

アスファルト

第1巻第2号6月4日発行

ASPHALT

2

日本アスファルト協会

“ASPHALT INSTITUTE” B. A. バラガ氏より

本協会南部理事長宛 書簡 第1信

Mr. Isamu Nambu, President
THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION
Sekiyu Bldg, No.2, 3-chome
Shintomi-cho, Chuo-ku, Tokyo Japan

Dear Mr. Nambu:

It was indeed gratifying to receive your letter of April 24 advising of the formation of The Japan Asphalt Association. I am sure that your association will be able to contribute greatly to the advancement of asphalt technology and usage.

If we can ever be of service, please feel free to correspond.

Thank you for sending to me a copy of your first publication. “THE ASPHALT”.

Very truly yours,

B. A. Vallerga

日本アスファルト協会

理事長 南部 勇 殿

日本アスファルト協会結成の旨、4月26日付貴書簡で拝見し、喜びに堪えません。

貴協会がアスファルトの研究と使用法に大いなる発展をなされることと存じ注目する次第であります。

もしお役に立つことがありましたら、どうぞ御遠慮なく御申越し下さい。

「アスファルト」創刊号、御送り下さいまして有難うございます。 敬 具

アスファルト・インスティテュート

B. A. バラガ

アスファルト

目 次 第2号

国産アスファルトの今昔	日本大学工学部教授 市川良正	2
アスファルト舗装の重要性	丸善石油東京支社 倉田定雄	④
寒冷地に於ける アスファルト舗装の問題点Ⅱ	北海道大学助教授 菅原照雄	6
表面処理についてのヒント 「第三者の見解」Ⅱ	シェル石油 D. W. リスター	13
アスファルトの組成と化学	日本石油中央技術研究所 村山健司	17
アスファルトとその製造	大協石油 上原益夫	20
アスファルトの試験方法	丸善石油東京支社 酒井重謙	24
ASPHALT INSTITUTE 提供による文献紹介		28
編 集 後 記		29
会 員 名 簿		30

皆 様 へ 御 接 拶

“アスファルト” 第2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、皆様の御便宜を計ろうと考え、発刊致しているものであります。

現在のところは、隔月版発行の予定であります、やがて近い将来は毎月発行し、その都度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。

日本アスファルト協会

—— 国産アスファルトの今昔 ——

日本大学工学部教授 工学博士 市 川 良 正

石油アスファルトがいつ頃から石油会社の関心を引くようになったかと申しますと、大体大正10年頃からであったと思います。即ちこの頃から人力車とか荷馬車というようなものが次第に後退して、自動車乃至トラックに代って参りました。かように交通物が急激に変わって来た結果として道路がメチャクチャにこわれて、ひとたび雨でも降りますと、たちまち泥沼のように変わり、道路として役に立たなくなりました。これではどうにもならない、なんとかして道を直さなければならないということが、大きな世論となって参りました。そこで東京市或は内務省というような当時道路を管理していた役所では、それぞれ技術者を海外に派遣して道路の舗装は如何にすべきかということを研究させたのでありましたが、その結論として出たのは、自動車道路にはアスファルト舗装が最適であるということでありました。而して東京市及び内務省では、それぞれ道路試験所をつくって、アスファルトの研究を行わせたのでありました。

偶々私は大正11年に東京大学を卒業致しまして、東京市に招かれて道路用アスファルトの研究を命ぜられたのでありました。当時取扱ったものはトリニダッドアスファルト及びその他の天然アスファルト、メキシコアスファルト、テキサスアスファルト、ユニオンアスファルト、スタンダードアスファルト等でありました。ところが丁度日本石油会社でも国産アスファルトを市場に出したいという計画を持っておりましたので、御招きを受けて大正13年に日本石油会社に入社したのでありました。

而して日本石油会社のアスファルトを研究宣伝に務めておりましたところ、価格の相違と国産奨励の声とに圧

せられてか、次第に外国のアスファルトが淘汰せられ、最後にユニオンアスファルトのみが市場に残りましたので、ユニオンアスファルトと日本石油のアスファルトとの競争ということになりましたが、昭和6~7年頃には遂にユニオンアスファルトも後退して、国産アスファルト独占の形になって参りました。当時どういう点に最も苦しめられたかと申しますと、品種の精格さということがあります。アスファルトの品種は針入度できめられておりますが、アメリカから輸入された製品は、例えば40~50度品と云えば針入度は悉く45という数字を示しました。これが実はなかなかむずかしいことでありまして、針入度の不精格のために、不合格になった例が決して少くありませんでした。

さて国産品が勝利を治めるには治めましたが、当時はストレートアスファルトと云えば蒸気精製アスファルトを指しておりました。然しその後真空蒸溜装置、即ち昭和2年に日本石油会社の新潟製油所にシュルツ式の釜が据付けられました。而してこの残渣をもストレーアスファルトとして市場に送ったのでありますが、これがまた針入度を合せるのに非常な苦勞を致したのであります。昭和6年に至って、当時の新津製油所の平沢工場にヘックマン式の釜が据付けられまして、これからもストレートアスファルトを造ったのでありましたが、始めは市場に出して見ても、どうにも買い手が無くて困らせられたことがありました。それはどういう点にあったかと申しますと、ただ針入度が一定していないという一点だけでありました。即ち原料油もアスファルトベースのよいものを使用していましたし、針入度を除いた他の諸物理的

性質は悉く立派なものでありました。そこで当時の工場長でありました都築新五郎さんの方ならぬ長い御苦心の結果、ようやく製品として市場に送り出し得たのであります。

さらに昭和5年には日本石油会社の下松製油所にフォスター式の釜が据付けられましたが、この時の所長は佐藤健三さんでありました。これから出るアスファルトを市場に出し得るか否かによって、工場の採算が変わってくるのであるから、是非市場に出し得るように努力してくれと内命を受けましたので、いろいろこの製品の長短を比較研究して見たのであります。その結果、ストレートアスファルトの使用技術から見ても、むしろこの方に長所がありますし、且つまた製造方法から見ても、次第に連続式に代って行く傾向にあるのでありますから、将来のストレートアスファルトの形はこれ一本に変わってしまうのであるから、フォスター式のアスファルトを使用するようにして頂きたいと使用技術者の方々に説いて歩いたのであります。当時の技術者には蒸気精アスファルトのことが、頭に深く浸み込んでおりましたので、容易に了解して貰うことが出来ませんでした。しかも社内にて、フォスター式のアスファルトを製品として、市場に送り出すことの可否について協議した会合に於て私の意見に賛成して下された先輩は佐藤健三さん御一人でありました。特に先輩の中に強硬に反対せられた方がありまして、私の在職中これを市場に送り出し得なかったことは誠に遺憾でありました。私は昭和9年に病気のため日本石油会社を退社したのであります。アスファルト業界の現状を静かにながめて、当時の自分の考えが間違っていなかったことを感じ、満足している次第であります。

次にブローンアスファルトは最初はユニオン、スタンダード、テキサスの3種類が主として輸入されていたのであります。大正12年になって始めて日本石油会社が、ブローンアスファルトを市場に送り出し、さらに5.6年遅れて小倉石油会社もまたブローンアスファルトを市場に出しております。然しながら当時ブローンアスファルトは輸入品と比較して、なお遜色が著しかったのであります。どういふ点が違っていたかと申しますと、その外観、融点、感温比、可塑性等でありました。

ブローンアスファルトの製造釜は初めは20屯程度の横型のタンクスチルが使用されたのであります。近年はその能力も次第に大きくなり40屯位になり、しかも堅型の連続式のものに代りつつあります。

大正の末期に於ては、石油アスファルトを製造する会社も、日本石油会社を始めとして、ほんの数社に過ぎなかったものであります。従ってその製造量も僅かに年に

2万屯前後という淋しいものであります。今日に於てはアスファルト製造会社も亜細亜石油、大協石油、丸善石油、三菱石油、日本石油、日本鉱業、昭和石油、興亜石油、東亜燃料、出光興産等、石油精製会社は悉く石油アスファルトをも製造し、その製産量も実に20万屯を超える盛況を呈するようになったのでありまして、真に今昔の感に堪えないのであります。

