

積雪寒冷地における再生アスファルトの 長期性状について

上野千草¹・田高淳²・安倍隆二³

¹正会員 独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地道路研究グループ 寒地道路保全チーム
(〒062-8602 札幌市豊平区平岸一条三丁目 1-34)

E-mail : c-ueno@ceri.go.jp

^{2,3}正会員 独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所 寒地道路研究グループ 寒地道路保全チーム
(〒062-8602 札幌市豊平区平岸一条三丁目 1-34)

積雪寒冷地で使用されているストレートアスファルトに対し、現在のアスファルト再生骨材の旧アスファルトの規格下限値である針入度 20(1/10mm)の条件で繰り返し再生を行い、アスファルトの性状を検討した。

その結果、北海道で用いられているストレートアスファルト 80-100 は、本州等で用いられているストレートアスファルト 60-80 よりも、劣化、および再生添加剤の影響を大きく受け、化学性状、および物理性状に大きな変動が見られた。

また、ストレートアスファルト 80-100 に対する繰り返し再生利用を想定した検討の結果、再生添加剤の選定により添加量の抑制、物理性状、および化学性状の変動の抑制を図れる可能性のあることを確認した。

Key Words : Cold snowy regions, Straight asphalt binder (Pen.80-100), Pen.20, Repetition recycling, Rejuvenator

1. はじめに

近年国際的に環境保全への関心が向けられ、あらゆる分野で循環型社会の構築に向け対策¹⁾が進められている。

道路舗装分野も例外ではなく、我が国でも本州等で1980年代からアスファルト舗装材料のリサイクルが本格的に行われている^{2),3)}。積雪寒冷地である北海道では、1998年度から表層混合物にアスファルト再生骨材（以下、再生骨材）が利用され、今後2回目以降のリサイクルに入り、低針入度の再生骨材の発生が予想されている。

現在の再生骨材の旧アスファルトの針入度の規格値は20(1/10mm)以上⁴⁾であるが、この規格値は本州で使用されている針入度 60-80 のストレートアスファルト（以下、ストアス）等を用いた舗装より発生した再生骨材を使用した試験舗装の結果から決定されたものである⁵⁾。しかし、積雪寒冷地である北海道では、低温時の横断亀裂現象等の問題を考慮し針入度 80-100 のストアスを使用している。

一方、再生アスファルトは、新規の材料と同等の品質が求められるため、北海道では針入度 90(1/10mm)を目標に⁶⁾、劣化により硬化したアスファルトに軟化剤である再生添加剤（以下、添加剤）を加え針入度を回復させている。これに対し、本州等の一般地域では針入度 50(1/10mm)を目標に劣化したアスファルトの針入度を回復させており、本州の積雪寒冷地では針入度 70(1/10mm)を目標に針

入度を回復させている⁴⁾。

規格下限値である針入度 20(1/10mm)まで劣化したアスファルトの針入度を前記の条件で回復させて繰り返し劣化、再生を行った場合、劣化および再生に伴う針入度の変動幅は北海道では70(1/10mm)となるのに対し、本州等では30(1/10mm)あるいは50(1/10mm)となる。このことから、北海道では本州等と比較してアスファルトの針入度の変動幅が大きくなり、舗装材料に蓄積する劣化の影響、および添加剤の性質の影響が大きく現れ、アスファルト性状に大きな変動が生じることが予測される。

本検討では、積雪寒冷地におけるアスファルト舗装材料の長期的利用方法の検討を目的として、2種類のストアスを用い、繰り返し再生時のアスファルト性状を比較検討した。また、3種類の添加剤を用い、添加剤の性質が繰り返し再生時にアスファルト性状に及ぼす影響について検討した。

2. 北海道の再生骨材の現状

現在の再生骨材の旧アスファルトの規格値と、本研究での検討結果を、ストアス 80-100 を使用している北海道の再生骨材の現状と比較するため、北海道開発局が所有する品質管理データより旧アスファルトの針入度の整理を行った。結果を図-1, 2に示す。

図-1 は平成6年から9年度の旧アスファルトの針入度の分布を、図-2 は平成13年から18年度の旧アスファルトの針入度の分布を示している。

前者では平均針入度が 36.8(1/10mm)であり、後者では 35.9(1/10mm)となっており、約 8 年間の針入度の低下は 1(1/10mm)程度となっている。

また、針入度の最低値に着目すると平成6年から9年度では 29(1/10mm)に対し、平成13年から18年度では 24(1/10mm)となっている。

以上より、旧アスファルトの針入度の平均値は規格値と比べ 15(1/10mm)程度高い値となっているが、近い将来、規格の下限値である針入度 20(1/10mm)程度の再生骨材が発生してくるものと考えられる。

3. ストアスの品質規格による長期性状の違い

(1) 評価方法

積雪寒冷地で用いられているストレートアスファルト 80-100 (以下、ストアス 80-100)、およびストレートアスファルト 60-80 (以下、ストアス 60-80) に対し、劣化、および再生を繰り返し行い、図-3 に示す 6 段階においてアスファルトの性状評価を行い、物理性状、および化学性状を評価した。なお、これ以降各評価段階については図中の右段に示す呼び名を使用する。

劣化方法、再生方法、および評価試験について以下に示す。

a) 劣化方法

AASHTO 試験規格に採用されている RTFO 試験⁷⁾ (以下、RTFOT)、および PAV 試験⁷⁾ (以下、PAV) を用いた。RTFOT はプラント混合時の熱劣化を想定した試験であり、PAV は長期供用時の劣化を想定した試験である。

