [3]饶雄忠.高速公路改扩建工程路基路面拼接施工技术[J].交通世界,2025(25):85-87.
- [4]郑宇.高速公路改扩建工程中路基拼宽施工技术[J].交通世界,2026(1):84-86.

作者简介:徐鹏鹏(1993.2—),男,汉,籍贯,湖北省孝感市孝昌县,学历,本科,工程师,研究方向:高速公路改扩建施工。