

文章编号:1671-6833(2008)04-0073-04

沥青混合料离析与空隙率的相关性分析

张志峰¹, 张昌波², 冯忠绪¹, 王继贤³

(1. 长安大学 道路施工技术装备教育部重点实验室, 陕西 西安 710064; 2. 广东冠粤路桥有限公司, 广东 广州, 510635; 3. 青岛科泰重工机械有限公司, 山东 青岛 266500)

摘要:以 SUP16 型沥青混合料为例, 对现场施工中不同离析状况的沥青混合料进行了性能分析和试验研究, 分析了沥青混合料集料离析和温度离析与空隙率的变化关系, 以及空隙率对沥青路面压实度和平整度的影响。结果表明: 粗集料集中混合料的空隙率平均值为 9.5, 吸水率高达 2.0, 粗集料离析对沥青混合料性能的影响更严重; 空隙率的变化受沥青混合料温度的影响很明显, 随着温度降低幅度增加, 空隙率与设计值的偏离增大, 路面的压实质量和平整度变差。

关键词: 沥青混合料; 集料离析; 温度离析; 空隙率; 压实度

中图分类号: U 414.1 **文献标识码:** A

0 引言

近年来, 沥青路面新材料和新技术的应用大大改善了路面使用性能, 但在部分高速公路仍然出现了车辙或坑槽等路面早期损害现象^[1-5], 这与路面材料的离析和施工过程中的混合料离析具有确定的因果关系^[6-9]。大量的资料表明, 空隙率对沥青混凝土路面的各个主要技术指标有很大的影响, 空隙率的大小直接与沥青路面的透水性、疲劳寿命、路面的强度等关键技术指标息息相关^[10]。因此, 通过分析沥青混合料发生离析时空隙率的变化规律, 对指导沥青混合料的设计和施工具有重要意义。笔者以 SUP16 型沥青混合料为例, 对施工现场中不同离析程度的沥青混合料进行了试验研究, 分析了沥青混合料集料离析和温度离析对设计级配、空隙率及路面压实质量的影响。

1 离析对沥青混合料级配的影响

SUP16 型混合料的原级配设计基本接近呈大“S”型, 其设计油石比为 5.0, 这种级配设计减少了细集料的通过率, 增加了中间料的含量, 避免了残余空隙率过小, 减少了混合料不稳定的几率。为研究沥青混合料发生离析后, 沥青混合料的级配偏离设计级配的程度, 分别对施工时发生离析的

部位进行试样采集(分为粗集料集中部位、上部粗集料下部细集料部位、细集料集中部位和粗细均匀部位), 并进行了级配和油石比的检测, 试验结果如图 1 和图 2 所示。

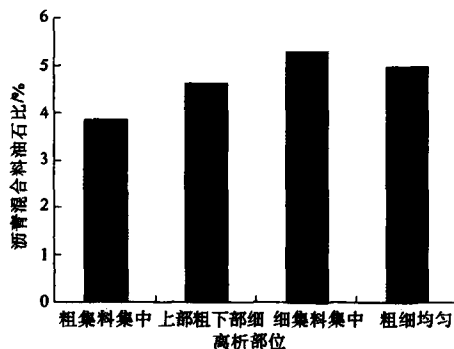


图 1 离析对油石比的影响

Fig. 1 The effect of segregation on asphalt content

图 1 为沥青路面不同离析部位处油石比的变化情况。由图 1 可知, 粗细均匀部位的沥青混合料油石比为 4.99, 与设计油石比基本相等; 细集料集中部位的沥青混合料油石比为 5.27, 比设计油石比高 5.4%, 而粗集料集中部位的沥青混合料油石比比设计值低 1.15, 已严重改变了沥青混合料的设计油石比。

收稿日期: 2008-07-14; 修订日期: 2008-08-25

基金项目: 国家“863”计划重大项目 (2001AA422012)

