

集料类型和级配类型对高粘弹改性沥青混合料高温稳定性的影响

刘培荣

(福州市政工程管理处, 福建 福州 350000)

摘要: 分别采用玄武岩、凝灰岩、花岗岩 3 种集料与 AC-13、SMA-13、改进型 OGFC-10 (简称 IOGFC-10)、TYPE-B、OGFC-10 5 种级配组成 15 种高粘弹改性沥青混合料, 通过车辙试验对其高温稳定性进行评估, 分析集料类型和级配类型对高粘弹改性沥青混合料高温稳定性的影响。结果表明, 集料类型和级配类型对高粘弹改性沥青混合料的高温稳定性都有影响; 集料类型和级配类型合理组合制备的高粘弹改性沥青混合料具有优良的高温稳定性。

关键词: 公路; 沥青混合料; 高温稳定性; 集料类型; 级配类型; 车辙试验

中图分类号: U416.217

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2019)02-0060-02

为提高沥青路面表面层的耐磨和抗滑性能, 通常选用质地坚硬耐磨、与沥青材料具有良好亲和性的集料如玄武岩作为沥青混合料的骨架材料。但优质集料资源有限, 且分布不均, 不是每个地区都有。如福建除福鼎地区有玄武岩矿山外, 其他地区主要只有凝灰岩或花岗岩矿山, 若需使用玄武岩, 需远距离购买, 会增加工程成本。因此, 有必要寻找沥青路面适用的替代材料。该文根据福建集料资源现状, 选择玄武岩、凝灰岩、花岗岩 3 种集料与 AC-13、SMA-13、改进型 OGFC-10 (简称 IOGFC-10)、

TYPE-B、OGFC-10 5 种级配分别组成 15 种高粘弹改性沥青混合料, 研究其高温性能, 为该地区沥青路面施工集料选用提供参考。

1 研究方案

1.1 原材料

选用的玄武岩、凝灰岩、花岗岩 3 种集料的技术性能见表 1。高粘弹改性沥青混合料由橡胶沥青 + 0.8% 高粘弹聚合物添加剂复合而成, 其性能见文献 [2] 中表 2。

表 1 3 种粗集料的技术性能

集料类型	表观相对密度	吸水率/%	磨光值/BPN	压碎值/%	洛杉矶磨耗损失/%	针片状含量/%
玄武岩	2.995	1.24	51.9	10.1	11.05	3.2
花岗岩	2.659	1.07	55.2	23.5	27.10	19.3
凝灰岩	2.709	0.90	47.2	11.8	13.55	4.8
技术要求	≥2.6	≤2	>42	≤26	≤28	≤18

1.2 级配

高粘弹改性沥青混合料的 AC-13、SMA-13、

IOGFC-10、TYPE-B、OGFC-10 5 种矿料级配见表 2。

表 2 高粘弹改性沥青混合料的 5 种级配

级配类型	下列筛孔(mm)的通过率/%							
	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15
AC-13	97	76	45	33	23	17	12	9
SMA-13	95	61	24	18	16	15	14	12
IOGFC-10	100	90	28	20	14	12	10	9
TYPE-B	100	90	28	25	14	10	8	6
OGFC-10	100	90	50	11	9	7	5	4

1.3 最佳油石比

最佳油石比采用马歇尔体积参数法确定。15 种高粘弹改性沥青混合料的最佳油石比见表 3。

表 3 不同集料与不同级配组成的高性能

集料类型	混合料的最佳油石比 %				
	不同级配高性能混合料的最佳油石比				
	AC —13	SMA —13	IOGFC —10	TYPE —B	OGFC —10
玄武岩	5.1	5.8	6.1	5.2	4.0
凝灰岩	5.6	6.7	6.1	5.3	4.5
花岗岩	5.3	6.8	5.8	5.0	4.4

5 种级配中,AC—13 和 SMA—13 属于密级配范畴,空隙率分别控制在 5%、4% 左右;IOGFC—10、TYPE—B、OGFC—10 属于开级配范畴,空隙率分别控制在 12%、15%、18% 左右。

1.4 车辙试验方案

采用轮碾法制,将拌和好的沥青混合料在 170℃ 下装入模具中,充分捣实后置于成型仪下碾压成型,以马歇尔法确定的每种混合料空隙率作为碾压次数控制指标。每种混合料至少成型 3 块车辙板试件进行车辙试验。

