

III-143

EDDを用いたSBの 地山の損傷に関する考察

西松建設機技術研究所 正会員○田中義晴, 平田篤夫

旭化成工業㈱

正会員 松永博文

井澤信之, 山本雅昭

1. はじめに

最近我国でもNATMにおいて、地山の損傷を極力低減させるためにSB(スームプラスティング)が行われている。SBを効果的に行うためには、雷管の秒時精度がよい(斉発性が高い)ものが望まれるが、従来用いられてきたものは、秒時精度が良くないDS電気雷管の8~15段である。

そこで、本研究では、EDD(Electronic Delay Detonator)とDS電気雷管を使用してトンネル掘削実験を行い、掘削後、地山の損傷領域を測定し比較検討を行う。

2. 実験概要

実験は、Fig. 1に示すような釜石鉱山の550m坑口より約1500m入った位置で行い、現場は、細粒花崗岩の硬質岩盤からなり、同一の岩盤から構成されていると考えられる。また、小断面トンネルを掘削する前に、A坑道壁面上の○印の地点をハンマーで打撃し、B坑道壁面上の□印の地点に設置したセンサーで振動を受信した。波形の初動から、弾性波速度を求めると $V_p=6000(\text{m/s})$ 前後となり、現場を構成する岩盤は異方性はなく均一な岩盤であることがわかった。

測定は、A坑道壁面からB坑道にはほぼ平行に掘削した小断面トンネル壁面上で行った。掘削はFig. 1中に示す発破パターンで、最外周孔にはSB爆薬を採用し、切羽に向かって左側にDS電気雷管、右側にEDDを用いて行った。この2種類の雷管を用いたSB工法による地山の損傷領域を調査するために、Fig. 2に示すような、Line-A(EDD側)とLine-B(DS電気雷管側)の2測線上にセンサーを設置し、弾性波探査を行い損傷領域を測定した。

3. 実験結果および考察

Fig. 3(a), (b)にそれぞれLine-AとLine-Bの走時曲線を示す。両図より打撃点から2m地点の走時をみるとLine-Aでは約400 μs 、Line-Bでは約800 μs でありLine-B側のほうがAに比べて到達時間がかかなり遅く、

