

沥青路面施工中的材料选择与铺设技术研究

张小泉

延安市公路局 陕西 延安 716000

摘要: 沥青路面施工在现代交通建设中至关重要,其材料选择和铺设技术直接关系到路面质量、使用寿命和性能。本文详细探讨了沥青路面材料的类型与特性,包括沥青材料、集料和填料各自的种类、性质及其对路面的影响。同时深入分析了材料选择依据的交通荷载、环境条件和路面结构设计要求等因素。此外,对先进的沥青路面铺设技术,如热拌沥青混合料新型摊铺技术、温拌沥青技术和冷拌沥青技术进行了阐述。研究旨在为沥青路面施工提供科学的材料选择指导和先进的铺设技术参考,以提升沥青路面施工质量,更好地满足交通发展需求。

关键词: 沥青路面; 施工中; 材料选择; 铺设技术; 研究

引言: 随着现代交通的迅速发展,沥青路面作为一种广泛应用的路面形式,其施工质量至关重要。沥青路面施工涵盖材料选择和铺设技术两个关键环节,二者紧密相关,直接决定路面的性能、寿命和使用效果。在实际工程中,交通流量的持续增长、车辆荷载的日益增大以及复杂多变的环境条件,对沥青路面提出了更高要求。不同的交通荷载下,路面承受的压力和磨损程度各异,材料需相应匹配。同时,环境因素如高温、低温、潮湿等会影响材料性能,若材料选择不当,可能导致路面出现车辙、裂缝、水损害等病害。而且,合理的路面结构设计要求不同层次使用不同特性的材料,因此,深入研究沥青路面施工中的材料选择与铺设技术对于保障路面质量、满足交通需求具有重要意义。

1 沥青路面材料的类型与特性

1.1 沥青材料

沥青是沥青路面的关键材料之一,主要分为石油沥青、煤沥青等类型。石油沥青是由原油炼制加工得到,具有良好的粘结性和防水性,在道路工程中应用广泛。煤沥青则来自煤焦油加工,其温度稳定性较好,但含有毒性,使用范围相对受限。沥青的关键技术指标对路面性能影响显著。针入度反映沥青的软硬程度,针入度越大,沥青越软,在低温环境下其抗裂性能较好,但高温稳定性可能稍差。软化点标志着沥青的耐热性能,软化点高的沥青在高温下不易软化变形,可有效避免路面在炎热天气下出现车辙。延度体现沥青的柔韧性,延度大的沥青在受拉时更不容易断裂,对于提高路面抵抗拉伸破坏能力至关重要。

1.2 集料

集料在沥青路面中起着骨架支撑作用,可分为粗集料和细集料。粗集料一般是粒径大于 2.36mm 的碎石、砾

石等,其形状、粒径和级配是重要的质量参数。形状规则、表面粗糙的粗集料,能更好地与沥青粘结,增强混合料的内摩擦力,提高路面的抗滑性能和承载能力。粒径大小和级配直接影响混合料的空隙率和密实度,合理的级配可使集料相互嵌挤,形成稳定的结构。细集料则是粒径小于 2.36mm 的天然砂、机制砂等。细集料可填充粗集料之间的空隙,使混合料更加密实。细集料的质量对沥青混合料的和易性也有很大影响,比如细集料中的粉尘含量过高,会吸附过多的沥青,增加沥青用量,同时可能降低混合料的稳定性。

1.3 填料

填料是沥青混合料中粒径小于 0.075mm 的细粉类物质,常见的有石灰石粉、水泥等。石灰石粉作为填料应用较多,它来源广泛且成本较低。填料在沥青混合料中具有重要功能,它能够填充集料之间的微小空隙,使混合料形成更为致密的结构,从而提高路面的密实度和稳定性。填料还能改善沥青混合料的和易性,在搅拌过程中,填料可以使沥青更好地分散,增强沥青与集料之间的粘结效果。例如,水泥作为填料时,它不仅能填充空隙,还能在一定程度上提高混合料的早期强度。而且,合适的填料用量对混合料性能影响较大,用量过少则空隙填充不足,用量过多可能会导致混合料过于干涩,影响施工和易性,同时可能增加成本^[1]。

2 沥青路面材料选择的依据与标准

2.1 交通荷载因素

交通荷载是沥青路面材料选择的关键依据之一。不同的交通流量和车辆类型对路面施加的压力和磨损程度差异巨大。对于轻交通道路,如小区内部道路、公园道路等,交通流量小且车辆多为小型车,荷载较轻。在这种情况下,材料选择可侧重于柔韧性较好、成本相对较

