

盐—湿—热循环作用下沥青混合料路用性能研究*

付建红

(河南省万里路桥集团股份有限公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 建立沥青混合料室内盐—湿—热作用体系, 分析盐—湿—热作用次数、作用周期、盐分浓度等外界因素对沥青混合料路用性能的影响。结果表明, 在盐分侵蚀作用下, 沥青混合料的动稳定度、低温抗开裂性能、水稳定性能都不同程度降低; 随着盐—湿—热作用次数及作用周期的增大, 沥青混合料的间接拉伸强度、抗压强度、抗疲劳性能下降, 动态模量升高, 相位角降低。

关键词: 公路; 沥青混合料; 盐—湿—热循环; 路用性能

中图分类号: U416.2

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2018)05-0057-04

中国南方沿海地区年降水量较大且空气中盐粒子含量较高, 沿线公路等基础设施容易受到海水的侵蚀, 空气中盐颗粒增多会造成沿海地区雨水中盐分含量增加, 高盐分降雨会对沿海道路及其他基础设施造成危害。淡水及高浓度氯化钠水溶液对道路沥青混合料间接拉伸强度、抗压强度、抗疲劳性能有显著的负面影响, 温度—盐分—冻融共同影响下沥青混合料的路用性能会产生较大变化, 其中温度变化对沥青混合料疲劳寿命起主要作用。该文针对南方沿海地区的气候环境, 分析温度、水及水分中盐分对沥青混合料路用性能的影响。

粉, 其主要技术指标满足相关规范要求。沥青采用 SBS 改性沥青, 其主要技术指标见表 1。

表 1 SBS 改性沥青主要技术指标试验结果

检测项目	试验结果	技术要求
针入度(25 °C, 100 g, 5 s)/(0.1 mm)	49.6	40~60
针入度指数	0.8	≥0
软化点(环球法)/°C	84.2	≥75
延度(5 °C, 5 cm/min)/cm	27.8	≥20
密度(15 °C)/(g·cm ⁻³)	1.024	实测

1 原材料及配合比设计

1.1 原材料

粗、细集料都为玄武岩, 矿粉为磨细的石灰岩

1.2 配合比设计

选择典型的 AC-13C 沥青混合料展开研究, 其级配范围及目标级配见表 2, 最佳油石比和马歇尔试验结果见表 3。

表 2 AC-13C 级配组成设计

级配类型	通过下列筛孔(mm)的质量百分率/%								
	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
上限	100	85	68	50	38	28	20	15	8
下限	90	68	38	24	15	10	7	5	4
目标级配	94.7	75.6	47.8	36.4	20.4	15.6	13.7	9.3	6.3

表 3 最佳油石比及马歇尔试验结果

项目	试验结果	项目	试验结果
最佳油石比/%	4.9	沥青饱和度/%	68.2
毛体积相对密度	2.427	马歇尔稳定度/kN	12.48
空隙率/%	4.6	流值/mm	3.8
矿料间隙率/%	15.6		

* 基金项目: 国家青年科学基金资助项目(51408553); 河南省重点科技攻关计划项目资助课题(152102210033)

1.3 盐—湿—热腐蚀循环系统

南方沿海地区的沥青路面在含盐、多雨、高温的共同作用下,经历干湿、温度和盐浓度等循环作用,且这些循环作用往往同时进行。因此,试验设计的环境因素包括温度、湿度、盐浓度,试验条件分为未经循环、5次淡水循环、5次海水循环、10次海水循环4种,对比评价盐分对沥青砼的影响。

2 盐—湿—热循环作用下沥青混合料的路用性能及力学性能

2.1 沥青混合料路用性能

对经历上述4种循环作用的AC-13C沥青混合料进行路用性能试验,结果见表4。

表4 盐—湿—热循环作用下沥青混合料路用性能试验结果

试验条件	动稳定度/ (次·mm ⁻¹)	最大劈裂 强度/kN	冻融劈裂抗 拉强度比/%
无水循环	8 523	38.14	87
淡水循环5次	7 412	37.26	78
海水循环5次	6 513	32.76	76
海水循环10次	6 276	32.12	73

由表4可知:未经循环、5次淡水循环、5次海水循环、10次海水循环后沥青混合料的动稳定度依次减小。沥青混合料的抗开裂能力与盐溶液的侵蚀周期有关,侵蚀周期越长,沥青混合料抗开裂能力越强。这主要是因为盐溶液比淡水更容易降低沥青与集料之间的粘附性,造成沥青粘结集料的能力降低,沥青更容易从集料表面脱落,同时盐溶液更易吸附在集料表层,在沥青混合料的空隙中形成渗水层,加速沥青薄膜的老化。

