

排水性舗装用高粘度改質アスファルトの 材料特性と製造方法に関する研究

上坂 憲一¹・杉浦 麻衣子²・Guojie Yan³・山之口 浩⁴

¹正会員 昭和瀝青工業株式会社 技術研究所（〒671-1502 揖保郡太子町原 30）

²正会員 昭和瀝青工業株式会社 技術研究所（〒671-1502 揖保郡太子町原 30）

³非会員 昭和瀝青工業有限公司 上海技術研究所（中国上海市浦東南路 2159 号 8 階）

⁴フェロー会員 昭和瀝青工業株式会社 技術顧問（〒671-1502 揖保郡太子町原 30）

重交通交差点、寒冷地域や鋼床版橋面などの特殊条件箇所や性能規定発注工事などにおいて、近年高空隙、小粒径の高耐久型の排水性舗装混合物について、より高品質の高粘度改質アスファルトが使用されている。通常それは一般的な高粘度改質アスファルトに比べて複数種のポリマーや添加材を多く配合しており、その製造においてはアスファルトとの相溶性、貯蔵時には分離や劣化などの品質保証が重要な課題である。本研究は、工場における実製造と相似性の高い室内製造貯蔵パイロット装置を用いて、まず最初の課題である高粘度改質アスファルトの品質保証期間を明らかにし、またその性能特性を評価する上でポリマー分散性に関する従来法（缶分離法）を検討し、これより現実的な評価試験方法（ラボタンク法）を提案した。

Key Word : *high viscous modified asphalt, porous pavement, pilot test equipment, quality guarantee*

1. はじめに

高粘度改質アスファルト（以下、高粘度アス）を用いた排水性舗装は、1989年に北陸自動車道（柏崎IC～西山IC間）での試験施工をスタートに、すべり抵抗や低騒音機能が社会ニーズに合致し、ここ数年の間に急速な進展を遂げた。それに伴い、現在では高粘度アスの需要は平成14年度で改質アスファルト全体（43.3万t）の35.8%にも達し¹⁾、さらに近年、重交通交差点、寒冷地域、鋼床版橋面などの特殊条件箇所や性能規定発注方式などの工事における高空隙、小粒径の高耐久型の排水性舗装の用途に、舗装設計施工指針（日本道路協会）に記載の標準的性状を有する一般的な高粘度改質アスファルト（以下、一般高粘度アス）より高品質の高粘度改質アスファルト（以下、ハイコンテント高粘度アス）が開発されてきている。これらのハイコンテント高粘度アスは複数種のポリマーや添加材を多量に添加しており、一般高粘度アスより以上に製造が難しく、アスファルトとの相溶性、貯蔵時の分離や劣化に対する管理と品質保証が重要である。また、ポリマー高含有の高粘度アス（ハイコンテント高粘度アス）はポリマーを連続相としアスファルトを分散相とするマイクロ構造となっており、従来の高粘度アスの延長上の品質試験ではその材料（性能）特性を十分に評価でき

ない^{2) 3)}。つまり排水性混合物の性能は高粘度アス中のポリマーの分散性が影響するとされているが⁴⁾、現在ではアスファルト中のポリマーマイクロ構造に関係が深いバインダー評価試験方法がないからである。製造品質を管理する上でもこの評価法の確立が喫緊の課題である。

一方、新たに開発された高粘度アスの製造物性を評価するには、一般にはその都度工場レベルでの試験製造によつての評価が必要であり、現実には生産体制の変更などからなかなか困難であった。本研究では、試作所有している実工場と相似性のある室内製造貯蔵パイロット装置⁵⁾を用いて高粘度アス、主としてハイコンテント高粘度アスについて、この合材工場での実使用までの品質保持期間（以下、品質保証期間、ただし、合材工場タンクと工場貯蔵タンクの変化は同じとする。）を明らかにした。また、高粘度アスの性能特性に影響が大きいポリマー分散性に関して、従来法（缶分離法）より現実的な評価試験方法を検討し提案した。なお、ここでは既発表の研究^{5) 6)}を基本として、主として高粘度アスの貯蔵分離性評価のためのポリマー分散性評価方法についての検討を新たな知見と提案を加えて報告するものである。

