

道路施工中沥青混合料抗车辙性能研究

张光宇

光华建设集团有限公司 江苏苏州 215000

摘要: 车辙是沥青混合料路面最常见的病害之一,它不仅影响道路的使用性能和行车安全,还会增加道路维护的成本。车辙的形成涉及复杂的物理和化学机理,与路面材料、结构设计、施工工艺以及交通和环境条件密切相关。尽管目前对沥青混合料的研究已相对成熟,但在实际应用中,如何有效预防和控制车辙仍然是一个挑战。下面本文就道路施工中沥青混合料抗车辙性能进行简要探讨。

关键词: 道路施工; 沥青混合料; 抗车辙性能

1 道路施工中沥青混合料车辙的类型及产生机理

1.1 车辙类型

车辙是沥青路面常见的破坏现象之一,主要表现为轮迹区域的沥青混合料发生不同程度的变形。在沥青混凝土路面中,车辙破坏主要表现为压实型、结构型和失稳型三种类型,每一种都具有独特的形成条件和表现形式,对路面的使用寿命和性能造成不同程度的影响。这些车辙类型的产生,不仅与路面材料的性质有关,还受到路面结构、交通荷载和环境条件的影响。通过深入理解这三种车辙的类型及其产生的原因,可以针对性地设计和施工,有效提高路面的使用性能和延长其使用寿命^[1]。

1.2 三种类型车辙产生的机理

1.2.1 压实型车辙

压实型车辙主要出现在沥青混凝土路面刚施工完毕时。在这种情况下,虽然路面经过初步的压实,但由于沥青混合料在施工后的密实度未达到设计要求,或施工中压实设备的压实效果不理想,导致路面在初始阶段就存在一定的松散状态。当交通流开始通过这些新铺设的路段时,交通荷载的重复作用会促使这些松散的沥青混合料继续压实,从而在车轮重复经过的轨迹区域形成车辙。这种类型的车辙通常在路面使用初期较为明显,且其形成速度相对较快,特别是在重载交通和高温条件下更为突出。为了预防和控制压实型车辙的形成,需要通过改进施工压实技术和设备、选择更适合的沥青混合料配比等措施,确保路面从建设之初就达到较高的密实度和结构稳定性。

1.2.2 结构型车辙

结构型车辙主要由于路面结构设计不当或底基承载力不足引起,这类车辙的形成与路面材料本身的性能相对较少关联,更多是由于结构层次设计问题或基础承载能力不足导致的。当路面受到重复交通荷载的作用时,如果底基或基层的承载力达不到设计要求,或者路面结构层厚度分配不当,将导致路面层与底基或基层之间发生相对位移,从而形成结构型车辙。此类车辙的特点是在重载车辆频繁经过的路段尤为明显,尤其是在交通节点如交叉口、停车场入口以及急弯处等地方更为常见。结构型车辙的形成往往伴随着路面的其他类型损伤,如裂缝和沉降,这进一步减少了路面整体的结构稳定性和使用寿命。

1.2.3 失稳型车辙

失稳型车辙是沥青混合料老化或材料不稳定的情况下产生的一种车辙类型。随着时间的推移和交通荷载的作用,沥青混合料中的沥青会逐渐老化,其粘结性和强度会减弱,从而导致路面失去稳定性。在失稳型车辙形成过程中,路面材料的强度不足以抵抗交通荷载的反复作用,导致路面发生沉陷和变形。这种车辙通常在道路高温季节和高强度交通负荷下更容易形成,尤其是在高速公路等大流量交通路段。失稳型车辙的形成会加剧路面的破坏,降低路面的使用寿命,严重影响行车安全和驾驶舒适性。因此,为了预防和控制失稳型车辙的形成,需要加强对沥青混合料质量的控制和监测,选择优质耐久的材料,并采取有效的路面维护措施,以确保路面的稳定性和安全性。

2 抗车辙剂的作用机理

2.1 胶结作用

将抗车辙剂加入到拌锅中与热集料一起进行拌合，此时抗车辙剂在高温下软化溶解。然后再加入沥青进行湿拌，溶解后的抗车辙剂颗粒与沥青胶结，提高了沥青的软化点。

2.2 加筋作用

抗车辙剂中的高分子聚合物经充分拌和形成塑料纤维，在沥青胶结作用下形成致密的网状结构，并在集料骨架内部相互搭接，起到纤维加筋作用。提升了沥青胶浆体系的相互作用力，增强了其使用性能。

2.3 嵌挤作用

抗车辙颗粒在高温条件下软化，而后经过碾压成型，变成类似黏附性较高的细集料，嵌挤至混合料骨架空隙中，有效增大了集料间的相互作用力，填充了混合料空隙，增强了沥青混合料整体的抗变形能力。

2.4 恢复变形作用

抗车辙剂的组成成分中含有相当的弹性材料，这些材料具有一定的恢复变形能力。当车辆经过道路时，弹性材料可以吸收和分散车辆轮胎施加在道路上的压力和冲击力，减缓路面变形的速度和程度。

