

アスファルト

第13巻 第72号 昭和45年3月発行

ASPHALT

72

社団法人 日本アスファルト協会

ASPHALT

第 72 号

目 次

橋面舗装について(3).....	藤井 治芳	2
アスファルトの組成について(1).....	鈴木 紀章 笠原 靖	6
《海外紹介》		
アスファルト防波堤		12
《トピックス》		
渡良瀬遊水池のアスファルト法覆工事		14
農道舗装にアスファルト		16
急な坂道のゴム入り舗装		18
＜誰にもわかるアスファルト講座＞(5)		
工学的立場から見たアスファルトの 性質とその品質管理に関する一考察.....	太田 記夫	20
☆アスファルト総目次・その2		24

読者の皆様へ

“アスファルト”第72号、只今お手許にお届け申し上げます。

本誌は当協会がアスファルトの品質改善を目ざして需要家筋の皆様と生産者側との技術の交流を果し、より一層秀れたアスファルトをもって、皆様方の御便宜を図ろうと考え、発行致しているものであります。

本誌は隔月版発行ですが、発行毎に皆様のお手許へ無償で御贈呈申し上げたいと存じております。

本誌が皆様の需要面における有力な参考資料となることを祈りつつ今後の御愛読を御願ひ致します。

社団法人 日本アスファルト協会

会長 森口喜三郎

東京都中央区日本橋茅場町2～16 TEL 668-2974

☆編集顧問☆

工藤忠夫

☆編集委員☆

多田 宏行 高見 博

松野 三朗

および編集部会

本誌広告一手取扱

株式会社 広業社

東京都中央区銀座8の2の9

TEL 東京 (571) 0997 (代)

Vol. 13, No. 72 MARCH 1970

ASPHALT Published by **THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION**

Editor・Kisaburo Moriguchi

橋面舗装について (3)

藤 井 治 芳

今回の(3)では橋面舗装の設計とRC床版と鋼床版に用いられる各程混合物について述べることにする。

12 橋面舗装の設計

橋面舗装は、既に1から11までに述べてきた基本的な知識を十分生かし、それぞれ床版の特性に応じて合理的な設計を行なうことが必要である。

橋面舗装の設計に当って、まず考えるべきことは

- I) 床版の種類
 - II) 床版の力学的特性 (特に撓み)
 - III) 床版の平坦性
 - IV) 気象条件 (特に気温、積雪)
 - V) 舗装混合物の種類
 - VI) 舗装厚
 - VII) 床版の継目部の構造
 - VIII) 道路の幾何構造 (歩道縁石との関係)
 - IX) 路面条件
 - X) 橋梁上部工の荷重条件
- である。

橋面舗装は一般道路の舗装と異なっており、舗装後の維持、修繕等の工事が行ない難く、また交通の流通確保、安全確保の上からもなるべく修繕等が最少限ですむものが望ましい。また一般の舗装に比べさらにすべりにくく、また剝離しにくいなどの路面条件を備えたものが望ましい。

つまり橋面舗装は本来、床版の保護と自動車の通行の快適さを確保するためのものであるが、一般の舗装に比べ、交通条件の厳しい位置に存在する点から、程度の高い舗装が必要とされるのである。

従って、面積が少いとか、小規模工事であるとかの理由で、軽くみられ、橋面舗装は何でもよいなどという態度は厳に慎まなければならない。

それどころかかえって、橋面舗装のもつ特殊性——

- (a) 舗設面 (床版) に非常に影響されること。
- (b) 舗設後の補修が非常に困難であること。
- (c) 舗装面上の欠かん (すべり易さ、凹凸がはげしいなど) が大きな事故を誘発しやすいこと。
- (d) 舗装部分の重量が橋梁上部工の力学条件から制約

されていること。

——から特に十分の検討の下に高級な設計がなされなければならないものである。

その結果、我々が橋面舗装の設計で直接決定すべきことは

- ① 舗装厚
- ② 舗装構造 (一層式か、多層式か)
- ③ 表層の特殊条件の採用 (すべり止め、または耐マモウ層、着色層)
- ④ 舗装混合物の種類
- ⑤ 舗装混合物の配合 (最大粒径等)
- ⑥ タックコート

ということになる。

13 橋面舗装の混合物

RC床版上の舗装

RC床版上の舗装は、一般には加熱混合式アスファルト混合物 (密粒度アスコン、粗粒度アスコン、修正トベカ、耐マモウトベカなど) が用いられている。床版面の平坦性が特に良い場合や、上部工の荷重条件から薄層舗装が必要とされる場合などではサンドアスファルトや修正トベカなどを薄層 (2.5cm以下) に舗設したり、特殊アスファルト混合物 (樹脂入アスファルト、ゴム入りアスファルトの混合物) や合成樹脂系混合物 (着色舗装混合物、エポキシ樹脂系混合物) などを薄層 (1.5cm以下) に舗設したりする例もある。

一般の加熱混合式アスファルト混合物を用いる場合は、床版の不陸整正としてのレベリング層 (平均厚3~4cm) と表層 (4~5cm) の組合せとし全厚7~8cmが普通である。特に平坦性の良い場合や、支間20m以下の床版で平坦性が良い場合などでは全厚を5cm程度に下げることができる。

RC床版の場合は1層式または2層式が通常で3層式以上は行なわないのが普通である。2層式の場合は下層に粗粒度アスコンまたは密粒度アスコン、表層に密粒度アスコンまたは修正トベカなどを用いるのが多く、特に表層にすべり止め用混合物を用いる場合、2層式の上層をすべり止め用混合物 (密粒度アスコン系、修正トベカ

系)とするととき、各層の厚さを薄くして3層式とし、最上層にすべり止め用混合物(シリカサンドアスファルトなど)を用いるときとがある。

また耐マモウ層を設ける場合は、すべり止め層を設ける場合と同様に2層式の表層に耐マモウ用混合物(耐マモウトペカまたはエメリーなど耐マモウ骨材を用いた密粒度アスコン、修正トペカなど)を用いたり、3層式として最上層に耐マモウ用混合物(アスファルトモルタルまたは耐マモウ骨材を用いたサンドアスファルトなど)を用いることとなる。

ただし表層に用いるアスファルト加熱混合物は直接タイヤの走行による履歴をうけるので、わだち掘れやその他の流動を起こし易いから交通量の大きさ、交通流の質的内容を十分検討した上で流動しにくい粒度を採用しなければならない。また他の必要性から採用する粒度であっても流動、安定性の点で問題がある場合は、これに代る混合物を用いるか、どうしても使用する場合には、なるべく薄い層にして用いることが大切である。

RC床版上の舗装は床版の剛性が鋼床版や他の舗装に比べて大きい点から、アスファルト加熱混合物の撓み変形によるひびわれ等の発生よりも、剛性の高い版上の混合物として、混合物自体の不安定性が問題で、流動等を起こさないよう、通常の加熱混合物より安定度を高める配慮が必要となってくる。この具体的な方法としては、粒度を調整する、アスファルト量を過剰にならないようにする、ゴム入アスファルトを用いる、針入度の低いアスファルトを用いる——などが考えられる。

その他のアスファルト加熱混合物の配合設計は一般の加熱混合式工法と同じである。

一方薄層舗装を用いる場合は、その混合物の種類によりそれぞれ別々に設計を行なう必要がある。アスファ

ルト系の混合物の場合は、力学的性状が一般のアスファルト加熱混合物と同じであり、同じように配慮すればよいが、合成樹脂系混合物の場合は、種類により力学的性状が異なり、床版の撓みによる変形や、薄層舗装自体の有する版剛性を考慮しないと、ひびわれの起こし易いものもあるので、ひびわれと流動との両方から十分検討をすることが必要である。

一般に舗装混合物と床版との境界層の処理の役目は、床版の防水処理と舗装混合物の付着性を高めることにある。

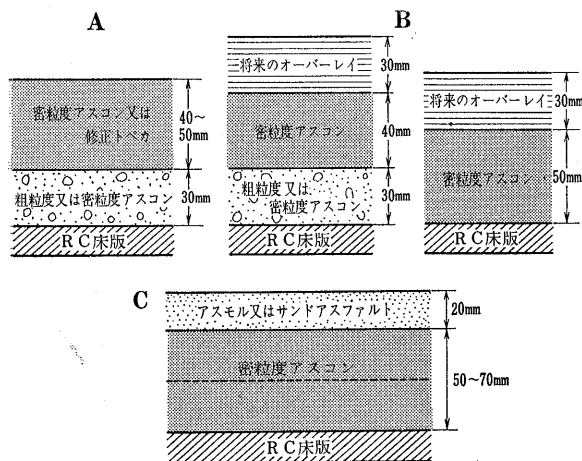
舗装にアスファルト系加熱混合物を用いる場合は、普通のタックコートと同様にアスファルト乳剤やカットバックアスファルトを、特に付着性を高めたいときにはゴム入りアスファルト乳剤を用いるのが通常であり、合成樹脂系混合物を用いる場合は、使用する合成樹脂系の付着処理剤を用いている。

ただし、合成桁の床版や、PS桁の床版などで、床版内部への透水が重大な影響をもつ場合に、別途に防水処理を床版面に行なうことがある。

タックコート終了後のレベリング層の施工は床版面の不陸を整正することと表層の耐久性を高めることにあるのであるから、入念に行なう必要がある。床版面の不陸の程度によっては使用する混合物の量も大幅に変動するので、事前に簡単な計測を行ない、量の推定を行なうことが大切である。不陸が大き過ぎるとか計画高が合致しないからといって、床版面をむやみにグラインドすることは、鉄筋のかぶりを少なくし時に鉄筋を露出させたりして、構造物自体に重大な悪影響を与えるので、厳にさなければならない。もしやむをえない場合には、構造的に十分検討を行なった上で、最少限に実施すべきものである。

橋面舗装の設計厚を8cmとした場合、当初から8cmを施工するのでなく、当初は5cm厚として、その後の路面のいたみ具合から、さらに上に一層オーバーレイするという、いわゆるステージコンストラクションの考え方も補修の難易さと路面の性能確保の上から、今後考えるべき手法だと思われる。この場合レベリング層の不足が考えられるので上部工の設計の際、設計舗装厚を10cmとし、当初施工厚を7cm、段階施工厚を3cmとするのも一つの考え方である。いずれにしても橋面舗装の場合は上部工設計時の当初から舗装総厚を決めておかないと後からの修正は不可能な点を十分配慮することが望ましい。

従ってこの点から薄層によるステージ工法も今後の重要な手法となるだろう。



図一1 RC床版舗装例

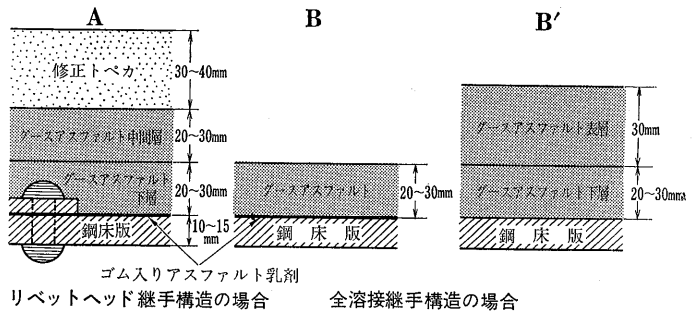
鋼床版上の舗装

鋼床版上の舗装はRC床版上の舗装に比べ、床版の力学的性状が大きく変っていること、舗装の我国における実績も少ないのだから、現在のところこれといった決定版をうるには至っていない。鋼床版上の舗装を設計する場合にRC床版の場合より特に考慮すべき点をあげてみると

- a 床版の撓みがRC床版に比べ大きく、床版の力学的特性（床版の撓み）と使用する舗装混合物の弾性性状を特に考慮しなければならないこと。
 - b 床版面の継手構造が複雑で、スプライスプレートやリベットヘッドなど、RC床版面の不陸以上に凹凸があり、均一な厚さに施工ができないこと。
 - c 床版面上のスプライスプレート周辺での版厚変化による剛性の違い、リベットヘッド周辺における点応力等、応力集中が起きやすい構造で、これらを緩和する応力緩和層が必要であること。
 - d 鋼床版は腐蝕に対する処置が重要で、特に防水性が要求されるが、鋼床版と舗装との境界層が十分この役割りを果たすこと。
 - e 床版構造は変形、振動が比較的大きいので、舗装の床版との付着性が特に大切である。従って床版と舗装との境界層はこの点の効果も十分あるものでなければならない。
 - f 鋼床版の場合は夏季に温度が上り、混合物が流動し易い状態を作ること考えられるので、材料の選択、配合を十分考えること。
- などがある。

鋼床版の舗装としては10, 11に述べたようにグースト

図一2 鋼床版舗装例



ペカ型、グース単一型、アスコンアスモル型、グースワ—ビット型、合成樹脂型などがあり、このうち比較的多く用いられているのはグーストベカ型とグース単一型である。

舗装厚は8～10cm程度が多く、2層式または3層式となっている。

1層式の場合は全溶接鋼床版に用いるグーストベカ型、グース単一型の薄層舗装（厚2.5cm以下）か、合成樹脂型の薄層舗装（2.0cm以下）である。

グーストベカ型、グース単一型とも最下層に2.0～3.0cm厚で、グースによるレベリング層を設け、床版がリベット継手構造の場合は中間に応力均衡層としてグースによる中間層をおく3層形式が、全溶接継手構造の場合は直接表層をおく2層形式が考えられている。