RTFOT は試験温度 163℃、試験時間は 85 分の条件とし、PAV は RTFOT 終了後の試料に対し圧力 2.1MPa (空気)、温度 100℃の条件で、針入度 20(1/10mm)に至るまで劣化を行った。

b) 再生方法

舗装再生便覧⁴⁾に示される、添加剤による針入度の調整を行い、それぞれの針入度規格を満足するよう旧アスファルトを回復させ、さらに新規アスファルトを加え、再生混合率 50%の条件で再生を行った。

ストアス 80-100 は目標針入度を 90(1/10mm)⁶⁾に設定し、ストアス 60-80 では本州等の積雪寒冷地を想定し目標針入度を 70(1/10mm)⁴⁾とした。

c) 評価試験

図-3 に示す 6 段階において、表-1 に示す物理性状試験 3 項目と化学性状試験 1 項目の計 4 試験を実施した。

針入度試験、軟化点試験、および組成分析試験は舗装調査・試験法便覧⁷⁾に準拠し、森吉脆化点試験については森吉らによる「低温領域のアスファルト性状の亀裂試験法」⁸⁾を参考に実施した。

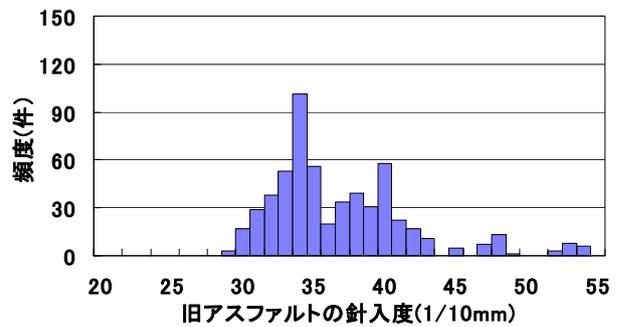


図-1 旧アスファルトの針入度 (平成6～9年度)

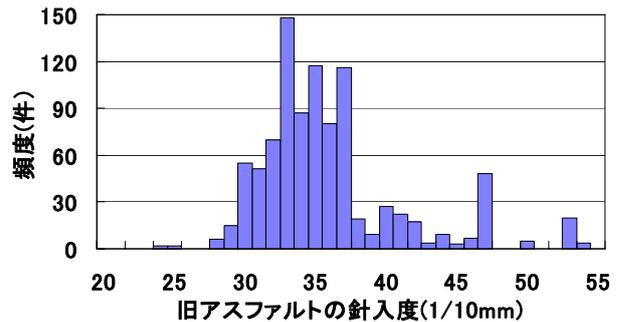


図-2 旧アスファルトの針入度 (平成13～18年度)

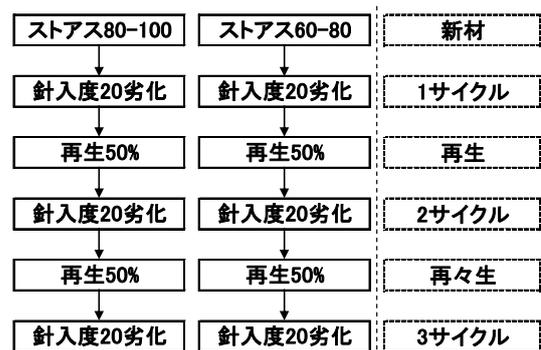


図-3 性状評価のフロー図

表-1 評価試験

試験項目	試験方法
針入度試験	舗装調査・試験法便覧 A041
軟化点試験	舗装調査・試験法便覧 A042
森吉脆化点試験	別途記述
組成分析試験	舗装調査・試験法便覧 A055

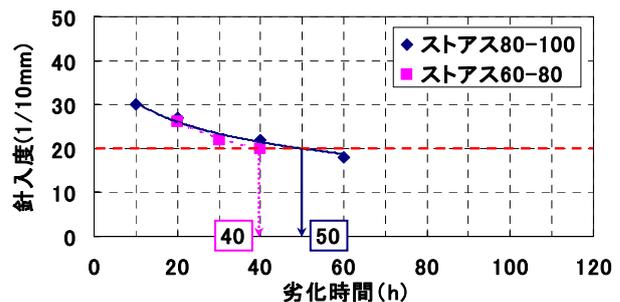


図-4 PAV 劣化時間 (1 サイクル目)

森吉脆化点試験とは、低温におけるアスファルトの熱応力による破壊温度を直接測定する熱応力試験であり、直径14cmのステンレス製容器に約50gのアスファルトを取り、厚さ約3mmの試料を作製し、これをメタノール低温水槽内に浸して、アスファルトが熱応力により破壊する温度（以下、森吉脆化点）を求めるものである。なお、本試験は1試料につき2個試験を行い、2個の森吉脆化点が2℃以上ある場合は試験をやり直すこととなっている。

(2) 評価試験条件

a) 劣化条件

RTFOT後に針入度20(1/10mm)に至るまでPAVによって劣化を行った。PAVによる劣化時間推定結果をサイクル別に図-4, 5, 6に示し、決定した劣化時間を表-2に示す。

ストアス80-100では劣化時に針入度を70(1/10mm)低下させるが、ストアス60-80では針入度の低下は50(1/10mm)であるため劣化時間に差が生じている。

各サイクルにおける劣化時間を比較すると、前者が後者に対し1サイクル目で1.25倍、2サイクル目で1.4倍、3サイクル目で1.5倍となっており、劣化回数が増すに従い劣化時間の比が大きくなる傾向が見られた。

このことから、ストアス80-100とストアス60-80では繰り返し劣化するほどアスファルトの性状の差が大きくなり現れることが予想される。

b) 再生条件

各段階における添加剤の添加率を表-3に示す。

ストアス80-100の目標針入度が90(1/10mm)であり、ストアス60-80は70(1/10mm)であるため、回復させる針入度の幅が異なる。このため、添加剤の添加率を比較すると、再生、再々生ともに、前者が後者よりも高い値となっている。また、ストアス80-100、ストアス60-80とも再生よりも再々生で添加率が高い傾向を示している。

