

建筑技术

聚丙烯纤维与废胶粉混杂砼抗拉抗折性能研究

张学花

(东营职业学院, 东营 257091)

摘要 通过对 28 d 龄期的废旧轮胎胶粉与聚丙烯纤维混杂混凝土的抗拉、抗折强度等力学性能试验,得出初步结论:混杂混凝土,比相同掺量的单一胶粉混凝土的抗拉、抗折性能有所提高,并具有极好的强度恢复性能。混杂混凝土抗折强度在掺量为 5% 时强度最大,至 10% 时又出现下降趋势。

关键词 胶粉 聚丙烯纤维 抗拉强度 抗折强度

中图法分类号 TU528.2; **文献标志码** B

废旧轮胎胶粉经过表面处理后掺入混凝土中所得的改性混凝土,抗拉强度、抗折强度等力学性能均有所降低^[1],但密度减小、韧性、抗裂性能、变形能力增强,力学性能可恢复、降噪隔音、透气透水。目前众多国内外文献已证明在高强混凝土中掺入聚丙烯纤维^[2]能提高混凝土的抗裂能力、抗渗能力、抗冲击及耐磨能力、抗震能力、抗冻能力、韧性及延展性,改善耐火性能、抗爆能力,阻止和延缓结构主钢筋或钢板腐蚀,喷射混凝土降低回弹,已广泛应用于工程领域。

本文将聚丙烯纤维与废旧轮胎胶粉按适当的比例掺入混凝土中,希望通过两者的取长补短改善改性混凝土的抗拉强度、抗折强度等力学性能,达到废旧轮胎的再生、利用的目的。通过二者的混杂,探讨混杂对混凝土抗拉强度、抗折强度等力学性能的改善效果。

1 试验依据及试验内容的设置

根据 GB/T 50081—2002 普通混凝土力学性能试验方法标准^[3],设计试件的尺寸、数量、试验内容

并进行相关试验操作。主要进行改性混凝土的抗拉强度、抗折强度等力学性能试验,针对试验得到的数据和试验现象,进行定量、定性分析,得出结论。

1.1 试验主要材料

(1) 水泥:52.5 R 水泥,指标合格。

(2) 砂:中砂,颗粒级配Ⅱ区,细度模数 2.89,表观密度 2 580 kg/m³,沙中含泥量≤3.0% (按重量计)。

(3) 石子:连续粒径,5~31.5 mm 碎石,针片状颗粒≤15% (按重量计),级配合格,含泥量≤1.0% (按重量计)。

(4) 胶粉:25~30 目胶粉,表观密度 1 185 kg/m³。

(5) 聚丙烯纤维:由泰安鲁风土工材料有限公司生产,长度为 19 mm。

(6) 水,饮用自来水。

1.2 胶粉的表面处理^[4]

采用水洗、浸泡 NaOH 溶液的方法来去除胶粉中部分添加剂,增加界面与界面之间的黏结力。

1.3 试验分组及配合比确定

参考组 0% 组,即砂不被替代的设计强度等级为 C35。

组 0% 胶粉—1 砂不被胶粉替代,掺 0.9 kg/m³ 的聚丙烯纤维。

组 2% 胶粉—0、5% 胶粉—0、10% 胶粉—0 分别代表只掺再生橡胶粉且体积含量为 2%、5%、10%。

2011 年 5 月 11 日收到

作者简介:张学花(1967—),山东省东营市人,讲师,硕士,研究方向:建筑工艺。

组 2% 胶粉—1、5% 胶粉—1、10% 胶粉—1 分别代表掺再生橡胶粉且体积含量为 2%、5%、10%，同时各加 0.9 kg/m^3 的聚丙烯纤维。

试验试块的尺寸 $150\times150\times150\text{ mm}^3$ ，每组数量 3×3 块，试验项目为 28 d 龄期，立方体抗拉强度、抗折强度试验（注：新拌混凝土坍落度比较、抗压强度、强度恢复性能试验另作表述）。

表 1 各组混凝土配合比表

胶粉 掺量	C/(kg · m ⁻³)	S/(kg · m ⁻³)	G/(kg · m ⁻³)	W/(kg · m ⁻³)	胶粉/(kg · m ⁻³)	PP 纤维/ (kg· m ⁻³)	外加剂/ (kg· m ⁻³)
0%	480	560	1 227	195	...	2.417	
0% 胶粉—1	480	560	1 227	195	0	0.9	2.417
2% 胶粉—0	480	558	1 227	195	5.14	0	2.417
2% 胶粉—1	480	558	1 227	195	5.14	0.9	2.417
5% 胶粉—0	480	551	1 227	195	12.8	0	2.417
5% 胶粉—1	480	550	1 227	195	12.8	0.9	2.417
10% 胶粉—0	480	454	1 227	195	25.7	0	2.417
10% 胶粉—1	480	453	1 227	195	25.7	0.9	2.417
20% 胶粉—0	480	448	1 227	195	51.4	0	2.417
20% 胶粉—1	480	448	1 227	195	51.4	0.9	2.417

