

强震作用下高位岩体动力失稳启动机理分析

Analysis of the initiation mechanism of dynamic instability of high rock mass under strong seismic action

付晓东^{1,2} 丁海锋^{1,2} 康景宇^{1,2} 邬凯³ 盛谦^{1,2}

Xiaodong FU^{1,2} Haifeng DING^{1,2} Jingyu KANG^{1,2} Kai WU³ Qian SHENG^{1,2}

(1.中国科学院武汉岩土力学研究所 岩土力学与工程国家重点实验室, 湖北 武汉 430071;

2.中国科学院大学 工程科学学院, 北京 100049;

3.四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院, 四川 成都 610041)

(1. State Key Laboratory of Geomechanics and Geotechnical Engineering, Institute of Rock and Soil Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Wuhan, Hubei 430071, China;

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

3. Highway Planning, Survey, Design and Research Institute, Sichuan Provincial Communications Department, Chengdu, Sichuan 610041, China)

摘要: 为探讨强震作用下高位岩体地震动力失稳机理, 首先提供通过无人机遥感获取研究区域的三维点云数据, 并采用无监督机器学习 DBSCAN 算法获取了研究区域的节理分布情况, 接着以连续-非连续分析方法为手段, 开展 P 波和 S 波叠加作用下高位岩体数值模拟, 通过岩体裂隙回路和应力状态的指标, 深入分析了强震作用下高位岩体动力致裂的动态过程, 并基于原生节理破坏与岩石破裂产生新裂隙, 提出了以裂隙贯通发展为核心的高位岩体失稳启动条件判别方法。研究结果表明: (1) 在岩体节理识别方面, 利用机器学习 DBSCAN 算法, 可以精准快速识别区域内 3 组优势节理组, 间距均值分别为 0.56 m, 5.46 m 以及 2.35 m, 岩体体积节理数为 18 条/ m^3 ; (2) 在岩体裂隙回路分析方面, 利用几何回路分析方法, 可以精细识别和定量分析高位岩体“动力致裂→裂隙扩展→失稳启动”的动态过程; (3) 在岩体应力状态分析方面, 坡顶处岩体受 S 波作用形成张拉破坏区, 在坡脚处受到 P 波和 S 波作用形成拉剪破坏区。

关键词: 高位岩体, 地震崩塌, 机器学习, 连续-非连续分析, 启动机理