

吹付けモルタル斜面の風化状態に関する簡易的評価手法の検討

長崎大学工学部 学生会員 ○草場 平士朗 長崎大学大学院 正会員 杉本知史
 長崎大学大学院 フェロー会員 蔣 宇静 正会員 大嶺 聖

1. はじめに

近年、道路沿いの吹付モルタルや、その背面の岩盤斜面において風化や劣化に伴う崩落・崩壊が発生している(写真-1)。このような危険箇所を事前に予測する事は現状では困難な状況にある。特に、実務面においては、簡易的にこのような箇所を抽出する技術が求められている。そこで本研究では、すでに実用実績のある各種探査手法を活用することを念頭に置き、現場で容易に危険箇所の抽出が実現できる方法を検討することを目的とする。本報告では、一定条件下での弾性波伝播時間の測定によって、吹付モルタル斜面の背面地山の状態と吹付面のクラックの存在を推定することが可能であるか確認を行った。



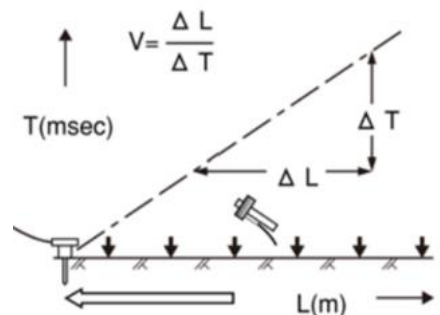
写真-1 斜面の崩壊の写真

2. 測定機器と測定原理

弾性波を簡易的に測定する手段として写真-2 に示す機器(PS1-NEO)を使用した。図-1 に示すように観測点から約 1m 離れた位置で測定対象に打撃を与え、打撃点から観測点までに要する時間(走時)とその距離から速度を求めるものである。弾性波は図-2 のように伝わる。この機器に示される値の単位は、(msec)である。この機器は携帯性に優れ、即時にデータを計測することが可能であることから実現場での点検調査に適していると考えられる。



写真-2 弾性波簡易測定機



測定区間の速度は、上のように走時曲線を作成して求められます。

図-1 測定原理のイメージ

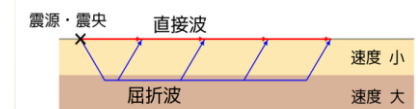


図-2 弾性波の伝わり方

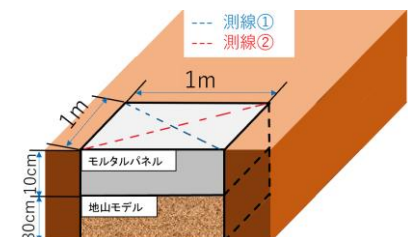


図-3 測定対象イメージ

3. 測定対象の供試体

新鮮な岩盤、強風化岩、弱風化岩と同程度の強度となる地山モデルの供試体を作製したものと配合比を表-1 にまとめた。供試体作製は水とセメント、石膏を所定の量入れよくかき混ぜ、練り混ぜた土に水を入れ再びよくかき混ぜ作製した。新鮮な岩盤を一軸圧縮試験、風化岩は一面せん断試験を行い、供試体の強度特性を明らかにした。供試体は屋外に 1m×1m×0.4m のスペースを準備し、その中に新鮮な岩盤、強風化岩、弱風化岩を想定した地山モデルを深さ 0.3m まで作製した。その上に事前に準備した厚さ 0.1m のモルタルパネルを設置した。測定対象のイメージを図-3 に示す。また、モルタル背面の空隙の有無に

表-1. 測定対象の供試体の概要

供試体の種類	材料	強度(KN/m ³)	大きさ(m)	厚さ(m)	
新鮮な岩盤	モルタル	水、セメント、真砂土	1000	1×1	0.4
弱風化岩	改良土	水、石膏、真砂土	300~400		
強風化岩	改良土	水、石膏、真砂土	50		

配合比	
新鮮な岩盤	水:セメント:真砂土=1:2:7
弱風化岩	水:石膏:真砂土=1:1:10
強風化岩	水:石膏:真砂土=1:1:20

よる弾性波速度の変化を検証するため、0.4m×0.4m×0.06m の空洞を有する強風化岩モデルも作成した。地山モデルの完成時の様子を 写真-3 に示す。

5. 測定方法

2. で示した弾性波測定機を用いて 4 種類全ての測定対象を 図-2 に示した測線①と測線②をそれぞれ 10 回ずつ測定(写真-4)し、弾性波時間の最頻値の値を求めた。その後、測線を横断するようにクラックを人為的に再現したすべてのモルタルにクラックを入れ(写真-5)、測線①と測線②を 10 回ずつ測定した。測定後、距離(1m)を弾性波時間で割り、弾性波速度を求めた。

