



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	舗装用アスファルトの低温ぜい性
Author(s)	森吉, 昭博; 後藤, 英一
Description	ノート
Citation	石油学会誌, 35(2), 208-211
Issue Date	1992-03-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/40023
Type	journal article
File Information	moriyoshi_JJPI35_208.pdf



[ノート]

舗装用アスファルトの低温ぜい性

森吉 昭博^{†1)*}, 後藤 英一^{†2)}^{†1)} 北海道大学工学部, 060 札幌市北区北 13 条西 8 丁目^{†2)} 日本道路公団 東京第 1 管理局袋井管理事務所, 437 静岡県袋井市山科 3588-1

(平成 3 年 6 月 20 日受理)

本研究は、2 種の舗装用アスファルトの製油所またはデポから舗設された舗装体より回収したアスファルトに至るまで一貫して主に森吉ぜい化点試験を実施し、このぜい化点が採取した場所や日時等によりどの程度変動するかについて検討している。

実験の結果、以下の点が明らかにされた。低温ひびわれ防止用に作成された柔らかいアスファルトのぜい化点は全体にバラツキが少ない。また、2 種のアスファルトのぜい化点は互いに著しく異なり、これらのぜい化点は採取した場所や日時により変動し、これらのアスファルトの移動と共に次第に高くなり、ぜい化点の変化量は必ずしも針入度や軟化点の変化とは対応していない。一方、プラント採取のアスファルトのぜい化点は薄膜加熱試験後および回収アスファルトの各ぜい化点と極めて似た値となり、回収アスファルトのぜい化点はプラント採取のアスファルトのぜい化点の動きにも対応して動く。

1. 緒 言

現状の舗装用アスファルトの品質は主に常温以上の領域で規定されているため、寒冷地のアスファルト舗装では全く同一の規格のアスファルトを用いても横断ひびわれ現象が数多く発生したり、全く生じない場合がある^{1),2)}。これは単に製油所で行ったアスファルトのぜい化点の温度が高いだけでなく、ぜい化点の日変動にも起因していると思われる。

筆者らはアスファルト単体の熱応力試験として森吉ぜい化点試験を開発し、この試験からアスファルトの低温ぜい性変化が把握できることを明らかにしている^{3)~5)}。

本研究は、この試験を利用して製油所またはデポからアスファルト混合物を作成するプラントを経由して、舗設された舗装体から回収したアスファルトに至るまで一貫したアスファルトの低温ぜい性調査を主に実施し、その結果をとりまとめたものである。

実験の結果、舗装用アスファルトのぜい化点は製油所で精製されてからアスファルトプラントに搬入され、舗装から回収されたアスファルトに至る間で次第に変化すること等が明らかにされた。

2. 実 験

2.1 試 料

高速道路の横断ひびわれ現象の試験舗装（延長 10 km）の上り線、下り線で各々 5 km 毎に千鳥状に針入度級 80/100（略称アスファルト A）と針入度級 120/150（略称アスファルト B）の 2 種のアスファルトが上層路盤、基層および表層の全てのアスファルト層で使用された。

ここで、アスファルト A は JIS K 2207 の 80/100 の規格に基づいて中東原油（5 種以上）から直接蒸留法で製造されたア

スファルトであり、一方アスファルト B も中東原油（2 種類）から直接蒸留法により製造された針入度が 120/150 でその他の項目は 100/120 のストレートアスファルトの規格（JIS K 2207）と同一で、目標値として薄膜加熱試験後のフラースぜい化点が -10°C 以下、および森吉ぜい化点が -26°C 以下（森吉ぜい化点はフラースぜい化点より常時ほぼ 16°C 低い）、また軟化点は 40°C 以上、針入度指数は -0.7 以上の各値が設定された。

このアスファルトは 1,000 t ずつ 3,000 t をこの試験舗装のために精製されたものである。なお、両アスファルトメーカーが提出した製油所で行ったアスファルトの試験の結果は **Table 1** に示すように、森吉ぜい化点以外はいずれもこれらの規格値を満足していた。

製油所で製造され、タンクに投入されたアスファルト（略称製油所）でアスファルト B だけが製油所のアスファルトとして直接タンクからはば 1,000 t 毎にタンク底部より採取された。これ以後、2 種のアスファルトの採取は次の通りである。

