

沥青混凝土路面现场热再生技术*

马如宏,史金飞

(东南大学 机械工程系,江苏 南京 210096)

摘 要:着重阐述沥青混凝土路面现场热再生技术及其特点,给出了常用的热再生技术方法及设备,并对关键技术——现场加热方法进行了分析研究。沥青路面现场热再生技术主要用于解决高等级沥青路面修复问题,能实现沥青路面快速、机械化维修,具有广阔的应用前景。

关键词:热再生技术; 沥青混凝土; 加热; 路面维修

中图分类号:U418.6.8

文献标识码:A

文章编号:1008-5092(2001)01-0053-04

1 现场热再生技术的原理及特点

1.1 现场热再生技术的工作原理

简单地说,“热再生技术”就是由特殊结构的加热墙提供强大的热量,在短时间内将沥青路面加热至施工温度,通过旧料再生等一些工艺措施,使病害路面达到或接近原路面技术指标的一种技术。

沥青混凝土现场热再生技术(Hot In-Place

Recycling of Asphalt Concrete,简称 HIPR)是专用来修复沥青道路表面病害的。其基本工作原理是:先用专用的加热板(提供100%高强度辐射热)加热待修补的区域,经3~5 min之后,路面被软化;然后将加热软化的路面耙松,喷洒乳化沥青,使旧沥青混合料现场热再生;最后加入新的沥青料,搅拌摊平,然后压实完工。图1为热再生工艺与常温修补的作业过程及效果的比较。

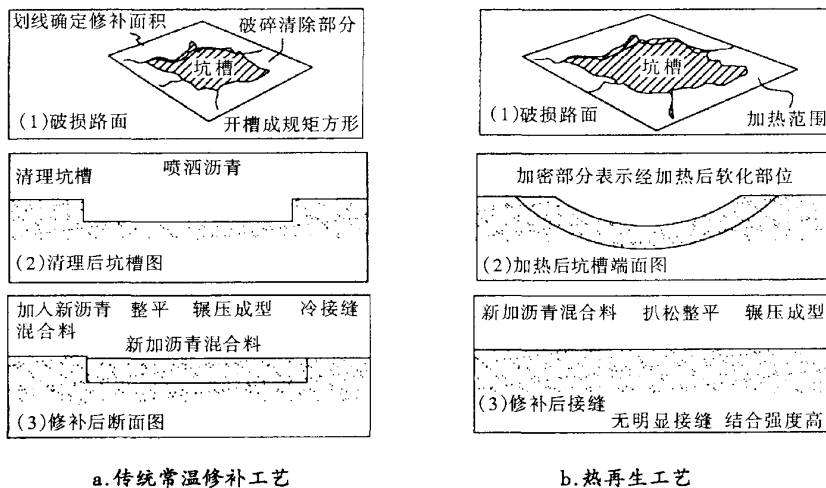


图1 热再生工艺与常温修补的作业过程及效果

Fig.1 The contrast of Hot In-Place Recycling and traditional restoration of pavements

收稿日期:2000-12-11

作者简介:马如宏(1965-),男,江苏建湖县人,盐城工学院讲师,东南大学在读硕士研究生。

1.2 热再生工艺的显著优点^[2]

(1)工艺的改进使施工工艺大大减少 用传统方法修补路面病害时需要 9 道工序,而热再生工艺只需定位热软化、补充新料、混合整平和碾压成型等 5 道工序。

(2)施工配套设备少 可减少传统常温修补工艺所需的空气压缩机、挖切机具、装运新混合料和废旧料的车辆等配套设备,因此不但减少了设备投资,而且减少了施工人员和路面施工时的封路区域,保证车辆畅通。

(3)废料可就地再生使用 传统方法修补路面所用的沥青混合料大多是临时拌制的。因此,油石配比难以准确,其结果必然严重影响路面质量。而以热再生为主要内容的综合养护车所配备的料仓可将冷沥青混合料加热软化后使用。这些冷料不用专门拌制,只要在路面大中修施工期间,将施工现场每天的剩余料收集保管,或专门多制备一些混合料储备备用,就足以供应全年养护工程使用。同时,热再生工艺可使原损坏部分的旧料加热后与新料掺配后再生利用,亦大大减少了对新混合料的依赖程度。

