

III-310 圧力下における岩石の弾性波伝播特性に関する一考察

(株)間組	技術研究所	正会員	蓮井 昭則
同	上	正会員	世一 英俊
同	上	正会員	平井 光之

1. まえがき

地盤中の地質構造を知る方法の1つとして、弾性波の速度調査は古くから行われており、また最近では、弾性波の測線を縦横に組み、その内部の速度構造を知ろうとするジオトモグラフィの手法も試みられるようになってきている。著者らにおいても、孔間弾性波法により弾性波速度(V_p)や振幅減衰率のジオトモグラフィを実施しており、このジオトモグラフィによって得られた岩盤中の弾性波速度や振幅の減衰率の分布を評価し岩盤状況を知るうえで、岩石の基本的な弾性波伝播特性を把握することは重要である。

本報告では、このような状況のもと、岩石ブロックおよび新鮮で水のない亀裂を模擬した岩石ブロックに圧力を加え、P波弾性波速度、加速度振幅の変化などを測定したので、その結果について述べる。

2. 試験概要

30cm角の岩石ブロック（供試体）に圧力を加えた载荷装置を写真-1に示す。この装置は内部に設置された供試体に対し、一軸から三軸までの任意の面に0～100kgf/cm²の加圧が可能である。弾性波の測定は装置前後の小窓から、供試体にセンサ類を直接取り付けられる。測定には、発振装置としてパルスジェネレータ（HPG-2000：北斗理研）、受振センサには圧電型加速度計（TEAC707、100mv/G）を用いた。測定でのサンプリングタイムは0.125μs、波動の卓越周波数は50KHz程度であった。



写真-1 载荷装置

供試体は写真-2に示されるような花崗岩ブロックで、右側のもの（供試体Ⅰ：岐阜県産）は、後述する試験A、B、Cに使用する、左側（供試体Ⅱ：茨城県産）は新鮮で水のない亀裂を模擬し、試験Dに使用するものである。

载荷ケースを図-1に示す。試験Aは、弾性波の測定方向（測線）と同方向に、Bは直交方向に、Cは三方向から静水圧的に载荷する。試験Dは、Aと同じ载荷で、模擬亀裂を载荷方向と直交する位置に介在させたものである。なお、圧力は0～50kgf/cm²で10kgf/cm²毎の6段階で载荷時と除荷時に弾性波を測定する。

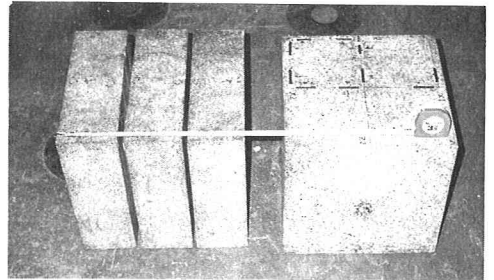


写真-2 供試体

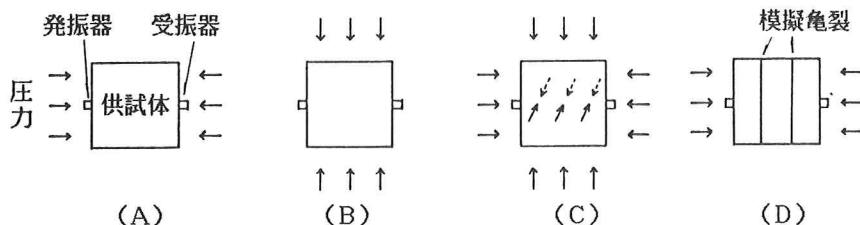


図-1 载荷ケース

3. 測定結果および考察

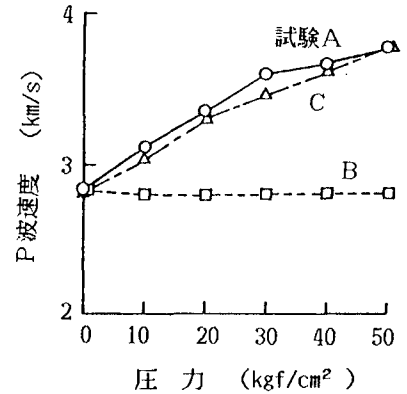
図一2、3に供試体Ⅰを用いた各圧力下でのP波速度、初動振幅の変化を示す。これより、試験Bでは速度、振幅ともにほとんど変化がないことがわかる。また、試験A、Cでは圧力の増加とともに速度、振幅が同様な傾向で増加している。振幅において、大きさに違いが見られるが、これは発振器、あるいは受振器の設置差によって生じたものと考えられる。

