

III-B 88

放電衝撃法を利用した岩盤破碎実験

大 林 組 正) 吉岡尚也・正) 須山恭三・大八木衆司
日立造船 前畑英彦・荒井造成・正) 大工博之

1. はじめに

地盤・岩盤などを掘削するための工法にはいろいろな方法があるが、掘削地点の条件により適切な掘削工法が選定されている。特に岩盤を掘削する場合には、発破工法が経済的かつ工期的な面からも有利であることはよく知られている。しかし、市街地の近くや既設構造物に近接したところでの発破工法は、発破振動が構造物に与える影響・公害振動・騒音などの面から、発破によらない掘削工法を採用しなければならないことがある。このため、発破によらない掘削工法が開発され、これらの工法を用いた施工事例が増えつつある。

金属細線が瞬時に溶融し気化するときに発生する衝撃圧力を利用する放電衝撃法も発破によらない掘削工法の一つである。この放電衝撃法¹⁾を土木分野への適用を検討するためには、拘束を受けた状態にある岩盤をどの程度まで破碎できるか否かを実験的に確かめておく必要がある。そこで、放電衝撃法の破碎性能を調べることを目的として、トンネル現場において基礎的な実験を行った。

2. 岩盤破碎実験の方法

放電衝撃法をトンネル切羽などの自由面の生成に適用するうえで、これまで実施した実験条件と大きく異なる点は、自由面が1つになることである。そのため、破碎時の拘束度がより高くなる。したがって、拘束度を下げるためには、第2の自由面を生成させる必要がある。この第2の自由面は、心抜きによってつくられる。

放電衝撃法を用いてトンネル切羽面における第2の自由面の生成を試みた。実験では、現有の放電衝撃発生装置（4000V級2系統と6500V級2系統）を用い、自由面の生成が効率よく行える放電電圧・プローブの寸法・カットの高さ・心抜き孔の抵抗線の間隔を調べた。図1に第2の自由面を生成させるためのVカット例を示す。図1において、Bは最小抵抗線、Hは穿孔深さ、Xはカットの幅、Cはカットの高さ、 θ は穿孔角度を意味している。本実験は、写真1に示す神岡鉱山栃洞坑道内の大林組岩盤試験場において行った²⁾。実験が行われた地点の岩種は、主に花崗岩と片麻岩から構成されている。また、岩石の一軸圧縮強度は120～170MPaである。

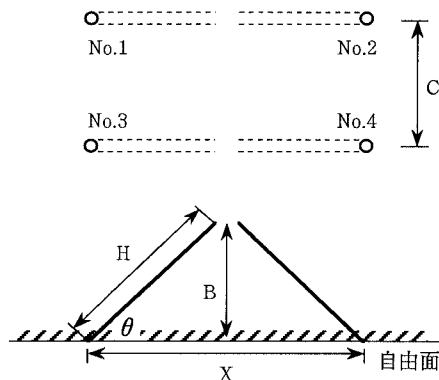


図1 自由面生成のためのVカット例

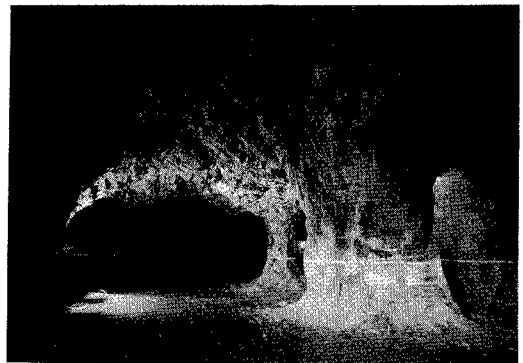


写真1 岩盤試験場

放電衝撃法による破碎性能を原位置において比較・検討するためには、図1に示すような自由面生成のためのVカットを行うところの岩盤が健全な状態に置かれていなければならない。そのため、実験は、つぎの

ような手順で行った。1) ハンマーの打撃音により岩盤の健全なところを選定し、岩盤の表面からドリルを用いて45°の穿孔角で所定の深さまで穿孔する。ただし、穿孔径・穿孔深さ・カット幅・カット高さの条件は種々設定した。2) 4000V級2系統と6500V級2系統のプロープをそれぞれの孔に挿入し、口元を砂などの詰め物で閉塞する。3) プロープの導線に放電ケーブルを接続する。4) コンデンサーへの充電が完了したのち、瞬時に放電する。

3. 実験結果と考察

これまでの実験では、詰め物に濡らした紙を使用していたため、放電時に詰め物が口元から飛び出し衝撃圧力も口元から逃げてしまうという現象が生じることがあった。そこで、適度に湿った砂を詰め物に用いると良好な衝撃圧力の封じ詰め結果が得られるようになった。岩盤試験場²⁾における実験では、適度に湿った砂を詰め物を用いた。写真2は、図1のBを14cm、Hを20cm、Hを33cm、Cを15cmとし、No.1と3のプロープにそれぞれ3700V、No.2と4のプロープにそれぞれ6300Vで放電したときの実験結果を写したものである。写真2より、ノミあとが残って第2の自由面が生成されている様子がわかる。なお、穿孔には手持ち電動ドリルを使用し、径13mmのドリルで削孔した。また、放電用のプロープには、径が12mm長さが120mmのものを使用した。

岩盤の強度が高い場合、手持ち電動ドリルにより穿孔深さを大きくすることは大変な労力を要するため、油圧式削岩機を用い、38mmのビット径で穿孔することとした。写真3は、図1におけるBを21cm、Hを30cm、Xを50cm、Cを40cmとし、No.1と3のプロープにそれぞれ6300V、No.2と4のプロープにそれぞれ3700Vで放電したときの実験結果を写したものである。手持ち電動ドリルにより穿孔していたときに比べ、最小抵抗線およびカット高さを大きくしたため、写真2に見られるような第2の自由面を生成することができなかった。また、この放電衝撃破砕装置を段階的に試作したため、プロープへの放電電圧が異なっていることも自由面の生成を困難にしているものと考ええる。

4. おわりに

実験に用いた放電電圧が4000V級2系統と6500V級2系統のため、孔底部分における衝撃圧力が不揃いになっている。そのため、最小抵抗線およびカット高さがかかなり制約を受けているものと考ええる。したがって、現有の放電衝撃破砕装置による放電電圧を10kV級4系統に改良し、再度衝撃圧力特性と岩盤破砕性能を調べる実験を行い、それらの結果を次回に報告する。

参考文献

- 1) 井上他（1996）：放電衝撃法を利用した岩石破砕実験，土木学会平成8年度全国大会
- 2) 例えば小杉他（1994）：神岡鉱山におけるジョイント評定と特性評価—ジョイント変位計の開発—，第9回岩の力学シンポジウム，pp. 731-736.



写真2 第2の自由面が生成された例

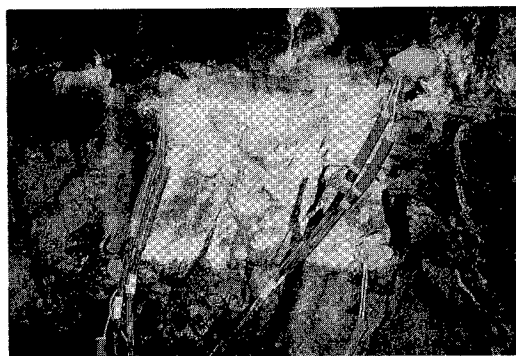


写真3 第2の自由面が生成されなかった例