この他、特にリベット継手構造の鋼床版の防水のため防水層としてアスモルをならし材とし、ブローンアスファルトをひいた上に舗装をおく形式も考案され、使用されている。

グーストベカを表層におく場合は、重交通の道

種 類	粗 粒 度 アスコン	密 粒 度 ア ス コ ン		修 正 ト ベ カ	グ ー ス アスファルト	耐マオウトベカ	サ ン ド アスファルト
最 大 粒 度	20	20	13	13	10	13	25
25	100	100					
通過	95～100	95～100	100	100		100	
20	70～90	75～90	95～100	95～100	100	85～100	
13	35～55	45～65	55～75	65～80	65～85	70～95	100
重	20～35		35～50	50～65	45～62	55～87	75～100
量				25～40	35～50	25～65	35～60
百	10～22		18～29	—	26～42	10～50	20～40
分	6～16		13～23		25～34	2～30	10～25
率	4～12		6～16	8～20	20～27	0～7	5～14
%	2～6		4～8	3～8			
アスファルト量 %	4.5～6.5	5.0～7.0		6.0～8.0	7.0～10.0	8.0～9.5	7.0～9.0
アスファルト 針 入 度	60～80 80～100 100～120	左 同		左 同	20～40 40～60	左 同	左 同

路では、わだち掘れなど流動を生ずることがあり、グース層が厚くなるような場合は、修正トベカを表層におくことが望ましい。

グースがこのような現象を起こす理由としては、グース混合物自体の感温性が高いこと、グースの施工管理が難かしく、均一でないと部分的に流動を起こすことがあるなどが考えられる。しかもこれらの傾向は厚い層として用いた場合に顕著で、薄層（2.5cm 厚以下）に用いる場合は比較的その恐れが少ない。

鋼床版上の舗装の標準例を図一2 にあげてみる。

鋼床版とのタックコートとしては防水、付着の両面から考えてゴム入りアスファルト乳剤など付着力の強いアスファルト系材料が、タールエポキシ（サンド散布付）など防水性の強い合成樹脂系材料を用いることが多い。

また橋面舗装に用いる修正トベカなどは流動等を考え安定性を良くするため、ゴム入りアスファルトや針入度の小さいものを用いるなど検討する必要がある。

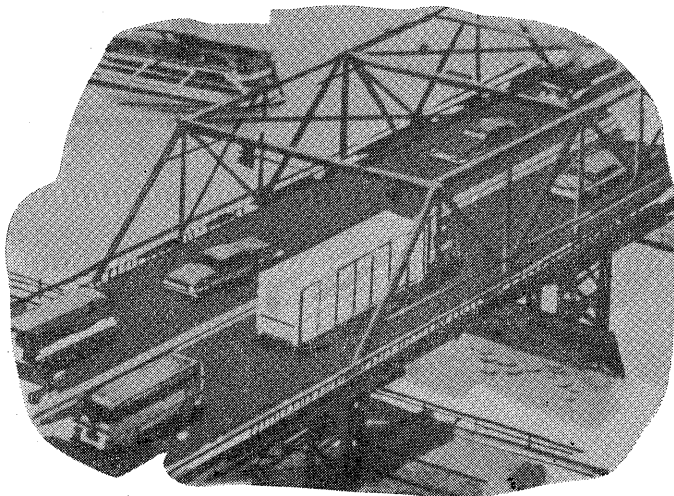
グースアスファルトは使用するアスファルトの針入度が20～40程度のものであり、ゴム入りアスファルトを用いることはグースの加熱状態が200°Cを越すので、含有したゴムが老化してしまい効果がない。

各混合物の標準配合

既に知られているところであるが、ここに各種の混合物の粒度を表にまとめてみる。（4ページ参照）

なお薄層舗装については別の章にゆづる。（つづく）

〔筆者；建設省関東地建 道路工事課長補佐〕



アスファルトの組成について (1)

鈴木紀章・笠原 靖

1. はじめに

我が国におけるアスファルトの消費量は年々増加し、44年度は道路・土木用で推定 250 万屯に及ぶといわれている。

ここでアスファルトとはどんなものだろうかと考えてみると案外知らないことが多い。しかし特に我々、土木技術者はアスファルトをバインダーとした混合物については経験的に、さらに最近では諸々の試験を通じてかなり理解が深まってきた。一方アスファルトそのものについてはある程度の化学的要素を加味して考える必要から不得手としたきらいがある。今までにアスファルトを紹介した本として「アスファルト」¹⁾や、さらに雑誌では本誌^{2~4)}など他にもいくつか報文が発表されている。特に本誌に講座が掲載されているので、著者らは、これらとなるべく重複しないように種々の文献を整理し、本誌面をかりて発表したい。

諸外国におけるアスファルトの研究は1910年代から始まり、1930年後半から分析化学者、物理化学者などにより盛んに行なわれるようになった。我が国では戦後、石油部門の化学者によって開始された。

本総説ではヨーロッパ、アメリカの文献を中必に、最近の日本における研究も加え整理した。

その内容は、はじめにアスファルトの感温性などの物

理的性質および骨材への付着性や耐老化性などの化学的性質に大きな影響を及ぼすアスファルトの組成について整理した。古くは石油留分による溶媒分析から、最近の GPC に至る組成分析を含めた。そのうちでアスファルトのレオロジー的性質にもふれている。

次にアスファルトの応用面における化学変化——例えば老化のメカニズムなど——を中心にまとめた。

2. 組成と物性

2-1 初期の組成分析

初期の組成分析は種々の機関に比較的詳しく報告されているので、ここでは簡単にふれるだけにとどめる。

アスファルト分析の物理的方法としては、分子蒸留を初めとし核磁気共鳴吸収 (NMR)，電子スピン共鳴吸収 (ESR) さらに最近では液体クロマトグラフィの一種である GPC (後述) などあらゆる手段が利用されている。

当初は簡単で実用的な溶媒分別法が最も多く用いられた。溶媒分別法は Marcusson⁵⁾が石油のナフサ留分で、アスファルトをアスファルテン、レジン、オイルの3成分に分別したのが初めであり、これより1930年後半より40年にかけて分別法および溶媒の選択などに関して種々の検討が行なわれた。それはアスファルトがオイル成分

表-1 n-Pentane と石油ヘキサンによる各成分の収率の比較

Asphalt	Asphalt from Crude Oil, %	Penetration of Asphalt at 77° F.	各 成 分 (%)									全 収 率 (%)	
			Asphaltene			Oil			Resin			P	H
			Pa	Hb	P-H	P	H	P-H	P	H	P-H		
Poison Spider, Wyo.													
1	37.6	7.8	35.5	29.2	6.3	35.6	46.2	-10.6	29.4	25.2	4.2	100.5	100.6
2	39.4	11	35.0	28.3	6.7	36.1	45.1	-9.0	28.8	27.1	1.7	99.9	100.5
5	43.3	23	31.5	26.3	5.2	41.5	50.1	-8.6	27.2	24.3	2.9	100.2	100.7
3	47.0	49	27.9	22.7	5.2	46.8	54.9	-8.1	25.5	22.7	2.8	100.2	100.3
4	53.2	138	24.8	20.4	4.4	51.8	60.8	-9.0	23.6	19.5	4.1	100.2	100.7
Tampico, Mex.													
4	59.3	15	35.0	28.2	6.8	33.5	44.6	-11.1	31.6	27.3	4.3	100.1	100.1
1	63.6	21	33.5	26.7	6.8	36.4	47.9	-11.5	30.0	25.8	4.2	99.9	100.4
2	70.8	64	29.8	24.1	5.7	42.3	53.0	-10.7	27.7	23.0	4.7	99.8	100.1
3	77.2	176	28.2	23.2	5.0	45.2	55.5	-10.3	26.4	21.8	4.6	99.8	100.5
平均値					5.8			-9.9			3.7	100.1	100.4
最大値					6.8			-11.5			4.7	100.5	100.7

a) n-Pentane による抽出

b) 石油 hexane による抽出

からアスファルテンに至る分子組成が連続的に変化しており、使用する溶媒により各成分の値が大きく異なるためであった。

1948年, Hubbard と Stanfield⁹⁾ はまずマルテンを溶出させるための抽出装置を確立し, 20数種のアスファルトを *n*-pentan を用いて分別し, 簡単な組成図にまとめている。これはよく紹介されているので省略するが, いずれのアスファルト (針入度 100) もオイル成分はほぼ一定で, アスファルテン成分とレジン成分が変動している。

Stanfield は針入度の違うアスファルト 2 種の組成分析を *n*-pentan と Hexan を用いて行なっている。表—1 がその結果であるが, これによると針入度の上昇にともないアスファルテン含有量が減少している。レジンは余り変わらずオイルが増加している。このことはアスファルテンが高分子であることから肯ける。*n*-pentan と Hexan では各成分量が異なり, オイルで約 10% Hexan の方が多くなっている。また実験精度 (全収率) は平均で *n*-pentan の方が良く Hexan はやや高い値を示しているが, これは Hexan 中の不安定な成分がオイル成分に残在したためと思われる。いずれにせよ実験精度は非常に高く, この方法は今日でも広く利用されている。

さらに多成分への分別については O'Donnel の報告がある。O'Donnel⁹⁾ はマルテンをオイル, 飽和成分, 芳香成分, レジンに分けさらに飽和成分をパラフィンとワックス, 芳香成分を炭化水素とイオウ化合物に分類している。この方法は実験手段が複雑であるが, アスファルトの成分を詳しく検討するのに有効である。マルテンをさらにシリカクロマトグラフィによって分析した結果を表—2 に示す。

その他に Traxler によるアスファルトの物性面からの分類法があるが, これはアスファルトの粘弾性の測定に多くの問題がまだあり, 困難と思われる。ただし組成と物性は常に平行して考えるべきであり, その意味から Traxler⁷⁾ の実験結果の 1 例を表—3, 表—4 に示す。表—3 の軟化点と針入度から 3 種は各々ゲル, ゴルゲル, ゴルに分けられ, 表—4 からゲルタイプのものはアスファルティックス (アスファルテン) の量が多く, これに比較してサイクリックス (主にレジン) の量が少ない。一方ゴルタイプはこの逆で, ゴルゲルタイプは中間にあるといえる。アスファルテンとレジンの量の流動性に与える影響については後述するが, 略物性と組成の関係が示されているといえる。

最後に元素分析のアスファルトへの応用についてふれる。元素分析は有機物を燃焼させて炭酸ガス, 水の量が

表—2 クロマトグラフィーによる分別と元素分析による分子式の決定

(Molecular weight=867)						Empirical Formulas
	% by Wt.	%C	%H	%N	%S	
Original	100	86.0	11.3	0.35	2.00	C ₆₂ H ₉₇ N _{0.2} S _{0.5}
Saturates	32	85.8	13.7		0.18	C ₆₂ H ₁₁₈
Aromatics	53	86.2	10.7	0.20	2.6	C ₆₂ H ₉₂ N _{0.1} S _{0.7}
Resins	15	84.0	9.7	1.2	3.1	C ₆₁ H ₈₃ N _{0.7} S _{0.8}

表—3 アスファルトの諸性質

	Gel	Sol-Gel	Sol
Specific gravity at 77°F.	0.986	1.028	1.014
Softening point, R&B, °F.	149	140	128
At 32° F.	27	21	15
At 77° F.	51	50	49
At 115° F.	117	166	270
Viscosity at 77° F., megapoises	27	12	4.4
Degree of complex flow c(3)	0.55	0.75	1.0

表—4 各成分の含有量

	Gel	Sol-Gel	Sol
Asphaltnics, %	30	39	20
Cyclics, %	11	24	36
Paraffinics, %	59	37	44

ら炭素, 水素, 酸素の比を求め分子式を決定する方法だが, アスファルトの成分が複雑であるため十分な結果は期待できない。しかし C/H 値, 即ち水素原子に対する炭素原子の比——例えばパラフィン $C_nH_{2n+1} \approx 0.5$, ベンゼン $C_6H_6=1$ となる——はアスファルテン, レジンの芳香成分 (ベンゼン系) 含有量の決定に極めて有効である。Saal 等はストレートおよびブローンアスファルトのアスファルテンの C/H 値は略 0.8~0.9 の範囲で, クラッキングなどで得られたアスファルテンは 1.3 もの値になると報告し, この値とアスファルトの物理的性質との関係を強調している。さらに C/H 値はアスファルテンの構造解析の貴重な手段となっている密度法 (Densometric) の基礎をなすものである。

2—2 構造とレオロジー

アスファルトを理解するためには, その構造とレオロジーを知ることは非常に大切である。

構造について Nellensteyn⁹⁾ がアスファルトは分散系 (コロイド的構造) と見なすべきであると提唱した。1940年に Pfeifler と Saal¹⁰⁾ がアスファルトの分別結果より, アスファルト中のアスファルテン量と C/H 値がアスファルトの物理的性質に大きく寄与することを見出し, さらにその結果に基づき構造を図—1, 図—2 の

ように推定した。図-1 はストレートアスファルトのオイル相にアスファルテンミセル——同じ分子の集合体——が分散しているモデルを示している。図から明らかなようにゾル型のアスファルトは高分子のアスファルテンミセルが、マルテン中の芳香成分の吸着により安定化しオイル相に均一に分散している。この場合、ミセルとオイル間に明確な界面はなく、レジン（芳香成分）からオイルと連続的に変化しているといえる。しかしミセル間に相互作用はほとんどないためにゾル型（粘性）の流動を示す。