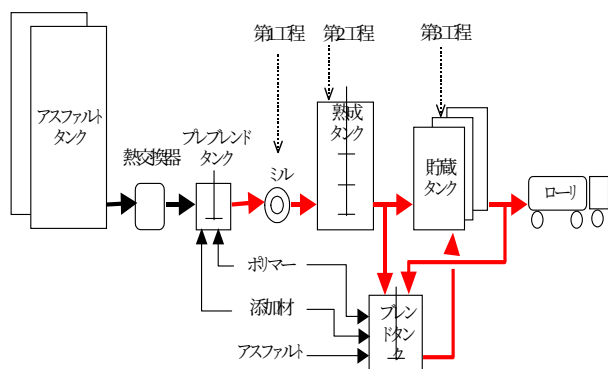


図-1 改質アスファルト製造の工場フローの例

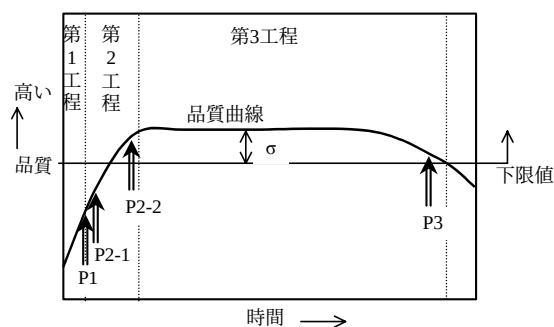


図-2 製造工程と品質特性の関係の概念図

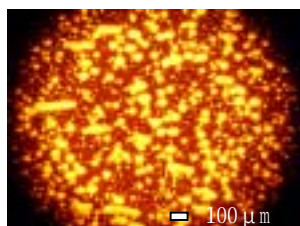


写真-1 第1工程
(P1)

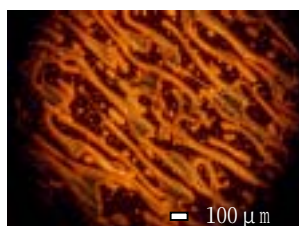


写真-2 第2工程初期
(P2-1)

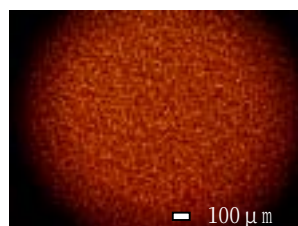


写真-3 第2工程終期
(P2-2)

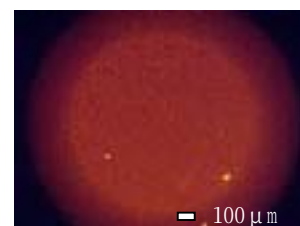


写真-4 第3工程終期
(P3)

2. 室内パイロット装置の試作検討

高粘度アスを種々の条件で製造し、その品質を評価するために以下のように実工場の製造工程を区分、定義した。また室内パイロット装置はこれと関連させるように試作検討し製作したものである⁵⁾。

(1) 改質アスファルト製造工程の例

改質アスファルト製造の工場のフローの例を図-1に、製造工程と品質特性の関係の概念図を図-2に示す。製造工程は次の3つの工程に分けられる。

第1工程（ブレンド・ミリング）：アスファルト、ポリマーおよび必要に応じた添加材をミルに通し、ポリマーを粉砕、小粒径化することによりアスファルトとの相溶性を高める工程（プレブレンドタンクおよびミル）。

第2工程（熟成）：ブレンド・ミリングしたものを攪拌混合により熟成させて仕上げる工程。この段階で

ポリマーがアスファルトに均一に分散（ポリマーがアスファルトのオイル分を吸収して膨潤）する。高ポリマー含有の場合は初期に連続相がアスファルトからポリマーに相転換してネットワークを形成して性能物性に達したのち、さらに相分離が起こりにくい安定した品質に至る（熟成タンク）。

第3工程（貯蔵）：製品を出荷まで一時的に貯蔵する工程。この段階では混合物の所要物性を確保するための安定した品質を保つ。一定期間（品質保証期間）を過ぎたら品質が変化する（貯蔵タンク）。

写真-1～4に各工程における改質アスファルト中のポリマー分散形態（モルフォロジー）の顕微鏡写真（100倍）を示す。ここで、分散性とは熟成タンクでの高粘度アスの熟成攪拌性（第1、2工程）をいい、分離性とは貯蔵タンクでの貯蔵均一性（第3工程）をいう。表-1は貯蔵劣化評価までを含めた各製造工程における品質特性とその評価方法の関係を区別したものである。

表-1 製造工程の品質特性とその評価方法の関係

製造工程	第2工程（熟成タンク）	第3工程（貯蔵タンク）	
品質特性	分散性 標準0～3日 ラボタンク0～36hr	分離性 標準3～20日 ラボタンク36～96hr	貯蔵劣化性 標準15～20日 ラボタンク72～96hr
評価方法	- 顕微鏡法（観察、写真判定） - 缶分離法（3分割、軟化点差） - ラボタンク試料採取による上下軟化点差 - 曲げ試験（-20℃）	- 工場タンク直接採取上下軟化点差（150、165、180℃） - ラボタンク試料採取による上下軟化点差（150、165、180℃）	- 工場タンク直接採取160℃粘度 - ラボタンク試料採取による160℃粘度 - 曲げ試験（-20℃） - イアトロスキャンによる4成分 - GPCによる分子量

