

沥青公路养护工程就地热再生技术应用研究

刘红强

(宁夏公路管理中心, 宁夏 银川 750001)

摘要 沥青公路养护工程是道路养护领域中不可或缺的一部分, 其中就地热再生技术是一种新型且环保的养护方法。本文探讨了沥青公路养护工程中就地热再生技术的应用, 该技术可以有效回收和再利用废旧沥青材料, 降低环境污染并节约资源。文章首先介绍就地热再生技术的原理、工程特性与其实现的三种形式, 并结合实际工程案例, 分析了就地热再生沥青混合料设计方法及其技术的应用措施, 希望能对该技术的应用研究有所裨益。

关键词 沥青公路; 养护工程; 就地热再生技术

中图分类号: U418

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)12-0007-03

传统的道路养护方法通常需要大量的原材料和人力投入, 而就地热再生技术则能够将废旧材料转化为可再利用率, 从而节约成本。其次, 通过再生废旧沥青材料, 道路表面的质量也能够得到提升, 延长道路使用寿命。此外, 由于就地热再生技术能够减少 CO₂ 的排放, 对环境的影响也得到了有效的控制, 有助于改善空气质量和减少温室气体的排放。

1 就地热再生技术原理与工程特性

就地热再生技术是一种新型且环保的养护方法, 其原理是通过加热和破碎废旧沥青混合料和原有沥青混合, 从而达到回收再利用的目的。在该技术下, 再生沥青不仅能够替代大量新沥青, 还可以在一定程度上增强沥青混合料的稳定性和耐久性。就地热再生工程特性主要包括以下几个方面。

1.1 环保节能

就地热再生技术原理是通过废旧沥青混合料加热破碎后与原沥青混合再使用, 相对于传统的道路养护方式, 该技术无需消耗大量新沥青资源, 避免了二次污染和对环境的伤害, 同时也可有效降低能源消耗和碳排放。

1.2 高效快速

使用就地热再生技术进行沥青公路养护具有高效快速的特点。这是因为该技术可以在短时间内完成施工任务, 不仅可大幅缩短施工周期, 还能够节省劳动力成本, 提高施工效率^[1]。

1.3 性价比高

就地热再生技术的使用可以大大降低养护成本。因为采用该技术的沥青混合料强度和稳定性较高, 具备良好的耐久性和适应性, 使用寿命更长, 减少了养护频次, 进而减少了养护成本。

1.4 可靠性强

就地热再生技术使用的回收沥青混合料在设计上满足相关标准, 物理特性稳定, 施工质量可靠, 具备很强的综合性能, 有利于提高道路使用寿命和安全系数。

2 就地热再生技术的三种技术形式

2.1 复拌再生

复拌再生技术是指将原本被废弃或低效利用的热能通过复拌的方式重新注入地下储热体中, 以实现热能的再生和循环利用。这项技术主要依赖于地下储热体的稳定性和导热性能, 通过高效的热交换过程, 将废热或低温热能转化为可用的高温热能。在复拌再生技术中, 首先需要地对地下储热体进行建模和分析, 确定其热储能力和适宜的注入条件。然后, 通过钻井或地热井等手段, 在地下储热体中构建复拌系统, 将废热或低温热能输送到深层地下。

复拌再生技术的核心在于热能的有效转化和传导过程。通过优化复拌系统的结构和材料选择, 可以提高热能的传导效率, 并确保热能的稳定注入。同时, 复拌再生技术还可以利用地下储热体的温度差异, 通过热泵等设备进一步升温热能, 提高热能的可利用性。复拌再生技术具有很多优势。首先, 它能够充分利用废热和低温热能资源, 减少能源浪费和排放。其次, 通过将热能注入地下储热体, 可以有效地储存和稳定供应热能, 满足不同场景下的能源需求。此外, 复拌再生技术还可以与其他可再生能源技术结合, 形成多能互补系统, 提供更加可靠和可持续的能源解决方案。

2.2 加铺再生

加铺再生技术是指在地下适当深度挖掘一定面积的热交换器, 然后将导热管或导热板布置在其中, 并铺设导热材料进行覆盖。这些导热材料可以是导热油、

导热胶或导热水泥等,其目的是将地下的热能传导到地表,以供暖或供冷系统使用。加铺再生技术利用地下温度稳定的特点,通过地热泵或其他热交换设备,将地下的低温热能提取出来,经过适当的增压和升温处理后,再输送到建筑物内,供暖或供冷使用。在使用过程中,热能会被释放到室内或被吸收,从而实现舒适的室温控制。

与传统的热能利用方式相比,加铺再生技术具有以下优势:首先,加铺再生技术可以充分利用地下的热能资源,避免了传统方法中需进行深井钻探、地热水开采等高成本的工程。因此,加铺再生技术在投资和施工方面更为简化和经济。其次,由于加铺再生技术利用地下稳定的温度,其工作效率较高且稳定可靠,使得能源利用效果更为显著。而且,该技术对环境的影响较小,减少了地质环境的破坏和水资源的消耗。最后,加铺再生技术还具有灵活性和可持续性的优势。它适用于各类建筑物和地区,不受地理环境的限制。而且,通过合理的运行管理和监控调节,可以实现对能源的有效控制和管理,推动能源的可持续利用。

