

斜面防災対策における高周波衝撃弾性波法の適用に関する一考察

(株)ダイヤコンサルタント 正会員 ○永井 哲夫
 (株)ダイヤコンサルタント 正会員 北澤 浩二
 (株)ダイヤコンサルタント 稲垣 晴紀

1. はじめに

落石危険箇所においては、岩盤斜面から剥離する恐れのある岩体や岩盤上の浮石、斜面に点在する転石などが落石となる危険性の有無を把握し、必要に応じて落石予防工や落石防護工などの落石対策工を実施することが、防災という観点から非常に重要である。高周波衝撃弾性波法は、衝撃弾性波の高周波成分を利用することにより、調査対象物内のひび割れ・亀裂の位置や幅、端部の位置などを把握する手法であり、岩盤斜面の内部亀裂探査や岩塊・転石の形状寸法調査などへの適用が増えている^{1),2)}。

本文では、高周波衝撃弾性波法により岩塊や転石の形状寸法調査を行う場合の要点を述べ、今後の実務への適用に関する留意事項を示す。具体例として、巨岩塊の防災対策における適用事例を挙げて説明する。

2. 高周波衝撃弾性波法による形状寸法調査

岩塊や転石の形状寸法調査への高周波衝撃弾性波法（反射法）の適用概念図を図-1に示す。調査対象物の表面を鋼製ハンマーで打撃して衝撃弾性波を発信し、対象物の内部に伝播させて、ひび割れ・亀裂や対象物の端部で反射した波を表面に設置した受信センサで検知するものである。反射波は、高周波帯域の共振周波数特性を持つ受信センサで計測し、専用の調査装置に内蔵するフィルタ機能により、卓越して反射する特定の周波数範囲の反射波を選択することで、ひび割れや端部の反射波を確率よく検知することができる³⁾。

高周波衝撃弾性波により得られる計測データは、図-1(b)に示すように測定波形（横軸：時間、縦軸：電圧）だけであり、この結果をもとに図-1(a)に示すような調査対象物の寸法形状や対象物内の亀裂の状態をより正確に把握するためには、以下に示す留意事項をよく理解して実務へ適用することが重要である。

I. 的確な測点配置計画【計画】

既存資料の収集・現地踏査の結果などをもとに、特長の一つである高い指向性を考慮して、不可視部の形状寸法や亀裂の状態を3次的に把握するのに適した露頭面への測点の配置計画を的確に行うこと

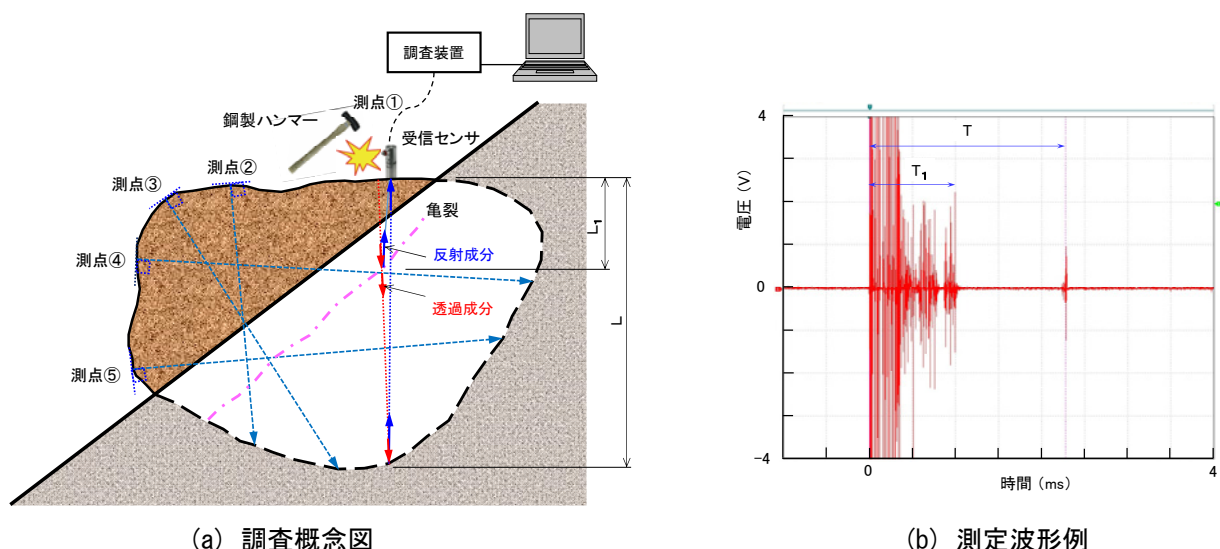


図-1 高周波衝撃弾性波法（反射法）による岩塊・転石の形状寸法調査

キーワード 高周波衝撃弾性波法，斜面防災，落石，形状寸法，留意事項，実務適用

連絡先 〒101-0032 東京都千代田区岩本町 1-7-4 (株)ダイヤコンサルタント本社技術推進室 TEL 03-5835-1711

II. 各測点における有効な計測データの取得【現場計測】

- ① 衝撃弾性波の発信エネルギー(鋼製ハンマーの重量や打撃力)や調査装置のフィルタ機能を調整しながら、衝撃弾性波の高周波成分の伝播特性を考慮して、測定波形における反射波の位置や形状などの変動を確認し、不可視部の形状寸法や亀裂の有無・状態の評価に有効な測定波形を適切に取得すること
- ② 弾性波速度の設定に必要な測定波形を透過法または反射法により適切に取得すること

