

# 印尼布敦岩沥青(BRA)在路面工程中的应用研究

董志伟

(河北省承德市公路管理处, 河北 承德 067000)

**摘要:** 通过对印尼布敦岩沥青的分析研究, 结合京遵线铁门关至孤山子段大修工程实例, 分析了该沥青在路面工程中的成功应用, 并对工程应用中取得的经验及应用效果进行了全面的总结。

**关键词:** 印尼; 布敦岩; 沥青; 性能; 特点; 路面; 工程; 应用

**中图分类号:** U 416 217 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-3528(2004)01-0013-03

通过工程实践, 笔者以道路石油沥青的基本性能为基点, 对印尼布敦岩沥青及其混合料的性能特点进行系统评价, 并对工程应用中出现的问题进行分析总结, 以供大家参考借鉴。

## 1 该项目应用的普通道路石油沥青的技术特性

### 1.1 高温稳定性

高温稳定性反映了沥青在持续高温作用下的抗流动性, 当沥青发生流动时, 不能恢复原有的状态。

### 1.2 低温抗裂性

沥青是一种弹性固体材料, 用其制备的沥青混凝土仍具有一定的弹塑性, 在常温下承受车辆荷载时会发生一定的应力徐变, 但当温度过低, 承受重车辆荷载时, 则会发生脆性断裂。

### 1.3 水稳定性

沥青混凝土水稳性的好坏直接影响着沥青路面的使用寿命, 同等条件下的沥青路面, 在多雨、雪气候条件及冻融循环作用下, 发生早期破坏的现象明显增加, 大大缩短了沥青路面的设计使用年限, 因此, 普通沥青混凝土的水稳性有待进一步改进。

## 2 印尼布敦岩沥青路用性能

综上所述, 普通道路石油沥青的品质和性能, 已远远不能满足高等级公路建设的需要。为此, 越来越多的沥青路面采用改性沥青技术, 改性沥青的使用无疑会延长道路的使用寿命和耐久性。

现在的道路改性沥青一般是指聚合物改性沥青

和掺加天然沥青的改性沥青, 印尼布敦岩沥青就是一种天然沥青, 它是古代石油渗透到岩层间, 经过长期的海底沉淀、承受压力和地质变化而形成的沥青岩, 挖掘后经破碎而成的微细颗粒状粉末, 呈浅褐色, 其中沥青含量约为 20%, 其余均为石灰岩类矿物质。

经检测, 岩沥青中的沥青软化点达到了 70 ~ 90, 由于该沥青已经无数年恶劣环境考验, 各项性能指标均有很大提高。岩沥青中的矿物质, 不仅细度很细, 而且具有相当好的吸收沥青的能力, 具有加强沥青与集料黏附性的作用, 一般用作道路石油沥青的改性剂, 在印尼也称活性剂。

### 2.1 印尼布敦岩沥青各项技术指标

由于目前我国尚无该沥青的相应检测标准, 因此以印尼国家标准为准, 通过上述试验数据可以看出, 该项指标均高于印尼国家标准。

表 1 沥青各项技术指标

指 标	试验结果	印尼国家标准	
		不小于	不大于
沥青含量/%	19.80	18	—
三氯乙烯溶解度/%	19.80	18	—
密度/ $g \cdot cm^{-3}$	1.76	1.70	1.90
闪点(COC)/	300	230	—
加热损失/%	0.58	—	2.0
含水量/%	0.20	—	2.0
矿物质最大颗粒/mm	1.18	—	2.0
颗粒筛分结果/mm	筛孔(mm) 通过率/%	—	—
	1.18 100		
	0.6 99.2		
	0.3 64.8		
	0.15 23.0		
	0.075 1.8		

收稿日期: 2003-08-21; 修回日期: 2003-10-21

作者简介: 董志伟(1970-), 男, 河北承德人, 总工程师, 工程师, 1992年7月毕业于哈尔滨建筑工程学院道路与交通工程系道桥专业。



2.2 从印尼布敦岩沥青中提取的沥青的技术指标 (表 2)

表 2 沥青中提取的沥青技术指标

指 标	不小于	不大于
针入度/mm	—	10
软化点/	70	98
密度/ $g \cdot cm^{-3}$	1.0	—

2.3 掺加岩沥青的沥青混凝土的性能指标

根据路面上面层结构厚度及相关规范,我们配制了 AC-13 的沥青混凝土,具体试验数据如下。

2.3.1 石料级配及用量 (表 3)

