

再生骨料及再生骨料混凝土的性能分析（二）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\\_586779.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/586/2021_2022__E5_86_8D_E7_94_9F_E9_AA_A8_E6_c63_586779.htm) 把岩土师站点加入收藏夹

3.3、坍落度 在同一水灰比下，再生骨料混凝土的坍落度与天然骨料混凝土的坍落度之比示于图7，再生骨料混凝土随着再生骨料替代率的增高坍落度急剧下降。由于再生骨料比天然骨料的空隙多，吸水率大，所以在相同水灰比的条件下再生骨料的取代率越高，再生骨料混凝土的坍落度就越低[28]。同时再生骨料表面粗糙，棱角众多，增大了拌和物在搅拌与浇筑时的摩擦力，降低了再生骨料混凝土坍落度。再生骨料混凝土的坍落度随水灰比的增大而增大，这和普通混凝土是一致的，因此，为了达到再生骨料混凝土工作性能的要求，必然要求提高再生骨料混凝土的水灰比，从而增大了再生骨料混凝土的用水量。同时再生骨料混凝土坍落度问题可以通过在再生骨料混凝土中加入适量的粉煤灰或高效减水剂来提高坍落度的同时可以保证有较好的保水性和粘聚性[34]。

3.4、弹性模量E问题 再生骨料混凝土弹性模量随再生骨料替代率的增大而降低，再生骨料替代率在30%以内是，弹性模量损失基本都在15%以内，当再生骨料替代率达到100%时，最大弹性模量损失达到45%。同时灰比对再生骨料混凝土的强度与弹性模量影响也较大，当水灰比由0.8降到0.4时，弹性模量提高33.7%[9]。本文根据已有的各类文献数据，综合考虑再生骨料替代率和水灰比对再生骨料混凝土抗压弹性模量的影响，并结合我国规范中关于普通混凝土弹性模量的计算公式，回归分析后提出再生骨料混凝土抗压弹性模量的计算公式如

下：其中 $E_n$ 为再生骨料混凝土抗压弹性模量， $f_{cu}$ 为再生骨料所替代的原天然骨料混凝土在水灰比为0.4下的极限抗压强度， $a$ 为再生骨料替代率， $w$ 为再生骨料混凝土水灰比。本公式适用水灰比范围为0.4-0.7。

### 3.4、收缩性

采用再生粗骨料取代天然骨料后,再生骨料混凝土的收缩值显著增大,并且随着再生骨料取代率的提高,收缩值不断增大[38]，当再生粗骨料取代100 %天然骨料时,再生骨料混凝土的收缩率增大50 %，使用再生细骨料取代30 %的天然细骨料,再生骨料混凝土的收缩值略有增大,但幅度不明显[34][39]。从混凝土结构来看,粗骨料是混凝土的骨架,水泥砂浆则作为结构联结组分填充于骨架的空隙间,因此在外界条件相同的情况下,混凝土的收缩率取决于粗骨料和砂浆两者的收缩率。在配合比相同时,由于再生骨料中含有大量的旧砂浆,其收缩率大大高于天然骨料。因此使用再生粗骨料制备的再生骨料混凝土,其收缩率显然会高于天然骨料混凝土,并且随再生粗骨料取代量的提高,收缩率显著增大。此外为了改善再生骨料混凝土混合料的流动性,增加的部分拌合水也是收缩值增大的原因之一。同时再生骨料混凝土骨料较高干缩值的特性和再生骨料表面的多孔结构有很大的关系。多孔结构将显著影响水分在骨料和砂浆界面区的传输过程,进而改变界面过渡区水化产物的微观结构。对于吸水能力较大的再生骨料,当其含水过高或过低时,这些骨料的周围可能因为大量失水或因水膜过厚而造成界面区微结构的多孔性,导致干缩加剧。在结构逐渐密实以后,混凝土收缩特性将会得到改善。再生骨料混凝土的收缩性能可以通过改善再生骨料吸水特性而加以改善,例如对再生骨料加以研磨,以改善再生骨料的表面特征,减少再生骨料表面的砂浆含量,采用