一方ブローンアスファルトのようにゲル型（弾性）の流動を示すものは図-2 のように、アスファルテンの量が多く、それに吸着する芳香成分が不足するため、ミセルとオイル相との界面は図-1 の場合より不安定になる。したがってアスファルテンミセルは安定性を保つために、相互の吸引力により凝集し疑似的な網目構造を形成する。これがゲル性状を示す原因であるとしている。このことは表-5 の針入度指数および温度-針入度曲線の勾配からも説明できる。またゾル型に近いピッチから典型的な網目構造のゴムにいたるまでの物質の性状の違いを考え、そしてそれらからアスファルトの場合にもチキソトロピーや弾性はアスファルテンミセルの分散度—逆にはミセルの網目構造の度合—に関係することが推定される。さらに Saal と Labout⁽¹⁾ は表-6 に示すような感温性状が大きく異なる2種のアスファルトについて応力緩和や変形回復の測定を行ない、かなり詳細に理論的考察を加えている。図-3、図-4 がその測定結果の1部である。

図-3 はゾル型に近いアスファルトAの応力-時間曲線である。曲線は各々一定の条件で変形を与え(1)は直後の、(2)は完全回復の1/4の、(3)は完全回復の1/2の変形における応力の減衰を示している。いずれも最大値を示した後、応力は指数函数的に低下している。なお曲線の横軸との交点 t_e は回復時間——例えば(2)の場合は1/4の回復までに24秒を要した——である。

図-4 はゲル型に近いアスファルトBの試験結果で、アスファルトAと比較すると応力の値が全て高く、その減衰もゆるやかである。すなわちアスファルトBはAより

諸 性 状 の 関 係

P. I.	$\frac{d \text{ LOG PENE-TRATION}}{d \text{ TEMPER-ATURE}}$	DEGREE OF ELASTIC DEFORMABILITY	THIXOTROPY	NATURE OF THE MATERIAL IS THAT OF
- 2.5	0.060	None	None	Coal-tar pitch
0	0.040	Moderate	Slight	Normal asphaltic bitumen
2	0.030	Rather great	Moderate	
5	0.020	Great	Great	Rubber

図-1 アスファルテンミセルの分散状態

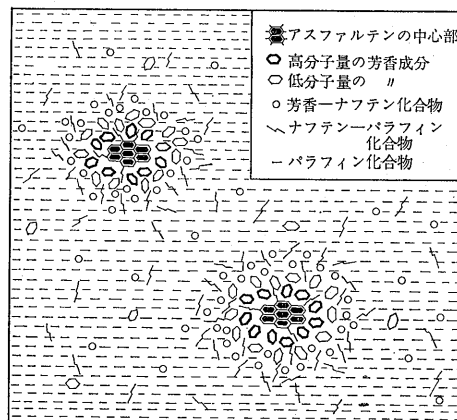
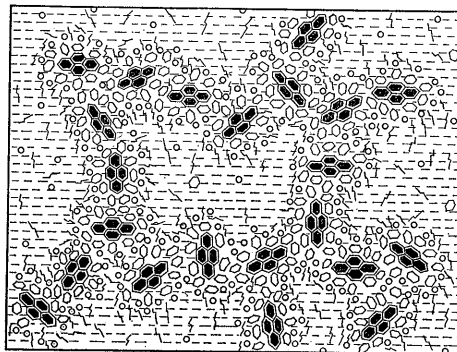


図-2 ブローンアスファルトの分散状態



りゲル構造（網目構造）が強いことを示している。

破点は参考までに完全弾性体の場合を付け加えた。

以上のようにアスファルトの構造はレオロジー的挙動に大きく影響する。その他レオロジーについては Traxler 等による研究があるが、Eiler's⁽²⁾ はアスファルトのレオロジー的特長を図-5 のように3種に大別し明解な説明を行なっている。図中(1)はニュートン流動を示すもので、このタイプはアスファルテンが少量であるか、または入っていないものの場合で極めてまれである。(2)はストレートアスファルトに多く見られるもので、応力のかけ初めで弾性変形を起し、定常状態では粘性流動を示す。(3)はブローンアスファルトに多く見られる。通常のアスファルトは以上の3種のいずれかに属するものと考えてよい。

その他アスファルトの構造とレオロジーについての最近の報文では、飯島氏の研究がありこれは組成と物性の関係を確立したものととして、他の国でもまだ手がけられていない貴重な研究

である。まず Sliding microviscometer¹³⁾ を用いて粘度の温度依存性を測定し、軟化点前後の流動の活性化エネルギーを求め、次に低温領域の粘弾性¹⁴⁾をアスファルトの比溶一温度曲線から求めたガラス転移温度一静的測定法であるがゼイ化点と本質的には変わらない一とアスファルテン量との関係から検討している。

一方アスファルトの網目構造に弾性理論を適用した実験との良い一致をみている。

これらの報文で特に興味あるものに次の実験式¹⁵⁾がある。針入度の異なる種々のアスファルトの組成分析、針入度、軟化点の測定結果から次の一般式を導びく。

$$\log A = -10.1 \times 10^{-3}x + 5.41 \times 10^{-3}y + 3.23 \times 10^{-3}z - 0.71 \times 10^{-3}w - 1.408 \quad \delta = 0.041$$

$$Te = 1.19x - 6.71 \times 10^{-1}y - 6.82 \times 10^{-1}z - 8.38 \times 10^{-3}w + 83.6 \quad \delta = 3^\circ\text{C}$$

ここで A : 感温性 Te : 軟化点

x, y, z, w : 各々アスファルテン, レジン, 芳香成分, 飽和成分

以上の式より組成分析の値から、かなりの精度で感温性と軟化点が計算できる。

その他フィラー入りアスファルトの粘弾性と低温性状¹⁶⁾および動的粘弾性¹⁷⁾など一連の研究は舗装屋がアスファルトを知る上で参考となるよき示唆を与えてくれている。〔筆者；東亜道路工業(株)技術研究所〕

表-6

性 状	アスファルトA	アスファルトB
針 入 度 (25°C)	17	64
R&B軟化点 (°C)	62.5	68
針入度指数	-0.7	3.2
60/80 ガソリン不溶成分(%)	25.3	25.0
アスファルテンの C/H 値	0.85	0.90
針 入 度 (35°C)	50	100

図-3 部分回復後の応力緩和の変化

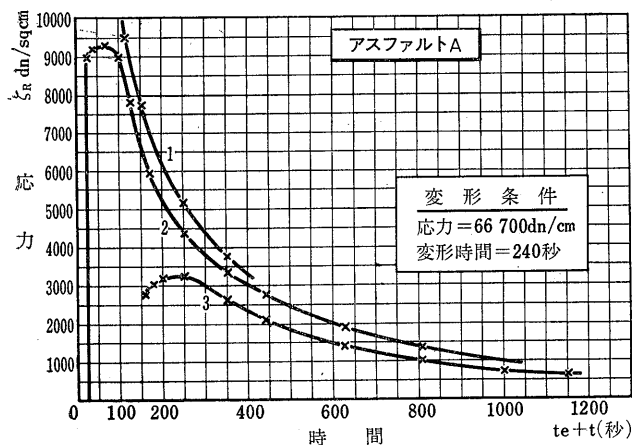


図-4 部分回復後の応力緩和の変化

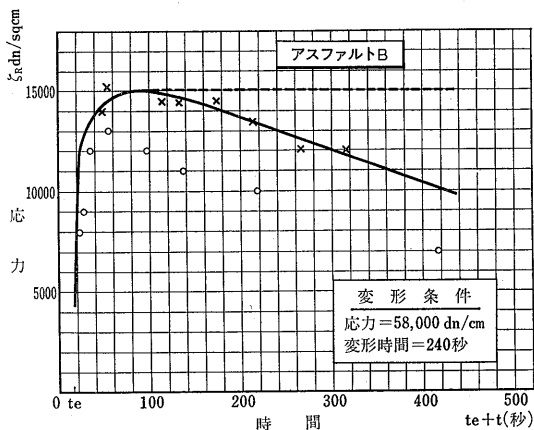
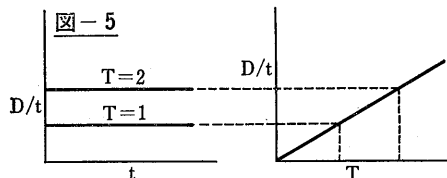
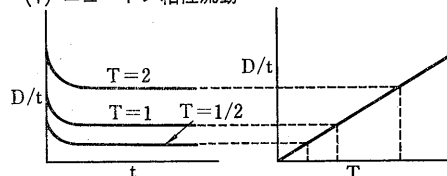


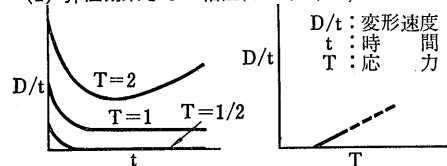
図-5



(1) ニュートン粘性流動



(2) 弾性効果をもつ粘性(ソルタイプ)



(3) 構造破と弾性効果による降伏値(ゲルタイプ)

参考文献

- 1) 金崎健児ほか“アスファルト”(1963)日刊工業新聞社東京
- 2) 村山健司 雑誌アスファルト 2号17 (1958)
- 3) 有泉 昌 “ 10号 2 (1959)
- 4) 石井直次郎 “ 12号16 (1960)
- 5) Marcusson. J., Angew. Chem., 29, 346 (1916)
- 6) Hubbard. R. L., Stanfield. K. E., Anal. Chem., 20 460 (1948)
- 7) Traxler R.N., et al., J. chem. Eng. Data 4. 159 (1959)
- 8) O' Donnell., Anal. Chem. 23. 894 (1951)
- 9) Nellensteyn F.T., “Beveiding en constitute

- van asphalt" Dissertie Technische Hoogeschool. Delft (1923)
- 10) Pfeiffer J. PH., Saal R. N. J., J. Phys. Chem 44 139 (1940)
- 11) Saal R. N. J., Labout T, W, A., J. Phys. Chem. 44 149 (1940)
- 12) Eilers. H., J. Phys. Chem 53 1195 (1949)
- 13) 飯島 博 石油誌 第5巻 17 (1962)
- 14) " " " 22 (1962)
- 15) " " " 26 (1962)
- 16) " " 第8巻 28 (1965)
- 17) " " 第11巻 50 (1968)

別冊「アスファルト」をおわけしております

御註文の号数, 部数, 受取人の住所 (郵便番号) 氏名
を明記の上, 幣会まで御申込み下さい。

☆領価 各号とも 100円 (郵便切手にて可)

☆申込先 日本アスファルト協会 別冊係

103 東京都中央区日本橋茅場町 2-16 木村ビル

☆ハガキ (あと払い) のお申込みは御遠慮下さい。

号 数	内 容	著 者
別冊 No.5 昭和37年12月発行 (第3回アスファルト ゼミナール)	滑り止め工法の考え方 カチオン系乳剤について アスファルト舗装の打換え	物 部 幸 保 増 田 久 仁 男 藤 原 武
別冊 No.6 昭和38年11月発行 (第8回アスファルト ゼミナール)	名神高速道路のアスファルト舗装について 積雪地におけるアスファルト舗装 アスファルト乳剤工法について 河川堤防のアスファルト工法 港湾構造物へのアスファルト利用	田 中 淳 七 郎 若 木 三 夫 藤 崎 桃 三 郎 佐 藤 正 八 加 川 道 男
別冊 No.9 昭和40年6月発行 (第14回アスファルト ゼミナール)	アスファルト舗装の品質管理と検査 アスファルトの簡易舗装について アスファルトの安定処理 九州地方の国道 (舗装状況) について 国道10号線のアスファルト舗装について	竹 下 春 見 大 島 哲 男 南 雲 貞 夫 江 口 祐 一 藤 沢 恒 夫
別冊 No.10 昭和41年4月発行 (第15回アスファルト ゼミナール)	アスファルト舗装要綱の問題点 アスファルト混合物の品質管理と検査 アスファルト安定処理 寒冷地のアスファルト舗装について	竹 下 春 見 藤 井 治 芳 南 雲 貞 夫 菅 原 照 雄
別冊 No.11 昭和42年9月発行 (第16回アスファルト ゼミナール)	アスファルト舗装の各種設計方法について アスファルト混合物の施工について 最近のアスファルト舗装の2, 3の問題点 東名高速道路の舗装について	菅 原 照 雄 松 野 三 朗 岸 文 雄 石 田 季 九 夫
別冊 No.12 昭和43年12月発行 (第17回アスファルト ゼミナール)	最近の各国のアスファルト舗装設計について アスファルト舗装の検査と品質管理 アスファルト乳剤安定処理実績調査 東名高速道路の安定処理工法 簡易舗装の現状	植 下 協 松 野 三 朗 岩 瀬 正 近 藤 正 高 見 博
別冊 No.13 昭和44年11月発行 (第18回アスファルト ゼミナール)	中国地建管内のアスファルト舗装について 最近の舗装用材料について アスファルト舗装施工上の問題点 岡山県の乳剤安定処理工法 簡易舗装について	和 気 功 昆 布 谷 竹 郎 工 藤 忠 夫 坂 手 康 人 南 雲 貞 夫

木曾岬干拓事業

アスファルトの大量需要期待される

——農林省・45年度計画——

木曾川のデルタ地帯を中心に、農林省は木曾岬干拓建設事業を進めている。

45年度予算5億3千万円による堤防、しゅんせつ、埋立工事である。

同事業は47年度を完成目標とし、総事業費は25億5千万円、359ヘクタールの干拓造成である。

堤防の計画には伊勢湾台風被災後に組織された伊勢湾高潮対策協議会において決定された計画方針を基本として、農林、運輸省の検討施工条件等を考慮して計画されたものである。