低的沥青混合料。例如,可以选用针入度稍大的沥青,其在较低的应力水平下能提供较好的变形能力,防止路面因偶尔的车辆行驶产生裂缝。而对于中交通道路,像城市次干道,除了小型车外,还有一定数量的中型客车和货车。此时材料需要有适中的强度和抗疲劳性能。应选择级配合理的集料,使沥青混合料形成稳定的结构,以承受反复的车轮荷载。沥青的软化点也应适当提高,以应对车辆刹车、启动产生的热量积累。在重交通道路,如高速公路、大型桥梁引道等,大量的重型货车频繁行驶,对路面的冲击力和压力极大。这就要求沥青材料具有高抗疲劳、高抗车辙性能。往往需要采用改性沥青,其高温稳定性和抗剪切能力强。集料要选用质地坚硬、形状规则且级配良好的石料,同时提高沥青混合料的密实度,以增强路面抵抗重载交通的能力,确保路面在长期高负荷作用下仍能保持良好的平整度和结构完整性。

2.2 环境条件因素

环境条件对沥青路面材料的选择有着至关重要的影响,其中温度和湿度是主要考虑因素。在温度方面,高温环境下,沥青路面容易出现车辙。对于炎热地区,材料应具备良好的高温稳定性。例如,在热带地区,应选择软化点高的沥青,这样在高温时沥青不会过度软化流淌,保证路面结构的稳定性。同时,集料的选择也需考虑其热稳定性,避免因高温导致集料与沥青的粘结性下降。而在低温环境下,如寒冷的北方地区,沥青路面易产生裂缝。因此,要选择低温延度大的沥青,其在低温时能保持较好的柔韧性,减少收缩裂缝的产生。此外,还可适当添加一些纤维类添加剂来增强沥青混合料的抗裂能力。湿度和降水也是重要因素。在湿润多雨地区,路面需要有良好的抗水损害能力。这要求沥青与集料之间有良好的粘附性,避免水分进入沥青-集料界面,导致混合料松散。应选择碱性集料或对酸性集料进行抗剥落处理。填料的选择也很关键,一些吸水性低的填料有助于提高混合料的水稳定性。对于容易积水的路段,还需要考虑路面的排水设计,如采用开级配的沥青磨耗层等,确保雨水能及时排出,减少水对路面结构的侵蚀,延长路面使用寿命。而且,对于一些特殊的环境条件,如沿海地区有盐雾侵蚀,材料还需具备抗腐蚀能力^[2]。

2.3 路面结构设计要求

路面结构设计要求深刻影响着沥青路面材料的选择。沥青路面通常由面层、基层、底基层等多个结构层组成,每个结构层都有其独特的功能,这决定了材料的选择方向。对于面层而言,它直接承受交通荷载和环境因素的作用,是保证路面使用性能的关键。如果是表面

层,需要有良好的抗滑性能、平整度和耐磨性,因此应选用质地坚硬、表面粗糙的集料,以增强轮胎与路面之间的摩擦力。同时,表面层的沥青材料要具有较好的抗老化、抗水损害能力。在中面层,主要起传递荷载和缓冲作用,材料应具备较高的密实度和强度,可选用级配良好的集料和适当的沥青类型,保证在承受荷载时不会产生过大变形。底面层则更注重与基层的粘结和荷载分散,材料的选择要考虑与基层材料的协同工作能力。基层作为主要的承重层,需要有足够的强度和稳定性。根据设计要求,可选用半刚性基层材料如水泥稳定碎石等,其强度高、板体性好,能有效分散面层传递下来的荷载。基层材料的选择还要考虑抗冲刷能力,尤其是在有地下水或排水不畅的路段,防止因水流冲刷导致基层破坏。底基层在一定程度上辅助基层承担荷载,材料可根据当地资源情况和设计标准选择,如可采用级配碎石等,其成本较低且能提供一定的承载能力。此外,各结构层的厚度和组合方式也影响材料选择,厚的结构层可能需要分层施工和选择不同特性的材料,以满足不同深度处的受力和性能要求,确保整个路面结构的协同工作和长期稳定性。

3 先进的沥青路面铺设技术分析

3.1 热拌沥青混合料的新型摊铺技术

热拌沥青混合料的新型摊铺技术为沥青路面施工质量提升带来了新的契机。高精度自动找平摊铺技术是其中的典型代表。该技术通过先进的传感器系统,能够实时感知路面的平整度状况。在摊铺过程中,传感器安装在摊铺机上,可精确测量摊铺机熨平板与基准面之间的距离变化。一旦检测到偏差,控制系统会迅速调整熨平板的高度,确保摊铺层厚度均匀一致,从而有效提高路面的平整度。与传统摊铺技术相比,这种自动找平技术可将平整度误差控制在更小的范围内。此外,还有一些新型摊铺技术注重提高沥青混合料的密实度。例如,采用振动熨平板的摊铺机,在摊铺过程中,熨平板通过振动作用,使混合料颗粒在重力和振动力的共同作用下更加紧密排列。这种振动方式能够增强混合料的压实效果,减少空隙率,提高路面的承载能力和耐久性,部分新型摊铺机还具备可调节的摊铺速度和振捣频率等参数,施工人员可根据混合料的类型、厚度和现场施工条件灵活调整,使摊铺过程更加精准,进一步优化热拌沥青混合料的摊铺质量,为高质量的沥青路面建设提供有力支持。这些新型摊铺技术的应用有助于减少后期路面病害的发生,延长路面使用寿命,提升行车舒适性^[3]。

