

北海学園大学工学部 正員 武市 靖
北海道開発局土木試験所 正員 久保 宏
北海道大学工学部 正員 菅原照雄

1. まえがき

アスファルト混合物内のアスファルトは、薄膜状態で混合時には短時間ではあるが、かなり高温の骨材と接触し、供用期間中には外気温の下で長期間にわたり交通荷重、自然環境の影響を受け、急激にまたは経年的に劣化する。マイクロダクテリティー試験は、このようなアスファルト性状の変化を耐候性の観点からできるだけ現場に近似した状態で把握するために開発された伸度試験の超小型版で、微少試料で実験ができる利点をもっている。

そこで、本研究は、寒冷地において以前から問題となっている舗装の低温クラックをとりあげ、この試験法により低温クラック状態とアスファルト性状との関連性をマイクロ伸度の面から調べ、その発生メカニズムの一端をさぐると同時に、試験法の適用方法についても検討を行なった。なお、マイクロダクテリティー試験は、1965年にHveemが中心になり、カリフォルニア州で提案された舗装用アスファルトの仕様に盛り込まれたものである。

2. 実験概要

2-1 実験装置

本研究に使用された実験装置は、写真-1、2にみられるようにカリフォルニア州道路局より入手した設計図面に基づいて、国内で製作されたものである。伸度試験機は、毎分5mmの一定速度で試料を引き伸ばす装置で、試料を詰める付着治具として、凹・凸モールド及びピステが試験機に設置される。恒温水槽は、水温25±0.5℃に制御可能なもの、ホットプレートは、モールドを120℃～150℃に加熱できるものである。

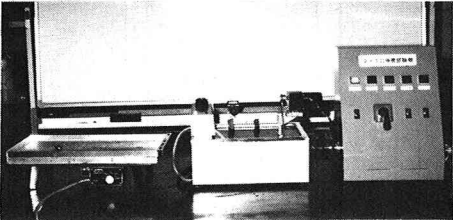


写真-1 実験装置一式

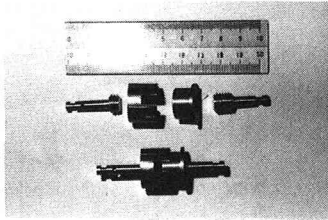


写真-2 モールドとピステ



写真-3
微少試料(約0.05g)を
頭部に載せたピステ

2-2 実験試料

実験試料は、2種類の未使用ストレートアスファルトと12種類の現場採取アスファルト混合物より回収されたアスファルトである。回収アスファルトについては、採取現場の低温クラック状態と実験結果が比較できるものとして最終的に8種類の試料をとりあげてまとめたもので、これらの物理性状及び諸条件は表-1に示す通りである。

表-1 試料の物理性状と採取個所の諸条件

項目	区分		回 収 ア ス フ ェ ル ト							
	種類	未使用ストレートアスファルト 60/80	80/100	細粒ギャップアスコン 足寄(西一線)	細粒ギャップアスコン 札幌加内	細粒ギャップアスコン 足寄(芽登)	触媒・樹脂系アスコン 4歳空港			
アスコン採取現場	—	—	—	足寄(西一線)	札幌加内	足寄(芽登)	4歳空港			
低温クラックの発生状態	—	—	—	少ない	多い	少ない	多い	少ない	多い	
針入度(1/100mm)		64	83	51	49	69	68	58	59	89
軟化点(℃)		47.0	43.5	52.0	54.0	50.0	50.5	50.0	50.0	47.0
PI		-1.4	-1.8	-0.7	-0.3	-0.4	-0.3	-0.9	-0.8	-0.5
フラス脆化破壊点(℃)		-12.0	-16.0	-14.5	-14.5	-13.0	-11.5	-14.0	-14.5	-20.0
摘要：アスファルトの回収はソックスレー抽出器とロータリーエバポレーターを使用										

2-3 実験条件

実験温度：(0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40) (°C), 引き伸ばし速度：5 mm/min, 一試料当りの重量：約0.05g (写真-3参照)
 実験回数：未使用アスファルトは各温度毎に30回(5°C~25°C), 15回(30°C~40°C); 回収アスファルトは各温度毎に6回(0°C~40°C)

