

# 岩盤の不連続面を考慮した起砕物粒度におよぼす 起爆秒時差の影響に関する研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 学部4年 中尾佳敬

## 1. はじめに

露天掘り鉱山では、効率性および経済性の観点から発破工法を用いた採掘が行われている。発破により生じる起砕物の粒径は、発破規格、岩盤強度や岩盤内き裂の状況など様々な要因に依存することが知られているが、それらを考慮した上で粒径を制御する手法が未だ確立されているとは言い難く、発破後の重機による小割作業の増大や破砕設備の負担増加が問題となっている。そこで本研究では、発破による岩石の起砕効果を改善するために、起砕量を変更することなく容易に変更できる発破規格である起爆秒時差に着目して現場試験を実施し、起爆秒時差が起砕物粒度におよぼす影響について種々検討した。

## 2. 現場試験概要

現場試験では、まず発破前の切羽をデジタルカメラで撮影して、粒度分布解析ソフト Split-Desktop を用いた画像解析により切羽の節理を抽出し、節理によって区切られたき裂のない部分を岩石ブロックとみなしてその粒度分布を推定した。発破後、起砕された鉱石をデジタルカメラで撮影し、同ソフトを用いた画像解析により起砕物の粒度分布を求めた。また本実験では、従来の MS 雷管および DS 雷管に加え、1ms 単位で起爆時間を制御可能な電子遅延式電気雷管を用いて発破試験を行った。さらに、岩石の力学的特性値の起砕効果におよぼす影響についても検討するため、各試験切羽の起砕物から岩石試料を採取し、各種力学的特性試験を行った。

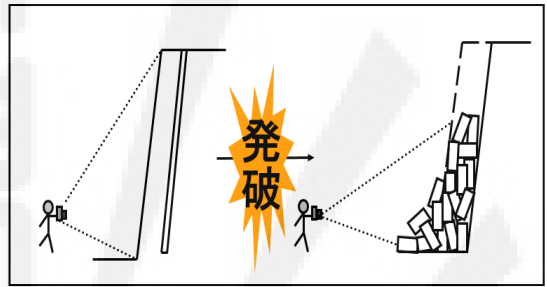


図1 現場試験模式図

## 結果および考察

図1に起爆秒時差が異なる場合の発破前の岩石ブロックの積算50%粒子径(以下 Xb50)と起砕物の積算50%粒子径(以下 Xp50)の関係を示す。この結果から、Xb50が大きいほど、すなわち岩盤内の節理が少ないほど Xp50が大きくなる。一方、同じ岩盤状態であっても起爆秒時差が異なると起砕物粒度に大きな差異が認められた。そこで、発破による岩石の起砕の程度を示す指標として(1)式に示す起砕効果を導入し、起爆秒時差と起砕効果の関係について検討した(図2参照)。この結果から、斉発発破(起爆秒時差なし)では、著しく起砕効果が小さいことが明らかになった。これは、段発発破(起爆秒時差あり)と異なり効果的に自由面が形成されないためと考えられる。一方、段発発破では起爆秒時差25ms付近で起砕効果が最も大きくなる傾向が認められた。これは、各発破孔から発生する応力波の干渉によるものであると考えられる。以上の結果から、各現場の状況に応じて適切な起爆秒時差を設定することで、起砕効果の改善が可能になると考えられる。

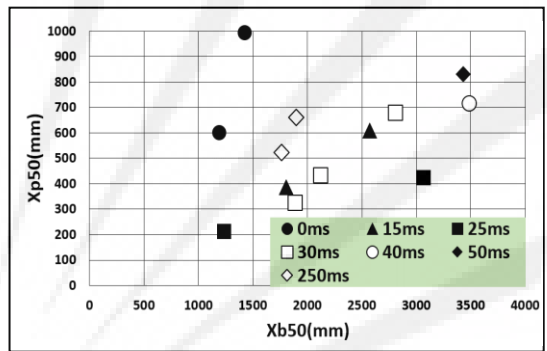


図2 各起爆秒時差での Xb50 と Xp50 の関係

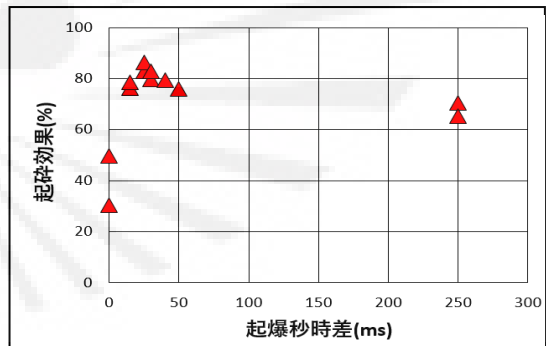


図3 起爆秒時差と起砕効果の関係

$$(\text{起砕効果, \%}) = \frac{Xb50 - Xp50}{Xb50} \times 100 \quad (1)$$

Xb50 : 岩石ブロックの積算 50%粒子径

Xp50 : 起砕物の積算 50%粒子径