2 试验结果及分析

按照规范方法,采用车辙仪,将成型好的试件放置于室温下保存 48 h 后进行常规车辙试验,试验结果见表 4 和图 1。

表 4 不同类型高粘弹改性沥青混合料的

级配类型	车辙试验结果 次/mm		
	不同集料类型混合料的动稳定度		
	玄武岩	凝灰岩	花岗岩
AC—13	16 900.1	14 499.1	9 897.4
SMA—13	15 390.1	13 379.2	17 313.0
IOGFC—10	17 621.9	13 550.0	15 558.0
TYPE—B	16 013.5	12 486.3	14 825.6
OGFC—10	12 135.8	11 138.3	13 702.1

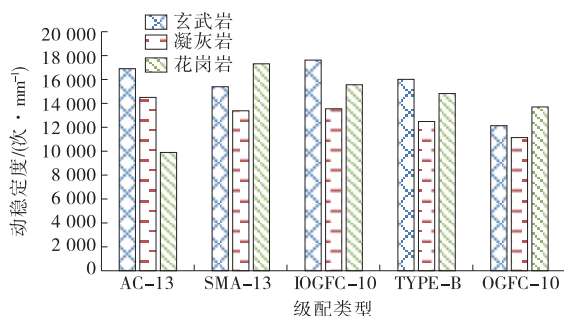


图 1 不同类型高粘弹改性沥青混合料的动稳定度

由表 4 和图 1 可知:1) 5 种级配与 3 种集料分别配制的高粘弹改性沥青混合料均表现出优良的高温稳定性,总体上玄武岩集料组成的高粘弹改性沥青混合料的高温稳定性更好。2) 级配相同时,不同种类集料组成的高粘弹改性沥青混合料的高温稳定性有差异,但没有规律。花岗岩集料与 AC—13 密级配组成的混合料的高温稳定性最差,差异也最大;而对于与 SMA、IOGFC、TYPE—B 和 OGFC—10 4 种粗骨料含量较多的级配组成的高粘弹改性沥青混合料,集料类型对其高温稳定性的影响较小,甚至花岗岩集料组成的高粘弹改性沥青混合料的高温稳定性优于玄武岩和凝灰岩集料组成的高粘弹改性沥青混合料。因此,仅就高温性能而言,花岗岩集料更适合与骨架型级配组成混合料。3) 在使用高粘弹改性沥青结合料的情况下,级配类型对高粘弹改性沥青混合料高温稳定性的影响较小。4) 3 种集料的酸性为花岗岩>凝灰岩>玄武岩,普遍认为集料酸性越大,与沥青的粘附性越差,所组成的沥青混合料的路用性能也有区别。该文仅考虑不同种类集料组成的沥青混合料的高温性能,集料种类和级配对沥青混合料其他路用性能的影响有待进一步研究。

3 结论

(1) 在使用高粘弹改性沥青结合料的情况下,级配类型对高粘弹改性沥青混合料高温稳定性的影响较小;集料类型对高粘弹改性沥青混合料的高温稳定性有影响,但与级配组合有关,酸性集料更适合与粗集料含量较多的骨架型级配组合制备高粘弹改性沥青混合料。

(2) 在使用高粘弹改性沥青结合料的情况下,级配类型和集料类型合理组合制备的高粘弹改性沥青混合料具有优良的高温稳定性。说明即便使用酸性集料,也能制备高温性能良好的高粘弹改性沥青混合料,在缺乏优质玄武岩这类碱性集料资源时,可考虑在沥青表面层使用花岗岩这类酸性石料。

参考文献:

- [1] 杨三旗.不同集料种类的橡胶沥青混合料水稳定性研究[D].重庆:重庆交通大学,2015.
- [2] 刘培荣.空隙率对高粘弹混合料水稳定性的影响及合理空隙率的确定[J].长沙理工大学学报:自然科学版,2017,14(1).

