

文章编号: 0451—0712(2005)06—0149—04

中图分类号: TU521.3

文献标识码: A

硅藻土对沥青温度稳定性的影响

张兴友, 谭忆秋, 王哲人

(哈尔滨工业大学交通科学与工程学院 哈尔滨市 150090)

摘 要: 硅藻精土作为一种新型沥青改性材料, 掺配在沥青混合料中, 可以改善沥青混合料的物理力学性能, 提高路面工程质量。本文选用4种硅藻土, 进行改性沥青的温度稳定性研究, 并运用灰色系统关联度分析方法, 找出硅藻土影响改性沥青温度稳定性的主要因素, 从而确定硅藻土作为改性剂的基本品质, 为硅藻土的使用做好准备工作。

关键词: 硅藻土; 沥青; 温度稳定性; 灰色关联度

近年来, 随着高等级公路建设的不断发展, 路面结构破坏的问题也越来越多, 公路上的车辙越来越严重, 造成通行不畅、服务水平降低, 车辙成为路面结构破坏的主要形式。特别是在公路上, 重载车辆、超载车辆日益增加, 在设计上尽管使用了重交通沥青和改性沥青, 但车辙仍然存在, 路面裂缝也越来越严重, 因此解决沥青温度稳定性能是当务之急。云南省在高等级公路上使用了大量的硅藻土改性剂^[1~3], 提高了沥青的温度稳定性能, 吉林省也在进行硅改沥青的研究, 究竟什么标准的硅藻土可以作为改性剂, 这是影响硅改沥青温度稳定性能的关键因素。

硅藻土是一种生物成因的硅质沉积岩, 主要由硅藻(一种单细胞的水生藻类)遗骸和软泥固结而成的沉淀矿。经精选提纯把硅藻富集到92%以上称为精土, 其颜色为白色, 紧堆密度为0.3~0.4 g/cm³, 比表面积为50~60 m²/g, 微孔体积为0.6~

0.8 cm³/g, 吸水率是自身重量的3~4倍, 具有体轻、质软、多孔、耐酸、比表面积大, 化学性质稳定, 热稳定性和吸附能力强等特性。因此在沥青路面材料中添加一定量的硅藻土可大大改善沥青混合料的性能。由于硅藻土的物理化学性质受原生硅藻的结构和成份决定, 其种类也有所不同, 形状和粒度也有较大差异, 因此并非每一种硅藻土均能作为沥青改性剂。寻找合适的硅藻土作改性剂是当务之急。

1 硅藻土的物理特性

(1) 粒径: 颗粒是硅藻的基本单元, 粒径是硅藻土的主要特征之一, 这一特性是硅藻形状、大小所决定的。硅藻土在选矿过程中粗粒晶体分选出去, 同时也把微粒的粘土质除去而获得由硅藻组成的精土, 粒径在10~20 μm之间, 即每g有2~2.5亿个硅藻。表1为硅藻土的颗粒分析结果。

表1 硅藻土颗粒分析结果

样品	长白一级土		长白二级土		临江土		九台土	
	粒径/μm	含量/%	粒径/μm	含量/%	粒径/μm	含量/%	粒径/μm	含量/%
粒度	<1.84	10	<2.07	10	<2.63	10	<3.43	10
	1.84~4.35	15	2.07~3.96	15	2.63~5.57	15	3.43~7.07	15
	4.35~8.59	25	3.96~7.63	25	5.57~10.77	25	7.07~15.47	25
	8.59~14.54	25	7.63~13.31	25	10.77~17.71	25	15.47~25.46	25
	14.5~21.58	15	13.31~21.12	15	17.71~24.83	15	25.46~31.72	15
	21.58~30	7.81	21.12~30	7.69	24.83~30	6.01	31.72~80	10
	30~80	2.19	30~80	2.31	30~80	3.99		

(2)颜色:是硅藻土原土质量给人们的直观反映。原土中杂质少,通常呈白色或灰白色,当杂质含量增加时,则呈现出灰色、灰绿色、灰褐色或棕褐色等。当原土中水份含量较多时,颜色也就变得深一些,干燥时,颜色变得浅一些。这种直观的反映,可以作为区分硅藻土等级的一个参数。