以上より、ストアス80-100はストアス60-80に比べ、繰り返し再生を行うほど、添加剤の添加率が高くなり、添加剤の性質の影響を受けやすくなると推察される。

(3) 物理性状の評価結果

a) 針入度試験結果

各条件における針入度試験結果を図-7に示す。

ストアス80-100は針入度90(1/10mm)を目標に、ストアス60-80は針入度70(1/10mm)を目標に、添加剤を用いて針入度を回復させたが、再生を繰り返すほど針入度の増加する傾向が両アスファルトで見られた。但し、それぞれのアスファルトの針入度規格である80~100(1/10mm)、60~80(1/10mm)は満足している。

b) 軟化点試験結果

各条件における軟化点試験結果を図-8に示す。

ストアス80-100、ストアス60-80ともにサイクルを繰り返す毎に軟化点が上昇する傾向が見られた。特に、ストアス80-100では軟化点の上昇幅が大きく、2サイクル

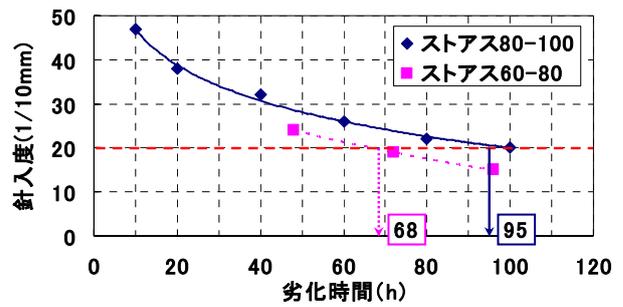


図-5 PAV劣化時間 (2サイクル目)

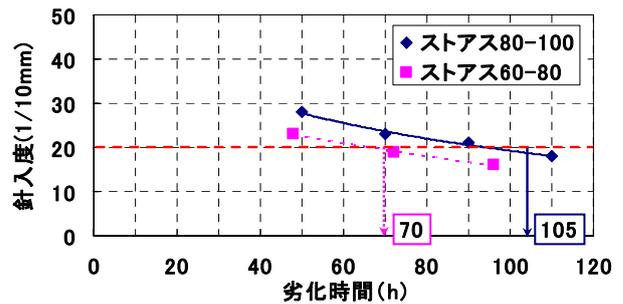


図-6 PAV劣化時間 (3サイクル目)

表-2 劣化時間の比較

	1サイクル	2サイクル	3サイクル
ストアス80-100の劣化時間(h)	50	95	105
ストアス60-80の劣化時間(h)	40	68	70
劣化時間比較 (ストアス80-100)/(ストアス60-80)	1.25	1.40	1.50

表-3 再生添加剤の添加率

条件	ストアス80-100		ストアス60-80	
	再生	再々生	再生	再々生
新アス (%)	50	50	50	50
旧アス (%)	36	32	41	39
添加剤 (%)	14	18	9	11

再生添加剤の組成 飽和分:57.9%, 芳香族分:36.6%, レジン:5.5%

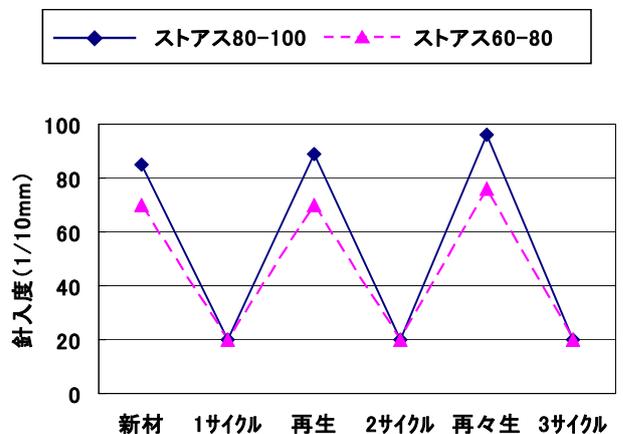


図-7 針入度試験結果

以降では 80°C を超える結果となり、ストアス 60-80 よりも軟化点の上昇傾向が大きく現れた。これは、針入度の低下幅がストアス 60-80 よりもストアス 80-100 のほうが 20(1/10mm)程度大きいことに起因しているものと考えられる。

c) 森吉脆化点試験結果

各条件における森吉脆化点試験結果を図-9 に示す。低温下においては脆化する温度が低いアスファルトほど、舗装の損傷を防ぐため⁹⁾、積雪寒冷地ではこの森吉脆化点の低いアスファルトが望まれる。

1 サイクルまでは、ストアス 80-100、ストアス 60-80 とともに同程度の値を示しているが、再生以降は異なる傾向を示している。

ストアス 60-80 における森吉脆化点は、劣化による上昇よりも添加剤の影響と見られる降下が大きく現れ、針入度を調節しながら再生を繰り返した場合、新材の森吉脆化点よりも徐々に値が低くなり、結果的に低温性状が向上している。

ストアス 80-100 はストアス 60-80 よりも再生、再々生における脆化点の降下幅が大きい。劣化時の森吉脆化点の上昇幅も大きく現れ、各サイクルでの森吉脆化点は、新材よりも 8°C 程度高い -16°C 前後となっており、ストアス 60-80 とは異なる傾向を示した。

(4) 化学性状の評価結果

各条件におけるアスファルト組成成分の分析結果をアスファルトの種類別に図-10, 11 に示す。

一般に、劣化によりアスファルテン、レジン分が増加し、芳香族、飽和分が減少し、再生により芳香族、飽和分を主とする添加剤を加えることにより、組成成分の構成割合が回復することが報告されている¹⁰⁾。

