

高速公路沥青路面原材料关键性能指标控制

李晨晨

(宁夏公路桥梁建设有限公司, 宁夏 银川 730900)

摘要 为了解决高速公路沥青路面原材料关键性能指标控制问题, 本文详细分析了沥青、集料和填料的分类及其性能要求, 重点介绍了关键性能指标的测试方法与控制措施。结果表明, 通过严格控制沥青的软化点、针入度和延度等指标, 优化集料的针片状颗粒含量、砂当量和压碎值以及合理选择与使用填料, 可以显著提高沥青路面的耐久性和稳定性。

关键词 高速公路; 沥青路面; 原材料; 关键性能; 指标控制

中图分类号: U414

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)10-0124-03

高速公路作为现代交通网络的重要组成部分, 其路面质量直接关系到行车安全与舒适性。沥青路面因其良好的抗滑性、耐磨性和降噪性, 在高速公路建设中占据主导地位。然而, 沥青路面的性能受原材料质量直接影响, 如沥青的黏度、针入度、软化点, 以及集料的强度、耐磨性、级配稳定性等。我国幅员辽阔, 地理气候及交通条件多样, 对沥青路面的使用特性提出更高要求。因此, 严格控制高速公路沥青路面原材料的关键性能指标, 成为提升路面质量、延长使用寿命的关键环节。

1 原材料检验的重要性

在高速公路建设中, 沥青路面原材料检验环节不仅是质量控制的基石, 更是预防路面早期损坏、保障行车安全的关键。首先, 沥青路面的质量直接取决于原材料的品质, 因此, 通过严格的原材料检验, 可以筛选出符合标准的优质材料, 为工程质量打下坚实的基础。其次, 如果使用质量不合格的原材料, 如沥青的黏度、软化点等指标不达标, 集料的强度、级配不符合要求等, 将会导致路面出现裂缝、坑洼、车辙等问题, 严重影响路面的使用性能和安全性能, 不仅会增加养护成本, 还可能引发交通事故, 造成人员伤亡和财产损失。此外, 国家及行业对高速公路沥青路面原材料制定了严格的技术标准和要求, 在检验过程中, 必须严格遵守相关规范, 确保检验结果的准确性和可靠性, 才能有效避免不合格原材料流入施工现场, 保障工程质量和安全。

2 高速公路沥青路面原材料分类及作用

2.1 沥青材料

沥青是高速公路沥青路面中的黏结剂, 主要来源于石油经过蒸馏后的副产品。沥青的功能是将集料和

填料黏结在一起, 形成坚固的路面结构。沥青在路面中的使用具有防水和黏合的双重作用, 能有效防止水分渗透, 从而减少路基的侵蚀和损坏。沥青的黏性和弹性也有助于路面抵抗交通荷载的重复压力, 延长道路的使用寿命。沥青的种类多样, 包括改性沥青、乳化沥青等。改性沥青通过添加聚合物等添加剂提高其性能, 如增强其抗温度变化和抗老化能力, 使得路面在极端气候条件下依然能保持良好的性能。乳化沥青则因其较低的施工温度而在环保和节能方面表现优异^[1]。

2.2 集料

集料是构成沥青路面的骨架, 主要由砂石或碎石组成。合适的集料能有效分散交通载荷, 减少因载荷集中而导致的路面损害。集料通常按粒径分类, 不同粒径的集料混合使用, 可以使沥青混合料的密实度和稳定性达到最佳状态。集料还必须具备有良好的抗磨损能力和抗压强度, 确保在长期的交通压力和自然环境影响下, 路面不会因磨损和破碎而失去功能。

2.3 填料

填料是沥青混合料中的微细颗粒, 使用石粉或粉煤灰等材料。填料的主要作用是填充集料之间的空隙, 增加混合料的密度, 从而提升路面的稳定性和承载能力。填料使沥青更均匀地涂覆在集料表面, 增强沥青的黏结效果, 提高路面的防水性能和抗疲劳性能。

3 关键性能指标及控制方法

3.1 沥青材料关键性能指标

3.1.1 软化点

软化点是沥青从固态转变为黏质流态的温度点, 常用环球法进行测试。将标准沥青样本放置于金属环中, 并浸没在水或甘油中加热, 记录沥青软化至一定

程度时的温度。该指标用于评估沥青在高温下的使用性能,尤其是在夏季高温路况下,有效预测沥青路面的稳定性和抗车辙能力。在控制措施方面,可以通过调整沥青的配方和添加改性剂来提高其软化点,从而适应更高的环境温度^[2]。例如,添加聚合物改性剂可以显著提升沥青的高温性能,使软化点提高,进而增强其在高温条件下的抗变形能力。

