

車両走行振動による岩盤斜面の危険度評価法に関する研究

愛媛大学 学生会員 ○佐古 昇大

愛媛大学 フェロー 森 伸一郎

愛媛建設コンサルタント 正会員 増田 信

愛媛建設コンサルタント 正会員 吉岡 崇

1. はじめに

岩盤斜面の新たな脆弱性評価手法の開発を目的として、森・佐古¹⁾は微小地震と車両走行振動を利用した定量的な評価を行い、その調査法の有効性を提案している。また、筆者らは車両走行振動測定について研究を進めた結果、車両の走行方向が異なると斜面上に出現する振動群にも違いが生じることがわかった。そこで、本論文では車両走行振動による岩盤斜面の振動応答のメカニズムを明らかにする。

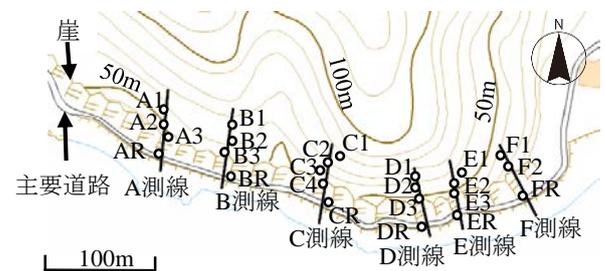
2. 調査対象とする斜面と測定方法

図-1 に調査対象とした斜面の地形図と振動測定の測線および測点を示す。調査対象としたのは、愛媛県南予地方の海岸線近くを通る主要道路沿いの急傾斜の岩盤道路斜面である。対象斜面内に A~F の 6 測線を設定し、それぞれ斜面下の道路面に 1 点、斜面上方に 2~4 の測点を設けた。使用した地震計は固有振動数 2.0 Hz の 3 成分動コイル型の速度計 KVS-300 (近計システム) で、データロガーは乾電池駆動の EDR-X7000 (近計システム) を用いた。サンプリング振動数は 250 Hz である。斜面下方道路に総重量 6.7 t の測定用トラックを A~F までの測線を挟むように 30 km/h で往復走行させ、発生・伝播した振動を道路面(R)と斜面上方の 2 点で同時測定した。測定用トラックは西行きと東行きを交互に走行させ、各測線で少なくとも 3 回の測定を行った。

3. 車両走行振動の速度時刻歴による応答メカニズムの推定

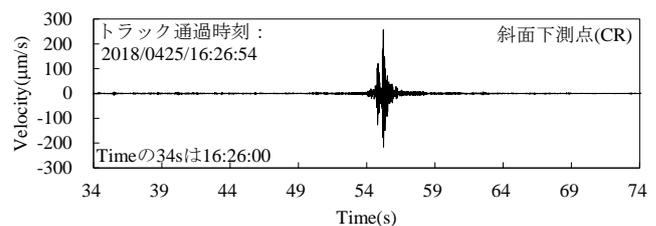
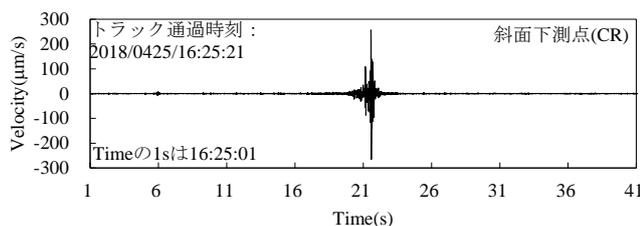
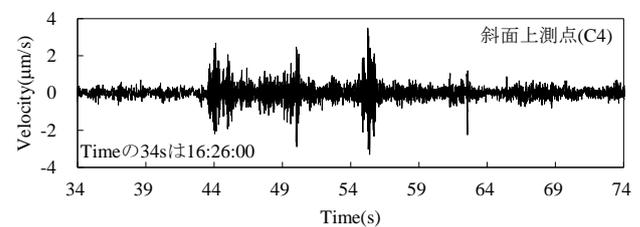
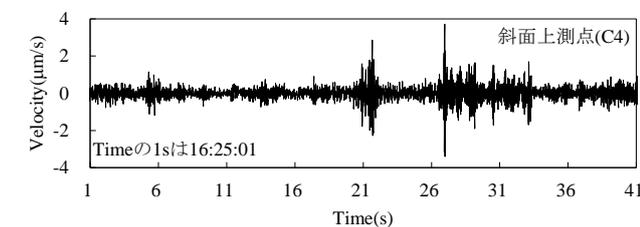
図-2 に斜面下測点 CR と C4 で同時観測した西行きおよび東行きに測定用トラックを走行させたときの振動の速度時刻歴 (NS 成分) を示す。CR に設置した地震計の前をトラックが通過した前後の 20 秒間を示している。また、通過時間は現地調査時のメモによる記録であり、示している時間帯でトラック以外の車両は通過していない。

(a)より西行き測定では、CR ではトラックが通過した時



地図は地理院地図 <http://maps.gsi.go.jp/>

図-1 調査対象斜面の地形図と測線および測点



(a) 西行き測定

(b) 東行き測定

図-2 測点 CR, C4 における車両通過前後 20 秒間の速度時刻歴(NS 成分)