由于岩沥青中含有 19.8% 的沥青,其余 80.2% 为矿物质,按此比例及表 3 筛分结果对实际的石油沥青、岩沥青、各种石料进行调整,实际所用材料用量如表 4。

表 3 所用的石料级配及材料用量

筛孔/mm	通过百分率/%	筛孔/mm	配合比/%
16	100	13.2~16.0	5.07
12.5	94.93	9.5~13.2	12.49
9.5	82.44	4.75~9.50	27.42
4.75	55.02	2.36~4.75	24.84
2.36	30.18	1.18~2.36	7.56
1.18	22.62	0.60~1.18	4.94
0.60	17.68	0.30~0.60	4.80
0.30	12.88	0.15~0.30	4.51
0.15	8.37	0.075~0.15	4.00
0.075	4.37	小于 0.075	4.37
合计			100

2.3.2 沥青混凝土高温稳定性试验结果

据有关资料显示,在交通主干道,车辙是路面性能降低,导致路面破损,需要进行维修的最主要原因,因此沥青混凝土必须具备足够的强度和抗车辙性能。表 5 为掺加岩沥青的沥青混凝土的高温稳定性试验结果。

表 4 实际所用材料量

筛 孔 mm	配合比 %	高温稳定性试验	
		3 个马歇尔试件的 材料用量/g	1 个车辙试件的 材料用量/g
13.2~16.0	5.07	187.3	545.8
9.5~13.2	12.49	461.3	1344.7
4.75~9.50	27.42	1013.1	2952.0
2.36~4.75	24.84	917.8	2674.3
1.18~2.36	7.56	279.3	813.9
0.60~1.18	4.94	152.2	443.6
0.30~0.60	4.80	136.3	397.1
0.15~0.30	4.51	99.0	288.4
0.075~0.15	4.00	133.4	388.7
		159.3	464.3
		155.6	443.3
		194.5	566.6
		3889.3	11322.6

表 5 沥青砼的高温稳定性试验结果

指 标	试验数据	标 准
马歇尔稳定度/kN	15.53	大于 7.50
流 值/mm	2.75	2~4
车辙试验,60 动稳定度/次·mm <sup>-1</sup>	3948	大于 3000

由表 5 可见,掺加岩沥青的沥青混凝土的马歇尔稳定度远大于 7.5 kN,车辙试验动稳定度均高于改性沥青规范要求的炎热地区的标准,可见掺加岩沥青能很好地提高沥青混凝土的高温稳定性。

2.3.3 低温抗裂性

沥青混凝土在低温条件下,抵抗弯曲变形的能力会有所降低,从而在车辆荷载的作用下,路面会因冷缩而产生裂缝。表 6 为低温抗裂性试验结果。

表 6 低温抗裂性试验结果

试验温度	加载速率 mm/min	破坏强度 MPa	破坏应变 $\mu\epsilon$	破坏劲度 模量/MPa	标准
-10	50	8.2	3119	2614	寒冷地区破坏应变 不小于 3000 $\mu\epsilon$

由表 6 可见,掺加岩沥青的沥青混凝土的低温抗裂指标远高于改性沥青规范要求的技术标准。

2.3.4 水稳定性

根据《公路改性沥青路面施工技术规范》的要求,掺加岩沥青的沥青混凝土的水稳定性指标,可以用浸水马歇尔试验残留稳定度和冻融前后的劈裂强度两个指标来衡量,具体试验结果如表 7、表 8。

表 7 马歇尔残留稳定度试验结果

类型	60 保温 30 min 稳定度/kN	60 保温 48 min 稳定度/kN	残留稳定 度比/%	标准 %
上面层 AC-13	14.6	13.5	92.5	大于 80

表 8 冻融试验结果

类型	未经冻融的劈 裂强度/MPa	冻融后的劈裂 强度/MPa	劈裂强度 比/%	标准 %
AC-13	1.65	1.49	90.3	大于 80

由表 8 可见,浸水马歇尔试验中所测定的残留稳定度、劈裂强度比均大于 80% 的要求,满足改性沥青规范的要求,说明掺加布敦岩沥青的沥青混凝土的水稳性能良好。

3 项目试验段铺筑

3.1 试验段概况

省道京建线铁门关—孤山子段是当地铁矿石的主要运输路线。由于三超现象严重,致使路面出现了大面积的损坏,因此为改善该段公路的使用性能,决定对该段公路进行大修。在该段大修工程中,在充分考察印尼布敦岩沥青路用性能的基础上,决定在该项目中修筑试验段,在试验段路面上面层中使用该沥青,试验段长为 0.8 km,桩号为 K239+000~K239+800,路面结构为 4 cm 中粒式沥青碎石下面

