

农村公路改扩建工程路面施工关键技术探析

王亮雄

新疆生产建设兵团交通建设有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

【摘要】：农村公路改扩建是改善农村交通条件、服务乡村振兴战略的重要基础设施任务。与新建公路和城市道路改扩建相比，农村公路改扩建工程具有线路长、段落分散、交通保通压力大、资金约束紧等显著特征，路面施工面临旧路利用率低、新旧结构结合薄弱、施工组织粗放等突出问题。本文系统分析了旧路路面状况评价与处置、新旧路基路面拼接、路面结构层补强以及路面排水设施改造等关键施工技术，提出了因地制宜的施工技术方案选择逻辑和施工过程质量控制要点。文章认为，农村公路改扩建路面施工应确立“评价先行、拼接可靠、补强适度、排水同步”的技术思路，避免过度设计或施工不足，实现改扩建工程投资效益的最大化。

【关键词】：农村公路；改扩建工程；路面施工；新旧拼接；施工技术

DOI:10.12417/2811-0528.26.18.082

1 引言

农村公路是农村地区最基本、最便捷的交通设施，是农民出行、农产品流通的“生命线”。伴随着农村经济社会的发展以及农民生活水平的提高，早期修建的农村公路在路面宽度、结构强度和通行能力等各方面已经不能满足日益增长的交通需求，改扩建任务十分繁重^[1]。近些年来，“四好农村路”建设不断推进，农村公路建设步入提质增效的新时期，大量的低等级农村公路急需进行升级改造。农村公路改扩建和新建公路有本质的区别，也不同于城市道路的改扩建^[2]。农村公路改扩建施工条件具有特殊性，线路长、段落分散、沿线村庄多、施工期间基本通行、施工机械进出场难。路面施工是改扩建工程的主要工序，它的好坏直接影响到改扩建后的道路使用性能和耐久性^[3]。

2 旧路路面状况评价与处置关键技术

2.1 旧路路面损坏类型与可利用性判断

农村公路旧路面可利用性判定属于改扩建施工的第一道技术决定，它直接关乎后面施工方案的选择以及工程投资是否合理。旧路面经过多年使用之后，其损坏特点以及剩余的承载能力存在较大差别，在施工之前要对它做全面系统的调查评价。路面损坏类型准确识别、损坏程度合理分级是制定处置方案的前提，也是防止出现“一刀切”处理方式的前提^[4]。

农村公路旧路面典型的损坏有裂缝类损坏、变形类损坏和表层类损坏这三种。裂缝类损坏以横向裂缝、纵向裂缝、网状裂缝为主，横向裂缝主要是温度应力、基层收缩引起的，纵向裂缝多与路基不均匀沉降、拼接部位处理不当有关，网状裂缝一般表示路面结构已经进入疲劳损坏阶段。变形类损坏有车辙、沉陷、拥包，车辙体现沥青面层高温稳定性差，沉陷显示

路基或者基层存在承载力问题。表层类损坏指松散、剥落、磨光等，主要影响路面的使用功能而不是结构承载能力。不同损坏类型对于旧路面的可利用性影响很大，应该采取不同的处置措施。

旧路面可利用性判定要从损坏程度、病害成因、发展趋势这三个方面加以考虑。损坏程度比较轻的裂缝类、表层类病害，经局部修补或者表面处治之后旧路面仍然可以继续使用；损坏程度比较严重的结构性病害，就要采用更加彻底的处理办法。病害成因分析对判断旧路面剩余寿命有重要意义，由于基层收缩造成的横向裂缝和由于路基失稳造成的沉陷，其处置方案和处理深度完全不同。病害发展趋势的预测也不能忽略，正在迅速发展的病害和已经趋于稳定的病害相比，前者处置的紧迫性更高。旧路面可利用性最终判定还要考虑到改扩建后交通荷载等级、使用年限等要求，使旧路面的利用既不过于保守又不至于冒险。

2.2 旧路面处置的施工技术要点

根据旧路面的评价结果可以采用局部修补、表面处治、铣刨重铺、冷再生利用等方式进行处理。局部修补适用于病害范围小的旧路面，在清除损坏部分之后用相同或者相近材料进行填补压实，新旧材料界面的结合处理是修补质量控制的重点。表面处治用于旧路面整体结构较好但是表面功能衰退时，包括稀浆封层、碎石封层、微表处等技术手段，以恢复路面防水性能、抗滑能力，提高路面使用寿命。