かくの如くアスファルトに関する知識が、全国津々浦々にまで隅無く普及し、その需要を急増するようになりました。所以は勿論各界に亘り多方面の方々の御協力による賜でありましょうが、同時に社団法人アスファルト同業会という団体が組織せられて、中央区八重州一丁目にアスファルト会館を建設し、ここに事務所をもうけ、その会員としてはアスファルトとそのメーカーである各石油会社、ルーフィングの製造会社、一般防水材料製造会社、防水施工会社等約120社が加入、相協力してアスファルト使用技術の向上、アスファルト工業の振興、アスファルトの宣伝業に10数年の長きに亘り力闘せられた功績も、また見逃がすことの出来ない事実であります。

最後に特記しなければならないことは昨年工業技術庁が主催者となって、日本工業標準調査会というもの組織し、その中の一部としてアスファルトの標準規格業を審議されたことであります。会議に参加して席上各委員の議論せられるところを静かに拝聴致しますとメーカーの立場にある方々と役人の立場にある方々と、これを使用される立場にある方々とは、それぞれ考え方を異に致しておりますので、一括してまとめあげることはなかなか難しいことのようにあります。いづれに致しましても、今日ではアスファルトを製造している会社の数も頗る多く、また輸入原油の種類も戦前のように、加州原油に限られていたような時代とは異なり、原料油の性質が輸入の度毎に絶えず変り、且つ著しく違っております。その上絶対量が足りないのでありますから、ただ品質の良否ということのみに重点を置くというわけにも参りません。市場に出ている限りのあらゆるアスファルト製品を、悉く包含せしめ得るような規格に落ちつかざるを得なかったのではなからうかと思われまします。従ってアスファルトの日本標準規格が出来あがったということが、取りも直さず石油アスファルトの今後の進歩向上を促す大きな警鐘となるであろうと考えまして、深く慶祝の意を表する次第であります。

アスファルト舗装の重要性

丸善石油東京支社取締役支社長 倉 田 定 雄

「日本の道路は信じがたいほど悪い」——これは昭和31年5月建設省の招聘により来日したアメリカのワトキンス調査団が、約80日間にわたって調査した「名神間高速道路調査報告」の冒頭に書かれた文章である。

確かにわが国の道路は戦争により著しく荒廃しその後の整備状況も極めて粗悪な状況にあり、工業国としては驚くべき低い整備率であることは、すでに各方面から指摘されている通りである。これを数的に検討すると昭和31年3月末現在における道路状況は第1表の通りであり、舗装された道路は実延長に対し7%にも達しない状態である。特に第1表は市町村道を除いた数字であるので、これを含めると総延長は800,000料を超え、国土の面積に比して少いとは言いがたいが、逆に舗装率は1%という貧弱なものとなる。

さらに舗装状況を諸外国のそれと比較したのが、第2表であるが、本表より明らかな通り全く比較にならない状態であると言わざるを得ない。

一方わが国における自動車の保有台数は第3表に示す

第1表 わが国の道路状況

(昭和31年3月末日現在) 単位: km

区 分	実 延 長	改 良 済	未 改 良	舗 装 済
1 級 国 通	9,217	4,468	4,749	2,552
2 級 国 道	14,913	3,981	10,932	1,605
主要地方道	27,763	9,681	18,082	2,399
都道府県道	92,174	15,780	76,394	3,341
合 計	144,067	33,910	110,157	9,897

如く、昭和31年ですでに177万台に達し、戦前の昭和10年に比し、約10倍の増加を示している。しかも自動車保有台数の増加は、今後も依然続くものと推定され、且つ自動車もままます大型化、重量化して、道路に与える負担は、さらに大きくなることであろう。

また貨物輸送の面から検討すると、第4表に示す通り最近に至り自動車による貨物輸送の割合が、急速に増大している。そのため各所に交通の輻輳を来し、単に輸送上の隘路となるばかりでなく、これが各種産業部門の発展を阻む隘路であることが指摘されている。

以上の状況よりして、現状の道路を早急に整備、舗装しなければならぬことは、現下の急務であろう。ところで道路舗装にはセメント・コンクリート舗装とアスファルト舗装の二様式があり、それぞれ特徴を有することが知られているにかかわらず、従来ややもすれば路盤の良否にかかわらず、重交通荷重のところには、セメント・コンクリート舗装を行う習慣が観念化されていた。セメント・コンクリート舗装は、余程路盤がしっかりしていなければ、セメント・コンクリート版が端から次々に折れていくのは、明白な事実であり、むしろマイナスの面が大きいと思われる。またショックの吸収という点でもアスファルト舗装に劣り、ある小さい割合で生ずるひび割れが、重交通荷重により大きい欠点となるものである。これに反しアスファルト舗装は路盤が充分しっかりしているところでは、大きな効果をあげ、一種の弾力を有するために、車輛よりうけるインパクトを軽く受け流して「われ」を生ぜず、車輛に反抗するような運動を起さず、かえって急激なインパクトをも緩和する性能を有している。また施工の際の経費も安価であり、補修も容易であるといい、多くの利点を有している。我田引水

第2表 世界各國の道路状況

道路延長 (1000km)

国名	舗装済	改良済	未改良	合計	舗装率%
アメリカ	3,215	968	1,141	5,325	60
イギリス	295	—	—	295	100
カナダ	275	236	406	918	29
フランス	630	200	—	830	75
西ドイツ	127	—	—	127	100
イタリア	195	—	—	195	100
ベルギー	9	53	—	62	14
インド	169	114	119	432	39
日本	10	54	800	865	1

的な見方かも知れないが私は道路舗装には施工面、実用面及び舗修面より考えて、アスファルト舗装が、わが国における最適の舗装方法ではないかと考える。

次にわが国におけるアスファルトの使用量が年々増加し、昭和33年度においても約30万トンと推定されている。ここで問題となるのはアスファルトの品質と使用方法であると思う。即ち従来一轄してアスファルトと呼称されたものの中には、いわゆるナフテン系もしくはアスファルト系原油より生産したものと、中東系もしくは中間基原油より生産したものとがあり、前者が比較的多量であったことである。しかるにわが国に輸入される原油は、外貨と購入面より相当の制約を受け、輸入原油の80%以上は中東系のパラフィン質の比較的多い中間基原油であり、従って生産されるアスファルトも次第に後者の範囲に属するものが増えて来たことである。勿論ナフテン系原油よりのアスファルトに従来の施工方法で、舗装が出来、寿命も長く、すぐれたアスファルトであることは言を俟たないが、中東系原油よりのアスファルトも、最近の各方面の研究によれば、決して劣質しものではなく、骨材フィラー等の配合、或いは施工温度等施工面での方法を改良することにより、充分使用に耐えるものであるといわれている。この種のアスファルトに対しては、今後生産者側並びに使用者側において、さらに一層の研究を進めることにより、ナフテン系アスファルトに優る長所も見出されると考える。

われわれは道路政策の緊要性を痛感し、これが達成を支障なくしむべく、アスファルトの増産と質的研究にたゆまざる努力を続けることにより、わが国の経済の発展にいささかなりとも貢献すべく常に念願しているものである。

第3表 わが国の自動車保有台数

(単位 1000台)

年 度	普通車	小型車	特殊車	合計
昭和 10	120.4	55.1	—	175.4
15	123.9	92.8	—	216.7
20	75.7	52.9	6.5	135.1
23	146.3	93.9	19.0	259.2
25	169.2	227.1	17.4	413.7
28	264.1	799.9	30.8	1,094.8
30	279.7	1,186.9	35.1	1,501.7
31	300.4	1,432.5	42.3	1,775.2

第4表 輸送機関別貨物輸送屯数

(単位 1000屯)

年 度	鉄 道		自 動 車	
	輸送屯数	割合	輸送屯数	割合
昭和 10	118,703	36	210,500	64
15	191,724	41	273,961	59
20	103,827	43	138,403	57
25	158,283	36	286,860	64
28	193,365	30	455,123	70

寒冷地に於ける

アスファルト舗装の問題 その2

北海道大学工学部助教授 菅 原 照 雄

4. 瀝青混合物の感温性

(1) 概 説

2. に於てアスファルトの感温性について述べたが、この感温性は直ちに瀝青混合物の感温性に影響を及ぼす。しかし混合物の場合には他の要素（アスファルト含有量、骨材の配合、粒度等）によっても支配されるから、さらに複雑なものとなる。但しこれら骨材その他の条件が完全に同一であると見做される場合は、その混合物の感温性はアスファルトの感温性に支配されると見ても差支えないであろう。

混合物の感温性なる問題は、次の如き対称について論じられなければならない。

A: 高温時に於ける流動

例えば舗装の波、ズレ、等、

B: 低温時に於ける摩損、荷重による亀裂

i) 高温安定度

Aは主として粘性の減少によって生ずるものであり、普通安定度試験（例えばマーシャル ハップード ビーム安定度試験）なる方法によって舗装への適否が定められている。安定度なる表現は他の試験方法に比較して非常にアイマイな表現である。しかしこれは終局的には舗装体に適切な塑性性を与えることと了解することが出来る。

