

文章编号:1009-6825(2004)21-0102-02

# 聚丙烯纤维改善沥青混合料性能的研究

赵海滨 杨 军

**摘 要:**通过对沥青混合料中加入聚丙烯纤维的研究,系统分析了聚丙烯纤维改善沥青混合料的高温稳定性、低温抗裂性等,提出了强度形成机理以及纤维改善路面使用性能的因素,并与普通沥青混凝土进行了对比。

**关键词:**聚丙烯纤维,强度形成机理,路面使用性能

**中图分类号:** TU535

**文献标识码:** A

## 引言

随着现代交通的发展,对沥青路面的使用性能提出了越来越高的要求。早在 20 世纪 80 年代,欧美一些国家针对沥青混凝土中加入纤维课题展开了应用研究,开发了如 Arbocel、Dolanit As、Bonifiber、Fiberpave 等专利产品,并得到了大规模的应用。

目前我国对纤维加入沥青路面的研究还较少,下面拟对聚丙烯纤维进行较为系统的研究,对它能改善沥青混合料力学性能的技术问题进行研究分析,为大范围推广应用奠定基础。

## 1 原材料基本性状

- 1) 本研究采用的矿料为玄武岩;
- 2) 沥青为 SHELL-70;
- 3) 纤维是用于沥青混合料的聚丙烯纤维,该纤维由黄色和黄褐色两种纤维组成,其主要物理化学性能见表 1。

表 1 纤维物理化学性能

材料	颜色	长度 mm	抗拉强度 MPa	熔点 ℃	比重	形状
聚丙烯	黄褐色	19	4 826	160	0.91	束状的纤维网
芳纶	黄色	19	2 758	260	1.44	单丝纤维

- 4) 对于矿料级配采用了常规的 AC-16I,级配各级均采用规范推荐的矿料混合料级配范围的中值。

## 2 纤维沥青混合料的制备

聚丙烯纤维的掺加量为推荐值的 0.045%,其中黄色纤维为纤维总量的 25%,黄褐色纤维为纤维总量的 75%。先将预热的集料和沥青加入搅拌机,并按照规范要求的一般沥青混合料成型方法进行拌和,拌合温度为 150℃~160℃,然后将纤维加入沥青混合料中:先将黄色纤维分离成丝后摊铺在沥青混合料中,搅拌均匀。然后将黄褐色纤维拆分成 2 个~5 个纤维束后摊铺在沥青混合料中,再搅拌均匀。

## 3 路用性能分析

常用沥青混合料是由沥青粘结材料、集料和矿粉以及一些外掺剂组成的复合材料。混合料的性能除与石料各组成部分的多少以及集料棱角程度有关外,还对沥青的性质有着很大的影响。从固体化学的角度可以认为,沥青混合料类似于矿质骨料分散相“溶解”到相对较均匀的沥青胶浆这种分散介质当中,分散介质的性能对结构强度的产生至关重要。通过对常用 AC 沥青混凝土的已有三轴试验结果研究可以发现,内摩角基本相同,而粘聚力显著不同,沥青胶浆的作用更显著,因此,通过改善沥青胶浆来增强混合料的性能更直接也更有效。

在沥青混合料的三种结构当中,对于骨架—空隙结构和密实

—骨架结构来说,粗级料的相互作用提供了大部分的抗剪强度和抵抗变形的能力,故在 SMA、OGFC 等混合料中较多地采用木质素纤维等较细、稳定沥青作用强的纤维来改变沥青的粘度效果较好;而在悬浮—密实结构的普通沥青混凝土中采用类似于加筋作用的纤维可能有更好的使用效果,这也是本试验选用 AC-16I 混凝土作对比的原因。

