

高速公路沥青混凝土桥面铺装指标控制及病害原因分析

曾朝根

(四川省川北高速公路股份有限公司, 四川 成都 610000)

摘要 当下高速公路桥面铺装普遍使用沥青混凝土, 其施工方便, 可长期保持路面平整, 有效提升驾驶舒适度, 确保道路安全。本文深入分析高速公路沥青混凝土桥面的病害种类, 挖掘病害原因, 列举影响路面性能的关键因素, 据此给出桥面铺装指标的有效控制策略, 希望能够为延长路面寿命、减少维护成本、优化高速公路桥面设计与铺装提供借鉴。

关键词 高速公路; 桥面铺装; 病害成因

中图分类号: U445

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)08-0121-03

高速公路桥面铺装质量是桥梁结构稳定性的关键, 合理的铺装控制能够保护桥梁免受车辆荷载及环境因素的直接影响, 保障行车平稳舒适。水分渗透以及压力重载下的冻融循环容易导致桥面铺装损坏, 故施工人员应精准控制其性能指标, 做好养护管理工作。当前高速公路桥面常采用沥青混凝土防水层构造, 该结构成本较低, 材料环保, 后期养护维修便捷。

1 高速公路沥青混凝土桥面的典型病害

1.1 桥面裂缝

裂缝的形成原因多样, 包括材料老化、温度变化、基层不均匀沉降、过度交通负荷以及施工质量不佳。温度引起的裂缝, 在气候变化显著的地区非常明显, 由于沥青混凝土材料的热胀冷缩特性, 冬季温度降低时, 材料收缩, 容易形成裂缝, 夏季温度升高时, 材料膨胀, 已有的裂缝可能进一步扩展。随着时间的推移, 沥青混凝土材料会因氧化以及紫外线照射逐渐老化硬化, 导致其变得更加脆弱, 更易产生裂缝。交通荷载特别是重载车辆的频繁通行, 也会导致路面结构疲劳, 长时间的荷载作用会在路面上产生微裂缝, 此裂缝在车辆重复作用下逐渐扩展, 形成显著的裂缝^[1]。

1.2 桥面变形

沥青路面变形是高速公路上另一种常见的病害, 包括车辙、波浪、拱起等形式。其严重影响行车安全, 还能加速路面的损坏进程, 变形的主要原因包括材料性能不够、不适当的路面结构设计、施工缺陷以及重载交通的影响。车辙是由于沥青混合料在重复交通荷载下产生塑性变形引起的, 主要出现在车道的车轮通

行区域。此变形通常与混合料的温度敏感性或黏结性不足有关, 长期受到重载压迫, 沥青层失去弹性, 导致材料在车轮压力下积聚。波浪和拱起通常与基层或底基层的问题有关, 如基层材料不均匀或沉降不平。

1.3 坑槽松散

桥面坑槽松散主要表现为路面局部区域的沥青和骨料材料松散或脱落, 形成坑洼, 此病害能够严重影响行车安全, 还会加速路面的整体破坏。坑槽松散的主要原因包括沥青老化、不适当的混合料设计、施工质量问题以及环境因素的影响。沥青的老化是导致坑槽形成的主要原因之一, 随着时间的推移, 沥青会因氧化及紫外线照射而变硬变脆, 失去原有的黏结能力, 使得骨料无法牢固结合在一起, 导致局部材料的松散。此外, 如果混合料的设计不合理, 沥青用量不足或骨料级配不当, 也会导致路面强度不足, 无法抵抗车辆荷载的重复作用, 最终形成坑槽。施工的质量也对路面的坑槽松散有直接影响, 如铺设时沥青混合料的温度控制不当或压实度不足都可能导致路面在使用过程中出现坑槽。

2 高速公路沥青混凝土路面病害的成因

2.1 桥面水分积存

水分积存是导致高速公路沥青混凝土路面病害的主要原因, 水分可以通过多种途径对路面造成损害, 包括水的直接侵蚀作用、冻融循环以及水分引起的基层失稳等。当路面的排水系统设计不良或维护不当时, 雨水和地下水可能在路面上积存, 在结构内部聚集, 积水会逐渐渗透进沥青层和基层, 破坏沥青与骨料之间的黏结力, 减少路面的整体抗剪强度。水分还可能

携带溶解的盐分,加速沥青的老化以及骨料的风化,进一步削弱路面结构。冻融循环是温带和寒冷地区路面病害的常见成因,当渗透到路面结构中的水分在冬季结冰时,冰的体积膨胀会对沥青层以及基层产生巨大的内部应力,导致材料破裂或层间分离。春季冰融化后,路面会因结构已经被破坏而出现下沉或坑槽。基层的水分失稳也是一个严重问题,水分的长期积存会使基层材料强度降低,失去对上层沥青的支撑作用,导致路面出现沉降或变形。在交通荷载的作用下,此变形会进一步发展成路面的坑槽裂缝或其他结构性病害。

