

V-117 アスファルトの熱劣化の研究 劣化によるコロイド構造の変化

東亜道路工業技術研究所 正員 ○笠原 靖
" " 雑賀義夫
" " 植村 正

1. 緒言

前報¹⁾では薄膜加熱試験としてThin Film Oven Test(TFO)及びRolling Thin Film Oven Test(RTFO)を用いて、アスファルト単味の熱劣化特性を反応速度的に検討を行ってきた。

本報ではさらに引き続き薄膜加熱試験を用いて実験で確認された劣化初期における針入度指数の低下とアスファルトの解こう性の関係について、また分別成分の劣化による高分子側への組成の移動を定量的に明らかにするため、各分別成分を単独に劣化せしめてその劣化性について検討を行った。

2. 試料及び実験方法

2-1 試料：アスファルトは前報同様クエート原油のストレートアスファルト 80/100 を用いた。

2-2 劣化によるコロイド性状の変化の測定：コロイド性状の測定はHeithaus²⁾に従ってn-ヘプタンとトルエンによるフロキュレーション比一稀釈度法を採用した。

2-3 分別成分の劣化の測定：オリジナルアスファルトの分別成分を個別に163℃で20 hr. 劣化させた後、クロマト分別を行って劣化により他の成分に組成変化したものの定量を行った。同時にアスファルトも20 hr. 劣化させた後クロマト分別を行い比較した。各々の成分の163℃での粘度はアスファルトのそれと異ってはいるが、ここでは膜厚と温度を一定としている。

3. 実験結果及び考察

図-1及び2は各劣化温度に於ける劣化時間と針入度指数(PI)の関係である。いずれも明らかにPIは劣化時間と共に一時低下し、最小値を通過して増加する傾向がある。PIの低下は軟化点の上昇に比較して針入度の低下が大きいことを意味するものであり、このPIの低下は劣化の初期に生成したレジン成分がアスファルテンに変化する前の段階に於いてアスファルテンへの吸着量を増大させ、アスファルテンの見かけの容積分率の増加による粘度の増加、即ち針入度の低下に寄与した等の原因によると思われる。一方PIは経験的な特性値ではあるが、アスファルトの粘弾性及びコロイド構造と密接な関係を有するものであり、PIの低下の挙動を明らかにするためTFOの163℃で劣化させたアスファルトについて解こう性の測定を行い、その結果を図-3及び4に示した。図-3はアスファルテンの解こうし易さ(Pa)及びマルテンの解こう力(Po)と劣化時間の関係をプロットしたものである。Paは劣化時間と共に初めは急激に減少するが、後にやや増加する傾

