

基于物理信息神经网络的岩溶隧洞突涌水分析

Analysis of water intrush in karst tunnel using physics-informed neural networks

沈琪¹

SHEN Qi¹

(1. 河海大学水科学研究院, 江苏南京 211106)

(1. Institute of Water Science and Technology, Hohai University, Jiangsu, Nanjing 211106, China)

摘要: 突涌水灾害是地下工程建设过程中最严重的地质灾害之一。为了研究岩溶隧洞发生突涌水时涌水量的变化规律,建立了岩溶隧洞突涌水数学模型,推导涌水量解析解,并基于物理信息神经网络(PINN)进行求解,将相同参数下 PINN 数值解与解析解进行比较。以滇中引水工程建设中扯那苴隧洞发生的突涌水过程为例,分析涌水量变化规律,反演洞段岩溶岩体的水文地质参数,揭示突涌水发生机理。结果表明, PINN 模型可以精确的求解岩溶隧洞突涌水地下水流数学模型,其涌水量的计算结果与解析解吻合度高。PINN 模型还可以根据现场监测的涌水量数据快速反演得到水文地质参数,完整的描述整个突涌水过程。扯那苴隧洞突涌水发生主要受断层、砂化、溶蚀多因素夹持,开挖洞段周围地下水位高,水力传导系数大,导致了规模大、危害大的突涌水事故的发生。研究结果可为地下工程隧洞突涌水的预测与防治提供帮助。

关键词: 岩溶隧道; 地下工程; 突涌水; 物理信息神经网络; 滇中引水工程