海岸堤防は強い波力を分散させる緩勾配型式を採用している。

堤防被覆、保護にはアスファルトコンクリートサンドアスファルトを使用し、堤防の変形に応じ随時、部分的補修が可能な構造がとられている。

工事概要は次の通り

海岸堤＝傾斜堤延長2,905m 敷幅53.5m

天端7.5m

河川堤＝傾斜堤延長1,504m、敷幅48.6～43.1m 天端7.5～6.5m

入江堤＝傾斜堤延長1,208.4m 敷幅40.35m 天端6.0m

道路＝幹線延長4,000m 支線7,150m

排水路＝幹線1,780m 支線7,620m

潮遊池＝1号池1,450m 2号池4,400m

用水路＝地区外1,660m 幹線2,970m 支線8,180m

これにより45年度の農林省の水利構造物へのアスファルトの大量需要が期待できる。

ダイプレート

明和式

ダイナマ

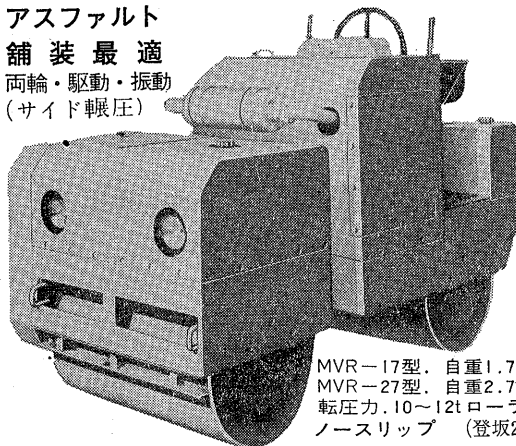
★新製品

実用新案出願中
アスファルト路面
傾斜面固め



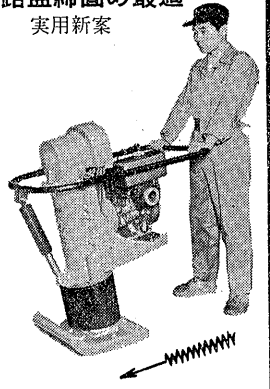
VP-110型 自重110kg
VP-70型 自重70kg

アスファルト
舗装最適
両輪・駆動・振動
(サイド輾圧)



MVR-17型 自重1.7t
MVR-27型 自重2.7t
転圧力10～12t ロール並
ノースリップ (登坂25°)

《振動式》
路盤締固め最適
実用新案



道路・水道・瓦斯管
電設工所用
VRA-120 自重120kg
VRA-80 自重80kg
VRA-60 自重60kg

振動ローラー

株式会社 明和製作所

本 社 工 場
大 阪 営 業 所
福 岡 営 業 所
名 古 屋 出 張 所

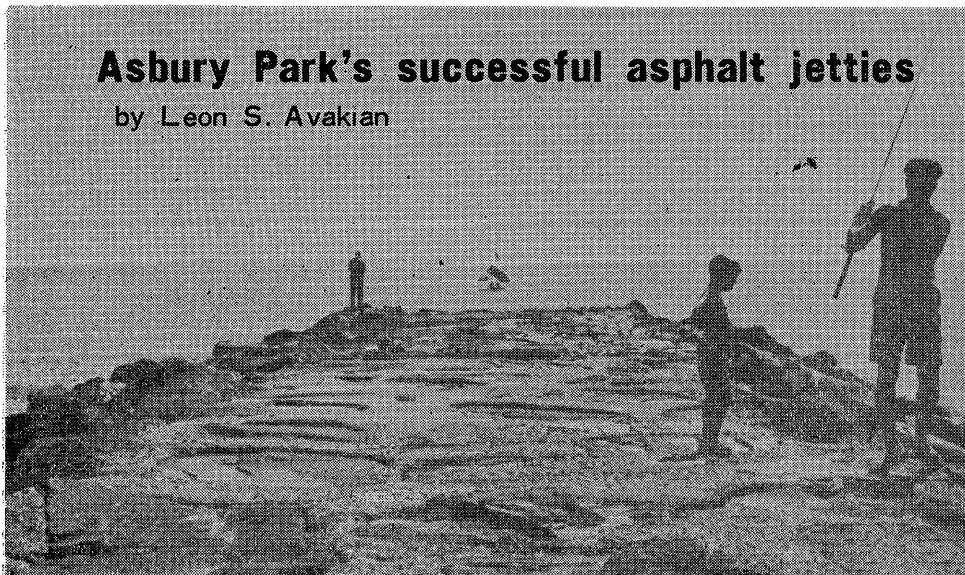
川口市青木町1の448
大阪市城東区諏訪西3-25
福岡市上牟田町21
名古屋市中区八家町3の42

TEL(0482)(51)4525～9
TEL(961)0747～8
TEL(41)0878・4991
TEL(361)1646

(カタログ送呈)
全国各地に
販売店あり

Asbury Park's successful asphalt jetties

by Leon S. Avakian



この写真はAsbury Park Deal Lake 湾の防波堤の岩端部を示したものである。

アスファルト混合物が有効に岩と岩との間隙を埋め、海水を封じていることがわかる。

Asbury Park の市民は、大西洋の暴風の激烈なことをよく知っている。この別荘地はニュー・ジャージー州の沿岸にあるので、1963年3月の強烈な暴風に見舞われ、海岸が波の襲来をうけて、有名な海岸の散歩道と海岸沿いに建てられているほとんどの建物が破かいされた。この暴風で Asbury Park 市の北端の Deal Lake 湾に建設された、捨石防波堤200m がこわされ、そのうち先端の25m がばらばらになってしまった。

防波堤の再建にあたって市役所の土木技術者は大きな捨石を用いる従来の普通のタイプのものにかえて、永久的な構造の防波堤とするための方法を研究した。

結論として海水の力に対して剛体となつて働くところの加熱アスファルト混合物を注入した捨石工法を用いることにした。この工法はヨーロッパで既にその効果について立証されており、またテキサス州ガルベストンで1935年に建設されたものが、いまなお十分な機能を果たしていることなどから採用にふみ切ったものである。

Deal Lake の防波堤の再建は1963年の寒冷な、しかも風の強い時期に行なわれた。

海面下の以前の防波堤の基礎の部分に4t から8t の捨石を22mのクレーンによって据え、1時間に4t の割合で加熱アスファルト混合物を同じクレーンでつるされたメタル・コア・ボックスから流し込んだ。アスファルト混合物が捨石をつつみ、かためていく状況が確認された。

防波堤はこのように一層ごとに建設された。このアスファルト混合物は粗骨材が33%、フィラーが10%、細骨

材が48%, アスファルト量が9%のものである。

最初の設計では160°Cでアスファルト注入がおこなわれるようになっていたが、実際に混合物が運搬中に若干放熱することや、また零下10°Cの気温でよく流動するために218°Cに加熱して施工された。

現在存在する Deal Lake の防波堤は数多くの暴風を受けたが、6年後の今日でも再建されたときと全くかわっていない。

アスファルトの特性である“たわみ性”と“接着性”によって大西洋の暴風に對し捨石を実にねばり強く支えている。

アスファルト防波堤に注入する工法は工学的立場からは全く完全なものであり、経済的な面からも確かに有利なものといえる。

即ち Asbury Park 市で1つの防波堤の維持費用は毎年12,000ドル近く安く上っている。

このような工学的、経済的な面の有利さから、As-

bury Park 市の第1と第4の二つの防波堤が1967年にアスファルトで注入され、第6と第8の二つの防波堤も近いうちにアスファルトの注入が予定されている。

他の計画では Asbury Park 市の Convention Hall に隣接して、海岸に平行に走っている捨石防波堤にもアスファルトの注入が行なわれる予定である。この工事の費用は国が75%, 州が10%, 市が15%の負担で行なわれる。

防波堤建設にアスファルトを用いた Asbury Park 市の試みは全て良好であり、この方法の有効なことから今後重要な水利構造に對し、アスファルトの使用量が増えてくることは疑いないであろう。

—THE ASPHALT INSTITUTE

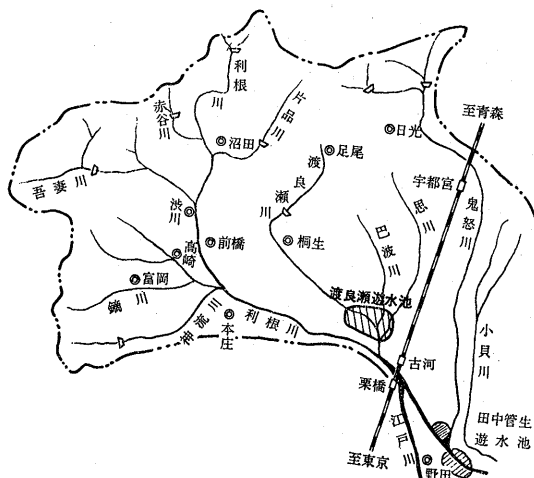
Information Series No. 149 January 1969—



Asbury Park 市のアスファルト防波堤は海水浴をより安全にした。

建設省利根川上流工事事務所が施工を行っている「渡良瀬遊水池」（第1調節池）は約21万屯のアスファルト合材を大量に使用する調節池として、関係筋より注目を集めている。

その概要を同工事事務所のパンフレットからアスファルトに関係するものをピックアップして紹介する。なお詳しい工事レポートはこの工事完成後（本年5月）本誌に発表して頂くようお願いしてある。



アスファルトが大量に使われる

渡良瀬遊水池 —— 第1調節池の概要 ——

☆渡良瀬遊水池の位置と規模☆

遊水池は平地部を流れる河川に接していて、出水時には上流からの流水の一部を一時貯留し、下流へ流れる水量を減らす効果をもっている。平地部にあるため上流山地にあるダムによるものよりも直接的に洪水調節を行なうことができる。

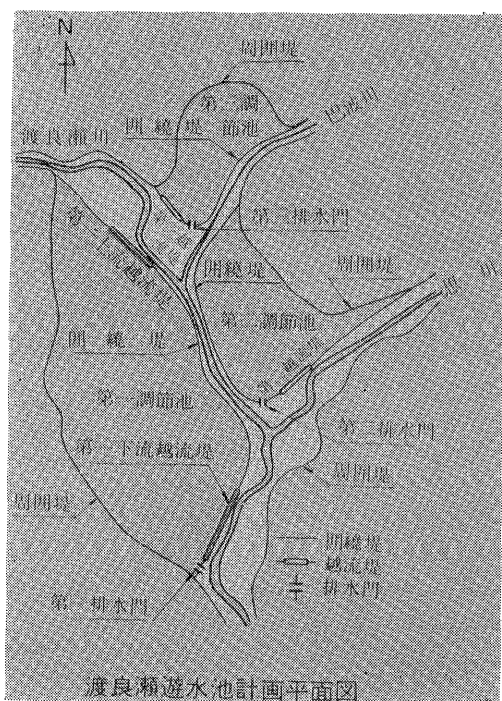
渡良瀬遊水池は、こうした遊水池の一つで茨城県古河市の北西にあり、栃木、群馬、埼玉、茨城の4県の県境にまたがる大遊水池である。

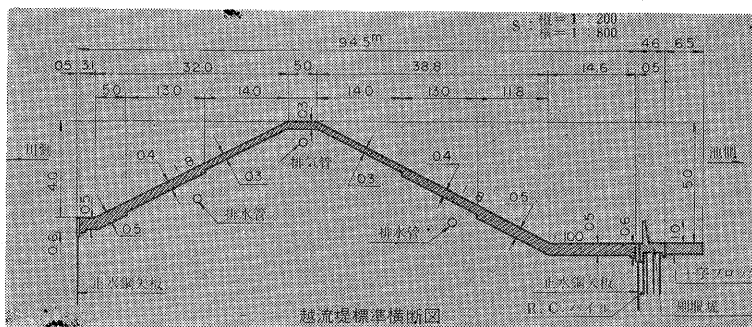
面積約33km²、貯水容量約2億m³、長径は南北に9km、短径は東西に約6km、周囲の長さが約29kmで堤防や台地に囲まれており、池内は低温地帯で“よし”が一面に繁茂している。遊水池の中を渡良瀬、思、巴波（うずま）の三河川が流入し、すぐ下流で利根川と合流している。

☆渡良瀬遊水池の工事概要☆

同遊水池は左図のとおり第1～第3調節池からなり、まず第1調節池化工事から着工し、これを昭和45年の出水期前に完成させる予定である。

本工事は、越流堤アスファルト法覆工事で越流堤表





面をアスファルト・コンクリートで被覆し、堤体を保護するものである。

越流堤標準断面図は上の図のとおりである。

☆アスファルト舗装の厚さと規模☆

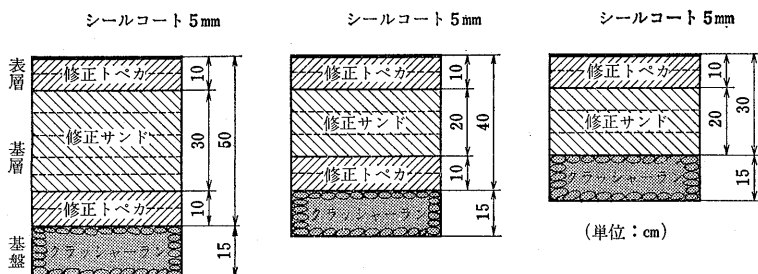
越流堤のアスファルト舗装は、第1調節池のみで延長約2,600m、幅約95m、面積約25万 m^2 、体積約10万 m^3 におよび、これを仮に幅員9m、舗装厚40cmのア

