

再生骨料混凝土冻融循环试验研究岩土工程师考试 PDF转换  
可能丢失图片或格式，建议阅读原文

[https://www.100test.com/kao\\_ti2020/641/2021\\_2022\\_\\_E5\\_86\\_8D\\_E7\\_94\\_9F\\_E9\\_AA\\_A8\\_E6\\_c63\\_641480.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/641/2021_2022__E5_86_8D_E7_94_9F_E9_AA_A8_E6_c63_641480.htm) 把岩土师站点加入收藏夹

摘要：在实验室用C20普通混凝土，经28d后用破碎机将其破碎、筛选调配制成再生粗骨料与细骨料，以此再生骨料100%替代天然碎石和砂子制备再生混凝土，探讨了再生混凝土的耐久性能 - 抵抗冻融循环的能力。耐久性试验用混凝土水灰比分别为0.45、0.65。结果表明，100%再生混凝土（简称RR混凝土）试件的冻融循环抵抗性与粗、细骨料置换率为0%的普通混凝土（简称NN混凝土）试件相比，相对动弹性系数和耐久性指数分别降低6%和9%，但都能满足评价冻融循环抵抗性的最低指标。关键词：再生混凝土，耐久性系数，冻融循环

混凝土废弃物一般多由于混凝土路面，桥梁以及建筑物的改建，解体拆除时产生。据专家估计，我国每年都要产生(3000~4000)万t废弃混凝土[1]。随着国民经济的日益发展，废弃混凝土的处理已经成了很大的负担。填埋废弃混凝土，只是一种低级处理办法，而使它成为循环可利用再生资源，则有利于资源、能源的节约。因此，再生混凝土技术的有效利用，不久的将来会有很大的发展空间[2]。本文将作为有效利用再生混凝土的一个环节，对再生混凝土的耐久性之一即冻融循环抵抗性能做了基础性试验研究，探讨再生混凝土实际应用的可能性。

### 1. 试验原材料

#### 1.1 再生粗骨料与细骨料

再生粗骨料与细骨料是在实验室打浇普通C20混凝土（抗压强度31.4MPa）为基准混凝土，经1个月在空气中散水湿润养护后，用中小型撞击式破碎机破碎，再经5mm筛进行筛分后所得。5mm

以上的骨料经水冲洗晒干后当作再生粗骨料使用, 5mm 以下当做再生细骨料使用。表1 为基准混凝土的配合比, 图1 为经破碎筛分后所得的再生骨料的照片。经筛分得出各个粒径不同的再生粗骨料与细骨料之后, 再生粗骨料根据日本再生骨料暂定性能基准(案)所规定的再生骨料的颗粒级配以及有关规范进行调配, 图2 为调配后的再生粗骨料与细骨料的级配曲线。从调配好的再生粗骨料与细骨料中抽出试料, 根据JIS 材料试验有关规范测出其基本物理性质, 及粗细骨料的表观密度、吸水率、单位容积质量以及细度模数。再生粗、细骨料以及天然骨料的基本材料性质如下表2。

### 1.2 再生混凝土

本试验以100%再生粗骨料与细骨料来替代天然的石子和砂子, 以水灰比0.45、0.65 为变动因素。因再生混凝土(简称RR 混凝土)的配合比在规范上没有明确的规定, 所以, 本试验经多次试配, 满足混凝土和易性的基础上最后确定了再生混凝土的配合比。表3 所示水灰比0.45、0.65 时再生混凝土以及对比用普通混凝土的配合比, 表4 所示水灰比0.45、0.65 时各混凝土的力学性能。水泥用日本水泥株式会社生产的早强波特兰水泥, 添加剂为高性能 A E 减水剂, 多羧酸系化合物(Polycarboxylate compound) 标准形 种, 水为普通自来水。采用强制式搅拌机搅拌混凝土, 搅拌混凝土之前, 因再生粗, 细骨料吸水量大, 提前使其适量吸水, 达到表干状态, 以免搅拌混凝土时因吸水过多而影响混凝土的水灰比以及和易性。高性能 A E 减水剂加上水的质量算总用水量, 搅拌时先倒入再生砂子和水泥, 搅拌30s, 然后倒入水再搅拌60s, 最后倒入再生碎石搅拌60s。搅拌完的混凝土立即测出其坍落度与空气量(按体积算出), 并观察其保水性与粘聚性, 在满足

