

Application of Asphalt Concrete Pavement on Geothermal Recycling Technology

Yujie KANG

¹Chongqing Jiaotong University, Chongqing, CHINA

Abstract: The research and popularization of asphalt recycling technology and research and development of special equipment about asphalt recycling technology have important significance for the rapid development of highway construction in our country. Based on the analysis of the construction site of the geothermal regeneration project in Tongren area of Guizhou, some conclusions are drawn.

Keywords: Asphalt concrete; Pavement; Heat regeneration; Application technology

沥青混凝土路面就地热再生技术应用

亢雨婕

重庆交通大学, 重庆, 中国 400047

摘要: 沥青再生技术的研究和推广以及特殊设备的研发对于我国的快速发展的公路建设具有非常重要的意义。文章通过对贵州铜仁地区就地热再生项目施工现场情况进行分析, 得出了一些结论。

关键词: 沥青混凝土; 路面; 热再生; 技术应用

1 引言

S201 (K114+000~K165+850) 铜仁至大龙线路, 又名玉铜线, 全长 51.85 公里。路面结构如下: 上面层为 5cmAC-16 普通沥青混凝土, 下面层为 7cmAC-30 普通沥青混凝土, 基层为 36cm 水泥稳定碎石。本次处治路段为玉铜线 K135+000~K163+000。

对于就地热再生工艺, 因其施工过程是 100% 利用原路面的旧料, 因而再生沥青混合料中的沥青包括旧料中所含的沥青、再生剂及新添加的沥青; 再生沥青混合料最佳沥青用量的确定方法与评定标准, 应与《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004) 针对普通热拌沥青混合料的相关规定基本保持一致。本次室内试验, 选取了旧沥青的性能检测、再生后沥青混合料级配与油石比、再生料的马歇尔试验、再生混合

料的冻融劈裂马歇尔试验等相关试验来确定再生沥青混合料最佳沥青用量。为了便于区别比较, 将检测路段划分为试验路段、正常路段、微表处路段、降温路段, 进行数据分析。

2 原路面沥青的回收及性能检测

对原路面上面层的沥青进行回收, 并对其现有性能进行检测, 从而为沥青的再生奠定基础。对于旧沥青的回收分三步进行。首先使用沥青混合料抽提仪, 采用三氯乙烯将沥青溶解。然后使用离心分离仪将回收液与矿粉分离开。然后, 使用旋转蒸发仪对混合液进行处理, 将其中的三氯乙烯溶液蒸馏除去, 得到纯净的沥青。回收得到旧路面上面层改性沥青, 对其针入度、软化点、延度进行检测, 检测结果如表 1 所示。

表 1. 回收旧沥青性能检测结果

取样路段	取样部位	针入度 (25℃, 0.1mm)	软化点 (℃)	延度 (15℃, cm)
K138+600	原路面 AC-13 上面层	37	51.1	53.5
原沥青技术要求		60~80	≥44	≥100
备注		沥青老化后变得脆硬, 无法进行 5℃延度试验, 采用 15℃延度表征其延性。		

可见, 原路面上面层沥青经过多年的路用老化后, 其性能发生了较大程度的衰减, 表现为延度有了

很大程度的降低，已远不能满足其技术要求。所以，需要采用再生剂对原路面老化沥青进行再生。

由表 1 和表 2 对比可知，与老化前的沥青相比，旧沥青路面回收沥青的针入度大幅降低，延度大幅减小，60℃动力粘度增大，软化点略微增高。其针入度和延度不符合规范要求，而软化点和 60℃动力粘度则满足规范要求。因此，

原路面沥青已老化，远不能满足其道路使用性能，需加入新沥青及再生剂来补充沥青含量并激活老化沥青部分性能。

本次试验路段新加的基质沥青为 70#B 级道路石油沥青。其针入度、延度、软化点试验结果如表 3 所示。

由上表可知，新沥青的针入度、延度、软化点等性能均满足其技术要求。

按照《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20—2011)的要求对再生沥青混合料进行沥青回收，并对回收的再生沥青进行三大指标试验，具体试验结果见表 4。

表 2. 老化前的沥青性能指标

沥青标号	针入度 (25℃, 0.1mm)	软化点 (℃)	延度 (15℃, cm)	60℃动力粘度 (Pa·s)
70#	71	47.4	>100	424.6
技术指标	60~80	≥44	≥100	≥180