(下转第 76 页)

育出多组破裂面,这些破裂面主要由微观张拉破坏形成,且大多数破裂面逐渐发育成与应力加载方向相同,其发育趋势与 Horri H.等预测趋势相同。

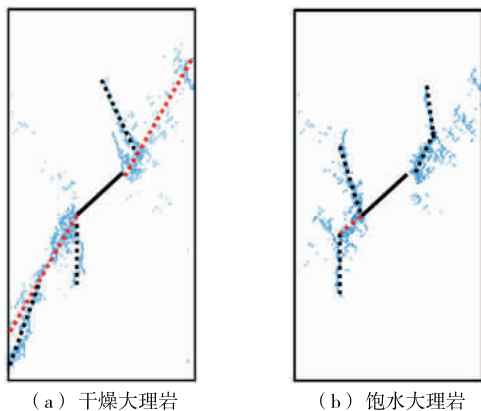


图8 不同含水状态大理岩宏观破坏模式对比

4 结论

(1) 岩石饱水后,裂隙中的水在其表面形成一层水膜,由于水膜造成裂隙表面粗糙度下降,当裂隙在荷载作用下产生相对滑动趋势时,其摩擦面之间的摩擦系数下降。

(2) 岩石受到外部荷载作用时,其裂隙周边会出现拉应力集中现象。受拉区域呈X形分布于裂隙的周边,其集中区域出现在裂隙尖端附近,且当水膜效应使裂隙的摩擦系数降低时,裂隙周边的拉应力集中更明显。

(3) 水膜效应是造成岩石水软化的重要原因之一,无论试样中的裂隙与加载方向的夹角如何变化,孔隙水造成裂隙表面摩擦系数降低后,其单轴压缩强度均会明显下降。

(4) 水膜效应会改变单轴压缩试样的破坏模式。从宏观角度,干燥试样达到峰值强度时其主破坏面为一条从原有裂隙展开并最终贯通整个试样的破坏面,且该破坏面与应力方向的夹角约为 45° ;而饱水试样没有明显的主破坏面,其裂隙衍生出的破坏面的走向与应力加载方向一致。从微观角度,干燥试样的主破坏面主要由微观剪切破坏形成,而

饱水试样的破坏面主要由微观张拉破坏形成。

参考文献:

- [1] 沈照理,王焰新.水-岩相互作用研究的回顾与展望[J].地球科学:中国地质大学学报,2002,27(2).
- [2] 刘新荣,傅晏,郑颖人,等.水岩相互作用对岩石劣化的影响研究[J].地下空间与工程学报,2012,8(1).
- [3] 钱湘兰,冯贵堂,孙英智,等.浅析岩土工程技术概述[J].中国科技信息,2005(11).
- [4] Masuda K.Effects of water on rock strength in a brittle regime[J].Journal of Structural Geology,2001,23(11).
- [5] Atkinson B K,Meredith P G.Stress corrosion cracking of quartz:a note on the influence of chemical environment[J].Tectonophysics,1981,77(1~2).
- [6] Romana M,Vasarhelyi B.A discussion on the decrease of unconfined compressive strength between saturated and dry rock samples[A].11th ISRM Congress[C].2007.
- [7] Horii H,Nemat-Nasser S.Brittle failure in compression:splitting,faulting and brittle-ductile transition[J].Philosophical Transactions of the Royal Society of London,1986,319(1549).
- [8] Steif P S.Crack extension under compressive loading[J].Engineering Fracture Mechanics,1984,20(3).
- [9] Ashby M F,Hallam S D.The failure of brittle solids containing small cracks under compressive stress states[J].Acta Metallurgica,1986,34(3).
- [10] Lehner F,Kachanov M.On modelling of 'winged' cracks forming under compression[J].International Journal of Fracture,1996,77(4).
- [11] 王元汉,徐钺,谭国焕,等.改进的翼形裂纹分析计算模型[J].岩土工程学报,2000,22(5).
- [12] 李克钢,侯克鹏,张成良.饱和状态下岩体抗剪切特性试验研究[J].中南大学学报:自然科学版,2009,40(2).
- [13] 刘新荣,傅晏,王永新,等.(库)水-岩作用下砂岩抗剪强度劣化规律的试验研究[J].岩土工程学报,2008,30(9).

收稿日期:2018-08-09

(上接第61页)

- [3] JTG F40-2004,公路沥青路面施工技术规范[S].
- [4] JTG E20-2011,公路工程沥青及沥青混合料试验规程[S].
- [5] 刘培荣.橡胶沥青性能对橡胶沥青混合料路用性能的影响[J].中外公路,2018,38(2).

- [6] 沈金安.沥青及沥青混合料路用性能[M].北京:人民交通出版社,2001.

收稿日期:2018-06-03