今回の試験結果では、ストアス 80-100、ストアス 60-80 とともに、飽和分が約 60% を占める添加剤の組成の影響を受けて繰り返し再生することにより飽和分の割合が増加する傾向が見られた。特にストアス 80-100 では新材で 23.3% であった飽和分が、再々生では 37.3% となっており、再生を繰り返すことにより飽和分の割合が大きく増加している。

また、ストアス 80-100、ストアス 60-80 とともに、劣化を繰り返すことによりアスファルテンが蓄積する傾向が見られた。特に、ストアス 80-100 はストアス 60-80 と比較してアスファルテンの蓄積傾向が顕著に見られる。

以上から、針入度規格の高いストアス 80-100 は、針入度規格の低いストアス 60-80 と比べて、劣化の前後、および再生の前後で組成割合の変動が大きく、繰り返し再生を行うほど新材と同程度の組成割合に回復することが難しくなると考えられる。

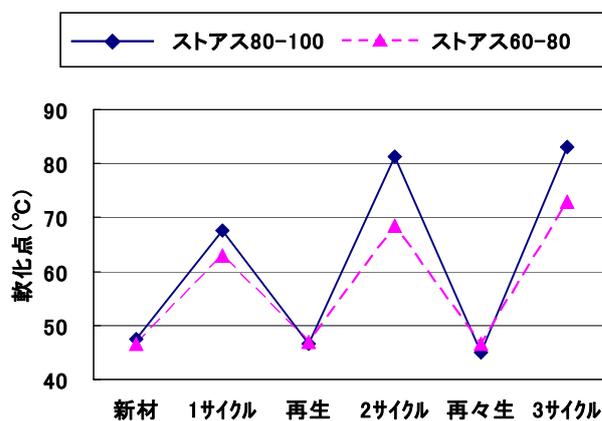


図-8 軟化点試験結果

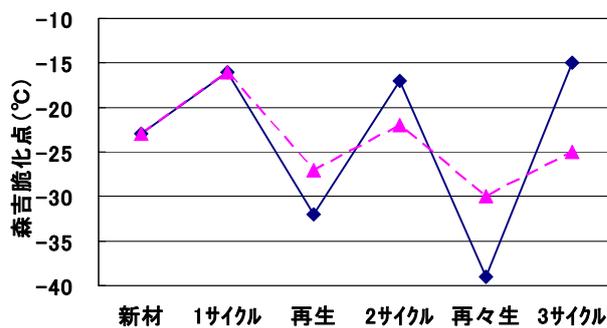


図-9 森吉脆化点試験結果

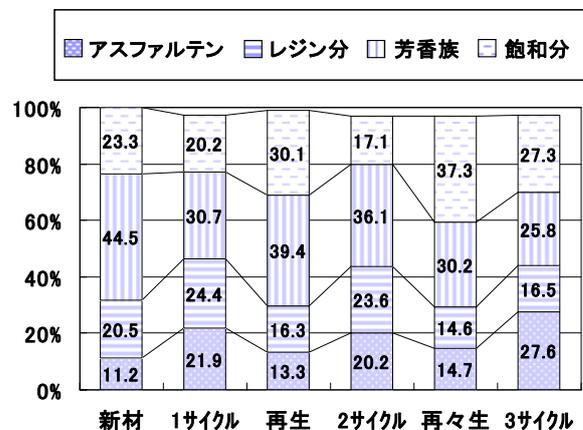


図-10 組成分析試験結果 (ストアス 80-100)

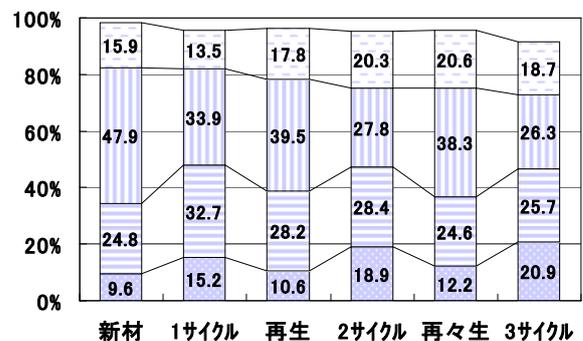


図-11 組成分析試験結果 (ストアス 60-80)

4. 添加剤の違いによる評価

(1) 評価方法

ここまでの検討から、ストアス 80-100 はストアス 60-80 と比較して、繰り返し再生することにより添加剤の組成割合の影響を大きく受け、再生後のアスファルトの組成割合が大きく変動すること、および同一の針入度条件で劣化した場合、軟化点等の物理性状の変動が大きいことを確認した。

そこで、ストアス 80-100 に対し性質の異なる添加剤を用いて繰り返し再生を行い、各段階においてアスファルトの物理性状、および化学性状を評価し、添加剤の性質による影響を検討した。

本検討の流れを図-12 に示す。今後、各評価段階について、図中の右段に示す呼び名を使用する。添加剤の概要、劣化方法、再生方法、および評価試験を以下に示す。

a) 添加剤

本検討で使用した添加剤の性状を表-4 に示す。組成割合の異なる 3 種類の添加剤を選定した。なお、添加剤 C は「3. スタスの品質規格による長期性状の違い」で使用した添加剤と同一のものである。

b) 劣化方法

供用 5~10 年程度の劣化を受けたアスファルトを繰り返し再生する条件、現在の再生骨材の旧アスファルトの針入度規格値下限で管理し繰り返し再生する条件、および規格値を引き上げて管理する条件を想定し、RTFOT および PAV を用い、供用 5~10 年程度¹⁾の劣化を想定した PAV の一般的な試験時間である 20 時間の劣化を行う条件（以下、標準劣化）、PAV の試験時間を調節して針入度 20(1/10mm)に至るまで劣化させる条件、および針入度 30 劣化（以下、針入度 30 劣化）の 3 条件を設けた。