(2) 室内パイロット装置

室内製造貯蔵パイロット装置⁶⁾は上記の工場製造工程と相似性を持って評価できるように設計製作したものであり次の2種で構成される。

a) 室内製造パイロット装置 (SSM-Lab ユニット, 以下ラボユニット, **写真-5**): コロイドミル, 製造タンクおよび貯蔵タンクを持った主として工場の第1および第2工程に相当する製造装置 (**表-2**) で, ミルのポリマー粉碎相似性 (ミリング後からポリマーが肉眼で識別できなくなるまでの攪拌時間) は**表-3**に示すように, 工場実製造の場合の時間の1/2倍である (相似比0.5)。

b) 室内貯蔵パイロット装置 (SSM-Lab タンク, 以下ラボタンク, **写真-6**): 温度調節機構および攪拌機を装備した装置 (**表-4**) で工場の第2および第3工程に相当する。第2工程における熟成相似性 (ミリング後の粗いポリマー分散状態が攪拌混合により安定な均一状態に至るまでに要する時間) は**表-5**に示すように工場実製造の場合の時間の1/2倍である (相似比0.5)。また, 第3工程における貯蔵相似性 (熟成終了時点から貯蔵により品質が限界に達するまでの時間) は貯蔵中の品質変化を捉えるのに適していると考えられる粘度 (160°C) (**図-3**) 等の物性やアスファルテン分 (**図-4**) 等から求めた。**図-3, 4**は貯蔵開始時点の測定値を1としたときの各貯蔵時間での測定値の比 (変化率) と貯蔵時間の関係を示した。**図-3**および**図-4**からラボタンクでは約3日、工場タンクでは14日付近を超えた時点でそれらが急に变化する傾向が見られた。この時点が必ずしも品質保証期限ではないが, 高粘度アスの品質がクリティカルに変化する時点と捉えることができるので, このことからラボタンクにおいては工場実製造の場合の時間の1/5倍である (相似比0.2)。これらは他の研究^{7) 8)}ともほぼ同様の設定となっている。

3. 製造時のポリマー分散性評価方法の検討

一般に高粘度アス製造時の品質は舗装設計施工指針 (日本道路協会) に記載の標準的性状にもとづい



写真-5 室内製造パイロット装置 (SSM-Lab ユニット)

表-2 ラボユニットの能力と特徴

各部の名称	能力と特徴
コロイドミル	回転数 0~5500rpm
	流量 max5L/min
	流体温度 常温~200°C
	圧力 max0.4MPa
製造タンク 貯蔵タンク	寸法 30cmφ×30cmH
	容量 21L
	温度 常温~250°C (±1°C)
	基数 各1基
攪拌機	羽根 板羽根 (4枚) : 標準
	回転数 max500rpm
その他	・乳化液タンク、オイルタンク装備
特徴	・種々の温度、流量、ミリング、ポリマー濃度での改質アスファルト製造試験可能

表-3 ラボユニットと工場のポリマー粉碎相似性確定のためのポリマー溶融時間測定結果 (一般高粘度アス)

	ポリマー溶融時間* (hr)
ラボユニット	0.5
工場	1.0

*190°Cでのラボタンクにおける攪拌時間

表-4 ラボタンクの能力と特徴

各部の名称	能力と特徴
製造、貯蔵 タンク	寸法 30cmφ×42cmH
	容量 30L
	温度 常温~300°C (±3°C)
	ヒータ タンク底部外壁に配置
	ドレン タンク底部側壁に配置
攪拌機	羽根 板羽根 (4枚) : 標準
	回転数 max500rpm
特徴	・種々の温度、攪拌条件で改質アスファルトの熟成攪拌、貯蔵試験可能

表-5 ラボタンクと工場の熟成相似性確定のための缶分離試験による熟成終了時間測定結果 (一般高粘度アス)

	熟成終了時間* (hr)
ラボタンク	36~40
工場	66~72

*缶分離試験 (180°C、3日貯蔵) における上下部軟化点差が2°C以内になるまでの攪拌時間



写真-6 室内貯蔵パイロット装置 (SSM-Lab タンク)

