

公路工程施工中防水路面基层的施工技术研究

吴岩峰, 徐雪艳

(滨州京鲁交通工程有限公司, 山东 滨州 256800)

摘要 防水路面基层施工是公路工程施工的关键环节, 施工质量对于整个公路工程的防水性及路面的承载力和抗水性具有重要意义。本文以公路建设中的防水路面基层施工技术为研究对象, 综合应用道路工程学、材料学等学科知识, 对防水路面基层材料性能、施工工艺和质量控制要点进行深入分析, 采用现场调研、试验分析和工程实例验证相结合的方法, 对现有施工工艺进行优化, 旨在解决施工难点, 提升防水路面基层施工质量, 延长道路服役寿命, 为公路工程建设提供技术参考。

关键词 公路工程施工; 防水路面基层; 混合料拌合; 混合料摊铺; 混合料碾压

中图分类号: U416

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.04.041

0 引言

在现代社会, 公路就像是人体的“血管”, 将城市和村庄连接在一起, 承担着巨大的运输任务, 对经济的发展起到至关重要的作用。但是, 公路路面经过长期运营后, 出现了许多病害, 尤其是水损坏。降雨入渗会导致路面基层结构软化, 强度下降, 从而引发唧泥、坑槽、开裂等病害, 不仅影响行车舒适度和安全性, 而且大大缩短了道路使用寿命, 增加了养护费用。因此, 开展防水路面基层施工技术研究, 对于保证公路工程质量和提高公路耐久性具有重要意义。

1 防水路面基层的材料特性与要求

1.1 水泥稳定类材料

水泥稳定材料作为防水路面的一种常用材料, 其强度高、稳定性好。本发明是一种以水泥为胶凝材料, 掺入级配碎石和砂砾等骨料的混合料。水泥基材料在水化时与骨料形成牢固的骨架结构, 使其具有较好的承载性能, 可有效抵抗来自路面的行车荷载。但是, 对水的敏感性很高, 会稀释水泥浆, 影响强度的形成, 而且干燥收缩也容易引起裂缝, 所以施工时要严格控制含水量, 在保证压实度的前提下, 做好保湿养生工作。

1.2 石灰粉煤灰稳定类材料

该材料是由石灰、粉煤灰和集料按一定比例配比配制而成, 具有较好的抗裂性和水稳定性。粉煤灰中的火山灰活性能与石灰反应形成胶凝材料, 填满骨料的孔隙, 从而提高基层的密实度和防水性能。同时,

与水泥固化材料相比, 收缩小, 可以有效地降低裂缝的产生。但由于其早期强度增长较慢, 施工周期较长, 需合理安排施工进度, 保证充分养护, 逐步提高强度达到设计要求。

2 防水路面基层的施工工艺

2.1 混合料拌合

1. 水泥稳定类混合料拌合。为保证拌和设备性能优良、计量准确, 采用厂拌法拌和。将水泥和集料按设计配合比按顺序加入拌和机中, 充分搅拌均匀, 拌和时间通常不少于规定的时间, 以便水泥能均匀地包住骨料。同时, 要严格控制用水量, 根据气候、集料含水量等因素, 及时调整加水量, 确保出厂时的含水率与最佳含水率相近, 避免出现过干或过湿而影响压实效果。

2. 石灰粉煤灰稳定类混合料拌合。采用厂拌的方法, 即先将石灰和粉煤灰拌匀, 然后加入骨料继续搅拌。由于其早期强度发展缓慢, 拌和时应更多地关注匀质性, 保证各组分充分反应, 形成充足的胶凝材料。在拌和时, 可以适当延长拌和时间, 对拌和料的均匀性进行定期检查, 如发现出现白色等不均匀现象, 应及时调整拌和参数。

3. 沥青稳定类混合料拌合。沥青混合料采用间歇式拌和装置, 对沥青、集料的加热温度进行严格控制。过高的加热温度会引起沥青的老化, 降低沥青的使用性能; 如果加热温度太低, 骨料很难被均匀地包裹起来。集料加热温度应与沥青混合料匹配, 以保证混合料在

拌和和摊铺过程中有较好的工作性能。

2.2 混合料摊铺

1. 摊铺设备选择。根据工程规模和路面宽度等因素,选用合适的摊铺设备,如摊铺机、平地机等;摊铺机具有均匀的摊铺厚度和较高的平整度,适合大面积、高标准路面的摊铺作业;平地机操作灵活、造价低廉,适用于小规模项目或局部维修。无论采用何种摊铺设备,施工前均应全面运转,以保证摊铺机工作状态良好、摊铺参数准确。

