

攸县玄武岩在道路工程中的应用研究

顾 峰

(株洲市自来水公司, 湖南 株洲 412000)

摘要: 对攸县玄武岩碎石矿场进行了调查, 并对攸县玄武岩碎石的化学、物理、力学等性能进行分析研究, 按设计施工进行了马歇尔配比试验, 以确定攸县玄武岩在道路工程中应用所需的理论参数及注意事项。

关键词: 路面; 玄武岩; 应用研究

中图分类号: U414

文献标识码: A

文章编号: 1673-9833(2007)04-0012-05

Applied Research on Basalt of Road Engineering in You County

Gu Feng

(Zhuzhou Tap Water Company, Zhuzhou Hunan 412000, China)

Abstract: After investigating on crashed stone field in You county, research on chemical, physical and mechanical properties of basalt are put forwards. Marshall proportioning test according to the design construction confirms that the theoretical parameters and notes of basalt in road works are very needed in its application.

Key words: road surface; basalt; applied research

近几年, 株洲市进行了大规模地城市扩张和旧城改造。为提高城市道路质量, 道路路面大都使用了高等级沥青路面, 其中沥青混合骨料采用玄武岩, 因为玄武岩比普通石灰岩强度更高, 且呈黑色, 这样使沥青路面更漂亮。改造工程开始阶段, 沥青混合骨料使用的是南京玄武岩, 效果良好。因南京玄武岩价格较高, 为降低成本, 改造工程的后期采用攸县玄武岩, 结果部分道路出现了质量问题。基于上述原因, 对攸县玄武岩矿场进行了现场考察, 并在矿场中现场取样, 进行了系列试验、分析工作。

1 玄武岩概况

1.1 地质特征

攸县玄武岩为晚第三纪玄武质岩浆喷发而形成, 呈单斜层状产出, 总体为东西走向, 向北倾斜, 倾角 $5\sim 15^\circ$ 。该玄武岩一般呈间粒结构和间隐结构, 颜色为灰黑或灰红褐色, 质地坚硬。岩石主要由中基性斜长石

组成(约占 $60\% \sim 70\%$), 其次是辉岩(约占 $15\% \sim 20\%$)和橄榄石(约占 $5\% \sim 10\%$), 还有少量不透明矿物和玻璃质等。

1.2 理化特征

该玄武岩主要氧化物组分含量见表1。

表1 玄武岩主要氧化物组分含量

Table 1 The main oxide compound component for basalt

氧化物名称	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
化学成分含量 / %	46.23~47.07	14.40~15.14	8.90~11.04	7.29~8.95

2 攸县玄武岩的化学、物理和力学性能分析

通过实地取样, 对样品的压碎值、抗压强度、坚固性、与沥青的粘附性等11项技术指标进行了多组试验, 得到表2所示试验数据。

收稿日期: 2007-06-04

作者简介: 顾 峰(1966-), 男, 湖南常德人, 株洲市自来水公司工程师, 主要从事土木工程管理工作。

表2 攸县玄武岩的化学、物理和力学性能指标试验值

Table 2 Experimental value of basalt physics and mechanics performance analysis of you county

取样编号	化学、物理和力学性能指标						
	与沥青的粘附性	碎石压碎值 /%	吸水率 /%	饱水 48 h 抗压强度 /MPa	坚固性 /%	软石含量 /%	针、片状颗粒含量 /%
①	4 级	18.3	0.27	156.6	8.0	1.8	16.7
②	4 级	20.6	0.27	100.7	5.8	5.2	13.9
③	4 级	24.4	0.29	165.7	3.9	3.9	16.7
④	4 级	18.4	0.32	163.0	8.7	4.7	14.3
⑤	4 级	17.4	0.30	145.6	2.6	2.6	17.9
⑥	4 级	23.8	0.38	98.6	6.5	5.6	19.4

由表 1 可以看出:

