

# 中国の坑内掘り石炭鉱山における

## 断層破碎帯を通過する主要坑道の設計に関する基礎的研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 学部4年 宮本 佳典

### 1. はじめに

近年、中国では石炭需要の増加に対応して、坑内掘り炭鉱においても深部移行が進んでいる。これに伴い採掘深度の増大による地圧が増大し、天盤崩落、山はね、盤膨れ等の地山制御問題が深刻化している。さらに、開発地域の多くで断層破碎帯が存在しているため、断層破碎帯部における坑道の維持が緊急の課題となっている。

本研究では、中国・安徽省西部に位置する Guqiao 石炭鉱山を研究対象とし、地下深部の断層破碎帯部における主要坑道の変形挙動ならびに地山改良による坑道の安定性の改善効果について数値解析により種々検討した。

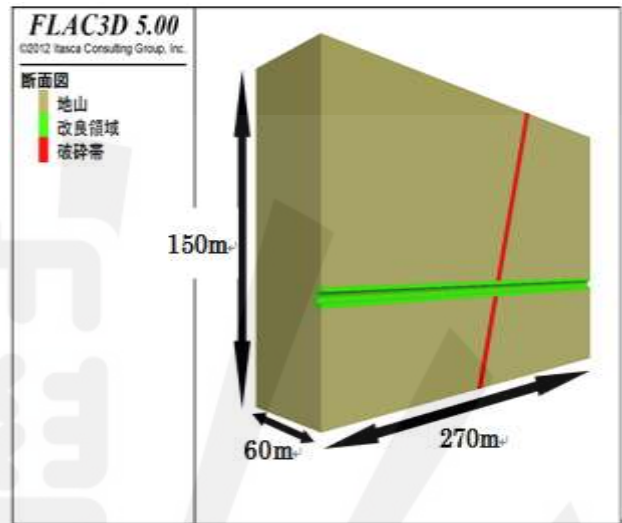


図1 解析モデル

### 2. 解析方法

三次元有限差分解析プログラム FLAC3D を用い、深度 800m における断層破碎帯を貫く坑道周辺の改良地山の強度やその範囲を変化させて坑道の安定性解析を行い、検討を加えた。図1に解析モデルを示す。また、改良地山の強度は2種、改良範囲は1,2,3,4,5mの5種、断層破碎帯幅は5m、角度は70°とした。なお、坑道の安定性評価には、坑道周辺地山の変位量ならびに Mohr-Coulomb の破壊基準による安全率を用いた。

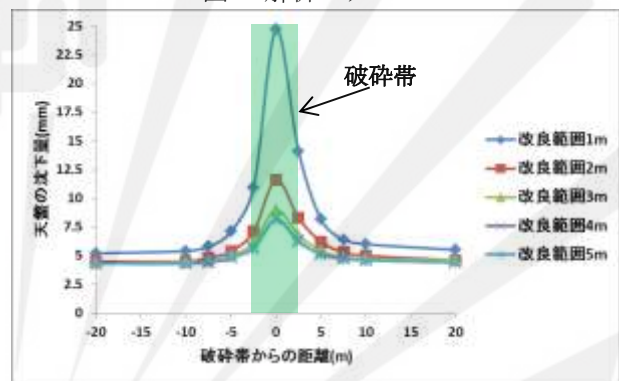
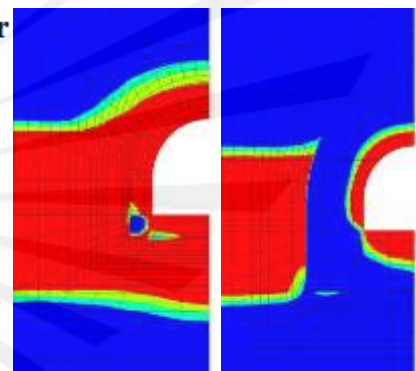
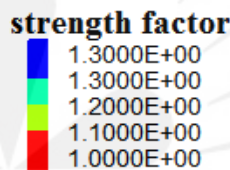


図2 断層破碎帯周辺での天盤の沈下量

### 3. 解析結果および考察

解析結果の一例として、図2に各地山改良範囲の断層破碎帯周辺における坑道天盤の沈下量を、図3に断層破碎帯交差部における改良範囲を(a)1m、(b)3mとしたときの坑道周辺地山の安全率分布を示す。これらの結果から、坑道周辺の地山改良範囲を

大きくすることで、断層破碎帯における坑道周辺の変位量の減少ならびに安全率の改善が認められるため、この地山改良が可能な実際的な手法の選択と施工を行えば、坑道の安定性を図ることが出来ると考える。



(a)改良範囲 1m (b)改良範囲 3m

図3 坑道周辺の安全率

### 4. まとめ

本研究では、深部主要坑道の安定性に及ぼす断層破碎帯の影響ならびに地山改良による坑道の安定性の改善効果について種々検討した。その結果、断層破碎帯交差部において坑道周辺地山を適切な強度で適切な範囲で改良することで、坑道の安定性を改善できることが明らかとなった。しかしながら、断層破碎帯周辺では依然大きな変位量が認められることから、ロックボルト、剛性柱や吹付コンクリートの適用も考慮した改善策の検討が必要である。