

# オープンピット終掘時のサブレベルストーピング法を用いた

## 坑内展開におけるクラウンピラーおよび周辺地山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 江藤創平

### 1. 研究背景および目的

モンゴル東部に位置する Zuun Tsagaan フローライト鉱山では、過去に露天掘りによる採掘が行われていたが、需要の増大からサブレベルストーピング法による坑内採掘への移行が検討されている。露天採掘により形成されたピットの底部と採掘空洞の間には、ピット斜面やピット底部の安定性を維持するために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未だ十分な検討がなされていない。そこで本研究では、本鉱山におけるクラウンピラーの設計指針を得るために、三次元有限差解析ソフト *FLAC<sup>3D</sup>* を用いてクラウンピラー、採掘空洞およびピット斜面周辺岩盤の安定性について種々検討を行った。

### 2. 数値解析概要

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、ピットを形成し、ピット下部100mの地点から幅10m、高さ10m、奥行20mを一区画として下部から順に採掘し、幅10m、高さ90m、奥行200mの採掘空洞が形成されると想定した。表1に、本解析に用いた各種力学的特性値を示す。破壊条件には Mohr-Coulomb の破壊基準を用いた。本研究では、鉱脈の傾斜、鉱脈の幅、鉱脈および周辺岩盤の強度ならびに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、ピット斜面および採掘空洞の安定性について種々検討した。

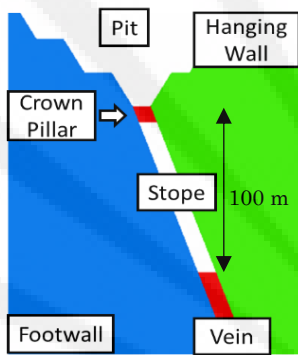


図1. 解析モデルの一例

表1. 解析に用いた岩盤の各種力学的特性値

GSI	母岩			鉱脈		
	37.5	50.0	62.5	37.5	50.0	62.5
単位体積重量 (MN/m <sup>3</sup> )	0.028	0.028	0.028	0.027	0.027	0.027
内部摩擦角(°)	50.1	55.2	59.0	45.4	50.9	55.2
粘着力(MPa)	0.66	0.97	1.63	0.55	0.80	1.32
ヤング率(GPa)	3.17	6.50	13.4	3.17	6.50	13.4
ポアソン比(-)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
圧裂引張強度(MPa)	0.029	0.090	0.277	0.025	0.078	0.24

### 3. 解析結果および考察

解析結果の一例として、図2に岩盤状態が異なる場合のクラウンピラー周辺部の変位量分布を示す。これらの結果から、母岩および鉱脈の岩盤状態が悪いほどクラウンピラーおよびハンギングウォール側のピット斜面法尻周辺岩盤の変位量が增大し、安定性が顕著に低下することが分かる。さらに、一連の解析結果から、鉱脈の傾斜が小さく採掘空洞の幅が大きいほど、クラウンピラーおよびピット斜面の安定性が低下することが明らかとなり、鉱脈の分布や形状ならびに岩盤状態に応じて、クラウンピラーの厚さを増大するだけでなく支保の導入等、クラウンピラーおよびピット斜面の安定化対策も必要となることが明らかとなった。

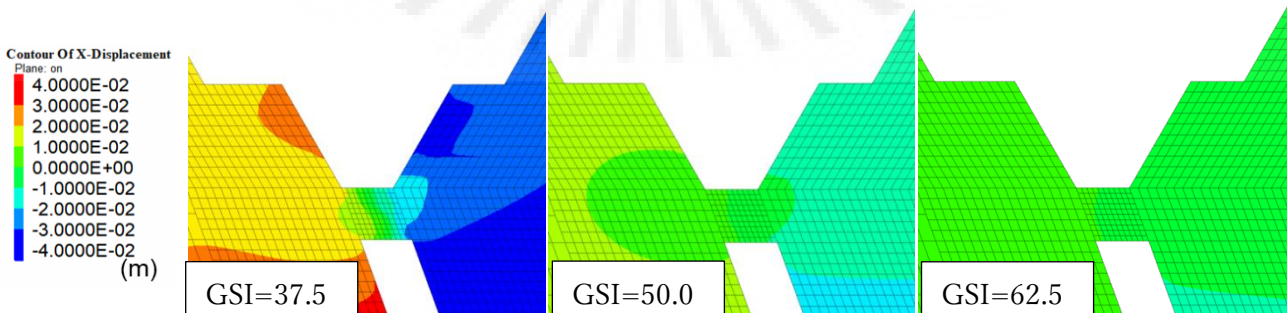


図2. クラウンピラー周辺の変位量分布図 (クラウンピラーの厚さ: 10m)