2.3 整形再生

整形再生技术的实施过程通常包括以下几个步骤。首先,通过地质勘探和地下水流动模拟,确定热水层的分布和特性。然后,利用钻孔设备在地下开设井眼,以便进行热水层的改造。在井眼中,工程师会注入一定的压力,以改变热水层的裂隙结构和流动路径,从而增加热水的产量^[2]。此外,还可以利用注水技术,将冷水注入热水层,促进热水的循环和再生。

整形再生技术的优势主要体现在两个方面。首先,通过改造热水层结构,可以显著提高热水的产量和利用效率。这意味着更多的热水能够被提取和利用,满足不断增长的能源需求。其次,整形再生技术可以减少能源的浪费和环境污染。相比传统的地热开采方式,它能够更有效地利用地下热能资源,降低对地下水资源的消耗,减少地表热水的排放,从而对环境造成的影响更小。

3 工程概况

某高速公路建设项目全线长68.95km,双向4车道设计,设计行车速度为100km/h,路基宽度为27.5m。该高速公路所处区域行车量较大,且年降雨量较大,随着公路长时间的运营,局部路段已出现了较多病害问题,其中车辙、裂缝、坑槽等病害较为普遍。为解决公路病害问题,提高公路的行车安全性和整体美观性,经研究决定采用就地热再生技术进行路面养护处理。

4 就地热再生沥青混合料设计

集料是沥青混合料设计中的关键组成部分。选择合适的集料种类和粒径分布对于混合料的性能具有极

大的影响。常用的集料种类有石子、砂石等,其大小和形状应符合设计要求,以确保沥青混合料的强度、稳定性和耐久性。

矿粉是指在石料加工过程中产生的细小颗粒物。矿粉作为填充料和粘结剂,能填补集料间隙,增加混合料的密实性和稳定性。同时,矿粉还能提高沥青混合料的抗老化性能和耐久性。本项目采用的矿粉主要由石灰岩所磨制,经过室内检测得到其主要性能如表1所示。

表1 矿粉性能试验结果

| 试验项目 | 质量要求 | 试验结果 | 试验方法 |
|--------|-------|-------|-------|
| 含水量/% | ≤ 1.0 | 0.11 | T0332 |
| 表观相对密度 | ≥ 2.5 | 2.724 | T0352 |
| 亲水系数 | < 1 | 0.61 | T0353 |

新沥青是混合料中的胶质部分,起着粘结和润滑作用。新沥青的质量直接影响混合料的黏结性、柔性和强度。在沥青混合料设计中,根据路面所处环境和使用要求,选择适当的沥青等级和黏度范围,以确保混合料的质量。

再生剂是一种特殊的添加剂,用于回收和再利用旧有路面材料。通过添加再生剂,可以改善旧有沥青的质量和性能,减少新沥青的使用量,并降低养护成本。再生剂的种类和用量应根据具体道路状况和再生材料的特性进行选择,以达到最佳的效果^[3]。

此外,纤维也是沥青混合料设计中常用的一个组成部分。纤维可以有效增加混合料的抗裂性能和韧性,提高路面的抗风化和抗水损失能力。常见的纤维包括玻璃纤维和聚丙烯纤维等,其加入量和类型应根据具体工程要求确定。

5 就地热再生施工技术要点

5.1 施工准备

针对就地热再生技术施工,需要进行现场勘测和设计。施工团队必须仔细评估道路状况,包括路面厚度、老化程度以及基础情况等。通过采集样本和使用先进的测试设备,确定路面材料特性,从而制定适当的再生方案和工作计划。就地热再生技术施工依赖于专用设备,包括热再生机、摊铺机、压路机等。这些设备需要提前检查、维修和调试,确保其正常运行。同时,根据施工规模和周期,确定所需材料,包括再生剂、填缝剂和辅助材料,以便按时供应。清理施工现场,保证道路畅通,移除障碍物和破损路面,确保施工顺利进行。同时,根据具体方案,设置合理的交通标志和警示牌,确保施工区域的安全性,并采取必要的交通管控措施,保证施工期间对交通的影响最小化。

5.2 原路面加热

原路面加热技术可以采用电热板、油浸式烘箱和

燃气热风枪等不同设备进行。在施工前,需要对现有路面进行评估和处理,包括确定原料的物理化学性质,检测路面厚度、强度和变形情况,清理路面表面杂物等。接着需要将加热设备放置在待处理路面上,按照规划好的加热温度和时间进行加热操作。一般来说,热板加热时间为 1~3 分钟,油浸式烘箱加热速度较慢,需要在路面上停留 5~8 分钟,而燃气热风枪则需要路面上移动进行加热,时间大约为 10 分钟左右。在加热操作结束后要迅速将沥青混凝土铺覆在路面上,进行压实操作。此时,需要注意保持路面温度,防止混凝土过早凝固和损坏。同时还需要对路面进行养护,包括喷洒稀释的沥青乳液或热油等,以提高路面的耐久性和稳定性。