c) 再生方法

「3. スタスの品質規格による長期性状の違い」と同様に舗装再生便覧に示される、再生用添加剤による針入度の調整を用いた。目標針入度は 90(1/10mm)とし、再生混合率は 50%とした。

d) 評価試験

図-12 に示す 6 段階において、表-5 に示す物理性状試験 4 項目と化学性状試験 1 項目の計 5 試験を実施した。

(2) 評価試験条件

a) 劣化条件

針入度 30(1/10mm),および 20(1/10mm)に至るまでの PAV による劣化時間を表-6 に示す。

針入度 30 劣化における PAV 劣化時間は、添加剤およびサイクル数による差はほぼ見られず、2 サイクル以降は、43 時間前後となっている。一方、針入度 20 劣化における 2 サイクル以降の PAV 劣化時間は、添加剤 A, B がサイクル数に関係なく 80 時間程度で一定であるのに対し、添加剤 C はサイクル数が増えるほど長くなる傾向を示した。

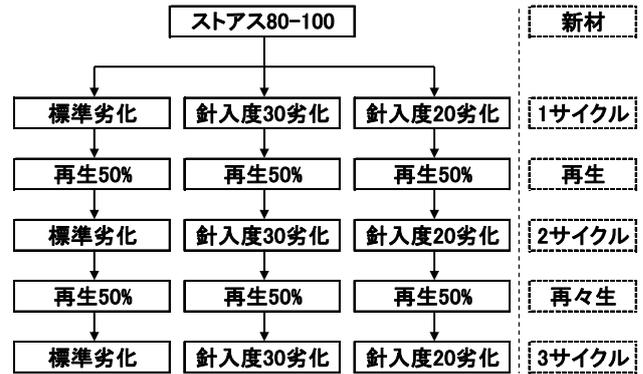


図-12 性状評価のフロー図

表-4 再生添加剤

再生添加剤		A	B	C
密度(15℃)	(g/cm ³)	1.011	0.984	1.014
動粘度(60℃)	(mm ² /s)	196	94.9	99.6
引火点	(℃)	256	240	242
薄膜加熱後の粘度比		1.4	1.2	1.2
薄膜加熱質量変化率	(%)	0.4	-1.2	-1.6
アスファルテン	(%)	0.8	0.7	0.0
飽和分	(%)	40.7	30.5	57.9
芳香族分	(%)	50.8	44.3	36.6
レジン分	(%)	7.8	24.5	5.5

表-5 評価試験

試験項目	試験方法
針入度試験	舗装調査・試験法便覧 A041
軟化点試験	舗装調査・試験法便覧 A042
伸度試験	舗装調査・試験法便覧 A043
森吉脆化点試験	別途記述
組成分析試験	舗装試験調査法便覧 A055

表-6 劣化時間

条件		1サイクル	2サイクル	3サイクル
		(h)	(h)	(h)
針入度30劣化	A	10	43	48
	B		43	43
	C		45	40
針入度20劣化	A	50	85	84
	B		85	82
	C		95	105

表-7 再生添加剤の添加率（再生）

条件		再生								
		標準			針入度30			針入度20		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
新規アスファルト	(%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50
旧アスファルト	(%)	44	42	42	0	0	0	41	39	36
再生添加剤	(%)	6	8	8	6	8	7	9	11	14

表-8 再生添加剤の添加率（再々生）

条件		再々生								
		標準			針入度30			針入度20		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
新規アスファルト	(%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50
旧アスファルト	(%)	45	44	43	43	41	39	39	36	32
再生添加剤	(%)	5	6	7	7	9	11	11	14	18

b) 再生条件

再生における添加剤の添加率を表-7に、再々生における添加率を表-8に示す。針入度30劣化、および針入度20劣化では、劣化後の針入度を固定しているため、再生、再々生において回復させる針入度の幅が一定であるが、全ての劣化条件、添加剤において、再生よりも再々生で添加率を多く必要とする傾向が見られた。また、添加剤別に添加率を比較すると、同一の劣化条件の場合、概ね添加剤A, B, Cの順で添加率が高くなる傾向が見られた。

表-9 針入度試験結果

条件	A	B	C	針入度 (1/10mm)					
				新材	1サイクル	再生	2サイクル	再々生	3サイクル
標準劣化				85	26	89	37	87	38
						85	36	82	37
						84	39	86	34
針入度30劣化				85	30	84	30	88	30
						85	30	94	30
						81	30	90	30
針入度20劣化				85	20	82	20	86	20
						85	20	88	20
						89	20	96	20

表-10 伸度試験結果

条件	A	B	C	新材	1サイクル	伸度 (cm)			
						再生	2サイクル	再々生	3サイクル
標準劣化				100	5	100	8	100	8
						100	7	100	7
						100	7	100	5
針入度30劣化				100	6	100	5	100	4
						100	5	100	5
						100	5	100	4
針入度20劣化				100	0	100	3	100	3
						100	3	100	3
						100	3	65	2

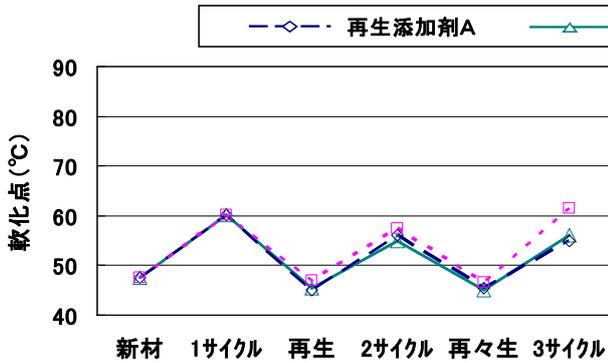


図-13 軟化点試験結果 (標準劣化)