2. 摊铺作业控制。施工时,应掌握好摊铺厚度、平整度及摊铺速度。根据测量放样确定的标高控制点,确保基层厚度满足设计要求,可采用摊铺机找平或平地机刮平深度来调整摊铺厚度。平整度是由摊铺机自动调平装置和整平机操作者的经验和技能来保证的。摊铺速度应与摊铺速度相匹配,避免在摊铺过程中出现离析现象,以保证摊铺质量的稳定。

2.3 混合料碾压

1. 初压。沥青混合料的初压通常是用钢轮压路机等轻型压路机完成的,其目的是使混合料稳定,消除因摊铺而引起的离析、开裂等病害。压路机由外向内碾压,碾压带的宽度一般是 $1/3 \sim 1/2$,碾压速度不能过快,要控制在一定的范围内,以保证路面的初始稳定。

2. 复压。复压采用振动压路机等重型压路机对混合料进行压实,以提高路面的密实度及强度。振动压路机开启振动功能,可根据混合料的种类、厚度等因素,对振动频率、振幅进行调节,以达到最佳的压实效果。碾压遍数按试验段确定,一般不少于规定的遍数,对相邻碾压带的重叠也要注意,保证整个基层的压实均匀,没有薄弱环节。

3. 终压。碾压结束后,选用轻型压路机,如双钢轮压路机,其主要功能是消除复压后留下的车辙痕迹,保证路面平整。在保证碾压质量的前提下,压实速度可以适当提高,压实结束后,基层表面不应有明显的轮迹、松散现象,达到设计要求的压实度和平整度。

3 防水路面基层施工的质量控制要点

3.1 施工过程质量控制

1. 拌合质量控制。在拌和的关键工序中,要保证拌和质量稳定达标,必须安排有经验、有责任心的专人全程值守。他必须时刻保持高度的警惕,通过各种先进的监控设备和敏锐的观察力,对搅拌设备的每一个操作细节进行监控。对设备的启动和运转声音,以

及各个部件之间的联动配合情况,做到心中有数,发现异常及时排除故障,保证设备持续高效稳定地运行。与此同时,对原材料的投入也要严格控制,按照预先设定的配合比,用精确的计量设备,将水泥、骨料、石灰、粉煤灰等原材料按顺序放入拌合机中。而且,在拌和的时候,要不断地观察混合料的均匀度变化,混合料的颜色应该是统一的,没有明显的灰白色,各种成分都要像一张密实的网一样,均匀地分布着。为了进一步保证配合比的精确实施,还需要定期对计量设备进行全面、细致的检查和校验。使用标准砝码和量具等专用工具,按照规定的校准程序,对测量设备进行逐个检查。如果在检验的时候,发现了计量上的偏差,哪怕是再小的偏差,也不能掉以轻心,必须马上停止搅拌工作,及时对设备进行校准调试,对混合料的配比参数进行重新调整,以保证每一盘混合料的质量稳定,充分满足设计文件中提出的各项性能指标,为后面的摊铺、碾压等工序打下良好的基础。不仅如此,还应定期对混合料进行抽样检查,借助专业的检测设备,对其含水量、水泥用量(沥青混合料为沥青混合料)等关键指标进行准确测量,并根据详细的数据反馈,对可能发生的质量问题进行及时的检测和修正,以确保混合料的质量始终处于可控状态^[1]。

2. 摊铺质量控制。在沥青路面铺装工作进行的同时,加强现场检查成为保证铺装质量的一个重要环节。在施工现场,专业技术人员要严密监控摊铺机(平地机)的每一步作业。施工人员必须严格按照确定的摊铺厚度、平整度和摊铺速度来施工,稍有疏忽就会引起严重的后果。摊铺厚度的精确控制直接影响路面基层结构的承载力和稳定性,施工人员需要根据测量放线确定的标高控制点,对摊铺机熨平板高度(或平地机刮平深度)进行调整,使摊铺厚度误差最小,保证基层厚度一致,满足设计要求。平整度是衡量路面行驶舒适度的一个重要指标,必须保证摊铺机自动找平装置能够正常工作,利用高精度传感系统实时感知路面高低变化,实现摊铺高度的自动调整;另一方面,摊铺机操作者要依靠高超的操纵技术,随时注意摊铺路面的平整度情况,及时对操作偏差进行修正,以防止出现波浪、坑洼等影响行车舒适性和安全性的缺陷;摊铺速度的控制也很重要,它要与混合料的输送速度相匹配,不能太快造成摊铺机料斗中的混合料不足,造成摊铺中断,造成混合料离析,又不能太慢,影响施工效率。一般来说,要保持匀速、平稳的摊铺状态,