安定度なる値は普通の場合、舗装の経験する程度の高温に於ける場合のものであり、その対称は高温に於ける荷重、或は自重による流動である。従って安定度の高いものが他の性質まで優れていることを意味しない。これらは場合によっては逆に磨耗の増大、耐水性の低下、耐久性の低下をもたらすことさえある。

現在アメリカ等では“ビーム・スタビロメーター”、“ビーム・コヒージョメーター”、“マーシャル試験機”さらに三軸圧縮試験機等を利用することにより、ほぼ完

全に近い試験を行い得る段階にある。

ii) 低温安定度

“低温安定度”なる言葉は従来殆ど用いられていない。筆者の云う低温とは 5°C 前後以下の温度を指すものであって日本では殆どの地方がこれを一応考慮する必要があるように思われる。これはアスファルトの低温脆性に起因するもので、弾性的な要素が大となって粘性的要素が減少することに原因があるものと思われる。これらは脆化という言葉で表現され、各種の材料に共通して見られる現象である。これは舗装に於ては摩損、荷重による亀裂という現象で現われる。Metzgerによればアスファルトの凝固点は $-7^{\circ}\text{C} \sim -28^{\circ}\text{C}$ の範囲であるが、大体アスファルトをこの程度まで冷却すれば、その性質は著しく剛且脆くなると見ても差支えない。

摩損については瀝青混合物に使用する骨材、就中粗骨材の靱性の小なるものの摩損が大きいことは云うまでもないが、筆者らの経験によればアスファルトの質と含有量が非常に大きな要素であり、むしろ粗骨材を用いないもの即ちアスファルト・モルタルに於てアスファルト含有量の非常に多いものの摩損抵抗が非常に大であることが明らかになっている。これらの現象については筆者は次のように考えている。

(i) アスファルト自体は温度低下によって脆化して行くが、かなりの低温になるまで可塑を有している。しかしアスファルトを結合材とする混合物のような場合、その付着力は（骨材とアスファルトの）温度降下により急激に低下する。舗装体の脆化という現象はこの第二次的に生ずる付着力の低下によるところ大である。

(註)(ii) 第一に(1)に述べた力は全てその載荷速度を考慮に入れて論ぜられなければならない。即ち対称はすべて衝撃力であり、静力学的な考え方は適用出来ない。締合せ力も静的試験と動的試験ではその結果は同一には出て来ない筈である。よってこれらの摩削等衝撃力に基

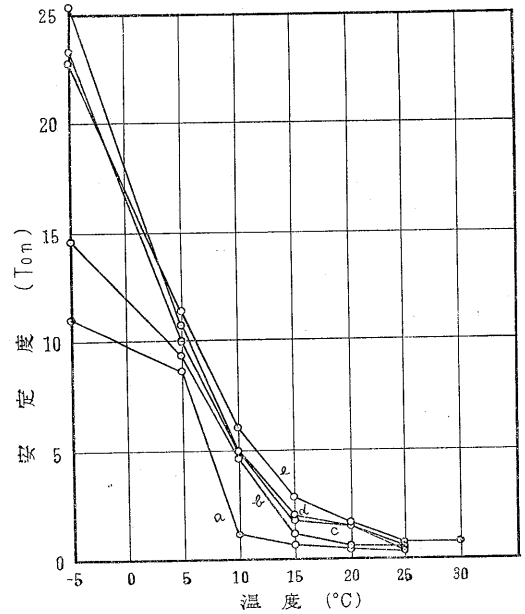
く破壊に対する試験方法として、何らかの方法を用いて低温に於ける衝撃抵抗試験を採用すべきであり、前述の低温伸度についても、これらの観点から論ずる必要があると思われる。

第二には低温に於ける静的曲げ強さである。^{2),3)}所謂瀝青舗装はタワミ性舗装に属し、その可撓性を考えて厚みを決定するが、温度降下によって可撓性は次第に失われ、厚みが小さく且強度の非常に小さい剛性舗装と全く同じような状態になることが想像される。かゝる場合大きな荷重によっては、当然舗装は破壊に導かれる。一方温度変化による亀裂もまた無視出来ない。もとよりアスファルト舗装の亀裂に基礎部分の欠陥、コンクリート基礎の亀裂による **Reflection Crack** に影響されること極めて大であるが、瀝青混合物の不良による破壊もあることに留意する必要がある。

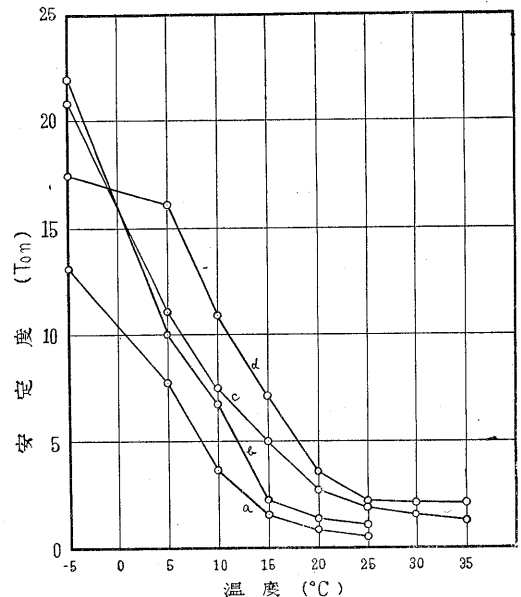
以上高温、低温に於ける破壊の原因について考察を加えたが、この両者については北海道の如き地方では、その何れをも無視することは出来ない。しかし現在迄のところ、この両方を満足させることは出来ないで、使用する部分毎に最も重要な性質を得るように設計施工が行われている。即ちブラック・ベース中間層用のアスファルト・コンクリート等舗装表面におかれないものについては高温安定度を主体として配合を決定し、表層用のトベカ或はアスファルト・モルタルについては低温に於ける摩損、亀裂を主な対称として配合を決定している。このようなアスファルト・モルタルの耐摩耗性は、コンクリートにさして劣らないとされており、補修が容易で⁴⁾経済的であるとされている。北海道に於ける耐磨工法は前述のように富配合アスファルト・モルタルの磨耗層を

表一 アスファルト・モルタルのアスファルト量10%、試験温度15°Cの安定度を100とした場合の各種混合物の安定度百分率

試験温度 (°C)	安定度百分率				
	5.0%	7.5%	10.0%	12.5%	15.0%
-5	1135	1260	1165	735	565
5	585	560	500	460	410
10	310	250	250	235	70
15	135	110	100	75	50
20	90	85	85	45	40
25	45	25	35	35	25
30	45	—	—	—	—



図一 アスファルト・モルタルの安定度と温度との関係



図一 アスファルト・コンクリートの安定度と温度との関係

a=15%, b=12.5%, c=10%, d=7.5%, e=5%

採用しているが、舗装型式はワービット型であって、厚さ5~6cmの粗粒式アスファルト・コンクリートの上に、厚さ15mmのシート・アスファルトを舗設する。シート・アスファルトは、針入度120~150のアスファルトを13~14%含む相当軟質のもので、夏季若干の流動が見られるが、冬期間の磨損量は1~2mmである。

表一2 アスファルト・コンクリートのアスファルト量10%試験温度15°Cの安定度を100とした場合の各種混合物の安定度百分率

試験温度 (°C)	安定度百分率			
	7.5%	10.0%	12.5%	15.0%
-5	—	416	440	260
5	324	228	220	152
10	226	150	134	66
15	144	100	44	34
20	66	52	28	22
25	42	36	18	12
30	38	30	—	—
35	38	24	—	—

(2) 瀝青混合物の感温性に関する実験結果

(a) ハッパード安定度試験機による瀝青混合物の感温性^{1), 5)}

前述の高温安定度を測定するように製作されたハッパード安定試験の一部を改造して瀝青混合物の感温性に関する測定を行った。

本試験に用いた瀝青混合物は

- i) アスファルト・コンクリート
- ii) アスファルト・モルタル (シート・アスファルト)

の2種であり、アスファルト含有量は、5.0, 7.5, 10.0, 12.5, 及び15.0%の5種とし、各々の場合について、アスファルトと鉱物質填充材の和が20%となるようにした。試験温度は-5°C~35°Cとし、5°~10°C 間隔で各々について安定度を求めた。

