

温度がセメントアスファルト複合体のQ値に与える影響

山口大学工学部社会建設工学科助教授 正会員 上田 満
山口大学大学院理工学研究科 学生会員 大庭 克
山口大学大学院社会建設工学専攻 学生会員 ○河内亮次

1 はじめに

セメントアスファルト複合体の動的応力緩和特性を共振法によって求められるQ値によって表現した。共振法とは、供試体の一端に弾性波を入力し、他端の出力波と共振させて共振曲線を描くものであり、得られた共振曲線より、動弾性係数、Q値が求められる。アスファルト系材料は温度による影響が大であるので求めたQ値の温度依存性についても検討した。

2 実験概要

2-1 供試体の作成、寸法

CA複合体の配合は海砂を全く含まないもの（以後複合体Aと称す）と海砂を体積割合で40%含有する複合体（以下複合体Bと称す）でC/Eを広範囲に変えたものとした。表-1は使用材料を示したものである。供試体の成形は型枠への打ち込みによって行った。供試体寸法はQ値測定を行うことを配慮し棒状供試体とした。図-1は実験に用いた供試体寸法、形状を示したものである。

表-1 CA 複合体構成成分

CA 複合体	複合体 A	複合体 B
セメント	普通ポルトランドセメント	
アスファルト乳剤	蒸発残留分の針入度 60/80	
骨材		海砂 40%

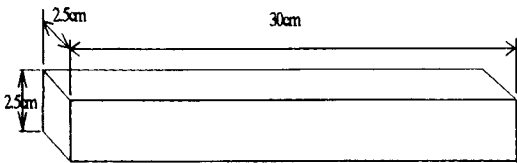


図-1 供試体寸法、及び形状

2-2 実験方法

実験は、まず端子を供試体両端に貼り付けたものを温度設定した恒温槽に1時間半以上置き、その供試体を恒温槽と同一温度にする。次に、その状態のままQ値測定を行い、設定温度でのQ値を得る。図-2はQ値測定システムを示したもので、シンセサイザーで周波数を変化させながら正弦波を供試体一端に入力する。弾性波は供試体内部を伝播し、他端の振動子で出力される。出力された信号はアンプにより増幅され、受信機（デジタルハイテスタ）に入力され共振曲線を得ることができる。図-3は共振曲線の一例を示したものである。

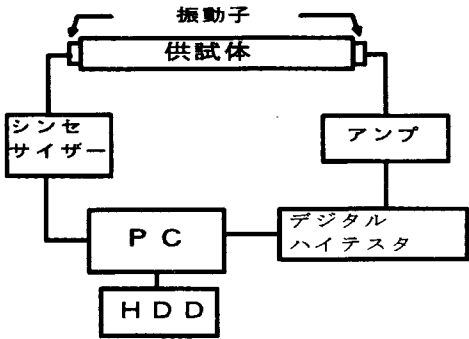


図-2 測定装置の概略

3 解析手法

Q値は無次元量であり、本研究で用いた周波数範囲内において、Q値は周波数と無関係であるとされている。またQ値は弾性波の減衰を表すパラメーターとして用いられる。このQ値の逆数 Q^{-1} は物体の内部抵抗の大きさを表すパラメーターであり、内部摩擦と呼ばれるものである。つまり Q^{-1} の値が以下の式によって大きいほど内部摩擦が大きいと考えられる。このQ値は共振曲線より求められる。

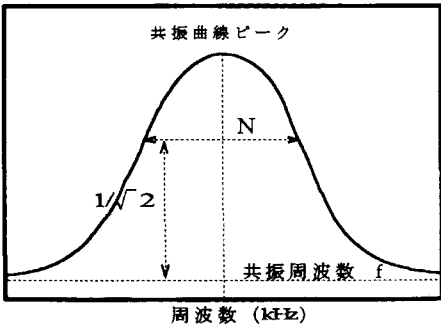


図-3 共振曲線の一例

$Q = f / N$

fは共振周波数を示し、Nは共振振幅ピーク値の $1/\sqrt{2}$ を結ぶ周波数幅を示している。

動弾性係数は以下に示す関係式にて求められる。

$$E_D = DWf^2, \quad D = 0.00408 \frac{L}{bt} \quad (\text{角柱供試体})$$

D : 供試体の形状で定まる定数

W : 供試体の重量 (kg)

L : 供試体長 (cm)

b, t : 直方体供試体の断面の辺長 (cm)

4 実験結果及び考察

4-1 温度とQ値の関係

図-4、図-5はC/Eの変化によるQ値の変化を示したグラフである。図-4は複合体Aについて、図-5は複合体Bについて示したものである。図-4、図-5より、Q値はC/Eが大になるに従