### 3.1 高温稳定性试验

由于马歇尔指标与路面性能关联性不强,不能全面评价混合料在高温下受荷载作用的变形特性,因此,采用车辙试验作为评价的主要方法。利用轮碾成型法制成车辙试验试件,即 300 mm × 300 mm × 50 mm 的板状试件。沥青用量为沥青混合料配合比设计中确定的沥青最佳用量。对相同条件下加纤维和不加纤维的车辙板进行试验(最佳油石比都为 5.1%)。根据车辙试验结果可以得到:加入聚丙烯纤维的车辙板的平均动稳定度大于未加纤维的车辙板的,而且加入聚丙烯纤维的车辙板的平均车辙深度小于未加聚丙烯纤维的车辙板的。由此可见,在沥青混合料中掺加聚丙烯纤维可以提高沥青混合料的高温稳定性。

### 3.2 低温抗裂性

沥青混合料的低温性能主要通过低温弯曲试验和低温劈裂试验来评价。为了更好地评价聚丙烯纤维对沥青混合料的低温性能的改善,以及对沥青混合料的低温性能的进一步验证,试验采用了 15℃ 和 -10℃ 两种温度进行比较,加载速率 50 mm/min。试验设备为 MTS-810 材料试验机。试验结果显示,低温开裂主要是因为低温时路面的收缩引起,在特定的位置处,拉应力超过材料的抗拉强度。从以上结果可以看出,加入纤维后,试件低温时的平均劲度模量降低,平均弯拉和破坏应变增加,有了较大的变形能力,提高了低温性能。

### 3.3 疲劳试验

3.3.1 根据前述成型车辙板方法,沥青用量采用最佳用量。然后切割成尺寸为 30 mm × 35 mm × 250 mm 的棱柱体小梁。试验温度为 15℃,采用正弦波形方式加载。试验设备为 MTS-810 材料试验机。试验结果见表 2。

3.3.2 采用前述马歇尔成型方法成型的标准马歇尔试件。以正弦波形方、三种荷载模式加载,试验温度为 15℃,试验设备为 MTS-810 型材料试验机。试验数据显示,掺加聚丙烯纤维的小梁和马歇尔试件的破坏次数均大于不掺加聚丙烯纤维的小梁和马歇尔试件的破坏次数。尤其在应力比较小的情况下,效果更为明显。由此可以说明,在沥青混合料中掺加聚丙烯纤维可以显著提

收稿日期:2004-06-10

作者简介:赵海滨(1979-),男,东南大学在读硕士研究生,东南大学交通学院,江苏 南京 210096

杨 军(1968-),女,1990年毕业于河北工学院公路与城市道路专业,教授,博士,东南大学交通学院,江苏 南京 210096

文章编号:1009-6825(2004)21-0103-03

# 水下钢筋混凝土结构中钢筋锈蚀的原因及评测

李兵

**摘要:**针对水下混凝土中钢筋锈蚀的现状,就钢筋锈蚀原因进行了分析,评定与检测了水下混凝土构件中钢筋的锈蚀状态,对钢筋混凝土构件可做出使用寿命的推测和预见。

**关键词:**水下混凝土结构,耐久性,钢筋的锈蚀,监测

**中图分类号:**TU392.2

**文献标识码:**A

随着时间的不断推延,许多水下混凝土构件中的钢筋逐渐被渗水锈蚀,从而导致构件的耐久性降低,结构安全性也降低。因此,引起的工程损坏事例不断发生,由此带来的工程损失及处理费用也迅速增加,这也引起了建筑工程界和路桥部门的高度重视。其中,水下混凝土结构中钢筋的锈蚀较为普遍,特别是沿海地区的闸、涵、桥、防护堤及盐湖地区的水下混凝土较为严重,据资料显示,施工质量较差的混凝土构件,因为钢筋的锈蚀,正常使用几年后,就会产生顺筋胀裂,从而导致结构破坏,以致钢筋混凝土失效。