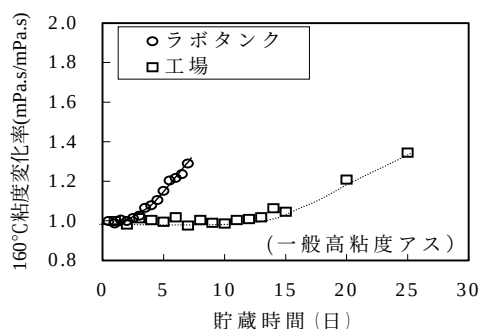


図-3 ラボタンクと工場の貯蔵相似性確定のための貯蔵時間と160℃粘度変化率の関係

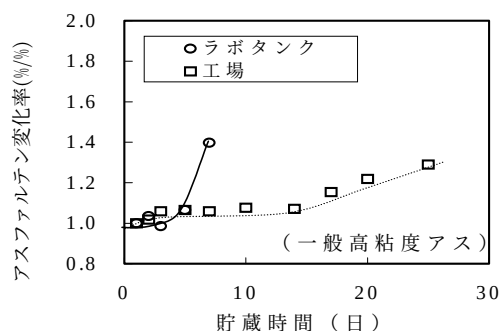


図-4 ラボタンクと工場の貯蔵相似性確定のための貯蔵時間とアスファルテン変化率の関係

てこれを品質保証するものとしている⁹⁾。しかし、これらの性状以外にポリマー分散性がその性能を左右する上で重要な要素であるといわれ⁴⁾、またそれは貯蔵時の分離性に影響する。通常この評価方法として表-6に示す2つの方法がある。それぞれに問題があり、直接試料採取の顕微鏡法^{4) 10)}は簡便ですが評価できる利点はあるが再現性と信頼性に乏しくその判定には熟練を要する。また、恒温貯蔵して試験する缶分離法^{10) 11)}は判定しやすいがあまりにも時間がかかりすぎる。従って製造時の攪拌によって貯蔵時に分離しなくなる時点のポリマー分散性を、できるだけ短時間でより正確な判定ができる評価方法を確立する必要がある。

前節で挙げたラボユニットおよびラボタンクを用いて一般高粘度アスおよびハイコンテンツ高粘度アス(寒冷地用)の2種類の高粘度アスについての製造試験を行った。

(1) 試験方法

同一種の一般的なベースアスファルト(針入度60/80, コロイダルインデックス¹⁾ 0.35)とポリマー(SBS)を使用し、作製時に攪拌時間を変え、表-7に示すような4種類のポリマー分散性の異なった試料を室内試験で試作した。ここで試料AとBが缶分離法による上下試料の軟化点差から不良品と判定される。一般に改質アスファルトはアスファルトへの改質材の相溶性(ポリマー分散性)が悪いと低温性状が向上しないといわれている¹²⁾。高粘度アスの低温性状を評価する試験方法としては、排水性混合物の重要な性能の1つである骨材飛散抵抗性を評価するカンタブロ試験と相関の高い曲げ試験が提案されている²⁾。そこでここでは缶分離法と共に直接採取試料についての曲げ試験を採用し、-5~-25℃の間で行った。さらにラボタンクを用いて分離の可能性の高い150, 165および180℃と貯蔵温度を3点に変えてポリマー分散性評価のための製造試験を行った。

表-6 ポリマー分散性試験方法の現状の問題点

方法名	顕微鏡法	缶分離法
概要	薄膜・バンダーの顕微鏡像よりポリマーの分散程度を観察する。	アルミ等の缶に入れたバンダーを恒温槽(180℃)に静置貯蔵(3日)したのち、上中下分割して、上下の針入度、軟化点等を測定する。
利点	簡便で迅速に観察できる。	直接分離状況が判定できる。
問題点	・観察者によって判定結果に誤差が出る。 ・薄膜処理方法により観察像が変わる。	・3日以上貯蔵するため結果が出るのに時間がかかる。 ・実物タンクとの関係が不明確。

表-7 ポリマー分散性の異なる試料の性状

試料No.	A	B	C	D
針入度(1/10mm)	49	48	48	48
軟化点(℃)	92.0	91.0	90.5	91.0
60℃粘度($\times 10^4$ Pa·s)	9.6	7.3	8.2	8.8
缶分離軟化点差(℃)	44.0	20.0	2.0	0.0
備考: 攪拌時間(hr)	6	24	30	36
(温度190℃)				

(2) 試験結果

a) 一般物性試験結果

表-7より、4種の高粘度アスのうち2種が缶分離試験でポリマー分散性が不良と判定されるが、60℃粘度などの一般物性はほぼ同等である。このことは一般物性値ではポリマー分散性の評価ができないことを意味している。

b) ラボタンクを用いた貯蔵試験結果

図-5に缶分離法でポリマー分散性が不良と評価された試料Aについての貯蔵日数と上下部(ラボタンク内の試料表面部と底部)から採取した試料の軟化点差の関係をラボタンクを用いて試験した結果を示す。試料Aは165℃および180℃では全く分離が見ら