スファルト道路にすると、その延長は約30kmにおよぶものである。

その舗装構成は下の図に示すように水密性を留意し、特に揚圧力のかかるおそれのある舗装厚50cmおよび40cmの部分については、底層にも修正トベカを施工した。また修正サンド・アスファルトについては、遊水池内の浚渫砂を用いることにより工費の節減を計った。

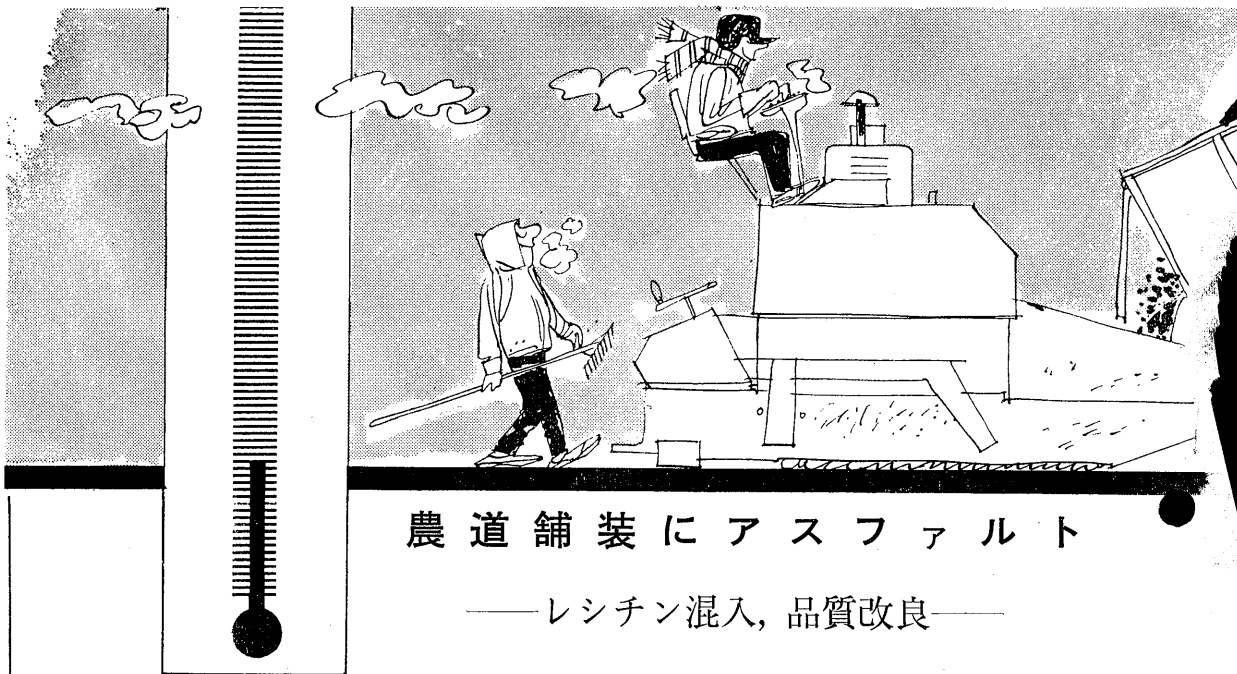
また法覆工事の規模は次表のとおりである。

	上流越流堤	下流越流堤
アスファルト法覆面積	約110,200 m^2	約138,500 m^2
アスファルト合材量	" 94,600 t	" 118,800 t
1) 修正トベカ	" 41,200 "	" 52,100 "
2) 修正サンドアスファルト	" 53,400 "	" 66,700 "



舗 装 構 成

(単位：cm)



農道舗装にアスファルト

——レシチン混入、品質改良——

農林省農業土木試験場造構第一研究室長農学博士中島保治氏は、干拓堤防、ダム等、水利構造物へのアスファルト利用研究について、この分野での第一人者として注目されている。

既にその著書に「水利アスファルト工学」（土地改良新聞社発行）がある。水利事業におけるアスファルト構造物とその特質を紹介し、具体的な設計、施工等を詳述して、斯界の指導書となっている。

さらに中島氏は、アスファルトそのものの分析研究にも着手し、硫黄分の多いアスファルトを化学的方法によって処理することで、その品質の向上を図り、農業土木の分野に多量にアスファルトを活用することを研究されている。

アスファルトは水利構造物への利用のほか、現今の農村では、自家用車、小型トラック、各種の耕運機の普及がめざましく、農道の整備、舗装の必要性が迫られている。

農林省では広域営農団地農道整備事業を新設し、さらに農道舗装事業を大幅に拡充するため、45年度予算に巨額な投資計画を図っている。（次ページ参照）

中島氏の研究は、以上の状況を背景として推進されたものであり、農道舗装の舗装材としてのア

スファルトの需要は、今後ますます進展していくものと期待されている。

——間接脱硫によって生産されるアスファルトの問題は、近頃、本業界にとって一つのネックとなっている。これについては、本誌第71号「最近のアスファルト事情と今後の課題」（通産省石油業務課 丹治竜治氏）を参照して頂きたい。——

即ち、同氏が造構第一研究室において研究開発した方法は、硫黄分の多いアスファルトに、レシチンを添加させ、これと重合させて高分子構造にかえ、その物理的性質を安定させることである。

これによると、付着性が著しく向上し、剝離防止に役立ち、骨材の混合が低温度で可能という優れた性質をもち、アスファルトが農道舗装材として利用されることが確実となったわけである。

なお、農林省では45年度の予算が確定次第——6月頃農道のアスファルトによる試験舗装を行うこととなっている。（この結果は、中島氏に御執筆頂いて本誌上に発表する予定である。）

農林省における農道舗装は45年度中に1,500km見当行模様である。さてその予算計画を次にみることにする。

広域, 一般, 農道舗装事業

農林省予算大巾獲得へ

農林省農地局は、公共事業として、広域営農団地農道（大規模基幹農道）の整備、農村総合開発の調査、合理化促進対策を推し進めているが、ここでは農道関係の予算およびその内容をみることにする。

広域営農団地農道整備事業

予算 38億2,420万円

農業生産地域の基幹農道を造成して農産物流通機構の改善、農村地域の生活環境を整備する。

採択基準は1千町歩以上の農業地域（離島、山村、急傾斜地は300町歩以上）

道路延長は10km以上（離島、山村、急傾斜地は5km以上）

補助率は65%（北海道の寒冷地畑作営農改善資金が融資される地域は70%）

45年度の採択地域は内地42、北海道7、離島3、

道路延長は内地125km、北海道19km、離島6km以上をそれぞれ予定している。

農道舗装事業

予算 11億8,293万円

前年度は僅か1億9千万円で、一部の土地改良事業、豪雨地帯のみ実施されていたが、45年度は

一般農道に手を伸ばし、本格的な農道舗装事業を行うものである。

採択基準は受益面積20町歩以上（離島、山村、急傾斜地帯は10町歩以上）。補助率は3分の1。

道路延長は内地622km、北海道120km

離島102kmを、それぞれ実施予定としている。

都道府県営畑地帯総合土地改良事業

予算 3億9千55万円

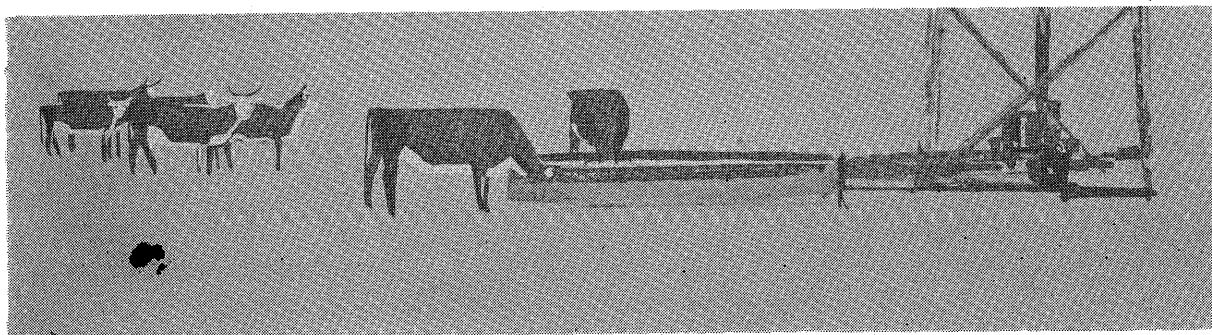
土地改良事業の一環として北海道で実施されている畑地かんがい、農道事業を、内地でも行うものである。

これは農用地造成、農地保金を併せ、畑作振興特別土地改良事業の一環として実施する。

内地での採択基準は受益面積が畑地かんがい100町歩以上、農道200町歩以上、45年度に6地区を予定。

農林省関係のアスファルトの利用は、以上のように農道の本格的舗装事業、各種の水利構造物へと、大幅に伸びていくものと予想される。

アスファルト業界は、これに対応するため、その利用研究、開発に斯界各位の御指導を得て、真剣に取り組んでいきたいと考えている。



急な坂道のゴム入り舗装

—Lodon・Muswell Hill—

ロンドンが一番急な、そして一番往來の激しい道路の一つである Muswell 坂でゴム入り舗装が行なわれたのは、丸10年前のことである。現在の道路当局にとって、このことはほんやりした記憶のひとつかけらであるが、しかし彼らは、この10年前に舗装した所が実によい状態にある、ということはよく知っている。

この地区の技手 Orr 氏のいうところでは、この坂の路面のある部分はまだ4年間は役に立つであろう。彼の見積りでは、この道路の普通の舗装の寿命が4年である。今まで路面が方々掘り返されたので、今年遅くには再舗装の手はずである。アスファルトモルタルが粉末ゴムと一緒に使われるのは当然といえる。

道路工学の専門家にいわせると、この Muswell 坂は“手におえない所”である。大体半マイルの長さで勾配は 1:10 から 1:8 である。交通量は多い時は1時間3,000台と見られ、これはロンドンの主要道路の特徴であるが、1日に4回のピークには交通が飽和状態になる。通る車は工業用の重車両が多く、このため路面にかかる圧力は非常なものである。

ゴム入りの表層は前からある粗面の瀝青マカダム路面を保存するためにその上につくられたが、この

点でこれは大成功であった。舗装は厚さ 19.1 mm (3/4") の被覆層で、これは 12.7 mm (1/2") の Enderby 花崗岩の碎石と、天然ゴムの粉末約 2% を含む瀝青バインダーでできていた。

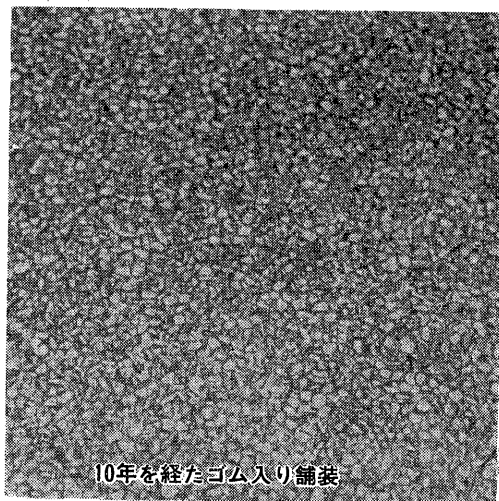
損傷の大きな原因は下水工事、建築および地下埋設物への到達に関連した掘返しである。もっとも、木の根がのびて道路の下にはいりこんだために、ある程度のひびわれと路面の波状のゆがみができた所もある。表層の摩耗もいくらかあったし、乾いた状態ではある程度の研磨作用が明らかである。

Muswell Hill の路面を細かに調べて見るとこの区間の大部分にわたって、ゴム入りのバインダーが花崗岩砂利を保持してそろった目のつんだ路面を作っていることが明らかに認められる。バインダーが浮き上がって光沢のある危ない路面になった所はほとんどない。在来の路面舗装ならば砂利が短期間で飛散し、バインダーの浮き上がることが予想されたであろう。

この路面の質のよさをはっきり示すものに、区の技術課が一月に携帯用のスキッド試験機を使って得た滑り抵抗の測定値がある。表には Muswell Hill に隣接してその急な補助道路になっている Cranley Gardens の数字も掲げてあるが、この道路は Muswell と同じ時に同じ材料で舗装したものである。



50年代のMuswell Hillの再舗装



10年を経たゴム入り舗装



60年代になお健在の同じ道路

試験の報告によると、Muswell Hill は“おおむね満足”であり、Cranley Gardens の方は“良好”とされている。ただし瀝青マカダムは駄目になっている。

Muswell Hill が舗装されてから今まで、この路面がすべりすぎるといふ文句は一度も出なかった。ある道路がすべるといふいやな記録がでると、ドライバーと警察からの苦情が道路技師の心配の種になる。この明らかな例が Muswell Hill に近い Hampstead の場合である。この道のカーブですべったという報告が度々出てからゴム入りの路面処理が行なわれ、それ以来スピードを出しすぎなければ、すべりはまずなくなった。

10年という長い間には考えられることであるが、Muswell Hill でも何回も事故があり、目立っていたくつかの事故は新聞にのりテレビに出た。坂の下で小鳥屋が暴走トラックに店の正面を壊されたことも忘れたように静かに商売を続けている。事故があっても路面のせいにされたことは一度もなかった。事故の原因は普通は重い車のブレーキの故障である。

H. Orr 氏の考えでは、ゴム入りのバインダーは低温で脆くなることも少なく崩壊しにくくもあるので、ゴムのはいらぬものよりよく凍結状態に耐えて来たのである。また彼の経験によると Muswell Hill のような急坂が氷結状態にある間は殊に塩の使用が必要であるが、ゴム入り路面の方が塩の害も少ないという試論をのべている。

