

# 就地热再生在 SMA 沥青路面的应用

彭松

(湖南省高速百通建设投资有限公司, 湖南 长沙 410003)

**摘要:** 潭衡(湘潭—衡阳)西高速公路经过多年运行,出现车辙、小型坑槽、路面麻面等病害,严重影响行车安全,为提高其通行效率和行车安全性,对 SMA 路面进行中修维护。文中以该工程为例,探讨 SMA 沥青路面就地热再生技术。

**关键词:** 公路;就地热再生;SMA 沥青路面;配合比;质量控制

中图分类号:U418.6

文献标志码:A

文章编号:1671-2668(2019)05-0083-02

随着时间的推移,沥青路面损坏越来越严重。如何修补破损路面及合理利用旧路面成为路面维护中的重要课题。就地热再生技术采用专用设备对沥青路面进行加热、铣刨,掺入一定数量新沥青、新沥青混合料、再生剂等,经热态拌和、摊铺、碾压等实现对表面一定深度内旧沥青砼路面的再生利用,该技术以其可实现原沥青路面材料 100%再生利用、施工速度快、对交通影响小、节约能源、利于环保等优点在沥青路面维护中得到广泛应用。该文以潭衡(湘潭—衡阳)西高速公路中修为例,探讨就地热再生技术在 SMA 沥青路面的应用。

## 1 就地热再生目标级配确定

设计目标配合比前,在试验段选取代表性桩号,利用切割机、液压镐切割块状(大约 1 m<sup>2</sup>)试样,对原路面级配油石比通过抽提筛分试验进行分析。旋转蒸发试验后回收抽提液中原路面沥青分析老化情况,再经过验证试验确定就地热再生目标配合比、再生剂添加量、温拌剂添加量。同时通过钻芯取样对施工点前方路段原路面提前取样进行抽提试验,针对实际情况对新添加混合料配方进行微调确保再生后合成级配在目标级配范围内;并对当前施工路段取样进行抽提试验,验证合成后级配(见图 1)。

根据试验结果,该项目就地热再生工程合成后油石比控制在 5.8%,试验段原路面级配偏细,采用 OGFC-13 作为新料进行掺配。考虑到原路面为 SMA-13 型级配,新料 OGFC-13 生产时添加 2% 木质素纤维。原路面主要病害为车辙,故添加 2% 抗车辙剂。再生合成后 SMA-13 配合比见图 2。

再生合成后 SMA-13 型级配对温度要求较高,新加混合料添加剂较多,粘度较大,不易与原路

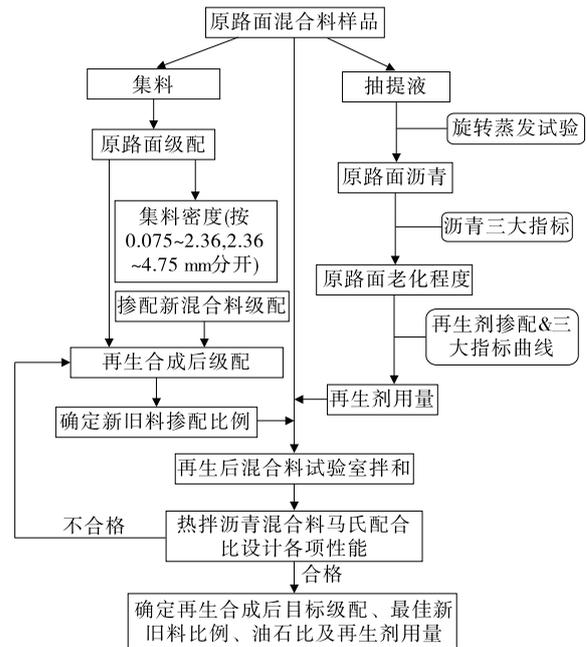


图 1 路面材料试验流程

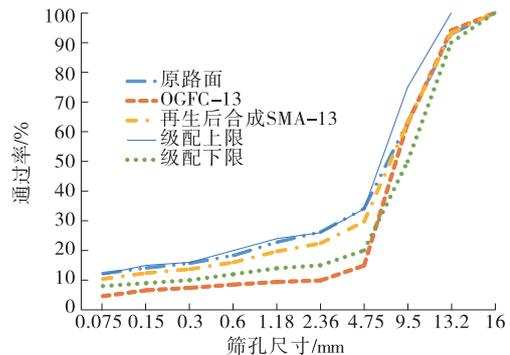


图 2 潭衡西高速公路就地热再生目标级配

面材料拌和均匀。因此,以温拌再生剂替代以往使用的再生剂,在再生老化沥青的基础上降低再生后混合料的拌和温度,增强施工和易性。

## 2 施工方案与质量控制

### 2.1 施工方案

采用多步法施工工艺,主要施工机械为鞍山森远制造的SY4500沥青路面热再生重铺机组。该机组采用集成化设计,大量应用液压驱动、微电子控制、电子传感等先进技术,是国内首台技术复杂、机群智能化程度高的成套养护设备,能彻底实现路面施工自动化流水作业。该机组以柴油为燃料,燃料消耗可降低30%以上;热风中的含氧量极少,施工过程中路面沥青不会烧焦、老化;热空气外逸较少;环保、无烟尘污染。