III. 他の調査結果と合わせた測定波形の適切な解釈、総合的評価【解析・評価】

既存資料の収集・現地踏査の結果やボーリング調査結果などを合わせて、衝撃弾性波の高周波成分の反射・透過特性を考慮して測定波形を適切に解釈し、総合的な評価をもとに不可視部の形状寸法や亀裂の状態を3次的に把握すること

3. 適用事例

大規模地すべり地に包括される斜面において、転落が危険視される巨岩塊(写真-1)の奥行きおよび根入れを含む全体形状寸法を把握するため、高周波衝撃弾性波法を適用して調査を行った。巨岩塊を支えている基部の岩についても、崩落岩塊であるか岩盤であるかを同様に調査した。本調査では、足場の安全性も考慮して、巨岩塊については測定断面を2断面、測点を合計4点、基部の岩は1断面、2測点の配置とした。ボーリング調査は2箇所を実施した。これらの調査結果を踏まえた地質断面図を図-2に示す。

既存資料の収集・現地調査、ボーリング調査結果と本調査結果を総合解析することにより、当該斜面の地質は大きく2層(上位に崩落土、下位に蛇紋岩)に区分されること、崩落土内の巨岩塊は沢上流域からもたらされた転石であり、6m級のほぼ球形に近い岩塊であることが判明した。さらに、基部の岩は奥行き4.5m程度の岩塊であること、巨岩塊の背面にもう一つ岩塊が密着して存在することが分かった。測点B1の計測では、発信エネルギーを大きくすると他の測点より長い伝播時間(測点からより遠い位置)で端部と推測される反射波が観測された。ボーリング調査結果からも同程度の標高に岩塊の存在が確認されており、巨岩塊の背面にもう一つの岩塊の存在が明らかになった。

4. おわりに

斜面の防災対策などの実務において高周波衝撃弾性波法を適用する場合、その特長と限界を十分に把握した上で一つのツールとして有効に活用し、本文で示した計画、現場計測、解析・評価に関する留意事項に準拠することが、工学的に有効である。

参考文献

- 1) 坂本浩之, 吉川正浩, 川北 稔, 山田結城, 孫 建生, 櫻井春輔: 高周波衝撃弾性波法による岩盤斜面の内部亀裂調査, 第34回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集, pp.117-122, 2005.
- 2) 永野賢司, 春口孝之, 永井哲夫: 高周波衝撃弾性波調査の活用例, 全地連「技術フォーラム 2012」新潟, No.99, 2012.
- 3) 永井哲夫, 小泉和広, 永野賢司, 北澤浩二: 高周波衝撃弾性波法による岩塊や転石の形状寸法調査, 第43回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集, pp.140-145, 2015.



写真-1 調査対象の巨岩塊の状況

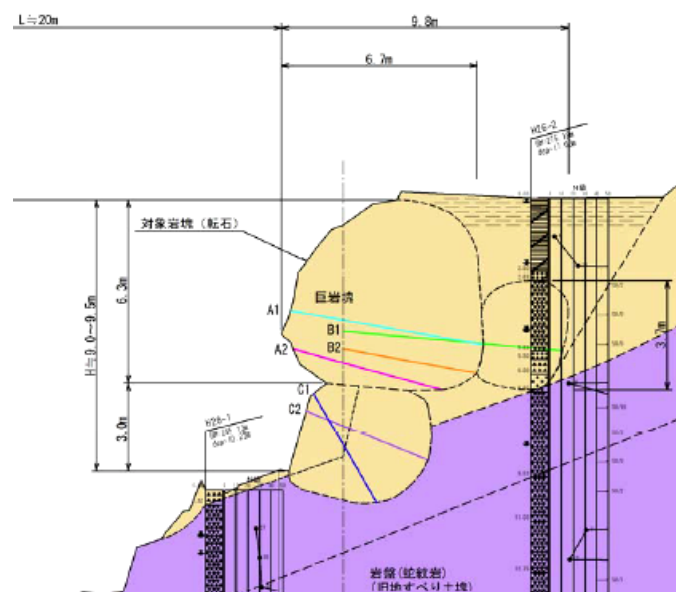


図-2 調査結果を踏まえた地質断面図