铣刨重铺是农村公路改扩建中应用最广的旧路面处置方式。铣刨深度的确定要兼顾消除旧路面病害和节约工程投资两个方面因素，不能为了追求彻底而过度铣刨。铣刨后旧路面顶面应清除干净，对铣刨面上的松散颗粒、浮灰等应彻底清除，必要时用高压空气吹扫或者高压水冲洗。冷再生技术在农村公

路改扩建中应用越来越普遍,对旧路面材料进行就地破碎、加水、稳定剂拌和后重新压实,形成新的路面基层或者底基层。冷再生技术可以实现旧路面材料的全厚度利用,经济性和环保性比传统的铣刨外弃方案好。冷再生层施工要控制好材料级配、含水率、压实度等关键参数,还要保证有足够的养生时间。

3 新旧路面结构层拼接施工关键技术

3.1 拼接部位的受力特征与常见病害

新旧路面结构层拼接是改扩建工程中出现较多问题的地方。拼接界面是路面结构的薄弱处,它的受力情况以及变形特性同路面内部存在着本质的不同。车辆荷载作用下,拼接界面两侧路面结构竖向变形、水平位移不同,在界面处会产生附加应力集中。当拼接界面结合强度不够时,界面处很容易产生纵向裂缝、界面剥离和差异沉降等病害。纵向裂缝是常见的一种拼接部位病害,裂缝沿着拼接界面纵向发展,严重的时候会贯通整个路面结构层。纵向裂缝形成之后,路表水沿着裂缝下渗,又加重了拼接界面的劣化,造成“裂缝、渗水、劣化、裂缝扩大”的恶性循环。

拼接部位的病害原因很多。拼接界面构造形式不合理时,新旧路面层间结合面积不够或者结合方式不当,降低界面整体性。界面处理不彻底的时候,旧路铣刨面上残留的浮灰、泥浆或者松散颗粒会干扰粘结材料的附着情况,进而造成界面结合强度不够。粘结材料选择不当、施工质量差也会降低界面结合效果。拼接部位压实质量控制难度大,大型压路机不能靠近旧路面狭窄处作业,压实度不够的拼接界面更容易出现早期损坏。

3.2 拼接施工的工艺控制要点

拼接施工质量控制的关键就是保证新旧路面结构层之间有良好的结合,整体受力协调。拼接界面的几何构造要符合台阶式拼接的原则,即各个结构层的拼接缝不能处于同一垂直面上,而是要错开一定的距离形成台阶状。台阶宽度要满足施工机械最小作业空间的要求,台阶面上松散材料应清理干净。拼接前对旧路面侧壁做界面处理,涂刷或喷涂粘结材料,粘结材料的种类要根据气温状况及路面材料性质来决定。

拼接处压实是施工质量控制的重点。大型压路机在拼接处不能很好地碾压,需要使用小型振动压路机或者夯板进行补充压实。压实作业要从旧路面向新路面侧推进,使新旧材料在界面处形成紧密接触。当拼接部位宽度不能容纳压路机作业时,可以采用分层薄铺、逐层压实的方法来减小每层压实厚度,保证压实质量。拼接施工完成后应尽快做接缝封闭处理,防止雨水沿接缝渗透。接缝封闭可以采用热沥青灌缝或者贴缝带封闭等方式,封闭材料要有较好的粘结性和低温柔韧性。

4 路面结构层补强施工技术

4.1 补强方案的确定原则

路面结构补强方案属于农村公路改扩建工程中的主要技术决定。补强方案的确定要结合旧路路面状况、改扩建后交通荷载等级和使用年限要求以及工程投资控制目标等各方面因素,以技术可行性、经济合理性和工程投资控制目标三者之间达到平衡为原则。补强不是越强越好,过强的补强会造成工程投资浪费;补强不足不能满足交通荷载的要求,改造后的路面会过早损坏。补强方案的确定要遵照“满足使用需求、契合交通荷载、控制工程投资”的基本准则,依照旧路剩余承载能力及改扩建后设计荷载等级,计算所需补强层厚度和材料种类。

