

王家山矿急倾斜煤层长壁开采覆岩破断机制及强矿压控制方法

张基伟

(北京科技大学 土木与资源工程学院, 北京 100083)

博士学位论文摘要: 以王家山煤矿工程地质条件与强矿压显现特征为背景, 利用室内试验、理论分析、数值试验和现场观测等综合研究手段, 研究了急倾斜煤层开采覆岩初次、周期顶板破断机制, 揭示了煤、岩非对称应力分布特征与演化规律, 提出了强矿压显现危险区域预测与定向弹性能释放强矿压控制方法。取得的主要研究成果有:

(1) 基于弹性力学理论, 建立了纵横荷载作用下急倾斜煤层基本顶的薄板力学模型, 分析了基本顶上、下板面的应力分布特征, 获得了基本顶断裂线发育轨迹与破坏区演化规律, 提出了急倾斜煤层基本顶的初次破断“V-Y”型断裂模式。研究表明, 急倾斜煤层基本顶初次断裂的空间顺序为“中上部→中下部→上部→下部”。结合数值模拟、现场监测等手段, 验证了基本顶初次断裂过程中采场围岩应力场分布及矿压显现具有时序性和非对称特征。

(2) 基于弹性力学理论, 建立了急倾斜综放面推进过程中基本顶由小三角形悬板→大三角形悬板→斜梯形板转化的薄板力学模型, 计算出 3 种形状基本顶的上、下板面的应力分布, 揭示了断裂线发育轨迹与破坏区演化过程, 阐明了急倾斜煤层基本顶周期破断的“四边形”型断裂模式。研究表明, 急倾斜煤层基本顶周期断裂的空间顺序为“中下部→中上部→上部→下部”。结合数值模拟、现场监测等手段, 验证了基本顶周期断裂过程中采场围岩应力场分布及矿压显现具有时序性和非对称特征。

(3) 采用离散元数值模拟及现场实测等手段, 揭示了王家山矿急倾斜特厚煤层(群)回采煤、岩应力分布特征与演化规律。发现了急倾斜综放工作面煤体支承压压力动压区呈“圆弧形”分布, 稳压区呈“矩形”分布的非对称分布特征。利用离散元数值模型证明了区段工作面顶板周期断裂同样符合“四边形”周期断裂模式。

(4) 以王家山煤矿工程地质条件与强矿压显现特征为背景, 采用综合指数法、超静定梁理论、统计学理论等方法, 提出了“井田→工作面→近场→定点”层次化危险区预测与关键部位监测方法, 并针对不同危险等级制定了相应的强矿压防治方案。

(5) 采用数值模拟、现场实测等手段, 研究了王家山矿急倾斜煤层开采强矿压致灾机制, 即上部基本顶在侧支承压与顶板断裂的综合影响下, 可能发生混合型强矿压。中部基本顶断裂可能发生诱发型强矿压, 下部基本顶较稳定易发生能量聚集型强矿压。

(6) 发现了超前顶板重点卸压区域的弹性能释放后由能量转移与积聚而形成“人”字型能量分叉形态, 构成了顶板防冲卸压后的主要来压路径。据此提出了急倾斜特厚煤层弹性能定向释放强矿压控制方法, 将方法分为悬顶能量释放与次生能量消耗 2 个阶段, 并分析了各阶段的作用。通过顶板动态监测与地音监测检验, 证明此方法能够在有效的缩短悬顶面积, 减小工作面顶板压力与来压步距的同时, 降低由顶板卸压造成次生灾害的可能。

关键词: 采矿工程; 急倾斜煤层; 覆岩断裂机制; 倾斜悬顶结构; “人”字型能量分叉; 强矿压控制方法

中图分类号: TD 32

文献标识码: A

文章编号: 1000 - 6915(2018)07 - 1776 - 01

The fracture mechanism of main roof stratum and strong mine pressure control method in long wall mining of steeply inclined coal seam in Wangjiashan colliery

ZHANG Jiwei

(School of Resource and Civil Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China)

收稿日期: 2018 - 03 - 05

作者简介: 张基伟(1988 -), 男, 2015 年于北京科技大学工程力学专业获博士学位, 导师为王金安教授, 主要从事矿山压力与控制、人工冻结法施工、地球物理探测等方面的研究工作。E-mail: 357102668@qq.com

DOI: 10.13722/j.cnki.jrme.2018.0215