(3)比重:是指未经加工原土的单位体积重量。

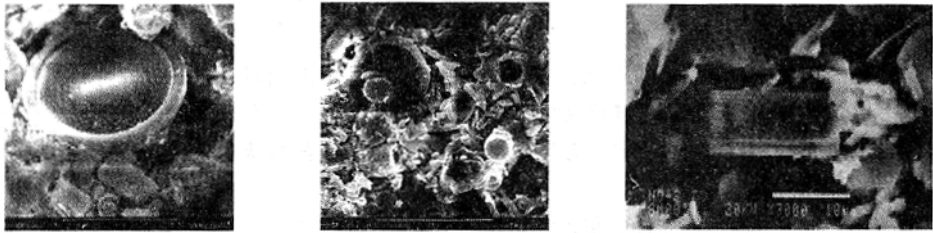


图 1 硅藻土电镜照片

(5)比表面积:是指在单位重量原土中,壳体所具有与外界接触的面积。这一数值的大小与原土中硅藻种类的外形、壳壁的孔纹大小和形态等因素有关,而与硅藻壳体的破碎程度关系不大。我国的硅藻土的比表面积为 $19\sim 65\text{ m}^2/\text{g}$ 。硅藻精土作为多孔填料,其内表面比外表面大,由于它的内表面是孔隙结构形成的活性表面,所以它具有巨大的附着能力和附着强度,使沥青与矿料混合时有效均匀地附着在石料表面并大幅度降低沥青的流动性,路面成型后巨大的比表面积形成柔性摩擦,使路面防滑能力增强。表 2 为硅藻土的比表面积测试结果。

表 2 硅藻土比表面积 m^2/g

长白一级土	长白二级土	临江硅藻土	九台硅藻土
36.829	33.119	47.143	38.570

2 硅藻土的化学成份

硅藻土中各种化合物的组成及它们的含量高低是评价硅藻土矿质量的重要依据之一。通常对硅藻土测定的化学组分有 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 CaO 和 MgO ,有时根据具体情况进行烧失量及有害元素含量的测定。 SiO_2 含量是评价硅藻土原土质量中最重要的一个参数。在一般情况下,凡硅藻土原土中的 SiO_2 含量达到 60% 以上的,都可以列入开采、利用的范围。原土中 SiO_2 含量越高(指非晶体),它的质量就越好。原土中 SiO_2 含量低说明原土中的杂质含量高。 Al_2O_3 含量与原土中的粘土矿物含量有关。一般原土中, Al_2O_3 含量高,反映这类硅藻土的质量较

我国硅藻土的比重为 $1.9\sim 2.3\text{ g}/\text{cm}^3$ 。一般情况是比重越小,原土质量越好。

(4)形态:硅藻土的外形主要有两种类型:一种以圆形为主,壳面大都呈辐射对称;另一种呈披针形、线形和棍棒形等,壳面大都呈两侧对称,如图 1。图 1 中,左侧为桦甸硅藻土,形态呈圆盘状,中图为露水河硅藻土,形态呈柱状。右图为桦甸硅藻土,形态呈直链状。

差。 Al_2O_3 含量与原土中的褐铁矿、黄铁矿和菱铁矿等含铁矿物的含量。这类物质对硅藻土的任何一种用途来说都是有害的。当其含量超过一定限额,需采用酸洗法或磁选法除去这类杂质。 CaO 含量与原土矿物等杂质有关。一般在硅藻土中 CaO 的含量在 1% 左右。本文选用吉林省 4 种硅藻土,通过吉林大学测试中心的检测。其结果如表 3。

表 3 硅藻土化学成份 %

名称	长白 1 级	长白 2 级	临江硅藻土	九台硅藻土
SiO_2	86.12	78.76	82.88	92.62
Al_2O_3	3.56	7.78	5.63	2.59
Fe_2O_3	0.94	2.29	2.24	1.51
TiO_2	0.20	0.40	0.20	0.05
P_2O_5	0.08	0.20	0.03	0.03
MnO	0.01	0.03	0.02	0.01
CaO	0.50	1.00	2.05	1.06
MgO	1.97	0.54	0.66	0.64
K_2O	0.50	1.16	1.24	0.64
Na_2O	0.30	0.75	0.33	0.22
LOS	5.73	6.66	4.54	4.63

