

公路施工中沥青混合料的配合比设计与性能评价

齐冬冬 李树宏

延安新悦交通工程有限公司 陕西 延安 716100

摘要：随着我国经济的持续发展，公路建设进入了一个快速发展的新时期。沥青混合料作为公路路面的主要材料，其配合比设计与性能评价对于确保公路质量和延长使用寿命具有重要意义。本文详细探讨了沥青混合料的配合比设计原则、具体方法，并对其路用性能进行了评价。通过对不同配比和材料选择的试验分析，本文旨在为公路施工中的沥青混合料配合比设计和性能评价提供参考依据。

关键词：公路施工；沥青混合料；配合比设计；性能评价

引言：路交通是国民经济的重要组成部分，公路的质量和使用寿命直接影响到交通运输的效率和安全性。沥青混合料作为公路路面的主要材料，其性能直接影响路面的行车舒适性和耐久性。因此，对沥青混合料的配合比设计和性能评价进行深入研究，对于提高公路施工质量具有重要意义。

1 沥青混合料概述

沥青混合料是由沥青、集料（粗集料、细集料）、矿粉等材料按一定比例混合而成的复合材料。它具有粘性好、柔韧性高、耐磨性强的特点，适用于各种道路工程。沥青混合料在公路施工中起着至关重要的作用，其配合比设计和性能评价对于保证路面质量、延长使用寿命具有重要意义。

1.1 沥青混合料的组成

沥青混合料，顾名思义，是由多种材料组成的复合体。其核心组成部分主要包括沥青、粗集料、细集料以及矿粉。(1)沥青，作为这一复合体的粘结剂，是连接各集料颗粒的关键纽带。它以其特有的粘结性和可塑性，使得集料颗粒能够紧密地结合在一起，形成一个整体。沥青的性能优劣，直接影响到混合料的粘结强度、耐久性以及抗老化能力。(2)粗集料和细集料，则构成了沥青混合料的骨架。粗集料，如碎石、破碎砾石等，主要承担承受荷载的任务，其尺寸较大，能够形成较为稳固的骨架结构。而细集料，如砂子、石屑等，则填充在粗集料之间，起到支撑和稳定骨架的作用。两者相互配合，共同决定了混合料的力学性能和稳定性。(3)矿粉，作为沥青混合料的填充材料，其重要性同样不容忽视。矿粉能够调节混合料的空隙率，改善其密实性。同时，矿粉还能与沥青发生化学反应，形成更为牢固的化学粘结，进一步提升混合料的整体性能^[1]。

1.2 沥青混合料的类型

根据用途和性能要求的不同，沥青混合料可以分为多种类型。(1)密实型沥青混合料，以其较高的密实度和强度而著称。这类混合料通常用于需要承受较大荷载和较高车速的路段，如高速公路、城市主干道等。其配合比设计注重粗集料和细集料的合理搭配，以及沥青用量的精确控制，以确保混合料的稳定性和耐久性。(2)透水性沥青混合料，则具有良好的排水性能。这类混合料在配合比设计中，通过增加空隙率和调整集料级配，使得雨水能够迅速渗透到路面以下，减少水膜对路面的影响。因此，透水性沥青混合料通常用于多雨地区或需要快速排水的路段。(3)纤维沥青混合料，则是在传统沥青混合料的基础上，加入了适量的纤维材料。纤维的加入，能够显著提高混合料的抗裂性、抗疲劳性和耐久性。这类混合料通常用于需要承受较大变形和反复荷载的路段，如桥梁、隧道等。(4)此外，还有冷拌沥青混合料、温拌沥青混合料等多种类型，它们各自具有独特的性能和用途，能够满足不同路段和不同条件下的施工需求。

2 沥青混合料配合比设计原则

2.1 符合国家、地区相关设计规范

情况制定，并经过大量的试验验证和实践检验，具有较高的科学性和实用性。因此，在进行配合比设计时，我们必须严格遵守这些规范的要求，确保设计方案的合法性和可行性。具体来说，设计规范中通常包含了沥青混合料的材料选择、配合比计算、试验验证等多个方面的要求。我们必须对每一种材料的性能进行深入了解，确保它们符合规范的要求；同时，我们还需要根据规范中的计算公式和方法，精确计算出各种材料的用量，以确保混合料的性能达到最佳状态。此外，设计规范还通常包含了施工过程中的质量控制要求。我们必须严格按照规范中的要求进行施工，确保混合料的制备、

运输、摊铺、压实等各个环节都符合规范的要求,以保证最终的路面质量^[2]。

2.2 保证质量的前提下优化成本

在保证沥青混合料质量的前提下,优化成本是配合比设计的另一个重要原则。通过合理的配合比设计,我们可以在保证混合料性能的同时,降低材料成本、施工成本等各个方面的费用,提高性价比。在优化成本的过程中,我们需要综合考虑各种因素。首先,我们需要了解各种材料的市场价格,选择性价比高的材料;其次,我们需要根据施工条件、工期要求等因素,合理安排施工计划和施工流程,降低施工成本;最后,我们还需要通过不断的试验和调整,找到最佳的配合比方案,确保混合料的性能达到最佳状态。