## 1 水下混凝土结构中钢筋锈蚀的原因

混凝土在水化作用时,水泥中氯化钙生成氢氧化钙,使混凝土中含有大量的氢氧根离子,pH值一般可达到12.5~13.5,钢筋在这样的高碱环境中,表面容易生成一层钝化膜,研究表明,这种钝化膜能阻止钢筋的锈蚀,只有这层钝化膜遭到破坏后,钢筋才开始锈蚀。

### 1.1 混凝土碳化引起的钢筋锈蚀

因为混凝土硬化后,表面混凝土受到空气中二氧化碳的作用,使氢氧化钙慢慢经过化学反应变成碳酸钙,使之碱性降低,碳化到钢筋表面时,使钝化膜遭到破坏,钢筋就开始腐蚀。

高沥青混合料的抗疲劳特性。

表2 15℃小梁疲劳试验结果

试件类型	试件编号	频率 Hz	最大荷载 N	最小荷载 N	破坏次数次	平均次数次
加纤维	1	2	250	50	4 008	4 257
	2	2	250	50	3 808	
	3	2	250	50	3 207	
	4	2	250	50	6 006	
不加纤维	1	2	250	50	3 407	2 957
	2	2	250	50	2 606	
	3	2	250	50	3 207	
	4	2	250	50	2 606	

## 3.4 水稳定性

**3.4.1 浸水马歇尔试验。**按部颁标准公路工程沥青及沥青混合料试验规程的规定,采用残留稳定度试验来评价混合料的水稳定性,由试验结果可以看出:掺加聚丙烯纤维的沥青混合料试件不仅稳定性和流值较未掺加纤维的试件有所提高,其残留稳定度更是得到了明显的增强。

**3.4.2 冻融劈裂试验。**按最佳沥青用量成型的马歇尔试件分为两组,第一组在常温保温并在常温下做劈裂试验,另一组先经过冻融循环再进行试验。在常温下,加聚丙烯纤维马歇尔试件的劈裂强度大于不加聚丙烯纤维马歇尔试件的。且加入聚丙烯纤维

马歇尔试件的冻融劈裂抗拉强度比也大于不加纤维马歇尔试件的。由此可见,掺加聚丙烯纤维有助于提高沥青混合料水稳定性。

## 4 结语

通过对掺加聚丙烯纤维沥青混合料和不掺加纤维沥青混合料的各种路用性能的对比试验,可以得到如下结论:

1)由车辙试验结果可以看出,掺加聚丙烯纤维可以减少车辙深度、提高动稳定度,显著改善沥青混合料的高温稳定性。

2)由弯曲试验和劈裂试验结果可以看出,掺加聚丙烯纤维对提高沥青混合料的低温抗裂性能是有一定帮助的。

3)由弯曲疲劳试验和劈裂疲劳试验结果可以看出,掺加聚丙烯纤维对提高沥青混合料的抗疲劳性能有明显的效果,特别是在应力比较小的情况下。

4)由浸水马歇尔试验和冻融劈裂试验结果可以看出,掺加聚丙烯纤维可以提高沥青混合料的水稳定性。

### 参考文献:

- [1]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.
- [2]沙庆林. 高速公路沥青路面早期破坏现象及预防[M]. 北京:人民交通出版社,2001.
- [3]张登良. 沥青路面[M]. 北京:人民交通出版社,1998.

## The study on improving asphalt concrete service properties with polypropylene fiber

ZHAO Hai-bin YANG Jun

(Southeast University, Nanjing 210096, China)

**Abstract:** This paper presents the comparison test and study on the effects of using polypropylene in asphalt concrete to improve the service properties. All these characters including strength mechanism, high and low temperature stabilities, anti-fatigue capacity and water stability are studied and contested with normal asphalt concrete.

**Key words:** polypropylene fiber, strength mechanism, service properties

收稿日期:2004-06-14

作者简介:李兵(1972-),男,1998年毕业于重庆建筑大学建筑工程专业,讲师,孝感学院土木建筑工程系,湖北 孝感 432000