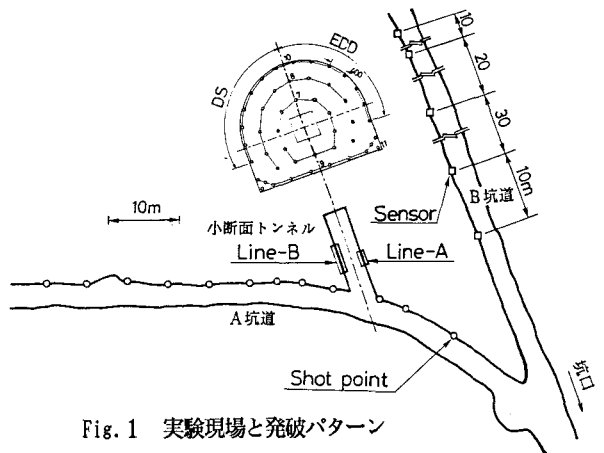


Fig. 1 実験現場と発破パターン

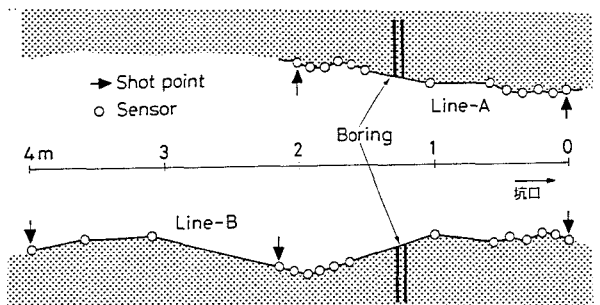


Fig. 2 弾性波探査の測線とセンサー位置

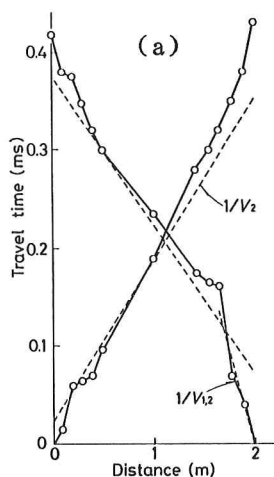
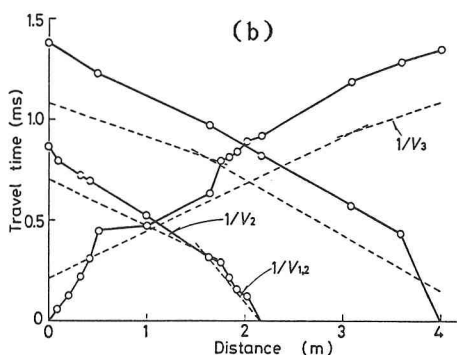


Fig. 3 走時曲線 (a) Line-A (b) Line-B



岩盤の損傷が進んでいると考えられる。また、トンネル周辺の損傷領域が層構造をなし、下層になるにしたがい弾性波速度が大きいと仮定し、表層除去法を行った結果をFig. 4 (a), (b)に示す。なお、走時曲線よりLine-Aを2層構造、Line-Bを3層構造として計算した。これより、表層（第1層）は $V_p=1000\sim 2000\text{m/s}$ であり、Line-BのほうがAに比べて損傷幅が厚い。また、Line-Bは $V_p=4500\text{m/s}$ の中間層の岩盤が1m前後の厚さで存在しており、Aに比べてかなり損傷を受けていることがわかる。

Photo. 1は、Fig. 2中に示すようにLine-A、Bの両壁面においてボーリングを行い採取されたコアの写真である。これからも、ボーリング箇所が少ないため一概には言えないが、Line-B側のほうがA側に比べて壁面から奥の方まで亀裂が入っており損傷を受けていると考えられる。

これらの結果から、先に計測したのみ跡率や余堀り・当り厚の結果¹⁾と同様、SB効果がEDDを用いることにより向上することが分かる。

4. まとめ

SBにおける損傷の度合いをEDDとDS電気雷管の2種類を用いて比較検討した。

弾性波探査とボーリングコアの結果から、EDDを用いた方がDS電気雷管よりも損傷領域が小さいことが分かった。

【参考文献】

1) 田中, 平田: 第25回岩盤シンポジウム講演集, pp396~400

Fig. 4 弾性波探査の結果

(a) Line-A
(b) Line-B

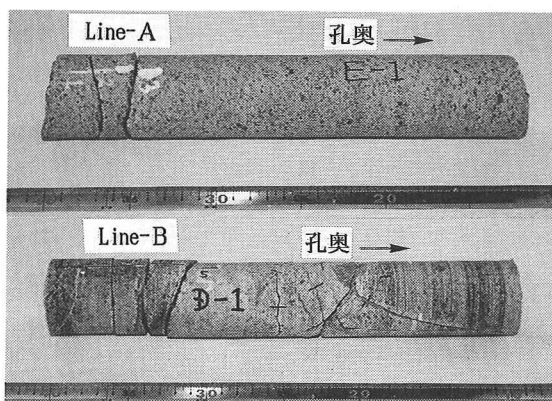
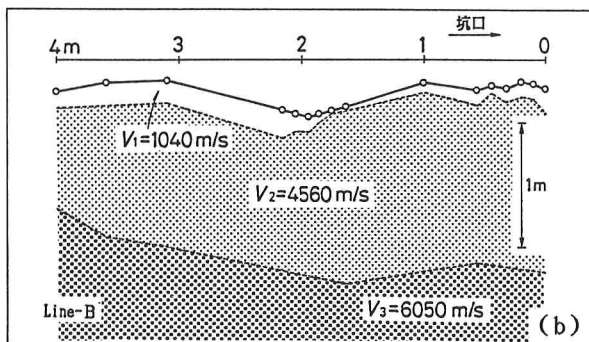
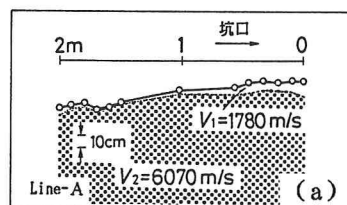


Photo. 1 ボーリングコア