

北海道大学 正員 沈 金 安
日立製作所 正員 宮原良平
北海道大学 正員 菅原照雄

1 まえがき

中国では1960年代大慶油田のパラフィン基原油の生産開始を契機に、ワックス分の多いアスファルトを道路舗装に大量に使用しはじめた。しかし、今までの試験研究及び舗装実績によって、その感温性が高く、夏期軟化と冬期亀裂が多く生じるなど指摘されている。本実験研究では中国産アスファルトを対象に、そのレオロジカルな性質及び混合物の力学性状について、日本で用いられているストレートアスファルトと比較検討した。又、比較のため、人工的にマイクロクリスタリンワックスを混合したものを用いた。

2 アスファルトの性質

本研究で用いたアスファルトの性質は表-1の通りである。そのレオロジカルな性質は図-1のBTDC (Bitumen Test Data Chart) で表した。ストアスのBTDCは直線になるのに対して、中国産アスファルトは2つの直線部とそれを結ぶ曲線で示された。図によれば、50℃以上はストアスに比べ一般に粘度が小さいが50℃以下では両者ともストアスと大差がないと判断できる。又、曲線部の形状はワックス含有量の多では説明できない。

軟化点 $T_{R\&B}$ の測定値はBTDCで線上に載るのが普通であるが中国産アスファルトは線上に載らず、常に高温側に位置する。これは軟化点の測定過程において試料の昇温と同時にワックスの融解熱を消耗するからとされる。したがって、 $T_{R\&B}$ をそのまま使うことができず、BTDC直線と針入度800線との交点の温度を修正軟化点として使う必要がある。針入度指数もこの修正軟化点を使って計算するか、BTDCの針入度区の直線勾配から読取るかとの方法で決定する。修正した軟化点及び針入度指数を表-2に示す。図-2はアスファルトの粘度～せん断速度関係の一例である。中国産アスファルトの粘度のせん断速度依存性の大きいことはそのレオロジー性質の特徴の一つといえる。

表-1 アスファルトの性状

アスファルト	A	B	C	D	H
項目	中国 油60-Z	中国 油60-Z	日本 60/80	日本 80/100	80/100+ 15% Mic. -Wax
針入度 25℃, 10mm	5.5	7.3	6.0	8.5	7.9
軟化点 $T_{R\&B}$ (°C)	49.8	52.6	50.6	48.4	53.9
伸度 25℃	9.2	3.3	>100	>100	5.7
針入度指数	-1.04	+0.40	-0.62	-0.26	+0.95
比重 25℃	1.019	0.989	1.030	1.029	1.009
フラッシュ脆化点 (°C)	-11	-17	-14	-17	-15
組成分析					
飽和分	14.7	28.5	15.0	21.6	—
芳香族分	34.7	31.0	45.1	46.7	—
レジン分	37.5	31.6	23.5	15.8	—
アスファルテン	13.1	9.1	16.4	15.9	—
ワックス分 (JPI法), %	5.9	9.5	2.0	3.8	—

表-2 修正軟化点及び修正針入度指数

項目	A	B	C	D	H
修正軟化点 (°C)	48.5	51.0	—	—	46.5
修正針入度指数	-1.05	-0.2	—	—	-0.85

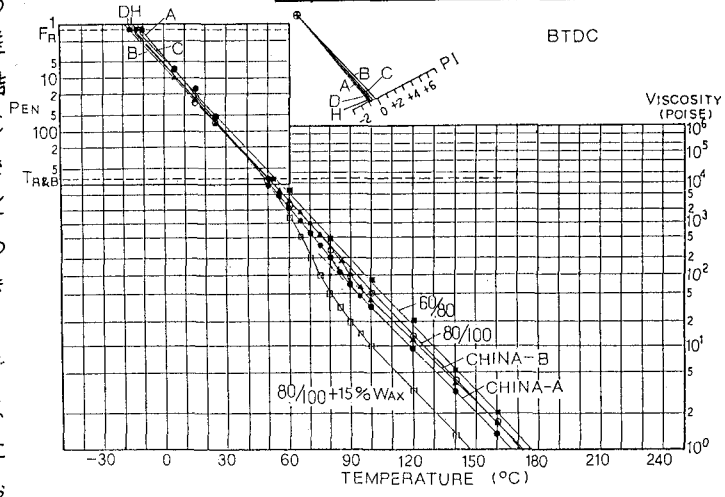


FIG-1 BTDC

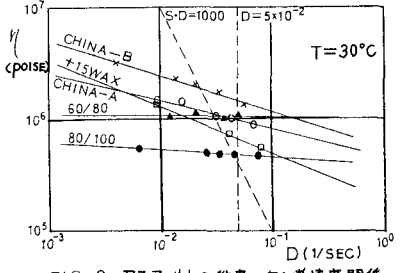


FIG.2 アスファルトの粘度～せん断速度関係

3. 混合物の力学性質

本研究に使用した混合物は密粒度アスファルトコンクリートでそのアスファルト量は5.8%である。

(1) 高温安定性

木イールトラッキング試験

の結果はアスファルトの粘度とR.D.の関係として図-3に示した通りである。R.D.は実験温度でのバインダー粘度に支配されているが中国産アスファルト混合物は転圧効果が良く、空隙率がやや小さいのでR.D.が小さい傾向にある。