作者简介: 张志峰 (1979-), 男, 河南陕县人, 长安大学讲师, 博士, 主要研究领域为筑路机械与道路施工技术。

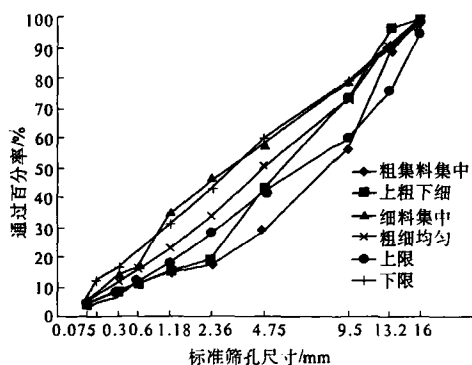


图2 离析对沥青混合料级配的影响
Fig.2 The effect of segregation on asphalt mixture grading

图2为不同离析部位沥青混合料的级配曲线。由图可知,粗集料集中部位的沥青混合料级配已超出级配上限,粒径大于2.36 mm的集料占83%,细料明显减少;细集料集中部位的沥青混合料级配逼近级配下限,且关键筛孔1.18 mm和2.36 mm已超出上限,级配曲线近似呈直线,改变了原有设计的大“S”形状;上部粗下部细的沥青混合料级配中,粒径大于2.36 mm的细集料占19%,

含量较少,超出设计上限,而粗集料13.2 mm占97%,已超出设计下限。因此,理论上理想的级配设计,由于运输和施工过程中的离析现象也将导致实际级配的变化,影响沥青混合料的使用性能。

2 集料离析对空隙率的影响

在施工过程中,可以通过对沥青混合料试样的空隙率变化直接判定其集料离析程度。在温度和击实次数相同的条件下,分别将从工地现场取来的离析混合料和非离析混合料进行了马歇尔击实试验,空隙率测试结果见表1,试样外观见图3。

表1 离析与非离析部位的混合料空隙率

Tab.1 The effect of segregation on mixture voidage

部位	空隙率				平均值
	1#	2#	3#	4#	
粗集料集中	9.4	9.9	9.6	9.1	9.50
上部粗下部细	8.2	8.8	8.4	8.5	8.48
细集料集中	4.8	4.6	4.8	4.3	4.63
粗细均匀	5.1	5.0	4.9	5.1	5.00

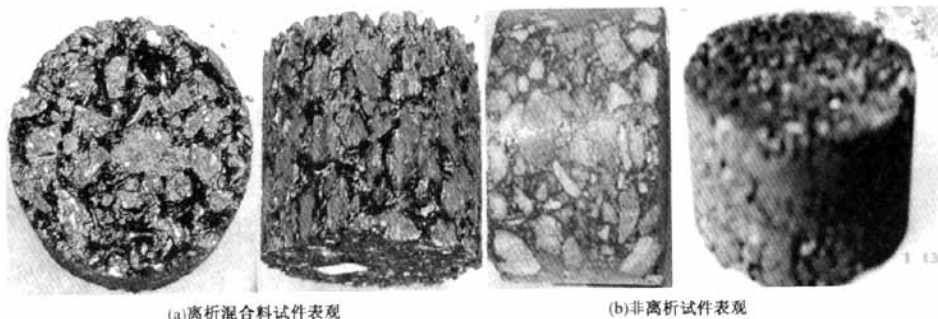


图3 离析混合料试件表现
Fig.3 The picture of segregation mixture

由以上分析可知,粗集料集中的沥青混合料空隙率最大,平均值为9.5,吸水率高达2.0;细集料集中的沥青混合料空隙率最小,平均值为4.63,仅为前者的48.6%;上部粗下部细的沥青混合料平均空隙率为8.48,比设计值高3.48。从试件外观上看,离析混合料试件表面粗糙,空隙率大、吸水率大,而非离析的沥青混合料试件表面相对密实、光滑,吸水率较小。从施工现场的沥青路面来看,粗集料集中的离析部位表面较粗糙,空隙较大,雨霁初晴后,未离析部位很快变干,而离析

