

# V-163 複合構造によるアスファルト混合物のMr推定に関する基礎研究

日本大学大学院 学生員 ○内 田 晴 也  
 日 本 大 学 正会員 栗谷川 裕 造  
 日 本 大 学 正会員 秋 葉 正 一  
 日本大学大学院 学生員 佐 藤 弘 史

## 1 はじめに

繰返し曲げ試験を用いてアスファルト混合物の材料定数を推定する場合、低温状態では大きな問題は生じないものの、高温状態ではアスファルト混合物の自重による影響によって大きく変形を生じ、荷重およびひずみの測定は困難となる。

本研究では、高温状態におけるアスファルト混合物の材料定数を曲げ試験により推定するために、供試体下面にスチール板をあてがった複合構造ばりの繰返し曲げ試験<sup>1)</sup>を行い、弾性解析結果を用いた材料定数推定に与える影響について検討を行うこととした。そこで、まず弾性材料を用いた実験を行い材料定数の推定方法の妥当性を検証し、さらに高温状態のアスファルト混合物の回復弾性係数（Mr）について、供試体形状および試験温度が推定されるMrに与える影響について考察した。

## 2 実験概要

試験は、表-1に示す矩形の供試体について下面にスチール板をあてがったもの（Type A）を図-1に示す3等分2点载荷の片振り曲げ試験を行った。また、比較のためにスチール板がない状態（Type B）についても実験を行った。また、载荷は荷重制御とし、この場合の荷重は事前に静的载荷試験を行い破壊荷重の30%を設定した。変位およびひずみは、200回载荷時における供試体上面中央部で測定した。なお、その他の試験条件は、表-1に示す通りである。供試体について、弾性材料はアクリルとし、アスファルト混合物は、アスファルト舗装要綱（以下要綱）に示される密粒度アスファルト混合物（13）を用いた。なお、アスファルト混合物のバインダーはStAs 60-80、骨材の粒度は要綱の示方粒度の中央値を用いた。

## 3 材料定数推定方法

複合構造における供試体の材料定数の推定は、弾性解析結果を用いたもの（推定Ⅰ）とはりの初等曲げ理論を用いたもの（推定Ⅱ）の2種類により行った。弾性解析を用いた方法について、まず解析変位  $v$  あるいは実測変位  $v'$  をスチール板のみの曲げ载荷を行った場合の初等理論により得られた中央変位  $d$  で除した値を  $Fv$  とすると、 $v$  と  $v'$  による  $Fv$  は式(1)の関係となる。そこで、実測変位から式(1)より  $Fv$  を求め、この  $Fv$  に対する  $Es/Ea$  の値  $\alpha$  をあらかじめ計算し作成しておいた  $Fv$  と  $Es/Ea$  の関係図より求める。なお、 $Es$  はスチール板の弾性係数、 $Ea$  は供試体の弾性係数をそれぞれ表す。 $Es$  は既知であると仮定すれば、結局  $Ea$  は式(2)で推定できる。なお、解析変位  $v$  は境界面の摩擦力を考慮している。はりの初等曲げ理論を用いた方法は、上層上面の実測ひずみと実測変位を用いこれを解析ひずみと解析変位の関係から逐次代入法により逆解析して求めた。なお解析ひずみおよび

$$Fv = \frac{v}{d} = \frac{v'}{d} \cdots (1) \quad Ea = \frac{Es}{\alpha} \cdots (2)$$

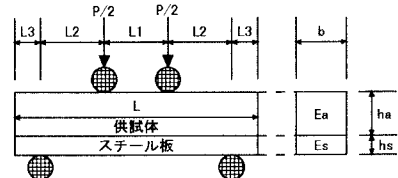


図-1 载荷状態

表-1 試験条件

|         |                                |      |               |
|---------|--------------------------------|------|---------------|
| 供試体形状   | (L×b×ha)                       | 記号h3 | 30×5×3(cm)    |
|         |                                | 記号h5 | 30×5×5(cm)    |
| スチール板形状 | (L×b×hs)                       |      | 30×5×0.16(cm) |
| 载荷位置    | L1=8, L2=8, L3=3(cm)           |      |               |
| 载荷波形    | アクリル 正弦波                       |      |               |
|         | アスファルト混合物 (OAC 5.1%) H-正弦波     |      |               |
| 载荷速度    | 1Hz                            |      |               |
| 载荷回数    | 200回                           |      |               |
| 試験温度    | 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 (°C) |      |               |

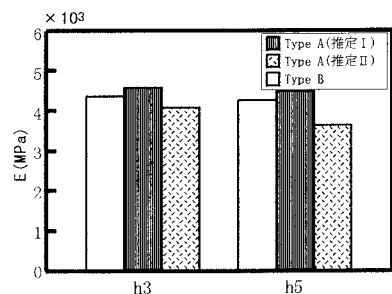


図-2 アクリルの弾性係数推定結果

キーワード：Mr、曲げ試験、弾性解析、低スティフネス、スチール板  
 日本大学 生産工学部 土木工学科 〒275-8575 習志野市泉町1-2-1 Tel 047-474-2420 Fax 047-474-2449