図-3はアスファルト・モルタルの、図-4はアスファルト・コンクリートの試験時の温度と安定度(破壊荷重)との関係を示している。更に表-1, 表-2はそれぞれアスファルト・モルタル, アスファルト・コンクリートのアスファルト含有量10%, 試験温度15°Cの安定度を100としたときの安定度の割合を示している。

この実験の結果明らかにされた事項としては次のものがあげられる。

i) アスファルト・モルタル, アスファルト・コンクリートを通じ、その安定度は温度により極めて大きな影響を受ける。しかしその変化の傾向には両者について大きな差は見られない。このことは混合物の感温性は、アスファルトのみの感温性によってほぼ決定されることを示すものであろう。

ii) アスファルト・コンクリートに於てはアスファルト含有量が小さい程その安定度は大となり、低温ではアスファルト量が小に過ぎても大に過ぎても安定度は小になる。

iii) アスファルト・モルタルに於てはアスファルト含有量が安定度に影響する程度は、アスファルト・コンクリートほど大ではない。

iv) 当然のことであるがアスファルト含有量が同一であれば、コンクリートの安定度はモルタルの安定度より一般に大である。但し-5°Cではアスファルト量の少ないもののモルタルが高安定度を示す。

前述のようにかゝる試験に於ては、破壊なる現象が如何なる性状に基くかはわからない。即ち粘性的なものか或は弾性体に現れる破壊であるかは判然としない。即ち温度が異なる場合は、破壊の様式は当然異なっており、同一の性質を求めているのではないであろう。-5°Cともなれば、こゝでは粘性の占める割合は非常に小さい。逆に高温では弾性的な性質は非常に小さい。本試験以外の安定度試験、即ち、マーシャル試験機を用いて同様の試験を行ったことがあるが、これでもやはり同じような傾向が明らかにされている。

(b) 靱性試験による感温性の測定¹⁾

瀝青混合物の感温性を靱性から求めるべく、アスファルト・モルタルの供試体を用い、ページ衝撃試験機によって実験を行った。前述のように本試験は低温に於ける安定度を主眼とした試験である。

アスファルトは日石秋田及び Trinidad の2種、アスファルト含有量は5, 7.5, 10, 12.5, 15, 20, 50%とし試験温度は-20°C~30°Cで10°C間隔とした。図-5及び図-6は各アスファルト量に於ける靱性と温度との関係を示している。

これらの試験の結果明らかにされた事項は、

i) Trinidad アスファルト, 秋田アスファルトの両者について、これらで作成したアスファルト・モルタルは温度の降下に伴い、かたさ即ち(マーシャル, ハッパード等の安定度)が増加するにも拘らず靱性は低下する。その靱性—温度関係は半対数紙上ではほぼ直線に近い(厳密には直線にならない)靱性—温度曲線は各アスファルトについて、また各々のアスファルト含有量について、同じ形状を示すが靱性の絶対値にはかなりの差があり、アスファルト含有量20%までは靱性は直線的に増大する傾向がある。これはあらゆる試験温度について共通である。

ii) 一般にこのような試験方法を以てしては、高温時には流動が生じて、正確な靱性値は得られない欠点がある。よって本試験は低温にのみ限られるべき試験である

う。

iii) 本試験では 5°C 以下ではアスファルト・モルタルはプラスチックな性状を示さなかった。

以上2種の試験、即ち静的破壊試験、動的靱性試験の両者を考え併せて、温度—靱性関係または温度—安定度関係は全く形状が逆な似た傾向の曲線であることは興味あることである。またこのアスファルト量と靱性、または安定度との関係は静的と動的とでは逆になり、何れを選ぶべきかが問題となるであろう。よって表層となる靱性の大きいことを要求する部分については、靱性の大きいもの即ちアスファルト含有量の多いもの、中間層以下については、出来るだけ安定度の高いものをいうことになるであろう。しかし亀裂等の条件を考えるならば、寒冷地に於てはやはり高温安定度が若干犠牲にされるのも又止むを得ない。この事は更に次節に述べる瀝青混合物の耐久性にも関連のある問題である。

(c) 振動法による感温比の測定

上記の2つの方法を以てしては、高温低温の両域に於ての共通の性質を、求め得ないことは前述の通りである。よって筆者は振動法を用いて梁の振動よりこの種々の性質を求めんとした。これらの詳細については紙面の関係上省略するが、その大要は次の通りである。

梁供試体を作成しその梁を強制振動させる。ある周波数に於てこの梁は共振状態となる。この周波数から梁の弾性的要素を抽出する。さらにこの梁の振動減衰状態を、オシログラフから求め粘性的な性質を抽出する。これらの各々について、各温度で求めれば瀝青混合物の物理的性状が明らかになる。(参考文献にはこの前半について述べているが、振動減衰については追って発表の予定)

(d) 時間—歪曲線より求める方法

筆者は(c)との関連に於て、瀝青混合物に一定の荷重を加え、時間歪曲線を追跡し、弾性係数、粘性係数、弾性緩和時間、弾性遅延時間等を求めた。これらは数値的にかなり明らかなものが得られるが、測定上困難な点が多く、未だ多くの試料については行っていないので、発表すべき資料を有していない。しかしこの方法は理論的であり、且実際のな問題でもあるので更に研究を進めるつもりである。

5. 瀝青混合物の耐久性

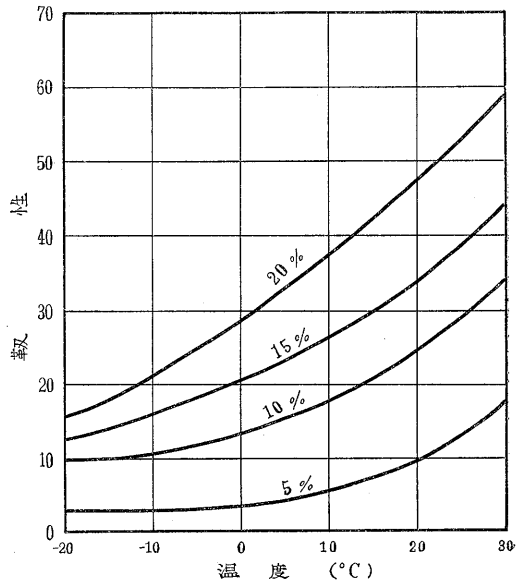
(1) 概 説

舗装の基礎が舗装体の耐久性に及ぼす影響が、非常に大きいことは云う迄もないことであるが、こゝでは舗装体についてその耐久性、強さに及ぼす諸因子について考えて見よう。舗装が一般に悪いと云われることは大別し

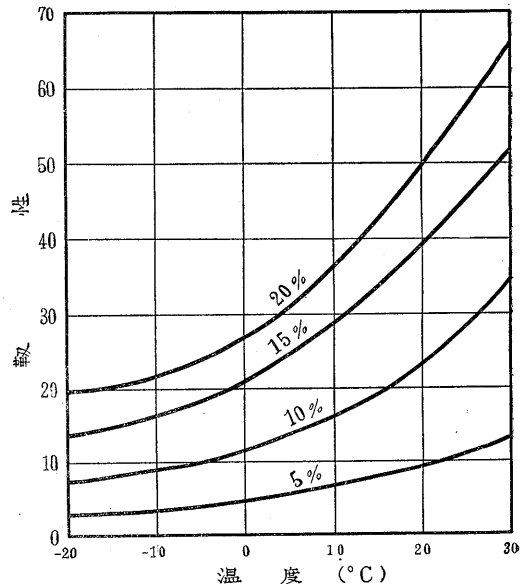
て次の5つが原因になる。即ち、

A. 使用材料が不適当である場合

碎石又は砂利、砂は清浄で且堅硬、粒度が適当なものであることが必要であり、アスファルト・セメントも又適当なものでなければならぬ。これについては非常に古くから沢山の研究が行われており、舗装の種類により、使用材料が規格されている。北海道に於ても舗装の磨損対策からして使用する骨材については、全て磨耗試



図—5 靱性と温度との関係(秋田アスファルト)



図—6 靱性と温度との関係(トリネガッド)

験を実施している。舗装材料としては単に硬い、あるいは圧縮強さが大きな所謂強いことよりも先づ高い靱性を有することが必要である。

B. 材料の取扱いが適当でない場合

舗装を建設する際諸材料の取扱いが不適当で、加熱混合の操作が当を得ていない際は瀝青混合物の品質は著しく害される。これらとしては、

- i) アスファルトの過熱
- ii) アスファルト量の不足
- iii) アスファルト量の過剰
- iv) 混合の不均一、不完
- v) 瀝青混合物の舗設温度が適切ならざること
- iv) アスファルト・セメントと骨材との分離

