

固碳对再生混凝土力学性能及耐久性的影响

陈 蒋¹ 杨 倩¹ 张学焘¹ 石洋溪² 张煜泉¹

1. 重庆科技大学 重庆 401331

2. 重庆和峰筑建科技有限公司 重庆 401331

摘 要：再生混凝土是一种可持续发展的环境友好型材料，在各类建筑中得到了广泛的应用。再生混凝土在使用年限内，仍然需要满足其正常的使用性能。在此基础上，为了提高混凝土的性能，采用固碳处理的方式，研究固碳对再生混凝土强度和耐久性的影响。研究发现，经碳化后的再生混凝土，其抗压、抗劈拉、抗折、抗氯离子渗透、抗冻融、抗碳化、抗硫酸盐等性能均有明显的改善。

关键词：固碳；再生混凝土；力学性能；耐久性

前言

再生混凝土是近年来备受关注的，能否应用于实际工程取决于再生混凝土的各种性能是否满足建筑要求。再生混凝土由建筑废弃物制备而成，其骨料中含有大量的砂浆，造成其孔隙大、硬度低、吸水率高，从而降低了再生混凝土的强度及耐久性。为改善其强度，可通过对其进行固碳化处理，改善其集料性质，进而改善其力学性能。本文主要介绍了固碳对再生混凝土力学性能和耐久性的影响。

1 固碳对再生粗骨料性能的影响

粗骨料的物理性能主要包括吸水率、含水率、表观密度和压碎指标。固碳处理前，再生粗骨料的表观密度为 2562kg/m^3 ，含水率 6.62% ，吸水率 15.95% 。固碳处理后，再生粗骨料的表观密度为 2611kg/m^3 ，含水率 4.59% ，吸水率 14.37% ^[1]。固碳处理可以增大再生粗骨料的表观密度，降低含水率和吸水率，从而减少骨料对混凝土的影响。

2 固碳对再生混凝土力学性能的影响

混凝土的抗压强度、劈裂强度、弯曲强度是最直接的反映混凝土强度的三个指标，同时也是对其能否用于工程实践的重要评价指标。从表1可知，经固碳处理的混凝土抗压强度提高 12.8% ，劈拉强度提高 8.36% ，抗弯折强度提高 4.51% 。

表1 混凝土力学性能 (MPa) ^[2]

试件类别	抗压强度	劈裂抗拉强度	抗折强度
RAC	33.81	2.75	4.65
CRCA	38.05	2.98	4.86

3 固碳对再生混凝土耐久性的影响

3.1 抗氯离子渗透性能

采用快速氯盐传输系数和电流量法来评价混凝土的抗氯盐渗透性。研究结果表明，固碳压力及固化时间对再生混凝土的影响较大。电通量与抗压强度呈正比例。随着固碳压力的增大和时间的延长，其抗氯盐渗透性不断增强，但其上升速度却有所减慢。再生骨料固碳处理后，其抗氯盐侵蚀能力显著增强^[3]。

3.2 抗冻融性能

在冻融过程中，混凝土表层将发生破裂，并在其内部形成微细裂纹，进而影响其服役寿命，其性能主要抗压强度与相对动模量值来表示。混凝土的抗压强度随干湿循环次数增加而减少。由图1所示，从整体看经过固

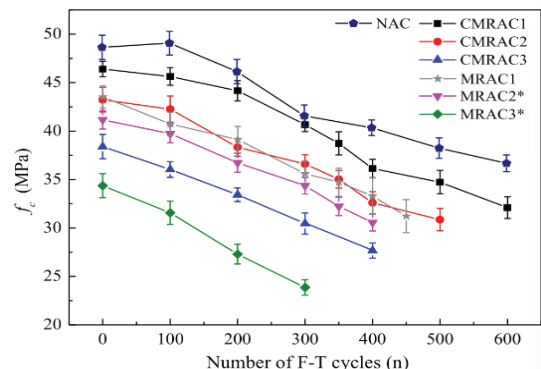


图1 冻融后固碳与再生混凝土的抗压强度^[4]

基金项目：北碚区科技人才与自主创新专项（项目编号：2023-15）

碳处理的再生混凝土，在相同的拌和条件下抗压强度均高于再生混凝土，最好的强度仅低于天然混凝土。

3.3 抗碳化性能

混凝土的碳化主要是 CO_2 进入混凝土内部，碳化深度较大， CO_2 会锈蚀钢筋。混凝土的抗碳化性能由碳化深度来评判，碳化深度越小，混凝土的抗碳化性能越好。固碳混凝土由于本身碳化处理骨料会影响早期碳化深度的测量。但随着碳化时间的加长影响减小。固碳处理后的再生混凝土在长期碳化中碳化深度较再生混凝土减少，提高了混凝土的抗碳化性能。

3.4 抗硫酸盐侵蚀性能

混凝土的耐久性中，硫酸盐侵蚀对混凝土的损伤最为严重，尤其是干湿交替环境下，受到物理伤害和化学伤害。而化学伤害主要是硫酸根离子和混凝土中的氢氧化钙生成石膏，石膏导致混凝土体积膨胀产生裂缝。固碳处理生成碳酸钙填充再生粗骨料的孔隙。减少硫酸根离子的传输路径。抗硫酸盐侵蚀性能主要由抗压强度耐蚀系数来评判。由图2所示，经固碳处理过后的再生混凝土在经过30次干湿循环侵蚀后耐蚀系数远大于再生骨料。

结论

经固碳处理的再生混凝土，其抗压强度、劈裂强度及抗折强度都有所提高，其中以抗压强度提高最为显著；

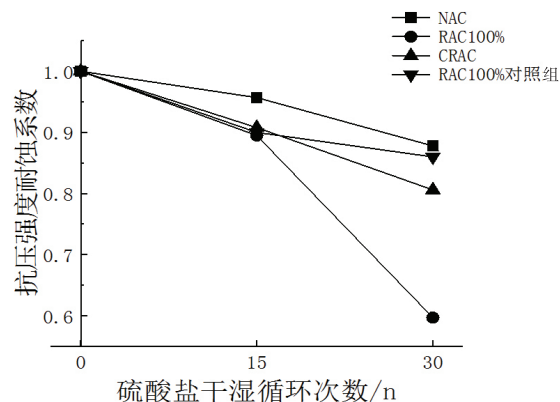


图2 混凝土受硫酸钠侵蚀的耐蚀系数

同时，对再生混凝土的耐久性能也有所改善，尤其是耐冻融、耐硫酸盐侵蚀的增强作用最为明显。

参考文献

- [1] 郭晖. 碳化处理再生骨料的特性及其对再生混凝土微观结构与性能的影响 [D]. 河南: 河南理工大学, 2020.
- [2] 武军. 碳化骨料再生混凝土力学性能及界面过渡区研究 [D]. 河南: 河南理工大学, 2022.
- [3] 颜建填. 碳化改性对再生骨料混凝土抗氯离子渗透性能的影响 [J]. 福建建筑, 2022, (02): 36-39.
- [4] 魏达. 冻融环境碳化改性再生粗骨料多代利用效应研究 [D]. 江苏: 常州大学, 2022.