

再生骨料及再生骨料混凝土的性能分析（一）岩土工程师考试 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/586/2021\\_2022\\_\\_E5\\_86\\_8D\\_E7\\_94\\_9F\\_E9\\_AA\\_A8\\_E6\\_c63\\_586778.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/586/2021_2022__E5_86_8D_E7_94_9F_E9_AA_A8_E6_c63_586778.htm) 把岩土师站点加入收藏夹

摘要: 本文对国内外再生骨料和再生骨料混凝土的研究现状进行了分析，总结了再生骨料和再生骨料混凝土的基本性能。发现再生骨料的表观密度和堆积密度分别在2.31-2.62 (Kg/m<sup>3</sup>) 和1.29-1.47 (Kg/m<sup>3</sup>) 之间，其吸水率处于4%-10%之间，压碎指标在14.2-23.1 之间。再生骨料混凝土抗压强度随再生骨料替代率增加而降低，随水灰比增大而降低。再生骨料混凝土的抗拉强度受替代率影响比较小。随着再生骨料替代率的增大，再生骨料混凝土的坍落度急剧下降、弹性模量降低、收缩值显著增大、抗冻性基本不变、渗透性增大、碳化速度略有增加、抗硫酸盐侵蚀性略有降低。基于众多文献研究成果，经回归分析提出了再生骨料混凝土抗压强度和弹性模量计算公式，最后讨论了再生骨料混凝土的应用状况。

关键词: 再生骨料，再生骨料混凝土，性能，技术指标

1、引言 目前,我国建筑垃圾的数量已占到城市垃圾总量的30%~40%。绝大部分建筑垃圾未经任何处理,便被采用露天堆放或填埋的方式进行处理,造成了严重的环境污染[1]。废弃混凝土作为建筑垃圾的最重要组成部分,经估算2003年我国的混凝土废料量已经达到了1.8亿吨,给环境造成了较大的负面影响。同时,混凝土生产需要大量的砂石骨料,而随着对天然砂石的不间断开采,天然骨料资源亦将趋于枯竭,且其开采的运输能耗与费用惊人,对生态环境的破坏也十分严重。再生骨料混凝土简称再生混凝土,废弃混凝土作为再生骨料的来源又称母体混

凝土。废弃混凝土块经过破碎、清洗与分级后形成的骨料简称再生骨料；再生骨料部分或全部代替砂石等天然骨料配制而成的混凝土称为再生骨料混凝土。充分利用再生骨料混凝土，不但能有效降低建筑垃圾的数量，减少建筑垃圾对自然环境的污染，同时利用再生骨料制造再生骨料混凝土还能减少建筑工程中对天然骨料的开采，达到了保护环境的目的。

2、再生骨料的基本性能

2.1、再生骨料的堆积密度和表观密度

同天然砂石骨料相比,再生骨料表面包裹着相当数量的水泥砂浆,由于水泥砂浆的孔隙率大,棱角众多,所以再生骨料的表观密度和堆积密度比天然骨料低,由表1和表2可知:再生骨料的表观密度和堆积密度分别为天然骨料的88%-97%和87%-99%,分别在2.31-2.62 (Kg/m<sup>3</sup>) 和1.29-1.47 (Kg/m<sup>3</sup>) 之间。再生骨料表观密度、堆积密度,还与再生骨料母体混凝土的强度等级、配比、使用时间、使用环境及地域等因素有关。再生骨料的密度随着母体混凝土强度的降低而减低,降低幅度达到7%[6],当再生骨料的压碎指标变大,骨料强度降低时,骨料表观密度和堆积密度也随之变小[16],见图1。中华人民共和国建筑用卵石、碎石国家标准GB/T14658-2001规定:骨料的表观密度应大于2500kg/m<sup>3</sup>,堆积密度应大于1350kg/m<sup>3</sup>,由表1和表2可知,再生骨料的表观密度和堆积密度达不到天然骨料的标准。但由于再生骨料的低密度有利于抗震,降低结构物自重,因此,有关再生骨料的相应规程应充分考虑再生骨料实际性能。

2.2、再生骨料的吸水率

再生骨料的吸水率远高于天然骨料,当骨料的粒径范围为5-20mm时,天然骨料的吸水率为2.2%左右,从表3可知再生骨料的吸水率基本处于4%-10%之间。影响再生骨料吸水率

