

V-43

弾性係数及びレジリエント係数 (Mr) についての一検討

世紀東急工業(株) ○正会員 増山 幸衛
 東京都土木技術研究所 正会員 峰岸 順一
 世紀東急工業(株) 正会員 稲垣 竜典

1. はじめに

アスファルト舗装の構造設計や、耐久性の評価等で理論的な評価手法を用いる際には、材料(アスファルト混合物)の物理定数として弾性係数を定める必要がある。しかしその弾性係数を求める方法については、試験方法を含めて明確に定義されているとはいえない。このため既報¹⁾では、簡便にアスファルト混合物の弾性係数を求める方法として、一軸圧縮試験による測定方法について報告した。一方、米国のAASHTOなどの設計法では、間接引張試験によるアスファルト混合物の変形係数(レジリエント係数)を設計入力条件の材料評価に用いている。

ここでは、レジリエント係数と一軸圧縮試験による弾性係数との比較を行ない、両者の関係を把握したので報告する。

2. 測定方法

(1) レジリエント係数の測定

レジリエント係数の測定は、ASTM D4123-82²⁾に示される間接引張試験に従った。その時の諸条件は表-1に示すとおりである。荷重の荷重時間は0.1秒とし、無荷重時間は、変位が復元するのに十分な時間として1.9秒を設定した。

供試体のひずみは、無荷重時間内に十分回復するものとして、全レジリエント係数を式(1)より、ポアソン比を式(2)より求めた。

$$M_r = P \cdot (\nu + 0.27) / (t \cdot \Delta H) \quad (1)$$

$$\nu = 3.59 \Delta H / \Delta V - 0.27 \quad (2)$$

Mr: レジリエント係数(kgf/cm²)、P: 荷重荷重(kgf)

ν: ポアソン比、t: 供試体厚さ(cm)

ΔH: 水平方向変位(cm)、ΔV: 垂直方向変位(cm)

荷重荷重については、圧裂試験により引張強さを求め、その値の1/10~1/2の範囲で予備試験を行ない、測定値が最も安定する荷重を設定した。

また供試体は、マーシャル安定度試験用のもので、最大骨材粒径13mmの密粒度アスファルト混合物を使用し、次のアスファルト及びアスファルト量で試験を行った。

StAs40/60(4.8, 5.2, 5.5, 5.8, 6.1, 6.4, 6.8%), StAs80/100(5.8%), 改質As II型(改質材: ARN³⁾カグ⁴⁾)(5.8%)

(2) 弾性係数の測定

弾性係数の測定は、一軸圧縮試験機を用い、ひずみゲージを供試体に貼付け、表-2に示す諸条件で行なった。試験方法の詳細については既報¹⁾を参照されたい。また、供試体はコンクリートの一軸圧縮試験と同じ寸法(100×200mm)のもので、レジリエント係数の測定に用いた混合物と、同じ種類のものを用いた。

3. 実験結果

(1) 弾性係数及びレジリエント係数の比較

StAs40/60、アスファルト量5.8%(OAC)の密粒度アスファルト混合物について測定温度とレジリエント係数

表-1 間接引張試験の試験条件

供試体寸法(cm)	直径: 10.0 15 厚さ: 6.3			
荷重周波数	0.5Hz(0.1秒荷重+1.9秒無荷重)			
試験温度(°C)	0	10	25	40
荷重荷重(kgf)	150	80	30	20
	180	100	40	30
	220	120	50	40
ひずみ測定方法	高感度変位計 使用			

表-2 一軸圧縮試験の試験条件

供試体寸法(mm)	直径: 100 高さ: 200
試験温度(°C)	-10, 0, 10, 20, 30, 40, 50
荷重速度(cm/min)	3.0 (無負荷)
ひずみ測定方法	ポリアステルゲージ(L=70mm) 使用

及び弾性係数の関係は図-1に示すとおりである。

レジリエント係数は、0~40℃でほぼ直線状に変化し、式(3)のように高い相関を持った回帰式で表わすことができる。また弾性係数についても0~20℃付近について、式(4)のように高い相関を持った回帰式で表わすことができる。

$$M r = -2,198 T + 100,500 \quad r = -0.992 \quad (3)$$

$$E = -5,343 T + 114,565 \quad r = -0.983 \quad (4)$$

T:測定温度(℃)