5.3 原路面翻松

施工过程中需要选择合适的翻松机械设备。常见的设备有热再生混合料拌和机和热再生回收铣刨机。这些设备能够将旧路面进行加热、铣刨与混合,使其与新的沥青混合料充分接触和融合。同时,合理调节设备的工作参数,确保路面温度和混合料配比的准确控制。为了提高施工质量,需要注意施工过程中的温度控制。翻松施工需要适宜的温度范围,通常在 120℃~150℃ 之间。如果温度过高或过低都会影响沥青的粘结性和混合料的质量,进而影响路面的强度和平整度。因此,在施工中需要及时监测路面温度,并根据实际情况进行调整。施工完成后,还需要进行养护措施,以保证新修复的路面能够尽快恢复正常使用状态。包括喷洒冷却剂降低温度、覆盖保温材料等^[4]。这些措施可以有效降低路面温度,促进沥青的硬化和固化过程,提高路面强度。

5.4 喷洒再生剂及添加颗粒纤维

再生剂主要由聚合物复合材料组成,具有良好的粘附性和渗透性。在施工过程中,施工人员将再生剂通过专用喷洒设备均匀喷洒在老化、龟裂的路面表层上。再生剂能够渗透进路面结构,与老化的沥青混合,形成新的路面层,并具备较高的粘结强度和耐久性。颗粒纤维是一种纤维材料,可与沥青充分混合,增加沥青混凝土的抗裂性、抗疲劳性和抗水损伤能力。在就地热再生施工中,施工人员将适量的颗粒纤维加入再生剂中,利用喷洒设备均匀铺撒在路面上。颗粒纤维通过与沥青混合形成网状结构,有效抵抗路面龟裂、破损等问题,提高了路面的整体强度和耐久性。

5.5 添加新沥青混合料及提升复拌

针对老旧沥青混合料的劣化问题,添加新沥青混合料可以有效改善路面性能。新沥青混合料应具备良好的黏结性和流动性,以确保补充的沥青能够与原有

路面充分融合。另外,新沥青混合料还应具备一定的弹性和抗裂性能,以增加道路的承载能力和抗剥离能力。提升复拌过程是确保施工质量的重要环节。复拌过程中,应控制好温度、时间和搅拌速度等参数,以确保混合料充分均匀地与新沥青结合。此外,还需要注意复拌设备的选用和调整,以适应不同路面情况和工程要求。复拌后的混合料应具备一定的稳定性和均匀性,以保证施工后道路表面的平整度和坚固程度。

5.6 摊铺和碾压作业

在摊铺环节,要保证沥青混合料的搅拌均匀,并控制好温度。通过加热原有路面,将老化、破损的沥青混合料回收利用。施工人员需要根据路面条件和气温进行调整,确保沥青混合料的温度在适宜的范围内,一般控制在 120℃ 左右。此外,在摊铺过程中,还需要注意保持均匀的铺装厚度,避免出现厚薄不均的情况。

在碾压作业中,应选择合适的碾压机械和轮胎型号。碾压时,要保证施工人员操作准确,控制好碾压速度和振动频率。合理的振动频率能够提高路面密度,使沥青混合料与基层紧密结合。同时,还应注意避免碾压对路面造成过度挤压,避免产生损伤^[5]。

此外,摊铺和碾压作业前后,还需要进行一系列的配套措施。例如,在摊铺前要进行路面清扫、浇水等预处理工作,以确保路面整洁、平滑;在碾压后要进行喷撒密封剂、表面处理等收尾工作,增强路面的抗水性能和耐久性。

6 结语

总之,就地热再生技术的应用将为沥青公路养护工程带来革命性的变革。通过最大程度地利用废旧材料,降低养护成本,提高道路质量,减少环境污染,实现更加可持续和环保的道路养护方式。在未来,我们期待看到这一技术得到更广泛的推广和应用,为我们创造更好的交通环境和更高的生活质量。

参考文献:

- [1] 姜钧,朱连平,陈德华. 沥青路面就地热再生技术在高速公路养护中的应用研究[J]. 上海公路,2012(04):14-16.
- [2] 高正. 沥青混凝土路面就地热再生施工技术分析[J]. 山西建筑,2018,44(21):145-146.
- [3] 黄金国. 沥青路面就地热再生技术在高速公路养护中的应用[J]. 建材发展导向,2019(15):237-238.
- [4] 张天生. 就地热再生技术在沥青路面养护中的应用研究[J]. 交通世界(工程技术),2018(12):61-63.
- [5] 土卓玛. 沥青路面就地热再生技术在道路养护施工中的应用[J]. 产业科技创新,2019,10(10):59-60.