製油所から船で輸送され、基地に集められたアスファルト（略称デポ）はほぼ 1,000 t 毎にタンク上部より採取した。

Table 1 The Properties of Asphalts in Refinery

	Asphalt A 1988.7.10	Asphalt B 1989.6.1
Pen. [25°C, 100 gr, 5 sec]	92	140
Softening point [°C]	46.0	43.0
Penetration index		-0.3
Ductility [15°C]	100+	100+
Thin Film Oven Test		
Penetration ratio [°C]	69.8	
Fraass breaking point [°C]		-15
Moriyoshi breaking point temperature [°C]		-23
Specific gravity	1.032	1.021

* 連絡先

デポからタンクローリーでプラントまで運ばれたアスファルトはほぼ 300 t 毎に、プラントのアスファルトタンク上部から採取した（略称プラント）。このアスファルトで実際の試験舗装において使用されたその舗装体からアスファルトが回収された（略称回収）（表層、基層のアスファルトは混合物換算で 5,000 t 毎、上層路盤は混合物換算でほぼ 10,000 t 毎に日本道路公団法（KOUDAN 229）によるアブソン回収により求めた）。

参考のためにプラント採取のアスファルトについては一部薄膜加熱試験（略称薄膜加熱）も実施した。

採取したアスファルトはいずれも製油所またはデポからプラントを経由して、回収アスファルトに至るまでほぼ一貫した全く同一のアスファルトと見られるものである。

2.2 実験方法

アスファルトの試験として森吉ぜい化点試験、針入度試験（JIS K 2530）および軟化点試験（JIS K 2531）を実施した⁵⁾。

森吉ぜい化点試験の方法は以下の通りである。

直径 14 cm、深さ 1 cm の特別注文のステンレス製の皿 2 個にアスファルトを 130℃ で加熱溶解し、50 g ずつとり、これを 130℃ の恒温室の中で 10 分間以上養生し、その後自然冷却し、45℃ の恒温室に 10 分間以上保管する。冷媒がメタノールの低温水槽内にこの試料を 1 分間投入し、アスファルトに亀裂があるかどうかを目で判定する。両試料の亀裂発生温度差が 2℃ であれば、試験をやり直す。この結果、両試料の高い温度をこのアスファルトの森吉ぜい化点温度（以下森吉ぜい化点と呼ぶ）とする。

3. 結果および考察

3.1 採取地点における森吉ぜい化点の変動

両アスファルトの採取箇所毎の森吉ぜい化点の変動の結果を Table 2 に示す。これよりアスファルト A の薄膜加熱のデータを除くと、森吉ぜい化点の標準偏差は両アスファルトで製油所、デポ、プラント、薄膜加熱および回収のアスファルトでほぼ 1℃ である。また、この表よりアスファルト B の森吉ぜい化点の標準偏差はアスファルト A のそれよりデポを除くとプラント、回収および薄膜加熱の全てにわたり若干小さいように思われる。

アスファルト B の製油所のアスファルトを除くと、どのア

スファルトの森吉ぜい化点もデポからプラントを経由して、回収に至る間に少しずつ高くなる傾向にある。これを森吉ぜい化点の平均値と比較すると、アスファルト B がアスファルト A よりプラントで 2.2℃、回収で 3.6℃、薄膜加熱で 3.7℃ それぞれ低い。この結果、針入度級 120/150 のアスファルト B は針入度級 80/100 のアスファルト A より高針入度の効果が若干表れているように思われる。ここで平均値の隣の数字は試料の個数を示す。

アスファルト B のデポのタンク上部からアスファルトの量が全体の 3 割程度になった時（8 月 25 日）、採取したアスファルトの森吉ぜい化点は -28℃ であり、これは 7 月 28 日に採取したそれより 4℃ 高かった。なお、このタンクは一度にアスファルトを 1,000 t 程度入れられ、この実験中は他のアスファルトが全く混入されていないことが確認されている。タンク上部からアスファルトが採取される場合、アスファルトをかくはん混合した場合とそうでない場合で森吉ぜい化点は 2～3℃ 異なること、また自然冷却されたそれらのアスファルト表面の模様が著しく異なることなどから、この原因はアスファルトタンクの上部の比重が軽く、ワックス分が多く、かつ森吉ぜい化点の高いアスファルトが採取されたためと考えられる。以上の結果より、アスファルト B のデポのタンク内の森吉ぜい化点は同一のアスファルトでもタンク内のアスファルトの量が変化すると異なるといえよう。

3.2 採取地点間における森吉ぜい化点の変動

アスファルト A とアスファルト B のプラントと回収の各アスファルトの森吉ぜい化点について、一次関数で回帰した時の相関係数を求めたところアスファルト A で 0.7、アスファルト B で 0.9 であった。この結果と Figs. 1, 2 より、プラントおよび回収の森吉ぜい化点はいずれも採取日より若干変化するように思われる⁷⁾。

