

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2012.04.007

再生 ABS/PC 粉改性混凝土力学性能研究

黄海滨

(广东省重工建筑设计院有限公司, 广州 510034)

摘要: 将不同掺量的再生丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)/聚碳酸酯(PC)粉末掺入混凝土中,对改性混凝土试件进行立方体抗压强度、轴心抗压强度、劈裂抗拉强度和抗折强度试验,研究了再生 ABS/PC 粉末不同掺量对混凝土力学性能的影响。结果表明,将再生塑料粉末掺入普通混凝土中,能够改善混凝土的各种力学性能,实现塑料废弃物的再利用。

关键词: 再生塑料粉; 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯; 聚碳酸酯; 改性混凝土

中图分类号: TQ322.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3539(2012)04-0027-03

Mechanical Performance Research on Modified Concrete with Recycled ABS/PC Powder

Huang Haibin

(Guangdong Zhonggong Architectural Design Institute Co.Ltd, Guangzhou 510034, China)

Abstract: Different amount of recycled acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS)/polycarbonate (PC) plastic powder was put into the concrete. The test research of cubic compressive strength, axial compressive strength, splitting tensile strength and flexural strength were carried out to study the mechanical performances with various recycled plastic powder used in modified concrete. The results showed that adding the recycled plastic powder into the natural concrete could improve the mechanical performances of the natural concrete and realize the reuse of waste plastic.

Keywords: recycled plastic powder; acrylonitrile-butadiene-styrene; polycarbonate; modified concrete

塑料制品的广泛应用,产生了大量废弃塑料。然而处理大量塑料废弃物的主要方法是丢弃、掩埋、焚烧^[1],这些方法仍然会污染环境,危害人类健康。塑料废弃物的直接利用是塑料废弃物回收再利用的最佳选择^[2]。将一定量的再生塑料颗粒掺入混凝土中,能够很好地改善混凝土力学性能^[3]。然而塑料在再生过程中存在不同大小的孔洞,将塑料回收直接破碎制成粉末,可避免由于孔洞的大小不一而使得再生塑料改性混凝土性能产生差异。

笔者以强度 C30 的混凝土为基础,将不同掺量的再生丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)/聚碳酸酯(PC)粉末掺入混凝土中,然后对改性混凝土试件进行立方体抗压强度、轴心抗压强度、劈裂抗拉强度以及抗折强度试验,探讨再生 ABS/PC 粉末不同掺量对混凝土力学性能的影响。

1 实验部分

1.1 原材料

再生 ABS/PC 粉末: 粒径 1 mm 以下,密度 1.10 g/cm³,广州贝士特橡塑有限公司;
矿渣硅酸盐水泥: 强度等级为 32.5R,广州石井

水泥厂;

普通河砂: 中砂,连续级配,表观密度 2.61 g/cm³,细度模数 2.9,市售;

花岗岩碎石: 粒径 5~25 mm,市售。

1.2 原料配合比

试件均以 C30 普通混凝土为基础,再生 ABS/PC 粉末以外掺的方式加入混凝土中。再生塑料粉末掺量分别为胶结材料质量的 1%,3%,5% 和 7%,试块共 25 组,每组 3 个。本试验采用的原料配方如表 1 所示。

表 1 原料配合比

试件 编号	材料用量 / kg · m ⁻³				
	水泥	水	砂	石子	再生塑料
AP0	370	160	624	1306	0
AP1	370	160	624	1306	3.7
AP3	370	160	624	1306	11.1
AP5	370	160	624	1306	18.5
AP7	370	160	624	1306	25.9

1.3 仪器设备

数显式压力试验机: YES-3000 型,最大试验力

联系人: 黄海滨,硕士,主要从事新型建筑材料的研究及应用

收稿日期: 2012-02-05

3000 kN,示值精度 $\pm 1\%$,山东济南试金集团;

抗折试验机:KZ-100 型,最大载荷 100 kN,测力表表盘读数 0.5 kN/格,示值精度 $\pm 2\%$,南京锡南实验仪器公司。

2 结果与讨论

2.1 再生 ABS/PC 粉改性混凝土密度

再生 ABS/PC 粉改性混凝土标准养护 28 d 后的密度与再生塑料粉掺量的关系如图 1 所示。从图 1 可看出,随着再生塑料粉掺量的增加,该改性混凝土的密度增加。未掺塑料粉的混凝土密度为 2465 kg/m^3 ,当掺量为 7% 时,改性混凝土密度为 2492 kg/m^3 。

