

岩盤の簡易弾性波探査について

熊本大学工学部 正員 ○井上正康

助手 大見美智人

大学院学生 柿野克治

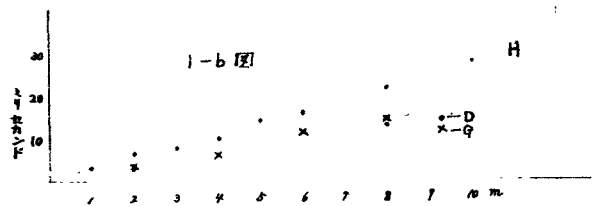
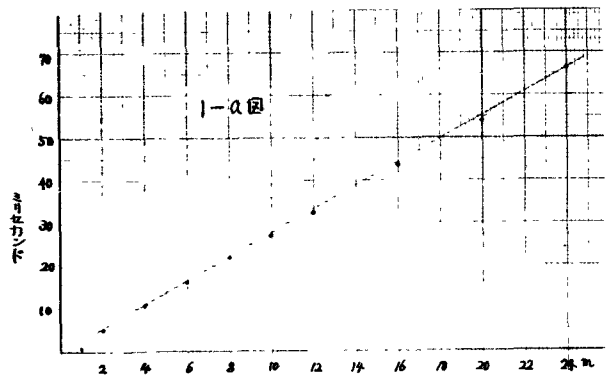
1 緒言 本研究は岩盤の特性試験の一連の研究として行なっているもので、昭和40年5月第20回年次学術講演会において岩盤強度の簡易測定法としてテストハンマーの応用について発表した。テストハンマーは岩塊の各部の反響度を知るためのすぐれた方法であるが、岩盤全体としての性質を知るには現在弾性波の伝播速度の測定が、最も一般的な方法となっている。しかし数メートル乃至数十メートルの間、或は地下深所の詳細な地層の性状を知る手がかりとしては、従来の弾性波探査法では測定規模があまりにも大がかりであり、測定操作がはんさつたの又土砂層の如く低速度の場合を除いては精度が悪いため、充分な目的が達せられない。そこで2点間の時間差だけを測定する小規模な弾性波探査を実施して岩盤の性状を検討し、又現場より採取した試料について室内での速度測定を行なった結果について述べるものである。

2 測定方法及び結果

国道57号線、宮地—波野の道路改良工事の際行なった1回は従来の弾性波探査で実施したものであるが、その他はハンマーの打撃によって生じた弾性波が2つのピッケルアップ間を伝播するに要した時間を読みとることにより、間接的に伝播速度を求める簡易弾性波探査装置(泰陽交易K. K. の Sonotimer)を使用した。この測定器は重さ12 kg、取り扱いが簡便でハンマーの打撃エネルギーで約30 m測定出来る性能のものである。

1 回は阿蘇外輪山を越える57号線の道路改良工事現場のデータのうち1部である。1-a回は黄褐色粘土質火山灰層の崖で実施した例で、水平方向へ均質な層であることが弾性波の走時曲線から伺われる。速度は360~370 m/sである。

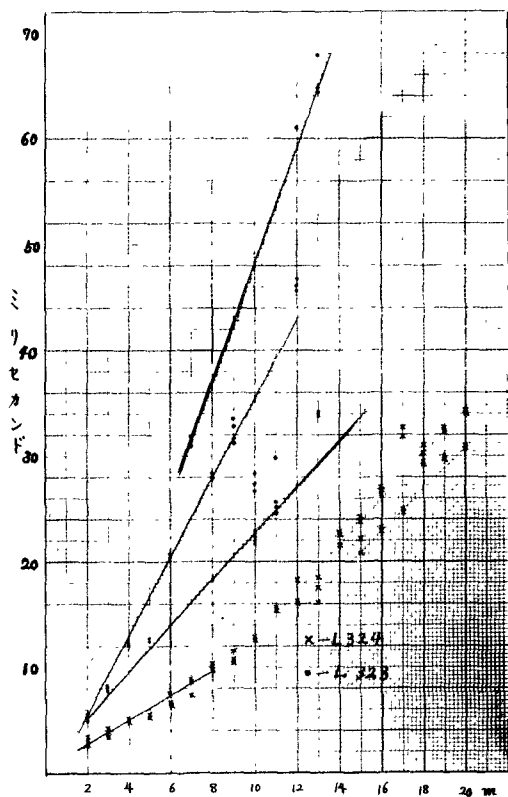
1-b回中DとGとHは黒色集塊凝灰岩でハンマーで削り取るのにかなり抵抗を感ずる状態であり、速度は550~650 m/s、80°の急斜面をなしている。HはD、Gに比べると固結度の低い集塊凝灰岩でハンマーで容易に掘りくずすことが出来、速度は350 m/sである。b回の



