

爆破开挖扰动下深部马蹄形隧洞开挖损伤区岩体力学参数弱化规律研究

Investigation on weakening laws of rock mass mechanical parameters in the excavation damage zone of deep horseshoe-shaped tunnels under blasting excavation

代金豪¹ 宫凤强¹ 徐磊¹ 何志超¹
Jinhao Dai¹ Fengqiang Gong¹ Lei Xu² Zhichao He²

(1. 东南大学土木工程学院, 江苏南京 211189)
(1. School of Civil Engineering, Southeast University, Nanjing 211189, China)

摘要: 深部隧洞围岩受爆破开挖强扰动影响易发生岩体参数弱化, 从而形成开挖损伤区, 严重威胁着隧洞的稳定性。定量估算岩体参数可为隧洞稳定性分析以及开挖和支护方案的优化提供参考。Hoek-Brown 准则因具有高效、便捷、准确等优点被广泛用于实际工程的岩体参数估算中, 该准则通过引入扰动因子 D 表征岩体参数受扰动的弱化程度, 但 D 的取值指南均为定性依据, 主观性较强。本文以三个深部马蹄形岩石隧洞为背景, 结合经验理论和波速法提出了扰动因子 D 的定量估算方法, 在此基础上分析了岩体参数弱化规律。研究表明, 当围岩内存在强损伤区时, 随着距开挖轮廓深度增加, 扰动因子 D 先保持 $D=1$, 而后在弱损伤区内近似线性降低至零; 当不存在强损伤区时, 扰动因子 D 从开挖轮廓至围岩深处呈现近似线性降低的趋势。岩体参数在强损伤区内弱化最明显; 在弱损伤区内, 随着距开挖轮廓深度增加, 岩体变形模量和单轴抗压强度近似线性增加, 而岩体的单轴抗拉强度、等效内摩擦角和内聚力呈现非线性增加趋势。此外, 在开挖损伤区内, 岩体单轴抗压强度弱化程度最严重, 内摩擦角弱化程度最轻。

关键词: 深部隧洞; 开挖损伤区; 岩体参数; 强度弱化; Hoek-Brown 准则