

运用声发射技术研究橡胶混凝土疲劳损伤的实验概况

声发射是由于材料或结构受外力或内力作用产生变形或断裂，内部应变能以弹性波的形式快速释放出来的现象。与其他无损检测技术相比，声发射技术具有实时、动态、连续监测，且不受被检材料的形状大小和外界环境条件限制的优点。因此，**声发射**技术在工程实践和科学研究领域都得到了广泛的应用。

1 实验概况

1.1 原材料

水泥采用南京江南水泥厂生产的“金宁羊”牌P·II 42.5 R硅酸盐水泥；砂为普通黄砂，中砂，细度模数2.6；石子为粒径5~20 mm连续级配的玄武岩；橡胶颗粒采用南通某公司生产的1.2~1.5目橡胶颗粒，密度为1.1 g/cm³，粒径范围1.0~1.5 mm；外加剂为江苏省建筑科学研究院有限公司生产的JM-PCA高效减水剂；水为普通自来水。

1.2 混凝土配合比

为了对比分析橡胶颗粒的加入对混凝土疲劳损伤过程的影响，本文试验设计时，橡胶混凝土和基准水泥混凝土采用相同的水灰质量比和水泥用量，以确保2种混凝土中硬化水泥基体的性能相同。试验使用配合比（质量比）见表1。基准水泥混凝土水灰质量比为0.36，砂率质量分数为31.5%，橡胶混凝土的橡胶颗粒取代砂的体积百分数为2.5%。使用JM-PCA调整新拌混凝土的坍落度为160 mm。基准水泥混凝土和橡胶混凝土的立方体抗压强度平均值分别为70.2和49.3 MPa。

1.3 实验方法

采用PLS 100型电液伺服疲劳试验机对基准混凝土及橡胶混凝土进行四点弯曲疲劳试验。试

件尺寸为100 mm×100 mm×400 mm，成型后标准养护6个月。每组配合比分别采用3个应力水平（即 $S = \sigma_{max} / f_r = 0.6, 0.7, 0.8$ ）进行疲劳实验，低高应力比（ $R = \sigma_{min} / \sigma_{max}$ ）恒为0.1。采用应力控制加载方式，加载波形为正弦波，加载频率为10 Hz。

采用北京声华兴业科技有限公司生产的SDAES数字**声发射**仪对疲劳试验过程进行跟踪监测。传感器类型为SR150A，谐振频率150 kHz，前置放大器增益选为40 dB，门槛电压设置为40 dB，采样频率为2.5 MHz。

采用传感器数量为1个，用硅胶粘贴于试件上表面边缘。**声发射**信号被传感器接收后，经声电转换、信号处理等过程最终被计算机接收。内置软件自动采集相关参数，绘制撞击总数时间、幅度时间相关图，对比试验过程中**声发射**信号的撞击总数、幅度分布范围等，并使用撞击总数及幅度随时间的变化趋势对混凝土疲劳损伤过程进行研究。