この説は判断がしにくいというのは、塩と寒気はいつもその影響が結びついているからである。しかし Orr 氏の意見は道路補修における彼の実地の体

ゴム入りの路面は安全運転を助け
コスト高も寿命の伸びでつくなわれる

験から出た面白い結論である。

Muswell Hill は道路技師に、特に耐久性の要求される道路にゴム入り路面仕上げを行なうことの経済的意義の、10年の実績による確固たる証拠を提供する。天然ゴムをいれるための最初のコスト増は期待される長期にわたる節約で十分につぐないがつく。ゴムをいれるための材料費の値上がりは50%以上になってはじめて不経済になるであろう。舗装のための固定費用は、耐用期間がうんと伸びることを考えると実質的には安くなる。ゴム入り舗装路面の性質がよくなる結果は維持費の減少となり、一方ではまた道路の修理や舗装などの時間が短くなるので、交通止めによる社会的損失がへる。

これらの点は道路技師にとって、適当な場所にはゴム入りの材料を使うのが長期的にみて有利であることを主張するための有力な論拠である。毎年の予算の圧力に負けては、かえって不経済という結果にもなる。1952年以来その主要道路にゴム入り瀝青を使ったこの Muswell Hill の町は輝かしい先例を示したわけである。

9年以上使用したゴム入り仕上げ舗装路面のすべりの測定結果（携帯用試験機使用）

測定場所	Muswell Hill, 濡れた路面、 温度 9~11°C	Cranley Gardens, 濡れた路面 温度 2°C
1	64	78
2	66	74
3	63	72

——「天然ゴム」1970年2月発刊号より転載——

工学的立場から見たアスファルトの性質と その品質管理に関する一考察

＜連載第5回＞

太 田 記 夫

1. まえがき

石油アスファルトが、土木・建築用資材として使用され出してから今日まで相当の年月を経ている。この間、特に道路舗装用としては、交通の発達、増加と相俟って舗装技術の進歩もさることながら、アスファルトそのものに対する考え方も良い舗装体を作るための石油製品として幾多の改良、研究が行なわれている。この結果は、アスファルトの規格としてその使用目的に応じて分類されているが、その内容は主に物理試験の結果で、それらの内容と構造物の Performance との結びつきがないのが大きな欠点である。しかしながら、土木工学そのものが前時代的な学問であり、よって来たところの経験至上主義の学問である限り、このような規格付でもならん異論はなかったのかも知れない。しかし、これからのアスファルトはその応用範囲も、ただたんに道路舗装のみならず、水利構造物やその他工業製品に幅広く利用されなければならない宿命を負っている以上、今迄の日本工業規格や道路協会規格に依存するようでは発展性にとぼしく、その将来は誠に暗いものと言わざるを得ない。したがって今後のアスファルトは、在来の規格にとらわれず、その使用目的を十分に検討し、その目的に見合った性質を持つアスファルトを製造すべきではなからうか。たとえば道路舗装に関して言うならば、舗装用アスファルト合材に必要な性質は、

- 1 クラックに対して強い。
- 2 低温時の剥脱に対する抵抗性が大きい。
- 3 混合が容易で、常に一定品質である。
- 4 交通荷重の影響でフラッシュしない。

等が考えられる。このような要求項目に完全に見合ったアスファルトは、どのような性質を持たねばならないか、また、その品質管理はどうか——をはっきりさせることが、なによりも大切なことである。

ここでは、道路の破壊機構を検討しながら、そのアスファルトの果す役割を究明し、工学的立場

からみたアスファルトの性質とその品質管理について考えて見たい。

2. アスファルト表層の破壊と

アスファルトの許容ひずみ

アスファルト表層の破壊の原因について大別すると、

1. 路床、路盤の支持力不足
2. アスファルト合材の不良

となるが、路床、路盤の状態が良好であっても、特にアスファルト表層に多い破壊の現象は、

1. 低温時における表層のひびわれと剥脱
2. 高温時あるいは比較的長い載荷時間における表層の流動とフラッシュである。

まず、ひびわれについては次の二つのグループに分けて検討することができる。すなわち、

1. 単一荷重による破壊——圧縮、引張り、曲げ試験で破壊するまで載荷する。
2. 繰返し荷重による破壊——応力、ひずみは(1)より小さく破壊は相当数の繰返し荷重(疲労)で起る。

単一荷重による破壊は、実際の道路においては、それほど出会うものではないが、破壊現象を研究するための手段としては有効である。破壊機構は実に複雑でまだ完全に理解されていないが、これらの試験で破壊機構の一端が解明された。即ちアスファルト合材の破壊は鉱物粒子を包んだアスファルトフィルムを通して起り、アスファルトの最小許容ひずみ(Minimum Permissible Strain…ε)に関係があることがわかった。

アスファルトおよびアスファルト合材の“ひずみ”はスチフネス(Stiffness…温度および載荷速度を規定して得られた弾性係数)の定義から次式で表わされる。

$$S_b = \frac{\sigma_b}{\varepsilon_b} \cdot S_m = \frac{\sigma_m}{\varepsilon_m} \dots\dots(1)$$

但し、 $\varepsilon \dots\dots$ ひずみ ($b \dots$ アスファルト
 $\sigma \dots\dots$ 応力 ($m \dots$ アスファルト合材
 $S \dots\dots$ スチフネス

ここで、 σ_b/σ_m は合材の幾何構造上の係数で、通常の道路用合材は骨材体積率 (C_b) が80%以上あるので、実際的には定数と仮定できる。 $\sigma_b/\sigma_m = K$ として(1)式を組合せて ε_b をアスファルトの“推定ひずみ”として ε_b^* で表わすならば、

$$\begin{aligned} \varepsilon_b^* &= \frac{\sigma_b}{\sigma_m} \cdot \frac{S_m}{S_b} \cdot \frac{\varepsilon_m}{\varepsilon_m} \\ &= \frac{\sigma_b}{\sigma_m} \cdot \frac{\varepsilon_m}{S_b} \cdot \frac{\sigma_m}{\varepsilon_m} \\ &= K \cdot \frac{\sigma_m}{S_b} \dots\dots(2) \end{aligned}$$

が得られ、アスファルトのスチフネス (S_b) と合材の破壊応力 (σ_m) から、合材中での破壊時におけるアスファルトの推定ひずみ ε_b^* を得ることが出来る。

以上の仮定は、アスファルト合材を代表するものとして、シートアスファルト、密粒度アスコンおよび粗粒度アスコンについての一連の曲げ試験で確められた。この結果を図-1 に示したが、これはアスファルト合材のひずみ (ε_m) をアスファルトのスチフネスの函数として表したものである。また、アスファルトの推定ひずみ (ε_b^*) を得るために $\sigma_b/\sigma_m=1$ として表わすとアスファルト合材のタイプ如何にかかわらず、かなり均一な関係を示しており、アスファルト合材の破壊はアスファルトの許容ひずみによって支配されることを裏付けている。

しかし、実際のアスファルト表層の破壊は繰返し荷重による疲労によるものが極めて大きいことがわかった。

即ち、繰返し数 (N) に応じて許容ひずみ値が減少するが、 10^6 回の繰返し荷重 (約20年間の振動数に相当すると言われている) 後の“ひずみ”を“最小許容ひずみ”と称し、すべてのアスファルトはこの最小許容ひずみとスチフネスの関係を満足しない限り、品質的に安定したアスファルトとは言えない。(図-2 参照)

以上の考え方は、舗装の破壊として最も一般的な“低温時の剝脱 (Fretting)”および“ひびわれ (Cracking)”について応用出来る。アスファルト合材についてのシェル・アムステルダム研究

図-1 アスファルトのスチフネスの函数としての破壊時のひずみ

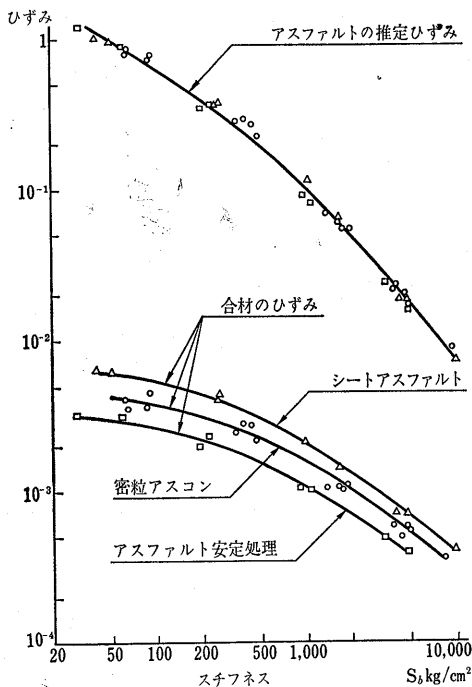
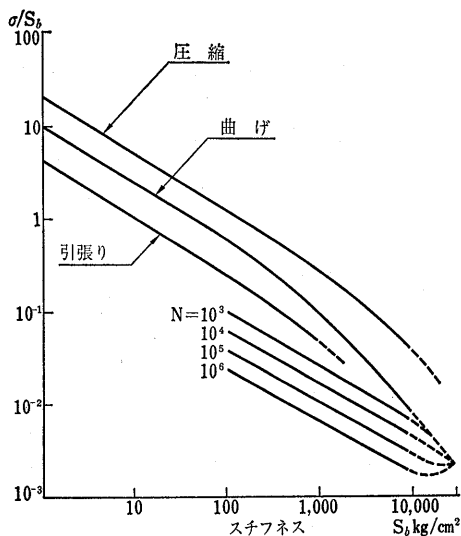


図-2 各種の破壊試験によるひずみ値と疲労によるひずみの減少



所の研究結果によれば、“低温時の剝脱 (Fretting)”の臨界条件は温度 -10°C 、载荷速度 $1/100$ 秒で、この条件下でアスファルトのスチフネスが 10^4kg/cm^2 以下であれば、この現象に対しては十分な抵抗性があることがわかった。同様に“ひびわれ”に対しては温度 5°C 、载荷速度 $1/100$ 秒の

条件下でアスファルトのスティフネスは $3 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ 以下であればよいことがわかった。

その他の破壊現象としては、分解および流動によるものがあるが、前者はフィラー・ビチューメンの性質に負うところが大き、これに外的条件たとえば水分、交通荷重が作用して時には化学的な影響も加わるなど実に複雑なものである。後者の流動については、アスファルトの粘度が特に大きく影響するもので、いわゆる、フラッシュし易いアスファルトは流動し易く、 40°C の時に粘度が 5×10^4 ポイズ以上あれば、ほぼ問題がないことが長期に亘る試験舗装の結果わかった。

以上は破壊現象からみて、これに対して十分な抵抗性を持つためにアスファルトに必要な工学的性質に関して考察したわけである。しかしながら、その他の重要な性質はアスファルトが使用されるに際して施工温度がアスファルトの品質を損なわない温度範囲にあることと、また、その温度が骨材の乾燥につきも最適温度でなければならない。したがってアスファルトの最適粘度を示す温度範囲は、むしろ骨材の側より決められるケースが一般的である。今までの経験結果および研究結果によれば、平均含水比 6% 前後の骨材を乾燥して含水比を 0.2% 以下に下げするためには最低温度は 140°C であり、骨材およびアスファルトの品質を損なわない最高温度は現在のアスファルトプラントでは約 180°C である。したがって、アスファルトの最適粘度は $140^\circ\text{C} \sim 180^\circ\text{C}$ の温度範囲にななければならない。

3. アスファルトの品質におよぼす針入度と

針入度指数 (PI) との関係

(1) 針入度指数 (PI)

針入度試験の温度に対して、針入度の対数をとると、この二つの関係は直線で表わされる。この直線を延長すると軟化点における針入度はほぼ 800 になる。

図-3 に示すように、針入度 80/100 の A および B のアスファルトについて、PI が -2.5 のアスファルト A は PI が 0 のアスファルト B よりも温度変化に敏感であることがわかる。この感温性を示す指数が PI で次の式を使って求めることが出来る。

$$\frac{\log 800 - \log \text{針入度}}{T(\text{軟化点}) - T(\text{針入度})} = \frac{20 - \text{PI}}{10 + \text{PI}} \times \frac{1}{50} \dots (3)$$

図-3 針入度指数 (P.I.)