(4)修补速度快 传统方法修补一个坑槽需 60~90 min,而热再生工艺只需 15~20 min,大大减少了因修路工程对交通流的影响。

(5)修补质量高 传统方法是冷接缝结合,应力集中,接缝处结合性差。特别是寒冷季节修补质量更差。而热再生工艺是热缝结合,新旧料互相融合,没有明显的接缝,因此结合强度高,平整度好且大大延长了使用寿命。

(6)工程成本低 考虑所有因素后,一个 25 mm 深的 HIPR 路面层比冷粉碎后再铺筑的一个新的 25 mm 的面层要节约 35% 的成本。HIPR 减少成本的因素主要与储备、操作、拖运以及换算一下经再生过旧沥青材料(RAP)等有关。另外与传统方法相比,HIPR 对交通中断的影响也小得多。

2 现场热再生方法及设备

HIPR 可分成 3 种方法:加热耙松法、复拌法和复铺法。HIPR 既可用于修补单层路面,也可用于修补双层路面^[3]。

在 3 种 HIPR 方法中,必要的准备措施是相同的。在再生前,通常将路面上的主要病害部位整平,以提供一个可用来作业的平台,而那些路基已大部分损坏的道路应先修整好。做现场试验和实

验室试验确定再生剂的种类和用量以保证沥青恢复到理想的液流动性,有时还要确定热拌和料或新沥青料的种类和用量。

2.1 加热耙松法

加热耙松法的过程包括:加热旧路面、用一排非旋转的耙齿耙松路面、加入液体再生剂、用一个标准的布料机进行拌和及整形、最后用压路机将路面压实。在该过程中没有加入新集料。耙松的深度通常为 19~25 mm。由于不同部分的路面其硬度会有所变化,经耙松过的路面常常不够光滑、平整。

加热耙松法一般用来消除路面不规则和破裂,使路面恢复到原有的(至少是令人满意的)状况、等级以及能保证正常排水的标准断面结构,事实表明在铺一新的热拌和沥青封层前使用加热耙松法常常能成功地减少破裂的反弹。旧路面和一新的热拌和沥青封层的结合通过在封层前使用加热耙松装置来改善。必须用多个加热器来加热以便热量能穿透密封层,因为单单使用加热耙松法在修复粗糙区域和车辙严重的路面时显得不足,而且也不能有效地提高路面的承载能力。

2.2 复铺法

在对路面加热耙松后紧接着铺一个普通的封层就是所谓的多层路面的复铺法。其施工过程见图 2。

复铺过程包括以下几个步骤:加热、耙松或旋转粉碎、加入再生剂、将再生剂与已耙松的材料混合、使用主摊铺板将再生混合料整平,同时上面铺一层新热拌和沥青耐磨层。图 3 表示复铺法中所使用各种设备。

2.3 复拌法

当单独使用复铺法不能使再生混合料获得所需性能,或还需再加矿物质集料以使路面达到足够强度或稳定性时可采用复拌法。

典型的复拌法同其它两种方法相似,开始也是用红外线预加热装置对被损坏的路面进行加热软化。接着采用耙松和粉碎装置对被聚集在机器中间的已软化的材料进行松散处理,然后把料再输送到一搅拌器内与沥青再生剂和一定数量的新热拌沥青集料混合。再生剂是在这之前预先放进搅拌器的,这样可以使再生剂撒布均匀而且在松散的混合料内拌和时间最长。在 3 种 HIPR 方法中最典型的就是使用乳化剂来提高 RAP 的流变性以保证再生剂能在整个 RAP 中充分均匀地渗