就地热再生施工流程为1号加热机加热→2号加热机加热→3号加热机加热→4号加热铣刨机铣刨→5号加热复拌机再次加热进行复拌→摊铺机摊铺→双钢轮压路机初压→胶轮压路机复压→双钢轮压路机终压→开放交通。

### 2.2 再生质量控制

(1) 再生温度控制。再生工艺的关键是温度控制,包括路面加热温度和摊铺温度。该项目SMA沥青路面加热采用3台加热机,加热温度为190~200℃;铣刨深度为4cm,宽度为3.9m;复拌机拌和料温度为150~160℃;结合面温度为100~110℃;沥青混合料摊铺温度为140~150℃;初压温度为135℃左右,终压温度为96℃左右。同时根据加热温度将再生机组行走速度控制在2~3m/min。

(2) 再生厚度控制。再生厚度不仅影响再生路面的平整度,还会影响再生剂用量的准确性,再生厚度控制不当,会导致再生沥青混合料性能不均匀,严重影响施工质量。该项目再生施工时要求耙松深度均匀一致,再生厚度控制在4cm以上。

(3) 碾压工艺。该项目采用3台压路机配合施工,面层碾压采用两种压实工艺:第一种碾压工艺为先用钢轮压路机按3~4km/h的速度以高频低幅振动碾压3遍,然后采用胶轮压路机按3~5km/h的速度进行不间断碾压,最后采用钢轮压路机静压2遍收光;第二种碾压工艺为先用胶轮压路机以2~

3km/h的速度初压3遍,然后采用钢轮压路机按3~4km/h的速度以高频低幅振动碾压3遍,最后采用钢轮压路机静压2遍收光。

## 3 再生SMA路面质量检验

(1) 再生沥青混合料级配。路面铺设完成后,采用全自动沥青抽提仪,通过三氯乙烯等有机溶液抽提沥青混合料,采用筛分法检测其级配(见表1)。抽提获得的沥青级配与生产级配基本一致,满足生产要求。

表1 再生沥青混合料的级配

| 筛孔尺寸/mm | 抽提级配/% | 生产级配/% | 筛孔尺寸/mm | 抽提级配/% | 生产级配/% |
|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| 16.00   | 100.0  | 100.0  | 1.180   | 19.5   | 19.9   |
| 13.20   | 93.1   | 93.1   | 0.600   | 15.7   | 16.1   |
| 9.50    | 62.9   | 63.1   | 0.300   | 13.2   | 13.7   |
| 4.75    | 29.3   | 29.4   | 0.150   | 11.8   | 12.2   |
| 2.36    | 22.8   | 23.0   | 0.075   | 9.8    | 10.3   |

(2) 再生沥青混合料性能。再生沥青混合料最佳油石比为5.8%。对再生沥青混合料进行马歇尔试验,结果(见表2)显示,其各项性能指标均符合规范要求。

表2 再生沥青混合料马歇尔试验结果

| 试验项目    | 试验结果  | 技术标准  |
|---------|-------|-------|
| 毛体积相对密度 | 2.459 | —     |
| 空隙率/%   | 3.4   | 3~5   |
| 饱和度/%   | 74.9  | 65~75 |
| 矿料间隙率/% | 14.2  | ≥12.5 |
| 稳定度/kN  | 13.35 | ≥8.0  |
| 流值/mm   | 3.4   | 2~5   |

(3) 路面平整度。以3m直尺与路面的最大间隙作为再生路面平整度检测结果,连续测量10尺,结果(见表3)显示,再生路面平整度符合规范中小于3mm的要求。

(4) 路面渗水性能。采用路面渗水仪测试再生路面的渗水情况,结果(见表4)显示,再生路面渗水系数符合规范中小于120mL/min的要求。

表3 再生路面平整度检测结果

| 测点桩号     | 平整度/mm |    |    |    |    |    |    |    |    |     |    |
|----------|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|
|          | 1尺     | 2尺 | 3尺 | 4尺 | 5尺 | 6尺 | 7尺 | 8尺 | 9尺 | 10尺 | 平均 |
| K201+460 | 2      | 2  | 1  | 1  | 2  | 1  | 2  | 2  | 2  | 1   | 2  |
| K201+960 | 1      | 1  | 2  | 2  | 1  | 1  | 2  | 1  | 2  | 1   | 2  |

(下转第88页)

