

# 乳化沥青乳液微粒粒径变化特征研究

吴胜坤<sup>1</sup>, 黄雪林<sup>2</sup>, 罗东志<sup>2</sup>, 侯曙光<sup>3</sup>

(1.江苏宿迁交通工程建设有限公司, 江苏 宿迁 223800; 2.宿迁市高速铁路建设发展有限公司, 江苏 宿迁 223800; 3.南京工业大学交通运输工程学院, 江苏 南京 211816)

**摘要:** 乳化沥青微粒粒径大小和分布情况作为乳化沥青质量控制的重要参数, 对乳化沥青的储存稳定性和使用性能有着重要的影响。通过分层微粒粒径试验, 研究乳化沥青在储存过程中的微粒粒径变化特征, 发现乳液微粒的平均粒径随时间增加而递增, 随深度增加而增大, 且随着乳化剂含量的增加而减小, 研究结果为乳化沥青的生产、储存和施工提供理论参考。

**关键词:** 乳化沥青; 分层微粒; 粒径变化; 储存稳定性

**中图分类号:** U414

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1009-7716(2021)01-0184-03

## 0 引言

乳化沥青是热融沥青在剪切作用下以微粒形式分散在含有乳化剂的水溶液中形成的水包油乳状液。与传统沥青热铺技术相比, 乳化沥青可在常温下施工, 具有流动性高、施工简单、污染小等优点, 在道路养护中具有极大的实用价值<sup>[1,2]</sup>。

乳化沥青颗粒粒径一般在 1~15  $\mu\text{m}$ , 颗粒粒径大小和分布与乳化设备、基质沥青性质及其温度、皂液温度及其酸碱性、乳化剂类型和用量等工艺配方密切相关<sup>[3]</sup>。微粒粒径影响乳液中乳化剂的分布, 对拌和时间有重要影响; 粒径分布则会影响到乳化沥青与集料接触, 从而影响到沥青对集料的裹附性。由此可见, 微粒粒径大小和分布情况是乳化沥青生产过程中进行质量控制的重要参数。乳液中沥青微粒的均细化程度即微粒粒度大小和分布情况同样是表征乳化沥青储存稳定性的一项重要指标。均细化程度越高, 表示乳化沥青的储存稳定性越好<sup>[4,5]</sup>。本文通过试验研究乳化沥青的微粒粒径在储存过程中随时间与空间的变化规律, 以期对乳化沥青的生产与施工提供理论参考。

## 1 沥青乳化和破乳理论介绍

### 1.1 界面张力理论

界面张力可定义为作用在单位长度液体界面上的收缩力<sup>[6]</sup>。通常情况下, 石油沥青和水的界面张力相差的数量级非常大, 所以两者互不相溶, 需要靠

乳化剂将两者混合在一起。乳化剂的本质是表面活性剂, 其一端为亲油基, 另一端为亲水基。在沥青与水中加入乳化剂后, 乳化剂分子中的亲油基附着在油相上, 亲水基则与水相连接, 相当于在油相和水相之间架起了一座“桥梁”, 极大地减小了油水两相之间的界面张力, 从而提高了乳液体系的稳定性。所以, 界面张力大小是评价乳化沥青体系是否保持稳定的一个重要性指标<sup>[7]</sup>。

### 1.2 乳化沥青贮存破乳理论

乳化沥青在贮存过程中, 乳液中的沥青微粒始终在做着无规则的布朗运动, 使沥青微粒之间相互碰撞、接触。与此同时, 微粒分子之间存在的范德华引力进一步促进了沥青微粒之间的相互靠近, 并逐渐黏结在一起, 发生絮凝现象。此时沥青乳液还未发生破乳。随着时间的增加, 这种现象并不会减弱, 越来越多的沥青微粒聚集在一起造成微粒粒径不断增大, 在重力作用下较大粒径的颗粒向下沉降, 发生聚结现象, 直至乳液中的油水分离, 发生破乳。

## 2 乳化沥青分层微粒粒径试验

### 2.1 试验过程

#### (1) 乳化沥青制备

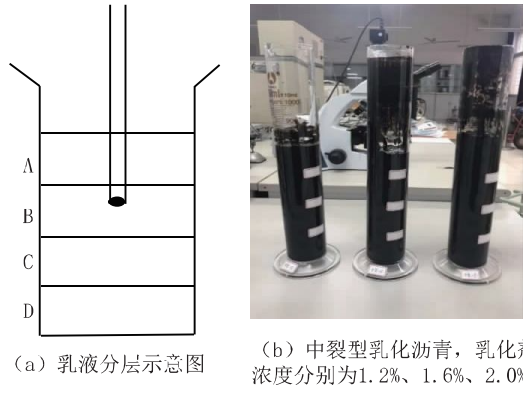
在相同的制备工艺条件下, 利用乳化机按 60:40 的油水比分别制备乳化剂含量为 1.2%、1.6%、2.0% 的乳化沥青 1 000 g, 乳化剂类型为中裂型乳化剂。

