

振動子センサを用いたアスファルトの針入度・粘度測定 の 考察

東北工業大学大学院 学生会員 ○保坂 栄一
東北工業大学 正会員 村井 貞規
東北工業大学 正会員 竹内 健二

1. 目的

医師は圧診や触診により診断情報を収集することがある。これは手の間隔により弾性的性質を検知することである。近年、生体の弾性特性をセンサにより計測し、診断情報とする研究が注目されている。その中に、超音波振動子を測定物体に接触させ、この反作用による共振周波数の変化から物体の硬さなどを計測解析法(以下、超音波粘弾性測定法)がある¹⁾。

アスファルトは固体と液体の中間物質にあたる「ゲル体」に分類される。そのアスファルトの物性を調べる方法として針入度試験・軟化点試験・伸度試験等があり、各試験によりアスファルトの性状としている。本研究では、超音波粘弾性測定法を用いて針入度の異なるアスファルトを測定し、アスファルトの粘度測定が可能であるかを検討した。

2. 振動子センサを用いた超音波粘弾性測定法

半球状の超音波振動子の先端静荷重Fを物体に押し付けた場合、物体の反作用により物体の等価質量 m_t と等価スティフネス s_t が振動子に付加される。この時、共振周波数 $f_r(\Omega)$ と共振抵抗 $Z_r(\text{Hz})$ は変化する。物体は、共振周波数が高くなる「硬い」物体および低下する「やわらかい」物体と表現できる。図-1 に超音波粘弾測定法の原理を示す。

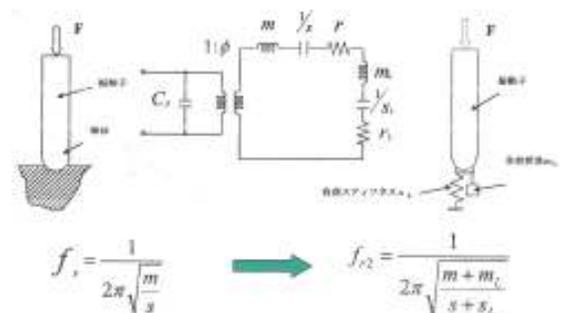


図-1 超音波測定法の原理

3. 実験方法

今回の実験で用いた振動子センサを写真-1 に示す。

1) プラスチック半球付きセンサ振動子[No.1]

接触子直径: 6.3mm, センサ振動子重さ: 3.34g

2) 金属球センサ振動子[No.2]

接触子直径: 6.3mm, センサ振動子重さ: 4.40g

試料は、ストレートアスファルト 60-80(以下, As70)と再生骨材より抽出した針入度 25(1/100mm)のアスファルト(以下 As25)をそれぞれ針入度試験用カップに入れて、以下のとおり測定を行った。実験状況および測定装置を写真-2・3 に示す。

a) 表面にセンサ振動子の接触子を自重が印加荷重となるように当て、時間の経過とともに、測定器の掃引のタイミングに合わせて(約 3 秒間隔)、インピーダンス Z の周波数特性の測定結果を USB メモリに記録保存する。

b) インピーダンス Z の周波数特性のデータから、測定時刻、共振周波数 f_r および共振抵抗 Z_r を抽出する。

c) 測定開始から約 60 秒間の共振周波数の変化 Δf_r および共振抵抗の変化 ΔZ_r を計算し、グラフに描く

d) 同一の測定試料の異なる 3 ヶ所で上記 a)~c)の測定を行う。



写真-1 振動子センサ

キーワード アスファルト, 針入度試験, 粘弾性, 振動センサ

連絡先 〒982-8577 宮城県仙台市太白区八木山香澄 35 番 1 号 東北工業大学大学院 TEL:022-305-3311

4. 結果と考察

図-2・3 に測定結果を示す。これより超音波法による共振抵抗 Z_r の時間変化は、アスファルトの粘度測定に使用できる可能性が示唆される。

現在、アスファルトの各物性を調べる方法として、針入度試験・軟化点試験・伸度試験等がある。アスファルト廃材を利用して再生アスファルト混合物を製造する場合、アスファルト廃材から破碎を行い再生骨材とし、その再生骨材に付着している古いアスファルトに添加剤を加えて混合することで、古いアスファルトに添加剤を加えたアスファルトと新しいアスファルトを同等に近づけようとしている。しかし軟化点試験や伸度試験では規格範囲が広いために、針入度試験によって添加量を決定している。このため混合物を作成した際に、規格に当てはまらない混合物が発生する時がある。これは、再生アスファルトが新アスファルトに比べて延性が低くなっているため、そのような現象が発生すると考えられる。

