

VI-359

モルタル吹付法面の劣化診断手法に関する一検討

九州電力(株) 総合研究所 正○江藤芳武 金子和宏
同 笹田俊治

1. はじめに

モルタル吹付法面の劣化診断手法を検討するために、従来から行われているテストハンマー打診やコア抜き調査、さらには、最近各機関で運用がなされている赤外線熱画像装置による調査を実施し、それぞれの結果を比較検討した。赤外線熱画像装置については、空洞の有無が直接的に判別できる調査、解析手法についても、若干の検討を試みた。

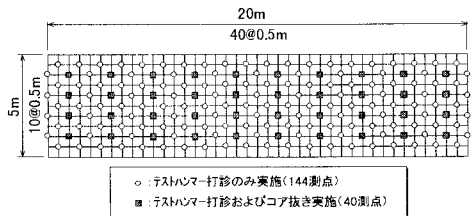
2. 調査対象法面

調査を行った法面は、標高約 740m の所に作られたもので、25 年程度が経過している。法面高は約 25m であるが、今回の調査は最下段の 5m×20m を調査範囲として実施した。

3. 調査項目

調査は以下に示す項目について実施した。

- ・表面観察：植生、はく離、開口クラック、凹凸、湿潤の有無等を観察。
- ・テストハンマー打診：5m×20m の範囲内に計 184 測点で実施（図－1）。
- ・コア抜き：空洞の有無、モルタル厚さ等を調査するため 40 測点で実施（図－1）。
- ・赤外線熱画像装置による法面表面の放射温度：外気温や日射量が測定結果に及ぼす影響をみるために、夏季と冬季の 2 回実施。温度は 30 分ごとに自動計測。



図－1 調査範囲

4. 調査結果

4.1 テストハンマー打診とコア抜き調査結果の比較

表－1 に 40 測点におけるテストハンマー打診とコア抜き調査結果との比較を示す。コア抜き調査では、空洞の有無及び吹付モルタル背面地山の風化状況を考慮し、空洞または風化が認められる場合を「法面の劣化」とした。この結果、テストハンマー打診による空洞判定結果とコア抜きによる劣化判定結果の適中率は 75% となった。また、モルタル厚が 10cm 程度までは、テストハンマー打診による法面の劣化診断が可能であることが分かった。

4.2 赤外線熱画像装置による放射温度と表面観察結果の比較

植生部と凹部は放射温度との関連性が認められ、これらの箇所では周囲よりも温度が小さくなった。また、クラックや表面はく離部については、温度との関連性は認められなかった。

4.3 赤外線熱画像装置の劣化診断手法への適用性検討

一般にモルタル背面に空洞がある部分は、健全部に比べると放射温度差が大きくなるといわれている¹⁾²⁾。従って、これを測定することにより、空洞有無の判別が可能となるが、筆者らの研究によれば、空洞の有無による温度差は夏季でも 2℃程度（モルタル厚 6cm）であり、これをいかに精度良くとらえるかが重要となる。今回、以下の点を考慮して調査、解析を実施した。調査フロー

表－1 テストハンマー打診とコア抜き調査結果の比較

モルタル厚 (cm)	テストハンマー打診結果と コア抜き結果の整合性		計
	整合する	整合しない	
8 未満	24	9	33
8 以上 10 未満	6	1	7
計	30	10	40
適中率	30/40 = 75%		

