

# 沥青及沥青混凝土路桥耐久性试验检测评估

蔺美龙

内蒙古路桥工程技术检测有限责任公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i12.7528

**[摘要]** 沥青及沥青混凝土在路桥建设中广泛应用,其耐久性直接关系到路桥的使用寿命和安全性。本摘要阐述了沥青及沥青混凝土路桥耐久性试验检测评估的重要性。首先介绍耐久性相关的关键性能指标,包括抗疲劳性、抗老化性等。接着论述试验检测的常见方法,如室内模拟试验和现场检测技术。然后强调评估体系的构建要素,包括指标权重确定等。最后指出目前研究存在的问题及未来发展方向,旨在为提高路桥耐久性提供参考。

**[关键词]** 沥青; 沥青混凝土; 路桥; 耐久性; 试验检测评估

## Durability testing and evaluation of asphalt and asphalt concrete roads and bridges

Lin Meilong

Inner Mongolia Road and Bridge Engineering Technology Testing Co., Ltd.

**[Abstract]** Asphalt and asphalt concrete are widely used in road and bridge construction, and their durability directly affects the service life and safety of roads and bridges. This abstract elaborates on the importance of durability testing and evaluation of asphalt and asphalt concrete roads and bridges. Firstly, the key performance indicators related to durability are introduced, including fatigue resistance, aging resistance, etc. Then discuss the common methods of experimental testing, such as indoor simulation experiments and on-site testing techniques. Then emphasize the construction elements of the evaluation system, including the determination of indicator weights. Finally, the existing problems and future development directions in current research are pointed out, aiming to provide reference for improving the durability of roads and bridges.

**[Key words]** asphalt; Asphalt concrete; Road and bridge; Durability; Experimental testing and evaluation

### 引言:

随着交通运输事业的蓬勃发展,路桥工程的建设规模不断扩大。沥青及沥青混凝土作为路桥建设的主要材料,其耐久性至关重要。良好的耐久性能够保证路桥在长期使用过程中结构稳定,减少维修成本。然而,受到多种因素影响,如环境因素、交通荷载等,其耐久性面临挑战。因此,开展沥青及沥青混凝土路桥耐久性试验检测评估研究,有助于深入了解材料性能,优化工程设计与施工,保障路桥工程的长期稳定运行。

### 1. 沥青及沥青混凝土耐久性的关键要素

#### 1.1 沥青的性能与耐久性的联系

沥青的性能在很大程度上决定了沥青混凝土路桥的耐久性。首先,沥青的粘性是一个关键因素。高粘性的沥青能够更好地将集料粘结在一起,防止在车辆荷载和环境因素作用下集料的松散。例如,在高温环境中,粘性强的沥青可以抵抗高温软化变形,避免路面出现车辙。其次,沥青的感温性也至关重要。如果沥青的感温性差,在温度变化较大时,其性能波动就会很大。在低温时,可能会变得脆硬,容易产生裂缝;而在高温时,又可能过度软化,降低路面的承载能力。再者,沥青的抗老化性能与耐久性紧密相关。随着时间的推移,沥青会受到紫外线、氧气等因素的氧化作用而老化。抗老化性能好的沥青能够在较长时间内保持其原有的性能,从而确保路桥结构的耐久性。此外,沥青的含蜡量也会影响耐久性。含蜡量过高会使

沥青在低温时易结晶,降低其柔韧性,增加裂缝产生的可能性。

#### 1.2 沥青混凝土的组成结构对耐久性的影响

沥青混凝土的组成结构是其耐久性的重要影响因素。从集料方面来看,集料的粒径分布、形状和表面纹理都有着不可忽视的作用。合理的粒径分布能够形成紧密的骨架结构,提高沥青混凝土的承载能力。例如,连续级配的集料可以使空隙率较小,减少水分的侵入和空气的渗透,从而降低水损害和氧化的风险。集料的形状如果接近立方体,其嵌挤能力更强,有助于提高结构的稳定性。表面粗糙的集料与沥青的粘附性更好,能增强沥青混凝土的整体性。从沥青膜的厚度来看,过薄的沥青膜无法充分包裹集料,容易导致集料的脱落;而太厚的沥青膜则可能在高温下产生泛油现象,影响路面的抗滑性能和耐久性。此外,沥青混凝土的空隙率也是关键因素。较低的空隙率可以减少外界因素对内部结构的侵蚀,但如果空隙率过低,在温度变化时内部应力无法有效释放,也会导致结构破坏。

