

市政道路改扩建工程路面病害成因及精细化施工管控研究

苏阳阳

新疆生产建设兵团第七师住房和城乡建设发展服务中心 新疆 第七师 834034

【摘要】：市政道路改扩建工程是城市更新背景下提升道路通行能力、改善出行品质的重要手段。然而，受新旧结构差异、施工空间受限、交通保通压力等多重因素影响，改扩建工程路面病害频发，已成为制约工程质量的关键问题。本文从改扩建工程的特殊性出发，系统分析了新旧路基不均匀沉降、路面结构层间结合不良、反射裂缝扩展以及排水系统衔接失效四类典型病害的成因机理。在此基础上，从旧路病害彻底处治、新旧路基台阶式拼接、路面结构层间精细化处理、接缝防水密封、施工过程动态监控以及成品保护等维度，提出了全过程的精细化施工管控措施。

【关键词】：市政道路；改扩建工程；路面病害；精细化施工；拼接施工

DOI:10.12417/3083-5526.25.11.021

1 引言

伴随着城市规模的不断扩大以及交通需求的持续上升，很多已经建成的市政道路已经不能满足日益增加的通行需要，道路改扩建已经成为城市基础设施更新的重要内容^[1]。市政道路改扩建工程包含路基拓宽、路面加铺或者翻新、排水设施改造、附属设施提升等许多内容，施工工序繁杂、交叉作业频繁，同传统的新建道路工程相比，在技术逻辑上存在着本质的区别^[2]。改扩建工程是在已有的道路基础上进行的“增强性”作业，要充分利用已有的结构层的残余承载能力，同时保证新旧结构的协同工作，技术难度远远大于新建工程^[3]。

市政道路改扩建工程路面病害的产生是多种因素共同作用的结果，具有很强的复合性。经过多年的运行，路基已经基本完成固结沉降，拓宽部分新建路基必然会有新的沉降过程，沉降差异会在路面结构层内产生附加应力。新旧路面结构层由于材料不同、施工时间不同而形成的界面，是整个路面结构中最为薄弱的环节，最容易成为病害的萌生点。市政道路改扩建施工期间一般要保证基本的交通通行，施工和保通之间矛盾更加突出，质量控制难度也增大^[4]。

2 市政道路改扩建工程路面典型病害及成因分析

2.1 新旧路基不均匀沉降引发的路面裂缝

新旧路基不均匀沉降是造成改扩建工程病害最根本的原因。既有路基经过多年的运营，在长期的交通荷载以及自重的作用下，已经基本完成了固结沉降，处于比较稳定的状况。拓宽部分新建路基，不管采用什么填料和压实工艺，都会不可避免地经历一个从施工期到运营期的沉降发展过程^[5]。新旧路基之间不可避免的差异沉降，经由路面结构层向上传布到路面面层，就形成了纵向裂缝。

不均匀沉降造成路面裂缝一般沿新旧路基结合部纵向发展，裂缝宽度、长度随着差异沉降量的增加而变大。该类裂缝一旦形成，就会在车辆荷载、温度应力反复的作用下不断扩展，严重时会导致整个拓宽部分的路面结构层与旧路脱离，造成路

面整体性丧失。不均匀沉降的本质原因在于新旧路基在时间上固结状态的不同，即旧路基已经固结完成，新路基的固结才开始，由于时间上的差异而产生的变形差，任何材料和技术手段都无法完全消除。

2.2 新旧路面结构层间结合不良

新旧路面结构层之间结合的质量，决定着改扩建路面能否作为一个整体协同受力。改扩建工程当中，新旧路面结构层之间存在着一个明显的界面，即旧路铣刨面和新建面层之间的接触面。如果界面处理不到位，新旧面层之间就不能形成有效的粘结，在车辆荷载的作用下很容易产生推移、拥包、剥离等病害。

层间结合不良的原因是多种多样的。旧路铣刨面清理不彻底，浮灰、泥浆、松散颗粒未清除干净，会导致粘结材料不能和旧路面形成有效的附着。粘层油的洒布不均、洒布量不足，也会造成层间结合强度不够。低温季节施工时，粘层油温度降低得过快，也会对粘结效果造成影响。当层间结合强度不够的时候，新铺面层在车辆荷载的水平剪切力作用下，很容易沿着界面发生滑移，逐渐发展成拥包、波浪等路面变形病害。

2.3 反射裂缝的扩展与加剧

反射裂缝属于改扩建工程里非常普遍的路面病害种类，在“白改黑”工程当中尤为明显。旧水泥混凝土路面板在温度变化和车辆荷载的作用下，会沿着原来的纵横缝以及裂缝产生伸缩、位移。当加铺沥青面层之后，旧板缝的位移会在加铺层底部产生集中拉应力，当拉应力大于沥青混合料的抗拉强度时，裂缝就会从底部向上扩展，最终贯穿整个加铺层。

