

切土のり面の風化特性に着目した追跡調査

高速道路総合技術研究所 正会員 ○村上 豊和
西日本高速道路 正会員 藤原 優
明治コンサルタント 正会員 佐藤 尚弘

1. はじめに

高速道路に存在するのり面を効率的に維持管理していくには、のり面の健全度を適切に評価し、対応を行うことが重要である。しかし、のり面の健全度に影響を及ぼす要因は数多く存在し、点検時の定性的な判断だけでは評価が難しい。こうした背景から、切土のり面自体の健全度を適切に評価するには、風化の進行状況を確認することも評価方法の一つと考え、全国の高速道路から96箇所の切土のり面を選定し、昭和40年代後半から継続的に切土のり面の風化特性に着目したのり面観察や物理探査、物理検層などの調査を実施している。なお、過去の追跡調査では、物理探査は弾性波探査（主に地山が露出する植生工で被覆されたのり面を対象）を、物理検層はPS検層（主に吹付コンクリートで被覆されたのり面を対象）を実施している。本報文では、2018～2019年度にかけて実施した6地区の追跡調査のうち、弾性波探査結果の分析や評価から風化傾向が確認された2地区の切土のり面における長期風化特性について報告する。

2. 調査概要

表-1に2地区の調査概要を示す。今回報告する2地区の追跡調査は、切土のり面の完成から約45年後の状況を確認したものであり、過去の追跡調査データと対比を行うためのり面観察と弾性波探査を行った。また、今回の追跡調査から、地山表層部の風化状況とその程度を確認するため、サウンディング（簡易動的コーン貫入試験、原位置ベーンせん断試験）を新たに実施した。

3. 風化特性を検討するための指標

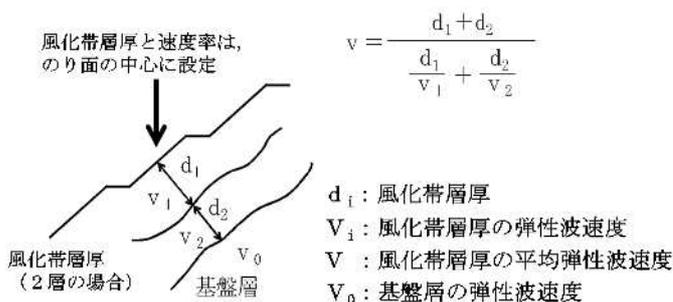
物理探査解析から、風化特性を検討するための指標として、風化帯層厚、速度率、風化帯走時を算出し経年変化を確認した。

風化帯層厚(d)は、はぎとり解析断面図（横断測線）を作成し、小段間ごとののり面の中心位置における風化帯の層厚を「風化帯層厚」として算出した。なお、今回の調査では、2.0km/s程度を相対的に速い速度層とし風化帯は1.0km/s以下の速度層とした。速度率は、基盤層の弾性波速度(V_0)と風化帯層厚の弾性波速度(V)との比(V/V_0)として算出した。なお、図-1¹⁾に風化帯が2層以上に区分される場合の考え方を示す。

次に、風化帯走時(t)²⁾は、風化帯を通過する時間を算出した(式1)。風化帯走時は、風化の進行程度を弾性波速度の変化と風化帯層厚の変化の両方の値で表現するために考案されたものである。そのため、風化帯走時が増加することは風化が進行していると評価できる。

表-1 調査概要

地区	のり面観察 (箇所)	物理探査 (測線)	サウンディング		地質年代・ 地質区分	切土完成からの 経過年数
			貫入 (箇所)	ベーン (箇所)		
A	1	2	3	7	中世代, 砂岩泥岩互層	45
B	1	3	10	8	中生代, 泥質片岩	45

図-1 風化帯層厚と基盤層¹⁾に加筆

$$t = d_1/V_1 + d_2/V_2 + \dots + d_n/V_n \quad (\text{式 1})$$

V_1 : 1層目の風化帯の弾性波速度 d_1 : 1層目の風化帯層厚

V_2 : 2層目の風化帯の弾性波速度 d_2 : 2層目の風化帯層厚

V_n : n層目の風化帯の弾性波速度 d_n : n層目の風化帯層厚

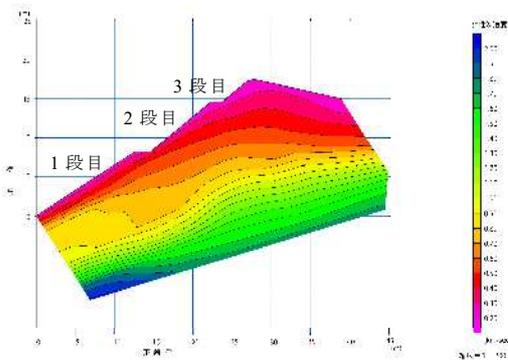
〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 TEL: 042-791-1624 FAX: 042-791-2380

