

公路沥青路面早期破损原因及防治措施

刘 磊

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】：沥青路面施工方便、行车舒适，成为了公路路面建设的主要形式。但是公路沥青路面在使用的过程中存在裂缝、车辙、松散等破损问题，影响通行的质量与公路的使用寿命，也增加了公路维护成本。因此，应该分析公路沥青路面早期破损的原因，并提出行之有效的防治措施，以维护公路沥青路面完整性，保证通行的质量，维护过往车辆、行人的安全。

【关键词】：公路沥青路面；破损原因；防治措施

DOI:10.12417/2811-0536.26.01.092

随着我国交通运输业的快速发展，公路网更加密集，沥青路面具有良好的路用性能，成为了公路建设的首选。《2024年中国公路网发展统计公报》显示，我国公路沥青总里程超过68%，承担全国80%以上的客运量与75%以上的货运量。但是随着沥青路面的增加，早期破损问题也越发突出。根据不完全统计，我国东部沿海公路通车后3-5年，约35%的沥青路面出现了破损，而中西部地区沥青路面破损率高达42%，与服役年限10-15年的要求不符^[1]。沥青路面的早期破损不但降低了行车的舒适度与安全性，还增加了公路的维护成本。

1 公路沥青路面早期破损的原因分析

1.1 材料质量不达标

沥青路面建设材料的质量对路面性能有直接的影响，材料质量不达标是造成沥青路面早期破损的主要原因。在施工过程中，没有考虑到温度对路面的影响，使用针入度偏大、软化点偏低的沥青材料，高温条件下容易发生黏弹变形的情况，行车时容易在路面留下车辙^[2]。例如，某高速公路K125-K130段采用软化点为42℃的沥青，通车一年后该路段出现了车辙，且深度超过12mm，远超过规定的8mm，破损率达28%。此外，集料质量也会影响沥青路面的质量。集料配比不适宜，如掺入太多细集料，将会降低沥青混合料的空隙率，影响其低温抗裂性能；如粗集料掺入过多，则会降低沥青混合料的黏结性能，容易出现松散、剥落等现象。以某县级公路为例，沥青混合料级配为2.36mm，与原设计相差8%，通车2年后，沥青路面出现了大量的横向裂纹，影响了行车的安全性。同时由于集料清洁度不够，且含泥量超标，影响了沥青与集料的黏结性。矿粉的使用可以改善沥青胶浆的黏度，但如果矿粉中含有杂质或细度不足，则会降低沥青胶浆的黏度。

1.2 设计参数不合理

路面结构设计不合理是造成沥青路面早期破损的重要原因。在路面荷载的设计中，部分项目没有充分考虑到交通量的增长趋势，轴载过小，路面结构承载力不足，容易在使用过程中出现早期破损。以某城市环城公路为例，设计时日平均车流量为2万辆，但建成通车后，日平均车流量超过了35000辆，其中重载车占40%，通车3年后路面出现了沉降问题，影响了公路的使用寿命。路面结构设计不合理的情况在公路建设中较为常见。沥青层厚不足容易降低其耐磨损能力和抗裂性能，而基层厚度不足，则会降低公路的承载能力。例如，按照规定，公路基层层厚应该≥20cm，沥青层厚应该≥5cm，如果设计时，层厚不足，容易在通车后出现路面开裂、路面沉降等问题。此外，公路的排水对公路的使用也有一定的影响。如果排水系统设计不合理，则会造成路面内部积水，进而出现基层软化的现象，承载能力降低，造成路面坍塌的出现。

1.3 施工工艺缺陷

施工过程中的质量管理、工艺规范性对沥青路面的使用性能有直接的影响^[3]。沥青混合料搅拌过程中，温度控制不当可能造成混合不充分、沥青老化、针入度降低、脆性增加等问题，影响了施工的质量，增加了早期破损的几率。以高速公路K80-K85段施工为例，在沥青混合料搅拌过程中，其温度在135~190℃之间波动，沥青黏度受到了影响，路面通车后出现了松散、裂缝等情况。施工过程中，如果摊铺温度降低太快，或者摊铺速度不均匀，则会影响路面的平整度，容易造成局部应力的集中，可能在通车后出现应力裂缝。以某高速公路建设为例，施工过程中未采取保温措施，受周围低温天气的影响，仅8分钟摊铺温度从160℃降低到130℃，路面平整度合格率为75%，通车1年后平整度进一步下降，且出现局部沉降的情况。压实是保证道路压实度的重要环节，压实度不足，容

易增加路面的空隙率，从而出现水损害。而过密压实则容易破坏沥青混合料的骨架结构，降低公路段高温稳定性。以某镇级公路为例，在路基填筑过程中，压实度为92%，在通车2年后，空隙率达到18%，出现了坑槽、漏浆等情况。

