

# 公路路面材料性能检测方法与分析

田 田

宁夏锦隆工程试验检测有限公司 宁夏 银川 750001

**摘要:** 本文旨在深入探讨公路路面材料性能的检测方法及其分析,通过系统性的梳理,从材料的基本性能要求出发,详细阐述各项检测内容、技术方法以及数据分析过程,确保公路路面材料的质量符合设计标准和使用要求。本文以为公路工程建设提供理论参考和实践指导。

**关键词:** 公路;路面材料;性能;检测方法

## 引言

公路路面材料作为公路结构的重要组成部分,其性能直接影响路面的耐久性、稳定性和经济性。随着交通量的不断增加和车辆荷载的日益加重,对路面材料性能的要求也越来越高。因此,科学合理地开展路面材料性能检测,对于保证公路工程质量、延长使用寿命具有重要意义。

### 1 公路路面材料基本性能要求

#### 1.1 强度及耐久性

路面材料应具备良好的载重能力,能够在长期使用过程中承受车辆荷载、环境因素等外部作用,保持结构的完整性和稳定性。具体表现为抗压强度、抗拉强度及抗疲劳性能等指标满足设计要求。抗压强度是指材料在受到压力作用时的抵抗能力,抗拉强度则是指材料在受到拉伸作用时的抵抗能力<sup>[1]</sup>。抗疲劳性能是指材料在反复荷载作用下,能够保持其性能不显著降低的能力。此外,路面材料还应具有稳定的材料性质,不易老化,以确保其长期使用的可靠性。

#### 1.2 稳定度

路面材料应确保整个路面结构的稳定性,不出现明显的变形和损坏。这要求材料具有良好的抗变形能力和抗车辙性能。抗变形能力是指材料在受到荷载作用时,能够保持其形状和尺寸不变的能力。抗车辙性能则是指材料在车轮反复碾压下,能够抵抗车辙形成的能力。这些性能有助于保持路面的平滑性和行车舒适性,提高道路的使用寿命。

#### 1.3 抗滑性

路面材料的抗滑性能直接关系到行车安全。良好的抗滑性能可以有效减少车辆在高速行驶过程中的打滑现象,降低交通事故的发生率。抗滑性能主要通过摩擦系数来表征,摩擦系数越大,抗滑性能越好。为了确保路面材料的抗滑性能,需要在材料选择和施工过程中进行严格控制。

#### 1.4 质量稳定

路面材料的材料性质应具有稳定性和均匀性,以确保路面材料的质量稳定,防止路面出现不平整情况。这要求材料在生产和施工过程中严格控制质量,确保各项指标的一致性和可靠性。质量稳定性是路面材料性能的重要方面,它关系到路面的使用寿命和行车舒适性。为了实现质量稳定,需要对原材料进行严格的筛选和检测,确保材料的质量符合标准要求。同时,在生产和施工过程中也需要进行严格的质量控制,确保路面材料的性能指标达到设计要求。

## 2 公路路面材料性能检测方法

### 2.1 强度检测

#### 2.1.1 抗压强度检测

抗压强度检测的主要目的是评估水泥混凝土路面材料在受到垂直压力时的抵抗能力,这是衡量路面材料强度和耐久性的重要指标。

(1) 试验准备。采用符合相关行业标准的压力试验机,确保测试结果的准确性。试验机应具备记录材料破坏时最大荷载的功能。按照规定的尺寸和形状(通常为立方体或圆柱体,边长或直径为150mm)制备待测的水泥混凝土样品<sup>[2]</sup>。样品需在标准养护室中养护至规定龄期(通常为28天),以确保测试结果的代表性。

(2) 试验步骤。将养护好的样品置于试验机的压力腔内,确保样品与压力板接触良好。按照预设的速率(通常为2400N/s±200N/s)施加压力至样品破坏。在此过程中,试验机会自动记录样品破坏时的最大荷载。记录试验过程中的最大荷载值,并测量样品的受压面积。

(3) 抗压强度计算。抗压强度值通过计算最大荷载与样品受压面积的比值得到,单位通常为MPa(兆帕)。计算公式可以表示为:抗压强度=最大荷载/受压面积。

(4) 注意事项。样品需在标准养护室中养护至规定龄期,以确保测试结果的准确性。施加压力的速率应符合

合规程要求，以避免对试验结果产生影响。试验前应对压力试验机进行校准，确保其准确性和稳定性。

### 2.1.2 抗拉强度检测

(1) 试验准备。按照规程规定的尺寸和形状制备待测的沥青混凝土样品，通常为圆柱形或马歇尔试件。使用符合规程要求的劈裂试验机，确保设备能够施加稳定的劈裂力并记录最大荷载。

(2) 试验步骤。将制备好的样品放置在试验机的劈裂腔内，确保样品与劈裂刀具对中良好。按照规程规定的速率施加劈裂力，直至样品发生破坏。在此过程中，试验机会自动记录样品破坏时的最大荷载。