3.1.2 针入度

针入度是指在规定条件下,标准针头对沥青样品施加一定载荷和时间后,针头深入沥青的距离,其主要用来描述沥青的硬度及其温度敏感性。标准的测试方法包括将沥青样本放置于特定温度环境中,通过标准化的针入度仪器测量。针入度的数值越大,表示沥青越软,反之则越硬。

在实际应用中,控制标准和调整方法包括根据气候条件和交通负荷选择适当的针入度范围。在寒冷地区可能需要使用针入度较高的沥青以提高其抗裂性能,而在热带地区需要使用针入度较低的沥青以提高路面的抗温度变形能力。

3.1.3 延度

延度是衡量沥青在拉伸状态下能够延伸的最大长度的指标,通常在规定的测试温度下进行,评估其在使用环境中遭遇的低温条件下的性能表现。延度的数值反映沥青混合料在寒冷环境下的抗裂特性。在标准化的测试设备上实验,实验过程中对沥青样本施加拉力,直至发生断裂,从而测量出它的最大延伸量。为优化这一性能,可以使用具有更佳低温特性的沥青原料或添加如 SBS (苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物),增强沥青的弹性,提升其延度,进而有效降低冬季低温时路面产生裂缝的可能性。

3.1.4 储存稳定性

沥青的储存稳定性指在长时间储存过程中其性能的变化程度,特别是老化后的延度和软化点的变化。沥青在储存和加热过程中容易发生质量分层,导致性能不均。监控该指标通常需要对储存后沥青样本进行再次的软化点和延度测试,评估其性能退化程度。为管理储存条件和时间,建议在阴凉干燥处以封闭容器储存沥青,并根据材料类型控制储存时间。同时采用搅拌等物理方法或添加稳定剂,如抗氧化剂,来改善沥青的储存稳定性,确保在使用前的质量标准。

3.2 集料关键性能指标

3.2.1 针片状颗粒含量

针片状颗粒含量是指在集料中,长度与厚度比超过一定比例的颗粒所占的比例。测试此指标一般使用

游标卡尺或专用测量仪器进行,确保通过精确的物理量测来评估集料样本。针片状颗粒过多会导致沥青混合料在压实过程中难以达到理想的密度,同时可能会在受载后的路面产生较大的应力集中,降低路面的整体性能和寿命,需要通过优化破碎设备的配置和调整生产工艺,有效控制针片状颗粒的产生^[3]。

3.2.2 砂当量

砂当量是衡量细集料中黏土和其他有害细粒含量的重要指标,其测试方法是将细集料与一定比例的溶液混合后,通过沉降测试来确定其比值。指标反映了细集料的洁净程度,影响到沥青混合料的黏结力和道路的耐用性。洁净的集料可以保证沥青和集料之间的美好黏结,提高路面的抗水损伤能力。为了控制砂当量指标,必须采取严格的原材料筛选和洗净措施,通过定期检测和优化洗砂工艺,确保细集料能够达到使用标准。

3.2.3 压碎值

压碎值是反映集料在受到压力时破碎程度的指标,通过将集料置于标准的压力测试中,测量破碎后的材料占原总量的百分比。集料的压碎值越低,说明其抗破碎能力越强,能更好地承受车辆和环境的压力,延长路面的使用寿命。因此,在集料的选取上,需要遵循严格的标准,选择压碎值低的高质量材料,并通过定期的质量控制测试来监控其性能。

3.2.4 颗粒级配

良好的颗粒级配能够促进集料间的有效嵌锁,从而增强混合料的整体稳定性,提升路面的承载能力,并有效延长使用寿命。颗粒级配的优化依赖于控制细集料和粗集料的比例,以及确保各尺寸颗粒的合理分布。在级配设计上,一些通用的标准推荐细集料(小于 0.075 mm)的比例应占总集料的 4% 至 8%,旨在提高混合料的密实度和防水性能^[4]。但要注意,标准需要根据地区差异或特定的工程要求有所调整。级配的具体调整应基于试验室的测试结果,如筛分试验,确定各尺寸颗粒在混合物中所占的百分比,并根据实际道路工程的需求进行调整。

3.3 填料关键性能指标

3.3.1 矿粉洁净度

高杂质含量会降低沥青的黏结性能,增加道路的损耗率。为了达到这一标准,生产过程中需要对矿粉进行严格筛选和洗净处理。另外,矿粉在存储和使用过程中易吸湿,过多的水分会导致混合不均,影响路面质量。因此,在存储矿粉的仓库中使用除湿设备,维持环境湿度在控制范围内,并且使用防水包装材料