才能保证摊铺质量一致。在摊铺过程中,必须对摊铺后的混合料进行外观检验^[2]。

3. 碾压质量控制。碾压过程无疑是保证基层密实度与强度的核心步骤,其技术的精细度将直接影响到路面基层的最终质量,因而需要采取最严格的控制措施。作为碾压过程的“指挥官”,现场技术人员必须根据具体的混合料类型(水泥稳定剂、粉煤灰稳定剂、沥青稳定剂)、压实厚度和现场温度等因素,为压路机操作者提供准确、科学的操作指导。首先,在选择压路机的型号时,要充分考虑到各种压路机的压实特点和适用范围,在初压阶段,一般选择自重比较小的轻型压路机,例如钢轮压路机,可以对混合料进行初步的稳定,同时不会对混合料产生过大的扰动,从而消除摊铺过程中出现的推移、开裂等早期病害。进入复压阶段,需要选择重型压路机,如振动压路机,利用其强大的振动力,对混合料进行深层碾压,使基层密实度大幅度提高,从而大幅度提高其强度。这个时候,技术人员要针对混合料的特点,对振动压路机的振动频率、振幅进行适当的调节,找出压实效果的最佳平衡点,对厚度较大的混合层,可以适当增大振动频率和振幅,保证压实能量能有效地传递到基层底部。最后压实阶段,采用轻型压路机,例如双轮压路机,其主要功能是消除复压后留下的车辙痕迹,使路面平整,达到理想的外观质量。采用砂灌法、核密仪等先进可靠的检测方法,选择不同碾压阶段和不同部位的代表性检测点,按一定频率取样,获得压实数据^[3]。当发现压实度达不到设计要求时,不管是局部地区还是总体压实度低于设计标准,都要快速反应,适时地加大碾压遍数,或者对碾压工艺参数进行重新审视和调整,比如调整压路机的行驶速度、重叠宽度等,以保证整条基层的压实度都达到标准,避免由于压实度不足而引起的基层松散、沉陷等致命问题,为公路路面整体性能的稳定发挥保驾护航。

3.2 成品质量检测

1. 强度检测。防水路面基层施工经过多道工序,最后顺利完成,达到规定养护期后,根据国家和行业标准、规范,严格检测强度,是对路面基层质量的最终“大考”。对水泥、粉煤灰等固化材料基层而言,无侧限抗压强度测试是评价其强度合格与否的重要手段^[4]。拟模拟真实受力条件下的基层抗压性能,将标准试件制作成标准试件,置于专用压力试验机上,按一定的加载速度缓慢施加垂直压力,直至试件失效,

并记录其破坏时的最大荷载值,从而得到其抗压强度。只有当实测抗压强度符合设计文件规定的强度要求,才能认为该基层具有足够的承载能力,可以有效地抵抗来自路面的行车荷载,保证公路在长期运营期间不因基层强度不足而发生结构损伤。

2. 压实度检测。压实度是评价防水路面基层施工质量的“晴雨表”,其检测工作应做到严谨、细致和全面。目前,在实际工程应用中,常用的方法有砂灌法、环刀法和核密仪等,各有其适用场合和优点。灌砂法因其原理简单、结果准确等优点,被广泛用于各种基层压实度的检测。其工作流程为:在基层选定监测点后,开挖一定体积的试坑,向试坑内灌入标准砂,并根据已知的砂密度和试坑体积计算出基层的压实度。环刀法是一种适用于细粒土和无机胶结料加固细粒土的压实度的测量方法,是用环刀取一定体积的土样,测量其湿密度,再与土样的含水率相结合,算出干密度,从而得到压实度。而核子密度仪具有检测速度快、对基层结构无损伤等优势,其原理是将射线射入基层,利用射线的衰减程度测定基层的密实度,进而计算压实度^[5]。

4 结束语

公路工程防水路面基层施工技术涉及材料选择、施工工艺、质量控制等诸多关键环节,对不同材料性能和需求进行深入研究,对施工工艺进行优化,加强质量控制,可以有效地解决路面水破坏问题,提高防水路面基层的施工质量,从而延长公路的使用寿命,保证道路交通的畅通和安全。此外,持续的技术创新和工艺改进,将进一步推动公路工程领域的可持续发展,为构建安全、高效、绿色的交通基础设施提供坚实保障。

参考文献:

- [1] 胡智彬. 公路工程施工中的防水路面基层施工技术探析[J]. 工程技术研究, 2024, 09(06): 58-60.
- [2] 谢用. 公路工程施工中防水路面基层的施工技术分析[J]. 运输经理世界, 2022(28): 41-43.
- [3] 王英. 公路工程施工中防水路面基层的施工技术分析[J]. 城市建筑空间, 2022, 29(S1): 237-238.
- [4] 孙承军. 公路工程施工中防水路面基层的施工技术研究[J]. 科技资讯, 2022, 20(11): 83-85.
- [5] 王永芳. 公路工程施工中防水路面基层的施工技术研究[J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44(11): 29-30.