

モルタル吹付のり面の点検手法について

建設省四国技術事務所

角谷 博

竹内武彦

○ 堀本達雄

まえがき

モルタル吹付のり面において、ある日突然のり面が大規模に崩壊するという事例が発生しており施設の破壊と共に社会的問題を生ずることがあり道路管理上その安全性が強く要求されている。モルタル吹付工は一般に湧水のない切土岩盤の崩落防止、風化浸食の防止を目的として施工されるが、10数年も経過するとモルタル及び背面地山とも風化が進行し、不安定化に向っている。過去のモルタル吹付のり面は四国地方建設局直轄管理区間に於いても453箇所、のぼり四国の特異な地形、地質、気象条件を考慮すればこれらのり面の災害防止や事前予測が防災上の要務である。しかし現在は道路パトロールによる目視点検が主でありのり面の安定性の評価としては不十分である。そこでモルタル吹付のり面の危険度評価を行うにあたり、機動性、簡便性、経済性を考慮した調査手法の検討を行うものである。

1. 調査手法

モルタル吹付のり面の危険度は、イ 吹付材の良否 ロ 付吹地山の良否 ハ 吹付材背面の変状程度の3要素を判定基準として総合的に評価されるものと考え、以下の調査法を採用した。①目視調査（ハンマー打診を含む） 吹付材、背面空洞の評価 ②簡易弾性波探査 吹付材、地山の評価 ③自然放射能調査 地山の評価 ④振動調査（衝撃弾性波法） 背面空洞の評価 ⑤送気調査 背面空洞の評価 ⑥試料採取 吹付材、地山の評価 ⑦超音波伝播速度測定 吹付材の評価

1-1 目視調査 最も基本的な調査でのり面の形状、構造、地形条件、変状状態、について概略を把握するものである。

1-2 簡易弾性波探査 のり面に受振器を置きカチヤを起振源として弾性波を発生させ受振器への波の到達時間をもって地下構造を推定する方法である。一般に弾性波探査では、下部ほど速い場合のみ対応可能である。

1-3 自然放射能調査 岩石中の放射能物質は地下水等の物質とともに岩石中の亀裂、断層等を通して移動し、表層土や亀裂にたまりなどに蓄積される。従って地表面で土壌岩石中の自然放射能強度を計測すれば断層などの地質構造を推定することができる。

1-4 振動調査

モルタル表面にハンマー打撃により衝撃を与えて物質境界からの反射波をも超音波センサで受振し、波形からモルタル面下の性状を推定する方法である。

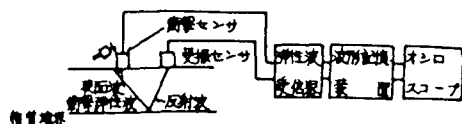


図-1 振動調査概念図

1-5 送気調査 試料採取孔より巻理筒を通した圧搾空気を送り、周囲の変状部より漏れ出す煙を模知して、モルタル背面の空洞規模を推定する方法である。

1-6 試料採取 採取地点は振動調査測点と一致させ、ドリル、カッター、ハンマーでモルタル、地山を採取する。試料採取は肉眼鑑定、超音波測定に供するためのサンプリング及び採取時にモルタル背面、地山岩盤の性状を鑑察するために行うものである。

1-7 超音波伝播速度測定 採取試料より、超音波伝播速度を求め弾性波探査結果との対比により、モルタルの風化度を推定する。

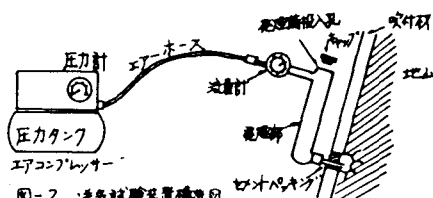


図-2 送気試験装置構成図

2. 結果及び考察

2-1 目視調査 りのり面の基礎的事項を網羅した台帳としての性格が強い。

2)モルタルの風化度は表面からの肉眼鑑査及びハンマー打診により、ある程度評価することが出来る。3)ハンマー打診は簡便、手軽で任意の方向に調査を広げることができ補助的調査法として利用できる。

