

V-42 高温状態におけ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

アスファルト混合物の材料定数の推定に関する試験方法はいくつかあるがA. S. T. M. の試験方法を利用した繰返し曲げ試験もそのうちの一つである。しかしながら、この試験は、低温状態ではあまり大きな問題は生じないが、高温状態ではアスファルト混合物の自重の影響から変形が大きく生じ、荷重やひずみ等の測定が困難である。

本研究では、供試体下面にスチール板をあてがった合成構造を用いることで自重による変形に対応した方法により、このような載荷状態における応力および変形特性から高温状態のアスファルト混合物の回復弾性係数(Mr)の推定手法を開発することを目的とした。本報告では、まず等方等質材を用いた合成構造により基礎的な検討を行った上で、アスファルト混合物の Mr の推定を行い、推定される Mr に与える種々の影響について考察した結果を報告するものである。

2 試験概要

基礎実験に使用した供試体は、等方等質材と仮定した $30 \times 3 \times 3\text{cm}$ のアクリルおよび硬質ゴムである。また、試験に使用したアスファルト混合物は、密粒度アスファルト混合物(13) (StAs60/80, O. A. C. =5.2%)である。供試体は、ホイールトラッキング試験用供試体($30 \times 30 \times 5\text{cm}$)を $30 \times 3 \times 3\text{cm}$ の矩形体に切断したものを使用した。載荷方法は、図-1に示す2点載荷の片振りとし、試験条件は、表-1に示す通りである。なお、A. S. T. M. の試験法を用い求めたスチール板の弾性係数(Es)は表-2に示す。載荷は荷重制御で行い、載荷200回における供試体上面中央部の実測ひずみが 200μ となる荷重を設定した。変位およびひずみは、載荷回数200回の供試体上面中央部で測定した。

3 解析方法および材料定数の推定方法

合成構造のはりの解析方法は、合成ばりの層境界面に摩擦が生じない場合(Model I)、層境界面に完全に密着している場合(Model II)、層境界面に多少の摩擦がある場合(Model III)の3種類の解析モデルが考えられる。本研究ではこれらの解析モデルをはりの初等曲げ理論を用いた解析を実施した。なお、Model IIIの上・下境界面の摩擦は、せん断応力と水平変位が比例するという条件式を用いた。

Mr(E)の推定方法は、Model Iおよび Model IIは個々の解析結果から求めた応力を供試体中央部上面の実測ひずみで除して求めた。Model IIIの場合は、実測ひずみおよび実測変位を用い、これと上層上面のひずみと変位の関係から逐次代入法により逆解析して求めた。

4 結果および考察

アスファルト混合物の Mr を推定するにあたり上・下層の境界面の摩擦が、応力あるいはひずみに与える影響を検討す

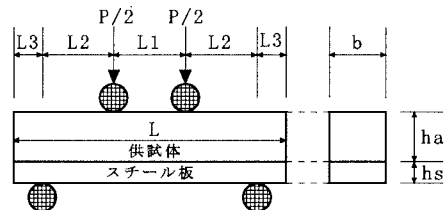


図-1 載荷状態

表-1 試験条件

供試体形状(L×b×ha)	30×3×3(cm)	
スチール板形状	Steel A	30×3×0.14(cm)
(L×b×hs)	Steel B	30×3×0.3(cm)
載荷位置	L1=8、L2=8、L3=3(cm)	
載荷波形、速度	H-sin波 1Hz	
載荷回数	200回	
供試体温度	-10、0、10、20、30(℃)	
設定ひずみ	基礎実験	200μ、400μ、600μ
	アスファルト混合物	200μ

表-2 スチール板の弾性係数

スチール板	弾性係数(Es)(Mpa)	曲げ剛度(EI)(Ncm ³)
TypeA	235700	16000
TypeB	222300	150000

キーワード：回復弾性係数 (Mr)、曲げ試験、低スティフネス、合成構造、境界摩擦、剛性
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 0474-74-2420 FAX 0474-74-2449