供試体Ⅱによる亀裂を模擬した場合（試験D）の結果を図一4に示す。振幅の大きさが亀裂のない場合に比べて10分の1程度になっていること、速度自体も速い岩であることがわかる。

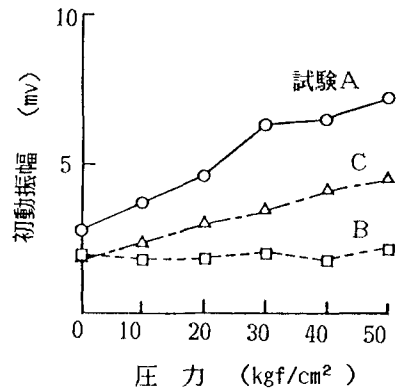
供試体ⅠとⅡの結果を比較するために、各測定結果を圧力50 kgf/cm²での値を基準としたときの相対変化で表現すると、試験A、C、Dは図一5に示す関係となる。これより、P波速度では、3者ともほぼ同一の比率で変化していること、振幅では、試験A、Cはほぼ同じ変化を示すが、Dでは亀裂面の密着程度によって振幅の大きさが異なるらしいことがわかる。

これらの試験結果から、以下のことがわかった。

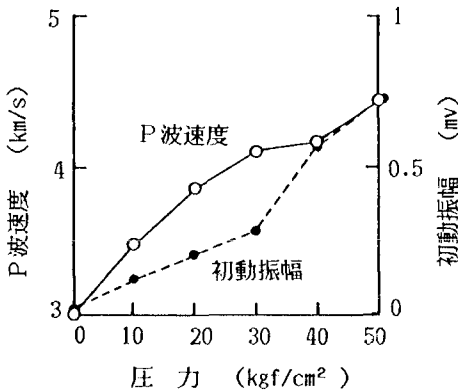
- ①弾性波測線に直交方向の圧力は、伝播特性（P波速度、初動振幅）にほとんど影響しない。
- ②測線と同方向の圧力（50kgf/cm²）では、無載荷に比べ速度は25%、振幅は70%増加した。
- ③新鮮な亀裂は速度の変化に影響しない。
- ④亀裂の密着程度は振幅に影響し、圧力が30kgf/cm²以下では振幅の減衰が顕著であった。



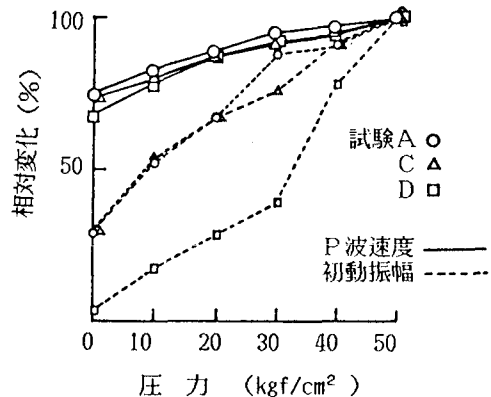
図一2 P波速度の変化



図一3 初動振幅の変化



図一4 亀裂を模擬した場合



図一5 相対変化

4. あとがき

本試験は、原位置での弾性波測定によるジオトモグラフィ結果を評価するための基礎実験の一部として実施した。岩石の基本的な弾性波伝播特性は岩種などによって、亀裂のある場合は、その風化の程度や介在物などによっても異なることが予想される。今後は、多くの実験を通し工学的な評価のできる基礎データを蓄積していきたいと考えている。