

基于深度学习的空间变异性土体中隧道水平收敛安全系数计算

Calculation of horizontal convergence safety factor for tunnels in spatially variable soil based on deep learning

李占甫¹ 张雨² 汪俊¹ 吕艳云² 芮易²
Li Zhanfu¹ Zhang Yu² Wang Jun¹ LU Yanyun² Rui Yi²

(1. 安徽省交控建设管理有限公司, 合肥 230000;

2. 同济大学土木工程学院, 上海 200092)

(1. Anhui Transportation Holding Group Co., Hefei 230000, China;

2. College of Civil Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

摘要: 为提升随机有限元法用于计算空间变异土体中隧道水平收敛安全系数的效率, 提出一种空间注意力-卷积神经网络作为随机有限元的代理模型。该代理模型以具有空间变异性的土体参数为输入, 以隧道水平收敛安全系数为输出, 从随机有限元生成的少量样本中学习土体参数随机场与隧道水平收敛安全系数间的关系, 进而在更多样本上代替随机有限元方法进行安全系数的计算。以某上海地铁隧道水平收敛安全系数计算问题为例测试该代理模型, 结果表明: 代理模型与随机有限元计算的隧道水平收敛平均安全系数间的相对误差小于 2%; 代理模型与随机有限元计算的安全系数间的 *MAPE*、*RMSE*、*MAE* 分别小于 10%、0.12、0.10, R^2 大于 0.8, 可以满足工程准确度需求; 同时, 相比于随机有限元算法, 代理模型的计算效率提升约 880 倍。

关键词: 隧道水平收敛; 土体空间变异性; 安全系数; 随机有限元法; 代理模型; 卷积神经网络