1.4 自然因素影响

公路长期在自然环境下服役，容易受到自然因素的影响而出现早期破坏。水损害较为常见，雨水通过路面裂缝、空隙等进入路基及基底，导致承载力下降，同时在车辆荷载反复作用下，动水压力会破坏集料-沥青黏结界面，进而出现松散、唧浆、坑槽等公路病害。温度变化对沥青路面也有巨大的影响。高温条件下，沥青混合料容易发生粘弹性变形，从而加速了车辙的形成；低温条件下，沥青脆性增加，容易出现收缩裂缝。

1.5 养护不当

公路的养护是非常重要的，养护不当、养护不及时均可能导致早期破损的产生。部分高速公路经营企业存在“重建设轻维护”的思想，没有形成长效的养护体系，不能早期发现公路病害。而养护时间不当，则会促进破损的加重，如果不能及时处理路面裂缝、松散等病害，雨水可渗透路面，对基层、基底层产生持续的侵蚀，造成病害的迅速蔓延。如，某农村公路在通车1年后出现少量的横向裂缝，因未及时修补，逐渐演变为龟裂，且伴有唧浆现象。这种情况下，简单的修补已经不起作用，需要翻修基层，增加了养护的成本。此外，养护材料、施工技术选择不当也会影响养护的效果，造成破损的持续扩大。因此，应该重视公路养护。

2 公路沥青路面早期破损的防治措施

2.1 强化材料质量控制

沥青选择的过程中，应该结合项目所在地的气候特点选择合适的沥青种类，以满足施工建设的需求。高温地区可选择软化点 $\geq 48^{\circ}\text{C}$ 的沥青，低温地区可选择低温延度 $\geq 25\text{ cm}$ 的沥青。在铺设沥青前，应该按照相关流程测试沥青的针入度、延度、软化点，以确保其性能满足公路建设的需求^[4]。例如，某高速公路地处北方，建设过程中使用针入度为60~80、软化点为52°C、低温延度为30 cm的改性沥青，公路建设质量明显提高，通车5年后的道路车辙只有3 mm，破损率不超过5%。

集料选择应该明确来源，保证其级配符合设计的要求，且2.36 mm、4.75 mm等关键筛孔通过率偏差

不能超过 $\pm 3\%$ ；集料泥含量不超过3%，针片状骨料不能超过15%。集料添加前应该经过充分的清洗、筛分处理，进场后还应该抽样检查，坚决不使用不合格的集料。以某县级公路施工为例，严格控制沥青混合料的级配和含泥量，公路通车3年后，路面裂缝密度较小。矿粉应该以石灰岩精制而成，细度模数 ≥ 2.0 ，含水量不超过1%，以保证沥青混合料的黏度。进场后还应该通过马歇尔实验明确最佳油石比，以降低混合料的空隙率，提高其稳定度。

2.2 优化路面结构设计

公路建设前，应该对施工现场的情况进行全面的勘测，结合当地的地质条件、水文情况、气候变化、交通需求等设计建设方案，确保其符合公路施工建设的需求。车辆荷载设计方面，应该根据地区经济发展的需求，预测未来5~10年的交通增长趋势，采用重载路面设计标准，适当增加路面结构层的厚度^[5]。以某重载高速公路建设为例，当地日平均车流量为4万辆，考虑到重载车辆较多的实际情况，荷载量应该增加15%~20%。故此，设计中，沥青路面厚度为7 cm，基层厚度为25 cm，以满足公路行车与未来发展的需求。该公路通车5年后，路面沉陷深度为5 mm，破损率不足8%，有效预防了早期破坏的出现，延长了公路的使用寿命。同时还应该优化路面结构层的设计，采用三层结构，以提高沥青的铺设质量。其中上层可选择抗滑性能良好的细粒沥青混合料，如AC-13，厚度约3~4 cm；中间层可采用中粒型沥青混合料，如AC-20，层厚约4~5 cm，以提高沥青的温度稳定性；下层可使用粗颗粒型沥青混合料，如AC-25，层厚约5~6 cm，以提高公路段承载能力。基底层可选择级配碎石，厚度以15~20 cm为宜，以获得更高的稳定性。此外，还应该科学设计排水系统，设置路肩排水沟、路面坡度、基层排水盲沟等，以避免路面积水而带来水损害。多雨地区和地下水丰富的路段，为了避免雨水深入基层，应在基层、基底层之间设透水性土工布。以某山区高速公路为例，在施工建设中适当增加排水沟等设施，通车后极少发生水损伤，比同类路段破坏率低。