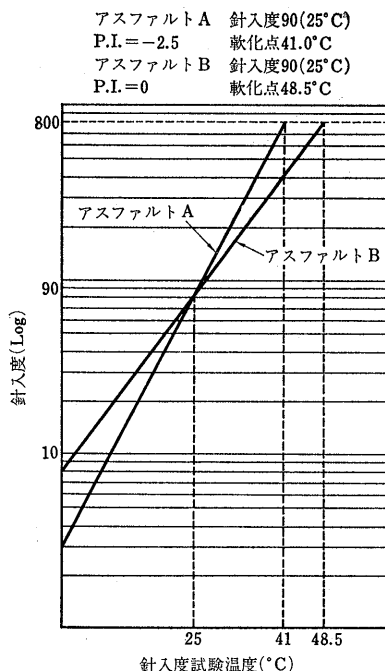
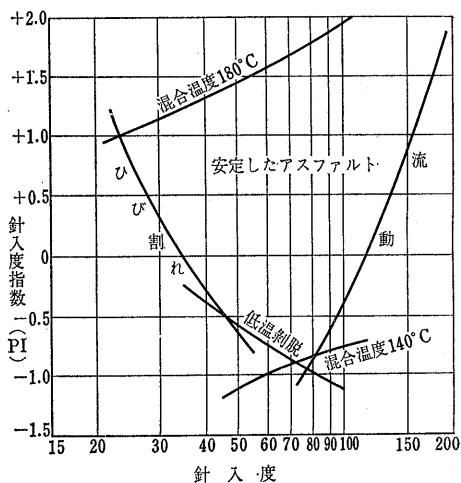


図-4 P.I. と針入度による品質の範囲



この針入度指数 (PI) は針入度と軟化点から規定されるため PI が同一値であれば、所定の原油から製造されたアスファルトについては温度-粘度関係は同一であり、この値を常に同値に保つことは、材料の均一性を保つことで大きな意義がある。

(2) 品質におよぼす針入度と PI の関係

工学的立場からみたアスファルトの品質について先に次の点を述べた。即ち

《1》“ひびわれ”について、アスファルトのスチフネスが、 $3 \times 10^3 \text{kg/cm}^2$ 以下（温度 5°C ，載荷速度 1/100 秒）であること。

《2》“低温時における剥脱”について、アスファルトのスチフネスが、 10^4kg/cm^2 以下（温度 -10°C ，載荷速度 1/100 秒）であること。

《3》“混合粘度”即ちセイボルトフロール粘度計で、 85 ± 10 秒が温度範囲 $140^\circ \text{C} \sim 180^\circ \text{C}$ にあること。

《4》流動およびフラッシュに対する抵抗として、アスファルトの粘度が 40°C で 5×10^4 ポイズ以上あること。

以上の4点について、アスファルトの針入度および PI 別にチェックすると図—4 の通りである。したがって、工学的に安定なアスファルトは図中の5本の線で囲まれたなかにあり、アスファルトの品質管理に際しては常に PI を念頭におくことが大切である。

〔筆者；シエル石油㈱ 土木建設部〕

《お詫び》

本講座の休載致しましたことを深くお詫び申し上げます。
次号よりは、ひきつづいて必ず掲載致しますので、御期待下さいますよう——。

今回は、本号と同じ筆者によってアスファルトおよびその合材についての新しい試験法について
と題し、5～6回の予定で掲載致します。

本講座に対する御注文、御意見をお待ちしております。



「アスファルト」総目次 その2 (36号～第71号)

(総目次その1は71号に掲載)

☆道路・土木☆(1)

題 名	執 筆 者	号	発刊年月	在庫有無
アスファルト舗装に関する新しい方向	井 上 孝	36	39 年 2 月	無
添加剤を混入した道路油を用いる 砂利道の安定処理工法	菅 原 照 雄	"	" "	"
名神高速道路の舗装工事に従事して	アルバート・ラ 田 中 淳 七 郎	"	" "	"
高速道路のアスファルト舗装 ——名神から東京へ——	近 藤 茂 夫	37	" 4 月	"
東京国道の応急修理	藤 原 武	38	" 6 月	"
積雪寒冷地における簡易舗装について	近 藤 浩	"	" "	"
アスファルト抽出試験および アスファルト物理試験の信頼性について	藤 井 治 芳	"	" "	"
舗装用アスファルトの規格試験とその意義	昆 布 谷 竹 郎	40	" 10 月	"
積雪寒冷地のアスファルト舗装について	竹 下 春 見	"	" "	"
ヨーロッパ諸国の舗装工法について	村山柳太郎・中島彬博	41	" 12 月	"
加熱式アスファルトコンクリートの 過剰転圧と過剰締固めについて	関 勇 三 郎	"	" "	"
アスファルト剝離防止添加剤について	市川良正・邑上親由	"	" "	"
積雪地域における蔵王公園の 滑り止め舗装について	伊 藤 文 雄	42	40 年 2 月	"
長崎県における試験室の運営と 舗装工事における管理試験について	大 安 義 光	43	" "	"
アスファルト混合物安定度試験— CBR試験の包装等について	倉 田 舜 一	"	" 4 月	"
吹上バイパスのアスファルト舗装について	田 中 淳 七 郎	45	" 8 月	"
アスファルト・あらかると——欧州の アスファルトとフィラーについて——	佐 藤 正 八	"	" "	"
加熱混合式薄層舗装を用いた簡易舗装	鈴木康一・山崎達雄	46	" 10 月	"
特四舗装の経過報告	井 本 敏 彦	47	" 12 月	無
第三京浜道路舗装工事概要	西村十一・谷内繁夫	"	" "	"
鋼床版グースアスファルト舗装の現況	鈴木康一・野沢米治	48	41 年 2 月	"
アスファルト舗装に関する各種試験の 信頼性について	土木研究所舗装研究 室	"	" "	"
名神高速道路の維持補修について	近藤茂夫・金谷重亮	49	" 4 月	"
カットバックアスファルトについて	片 野 洋	50	" 6 月	"
飛行場におけるアスファルト舗装について	菅 原 照 雄	51	" 8 月	"
遺稿 たわみ性舗装の設計法に関する研究	竹 下 春 見	52	41 年 10 月	"
アスファルト舗装体から得た カットサンプルの統計的性質について	名 須 川 淳 金 井 弥 太 郎	53	" 12 月	"
わが国における舗装用 カットバックアスファルトの性状について	片野 洋・井上隆裕	"	" "	"
道路整備事業とアスファルト	多 田 宏 行	54	42 年 2 月	"
埼玉県におけるアスファルトプラントの規格	高 橋 一 男	"	" "	"

☆道路・土木☆(2)

題 名	執 筆 者	号	発刊年月	在庫有無
群馬県における舗装補修工法の一例	加藤政一・田村達郎 内山道美	55	42 年 4 月	
各種歴青材料の規格について	昆 布 谷 竹 郎	"	" 4 月	
神奈川県道路現況と舗装の維持修繕の一例	内田久吉・正田武彦 金野正利	56	" 6 月	
このむずかしいもの——舗装	藤 井 治 芳	"	" "	
舗装補修基準に関する研究報告	松 本 忠 利	57	" 8 月	
舗装についての土質工学からの2, 3の意見	久 野 悟 郎	58	" 10 月	
静岡県における簡易舗装三工種の比較試験	山 田 正 己	59	43 年 1 月	
国際道路会議とアスファルト	菅 原 照 雄	"	" "	
河童が手掛けたアスファルト舗装	篠 田 一 夫	"	" "	
空港舗装——主として設計の問題点と その研究について	菅 原 照 雄	60	" 2 月	
国産大型アスファルト・プラント	望 月 襄	"	" "	
草加バイパスの舗装概要	瀬 端 一 男	"	" "	
ロス市のプラントを見て	片 野 洋	"	" "	
アスファルト褥層を用いた セメントコンクリート舗装	中 島 彬 博	61	" 4 月	
新道路整備5ヵ年計画について	多 田 宏 行	"	" "	
責任施工による舗装工事の試験施工について	松 本 忠 利	62	" 6 月	
火山砂礫の舗装への活用	市原慎也・中島清春	63	" 8 月	
寒冷地における凍結、凍上に関する試験舗装	川嶋義昭・宮岡洋二郎	"	" "	
アスファルト混合物のストックの問題	佐 藤 正 八	64	" 10 月	
米国のアスファルト乳剤を用いた 舗装用半加熱混合物について	小池久栄・村上 弘 園部正範	65	" 12 月	
砂利道の防塵処理	徳島県道路保全課	"	" "	
歴青系目地材料について	斎 藤 茂	66	44 年 2 月	
四国のアスファルト舗装工事について	神田一雄・吉次保雄	68	" 7 月	
道路建設機械の問題点	今 田 元 氏	"	" "	
薄層舗装の施工・その後	臼井輝夫・氏家竜介 金子穂積	69	" 8 月	
路面供用性の評価について	藤 井 治 芳	"	" "	
道路整備の動向	多 田 宏 行	71	45 年 1 月	
空港舗装—特殊アスファルトの 適用性に関する研究	菅 原 照 雄	"	" "	

註； 1) 「在庫有無」欄中、空欄は在庫有り。

2) 在庫の有る号は、1部100円(〒共)でお分け
しています。号数明記の上、現金または切手を
同封し、お申込み下さい。

☆水利（海岸，河川，干拓，水路，ダムの護岸等）☆

題 名	執 筆 者	号	発刊年月	在庫有無
東京港におけるマスチックマットレス による高潮堤防工事報告	江端正義・刈谷広見	37	39 年 4 月	無
アスファルトシートによる水路の 防水ライニングについて	山 本 哲 朗	43	40 年 4 月	
貯水池のアスファルトライニング	藤 井 治 芳	44	" 6 月	
水利構造物に対するアスファルトの使用例	河 野 宏	47	" 12 月	無
下和田貯水池のアスファルト・ ライニング施工	中村 弘・門馬達雄 高野忠邦	57	42 年 8 月	
大津岐ダムの遮水壁の施工	岡 勉	64	43 年 10 月	

☆レポート☆

題 名	執 筆 者	号	発刊年月	在庫有無
アスファルトの油滲性に関する新たな事実	渋谷芳雄・堀尾哲一郎 嶺 元晴 (丸善)	36	39 年 2 月	無
セミブローン・アスファルトについて	成瀬喬一郎(アジア)	42	40 年 2 月	
道路舗装用アスファルトの フラス脆化点について	渋谷芳雄・堀尾哲一郎 森脇忠雄 (丸善)	43	" 4 月	
アスファルト合材の実用試験	印 田 俊 彦 (大協)	44	" 6 月	
軟質アスファルトの合材性能	印田俊彦・平生政行 杉田 宏 (大協)	54	42 年 2 月	
アスファルトの剝離防止添加剤に 関する——考察	市川良正・邑上親由	58	" 10 月	
アスファルトの老化防止	邑上親由・末松 昌	61	43 年 4 月	
アスファルト混合物への シリコン添加について	昆 布 谷 竹 郎	64	" 10 月	
石油アスファルトの JIS について	昆 布 谷 竹 郎	71	45 年 1 月	
アスファルト合材のホイール・トラッキング 試験およびマーシャル試験の関係	印 田 俊 彦 (大協)	"	" "	

☆講 座☆(1)

題 名	執 筆 者	号	発刊年月	在庫有無
INTRODUCTION TO ASPHALT				
橋面舗装	工 藤 忠 夫	36	39 年 2 月	無
ルーフィングへの利用	沖 垣 皓	37・39	" 4・8月	37無
ビームの配合設計法	工 藤 忠 夫	40・41 42・43	39年10・12月 40年2・4月	40・41無
骨材の粒度解析	"	44・45	40年6・8月	
閑話休題	"	46	" 10月	
密度，混合物の空隙，骨材の空隙 有効アスファルト含有量(最終回)	"	47・48	40 年 12 月 41 年 2 月	47無
アスファルトの簡易舗装について (1)～(3)	高 橋 国 一 郎	37・38 39	39年4・6・8月	37・38無
めいろん・たくせつ (1)～(9)	明 日 春 人	43・44 45・46 48・49 50・51 53	40年4・5・8・10 月 41年2・4・6・8・ 12月	

☆講座☆(2)

題名	執筆者	号	発刊年月	在庫有無
アスファルト舗装回顧録 (1)~(6)	岸 文 雄	44・45 46・47 48・49	40年 6・8・10・ 月 41年 2・4 月	47無
解説・アスファルト舗装 (1)~(3)	竹 下 春 見	49・50 51	41年4・6・8・月	
フランスの道路・維持修繕 (フランスの論文集)	抄訳 近 藤 義 胤・ 河 野 宏	64・65 66	43年10・12月 44 年 2 月	
誰にもわかるアスファルト講座				
アスファルトとは何か その1	堀 尾 哲 一 郎	65	43 年 12 月	
" その2	太田記夫・竹下 洋	66	44 年 2 月	
アスファルトの輸送 その3	太 田 記 夫	67	" 4 月	
アスファルトのレオロジー その4	太田記夫・牛尾俊介	68	" 7 月	
橋面舗装について (1)~(2)	藤 井 治 芳	70・71	44 年 11 月 45 年 1 月	

☆翻 訳☆(1)

題名	執筆者	号	発刊年月	在庫有無
山頂からの電力 揚水式貯水池	The Asphalt Institute	37	39 年 4 月	無
VEERE 水路の締め切り	"	"	"	"
アスファルト合材を突堤の石に注入した	"	43	40 年 4 月	
舗装用アスファルトの新規格試案について	W.J.Kari & Vaughn Smith	49	41 年 4 月	
各国のディープ・ストレングス・ハイウェイ	The Asphalt Institute	50	" 6 月	
アスファルト・オーバレイの簡易設計方法	"	53	" 12 月	
アスファルトのオーバーレイ	"	54	42 年 2 月	
シリコンの添加作用	"	55	" 4 月	
水利への利用 その1・ホール スティック・ダム	"	56	" 6 月	
その2・San Joaquin 貯水池	"	"	" "	
ASPHALTOPICS アスファルト舗装のステ ージ・コンストラク ション	"	"	" "	
" 舗装用アスファルトの 現状と将来	"	57	" 8 月	
" 天然ゴム入アスファル トのセバーン橋舗装	"	"	" "	
" 路肩舗装の必要性	"	58	" 10 月	
" アメリカ合衆国の道路 状況	"	59	43 年 1 月	
オランダのアスファルト	Ies chaussées so- uples hollandaise por R. DESVIGNES	61	" 4 月	
ASPHALTOPICS カンサスのフル・デプ ス・アスファルト舗装	The Asphalt Institute	62	43 年 6 月	
高速時の湿潤状態路面の 抵すべり性について	"	63	" 8 月	
拡大の一途をたどるアスファルト市場	Journal of Commers	"	" "	