れない。これは缶分離試験においては缶全体がほぼ均一温度で静止に近い状態であるのに対し、ラボタンクは実物タンクと同様に底にヒータがあるため上下部に温度差があり、現実に近い対流が起こっているためと考えられる。ただ同じ試料Aを150℃で貯蔵した場合にはラボタンクでも分離が見られた。これは低温貯蔵では高粘性のため対流が抑制されたものといえる。このことは実際の工場において、試料Aと同等の缶分離軟化点差になるように第2工程(熟成)の攪拌混合時間を短くした一般高粘度アスを工場の貯蔵タンクにおいて170~180℃で2週間貯蔵した場合に上下分離が生じなかったことで裏付けられる(図-6)。一方、試料B、CおよびDはラボタンクおよび工場タンクにおいていずれの温度においても分離は見られなかった。

c) 曲げ試験結果

図-7および図-8にラボタンク貯蔵開始直前の4種の試料について曲げ試験特性値を試験した結果を示す。これらの結果により、製造時の攪拌が悪いことによるポリマー分散性の最も悪い試料Aは他の試料に比べて曲げ仕事量が小さく、曲げスティフネスが大きくなった。これはポリマー分散性が増すにつれてアスファルトの脆性がポリマーのネットワーク化によって改善されていったものと考えられる。ポリマー分散性が進んだ試料B、CおよびDは曲げ試験特性に差異が見られなかった。このことは缶分離試験ではポリマー分散性が悪いと評価された試料Bでも高粘度アスの性能を十分有していることを示している。かつラボタンクにおいて試料Aは150℃のように低い温度では分離する可能性があるものの、試料Bは貯蔵分離がないことから、曲げ試験は工場の実製造において高粘度アスを採取しその製造品質であるポリマー分散性を評価するために、従来の顕微鏡法より有効な試験方法であると考えられる。

4. 品質保証期間(貯蔵品質)に関する検討

排水性舗装混合物の性能が十分発揮できるためには高粘度アスの貯蔵品質保証期間を正確に確保することが重要である。実製造工場に相似させたラボタンクを用いて以下の検討試験を行った。

(1) 試験方法

試験には一般高粘度アス、ハイコンテンツ(寒冷地用)高粘度アスの2種と比較用として改質Ⅱ型の3種類を用いた。それぞれはラボタンクで熟成終了時点から180℃で貯蔵開始し、時間毎にサンプリングして一般物性試験、曲げ試験および排水性混合物のカンタブロ試験(-20℃)を実施した。

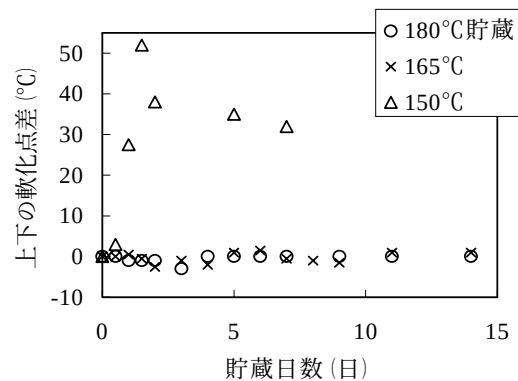


図-5 ラボタンクによる貯蔵日数と上下部軟化点差の関係(試料A)

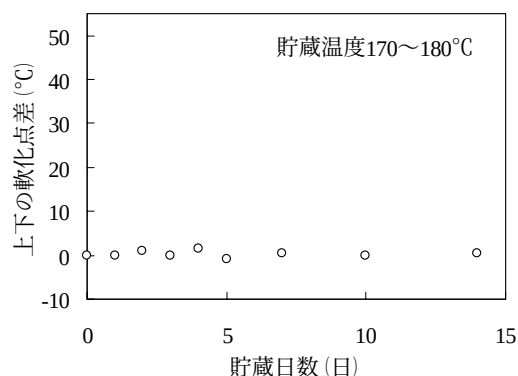


図-6 工場タンクにおける貯蔵日数と上下部軟化点差との関係の例(缶分離軟化点差45.0℃、試料A相当の一般高粘度アス)