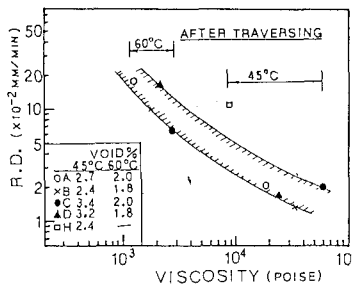


FIG.3 木イールトラッキング試験結果

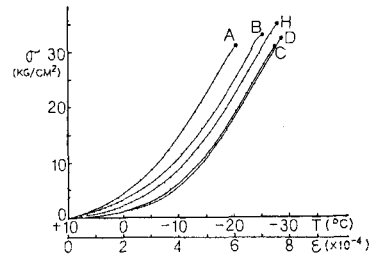


FIG.4 温度応力試験結果

表-3 混合物の脆化点(°C)

ひずみ速度	A	B	C	D	H
3.125×10^{-3} (T_{50})	+8	-1	+4	+1	+2
6.25×10^{-4} (T_{10})	+2	-5	-3	-4	-5
フラス脆化点(F_r)	-11	-17	-14	-17	-15
$T_{50} - F_r$	19	16	18	18	17

(2) 低温亀裂抵抗性

図-4に温度応力試験(初期温度+10°C, 降温速度30°C/h)の結果を示した。図によれば、バインダー種類による破壊強度及び直線部勾配の差が認められず、破壊強度は約30~35 KG/CM²になるが、破壊温度に若干の差がある。針入度, P.I.の差による影響を考えると、中国産A, Bは大体ストアスより2~5°C位高い温度で破壊している。これは応力緩和性状(曲線部勾配)の悪いためである。-10°Cで発生する応力に2倍以上の開きがある。

(3) 定ひずみ速度曲げ試験

曲げ試験において各温度の応力~ひずみ曲線を用いて、直線から曲線に変わる温度範囲を流動破壊から脆性破壊に転移する領域として定めた脆化点は表-3の通りである。中国産Aはかなり高い脆化点を持ち、低温時において亀裂を多く生ずる可能性がある。図-5は曲げ試験の破壊強度, 破壊ひずみと温度の関係である。中国産アスファルト混合物の破壊強さは小さくないが、高温時の破壊ひずみは比較的小さい。

4 結論

配合一定の場合にアスファルト混合物の力学性状はほとんどバインダーの性質に支配される。中国産アスファルト混合物の力学性状は日本のストアスのと顕著な差がないと思われるが、脆化点以上の温度で破壊ひずみが小さいこと、低温時応力緩和性状が悪く、温度応力が早く生じること、高温時粘度が小さく、混合、転圧温度に留意の必要があることなどが結論づけられる。

本研究は北海道大学で行われ、高橋將技官の御協力を得、又、アスファルトの60°C毛細管粘度、フラス脆化点、組成分析については三菱石油研究所の飯島博氏の御協力をいただいた。ここに深謝する。

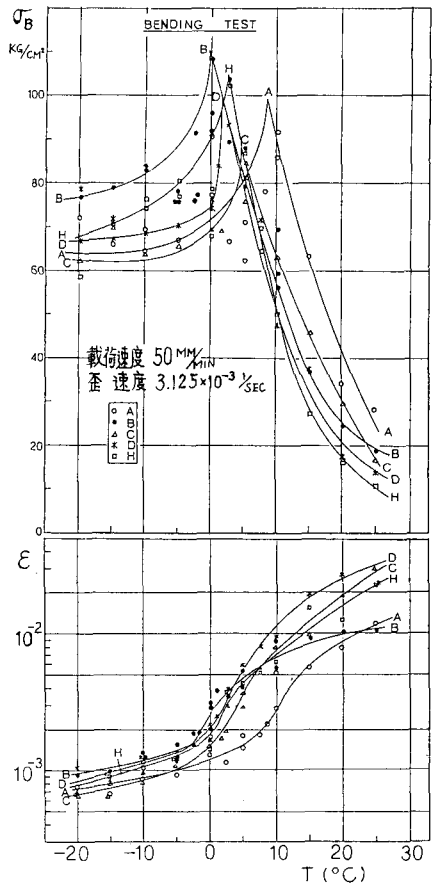


FIG.5 破壊強度 σ_B , 破壊ひずみ ϵ_B ~ 温度 T の関係