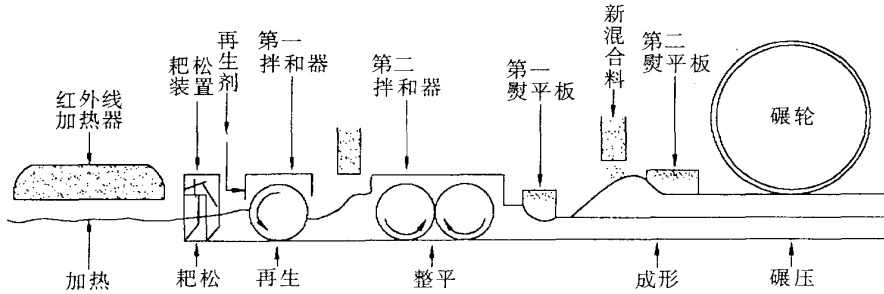


图 2 复铺法工作过程

Fig.2 The process of repaving method

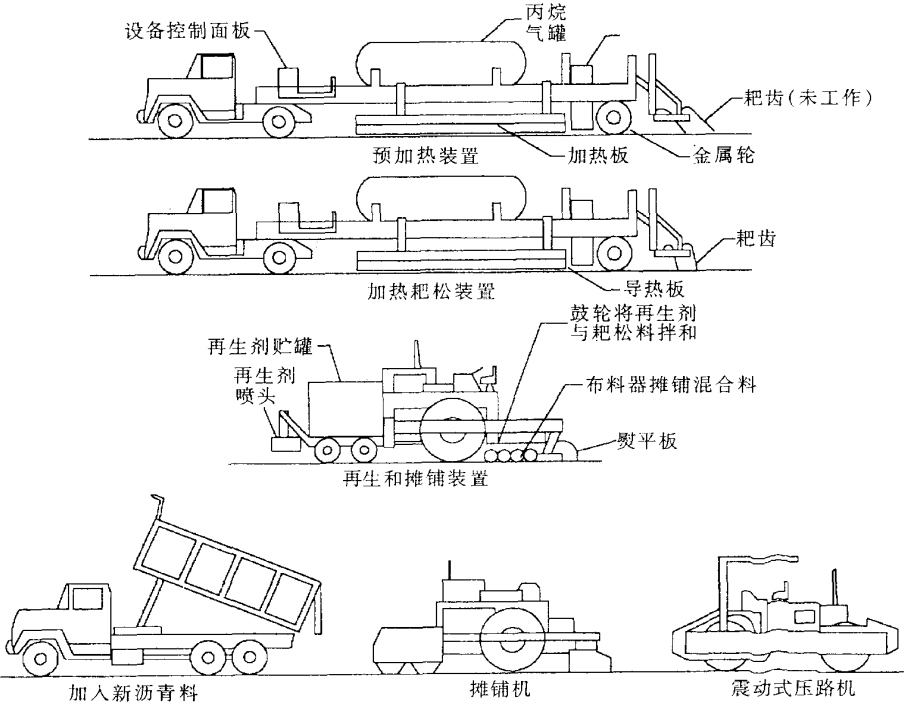


图 3 复铺法机组及相关设备

Fig.3 The machines used in repaving method

透。最后将拌好的材料用摊铺板摊平并用压路机压实完工。

耙松过程可以用固定的耙齿来完成,有时紧接着使用旋转式粉碎机或直接由粉碎机来完成。通常路面耙松的深度达到 25 ~ 38 mm,有时也会超过 50 mm。热量的穿透深度和最大可能的破碎深度是由路面结构决定的,在同一路面中也会随着施工的进展而有所变化。

在拌铺施工机组的前端用卡车将新热拌沥青倒入一集料斗中,新料通过机械装置再输送到后面的一储存料斗。新沥青料是根据再生的 RAP 量配量供给的。尽管 RAP 和新沥青料的混合只通过粉碎机构来进行,然而却拌和得很均匀、彻

底。

粉碎好的材料紧接着又与再生剂和新料混合,然后被堆放到路上。一组螺旋式推进器将料向前推送,再用震动式夯实摊铺板将这些混合料摊平、压实。在摊铺过程中新路面温度大约在 110 ℃ ~ 120 ℃,而即将铺新路面的路基温度为 66 ℃。最后用压路机将路面压实。

一单封层的公路的修补适宜采用复拌法,事实上单封层能有助于与整个混合料很好地结合并软化再生混合料。然而修补多重封层路面常产生烟火,这种路面像一隔热层一样阻碍着对路基的加热。