2.2 间接拉伸强度与抗压强度

对AC-13C沥青混合料进行4种盐—湿—热循环作用,分析沥青混合料间接拉伸和抗压强度的变化,评价外界环境改变对沥青混合料力学性能的影响。试件直径100 mm、高度100 mm,加载速率2 mm/min,试验温度15℃。试验结果见表5。

表5 盐—湿—热循环作用下沥青混合料力学性能试验结果

试验条件	间接拉伸强度/MPa	抗压强度/MPa
无水循环	2.26	5.8
淡水循环5次	1.96	5.2
海水循环5次	1.59	5.1
海水循环10次	1.56	5.0

由表5可知:1)不同盐—湿—热循环作用对沥青混合料间接拉伸强度有较大影响,随着循环次数的增多,沥青混合料的拉伸强度逐渐变小,但10次海水循环与5次海水循环相比下降不明显。2)经历5次淡水、5次海水及10次海水循环作用的沥青混合料的抗压强度都有不同程度降低,但下降幅度不明显。主要原因是沥青混合料在盐溶液侵蚀后老化,粘韧性降低,变得硬而脆,导致沥青与集料之间的粘结力降低。

2.3 沥青混合料动态模量与相位角

动态模量是模拟现场沥青路面在行车荷载下的模量。选用NYL-20000型沥青混合料动态模量测定仪检测不同盐—湿—热循环作用下沥青混合料的动态模量,在不同试验温度下用不同频率对沥青混合料试件施加压力,测定各频率下的动态模量及相位角。10、30、50℃下沥青混合料的动态模量见图1~4,相位角见图5~8。

由图1~4可知:随着试验加载频率的增加,4种盐—湿—热循环作用下沥青混合料的动态模量增大;随着试验温度的增加,沥青混合料的动态模量降低。相同加载频率下,试验温度越高,动态模量越