#### (2) 乳液分层

将制备好的乳化沥青倒入 1 000 mL 量筒中, 并将乳液区域等距划分为 4 层, 从上至下依次为 A 层、B 层、C 层、D 层, 如图 1 所示。

收稿日期: 2020-06-10

作者简介: 吴胜坤(1980—), 男, 学士, 高级工程师, 从事公路工程建设与管理工作的。



(a) 乳液分层示意图  
 (b) 中裂型乳化沥青, 乳化剂浓度分别为1.2%、1.6%、2.0%

图1 试验样品和区域划分图

(3) 粒度测量

利用滴管分别从每层乳液中部提取出一定量乳化沥青样品, 加入蒸馏水将乳化沥青浓度稀释至20%后, 再用滴管将乳液滴入循环分散进样系统进行3~5 min的超声分散。待溶液均匀后, 经过激光粒度仪测量粒径大小。粒度测量每隔6 h进行一次, 每个样本平行测量3次。

2.2 试验结果分析

(1) 不同深度的乳液微粒粒径变化规律

通过连续86 h对乳化沥青储存过程中乳液微粒粒径大小的测量, 得到不同深度处乳液平均粒径与时间变化关系, 如图2所示。

由图2可以看出, 随着储存时间的增加, 每层乳

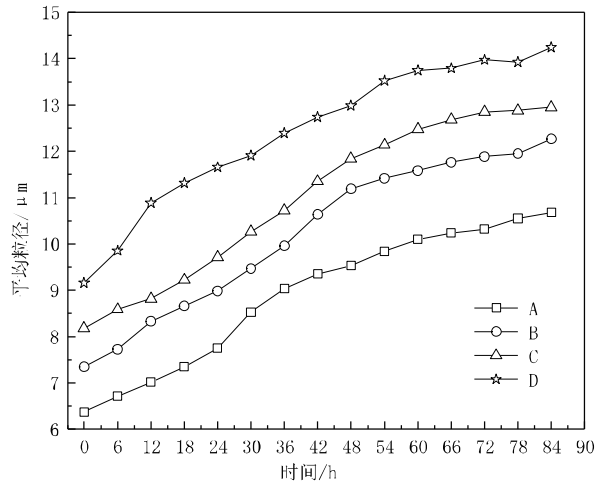
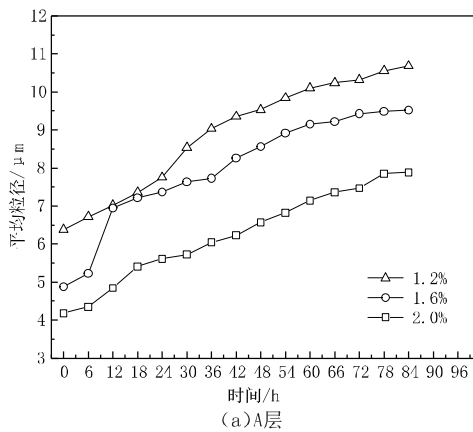


图2 1.2%中裂型乳化沥青不同深度的粒径变化曲线

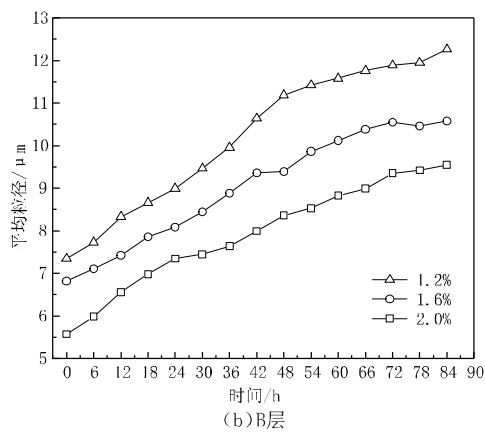
液的平均粒径均呈上升趋势, 并且乳化沥青乳液的平均粒径随深度的增加而增大。这是由于随着时间的增加, 乳液中的沥青微粒之间发生絮凝、聚结现象, 微粒粒径不断增大并向下沉降, 导致深度越深处的乳液平均粒径越大。试验同样测定了乳化剂用量为1.6%和2.0%的中裂型乳化沥青储存过程中每一分层的粒径变化情况, 所得结果与上述乳化剂用量1.2%的中裂型乳化沥青一致, 说明不同乳化剂含量不影响乳液微粒粒径随时间与空间的变化规律。

