

寒区高陡岩质边坡冻融损伤灾变机制研究

杨更社 梁 博

(西安科技大学建筑与土木工程学院)

摘要: 我国西藏、青海、新疆等高寒区正成为新时代工程建设主战场, 该区域高陡岩质边坡灾害呈现冻融环境强驱动性、高势能性、诱发灾害成链性, 对重大工程建设运营存在严重安全威胁。论文以天山公路岩质边坡工程为研究背景, 现场调查了天山公路岩质边坡冻融破坏类型、失稳特征, 明确了寒区岩质边坡成灾条件, 解析了滑移型岩质边坡冻融灾变演化过程。开展了冻融-荷载耦合作用下裂隙岩体冻胀损伤力学特性试验, 研究了冻融过程中裂隙内部温度场的变化规律, 揭示了裂隙水冻胀与裂隙端部应变之间的互馈机制, 在考虑不同荷载对裂隙扩展的影响下, 分析了压、剪受荷条件对裂隙岩体损伤破坏的机理, 获得了冻融循环作用下裂隙岩体的冻胀损伤规律。开展了不同冻融循环作用后结构面的直剪试验, 获得了冻融循环次数结构面抗剪强度的劣化规律, 建立以壁岩强度劣化系数为参量的结构面 JRC-JCS 冻融强度模型, 探讨了凸型、凹型、平滑型三种典型结构面冻胀破坏机制。开展平面滑移型岩质边坡的冻融模型试验与数值模拟试验, 基于静力平衡原理分析边坡冻融失稳过程的受力状态, 临界失稳状态下, 锁固段岩桥已断裂贯通, 边坡为“主控结构面摩擦锁固”型失稳; 锁固段岩桥尚未断裂贯通, 边坡为“岩桥与结构面共锁”型失稳。为揭示寒区高陡岩质边坡灾变机制提供重要理论基础, 对于寒区重大工程建设安全具有重要现实指导意义。

关键词: 寒区、岩质边坡、裂隙岩体、冻融损伤、灾变机制