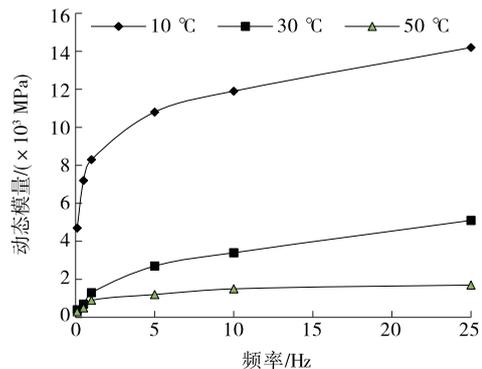


图1 不同试验温度下未循环沥青混合料的动态模量

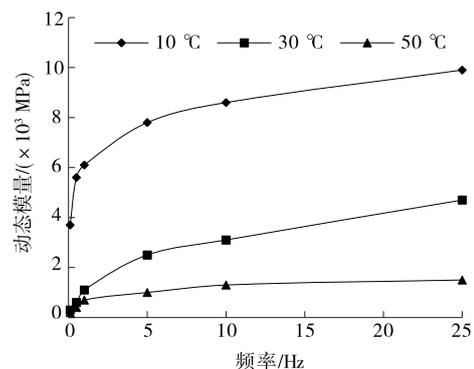


图2 不同试验温度下5次淡水循环后沥青混合料的动态模量

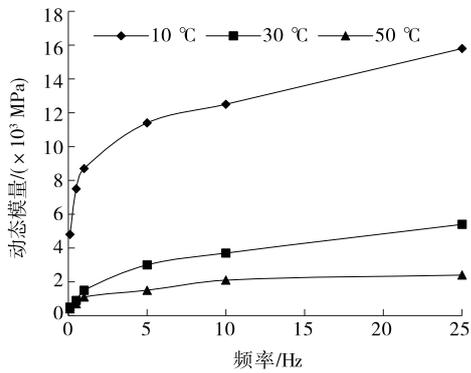


图3 不同试验温度下5次海水循环后沥青混合料的动态模量

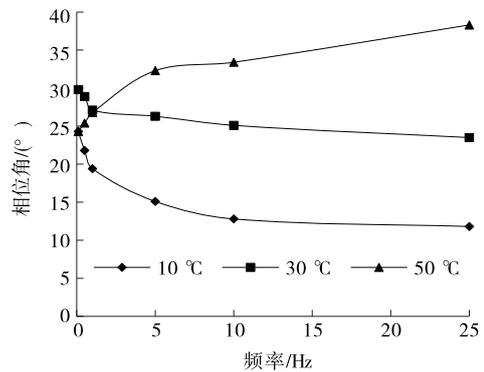


图7 不同试验温度下5次海水循环后沥青混合料的相位角

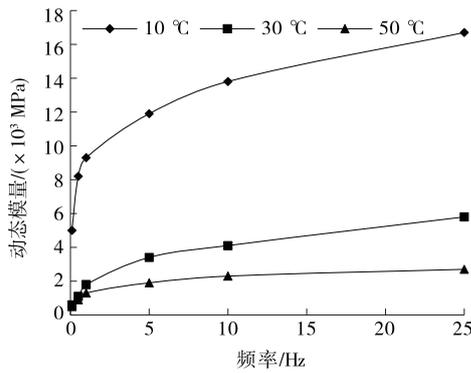


图4 不同试验温度下10次海水循环后沥青混合料的动态模量

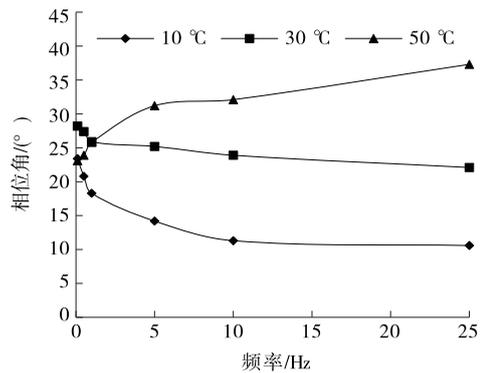


图8 不同试验温度下10次海水循环后沥青混合料的相位角

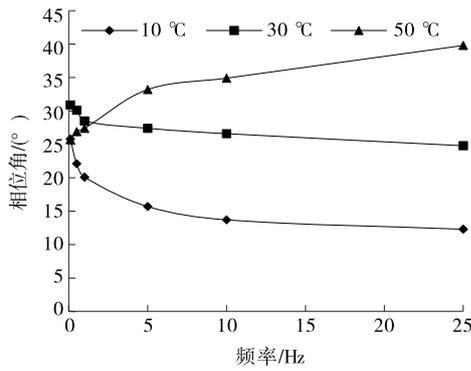


图5 不同试验温度下未循环沥青混合料的相位角

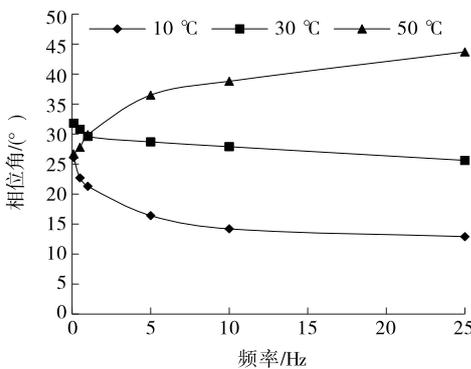


图6 不同试验温度下5次淡水循环后沥青混合料的相位角

低。主要是因为随着试验温度的增大,沥青粘度降低,沥青与集料之间的粘结性能降低,导致沥青混合料动态模量减小。10、30、50 °C试验温度下,动态模量关系为10次海水循环>5次海水循环>未循环>5次淡水循环。

由图5~8可知:在50 °C试验温度下,沥青混合料的相位角随着加载频率的增加而升高;在10、30 °C试验温度下,沥青混合料的相位角随着加载频率的增加而降低。10、30、50 °C试验温度下,相位角关系为10次海水循环<5次海水循环<未循环<5次淡水循环。

2.4 疲劳性能

选用PLD100电液伺服疲劳试验机对不同盐-湿-热循环作用下沥青混合料进行小梁弯曲试验,采用四点加载方式、正弦波荷载,加载频率10 Hz,试验温度15 °C,试件尺寸为50 mm×50 mm×240 mm。试验结果见表6。

由表6可知:经过盐-湿-热循环作用后,沥青混合料的疲劳性能降低。经过5次淡水循环作用后沥青混合料的抗弯拉强度降低8.1%,5次盐溶液作用后降低21.5%,10次盐溶液作用后降低24.5%。

