

道路冷再生技术中的监理质量控制关键技术研究

郭 浩 闪海峰

河南明珠工程管理有限公司 河南 三门峡 472000

摘 要：本文聚焦道路冷再生技术中的监理质量控制关键技术研究。阐述了道路冷再生技术原理与优势，深入分析施工前、中、后期监理质量控制要点，着重探讨原材料质量检测、混合料配合比优化、施工工艺参数控制及质量检测评估等关键技术。通过案例验证，表明严格监理质量控制可有效保障工程质量，提升道路使用性能与寿命，为道路冷再生工程监理工作提供理论与实践参考。

关键词：道路冷再生技术；监理质量控制；关键技术

1 道路冷再生技术概述

1.1 道路冷再生技术的原理

道路冷再生技术是一种对旧路面进行修复与改造的创新性施工技术，其核心在于在常温条件下，利用专用的机械设备，将旧路面的沥青混凝土、水泥混凝土等材料进行破碎、铣刨，并与一定比例的新添加材料（如水泥、石灰、泡沫沥青、乳化沥青等结合料，以及集料、水等）进行均匀拌和，经过摊铺、压实等工序，重新形成具有一定强度和路用性能的路面结构层。在这一过程中，旧路面材料得以充分利用，不仅实现资源的循环再生，还减少大量废弃物对环境的影响。通过添加合适的结合料，能够改善旧路面材料的物理力学性能，提高其强度、稳定性和耐久性。

1.2 道路冷再生技术的优势

道路冷再生技术具有多方面的显著优势。从经济角度来看，它极大地降低了工程成本。由于大量利用旧路面材料，减少对新集料、沥青等原材料的采购，降低材料成本；同时减少旧路面材料的运输和废弃处理费用，并且冷再生施工无需大型加热设备，降低能源消耗，施工效率高，进一步节约工期成本。在环保方面，道路冷再生技术是绿色施工的典范。它避免了旧路面材料大量堆积占用土地资源，减少对自然环境的破坏；降低新材料开采过程中对生态环境的影响，如减少矿山开采导致的植被破坏、水土流失等问题；减少施工过程中废气、废渣的排放，降低对大气和土壤环境的污染。从施工效率和质量角度，冷再生技术可一次性完成旧路面破碎、材料拌和等多道工序，施工速度快，能够缩短施工周期，减少对交通的影响；而且再生后的路面结构与原路面结合紧密，整体性好，能有效提高路面的承载能力和使用寿命，改善道路的使用性能^[1]。在就地冷再生中，水泥参量对工程质量影响关键。水泥参量增加虽能提升再

生混合料强度，但会增大干缩性，易引发路面开裂；合适的含水率则能保障结合料充分水化，提升混合料压实度与强度；严格把控集料级配，可使再生混合料形成良好骨架-密实结构，增强稳定性。合理控制这些因素，在保证质量的同时，进一步降低成本、减少资源消耗，契合可持续发展理念。

2 道路冷再生工程监理质量控制要点

2.1 施工前期监理质量控制

施工前期监理质量控制是确保道路冷再生工程顺利开展和工程质量的基础。首先，监理人员要对施工单位的资质和施工组织设计进行严格审查，施工单位应具备相应的道路冷再生施工资质和丰富的施工经验，其施工组织设计需包含详细的施工方案、质量保证措施、安全文明施工计划等内容，监理人员需对方案的可行性、合理性进行评估，确保施工工艺符合相关规范和设计要求；其次，要做好原材料的预控工作，对拟用于工程的水泥、沥青、集料等原材料，监理人员需审查其质量证明文件，包括出厂合格证、质量检验报告等，并按规定频率进行见证取样送检，确保原材料质量符合标准。同时对施工现场的场地条件进行检查，确保场地平整、排水良好，具备原材料堆放和机械设备停放的条件，且原材料堆放应规范，不同规格、品种的材料应分隔堆放，并有明显标识；另外，监理人员还需对施工机械设备进行检查，确保投入使用的冷再生机、压路机、摊铺机等设备性能良好，数量满足施工要求，并对设备的计量装置进行校准，保证施工过程中材料计量的准确性。在就地冷再生中，监理还需关注铣刨深度设定，过深会破坏基层结构，过浅则无法充分利用旧料，需严格按设计要求把控，为后续施工奠定基础。