沥青用量的变化见图6。由图6可知:随着乳化沥青用量的增大,乳化沥青冷再生混合料的残留变形百分率先减小后增大,说明存在一个使残留变形率最低的最佳乳化沥青用量。

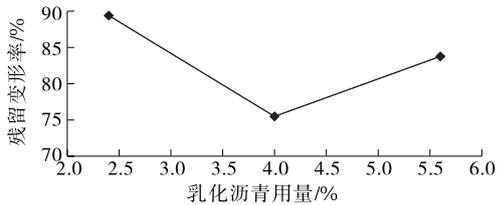


图6 试件残留变形率随乳化沥青用量的变化

试件蠕变劲度模量随乳化沥青用量的变化见图7。由图7可知:乳化沥青冷再生混合料的劲度模量随乳化沥青用量的增加而降低。

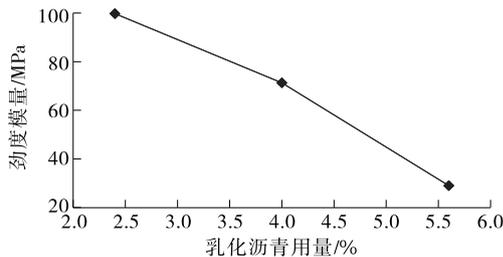


图7 蠕变劲度模量随乳化沥青用量的变化

#### 4 结论

(1) 乳化沥青冷再生混合料中掺入适量水泥可提高其早期抗车辙性能,但随着其掺量的增加,水泥对永久变形性能的改善效果因水化反应不能完全进行而逐渐减弱,乳化沥青冷再生混合料中各种外掺

剂的添加数量对混合料性能互相影响,混合料设计时应综合考虑;水泥的掺入可改善乳化沥青冷再生混合料的弹性恢复性能,提高混合料的劲度模量。

(2) 乳化沥青用量增加使冷再生沥青混合料各阶段变形均增大,用量由4%增加至5.6%时变形速率迅速增大,说明随着乳化沥青用量的增加冷再生混合料的抗变形能力降低,乳化沥青用量超过4%时抵抗变形能力迅速下降,过大的乳化沥青用量不利于混合料的高温性能;存在一个使残留变形率最低的最佳乳化沥青用量;混合料的劲度模量随乳化沥青用量增加呈下降趋势。

(3) 虽然水泥可有效提高乳化沥青冷再生混合料的永久变形性能,但综合考虑混合料施工和易性、抗裂性、经济性等因素,水泥用量不宜过大;乳化沥青用量应根据配合比设计优化确定,建议工程应用中乳化沥青用量等于或略小于最佳沥青用量。

#### 参考文献:

[1] 汪德才,张海伟,张华.乳化沥青冷再生混合料抗剪特性及其永久变形预估[J].江苏大学学报:自然科学版,2017,38(2).  
 [2] 王宏,郝培文,南兵章,等.乳化沥青冷再生混合料高温稳定性研究[J].公路工程,2013,38(4).  
 [3] 邢傲雪.乳化(泡沫)沥青冷再生混合料技术性能深入研究[D].西安:长安大学,2010.  
 [4] JTGF40-2004,公路沥青路面施工技术规范[S].  
 [5] JTGF41-2008,公路沥青路面再生技术规范[S].

收稿日期:2019-01-15

(上接第84页)

表4 再生路面渗水试验结果

| 测点桩号     | 水位刻度/mL   |           | 试验开       |           | 试验结 |     | 渗水系<br>数/(mL·<br>min <sup>-1</sup> ) |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|-----|--------------------------------------|
|          | 试验开<br>始时 | 试验结<br>束时 | 始时<br>间/s | 试验结<br>束时 | 间/s |     |                                      |
|          |           |           |           |           |     | 间/s |                                      |
| K201+660 | 100       | 140       | 0         | 60        | 40  |     |                                      |
| K201+860 | 100       | 166       | 0         | 60        | 66  |     |                                      |

#### 4 结语

潭衡西高速公路 SMA 沥青再生路面的级配、马歇尔试验、平整度和渗水性等指标均满足规范要求,施工质量良好。就地热再生工艺作为当前节能减排大方向下中修工程可选方案中的一种,虽然存

在较多的质量控制难点,但通过合理、合适的质量控制,细心、有效的施工,在发挥自身100%再生利用、施工速度快的优势的同时可保证其质量。

#### 参考文献:

[1] 董大为.沥青路面就地热再生技术现状与发展趋势[J].工程机械与维修,2019(1).  
 [2] 李雅.就地热再生技术在改性沥青 SMA 路面中的应用[J].华东公路,2018(6).  
 [3] 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:中旬刊,2018(12).  
 [4] 李杰.就地热再生技术在湖南公路养护中的工程应用研究[J].湖南交通科技,2018,44(4).

收稿日期:2019-04-10