しかし、デポのアスファルトはアスファルトの種類により若干異なるものの、森吉ぜい化点はほぼ一定であるように思われる。

薄膜加熱とプラントのアスファルトの森吉ぜい化点について、一次関数で回帰した時の相関係数を求めたところアスファルト A で 0.6、アスファルト B で 0.7 であった。

Table 3 は製油所からデポ、デポからプラント、またはプラントから回収に至るまでの各アスファルトの性状変化を森吉ぜい化点の変化量、針入度の比率および軟化点温度の変化量を平

Table 2 Moriyoishi Breaking Point Temperature of Asphalts

	Temperature [°C]	Difference [°C] (Max-Min)	Standard deviation [°C]	Ave. [°C]
Asphalt A				
Depot	-29—-27	2	0.8	-28.5④
Plant	-27—-24	3	1.1	-25.4⑨
Recovered	-25—-22	3	1.3	-23.4⑨
TFOT	-26—-21	5	1.6	-22.9⑨
Asphalt B				
Refinery	-30—-28	2	1.3	-28.5④
Depot	-32	0	0.0	-32.0④
Plant	-29—-27	2	0.7	-27.6⑨
Recovered	-28—-25	3	0.9	-27.0⑧
TFOT	-28—-25	3	1.1	-26.6⑦

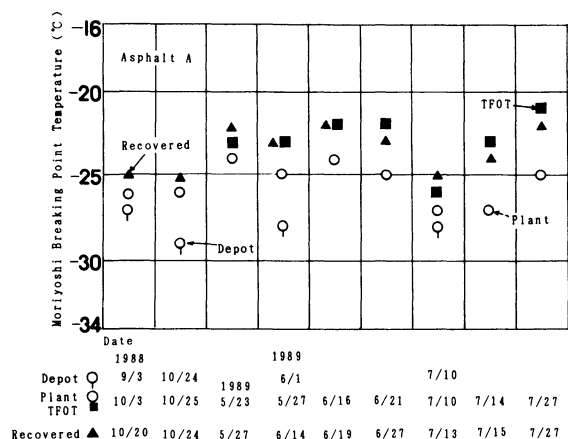


Fig. 1 Scattering of Moriyoshi Breaking Point Temperature (Asphalt A)

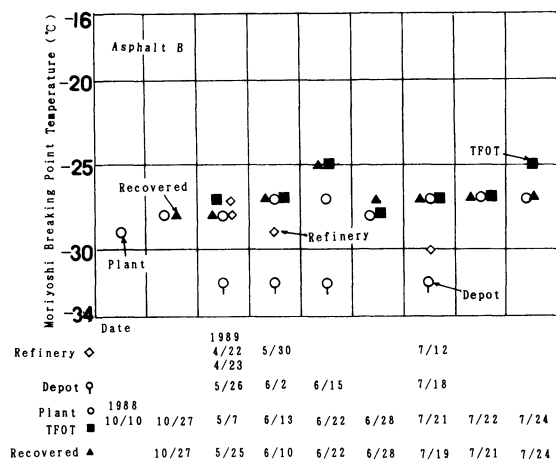


Fig. 2 Scattering of Moriyoshi Breaking Point Temperature (Asphalt B)

Table 3 The Changes of Asphalts Properties

	Asphalt A	Asphalt B
Refinery-Depot		
MBP*	[°C]	-3.0③
Penetration ratio	[%]	97 ②
Softening point	[°C]	1.0②
Depot-Plant		
MBP*	[°C]	2.0④
Penetration ratio	[%]	98 ④
Softening point	[°C]	0.7④
Plant-Recovery		
MBP*	[°C]	1.8⑨
Penetration ratio	[%]	57 ⑨
Softening point	[°C]	7.7⑨

* Moriyoshi Breaking Point Temperature.