部位有水迹,某些路面空隙中有明显积水。

3 温度离析对空隙率的影响

温度离析是由于沥青混合料不同区域的温度差别较大,即使施加相同的击实功,也会出现不同的压实结果,温度高的部位沥青黏滞性小,易于压实;温度低的部位黏滞性较大,难于压实,导致压实度不均匀,空隙率大,使得沥青路面的透水性较大,抗水害、抗疲劳及抗低温开裂的能力较差。为了确定温度对沥青混合料压实性能及空隙率的影响

响,对同一级配、不同温度的沥青混合料进行了击实性能试验,并对获得的空隙率和密度数据进行了分析,如图4所示。

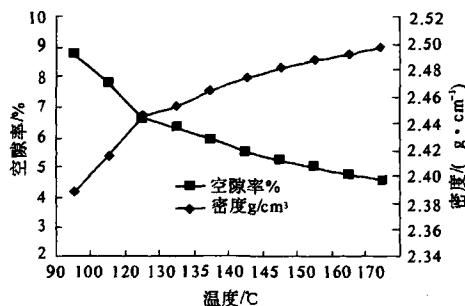


图4 温度对空隙率及密度的影响

Fig.4 The effect of temperature on voidage and density

由上图可知,当混合料温度从90℃增加到170℃时,空隙率从8.8%降至4.6%,变化范围较宽,沥青混合料的空隙率受温度的影响较大。当温度从100℃升高到120℃时,空隙率降低了1.2%;温度从160℃增加到170℃时,空隙率仅降低了0.2%。由此可见,沥青混合料的碾压温度越高,受温度的影响越小,其空隙率愈低,越容易获得较好的压实度。由施工现场可知,当沥青混合料运输到施工现场并摊铺完成时,初压温度为160~170℃,空隙率为4.8%左右,与设计值相当,此时碾压较好地保证了沥青混合料的工作性能,提高了路面压实质量。

4 空隙率、压实度及平整度的关系

沥青路面施工中,通过沥青摊铺机的现场摊铺,能较好地保证摊铺的混合料厚度基本相同。碾压时,如果施加的压实功不同,也会产生不同的压实度与空隙率,进而影响到沥青路面的平整度。依据现场取样获得的空隙率、压实度及平整度数据,分析了空隙率与压实度及各层平整度的关系,如图5和图6所示。

通过分析可知,沥青路面施工过程中,沥青混合料的空隙率越小,获得的沥青路面压实度越大。对现场路段的平整度数据统计分析可知,图中前500m中下面层的平整度变化曲线基本一致,后500m中上面层的平整度变化曲线亦基本一致。由此可见,空隙率、压实度和平整度相互影响,相互传递,严格控制每一层的路面质量是保证沥青路面使用质量和服务年限的基础,要在保证压实度的前提下提高路面的平整度。