るため、アクリルおよびゴムの単層構造（単層）の場合、また、合成構造は、境界面を接着しない場合（Case I）と接着した場合（Case II）の各条件で繰返し曲げ試験を実施した。図-2は、単層、Case I および Case II について上・下面の実測ひずみの比（ ϵ_l/ϵ_u ）を求めた結果である。これより、合成構造である Case I, II において下面のひずみは上面のひずみより減少する。特に、Case I の場合は接着剤を使用していないにもかかわらず、下面のひずみが上面よりも10%程度小さい。これは上下層を接着しなくともこの面に摩擦が生じていることを意味している。

一方 Case II の場合は接着の影響により、下面ひずみの減少する割合が最も大きい。図-3は、Case I について Model I, II, III の各解析モデルよりアクリルの弾性係数（E）を推定し、単層と比較した結果である。これより、Model III より推定した E は単層とほぼ等しい値が得られたが、Model I と Model II は単層の E と異なった結果となった。したがって、合成構造の弾性係数を推定する場合に層境界面の摩擦力を把握できれば、解析モデル Model III により E を推定することが有効と考えられる。なお推定した E は、各解析モデルともに設定ひずみの大きさに影響されていない。

図-4は、各供試体温度における Mr の推定結果を示したものであるが、30℃単層の Mr は推定不可能であった。これより Mr は、-10℃から20℃の温度領域では、温度の上昇に伴いほぼ直線的に減少しているが、20℃から30℃の温度領域における Mr の減少率は、20℃以下の減少率と比べ小さい。この傾向は、他の研究機関で行われた一軸圧縮試験で求めた E の傾向とほぼ同様の傾向である。また、同一温度における Mr に着目するとスチール板の厚さにより差異を生じている。そこで、図-5に下層のスチール板の厚さが Mr に与える影響を単層の Mr に対する各スチール板の Mr の比で調べた。これより高温状態では上層部の曲げ剛度が下層部に比べて小さい場合、推定された Mr に大きい誤差が生じる。これは、高温状態におけるアスファルト混合物の軟化により、供試体の剛性が下層のスチール板の剛性より小さくなるために供試体上面に局所的な変形を生じ、推定される Mr に差異が生じたものと考えられる。

5 まとめ

本研究では、高温状態におけるアスファルト混合物の Mr を推定するために、合成構造による繰返し曲げ試験を実施した。その結果、境界面の摩擦を考慮した解析結果を用いることで Mr を推定することは十分可能であると考えられる。ただし、高温状態において、スチール板の曲げ剛度 EI の大きさや供試体形状によっては、推定結果に差異を生じることが予想されることから、今後弾性解析も含めた検討が必要である。

【参考文献】 1) 姫野 賢治ほか：低スチフネス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) 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

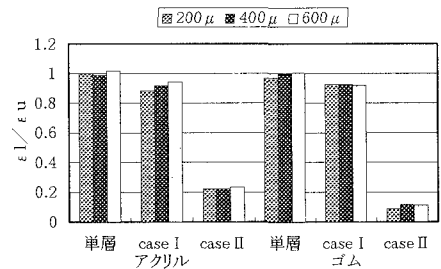


図-2 上下面中央部のひずみ比

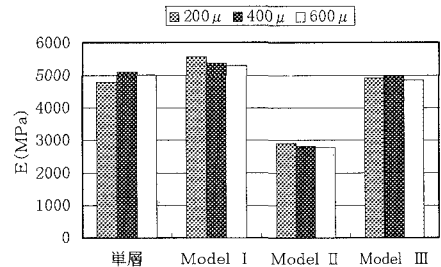


図-3 推定弾性係数

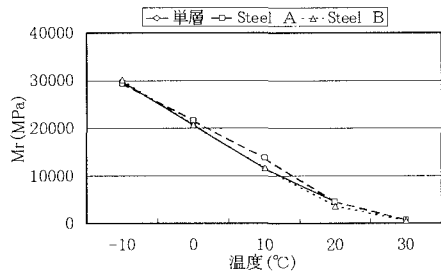


図-4 Mrと温度の関係

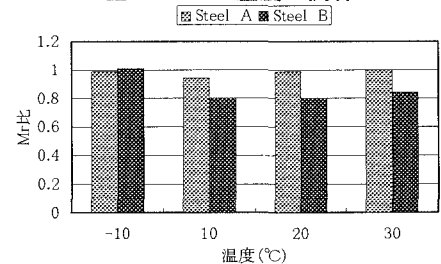


図-5 スチール板の厚さの影響