均値と比較した結果であり、ここで負の数字はぜい化点が低くなったことを、また数字は個数を示す。これより、アスファルト B は製油所とデポの間では針入度と軟化点はほとんど変化せず、森吉ぜい化点のみが低くなる。この原因は、製油所のアスファルトが底面から採取されるため以前の古いアスファルト

とよく混合されないで採取されている可能性があるが、詳細は不明である。また、このアスファルト B はアスファルト A と比較して、デポからプラントまでの性状変化が大きい、プラントから回収アスファルトまでの性状変化は小さい。

アスファルト B の森吉ぜい化点は、デポからプラントに至るまでに約 5°C も変化するが、森吉ぜい化点が 2°C 異なると熱応力試験では針入度級が 1 ランク変化することが確認されているのでこの差は著しく大きいといえよう⁸⁾。また、この表より針入度の変化量はデポからプラント、またはプラントから回収に至るまでの間で両アスファルトで著しく異なる。

これらの結果より、アスファルト A の森吉ぜい化点の変動量はデポからプラントとの間で針入度と軟化点がほとんど変化していない場合 2°C であるのに対して、プラントから回収までのアスファルトで針入度と軟化点が著しく異った場合でも森吉ぜい化点の変化量は前者とほとんど同一である。これより、森吉ぜい化点は針入度や軟化点が大きく変化してもこの値は必ずしも対応して変化しないが、二つのアスファルトの森吉ぜい化点の変化量は針入度の変化率が大きく、かつ軟化点の変化量が大きい場合は大きくなる傾向にある。

4. ま と め

以上で得られた結論を要約すると以下のようである。

- 1) 森吉ぜい化点は製油所またはデポからプラントを経由して回収アスファルトに至る間で変化する。
- 2) アスファルト B はアスファルト A と比較して、森吉ぜい化点、針入度および軟化点の各値がデポからプラントの間で大きく変化するが、プラントから回収の間でこれらは前者の場合ほど大きく変化しない。
- 3) プラントで採取されたアスファルトの森吉ぜい化点と、薄膜加熱試験後の森吉ぜい化点または現場から回収したアスファルトのそれとの間には比較的良好の関係がある。
- 4) 森吉ぜい化点の変化は針入度と軟化点の変化とは必ずしも対応していないように思われる。
- 5) アスファルト B の森吉ぜい化点はデポのアスファルトタンクのアスファルト量が変化すると異なる。

以上より、本研究で用いた 2 種類のアスファルトの低温ぜい性は製油所またはデポからプラントに至るまで必ずしも一定ではなく、採取場所および日時等により著しく異なる場合がある。したがって、これらの結果は従来のアスファルトの品質管理の方法や検査ならびに舗装体のアスファルトの評価法に重要な知見を与えるものと思われる。

References

- 1) Hotta, N., Hachiya, G., *Hosou*, **22**, (2), (1987).
- 2) Moriyoshi, A., *Sekiyu Gakkaishi*, **31**, (2), 172 (1988).
- 3) Moriyoshi, A., Hirakawa, K., Yoshida, K., Tokunaga, Y., Mizuno, M., *Dobokugakkai Hokkaidoushibu Ronbunhoukoku*, **44**, (1989).
- 4) Moriyoshi, A., Hino, T., Ara, A., Tuzi, H., *Dobokugakkai Hokkaidoushibu Ronbunhoukoku*, **44**, (1989).
- 5) Moriyoshi, A., Nitta, N., *Proc. of JSCE*, No. 390, V-8, (1988).
- 6) Moriyoshi, A., Takahashi, M., Zhang, X. N., *Sekiyu Gak-*

- kaishi*, **30**,(4), 273 (1987).
- 7) Moriyoshi, A., Fuziwara, M., *Proc. of JSCE*, No. 408, V-11, (1989).
- 8) Moriyoshi, A., Sugawara, T., “14th Nippondourokaigi Ippanronbunshu”, (1981).

Summary

Low Temperature Properties of Asphalts for Pavements

Akihiro MORIYOSHI^{†1)} and Eiichi GOTOH^{†2)}

^{†1)} Faculty of Engineering, Hokkaido University, Nishi 8, Kita 13, Kita-ku, Sapporo 060

^{†2)} Fukuroi Operation Office, Tokyo 1st Operation Bureau, Japan Highway Public Corp., Yamashina 3588-1, Fukuroi, Shizuoka 437

This paper describes the results of Moriyoshi breaking point test, penetration test and softening point test of asphalts for asphaltic pavements sampled at refinery, depot, plant and from recovered asphalts.

In this study, it is concluded as outlined below. The Moriyoshi Breaking Point (MBP) temperature of asphalts at those sites are remarkably different from each other and MBP temperatures change with the date and

site. MBP temperatures change with the movement from refinery to depot, from depot to plant and from plant to pavement, gradually rising with these movements. While, MBP temperatures do not necessarily change with the change of penetration and softening point of asphalts, and those temperatures of asphalts picked up at the plant are similar with the results of recovered asphalt and asphalt of Thin Film Oven Test.

Keywords

Asphalt, Pavement, Low temperature fracture