### 2. 耐久性试验检测方法

#### 2.1 室内试验检测方法

##### 2.1.1 马歇尔试验

马歇尔试验是评估沥青混凝土性能的重要室内试验方法。该试验主要通过标准尺寸的试件进行稳定性和流值的测定来评价沥青混合料的性能。稳定度反映了试件在受到垂直荷载时抵抗变形的能力,流值则表示试件在达到最大荷载时的变形

程度。在试验过程中，将加热后的沥青混合料按照规定的方法成型为圆柱体试件，然后在规定的温度和加载速率下进行试验。通过马歇尔试验，可以确定沥青混合料的最佳沥青用量，这对于保证沥青混凝土的耐久性至关重要。如果沥青用量过少，试件的稳定度可能不足，容易出现松散等问题；而沥青用量过多，则可能导致流值过大，在高温下容易产生变形。此外，马歇尔试验还可以用于评估不同集料类型、级配以及添加剂对沥青混合料性能的影响，从而为优化沥青混凝土的组成提供依据。

### 2.1.2 弯曲梁疲劳试验

弯曲梁疲劳试验主要用于模拟沥青混凝土在实际使用过程中受到反复弯曲荷载的情况。试验采用小梁试件，通过对试件施加正弦波或其他形式的反复弯曲荷载，观察试件的疲劳破坏过程。在试验中，需要控制荷载的大小、频率以及试件的温度等因素。通过弯曲梁疲劳试验，可以得到沥青混凝土的疲劳寿命，即试件在达到破坏时所经历的荷载循环次数。疲劳寿命是衡量沥青混凝土耐久性的重要指标之一，因为在实际的路桥使用中，车辆的反复荷载作用是不可避免的。如果沥青混凝土的疲劳寿命较短，那么在使用过程中就容易出现裂缝等疲劳破坏现象，从而影响路桥的使用寿命。此外，弯曲梁疲劳试验还可以研究不同沥青种类、集料特性以及混合料配合比对沥青混凝土疲劳性能的影响，为提高沥青混凝土的耐久性提供理论支持。

### 2.2 现场检测技术

#### 2.2.1 路面弯沉检测

路面弯沉检测是一种常用的现场检测技术，用于评估路面结构的承载能力和整体性能。弯沉是指在规定的荷载作用下，路面垂直变形的大小。在进行路面弯沉检测时，通常采用贝克曼梁法或落锤式弯沉仪法。贝克曼梁法是一种传统的检测方法，通过测量贝克曼梁的端头在路面加载和卸载过程中的垂直位移来确定弯沉值。这种方法操作简单、成本较低，但检测效率相对较低。落锤式弯沉仪法则是通过落锤对路面施加瞬间冲击荷载，然后利用传感器测量路面的弯沉盆，从而得到弯沉值。这种方法检测速度快、精度高，但设备成本较高。路面弯沉值的大小直接反映了路面结构的强度和刚度，如果弯沉值过大，说明路面结构可能存在薄弱环节，如基层强度不足或沥青混凝土层厚度不够等，这将影响路桥的耐久性，需要及时采取修复措施。

#### 2.2.2 钻芯取样检测

钻芯取样检测是一种直接获取路面结构内部材料样本的现场检测方法。通过钻取一定直径和长度的芯样，可以直观地观察沥青混凝土的内部结构，包括集料的分布、沥青的填充情况以及是否存在空隙等。同时，对钻取的芯样还可以进行室内试验，如抗压强度试验、劈裂试验等，以进一步评估沥青混凝土的性能。在钻芯取样过程中，需要注意取样的位置和数量，以确保能够准确反映路面的整体情况。钻芯取样检测能够发现一些在表面检测中无法发现的问题，例如内部的离析现象、集料与沥青的粘结不良等。这些问题如果不及时发现和解决，将会逐渐发展，导致路面出现裂缝、坑洼等病害，从而降低路桥的耐久性。

