

## 连续光接枝增韧聚丙烯纤维混凝土性能的试验研究

陈柏年<sup>1</sup>, 贾连达<sup>2</sup>

(1. 常州天怡工程纤维有限公司, 213000; 2. 中国科学院长春应用化学所)

**摘要:**通过对掺用连续光接枝增韧聚丙烯纤维混凝土各项性能的实验研究,为在实际工作工程中推广应用该种纤维提供了较可靠的依据。

**关键词:**连续光接枝技术 聚丙烯纤维 混凝土性能

**中图分类号:**TU528.572 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-4637(2003)03-38-02

## 0 前言

目前,能有效改善混凝土抗渗防裂性能的聚丙烯纤维主要有束状单丝聚丙烯纤维和网状聚丙烯纤维两种。束状单丝聚丙烯纤维是采用改性聚丙烯切片经纺丝、拉伸、短切等工序制成的;网状聚丙烯纤维是聚丙烯粒料经挤出、拉伸、成网、短切等工序制成的,均属成熟的加工方法。这两种聚丙烯纤维的长度一般为19mm~50mm<sup>[1]</sup>,它们除纤维形状、纤度及抗拉强度有较大差别外,其物理性能基本相同。作为一种良好的抗渗防裂材料,聚丙烯纤维已在各种混凝土工程中得到了广泛的应用。

为了增强聚丙烯纤维与混凝土之间的粘结力,常对纤维表面进行特殊处理。目前已开发了多种化学的或物理的表面改性方法。如:电晕放电<sup>[2]</sup>、辉光放电<sup>[3]</sup>、表面氧化处理<sup>[4]</sup>、等离子体处理<sup>[5]</sup>、表面活性剂处理<sup>[6]</sup>及用高能粒子辐射、紫外线、激光等引发的表面接枝聚合<sup>[7]</sup>。其中紫外光接枝聚合具有改善纤维表面的亲水性、提高与水泥基材料的粘结性能,又能保持其它本体性能的特点,光源及设备成本也较低,易于实现连续化生产。

本文对掺用连续光接枝增韧聚丙烯纤维的混凝土进行了力学性能和工作性能的测试,以其为实际应用提供依据。

## 1 抗压强度测试

表1 抗压强度测试结果 MPa

龄期	混凝土品种					
	C20 素混凝土	C20纤维 混凝土	C30 素混凝土	C30纤维 混凝土	C50 素混凝土	C50纤维 混凝土
3d	-	-	18.8	22.2	32.5	33.8
7d	25.1	24.6	29.3	28.8	44.6	49.2
28d	34.1	32.6	38.8	39.1	58.9	59.3

测试结果见表1。

由表1可见,掺网状接枝聚丙烯纤维的混凝土抗压强度与素混凝土抗压强度值无明显变化。

## 2 水泥砂浆防裂性能

按美国混凝土学会ACI-544“纤维增强混凝土的性能测试”技术报告中提出的砂浆及混凝土干燥收缩裂缝测试方法进行测试。灰砂比为3:1,水灰比为0.50,测试结果见表2。

表2 防裂性能测试结果

	基准混凝土试样	掺0.9kg/m <sup>3</sup> 纤维砂浆试样
开裂指数	787.5	69.4

由表2可见,掺加0.9kg/m<sup>3</sup>纤维砂浆试样的裂缝减少率为91.12%。

## 3 抗渗性能测试

参照GBJ82-85“普通混凝土长期性能和耐久性试验方法”进行测试。试样配比为水泥:砂:卵石=420:712:1068,水灰比为0.476,纤维掺量为0.9kg/m<sup>3</sup>。测试结果见表3。

表3 抗渗试验结果

试样品种	试件劈开后渗透高度平均值/mm
基准混凝土试样	56
掺0.9kg/m <sup>3</sup> 纤维混凝土试样	24

实验结果表明,从试件劈开后水渗透高度的平均值看,掺纤维混凝土试件比基准混凝土的试件,抗渗性能提高57%。

## 4 抗冲击性能测试

参照美国混凝土学会ACI-544“纤维增强混凝土的性能测试”技术报告中推荐的抗冲击性能试验方法进行测试。配合比为水泥:砂:卵石:外加剂=450:660:

1184:4.5,水灰比为0.33,纤维掺量为 $0.9\text{kg}/\text{m}^3$ 。试验结果见表4。

表4 抗冲击性能测试结果

试样品种	抗冲击次数
基准混凝土试样	31
掺 $0.9\text{kg}/\text{m}^3$ 纤维混凝土试样	82

由表4可见,掺纤维混凝土试件比不掺纤维的试件抗冲击性能提高1.65倍。

## 5 抗破碎性能测试

参照GBJ81-85“普通混凝土力学性能试验方法”进行测试。配合比为水泥:砂:卵石=420:712:1068,水灰比为0.476,纤维掺量为 $0.9\text{kg}/\text{m}^3$ 。测试结果见表5。