3 实体工程应用

本项目选择在道路桩号：K0+700~K0+900处铺筑试验段，在该处的道路中面层AC-20C沥青混合料中掺加抗车辙剂，掺量为沥青混合料质量的0.5%。

3.1 施工工艺研究

3.1.1 施工前准备

在混合料拌合前要将抗车辙剂装袋保存好，防潮、防结块。对沥青、集料等原材料进行性能检测，确保满足规范技术指标要求。矿粉应防止受潮，保证其洁净干燥。

3.1.2 混合料拌合

抗车辙剂应采用人工直投式“干法”的施工工艺，将其和热集料同时加入拌合锅进行干拌，总时间大约控制在8~15s。干拌结束后，再将沥青添加到拌合锅中继续拌和，沥青预热温度根据沥青种类确定，改性沥青温度高于普通石油沥青10~20℃。喷入沥青后，湿拌时间控制在35~45s为宜，直至沥青混合料拌和达到均匀状态即立刻停止拌合。沥青混合料搅拌过程中，每天上下午各抽取一批样品进行马歇尔试验和抽提筛分试验。试验员为确保混合料符合施工标准，还

应对出场的混合料进行检测。

3.1.3 混合料运输

运输车辆应时刻保持干净，雨季施工时，必须将料斗中的积水倒出再接料。每天在开始施工前，应在运输车车厢内部均匀涂抹隔离剂，避免在车厢底部堆积残渣。运输车在运输过程中必须用防水保温材料覆盖沥青混合料，以防止混合料热量散失且避免被雨水、灰尘等污染。在抵达施工现场后，运输车辆应按照规定的位置驶入。

3.1.4 混合料摊铺

在公路路面沥青混合料摊铺施工中，平衡梁的使用可以提高施工的平整度和工作效率，同时降低施工成本，确保路面的舒适度和安全性。因此，在选择摊铺机时，应重视其平衡梁的质量和性能，并采用高精度沥青混凝土摊铺智能控制技术，通过高精度测量控制网系统对摊铺机行走过程中的平面、水准高程进行实时智能控制和调整，有效提高施工效率。同时，摊铺温度还应根据气温变化进行调节，以适应不同环境条件下的施工需求。在摊铺后的碾压过程中，正常施工时碾压温度为110~140℃，且不低于110℃；低温施工碾压温度120~150℃。碾压终了温度不低于65~80℃。这些温度控制有助于确保沥青路面的平整度和强度，避免因温度过高或过低而产生的问题。

3.1.5 混合料碾压

在初压阶段，采用双轮压路机进行慢速度均匀碾压2遍，同时注意碾压温度应符合施工温度的要求。初压后应检查平整度，必要时应予以适当调整。这一阶段的目的是为了确保沥青混合料的密实度和稳定性，避免混合料推移问题。

在复压阶段，在初压后，采用重型轮式压路式或振动压路机碾压4~6遍。这一阶段的主要目标是达到规定的压实度，且无显著轮迹。通过复压，可以进一步提高沥青混合料的密实度和平整度。终压阶段紧接着复压进行，选择双轮压路机碾压不少于2遍，同时应消除碾压过程中产生的轮迹，确保路表面的良好平整度。这一阶段的关键在于彻底压实路面，确保路面的整体质量。此外，在施工前应加强下承层的施工准备工作，以保证道路结构之间的结合强度，避免因材质问题导致的质量损失。在选择夯锤时，应根据摊铺层的厚度、温度和矿料粒径来决定使用不同行程的夯锤，以提高压实度和平整度控制。通过严格按照初压、复压、终压的顺序和要求进行碾压，并注意碾压温度、碾压速度、碾压遍数等

关键参数,以及施工前的准备工作,可以有效提高路面的耐久性和平整度。

3.2 质量检测

试验路段铺筑结束后,进行了工后质量检测,检测结果显示其各项性能指标均能满足规范要求,压实度分别达到了99.8%和99.5%。为进一步研究抗车辙剂对铺筑的沥青路面长期服役性能的影响,课题组研究人员对试验段进行了两年的跟踪观测,并且每半年就对试验段指定的检测区域进行车辙深度检测。检测结果显示,掺加抗车辙剂的路段,其车辙深度在路面运行1年后仅为1.1 mm,后期增长速度十分缓慢,掺加抗车辙剂的路段未出现车辙、裂缝等明显质量缺陷,外观质量达到要求。由此可见,抗车辙剂在城市道路中的工程应用效果良好。

结束语

综上所述,本文依托道路建设工程案例,对抗车辙剂

在沥青路面施工中的应用进行了研究,并得到了以下结论:抗车辙剂的作用机理复杂,主要包括胶结作用、加筋作用、嵌挤作用以及恢复变形作用;通过综合对比4种抗车辙剂掺量下的沥青混合料的各项性能试验结果,最终确定AC-20C沥青混合料中的最佳抗车辙剂掺量为0.5%;工后质量检测结果表明:添加抗车辙剂路段的各项性能指标均能达到规范要求。通过两年的路面长期性能跟踪观测发现,掺加抗车辙剂的沥青路面具有更好的长期服役性能。

参考文献:

- [1] 贾肖肖,周佳仪,袁月明. 沥青混凝土路面抗车辙性能影响因素研究[J]. 工程机械与维修,2023(04):102-104.
- [2] 杨倩. 沥青路面抗车辙性能提高策略分析[J]. 运输经理世界,2023(30):110-112.
- [3] 李湾湾. 沥青混合料抗车辙性能研究[J]. 交通世界,2023(20):154-156.