地層は拳大以下のハリ質岩石を火山灰で固結したものであるから、微視的には著しく異なる組織構造のものであるが、走時が殆どと直線で示される点から全体としては均質な地層と見ることが出来る。

2図は球磨川の支流川辺川の相良ダムサイトの調査の一例である。数年以上経過した坑道のため坑壁の崩落従つて補填料が密に施されてゐたため坑内の地質調査特に岩盤の破碎状態の観察に困難を来した。このため坑道の詰から1mづつ測定距離を延長して速度測定を行なつたものである。L-324は全体粘板岩であつて特に坑道の詰から10m附近までは亀裂が殆どない良好な粘板岩であり、坑口近くになるにつれて亀裂の発達(補工が密になつてきている)が伺われるが、速度測定の結果からもよくこのことが認められる。

L-323は割目の発達した砂岩で特に6~9mの間は口を開いた亀裂が縦横に発達した箇所、又12mからは崖錐になつてゐるものと考えられる。興味あることはこの破碎帯では勿論速度は著しく遅くなるが、この部分を過ぎると又早い速度がキャッチされてゐることで、これはこの亀裂帯の奥はそう深いものではなく開坑後の坑道壁の浅い範囲の崩壊が主因とみられ、その奥は坑道の詰と同じ性状の砂岩から出来てゐることが推測される。又均質な岩盤では測定値のばらつきが非常に小さいが、亀裂の発達した箇所などでは比較的速い波と遅い波とがキャッチさればらつきが大きく、従つてばらつき的大小が岩盤の亀裂の多少、岩盤の不均質性を示す尺度とも考えられそうである。



次に三重県伊勢市の南西30 Kmにある南島町の橋脚基礎の調査結果を述べる。

坑井	岩種	現場速度 v_1 m/s	供試体速度 v_2 m/s	v_1/v_2
No.1と2	砂岩	3500-3900 (3700)	5485-5100 (5293)	0.70
No.1と9	"	3000-4000 (3500)	5485-5600 (5543)	0.63
No.6と13	"	4000-4400 (4200)	4080-5550 (4815)	0.87

付近は砂岩、粘板岩、ケヤー等よりなり、断層・褶曲により非常にめりてゐる地質構造である。

1表は数m間隔で掘さくされた坑井間の速度測定と測定箇所のコアにつけての速度測定の結果を示したものである。コアにつけての速度は直径5cm、長さ10cmの供試体に仕上げ、超音波を利用して測定した。これで見ると現場での測定された速度がその測定箇所から採取した小さい供試体について測定した速度よりも遅くなつてゐることがわかる。

2表は一つの坑井内に2mの間隔で二つのピックアップを降しての測定結果を示したものである。

坑井	岩種	現場速度 V_1 (平均)	供試体速度 V_2	V_1/V_2	圧縮強度	備考
No.2	砂岩	3570 m/s	5110 m/s	0.70	575 kg/cm ²	細い亀裂あり
"	"	4000-4250 (4125)	5080 "	0.81	493 "	全上
No.3	"	3330-2820 (3075)	5380 "	0.57	1036 "	
No.11	"	3120-3170 (3145)	5760 "	0.55	1006 "	
"	粘板岩	2400	2440 "	0.98	52 "	亀裂多し

この場合も現場の速度の方が供試体の速度より遅くなっている。又小形の供試体でも No. 11 の粘板岩の如く亀裂、層理の著しく発達した試料では現場速度と殆んど変らない値を示し、クラックが認められた供試体では 70～80%，クラックが全然認められない試料では現場の速度は供試体速度の 50～60% を示している。これらのことから現場速度が供試体速度より遅いのは、主として数多くの亀裂の存在によるものであると考えられる。

3 結言 以上の測定結果から次のことが要約される

(1) この種の測定器は小規模な弾性波探査には重宝であるが、波形の観測をしないので風、自動車などの振動には特に注意しなければならない。

(2) 軟弱層や亀裂帯の存在が容易に認められる。

(3) 均質な基盤では測定値のばらつきが非常に小さいが、破砕帯などではばらつきが大きく、弾性波の伝播速度と共にばらつきの大小から基盤の亀裂の発達の状態を予測する手がかりがえられようである。

(4) 現場の弾性波速度は採取成型した供試体の速度よりも一般に遅くなるという。これは主として層理、節理、亀裂などによるものと思われる。

今後機会をみては更に現場測定と室内実験とを重ね、速度の面より岩盤としての強度、或は亀裂係数といったものを見出すこと、測定に当つての種々の基礎的問題についての研究を続けるべきである。尚現場試験に当つて御支援、御協力をいただいた九州地方建設局熊本工事事務所、九州復建事務所、興亜開発株式会社に謝意を表すると共に、教官、学生の協力で行なつたものであることを記し併せて感謝を述べる次第である。