アスファルト量の過不足は舗装の安定度に直接大きな関係を有し、破壊の因となる。すなわち過剰の際には一般に高温安定度が低下し、夏季に流動し、舗装にずれを生じ又舗装表面が波状を呈する。この激しい場合にはアスファルトの滲出が見られる。又不足の場合には現在用いている安定度試験の方法を以てすればむしろ高安定度を示すこともあるが、使用に供し、可撓性が小となり、亀裂の発生をもたらす。又後述するように透水性その他の面から老化の原因となり、舗装脆化の因となる。

しかしこれらの諸原因を取除くことは、比較的容易である。これらの改善のためには、先づ現在の瀝青舗装用工事諸機械の改善が必要である。こゝ数年これらに関する関心が高まりつゝあって、計量、混合プラントの精度も向上し、且混合も能率化されつゝある。某社によって輸入されたプラントは、かなりの精度を有し、在来のものに比し著しく高性能のものである。これらの施工機械の改善と舗装技術の向上に伴って近い将来、これらの問題も解決されて行くものと思われる。

C. 施工上の問題

施工の良否が舗装に及ぼす影響は大で、耐久性以前の問題を多く含んでいる。

- i) 基礎表面が湿潤或は不潔な場合、
- ii) 路面附属構造物との接触部に於ける輻圧の不足、
- iii) 輻圧温度が当を得ない場合、また輻圧不十分の場合、
- iv) セメント・コンクリート上に Over laying を行う際の付着の不十分である場合、

i, iv については付着性を増大させる目的で近年各種の材料が市販されている。しかしコスト面からして未だ広く用いられるには至っていない。しかし施工の迅速なることを要求する場合には、充分採算がとれると思われる。

iii) の輻圧の問題については先にその概略を述べた。従来の示方書はごく狭い範囲の温度を示して来たが、これは改められる必要があるであろう。それはアスファルトのある粘度の時という指定の方がより重要である。高温になって粘度の低い時には所謂“ササミ”になって沢山の亀裂が入り、實際上輻圧は不可能である。筆者は北海道に於ける2.3のこれらの輻圧時の亀裂の実例と、粘度試験の結果との間に、関係があることを確認した。逆に或る程度以下の温度（これはアスファルトの品質によって当然変化する）では逆に輻圧が効果的に行われず、低密度の舗装体しか得られない。

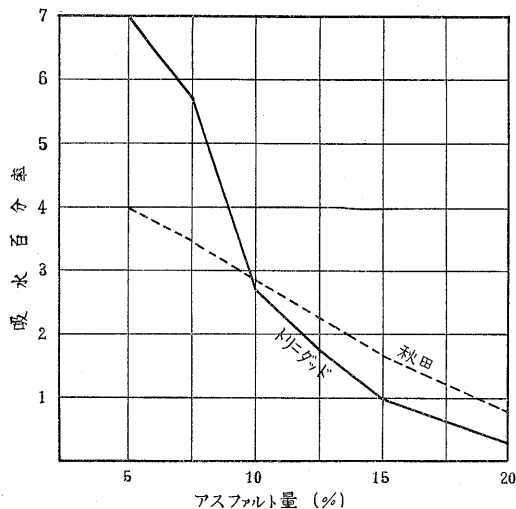
D. アスファルトの老化

アスファルトの老化の問題も古くからとりあげられ、わが国に於ても西川榮三博士⁶⁾その他によって、優れた研究結果が発表されている。一般に瀝青材は諸種の化学作用に対して、比較的抵抗性の強い材料とされている。しかし長時間日光に暴露され、空气中、水中に放置されるとき種々の変化が生ずる。この所謂風化作用としては、

i) 蒸発 ii) 重合 iii) 酸化 iv) 炭化 v) 吸水等があげられている。これらはよってアスファルトは脆化し、光沢を失い、且膠着性を減じ、所謂老化なる現象を呈するに至る。これらの現象は薄膜になれば顕著であり、膜厚が大になれば殆ど品質的な差は出ない。北海道開発局ではかつて、舗設後20年を経過した古い舗装についての調査を行い、その結果として武山広志氏⁷⁾は次のように報告している。

「舗装体の破断面を見た範囲では、アスファルトの老化は殆ど認められなかった。これらの調査の際散見した透過式乳剤マカダム（25年内外経過）の老化は極めて顕著であった。またモルタルの少ない砕石使用のブラックベースでは幾分老化が認められ、不安定であったのに対し、川砂利を使用し砂を比較的多量に用いたブラックベースは良好に保存されていた。これで見るとアスファルトの老化に対して空隙の多いことが最も危険であって、密粒度配合を用いればアスファルトの老化が常識的な耐用年数を決定する要素ではないことがわかった。」

これは非常に興味のある事実であって、筆者もほぼ同様の経験を有しており、アスファルトの老化は適当な密度を有する舗装では、その耐用年数を支配する要素にはなり得ないと考えられる。しかし、舗装に空隙が多く、アスファルト量が少く且交通量の比較的小さい場合の瀝青舗装などではやはり老化による脆弱化は無視出来ない。即ち飛行場滑走路の路肩部分、建築物の屋上防水等に老化によると思われる脆化したものが散見される。殊に近時マーシャル安定度試験機による安定度試験が広く用いられるようになり、この安定度を主体として混合物



図一7 4日間水中で浸漬したアスファルトモルタルの吸水率

の設計を行う際は、アスファルト量が、若干不足になり勝ちであり（アメリカ等では我が国に比しアスファルト量が若干小さいものが多く用いられる）舗装の老化が促進されることが考えられるから、交通量の小さい場合等、については封緘層を設置する等適当な対策をたてる必要があろう。交通量の多いところでは、自然輻圧が行われるから密度も大となり、老化の現象はあまり現れず、むしろ機械的磨耗の方が大きい。

北海道の如き寒冷積雪地では、混合物は凍結融解作用を受ける関係上、密度を出来るだけ大にする必要がある。しかし前述のようにアスファルト含有量は比較的大にとられることが多いからこれらの老化による被害はあまり多くなく、特別の注意を払ってはいない。

E. 凍結融解作用を考えた際の水分の影響

化学的な変質は舗装にあまり大きな影響を有しないことは前節に述べたが、水分によって受ける影響について

表一3 トリニダッド・アスファルトを用いたアスファルトモルタルの凍結融解による重量増加百分率

凍結融解回数 アスファルト含有量	0	10	20	30	40	50
5.0%	0	4.0	10.0	13.2	14.0	14.4
7.5	0	3.5	9.7	12.7	13.5	13.7
10.0	0	2.0	6.6	9.0	10.2	11.2
12.5	0	2.0	6.5	9.0	10.8	11.2
15.0	0	1.8	5.4	8.0	9.2	9.6
20.0	0	1.0	1.9	2.4	2.6	2.7

は若干考慮を払う必要があろう。これらのことは混合物が低密度の場合、凍結融解作用を受けるような場合には特に必要である。

一般にアスファルトは不透水性のものと考えられがちであるが、アスファルトを水中に長時間浸漬する際はかなりの吸水、体積変化が見られる。混合物の場合には老化とは別に吸水し、混合物の品質が変化する。アスファルトの吸水については、次の2つが主なものとされる。即ち

- i) アスファルトは若干年々水に溶解する物質を含んでいる。
- ii) 鉱物質の填充材がアスファルト中にあれば吸水は更に増す。

吸水と同時にアスファルトの成分は水中に溶出する。このためにアスファルトの種類によっては、浸漬した水の色が変化することさえある。この吸水は勿論アスファルトの種類によって変化するが、一般に時間の函数として増加の傾向にある。ものによってはアスファルト単体で約10%に達するものさえあるとされている。吸水したアスファルトの伸度は小となり、膠着性は失われる。混合物のときもアスファルトの質の変化に伴って、その性質は変化するので、アメリカには膨潤試験規格、4日間に水中に浸漬後の強度試験を行う規格がある。一報告によれば、これらはii)にあげた填充材の品質によって著しく差があり、ある混合物では4日間の浸漬の後で、50%の圧縮強度の低下があったものがある。

混合物の空隙中に入った水は、温度の降下に伴って凍結膨脹し、混合物の組織を破壊する。これは当然老化となる。これはごく短期間に生ずる破壊であって、アスファルトの吸水による変化よりも遥かに大である。