层, 3 cm 细粒式沥青混凝土上面层。

### 3.2 试验段施工

印尼布敦岩沥青的施工工艺非常简单, 它只需在拌和楼上加一套类似于矿粉上料系统的升送料系统, 便可以在拌和混凝土过程中直接作为一种材料加入拌和楼, 与石油沥青混合料均匀混合, 发挥改性作用, 此试验段岩沥青的施工工艺如下:

a) 根据拌和楼每盘混合料的质量, 准确称量所需的岩沥青, 由人工按剂量投放;

b) 在加热过程中, 矿料加热温度为 190 ~ 200 ;

c) 将岩沥青加入到矿料中去, 先干拌 5 s ~ 10 s, 以保证混合料与岩沥青均匀混合;

d) 当集料与岩沥青混合均匀后, 将集料倒入拌和楼, 加入沥青拌和, 拌和时间与一般的沥青混凝土拌和时间相同;

e) 沥青混合料的出料温度为 170 。

拌和后的沥青混凝土颜色均匀一致, 无花白、离析和结团成块现象。由于岩沥青黏稠度较大, 为防止沥青混凝土降温过快, 在运输时应加盖苫布。

### 3.3 试验路观测

试验路完工后, 我们对其进行了质量评定和外观定期观测, 经评定试验路面表面平整密实, 集料颗粒分布均匀, 无脱落、掉渣、裂缝、搓板等现象, 评定等级为优良工程。

为更好地评价岩沥青的路用性能, 还应对整个试验路段进行长期跟踪观测及必要的检测。

### 3.4 岩沥青成本分析

为了更好地推广应用改性沥青, 现将印尼布敦岩沥青、特立尼达湖沥青、国产设备加工的 SBS 改性沥青及进口 SBS 改性沥青的成本进行分析, 具体

数据如表 9。

表 9 改性沥青成本分析

改性剂品种	印尼布敦岩 沥青 BRA	特立尼达湖 沥青 TLA	国产加工设备 SBS	进口成品 SBS
剂量/%	内掺 20	内掺 25	外掺 5	
单价/元·t <sup>-1</sup>	1 500	6 280	12 600	3 300
1 t 混合料需 沥青/kg	50	50	50	50
改性剂用量 kg	BRA 50 石油 沥青 40	TLA 12.5 石油 沥青 37.5	SBS 2.38 石油 沥青 47.62	50
石油沥青单价 元/t	1 800	1 800	1 800	
减少细料用量 %	4			
1 t 改性沥青 加工费/元	直接投入	100	500	
1 t 沥青混合料 中沥青总成本 元	130.4	160.0	140.7	165.0

通过上述分析, 掺加岩沥青的沥青混凝土成本明显低于其他同类产品。

## 4 结论

通过对岩沥青及其沥青混凝土的性能试验研究, 结合京建线大修工程应用的工程实例, 可以得出如下初步结论:

a) 岩沥青的各项指标均符合规范的要求;

b) 掺加岩沥青后, 沥青混凝土的高温稳定性、低温抗裂性、水稳性等各项指标均有较大提高;

c) 掺加岩沥青的施工工艺简单, 易操作, 但必须在混合料温度较高时碾压, 效果较好, 不需增加碾压遍数。

### 参考文献:

- [1] JTJ 036-98, 公路改性沥青路面施工技术规范[S]. 北京: 人民交通出版社, 1998

## The Application Research of Indonesian Buton Rock Asphalt to Pavement Engineering

DONG Zhi-wei

(Chengde Highway Administration, Chengde, Hebei 067000, China)

**Abstract:** By analyzing and researching on Indonesian Buton Rock Asphalt, combined with its construction in the pavement engineering project of Tiemenguan to Gushanzi of Beijing to Jianchang highway, the paper analyzed its successful use and concluded its experience and results

**Key words:** Indonesian; Buton Rock; asphalt; performance; characteristics; pavement; engineering; application