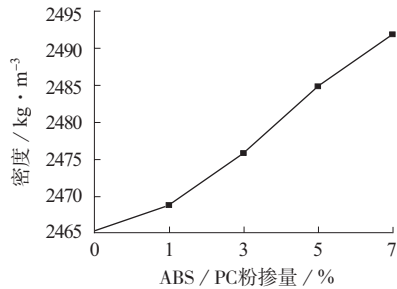


图 1 改性混凝土密度与再生塑料粉掺量的关系

2.2 再生 ABS/PC 粉改性混凝土立方体抗压强度

抗压试验采用数显式压力试验机,试件采用 $150\text{ mm} \times 150\text{ mm} \times 150\text{ mm}$ 的立方体标准试件,试件分成两组,养护天数分别为 7 d 和 28 d。

改性混凝土立方体抗压强度的试验结果见表 2,抗压强度与再生塑料粉掺量的关系如图 2。

表 2 改性混凝土立方体抗压强度的试验结果

试件编号	7 d 抗压强度 / MPa	28 d 抗压强度 / MPa
AP0	29.69	35.57
AP1	35.11	43.60
AP3	34.10	41.44
AP5	33.15	39.79
AP7	31.16	38.00

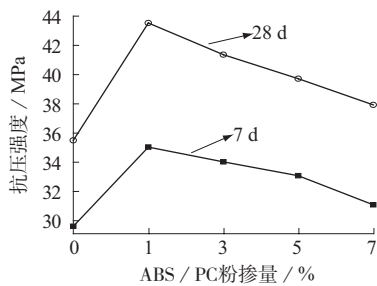


图 2 改性混凝土抗压强度与再生塑料粉掺量的关系

随着塑料粉的掺入,改性混凝土抗压强度先增加后降低,但改性后的混凝土强度均比普通混凝土高,当掺量质量分数为 1% 时,改性混凝土的抗压强

度达到最大值,然后随着塑料粉掺量的增加呈现下降的趋势。原因分析如下:①塑料粉具有一定的吸水能力。塑料粉的吸水作用改变了混凝土原有的水灰比,使得水灰比变小,从而强度有所增加。②塑料粉的掺入改变了集料的颗粒级配。塑料粉能够很好地填充集料之间的空隙,使得集料之间连接更加紧密。③塑料粉本身强度较低,塑料粉的存在也使得水泥水化作用不能完全反应。综合以上三种原因,随着塑料粉的掺入量增加,混凝土的抗压强度呈现不规则的变化。

2.3 再生 ABS/PC 粉改性混凝土轴心抗压强度

轴心抗压试验采用非标准试件的尺寸为 $100\text{ mm} \times 100\text{ mm} \times 300\text{ mm}$,标准养护 28 d。其轴心抗压强度与再生塑料粉掺量的关系如图 3。

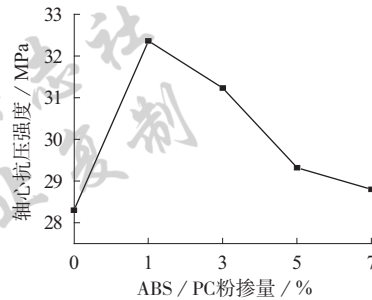


图 3 改性混凝土轴心抗压强度与再生塑料粉掺量的关系

从图 3 可以看出,轴心抗压强度随塑料粉掺量增加先增加后降低,当掺量为 1% 时轴心抗压强度达到最大值。轴心抗压实验结果与 28 d 立方体抗压强度变化趋势一致。

表 3 为改性混凝土轴心抗压强度与立方体抗压强度之间的关系。

表 3 改性混凝土轴心抗压强度与立方体抗压强度的关系

试件编号	轴心抗压强度 / MPa	立方体抗压强度 / MPa	轴心抗压强度 / 立方体抗压强度
AP0	28.83	35.57	0.81
AP1	32.36	43.60	0.74
AP3	31.23	41.44	0.75
AP5	29.32	39.79	0.74
AP7	28.8	38.00	0.76

文献[4]表明,在立方抗压强度为 10~55 MPa 范围内,轴心抗压强度与立方体抗压强度比为 0.7~0.8。从表 3 可以得出,再生塑料粉改性混凝土轴心抗压强度与立方体抗压强度的比值均在 0.7 以上;添加再生塑料粉以后,其比值略低于普通混凝土。

2.4 再生 ABS/PC 粉改性混凝土劈裂抗拉强度

劈裂抗拉强度用 $100\text{ mm} \times 100\text{ mm} \times 100\text{ mm}$ 立方体非标准试件,标准养护 28 d,测试方法参照 GB/T 50081-2002,改性混凝土劈裂抗拉强度与再