3.2 温拌沥青技术

温拌沥青技术是一种在沥青路面施工领域具有显著优势的创新技术。温拌沥青技术的原理是通过添加特定的温拌剂来降低沥青混合料的拌和与压实温度。温拌剂的作用机制多样,有的是通过表面活性作用,降低沥青与集料之间的界面张力,使混合料在较低温度下具有良好的和易性;有的则是改变沥青的粘温特性,在不影响其性能的前提下,降低其粘性,便于施工操作。从生产工艺来看,温拌沥青混合料的制备与热拌沥青混合料相似,但温度要求更低。这一特点带来了诸多优势,与热拌沥青相比,节能减排效果显著。由于拌和温度降低,生产过程中燃料消耗大幅减少,同时也降低了温室气体和有害气体的排放,符合环保要求。在铺设工艺方面,温拌沥青混合料的摊铺温度较低,这对摊铺机的性能要求有一定变化。例如,需要更好的保温措施以防止混合料温度过快散失。压实过程中,虽然温度低,但温拌沥青混合料仍能在合适的压实设备作用下达达到较高的密实度。其压实温度窗口相对较宽,为施工安排提供了更多灵活性。而且,温拌沥青技术在降低施工难度方面表现突出,较低的温度减少了对施工人员和设备的热损伤风险,同时也降低了对周围环境温度的影响,尤其适用于对温度敏感的区域或季节施工。

3.3 冷拌沥青技术

冷拌沥青适用于低交通量道路,如乡村道路、厂区内部道路等,以及修补工程。其材料组成与热拌沥青混合料有所不同,冷拌沥青混合料通常采用液体沥青或乳化沥青作为结合料。液体沥青可直接与集料混合,而乳化沥青则是将沥青分散在水中形成乳液,通过破乳过程使沥青与集料粘结。这种混合料的制备方法相对简单,不需要像热拌那样的高温设备,可在常温下进行搅拌。对于一些小型修补工程,现场即可进行冷拌沥青混合料的制备,方便快捷。冷拌沥青路面的铺设技术有其自身特点。在摊铺时,由于冷拌沥青混合料的和易性与热拌不同,需要使用特殊的摊铺设备或对传统摊铺机进行适

当调整。例如,要注意控制摊铺厚度和速度,避免混合料出现离析现象。压实过程中,冷拌沥青混合料的压实需要较长的时间和更多的压实遍数,因为其初期强度较低。一般先采用轻型压路机进行初压,使混合料初步稳定,然后逐渐增加压路机重量进行复压和终压。在后期养护方面,冷拌沥青路面要求更高,由于其强度增长相对缓慢,需要在一定时间内限制交通流量,防止路面过早受到破坏,要注意对路面的保湿养护,促进乳化沥青的破乳和强度形成,以确保路面最终能达到预期的使用性能,满足低交通量或修补工程的需求^[4]。

结束语

综上所述,沥青路面施工中的材料选择与铺设技术是保障路面质量和性能的关键要素。在材料选择上,需综合考虑交通载荷、环境条件以及路面结构设计要求,科学合理地挑选沥青、集料和填料,以确保各材料相互协同,适应复杂的使用场景。而先进的铺设技术,无论是热拌沥青混合料的新型摊铺技术对平整度和密实度的提升,温拌沥青技术的节能减排与施工便利优势,还是冷拌沥青技术在低交通量道路和修补工程中的应用,都为沥青路面施工提供了多样化的解决方案。随着交通建设的不断发展,进一步深入研究和优化材料选择与铺设技术,积极应对新的挑战和需求,对于提高沥青路面质量、延长使用寿命、促进交通运输行业的可持续发展具有重要意义。

参考文献

- [1]徐进强.预应力管桩施工及质量监控探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2019(19):67-89
- [2]韩进川.淤泥地质条件下预应力管桩施工及质量控制措施[J].数字化用户,2024(48):89-112
- [3]王红俊.TY项目预应力管桩施工质量管理研究[J].四川:西南交通大学,2022.124-156
- [4]王真贤.公路路面施工中沥青摊铺的施工技术研究[J].//2022工程建设与管理三亚论坛论文集.2022:157-178.