## 3. 耐久性评估体系的构建

### 3.1 评估指标的确定

在构建沥青及沥青混凝土路桥耐久性评估体系时，评估指

标的确定是关键环节。首先，结构性能指标是不可或缺的。例如路面的平整度，它直接影响车辆行驶的舒适性和安全性，同时也与路面结构的耐久性相关。不平整的路面会使车辆荷载分布不均匀，加速路面的破坏。其次，力学性能指标如抗压强度、抗剪强度等也非常重要。这些指标反映了沥青混凝土在承受荷载时的能力，如果抗压或抗剪强度不足，在车辆荷载和环境因素作用下，路面容易出现变形和破坏。再者，与耐久性密切相关的抗老化指标也应纳入评估体系。可以通过检测沥青的针入度、延度等指标的变化来评估抗老化性能。此外，水稳定性指标也是重要的评估指标之一。水损害是沥青混凝土路面常见的病害之一，通过测定沥青混凝土的浸水马歇尔稳定度和冻融劈裂强度比等指标，可以评估其水稳定性。还有抗疲劳指标，如疲劳寿命等，它反映了沥青混凝土在反复荷载作用下的耐久性。这些评估指标相互关联、相互影响。结构性能不佳可能导致力学性能无法正常发挥，抗老化能力差会随着时间推移削弱其他性能，水稳定性不足易受水的侵蚀进而影响整体结构，抗疲劳性弱则难以承受长期的车辆反复荷载，共同构建起全面的评估体系。

### 3.2 指标权重的设定

指标权重的设定在耐久性评估体系中具有重要意义。不同的指标对耐久性的影响程度是不同的，因此需要根据其重要性合理分配权重。例如，结构性能指标中的平整度虽然对耐久性有影响，但相对力学性能指标来说，其影响程度可能稍低。对于力学性能指标，如抗压强度和抗剪强度，由于它们直接关系到路面在荷载作用下的稳定性，应给予较高的权重。抗老化指标对于长期的耐久性至关重要，随着时间的推移，沥青的老化会对路面性能产生严重影响，所以也应给予适当较高的权重。水稳定性指标同样不容忽视，因为水损害一旦发生，会迅速降低路面的性能，所以其权重也应较高。抗疲劳指标反映了路面在长期使用过程中承受反复荷载的能力，其权重也应根据实际情况合理确定。权重的设定可以采用层次分析法等科学方法，通过建立层次结构模型，构造判断矩阵，进行一致性检验等步骤，确保权重分配的合理性。

### 3.3 评估模型的建立

建立评估模型是构建耐久性评估体系的核心内容。可以基于模糊综合评价法建立评估模型。首先，确定评价集，例如将耐久性评价结果分为优、良、中、差四个等级。然后，根据确定的评估指标和权重，构建模糊关系矩阵。这个矩阵反映了各个评估指标与评价集之间的模糊关系。接着，通过模糊合成运算，将指标权重向量与模糊关系矩阵进行合成，得到综合评价向量。最后，根据最大隶属度原则，确定耐久性的评价结果。例如，如果综合评价向量中对应“良”的隶属度最大，那么就可以判定该沥青及沥青混凝土路桥的耐久性为良。此外，还可以采用神经网络等方法建立评估模型。神经网络具有自学习、自适应的能力，可以通过大量的样本数据进行训练，从而准确地对沥青及沥青混凝土路桥的耐久性进行评估。

## 4. 提高耐久性的措施与展望

### 4.1 材料改进措施

在提高沥青及沥青混凝土路桥耐久性方面，材料改进是重要的措施之一。对于沥青材料，可以通过添加改性剂来改善其

添加,在实际土木施工中,有多种纤维材料可用作抗拉材料使用,如金属纤维、有机纤维等,能够显著改善大体积混凝土结构抗拉性能。在实际应用中,对于抗拉材料的添加量也需经试验确定,以免用量不合理,而影响大体积混凝土整体性能。

#### 4、大体积混凝土施工的注意事项

##### 4.1 优化土木工程设计

在编制土建施工方案时,要充分了解施工现场的地理环境和气候环境。根据气候变化规律,调整混凝土配制比例。为了降低温度裂缝的发生概率,应适当增加钢筋密度以匹配温差引起的拉应力。另外,大体积混凝土通过设置后浇带和伸缩缝进行划分。同时,结合大体积混凝土结构的实际情况,扩大水化热的散热范围,减小混凝土结构内外温差,降低温差引起的拉应力,分散水化热反应产生的热量,降低温度裂缝的可能性。

##### 4.2 混凝土施工的安全管理

第一,在搅拌混凝土的过程中需要选拔一些经过专业培训和安全教育培训的人员来操作混凝土搅拌机,并且需要严格遵循相应的使用操作规范要求。同时在操作混凝土搅拌机的过程中,料斗下方和周围不得有无关的施工人员站立。第二,在深基坑浇筑工作落实的过程中,需要派遣专门的工作人员针

