

北大工学部

学生員 ○ 神 崎 靖

丸善石油株式会社

堀尾哲一郎

1. 概 説

従来道路舗装用のバインダーとしてのアスファルトは、普通アスファルトが主であったが、最近低温での脆み性、高温での流動抵抗などの性状改良を目的とした特殊アスファルトが開発され、道路舗装への利用の兆しが現われている。本研究はそれら特殊アスファルトのうち触媒系特殊アスファルトを用い、代表的な各種合材について試みに力学特性の解析研究である。

2. 触媒系特殊アスファルトの製造およびその特性

触媒系アスファルトは、ゴム入り、樹脂入りなどのアスファルトと異なり、アスファルトの製造時に原料油に触媒を作用させ、アスファルトの内部の化学構造、コロイド構造を変化させ、独特のミセル構造をもつものである。

原料油に触媒を少量添加してブローイングを行うと、添加物質が触媒作用を生じ、反応が活発化される。反応機構は十分明らかにされてはいないが、ブローイングの過程に於いて活性化された触媒が普通の反応条件では安定な個所まで脱水素重縮合反応を起すためではないかと、考えられている。

この方法によって得られたアスファルトは感温性が小さく、弾力的な性質に富んでいる。分析を行い、マルテンの粘度も測定してみると、普通のアスファルトに於けるマルテンに比べかなり高い粘度になってゐることになる。

表-1 アスファルトの一般性状

アスファルト 項 目	特殊アスファルト 100/120	普通アスファルト	
		100/120	60/80
針入度(25℃)	119	113	71
軟化点(℃)	62.5	44.0	47.5
フラス融点(℃)	-32	-20	-16
針入度指数	+4.2	-0.7	-1.0

3. 脆み速度が小さい場合のサンドアスファルトを用いた試験

3-1. 使用材料

アスファルト：特殊アスファルトとして、触媒系特殊アスファルト Pen. $100/120$ と普通アスファルトとして、Pen. $60/80$, $100/120$ の計3種で、それらの主な性状を表-1に示す。

骨材：和歌山産海砂、フィラーとして炭酸カルシウム

3-2. 合材の種類

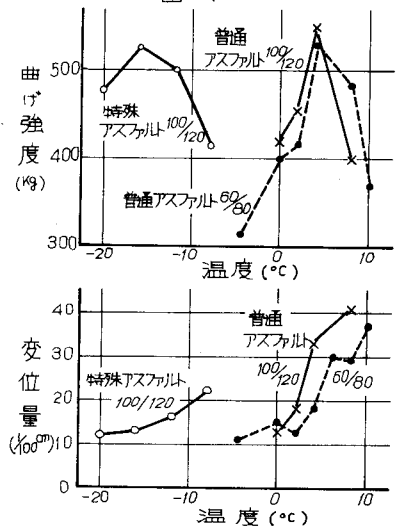
サンドアスファルト（粗砂40%，細砂50%，フィラー10%）を用い、アスファルト含有量10%の配合による。

3-3. 試験法およびその結果

ハーバード試験法に準じ、 $40 \times 40 \times 160$ mm の供試体、120 mm スパン、中央集中載荷法で、 51 mm/min の変位速度を与え、曲げ破壊が生じるまでの変位量とそのときの曲げ強度を測定する。

結果を図-1に示す。この図に於いて曲げ強度の最大値を示す温度は、低温に於けるアスファルト合材の脆化の目安となる。

図-1



普通アスファルト間の針入度差による影響は、あまり大きくなく、普通アスファルトと特殊アスファルトでは約20℃の温度差が認められ、この特殊アスファルトは低温に於いて充分撓み性のあることが示されている。

4、一般舗装用合材についての各種試験

4-1、使用材料

アスファルト：特殊アスファルトとして触媒系特殊アスファルト Pen. 40/60, 60/80, 80/100, 100/120 の4種、普通アスファルトとして Pen. 40/60, 60/80 の2種、それらの性状は表-2に示す通りである。但し、特殊アスファルトの Pen. 100/120 は製造条件が異なるため Pen. 80/100 とは不連続な性状を示す。

4-2、試験合材の種別

アスファルト・コンクリート、ロード・アスファルトの2種。

アスファルト・コンクリート：粗骨材量50%，アスファルト量5.76%，連続粒度である。

ロード・アスファルト：粗骨材量50%，アスファルト量7.20%，不連続粒度である。

4-3、試験方法の概要

ホイールトラッキング試験：試験温度45℃，輪荷重53.5Kg，21往復/分でソリッドタイヤを走行させ、わだち掘れの深さを実測し、変形率(変形/時間)を求めた。

高速曲げ試験：25×25×250mmの角棒状供試体を用い、20cmスパンで中央載荷として、12cm/secの撓み速度を与え、温度、-5, 0, 5, 10, 20, 28℃の6点について、荷重-撓み曲線をオシシログラフ上に記録させ、各数値を読み取る。

