

インドネシアの坑内掘り石炭鉱山を対象とした 軟弱地山における長壁式採炭切羽の安定性に関する研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 修士2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り輸出国であるが、産出される石炭の99%以上が露天掘り採掘によるものである。一方、剥土比の上昇や環境保護規制の強化に伴い、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、同国の夾炭層岩石は欧米や豪州と比べて非常に軟弱なため、これらの国で用いられてきた採炭法および採炭設計では、採炭切羽の不安定化や採炭に伴う地表沈下の発生等、様々な地山制御問題が発生し、安全かつ継続的な採炭が困難であることが推察される。そこで本研究では、同国特有の軟弱な地山において、現在開発中の Gerbang Daya Mandiri (以下、GDM) 炭鉱を対象として、長壁式採炭切羽の安定性評価ならびにその対策について三次元応力解析プログラム *FLAC^{3D}* を用いて種々検討した。

2. 解析モデル

図1に、GDM炭鉱における長壁式採炭切羽を模した解析モデルの概略図を示す。地山は完全弾塑性体とし、Mohr - Coulombの破壊規準を採用した。上下盤が軟弱な炭層を採炭する場合、自走枠の移動を加味した切羽の応力状態を的確に把握する必要があるため、自走枠の建付荷重、ドラムカッターの切込長、採掘深度等の各種要因が採炭切羽周辺地山の安定性に及ぼす影響について種々検討した。解析に用いた各種入力物性値を表1に示す。

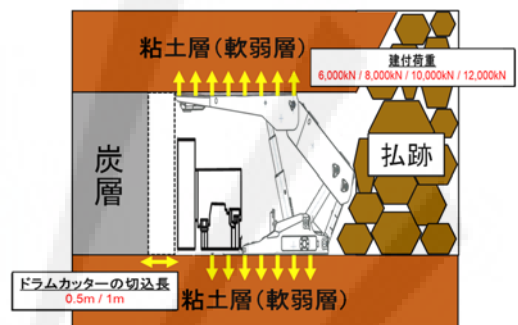


図1 採炭切羽の解析モデル

表1 解析に用いた各種入力物性値

	密度 (kg/m ³)	変形係数 (MPa)	ポアソン比 (-)	粘着力 (MPa)	内部摩擦角 (°)	圧裂引張強度 (MPa)
粘土層	2,110	800	0.28	0.60	37.5	0.52
炭層	1,380	1,300	0.32	2.63	45.6	0.58
払跡	-	1,700	15	0.25	0.001	-

3. 結果および考察

解析結果の一例として、図2(a)~(c)に採掘深度が150m、ドラムカッターの切込長が1.0mで自走枠の建付荷重が異なる場合の長壁式採炭切羽周辺地山の破壊領域を示す。これらの図より、自走枠の建付荷重を10,000kN程度に設定することで、自走枠のカップと切羽面との無支保区間直上の天盤の破壊が抑制され、長壁式採炭切羽の安定性が改善されることが分かる。一連の解析結果から、採掘深度の増大に伴い、採掘切羽周辺地山の安定性が低下することから、ドラムカッターの切込長を短くするとともに自走枠の建付荷重を増大することで、切羽の安定性を維持しつつ安全な採炭が可能になることが明らかとなった。

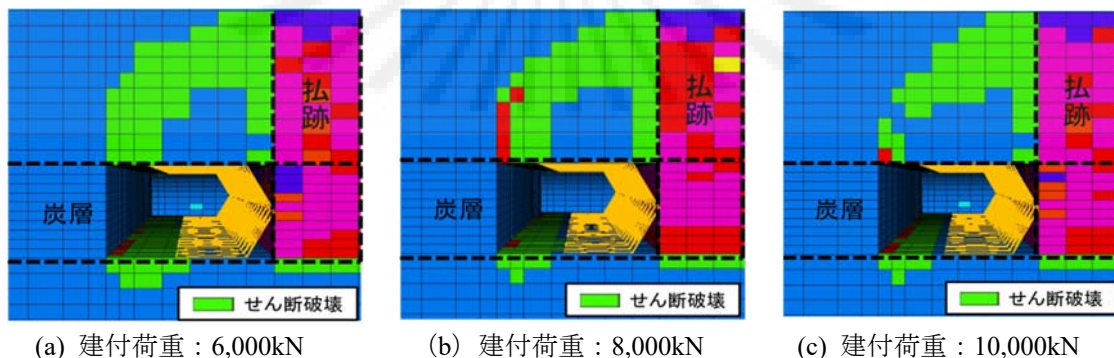


図2 長壁式採炭切羽周辺の破壊領域
(採掘深度: 150m、切込長 1.0m、切羽進行長 194m)