的因素很多，主要有以下几个方面：（1）、影响再生骨料吸水率大于天然骨料的最主要原因是再生骨料表面包裹着一层砂浆，这层砂浆使得再生骨料表面比天然骨料表面粗糙、棱角更多；且母体混凝土块在解体、破碎过程中的损伤累积，使再生骨料表面砂浆内部存在大量微裂纹，这些因素使的再生骨料的吸水率和吸水速率大大提高。（2）、再生骨料的吸水随着骨料粒径的减小而增大，其变化曲线如图2[7]。（3）、再生骨料的吸水率还受到母体混凝土材料的强度、组成及使用环境的气候条件等因素的影响。再生骨料吸水率和压碎指标有密切联系，其吸水率随着压碎指标的增大而增大[11]，见图3。主要原因可以解释为，再生骨料压碎指标的增大，骨料表面的水泥砂浆覆盖的越多，骨料表面的空隙率越大，因此骨料的吸水率越大。同时母体混凝土所出的环境越干燥，使用时间越长，再生骨料的吸水率也相应的越大。

2.3、再生骨料的压碎指标 压碎指标是表征骨料强度的一个参数。中华人民共和国建筑用卵石、碎石国家标准

准GB/T14658-2001规定：Ⅰ类骨料的压碎指标应小于10%，Ⅱ类应小于20%，Ⅲ类应小于30%。由表4可见，大多数再生骨料能满足国标中Ⅲ类骨料对压碎指标的要求，又根据国标GB/T14658-2001，Ⅲ类骨料宜用于混凝土强度C30-C60，及抗渗、抗冻和其它要求的混凝土。因此再生骨料的压碎指标性能满足大多数实际工程的需要。再生骨料强度下降的主要原因为：（1）再生骨料表面包裹着水泥浆、砂浆和泥块等一些其它的杂物，由于这些包裹骨料表面杂物的较低强度以及破碎加工过程对母体混凝土中的天然骨料造成的损伤，使得再生骨料整体强度降低。（2）同时再生骨料的压碎指标还

与再生骨料母体混凝土的强度和加工破碎方法有关。再生骨料母体混凝土的强度越高，再生骨料的压碎指标越小，加工过程中水泥浆体和砂浆脱落越多，再生骨料的压碎指标就越小。

### 3、再生骨料混凝土的基本性能

#### 3.1、抗压强度

众多的文献研究表明再生骨料混凝土的抗压强度和再生骨料的替代率密切相关，当再生骨料替代率在30%以下时，再生骨料混凝土与普通骨料混凝土抗压强度差距不大，在8%内，如果再生骨料替代率继续提高，再生骨料混凝土抗压强度随着再生骨料替代率的增大而降低，再生骨料50%取代天然粗骨料时，再生骨料混凝土抗压强度降低5%-20%不等，当再生骨料100%取代天然粗骨料时，再生骨料混凝土抗压强度降低较多，最大降幅达到30%。同时相关试验表明：由于再生骨料混凝土和天然骨料混凝土的骨料成分不同，它们抗压强度随龄期的增长情况也不相同，与天然骨料混凝土相比，同一水灰比的再生骨料混凝土的28d抗压强度约低15%，但其相差的幅度会随着龄期的增长而慢慢缩小。再生骨料混凝土抗压强度受水灰比的影响非常大，由图五可知，再生骨料混凝土随水灰比增加，抗压强度急剧降低。水灰比平均增加0.1，抗压强度下降20%左右。因此，本文根据图4再生骨料混凝土抗压强度与再生骨料替代率关系的下包络线为主要依据，并结合图5再生骨料混凝土抗压强度与水灰比的关系，回归分析后提出再生骨料混凝土的抗压强度计算公式如下 其中， $f_n$ 为再生骨料混凝土抗压强度， $f_c$ 为再生骨料所替代的原天然骨料混凝土在水灰比为0.4下的设计强度， $\rho$ 为再生骨料替代率， $w$ 为再生骨料混凝土水灰比。本公式使用的水灰比范围为0.4-0.7。

#### 3.2、抗拉强度

再生骨料混凝土的抗拉强度和再生骨料的替代率密切

相关，再生骨料混凝土的抗拉强度随再生骨料的替代率的提高而降低，当再生骨料100%替代天然骨料时，再生骨料混凝土对比天然骨料混凝土抗拉强度降低6.9。众多研究者对再生骨料混凝土抗拉强度随再生骨料替代率的提高，强度降低所得的结果虽然离散，但总结众多研究成果，发现再生骨料混凝土的抗拉强度受再生骨料的替代率影响并没有抗压强度大，因此采用抗压强度的10%作为再生骨料混凝土的抗拉强度是比较保守和偏于安全的。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](http://www.100test.com)