今後の研究として、加熱劣化を加えた試料や再生アスファルトを細かく分析を行い、様々な物性のデータを取り、比較調査する事が必要である。また、振動子センサの最適設計を行うことにより、測定精度の向上が期待できると考えられる。



写真-2 実験状況



写真-3 測定装置

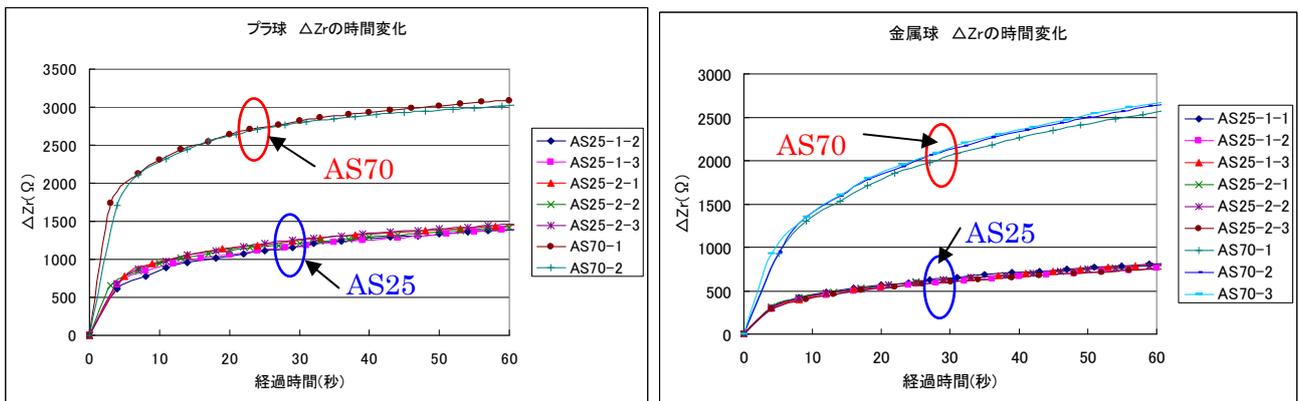


図-2 共振抵抗変化 ΔZ_r の時間変化

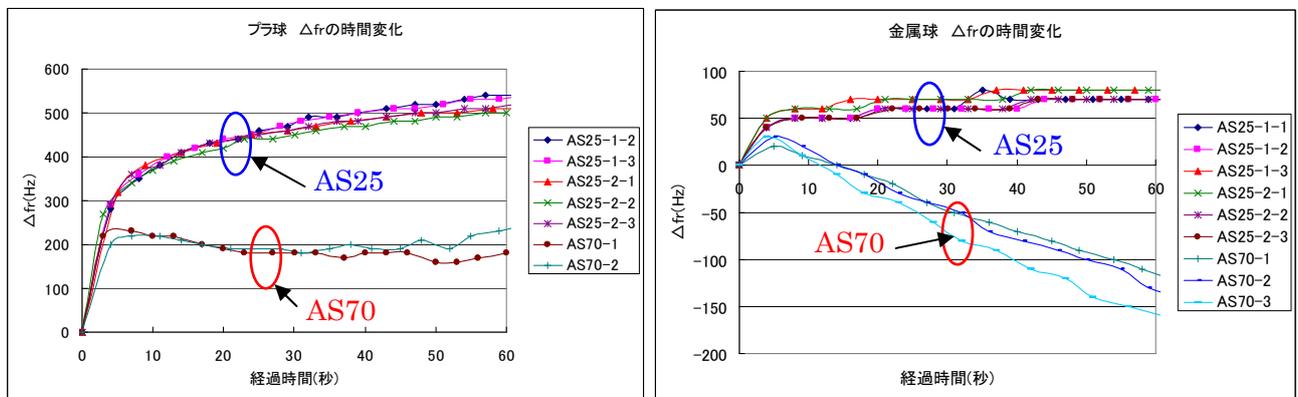


図-3 共振周波数変化 Δf_r の時間変化

参考文献

- 1) 青柳接触ほか：インピーダンス方式振動子硬さセンサの統一的周波数式，電子情報通信学会 信学技報 US2003-63 (2003)