

インドネシアの GDM 坑内掘り炭鉱における 沿層坑道の安定性評価及び支保設計に関する研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 学部4年 最所 剛志

1. はじめに

インドネシアは世界有数の石炭産出国であるが、剥土比の上昇や環境保護規制により露天採掘から坑内採掘への移行が急務となっている。しかしながら、インドネシアにおける夾炭層の地山は米国や豪州、欧州と比べて非常に軟弱であり、坑道掘削や採炭に伴う様々な地山制御問題が発生し安全な採掘が困難であることが予想される。本研究対象であるインドネシアの Gerbang Daya Mandiri (以下、GDM) 炭鉱では、後退式長壁式採炭法による採炭が検討されているが、GDM 炭鉱においても採掘対象の炭層の上下盤が軟弱な粘土岩であるため、インドネシア特有の軟弱な地山条件下における採掘設計を事前に検討しておく必要がある。そこで本研究では、GDM 炭鉱における後退式長壁式採炭法の採掘設計の中で、沿層坑道の安定設計に関して二次元弾塑性有限要素解析プログラム Phase²ver6.0 を用いて検討した。

2. 解析モデルおよび各種要因

図1にGDM炭鉱の沿層坑道を対象とした解析モデルの概要図を示し、解析に用いた物性値を表1に示す。支保としての鋼柵はビーム要素とし、地盤は完全弾塑性体とし、沿層坑道の安定性評価には Mohr-Coulomb の破壊基準による安全率を用いた。本解析では、天井炭および敷き炭厚さ、土被り厚さ、鋼柵の柵間をパラメータとして変化させて沿層坑道の安定性に与える影響に関して検討した。

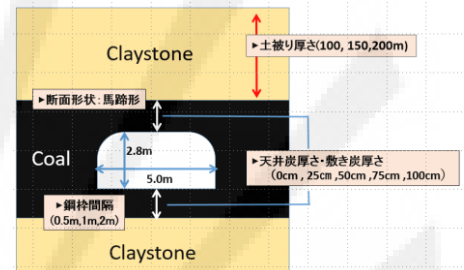


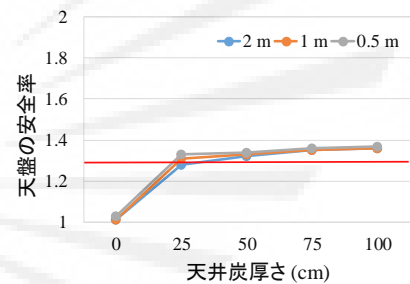
図1 沿層坑道の基本モデル

表1 解析に用いた物性値

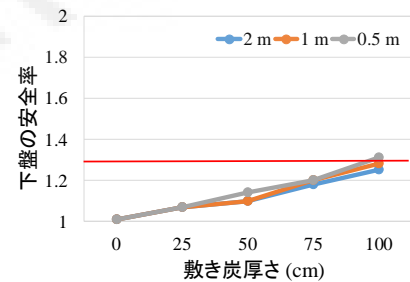
	単位体積重量 (MN/m ³)	ヤング率 (MPa)	ポアソン比 (-)	引張強度 (MPa)	内部摩擦角 (°)	粘着力 (MPa)
Claystone	0.0206	805.86	0.28	0.52	37.45	0.6
Coal	0.0128	1300	0.32	0.58	45.6	2.63

3. 結果および考察

解析結果の一例として、図2(a)、(b)に土被り厚さが200mの場合における沿層坑道の天井および下盤の安全率を示す。なお、図中のプロットは鋼柵の柵間を示し、安全率の基準を1.3として沿層坑道の安定性の評価を行った。同図より、天井においては天井炭を25cm残し、柵間を1m以下にすることで安全率の基準を満たすことがわかる。しかしながら、下盤においては敷き炭や鋼柵の支保による安全率の改善効果は小さく、安全率の基準を満たすためには敷き炭を100cm以上残す必要があることから、沿層坑道の安定性の維持は困難であることが伺える。したがって、土被り厚さが大きい場合、鋼柵のみの支保設計では下盤の安定性を維持することが困難になることが予想されるため、沿層坑道の安定性を維持するためには、下盤の地盤改良や追加支保などの対策を講じる必要があると考えられる。



(a) 天井の安全率



(b) 下盤の安全率

図2 沿層坑道の安全率

(土被り厚さ 200 m)