わが国に於ても近い将来これらのアスファルト並びに混合物の吸水、膨潤、強度について規格する必要があると思われる。

これらの吸水による影響を少なくするためにはやはり、

表一4 秋田ストレート・アスファルトを用いたアスファルトモルタルの凍結融解による重量増加百分率

凍結融解回数 アスファルト含有量	0	10	20	30	40	50
5.0%	0	2.1	4.0	4.9	5.6	7.0
7.5	0	1.9	3.6	4.4	5.1	6.3
10.0	0	2.3	4.3	5.3	5.6	5.7
12.5	0	1.2	2.2	3.0	3.8	4.8
15.0	0	0.6	1.0	1.2	1.6	2.0
20.0	0	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7

封被層の設置，高密度の舗装を作ることなどが大事である。次に筆者らの行った研究の概要を紹介する。

(2) アスファルト・モルタルの吸水並びに凍結融解

作用による吸水性状の変化¹⁾

凍結融解作用による吸水の変化を求めるために，アスファルト・モルタル供試体 (3.5 cmφ×3 cm) について試験を行った。図-7は2種類のアスファルトを用いたアスファルト・モルタルの4日間水中浸漬による吸水率を示している。又表-3.4は凍結融解を繰返した際の，重量変化を示している。このように凍結融解作用は瀝青混合物に吸水率の増加をもたらす。

(3) 凍結融解作用によるアスファルト・モルタルの靱性変化

表-5は前節と同様のアスファルト・モルタルのうち秋田アスファルトについて凍結融解を反覆して靱性変化を求めた結果であり，これらの作用による混合物の品質の低下を示している。ここに興味あることはアスファルト単体については凍結融解により重量変化が殆どないにも拘らず靱性値が著しく低下していることである。何らかの品質がアスファルト中に生じているものと思われる。⁸⁾

(4) 各種アスファルトの凍結融解に対する抵抗性

筆者らは各国産原油より，精製せる29種のアスファルトを用いて，薄膜凍結融解試験，靱性変化，針入度変化等の測定を行った。

(a) アスファルト薄膜の凍結融解による性状変化

アルミ板 (90×150mm) に約1 mm厚にアスファルトを塗布し，凍結融解を反覆し，20回毎に重量変化を測定し，同時に外観の変化を求めた。一般的傾向としてストレート・アスファルトの軟かいものについては，凍結融解の反覆により，あばたが出来，さらに回数の増加に伴ってこれらのあばたが消える。あばたの数，大きさはアスファルトの種類によって異なる。ブローン・アスファルトについてはこのような傾向は全く見られない。光沢は一般に減少して行くが反覆停止後回復する。又全てのアスファルトについて凍結融解20回迄に重量が0.5~2.0%増加し，次に漸減して140回に至って殆どが0回のものと同じとなる。アスファルトと水の比重には0.01程度の差しかないから吸水，アスファルトの成分の溶出等についてはこれからは判定出来なかった。

(b) アスファルトの凍結融解による針入度変化

針入度は凍結融解作用によって，一般に小となる。29種中1種のみ僅か増加している。その低下割合はやはりアスファルトによって異なるようである。

(c) アスファルト・モルタルの凍結融解作用による脆化

各種のアスファルトについて6%のアスファルトを入

表-5 ストレート・アスファルトを用いたアスファルトモルタルの凍結融解による靱性低下

アスファルト含有量	回数	靱 融 性	
		凍結融解前	50回凍結融解後
5		8	6
7.0		12	10
10.0		18	14
12.5		23	18
15.0		27	23
20.0		33	27
50.0		33	28
100.		31	13

れてモルタルを作成し，100回の凍結融解を行った。これの結果アスファルトの品質によって著しく脆化程度が異なり，100回目に75.9%迄低下したものが最低で，最高は42.9%迄低下した。針入度と脆化の関係では一般に軟かいものが大きな低下を見せているが，これには他の要素もありなお検討する必要がある。

以上諸種の試験結果からして，重量の変化，針入度の変化に現われないアスファルトの顕著な品質の低下のあることが予想され，又これらの試験に現われない諸種の変化も予想される。

以上(2)(3)(4)に於て筆者らの研究の概要を紹介したが，これらについての詳細は夫々参考文献を参照されたい。

(つぎ)

参考文献

- 1) Chuzo Itakura, Teruo Sugawara, "Dynamic Tests on the Stability of Bituminous Mixtures for Pavement at Low Temperature" Memorirs of Faculty of Engineering, Hokkaido University, Vol.9, No.4. Nov, 1954
- 2) L. F. Rader: "Investigation of the Physical Properties of Asphaltic Mixtures at Low Temperatures." Proceedings of American Society for Testing Materials, Vol.35, 1935, Part II.
- 3) W. O'B. Hillman: "Bending Tests on Bituminous Mixtures" Public Roads, Vol.21, No.4 June 1940.
- 4) 高橋敏五郎，「寒地の土木(II)」，土木学会誌 第43巻，3号 1953年3月
- 5) 板倉忠三 菅原照雄：「低温域に於けるアスファルト混合物の物理的性質について」北海道開発局土木試験所集報 第8号 昭和28年10月
- 6) 西川栄三 「瀝青材の性質，利用及研究」(単行本)
- 7) 武山広志 「現存する古い舗装の調査について」第3回日本道路会議論文集，昭和30年
- 8) 板倉忠三 菅原照雄，「アスファルト並びにアスファルト混合物の耐久性について」土木学会第12回年次学術講演会，講演概要集 昭和32年6月

表面処理についてのヒント

第三者の見解・その2

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆ シェル石油 D. W. リスター

本誌の前号において、筆者は道路10ヵ年計画に必要ないわゆる“現場 監督としての多数の人々の教育について述べたが、これら新しい“未経験者”はすでに道路工学の理論については熟知のことと思うが、道路を早く、効率よくかつ経済的に作る能力が理論以上に必要なのである。

組織力を理論に応用して実際の効果をもたらすことは、よい現場監督を育成するに必要な要素であって、これらは、通常学窓を出てから、実際の経験を積んで習得できるのである。しかし、急を要し、しかも道路計画は延期を許されないので、本連載が、前述の人々に実際の示唆——僅かかも知れないが——を与え、そして短期間に実施の経験を得ることができれば幸である。

現場での組織力とは、必要な労務者、材料および機械類を見積り、準備する能力であり、工事の各段階ごとにあらかじめ周到に計画を立て、あらゆる不慮の事故に対処できるような組織を作る能力をいうのである。

現場に必要な能力について、はっきり定義づけることはむずかしい、というのは機械施設と、労務者を出来るだけ有効に使い、不必要の作業を減らして、仕事の手順をよくし、日々の仕事上の種々の問題を手際よく片づけるといったいろいろの事柄に関して処理する能力を意味するからである。

アスファルト工事に関する限り、記憶してほしいことは、アスファルト舗装は可撓性があるので、しっかりした正規の形状の路盤の上に舗装すべきである。もちろん路盤は横断勾配も、レベルも、規定通りで、排水を完全にして、路床の耐荷力、交通荷重を考慮に入れて設計しなければいけないが、さらに、アスファルト施工は一つの技術的仕事であり、仕事を成功裡に終らせるためには

しっかりした規準に則って行わなければならない。これはアスファルト施工ばかりでなく、あらゆる場合についてもあてはまることである。もし、たとえば橋梁工事のような工事が、注意深く施工されなかったとしたらどうなるだろうか。アスファルト施工は、もちろん他の工事と同様に充分注意を払って施工すべきものである。

大別するとアスファルト道路舗装は、次の3種に分けることが出来る。

- 1) 表面処理 あるいはシーリングコート
- 2) 浸透式工法
- 3) あらかじめ混合して撒布する法

これらはみな、自動車交通として、弾性があって、防塵性に富み、スムーズな“摩耗層”を作るときであり、路盤の損傷や、雨水の浸透するのを防ぐためである。これら3つのアスファルト工法には、さらに数多くの変化した工法があり、この工法に3つの型の瀝青機——すなわち、ストレート・アスファルト、カットバック・アスファルト、そして、アスファルト乳剤——が用いられる

そして道路工事には上述の基本的3工法あるいは3主要製品の2つ、あるいは3つの組合せを使って仕事をすゝめるのである。本章ではまずシーリングのみについて述べ、次回に②の浸透式工法および③のプレミックス工法について述べたいと思う。

