

インドネシア・GDM 鉱区における最適な坑内採掘設計に関する研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 学部4年 島田 光

1. はじめに

本研究対象とする GDM 鉱区は、インドネシア共和国・東カリマンタン州に位置し、坑内掘炭鉱開発のため現在調査および採掘計画が行われている。当鉱区内には露天採掘場や水田・湿地帯が存在し、その上鉱区周辺は地山が軟弱なため、坑内採掘に伴って発生する地盤沈下の大きさや範囲を事前に評価し、最適な坑内採掘設計を行う必要がある。そこで本研究では、地盤沈下を抑制しつつ石炭資源を最大限回収する有効な手法として、払跡の充填およびピラー回収を考慮した柱房式採掘法（Room and Pillar Method）の適用について、数値解析により種々検討した。

2. 解析方法

本研究では、二次元有限要素法解析プログラム Phase² を用いた。図 1 に解析モデルを示す。なお、本モデルは研究対象区域の地質状態を模したものである。対象区域には炭層は 3 つ存在し、その厚さは浅部から順に 3m, 4m, 3m、土被りは 50m である。破壊の判定には Mohr-Coulomb の破壊基準を適用した。本解析では、ピラー間隔、充填材強度等を変化させた場合の、採掘空洞周辺地山の安定性および地表面沈下量について種々検討した。

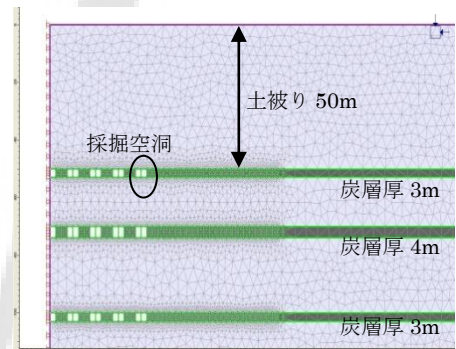


図 1. 解析モデル

3. 解析結果および考察

解析結果の一例として、採掘空洞幅 5m、ピラー幅 5m で採炭後、払跡を強度の異なる充填材で充填し、その後ピラー回収を行った場合の、採掘箇所周辺の安全率分布を図 2 に示す。各充填材における地表面の最大沈下量は、充填材(弱)の場合 32.8mm、充填材(中)の場合 19.2mm、充填材(強)の場合 13.4mm であった。これらの結果から、強度の大きな充填材を用いることで、採掘箇所周辺地山の安定性が改善され、地表面沈下量を抑制できることが分かる。

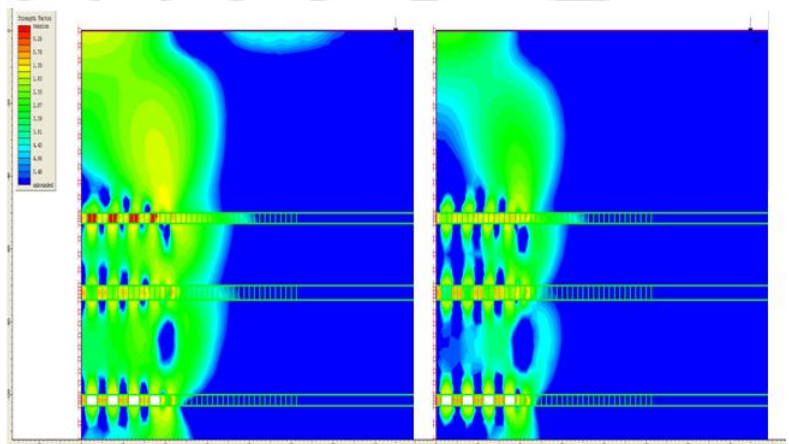


図 2. 採掘箇所周辺地山の安全率分布
(充填材強度：左(弱)、右(中))

4. まとめ

本研究結果から、柱房式採掘法において適切なピラー幅を設定することで、採掘箇所周辺地山の安定性を維持し、地表面沈下を抑制できることが分かった。また、石炭実収率のさらなる向上という観点から判断すると、地山程度の力学的特性を有する充填材を用いて払跡を充填することで、地表面沈下量を許容範囲内に抑えながらより多くのピラーを回収することが可能となる。