表 3. 基质沥青性能检测结果

沥青标号	针入度 (25℃, 0.1mm)	软化点 (℃)	延度 (15℃, cm)
70#	71	47.4	>100
技术指标	60~80	≥44	≥100

表 4. 再生沥青性能检测结果

沥青标号	针入度 (25℃, 0.1mm)	软化点 (℃)	延度 (15℃, cm)
70#	73	49.3	>100
技术指标	60~80	≥44	≥100

由上表可知，本次试验路段所添加的再生剂对老化沥青的再生效果明显，再生后沥青的针入度、延度、软化点等性能均满足规范上技术要求。

3 再生沥青混合料性能检测

3.1 再生后沥青混合料级配与油石比

本次工程新料的油石比为 5.0%，旧料的油石比为 5.0%-5.5%，新旧混合料的油石比 5.0%-5.4%，最佳油石比为 5.2%。再生剂的用量为旧料中沥青质量的 3%。通过对 HIR 后沥青混合料进行抽提与筛分试验，可知 HIR 前后各沥青路段油石比分别见下列各油石比检测结果表，该数据说明 HIR 技术的实施能够有效地改善旧路面油石比，且 HIR 后路面油石比接近设计配合比的油石比值 5.2%。另一方面，再生混合料由旧料、新料和再生剂三部分组成。旧料所占比例分别为 85%，新料的添加比例为 15%。

3.2 再生料的马歇尔试验

在室内采用马歇尔双面击实 50 次成型再生混合料试件，对其进行马歇尔稳定度试验，结果如表 5 至表 8 所示。

再生沥青混合料试件的马歇尔稳定度技术要求为 ≥5kN，可见，其试验结果都满足技术要求。

3.3 再生混合料的冻融劈裂马歇尔试验

再生混合料浸水马歇尔试件分两组，一组是未经冻融的试件测定其进行劈裂试验时的最大荷载，得出劈裂抗拉强度，另一组是经冻融的试件测定其进行劈裂试验时的最大荷载，得出劈裂抗拉强度，冻融循环后的劈裂抗拉强度与未冻融循环的劈裂抗拉强度的比值即为冻融劈裂试验强度比。具体试验结果见表 9。

表 5. 马歇尔稳定度试验结果 (试验段)

取样路段	密度 (g/cm ³)	空隙率 (%)	稳定度 (kN)	流值 (0.1mm)
K135+800-K136+700	2.445	5.18	11.56	4.2
K135+300-K136+600 左幅	2.445	5.48	9.78	3.82
K138+700-K139+000	2.452	5.21	8.86	3.76

表 6. 马歇尔稳定度试验结果 (正常路段)

取样路段	密度 (g/cm ³)	空隙率 (%)	稳定度 (kN)	流值 (0.1mm)
K138+900-K150+500	2.454	4.55	15.17	5.09
K157+000-K158+300	2.454	5.05	13.62	3.57

表 7. 马歇尔稳定度试验结果 (温拌剂)

取样路段	密度 (g/cm ³)	空隙率 (%)	稳定度 (kN)	流值 (0.1mm)
K158+450-K158+650	2.467	4.68	12.39	4.69

表 8. 马歇尔稳定度试验结果 (降温段)

取样路段	密度 (g/cm ³)	空隙率 (%)	稳定度 (kN)	流值 (0.1mm)
K159+500-K160+400	2.448	5.25	14.33	4.05

表 9. 再生沥青混合料低温弯曲试验结果

取样路段	破坏荷载 (N)	跨中挠度 (mm)	抗弯拉强度 (MPa)	最大弯拉应变	弯曲劲度模量 (MPa)
正常路段 K138+900-K150+500	1412.50	1.26	14.52	4298.9	3403.9
K157+000-K158+300	1353.50	0.96	12.88	3300.3	3928.5
微表处 K152+800-K154+200	1653.25	1.42	16.19	4800.8	3376.2

注: 低温弯曲试验破坏应变的技术要求为不小于 2000, 以上各段均符合规范要求。经过微表处的沥青混合料低温下的应变大, 劲度模量小, 低温抗裂性能好。

4 结论

通过分析中国的沥青再生技术可以获得下面的结论:

(1) 四种沥青再生技术各有优点和缺点, 能够达到普通全新沥青的质量标准的只有厂拌热再生沥青技术; 就地热再生技术不能用于结构问题, 主要是用于矫正表面道路的轻微破坏, 但是效率很高; 厂拌冷再生技术可以很好地解决丢弃的废料和污染环境的问题; 就地冷再生技术则具有质量很好、成本较低、效率很高等优点。

(2) 我国的公路维护治理过程中沥青再生技术在很多地方都会使用, 但由于再生技术研究不到位,

很多情况下满足不了路面养护治理的相关要求, 所以有关部门要更加重视这个问题, 使沥青再生技术进一步的发展和完善。

(3) 就地热再生技术在山区国省干线工程应用过程中, 由于国省干线独特的地形特点, 更应周密施工组织, 安排好交通疏导, 做好机械设备的参数设定、施工质量控制以及施工安全的控制和施工进度的控制。

