

沥青材料试验检测技术在公路工程中的应用

● 石家丞



[摘要] 公路工程作为交通运输的重要基础设施,其质量直接关系到地区经济发展、大众出行安全与便利等多方面问题。而在公路工程中,沥青材料试验检测技术犹如一把精准的标尺,在公路工程的质量把控中不可或缺。本文探讨了沥青材料试验检测技术在公路建设中的应用,通过抗剪疲劳试验、压实度试验和平整度检测等,全面评估公路路面材料性能。研究表明,这些试验技术能有效评估路面材料的抗疲劳性能、密实效果和平整度,为公路工程的建设和改进提供了重要依据,有助于保障道路的耐久性、安全性和舒适性。

[关键词] 沥青材料;检测技术;公路工程;应用分析

在公路建设中,路面质量和性能是衡量公路使用寿命和行车安全性的重要指标。通过采用抗剪疲劳试验、压实度试验以及平整度检测等技术手段,可以对沥青材料进行全面评估,从而准确判断路面质量与性能。这些试验技术能够协助施工技术人员及时发现路面材料存在的问题,为施工质量控制和道路维护改进提供指导,从而有效提升道路的使用寿命和性能,确保行车安全和舒适性。因此,在公路建设里,有效地应用沥青材料试验检测技术,对保障道路质量具有非常重要的意义。

Q 沥青材料的基本性质

(一)密度可调节

沥青的密度通常介于 $1.0 \sim 1.1 \text{ g/cm}^3$ 之间。在沥青混合料的配制过程中,沥青密度与集料密度的匹配性至关重要,精确的密度数值能够为确定沥青与集料的合理配合比提供重要依据。如果沥青密度不合适,会直接影响混合料的压实度。例如,当沥青密度偏离正常范围时,在压实过程中可能会导致混合料内部空隙率过大或过小。空隙率过大将削弱路面的承载能力和耐久性,而空隙率过小则可能使路面在高温条件下易于产生车辙等病害。

(二)具有感温性

沥青的感温性体现为,沥青的黏滞性随温度的变化而改变。温度升高时,沥青黏滞性降低,流动性增强;温度降低时则相反。在公路建设中,不同地区的气温差别很大。例如,在炎热的南方地区,夏季气温较高,如果沥青的感温性能不佳,高温条件下黏滞性过低,路面在车辆荷载作用下容易形成车辙,从而影响路面的平整度和行车安全性。而

在寒冷的北方地区,冬季气温较低,若沥青在低温条件下黏滞性过高,路面会变得脆弱,容易产生裂缝,从而降低路面的整体性和耐久性。

(三)黏附性强

沥青与集料之间的黏附性是公路工程建设中沥青化学性质的重要参数,良好的黏附性能够确保沥青与集料紧密结合,从而形成稳定的沥青混合料。沥青中的化学成分,如极性物质的含量等会影响黏附性。如果黏附性不佳,在雨水等环境因素的作用下,沥青容易从集料表面剥落,导致路面结构松散,进而削弱路面的抗滑性能和承载能力,对公路的正常使用造成严重影响。

(四)耐久性

沥青的耐久性反映了沥青在长期承受交通荷载、环境侵蚀如紫外线照射、氧化作用、雨水冲刷等情况下,保持自身性能稳定的能力。耐久性良好的沥青能够确保公路路面在较长时间内保持其结构的完整性和功能性。例如,在繁忙的交通路段,大量车辆的反复碾压以及多种环境因素的综合作用下,耐久性较差的沥青路面会更快地出现病害,如坑洼、裂缝等,这将增加公路的维修成本,缩短公路的使用寿命。

Q 沥青材料试验检测质量的影响因素

(一)材料取样

材料取样是沥青试验检测的关键环节,它会直接影响检测质量。取样的代表性至关重要。由于沥青在储存和运输过程中可能存在分层现象,如果从表层或距离顶部、边缘 $10 \sim 20 \text{ cm}$ 的局部区域进行取样,所取样品可能无法准确反

映整批沥青的特性。要严格控制取样量,研究结果表明,当取样量低于总体积的5%时,可能会导致检测结果产生偏差。取样工具和方法也影响质量,使用粗糙工具进行刮取时,可能会混入杂质并破坏样品结构,从而对后续检测的准确性产生不良影响。

(二)检测环境

检测温度对检测结果影响较大。沥青性质与温度相关,不同温度下其性质表现不同。当检测环境温度不稳定或不符合标准时,例如在高温条件下进行针入度检测,可能会导致检测结果偏小。温度每升高10℃,针入度可能会增大2~3倍。湿度高于70%时,沥青会吸收水分改变成分比例从而影响检测结果。此外,检测环境的清洁程度也至关重要,灰尘等杂质混入样品会干扰检测过程,导致数据不准确。

