公路工程沥青混合料实验检测指标优化与实践

周凤歧

衡宇建设集团有限公司 安徽 六安 237200

摘要：本文探讨了公路工程沥青混合料实验检测指标的优化与实践。首先概述了沥青混合料的基本特性和现行实验检测指标体系，然后分析了现行指标存在的问题，如关联性考量不足、难以精准模拟实际工况以及新技术适应性滞后。针对这些问题，提出了构建多维度综合指标体系、改进模拟实际工况的检测方法以及紧跟技术发展更新指标内容等优化策略。通过三个不同气候和交通条件下的公路工程案例，展示了优化指标在提升路面使用性能和降低养护成本方面的显著效果。

关键词：公路工程；沥青混合料；实验检测指标；优化；实践

1 公路工程沥青混合料实验检测概述

1.1 沥青混合料基本特性

沥青混合料主要由沥青、集料（粗集料和细集料）、填料和添加剂等原材料按一定比例混合而成。其基本特性主要体现在以下几个方面：第一，沥青混合料具有良好的粘结性和粘附性，这使得集料颗粒之间能够紧密地结合在一起，形成整体强度；沥青的粘附性还能够确保混合料与基层、面层之间的牢固粘结，防止路面出现脱落、松散等问题。第二，沥青混合料具有较好的抗变形能力。在公路使用过程中，车辆荷载和自然环境因素会对路面产生一定的作用，沥青混合料能够通过自身的弹性变形和塑性变形来吸收和分散这些作用力，从而保持路面的平整度和稳定性^[1]。第三，沥青混合料还具有良好的水稳定性和热稳定性。水稳定性是指混合料在雨水、雪水等潮湿环境下，能够保持其原有性能，不出现剥落、软化等现象。热稳定性则是指混合料在高温环境下，能够保持其结构稳定，不出现流淌、变形等问题。

1.2 现行实验检测指标体系

为了确保沥青混合料的质量，公路工程建设中制定一系列实验检测指标。一是物理性能指标，如密度、空隙率、饱和度等，这些指标能够反映混合料的物理特性和结构特征。二是力学性能指标，如抗压强度、抗拉强度、抗剪强度等，这些指标能够评估混合料的承载能力和抗变形能力。三是耐久性指标，如车辙试验、冻融循环试验等，这些指标能够模拟实际使用环境，评估混合料在长期使用过程中的性能变化情况。另外，还有针对特定环境条件下的特殊检测指标，如高温稳定性指标、低温抗裂性指标等。

2 现行沥青混合料实验检测指标存在的问题分析

2.1 指标关联性考量不足

现行沥青混合料实验检测指标体系中，各项指标的选取往往侧重于反映混合料某一方面的性能。在实际应用中，这些性能指标之间往往存在着复杂的关联性。例如，抗压强度与抗拉强度之间、耐久性与空隙率之间等，都可能存在一定的内在联系；现行的检测指标在设计和应用时，对这些关联性的考量并不充分。这可能导致在某些情况下，即使某些指标达到要求，也可能因为忽略指标间的关联性，而出现整体性能不达标的情况；指标间的关联性不足还可能导致在优化混合料配比时，难以准确找到最佳平衡点，从而影响混合料的综合性能。

2.2 难以精准模拟实际工况

沥青混合料在实际使用过程中，会受到多种复杂因素的影响，包括自然环境（如气温、湿度、降雨等）、车辆荷载、使用寿命等。然而，现行的实验检测指标在设计和应用时，往往难以完全模拟这些实际工况。例如，实验室条件下的温度、湿度等环境因素可能与实际使用环境存在显著差异；实验室的荷载条件也可能无法完全反映实际车辆荷载的复杂性和多变性^[2]。这些因素都可能导致实验检测结果与实际性能之间存在偏差，从而影响对混合料质量的准确评估。

2.3 新技术适应性滞后

随着科技的不断发展，新的检测技术和方法不断涌现，为沥青混合料的实验检测提供了新的可能。现行实验检测指标体系的更新速度却往往滞后于新技术的发展。这可能导致在实际应用中，一些先进的检测技术和方法无法被充分利用，从而限制了检测效率和准确性的提升；新技术适应性滞后还可能导致在混合料配比优化、质量控制等方面，无法及时借鉴和利用最新的科研成果和技术进展，从而影响公路工程的整体质量和技术水平。