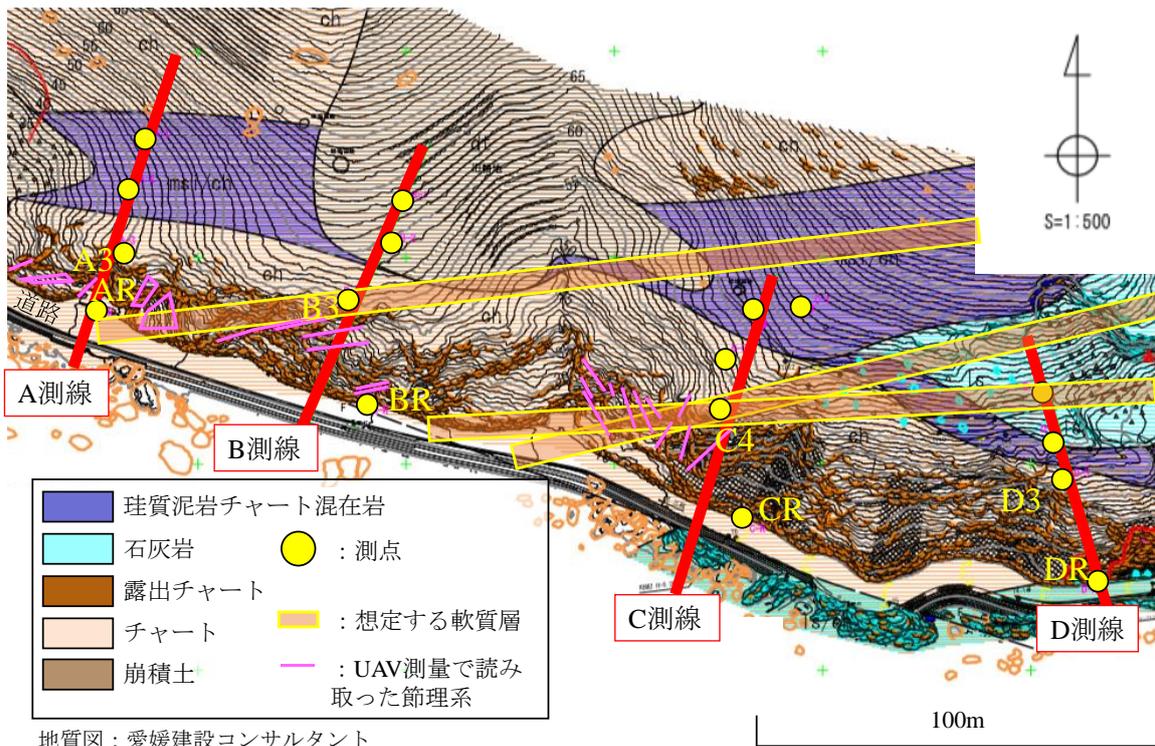


図-3 対象斜面の地質図と振動測定の見線および測点

間（時刻の 21 秒）に振幅が最大となり、その後減衰している。一方、斜面上の C4 ではトラックが CR を通過した直近の時間に振幅が増幅し、その 6 秒後から 12 秒後の間（時刻の 27, 33 秒）で複数の振動群が出現する。(b)より東行きトラック測定では、CR を通過した直近の時間（時刻の 55 秒付近）と、その 6 秒前から 12 秒前（時刻の 44, 50 秒）に複数の振動群が出現する。(a), (b)より西行き、東行き測定では、車両が CR を通過した時間を基準にしたとき、対称な時間で振動群が出現している。これは、西行きトラックの場合は CR 通過後に、東行きトラックでは CR 通過前にそれぞれ斜面上 C4 で振幅が増幅しており、トラックが同じ位置を通るときに斜面上で複数の振動群が現れることになる。この位置から斜面上の C4 に、減衰の小さい振動が伝わる伝播経路が存在すると仮定すると、波動が伝わりやすい軟質層が介在する可能性がある。本論文では紙面の都合上、測点 CR と C4 の結果のみを示しているが、全ての測線において同様に検討を行った。その結果、B 測線の西側と C 測線の西側に軟質層が介在していると想定した。

4. 地質図による仮説の検証

図-3 に、対象斜面の地質図と振動測定の見線および測点を示す。これには、UAV による 3 次元レーザー測量から読み取った節理系（図中のピンク色の線）も描かれている。また、B 測線の西側と C 測線の西側に想定した軟質層のラインを示している。対象岩盤斜面は石灰岩、チャート、砂岩、泥岩よりなり、崖側にはチャートが露出している。A 測線と B 測線の間には、斜面に 30° 程度斜交する節理系が認められる。また、C 測線の西側にも節理系が発達している。よって B 測線と C 測線の西側に予想した軟質層の位置が、節理系の発達している領域をおおむね通過する。節理の発達に伴う風化作用により岩盤の強度が低下し、斜面下での車両走行振動が効率よく斜面上まで伝播するものと推測できる。

5. 結論

車両走行振動の速度時刻歴の結果より、軟質層が介在すると予想した C 測線と B 測線の西側の箇所には節理系が発達していることがわかった。節理に伴う岩盤の風化により強度が低下し、車両走行振動が効率よく伝播すると推測でき、軟質層の存在を裏付ける結果となった。

参考文献

- 1) 佐古 昇大, 森 伸一郎: 振動測定による岩盤斜面の脆弱性評価, 第 54 回地盤工学研究発表会講演集, pp.233-234, 2019.