

○ 日本工営（株）	正会員 石橋晃睦	建設省土木研究所	正会員 三木博史
朝日航洋（株）	高田和典	（株）大東建設工業	川崎達郎
日本電気三栄（株）	谷口龍司	（株）興和	南雲政博
（株）地研コンサルティング	宍戸皓一	東興建設（株）	安田永昌

1 本研究開発の概要と目的

本研究は、熱赤外線映像法によるのり面診断研究会の研究成果の一部を報告するものである。本研究会は平成4年度建設省官民連帯共同研究「新地盤探査技術の開発」のうち、「熱赤外線映像法による吹付のり面の老朽化判定手法の開発」に参加する各社から構成されている。研究の目的は、熱赤外線映像法を用いた吹付のり面の老朽化判定法の開発で、道路管理者へのアンケート、現地共同調査、マニュアル作成などを経て、本年度終了の予定である。

研究会では研究の開始にあたり、まず道路管理者へのアンケートを実施し、吹付のり面の老朽化の実態と維持管理の現状についての調査を行なった。この結果、道路維持管理の担当者は吹付のり面の老朽化という問題に直面しているものの、調査や補修の方法に苦慮している実態が明らかになった¹⁾。本報告では、アンケートとその後の現地共同調査の結果から明らかにされた吹付のり面の老朽化のメカニズムと熱赤外線映像法との関連について述べる。

2 吹付のり面の老朽化メカニズム

吹付のり面の老朽化は吹付モルタル自体の劣化と吹付背後の地山の風化の2つの観点から考察する必要がある。図-1に吹付のり面の老朽化に作用する要因と現象の関連図を示す。図-1に示すとおり、吹付のり面の老朽化には多様な要因が複雑に関連しあっている。

吹付モルタルの自体の劣化は吹付のり面の施工要因や環境要因に依存して進行する。吹付モルタル自体の劣化に及ぼす主な要因としては乾燥収縮、温度応力、凍結融解などがある。とくに、凍結融解による吹付モルタル自体の劣化は寒冷地や高地で顕著であり、吹付のり面老朽化アンケートでは、凍結融解作用が老朽化要因として最も多く挙げられた。

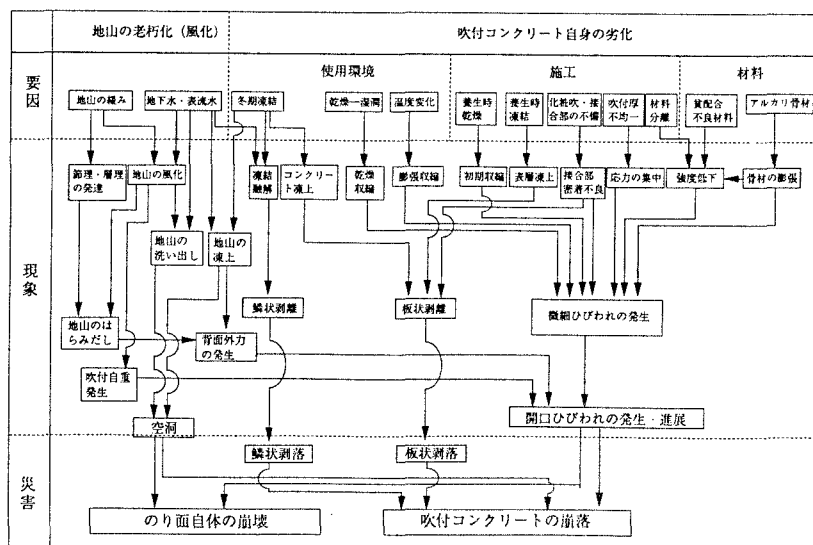


図-1 吹付のり面の老朽化メカニズム（吹付コンクリート自身の劣化を中心に）

一方、吹付背後の地山の風化も重要な吹付のり面の老朽化形態である。これらの老朽化は通常目視では検出できないことが多く、モルタルの崩落やのり面自体の崩壊によって始めて明らかになることが多い。