1) 攸县玄武岩与沥青的粘附性符合规范要求。

2) 攸县玄武岩碎石压碎能力达到了国家规范要求,能满足沥青路面的路用性能。但在取样中发现,由于攸县玄武岩在破碎过程中掺杂一定量的软石夹层,这些软石杂质的强度较低且分布不均匀,从而直接导致压碎值指标起伏很大、稳定性差。

3) 将攸县玄武岩矿样切割成标准尺寸的试件进行饱水 48 h 抗压强度试验,试验结果表明所取样品单轴抗压强度存在不同程度的达不到国家规范要求的情况^[1, 2]。

4) 经检测,碎石坚固性符合规范规定。

5) 试验过程中发现,攸县玄武岩碎石中含有一定量的软石颗粒,这些软石颗粒分布不均匀,致使在几组试验中出现软石含量超标的情况。这些软石颗粒将直接影响碎石的强度和耐久性能,从而使整个沥青路面的路用性能降低。

6) 试验测得碎石磨耗值、磨光值、冲击值符合规范规定。

7) 通过抽样检测发现,玄武岩碎石的针、片状颗粒含量大部分超过规范要求。

3 攸县玄武岩与南京玄武岩的物理、力学、化学性能对比分析

为更好地了解攸县玄武岩的性能,选取相同规格的南京玄武岩进行物理、力学、化学性能的平行试验。

3.1 南京玄武岩概况

南京玄武岩矿体较好,且含杂质较少,呈灰黑色,块状致密,矿物颗粒细小。镜下观察为少斑结构,基质呈间隐结构。岩石中的斑晶石(估计含量 10%)由橄榄石、辉石组成,斑晶颗粒较小,一般在 0.1~0.5 mm,少量呈聚斑状;基质由斜长石(估计含量 45%~50%),隐晶质(估计含量 35%~40%)和少量辉石,磁铁矿(估计含量 5%~8%)微粒组成。

3.2 平行实验比较

将 2 种不同产地的玄武岩的各项技术指标进行对比发现:2 种玄武岩均满足规范^[2]规定,但 2 种不同产地的玄武岩由于岩层成因的不同,两者之间存在较大差异,这为 2 种玄武岩的路用性能的研究提供了很大空间。各项试验数据见表 3。

表3 两地玄武岩饱水 48h 单轴抗压强度试验结果

Table 3 Two basalt compressive strength test contrast

岩石产地	极限荷载 /kN	抗压强度 /MPa	平均抗压强度 /MPa	备注
攸县	399.10	167.1	157.2	抗压强度达到 I 级玄武岩石料等级
	354.20	140.8		
	419.30	166.7		
	390.90	154.2		
南京	809.50	323.8	344.1	抗压强度达到 I 级玄武岩石料等级
	792.00	316.8		
	835.75	334.3		
	1 003.75	401.5		