また上式から、0~20℃付近までの同一測定温度における、弾性係数とレジリエント係数の間には式(5)に示すような関係が見出された。

$$E = 2.431 M r - 129,640 \quad (M r = 0.4114 E + 53,334) \quad (5)$$

このことから、0~20℃の温度範囲において、同一測定温度でのレジリエント係数及び弾性係数を相互に推定することが可能と考えられる。

(2) アスファルトの種類と量を変化させた場合の弾性係数およびレジリエント係数

測定温度10℃において、アスファルトの種類および量が、弾性係数とレジリエント係数に与える影響は、図-2に示すとおりである。

これより弾性係数は、StAs40/60のOAC(5.8%)を中心として、アスファルト量が多く(または少なく)なるに従い、徐々に減少する傾向を示している。またアスファルトの種類が異なった場合も、弾性係数の違いとして把握できた。

しかし、レジリエント係数については、これらによる差が少なかった。

4. まとめ

これらの結果から、次のことが言える。①0~40℃におけるストレートアスファルト40/60を用いた密粒度アスファルト混合物のレジリエント係数は温度に逆比例、つまり、測定温度が高くなるとレジリエント係数は小さくなる。②0~20℃の範囲では、一軸圧縮試験による弾性係数もレジリエント係数と同様な傾向を示した。③同一温度で測定を行なったレジリエント係数と一軸圧縮試験による弾性係数の、0~20℃の範囲における関係は、 $E = 2.431 M r - 129,640$ ($M r = 0.4114 E + 53,334$)であり、レジリエント係数から弾性係数の推定、または弾性係数からレジリエント係数を推定することが可能と考えられる。④今回実験で用いたアスファルトの種類及びアスファルト量を用いた供試体における10℃でのMrは、75,000~85,000 kgf/cm²、Eは30,000~60,000 kgf/cm²の範囲であった。

【参考文献】

- 1) 峰岸、増山、阿部：アスファルト混合物の一軸圧縮特性、土木学会年次学術講演会、1991年9月
- 2) ASTM D4123-82:Standard Method of Indirect Tension Test for Modulus Mixtures,1990 Annual book
ASTM Standard,Section 4,Volume 04.03

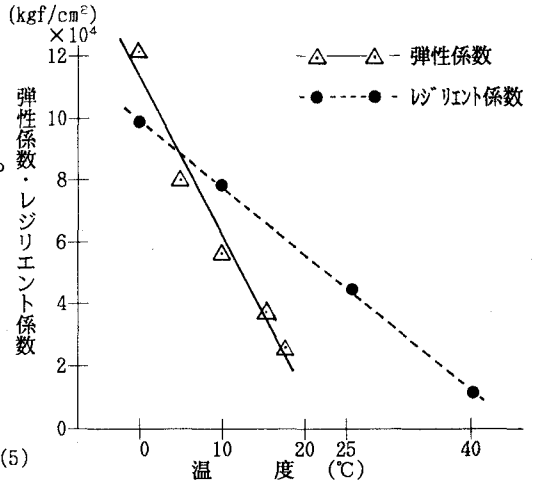


図-1 各温度における弾性係数及びレジリエント係数

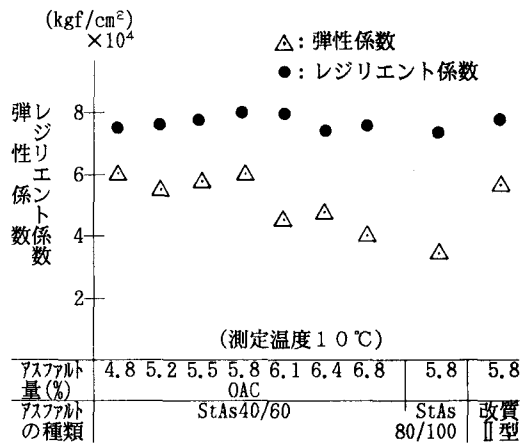


図-2 アスファルトの種類と量と弾性係数およびレジリエント係数の関係