生塑料粉掺量的关系见图 4。

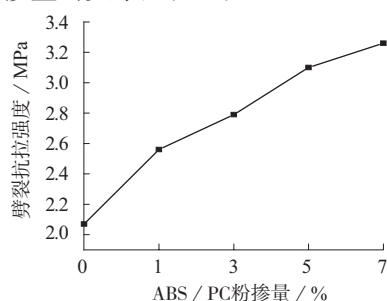


图 4 改性混凝土劈裂抗拉强度与再生塑料粉掺量的关系

从图 4 可以看出,再生塑料粉改性混凝土的劈裂抗拉强度比普通混凝土高,且随着塑料粉掺量的增加而增加。

表 4 为改性混凝土 100 mm 立方体试件劈裂抗拉强度与抗压强度之间的关系,其中 100 mm 立方体抗压强度由 150 mm 试件换算而来(系数取 0.95)。从表 4 可以看出,普通混凝土的拉压比为 1 / 18.1,而掺入塑料粉后改性混凝土拉压比均大于普通混凝土的比值,且随着塑料粉掺量的增加而增大,说明塑料颗粒的掺入,在一定程度上改善了混凝土的脆性破坏性能,增强了混凝土的塑性性能。

表 4 100 mm 立方体试件劈拉强度与抗压强度的关系

试件编号	劈拉强度 / MPa	抗压强度 / MPa	劈拉强度 / 抗压强度
AP0	2.07	37.44	1 / 18.1
AP 1	2.56	45.89	1 / 17.9
AP 3	2.79	43.62	1 / 15.7
AP 5	3.10	41.88	1 / 13.5
AP 7	3.26	40.00	1 / 12.3

2.5 再生 ABS/PC 粉改性混凝土抗折强度

抗折试验采用 100 mm × 100 mm × 400 mm 非标准试件,标准养护 28 d。改性混凝土抗折强度与再生塑料粉掺量的关系见图 5。

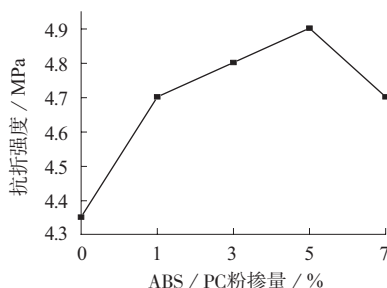


图 5 改性混凝土抗折强度与再生塑料粉掺量的关系

表 5 为改性混凝土抗折强度与 28 d 立方体抗

压强度之间的比值关系。

表 5 改性混凝土抗折强度与 28 d 立方体抗压强度的关系

试件编号	抗折强度 / MPa	抗压强度 / MPa	抗折强度 / 抗压强度
AP0	4.35	35.57	0.122
AP 1	4.70	43.60	0.108
AP 3	4.80	41.44	0.116
AP 5	4.90	39.79	0.123
AP 7	4.70	38.00	0.124

从图 5 和表 5 可以得出,塑料粉改性后的混凝土,其抗折强度比普通混凝土高,但掺入塑料粉后,其抗折强度随塑料粉掺入量的增加变化不大。从表 5 还可以得出,掺入再生塑料后的改性混凝土,其抗折强度与抗压强度之比仍然在 0.1 ~ 0.2^[5],折压比随着再生塑料粉掺量的增加而呈逐渐增加的趋势。

3 结论

(1)随着再生 ABS / PC 粉掺量的增加,改性混凝土的密度增加。但掺入的塑料粉所占质量很小,密度变化不大。

(2)改性混凝土 7 d 和 28 d 抗压强度均比普通混凝土高,随着塑料粉掺入量的增加,改性混凝土强度先增加后降低。

(3)随塑料粉掺量增加,轴心抗压强度先增加后降低,塑料粉改性混凝土 28 d 轴心抗压强度与立方体抗压强度的比值均在 0.7 以上,比值略低于普通混凝土。

(4)再生塑料粉改性混凝土劈裂抗拉强度比普通混凝土的高。改性混凝土拉压比均大于普通混凝土的拉压比,在一定程度上改善了混凝土的脆性破坏性能,增强了混凝土的塑性性能。

(5)再生塑料粉改性混凝土的抗折强度比普通混凝土的高,但增加值不大。改性后的混凝土,其抗折强度与抗压强度比值仍然在 0.1 ~ 0.2。

参考文献

- [1] 欧育湘. 国外废旧塑料回收新工艺[J]. 中国包装工业, 2003, 12 (1): 58-59.
- [2] 黄海滨, 刘锋, 李丽娟. 塑料回收利用与再生塑料在建材中的应用[J]. 工程塑料应用, 2009, 37 (4): 4-7.
- [3] 刘锋, 黄海滨, 夏晓舟, 等. 塑料改性混凝土力学性能研究及细观数值模拟[J]. 建筑材料学报, 2011, 14 (2): 33-39.
- [4] 湖南大学, 同济大学. 土木工程材料[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
- [5] 杨文科. 论抗压与抗折的辩证关系及综合值的概念[J]. 混凝土, 2003, 166 (8): 13-16.

应对成本压力朗盛集团提高工程塑料价格

为了应对不断上升的原材料和能源成本,朗盛集团 3 月

13 日宣布,3 月 15 日起提高欧洲、中东和非洲地区的挤出级树脂薄膜价格,每千克提价 0.13 欧元。(中聚网)