(4) 整个施工项目表明, 通过就地热再生技术处治过的路面, 路面行驶质量好、抗滑能力增大, 其它路用性能也均能满足规范要求, 同时它还具有沥青路面层间连接好等优点。从技术可行性的角度来看, 在规定的施工工艺与施工条件下, 就地热再生技术适

用于山区国省干线。

References (参考文献)

- [1] JTG F41-2008, 公路沥青路面再生技术规范[S]JTG F41-2008, [S] Technical specifications for highway asphalt pavement regeneration.
- [2] JTG F40-2004, 公路沥青路面施工技术规范[S]JTG F40-2004, Technical specification for construction of highway asphalt pavement [S]
- [3] JTJ 052-2000, 公路工程沥青及沥青混合料试验规程[S]JTJ 052-2000, Highway engineering asphalt and asphalt mixture test procedures [S]
- [4] Fan Hubiao, Xu Zhihong. Analysis of the Technical Economic Benefit Scheme of Field Cold Regeneration Technology of Highway and Transport 2009..(in Chinese)
- [5] Shen Jinan. Asphalt and asphalt mixture road performance. (Beijing: China Communications Press, 2001)
- [6] Tan Yang Wu. Analysis of the Recycled Asphalt Pavement.(in Chinese)
- [7] Chen Shuanfa, Chen Huaxin, Zheng Mulian. Design and construction of asphalt mixture (M). Beijing: Chemical Industry Press, 2006376-392 (in Chinese)
- [8] Cheng Yingwei, He Xiaoming. Study on the regeneration of hot in place recycling of asphalt (College of civil engineering, Wuhan University of light industry, Hubei Wuhan 430023) (in Chinese)
- [9] Yi Xin, Zhao Guangde, Chen Ximei. The Asphalt Pavement in Place Hot Recycling Technology of Highway Traffic Technology 2009. (in Chinese)
- [10] Ma Haizhong. Asphalt Concrete Pavement Recycling Technology. (Taiyuan City Transportation Bureau, Shanxi Taiyuan 030001) (in Chinese)
- [11] Zhou Bin, Lian Ruixue. The Analysis of Recycled Asphalt Curing Method in the Role of Highway Maintenance .(Zhengzhou Municipal Engineering Corporation, Henan Zhengzhou 450000) (in Chinese)
- [12] Tan Jikun. Recycled asphalt pavement (Science and technology information, 2007) (in Chinese)
- [13] Wu Yibao. Utilization of reclaimed asphalt pavement (in China, Journal of Chongqing University of Science and Technology, 2009) (in Chinese) information, 2007) (in Chinese)
- [14] Huang Zhiming. Old asphalt construction process heat regeneration technology, (Shanxi Jincheng Luqiao Construction Co. Ltd., Shanxi Jincheng 048000) (in Chinese)
- [15] Huang Jun, Fan Xiaoxu, Sun Xiaofeng, Li Hailong. Application of in place hot recycling technology in asphalt pavement repair in , Section of highway management of Haining city in Zhejiang Province, Zhejiang Haining 314400 (in Chinese)
- [16] Liu Jinling. Asphalt and asphalt mixture of hot in place recycling process research. (Dalian, Dalian University of Technology, 2009) (in Chinese)
- [17] Yu Guoxian, Zhou Xiaolong, Jin Yaqing, Li Chenglie. Experimental study of waste asphalt regenerating agent [J]. Acta petrolei Sinica: petroleum processing, 2006, 22 (5): 96-100. (in Chinese)
- [18] Liang Jinhu. The application of hot recycling of asphalt pavement maintenance engineering [J]. China water transport (second half), 2010, 9 (5): 78-81. (in Chinese)
- [19] Lin Qingjie, Chen Liang. Discussion on the old asphalt recycling technology and its application [J]. value engineering, 2010, 1 (15): 49-51. (in Chinese)
- [20] Paul Liu, Huang Li, Chen Tao. Test and application of asphalt pavement recycling technology (in Chinese)
- [21] Bernard F. Kallas. Flexible . Pavement mixture design using reclaimed asphalt concrete, Research Report No. 84-2 October 1984. (in English)
- [22] Abbas A, The influence of laboratory aging method on the rheological properties of asphalt binders [J]. Journal of Testing and Evaluation, 2002, 30(20): 171-176. Communications Press, 2003 (in English)
- [23] Lu Ding, Cheng Jiayu. Subgrade and Pavement Engineering (Second Edition) [M]. Shanghai: Tongji University press, 1999 (in English)