マーシャル試験法：A.S.T.M.に準ずる。

4-4、ホイールトラッキング試験

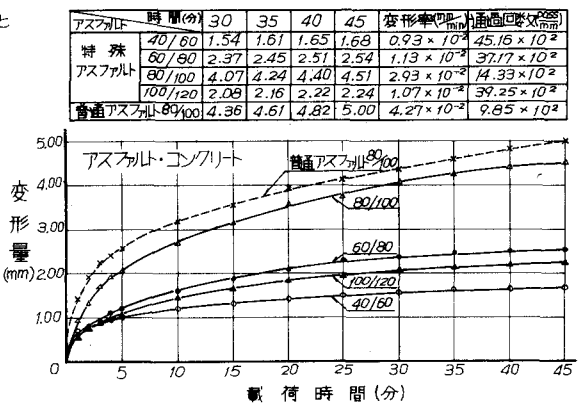
この試験に於ける変形率を動的安定性のうち高温でのプラスチックフローに対する抵抗性として考えることができる。

試験の結果は図-2に示す通りである。変形率は夫々普通アスファルトに比べて、明らかに小さくなってゐる。又針入度別に見れば、針入度の小さい程抵抗性は大きい。又アスファルト・コンクリートとロード・アスファルトの比較では、バインダーの粘度に依存する程度の大きなロード・アスファルトに於いて若干ながらその効果が大きく出てゐる。

表-2 アスファルトの一般性状

		()印は普通アスファルト					
試験項目		40/60	(40/60)	60/80	80/100	(80/100)	100/120
比重(25℃)		1.037	1.021	1.037	1.034	1.026	1.024
針入度		48	54	61	81	93	84
伸度	25℃	—	125cm	—	—	—	—
	15℃	—	17cm	—	57cm	140cm	—
	10℃	5.0cm	4.7cm	7.8cm	—	59.0cm	5.0cm
	5℃	3.8cm	—	4.6cm	8.0cm	7.7cm	4.1cm
軟化点		69.0℃	56.8℃	60.0℃	52.3℃	46.8℃	67.9℃
引火点		—	274℃	—	—	276℃	—
粘度(秒): ヤバルフロー		—	492.8sec	—	—	354.5sec	—
プラス脆化点		-22℃	-21℃	-21℃	-20℃	-21℃	-34℃
薄層加熱温度と加熱時間		-0.01%	—	-0.04%	-0.04%	—	-0.03%
針入度指数		+2.6	+0.2	+1.6	+0.7	-0.5	+4.0

図-2



Pen. $100/120$ は他の3つに比べて安定度は高く出ている。この事実は製造方式により、高針入度でも安定性の高いアスファルトが得られる可能性を示している。全般的な傾向はアスファルト・コンクリート、ロード・アスファルトについて同一な性状を示す。

これらの試験結果によれば、アスファルトのプラスチックフローに対する抵抗性を表現するには、 45°C 又 60°C に於ける粘度をもって示す方が合理的であることを示している。

4-5、マーシャル試験

マーシャル試験を特殊アスファルトに適用する際には、安定度の絶対値はともかくとして、そのときのフローをも合せて考慮する必要がある。試みに安定度-フロー値-安定度/フロー値(変形係数)の値をとってみると表-3のようになる。安定度/フロー値は特殊アスファルトに於いてかなり大、すなわち変形係数が大なることが明らかにされた。又一般に、ロード・アスファルトのそれが大になるようである。

表-3

針入度	安定度 (kg/cm^2)	フロー値 (mm)	安定度/フロー値 ($100 \cdot \text{kg}/\text{cm}^2$)
ロード アスファルト	40/60	1480	46
	60/80	1320	52
	80/100	1040	51
	100/120	1290	37
	(40/60)	860	48
アスファルト コンクリート	40/60	1140	54
	60/80	1050	59
	80/100	1050	44
	100/120	1030	49
	(80/100)	860	44

()は普通アスファルト

4-6、高速曲げ試験

図-3は試験温度(T)と軟化点($T_{R\&B}$)の温度差と合材の曲げ強さの関係を示したものである。

これらの曲線は総体的に Pen. $100/120$, $40/60$, $60/80$, $80/100$ の順で左側(低温側)へずれ、P.I.の高いもの程左側へずれるという合理的な並び方となっている。又この曲線のピークは脆化点を示すものであるが、この脆化点がずれることにより良好な状態と利用できる温度領域が、普通アスファルトに比べ大拡大されている。特に、他の3種の特殊アスファルトとは不連続な性状を有する Pen. $100/120$ が、極端に左側へずれていることは高針入度でもP.I.の如何によって、前述の温度領域の拡大が可能であることを示す。

