

基于灰色 GM (1,1) 的砒砂岩累积塑性应变预测模型研究

Study on prediction model of cumulative plastic strain of Pisha sandstone based on grey GM (1,1)

胡仪煦¹ 毛雪松¹ 吴谦

Yixu Hu¹ Xuesong Mao¹ Qian Wu¹

(1. 长安大学公路学院, 西安 710064)

(1. School of Highway, Chang'an University, Xi'an 710064, China)

摘要: 砒砂岩填料在交通荷载作用下的强度及变形特性受到的关注有限。为揭示移动车辆荷载作用下 PSF 长期动力特性, 本研究利用 GDS 三轴试验系统对砒砂岩填料进行循环荷载试验, 研究了砒砂岩在不同循环应力比和荷载频率下的轴向变形特性的发展规律; 采用灰色关联度分析方法, 得到了各影响因素对砒砂岩累积塑性应变的关联度; 同时利用灰色 GM (1, 1) 模型对砒砂岩累积塑性应变数据进行预测拓展; 最后, 在灰色 GM (1, 1) 模型数据拓展的基础上建立了修正的累积塑性应变预测模型。研究表明: 循环应力比和荷载频率均会促进砒砂岩轴向变形的发展, 弹性应变随循环应力比的增大而增大, 荷载频率对弹性应变的影响在高应力水平 ($\sigma_3=30$ kPa, $\sigma_d=90$ kPa) 下较为显著, 对低应力水平 ($\sigma_3=20$ kPa, $\sigma_d=60$ kPa) 影响较小。循环应力比的变化对砒砂岩的累积塑性变形影响较大, 呈正相关。荷载频率对累积塑性应变的影响随应力水平的增大而减小。各因素的灰色关联度依次排序为: 静强度>围压>动静应力比>荷载频率>循环应力比, 利用 GM (1, 1) 模型对 PSF 的累积塑性应变定量描述及预测具有较高的精度和可靠性, 同时, 根据试验和 GM (1, 1) 模型预测结果, 建立了砒砂岩累积塑性应变预测模型。研究可为砒砂岩填料在循环荷载作用下的累积变形和预测模型的建立提供参考。

关键词: 砒砂岩; 循环荷载试验; 灰色关联度; GM (1,1) 模型; 累积塑性应变; 预测模型