

新幹線スラブ軌道用セメントアスファルト複合体の応力緩和特性

山口大学大学院 学生会員 ○寺田 純
 山口大学大学院 学生会員 河内 亮次
 山口大学工学部 正会員 上田 満

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、Q値、動弾性係数が求められる。CA 複合体が配合や外気温の違いに応じてどのような動的応力緩和特性を示すのかをQ値を測定することでそれぞれ比較検討した。

2 実験概要

2-1 供試体の作成、寸法

CA 複合体は図-1に示すように、海砂混合割合 0%、40%、60%の3パターンにおいて、C/E が 0.2、0.4、0.6、0.8 の場合における計 12 配合分の複合体を使用した。供試体の打設方法は基本的に型枠への流し込みによって行ったが、流し込みが不可能であった配合については締め固めによって行った。供試体寸法は Q 値測定を行うことを配慮し 25×25×300(mm)の棒状供試体とした。

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。

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、以下の式によって求められる。

$$Q = f / N$$

f は共振周波数を示し、N は共振振幅ピーク値に生じる図-3中の $A/\sqrt{2}$ 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）

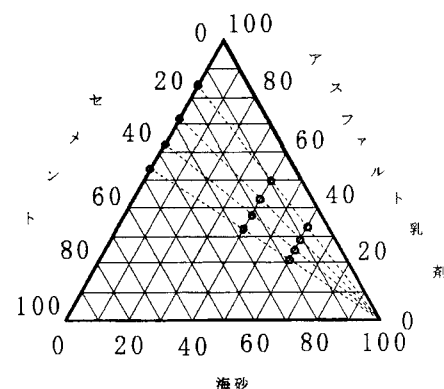


図-1 使用配合

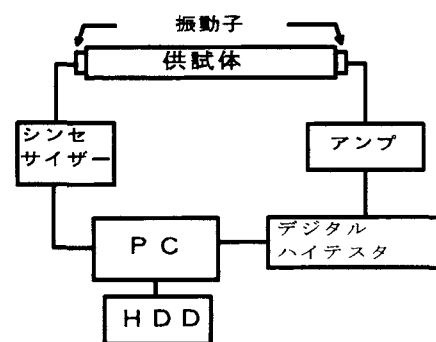


図-2 測定装置の概略

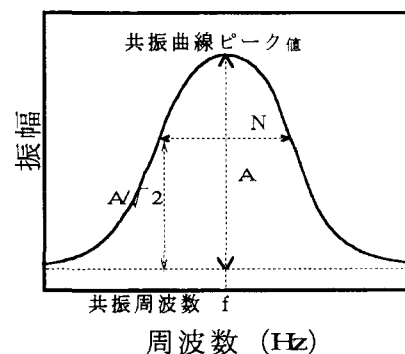


図-3 共振曲線の一例

4 実験結果及び考察

4-1 温度とQ値の関係

図-4 は海砂割合 40%の複合体について、C/E の変化によるQ値の変化を温度別に示したグラフである。図-4 より、多少の乱れはあるがQ値はC/E が大になるに従って大となり、全体的に各 C/E においてQ値は - 15℃の時よりも 35℃の時の方が小さくなる傾向が見られる。また、海砂割合 40%の複合体は、海砂割合 0%の複合体(図には示していないが)に比べ同一 C/E において多少の誤差はあるがQ値の増加量は小さいことから、海砂を混入することによりQ値は同一C/E において増加していくことがわかる。その傾向はC/E に関係なく一様である。これより、海砂を混入することによりQ値は増加、すなわち内部摩擦は減少していくことがわかる。ただし、海砂割合 40%の複合体と海砂割合 60%の複合体を比べると、同一 C/E においてQ値はあまり変化が見られないことがわかった。図-5 は海砂割合 40%の複合体について、温度の変化によるQ値の変化をC/E 別に示したグラフである。Q値は温度が大になるに従って小となる。