2 结果与分析

2.1 抗拉强度试验

2.1.1 试验步骤

1) 试块从养护室取出后进行试验,将试块表面和上下承压板面擦干净,画出试块成型面和相对面的中心线。

2) 将试块放在试验机下压板的中心位置,劈裂承压面和劈裂面与试块成型时的顶面垂直;在上、下压板与试块之间垫以圆弧形垫块及垫条各一个,垫块和垫条与试块上、下面的中心线对准,并与成型时的顶面垂直。

3) 试块接近破坏开始急剧变形时,停止调整试验机油门,直至破坏,并记录破坏荷载。

2.1.2 试验结果

1) 抗拉强度按式(1)计算:

$$f_{ts} = \frac{2F}{\pi A} = 0.637 \frac{F}{A} \tag{1}$$

式(1)中

f_{ts} —劈裂抗拉强度 (MPa); F —试块破坏荷载 (N); A —试块劈裂面面积 (mm^2); 试验结果精确至 0.01 MPa 。

2) 以 3 个试块实测值的算术平均值作为该组试块的强度值,若其中的最大值或最小值与中间值之差大于中间值的 15%,则把最大值及最小值舍去,取中间值作为该组试块的强度值;如果二者与中间值相差均大于中间值的 15%,则该组试块的试验结果无效。

各组试块 28 天龄期劈裂抗拉强度试验结果见图 1。

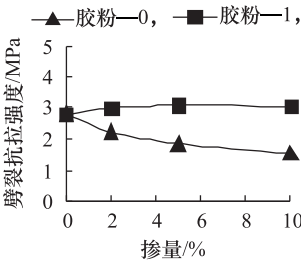


图 1 不同掺合物 28 d 龄期劈裂抗拉强度-掺量曲线图

试验现象:普通混凝土在极限荷载时迅速拉裂,掺入橡胶和聚丙烯纤维的混凝土在极限荷载下仍旧保持原有形状,没有明显破坏裂纹。

由图 1 可知:

(1) 试验结果表明,掺入胶粉后,混凝土劈裂抗拉强度有降低,随着橡胶掺量的增加,劈裂抗拉强度基本呈下降趋势。

(2) 胶粉与聚丙烯纤维混杂后,混凝土劈裂抗拉强度明显增强,随着橡胶掺量的增加,劈裂抗拉强度基本呈下降趋势,但下降幅度减小。

原因分析:胶粉的硬度低于沙粒,表面滑性大于沙粒;掺入橡胶后引起水泥砂浆量减少,应力集中,使劈裂抗拉强度下降;聚丙烯纤维能极有效地控制混凝土及水泥砂浆早期的塑性收缩、干缩等非结构性裂缝的产生和发展;有效阻碍骨料的离析,阻碍裂缝的形成。

2.2 抗折强度试验

抗折强度试验采用三分点加荷方式。三分点加荷示意图见图 2。

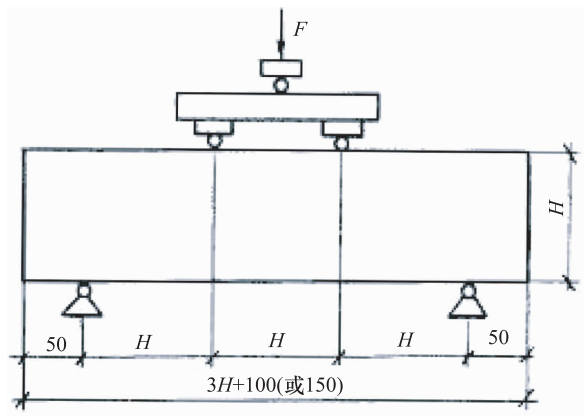


图2 三分点加荷示意图

2.2.1 试验步骤

1) 试块从养护室取出后进行试验,将试块表面擦干净,在图2所示的支座和加荷头对应的部位划线。

2) 按图2装置试块,试块承压面为试块成型时的侧面。支座及承压面与圆柱的接触应平稳、均匀,否则垫平。

3) 均匀加载,试块接近破坏开始急剧变形时,停止调整试验机油门,直至破坏,并记录破坏荷载。

2.2.2 试验结果

1) 试块的抗折强度 f_f (MPa) 按式2计算:

$$f_f = \frac{Fl}{bh^2} \quad (2)$$

式(2)中: f_f —混凝土抗折强度 (MPa), F —试块破坏荷载 (N), l —支座间跨度 (mm), h —试块截面高度 (mm), b —试块截面宽度 (mm)