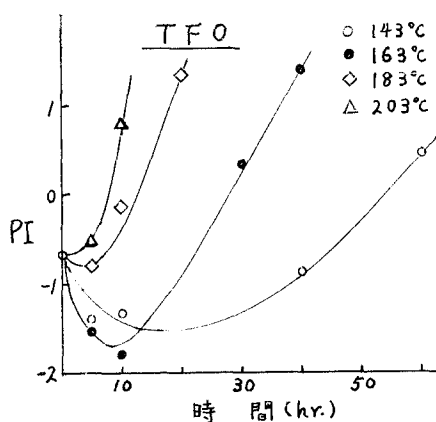


図-1 PIと劣化時間の関係

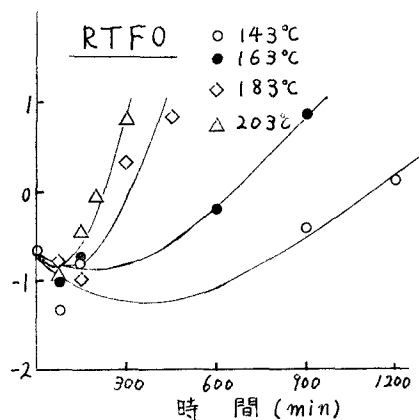


図-2 PIと劣化時間の関係

向を示す。P₀がC/Hに比例し、P_aが反比例の関係にあることは既にHeithaus²⁾によって明らかにされているが、アスファルテンの芳香環縮合度は劣化によって発達することを考えれば初期に於けるP_aの低下は妥当なものと思われる。P₀はP_aとは逆に劣化の初期に急激に増加し、10hr.以降は略一定の値となっている。この初期の増加は酸化によって生じた含酸素官能基がマルテンの凝集力を増加させたこと及びアスファルテンとの相互作用が増加したためと思われる。いずれにせよこれらは複雑な因子の競争効果によるものであろう。図-4はアスファルテンの解こう状態(P)及びA/P(Aはアスファルテン含有量)の劣化時間との関係を示した。劣化の初期、即ち劣化によって生成するアスファルテン量の増加が余り大きくない時点に於いては、PはP_Iと略対応しているものと思われる。一方飯島³⁾はP_IはA/Pと略平行関係にあることを指摘しているが、図-4に示したようにP_Iは同一原油を用いた劣化の場合は特に初期に於いては主にPのみに依存し、劣化の進行によってアスファルテン含有量が増加した場合にはA/Pに大きく依存してくるものと思われる。

表-1にTFOを用いて163℃で20hr.劣化させた各試料、即ちオリジナルアスファルト(O)、成分別に劣化させたもの(a)及びアスファルト(c)のクロマト分別の結果を示した。飽和成分は白色から茶色に変化(a-s)して約6%が芳香成分に変化する。又これの芳香成分を除去した後(b-s)はオリジナル(O-s)同様、完全に白色になることが確認された。一方芳香成分は12%レジンへ、1%がアスファルテンへと変化するが、外観上の変化はほとんど認められない。又レジン成分も12%がアスファルテンに変化するだけである。なおオリジナルアスファルトの組成比と各成分を単独劣化させた場合の組成変化の比から計算した値がかならずしもアスファルトを劣化させた後に分別した値と一致していないが、これは各成分の粘度差による酸素の拡散条件の相違及びクロマト分別をする場合に定量で実験を行ってはいないもののアスファルトと各成分の劣化したものではアルミナゲルに対する吸着条件や溶出条件が異なってくる等の理由によるものと考えられる。

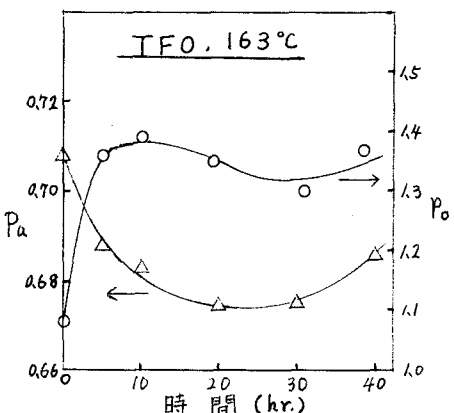


図-3 P_a, P₀と劣化時間の関係

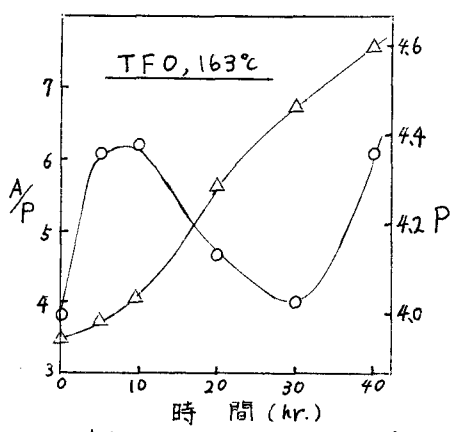


図-4 A/P, Pと劣化時間の関係

参考文献：(1)笠原、雑賀、土木学会第28回年次学術講演会V-122('73)、(2)Heithaus、J. Inst.

Petrol., 48, 45('62)、(3)飯島、石油誌、11, 366('68)
 Table 1 Result of Chromatographic Fractionations on Asphalt Constituents Aged by TFO During 20 hr. at 163°C

	Saturates	Aromatics	Resins	Asphaltenes	Insol. in Benzene	Total %
Orig. Asphalt	17.3 (O-S)	45.2 (O-Ar)	26.1 (O-R)	13.0 (O-As)	—	101.6
Saturates (a-s)	92.9 (b-s)	6.2	—	—	—	99.2
Aromatics (a-Ar)		87.5 (b-Ar)	12.3	1.0	—	100.1
Resins (a-R)			87.8 (b-R)	12.3	—	100.1
Asphaltenes (a-As)				5.0 (b-As)	95.0	100.1
Asphalt	14.3 (c-S)	36.6 (c-Ar)	28.3 (c-R)	22.5 (c-As)	—	100.6