3. 解析方法

低温クラックは各種の要因によって発生するが、本研究ではアスファルト性状をその要因の一つとしてとりあげ次のような解析を行なった。まず、実験結果から温度-マイクロ伸度曲線と95%信頼区間及びその平均値で表われ、10°C~25°Cの温度範囲において、ほぼ直線状に立ち上っている区間で温度-マイクロ伸度勾配を求めた。

回収アスファルトについては、更にはほぼ同じ現場であっても採取箇所により低温クラック状態が異なる試料を一組として図-2に示し、その傾向を調べた。

4. 実験結果と考察

図-1は未使用アスファルトの実験結果であるが、マイクロ伸度は温度の上昇と共に増加し、ピーク点を過ぎると減少する。15°C付近で針入度80%のアスファルトのマイクロ伸度は、60%のそれよりも約20mm大きく、アスファルト性状の違いによるマイクロ伸度差が明瞭に現われている。回収アスファルトについては、図-2に示すように20°Cで4組の試料はともに低温クラックの少ない個所の回収アスファルトが、大きいマイクロ伸度を示しており、また低温クラック状態と温度-マイクロ伸度勾配との関係も一組を除いてほぼ同じ傾向を示している。これは表-1の物理性状からわかるように、全体的に各組の中で針入度が大きく、軟化点が高い、即ちPIの低い試料はマイクロ伸度、温度-マイクロ伸度勾配が大きくなっている。更に、各現場内では同じ性状のアスファルトを使用しているとなると、上記の傾向はコンシステンシーの低下の小さい試料と対応している。一方、未使用アスファルトの実験結果と異なり、15°C付近でマイクロ伸度の有意差が現れない点については、回収アスファルトが混合時、供用時の影響を受け、その性状が高温側へ移動したことが考えられる。

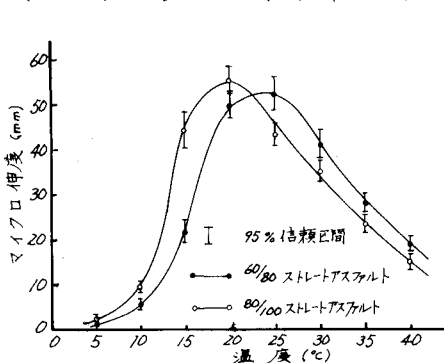


図-1 未使用アスファルトの温度とマイクロ伸度との関係

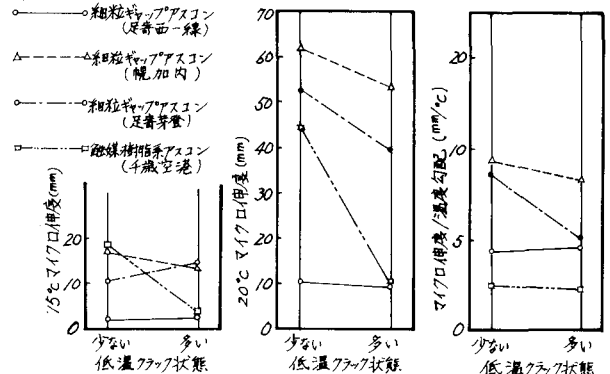


図-2 低温クラック状態とマイクロ伸度、マイクロ伸度/温度勾配との関係

5. 結論

以上の結果は、次のようにまとめられる。

- 1). 未使用アスファルトの実験で、その性状の違いによる15°Cマイクロ伸度差は、有意性が認められる。
- 2). 低温クラックの少ない個所の回収アスファルトは、多い個所のそれよりも、20°Cマイクロ伸度は大きい値を示しており、低温クラック状態とマイクロ伸度との関係において、一つの傾向がみられる。
- 3). 上記1). 2)より、今後より多くの実験、現場との照合を重ね、マイクロ伸度とアスファルト性状、低温クラック状態との関係を明確にすれば、マイクロログ云々一試験は、性状評価試験として使用も可能であると考えられる。

参考文献

1. F.N.Hveem, Ernest Zube, John Skog: Proposed New Tests and Specifications for Paving Grade Asphalts (1963)
2. R.H.Lewis, J.Y.Welborn: The Physical and Chemical Properties of Petroleum Asphalts of the 50-60 and 80-100 Penetration Grade, Public Roads, Vol. 21, No.1 (1940)