表5 抗破碎性能测试结果

试样品种	轴心抗压力/kN	破坏形态
基准混凝土试样	212	脆性碎裂
掺 $0.9\text{kg}/\text{m}^3$ 纤维混凝土试样	232	韧性开裂

表5。

由表5可见,掺纤维的混凝土试样轴心抗压力比不加纤维的试样提高10%左右,而且试件破坏形式完全不同,普通混凝土为脆性破坏,完全断裂;而掺纤维混凝土在破坏状态下试件仍保持完整,提高了混凝土的韧性,掺入网状聚丙烯纤维后混凝土抗破碎力得到提高。

## 6 网状接枝聚丙烯纤维混凝土拌合物的工作性能

工作性能测试结果见表6。

表6 工作性能测试结果

混凝土品种	坍落度及坍落度损失/mm				凝结时间/h		含气量/%	泌水率/%
	初测	30min	60min	120min	初凝	终凝		
C30基准	190	190	170	140	22	31	1.4	1.6
C30纤维	180	180	170	150	22.3	32	1.8	1.4
C50基准	210	200	190	170	20	35	1.0	1.3
C50纤维	200	180	180	170	22	35	1.7	1.2

注: C30/C50基准混凝土和纤维混凝土均掺JM-III减水剂,掺量分别为 $4.51\text{kg}/\text{m}^3$ 与 $7.45\text{kg}/\text{m}^3$ ,网状聚丙烯纤维的掺量均为 $0.9\text{kg}/\text{m}^3$ 。

由表6可见,在同样的条件下,掺量为 $0.9\text{kg}/\text{m}^3$ 的纤维混凝土拌合物的坍落度、坍落度损失和泌水率与基准混凝土基本相同,含气量略有增加,均能符合泵送混凝土的要求。

## 7 结语

(1) 掺加网状接枝聚丙烯纤维的C20、C30、C50混凝土抗压强度与不掺纤维的素混凝土抗压强度值无明显变化。

(2) 掺加 $0.9\text{kg}/\text{m}^3$ 纤维的混凝土试样的裂缝减少率为91.12%。

(3) 从试件劈开后水渗透高度的平均值看,掺纤维混凝土试件比基准混凝土的试件,抗渗性能提高57%。

(4) 掺纤维混凝土试件比不掺纤维的试件抗冲击性能提高1.65倍。

(5) 掺纤维的混凝土试样轴心抗压力比不加纤维的试样提高10%左右,而且掺纤维混凝土在破坏状态下试件仍保持完整,既提高了混凝土的断裂韧性,又使混凝土抗破碎力得到提高。

(6) 掺量为 $0.9\text{kg}/\text{m}^3$ 的纤维混凝土拌合物的坍落度、坍落度损失和泌水率与基准混凝土基本相同,含气量略有增加,均能符合泵送混凝土的要求。

## 参考文献

- [1] 陈大鹏等. 聚丙烯纤维混凝土的研究与应用. 混凝土, 2002年第7期
- [2] Iwata H, et al. J Polym Sci, Chem Ed, 1998, 26: 2309
- [3] Suzuki M, et al. Macromolecules, 1986, 19: 1804
- [4] Brewis D M, Surface and Pretreatment of Plastics and Metals London: Applied Science Publishers, 1982: 199
- [5] Yasuda H. Plasma Polymerization. New York: Acad Press, 1985
- [6] Torstenson M, et al. Macromolecules, 1990, 23: 126
- [7] Yasmoto F, et al. J Polym Sci, Polym Chem Ed, 1978, 16: 1883

收稿日期: 2003-03-02

作者简介: 陈柏年,男,高级工程师

通讯地址: 常州市西新二村 97-502室

联系电话: 0519-6633443

E-mail: cbon@public.cz.js.cn

**让环境更优美,让生活更丰富多彩!**  
**走在五彩路上,奔向小康!**

## 鑫龙彩色水泥

本厂生产的彩色水泥,色彩鲜艳,色泽纯正,用其制作的彩色混凝土及制品,色彩均匀,无色斑,耐光性能优异,尤其是绿色水泥,不褪色,不泛黄,大大优于绿色颜料。彩色水泥的保项技术指标,经国家检测中心检测,均符合标准要求。本厂生产的彩色水泥品种丰富,客户可以根据色样任意选购,也可根据客户要求定制。

彩色水泥色样: ■翠绿 ■墨绿 ■深红 ■砖红 ■深黄 ■浅黄

■天兰 ■宝兰 ■桔黄 ■咖啡 ■黑色

## 苏州市鑫龙彩色水泥加工厂

厂址: 苏州市长青镇 邮编: 215008

电话: 0512-65352623, 65357876, 65700788

(0) 13901543612 传真: 0512-65358229

网址: www.szxinlong.com E-mail: info@szxinlong.com

总经理: 毛荣良