図-2にマサ土地帯において吹付のり面の老朽化を調査し、その要因と老朽化に至るメカニズムを整理した結果を示す¹⁾。

3 ひびわれによる吹付モルタルの劣化

吹付モルタル表面のひびわれは目視で容易に観察可能であるため、吹付モルタル自体の劣化の指標として有効である。

表-1に新潟～福島県境の352号線において昭和57年から平成元年にかけて経年的に施工された道路吹付のり面において観察されたひびわれの発生状況を示す。この調査の結果、吹付表面には施工当初から乾燥収縮によるひびわれが発生し、吹付モルタルの経年的な劣化とともに開口幅が拡がり、伸張することが確認された。また、吹付表面のひびわれは吹付背後の地山条件により、連結し数mに達する場合がある。とくに、段差を伴うひびわれや大きく開口したひびわれは背後の地山の土圧や変形に起因している可能性が大きく、注意が必要である。

4 熱赤外線映像法による空洞・土砂部の検出

熱赤外線映像法は吹付背後の風化状況、とくに空洞や土砂化している部位を検出する手法として有効である。熱赤外線映像法ではなるべく昼夜2時刻の熱画像を取得することが望ましい。これらの2つの熱画像を比較で温度差が大きな部位は空洞や土砂部の可能性が高い。実際の吹付のり面の老朽化調査では熱赤外線映像法は概査の1手法として位置づけられ、老朽化程度は目視調査・周辺踏査・熱赤外線映像調査の結果を総合的に考察して判断されるべきである(表-2)。

5 今後の課題と方針

研究会ではマニュアルがほぼ完成しつつあり、今後はマニュアルの普及と適用事例の蓄積が課題になると考えられる。

(参考文献) 1) 三村ら： まさ土地帯における吹付のり面の熱赤外線調査事例1～2，土質工学会主催 地盤工学分野でのリモートセンシングデータの活用シンポジウム，1993.11

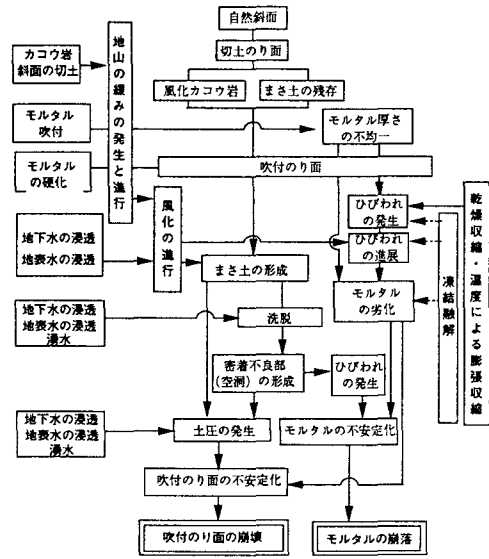


図-2 吹付のり面の老朽化現象の例

表-1 吹付モルタルにおけるひびわれの発生と伸張

ひびわれの状況			
施工直後	2m 1m 0m	水抜孔 微細ひびわれの発生	4m 2m 0m 否の発生
施工後5年経過	2m 1m 0m	微細ひびわれに遊離石灰が析出しや目立つようになる。この段階のひびわれは開口しておらず、ひびわれ相互の連結は認められない。	4m 2m 0m ひびわれの開口 植生の侵入
施工後8年経過	2m 1m 0m	当初乾燥収縮で発生した微細ひびわれは伸張し、相互に連結するとともに0.1～0.5mm程度の幅を有するひびわれとなる。	4m 2m 0m ひびわれの開口 植生の侵入
施工後10年経過	2m 1m 0m	ひびわれはのり面全体へと展開し、相互に連結する。モルタル表面には一辺50～100mmほどの多角形破綻が形成される。0.5mm以上の開口ひびわれになる場合もある。	4m 2m 0m ひびわれの開口 植生の侵入

表-2 吹付のり面調査における熱赤外線映像調査の位置づけ

調査の手順	
目視調査	吹付表面の剥離状況(目視・打音で確認) 小段、のり面の落下したモルタル片の有無 モルタルの脆弱化(ハンマーで確認) 吹付表面のひびわれ状況
周辺踏査	節理・断層などの地質的不連続面の有無 周辺斜面における段落ちや地山の亀裂の有無 周辺のり面・斜面の崩壊の有無
熱赤外線調査	吹付背後の空洞・土砂部の範囲 吹付背後の湿潤範囲
コア抜きによる検証	吹付背後の空洞・土砂部の確認 風化状態の確認 風化層の厚さの確認
精査	複数のコア抜き調査・ボーリング調査・弾性波調査により吹付背後の風化状況について断面的に把握する。 このデータをもとに斜面の安定度を計算した後、これに見合う勾配で切り直すかあるいは同等の補強工法を施工する。