(3) 计算公式。劈裂抗拉强度（间接拉伸强度）的计算公式可以表示为： $\text{劈裂抗拉强度} = (2 \times \text{最大荷载}) / (\pi \times \text{样品直径} \times \text{样品高度})$ 。其中，劈裂抗拉强度的单位为MPa，最大荷载的单位为N，样品直径和样品高度的单位均为mm。

(4) 注意事项。样品的尺寸、形状和制备过程应符合规程要求，以确保测试结果的准确性和可比性。根据

规程要求，在规定的试验温度下进行测试，以模拟实际使用条件。施加劈裂力的速率应控制在规程规定的范围内，以避免对测试结果产生影响。试验前应对劈裂试验机进行校准，确保其准确性和稳定性。

## 2.2 耐久性检测

### 2.2.1 疲劳试验

疲劳试验旨在评估路面材料在长期使用过程中，面对反复交通荷载作用下的耐久性能。该试验通过模拟实际交通荷载的反复作用，对路面材料进行疲劳测试。具体来说，试验时采用专业的疲劳试验设备，该设备能够模拟实际交通荷载的波形、频率和幅度。将待测的路面材料样品，如沥青混合料、水泥混凝土等，按照规定的尺寸和形状制备好，并安装在试验设备上。然后，按照预设的交通荷载波形、频率和幅度，对材料样品进行反复加载，直至其出现疲劳破坏。在试验过程中，详细记录材料样品在反复加载下的应力、应变以及疲劳破坏时的循环次数。以下是一个简化的数据表，展示了疲劳试验的结果：

材料样品	应力水平 (MPa)	应变水平 (%)	疲劳破坏时循环次数	破坏模式
沥青混合料 (AC-13)	2.5	0.1	100000	裂纹扩展
水泥混凝土 (C30)	3.0	0.15	80000	材料剥落
沥青玛蹄脂碎石混合料 (SMA)	2.0	0.05	120000	无明显破坏

注：以上数据，仅为示例，具体数据因检测材料、方法、条件等因素影响存在差异

图1 (检测材料、方法、条件)

通过分析这些数据，可以评估不同应力、应变水平下各种路面材料的抗疲劳性能，以及破坏模式，为公路工程建设提供有力的数据支持。

### 2.2.2 老化试验

(1) 沥青薄膜加热试验 (T0609)。模拟沥青在热拌过程中因受热和空气氧化而发生的老化过程。将一定量的沥青样品放入盛样皿中，置于薄膜加热试验仪中，在规定的温度下加热一定时间（通常为163°C，5h），观察沥青样品在加热过程中的质量变化和性能变化。加热过程中需保持温度稳定，避免样品局部过热；加热结束后需及时取出样品，避免继续老化。

(2) 旋转薄膜加热试验 (T0610)。更全面地模拟沥青在运输、储存和施工过程中的老化过程，包括热和空气氧化的综合作用。将沥青样品涂覆在盛样瓶的内壁上，置于旋转薄膜加热试验仪中，在规定的温度下旋转加热一定时间（通常为163°C，85min），模拟沥青在实际使用过程中的老化条件。旋转过程中需保持转速稳定，确保样品受热均匀；加热结束后需及时取出样品，并按规程要求进行后续的性能测试。

(3) 注意事项。确保样品具有代表性，制备过程中避免污染和水分混入。严格按照规程规定的试验条件进行操作，包括温度、时间、加热方式等。试验前应对试验设备进行校准，确保其准确性和稳定性。在试验过程中定期记录样品的质量变化和性能变化情况，以便后续分析。

## 2.3 稳定度检测

### 2.3.1 车辙试验

车辙试验主要用于测定沥青混合料在规定温度和轮载作用下的抵抗塑性流动变形的能力，即评价沥青混合料的高温稳定性<sup>[3]</sup>。这对于确保沥青路面在高温季节行车荷载反复作用下具有良好的使用性能具有重要意义。

(1) 试验准备。按照规程要求，制备符合规定尺寸和形状的沥青混合料试件。试件通常采用轮碾法成型，确保与实际路面结构相似。准备车辙试验机，确保设备能够施加稳定的轮载并按规定速度行驶。同时，准备好恒温水槽或烘箱，用于控制试验温度。

(2) 试验步骤。将制备好的试件放置在车辙试验机的试验台上，确保试件与轮载接触良好。将试件和试验环境置于规定的高温条件下（通常为60°C），恒温一段

时间(如1h),使试件达到试验温度。按照规程规定的轮载大小和行驶速度,启动车辙试验机进行试验。在试验过程中,记录试件的变形情况,直至达到规定的试验时间或变形量。

(3) 计算公式(如适用)。车辙试验的结果通常通过计算试件的动稳定度(DS)来评价沥青混合料的高温稳定性。动稳定度的计算公式可能因具体规程而异,但一般形式为:

$$DS = (C_1 \times N \times (d_2 - d_1)) / (d_{60} - d_{45})$$

其中,  $C_1$  为试验机类型系数,  $N$  为试验轮往返碾压速度(次/min),  $d_1$ 、 $d_2$  分别为对应于时间  $t_1 = 45\text{min}$ 、 $t_2 = 60\text{min}$  的变形量(mm),  $d_{60}$  为对应于时间  $t = 60\text{min}$  的变形量(mm)。

