

III-333

赤外線放射温度計を用いたモルタル吹付け斜面の空洞探査と再現性

宮崎大学工学部 ○ 正 出口近士
 " 正 藤本 廣
 " 正 横田 漢
 大東建設工業 坂本英光

1. はじめに

本研究は、モルタル吹付け斜面の空洞探査方法の一つである赤外線放射温度計を使ってモルタル表面の温度を測定し、これに目視情報を加味してモルタル裏面の空洞の有無を判別しようとするものである。本報告はその解析例を提示するとともに、判別の可能性について二、三の考察を加えたものである。

2. 解析方法

太陽光の照射によりモルタルに吸収されたエネルギーの一部はモルタル裏面に伝熱され、残りは表面から放射される。一般に固体より液体、液体より気体の方が熱伝導率が低いので、モルタル裏面に空洞があれば、温度上昇時においては、岩盤に比べて熱伝導率が低い分だけ表面温度が高くなることになる。

しかしながら、一般のモルタル吹付け斜面においては、モルタル厚さは不均一であり裏面の岩質も一様でない。そこで本研究ではこれらの要因を考慮するために、表面温度に加えて、表面の凸凹、ならびに表面のひび割れを説明変量とした数量化

理論第Ⅱ類を用いて空洞の有無を判別した。

なお、モルタル表面の放射率は $\epsilon = 0.91$ とした。

3. 解析結果

(1) 空洞の有無の判別

空洞の判別分析は、表面温度を5段階、表面形状を3段階(凸平凹)、表面のひび割れを4段階(無小中大)に階級分けして、次の3通りを説明変量とした。

- 1) 目視データ(表面形状とひび割れ)
- 2) 同上 + 表面温度
- 3) 同上 + 同上 + 温度変化

表-1は、得られた各アイテムの偏相関係数を示したものである。なお、目的変数である空洞の有無は、打音を人間が判断する方法と、モルタル面の削孔により測定した。

表より、観測場所D、EならびにFにおいて1)目視判読データの場合、判別効率を表わす指標である相関比は、0.49、0.57、0.58が得られており、的中率は81、87、86%である。なお、的中率は(全サンプル数-誤判別したサンプル数)/全サンプル数で計算した。この際、

表-1 数量化理論第Ⅱ類の偏相関係数と的中率

観測場所		A	B	C	D	E	F
観測日		2.25	2.21	2.24	3.24	3.12	3.24
斜面向き		南	南東	西	東	南西	西
判別数	空洞なし	28	17	14	14	14	15
	空洞あり	29	13	12	17	17	21
空洞深さ(cm)	最小	1	-----	-----	2	3	1
	最大	30	-----	-----	9	10	9
空洞の測定方法		打音+削孔	打音	打音	打音+削孔	打音+削孔	打音+削孔
偏 相 関 係 数							
説明変数	1) 2)	1) 2) 3)	1) 2) 3)	1) 2)	1) 2)	1) 2)	1) 2)
表面温度(5段階)	--- 0.46	--- 0.44 0.77	--- 0.81 0.76	--- 0.47	--- 0.55	--- 0.87	
温度変化(5段階)	-----	--- --- 0.84	--- --- 0.34	-----	-----	-----	
表面状態(凸平凹)	0.12 0.18	0.28 0.27 0.67	0.45 0.77 0.77	0.28 0.40	0.01 0.15	0.10 0.09	
ひび割れ(無小中大)	0.65 0.68	0.45 0.53 0.72	0.24 0.71 0.70	0.70 0.73	0.76 0.61	0.76 0.93	
相関比 η	0.44 0.55	0.26 0.40 0.76	0.21 0.72 0.75	0.49 0.59	0.57 0.70	0.58 0.89	
的中率(%)	81 83	70 83 100	69 92 92	81 90	87 90	86 100	

空洞有りに対して空洞無し、あるいは空洞無しに対して空洞有りと推定された場合を誤判別とした。

2) 目視判読データ+表面温度データの場合、相関比は0.59、0.70、0.89に、的中率は90、90、100%にそれぞれ上昇しており、赤外線放射温度計によるモルタル表面温度が空洞の有無の推定に有効であることを示している。