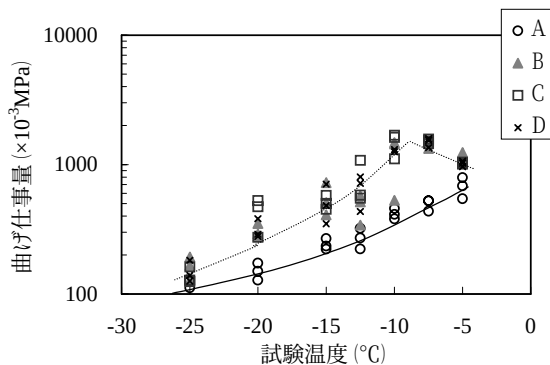


図-7 ポリマー分散性の異なる4種試料についての曲げ仕事量

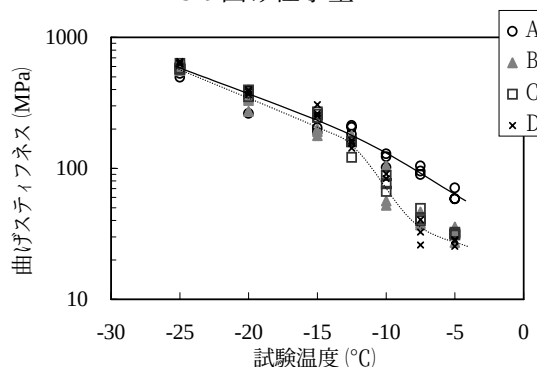


図-8 ポリマー分散性の異なる4種試料についての曲げスティフネス

(2) 試験結果

図-9～12 にラボタンク貯蔵におけるそれぞれの改質アスファルトの貯蔵日数と物性の経時変化率の関係を示す。ここで経時変化率とは貯蔵開始時点の物性値を1としたときの各品質の変化率をいう。

a) 一般物性試験結果

図-9 に示すように、一般物性のうち 160℃粘度のみが3種類の改質アスファルトで3～4日貯蔵時点を変曲点とする変化が見られる。なお針入度、軟化点などその他の試験結果には変化が見られなかった。

b) 曲げ試験結果

ハイコンテンツ（寒冷地用）高粘度アスをを用いた排水性舗装混合物は低温時の骨材飛散抵抗性が重要な性能であるため、それと相関性の高い曲げ試験を行った結果、最大曲げ応力と最大曲げひずみは貯蔵時間に対して図-10 に示すような傾向を示した。これを曲げスティフネス変化率で示した図-11 で見ると、160℃粘度と同様に 3～4 日貯蔵時点で急激な変化を示した。

c) カンタブロ試験結果

-20℃におけるカンタブロ損失率は大きな変化はないものの高粘度アス性状と同様に 3～4 日付近で変化が見られた（図-12）。

以上のように高粘度アスの粘度、曲げスティフネスおよびカンタブロ損失率はラボタンクではほぼ 3～4 日貯蔵時点でそれらが変化した。これが必ずしも品質保証期限と断定はできないが、改質アスファルトの性質がクリティカルに変化する点であると捉えることができる。このことは前述の相似比 0.2（相似倍率 5 倍）から、工場タンクにおいては（3～4 日） $\times 5 = 15 \sim 20$ 日が品質保証期間（貯蔵品質）に相当するものといえ、これは後述のように実タンクの試料採取からもほぼ裏付けられる。

5. ハイコンテンツ高粘度アスの工場実製造での貯蔵品質

ハイコンテンツ（寒冷地用）高粘度アスの品質保証期間を実際の工場で製造確認するため、平成 14 年 8～9 月に国道 9 号鳥取市南限舗装修繕工事（積雪寒冷地）において使用された寒冷地用高粘度アスの工場での貯蔵品質から試験した⁵⁾。

図-13 および図-14 は工場タンクでの貯蔵日数と高粘度アスの曲げスティフネスおよびカンタブロ損失率の関係である。先に想定したとおり 15～20 日貯蔵時点でそれらの値が変化し始めており、ラボタンクとの相似比 0.2 が妥当であることが確認された。また、カンタブロ損失率の基準値からすると 20 日程度までの貯蔵品質には問題はないといえる。なお、当舗装現場においては現時点で施工 2 年弱を経過して

