

文章编号: 1002-0268 (2007) 05-0067-04

沥青混合料路面离析原因研究

彭勇¹, 孙立军²

(1. 清华大学 土木工程系, 北京, 100084; 2. 同济大学 道路与交通工程教育部重点实验室, 上海 200092)

摘要: 基于沥青混合料均匀性指标, 结合现场资料, 对沥青混合料路面在施工过程中产生离析的部分原因, 如: 集料堆放、摊铺机选择、混合料运输等展开定量的研究。研究结果表明: 集料堆放的不当、摊铺机选择的不当以及混合料的运输过程等都会对沥青混合料路面均匀性产生影响, 造成路面的离析。对此, 提出了相应的预防对策, 即集料堆放在平整、坚硬的场地上, 避免相互混杂和雨水的流入; 应先择半幅摊铺机; 尽可能减少沥青混合料的运输距离。

关键词: 道路工程; 沥青混合料路面; 定量分析; 离析原因; 均匀性指标; 预防对策

中图分类号: U414.7⁺5

文献标识码: A

Segregation Causes for Asphalt Pavements

PENG Yong¹, SUN Li-jun²

(1. Department of Civil Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2. Key Laboratory of Road and Traffic Engineering of Ministry of Education, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: Based on the index of homogeneity of asphalt mixture and the data from field survey, partial segregation causes for asphalt pavements during construction, such as aggregate stockpile, asphalt paver selection and conveyance of asphalt mixture were quantitatively investigated. The research results show that improper aggregate stockpile, inappropriate asphalt paver selection and conveyance of asphalt mixture all influence homogeneity of asphalt pavements and can give rise to segregation. Finally corresponding preventive countermeasures against segregation were put forward, i. e. aggregate should be on flat and rigid ground to avoid intermixing of different batches and water intrusion; half width paver should be selected; and the mixture delivery distance should be reduced as much as possible.

Key words: road engineering; asphalt pavement; quantitative analysis; segregation cause; index of homogeneity; preventive countermeasure

沥青混合料离析是指沥青混合料摊铺后, 其组成成分分布的不均匀, 造成一些地方局部的粗集料或细集料集中^[1]。沥青混合料离析的程度直接关系着沥青路面的使用性能和使用寿命。先前的研究已经表明: 粗的离析混合料其拉伸强度和疲劳寿命显著降低^[2]。离析区域易于疲劳开裂, 自上而下的裂缝产生于此^[3]。Stroup-Gardiner 和 Brown 在 NCHRP 报告 441 中指出^[4]: 离析的沥青混凝土路面其使用寿命会降低 10%~50% 以上。

传统上人们没有把沥青混合料的均匀性当作一个严重的问题来看待, 没有采取严格的措施予以控制。而随着交通量的增大, 均匀性已经成为决定路面质量的主要因素之一, 应该引起充分注意。将路面早期水

损坏的主要原因归结于路面空隙率过大, 又将空隙率过大归结于压实度不够, 压实不足, 这确实是早期路面空隙率过大的主要原因, 但却比较容易解决; 实际上, 沥青混合料的离析不仅是造成局部空隙率过大的另一个主要原因, 而且是比较难以解决的技术问题。一旦沥青混合料出现不均匀性, 一切关于材料设计的努力都变得徒劳无功了。路面压实度的不足, 有时也是混合料不均匀性引起的, 仅检测路面的平均压实度, 往往不能客观地反映问题, 还应考虑其变异性。当沥青混合料离析发生时, 仅仅依靠提高压实度难以达到减少空隙率的目的, 甚至会造成集料破碎。

基于笔者先前研究成果, 结合现场资料, 本文对沥青混合料路面离析的部分原因展开定量的研究。

收稿日期: 2006-01-11

作者简介: 彭勇 (1976-), 男, 安徽宣城人, 博士后, 研究方向为路面材料. (ypeng@tsinghua.edu.cn)

1 离析评价方法

对沥青混合料离析的评价,传统上多采用间接的、定性的方法。此法相对于直接的、定量的研究,虽然在方法上较为简单,但误差较大,只能在一定程度上反映一些实际情况。

基于数字图像处理技术,笔者曾对沥青混合料均匀性(离析)的评价方法展开过定量研究^[5~7],并取得了一定的阶段性研究成果。这里在对沥青混合料路面离析进行研究时所采用的评价方法正是基于这一研究成果提出的,即通过沥青混合料均匀性指标来评价沥青混合料路面离析。沥青混合料均匀性指标是基于数字图像处理技术提出的,针对沥青混合料均匀性评价一个标准,详情可参考文献[8]。

2 离析产生的原因

笔者先前曾以室内研究为主,对沥青混合料均匀性的影响因素展开定量的研究^[9]。研究结果表明:集料的粒径、级配和类型以及混合料的含油量、成型方法、压实功、成型温度等都对沥青混合料均匀性产生影响。

