

石灰石鉱山における破碎帯を有する傾斜立坑の 周辺岩盤の安定性および採掘指針に関する研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 学部4年 池松 祥吾

1. 研究背景および目的

我が国の石灰石鉱山では、主にベンチカット法による露天採掘が行われている。我が国の地形は急峻であるため、切羽と破碎プラントのレベル差が大きい場合が多い。このため、切羽と破碎プラント間のトラック運搬を省くため、多くの石灰石鉱山で立坑を用いた鉱石の運搬方式が用いられている。我が国の石灰石鉱山の石灰石には岩盤内き裂が卓越しているため、しばしばき裂卓越部（以下、破碎帯）に起因する立坑周辺岩盤の破壊および崩落が発生しており、崩落岩塊による立坑の閉塞が発生し生産に支障をきたすだけでなく、操業を一時中断せざるを得ない事例も報告されている。

そこで本研究では、地山に破碎帯を有する鉱山を想定して解析モデルを構築し、数値解析によって立坑および周辺岩盤の安定性ならびに採掘作業に及ぼす破碎帯の影響について種々検討を行った。

2. 解析方法

本研究では、3次元有限差分法解析ソフトウェアFLAC3Dを用いて種々検討を行った。立坑周辺岩盤の破壊および崩落に伴い立坑周辺に空洞が形成された事例も報告されていることから、本研究では解析モデルに空洞を発生させ、種々の岩盤条件下における立坑および空洞周辺岩盤の破壊領域およびその進展挙動について検討するとともに、立坑および空洞の安定性に及ぼすベンチダウンの影響についても検討した。図1に解析モデルの一例を示す。なお、岩盤の各種力学的物性値は、ボーリングコアを用いた各種力学試験結果および岩盤状態を基に推定した。また、破壊条件にはMohr-Coulombの破壊基準を適用した。

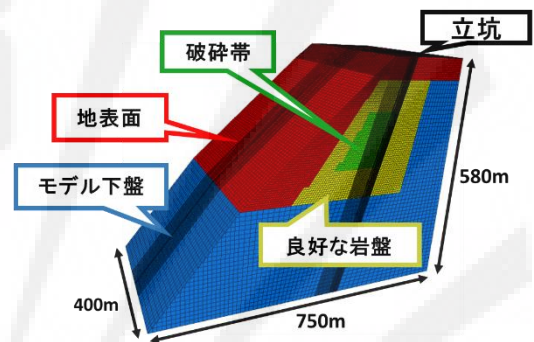
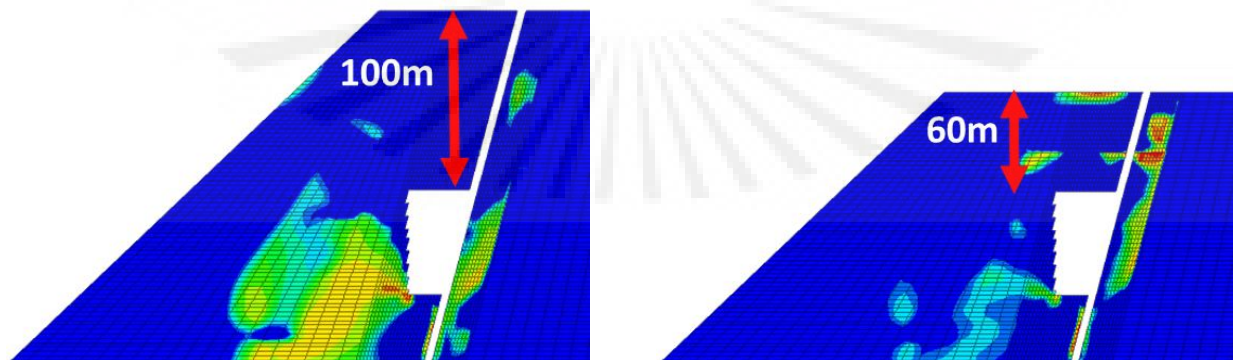


図1. 解析モデルの一例

3. 解析結果および考察

解析結果の一例として、図2に破碎帯周辺岩盤が比較的良好な場合の、ベンチダウンに伴う立坑および空洞周辺岩盤における安全率分布の変化を示す。これらの結果から、ベンチ底部と空洞天端の離隔が60mになると、空洞天端周辺およびベンチ底部に安全率の低下が認められることから、ベンチ底部と空洞天端の離隔が60m以下まで採掘を継続するためには、立坑および空洞周辺岩盤の状態の変化および挙動をモニタリングしながら、慎重に採掘を進めていく必要があると考えられる。



(a) ベンチ底部と空洞天端の離隔：100m

(b) ベンチ底部と空洞天端の離隔：60m

図2. ベンチダウンに伴う地山の安全率分布の変化