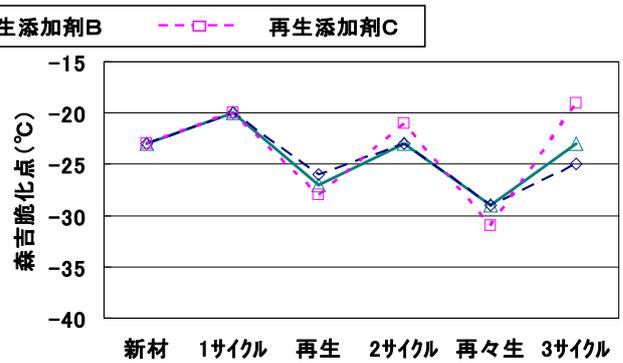


図-16 森吉脆化点試験結果 (標準劣化)

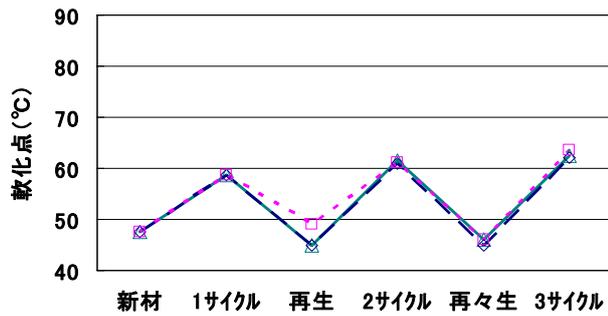


図-14 軟化点試験結果 (針入度30劣化)

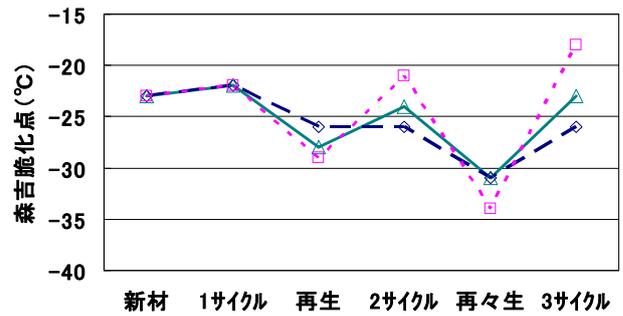


図-17 森吉脆化点試験結果 (針入度30劣化)

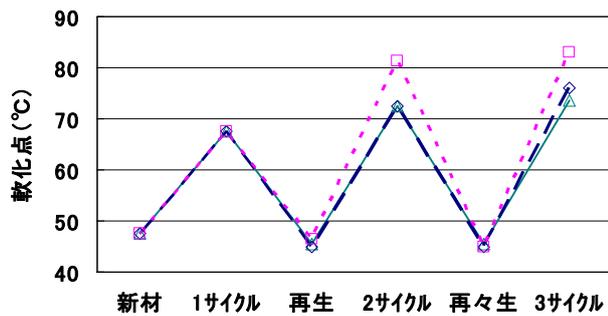


図-15 軟化点試験結果 (針入度20劣化)

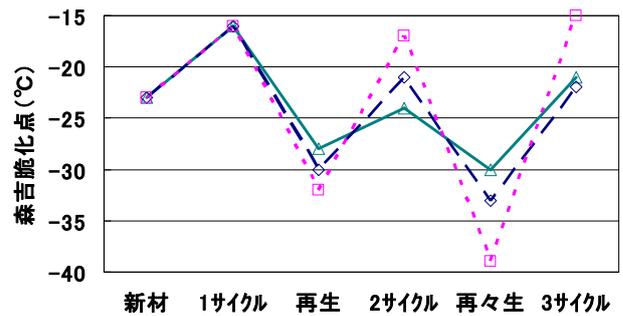


図-18 森吉脆化点試験結果 (針入度20劣化)

(3) 物理性状の評価結果

a) 針入度試験結果

各条件における針入度試験結果を表-9に示す。

標準劣化は劣化時間を固定しているため、劣化後の針入度に変動が見られる。一方、針入度30劣化、針入度20劣化は劣化時間を調節し針入度を固定しているため、各サイクルの針入度は一定の値となっている。

b) 伸度試験結果

各条件における伸度試験結果を表-10に示す。標準劣化、

針入度 30 劣化では、再生、再々生において、再生アスファルトの伸度試験の規格値である 100(cm)以上⁴⁾を満たすが、針入度 20 劣化の再々生において添加剤 C を使用した場合、この規格値を満足できない結果となった。

c) 軟化点試験結果

軟化点試験結果を劣化条件別に図-13~15 に示す。

標準劣化では、サイクル数の影響は見られず各サイクル後の軟化点は 60~55°C 程度となっている。

また、針入度 30 劣化では、何れの添加剤においてもサイクル数の増加に伴う軟化点の上昇が見られるが、各サイクルでの軟化点は概ね 60°C 程度となっている。

一方、針入度 20 劣化では、何れの添加剤においてもサイクル数の増加に伴う軟化点の大幅な上昇が見られ、2 サイクルで 70°C を越える値となっている。特に、添加剤 C で

高速道路における調査では軟化点が 60~63°C となるとの上昇が著しい。

は、2, 3 サイクルで 80°C を超える値を示しており軟化点ひび割れが多くなると報告されているが¹¹⁾、針入度 20 劣化では何れの添加剤を使用した条件でもこの値を大幅に上回った値となっている。

d) 森吉脆化点試験結果

森吉脆化点を劣化条件別に図-16~18 に示す。

何れの添加剤においても、標準劣化、針入度 30 劣化、針入度 20 劣化の順で、森吉脆化点の変動幅が大きくなり、また、何れの添加剤においても繰り返し劣化、再生を行うほど、脆化点の変動幅が大きくなる傾向が見られる。

