

赤外線カメラを用いたモルタル吹付のり面の劣化箇所の検出に関する基礎的研究

金沢大学 学生会員 ○石村 直人

金沢大学 正会員 藤生 慎

金沢大学 フェロー 高山 純一

金沢大学大学院 正会員 塩崎 由人

1. 本研究の背景と目的

我が国では、高度経済成長期に多くの土木構造物が建設された。その中でもモルタルのり面は、高度経済成長期とともに昭和 40 年代に多くの施工実績があり、昭和 40 年代後半には 800 万 m²/年もの施工量があったともいわれている¹⁾。

現在、モルタル吹付のり面の維持管理は国土交通省・道路局の総点検実施要領²⁾に準じて行われているが、熟練技術者の不足、国や地方自治体の財政難などの状況下において、今後は限られた予算や人員の中でより適切な維持管理を行うことが重要になっている。

既存のモルタルのり面の浮きの検査手法としては打音検査が挙げられる。しかし、路上から点検の行いづらいつら上方ではのり面小段に登るか、高所作業車を用いる必要がある。また、打音検査ではのり面 1m²毎程度にハンマーでたたくことによって不安定箇所の抽出を行っている。これは時間や打音の判定に多くの経験を要するため、あまり効率的ではない。

本研究では、赤外線カメラを用いて浮きがある異常箇所と健全箇所の温度変化を把握する。その結果より、機械学習による画像解析システムを用いて、異常箇所のり面表面の温度変化と健全な箇所のり面表面の温度変化の挙動の違いから浮きの自動検出を目指す。

本稿では、赤外線カメラによるモルタルのり面点検の正確性とモルタルのり面背後の地山の状態の把握を目的として、コアサンプリング実験を行った。その結果よりのり面の表面温度に影響を与える要因について明らかにした。

2. 本研究の流れ

(1) 対象としたのり面と調査日時

今回の実験で対象としたモルタルのり面は、石

川県の県道 207 号線沿いののり面、県道 10 号線沿いののり面の 2 箇所である。表-1 に調査日時、天候条件を示す。

(2) 実験の概要

モルタルのり面背後に浮きがある箇所は温まりやすく冷めやすいといった特徴があるため、浮きのある箇所は日中では高温、深夜・早朝では低温となる。表-2 に吹付のり面の地山性状と表面温度の一般的パターンを示す。

赤外線画像のり面表面温度情報から各のり面において表面温度に差が見られている3箇所のコアを採取する箇所として選定した。各のり面において選定した箇所のコアサンプリングを行い、のり面背面の地山の状況と浮きの有無、広がり程度について確認した。

コアの採取箇所は、のり面の表面温度が高い箇所、のり面の表面温度が低い箇所、高温と低温の中間程度の温度が計測された箇所を3箇所選定した。

表-1 コアサンプリング実験の調査日時

路線名	のり面形態	撮影日時	天候
県道207号線	モルタル吹付のり面	2019年8月29日 午前8時半ごろ	曇り
県道10号線		2019年8月29日 午前11時ごろ	曇り

表-2 モルタルのり面の地山の性状と
のり面表面温度の一般的パターン

吹付背後の性状	深夜・早朝	日中
空洞部	低温	特に高温
土砂部	低温	高温
湿潤部	低温	特に低温
健全部	高温	やや低温

3. コアサンプリング実験の結果

県道207号線沿いののり面と県道10号線沿いのコアサンプリング実験の結果を図-1に示す。

県道207号線沿いののり面での結果を示す。のり面の表面温度が低く計測された1番では10mmの浮きが存在し、のり面の表面温度が高く計測された3番では浮きの存在が確認されなかった。のり面表面温度が高温と低温の間ほどの温度として計測された2番の箇所ではのり面背後に土砂(シルト質砂)が存在した。

のり面背後の土質が三箇所とも同じであった県道10号線沿いののり面では、吹付厚さにばらつきがあり、のり面の表面温度に差があるにもかかわらず浮きが検出されない結果となった。その原因としては、吹付厚さにばらつきがあり、のり面の背後の状態による温度差がのり面表面に反映されていなかった可能性がある。

5. 今後の課題

今回の実験より、同一のり面であっても吹付厚さにはばらつきがあることが確認されたが、吹付の厚薄の差によつてのり面表面に温度差が生じている場合、浮きに起因する温度差か厚さに起因する温度差か区別することが困難である。そこで、モルタルの吹付厚さと浮きの有無が分かっている箇所の温度を継続的に計測する。のり面表面温度の変化率を吹付厚さごとに分析することで、吹付厚さがのり面表面温度にどのような影響を与えているのかを明らかにする。

参考文献

- 1) 補強土工法研究会 老朽化吹付のり面補修工
<http://www.japan-hokuyoudo.jp/roukyuuka-morutaru.html>
 (最終閲覧日: 2019年9月22日)
- 2) 国土交通省 道路局: 総点検実施要領(案)【道路のり面工・土木構造物編】 2013年2月
<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ircouncil/pdf/roadstock11.pdf>

路線名	箇所	モルタル吹付法面の状況	モルタル厚さ (mm)	背面の浮き (mm)	背面の地質
県道207号 倉谷土清水線	1	<p>90~95mmまでモルタル 吹付モルタル 135mmまで削孔 26.5°C 流紋岩質凝灰岩 浮き10mm</p>	90~95	10	流紋岩質凝灰岩
	2	<p>70mmまでモルタル 吹付モルタル 150mmまで削孔 26.9°C 礫混じり砂質シルト(粘性土)</p>	70	無し	礫混じり砂質シルト(粘性土)
	3	<p>110mmまでモルタル 吹付モルタル 150mmまで削孔 27.6°C 流紋岩質凝灰岩</p>	110	無し	流紋岩質凝灰岩
県道10号 金沢湯涌福光線	1	<p>90mmまでモルタル 吹付モルタル 250mmまで削孔 43.2°C 砂質シルト(粘性土) 固結度の低いモルタル 50mm~60mm間</p>	90	無し	砂質シルト(粘性土)
	2	<p>40~90mmまでモルタル 吹付モルタル 190mmまで削孔 45.8°C 砂質シルト(粘性土)</p>	40~90	無し	砂質シルト(粘性土)
	3	<p>120mmまでモルタル 吹付モルタル 190mmまで削孔 41.4°C 砂質シルト(粘性土)</p>	120	無し	砂質シルト(粘性土)

図-1 コアサンプリング実験の結果