除此之外,施工现场中,集料的堆放、摊铺机的选择、混合料的运输等也对沥青混合料路面的均匀性产生影响。

2.1 集料的堆放

某一级公路某个标段上面层,石料为石灰岩;沥青采用韩国 AH-70[#] 石油沥青;集料的组成采用合成级配(AC-16),合成后的级配如图1所示。此合成级配的取值是在《公路沥青路面设计规范》(JTJ 014-97)建议值的范围内。

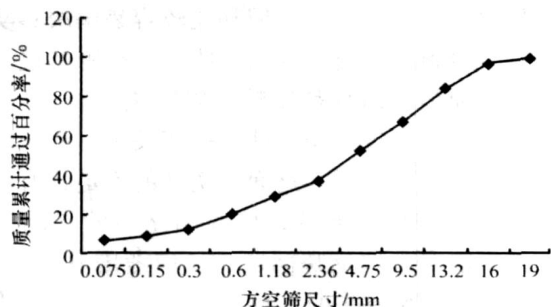


图1 集料合成级配

Fig. 1 Aggregate composite gradation

施工沥青混合料摊铺后的情况如图2所示。路面压实成型后取芯进行均匀性分析,得知其均匀性很差,水平向沥青混合料均匀性指标达到1.348 256。

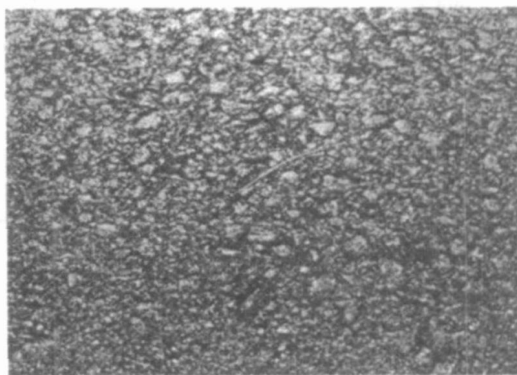


图2 摊铺后沥青混合料路面

Fig. 2 Paved asphalt surface

按照均匀性指标的界定范围^[9],其沥青混合料路面属于离析严重区域。造成这种现象的原因有多种,其最主要的是沥青混合料拌和时配合比不符合要求。

造成集料级配与现场配合比中要求不相符的主要原因是集料堆放保管不当,其中包括:拌和厂的生产场地和集料堆放场地不合规定,不同档集料之间没有分隔墙,各档集料部分混杂在一起;集料堆放在不平整、不坚硬的地面上,装载机铲料时很容易将地面的软土等杂物带人料仓;料场没有设防雨棚,雨后造成集料不同部位的含水量不一样;集料堆成锥形,粗粒径集料易滚落到锥底等。图3显示此标段拌和厂中某一阶段集料的堆放情况。



图3 集料的堆放

Fig. 3 Aggregate stockpile

2.2 摊铺机

在沥青混合料路面摊铺过程中,摊铺机械的选择也很重要。片面强调路面的平整度而选择全幅摊铺机,混合料在螺旋拨料器里水平移动距离过大,造成摊铺后的路面出现中间细、两端粗的离析现象,而且摊铺宽度越大,离析越严重;同时熨平板对混合料的压实也不能达到相同效果,尤其在熨平板的加长范围内。选择摊铺幅度过小的摊铺机,若在施工过程中处

理不当,纵向接缝两边的混合料摊铺厚度不同、温度差异过大等也会造成离析现象。

某另一高速公路,在现场沥青混合料摊铺过程中,因条件所限,不能选择半幅摊铺机,而选择两台小幅摊铺机一前一后进行联合摊铺作业,如图4所示。经联合摊铺作业后的沥青混合料路面,在两摊铺机摊铺的沥青混合料连接处,往往会形成条带状的离析区域,如图5所示。