2.2 路基强度不足

路基强度不足是导致高速公路沥青混凝土路面病害的关键原因,路基作为道路结构的支撑层,其强度直接影响到上层路面的寿命。路基强度不足可能由多种因素引起,包括不适当的材料选择、基层施工质量不高、地基承载能力不足以及环境影响等。材料选择对路基的性能至关重要,如果使用的材料不符合工程要求,如颗粒级配不良、含有过多粉土或有机物等,则会降低路基的承载能力^[2]。施工过程中的压实不足也是一个常见问题,在施工时未能达到所需的压实标准,路基会在后续使用过程中出现沉降,导致路面开裂变形等病害。地基的承载能力不足也会影响路基的性能,如在软弱或不均匀的土壤上建设路基,未进行适当的地基加固,会使路基在荷载作用下产生不均匀沉降,影响整个路面的结构稳定性。确保路基的强度是防止路面病害的重要措施,施工单位需要在设计和施工阶段就进行严格的质量控制,选择合适的材料,执行正确的施工技术,如适当的压实和必要的地基处理,对路基进行定期检查,以及时发现并修复可能的问题,也是保持路基性能的重要环节。

2.3 养护管理不当

道路养护管理不当也是导致高速公路沥青混凝土路面病害的重要因素,适当的养护是保持道路性能以及延长使用寿命的关键。养护管理不当主要表现在养护计划的缺乏、养护活动的执行不到位以及对路况监测的忽视。施工单位缺乏系统的养护计划会导致路面问题得不到及时发现处理。如裂缝等早期病害若未能及时修复,可能发展为更严重的结构损坏,增加维修成本,甚至影响道路安全。养护活动的执行不到位也是一个问题,这可能是由于经费不足、技术力量薄弱或管理疏忽等原因造成的。如冬季应进行除冰积雪,夏季应进行裂缝填充及表面处理,如果这些活动未能正确执行,将加速路面老化。对路况的监测也是道路养护管理的重要组成部分,定期的路况评估可以帮助

管理者了解路面的现状,制定更有效的养护策略。

3 桥面铺装指标控制

3.1 沥青混凝土桥面铺装平整度控制措施

要保证沥青混凝土桥面的平整度,控制措施主要包括以下几点:施工前需要进行严格的路基处理,包括确保路基材料的均匀性及稳定性,进行适当的压实,并检测基底的平整度以及厚度是否符合设计要求。选择合适的沥青混凝土配合比,合理控制沥青的种类、级别及其与骨料的匹配性,确保混合料的工作性好,便于铺设压实。在铺设过程中,施工人员应使用高精度的铺路机械,如传感器控制的摊铺机,以保证铺设过程中的材料分布均匀厚度一致。采用适当的摊铺速度及温度控制,确保混合料不会因温度过低而导致难以压实,或是温度过高而引起材料分离。在摊铺后,及时压实非常关键,需要根据材料特性以及环境条件选择合适的压路机,并采用合适的压实方法,确保材料的密实度和平整度。最后,在施工完成后,施工人员需要进行仔细的检查。使用高精度的检测设备,如激光扫描仪或三维扫描系统,定期检测桥面的平整度,并根据检测结果进行必要的维修。工作人员需要建立长期的监测机制,如安装应变传感器等,以实时监测桥面状况,及时发现并解决平整度问题,保证桥面铺装的长期使用的稳定性^[3]。

3.2 沥青混凝土桥面铺装层压实度控制措施

桥面铺装层的压实度是保证铺装层寿命以及使用性能的关键因素之一,为有效控制沥青混凝土桥面铺装层的压实度,施工人员首先需要在设计阶段就确保混合料的设计符合压实要求。这包括合理选择骨料的大小、形状和级配,以及沥青种类的用量,确保混合料具有良好的压实性能和工作性。在混合料的生产过程中,施工人员应当严格控制生产温度及时间,避免混合料过热或冷却过快,影响其铺设压实。混合料的运输存放也需遵循严格的标准,确保到达现场时的温度以及质量符合要求。在铺设过程中,选择合适铺设温度的方法也极为重要,不但影响材料的铺设效率,也影响最终的压实效果。

使用适合的压实设备是控制压实度的另一个重要方面,根据铺装层的厚度,混合料的特性,选择合适类型的压路机,并采用多遍压实,逐步增加压实力度,直至达到所需的压实度。在压实过程中,监控压实参数,如压路机的速度、振动频率以及压实压力,是确保压实均匀性的关键。在完成后的检测也不可忽视,施工人员使用如核密度仪等现代检测设备,对铺装层的压实度进行检测,确保各区域的压实度符合设计要求。

