

道路工程沥青混合料检测过程分析

厉英

杭州恒正工程检测有限公司 浙江杭州 311200

摘要: 道路工程沥青混合料是路面建设中一种重要物质, 沥青混合料性能的好坏直接关系到道路质量与寿命。现代交通系统不断发展的大环境中, 车辆负荷增加以及气候变化使道路工程对于沥青混合料有了更多的需求。为了保证沥青路面具有较好的使用性能, 需要对沥青混合料物理、力学性质等进行综合检测。文章将对沥青混合料检测流程进行分析, 并对如何利用科学的检测手段促进沥青混合料品质与耐久性进行探究。

关键词: 道路工程; 沥青混合料; 检测过程; 分析

引言

在我国交通基础设施飞速发展的背景下, 道路建设项目也在逐步增加, 对道路路面质量的要求越来越高。沥青混合料作为道路路面工程经常使用的一种材料, 沥青混合料性能的好坏直接影响着路面使用寿命以及行车舒适度。近年来由于车辆荷载增加及气候条件多样等原因, 沥青混合料设计与生产技术有很大进步。但是沥青混合料是一种成分复杂、性能变化大的复合材料, 受到施工工艺和环境条件诸多因素的制约。所以, 对沥青混合料性能进行科学、合理的测试, 可为道路设计与建设提供可靠数据支持。

一、沥青混合料的组成及性能要求

1. 沥青混合料的组成成分

沥青混合料主要由矿料与沥青结合料等组分构成, 每种组分对混合料都起到了至关重要的作用。首先, 沥青作为沥青混合料粘结剂, 粘结性好、流动性强, 能有效地粘结矿料颗粒, 使路面结构牢固。沥青性能对于混合料高温稳定性, 低温抗裂性以及耐久性 etc 都有显著影响, 通常采用道路石油沥青做粘结材料, 在一些特殊地段也有可能采用改性沥青。其次, 矿料作为混合料骨架结构主要有粗集料、细集料及填料三大类。粗集料一般采用碎石并起主要承载荷载作用, 这些碎石决定着混合料结构的强度与刚度; 细集料中无论是天然的砂还是人造的砂, 其主要功能是填补粗集料的缝隙, 从而提高混合物的紧密度; 填料一般为石灰石粉等粉状材料以增强混合料稳定性及抗水能力。添加剂的种类涵盖了聚合物、纤维以及抗剥落剂等, 这些都是为了进一步优化沥青混

合物的性质。聚合物改性剂可改善混合料抗老化性、高温稳定性等性能, 纤维可改善抗裂性能, 抗剥落剂可改善沥青对矿料粘附性、降低水损害发生率。各组分经过合理搭配使得沥青混合料不仅具有较好的力学性能而且能够应对复杂多样的道路环境。

2. 沥青混合料的主要性能指标

沥青混合料主要性能指标有高温稳定性、低温抗裂性、水稳定性及耐久性等, 直接关系到道路使用寿命及行车安全。高温稳定性即混合料对高温环境的抗变形能力, 一般用车辙试验进行测量。低温抗裂性是混合料低温抗裂能力的体现, 用低温弯曲试验来检验, 一般为 $-10^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, 对混合料抗拉强度及韧性进行测试, 以保证混合料在寒冷气候中不容易出现裂纹。水稳定性指混合料对水损害的抵抗能力, 一般采用浸水马歇尔试验或者冻融循环试验确定, 其水稳定性系数通常要求在 0.85 以上, 保证路面在长时间雨水或者冻融环境下, 仍能保持较好的强度及耐久性。耐久性描述的是混合材料在长时间荷载影响下的疲劳表现, 通过疲劳测试来评估其抗疲劳寿命, 在测试过程中多次加载直至损坏, 通常需要保证其疲劳寿命超过百万次。这些性能指标保证沥青混合料能在复杂路面环境下稳定地发挥其作用, 确保路面长期服役质量。

二、沥青混合料检测的标准与规范

沥青混合料试验标准及规范是保证道路工程质量的重要基础, 它涉及到一系列的参数及技术要求来确保沥青混合料各项性能满足设计及使用要求。中国常用的标准包括《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-