(2) 不同乳化剂含量的乳液微粒粒径变化规律

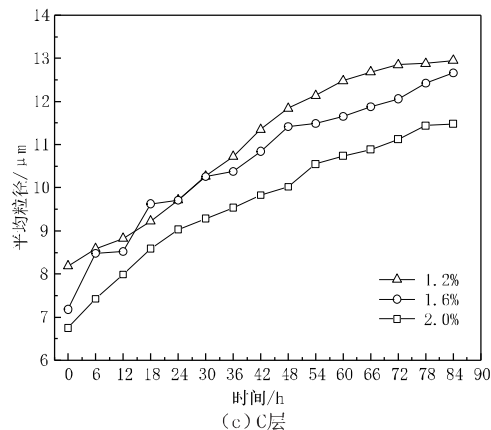
图3显示了不同乳化剂含量条件下, 每一分层



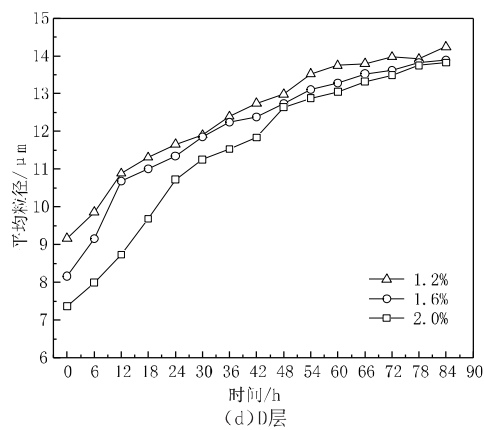
(a) A层



(b) B层



(c) C层



(d) D层

图3 中裂型乳化沥青不同乳化剂含量的粒径变化曲线

乳液的平均粒径随时间的变化情况。从中可以看出,乳化剂含量越高,乳液的平均粒径越小。利用界面张力理论可以很好地解释这个规律:当乳化剂含量较低时,乳液中油水两相的界面张力仍然很大,沥青微粒以较大粒径分散在乳液中,此时乳液的平均粒径也较大;当乳化剂含量较高时,乳化剂分子能够有效降低油水两相的界面张力,沥青微粒以较小粒径分散在乳液中,所以乳液的平均粒径也较小;当乳化剂含量达到一定值后,油水两相的界面张力也保持在稳定区间,乳液中的微粒粒径也不再发生明显变化。

### 3 结语

通过试验研究,得到如下主要结论:

(1)在乳化沥青储存过程中,伴随沥青微粒絮凝、聚结现象的发生,乳液微粒的平均粒径随时间的增加呈上升趋势,大颗粒向下沉降导致乳液的平均粒

径随深度增加递增。

(2)乳液中乳化剂含量的增加,会降低油水两相的界面张力,乳液微粒的平均粒径也随之减小。乳化剂含量增加到一定值后,微粒粒径趋于稳定。

#### 参考文献:

- [1] 刘尚乐.乳化沥青及其在道路、建筑工程中的应用[M].北京:中国建材工业出版社,2008.
- [2] 王猛.乳化沥青冷再生技术在公路施工中的应用研究[J].交通世界,2018(31):76-77.
- [3] 李忠玉,刘栓,陈小雪,等.乳化沥青颗粒粒度分析试验研究[J].石油沥青,2015(3):14-17.
- [4] 张虎.乳化沥青颗粒粒径分布对沥青性能的影响[J].交通世界,2016(19):110-111.
- [5] 赵品晖,范维玉,张凌波,等.乳化沥青粒径影响因素研究[J].公路,2013(4):157-160.
- [6] 陆明.表面活性剂及其应用技术[M].北京:兵器工业出版社,2007:168-169.
- [7] 龚陶然.透层乳化沥青贮存稳定性的研究[D].长沙:长沙理工大学,2011.

(上接第 153 页)

### 5 结语

泵站工程建设是一个复杂、多专业交叉的施工过程,除本文所述模板、钢筋、混凝土等方面施工技术要点外,还应根据工程的特点,在施工安排时,充分发挥各种设备的特性,进行合理调配,施工中宜多创造工作面,减少设备运行相互干扰。明确各分部分项的主次,确保工程施工的关键线路,合理安排工期,协调各单项工程的进度,减少干扰,使整个工程协调有序地进行。

#### 参考文献:

- [1] 郭嘉凤.某雨水泵站主体工程主要设计标准与施工注意事项研究[J].中国石油和化工标准与质量,2019,39(4):3-4.
- [2] 黄文贺,李峰.某大型泵房带桩基的沉井结构设计与施工[J].广西水利水电,2015(6):29-31+37.
- [3] 陈永彬.对承压水层泵房施工的风险及变形规律分析[J].价值工程,2020,39(1):151-153.
- [4] 王嵩.水电站泵站施工问题研究[J].黑龙江科技信息,2014(7):211.
- [5] 王美英.高大模板支撑体系施工设计技术在泵房设计中的应用[J].治淮,2012(4):32-34.
- [6] 麦超.浅析楼顶高大模板支撑专项施工方案——以南宁市竹排冲口泵房改扩建工程为例[J].企业科技与发展,2008(14):108-110.
- [7] 郭长青,桂冬冬.水利工程中泵房基础工程施工方案的探讨[J].河南水利与南水北调,2017(3):52-53.