2.2 施工过程监理质量控制

在旧路面铣刨破碎阶段，监理人员要严格控制铣刨

深度和破碎粒径,铣刨深度应符合设计要求,避免出现过深或过浅的情况,过深会破坏基层结构,过浅则无法有效利用旧路面材料;破碎粒径需满足再生混合料的级配要求,确保旧路面材料能够与新添加材料充分拌和。在材料拌和过程中,要重点监控结合料和水的用量。结合料用量直接影响再生混合料的强度和稳定性,监理人员需实时检查冷再生机的计量装置,确保结合料添加量准确;控制好用水量,水过多会导致混合料含水量过大,影响压实效果,水过少则会使结合料无法充分发挥作用,要保证混合料拌和均匀,避免出现花白料、结团等现象。摊铺和压实施工环节同样重要。监理人员需检查摊铺机的摊铺速度、摊铺厚度是否均匀一致,确保摊铺后的路面平整度符合要求;在压实过程中,要控制压路机的碾压速度、碾压遍数和碾压方式,遵循先轻后重、先慢后快、由边向中的原则,使再生路面达到规定的压实度标准,同时避免出现推移、起皮等质量问题。

2.3 施工后期监理质量控制

路面养护是保证再生路面强度增长和路用性能稳定的重要措施,监理人员需督促施工单位按照规定的养护方案进行养护,一般采用覆盖土工布、草帘等方式进行保湿养护,养护期间要封闭交通,防止车辆通行对路面造成破坏。在养护过程中,监理人员要定期检查路面的养护情况,如保湿效果、是否有裂缝产生等。质量验收是施工后期监理的关键工作^[2]。监理人员要依据相关规范和设计文件,对再生路面的各项质量指标进行检测验收,包括路面的压实度、平整度、厚度、弯沉值、强度等。对于检测不合格的项目,要求施工单位及时整改,直至符合质量标准。监理人员要整理施工过程中的各类质量资料,形成完整的工程质量档案,为工程的竣工验收提供依据。

3 道路冷再生技术监理质量控制关键技术

3.1 原材料质量检测与控制技术

原材料质量是影响道路冷再生工程质量的关键因素,因此原材料质量检测与控制技术至关重要。对于水泥,监理人员需检测其强度、凝结时间、安定性等指标。强度检测是评估水泥质量的核心指标,只有强度符合要求的水泥才能保证再生混合料具有足够的强度;凝结时间检测可确保水泥在施工过程中有合适的初凝和终凝时间,避免出现早凝或缓凝现象影响施工进度和质量;安定性检测则是防止水泥硬化后产生不均匀膨胀,导致路面开裂。对于沥青材料,要检测针入度、延度、软化点等指标。针入度反映沥青的稠度,决定了沥青在常温下的黏滞性和塑性;延度表征沥青的塑性,延度越

大,沥青在受外力拉伸时越不易断裂;软化点体现沥青的耐热性,保证沥青在高温环境下不发生流淌变形。集料的检测主要包括颗粒级配、含泥量、压碎值等指标。合理的颗粒级配能使再生混合料形成良好的骨架-密实结构,提高混合料的强度和稳定性;含泥量过高会降低集料与结合料之间的黏结力,影响混合料质量;压碎值反映集料的强度,压碎值越小,集料抵抗压碎的能力越强,更适合用于道路工程。

3.2 再生混合料配合比优化与监控技术

再生混合料配合比的优化直接关系到再生路面的路用性能。监理人员要参与再生混合料配合比设计过程,根据旧路面材料的性能和工程要求,通过试验确定合理的结合料种类和用量、新集料的掺配比例等参数。在配合比设计过程中,需进行一系列的试验,如击实试验、无侧限抗压强度试验、马歇尔试验等。击实试验用于确定再生混合料的最佳含水量和最大干密度,为现场压实提供依据;无侧限抗压强度试验可评估再生混合料的强度性能,判断其是否满足设计要求;马歇尔试验则用于确定沥青再生混合料的最佳油石比,保证混合料具有良好的高温稳定性、低温抗裂性和水稳定性^[3]。在施工过程中,监理人员要对再生混合料的配合比进行实时监控。通过对拌和设备的计量系统进行校准和检查,确保各种材料按照设计配合比准确计量;定期对生产出的再生混合料进行抽样检测,对比其实际性能指标与设计要求,若发现偏差及时调整配合比,保证再生混合料质量的稳定性。

3.3 施工工艺参数精准控制技术

在冷再生机作业过程中,监理人员要控制好铣刨速度、拌和速度等参数。铣刨速度过快会导致旧路面材料破碎不均匀,影响再生混合料的质量;拌和速度需与铣刨速度相匹配,确保新旧材料充分拌和均匀。对于摊铺机,要精准控制摊铺速度和摊铺厚度,摊铺速度应保持稳定,避免忽快忽慢,否则会导致摊铺厚度不均匀,影响路面平整度;摊铺厚度需严格按照设计要求进行控制,通过设置基准线或采用非接触式平衡梁等方式进行高程控制,保证路面的厚度符合标准。在压实施工中,要准确控制压路机的碾压速度、碾压遍数和碾压温度。不同类型的压路机适用于不同的碾压阶段,初压、复压和终压的碾压速度和遍数都有严格要求。例如,初压时压路机速度不宜过快,以保证混合料初步稳定;复压是提高压实度的关键阶段,需根据混合料类型和压实度要求确定合适的碾压遍数;碾压温度对沥青再生混合料的压实效果影响显著,需在沥青的最佳压实温度范围内进