半刚性基层也会出现反射裂缝。半刚性基层材料在失水或者温度骤降的时候会产生收缩开裂，裂缝产生之后，缝端的拉应力会传到沥青面层上，在这里集中起来，最后形成贯穿面层的反射裂缝。旧路面的初始裂缝、缺陷属于加铺沥青面层开裂的“初始缺陷”，使反射裂缝产生、发展得更快。

2.4 排水系统衔接失效与水损害

改扩建工程中排水系统的衔接处理在施工过程中很容易被忽略。旧路排水系统和新路排水系统之间衔接部分的设计或者施工不当,很容易造成雨水下渗。雨水经过新旧结构界面下渗之后,在路基和路面结构层内积聚起来,在行车荷载的作用下反复冲刷基层和路基,造成唧泥、脱空、沉陷等水损害问题。

水损害对改扩建路面造成的影响是长期的、隐蔽的。路面水沿裂缝或者接缝下渗后,在车辆荷载的泵吸作用下,水反复冲刷基层和路基,把细颗粒材料带走,在路面结构层内部形成空洞。当空洞发展到一定程度时,路面就会出现沉陷甚至塌陷。改扩建工程中排水系统衔接不畅,常常成为路面病害的“慢性病”,工程交付之后一段时间才开始显现出来,给养护管理带来了沉重的负担。

3 市政道路改扩建工程精细化施工管控措施

3.1 旧路病害的彻底处治

旧路病害彻底处治是保证改扩建工程质量的基础性前提。任何没有处理过的旧路病害,在改扩建之后都会以新的形式再次出现——旧路面的裂缝会成为反射裂缝的源头,旧路面的脱空会成为新路面不均匀沉降的起点,旧路面的松散区域会成为新旧层间结合最薄弱的环节。

对旧水泥混凝土路面应逐块检查面板的裂缝、断裂、脱空、错台等病害情况。宽度大于一定限值的裂缝应做灌缝或开槽补缝处理;板角破损、断裂板应进行局部破除重浇或整板更换。脱空板用注浆加固恢复和基层的密贴接触。所有旧路病害处理完毕之后,必须进行全面的检查,保证处理质量符合要求之后才能进行下一步工序。

对旧沥青路面,根据路面损坏状况来确定处治方案。对只存在表面裂缝、轻微车辙等轻度病害的路段,可以采用铣刨罩面方案,即铣刨一定厚度的旧面层后再加铺新面层。对于严重龟裂、沉陷、翻浆等结构病害的路段,必须铣刨到基层顶面,对基层进行修复或者补强后再铺筑新面层。旧路病害的处理不能只看个别的问题,而应该从改扩建后整个路面结构的受力要求出发,保证旧路部分和新路部分可以共同工作。

3.2 新旧路基的台阶式拼接施工

新旧路基拼接处是控制不均匀沉降的重要环节。台阶式拼接是目前工程实践当中常用的、效果较好的一种方法,在旧路基边坡上开挖台阶,使新路基填筑材料和旧路基形成犬牙交错的嵌固结构。台阶开挖应分层进行,台阶宽度不小于1.0米,台阶面设向内倾斜的横坡,利于层间排水。

新路基填筑时要严格控制填筑材料质量及压实度。靠近拼接面的地方,用小型压实机具配合大型压路机碾压,保证拼接处的压实度不低于路基设计要求。在路基拼接处铺设土工格栅等加筋材料,可以约束新路基的侧向变形,减小新旧路基之间

差异沉降。对软土地基路段还要做专项地基处理,如换填、排水固结或者桩基础等,从源头上控制工后沉降。路基拼接施工完成后要进行沉降观测,沉降趋于稳定后再进行路面结构层施工。

3.3 新旧路面结构层的精细化拼接

新旧路面结构层拼接质量的好坏,直接影响到改扩建后路面整体性、耐久性。各结构层的拼接要遵循“铣刨台阶、分层搭接、错缝设置”的原则。

旧路面铣刨时,各个结构层之间应形成台阶式断面,相邻层位的台阶不应在同一垂直面上,而应错开一定的距离。台阶面上的浮灰、泥浆、松散颗粒要全部清除干净,必要时用高压水枪或者压缩空气清理。在拼接界面处应均匀涂刷或者喷涂粘结材料。沥青面层拼接时可在界面处喷洒热沥青或者改性乳化沥青;水泥稳定基层拼接时,在界面处涂刷水泥净浆。

新旧沥青面层拼接缝处特别重要。拼接缝要避开车道轮迹带的位置,尽量设在车道标线下方或者路肩内侧。拼接施工时宜采用热接缝工艺,在旧面层侧面加热后与新铺面层碾压密实。当不能设置热接缝时,应采用切割机将旧面层侧面切齐,涂刷粘层油后再拼接。拼接完成后应立即检测接缝处的压实度、平整度,保证拼接质量符合要求。