1) 表面処理—あるいはシーリング

この簡単な工法の中の、シーリング・コートは、薄いアスファルト層の上に適当な大きさの清浄な砂利や、碎石を撒布するのであるが、これは道路そのものの強度を大いに増すというのではなく、既存の路面を維持し、防水の役目を果たするという塗装のようなものである。撒布機で撒くか、路面に撒いて、その後にゴムの刷子、真鍮の

刷子で一様に散らすのである。瀝青機（ストレート・アスファルト、カットバックあるいは乳剤）を撒布した後すぐ砂利や碎石を路面に均一に撒いて、軽い転圧機でアスファルトの中に転圧するのである。

路面の前処理

ひどい起伏のある路面にシーリングすることは期間、材料、費用、労務の無駄ばかりでなく、路上で事故を起こしやすいので、このような路面には、根本的の手段をする必要がある。もし路面が非常に悪い場合は切土、盛土し、そしてシーリングする前に、転圧および交通によって完全に締め固めることが肝要である。ときには適当な厚さの渗透式工法（次号でのべるが）で規定の形状にすることができ、そしてその後、防水性を持たせるためにシーリング・コートを施工する。路面がごく僅か沈下しているとき、シーリング・コートを行えば、寿命もののび路面の状態は非常に改善される。この場合、もっとひどい凹地をブラシで清掃し、ストレート・アスファルト、カットバック、あるいは乳剤を塗って適当な大きさの砂利、あるいは碎石を正規のレベルまで敷く。そしてさらにストレート・アスファルト、カット・バック、あるいは乳剤でシールして、最後に細かい砂利、または碎石を撒いて、全路面のシーリング・コートをを行う準備とするのである。

道路が一応理想的の形をしていると考えると、つぎに必要なことはシーリングの作業を始める前に路面を完全に清掃することである。この場合真鍮の刷毛か場合によってはワイヤーブラシで清掃して、塵埃や、施工に無関係のものは撤去する。ストレート・アスファルト、あるいはカット・バックでシーリングするときは面を乾燥させる必要がある。そうしないと、アスファルトは表面に付着しない。また乳剤でシーリングするときは、表面を完全に清掃することとし、すこし位の湿気は害ではなくむしろ少しの湿気のあった方が、乳剤が均一に流れてよい結果が得られる。以前一度もシーリングを施工したことのない砂利道の面を清掃するときは、石を引き起したり動かさないように注意する。表面に石がでていれば充分であるが、石と石との間にある土を掃きださないようにすること。

瀝青機の選択

シーリング・コートに使用する適当な瀝青機は、気候処理する路面のタイプ、撒布する骨材の種類（砂利、あ

るいは碎石）、サイズ等を考慮して選択する。寒い気温のところでは軟かいストレート・アスファルト（冬の寒さの厳しさによって針入度100から200までの間のもの）がよい。もしカット・バックを使用するなら、R, C, タイプのものがよく、たとえばR, C, 5のものとすべきで、乳剤の場合は霜のないようなときを選んでR, S, (Rapid Setting type) タイプのものを使得て仕事を進めた方がよい。一般的にいうと、どの種のアスファルト工法でも、霜のあるようなときは仕事をめ合わせた方がよい。このようなときは予期しない湿気があって施工を駄目にする。暖い気温のところではすこし硬目のストレート・アスファルト、たとえば針入度80/100のアスファルトを使うことが望ましく、R, C, のカット・バック、(R, C, 5), R, S, タイプの乳剤を使ってもよい。以前全然シーリングしたことのない砂利道の場合は、シーリング・コートをを行う前に、M, C, タイプのカット・バック (M, C, O, 又はM, C, I) あるいは、M, Sタイプの乳剤 (Medium Setting Emulsion) で、“プライミング・コート”を路面に行った方がよい。このプライミング・コートの目的は表面をたして砂利の小さい粒や塵 (dust) を固めて、シーリング・コートが粘着するようにしっかりした路面を作ることである。このプライミング・コートは単位平方米当り1kg~1.5kgの割合で行い、シーリング・コートの1週間、あるいは、2週間前に行うこととする。一般的にいうと大きな砂利、あるいは碎石を使うシーリング・コートの場合はすこし硬いストレート・アスファルトを、小さいサイズの撒布碎石の場合は、軟かいストレート・アスファルトを使うのである、

瀝青機の使用割合

ストレート・アスファルト、カット・バック、あるいは乳剤の単位面積当りの使用量は、処理すべき路面のタイプ、状況により、また、撒布する骨材の大きさによって異なってくる。一般的にいうと撒布骨材の大きさが大きければ、それを固着せしめるため使用量は多くなる。つぎは、ストレート・アスファルト、カット・バック、あるいは乳剤の使用割合を粗、中、比較的平坦な路面に施工する場合に分けて述べてみる。

A) 粗な路面に施工する場合（すなわち、砂利道、渗透式工法路面あるいは粗骨材式プレミックス工法の路面）

ストレート・アスファルト	1¼-1½ kg/m ²
カット・バック	1½-1¾ kg/m ²
乳 剤	2-2½ kg/m ²

B) 中程度に粗な路面に施工する場合(すなわち、比較的細骨材式ブレミックス工法の路面、あるいは以前表面処理した路面)

ストレート・アスファルト	1-1¼ kg/m ²
カット・バック	1¼-1½ kg/m ²
乳 剤	1½-1¾ kg/m ²

C) 比較的平坦な路面に施工する場合(すなわち、古い表面処理した路面、あるいは乾いて、ごく僅かにクラックの入ったシート・アスファルト路面)

ストレート・アスファルト	1 kg/m ²
カット・バック	0.8-1¼ kg/m ²
乳 剤	1¼-1½ kg/m ²

上述の瀝青材の使用温度は下記のとおりである。

ストレート・アスファルト	170°-190°C
カット・バック (R. C. 5)	100°-125°C
乳 剤	常 温

(註) 砂利道に使用する、プライミング・コート用の M, C, タイプ, カット・バックは、約40°C-50°Cの範

囲内で使用すること。なお、重要なことはストレート・アスファルト、カット・バック、および乳剤の使用量が多すぎる場合はむしろ害になる、すなわち通過車輛の車輪にアスファルトが付着するような路面になり易いからである。

撒 布 骨 材

撒布する骨材は、砂利、あるいは良質の碎石で、大体同じような大きさのものでなければいけない。理想的には撒布骨材はその層の厚みがいわゆる“一つの石の大きさの厚み”になるよう石相互が密接して布設するような具合に撒布することである。

現場で完全にこのようにすることは、明らかに不可能であるので、アスファルト層が上から見えないうちに撒布骨材が僅かに重なるように撒布する。このようにして余分に撒いた石や砂利は交通で飛んでしまうか、あるいは施工後数日してから掃き取る。



撒布骨材の大きさ

できるだけ立方体に近い10—12mmの大きさの砂利や碎石を使った方が一般によい結果が得られ、扁平な形のものでは望ましくない。しかし骨材の大きさは、それぞれの特殊事情で変わるので（たとえば大きい碎石は比較的粗な面、あるいは重交通の道路のシーリングに用いるが）骨材の大きさは使う瀝青材の量と質に関係して変えなければならない。

大き目の碎石の場合は僅か硬目のストレート・アスファルトを使うのであるが、軟か目のストレート・アスファルト、あるいは、カット・バック、乳剤を使うときはこのような碎石を使ってはいけなく、というのは大き目の碎石は交通によって路面から飛ばされやすいからである。

いずれにしろ、碎石の約半分がアスファルト層の中に埋るようにすべきであるから、大き目の碎石の場合、固着するためには沢山のアスファルトが必要となる訳である。

撒布骨材の使用量

撒布骨材の使用量は、碎石の大きさによって異なるが立方体状をした大きい碎石の場合は、小さい碎石の単位量より撒布する広さは小さい、砂利あるいは碎石が10—12mmの大きさであると考えた場合、少しの余裕をとって一立方メートルで約75—80m²に撒布できる。

撒布骨材の使用方法

撒布骨材としての碎石、あるいは砂利は、瀝青材撒布後すぐ撒布することとし、どのようなことがあっても、瀝青材の撒布と骨材の撒布との間隔を数メートル以上になるようにしてはいけない。いずれにしろ、ストレート・アスファルトおよびカット・バックが冷えないうちに撒布、乳剤の色が褐色から黒色に変る前に骨材を撒布することである。さらに、骨材を撒布する際は横方向から転がすようにして撒布すると、骨材が転がって、骨材全面にアスファルトが付着し、通過車輛の車輪に着いて、持ち去られ、シールされない部分ができることになる。したがってシャベルで撒布するような場合には非常に熟練することが必要で、かつ、均一に骨材を撒布することが必要である。