农村公路交通荷载等级一般较低,补强方案的选择与高等级公路有不同之处。高等级公路的补强层一般用较厚的半刚性基层或者沥青稳定碎石层来保证足够的结构承载能力。农村公路在满足交通荷载的要求下,可以适当减小补强层的厚度和材料等级来控制工程投资。补强方案的选择还要考虑到当地的材料资源以及施工条件,选择当地来源充足、价格便宜的筑路材料。

4.2 补强层施工质量控制

补强层施工质量控制的重点是保证补强层厚度、强度、均匀性。补强层厚度应符合设计要求,施工时应设置标高控制点或者采用摊铺机自动找平系统保证厚度均匀。补强层材料的级配及组成要满足设计配合比的要求,材料用量要准确计量,拌和要均匀。补强层的压实质量是保证其强度形成的前提,压实度检测应按规范要求逐层进行,不满足设计要求的区段应及时补压或返工处理。

补强层和旧路面之间结合的质量,对改扩建路面整体性能起直接的作用。补强层施工前,对旧路面顶面进行彻底清理,保证界面干净、干燥。旧路面顶面涂刷粘层油或者水泥净浆等界面处理材料,提高新旧层间结合强度。补强层施工完后要及时养护,防止水分蒸发过快造成强度发展不够。养生期不能有车辆通行,防止未完全固化补强层受破坏。

5 路面排水设施改造施工技术

农村公路改扩建时,路面排水设施的改造是最容易被忽略,但是对工程影响最大的一项施工内容。路表水经由路面接缝、裂缝下渗到路面结构层,属于造成改扩建路面早期损坏的重要因素之一。改扩建工程中应同时对路面排水设施进行改造和升级,路面标高的改变会导致汇水路径和排水方向发生变化,原有的边沟断面尺寸和纵坡与新的路面高程不相符时,应作相应调整。

路面排水设施改造施工重点有边沟断面尺寸校核与调整、排水纵坡恢复与优化、涵洞进出口接长及改造。边沟改造要使沟底纵坡和路面纵坡相协调,边沟断面尺寸应符合设计排水能力的要求。对老旧涵洞在路面改扩建时应同步进行涵洞接长,保证涵洞进出口与新路基边坡平顺衔接。路面表面排水设施拦水带、急流槽等同路面施工同时进行,保证路面水能及时排到路界范围内。排水设施改造施工质量影响改扩建路面长期服役性能。边沟、排水沟的沟底应保持平整、纵坡通畅,不得有倒坡及局部积水。涵洞接长部位的接头处要严密,不能让回填土顺着涵管外壁形成渗水通道。路面排水设施的施工应在路面面层施工之前完成,以保证路面结构层和排水系统一起形成一个完整的排水体系。

6 结语

农村公路改扩建工程路面施工是旧路评价、结构拼接、补

强设计、排水改造等一系列技术问题的综合技术问题。本文从农村公路改扩建的实际施工条件出发,对旧路面状况评价与处置、新旧路面结构层拼接、路面结构层补强、路面排水设施改造等关键施工技术的要点及质量控制方法进行了分析。改扩建路面施工技术的核心就是因地制宜,旧路剩余承载力的准确判断决定着处置方案是否合理,新旧界面的可靠结合决定着改扩建路面整体性,补强方案与交通荷载的匹配程度决定着路面耐久性,排水设施与路面结构的同步改造决定着路面长期服役性能。农村公路改扩建投资小、施工条件差的客观现实,使得施工技术方案在满足使用要求的基础上,尽可能地减少投资,避免出现技术方案的过度配置或者施工不足的情况。伴随着农村公路建设由规模扩大转向提质增效,路面改扩建施工技术在实践当中必须不断地积累和完善起来,从而形成系统的、精细化的路面改扩建施工技术体系。

参考文献:

- [1] 朱晓平.农村公路改扩建工程土方路基拓宽技术与质量控制[J].工程技术研究,2025(16).
- [2] 满涛.农村公路改扩建工程施工技术分析[J].工程技术研究,2025,10(8):84-86.
- [3] 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.
- [4] 冯海翔.农村公路改扩建工程中路面拼接方案实施与质量控制[J].汽车导报,2024(1):154-156.