

碳化再生骨料混凝土界面力学性能的研究

陈 蒋 冯 訔 曹珑川 冯春兰 冯黛瑶
重庆科技大学 建筑工程学院 重庆 401331

摘 要：针对再生混凝土中的再生粗骨料所存在的旧骨料与旧砂浆界面过渡区这一薄弱环节，采用加压碳化的方式进行改性处理。研究了同一碳化压强（0.3MPa），不同碳化时间（24h、36h、48h）对再生骨料界面显微硬度的影响。结果表明：碳化改性在压强0.3MPa的作用下，不同碳化时间对再生骨料界面过渡区的改性程度均不相同。随着碳化时间的增加界面过渡区的显微硬度值也随之增加，碳化48h的界面过渡区显微硬度值最高。

关键词：碳化；再生混凝土；显微硬度

前言

再生混凝土的应用是有效减少建筑固废的重要途径，我国政府也是大力提倡和发展对建筑固废进行综合回收利用。但与天然混凝土相比，再生混凝土结构性能低耐久性差，主要原因就是再生骨料存在界面薄弱环节。旧骨料与旧砂浆界面过渡区是一种疏松的多孔结构，含有大量的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 晶体^[1]。而碳化处理的改善机理就是利用 CO_2 与水化产物，生成 CaCO_3 ，从而填充界面过渡区的孔隙^[2]。显微硬度是研究界面过渡区的重要手段，用于表征混凝土界面力学性能。碳化时长是影响再生骨料性能的重要因素。因此本文通过显微硬度来反映碳化时间对再生骨料界面力学性能的影响。

1 原材料和试验方法

1.1 原材料

试验采用重庆青鹏水泥有限公司生产的P.O42.5R水泥。天然细骨料采用河沙，细度模数2.7，吸水率4.6%，含水率0.467%。天然粗骨料表观密度2695.37 kg/m^3 ，吸水率0.43%，含水率0.274%。

1.2 试验配合比

根据标准JGJ55-2011《普通混凝土配合比设计规程》进行混凝土的配合比设计，设计强度等级为C30，水胶比为0.55。粗骨料级配根据JGJ52-2006《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》选取5-10mm：10-15mm：15-20mm=2：7：1。配合比如表1所示：

表1 混凝土的配合 kg/m^3

水灰比	天然骨料	天然砂	水泥	水
0.55	1149	646	391	215

1.3 RCA改性方法

标准养护28天，破碎得到再生骨料。采用炭化炉对再生骨料进行碳化处理，试验装置如图1所示。操作步骤：将再生骨料装至盘中，密封炭化炉，抽真空至-0.1MPa，然后注入 CO_2 直至达到0.3MPa。碳化结束后放出气体将其取出。



图1 炭化炉

1.4 显微硬度测试方法

制样，用高速精密切割机将骨料切成所需要试件大小，然后用真空冷镶嵌机将骨料镶嵌于环氧树脂中，用磨抛机将其表面抛光平整。显微硬度采用HVS-1000维氏硬度仪测量。在骨料与砂浆界面过渡区附近打5个矩

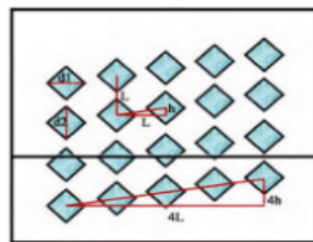


图2 打点示意图

基金项目：重庆科技大学大学生科技创新训练计划项目
(项目编号：2023106)

阵测点，具体打点方式如图2所示。显微硬度数据处理，将5个矩阵中对应的同一刻度的5个数值，去除最大值和最小值，剩下的3个数取平均值作为该刻度的有效值^[3]。

2 结果与讨论

骨料与砂浆的界面过渡区通常宽度为50–70 μm ^[4]，这一部分是再生骨料最薄弱的地方。因此对界面过渡区的分析主要集中在这一范围。由图3可见，0.3MPa碳化压强作用下，碳化24h的显微硬度值最低，碳化36h和48h的显微硬度值都比24h要高，且高出一倍。碳化36h和48h显微硬度值相差不大，48h略高一点。

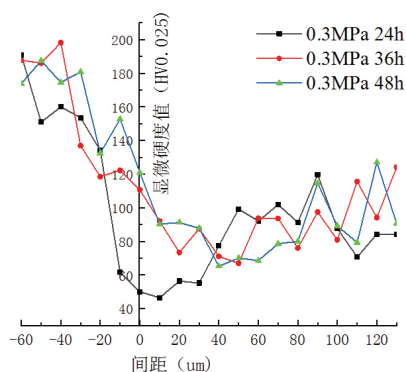


图3 不同碳化时间界面过渡区的显微硬度

结论

碳化改性再生混凝土中的再生骨料界面力学性能有明显效果，经0.3MPa碳化压强作用下，碳化36h和48h改善效果明显。考虑经济性，碳化36h为最优工况。

参考文献

- [1] 高嵩, 班顺莉, 郭嘉等. 硅灰对再生混凝土界面过渡区的影响[J]. 材料导报, 2023, 37, (11): 93–99.
- [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] 岳公冰. 再生混凝土多重界面结构与性能损伤机理研究[D]. 青岛: 青岛理工大学, 2018.
- [4] 王忠星, 李秋义, 谢汝朋等. 碳化再生混凝土多重界面的定量分析[J]. 混凝土, 2017, (7): 15–17, 21.