

doi:10.3969/j.issn.1672-4348.2019.01.003

碳化再生细骨料对再生混凝土抗压强度的影响

丁进炜

(吉安市城市建设投资开发公司,江西 吉安 343000)

摘要:在再生粗骨料取代率为 70%的基础上,研究经碳化强化处理的再生细骨料对再生混凝土基本力学性能的影响规律。并与未碳化再生细骨料的情况进行对比,再生细骨料的取代率为 0、20%、30%、40%。实验结果表明:再生混凝土抗压强度随再生细骨料取代率提高而减小,碳化再生细骨料可提高再生混凝土抗压强度。

关键词:再生细骨料;再生混凝土;取代率;抗压强度;碳化

中图分类号: U414

文献标志码: A

文章编号: 1672-4348(2019)01-0013-04

Effects of the replacement ratio of carbonized recycled fine aggregate on the compressive strength of recycled concrete

DING Jinwei

(Ji'an City Construction Investment and Development Company, Ji'an 343000, China)

Abstract: Based on the replacement rate of recycled coarse aggregate which was 70%, the effects of recycled fine aggregate treated by carbonization on the basic mechanical properties of recycled concrete were studied. The replacement rate of recycled fine aggregate was 0, 20%, 30%, 40%, and the condition of fine aggregate was compared with that of non-carbonated recycled fine aggregate. Experimental results show that the compressive strength of recycled concrete decreases with the increase of the replacement rate of recycled fine aggregate, and the carbonated recycled fine aggregate can improve the compressive strength of recycled concrete.

Keywords: recycled fine aggregate; recycled concrete; replacement ratio; compressive strength; carbonization

将废弃建筑垃圾通过机械破碎、筛选分级等处理办法回收可利用的废弃混凝土制作成再生混凝土,不仅可以节约大量的处理成本,而且还可以降低废弃建筑垃圾的随意排放,进而缓解废弃混凝土对自然环境造成多重影响。现阶段实际工程中已广泛运用再生粗骨料混凝土,相比较而言,再生细骨料混凝土技术仍处于探索阶段,缺乏相应的试验数据给再生细骨料混凝土运用提供依据。肖建庄等^[1]研究了再生细骨料取代率(0~100%)对再生混凝土抗压强度的影响规律,得出可以用正态分布模型描述再生混凝土抗压强度的概率分布;张亚飞等^[2]研究了再生细骨料取代率对不同龄期的再生混凝土抗压强度性能的影响。本文分

别取再生细骨料取代率为 0、20%、30%、40%,研究经碳化强化处理的再生细骨料对再生混凝土力学性能的影响规律,并与未碳化再生细骨料的情况进行对比。

1 原材料

1.1 水泥

试验所用水泥为 42.5 普通硅酸盐水泥。

1.2 水

自来水。

1.3 减水剂

试验所用减水剂为聚羧酸高效减水剂 TW-JS。

收稿日期: 2018-10-18

作者简介: 丁进炜(1992-),男,江西抚州人,助理工程师,硕士,研究方向:高强与高性能混凝土。

1.4 天然粗骨料

试验所用天然粗骨料为粒径 20~40 mm 花岗岩,各项性能指标符合规范。

1.5 再生粗骨料

试验所用再生粗骨料是福建省三明尤溪路段 2012 年进行路面工程改造时所产生的废弃混凝土,然后经过砂石骨料加工厂进行机械破碎、筛选分级后得到,骨料粒径为 5~20 mm。

1.6 天然细骨料

试验所用天然细骨料是福州闽江细砂,细度模数为 2.14,表观密度为 2 719 kg/m³。筛分试验见表 1。

1.7 再生细骨料

试验所用再生细骨料细度模数为 3.4,表观密度为 2 518 kg/m³。筛分试验见表 1。

表 1 细骨料颗粒级配
Tab.1 Fine aggregate particle grading %

材料	筛孔尺寸/mm							筛底
	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	
再生细骨料	1.1	27.4	49.9	73.4	92.9	97.1	99.9	100
天然细骨料	0	0.9	3.7	23.0	87.9	97.8	99.2	100

2 试验设计

2.1 碳化再生细骨料

碳化试验按照《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》^[3]进行,实验选 CABR-HTX12 型碳化箱,在碳化箱中控制 CO₂ 的浓度在 17%~23%,湿度控制在 65%~75%,温度控制在(15~

25)℃,碳化时间为 7 d。

2.2 再生细骨料混凝土配合比

表 2 为再生细骨料混凝土配合比。在试验过程中,将另一部分再生细骨料进行 7 d 碳化强化处理,并和未碳化再生细骨料的情况作对比,具体配合比见表 3。

表 2 再生细骨料混凝土配合比
Tab.2 Mix ratio of recycled fine aggregate concrete

编号	水泥/ (kg·m ⁻³)	水/ (kg·m ⁻³)	砂/ (kg·m ⁻³)	天然粗骨料/ (kg·m ⁻³)	再生粗骨料/ (kg·m ⁻³)	再生细骨料/ (kg·m ⁻³)	减水剂/ %	坍落度/ mm
RC-70-0	450	180	669	327	764	0	0.70	170
RC-70-20	450	180	535	327	764	134	0.80	168
RC-70-30	450	180	468	327	764	201	0.88	165
RC-70-40	450	180	401	327	764	268	0.97	165

