地すべり地区後背岩盤斜面の弾性波検層調査

崇城大学	正会員	平田篤夫
崇城大学	学生会員	宮内耕平
長崎県		福島武志
(株)アイエステー		立花由晴

はじめに

地すべり地区の後背部に位置する岩盤斜面の現況を調査する目的で P 波弾性波検層を実施した。この地すべり 地区は緩斜面上部の岩盤斜面部において、たびたび落石が発生している。落石発生の要因について地すべりに伴 う岩盤斜面の緩みとの関連性も考えられる。すなわち、地すべりの活動により岩盤斜面下部に緩みが発生すると ともに岩盤斜面部の安定性が低下して岩塊の崩落を誘起していることも考えられる。そこで、岩盤斜面の状態を 弾性波検層法によってモニターすることにした。なお、計測対象岩盤は古第三紀堆積岩砂岩類である。

## 計測方法

弾性波検層には超弾性合金をボアホール内壁への振動計の押し付けバネとして採用する小型弾性波検層システムを用いた。図1は検層プローブの外観である。振動の励起にはハンマー打撃による加振力を採用し、ハンマーに内蔵した圧電素子の打撃時の出力が波形記録器へのトリガー信号となる。穿孔はほぼ水平に、深度23mまで穿孔し、孔径は約75mmである。上部約40cmの位置にトリガーハンマーによる打撃を加えた。波形データは検層プ

ローブの ch1 ~ ch4 の4 つのセンサーで計測 した。検層プローブはボアホール内へ 9m 地点までは 50cm 間隔で移動し、9m ~ 23m の間では 1m 間隔で移動して計測を行った。 なお、振動の減衰により P 波初動の読み取 りが困難になった時にはスタック処理を 行った。



図1 検層プローブ

## 計測結果

得られた計測波形は、図2に示すようである。各波形の測定時間は20msであり、1波形当たりのデータ数は5000 個である。すなわちデータ間の時間間隔は4µsである。この図は、縦軸にトリガーハンマーの打撃点から各振動 計までの直線距離をとって、その位置に計測された波形を並べて表示している。なお、各波形の振幅はセンサー からの出力(V)であり、図中の縦軸の数値を電圧に読みかえればよい。図2では、ほぼ10m以深については、 100回以上スタックを行っているが、減衰のために初動走時を読み取ることが困難である。

初動読み取りのために各波形の最大振幅でそれぞれの波形を正規化して表現してみたが、低周波ノイズの影響 を受けて初動走時を読み取れない波形もあった。そこで、このノイズを処理する為にローカットフィルター処理 を行った。図3は計測波形の一例として、計測波形をフーリエ変換してフーリエ振幅スペクトルとして表現した もの(細実線)とローカットフィルター処理後の振幅スペクトル(太実線)を比較したものである。ここで、ロ ーカットフィルター処理は200Hz以下について行った。これをフーリエ逆変換して時系列の波形データにしてみ ると、図4の太実線のようである。比較のために同図中には細実線でローカットフィルタ - 処理前の波形を示し ている。200Hz 以下の低周波数成分の振幅が低下していることがこの図から明らかである。計測した波形のうち 原波形からは初動走時が読み取りにくい10m 以深のデータについて、このローカットフィルター処理を行って、

キーワード:地すべり、弾性波検層、岩盤斜面

連絡先(〒860-0082 熊本市池田 4-22-1・電話:096-326-3111・FAX:096-326-3000 平田研究室)

各波形毎に最大振幅値で正規化して表現したものが図5である。この波形は図2に比べると初動走時を読み取る ことが容易になっている。このようなノイズ処理を行って初動走時を読み取った後、その分布を起振点と受振点 間の直線距離の関係で示すと図6のようである。

測定値には読み取り誤 差も含まれていて、ばらつ きが相当あるが、ある傾き を有する分布を示してい る。これらの測定値は2本 の直線で近似することが できる。この直線の傾きの 逆数が岩盤の平均的な P 波速度である。深度 2.0m 付近を境にしてその前後 で異なる分布を示してい るのが分かる。穿孔口から 2.0 m までの P 波速度は Vp=2.65km/s で、それ以深 では Vp=1.47km/s となっ た。表層に近い部分(厚さ 2m程度)が奥部領域のP 波速度より早いという結 果が得られた。当該地区は 岩盤斜面からの落石が確 認されているので、表層部 には岩塊が集積する崖錘 が形成されているものと考 えられる。





図5 フィルター処理後の正規化波形

ch

¤ ch × ch

14

12

おわりに

弾性波検層によって地すべり地区の後背部にある岩盤斜面の状況を把 握することができた。今後も地すべりとの関連性を考慮して調査を継続 する所存である。



図3 振幅スペクトル

図4 原波形とフィルター処理後の波形

図6 初動走時分布