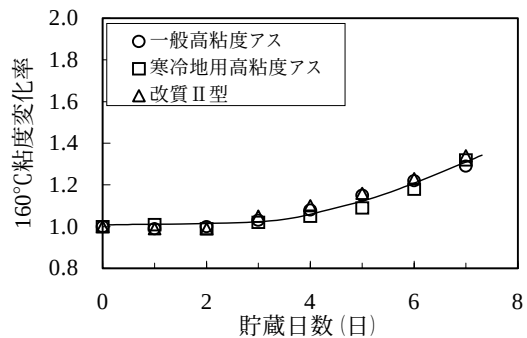


図-9 ラボタンクにおける改質アスファルトの貯蔵品質（160℃粘度変化率）

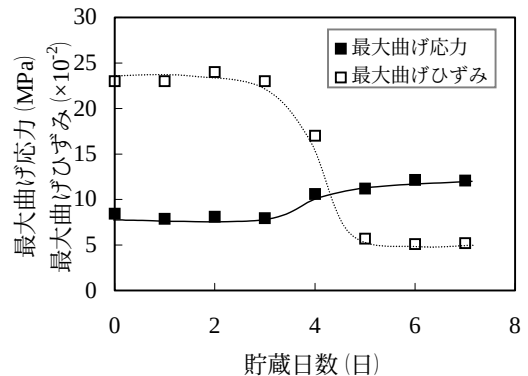


図-10 ラボタンクにおけるハイコンテンツ（寒冷地用）高粘度アスの貯蔵品質（曲げ試験の最大曲げ応力および最大曲げひずみ）

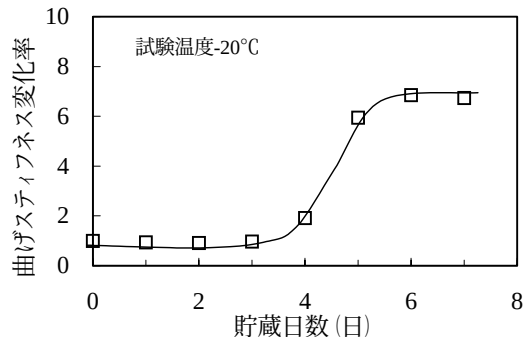


図-11 ラボタンクにおけるハイコンテンツ（寒冷地用）高粘度アス貯蔵品質（曲げスティフネス変化率）

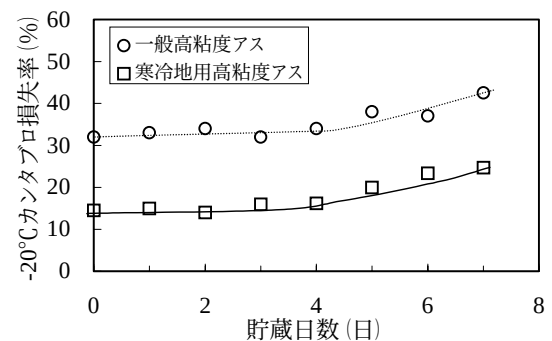


図-12 ラボタンクにおける改質アスファルトの貯蔵品質（カンタブロ損失率）

いるが良好な路面状況を保っている。

6. 結論

今回の検討結果から以下のことがいえる。

- a) 室内製造貯蔵パイロット装置は工場との相似性があり、高粘度アスの新規開発や製造工程シミュレーション、さらには現場における品質保証期間（貯蔵品質）の確定等に使うことができる。
- b) 高粘度アスの製造貯蔵品質は一般的な物性試験に加えてポリマー分散性評価が必要であり、そのためには缶分離試験や直接採取による顕微鏡法よりも、室内製造貯蔵パイロット装置を用いることが合理的である。この評価判定として低温曲げ試験（曲げスティフネス）を組み合わせることを提案できる。
- c) 実際に製造施工した寒冷地用高粘度アスの品質保証期間は室内貯蔵パイロット装置（ラボタンク）で3～4日であり、現地タンクでは15～20日程度であった。

7. あとがき

室内製造貯蔵パイロット装置と評価判定としての曲げ試験によって、高粘度アスの品質保証期間（貯蔵品質）を定めることができた。

舗装工事の性能規定発注は施工者のみならず材料メーカーに対しても製品の品質保証を要求されていくものであり、また公共工事のコスト縮減は今後の重要課題である。このような状況において、高粘度アスは適用場所や環境条件に応じて更に多様化高度化が進むものと考えられ、そのライフサイクルコスト分析も含めた品質保証がより厳しくなるものと考えられる。一方、改質アスファルトの主原料である国産ストレートアスファルトの性状は、メーカーやロットの違いにより性状に差が見られるのが現状である¹³⁾。このため、改質アスファルトを安定な品質で製造することは、重要な社会的責任である。

本研究の残る課題としては、合材工場での貯蔵条件までも含めた、より合理的な製造条件を室内製造貯蔵パイロット装置を用いて確立していくことと共に、その高粘度改質アスファルトの分散形態（モロフォロジィ）からそれらを解明していく必要がある。それが種々のアスファルトやポリマー等を用いた多種の高粘度改質アスファルトに関する製造貯蔵品質を排水性舗装の性能特性として品質保証することになろう。

最後に、技術用語等についてご指導いただいた井町弘光（クレイトンポリマー・ジャパン(株)）、青木秀樹（昭和シェル石油(株)）両氏に誌上を借りてお礼申し上げるものである。