また、全ての劣化条件で添加剤 C は添加剤 A、添加剤 B と比較して脆化点の変動の幅が大きい傾向が見られた。

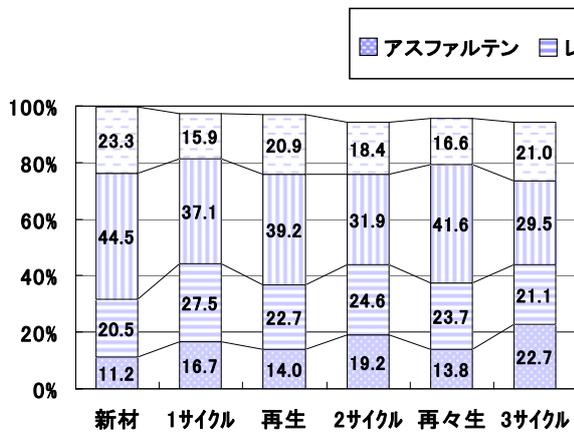


図-19 組成分析試験結果 (針入度 30 劣化・添加剤 A)

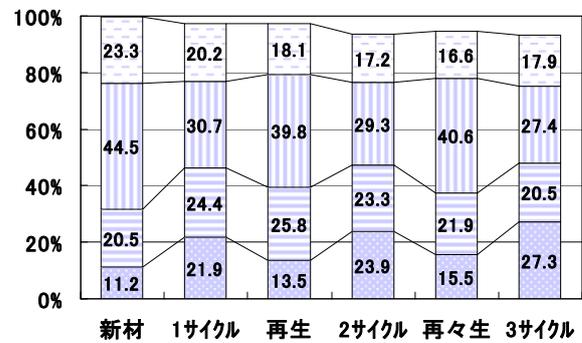


図-22 組成分析試験結果 (針入度 20 劣化・添加剤 A)

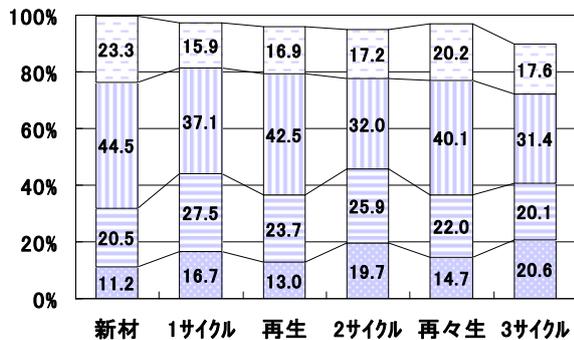


図-20 組成分析試験結果 (針入度 30 劣化・添加剤 B)

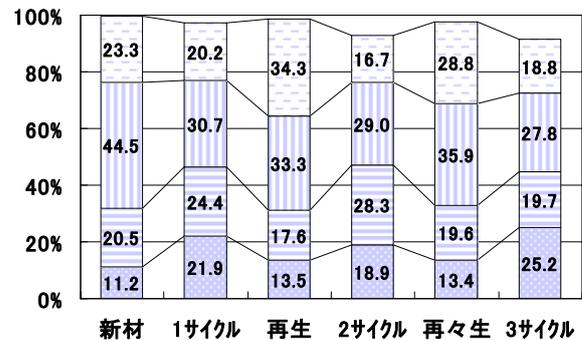


図-23 組成分析試験結果 (針入度 20 劣化・添加剤 B)

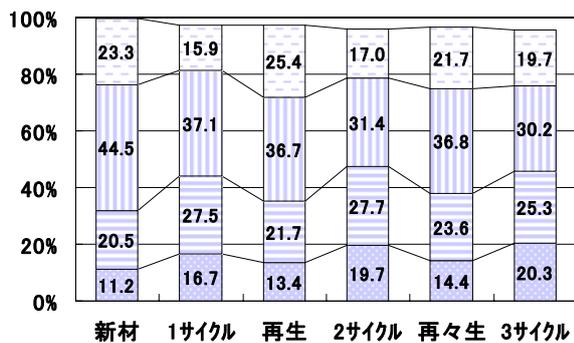


図-21 組成分析試験結果 (針入度 30 劣化・添加剤 C)

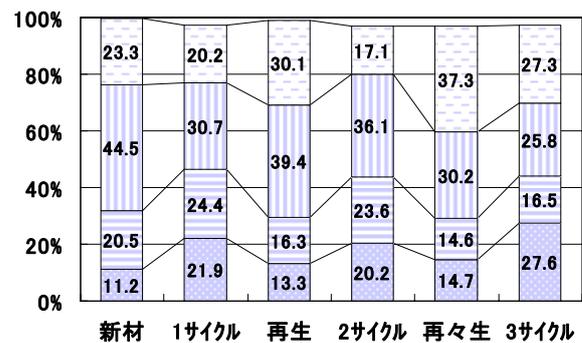


図-24 組成分析試験結果 (針入度 20 劣化・添加剤 C)

(4) 化学性状の評価結果

針入度30劣化における組成成分分析結果を添加剤別に図-19～21に示す。

何れの添加剤を用いた場合でも、サイクル数が増えるに従いアスファルテンが徐々に蓄積される傾向が見られる。また、今回行った3サイクルまでの組成割合の推移に添加剤の性質による顕著な差は見られなかった。

針入度20劣化における組成成分分析結果を添加剤別に図-22～24に示す。針入度30劣化と同様に何れの添加剤を用いた場合でも、サイクル数が増えるに従いアスファルテンが徐々に蓄積される傾向が見られ、アスファルテンの割合は針入度30劣化よりも高い値となっている。従前の研究でPAVの劣化時間が長くなるに従いアスファルテンが増加することが報告されている¹²⁾ことから、本検討での針入度20劣化と針入度30劣化のアスファルテンの割合の差は劣化時間によるものであると考えられる。