强度较高的母体混凝土来制作再生骨料或在搅拌再生骨料混凝土时加入适量的减水剂等，改善再生骨料的吸水特性，从而减少再生骨料混凝土的收缩性。

### 3.6、再生骨料混凝土的耐久性

使用再生粗骨料制备的再生骨料混凝土,其抗冻性与普通混凝土基本相当,不同水灰比的再生骨料混凝土的抗冻融性并不低于普通混凝土[40][41]，并且再生粗骨料取代率对再生骨料混凝土的抗冻性基本没有影响[42][43]。当再生骨料混凝土水灰比为0.5~0.7时，再生骨料混凝土的渗透性为普通混凝土的25倍，再生骨料混凝土的渗透性随水灰比的增大而增加，当水灰比较小,再生骨料混凝土的渗透性则约为普通混凝土的3倍；当水灰比较高时,再生骨料混凝土的渗透性与普通混凝土差别不大[44][45]。再生骨料混凝土强度等级为C30和C35时,如果再生取代率低于50%,再生骨料混凝土的碳化速度与普通混凝土相当.随着再生骨料取代率的进一步增大,再生骨料混凝土的碳化速度略有增加[46]，同时随着水灰比增加,再生骨料混凝土的碳化深度增加 [47]。再生骨料混凝土的抗硫酸盐侵蚀性略低于同水灰比的普通混凝土,再生骨料取代率小于30%时,再生骨料混凝土的抗硫酸盐侵蚀性与普通混凝土基本相同:随着再生骨料取代率的增加,再生骨料混凝土的抗硫酸盐侵蚀性降低,但差别不大[48][49]。再生骨料混凝土的各项耐久性较普通混凝土有所降低，其主要原因是再生骨料的表面性能和天然骨料有较大差异，再生骨料的空隙率和吸水率比天然骨料要大，从而影响了再生骨料混凝土的耐久性。

### 4、再生骨料及再生骨料混凝土的应用

尽管再生骨料、再生骨料混凝土与天然骨料、普通混凝土有着如下的众多差异：再生骨料的压碎指标、吸水率大，密度低；再生骨料混凝土的抗压

强度、抗拉强度、弹性模量、坍落度和耐久性较低，收缩量大。但由于废弃混凝土数量巨大，回收再生骨料，制备再生骨料混凝土具有巨大的环境效益和经济效益，并节省大量的资源，世界上很多国家都对再生骨料混凝土投入了大量的研究，有些国家还制定了相应的再生骨料规范。美国混凝土骨料规范C0033-03明确规定混凝土骨料包括再生骨料。德国钢筋混凝土委员会颁布《再生骨料混凝土的应用指南》[49]中第二部分给出了再生骨料的质量要求,指出再生骨料混凝土必须符合规范DIN4226中与天然骨料相同的技术要求。日本于1994年4月颁布了《再生骨料混凝土材料的质量试行条例》。试行条例给出了的再生骨料、再生基层材料和填充材料的质量标准,并根据其质量将再生粗骨料划分成3个等级[50]。国外对再生骨料混凝土材料性能的研究成果表明,合理设计的再生骨料混凝土基本上能够达到普通混凝土的性能要求,在土木工程中的应用是可行的[49][50]。但由于国内使用的水泥、骨料与国外使用的水泥、骨料在成分和性能上差别较大,因而不能直接使用国外的有关标准。国内对再生骨料在商品混凝土中的应用研究表明：再生骨料混凝土强度符合设计要求；混凝土具有良好的和易性、可泵性，可以满足现场施工的需要[22]，但由于再生骨料混凝土与普通混凝土在原材料、配合比以及施工工艺等方面存在重要的差别,现行普通混凝土的标准、规程等不适合再生骨料混凝土。因此，为了推广再生骨料混凝土的应用，迫切需要规范再生骨料的技术规程和应用范围。

5、结论 本文经过大量的文献调查，对再生骨料和再生骨料混凝土的性能进行了归纳分析，总结出了再生骨料和再生骨料混凝土具有如下的性质：1、再生骨料的表观密

度和堆积密度比天然骨料有所降低，总体上不满足我国现行的建筑用卵石、碎石国家标准（GB/T14658 2001）规定。2、由于再生骨料表面包裹的着一层砂浆，再生骨料的吸水率远大于天然骨料，并与再生骨料的粒径大小以及母体混凝土的使用环境和使用时间有关。3、再生骨料的压碎指标基本满足我国现行的建筑用卵石、碎石国家标准（GB/T146582001）类骨料要求。4、再生骨料混凝土的抗压强度、抗拉强度和弹性模量随再生骨料替代率的提高和水灰比的增大而降低，本文归纳了众多学者的研究数据，经回归分析提出了再生混凝土抗压强度和弹性模量计算公式。5、再生骨料混凝土的收缩性随着再生骨料替代率的提高而快速增大，当再生骨料100%替代天然骨料是，再生混凝土的收缩性显著增大。6、再生骨料混凝土的各项耐久性指标显著略低于普通混凝土。总之，再生骨料、再生骨料混凝土和天然骨料、普通混凝土之间的各项性能差异的归根原因在于再生骨料的表面性能，改善再生骨料的表面性能，就能改善再生骨料和再生骨料混凝土的性能。同时，再生骨料混凝土技术能够从根本上解决废弃混凝土的出路问题,既能减轻废弃混凝土对环境的污染,又能节省天然骨料资源,减少自然资源和能源的消耗,具有显著的社会、经济和环境效益,符合可持续发展的要求,是发展绿色混凝土的主要途径之一。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)