

日本大学 正 坪松 学

壁面の温度は壁面内部の熱特性、つまり材質や構造とも関係する。したがって熱的環境が同じであるにもかかわらず、壁面の温度の値やその経時変化が周囲と異なる部分は周囲と熱的特性、つまり材質や構造が異なっていることを意味する。

したがって表面温度データを解析することにより、表層や内部の材質や構造の相対的な違いを知ることができる。つまり壁面への熱エネルギーが変化すると新しい熱平衡にたつ過程で物質の熱特性の違いが表面温度の変化率に大きくあらわれることを利用するもので、単位時間当たりの熱エネルギーの授放熱が大きいほど違いも大きく現われる。

この方法による識別は他の方法に比べ、熱伝達の特性から識別精度、特に形状的な分解能は必ずしも十分とは言えない。しかしあまりこのようなことを必要としない現象、たとえば壁面の厚さの違いや、表面や表層の劣化、内部剥離や亀裂などの有無や場所を特定することは他の方法に比べ、はるかに広範囲の情報を容易に得ることができる。これらはいずれも非破壊検査の重要な要素である。

壁面への熱源として太陽の直達日射を用いることは、エネルギーも強く、また識別に必要なエネルギー強度変化も十分あり、広範囲で同様であることからいい結果を得ている。しかし緯度の高いわが国では北向きの壁面、また室内などの壁面では問題がある。そこでエネルギーとしては弱く経時変化も小さいが、影が起こらずまた広い範囲で比較的溫度の値が一樣な気温をエネルギー源として用いて解析した結果いずれもかなりいい結果を得ることができたので数年前から発表してきた。

しかし色々な気象状況の下でどの程度識別出来るかは実用上大きな問題である。そこでわが国の代表的な地域(札幌、東京、鹿児島)の気象の統計資料(季節、日射、雲量、時刻)をパラメータにこれらについて試算を行なった。一般のコンクリート壁面の厚さ15cmに対して±1cmの違いの識別は、表面温度を観測するセンサー(放射温度計)の感度が0.1℃とすると、年間を通していずれの地域でも晴れた日であれば可能であることになる。

しかし実際には表面温度に影響を与えるいろいろなノイズ(例えば場所毎に不均質でない風、壁面の汚れや色の違い、また周囲からの熱放射の違いなど)がある。そこで多くの実際の観測結果から壁面の熱容量の違いと気温変化、および表面温度の関係を調べた。

識別の基本となるのは気温変化による壁面の熱容量と表面温度の相関で、当然熱容量の小さい方が強く、例えば壁面の1cm²当たりの熱容量の違い(厚さの違い)に対する気温の日変化と表面温度の相関係数(γ)は

熱容量	.44 cal	の壁面	$\gamma=0.95$
	.88 cal		$\gamma=0.92$
	1.76 cal		$\gamma=0.86$
	17.6 cal		$\gamma=0.66$

となる。壁面の熱容量が増すと内部との熱エネルギーの伝播んの関係から相関は小さくなりまた気温の上

昇・下降が変化するような付近では壁面内部の温度分布が影響し表面温度は複雑な関係を示す。しかし一般に問題となる表層の剥離や劣化はせいぜい数cm程度の深さであり問題とはならない。

図-1 は上下とも一例として剥離のない壁面(厚さを熱容量に換算)の表面温度と内部剥離のある部分(剥離部分までの深さを熱容量に換算)の表面温度の差を気温の変化量とともに載せてある。図から分かるように温度差の変動は気温の変動の大きさに比較的比例し、表面温度への影響は若干遅れて現われてる。また剥離部分までの熱容量が大きくなるにしたがって当然温度差は小さくなる。