注:RC-70-20 中 RC—再生混凝土;70—再生粗骨料对天然粗骨料的取代率;20—再生细骨料对砂的取代率。其他以此类推。

表 3 碳化再生细骨料混凝土配合比
Tab.3 Mix ratio of carbonated recycled fine aggregate concrete

编号	水泥/ (kg·m ⁻³)	水/ (kg·m ⁻³)	砂/ (kg·m ⁻³)	天然粗骨料/ (kg·m ⁻³)	再生粗骨料/ (kg·m ⁻³)	再生细骨料/ (kg·m ⁻³)	减水剂/ %	坍落度/ mm
RC-70-0-C	450	180	669	327	764	0	0.70	175
RC-70-20-C	450	180	535	327	764	134	0.75	170
RC-70-30-C	450	180	468	327	764	201	0.83	168
RC-70-40-C	450	180	401	327	764	268	0.92	167

注:RC-70-20-C 中,C—碳化强化处理。

3 再生混凝土立方体抗压强度

按照试验所设计的配合比拌制再生混凝土，并成型养护 28 d。依据 GB/T50081-2002^[4]，采用 YAW4306 微机控制电液伺服压力试验机对 150 mm×150 mm×150 mm 立方体标准试件进行抗压强度测试。

3.1 掺再生细骨料的再生混凝土抗压强度

再生细骨料混凝土 28 d 实测抗压强度见表 4。

表 4 再生细骨料混凝土 28 d 抗压强度

Tab.4 28 d compressive strength of recycled fine aggregate concrete

序号	试件编号	抗压强度/MPa
1	RC-70-0	44.3
2	RC-70-20	42.4
3	RC-70-30	40.9
4	RC-70-40	38.7

从表 4 可以看出,随着再生细骨料掺量的增加,试件成型养护后测出的立方体抗压强度逐渐下降。当未碳化再生细骨料掺量达到 40%时,试件抗压强度与再生细骨料掺量为 0%时相比降低了 12.6%,和天然细骨料相比,再生细骨料的强度更低,并且再生细骨料经过机械破碎后,颗粒不规则,附着一定量的水泥石,表面不平整,整体品质较差,因此当混凝土试件成型养护后测出的抗压强度会有很大变化。

3.2 碳化再生细骨料混凝土抗压强度

碳化再生细骨料混凝土 28 d 实测抗压强度见表 5。

从表 5 可以看出,当再生细骨料经过 7d 的标准碳化后,随着再生细骨料掺量的增加,试件抗压强度逐步降低,但降低幅度和未碳化的再生细骨料混凝土相比要明显更小,当碳化强化处理的再生细骨料取代率为 40%时,强度降低了 8.6%,相比未碳化的再生细骨料,试件抗压强度增加了

4.7%;取代率为 20%和 30%时,碳化强化处理后的再生细骨料混凝土强度比未碳化的再生细骨料混凝土强度分别提高了 4.2%和 4.6%。经碳化强化处理后,再生骨料表观密度增大,再生骨料的吸水率、压碎值均有一定程度的减小。其次,二氧化碳与水泥浆中的主要成分水化硅酸钙、氢氧化钙均能发生碳化反应,生成的产物碳酸钙、硅胶等使得其固相体积增大,进而造成再生骨料附着水泥浆体的密实度提高,吸水率减小,使得搅拌混凝土时所需要的拌合水更少,生成了更多的氢氧化钙和水化硅酸钙凝胶,导致其强度更高。

表 5 碳化再生细骨料混凝土 28 d 抗压强度

Tab.5 28 d compressive strength of carbonized recycled fine aggregate concrete

序号	试件编号	抗压强度/MPa
1	RC-70-0-C	44.3
2	RC-70-20-C	44.2
3	RC-70-30-C	42.8
4	RC-70-40-C	40.5

4 结论与展望

1) 在再生粗骨料取代率为 70%的基础上,再生混凝土的抗压强度随再生细骨料取代率的提高而降低。当未碳化再生细骨料取代率为 40%时,再生细骨料混凝土抗压强度较基准混凝土强度降低了 12.6%;当碳化再生细骨料取代率为 40%时,再生细骨料混凝土抗压强度较基准混凝土强度降低了 8.6%,碳化再生细骨料可适当提高再生混凝土抗压强度。

2) 对再生细骨料的开发利用,可以促进建筑废弃物的循环再生利用,符合我国的可持续发展战略要求。同时,将废弃建筑垃圾回收利用作为可再生资源应用在建筑材料生产中,对我国的经济、环境、社会将产生良好的效益。

参考文献:

[1] 肖建庄,范玉辉,林壮斌.再生细骨料混凝土抗压强度试验[J].建筑科学与工程学报,2011,28(4):26-29.
[2] 张亚飞,安新正,牛薇,等.再生细骨料对再生骨料混凝土抗压性能影响研究[J].河北工程大学学报(自然科学

版), 2018, 35(2): 71-74.

[3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准: GB/T 50082-2009[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2009.

[4] 中华人民共和国建设部. 普通混凝土力学性能试验方法标准: GB/T 50081-2002[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.

(责任编辑: 陈雯)

(上接第 12 页)

[7] MEI H, WANG H, DING H, et al. Strength and toughness improvement in a C/SiC composite reinforced with slurry-prone SiC whiskers [J]. *Ceramics International*, 2014, 9(40): 14099-14104.

[8] FENG P F, WANG J J, ZHANG J F, et al. Drilling induced tearing defects in rotary ultrasonic machining of C/SiC composites [J]. *Ceramics International*, 2017, 43(1): 791-799.

[9] 张国栋, 邓建新, 张克栋, 等. C/C-SiC 复合材料钻削加工工艺研究[J]. *工具技术*, 2014, 48(9): 12-16.

[10] XING Y Q, DENG J X, ZHANG G D, et al. Assessment in drilling of C/C-SiC composites using brazed diamond drills [J]. *Journal of Manufacturing Processes*, 2017, 26: 31-43.

[11] TSAO C C. Effect of pilot hole on thrust force by saw drill[J]. *International Journal of Machine Tools & Manufacture*, 2007, 47(14): 2172-2176.

(责任编辑: 方素华)