2011)和《公路工程集料试验规程》(JTG 3432-2024),这些规范涉及从原材料选取、混合料设计到最后性能检测等方面。首先,稳定性与流值作为混合料一项重要的检测指标,其稳定性由马歇尔试验测定,一般要求不少于8000N才能确保其抗变形能力。空隙率又是影响混合料透水性及耐久性的关键参数之一,其规范要求通常在高至高之间,太大会影响密实度而太小则对应力释放不利。饱和度和矿料的间隙率是两个关键的检测因素,前者通常需要控制在65%到75%的范围内,而后者则需要控制在大约14%到16%之间,保证沥青能完全裹住骨料,但是不要过多,以免老化、剥离。沥青的含量检测是确保混合料品质的关键环节,无论是采用燃烧法还是溶剂法进行测定,其误差都应严格控制在0.3%之内。低温性能的检测通常是通过低温弯曲试验来评估的,以确保沥青在寒冷的气候条件下具有足够的抗裂能力。另外,对沥青粘附性及老化性能提出了苛刻的要求,以便抵御水损害及长期服役时性能衰减等问题。这些标准与规范一起构筑起系统的检测体系以保证沥青混合料能够在各种环境情况下表现出优良的使用性能。

三、沥青混合料检测的具体步骤与方法

1. 取样与制样

采样作为沥青混合料试验的依据,其精度直接影响后续试验结果可靠性。在进行取样时,我们通常需要根据《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004)的规定来确保样本具有良好的代表性。路面上取样时,需从不同区域取样,避免偏差。在实验室进行样本采集时,推荐使用热拌沥青混合物,并确保样本被妥善存放在封闭的容器内,以避免其性质发生改变。采样结束后需要马上制样,制样通常使用标准马歇尔模具制作,这就需要对混合料密度、拌合温度等有严格的把控,一般温度控制在145℃~155℃。样品制备完成后,需要在常温条件下放置12小时以上确保其性能稳定,随后进行进一步的实验。

2. 物理性质检测

物理性能检测主要包括车辙试验、马歇尔稳定度试验、抗水损害试验等项目。

(1)车辙试验:该试验用于评价沥青混合料的高温抗变形能力。试验采用标准的车辙仪器,在60℃的条件下进行,测定样品在反复加载条件下的变形情况。通过计算动稳定度(次/mm)来衡量,即每产生1毫米车辙深度所需的加载次数。在此试验中,不规定特定的车辙深

度限制,试验期间仅关注位移量的变化,并以此为基础计算出动稳定度的值。根据相关规范,仅对动稳定度应达到的次数有明确要求,以此作为判定沥青混合料是否适合高温地区使用的标准。

(2)马歇尔稳定度试验:此试验是评价沥青混合料稳定性和流值的常用方法。通过对标准马歇尔试件施加垂直压力,测定其承受的最大破坏荷载和相应的变形量。稳定度通常要求在8000N以上,而流值应控制在2mm至4mm之间,确保混合料具有足够的抗变形能力,同时保持良好的延展性。

(3)抗水损害试验:此试验用来评估沥青混合料在水分侵蚀下的性能变化,通常采用浸水马歇尔试验法。将沥青混合料试件浸入60℃的水中保持48小时后,进行马歇尔稳定度测试,比较浸水前后的稳定度差异。要求稳定度残留率不低于80%,以确保混合料在潮湿环境中不发生水损害。

3. 化学性质检测

化学性质检测主要包括沥青含量、矿粉含量及老化性能的检测。

(1)沥青含量检测:沥青含量对混合料的性能有直接影响,含量过高或过低都会影响路面的使用寿命。常用的沥青含量检测方法有燃烧炉法和离心分离法。燃烧法通过加热混合料,将其中的沥青完全燃烧后测定其质量损失,以计算沥青含量。离心分离法则使用有机溶剂将沥青溶解,分离后测定沥青质量。两种方法的精度要求误差控制在0.3%以内,以确保检测结果的准确性。

(2)矿粉含量检测:矿粉作为沥青混合料的填料,直接影响混合料的稳定性和粘结性。矿粉含量通常通过筛分试验来测定,过多的矿粉会导致混合料过于密实,不利于透水性,而含量不足则影响混合料的稳定性。