如发现压实度不均或不足，应立即进行返工或修补。工作人员需要采用长期进行维护监测，包括定期的检测和必要的修复工作，也是确保铺装层压实度持久符合标准的重要措施。

3.3 沥青混凝土桥面铺装层渗水指标控制措施

控制沥青混凝土路面铺装层的渗水性能，首先需要在材料选择以及配合比设计阶段进行严格控制。施工单位应选择高质量的防水性能好的沥青，以及适当的抗渗添加剂和改性剂，可以有效增强混合料的密封性以及防水性能。选用合理的骨料及配比对渗水性能有重要影响，应确保骨料的连续级配，减少孔隙率，提高混合料的整体密实度及防水性能。在铺设压实过程中，保证混合料的均匀分布以及充分压实是控制渗水的关键，如图 1 所示，这需要施工人员使用高效的

摊铺压实设备，并严格控制铺设和压实的温度、速度及方法，确保铺装层无裂缝孔洞，施工人员在接缝处采取有效的处理措施，如使用热接缝或压缝技术，确保接缝处的密封性能。除施工控制外，施工后的检测也是保证桥面铺装层渗水性能的重要环节。施工人员可以采用水压测试或渗透率测试等方法，对桥面铺装的渗水性能进行定期检测，及时发现潜在的渗水问题，并建立长期的维护及监测机制，包括定期的清洁检查和必要的修补工作，以确保桥面铺装层长期保持良好的渗水性能^[4]。

3.4 沥青混凝土桥面铺装高温稳定性控制措施

控制沥青混凝土桥面铺装的高温稳定性主要涉及材料选择、配合比设计及施工工艺，在材料选择上，施工单位应当优选高温性能优良的改性沥青，如 SBS

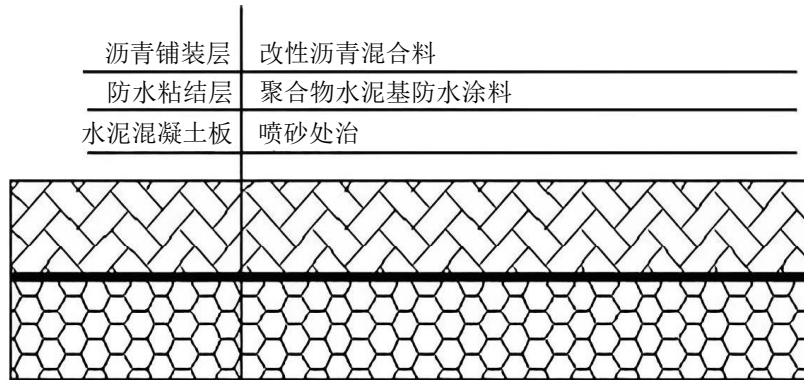


图 1 混合料的均匀分布及充分压实

改性沥青或橡胶沥青，此材料能有效提高沥青的高温稳定性以及抗变形能力。在配合比设计中，施工人员合理控制沥青用量，确保混合料在高温下仍能保持良好的黏结性和稳定性。在施工过程中，施工人员控制摊铺以及压实温度至关重要，过高的温度虽然能够提高混合料的可工性，但过高的温度也可能导致沥青老化，降低其长期的使用性能。施工人员应根据天气条件及材料特性，调整施工温度，避免过热，采用合适的压实设备进行作业，确保铺装层在高温条件下也能达到理想的压实度^[5]。此外，施工后的维护也是保证高温稳定性的重要环节，施工人员要定期对桥面进行检查维护，在高温季节，能够及时发现并修复裂缝等问题，可以有效延长铺装层的使用寿命。施工人员采用表面处理技术，如喷涂抗氧化剂或进行表面硬化处理，可以进一步提高桥面铺装的高温耐久性。

4 结束语

桥面铺装层是一种特殊的路面结构，其荷载模型的合理简化以及横向与纵向布载的关系对计算结果的

准确性至关重要，施工人员将桥梁结构分析与路面理论有效结合，能解决相关问题，提高高速公路桥面稳定性。此外，施工人员应当深入分析早期病害原因，并对沥青混凝土桥面铺装的各项指标进行严格控制，切实提升高速公路桥面铺装工程质量。

参考文献:

- [1] 杨建峰. 高速公路沥青混凝土路面的早期病害与质量控制研究 [J]. 运输经理世界, 2022(16):29-31.
- [2] 陈凯凯. 高速公路浇筑式沥青混凝土桥面铺装造价指标分析 [J]. 价值工程, 2022,41(10):166-168.
- [3] 陈磊. 高速公路沥青混凝土路面常见病害及养护技术解析 [J]. 中国科技投资, 2021(06):120-121.
- [4] 谢智荣. 高速公路改造中沥青混凝土路面典型病害的成因分析及处治 [J]. 黑龙江交通科技, 2020,43(08):69-70.
- [5] 张青松, 黄霖. 桥梁工程沥青混凝土桥面铺装层病害的原因及养护策略探讨 [J]. 低碳世界, 2023,13(01):132-134.