2.3 严格执行规范施工工艺

施工工艺对公路建设质量有一定的影响，为了减少沥青路面早期破坏的产生，还应该严格执行标准化的施工工艺，以提高施工质量。拌和过程中，应该将温度维持在155~175°C之间，搅拌时间控制在45~60 s之间，以保证混合料充分搅拌均匀，提高混合料的黏度。拌和过程中，应该定期测量温度，并通过马歇尔

性能试验评估其质量，避免不合格的施工材料应用到施工中。值得注意的是，摊铺前，应该清理下层路面，并喷洒适当的粘层油（以 $0.3\text{-}0.5\text{kg/m}^2$ 为宜），以保证基层的黏结强度。摊铺过程中，应该严格控制温度和速度，上层沥青以 140°C 为宜，中下层以 130°C 为宜，速度控制在 $2\text{~}4\text{m/min}$ ，以确保摊铺过程中不会出现温度裂缝。摊铺后，应该及时使用压路机及时压实，以保证施工的质量^[6]。压实可使用钢轮压路机初压、胶轮压路机复压、钢轮压路机终压的模式，以提高压实效果。压实次数以 $6\text{~}8$ 次为宜，以促使上中下三层沥青紧紧粘结。例如某省公路施工中，使用摊铺机梯队作业，维持摊铺温度在 145°C 左右，且施工过程中每 200m 测定压实度1次，对不合格的区域进行重铺和补压。施工完毕后，压实度合格率高达98%，且通车4年后车辙深度为 4mm ，实现了早期破损的有效预防。

2.4 充分考虑自然因素的影响

水损害是造成沥青路面破损的重要原因，因此，在公路建设中不仅需要适当设置排水沟，还应该在沥青混合料中增加抗剥落剂，以提高沥青与集料的黏结性能。以某东部公路建设为例，夏天高温多雨，在建设过程中添加 $0.3\%\text{-}0.5\%$ 抗剥落剂，使沥青集料粘结性能由3级提高至5级，大大减少路面的水损伤。为了应对气候的变化，高温地区，可在沥青混合料中添加纤维稳定剂、橡胶粉等，以提高其稳定性。其中纤维稳定剂以 $0.3\%\text{-}0.5\%$ 为宜，橡胶粉控制在 $15\%\text{-}20\%$ 之间。例如，在华南地区某高速公路建设中，加入橡

胶粉后，沥青高温稳定性由 8 kN 提高到 12 kN ，大大减少了使用过程中的破坏。低温环境中，除了使用低温延的改性沥青外，还可以加入增延剂，以提高其低温抗裂性能。

2.5 加强公路的养护

公路养护中应该遵循“预防为主，防治结合”的原则。沥青路面建设完毕后，可定期监测路面的平整度，及时发现裂缝、车辙存在，并针对性处理，以免病害的进一步发展。对于宽度在 5mm 以下的裂缝，可灌注密封胶，以及时修复裂缝，避免水侵蚀。对于宽度在 5mm 以上的裂缝，可通过切缝、清理、灌注、粘贴胶带等方式处理，以恢复路面的完整性。对于松散剥皮的路段，应该积极铲除破损路面，并重新铺设沥青混合料。此外，养护的过程中，应该选择高强度、高粘结性的高分子改性密封胶或高模量沥青混合料，以保障养护效果。坑槽修补过程中，宜采取切边、清底、喷粘层油、铺贴、压实等标准化技术，以提高修复效果。

3 结语

总之，早期破损是公路沥青路面使用过程中的常见问题，该问题的发生与材料质量、施工工艺、环境因素等有关，对公路的使用产生一定的负面影响。因此，在公路建设过程中，应该优化路面设计，使用优质材料，并通过标准化的工艺完成施工工作，建设完毕后还应该定期养护，以减少裂缝、车辙、坍陷等破坏的发生。

参考文献：

- [1] 戴雨欣.某高速公路沥青混凝土路面预防性养护技术分析[J].四川水泥,2025,(09):189-190+193.
- [2] 宋兴龙,李连志.黑龙江高速公路沥青路面质量通病调查与养护措施[J].黑龙江交通科技,2025,48(08):11-15+19.
- [3] 李鑫.西藏地区公路工程沥青路面早期水损害检测与防治措施研究[J].工程技术研究,2024,9(08):24-27.
- [4] 田秀华,徐敏,田明亮,孙宏杰.吉林省农村公路沥青路面破损模式分析及养护策略[J].大众标准化,2022,(20):55-57.
- [5] 孟瑶,迟文仲.道路施工质量缺陷成因及防治方法探析[J].黑龙江科学,2021,12(14):142-143.
- [6] 郑国敏.公路工程路基路面常见质量通病及防治措施[J].交通世界,2019,(08):48-49.