2-2 簡易弾性波探査 結果は表-1のように解析されたが、モルタル表面からの調査と、モルタルはく離後同地点での調査を比較すると走時曲線は正規分布を示し特にモルタル被覆の影響は現われていない。1)風化帯が薄い(約5cm以内)とモルタル表面上に起、受振点においても基盤速度は換土できるが風化帯の速度は得られない。2)風化帯の速度は水抜き孔を利用して起、受振することにより換土できる。

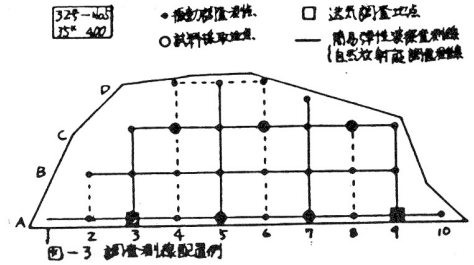


表-1 受振器モルタル面設置の場合

のり面別	調査点	弾性波速度VP (m/s)			基盤深度 (m)
		モルタル	風化風化帯	基盤	
1	D	1.2~2.0	0.4~0.6	—	—
	C	1.5~2.0	0.3~0.5	3.7	5~11
	B	1.5~2.0	0.5~0.7	3.7	4~7.5
	A	1.5~2.5	0.5~0.7	3.7	4~7

2-3 自然放射能調査 1)本来地山の良否を判定する方法として採用したが、対象のり面に大きな断層等の地質的弱線あるいは湧水地帯が存在せず、異常値は換土できていない。

2)バックグラウンドより低い値を示し、モルタルによる遮へい効果が現われている。3)放射能値と風化帯厚さ、あるいは風化強度との相関性は不明瞭である。

2-4 振動調査 振動調査は図-4のように記録される。振動波形(P波)は基本的には次の4種からなる。例えばAタイプの波形特徴は振幅の大きい、波形が急激に減衰する型で有刃な密度(空洞等)の境界からの反射波形である。

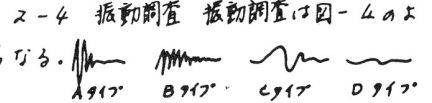
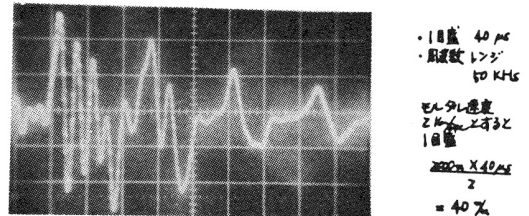


図-4 振動波形例

2-5 送気調査 装置は簡単であるが定量的解析までのデータは得られなかった。

2-6 超音波伝播速度測定 モルタルのP波速度は2km/s以上を示し遅い速度は得られず劣化の進んだモルタル材質の測定ができない。



3 調査手法の評価

3-1 吹付枝の評価 吹付枝の老朽化程度はハンマー打診を含めた目視調査で十分であり簡易弾性波探査で得られる速度値をも切味すれば評価は十分可能なものと思われる。

3-2 吹付枝背面の評価 面としての把握が可能な振動調査が最も有効である。

3-3 地山の評価 吹付のり面安定の根本的要因は地山の地質構成、地質構造にある。地質構成については弾性波速度と速度層断面図で得られる風化帯の厚さが指標となる。地質構造については周辺の地表地質によって推定される。以上のようにモルタル吹付のり面の危険度を判定する調査手法としては、①吹付枝の評価として目視調査 ②吹付枝背面の評価として振動調査 ③地山の評価として簡易弾性波探査が非破壊検査手法として有効性が認められた。

4 まとめと今後の課題

今回の測定は候家帯(花崗岩)、秩父帯、四万十帯(砂岩、頁岩の互層)を対象にしており、得られた結果が他の種類の岩石や風化帯にも適合するかどうかについては地質帯別の検証が必要である。なお振動調査については現在P波を主に調査を行っているが、S波についての調査も必要である。又近年発展しつつある物理手法としての熱映像解析等諸技術の活用を図り調査検討を加え精度の向上を図る必要がある。なお、本調査手法で道路巡視要領に点検項目として段階調査方式で活用を図り、のり面の保全、補修の計画に反映する計画である。