根据表 3 试验数据结果分析得出:2 种玄武岩的抗压强度均满足规范规定的标准抗压强度要求,但是,南京玄武岩的抗压强度远优于攸县玄武岩。

两地玄武岩其它技术性能指标对比如表 4。表中的两地玄武岩各项技术指标均取平均值或下限值进行对比,这样能使各项数据更具可比性。

表 4 玄武岩其它技术性能指标对比
Table 4 Other technical performance target contrasts of basalt

指标序号	试验指标	试验指标平均值		规范要求	试验指标平均值对比分析
		攸县	南京		
1	压碎值 /%	12.4	10.0	≤ 28	两地玄武岩均达到了规范要求, 但两者相比南京玄武岩的压碎值指标更优于攸县玄武岩, 具有更好的路用性能。
2	磨耗值 /%	15.4	10.4	≤ 30	两地玄武岩磨耗值均能达标, 但南京玄武岩具有更好的路用性能, 能够更好地抵抗行车荷载的磨耗。
3	视密度 /g · cm ⁻³	≥ 2.668	≥ 2.941	≥ 2.5	两地玄武岩均能满足城市道路的规范要求, 但南京玄武岩比攸县玄武岩更加致密, 具有更好的耐久性能。
4	吸水率 /%	1.90	0.46	≤ 2.0	攸县玄武岩的吸水率大于南京玄武岩, 则空隙率偏大, 路面渗水性大, 油石比偏高。
5	对沥青的粘附性	4 级	5 级	≥ 4 级	均能满足规范要求, 但攸县玄武岩含铁量高, 建议加入抗剥落剂。
6	坚固性 /%	5.0	2.8	≤ 12	在满足规范要求的前提下, 南京玄武岩的坚固性更加优于攸县玄武岩。
7	针、片状颗粒含量 /%	15.8	2.6	≤ 15	攸县玄武岩的针、状含量超标, 建议碎石厂提高加工工艺, 以便更好地满足城市道路的要求
8	0.075 mm 颗粒含量	含泥量 1.5	0.7	≤ 1.0	攸县玄武岩的含泥量偏高, 建议碎石厂提高生产工艺, 加大设备除尘力度。
		砂当量 72.8	86.5	≥ 50	
9	磨光值 PSV	46	54	≥ 42	攸县玄武岩的空隙率偏大, 与南京玄武岩相比具有更加耐磨光能力。
10	冲击值 /%	17.8	10.3	≤ 28	均达到国家规范规定的要求。
11	软弱颗粒含量 /%	3.7	0.90	≤ 5	均能满足城市道路路用性能的要求, 南京玄武岩的软石含量仅为攸县玄武岩的一半。

4 沥青混合料马歇尔配比试验情况

用两地玄武岩作骨料, 分别进行沥青混合料配比试验^[3-5]。攸县玄武岩沥青路面配合比设计见图 1, 南京玄武岩沥青路面配合比设计见图 3。

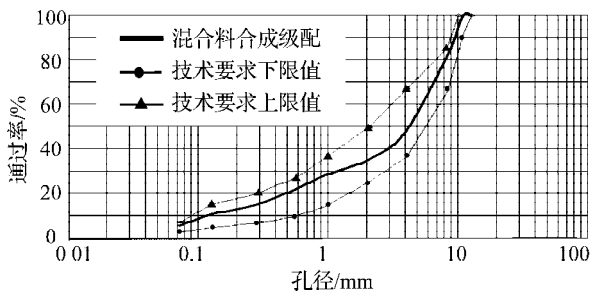
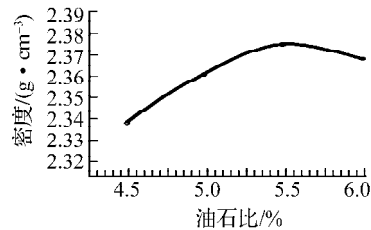


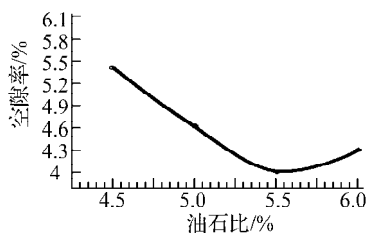
图 1 攸县玄武岩沥青路面 AC-13 混合料合成级配图
Fig. 1 The match chart of AC-13 blend synthesis grades (Basalt of You County)