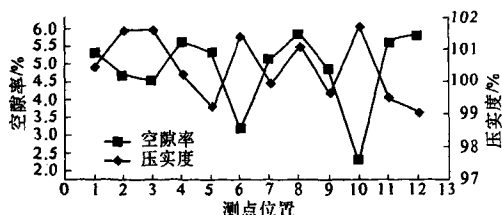


图5 空隙率与压实度的关系

Fig.5 The relation between voidage and compactness

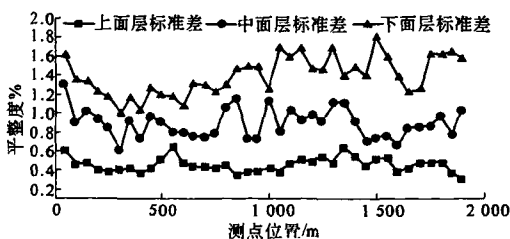


图6 各层平整度关系图

Fig.6 The smoothness relation between every layer

5 结论

(1) 粗集料离析的混合料对其设计级配和油石比影响最大,在运输和公路施工应采取措施减少沥青混合料的粗集料离析。

(2) 粗集料集中的混合料试件表面粗糙,空隙率平均值为9.5,吸水率高达2.0,与施工现场的观测基本一致,是造成路面早期损坏的主要影响因素。

(3) 沥青混合料的碾压温度越高,受温度的影响越小,空隙率愈低,越容易获得较好的压实度。由施工现场可知,当沥青混合料运输到施工现场并摊铺完成时,初压温度为160~170℃,空隙率约为4.8,此时碾压较好地保证了沥青混合料的工作性能,提高了路面压实质量。

(4) 沥青路面施工过程中,沥青混合料的空隙率越小,获得的沥青路面压实度越大,且平整度具有一定的传递特性。

参考文献:

- [1] 沙庆林. 高速公路沥青路面早期破损现象及预防[M]. 北京:人民交通出版社,2001,89-95.
- [2] 张学峰,刘松,张武矛,等. 沥青混合料离析处理办法[J]. 交通科技,2001(3):23-25.
- [3] 刘洪海,吴少鹏,玄东兴. 沥青路面碾压离析的试验研究[J]. 武汉理工大学学报:交通科学与工程版,2004,28(6):899-903.
- [4] 李美江,王旭东. 沥青混凝土路面水损坏的试验分

- 析[J]. 公路, 2006, (7): 170-174.
- [5] 陈克鸿, 黄宗远, 林文生, 等. 沥青路面施工中的离析与防治措施[J]. 武汉理工大学学报, 2007, 29(9): 27-30.
- [6] 李立寒, 曹林涛, 郭亚兵. 初始空隙率对沥青混合料性能影响的试验研究[J]. 同济大学学报: 自然科学版, 2006, 34(6): 757-761.
- [7] 齐琳, 张争奇, 杨慧军. 老化对沥青混合料低温抗裂性能的影响研究[J]. 郑州大学学报: 工学版, 2007, 28(4): 100-104.
- [8] 陈克鸿, 黄宗远, 林文生. 级配变化对沥青混合料性质及路用性能的影响[J]. 筑路机械与施工机械化, 2007, (1): 15-18.
- [9] 杨瑞华, 李宇峙, 黄云涌. 集料吸水率对沥青混合料最佳油石比的影响[J]. 长沙交通学院学报, 2006, 22(4): 52-55.
- [10] 周庆华, 沙爱民, 杨琴. 高模量沥青混凝土力学性能试验研究[J]. 郑州大学学报: 工学版, 2008, 29(1): 128-131.

Correlation Analysis of the Segregation and Porosity of Asphalt mixture

ZHANG Zhi-feng¹, ZHANG Chang-bo², FENG Zhong-xu¹, WANG Ji-xian³

(1. Key Laboratory for Highway Construction Technology and Equipment of Ministry of Education, Chang'an University, Xi'an 710064, China; 2. GUANYUE HIGHWAY&BRIDGE, Guangzhou 510635, China; 3. Qingdao Ketai Heavy Industry Machinery Co. Ltd. Qingdao 266500, China)

Abstract: Based on the SUP16 asphalt mixture, some experiments is made to study the performance of segregation asphalt mixture. An analysis is made of the influence of the gradation segregation and temperature segregation on the porosity of asphalt mixture, and the compaction degree and the evenness of pavement. The results shows that the coarse aggregate segregation has a greater influence than fine aggregate segregation on the performance of asphalt mixture under the different levels of segregation. The average porosity of the coarse aggregate segregation is 9.5 and water absorption is 2.0. the temperature of asphalt mixture has an great effect on the porosity. When the temperature is lower than discharging temperature, the porosity increases greatly and affects the compaction quality and smoothness of pavement hardly.

Key words: asphalt mixture; gradation segregation; temperature segregation; porosity; the compaction degree