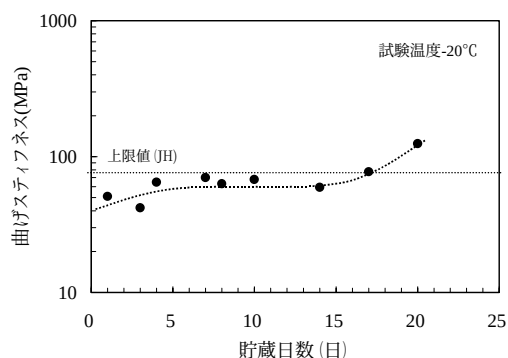


図-13 工場タンクにおける寒冷地用高粘度改質アスファルトの曲げスティフネスと貯蔵日数の関係⁵⁾

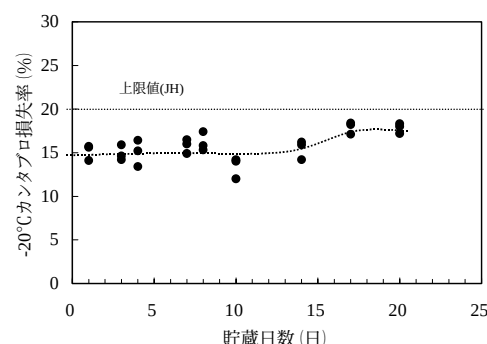


図-14 工場タンクにおける寒冷地用高粘度改質アスファルトのカンタブロ損失率と貯蔵日数の関係⁵⁾

参考文献

- 1) 村山雅人, 伊藤達也, 羽入昭吉, 菅野宏: 高粘度改質アスファルトの開発経緯と研究開発の現状, 改質アスファルト, No. 21, pp. 8-11, 2003.
- 2) 日本道路公団, 日本改質アスファルト協会: 平成 13 年度 高粘度改質アスファルトの試験方法及び評価方法に関する研究, (共同研究) 報告書, 平成 14 年 3 月.
- 3) 羽入昭吉: 改質アスファルトの現状と今後の課題, アスファルト, No.205, P.24, 1999
- 4) 上野貞治, 羽入昭吉, 伊藤達也: 改質アスファルトのミクロ構造と混合物の高耐久化に関する一検討, 第 31 回石油・石油化学討論会, 2001 年 11 月.
- 5) 上坂憲一, 杉浦麻衣子, 苦木健吾: 寒冷地用高粘度改質アスファルトの開発とその製造法～高粘度改質アスファルトの品質保証確立のために～, 第 9 回北陸道路舗装会議技術論文集, pp. 209-212, 2003
- 6) Kenichi Uesaka, Guojie Yan, Maiko Sugiura, Kengo Nigaki, Ryouji Hamamoto: Development and manufacture method of the high viscous polymer modified binder used in cold regions, Japan-China 2nd workshop on pavement technologies, pp.27-36, Nov.2003.

- 7) Hussain U. Bahia, Huachun Zhai : Storage stability of modified binders using the newly developed LAST procedure, The International Journal of Road Materials and Pavement Design, Vol.1, pp.53-73, 2000
- 8) 森田昌之, 兵藤陽一郎, 小島睦司, 山之口浩, 丸山暉彦 : 排水性舗装用高粘度改質アスファルトの製造と管理の合理化ー連続混合ミル式インラインシステムによる最適化研究ー, 道路建設, No.651, pp.30 - 35, 2002 年 4 月
- 9) 日本改質アスファルト協会規格, JMAAS01-01, 2001
- 10) U. Isacsson, X. Lu : Testing and appraisal of polymer modified road bitumensーstate of the art, Material and Structures, Vol.28, pp.152-159, 1995
- 11) 青木秀樹 : 用語の解説, 貯蔵安定性, アスファルト, Vol.37, No.180, pp.50, 1994 年 8 月
- 12) 村山雅人, 菅野宏, 姫野賢治 : 排水性アスファルト混合物の再生利用に有効な添加材の検討, 土木学会舗装工学論文集第 7 集, 2002 年 12 月.
- 13) (財)日本アスファルト協会, アスファルト舗装技術委員会材料開発研究分科会 : 舗装用ストレートアスファルトの品質規格に関する調査ー材料開発分科会調査中間報告ー, アスファルト, Vol.44, No.210, pp.20-53, 2002 年.

STUDY FOR MATERIAL CHARACTERIZATION AND MANUFACTURE METHOD OF THE HIGH VISCOUS MODIFIED ASPHALT USED FOR POROUS PAVEMENT

Kenichi UESAKA, Maiko SUGIURA, Guojie YAN and Hiroshi YAMANOKUCHI

In recently, high viscous modified asphalts have been formulated that is various polymers and additives in rich contents compared with normal high viscous modified asphalt. They have been used for porous asphalt applied in severe condition areas such as heavy duty intersection, cold regions and steel plate deck bridges and also they have been used for porous asphalt with small top sized aggregates and/or high voids which are often adopted in road constructions with performance-relating specifications. This research work studied for quality guarantee periods for high viscous modified asphalt using the indoor manufacturing/storage pilot equipments which had better correlation with those of the factory. And more practical evaluation method for bitumen polymer dispersion morphology was proposed.