保护矿粉避免直接暴露在潮湿环境中。

3.3.2 纤维材料

在沥青路面材料中,木质素纤维和矿物纤维是两种常用的纤维增强材料。木质素纤维主要源自木材加工过程,具有天然的纤维素结构,能够吸收和保持水分,减少水分对沥青的侵蚀,从而增强混合料的耐久性和抗风化能力。而矿物纤维,如玄武岩纤维或玻璃纤维,具有优异的机械强度和温度稳定性,主要应用于提升沥青路面的抗变形与抗裂性能。在施工工艺上,要严格控制纤维的加入时机和混合均匀度,通常通过改良传统的混合设备或优化混合工艺来实现,发挥纤维在沥青中的最大作用。

4 施工阶段的质量控制

4.1 原材料进场检验

原材料的进场检验是质量控制的首要步骤,每批原材料如沥青、集料和填料在正式使用前都必须经过严格的取样与检测。例如,沥青的检测指标包括软化点、针入度、延伸度、老化试验等,集料检测则侧重于颗粒级配、压碎值、针片状颗粒含量、砂当量,而填料主要检查其粒径分布和杂质含量。对于检测结果不合格的材料,必须立即进行隔离并标识,防止其被误用;对于不合格材料直接退回供应商。此外,所有原材料的检验记录都应详细记录和保存,作为质量控制的一部分,不仅有利于追踪问题源头,还能为后续的工程质量分析提供依据^[5]。

4.2 材料堆放与管理

在施工现场,要严格控制原材料的堆放与管理。一方面,施工现场需要进行场地硬化和排水设施建设,确保材料存放区域干燥且容易接近,防止材料受潮和污染,延长其使用寿命。另一方面,每种材料都应按照类型、规格进行明确的分类堆放,并做好相应的标识,既有助于提高施工效率,还能避免使用错误的材料,从而确保施工质量。(见表1)

表1 材料的分类堆放和管理

材料类型	堆放区域	标识	特别注意事项
沥青	A区	黑色容器	避免阳光直射
集料	B区	分级标签	防止混合不同规格
填料	C区	防潮包装	保持干燥

4.3 原材料加工与配比控制

在高速公路沥青路面的施工阶段,原材料的加工与配比控制是确保施工质量的关键。对于沥青材料而

言,其加工过程需根据工程需求和当地气候条件进行精确控制。沥青需要通过专业的加热与搅拌设备进行加工,此过程中要严格控制加热温度和时间,以避免沥青因高温而老化或性能降低。同时,定期对沥青搅拌站的输出质量进行检测,确保沥青混合料的均匀性和稳定性,有助于后续的路面铺设。集料的加工包括破碎、筛分等关键步骤,这些工序直接影响到集料的颗粒级配、形状及洁净度,进而影响最终路面的质量。因此,必须严格控制加工设备的运行状态和工艺参数,确保加工出的集料完全符合设计要求。在配比过程中,各种集料和沥青的用量应根据设计配比进行精确计量,利用先进的自动化控制系统来减少人为误差,确保混合料中各组分比例准确无误。此外,填料作为沥青混合料的重要组成部分,其添加量和使用状态也需要严格控制。填料应在加入前保持干燥无杂质的状态,并严格按照设计配比进行计量。正确的填料使用不仅能够提升混合料的整体性能,还能避免因填料过多或过少而导致的性能问题。

5 结束语

高速公路沥青路面原材料的关键性能指标控制是确保路面质量、提升行车安全与舒适性的核心环节。通过严格把控沥青的黏度、针入度、软化点及延度等性能,优化集料的强度、耐磨性、级配稳定性,以及确保填料的洁净度与纤维材料的合理掺量,能够有效提升沥青路面的整体性能。同时,施工阶段的质量控制措施也是不可忽视的,其共同构成了提升高速公路沥青路面质量、延长使用寿命的坚实保障。未来,随着技术的不断进步与标准的日益完善,沥青路面原材料的性能控制将更加精细化、科学化,为现代交通网络的发展贡献更大力量。

参考文献:

- [1] 潘飞利,黄刚.闪长岩在高速公路沥青路面上面层的应用研究[J].西部交通科技,2022(10):43-44,90.
- [2] 张建刚,刘先钟.高速公路路面橡胶沥青材料应用分析[J].运输经理世界,2022(33):145-147.
- [3] 王建龙.藏区国省公路沥青路面UTM超薄罩面养护技术研究[D].重庆:重庆交通大学,2024.
- [4] 韩俊峰.高速公路沥青路面坑槽病害养护[J].散装水泥,2024(01):42-44,47.
- [5] 黄九达,陈涛,洪盛祥,等.高速公路沥青路面养护现状与决策分析[J].河南科技,2021,40(36):73-76.