

Study on the Prediction of Expansion of Shaft Diameter and the Stability of Shaft in Limestone Mine

Yuki SAKAMOTO

Lab. of Rock Engineering and Mining Machinery

石灰石は世界各地で産出され、古くから人類の生活インフラに活用されてきた天然資源である。その埋蔵量は膨大であり、その需要の高さから今日まで世界中で技術発展とともに生産されてきた。我が国における石灰石鉱業は戦後の高度経済成長の基盤産業として極めて重要な役割を果たしてきた。石灰石の定義は方解石、霏石、ドロマイトなどの炭酸塩鉱物を 50%以上含む堆積岩の一種である。日本列島に分布している石灰石鉱床の多くは、今から 2~3 億年ほど前に当時の赤道付近の海でサンゴや有孔虫など炭酸カルシウムの殻を持つ生物が礁をつくり、それが地球の地殻プレートの移動と共に西方に移動して現在の日本列島付近の海溝へ沈み込み、大陸プレート側のプレートに衝突・付加したものと考えられている。

我が国では現在約 250 もの石灰石鉱山が稼働している。一般的に標高が高い鉱山において採掘された鉱石は立坑に投入され、地下の破碎設備で破碎した後、ふもとにある工場までベルトコンベアを用いて運搬を行う。生産効率の観点から切羽と工場をダンプで往復して運搬することは極めて非効率であるため、立坑に鉱石を投入し切羽下方に運搬することにより大幅なコスト削減を実現できる。

しかしながら、破碎帯（主に断層運動に伴い岩石が機械的に破碎され、不規則な割れ目の集合体をなし、断層角礫や断層粘土などから構成されるある幅をもった帯）を有する鉱山では地山全体が安定性に欠け、立坑内壁の崩壊やそれに伴う周辺岩盤の崩壊などが危惧される。また立坑は一般的に鉱石の投入や移動により削られ、運用期間の経過とともに立坑内径が大きくなることが知られている。本研究対象鉱山においても、経年使用による立坑内壁の崩落に伴い、立坑内部の形状が変化し断面が拡大していることが明らかとなっている。今後立坑内径の拡大が立坑内壁および周辺岩盤に影響を及ぼすと考えられる。

本研究では、前述した立坑と破碎帯を有する露天掘り石灰石鉱山を対象とし、有限差分法を用いた 3 次元応力解析ソフトウェア *FLAC^{3D}* を用いて数値解析を実施した。