キーワード：モルタル吹付法面，劣化診断，赤外線熱画像装置

連絡 先：〒815-0032，福岡市南区塩原 2 丁目 1-47，TEL 092-541-2910，FAX 092-551-1583

を図-2に示す。

① ハンマー打診により空洞有り、無しの箇所を事前に5箇所マーキングし、そこでの放射温度差を空洞有無判別のしきい値とする。

② 画像処理は別途パソコンを用いて行い、①のしきい値が判別出来る温度範囲で処理、出力する。

空洞の有無が分かっている5箇所でのある時刻間の放射温度差を表-2に示す。温度差を採用した時刻は、夏季（晴）で7:30と15:30、冬季（曇）で10:00と15:30、冬季（晴）で8:00と13:30である。これによると、空洞がある場合は無い場合に比べて、夏季と冬季の晴れの日で2℃前後、また、冬季の曇りの日でも0.3℃程度の温度差があることが明らかになった。この温度差は、筆者らが別途発泡スチロールの断熱箱を使って実施した模型実験結果と比較的良好な対応を示している。また、測定結果よりしきい値を表-2のように定め、法面全体について画像処理及び空洞の有無について解析を行った。結果の一例を図-3に示す。同図は夏季の測定例であるが、冬季のデータも空洞有りとは判別される分布はこれと概ね一致している。表-2のしきい値を元に判別した空洞有無の分布とコア抜きやハンマー打診により判別した空洞有無の分布は比較的良好な対応を示しており、分布図同士の重ね合わせでは、植生および凹凸の補正後、70～80%の精度で両者は一致した。なお、コア抜きの結果空洞無しであったものの放射温度差による空洞判別では空洞有りとは判断された箇所が中央左付近に2点あるが、その原因としては周囲の空洞分布が広くその温度上昇の影響を受けたこと、小段の部分における日射の照返しの影響を受けたこと等が考えられる。また、数量化Ⅱ類により、コア抜き調査結果（空洞有無）を目的変数にし、放射温度差と凹凸及び植生部を説明変数にして、空洞有無の合致率を40測点について計算したところ、同じく70～80%の合致率が得られることを確認した。

表-2 空洞有無確認箇所の放射温度差

項 目	ある時刻間での放射温度差(℃)					空洞有無 判定の しきい値 (℃)
	空洞無し		空洞有り			
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	
夏季(晴)	30.6	30.2	31.4	32.0	34.8	31.0
冬季(曇)	9.0	8.8	9.6	9.2	8.7	9.0
冬季(晴)	18.4	18.4	19.8	21.1	19.8	18.5

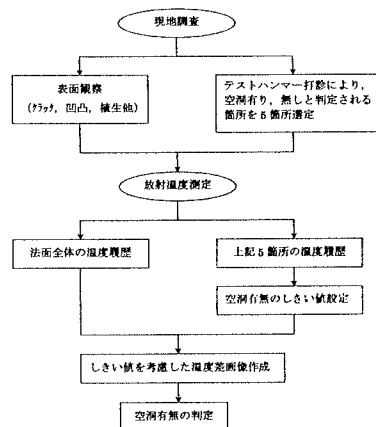


図-2 赤外線熱画像による調査フロー

5. むすび

赤外線熱画像装置による法面の劣化診断（空洞判別）を行う際に、上述のような手順で調査と解析を行うことにより、直接的に空洞の有無を精度良く判別できることが分かった。しかしながら本手法による診断は凹凸の著しい法面や植生部、さらにはモルタル厚が厚い場合には適用が難しいという問題点も含んでいる。今後はこれらへの対応も含め、測定の事例を増やすことにより、さらに精度や能率向上を図りたい。

【参考文献】

- 1) 一川，長谷川，後藤：熱映像装置によるモルタル吹付け斜面の老朽化調査の実験，センサ技術 1991 年 11 月号
- 2) 建設省土木研究所：熱赤外線映像法による吹付のり面老朽化診断マニュアル，平成 8 年 1 月

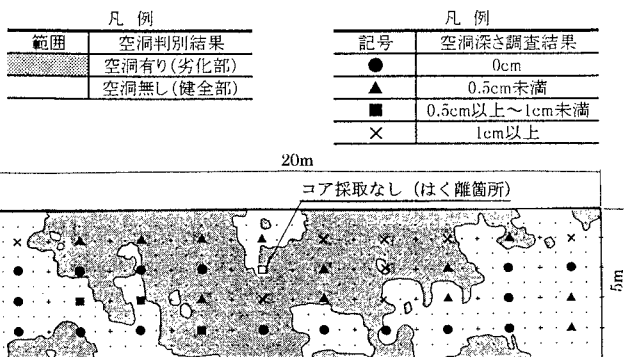


図-3 放射温度差とコア抜き調査の比較