(3)老化性能检测:沥青在长期使用过程中,受温度、氧化等因素影响会发生老化,老化后的沥青会变硬、脆化,降低混合料的使用寿命。常用的老化性能检测方法是薄膜烘箱试验(TFOT),通过将沥青样品在163℃下加热5小时,模拟其在施工中的短期老化过程。测试老化前后沥青的物理性质变化,以评估沥青的老化性能,要求老化后沥青的针入度不低于未老化前的65%。

4. 高温性能检测

高温性能是评价沥青混合料在炎热气候条件下表现的重要指标,动稳定度试验是其常用的检测方法。该试

验通过反复加载模拟车辆碾压，测试沥青混合料的动态稳定性。试验通常在60℃的温度条件下进行，持续时间为1小时或者直至变形达到25毫米，期间会测量车辙的深度，并据此计算出动稳定度，一般要求动稳定度应不低于2800次/mm，以确保混合料在高温下具有良好的抗车辙能力。

5. 低温性能检测

在寒冷气候下，沥青混合料容易出现裂缝，因此低温性能是关键检测项目。常用的低温弯曲试验通过在低温下对混合料施加弯曲应力，测试其抗裂性。试验温度一般为10℃ ± 0.5℃，加载速度为50mm/min，测定混合料的最大弯曲应力和弯曲破坏应变。通常，低温弯曲应力应不超过1.5MPa，弯曲破坏应变不小于2000μ ε，以保证混合料在低温下具有足够的韧性和抗裂性。

6. 性能检测与评估

沥青混合料的性能评估综合了各项物理、化学性能的检测结果，结合具体施工要求进行判定。在高温、低温和抗水损害等方面性能符合规范的混合料，才能保证道路在不同气候条件下的使用寿命。通过对各项指标的综合分析，可以评估沥青混合料的整体质量，指导施工单位进行合理的配合比设计和施工工艺调整，确保路面质量和耐久性。

以上步骤和方法构成了沥青混合料检测的完整过程，确保了道路工程的质量和使用寿命。

四、沥青混合料检测的现代化发展趋势

沥青混合料检测现代化趋势主要表现为检测技术、装备、数据分析等方面的进步。随着自动化、智能化技术的不断推广，传统人工检测已逐步被自动化先进设备如自动马歇尔试验仪、全自动车辙试验仪代替，既提高检测效率又减少人为误差影响。与此同时，无损检测技术被逐渐运用到沥青混合料测试领域中，例如X射线成像以及激光扫描技术等，它们可以对混合料内部结构以

及分布状态进行快速测试，从而有效地提高了测试精度。在检测数据分析中，由于大数据与人工智能技术应用范围越来越广，现代化检测系统可以通过采集海量检测数据并利用机器学习算法实现深度分析，由此对沥青混合料长期性能表现及老化趋势进行了预测。引入物联网技术还使检测设备间能够实时数据共享并建设全程监控和评估系统，从而为沥青混合料质量控制提供更科学和有效的方法。现代化发展促使沥青混合料检测领域进行技术革新，促进道路工程质量保障。

结束语

总之，沥青混合料的各项物理、化学性能指标，如稳定性、空隙率、沥青含量和流值、矿料间隙率、沥青饱和度等，直接关系到路面的使用寿命和行车安全。现代化技术的发展进一步提升了检测的精度与效率，自动化、智能化和大数据分析等技术的应用，为沥青混合料质量的全方位监控提供了有力支持。在实际工程中，只有通过规范的检测流程和严格的质量控制，才能确保沥青混合料的各项性能满足道路使用要求，为建设高质量、长寿命的道路工程提供坚实保障。

参考文献

- [1]程旻旻, 曾永安. 道路工程沥青混合料检测过程分析[J]. 工程技术研究, 2023, 8(11): 111-113.
- [2]霍继辉. 大比例厂拌热再生沥青混合料施工过程温度分布检测与分析[J]. 北方交通, 2022(005): 000.
- [3]耿蕊. 沥青混合料离析防治及路面压实技术[J]. 交通世界(工程技术), 2022(000-004).
- [4]李永浩, 孙广超, 陈俊杉. 高速公路沥青混凝土路面性能评价及养护技术分析[J]. 粘接, 2022(007): 049.
- [5]汪彪. 高速公路沥青路面芯样的细观力学参数反演及开裂模拟[D]. 武汉理工大学, 2022.