☆翻 訳☆(2)

題 名	執 筆 者	号	発刊年月	在庫有無
タワミ性舗装と剛性舗装	G. M. Dormon	64	" 10 月	
アスベスト入りアスコンによる 橋面オーバーレー工法	The American City	67	44 年 4 月	
フルーデプス舗装への動き	W. L. HINDERMANN	"	" "	
オランダにおける防潮工事のための アスファルト・マスチック注入工法	The Asphalt Institute	69	" 8 月	
アスファルトその利用に関する 研究の現状と将来	"	70	" 11 月	
カリフォルニアの道路めぐり	The Asphalt Institute	70	44 年 11 月	
土木工事におけるアスファルトの 二次的利用法	Book of ASTM Standards	71	45 年 1 月	

☆座談会（対談）☆

題 名	執 筆 者	号	発刊年月	在庫有無
アスファルトの簡易舗装について(第10ゼミ)	道路官民関係者	39	39 年 8 月	
アスファルト舗装の施工管理について "	"	"	" "	
アスファルト舗装工事裏話あれこれ	"	42	40 年 2 月	
対談 ソビエト見たまま	池 田 英 一	50	41 年 6 月	
" スマトラ・あれこれ	鈴木道雄・多田宏行	54	42 年 2 月	
舗装用アスファルトをめぐって	道路官民関係者	55	" 4 月	
対談 Weather, Wine, Woman の国	並木昭夫・多田宏行	56	" 6 月	
欧米の道路を視て歩く	片野 洋・棧敷 勲 多田宏行	58	" 10 月	
対談 タイ国の思い出	石戸 明・多田宏行	62	43 年 6 月	
" R. R. L.の一年	南雲貞夫・多田宏行	66	44 年 2 月	
" アスファルトを運ぶ	岸 浪 弘	67	" 4 月	
" Heart of Africa ——ウガンダあれこれ——	多田宏行・藤井治芳	69	" 8 月	
" フランス留学・あれこれ	岡田哲夫・多田宏行	70	" 11 月	

☆その他☆(1)

題 名	執 筆 者	号	発刊年月	在庫有無
アスファルト塗覆装鋼管について	関屋圭三・篠原敏修	40	39 年 10 月	無
これでよいのか	明 日 春 人	40	" "	"
まあしゃるてすと	"	41	" 12 月	"
第13回アスファルト・ゼミナール写真報告	"	"	" "	"
ゴムアスファルトについて	木 村 木	46	" 10 月	
私の初めての仕事	池 田 英 一	47	" 12 月	無
不良な骨材のアスファルト混合物について	筑 瀬 懋	49	41 年 4 月	

☆その他☆(2)

題 名	執 筆 者	号	発刊年月	在庫有無
試験——思いつくまま	倉 田 舜 一	51	" 8 月	
道路管理者の悩み	萩 原 浩	51	41 年 8 月	
特集・竹下春見氏・追悼				
故 竹下春見博士をしのぶ	谷 藤 正 三	52	41 年 10 月	
中国地建時代 荒廃の中で竹下さんと会う	中 村 慶 一	"	" "	
私の先生 竹下さん	和 気 功	"	" "	
御大将 竹下さん	山 根 孟	"	" "	
土研時代 竹下さんと私	高 橋 国 一 郎	"	" "	
舗装技術の柱 竹下さん	松 野 三 朗	"	" "	
民間時代 竹下先生から竹下さんへ	中 島 彬 博	"	" "	
教授時代 竹下さんをスカウトする	久 野 悟 郎	"	" "	
会長就任に当たっての御挨拶	比 毛 関	53	" 12 月	
中東戦争と石油アスファルトの動向	有 福 武 治	57	42 年 8 月	
建設展誤句	高 木 健	"	" "	
比律賓紳士録	吾 嬭 東 二 郎	60	43 年 2 月	
研究所めぐり 福島県建設技術研究所	井 本 敏 彦	61	" 4 月	
長崎県建設技術センター	吉 田 七 郎	62	" 6 月	
愛媛県建設研究所	篠 崎 章	63	" 8 月	
東京都土木技術研究所	尾 崎 登	65	" 12 月	
新しい勉強と努力を期待 (第17ゼミ)	谷 藤 正 三	66	44 年 2 月	
現場での経験を生かすこと "	井 上 孝	"	" "	
データー特集 道路現況総括・道路種別		67	" 4 月	
アスファルト用途別実績		"	" "	
昭和43年度アスファルト需要実績		68	" 7 月	
ASPHALT INSTITUTE 刊行物一覧表		70	" 11 月	
謙虚な姿勢で道路舗装を (第18ゼミ)	谷 藤 正 三	"	" "	
最近のアスファルト事情と今後の課題	丹 治 龍 二	71	45 年 1 月	
「アスファルト」総目次・その1		"	" "	

社団法人 日本アスファルト協会会員

アスファルトの

御用命は
本会加盟の
生産／販売会社へ

優れた生産設備と研究から
品質を誇るアスファルトが生み出され
全国に御信用を頂いている販売店が
自信を持ってお求めに応じています

定評あるアスファルトの生産／販売会社は

すべて本会の会員になっております

★ メーカー ★

大協石油株式会社	104	東京都中央区京橋1の1	(562) 2 2 1 1
丸善石油株式会社	100	東京都千代田区大手町1の5の3	(213) 6 1 1 1
三菱石油株式会社	105	東京都港区芝罘平町1	(501) 3 3 1 1
日本石油株式会社	105	東京都港区西新橋1の3の12	(502) 1 1 1 1
シエル石油株式会社	100	東京都千代田区霞が関3の2の5	(580) 0 1 1 1
昭和石油株式会社	100	東京都千代田区丸の内2の3	(231) 0 3 1 1
富士興産アスファルト(株)	100	東京都千代田区永田町2の4の3	(580) 0 7 2 1
出光興産株式会社	100	東京都千代田区丸の内3の1の1	(213) 3 1 1 1
共同石油株式会社	100	東京都千代田区永田町2の11の2	(580) 3 7 1 1
三共油化工業株式会社	272-01	市川市新井41	(57) 3 1 6 1
三和石油工業株式会社	101	東京都千代田区岩本町1の2の1	(862) 9 0 3 1
東亜燃料工業株式会社	100	東京都千代田区一ツ橋1の1の1	(213) 2 2 1 1

★ ディーラー ★

● 関 東

朝日瀝青株式会社	103	東京都中央区日本橋小網町2の2	(669) 7 3 2 1	大 協
アスファルト産業株式会社	104	東京都中央区八丁堀4の4の13	(553) 3 0 0 1	シ エ ル
エタニ産業株式会社	105	東京都港区西久保明舟町16	(504) 1 8 1 1	シ エ ル
富士鉱油株式会社	105	東京都港区新橋4の26の5	(432) 2 8 9 1	丸 善
株式会社木畑商会	104	東京都中央区西八丁堀4の8の4	(552) 3 1 9 1	共 石
三菱商事株式会社	100	東京都千代田区丸の内2の20	(211) 0 2 1 1	三 石
マイナミ貿易株式会社	105	東京都港区西新橋1の4の9	(503) 0 4 6 1	シ エ ル
株式会社南部商会	100	東京都千代田区丸の内3の4	(212) 3 0 2 1	日 石
中西瀝青株式会社	103	東京都中央区八重洲1の3	(272) 3 4 7 1	日 石
日東商事株式会社	162	東京都新宿区矢来町111	(260) 7 1 1 1	昭 石
日東石油販売株式会社	104	東京都中央区銀座4の13の13	(543) 5 3 3 1	シ エ ル
瀝青販売株式会社	103	東京都中央区日本橋江戸橋2の9	(271) 7 6 9 1	出 光
菱東石油販売株式会社	101	東京都中央区外神田6の15の11	(833) 0 6 1 1	三 石
株式会社沢田商行	104	東京都中央区入船町1の17	(551) 7 1 3 1	丸 善
三徳商事東京営業所	104	東京都中央区宝町1の1	(567) 0 0 3 6	昭 石
昭和石油アスファルト株式会社	140	東京都品川区南大井1の7の4	(761) 4 2 7 1	昭 石
新日本商事株式会社	101	東京都千代田区神田錦町2の9	(294) 3 9 6 1	昭 石

社団法人 日本アスファルト協会会員

住 石 興 産 株 式 会 社	100	東京都千代田区丸の内1の4の5	(216) 0 9 1 1	出 光
東 新 瀝 青 株 式 会 社	103	東京都中央区日本橋江戸橋2の5	(273) 3 5 5 1	日 石
東京アスファルト株式会社	100	東京都千代田区内幸町2の1の1	(501) 7 0 8 1	共 石
東 京 菱 油 商 事 株 式 会 社	162	東京都新宿区新宿1の2	(352) 0 7 1 5	三 石
東 生 商 事 株 式 会 社	150	東京都渋谷区渋谷町2の19の18	(409) 3 8 0 1	三 共 油 化
東 洋 ア ス フ ァ ル ト 販 売 (株)	107	東京都港区赤坂5の3の3	(583) 8 3 5 3	エ ッ ソ
東 洋 国 際 石 油 株 式 会 社	103	東京都中央区日本橋本町4の9	(270) 1 8 1 1	大協・三和
東 光 商 事 株 式 会 社	104	東京都中央区八重洲5の7	(274) 2 7 5 1	三 石
梅 本 石 油 東 京 営 業 所	106	東京都港区麻布10番1の10	(583) 8 6 3 6	丸 善
渡 辺 油 化 興 業 株 式 会 社	107	東京都港区赤坂3の21の21	(582) 6 4 1 1	昭 石
関 東 ア ス フ ァ ル ト 株 式 会 社	336	浦和市岸町4の26の19	(22) 7 7 4 5	シ エ ル

● 中 部

朝 日 瀝 青 名 古 屋 支 店	466	名古屋市昭和区塩付通4の9	(851) 1 1 1 1	大 協
株 式 会 社 名 建 商 会	460	名古屋市中区栄4の21の5	(241) 2 8 1 7	日 石
中 西 瀝 青 名 古 屋 営 業 所	460	名古屋市中区錦1の20の6	(211) 5 0 1 1	日 石
株 式 会 社 沢 田 商 行	454	名古屋市中川区富川町1の1	(361) 3 1 5 1	丸 善
株 式 会 社 三 油 商 会	460	名古屋市中区丸の内2の1の5	(231) 7 7 2 1	大 協
三 徳 商 事 名 古 屋 営 業 所	453	名古屋市中村区西米野1の38の4	(481) 5 5 5 1	昭 石
新 東 亜 交 易 名 古 屋 支 店	453	名古屋市中村区広井町3の88	(561) 3 5 1 1	三 石
ビ ュ ム ン 産 業 富 山 営 業 所	930	富山市奥井町19の21	(32) 2 1 6 1	シ エ ル

● 近 畿

朝 日 瀝 青 大 阪 支 店	550	大阪市西区南堀江5の15	(531) 4 5 2 0	大 協
大 丸 石 油 株 式 会 社	541	大阪市東区安土町2の10	(262) 1 4 2 1	日 石
枝 松 商 事 株 式 会 社	530	大阪市北区道本町40	(313) 3 8 3 1	出 光
富 士 ア ス フ ァ ル ト 販 売 (株)	550	大阪市西区京町堀3の20	(441) 5 1 5 9	富 士 興 産
平 和 石 油 株 式 会 社	530	大阪市北区宗是町1	(443) 2 7 7 1	シ エ ル
川 崎 物 産 大 阪 支 店	530	大阪市北区堂島浜通1の25の1	(344) 6 6 5 1	昭 石 ・ 大 協
松 村 石 油 株 式 会 社	530	大阪市北区絹笠町20	(361) 7 7 7 1	丸 善
丸 和 鉱 油 株 式 会 社	532	大阪市東淀川区塚本町2の22の9	(301) 8 0 7 3	丸 善
三 菱 商 事 大 阪 支 社	541	大阪市東区高麗橋4の11	(202) 2 3 4 1	三 石
中 西 瀝 青 大 阪 営 業 所	530	大阪市北区老松町2の7	(364) 4 3 0 5	日 石
(株)シエル石油大阪発売所	530	大阪市北区堂島浜通1の25の1	(363) 0 4 1 1	シ エ ル
三 徳 商 事 株 式 会 社	532	大阪市東淀川区新高南通2の22	(394) 1 5 5 1	昭 石
千 代 田 瀝 青 株 式 会 社	530	大阪市北区此花町2の28	(358) 5 5 3 1	三 石
東 信 石 油 株 式 会 社	541	大阪市東区平野町1の29	(203) 4 1 7 1	丸 善
梅 本 石 油 株 式 会 社	550	大阪市西区新町北通1の17	(531) 9 0 6 4	丸 善
山 文 商 事 株 式 会 社	550	大阪市西区土佐堀通1の13	(441) 0 2 5 5	日 石
北 坂 石 油 株 式 会 社	590	堺市戎島町5丁32	(32) 6 5 8 5	シ エ ル
正 興 産 業 株 式 会 社	662	西宮市久保町2の1	(34) 3 3 2 3	三 石

● 四国・九州

入 交 産 業 株 式 会 社	780	高知市大川筋1の1の1	(73) 4 1 3 1	富 士 ・ シ エ ル
丸 菱 株 式 会 社	812	福岡市博多駅前1の9の3	(43) 7 5 6 1	シ エ ル
畑 礦 油 株 式 会 社	804	北九州市戸畑区明治町5丁目	(87) 3 6 2 5	丸 善

◎アスファルトの御用命は日本アスファルト協会の加盟店へどうぞ◎