4-2 温度と動弾性係数の関係

図-6 は海砂割合 40%の複合体について、C/E の変化による動弾性係数の変化を温度別に示したグラフである。図より、多少の乱れはあるがC/E が大きくなるにしたがって動弾性係数は大きくなり、温度が上昇するほど動弾性係数は小さくなっている傾向が見られる。さらに、各温度での動弾性係数とC/E の関係がほぼ平行になっている。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。また、動弾性係数は同一C/E において海砂を混入する割合を多くするほど高くなり、C/E が小さく、温度が低いほどその影響が大きくなる傾向が見られる。これより、C/E が小さく、温度が低い時ほど動弾性係数に海砂を混入した割合によって生じる影響がよく表れることがわかる。図-7 は海砂割合 40%の複合体について、温度の変化による動弾性係数の変化をC/E 別に示したグラフである。動弾性係数は温度が大になるに従って小となる。さらに、全体的に各 C/E において動弾性係数は - 15℃の時よりも 35℃の時の方が小さくなった。

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、温度が高くなるほど小さくなり、その値の範囲は5～18に及んだ。また、海砂を混入することによりQ値は増加、すなわち内部摩擦は減少していくことがわかる。ただし、海砂割合 40%の複合体と海砂割合 60%の複合体を比べると、同一C/E においてQ値はあまり変化が見られないことがわかった。
- 2、動弾性係数はC/E が小さくなるにしたがって、温度が高くなるほど小さくなり、その値は10000MPa から30000MPa の範囲の値をとった。また、海砂を混入する割合を多くするほど動弾性係数は高くなり、C/E、温度が低いほどその傾向が大きく見られた。

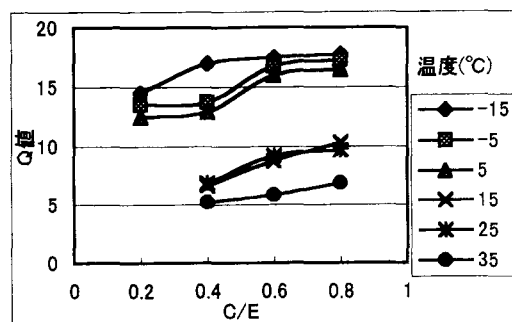


図-4 C/E とQ値の関係(海砂 40%)

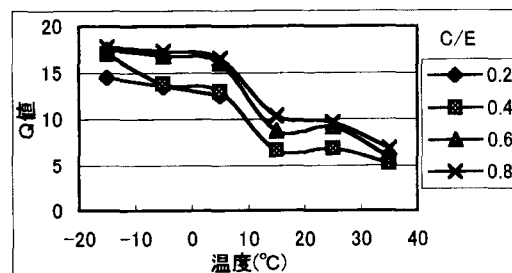


図-5 温度とQ値の関係(海砂 40%)

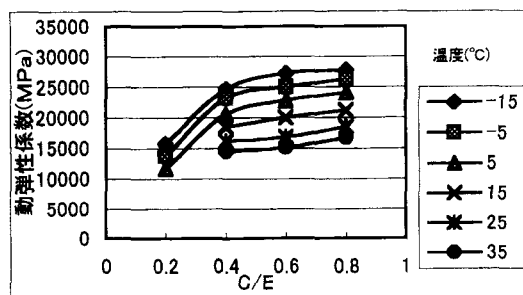


図-6 C/E と動弾性係数の関係(海砂 40%)

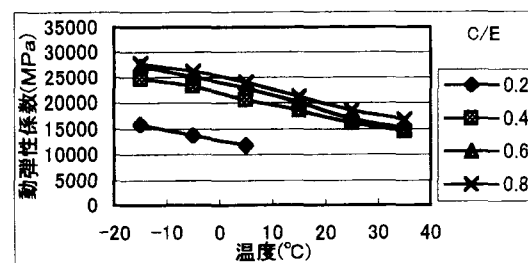


図-7 温度と動弾性係数の関係(海砂 40%)