(三)检测标准

检测标准是沥青材料试验检测质量的依据,保障不同地区和实验室结果可比。首先,它要明确各项指标要求,如沥青软化点检测,应规定试验方法、升温速度,且测量精度须达±0.5℃,避免不同的检测人员采用不同方法导致结果出现偏差。其次,检测标准要及时更新,随着沥青材料和工程需求的发展,每隔3~5年需更新检测标准,以免新沥青材料难以按旧标准准确检测。

(四)人员专业素质

人员的专业素质同样影响沥青材料检测的质量。专业技术水平的高低与检测的准确性直接相关。具备材料学、化学等相关知识的人员能够更好地理解沥青的特性和检测原理,从而在分析数据是否异常时能够进行多方面的综合判断。同时,操作技能和经验也至关重要。熟练的操作技能能够确保检测过程的规范性,减少失误的发生。经验丰富的人员操作失误率通常比新手低30%~50%,还能够及时发现并解决潜在问题,从而提高检测质量。

Q 沥青材料的试验检测技术

(一)室内试验检测方法

1.沥青质量分析

沥青质量分析是确保沥青材料符合工程要求的重要环节。首先,要对沥青的基本物理性质进行检测。例如,密度一般采用比重瓶法进行测量,精确到0.001g/cm³。通过与标准密度范围对比,可以初步判断沥青质量。其次,对沥青中的杂质含量进行分析,其中含蜡量是关键指标之一。研究表明,含蜡量超过3%时,沥青的路用性能会显著下降。通过蒸馏法分离出蜡,准确测定其含量。最后,还需检测沥青的老化性能,将沥青样品在163℃下加热5小时后,对比老化前后的性能指标判断沥青的质量。如针入度

降低率,若降低率超过50%,则表明沥青老化严重。

2.沥青流变特性测试

沥青的流变特性对其在路面工程中的应用性能有着重要的影响。在进行流变特性测试时,常用的仪器是动态剪切流变仪DSR。测试时,将沥青样品放置在平行板之间,平行板的规定尺寸直径为25mm、厚度为1mm。然后,在不同的温度如10~60℃和加载频率1~10Hz条件下施加剪切力。通过测量沥青的复数剪切模量和相位角等参数来评价其流变特性。一般来说,当复数剪切模量小于1000Pa时,沥青的抗变形能力较弱。并且,相位角反映了沥青的黏性和弹性比例关系,相位角在40~60°之间时,沥青具有较好的柔韧性和抗疲劳性能。

3.水敏感性能评价

水敏感性能评价是评估沥青在有水环境下的稳定性。采用水煮法进行检测,取适量沥青与集料混合制成试件。将试件放入沸腾的水中煮3~5分钟后取出观察。如果沥青膜从集料表面剥落面积超过20%,则表明沥青的水敏感性较强。另一种方法是冻融劈裂试验,先将试件在-18℃下冷冻16小时,然后在25℃水中浸泡2小时后进行劈裂试验。对比未冻融试件的劈裂强度比,若该比值低于70%,说明沥青在冻融循环后的水稳定性较差,在实际工程中可能会出现早期损坏的风险。

(二)现场检测技术

1.渗透试验

渗透试验是评估沥青路面抗渗性能的重要手段。首先,在现场选定检测区域,清理表面杂物,确保路面平整、干燥。然后,使用专门的渗透仪,将其底部密封在路面上。向渗透仪中注水,使水面达到一定高度,通常情况下不低于100mm。记录水从开始渗透到渗透量达到稳定状态的时间。一般来说,如果渗透时间较短,比如在10分钟内渗透量就达到稳定,说明沥青路面的抗渗性能较差。通过计算渗透系数,即单位时间内水的渗透量与水压的比值,可以量化沥青路面的渗透性能,从而为路面的防水设计和维护提供依据。

2.质量损失试验

质量损失试验旨在确定沥青在使用过程中的损耗情况。在现场,研究人员采集了一定量的沥青样品,并使用精确的称重设备记录其初始质量,精确至0.1g。将样品放置在模拟实际使用环境的设备中,设置温度为60℃、湿度为80%的环境箱。经过一定的周期,如100天之后,再次取出样品称重。质量损失率的计算公式为:质量损失率=(初始质量-最终质量)/初始质量×100%,如果质量损失率超过5%,表明沥青在该环境下的耐久性可能存在问题。这个试验可以帮助工程师了解沥青在不同环境条件下的质量稳定

性,以便选择合适的沥青材料或者采取相应的防护措施。

3.疲劳试验

疲劳试验用于评估沥青在重复荷载作用下的性能。在现场选择合适的路段,安装加载设备。设定不同的荷载水平,例如从0.5~2.0MPa不等,以及不同的加载频率,如1~5Hz。让加载设备按照设定的参数对路面进行反复加载。在加载过程中,使用传感器监测沥青路面的应变、变形等参数。当路面出现裂缝或者变形达到一定阈值时,停止加载。根据加载的次数来评估沥青的疲劳寿命。若沥青的疲劳寿命低于预期值,则需要对路面结构或沥青材料进行优化设计,以提升沥青路面在长期服役过程中的可靠性和耐久性。