对基坑边缘的图纸存在崩裂或者是塌陷等问题与否进行相应的检查,并且在实际的施工过程中,严禁任何施工人员将施工的工具以及材料放在基坑边缘位置上。

#### 5、结束语

总之,大体积混凝土施工技术在整个的土建建筑施工当中越来越凸显出重要的作用和效果,因此在不断发展当中我们要给与足够的重视程度,以此能够使得此项技术应用能够展现出最大化的发挥,更好地促进整体行业的有序发展。

#### [参考文献]

- [1]陆胜锋.土木工程建筑中大体积混凝土结构的施工技术[J].住宅与房地产,2021(05):190-191.
- [2]高仁贤.土木工程大体积混凝土的施工技术分析[J].住宅与房地产,2021(06):147-148.
- [3]杜娟.土木工程建筑中大体积混凝土结构的施工技术探析[J].居舍,2021(06):38-39.
- [4]刁宇.土木工程中大体积混凝土结构施工技术浅析[J].中国住宅设施,2020(10):6-7.
- [5]王沁霞.土木建筑工程中大体积混凝土结构施工技术[J].门窗,2019(20):110.

#### 上接第211页

性能。例如,添加聚合物改性剂,如SBS(苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物),可以显著提高沥青的高温稳定性和低温抗裂性。SBS改性沥青在高温下不易软化变形,在低温下不易脆裂,从而提高了沥青混凝土的耐久性。此外,还可以添加抗氧化剂来延缓沥青的老化过程。抗氧化剂能够抑制沥青在紫外线、氧气等因素作用下的氧化反应,保持沥青的原有性能。对于集料,可以选择质地坚硬、形状规则、表面粗糙的集料。这样的集料具有更好的嵌挤能力和与沥青的粘附性。同时,还可以对集料进行预处理,如清洗、干燥等,以去除表面的杂质,提高集料与沥青的粘结效果。

##### 4.2 施工工艺优化

优化施工工艺对于提高沥青及沥青混凝土路桥的耐久性同样至关重要。在施工过程中,首先要确保混合料的搅拌均匀。不均匀的混合料会导致沥青分布不均,集料的级配不合理,从而影响沥青混凝土的性能。应采用先进的搅拌设备,并严格控制搅拌时间和温度。其次,摊铺工艺也需要优化。摊铺的平整度和厚度直接影响路面的使用性能和耐久性。要保证摊铺机的运行速度稳定,摊铺厚度均匀,避免出现离析现象。再者,压实工艺是关键环节。足够的压实度可以提高沥青混凝土的密实度,减少空隙率,增强其承载能力。应根据不同的压实层厚度和混合料类型选择合适的压实设备和压实参数,如压路机的类型、碾压速度、碾压遍数等。

##### 4.3 耐久性研究的未来发展趋势

随着科技的不断发展,沥青及沥青混凝土路桥耐久性研究

呈现出一些新的发展趋势。一方面,微观结构研究将得到进一步深入。通过先进的微观测试技术,如扫描电子显微镜(SEM)、X射线衍射仪(XRD)等,研究人员可以深入观察沥青和沥青混凝土的微观结构,了解其组成成分之间的相互作用,从而提高耐久性提供更深入的理论依据。例如,通过观察沥青在微观尺度下的相态变化,可以更好地理解沥青的老化机制,进而研发出更有效的抗氧化措施。另一方面,智能化技术将在耐久性研究中得到广泛应用。例如,利用传感器技术实时监测路桥结构的性能变化,通过大数据分析预测结构的耐久性发展趋势,以便及时采取维护措施。此外,绿色环保型材料和工艺也将成为未来研究的重点方向,在提高耐久性的同时,降低对环境的影响。

#### 结语:

综上所述,沥青及沥青混凝土路桥耐久性试验检测评估是保障路桥工程质量的重要环节。通过对耐久性关键要素的分析、试验检测方法的运用、评估体系的构建以及提高耐久性措施的探讨,能够更好地应对当前路桥建设中的耐久性问题。在未来的研究和工程实践中,应不断完善试验检测技术和评估体系,提高材料耐久性,从而推动路桥工程的可持续发展。

#### [参考文献]

- [1]李武峰.沥青混凝土路面工程试验检测的重要性[J].绿色环保建材,2021(09):9-10.
- [2]庞灵芝.浅谈沥青混凝土路面工程试验检测的重要性[J].农家参谋,2020(09):130.
- [3]陈国祥.高速公路沥青混凝土路面试验检测技术与质量控制措施[J].运输经理世界,2022(10):3.