

多向约束下岩板的溃屈破坏机理研究

Abstract template for China Rock 2024

周扬一¹ 崔阳阳¹ 于小军¹

Zhou Yangyi¹ Cui Yangyang¹ Yu Xiaojun¹

(1. 东北大学深部金属矿山安全开采教育部重点实验室, 沈阳 110819)

(1. Key Laboratory of Ministry of Education on Safe Mining of Deep Metal Mines, Northeastern University,
Shenyang 110819, Liaoning, China)

摘要: 溃屈破坏是深埋隧洞开挖过程中常见破坏模式之一, 给隧洞的安全施工带来了严峻挑战。为了研究深埋隧道岩体板裂化后的弯曲破坏行为, 本文根据岩体实际受力约束状况, 将其简化为多向约束下岩板的溃屈破坏问题。在自主研制的多向约束下岩板溃屈破坏试验装置基础上, 进行单层岩板(厚 10 mm、20 mm)以及层合岩板的溃屈破坏试验并辅以声发射、内窥镜等装置, 研究侧向压力、厚度、层间接触压力对岩板溃屈破坏的影响规律。研究表明: 侧向压力、岩板厚度对岩板变形、强度特征以及破坏模式影响显著, 得到了单层岩板和层合岩板极限承载力、极限挠度的大小关系; 归纳了岩板“X 型”破坏和剥落破坏两种破坏模式的侧向压力转化条件, 同时岩板的“X 型”裂纹形态和剥落形状受两侧向压力之比控制, 由于受力的特殊性, 层合岩板的主要破坏模式为“X 型”破坏; 岩板的溃屈破坏演化过程可分为: 裂纹孕育、萌生阶段、裂纹发展阶段和破坏阶段; 揭示了侧向约束和侧向压力对层合岩板上下板弯曲协调变形的影响; 利用 ABAQUS 软件数值模拟, 发现了单层岩板发生“X 型”破坏、剥落破坏的机理以及层合岩板的层间相互作用力的变化规律; 最后, 基于室内试验和数值模拟进一步分析深埋隧道高应力岩体的溃屈破坏机制。

关键词: 多向约束; 薄板溃屈破坏; “X 型”破坏; 剥落破坏;