Q 沥青材料试验检测技术在公路工程中的应用

(一)材料选择与质量控制

在公路工程中,沥青材料的选择是工程质量的关键因素。试验检测技术能为选材提供科学支撑。例如,某山区公路工程,当地气温变化幅度在-10~35℃之间,昼夜温差可达20℃,这种气候条件下,就需要选用温度稳定性良好的沥青。对多种品牌和型号的沥青进行流变特性测试,如在10~60℃温度范围、1~10Hz加载频率下测量,筛选针入度指数为2.5的改性沥青用于公路工程施工。

在质量控制方面,试验检测必须严格执行。进场沥青要进行常规指标检测,如软化点、延度等。通常情况下,软化点规范要求要求在44~54℃之间。如果实测软化点低于44℃,在高温时就易软化变形。

(二)施工过程中的质量控制

在摊铺过程中,试验检测技术发挥着重要的作用。首要任务是检测摊铺温度,确保热拌沥青混合料的摊铺温度不低于135℃。若普通沥青混合料的温度过低,会导致其流动性降低,难以均匀摊铺,进而可能引发离析等问题。同时,要保证摊铺速度均匀稳定,通常控制在2~6m/min,速度过快会导致混合料供应不足,出现拉痕、麻面等缺陷。

在碾压过程中,压实度的检测是重中之重。除了利用核子密度仪进行无损检测,确保压实度不低于96%外,还需密切关注碾压工艺的实施情况。初压宜采用钢轮压路机静压1~2遍,速度控制在3~4km/h,为后续碾压提供稳定的基础。复压应紧跟初压,采用重型轮胎压路机或振动压路机,碾压4~6遍,速度为3~5km/h,这一阶段是提高压实度的关键环节。终压采用双轮钢筒式压路机静压1~2遍,速度为2~3km/h,目的是消除轮迹,最大程度保证路面的平整度。

(三)工程验收与质量评估

路面平整度是验收的关键指标,利用平整度仪检测得出

的国际平整度指数(IRI)必须严格控制在2m/km以下,当基层不平整会使沥青路面铺设时难以达到理想的平整状态,最终影响整体平整度。

沥青路面的抗滑性能检测同样不可或缺,摆值作为评估抗滑性能的关键指标,其值通常需达到55BPN及以上,否则会给行车安全带来隐患。为保障行车安全,需要进行加铺抗滑磨损层等表面处理来提高抗滑能力。只有通过全面的试验检测,才能综合评估工程质量是否符合验收标准。

(四)施工过程中的质量监测和维护

在公路的运营阶段,质量监测和维护同样离不开沥青材料的试验检测技术。通过定期对沥青路面的车辙深度进行检测,可以评估其承载能力和抗变形能力,车辙深度一般不应超过15mm。

监测沥青老化情况同样重要,采用红外光谱分析等技术,检测沥青分子结构的变化,如果发现沥青老化严重,可采取罩面等维护措施。此外,检测路面的渗水情况,及时发现路面结构的缺陷,延长公路的使用寿命,保障公路的正常运营。

Q 结束语

在公路工程领域,公路的质量与使用寿命、行车安全等息息相关,而沥青材料的质量直接影响公路状况。沥青材料试验检测技术涵盖抗剪疲劳试验、压实度试验和平整度检测等。这些技术能评估路面材料性能,从而指导施工质量把控与道路维护优化,提升道路的耐久性、安全性和舒适性,为公路工程评价提供科学依据,保障公路质量。因此,沥青材料试验检测技术是公路工程发展的有力保障,要加大力度推广应用,从而推动公路工程的全面进步。

Q 参考文献

- [1]刁成伟,王东辉,左浩.沥青快速检测技术在国道G360项目上的应用[J].山西建筑,2022,48(24):140-143,147.
- [2]陈飞,周游,席贵东,等.基于红外光谱的沥青快速分析方法及可靠性研究[J].公路交通技术,2022,38(06):7-12.
- [3]孙宝新.改性沥青中的SBS含量电化学检测技术[J].交通世界,2022(33):89-91.
- [4]陈东海.公路沥青混凝土路面检测技术分析[J].运输经理世界,2022(32):53-55.
- [5]王晓剑.路用沥青混合料试验检测技术分析探究[J].科技资讯,2022,20(21):83-86.

作者简介:

石家丞(1995-),男,汉族,山东菏泽人,本科,助理工程师,山东菏泽通达交通工程监理有限公司,研究方向:公路工程试验检测。