2.3 满足路用性能要求

沥青混合料的配合比设计必须满足其路用性能要求。这些性能要求包括水稳定性、抗低温性、耐高温性、抗疲劳性等多个方面。这些性能要求直接关系到路面的使用寿命和行车舒适性。水稳定性是指沥青混合料在水的作用下能够保持其性能的稳定。在降雨较多的地区,水稳定性尤为重要。我们可以通过选择合适的沥青材料、调整配合比等方式来提高混合料的水稳定性。抗低温性是指沥青混合料在低温条件下能够保持其性能的稳定。在寒冷地区,抗低温性尤为重要。我们可以通过选择合适的集料、增加沥青用量等方式来提高混合料的抗低温性。耐高温性是指沥青混合料在高温条件下能够保持其性能的稳定。在高温地区,耐高温性尤为重要。我们可以通过选择合适的沥青材料、调整配合比等方式来提高混合料的耐高温性。

3 沥青混合料配合比设计方法

3.1 材料选择

在沥青混合料配合比设计中,材料的选择无疑是至关重要的第一步。它不仅直接关系到混合料的物理和化学性能,还深刻影响着最终的路面质量、使用寿命以及维护成本。(1)对于沥青的选择,我们必须充分考虑气候条件、交通量以及施工方法等多种因素。在寒冷地区,为了预防冬季裂缝的产生,我们应选用稠度较小、延度较大的沥青,这样的沥青在低温下具有更好的柔韧性。而在较热地区,为了避免夏季泛油现象,我们应选用稠度较大、软化点高的沥青,这样的沥青在高温下具有更好的稳定性。(2)粗集料的选择同样不容忽视。它应选用洁净、干燥、无风化、无杂质的材料,以确保混合料的强度和耐磨性。常用的粗集料有碎石、碎砾石等,这些材料应具有良好的颗粒形状和级配,以提高混

合料的密实度和稳定性。(3)细集料的选择也需慎重。它可选用天然砂或人工砂,也可使用石屑。但无论选择哪种细集料,都应确保其洁净、无杂质,且粘土含量不大于3%,以避免对混合料的性能产生不良影响。(4)矿粉作为沥青混合料的重要组成部分,其选择同样关键。它通常由石灰岩或岩浆岩中的碱性岩石磨制而成,也可以使用工业粉末、废料、粉煤灰等代替。但无论使用哪种矿粉,都应确保其干燥、不含泥土杂质和团块,且含水量不大于1%,以保证混合料的均匀性和稳定性。

3.2 配比计算

(1)确定级配范围:根据沥青混合料使用的公路等级、路面类型、结构层次、气候条件等因素,选择合适的级配范围。级配范围的选择不仅关系到混合料的密实度和稳定性,还深刻影响着路面的使用寿命和行车舒适性。(2)计算各组分比例:根据矿料的密度、吸水率、筛分情况以及沥青的密度,采用图解法或数解法求出粗集料、细集料和矿粉之间的比例关系。这一步骤需要精确的测量和计算,以确保各组分之间的比例准确无误。

(3)确定沥青用量:采用马歇尔试验法确定沥青的最佳用量。按所设计的矿料配合比配制多组矿质混合料,每组按规范推荐的沥青用量范围加入适量沥青,并进行试验,测出试件的密实度、稳定度和流值等,确定最佳沥青用量^[3]。

3.3 试验验证

(1)马歇尔试验:马歇尔试验作为评估混合料力学性能和变形性能的经典方法,其重要性不言而喻。通过精确测量混合料的稳定度和流值等指标,我们可以直观地了解其承受荷载和变形的能力,从而判断其是否满足设计要求。(2)水稳定性试验:水稳定性试验则通过模拟混合料在水作用下的环境,评估其在水侵蚀下的稳定性。这对于防止路面因水损害而提前破坏具有重要意义。(3)高温稳定性试验:在高温稳定性试验中,车辙试验与环道试验是两大核心方法。车辙试验通过模拟车轮在路面上的连续滚动,观察并记录混合料在高温条件下的变形情况,以此评估其抗车辙能力。环道试验则更侧重于模拟实际道路交通环境,通过长时间、高强度的荷载作用,检验混合料在高温下的耐久性和稳定性。这些试验对于确保混合料在高温季节仍能保持优良的路用性能至关重要。(4)低温抗裂性试验:低温抗裂性试验主要通过低温弯曲试验和低温劈裂试验来完成。前者通过模拟低温条件下混合料的弯曲变形,评估其抵抗开裂的能力;后者则通过施加劈裂力,观察混合料在低温下的断裂行为。这些试验对于预防寒冷地区路面冬季开裂

