

# 鷲尾岳地すべり地の岩石のP波速度

熊谷 貞治・大石 道夫

国立防災科学技術センター

## P-Wave Velocities of Rocks in Washiodake Landslide

By

Teiji Kumagai and Michio Oishi

National Research Center for Disaster Prevention, Tokyo

目 次	
1. ま え が き	189
2. 測 定 方 法	189
1) 測 定 点	189
2) 測 定 装 置	189
3. 測 定 結 果	191
4. 考 察	191

### 1. ま え が き

われわれは北松型地すべりの発生機構および予知に関する総合研究の一環として、鷲尾岳地すべり地の基岩のP波速度を測定した。ボーリングコアによる測定結果はすでに報告した。<sup>1)</sup> 今回1971年6月に行なった野外測定の結果および既往の調査資料と比較検討した結果につき報告する。

### 2. 測 定 方 法

#### 1) 測 定 点

測定点は鷲尾岳地すべり地の基岩の露出する地表8地点で、玄武岩3カ所(このうち2カ所は著しく風化している)、頁岩1カ所、砂岩5カ所である。ただし頁岩の1カ所は地すべり区域内に適切な地点がないため、本区域西方約0.5 kmの北原で測定した。測定点を図-1に示した。

各測定点では、距離測定の誤差を少なくするため、少なくとも6~7 mの測線がとれる平坦な場所を

選定した。

#### 2) 測 定 装 置

換振器はHs-14 Hz (Geo Space; Hall-Sears製、固有周波数: 14 Hz)、増幅器はVz-907, Vz-908 (周波数特性: DC~10 KHz フラット, 0~100 db 可変(10 db 単位), 桑野電機製)、刻時は水晶時計(QC-952 FT, SEIKO製, 100 Hz, 短形波)、記録はデータレコーダ(R 70, TEAC製, 周波数特性 0.1 Hz~625 Hz, FM記録)により磁気テープに記録させた。