攸县玄武岩作骨料沥青混凝土路面 AC-13 沥青用

量根据图 2 确定。



a) 试件密度与油石比的关系



b) 空隙率与油石比的关系

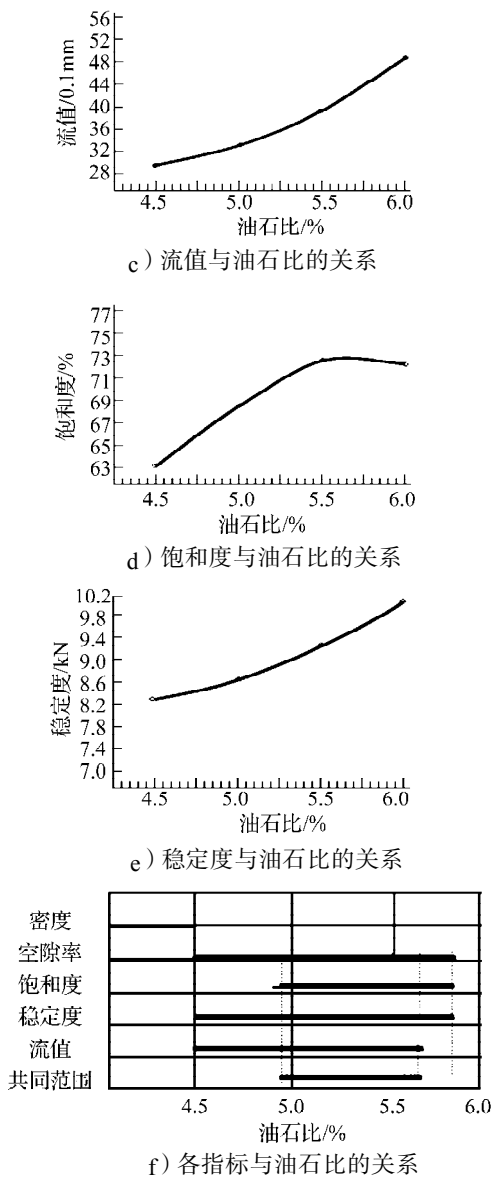


图2 攸县玄武岩作骨料沥青混凝土路面 AC-13 沥青性能指标与油石比关系图

Fig. 2 The relational comparing chart of the AC-13 asphalt concrete performance index with stone and asphalt (Basalt of You County)

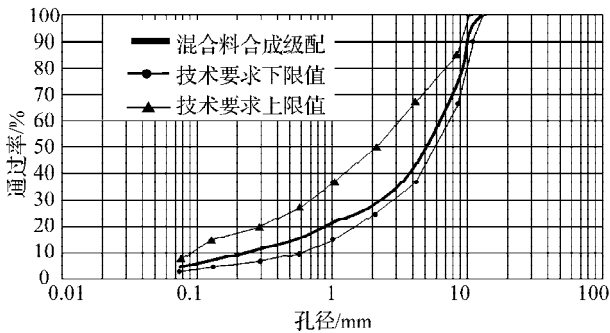


Fig. 3 The matching chart of AC-13 blend synthesis grades (Nanjing basalt)

