

ラオス Sepon 鉱山における露天採掘から坑内採掘移行時のクラウンピラーの設計および採掘方法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 井上達喜

1. 研究背景および目的

ラオス南部に位置する Sepon 鉱山では、現在露天採掘が行われているが、今後採掘の深部化に伴い坑内採掘への移行が検討されている。露天採掘によって形成されたピット底部と採掘区画との間には、採掘空洞の維持および坑内採掘に伴う地表への影響を抑制するため、クラウンピラーと呼ばれる保安鉱柱が残されるが、その設計指針に関しては未だ十分な検討がなされていない。そこで本研究では、当鉱山におけるクラウンピラーの最適設計および適切な採掘方法について、二次元有限要素解析ソフト RS2 を用いて種々検討した。

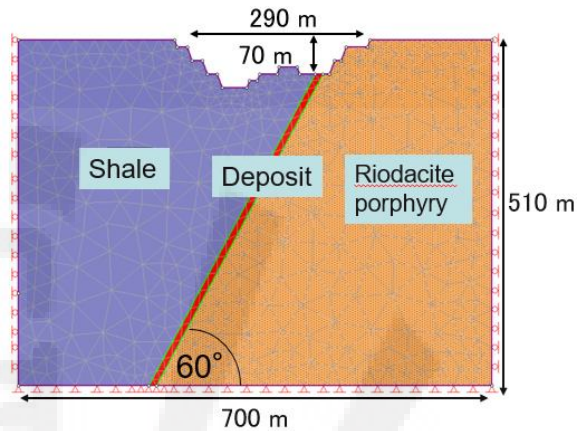


図 1 解析モデルの一例

2. 数値解析の概要

図 1 に解析モデルの一例を示す。解析手順として、初期応力解析を行った後、露天採掘に伴うピットを形成した。次に、ピット底部にクラウンピラーを残し、その下部の鉱床をオープンストーピング法あるいは充填式採掘法を用いて採掘が行われると想定した。破壊条件には Hock-Brown の破壊基準を用いた。本研究では、鉱床の傾斜や採掘幅、クラウンピラーの厚さを変化させた場合の、クラウンピラーおよび採掘空洞の安定性について種々検討した。

3. 解析結果および考察

解析結果の一例として、図 2 に鉱床の傾斜が 60° 、採掘幅が 10m で、オープンストーピング法を適用した場合のクラウンピラーおよび採掘空洞周辺地山の安全率および破壊領域の分布を示す。これらの結果から、ピット底部に厚さ 15m 以上のクラウンピラーを残すことで、オープンストーピング法による採掘が可能であることが明らかとなった。さらに、採掘空洞上盤および天端にボルト支保を打設することで、ピット底部から 10m までの鉱石が採掘可能になり、ボルト支保を併用することで可採鉱量が増大できることも明らかとなった。一方、鉱床が緩傾斜で採掘幅が大きいほど、採掘空洞上盤およびクラウンピラーの安定性が著しく低下するため、特に鉱床の傾斜が 50° 以下の場合には、オープンストーピング法の適用が困難となり、充填式採掘法を適用する必要があることも明らかとなった。

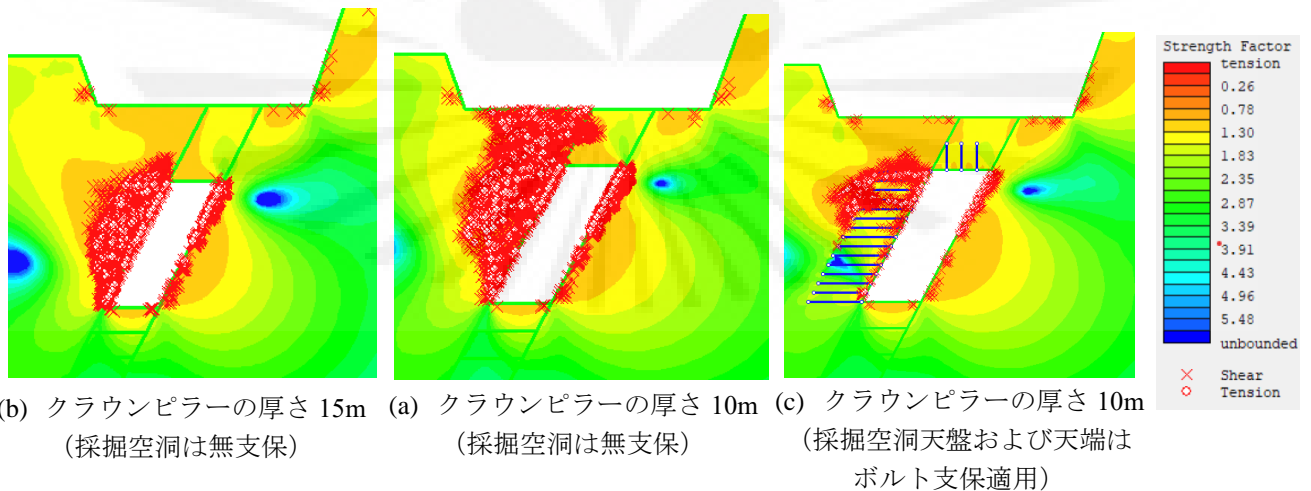


図 2 クラウンピラーおよび採掘空洞周辺地山の安全率および破壊領域の分布 (鉱床の傾斜： 60° 、鉱床の採掘幅：10m、オープンストーピング法適用時)