(4) 注意事项。试件的制备过程应严格控制,确保试件的尺寸、形状和质量符合规程要求。试验温度应准确控制在规定的范围内,避免因温度波动影响试验结果。轮载大小和行驶速度应严格按照规程要求执行,确保试验条件的一致性。在试验过程中应定期记录试件的变形情况,以便后续分析。

### 3 公路路面材料检测的数据分析与评估研究

#### 3.1 数据收集与处理

数据收集阶段,应使用专业的检测设备和仪器,确保数据的精确性和客观性。试验条件,如温度、湿度、荷载等,都需严格控制并记录。试验过程中,应实时记录数据,包括但不限于材料的变形量、破坏模式、摩擦系数、构造深度等关键指标。试验结果也需详细记录,包括各项指标的数值、数据分布情况等。数据处理阶段,首先需要对收集到的数据进行清洗,去除无效或异常数据,确保数据集的整洁和一致性。接着,对数据进行整理,按照不同的检测项目和指标进行分类和归档,便于后续的分析 and 比较。最后,进行统计分析,计算各项指标的均值、标准差、变异系数等统计量,以评估数据的整体特征和分布规律<sup>[4]</sup>。在数据处理过程中,还需注意数据的可靠性和有效性。对于异常数据,应进行进一步的核实和分析,确保其不是由于试验误差或设备故障等原因导致的。同时,对于不同来源的数据,也需进行一致性和可比性的分析,确保数据集的统一性和整体性。

#### 3.2 性能评估标准

为确保公路路面材料的性能满足设计要求和使用寿命,必须根据国家和行业相关标准,制定一套科学、合理的性能评估标准。这套标准应涵盖路面材料的各项关键性能指标,如抗压强度、抗折强度、耐磨性、抗滑性等,并明确各项指标的具体数值或范围。在制定评估标

准时,需充分考虑公路的使用等级、交通量、气候条件等因素,以确保标准的针对性和实用性。将检测数据与评估标准进行对比分析,是评估路面材料性能的重要环节。对比分析时,需采用科学的统计方法和分析工具,对检测数据进行深入挖掘和处理,以提取有用的信息。例如,可以计算检测数据的均值、标准差等统计量,并与评估标准中的相应数值进行比较,以判断路面材料的性能是否达标。若检测数据显示路面材料的某项性能指标低于评估标准的要求,则需进一步分析原因,并采取相应的改进措施。

#### 3.3 问题诊断与改进建议

问题诊断应从多个角度进行,包括但不限于材料组成、生产工艺、施工方法等。例如,如果检测发现路面材料的抗压强度不足,就需要分析是原材料的质量问题,还是配比不当,或者是生产工艺中的某个环节出现了问题。通过详细的问题诊断,可以明确问题的具体原因,进而提出针对性的改进建议和优化措施。这些建议应具体、可行,并能够直接针对问题的根源进行改进。以抗压强度不足为例,如果诊断发现是由于原材料质量不佳导致的,那么改进建议就应包括更换高质量的原材料,或者调整原材料的配比以提高抗压强度。如果问题出在生产工艺上,那么就需要优化生产工艺,确保生产过程中的各个环节都能达到标准要求。除了针对具体问题的改进建议,还应提出综合性的优化措施,以提高路面材料的整体性能和质量。例如,可以优化材料的配方设计,使其更加符合实际使用需求;或者改进生产工艺,提高生产效率和产品质量;还可以加强施工质量控制,确保路面材料在实际应用中的性能表现。

#### 结语

公路路面材料性能检测是确保公路工程质量的重要环节。通过科学合理的检测方法和技术手段,可以全面评估路面材料的各项性能指标,为公路工程建设提供有力保障。未来,随着科技的不断进步和检测技术的不断创新,路面材料性能检测将更加精确、高效和智能化,为公路工程的可持续发展贡献力量。

#### 参考文献

- [1]周红午.材料检测技术在公路工程中的应用[J].工程技术研究,2023,8(04):202-204.
- [2]史向楠,张杰.公路工程路基路面材料试验检测技术[J].交通世界,2021,(17):9-11.
- [3]翁向阳.市政道路工程材料检测技术的探讨[J].四川建材,2020,46(08):20-21.
- [4]刘晓凤.公路工程施工材料检测与影响因素分析[J].企业科技与发展,2022,(03):110-112.