び変位は複合構造の上・下層境界面の摩擦力としてバネ係数を用いている。また、Type Bの場合の材料定数推定は、文献<sup>2)</sup>により行った。

#### 4 結果および考察

図-2は、アクリルの弾性係数Eを推定した結果を示したものである。これより、Type AとType BにおけるアクリルのEを比較すると、両者の差は比較的誤差の少ない結果となっている。また、この傾向は供試体形状の違いに影響されていない。一方推定Iと推定IIのEを比較すると推定IIの方が小さい。特に供試体高さの大きいものほど両者の差は顕著である。この結果より、スチール板の有無に関わらずアクリルのEの推定結果に大きな誤差が認められなかったことから、弾性解析を用いた推定法の合理性が確認できた。

図-3は、推定IのMrと温度の関係を示したものである。なお、供試体高さが3cm(以下h3)についてType Bでは30℃以上、Type Aでは50℃以上、また供試体高さが5cm(以下h5)についてType Bでは50℃以上でMrの推定を行うことが出来なかった。図より、Mrは温度の上昇に伴い減少している。また0℃~20℃まではMrはほぼ直線的に減少しているが、それ以上の温度領域では減少の割合は小さくなっている。このような傾向は他の研究機関のアスファルト混合物の一軸圧縮試験の結果の傾向<sup>3)</sup>と同様の傾向である。

図-4はType AのMrを基準としてType BのMrとの比を調べたものである。これより、h3において0~20℃まではアスファルト混合物のMrに大きな差異は認められない。しかし、h5ではType AとType BのものとのMr比は減少しており、両者の差異は温度の上昇とともに増加している。これは、20℃以上になるとType Bの場合供試体の自重による変形の影響によりType Aとの差異が大きくなったと考えられる。

図-5は、供試体形状の違いがMrに与える影響をType Aにおけるh3とh5のMrの比を求めたものである。これより、Mr比は温度の上昇とともに増加しており、両者の差異は温度の上昇とともに大きくなっている。このような両者の差は明らかに供試体形状の違いによる骨材の配置や配合特性あるいは一種の寸法効果の現れであることからMrの推定に当たっては供試体形状の大きいものの方が混合物のMrを推定するのに有効と考えられる。

#### 5 まとめ

基礎実験として、初等理論および弾性理論による解析結果を適用した2種類の推定手法により、複合構造におけるアクリルの弾性係数を推定し比較した結果、弾性解析結果を用いた推定手法の合理性を確認した。また、この推定手法を用い複合構造におけるアスファルト混合物のMrを推定した結果、本実験の温度領域において、この推定手法は適応可能であり、高温状態において供試体形状がMrに与える影響は大きいことがわかった。ただし、層境界面の状態がMrに与える影響なども含めて、他の試験条件についてさらに検討が必要である。

【参考文献】1) 姫野賢治ほか: 低スフィド状態におけるアスファルト混合物の疲労特性に関する研究, 土木学会論文集, 第366号, pp. 143-151, 1986 2) 栗谷川裕造ほか: 繰返し曲げ試験による舗装用混合物の材料定数推定に関する研究, 土木学会論文集, 第564号, p. 211-220, 1997 3) 峰岸順一ほか: アスファルト混合物の一軸圧縮試験による弾性定数の測定, 舗装, 28-6, 1993

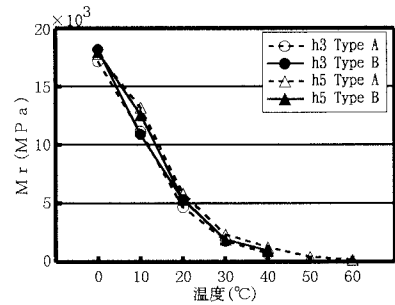


図-3 Mrと温度の関係

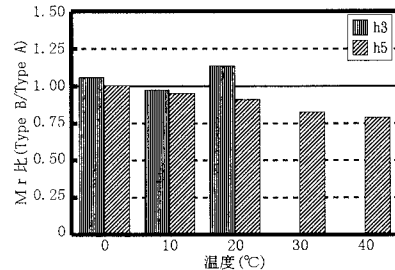


図-4 Mr比と温度の関係

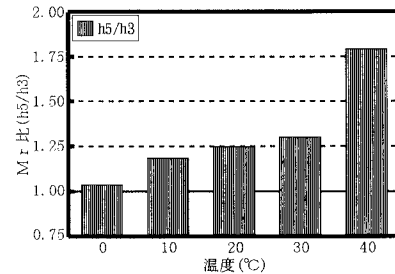


図-5 h3とh5のMr比