

# 丙纶对灰泥增强作用的研究

郭静 徐德增 蔡月芬 (大连轻工业学院, 116034)

**摘要:** 研究了丙纶对灰泥的增强作用。结果表明, 在灰泥中添加丙纶可提高灰泥的阻裂性、抗冲击性、抗折性及可塑性; 当丙纶加入量为 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 时, 灰泥的抗冲击强度和抗折强度达到最大值, 分别为素灰泥的2倍以上。

**关键词:** 丙纶; 灰泥; 阻裂; 增强

**中图分类号:** TQ342.62 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7054(2003)05-0008-02

灰泥作为内饰材料广泛应用于建筑工程领域, 但灰泥有一些性能缺陷, 如易龟裂、抵抗冲击和疲劳的能力差等。在灰泥中随机加入丙纶可有效防止灰泥的龟裂、提高灰泥的韧性和抗冲击性能。目前关于金属纤维、碳纤维、聚乙烯醇纤维、丙纶等用于混凝土增强的研究很多<sup>[1-4]</sup>, 而将丙纶用于灰泥增强的研究尚不多见。本文研究了丙纶对灰泥阻裂作用、抗冲击强度性、抗折断性和可塑性的影响, 旨在为丙纶增强灰泥在实际的应用提供依据。

## 1 实验部分

### 1.1 原料

丙纶: 自制; 白灰和羧甲基纤维素钠: 市售。

### 1.2 测试

将羧甲基纤维素钠与水按1:100的比例配成溶液, 按0.5:1的水灰比制成灰泥, 在灰泥中分别加入(以 $\text{m}^3$ 计)0kg、0.5kg、1.2kg、2.0kg丙纶制成样品, 养护28天后测试性能。

#### 1.2.1 抗冲击性能

JB6冲击试验机, 吴忠材料试验机厂生产, 摆锤重量1公斤, 夹持长度7cm。

#### 1.2.2 抗折性能

DKE-5000型电动抗折试验机, 无锡建筑材料仪器机械厂生产, 夹持长度6cm。

$$R = 1.5 \times P \times L / BH^2$$

式中:  $R$ 为抗折强度( $\text{N}/\text{cm}^2$ ),  $L$ 为试样长度(cm),  $B$ 为试样宽度(cm),  $H$ 为试样高度(cm),  $P$ 为试样破坏时的负荷(N)。

#### 1.2.3 可塑性

将灰泥制成直径为4 cm的小球, 用KSY-45型可塑性实验仪(景德镇电瓷专用设备制造厂制)测定可塑性。

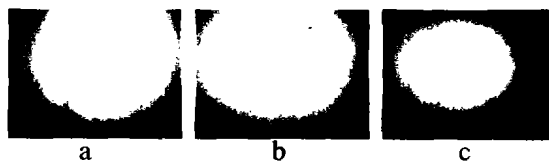
$$S = (D-H) \times P$$

式中:  $S$ 为可塑性指标( $\text{kg} \times \text{mm}$ ),  $D$ 为试样直径(mm),  $H$ 为试样变形出现裂纹时的高度(mm),  $P$ 为试样破坏时的负荷(kg)。

## 2 结果与讨论

### 2.1 丙纶对灰泥的阻裂作用

由图1可见, 随丙纶含量的增加, 灰泥表面的龟裂尺寸明显减小, 导致这种现象的原因是随机分布在灰泥中的丙纶形成的多向分布的支撑体系, 有助于减弱在塑性收缩产生的内应力。在灰泥收缩时, 其收缩能量由热塑性弹性体丙纶吸收, 阻止和限制了裂纹的发展。



a-普通灰泥; b-丙纶含量 $0.5\text{kg}/\text{m}^3$ 的灰泥; c-丙纶含量 $0.8\text{kg}/\text{m}^3$ 灰泥  
图1 灰泥的龟裂情况对比

### 2.2 丙纶对灰泥的抗冲击性的影响

由表1可见, 灰泥的抗冲击强度随丙纶含量的增加而增大, 但增加幅度不同, 在丙纶含量为 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 时, 增加最明显, 抗冲击强度为素灰泥的2.84倍。导致这种现象的原因是丙纶与灰泥基

收稿日期: 2002-10-31

作者简介: 郭静(1963-), 女, 教授, 硕士生导师, 高分子材料专业, 已发表论文30余篇。

体有较好的粘接性,当应力从基体传给丙纶时,丙纶产生变形而吸收能量,丙纶含量越大,吸收能量越多,抗冲击能力越强,当丙纶含量超过 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 时,丙纶在灰泥内的分布不均匀性增大,丙纶受力均匀性下降,因此抗冲击强度增加幅度下降。