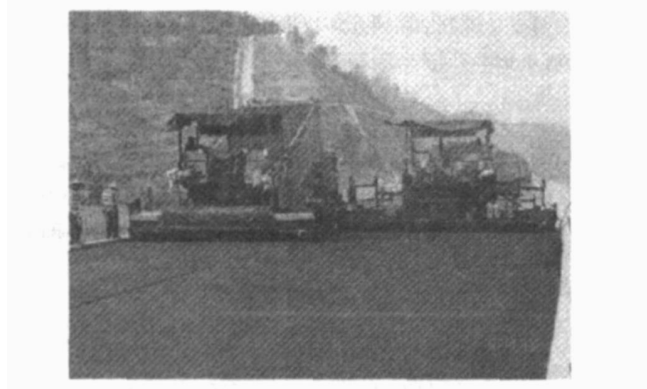


图4 摊铺机联合作业

Fig. 4 Paving operations allied by two pavers

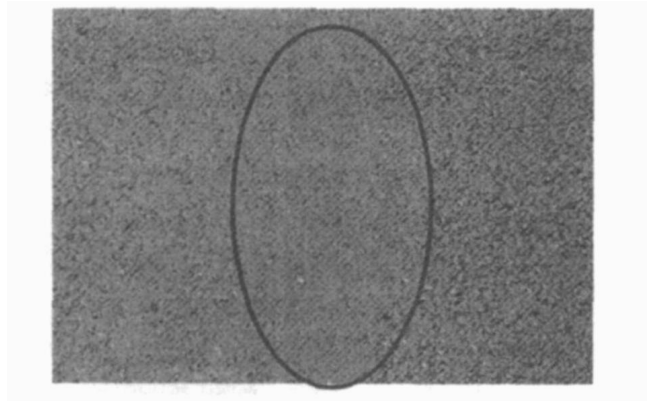


图5 摊铺连接处的沥青混合料

Fig. 5 Asphalt mixture at the paving joint

现场取芯后(AK-13),进行均匀性定量研究,计算该处沥青混合料水平向均匀性指标为1.387 445,属于离析严重区域,远远大于沥青混合料均匀性较好时的沥青混合料水平向均匀性指标1.216 862。

2.3 混合料的运输

在运输过程中,尤其是长距离的运输过程中,运料车车箱顶部、两侧和底部的混合料温度降低较多,卸料时运料车顶部、两侧和底部的混合料会落在摊铺机受料斗的两侧。当摊铺机受料斗中料堆接近消失时,两侧冷料向内落下,由螺旋拨料器分出,并被整平板整平。由于温度的差异,这些混合料不可能与高温混合料一样被压实,在沥青混合料摊铺层上就会出

现温度离析现象。温度离析会导致路面压实度不均匀,温度较低区域和路面的空隙率较大,纹理深度也较大,易出现早期损坏。如图6、图7所示。

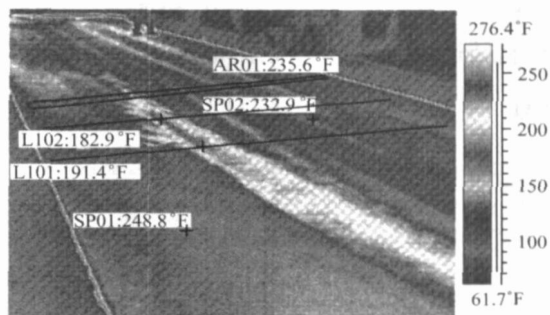


图6 红外热图像^[10]

Fig. 6 Infrared thermal imaging

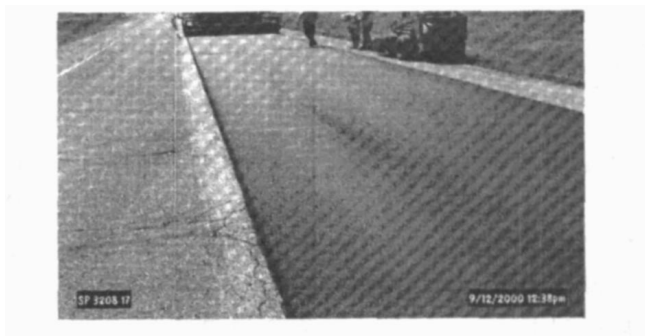


图7 对应的离析路面^[10]

Fig. 7 Corresponding pavement with segregation

3 预防对策

集料堆放时,不同档集料之间要分隔开,避免混杂在一起;集料堆放在平整、坚硬的地面上;料场设防雨棚,避免雨水的流入而造成集料不同部位的含水量不一样;集料堆成斜坡状,避免粗粒径集料滚落到料堆底部而影响集料级配。

在条件允许的情况下尽量选用半幅摊铺机进行沥青混合料的摊铺。

减少沥青混合料的运输距离,或采用沥青混合料转运机,进行二次拌和。

4 结论

结合现场资料,通过对沥青混合料路面离析的部分原因展开定量的研究,可以得到以下几点结论:

(1) 集料堆放的不当会对沥青混合料路面的离析产生影响。集料堆放时,避免各档的混杂以及与泥砂的混杂;避免雨水的流入;避免粗粒径集料滚落到料堆底部而影响集料级配。

(2) 摊铺机选择的不当会对沥青混合料路面的离

析产生影响。在条件允许的情况下尽量选用半幅摊铺机进行沥青混合料的摊铺。

(3) 混合料的运输过程会对沥青混合料路面的离析产生影响。减少沥青混合料的运输距离, 或采用沥青混合料转运机, 进行二次拌和。

参考文献:

- [1] BROCK J D. Hot Mix Asphalt Segregation: Causes and Cures, QIP110 [R]. Washington D C: National Asphalt Paving Association, 1991.
- [2] CROSS S A, HAININ M R, ADU-OSEI A. Effect of Segregation on Mix Properties of Hot Mix Asphalt (Report No. K-Tran: KU-96-6) [R]. Kansas: University of Kansas Center for Research, Inc., 1997.
- [3] MICHAEL SCHORSCH, CHIEH-MIN CHANG, GILBERT Y BALADL. Effect of Segregation on the Initiation and Propagation of Top-Down Cracks [C]. In Transportation Research Record, TRB. Washington D C: National Research Council, 2004.
- [4] STROUP-GARDINER M, E R BROWN. Segregation in Hot-Mix Asphalt

pavements (NCHRP Report 441) [R]. Washington D C: Transportation Research Board, National Research Council, 2000.

- [5] 彭勇, 孙立军, 杨宇亮, 等. 一种基于数字图像处理技术的沥青混合料均匀性研究新方法 [J]. 公路交通科技, 2004, 21 (11): 10 - 12.
- [6] 彭勇, 孙立军, 董瑞琨. 沥青混合料均匀性评价新方法的探讨 [J]. 同济大学学报 (自然科学版), 2005, 33 (2): 166 - 168.
- [7] 彭勇, 孙立军, 史玉金. 沥青混合料离析评价方法的研究 [J]. 武汉理工大学学报 (交通科学与工程版), 2005, 29 (4): 484 - 486.
- [8] 彭勇. 基于数字图像处理技术沥青混合料均匀性指标研究 [D]. 上海: 同济大学交通运输工程学院, 2005.
- [9] 彭勇, 孙立军. 沥青混合料均匀性影响因素的研究 [J]. 同济大学学报 (自然科学版), 2006, 34 (1): 59 - 63.
- [10] ADAMS J, MULVANEY R, REPROVICH B, WORL B. Investigation of Construction-Related Asphalt Concrete Pavement Temperature Differentials [R]. Minnesota: Minnesota Department of Transportation, 2001.

(上接第38页)

上出现了1条这样的裂缝, 采用氯丁橡胶进行了修补。因此, 对于AC+CRCP复合式路面, 建议选用地锚梁的锚固方式, 可以避免面板产生较大的面板位移, 减小对与其相接的其他路面结构物或沥青混合料面层的破坏。虽然地锚梁施工复杂, 但只要组织有序、安排合理, 严格控制技术指标, 可以保证较高的工程质量。

4 结论

无端部锚固自由板位移的理论分析表明, 面板位移大小和滑动段长度与板长无关, 只与混凝土材料性质、温差和基层顶面的摩擦有关。CRCP试验路的现场观测表明:

(1) CRCP中间段几乎没有位移, 靠近端部处位移比较明显; 工字梁端部位移较大, 地锚梁锚固端位移很小。

(2) 面板位移从两端向中部逐渐减小, 板厚较大的路面位移值和滑动段长度均较小, 2段试验路滑动段长度约为200~300 m。

(3) 面板位移的大小与面层平均温度差的平方成

正比。

(4) 对于存在沥青混合料面层的CRCP路面, 为减小由于端部接缝变形过大造成的对沥青混合料面层的破坏, 建议采用地锚梁的锚固方式。

参考文献:

- [1] 方福森, 邓学钧, 陈荣生. 刚性路面设计 [M]. 北京: 人民交通出版社, 1992: 554 - 556.
- [2] 邓学钧, 黄晓明. 路面设计原理与方法 [M]. 北京: 人民交通出版社, 2001: 201 - 204.
- [3] 曹东伟. 连续配筋混凝土路面结构研究 [D]. 西安: 长安大学, 2001: 22 - 26.
- [4] 周志刚, 张起森. 连续式配筋混凝土路面研究综述 [J]. 长沙交通学院学报, 2000, 16 (3): 1 - 3.
- [5] 黄晓明, 唐益民, 邓学钧. 连续配筋混凝土路面端部锚固原理研究 [J]. 东南大学学报 (自然科学版), 1996, 26 (7): 2 - 3.
- [6] JTG D40-2002, 公路工程水泥混凝土路面设计规范 [S].
- [7] VAN BREEMEN, WILLIAN, Report on Experiment with Continuous Reinforcement in Concrete Pavements [R]. New Jersey: Proceedings HRB, 1950: 1 - 4.
- [8] CELIK OZYILDIRIM. Evaluation of Continuously Reinforced Hydraulic Cement Concrete Pavement at Virginia's Smart Road [R]. Virginia Transportation Research Council, 2004: 8 - 9.