弾性波は岩石ハンマの打撃により発生させた。測線長は1~7 m、測点は1 m間隔で行なった。換振器は油粘土で岩盤に固定した。

現場におけるデータ入力の確認はデータレコーダ付属のメータおよび自家製のモニタ用メータにより行なった。

現場で観測したデータは実験室に持ち帰り、速度変換比 1:20 (データレコーダ R-410 による)、ペン書きレコーダの紙送り速度 100 mm/sec として

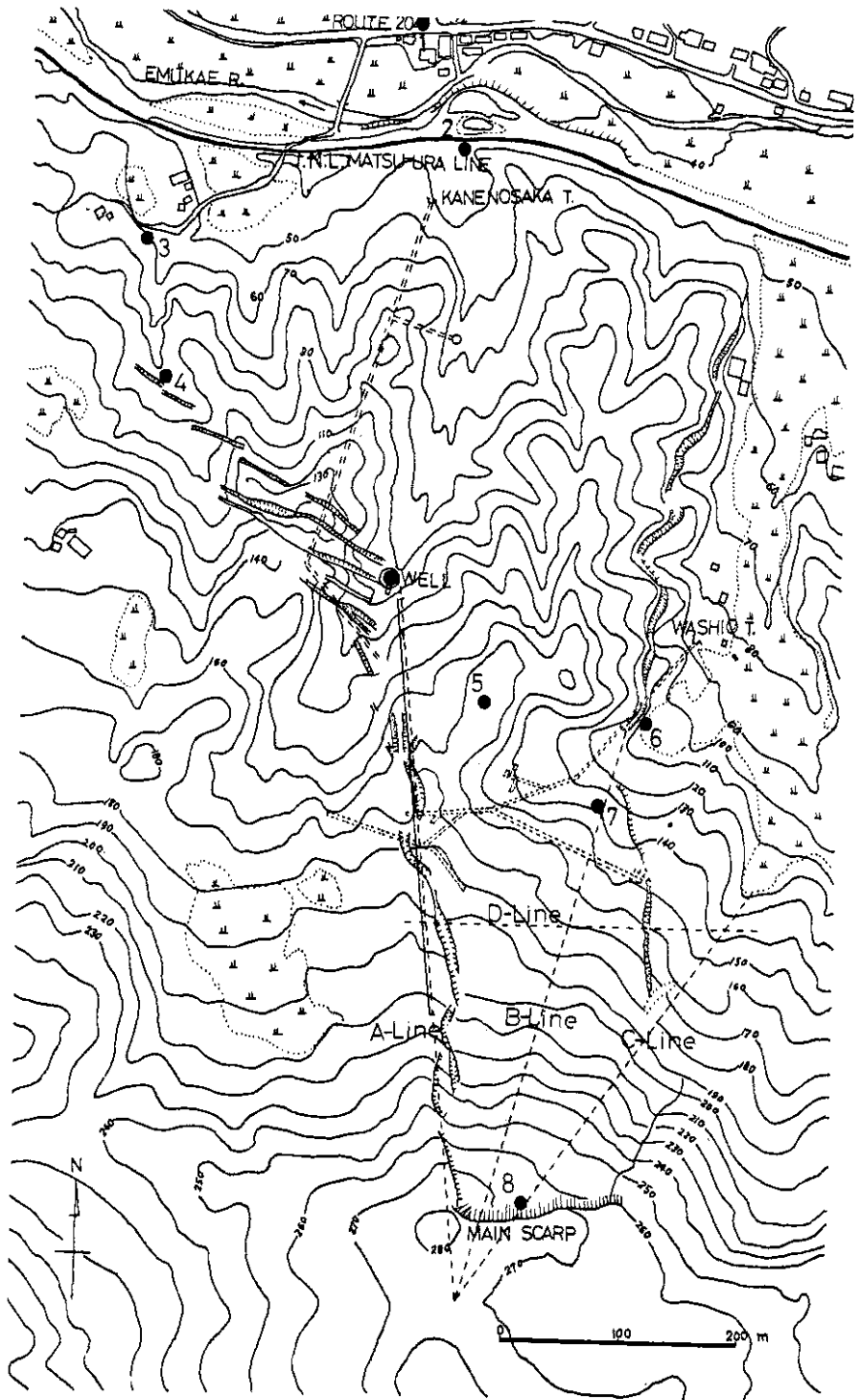


図-1 1~8 P波速度測定点, A-Line~D-Lineは弾性波探査の測線

(ペン書き記録紙上で2000mm/secとなる)読取り、解析した。この方法では現場においてただちに速度を求めることはできないが、磁気テープに保存されているデータを弾性波の速度に応じ記録紙送り速度、振幅を適当に調節することによって好条件で解析することができる。

3. 測定結果

P波速度(以下 $V_p$ )は、測線上測点が2か所以上のものについては走時曲線より求めた。しかし、測線長が1mしかとれなかった場合(測定点5)には一応見掛け上の $V_p$ となる。

測定結果は表-1のとおりである。なお比較検討のため前回報告したテストピースによるP波速度その他2~3の資料を示した。

4. 考察

1) 砂岩の測定点は1, 2, 3, 4, 6で、 $V_p$ はおおむね1,450~2,000m/secであるが、4の地点では一見新鮮に見えるが、850m/secで、測定された砂岩のデータのなかでは最も遅く、ク

ラックの発達などが $V_p$ を遅くしていると推定できる。

表-2で長崎県県北開発振興局の測定結果(昭和42年5月~6月、三扇コンサルタントK.Kが実施した弾性波探査、図-1に測線を示した。)を示したが、測線部分は砂岩であり、浅い部分の $V_p$ が、今回の測定値とよく一致している。

2) テストピースによる室内試験との比較

一般的に、ボーリングコアによる試験では、速度は野外における測定値より2割程度大になるが、今回の測定値では、その割合が著しく異なる。

テストピースが試験井の位置に堀削したボーリングコアから採取したもので、いちがいに比較できないが、速度のひらきが大きいことから、地表の岩盤はテストピース採取位置のそれと比較して風化の程度が著しく大であったと考えられる。

3) 物理探査資料による速度との比較

今回測定した $V_p$ は、日本物理探査K.Kの「物理探査資料」(表-4、図-2)に示されている同種の岩石の $V_p$ と比較してもかなり遅い値を示している。このことは、上記<sup>2)</sup>の結果とも考えあわせ、当地すべり地の地表の岩石は著しく風化がすすんでいるか、あるいはその両方であるものと推定できる

表-1 地表におけるP波速度( $V_p$ )の測定値

1. 第三紀 砂岩	$V_p$ : 1560 m/sec	この地点は、地すべり地域外で一応不動地とみなされている。
2. 第三紀 砂岩	$V_p$ : 1550 m/sec	松浦線の切通し内の地点で、板状節理が発達している。
3. 第三紀 砂岩	$V_p$ : 2000 m/sec	新鮮と思われる岩盤。
4. 第三紀 砂岩	$V_p$ : 850 m/sec	クラックが非常に発達している(写真-1)。
5. 玄武岩	$V_p$ : 53 m/sec	風化がすすみ、赤褐色を呈し、粘土化して含水量が大と思われる。玄武岩岩脈の地表露出部分
6. 第三紀 砂岩	$V_p$ : 1450 m/sec	ところどころにクラックがみられる。
7. 玄武岩	$V_p$ : 150 m/sec	風化がすすみ、赤褐色を呈し、粘土化している。玄武岩岩脈の地表部分。
8. 玄武岩	$V_p H, V_p Z$ : 630m/sec	崩落崖の中間で、辺長数10cmの直方体にブロック化している。上下、水平方向とも測定。タマネギ状に風化(写真-2)。
9. 粘土質 頁岩	$V_p$ : 900 m/sec	粘土分が多少目立ち、板状にはくことができる。

表-2 テスト・ピースによるP波速度<sup>1)</sup>(第1報に報告したもののただし自然乾燥時)

砂岩	2490 m/sec ~ 2660 m/sec
頁岩	2320 m/sec ~ 2580 m/sec
玄武岩	4570 m/sec ~ 4580 m/sec (鷲尾トンネル内の岩脈)
縞状頁岩	2760 m/sec ~ 2990 m/sec