整体和易性要求之后，灌入其模具内制成试件。试件经24 h拆模后在标准养护室内养护28 d，试验时最高温度以及最低温度严格控制在 $(5 \pm 2)$  以及 $(-18 \pm 2)$ ，一次冻融循环时间控制在3 h ~ 4 h。每达到25次左右冻融循环之后，测出其共鸣震动数以及质量，耐久性指数按照下列公式计算。

## 2. 试验方法

本试验是根据日本工业规格JIS A 1148规定的冻结融解试验A法[3] (水中冻结融解试验方法) 在一定的温度条件下即冻结温度 $-18$ ，溶解温度 $5$ ，经过一定次数的冻融循环之后，测定出试件挠度震动的一次共鸣震动数以及质量，并算出其相对动弹性系数(Relative dynamic modulus of elasticity)、耐久性指数(durability factor)以及质量损失率。当试件的相对动弹性系数降低至60 %时，即终止试验，试件的冻融循环次数原则上不低于300次。

## 3. 试件的形状,尺寸

试件为尺寸100 mm × 100 mm × 400 mm的长方体，详细见图3，试件共制成12组，再生混凝土试件6组，对比用的普通混凝土试件6组。

## 4. 试验结果与分析

### 4.1 试验结果

各系列混凝土试件300次冻融循环之后的外观照片见图4，耐久性系数以及质量减少率表示在图5。

(1) 水灰比0.45时 水灰比为0.45时全再生RR混凝土以及对比用的普通NN混凝土试件在300次冻融循环之后相对动弹性系数保持在90 %以上，耐久性指数经300次冻融循环之后，也分别保持在93.7 %和99.6 %。远远超过了冻融循环抵抗性指标60 %。全再生RR混凝土以及对比用普通NN混凝土试件的质量减少率几乎在0.5 %和1 %左右。

(2) 水灰比0.65时 水灰比0.65时全再生RR混凝土以及对比用的普通NN混凝土试件在300次冻融循环之后相对动弹性系数依然保持在70 %以上，耐久性指数在300次冻融循环之后，分别保持在75.9 %和83.4 %，也超过了

冻融循环抵抗性指标60%。全再生RR混凝土以及对比用普通NN混凝土试件的质量减少率分别在7%和5%左右。

#### 4.2 分析

(1) 因全再生混凝土与对比用的普通混凝土当中添加了高性能A E减水剂，不但减少了水的用量，而且适当的引气，并连接混凝土中相对独立的微小气泡，当混凝土招受冻结时，能有效地缓解由自由水冻结而引起的较大的膨胀压力，进而提高了混凝土的抗冻融循环的能力。

(2) 随着水灰比的增加，全再生混凝土与对比用普通混凝土抗冻融循环的耐久性系数有所降低，这是因为随着水灰比增加，混凝土中水泥石的渗透系数将增大，密实度降低，当试件在水中招受冻融循环时，影响了混凝土中内部孔隙可能为水的饱和程度，水泥石渗透系数越大，混凝土内部孔隙可能为水的饱和程度越高，混凝土试件受到冻结时，其膨胀压力越大，试件受损更严重。

(3) 在相同水灰比的情况下，全再生混凝土的耐久性系数对比用的普通混凝土有所降低，这是因为全再生混凝土粗细骨料的吸水量大，当混凝土构件受冻结时，其骨料自身的冻胀影响了整个再生混凝土试件抵抗冻融循环的能力。

#### 5. 结论

(1) 水灰比0.45、0.65为变动因素，经过300次冻融循环之后，全再生RR混凝土以及对比用的NN混凝土的耐久性系数都达到了评价冻融循环抵抗性指标60%以上。

(2) 随着水灰比增大，各试件的耐久性系数有所降低，质量减少率有所增大，300次冻融循环之后的试件表面层水泥砂浆剥落程度越严重，这是由于随着水灰比增大，混凝土内部组织致密性越差，透水性越高，冻结水量越多，混凝土受冻时膨胀水压越大的缘故。

(3) 在相同水灰比的情况下，全再生RR混凝土比普通NN混凝土耐久性指数差，这是由于全再生混凝土中粗细骨料的吸水率大，导致混

凝土受冻时粗细骨料发生相对较大的冻胀，从而影响整个混凝土试件抵抗冻融循环能力的缘故。(4) 考虑到再生混凝土在耐久性方面稳定性要求，制备再生混凝土时，单位用水量尽可能降低，最好保持在 $180 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 以下，混凝土要适当引气，空气量应保持在3%~6%之间，水灰比也不宜过高，不宜超过0.60。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)