図-3

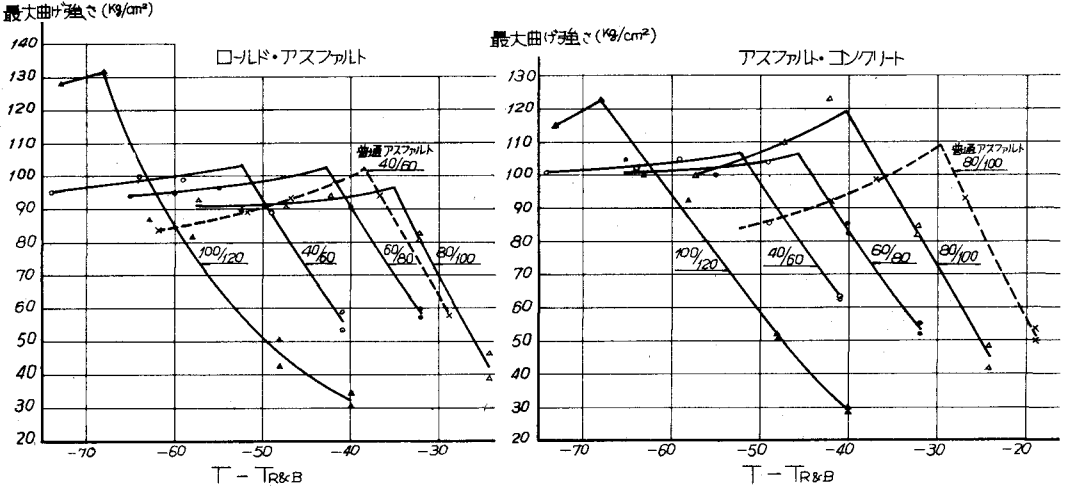
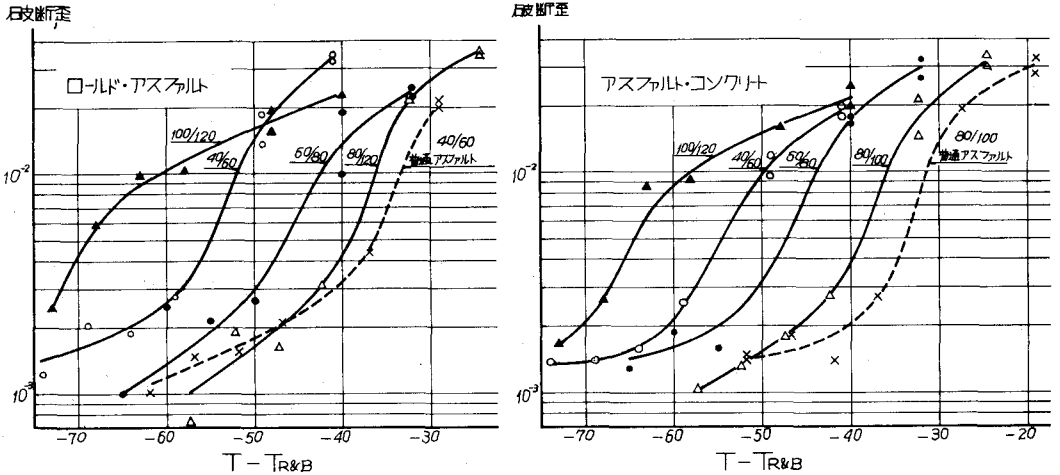


図-4は同じく試験温度と軟化点の温度差と破断歪との関係を示したものである。これから特殊アスファルトと普通アスファルトとの間に、特にロード・アスファルトの Pen. $40/60$ についてはかなり大きな差が現われている。



5. 実用性状について

この種のアスファルトは、粘度の高いアスファルトの特性としてその混合性が問題となりそうである。当然粘度が高いため、高温での舗設が要求される。耐摩耗性の実験(北海道開発局)では、普通アスファルトに比べて、耐摩耗性のかなりの向上が明らかにされている。昨昭和42年度に於ける針入度80/100を使った実用試験によれば、次の点に於いて普通アスファルトに比較してかなり良い性質を示したと評価されている。

a) 平坦度—高温での流動抵抗の大きいことが寄与したのであろう。

b) 冬期間に於ける摩損が少なく—低温脆性の改良が寄与しているものであろう。

P.I.のかなり大きいことは、舗設時には障害となっていたが実用性状に於いては、障害とはなっていないようである。

6. 結 論

アスファルト舗装の破壊に関しては、低温時には引張破壊、高温時には変形という2面から検討する必要があるが、ここに述べた触媒を作用させるセミブローン方式によるアスファルトは、明らかにこの両面にかなりの効果を与えるものと見做すことが出来る。これからすれば、従来普通アスファルトでは利用がかなり困難であったアスファルト量の多い合材の製造が可能であり、更に低針入度のアスファルトの利用の途がひらかれる。多くの報告によれば、疲労抵抗性はアスファルト量の大きなものに於いて大であり、又針入度の小さいものに於いて大であるから、この点についても間接的な寄与が期待される。

本研究は北海道大学菅原照雄教授の指導のもとに行われた。