

V-15 マイクロ波加熱におけるアスファルト混合物の熱的性状

北海道大学	工学部	学生員	鷲巣 慎
北海道大学	工学部	正員	深井 一郎
北海道大学	工学部	正員	森吉 昭博
北海道大学	工学部	正員	菅原 照雄

1. まえがき

アスファルト混合物はガス等で加熱すると、次第にやわらかくなるが、ある限度以上加熱すると、混合物はオーバーヒートしてアスファルト分は変質してしまう。このため、オーバーヒートしにくく、かつ深部まで加熱されるマイクロ波加熱が最近注目されるようになってきた。この加熱方法は、マイクロ波と呼ばれる波長の短い極超短波を特殊な発振器（マグネトロン）で発生させ、この電波を被加熱物まで導く管（導波管）を介して、直接被加熱物につけて物体内部から加熱させる。この方法でアスファルト混合物を加熱すると、マイクロ波が被加熱物の表面と内部で反射するため、加熱の効率が変化する。これはアスファルト混合物が粘弾性体であるため、温度が変化すると、その誘電率や $\tan\delta$ が変化するために生ずることであり、これにより、マイクロ波の入りやすさも混合物の温度に対応して変化する。このため本研究はマイクロ波で、アスファルト混合物を加熱する時にマイクロ波の反射の程度を定在波測定器を用いて測定した結果について報告する。実験はアスファルトコンクリート（アスファルト量 6%，ストレートアスファルト 80/100 使用）を用いた。

2. 測定原理

導波管内で入射波と反射波とが同時に伝搬する時、これらの合成された波は、腹と谷が波状に変化し、一見止まった波のように見える状態となる。このような波を定在波（Standing Wave）という。（図-1 参照）。定在波の最大値と最小値との比（Voltage Standing Wave Ratio, VSWR） ρ という。

$$\rho = \frac{|E_{max}|}{|E_{min}|}$$

ここで、 E_{max} : 電界の最大値
 E_{min} : 電界の最小値

3. 測定方法

実験は図-1-(b)のようにアスファルト混合物を定在波測定器の後に設置し、周波数 2450MHz、出力 650W のマグネトロン（発振器）を用いた。（図-2 参照）

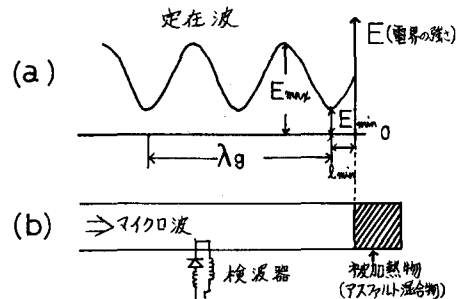


図-1 定在波比測定 の原理

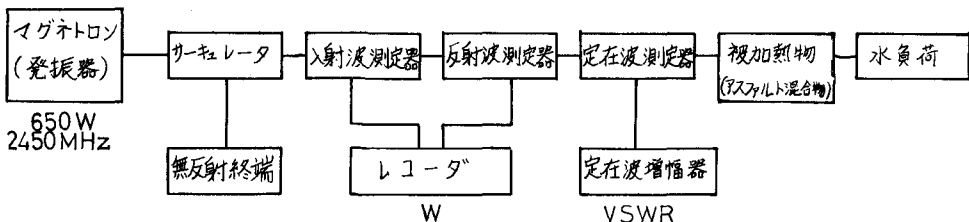


図-2 測定系ブロックダイアグラム

図2におけるサーキュレータはマグネトロンより発生した電磁波が反射してもどり、マグネトロンが破壊しないように保護するために設置したものであり、反射波を無反射終端に曲げて吸収させる装置である。右端にある水負荷は被加熱物（アスファルト混合物）を透過した電磁波を吸収させるためのものである。定在波比および入射電力、反射電力の測定は2〜3分間電源を入れたままで行い、その時の温度は、その後電源を切り被加熱物に測定抵抗体のセンサーを挿入して測定した。実験は同一供試体でこの操作をくり返し行い、被加熱物が次第に高温となる領域へと進めて行った。これらの装置全体の写真は写真-1に示す。

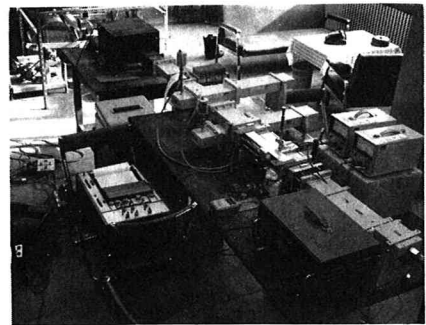


写真-1 実験装置

4. 結果

測定結果は表-1と図-3に示す。図-3において、入射波の電力650Wに対して反射電力は80Wから5Wまで変化し、その値はアスファルト混合物の温度に依存していることは明白である。これにより入射電力の一角が反射電力となるのはアスファルト混合物の温度が79℃であり、これより高温側ではアスファルト混合物の温度にほぼ逆比例して反射電力は減少する。一方電圧定在波比を求めると、図-3、表-1が得られ、これを温度との関係で整理すると、これは反射電力と温度との関係と対応関係にあるように思われる。

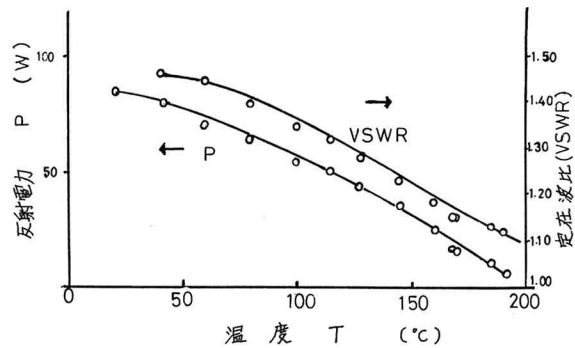


図-3 反射電力ならびに定在波比と温度との関係

表-1 各温度における定在波比と温度との関係

温度 [°C]	定在波比	反射電力 [W]
42.0	1.460	80
60.5	1.450	70
79.0	1.400	65
98.5	1.350	55
116.5	1.320	50
128.0	1.280	43
145.0	1.230	35
159.0	1.180	25
168.0	1.165	15
170.0	1.145	14
185.0	1.130	10
192.5	1.120	5

5. 結論

1. アスファルト混合物のマイクロ波加熱時における反射電力は常温以上では、混合物の温度に比例する。
2. 定在波比の温度依存性と反射電力の温度依存性は非常に似たものになる
3. マイクロ波の反射電力は常温ではほぼ一定値に近づくように思われる
4. 今後さらに種々の混合物についてこの種の実験を行い、混合物の加熱の程度の差や混合物の誘電率などの測定を進め、アスファルト混合物のマイクロ波加熱の特性について検討する必要がある。

本研究にあたって、織笠光明君の協力を得た。ここに感謝の意を表する。

参考文献

森吉：マイクロ波を利用したアスファルト舗装の加熱について 舗装, Vol.12, NO.7, 1977