表1 丙纶含量与灰泥的抗冲击强度的关系

丙纶加入量/ $\text{kg} \cdot \text{cm}^3$	0	0.5	1.2	2.0
抗冲击强度/ $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$	232	522	658	645
增加倍率	1	2.25	2.84	2.81

### 2.3 丙纶对灰泥的抗折性的影响

由表2可见,灰泥的抗折强度随丙纶含量的增加而增大,但增加幅度不同,丙纶含量为 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 时,增加最明显,其抗折强度为素灰泥的2.91倍,增加率为191%;丙纶含量大于 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 时,灰泥的抗折强度增加幅度减小。导致这种现象的原因是丙纶与灰泥基体有较好的粘接性,当应力从开裂的基体传给丙纶时,丙纶成为应力的主要承受者,当丙纶含量大于某一临界值——临界体积掺量<sup>[4]</sup>,则复合材料可以承受较高的载荷并产生较大的变形,直至最后丙纶从基体被拉断或从基体中被拔出而破坏。丙纶含量越大,吸收能量越多,抗折能力越强,当含量超过 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 时,丙纶的分隔作用导致灰泥基体疏松,承受抗挠曲的能力下降,抗折强度增加幅度减小。

表2 丙纶含量与灰泥的抗折强度的关系

丙纶加入量/ $\text{kg} \cdot \text{m}^3$	0	0.5	1.2	2.0
抗折强度/ $\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$	$8.9 \times 10^3$	$2.39 \times 10^4$	$3.96 \times 10^4$	$2.97 \times 10^5$
增加倍率	1	26	45	24

(上接第14页)

## 5 结束语

综上所述,蜘蛛丝在力学性能上具有蚕丝及一般合成纤维无法比拟的突出优势。随着生物学和分子生物学的发展,通过转基因技术及模拟蜘蛛的纺丝行为,使大量获取蜘蛛丝蛋白并人工纺出性能卓越的蜘蛛丝成为可能。一旦此项研究成功,将对纤维材料的发展起到不可估量的推动作用,也必将在民用纺织、医疗卫生、航空航天及军事领域产生极其重要的影响。

## 2.4 丙纶对灰泥的可塑性的影响

丙纶对灰泥的可塑性的影响见表3。

表3 丙纶对灰泥的可塑性的影响

丙纶加入量/ $\text{kg} \cdot \text{m}^3$	0	0.5	1.2	2.0
D/mm	36.5	36	40	47.5
H/mm	26	26	28.5	29
P/g	3516.5	3916.0	4141.0	4539.5
S/ $\text{kg} \cdot \text{mm}$	37.96	39.16	47.62	83.98

由表3可见,随丙纶加入量的增多,灰泥的可塑性明显增大,说明加入丙纶可提高灰泥的成型加工能力,避免灰泥的流浆。导致这种现象的原因是丙纶在灰泥中形成的随机分布的多向分支支撑体系,减弱了灰泥压缩应力,阻止和限制了裂纹的发展。

## 3 结论

1. 在灰泥中加入丙纶,可有效减小龟裂。
2. 在灰泥中加入丙纶,可以提高灰泥的抗冲击强度、抗折强度。加入量控制在 $1.2\text{kg}/\text{m}^3$ 时,灰泥的抗冲击强度和抗折强度最大,至少为素灰泥的2倍以上。
3. 在灰泥中加入丙纶,可以提高灰泥的可塑性和可加工性。

### 参考文献

- [1] 连俊英,邓勇等. 石家庄铁道学院学报,1995,8(4),21~24.
- [2] 朱江,苏健波等. 广西工学院学报,2000,11(2),60~64.
- [3] 袁勇,邵晓云. 混凝土,2000,12,3~7.
- [4] 汉南特D J著. 纤维水泥与纤维混凝土. 陆建业翻译. 北京:中国建筑工业出版社,1986.15~18.

### 参考文献

- [1] Anthoula Lazaris et al. Science,2002,295:472.
- [2] Andress Seidel,Oskar et al. Macromolecules,1998,31:6733~6736.
- [3] Foelix R F. Harvard University Press. Cambridge MA,1992.
- [4] 潘志娟,盛家镛. 南通工学院学报,1999,15(2):6.
- [5] Thiel B L. Science,1996,27(3):12.
- [6] 盛家镛,潘志娟等. 丝绸,2000,(4):8.
- [7] 黄君霆. 丝绸,1999(9):47.
- [8] Lewis R. Acc Chem Res.1992,25(9):392.
- [9] David. Tirrell. Science,1996,27(5):39.
- [10] Fritz V, David P. Nature,2001,410:541.
- [11] 段亚峰,冀勇斌. 丝绸,2002,(7):46.