

再生混凝土的强度特征研究结构工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/644/2021_2022__E5_86_8D_E7_94_9F_E6_B7_B7_E5_c58_644838.htm

1 前言 与当前混凝土繁荣兴旺的工程应用相对照，大量废弃混凝土建筑物和构筑物被拆除。据统计，我国目前每年由于建筑物拆除产生的废弃混凝土已达1360万吨。再生混凝土技术不但可以有效回收利用资源，且可解决部分环境问题，具有明显的社会、经济和环境效益，已经成为混凝土研究领域中的一个热点问题。本文基于国内外大量的试验结果，详细综述分析了再生混凝土强度特征。对推动再生混凝土的进一步研究以及工程应用具有一定的意义和价值。

2 再生混凝土的强度特征

2.1 抗压强度

Nixon、B.C.S.J、Ravindrarajah等、Gerardo]、Hansen、Ramamurthy和Mandal的试验均发现，再生混凝土的抗压强度较普通混凝土降低，降低幅度分别为20%、14% -32%、8% -24%、5%、5%-24%、15%-42%和15%。Wesche 综合分析了Buck，Malhotra以及Frondistou-Yannas 等人的试验结果，发现再生混凝土的抗压强度较普通混凝土降低约10%。刑振贤、肖建庄等的试验也得出了类似的结果。一般认为，再生混凝土抗压强度较普通混凝土降低的主要原因是：再生骨料孔隙含量较多，在承受轴向力时容易形成应力集中现象；再生混凝土抗压强度的主要原因是由于再生骨料与新旧砂浆之间存在的较为薄弱的粘结区域；再则再生骨料的强度本身较天然骨料低。Yoda则发现再生混凝土的抗压强度较普通混凝土高出8.5%。Ridzua的试验结果也表明再生混凝土的抗压强度比普通混凝土高2%到20%。Gupta还发现，当水灰比较低时，再生

混凝土的抗压强度低于普通混凝土的抗压强度；但是当水灰比较高时，再生混凝土的抗压强度反而高于普通混凝土。而且，再生混凝土的抗压强度并不严格随水灰比的增大而减小。不同研究者结论的差异来源于采用的再生骨料、试验条件以及试验方法的差异，关于这方面的研究仍有待于进一步研究。

2.2 抗压强度的变异特性

B.C.S.J发现由试验室试验得到的再生混凝土抗压强度的变异系数与普通混凝土差别不大。Hansen、Coquillat、颜聪、Mukherjee等以及Larranag等人也得到了类似的结果。李佳彬完成了大量试验，发现再生混凝土抗压强度的变异特性与普通混凝土无显著差别，同时发现再生混凝土的抗压强度服从正态分布和对数正态分布。值得注意的是，上述这些试验中采用的再生粗骨料均来源单一且质量较为均匀，对于实际工程中再生粗骨料来源不同的情况，废弃混凝土的性能可能差异较大，此时再生混凝土抗压强度的变异性将会有所增加。

2.3 棱柱体抗压强度与立方体抗压强度的关系

试验表明，再生混凝土轴压强度试验呈现的破坏过程与普通混凝土存在一定的差别，主要表现为更大的脆性。由于再生混凝土材疏质脆，在轴向荷载的作用下，再生混凝土立方体试件横向约束作用较普通混凝土弱，导致再生混凝土立方体抗压强度与棱柱体强度相比增加不多，表现为再生混凝土轴压强度与立方体抗压强度的比值较普通混凝土增加，许多试验都证实了这一点。Xiao试验给出的两者间的关系为： $f_c=0.80f_{cu}$ (1) 前苏联给出的两者之间的关系为： $f_c=0.845f_{cu}$ (2) 式中， f_c 和 f_{cu} 分别为再生混凝土的棱柱体和立方体抗压强度 (MPa)。综合Ravindrarajah、Xiao、宋灿、de Oliverira]和施钟毅]等人的试验结果，本文建议再生混凝土

土棱柱体抗压强度与立方体抗压强度的关系为： $f_c=0.824f_{cu}$ （ $R=0.86$ ）（3）

2.4 抗拉与抗折强度

Coquillat的试验发现再生混凝土的劈裂抗拉强度与普通混凝土差别不大。Muka的试验也发现了类似的结果。Kawamura和Torii的试验表明再生混凝土的劈裂抗拉强度与普通混凝土几乎相同，对于抗折强度，也有类似的结论。Ahmad的试验也证实了上述结论。Ikeda等人则发现再生混凝土抗拉强度较普通混凝土约降低6%，而抗折强度却没有降低。Gerardu则发现再生混凝土的劈裂抗拉强度较普通混凝土降低10%。Ravindrarah和Tam的试验表明，再生混凝土的抗拉强度与抗折强度均较普通混凝土降低10%。Malhotra的试验得出了再生混凝土的抗折强度较普通混凝土降低的结论。Mandal和Gupta的试验结果发现再生混凝土各龄期的抗折强度均低于普通混凝土，平均降低幅度为12%。另一方面，B.C.S.J.的试验发现，再生混凝土的抗折强度约为其抗压强度的 $1/5 \sim 1/8$ ，这与普通混凝土基本类似。Sagoe-Crentsil等的试验表明再生混凝土的抗拉强度与抗压强度的比值略高于普通混凝土。Tavioli的试验发现再生混凝土抗折强度与抗压强度的关系与普通混凝土不同。Salem的研究发现ACI规范中关于普通混凝土抗拉强度与抗压强度的计算公式也适用于再生混凝土，但关于普通混凝土抗折强度与抗压强度的关系式则偏于保守。Gupta的试验发现当水灰比较低时，再生混凝土的抗拉强度与抗折强度低于普通混凝土，而水灰比较高时，再生混凝土的抗拉强度与抗折强度则高于普通混凝土，同时发现再生混凝土抗折强度与抗拉强度随龄期的增长规律与普通混凝土相同。综合以上试验结果，可以看出再生混凝土的抗拉强度和抗折强度较普通混凝土降

低0-10%，结合前述关于抗压强度的试验结果，可以发现再生混凝土的拉压比和折压比要较普通混凝土高。2.5粘结强度混凝土与钢筋之间的粘结强度提供了两者共同工作的基础，因此再生混凝土与钢筋之间的粘结强度对于评价再生混凝土能否作为结构混凝土应用于结构构件至关重要。Mukai等人发现在静力和疲劳荷载作用下，再生混凝土与钢筋间的粘结强度均与普通混凝土差别不大。Kakizaki指出再生混凝土与竖向钢筋的粘结强度为横向钢筋的2.4-3.7倍。王滨生的试验则发现再生混凝土与钢筋的粘结强度高于普通混凝土，但特征滑移长度增加。Roos、颜聪和Jau等均发现再生混凝土与钢筋的粘结强度低于普通混凝土。Jau等还发现再生混凝土抗折强度的变异性较普通混凝土高。综合以上研究结果，可以发现再生混凝土的粘结强度并不比普通混凝土显著降低。因此，从这个角度来讲，再生混凝土用于结构构件是可行的。快把结构工程师站点加入收藏夹吧！

3 结论与建议

本文在国内外大量相关试验结果的基础上，对再生混凝土的强度特征进行了较为系统的综述分析。目前的研究未涉及再生混凝土多轴应力下的强度特征，关于再生混凝土重复荷载作用下的疲劳强度特征的研究也甚为薄弱，为了推动再生混凝土在实际工程中的推广应用，有必要进一步开展上述这些方面的试验研究。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com