それぞれ6ポイントを選定して、実際にドリルで削孔して空洞の深さを測定した。

図-2は、それぞれ横軸に先の数量化理論第II類の解析で得られたカテゴリースコアから計算された各6ポイントのサンプルスコアを、縦軸は測定された空洞深さをとったものであり、サンプル数は少ないものの、両者には相関が認められる。

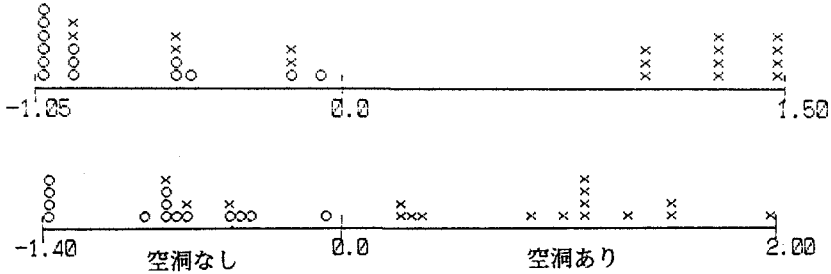


図-1 空洞の有無の判別結果 [上段: 1) 目視判読データ、下段: 2) 目視+表面温度]

図-1の上段は観測場所Dの1)の場合の判別結果(サンプルスコア)を図示したもので、現場測定で、×印は空洞あり、○印は空洞なしと確認されたことを意味している。図より、左側部分で6箇所の誤判別(空洞があるにもかかわらず、空洞なしと判別された×印)が見られる。

図-1の下段は同場所の2)の結果であり、誤判別は3箇所に減少しており、表面温度データの追加による分散化の傾向(判別精度の向上)が見れる。

前出の表中、観測場所BおよびCにおいて、2)と3)の結果を比較すれば、Cの相関比には顕著な差異は見られないものの、Bにおいては温度変化(同一ポイントにおける表面温度の経時的変化量)の偏相関係数は0.84と高く、相関比も0.40から0.76に上昇している。

このことより、温度変化のデータ収集は労力を要するものの、表面の目視判読と表面温度データで判別精度が確保できない場合などには、表面温度変化のデータの利用が有効であると考えられる。

(2) 空洞深さの推定

ここでは、観測場所D、E、Fの2)の空洞の有無の推定結果(カテゴリースコア)と空洞深さとの関連を検討した。前述の数量化理論第II類の解析において、目的変数すなわち空洞の有無は打音の判断によった結果を採用した。そこで、打音で空洞と判断されたポイントから、D、E、Fそ

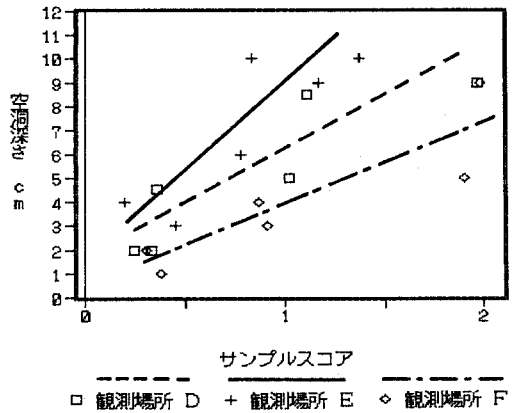


図-2 サンプルスコアと空洞の深さの関連

4. まとめ

以上の解析より、

- 1) 目視的観察結果(ひび割れ、表面の凸凹)に、赤外線放射温度計によるモルタル表面温度の情報を加えて多変量解析を行えば、モルタル吹付け斜面の空洞の有無を概ね推定可能と考えられる、
- 2) 数量化理論第II類の解析で得られるサンプルスコアと、空洞深さの間には相関が見られることが確認できた。

しかしながら、これらはサンプルデータの再現性の枠内の現状であり、今後は予測の妥当性を確認することが必要である。