6. 測定結果と考察

測定結果を 図-4 に示す。測線①と測線②の結果をそれぞれ N①、N②とし、クラックを入れた後の測線①と測線②をそれぞれ C①C②とする。弾性波速度は対象となる供試体の密度が小さいほど弾性波速度が小さくなる。クラックを入れる前は全ての供試体がモルタルパネルを伝わるのでほぼ差がないが、クラックを入れると弾性波は地山モデルを通過する。そのため、クラックを入れる前と後の弾性波速度の差は新鮮な岩盤→弱風化岩→強風化岩→中央に空洞を有する強風化岩の順で大きくなる。新鮮な岩盤がクラックの有無による弾性波速度の差が一番小さくなったが、強風化岩と弱風化岩の弾性波速度の差がほぼ見られず、また、中央に空洞を有する強風化岩の方が強風化岩と弱風化岩より弾性波速度が小さいという結果が得られた。この結果より、弾性波簡易測定機は吹付けモルタルの中の

地山が風化しているかどうか判断することは可能と判断できるが、その風化具合いと、吹付けモルタルと地山の間には空隙があるかどうか判断することは今回の結果では明らかに出来なかった。

7. おわりに

本研究では、学内において弾性波簡易測定機(PS1-NEO)により吹付けモルタル供試体の弾性波速度を測定し、モルタルパネルの弾性波速度と地山モデルの弾性波速度の関係性を考察した。その関係性をさらに明らかにするためには、学外の地質データがある吹付けモルタル斜面で同様の測定をする必要がある。今後は、測定方法を改善し、実現場における吹付けモルタルのり面の測定と合わせて比較・検討し、より信頼性の高い関係性を求めていく予定である。

【参考文献】

- 1) 熱赤外線映像法と GIS を活用した吹付けのり面背面空隙調査分析手法の提案：土木学会西部支部研究発表会, 荒木郷士ら, pp727-728, 2011
- 2) 赤外線サーモグラフィを用いた吹付けのり面の背面空隙調査分析に関する基礎的研究：土木学会西部支部研究発表会, 仲村公輝ら, pp745-746, 2011

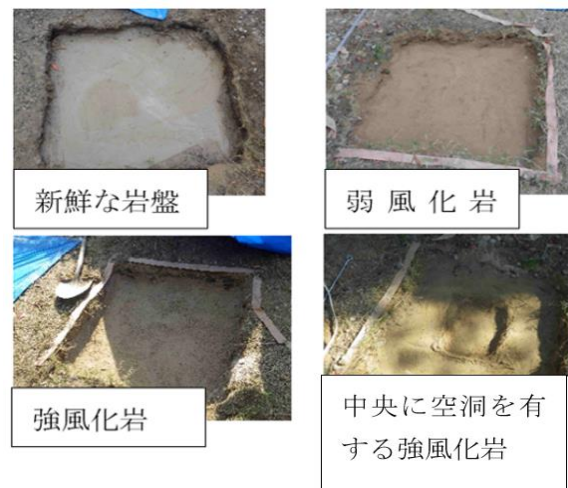


写真-3 地山モデルの完成時の様子



写真-4 弾性波伝播時間の測定様子

写真-5 モルタルパネルにクラックがある時

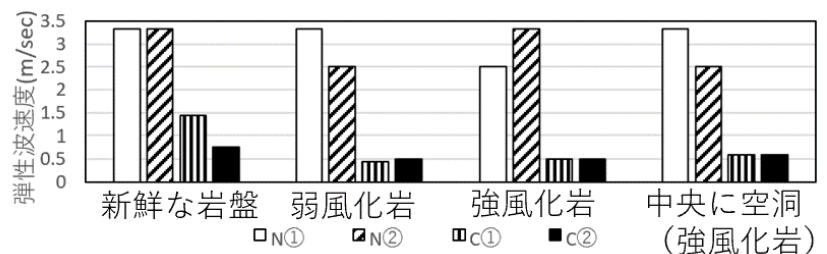


図-4 地山モデル毎の弾性波速度の比較