表6 盐一湿一热循环作用下沥青混合料的抗弯拉强度

试验条件	抗弯拉强度/MPa
未循环	6.08
5次淡水循环	5.59
5次海水循环	4.77
10次海水循环	4.59

主要是因为沥青混合料经过盐一湿一热循环作用后粘韧性降低,沥青与集料之间的粘结性能下降。

3 结论

(1)对沥青混合料进行盐一湿一热循环能模拟沥青路面受外界环境作用的效果。经过盐一湿一热循环作用后,沥青混合料的路用性能、间接拉伸强度、抗压强度及疲劳性能都不同程度降低。

(2)沥青混合料经过盐一湿一热循环作用后粘韧性降低,沥青与集料之间的粘结性能下降,混合料模量增大。10、30、50℃试验温度下,沥青混合料动态模量关系为10次海水循环>5次海水循环>未

循环>5次淡水循环,相位角关系为10次海水循环<5次海水循环<未循环<5次淡水循环。

参考文献:

[1] 江旭,柳伟,路民旭.钢铁海洋大气腐蚀试验方法的研究进展[J].腐蚀科学与防护技术,2007,19(4).

[2] 熊锐,陈拴发,关博文,等.硫酸盐腐蚀环境下沥青混合料耐久性能[J].长安大学学报:自然科学版,2011,31(6).

[3] 康诚,马芹永,吴金荣.冻融腐蚀对沥青混凝土疲劳性能的影响[J].公路交通科技,2014,31(5).

[4] 付靖宜,彭超,赵之杰,等.雨水对蓄盐沥青路面自融冰性能影响研究[J].武汉理工大学学报,2015,37(2).

[5] 郭庆林.沥青混合料内部应力分布及其对粘弹性能的影响研究[D].长春:吉林大学,2013.

[6] 庞海峰.沥青砂浆粘弹性试验分析[D].长沙:长沙理工大学,2009.

[7] 胡栋梁.沥青混合料弹黏塑性损伤理论的研究与验证[D].西安:长安大学,2016.

收稿日期:2018-04-11

(上接第23页)

的文化元素是汇集灿烂文化和当代精神的元素,主要为城市历史记忆、文化脉络、地域风貌、民俗风情、科技文化等,它让每一座城市拥有集历史和现代于一体的独特风貌。

《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》指出,新型城镇化进程中要坚持“文化传承,彰显特色”的基本原则,根据不同地区的自然历史文化禀赋,体现区域差异性,提倡形态多样性,防止千城一面,发展有历史记忆、文化脉络、地域风貌、民族特点,形成符合实际、各具特色的城镇化发展模式。事实上,正确处理好传统文化的保护传承和新型城镇化的关系,可为新型城镇化的进程起到推波助澜的作用。

郴江大道南延段项目突破性地城市道路与悠久灿烂的人文历史完美结合,构建了历史文物景观与现代城市景观交相辉映;同时突破性地道路建设上集约节约用地,基于城乡结合部土地价值分析,在全面分析道路修建后对两侧土地价值提升的基础上确定路线方案和道路断面形式,最大限度地合理利用和开发土地资源。“福地郴州,山水含福”,郴州南城区正蓬勃发展,更多的人民正享受着古道、新

路、郴江带来的新感觉、新气象,未来的新城,郴江与郴江大道犹如城中玉带,新桥、古桥犹如江中彩虹,现代与历史交相辉映。

参考文献:

[1] 彭立.和谐型公路设计思想及其实现方法[J].中外公路,2007,27(2).

[2] 彭立.在美的环境中添加美的因素:吉首至茶洞高速公路的美学意义[J].中国公路,2005(9).

[3] 雷正杰,陈海.自然景观的还原,游人心灵的回归:张家界武陵铂尔曼酒店环境景观设计[J].城市建设理论研究,2013(3).

[4] 彭立.影落浏阳河[J].中国公路文化,2011(10).

[5] 庄志.浅议在城市发展中如何保护延续城市文脉[J].世界华商经济年鉴.城乡建设,2012(9).

[6] 李继东,杨思勇.延续历史文脉 体现地域文化:邯郸市沁河滨水景观规划设计[J].绿色科技,2012(7).

[7] 张凤琦.城市化与城市文脉的延续[J].重庆师范大学学报:哲学社会科学版,2005(3).

[8] 彼得.斯约斯特洛姆,韩西丽.城市感知:城市场所中隐藏的维度[M].北京:中国建筑工业出版社,2015.

收稿日期:2018-04-18