図-2 はこのようなデータを天気の良い(平均雲量5以下)気象条件下において多くの壁面で求め、統計処理したもので、厚いコンクリート壁面に対し剥離の生じている深さをパラメータに、剥離のある部分とない部分の温度差の関係を示している。200mm以上の厚さのある一般的なコンクリート壁の表面から深さ約5mm, 約10mm, 約20mm, 約50mmのところへ内部剥離を生じている部分の表面温度と剥離のない部分の表面温度との差の値と、その値の差が生じる時間的なパーセンテージを示している。

(例えば、表面から20mmの深さに剥離なり空洞がある場合、その部分の表面温度が周囲と比べて0.2℃以上異なっている時間は、晴れた日であれば1日を通して平均79.2%(19時間)あることを意味する。)

表-1には1991年の札幌、東京、鹿児島の一気象の特長上段(%)雲量6以下の時間の%下段(C)1時間当たりの気温の平均変化量

一般に温度データの収集装置として物質表面から温度に比例して放射される電磁波を映像として捉えるサーモビジョンなどが用いられるが、多くのこれらの装置の感度は0.1℃である。また図-1の壁面温度と気温変化の関係および表-1の気温の平均変化量の値、さらに問題とする剥離面までの一般的な深さ、および図-2に示してある関係などを考えると年間を通して、晴れた日であれば十分有効なデータが得られることが分かる。

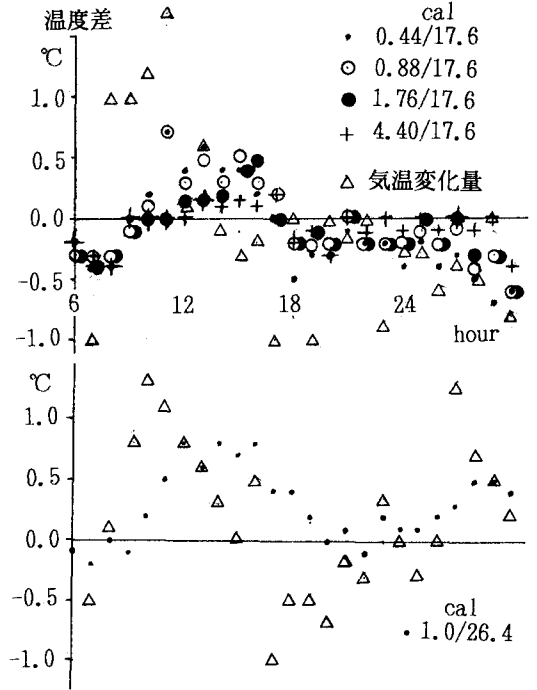


図-1 熱容量17.6cal/cm²の壁と内部剥離までの熱容量と表面温度の関係

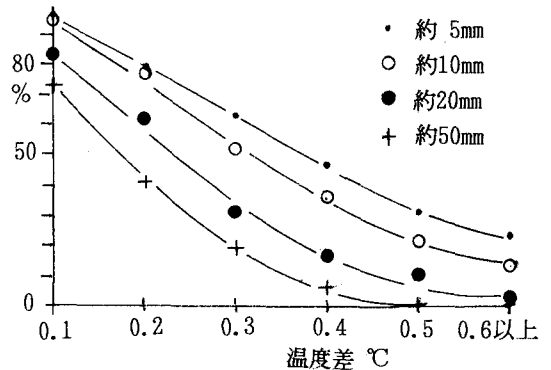


図-2 厚さ200mmの壁面と深さdmmの内部剥離面の温度差の生じる時間(%)

表-1
札幌、東京、鹿児島の一気象の特長
上段(%)雲量6以下の時間の%
下段(C)1時間当たりの気温の平均変化量

		札幌	東京	鹿児島
1月	%	14.3	75.0	42.8
	℃	0.61	0.66	0.69
4月	%	42.4	34.0	24.4
	℃	0.69	0.63	0.86
7月	%	21.5	18.8	27.1
	℃	0.81	0.58	0.6
10月	%	32.0	21.9	45.5
	℃	0.91	0.49	0.75