3 公路工程沥青混合料实验检测指标优化策略

3.1 构建多维度综合指标体系

现行沥青混合料实验检测指标往往侧重于单一性能的评估,如抗压强度、抗拉强度、耐久性等,但公路工程对沥青混合料的要求是综合性的,需要其同时具备良好的力学性能、水稳定性、热稳定性以及环保性能等多个方面。因此,构建多维度综合指标体系是优化检测指标的首要任务。多维度综合指标体系应包括物理性能、力学性能、耐久性、环保性能等多个维度的指标。例如,物理性能可包括密度、空隙率、饱和度等;力学性能可涵盖抗压强度、抗拉强度、抗剪强度等;耐久性指标可包括车辙试验、冻融循环试验等;环保性能则可通过检测混合料中有害物质含量来评估。通过综合考量这些指标,可以更全面地反映沥青混合料的综合性能,确保工程质量。同时,多维度综合指标体系还需要注重指标间的关联性。各指标之间往往存在相互影响,如空隙率的大小会影响混合料的透水性和耐久性,抗压强度与抗拉强度之间也存在一定的相关性。因此,在构建指标体系时,应充分考虑指标间的关联性,通过合理的权重分配和综合评价方法,确保检测结果的准确性和可靠性。

3.2 模拟实际工况的检测方法改进

现行的实验检测方法往往难以完全模拟实际工况,导致检测结果与实际性能之间存在偏差。为了提升检测的准确性和实用性,需要改进检测方法,使其更贴近实际使用情况。一方面,可以通过改进实验设备和环境来模拟实际工况。例如,在实验室中设置可变温度和湿度控制系统,以模拟不同地区和不同季节的气候条件;通过模拟不同类型的车辆荷载和行驶速度,来评估混合料在实际使用中的性能表现。另一方面,可以采用更先进的检测技术和方法来模拟实际工况。例如,利用有限元分析、离散元分析等数值模拟方法,对混合料的受力状态和变形行为进行预测和分析;通过非接触式测量技术(如激光测距、红外热成像等)来监测混合料在实际使用中的性能变化。这些技术和方法的应用可以大幅提升检测的准确性和实用性,为工程质量提供更有力的保障^[3]。另外,还应注重实验检测与现场监测的结合。通过定期对施工现场进行监测和评估,可以及时发现潜在问题并采取相应的补救措施;将现场监测数据与实验检测结果进行对比和分析,可以为检测方法的改进和优化提供重要依据。

3.3 紧跟技术发展更新指标内容

随着科技的不断进步和新型材料的应用,公路工程沥青混合料的性能也在不断提升。为了跟上这种变化,

需要不断更新实验检测指标的内容,以反映新材料和新技术的特点;及时引进和借鉴国内外先进的检测技术和方法。通过与国际接轨,了解和掌握最新的检测技术和标准,可以不断提升我国公路工程沥青混合料的检测水平。例如,利用智能监测技术和大数据分析方法对混合料进行实时监测和数据分析,可以大幅提升检测的效率和准确性。根据新材料和新技术的特点,开发相应的检测指标和测试方法。例如,随着再生沥青混合料和温拌沥青混合料等新型材料的广泛应用,需要开发针对这些材料的专用检测指标和测试方法。通过研究和探索这些新型材料的性能特点和变化规律,可以为其在公路工程中的应用提供更加可靠的依据;在更新指标内容时,注重与工程实践的紧密结合。通过广泛调研和实际应用,了解新材料和新技术的实际使用情况和存在的问题,为指标内容的优化和完善提供重要参考。将实践中的经验和教训反馈给检测指标的制定者,可以促进检测技术的不断进步和完善。

4 公路工程沥青混合料实验检测指标优化与实践的保障措施

4.1 人员素质提升

人员素质是实验检测工作的核心,首先,加强专业技能培训。定期组织检测人员参加专业技能培训,包括新的检测技术、方法以及指标的学习。例如,可以邀请行业内专家进行专题讲座,或者组织人员参加国际性的研讨会和培训课程,以提升他们的专业技能和知识水平。其次,建立激励机制。通过设立奖励机制,鼓励检测人员积极学习新的检测技术和方法,提高他们的工作积极性和创新能力。例如,可以设立“优秀检测人员”奖项,对在工作中表现突出的员工进行表彰和奖励。另外,还应加强团队合作和沟通。在实验检测工作中,团队协作和沟通至关重要。可以通过组织团队活动和会议,加强团队成员之间的交流和沟通,提高他们的协作能力和工作效率。

4.2 设备投入与更新

设备是实验检测工作的基础。为了确保检测结果的准确性和可靠性,必须投入和更新先进的检测设备。根据实验检测需求,购置先进的检测设备,如高精度试验机、智能化检测系统等。这些设备不仅可以提高检测效率和准确性,还可以降低人为因素对检测结果的影响;定期对检测设备进行维护和保养,确保其正常运行和准确性。同时,建立设备管理制度,对设备的使用、维护、报废等进行规范和管理^[4]。