由于复拌法通常只使用 $16 \sim 30 \text{ kg/m}^2$ 新料,与传统修补方法相比它需要的运料卡车要少得多。这就使得整个修补作业线缩短,对交通中断的影响也明显减小。

HIPR 修复的单层路面与用其它方法修复的路面相比在交通运行过程中只会产生相当轻微的损伤。在市区,路面再生方法使得路面维修不再是花钱多的工程,也不需很长时间去重新修整排水沟、护栏、下水道、高架桥、路肩以及相关的路面结构。

3 关键技术

沥青路面经压实和长期行车作用成型后,强度较高,难以开挖。如果对沥青路面先行加热,使混合料变为松软状态,再铲挖就容易了。由实验可得,在一般情况下 $40 \sim 80 \text{ mm}$ 厚的沥青路面当其表面加热至 140°C 左右,底部加热至 80°C 以上比较合适。

沥青路面现场热再生技术的难点在于:沥青在加热到一百多摄氏度时软化,但超过一定温度后其性能急剧下降,并出现焦化现象。在现场加热时,很容易出现表层沥青焦化而里层沥青还未软化的现象。克服的方法是根据其热作用机理分析,设计出特殊加热装置以产生特殊波段的高温辐射能,在很短的时间内穿透较深的沥青路面。

早期的加热方法使用明火直接加热路面,后来已发展为使用红外线加热以减少对沥青混凝土的损害和呛人的浓烟散发。大多数加热装置使用间接加热法,丙烷气为燃料。加热过程由 1 台或多台机器完成,通常是 1 台机器上装两个加热器,参考文献:

- [1] 郭贵平,杨文明.高速公路沥青混凝土路面病害及机械化养护[J].建筑机械,2000,(6):32~35.
- [2] 王东,李永胜.沥青路面的加热修补[J].山西交通科技,2000,(2):1~4.
- [3] Joseph W. Button, Dallas N. Little and Cindy K. Estakhri. Hot In - Place Recycling of Asphalt Concrete[C]. Synthesis of Highway Practice 193, Transportation Research Board, National Research Council 1994, 3~9.

Hot In - Place Recyclin of Asphalt Concrete Pavements

MA Ru-hong, SHI Jin-fei

(Mechanical Engineering Dept., Southeast University, Jiangsu Nanjin 210096, PRC)

Abstract: This paper introduces the advanced technics of restoration of asphalt pavements—"Hot In - Place Recycling". It describes the methods and machines used in Hot In - Place Recyclin of Asphalt Concrete. Heating methods plays a important role in the restoration of asphalt avements, and it is stessed in the paper.

Keywords: hot in - place recycling; asphalt concrete; restortation of pavements; heating

或一前一后两台机器上各装一个加热器,将要耙松的材料加热到 $110^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ 。

一种性能更好、速度更快的新型加热方法—用微波能加热再生沥青混合物已出现,并逐步发展起来。使用微波加热装置对沥青路面进行现场热再生施工的过程是:现场路面采用冷法粉碎,最大深度达 75 mm ;将粉碎好的材料收集起来并输送到一普通的加热烘干机内进行预加热;然后通过微波加热使温度达到 132°C ;最后用常用的摊铺和压实设备将混合料摊平、压实。

在微波加热装置内可预先加入一些再生剂或其它添加物以及新集料,这样可使加热及拌和效果更好。采用冷粉碎法是因为它比热粉碎法成本低。不过冷粉碎会使集料性能降低,特别是会产生过量的直径小于 $75 \mu\text{m}$ (200 号过滤筛)的细粒。

微波加热的特点是加热迅速、穿透深、路面温度的升高保持一致。然而微波加热往往因穿透过深会浪费掉一些能量。现在正对此进行改进以使微波能量集中到路面附近,这样既保证了加热速度,又能节省能源。

4 结束语

目前国内外十分重视对沥青混凝土路面的保养和维修。大力发展公路交通是我国目前经济建设重点,采用先进的路面再生技术已势在必行。沥青路面现场热再生技术以其显著的优点有着广阔的应用前景,应积极对其相关技术进行研究和探索,以开发出适应我国国情的新一代道路维修设备,满足公路不断发展的要求。