3.4 层间结合与防水密封的质量控制

层间结合和防水密封属于改扩建工程精细化施工过程中容易被忽略,但是又非常重要的环节。层间结合质量决定路面结构作为一个整体协同受力的能力,防水密封质量决定路面结构抵抗水损害的能力。

层间结合质量的好坏主要取决于粘层油的质量控制。粘层油的材料类型、洒布量、洒布温度要根据气温条件、路面类型来合理确定。洒布前应先将下层表面彻底清理干净,保证无浮灰、无积水、无油污。洒布要均匀,不能漏洒也不能过量。粘层油洒布后应尽快铺筑上层混合料,防止粘层油暴露时间过长而失效。

防水密封主要依靠拼接缝的密封处理来完成。新旧路面拼接缝处应设防水密封层,用改性沥青防水卷材或高分子防水涂料封严。密封材料应该有较好的低温柔韧性和高温稳定性,可以适应路面温度变化引起的伸缩变形。接缝密封施工应在干燥、清洁的环境下进行,密封材料应与路面基层、面层有可靠的粘结。

3.5 施工过程的动态监控与质量检验

改扩建工程精细化施工不能缺少全过程动态监控以及质量检验。施工时要采取压实度检测、平整度检测、弯沉检测等方法,对各个结构层的施工质量实施即时监管。

压实度属于路基及路面基层施工质量的主要控制指标。每

一层填筑或者摊铺完成后,及时进行压实度检测,检测结果不满足设计要求的,分析原因并采取补压或者其他处理措施。平整度影响到路面的行车舒适性及排水性能,应使用连续式平整度仪或者三米直尺进行检测。弯沉检测是评价路面结构整体承载能力的有效方法,改扩建工程完工后要对路面结构进行全部的弯沉检测,保证路面结构的承载能力满足设计要求。

对拼接缝等重点部位做专门检测。可采用取芯检测的方式,对拼接缝处层间结合质量及压实度进行检查。取芯样品观察、分析可以直观地判断拼接界面的结合情况,及时发现并处理质量缺陷。

3.6 成品保护与交通保通的协调管理

改扩建工程施工期间的成品保护、交通保通管理是保证施工质量、施工安全的两项任务。已经完成的工序要得到有效的保护,防止被后面施工或者通行车辆破坏。

对已经铺筑好的基层或者面层,在养护期内应设置临时围挡或者警示标志,禁止车辆通行。确需通行的路段要铺设钢板或者临时路面等保护措施。交叉作业频繁的地方要合理安排施工顺序,防止各个工序互相干扰。

施工期间的交通保通方案要合理设计,保证施工顺利进行

的同时尽量减少对城市交通的影响。交通保通方案应与施工组织方案一起编制、一起调整。施工围挡设置、临时便道铺设、交通标志布置等均要和交警部门进行充分沟通协调,保证施工期间道路交通安全。

4 结语

市政道路改扩建工程路面病害防治,实际上就是一项新旧两方面共同作用的系统工程。本文对新旧路基不均匀沉降、新旧路面层间结合不好、反射裂缝扩展和排水系统衔接不畅这四种常见的病害的成因进行了系统的分析,发现了改扩建工程路面病害是“源于旧、发于新、成于界”的内在规律。在此基础上,从旧路病害处治、新旧路基台阶式拼接、新旧路面结构层精细化拼接、层间结合及防水密封质量控制、施工过程动态监控和成品保护等角度出发,提出全过程精细化施工控制措施。

市政道路改扩建工程路面病害防控要以“旧路彻底处理为基础、拼接精细施工为核心、层间可靠结合为保证、防水有效密封为防线”为基本理念。将精细化施工理念贯穿到旧路调查、方案设计、施工实施、质量验收的各个环节中去,依靠各个环节之间的精细化管控相互促进的作用,才能有效地控制改扩建路面的各种病害。

参考文献:

- [1] 王培培,敬雪.市政工程中沉降段路基路面施工技术研究[J].中州建设,2026(3):19-20.
- [2] 张燕荣.市政道路路基路面工程的施工及其质量控制[J].建材发展导向,2024(006):022.
- [3] 吴松洋.城市路桥施工中的沥青混凝土路面的病害防治方案[J].中国科技期刊数据库工业 A,2024(003):000.
- [4] 李剑楠.道路养护精细化管理中的智慧巡查与动态响应机制研究[J].运输经理世界,2025(28):124-126.
- [5] 卢成涛.农村公路沥青路面预防性养护措施研究进展[J].城市道桥与防洪,2025(6):269-273.