从表 3 可以看出,硅藻土的主要成份为 SiO_2 ,其次为 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 、 CaO 、 MgO 。单从二氧化硅含量比较,桦甸(长白 1 级)的硅藻土质量好于露水河(长白 2 级),可以说桦甸的硅藻土是二级土,而露水河的硅藻土则是三级土。根据 X 射线矿物衍射分析报告可以看出, SiO_2 的结构主要是非晶质的,非晶质含量在 85% 以上。见表 4,X 光衍射见图 2。

表 6 关联分析原始数据

针入度指数	SiO ₂ 含量	NC 含量 %	平均粒径 μm	比表面积 m ² /g
-1.08	92.62	74.00	24.4	38.57
-0.90	82.88	82.00	16.9	47.143
-0.96	86.12	85.00	13.5	36.829
-1.10	78.76	78.00	13.9	33.119

经均值化处理,其关联序列结果为:

$\zeta_1=(1.000 \quad 0.753 \quad 0.819 \quad 0.575)$

$\zeta_2=(0.615 \quad 0.623 \quad 0.670 \quad 0.679)$

$\zeta_3=(0.369 \quad 0.725 \quad 0.574 \quad 0.428)$

$\zeta_4=(0.829 \quad 0.442 \quad 0.874 \quad 0.430)$

关联度为:

$\gamma_1=0.787$ (SiO₂ 含量对沥青高温稳定性的关联度)

$\gamma_2=0.647$ (NC 非晶体含量对沥青高温稳定性的关联度)

$\gamma_3=0.524$ (平均粒径对沥青高温稳定性的关联度)

$\gamma_4=0.645$ (比表面积对沥青高温稳定性的关联度)

关联序列为: $\gamma_1>\gamma_2>\gamma_3>\gamma_4$

从关联度上看出,SiO₂ 含量对改性沥青影响最大,其次为 NC 的含量。

5 结论

(1)硅藻土的化学成份主要是 SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃、CaO 和 MgO,其形态结构为非晶体,含量在

70%以上。

(2)硅藻土加入沥青后,软化点较原沥青提高了 4~5℃,说明沥青高温稳定性有显著的提高。

(3)硅藻土加入沥青后,沥青的针入度指数提高,说明沥青的温度稳定性能得到显著改善。

(4)通过灰色关联度分析,影响沥青温度稳定性主要因素是 SiO₂ 的含量,其次为非晶体含量,再其次为比表面积。说明硅藻土的化学成份对改性沥青的影响大于硅藻土的物理性质,为提高沥青的温度稳定性,必需注重化学成份。同时,不可忽视物理性质对改性沥青的影响,非晶体含量与表面积也是一个重要的指标。

参考文献:

[1] 刘远才,等. 硅改沥青在云南省高等级公路中的应用[J]. 公路,2003,(9).

[2] 吴肖石,等. 硅改沥青的应用研究[J]. 公路,2000,(7).

[3] 郭天龙,等. 硅藻土改性沥青混凝土在大保高速公路沥青路面工程中的推广运用[J]. 云南交通科技,2002,(10).

[4] JTJ 036—98,公路改性沥青路面施工技术规范[S].

[5] 邵显智. 基于微观结构沥青胶浆路用性能的研究[D]. 哈尔滨工业大学硕士论文.

[6] 邓聚龙. 灰色系统基本方法 [M]. 华中理工大学出版社,1987.

Effect of Diatomite on Stability of Asphalt Temperature

ZHANG Xing-you, TAN Yi-qiu, WANG Zhe-ren

(School of Science and Engineering on Communication, Harbin Institute of Technology, Harbin 150090, China)

Abstract: As a new type modified asphalt material, mixed with asphalt mixture, diatomite can improve mechanical property of asphalt mixture and enhance the quality of pavement engineering. In this paper, four different kinds of diatomite are selected to study the stability of temperature of diatomite modified asphalt and find out main factors of diatomite that influence on the stability of asphalt temperature by gray correlation analysis method. Thus basic qualities of diatomite as modifier are decided.

Key words: diatomite; asphalt, stability of temperature; gray correlation