试验结果精确至 0.1 MPa。

2) 以 3 个试块实测值的算术平均值作为该组试块的强度值,若其中的最大值或最小值与中间值之差大于中间值的 15%,则把最大值及最小值舍去,取中间值作为该组试块的强度值;如果二者与中间值相差均大于中间值的 15%,则该组试块的试验结果无效。三个试块中若有一个折断面位于两个集中荷载之外,则混凝土抗折强度值按另两个试块的结果计算。若有两个试块的折断面位于两个集中荷载之外,则该组试块的结果无效。本试验的弯折破坏面均位于两个集中荷载之间。

抗折强度试验结果见图3。

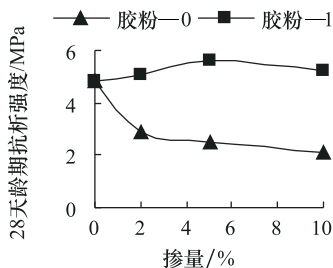


图3 28天龄期抗折强度-掺量曲线图

试验现象:普通混凝土试块在极限荷载下迅速脆断;掺入橡胶和聚丙烯纤维的混凝土试块在极限荷载下没有出现明显贯穿性裂纹,且试块从试验台上抬下后,仍能保持连接状态。

由3可知:

(1) 混凝土抗折强度随胶粉掺量的增加呈降低趋势。

(2) 胶粉与聚丙烯纤维混杂后,混凝土抗折强度明显增强,掺量为 5% 时强度最大,10% 时又出现下降趋势。

原因分析:胶粒的硬度低于沙粒,表面滑性大于沙粒;掺入橡胶后引水泥砂浆量减少,应力集中,使抗折强度下降;聚丙烯纤维的掺入能提高混凝土的抗断裂韧性,能量吸收增强。作用原理同与轮胎对路面颠簸的吸收。

3 结论

聚丙烯纤维与橡胶粉混杂的混凝土,比相同掺量的单一胶粉混凝土的抗拉、抗折性能有所提高;混杂混凝土抗折强度掺量为 5% 时强度最大,10% 时又出现下降趋势。混凝土劈裂抗拉强度明显增强,并具有极好的强度恢复性能。

参考文献

- 1 袁俊霞. 我国废旧轮胎的再循环利用. 环境保护科学, 2003; 29 (117): 26—27
- 2 王平, 肖建庄, 陆瑞生, 等. 聚丙烯纤维对高性能混凝土高性能的影响试验研究. 工业建筑, 2005; 35 (11): 19—20
- 3 GB/T 50081—2002. 普通混凝土力学性能试验方法标准

Study of Polypropylene Fiber and Waste Arubber Powder
Hybrid Strength to Tensile and Flexural

ZHANG Xue-hua

(Dongying Technology University, Dongying 257091 ,P. R. China)

[Abstract] Through to 28 days powder and waste tires of polypropylene fiber mixed concrete tensile strength, flexural strength and mechanical properties such as experimental study concluded, preliminary conclusions: mixed concrete admixture than the same single powder concrete tensile strength, flexural performanare are im proved, and have excellent strength restore performance. Mixed concrete flexural strength for the admixture of 5% , 10% are most strong decline appear again.

[Key words] powder rubber Polypropylene fiber tensile strength flexural strength

(上接第 6219 页)

Synthesis, Characterization of Series Sulfo Betaine Surfactants

QU Guang-miao^{1,2},CHENG Jie-cheng^{3*},WEI Ji-jun²

(College of Petroleum Engineering,China University of Petroleum¹, Beijing 100220,P. R. China;
Department of Chemistry and Chemical Engineering, Daqing Petroleum Institute², Daqing 163318, P. R. China;
Daqing Oilfield Limited Company of Petrochina³,Daqing 163453,P. R. China)

[Abstract] Series of surface active sulfo-propane betaine and sulfo-butane betaine were synthesized with high yields by the reaction of an appropriate N,N-Dimethyl alkylamine with an excess of 1,3-propanesultone and 1,4-butanessultone. The structures are characterized by ¹H-NMR spectroscopy and elemental analysis.

[Key words] zwitterionic characterization sulfo betaine surfactants