南京玄武岩作骨料沥青混凝土路面 AC-13 沥青用

量根据图4确定。

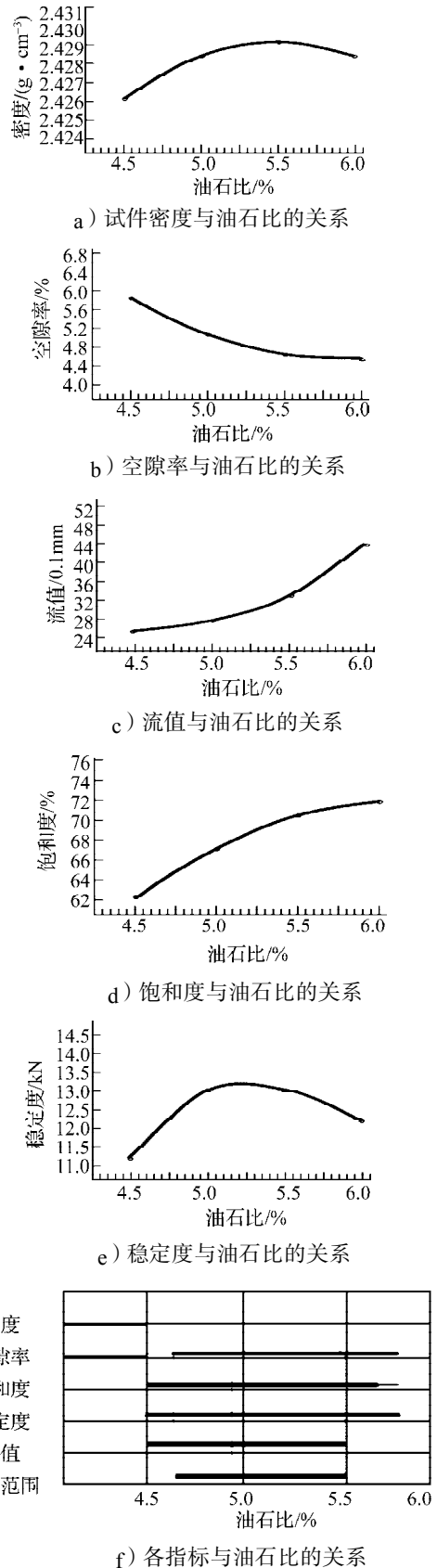


图4 南京玄武岩作骨料沥青混凝土路面 AC-13 沥青性能指标与油石比关系图

Fig. 4 The relational chart of the AC-13 asphalt concrete performance index with stone and asphalt (Nanjing basalt)

从上述图表可看出,攸县玄武岩与南京玄武岩作骨料均能满足级配要求,但混合料沥青用量不同,采用南京玄武岩作骨料时,沥青用量相对较少。这说明攸县玄武岩的吸水率,软石含量和针、片状颗粒含量明显大于南京玄武岩,导致其马歇尔稳定度数据明显低于南京玄武岩。

5 工程实际应用效果

用攸县玄武岩作集料拌制的沥青混合料已用于株洲市内的多条道路,如株洲大道、株洲快速环道西环线。从目前情况来看,大部分路面质量符合要求,但亦出现了一些小的质量问题工程,如株洲市建设北路改造(二期)工程等,工程竣工不久,就出现了部分“跑沙”现象,经专家组现场考察发现,导致沥青砼路面出现“跑沙”现象是由于攸县玄武岩碎石路用稳定性差,而杂质含量较多和碎石风化严重是导致稳定性差的一个重要原因。该段路面后来经返工处理才满足工程设计要求。用南京玄武岩施工的城市多条道路,如株洲市建设南路改造工程、株洲市快速环道东环线道路工程等,均未发生任何质量事故。

6 结论

通过以上数据对比不难看出,单从玄武岩的各项技术指标而言,南京玄武岩的路用性能优于攸县玄武岩。但在南京玄武岩的实际使用过程中也存在着2个较为突出的矛盾:

1) 株洲市沥青路面的施工高峰期 of 8~11 月份,而

大批量的南京玄武岩从江苏运输到株洲市境内大多采用水运,这段时间正逢水运的枯水季节,能否将大批量的南京玄武岩顺利地运送到株洲境内,保证施工高峰期的施工生产需求,是必须解决的矛盾之一。

2) 南京玄武岩与攸县玄武岩的价格差为20元/t左右,从工程经济的角度出发,这也是必须考虑和解决的矛盾之一。如果能严格控制攸县玄武岩的生产过程,那么攸县玄武岩亦能满足城市道路的路用性能要求。主要控制如下:

1) 在碎石开采过程中,加大对矿料的筛选力度,尽量把风化产物和软弱夹层剔除出来;

2) 在碎石加工过程中,增加除尘措施、及时更换破碎机板锤,以防止含泥量和针、片状颗粒含量超标;

3) 在选料过程中,业主、监理单位加大对玄武岩碎石成品的抽检频率和监督力度,杜绝不合格的材料进入施工现场;

4) 在施工过程中,施工单位应控制好施工工艺并及时总结施工经验(如适当掺加抗剥落剂,增加沥青混合料的稳定性等)。

参考文献:

- [1] JJ058-2000, 公路工程材料实验规程[S].
- [2] GB50092-96, 公路沥青路面施工及验收规范[S].
- [3] JJ014-97, 公路沥青路面设计规范[S].
- [4] 沈金安, 张登良, 周进川, 等. 沥青及沥青混合料路用性能[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.
- [5] 贾渝, 张肖林, 李福普, 等. 高性能沥青路面 Superpave 技术实用手册[Z]. 北京: 人民交通出版社, 2001.