行碾压,确保路面达到良好的压实效果。

3.4 质量检测与评估技术

质量检测与评估技术是判断道路冷再生工程质量是否合格的重要依据。在施工过程中,监理人员要采用多种检测手段对路面质量进行实时检测。对于压实度检测,常用的方法有灌砂法、环刀法、核子密度仪法等。灌砂法和环刀法检测结果较为准确,但操作相对繁琐,适用于现场抽检;核子密度仪法检测速度快,可实现连续检测,但需定期进行校准,以保证检测结果的准确性。平整度检测可采用3m直尺法、连续式平整度仪法或车载式颠簸累积仪法等。3m直尺法简单易行,适用于施工现场的初步检测;连续式平整度仪法和车载式颠簸累积仪法能更准确地反映路面的平整度状况,常用于路面质量的全面评估。弯沉值检测是评估路面承载能力的重要指标,常用的检测方法有贝克曼梁法、自动弯沉仪法和落锤式弯沉仪法。贝克曼梁法是传统的检测方法,操作相对复杂,但检测结果可靠;自动弯沉仪法和落锤式弯沉仪法检测效率高,能快速获取大量检测数据,适用于大面积的路面检测。监理人员要根据检测结果,按照相关质量标准对道路冷再生工程质量进行科学评估,判断工程是否满足设计和使用要求,为工程验收提供客观依据。

4 道路冷再生工程监理质量控制案例分析

4.1 案例工程概况

“十三五”黄河下游防洪工程(河南段)监理第二标段,工程贯穿于新乡原阳县、封丘县及长垣县境内的黄河临黄大堤堤顶道路。原路面底基层为15cm厚石灰土、15cm厚水泥碎石基层、5cm沥青砼面层。改建设计道路长约170km,宽8m,采用就地冷再生技术。将原路面破碎后添加新集料,再生后基层压实厚度达20cm,压实度要求95%,面层铺设5cm沥青砼。工程工期紧张,监理单位需全程把控质量,确保工程满足防洪与交通需求^[4]。

4.2 监理质量控制措施的实施情况

在施工前期,监理单位严格审查施工单位资质与施工组织设计,确保其具备相应能力与合理方案。对进场的水泥、沥青、集料等原材料严格检验,见证取样送检,保证质量达标。同时,仔细检查施工机械设备性能

与数量,校准冷再生机、摊铺机、压路机等设备计量装置。施工过程中,监理人员全程监控各环节。在铣刨破碎阶段,严格控制铣刨深度,确保精准达到设计要求,保障旧料利用与基层稳定;材料拌和时,实时监测结合料和水用量,保证混合料均匀性;摊铺过程中,稳定控制摊铺机速度与厚度,保障路面平整度;压实施工依据不同阶段,合理调控压路机速度、遍数与温度,确保压实度符合标准。施工后期,督促施工单位采用覆盖土工布保湿养护,并封闭交通。质量验收阶段,对再生路面压实度、平整度、厚度、弯沉值等指标全面检测,对不合格部位要求立即整改。

4.3 质量控制效果评估

经监理单位严格质量控制,该工程质量优良。再生路面压实度平均值达96.5%,远超设计要求;平整度标准差小于1.0mm,表现优异;路面厚度偏差控制在±3mm内;弯沉值检测显示,路面承载能力大幅提升,满足防洪与交通需求。工程完工通车后,车辆行驶平稳,未出现早期病害,有效保障黄河大堤交通顺畅与防洪安全,获得各方高度认可,充分证明严格监理质量控制对道路冷再生工程的重要性。

结束语

综上所述,道路冷再生技术监理质量控制关键技术对工程质量至关重要。从原材料把控到施工全程监管,各环节技术协同作用确保道路质量达标。随着道路建设需求增长,需持续探索创新监理技术,完善质量控制体系,加强新技术应用研究,以适应复杂工程环境,推动道路冷再生技术在交通建设领域高质量发展。

参考文献

- [1]宋雨澄,曹春辉.厂拌泡沫沥青冷再生配合比设计和施工工艺研究[J].交通世界,2022(16):10-12.
- [2]于连杰.泡沫沥青冷再生下面层在某高速公路改扩建项目中的施工技术应用[J].价值工程,2023,42(7):132-134.
- [3]陈建国.施工质量控制关键技术 in 建筑监理中的应用[J].建设工程管理,2020,28(3):23-27
- [4]孙晓辉.建筑工程质量管理与监理措施探讨[J].工程质量,2021,40(2):12-16