4.3 标准规范完善

标准规范是实验检测工作的依据。为了确保检测结果的准确性和可靠性,必须完善和优化相关的标准规范。第一,加强标准规范的研究和制定。根据实验检测工作的实际需求,研究和制定适合本地区的标准规范;积极借鉴国际先进的检测标准和技术,提高我国公路工程沥青混合料实验检测水平的国际化程度。第二,加强标准规范的宣贯和执行。通过举办培训班、讲座等活动,加强对标准规范的宣传和普及,提高检测人员对标准规范的理解和掌握程度;加强对标准规范的执行情况的监督检查,确保标准规范得到有效执行。

5 优化指标在公路工程实践中的应用案例

5.1 案例选取

在公路工程实践中,为了全面展示优化指标的应用效果,我们精心挑选了三个具有代表性的工程案例。第一个案例是位于西北干旱地区的某新建高速公路项目,该路段重载交通量大,且需应对极端高温和强风沙气候,对沥青混合料的耐久性提出了极高要求。第二个案例是东部沿海地区的某改扩建高速公路项目,该区域降雨量大,海洋性气候显著,对沥青混合料的水稳定性和抗腐蚀性有特殊要求。第三个案例则是位于中部平原地区的某新建一级公路项目,该地区交通流量适中,但要求路面具有良好的平整度和行车舒适性。这些案例不仅涵盖了不同等级和气候区域的公路工程,还突出了重载交通和极端气候的挑战,凸显了优化指标在这些复杂条件下的应用价值。

5.2 应用过程

在所选案例中,优化指标被全面融入原材料检验、配合比设计、施工质量控制等关键环节。在原材料检验阶段,通过引入新的检测技术和指标,如沥青的粘度恢复率和集料的洛杉矶磨耗值,确保了原材料的质量符合优化后的配合比设计要求。在配合比设计阶段,采用多维度综合指标体系,综合考虑了混合料的物理性能、力学性能、耐久性和环保性能,通过多次试验和调优,确定了最优的配合比方案。在施工质量控制环节,各参与方依据优化指标调整了施工工艺和质量管控策略。例如,在第一个案例中,为了应对极端高温和强风沙气候,施工单位采用了耐高温沥青和增强型抗剥落剂,并通过严格控制施工温度和碾压工艺,确保了路面的耐久

性和稳定性^[5]。在第二个案例中,为了应对海洋性气候的腐蚀作用,施工单位采用了耐腐蚀集料和特殊防水层设计,同时加强了施工过程中的质量控制和监测。

5.3 效果评估

为了全面评估优化指标的应用效果,采用了量化指标和定性评价相结合的方式。在量化指标方面,运用了路面使用性能指数(PQI)、车辙深度、裂缝率等指标,对比了应用优化指标前后的路面状况。结果显示,在应用优化指标后,三个案例的路面使用性能指数均有显著提升,车辙深度和裂缝率也明显降低。在定性评价方面,收集了驾乘人员的舒适度反馈和养护成本数据。驾乘人员普遍反映,在应用优化指标后,路面更加平整、行车更加舒适,且噪音和震动感明显降低。同时,从经济成本角度看,虽然优化指标的应用初期增加一定的投入成本,但由于路面质量的显著提升和养护周期的延长,整体养护成本呈现下降趋势。这些评估结果充分证明了优化指标在提升公路工程质量和降低养护成本方面的显著效果。

结束语

综上所述,通过优化公路工程沥青混合料的实验检测指标,可以显著提升路面的使用性能和耐久性,进而降低养护成本,延长公路使用寿命。本文提出的优化策略和实践案例为公路工程沥青混合料的质量控制提供了有力支持。未来,随着新材料和新技术的不断涌现,应继续加强检测技术的研发和应用,推动公路工程质量的持续提升。同时,加强行业内的交流与合作,共同推动公路工程沥青混合料实验检测技术的发展和进步。

参考文献

- [1]陈乐军.公路工程中沥青混合料试验检测技术应用研究[J].运输经理世界,2021(21):145-147.
- [2]王国春.沥青混合料试验检测技术在公路工程中的应用[J].青海交通科技,2020,32(3):61-62+88.
- [3]黎明.高速公路工程中沥青混合料的试验检测研究[J].黑龙江交通科技,2021,44(5):62-63.
- [4]郎一鸣.公路工程中沥青混合料试验检测技术[J].工程机械与维修,2023(04):253-255.
- [5]李艳辉.高速公路工程沥青混合料试验检测要点[J].交通世界,2022(17):42-44.