具有重要意义,确保了混合料在极端低温下的稳定性和安全性。

4 沥青混合料性能评价

4.1 透水性能

透水性能是透水沥青混合料的核心指标,它直接关系到路面的排水效果和行车安全。透水性能的评价不仅关注混合料的透水系数,即单位时间内通过单位面积的水量,还关注透水性能随时间的变化特征。这有助于我们了解混合料在长期使用过程中的透水性能稳定性。透水沥青混合料通过其独特的空隙结构,实现了良好的透水效果。当雨水降落到路面上时,可以迅速渗透到路面以下,减少路面积水和湿滑现象。这不仅提高了行车安全性,还减少了水雾对驾驶员视线的干扰,提升了道路的整体通行能力。

4.2 耐久性

耐久性是评价沥青混合料质量的关键指标之一。它反映了混合料在长期使用过程中承受各种荷载和环境因素作用而不发生破坏的能力。(1)低温抗裂性:在寒冷地区,沥青混合料在低温下容易发生脆裂,导致路面破损。因此,低温抗裂性是评价其耐久性的重要方面。通过低温弯曲试验或低温劈裂试验,我们可以评估混合料在低温下的抗裂性能。这些试验模拟了混合料在低温环境下的受力状态,帮助我们了解其在极端条件下的性能表现。(2)抗剥离性:沥青与集料之间的粘附性是影响混合料耐久性的重要因素。如果粘附性不足,沥青容易从集料表面剥落,导致路面松散、破损。通过水稳定性试验或冻融劈裂试验,我们可以评估混合料在水作用下的抗剥离性能。这些试验模拟了混合料在潮湿或冻融环境下的受力状态,帮助我们了解其在水作用下的性能稳定性。(3)疲劳性:在公路使用过程中,车辆荷载的反复作用会导致沥青混合料发生疲劳破坏。因此,疲劳性能是评价其耐久性的另一个重要方面。通过重复荷载试验或环道试验,我们可以评估混合料的疲劳性能。这些试验模拟了混合料在反复荷载作用下的受力状态,帮助我们了解其在长期使用过程中的疲劳性能表现。

4.3 舒适性

沥青混合料具有良好的减震性能和降噪性能,有助于提高道路交通的舒适性。通过振动测试和噪音测试,我们可以评估混合料的舒适性。减震性能是指混合料在

受到车辆荷载作用时能够吸收和分散振动能量的能力。良好的减震性能可以减少车辆对路面的冲击作用,降低路面的破损风险。降噪性能则是指混合料能够降低车辆行驶过程中产生的噪音水平。通过选择合适的材料和配合比设计,我们可以提高混合料的减震性能和降噪性能,从而提升道路交通的舒适性。

4.4 抗滑性能

抗滑性能是评价沥青混合料安全性的重要指标。它反映了混合料在潮湿或干燥条件下提供足够摩擦力以防止车辆打滑的能力。通过摩擦系数试验或抗滑性能测试,我们可以评估混合料在潮湿或干燥条件下的抗滑性能。这些试验模拟了车辆在不同路面条件下的行驶状态,帮助我们了解混合料的抗滑性能表现。良好的抗滑性能可以提高车辆行驶的稳定性和安全性^[4]。

4.5 其他性能

除了上述性能外,沥青混合料还应具有良好的施工性能、储存性能和环保性能等。施工性能包括拌合均匀性、压实性等,这些性能直接影响到混合料的制备质量和施工效率。储存性能则包括储存稳定性、热稳定性等,这些性能关系到混合料在储存和运输过程中的性能稳定性。环保性能则关注混合料中有害物质的含量以及废弃物处理等问题,这对于保护环境和可持续发展具有重要意义。

结论:随着科技的不断进步和交通行业的持续发展,对沥青混合料的性能要求将越来越高。因此,需要进一步加强沥青混合料配合比设计与性能评价的研究,推动技术创新和产业升级,以满足更加复杂和多样化的交通需求。同时,还需要加强国际合作与交流,借鉴国际先进经验和科技成果,推动我国沥青混合料技术的不断发展和进步。

参考文献

- [1]张强,李明.公路施工中沥青混合料配合比设计及性能优化研究[J].公路工程,2024,49(5):78-84.
- [2]王磊,赵敏.改性沥青混合料配合比设计及路用性能评价[J].交通运输工程学报,2024,24(2):123-130.
- [3]陈红,刘涛.沥青混合料配合比设计及其对路面耐久性的影响[J].建筑材料学报,2024,17(4):654-660.
- [4]杨志,郑刚.公路工程沥青混合料配合比优化设计及性能验证[J].公路交通科技,2024,31(3):147-153.