表-3 長崎県県北開発振興局の調査によるP波速度<sup>3)</sup>(図-2参照)

玄武岩	浅い部分0.6km/sec, 10数m以深は1.0~1.7km/sec
砂岩	浅い部分0.6km/sec, 10数m以深は1.3~1.5km/sec

表-4 物理探査資料によるP波速度<sup>2)</sup>(図-3参照)

砂岩	1900 m/sec ~ 4000 m/sec
粘土質頁岩	1500 m/sec ~ 2500 m/sec
玄武岩	3500 m/sec ~ 5500 m/sec

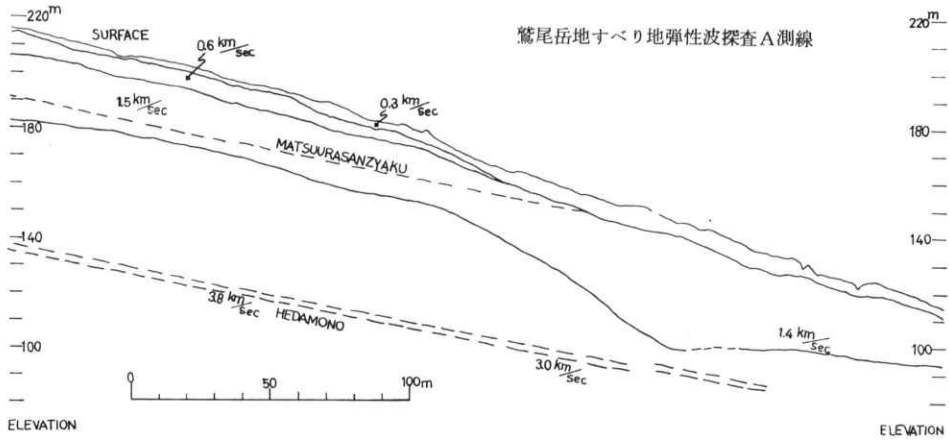


図-2 A測線の断面図（図-1-----の測線）  
（長崎県北開発振興局：1967原図を部分的改変）



写真-1 測定点4の砂岩  
写真に示すような  
クラックがESE-  
WNW方向に多数  
みられる。



写真-2 測定点8の玄武岩

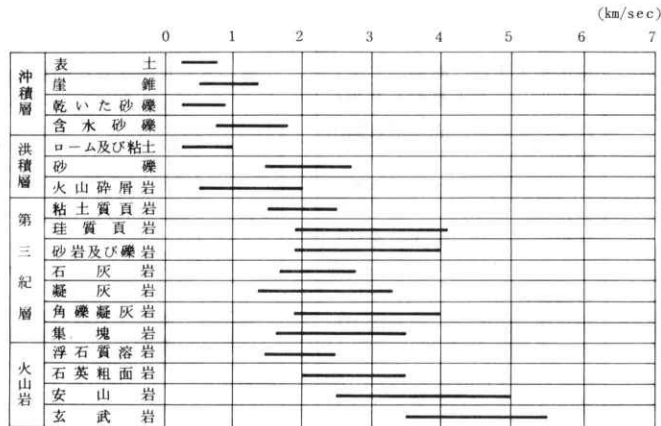


図-3 岩石の弾性波（縦波）の速度（日本物理探鉱KK「物理探査資料」1961年による）

7地点の風化玄武岩は赤褐色を呈し、一見粘土状であり、 $V_p$ も150 m/sec、5の地点では53 m/secと異状に遅い値を示した。7の地点の150 m/secは、この程度の風化物では通常の値といえようが、5の地点の53 m/secはあまりに遅い速度である。含水率の測定\*も行なっておらず、また岩脈という条件から測線長も1 mしかとれなかったので、確定的なことはいえないが、この玄武岩岩脈はテストピースによる試験では弾性波速度が深さ60mの位置では $V_p = 4.6$  km/secで新鮮であるが、地表では著しく風化している( $V_p \approx 150$  m/

sec)といえる\*。

測線長数100以上をとる従来の弾性波探査は広域の検層に適応したものであり、一方、試験孔による検層やテストピースによる弾性波試験はいわば線的、点的であるといえる。今回われわれが実施した方法は、両者の中間的な部分をいにかえれば小ブロックの探査をねらったものであり、一応適応性の見通しをもつことができた。今後さらに、地すべり地内の排水壁道、集水井等で測定し、検討する予定である。

#### 参 考 文 献

1. 国立防災科学技術センター地表変動防災研究室(1971): 鷲尾岳地すべり地の岩石試験. 防災科学技術総合研究報告, 第27号, 93-101.
2. 日本物理探査K.K.: 物理探査資料.
3. 長崎県県北開発振興局(1967): 鷲尾岳地区地上調査工事(第2工区)報告書. 三扇コンサルタントK.K.
4. 井上宇胤(1949): 地震探査法. 小山書店. その他.

\* 含水率が大きければ、ある程度までは速度が遅くなるが、含水率が限界を越えるとまた速くなるのが通常の傾向である。