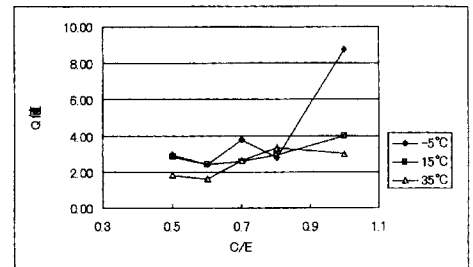
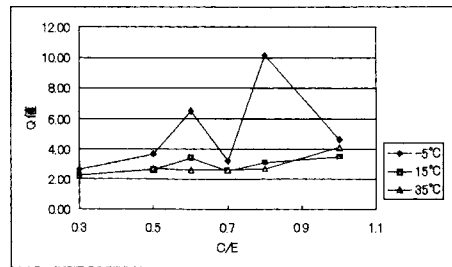


図-4 C/EとQ値の関係(複合体A) 図-5 C/EとQ値の関係(複合体B)

って大となる。また、全体的に各C/EにおいてQ値は5°Cの時よりも35°Cの時の方が小さくなった。特例はあるが、温度が5°Cから35°Cに変化する間、Q値は16%程度減少した。図-6はC/Eが0.6の複合体Bの温度変化に対してQ値の変化を示したグラフである。Q値と温度の関係を曲線回帰した結果

$$Q = (\ln T + \ln 47.35) / 4.78$$

$\ln: e$ を低とする自然対数

T:温度(°C)

となり、相関係数は0.8843となるので相関関係があるといえる。すなわち、CA複合体のQ値は一定の温度依存性を持つことを示している。

4-2 温度と動弾性係数の関係

図-7、図-8はC/Eの変化による動弾性係数の変化を示したグラフである。図-7は複合体Aについて、図-8は複合体Bについて示したものである。図-7、図-8より多少の乱れはあるが、C/Eが大きくなるに従い動弾

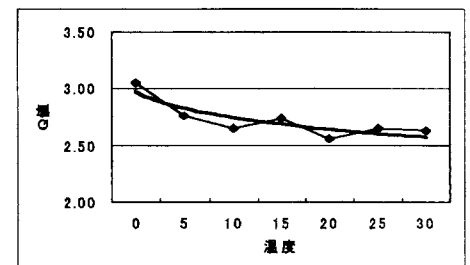


図-6 温度とQ値の関係

性係数は大となっている。動弾性係数は海砂を混入すると同一C/Eにおいて、20%から50%程度高くなり、その傾向はC/Eが低くなるほど大きい。また、温度が高いほど動弾性係数は小さくなるという傾向が見られる。図-7、図-8を見る

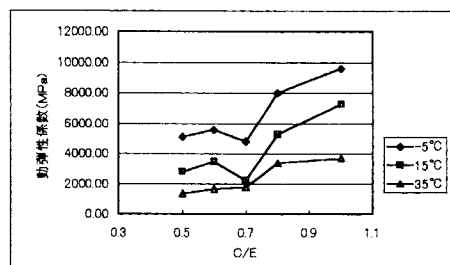


図-7 C/Eと動弾性係数の関係

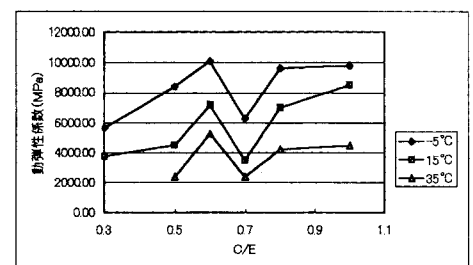


図-8 C/Eと動弾性係数の関係

(複合体A) (複合体B)
と-5、15、35°Cでの動弾性係数とC/Eの関係が平行になっている。これより、CA複合体の温度と動弾性係数の関係は温度が変化してもC/Eに対する変化の割合は変わらないと推察できる。図-9は図-6で用いた供試体について、温度の変化に対して動弾性係数の変化を示したグラフである。動弾性係数と温度の関係を直線回帰した結果

$$E_D = -162.1T + 9735$$

となり、相関係数は0.9698となるので相関関係があるといえる。すなわち、CA複合体の動弾性係数も一定の温度依存性があるといえる。

5 まとめ

実験結果として以下のことが明らかとなった。

- 1, Q値はC/Eが小さくなるほど、また温度が高くなるほど小さくなり、一定の温度依存性を持つ。
- 2, 動弾性係数も一定の温度依存性を持ち、海砂を混入すると同一C/Eにおいて20%から50%程度高くなる。

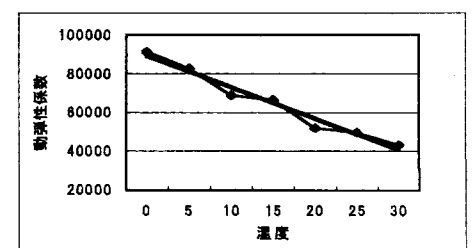


図-9 温度と動弾性係数の関係