また、3サイクルにおける飽和分の割合に着目すると、添加剤Aにおいては17.9%、添加剤Bにおいては18.8%、添加剤Cにおいては27.3%となっており、表-4に示したように飽和分の割合が高い添加剤Cで大きく異なる値となっている。

針入度30劣化では添加剤の組成割合の違いによるアスファルトの組成成分への影響は顕著に現れなかったが、針入度20劣化では、添加剤の添加率が高くなるため、このような差が現れたものと考えられる。

(5) 添加剤と諸性状の関係

飽和分の組成割合が芳香族よりも高い添加剤Cは、芳香族の組成割合が飽和分よりも高い添加剤A、添加剤Bに比べ、繰り返し再生時のアスファルトの軟化点、森吉脆化点、および組成割合の変動が大きい傾向が見られた。

5. まとめ

本検討では、積雪寒冷地におけるアスファルト舗装材料の長期的利用方法の検討を目的として、ストアス80-100とストアス60-80の繰り返し劣化、再生時のアスファルト性状の比較と、添加剤の性質がストアス80-100の繰り返し再生時にアスファルト性状に及ぼす影響の検討を行った。

本検討で得られた知見を以下に示す。

- (1) ストアス80-100をPAVにより針入度20(1/10mm)まで劣化するために要する時間は、ストアス60-80に比べ、1サイクルで1.25倍、2サイクルで1.40倍、3サイクルで1.50倍となり、針入度規格の高いアスファルトほど同一の針入度まで劣化するために要する劣化時間は長く、サイクル数が増すほどこの傾向が顕著になる。
- (2) 針入度20(1/10mm)まで劣化した材料を繰り返し再生した場合、ストアス80-100は、ストアス60-80に比

べ、物理性状、および化学性状の変動が顕著となる。

- (3) 針入度の調整幅が大きく、再生回数が増えるほど添加剤の性質が、アスファルトの物理性状および化学性状に及ぼす影響が大きくなる。
- (4) 針入度20劣化において、組成割合の異なる3種類の添加剤を用い繰り返し再生を行った結果、何れの添加剤においても、軟化点が大幅に上昇し、アスファルテンが蓄積する傾向が見られた。
- (5) 針入度30劣化では、アスファルテンの蓄積傾向は見られるものの、軟化点の大幅な上昇は確認されなかった。

6. 今後の課題

現在、北海道における再生骨材の旧アスファルトの針入度は36(1/10mm)程度であり、規格値である針入度20(1/10mm)と比較すると高い値となっている。しかしながら、近い将来に20(1/10mm)程度の再生骨材の発生が予想されることから、品質管理基準の早急な検討が必要であると考えられる。

ストアス80-100を使用している北海道において、現在の再生骨材の旧アスファルトの規格下限値である針入度20(1/10mm)で品質管理を行った場合、アスファルトの軟化点の大幅な上昇、および組成割合の大幅な変動を引き起こす懸念がある。

今回の検討はアスファルト単体のみに対する検討ではあるが、針入度規格を引き上げることにより、軟化点、および組成割合の変動を抑えられるという可能性が見出されたため、今後、アスファルト混合物としての力学的性状、および室内試験結果と供用中の再生アスファルト舗装の性状との比較等を行い、積雪寒冷地に適した品質管理基準の検討を進めて行く予定である。

参考文献

- 1) 環境省：平成20年度版環境循環型社会白書，2008。
- 2) 日本道路協会：プラント再生舗装技術指針，1992。
- 3) 新田弘之，西崎 到：繰り返し再生したアスファルト性状，第26回日本道路会議，2005。
- 4) 社団法人日本道路協会：舗装再生便覧，2004。
- 5) 安崎 裕，片倉弘美，高木信幸：再生加熱アスファルト混合物の供用性評価，土木技術資料，31-9 pp48-53，1989。
- 6) 北海道開発局：平成20年度版北海道開発局特記仕様書，p 舗装-舗装-10，2008。
- 7) 日本道路協会：舗装調査・試験法便覧，2007。
- 8) 森吉昭博，高橋将，張肖寧：低温領域におけるアスファルトの亀裂試験法，石油学会誌，第30巻 第4号，pp273-276，1987。
- 9) 松野三郎，南雲貞夫，三浦裕二，山之口 浩：アスファルト舗装に関する試験，pp166-174，1971。
- 10) 谷口豊明，伊藤達也：アスファルトの劣化，ASPHLT，Vol.33

- No.164, pp67-82, 1990.
- 11) 遠西智次, 新田弘之, 坂本浩之, 片脇 清: アスファルト
バインダーの劣化試験方法に関する研究, 舗装 30-6, pp.3-7,
1995.
- 12) 木村 慎, 池田拓哉: アスファルト混合物の促進劣化手法
の検討, 土木学会第54会年次学術講演会, 第5部, pp416-417,
1999.

LONG-TERM PROPERTIES OF RECYCLED ASPHALT IN COLD, SNOWY REGIONS

Chigusa, UENO Jun TAKO and Ryuji ABE

The properties of straight asphalt used in cold, snowy regions were studied by repeatedly recycling it with a penetration value of 20, which is the current lowest standard for old asphalt used as recycled aggregate. The results showed that straight asphalt with a penetration value of 80 to 100 was more susceptible to degradation and types of rejuvenator than the straight asphalt 60-80 used in Honshu and other areas, and its chemical and physical properties varied widely. A study to simulate repeated recycling of straight asphalt 80-100 also revealed the possibility of reducing the rejuvenator amount and fluctuations in physical and chemical properties by choosing an appropriate type of rejuvenator.