キーワード 切土のり面, 風化, 弾性波探査

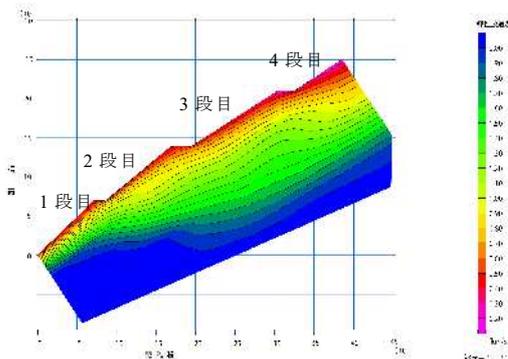
4. 調査結果

A 地区と B 地区は、同一路線で 20km 程度離れた場所に位置し地質年代も同一である。A 地区と B 地区を比較すると、相対的に速い速度層までの深度が A 地区の方が深いことがわかる。A 地区で実施した簡易動的コーン貫入試験の掘止深度は、深度 5m 程度であり、Nd 値も深度 5m 付近まで 10 前後を推移することから、弾性波探査解析結果は妥当と判断される。また、B 地区の速度層は、A 地区に比べれば深くはないものの、深度と共に漸増傾向を示す特徴がみられた。

次に、図-3 に弾性波探査による調査結果を経年変化で整理した結果を示す。図-3(a) から、経年変化により A 地区の風化帯層厚は増加していることが分かる。これに対し、B 地区では、増加傾向はほとんど見られない。図-3(b) から、A 地区では経年変化による風化帯走時が増加している。これは、風化帯層厚が増加していることによるものと考えられる。なお、経過月数と速度率の関係からは、明確な風化傾向は確認できなかった。



(a) A 地区 (測線 2) 中生代, 砂岩泥岩互層



(b) B 地区 (測線 2) 中生代, 泥質片岩

図-2 弾性波探査解析結果 (A 地区, B 地区)

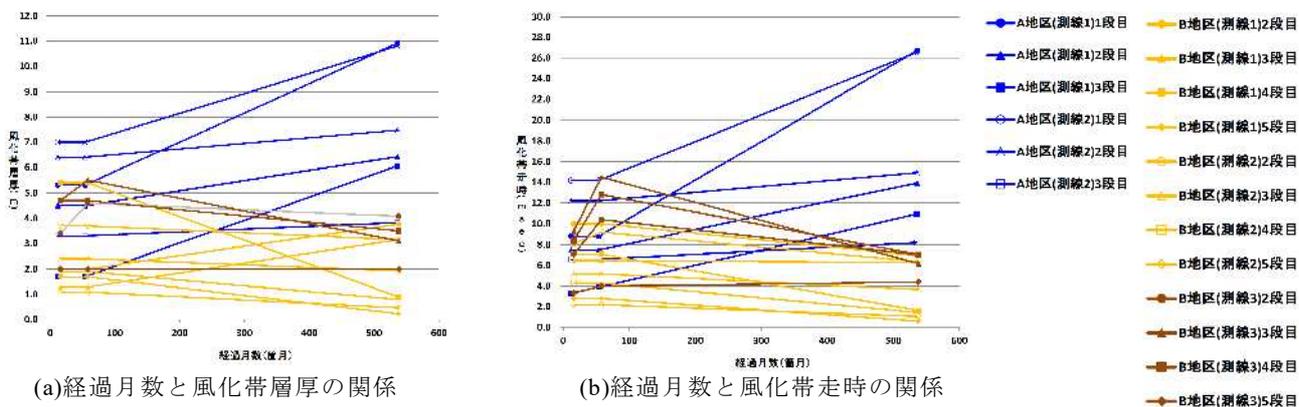


図-3 弾性波探査による経年変化 (A 地区, B 地区)

5. まとめ

今回、約 45 年が経過した切土のり面の風化特性に着目した追跡調査を行った。弾性波探査による風化帯層厚、速度率、風化帯走時の変化から、特に A 地区においては、風化が進行していると考えられ、その要因の一つとして今回の調査結果から、砂岩泥岩互層からなる切土のり面であることが挙げられる。但し、風化の進行要因には、地質要因の他にもり面勾配や地域性、植生環境など様々な要因が関連するため、引き続き切土のり面の観察や更なる調査を行い、切土のり面の長期風化特性について明らかにしていきたいと考えている。また、これらの調査結果から得られた知見を踏まえながら、切土のり面の風化特性に着目した健全度評価手法について検討を進めていく。

参考文献

- 1) 篠田雅男, 永田政司, 藤岡一頼, 田山聡, 佐藤尚弘, 切土のり面の長期風化特性に関する追跡調査, 第 51 回地盤工学研究発表会, 2016
- 2) 多賀直大, 田山聡, 奥園誠之, 八木沢孝哉, 長期追跡調査による切土のり面の風化の進行と安定性, 土と基礎, vol139, No.6, pp.41-45, 1991