

III-A 398 非破壊探査システムを用いた岩塊寸法の推定に関する実験的検討

青木建設 研究所 正会員 永井哲夫
 " 正会員 孫 建生
 " 正会員 池尻 健

1. はじめに

節理や亀裂などの不連続面を有する岩盤において斜面や空洞を掘削する場合、掘削面に露出している1つの岩塊が自由面に移動して、岩盤の大きな崩落現象を誘発することがある。このような岩塊はキーブロックと呼ばれ、調査・試験により得られる不連続面の幾何学および力学的データをもとにそれを見つけ出す方法（ブロック理論）が提唱されており¹⁾、コンピュータを用いたシステムによる実用化が検討されている²⁾。実務への適用を考えると、不連続面の幾何学的データに関する調査技術が十分に確立されていないことから、このような優れた理論を持ってしても十分な評価は難しい。そこで本研究では、キーブロックとなりそうな岩塊を対象に、著者らが構築した非破壊探査システムによりその寸法の推定に関して実験的検討を行う。

2. 非破壊探査システム

本研究で用いた非破壊探査システムは、図-1に示すように衝撃を与える起振部と圧電センサー、プリ・アンプ、メイン・アンプおよびオシロスコープから成る検出部により構成されている。

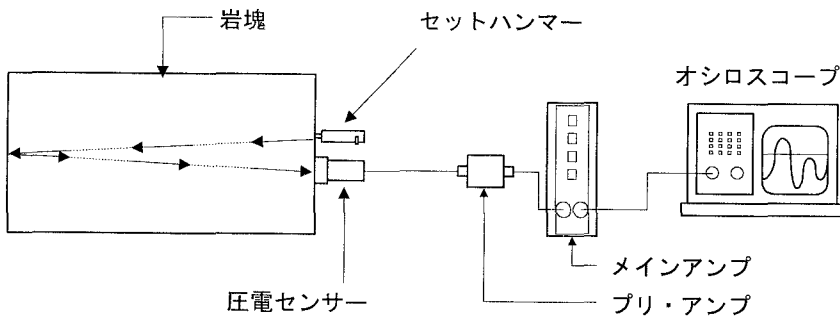


図-1 本研究で用いた非破壊探査システムおよび測定のご概念図

3. 実験概要

キーブロックは、節理や亀裂などの不連続面と掘削面（自由面）により分離された岩塊であることから、ここでは簡単のために図-2に示すような稲田花崗岩の岩塊を対象に、前述の非破壊探査システムを用いて寸法の推定に関する実験を行った。

具体的には、図-2に示す①面、②面または③面に圧電センサーを設置し、その近傍で面にほぼ鉛直方向にセットハンマーにより衝撃を与える。そのときの反射波の伝播時間をオシロスコープで読み取り、別途岩石コア供試体（直径3.7cm、高さ7.4cm）から求めた弾性波速度を掛け合わせて、衝撃を与えた方向の岩塊寸法の推定を行う。これは、不連続面における弾性波の周波数選択伝播特性およびその高周波成分の指向性を利用したものである。このようにして得られた推定値とあらかじめスケールで求めておいた実測値を比較・検討する。なお、実験においては、検出する反射波の周波数、打撃の強さ、圧電センサーの岩塊端面（自由面）からの距離およびその設置面の状況などを変化させて、それらの影響についても考察している。

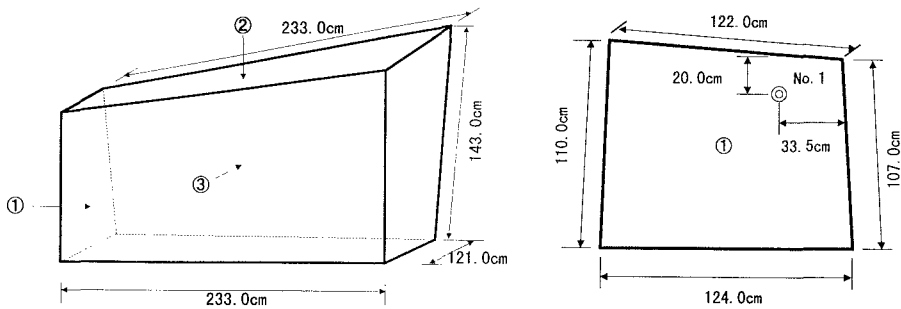


図-2 実験に用いた岩塊の形状・寸法

4. 実験結果および考察

実験においては、①面に No.1、②面に No.2および No.3、③面に No.4の探査点をそれぞれ設置し、衝撃を与えた方向に関する岩塊寸法を反射波の伝播時間から推定した。これらを実測値と対応させてまとめると図-3のようになる。推定に用いた弾性波速度は実験に用いた岩塊とは異なる岩塊からサンプリングした供試体によるものであるが、推定値は実測値とよい対応を示している。また、探査結果の再現性を検証するため、同一箇所でも5回繰り返し実験を行った。その結果、図-4に示すように反射波の検出の度合いおよび伝播時間に変化はなく、本実験結果の再現性は保証されていることが分かった。

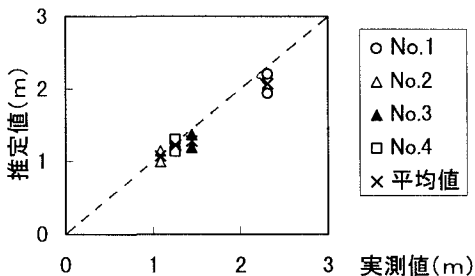
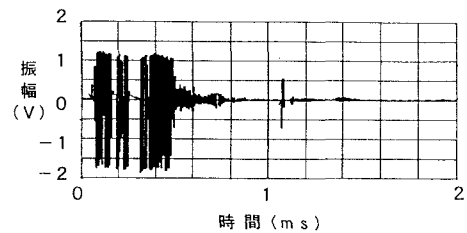
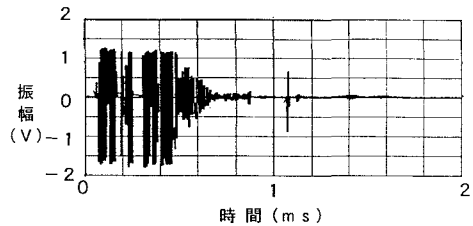


図-3 岩塊寸法の実測値と推定値



(a) 繰り返し1回目（探査点 No.1）



(b) 繰り返し5回目（探査点 No.1）

図-4 受振結果（原波形）

5. おわりに

岩盤調査技術は、岩盤の安定性評価などに用いられる解析技術に比べて相対的に立ち遅れているのが現状であり、それが理論と実際のギャップを生む原因の一つであると考えられる。そこで、本研究のような調査技術の研究・開発は重要である。今後、実務への適用を目指して本探査システムの研究を進める予定である。

最後に、本実験に際してご協力頂いた通産省工業技術院地質調査所の高橋主任研究官および（株）石原石材の各位、図表作成に際してご協力頂いた当研究所の小谷野、高岡両名に深く感謝の意を表す次第である。

【参考文献】

- 1) Goodman, R.E. and Shi, G.H. : Block theory and its application to rock engineering Prentice-Hall Inc., 1985.
- 2) 例えば、キーブロック実用化研究会：キーブロックプログラム操作説明書，システム総合研究所，1991.