もし砂利や、碎石の小さい山積ができたときは、真鍮の刷毛か竹箒で掃きならすのである。できることなら骨材

撒布機をいつも使うことが望ましい。

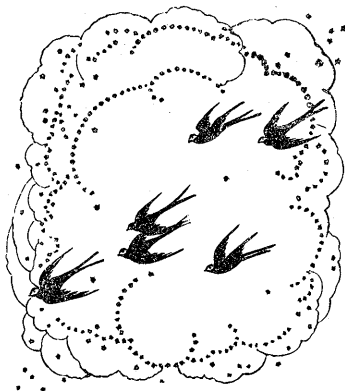
路面の転圧

骨材撒布後かよい転圧機で路面を転圧して、砂利や碎石がアスファルト層の中に押込まれてしっかり固着するようにする。

アスファルトが冷えたら（ストレート・アスファルトを使ったときであるが）交通を開通してよい。しかし、カット・バック、乳剤を使用した場合は一昼夜ほど交通は止める。

多層のシーリング・コート

二層あるいは三層のシーリング・コートを続けて行う場合は、既定の厚さのアスファルト層を作って、道路の強度を強めると同時に、弾力ある、乗心地のよいスムーズな層を作ることができる。しかしながら、このように多層にシーリング・コートを行う場合、注意しなければならないことは、各層毎に転圧して、完全に締め固めて、路面が次第に波立ってくることをないようにすることである。（つづく）——有福 武治 訳



アスファルトの化学と組成

日本石油中央技術研究所 村 山 健 司

まえがき

米国化学会石油部門が昨年4月サンフランシスコで行った討論会には、アスファルトの化学と組成の問題が大きく取り上げられた。最近その前刷が到着したので、まだ詳細にわたって読終ってはいないが、急に編集者から稿を求められたので、それらの論文の要旨だけを紹介しよう。

舗装用アスファルトの性状に及ぼす組成の影響

D. W. Bransky et al. (Std. Oil Co. Indiana)

舗装用アスファルトの性能と組成の関係は、ほとんど知られていない。米国産3種のアスファルトをアスファルテン、樹脂分、および油分の3成分に分離したのち、これらの成分を配合してアスファルトを試製し、諸規格試験を行ったうえ、酸化安定性 (Thin-kilm-Oven-Test) 骨材と調合して Marshall 安定度試験、さらに Hveem 凝集力試験を行って組成と関連づけるための研究である。

道路試験の裏づけはやっていないが、Marshall や Hveem 法で表わされる工学的諸性状は、アスファルテンと油分の多い低伸度のものが良く、従来考えられている意見と若干矛盾する。

2. 舗装用アスファルトの粘度、粘度—温度関係および耐久性に及ぼす組成の影響

R. L. Griffin et al. (Shell Dev. Co)

分子蒸留、イソペンタンによる沈澱、およびシリカゲ

ルによるクロマトグラフを順次利用して、4種のアスファルトを分子量と成分によって分離し、これらと表題の諸性状を調べた。

分子量の増加に伴って粘度は増加し、粘度の温度感受性は減ずる。どのアスファルトについても飽和、芳香族および樹脂分の順に、極性が増すと粘度は著しく増加する。

アスファルトの耐久性 (Thin-Film-Oven-Test) には分子量が大きく響き、分子量400以下の成分を含むアスファルトは、その揮発性によってかなりの硬化と重量減を起すが、400以上では大差がなくなる。樹脂分の老化指数が最も大きく、飽和分は最も変化しにくい。これらの事実から、アスファルトの耐久性は分子量と組成からかなり合理的に説明される。

アスファルトの需要家は、もっと正確で意味ある用語で所望の流動性や耐久性を規定し、メーカーは原油と配合原料から需要家のはっきり要望する性質に合ったものを造るような情勢が望まれる。

3. アスファルトの組成と耐久性

E. C. Knowles et al. (Texaco Res. Center)

A. ルーフィング用アスファルトを人工風化試験装置にかけて、ヒビ割れのできるまでの日数で耐久性を比較した結果、樹脂分またはナフテン系油分の多いものは成績が良い。硬化は樹脂分がアスファルテンに、油分が樹脂分に変換するために起る。またパラフィン系油分やロウ分を10%程度加えても、ほとんど耐久性は変わらない。

B. 舗装用アスファルトの表面硬化度

125°Fで80日間貯蔵し、針入度変化の勾配を見ると

- (1) 表面硬化率は原油で幾分変わる。
- (2) 油分を配合すると表面化傾向は減ずる。

- (3) 樹脂分は効果なく、場合により硬質樹脂分の配合は悪影響を与える。

4. 石油系アスファルト中の窒素

J. S. Ball et al. (Bureau of Mines)

アスファルトの化学は、炭化水素の化学を拡張して考えられていることがよくあるが、アスファルトは本質的に酸素、イオウ、および窒素を含む非炭化水素化合物で成立っている。

原油中の大部分の窒素はアスファルト中に含まれる。針入度 100 のアスファルトについて測定した N wt % を下表に示す。

	Tampico	Oregon Basin	Wilmington
アスファルト中	0.50	0.64	—
油 分 中	0.05	0.13	0.6
樹 脂 分 中	0.78	0.89	1.7
アスファルテン中	1.06	1.18	2.28

特に Wilmington 系アスファルト中には多く、このアスファルテンは 1 分子中に平均 2 原子の窒素を含む。

アスファルトを熱分解すると、窒素の大部分はコークス中に固定されるが、イオウはもっと平均的に分布し、かつ多くはガスとして失われる。

5. アスファルトを特性づけるための吸着法

W. R. Middleton et al. (Soc. Mobil Oil Co.)

Q'Donnell が 1951 年アスファルトに関する広範な組成研究を行って以来、この化学構造に関する研究が目立って進歩した。

蒸留、熱拡散、クロマトグラフを順に応用すれば、アスファルトの成分をかなりはっきり分けることができるが、一般の目的には余りにも煩雑である。

現段階においては、迅速でかなり選択性のあるクロマトグラフが最良法と思われる。本法で 6 種のアスファルトの飽和成分、単環および複環芳香族油分、多環芳香族油分、軟質樹脂分、硬質樹脂分およびアスファルテンを wt % で示し、分子量、比重、屈折率、水素-炭素比、動粘度等を測定した。

6. 道路用アスファルト使用中の組成変化

B. W. Gallaway (Texas Transportation Inst.)

11 種のアスファルトを道路に実用し、その組成変化を 3 年間 Traxler の方法で追跡した。その結果、最初 38 ~ 53% 含まれていた paraffinics が、3 年間で 2 ~ 11% 減少し、その分だけが asphaltics の増加となっている。実用成績の良い、アスファルト 2 種中には、3 年後もなお灯油分が残っていた。

人工風化試験にルーフィング用アスファルトをかけると、cyclics が減じそれに比例して asphaltics が増すようである。

製品の耐久性を増すために、製法を研究し、添加剤の利用を検討する必要がある。

7. ペトロローレンの熱拡散分別物について の特性づけ

R. A. Gardner et al. (Std. Oil Co. Ohio)

R. B. Williams (Humble Oil & Refg. Co.)

Mid-Continent 系アスファルト中のペトロローレンを熱拡散法で 10 に分別し、元素分析、粘度、赤外、核磁気共鳴、電子常磁性共鳴で分別物の特性づけをすると、石油の最高粘度分の性質に対して、新しい光明を与えることがわかった。

これら分別物の成分は、簡単なアルキル・ナフテン類から、高度に縮合した芳香族・ナフテン構造のものにまでわたっている。さらにこのアスファルトの中に、安定なフリー・ラジカルが存在することを証明した。

8. アスファルテンの酸化劣化

J. G. Erdman et al. (Mellon Inst.)

各種の瀝青物質から n-ペンタンでアスファルテンを沈澱させ、この粉末を KOH 水溶液中に懸沈し、3% KMnO₄ 溶液を滴定式に加えながら 100hr 酸化し、KMnO₄ の消費量を時間とともに記録した。その結果は第 1 図のとおりで、このようなかなりの差異は、大気酸化に対する抵抗性でも起るであろう。

酸化試験前後の元素分析結果を見ると、アスファルテン中の O は最初 0.6 ~ 1.7% であるが、酸化によって 4.2 ~ 10.4% に増加し、C, H, N, S は大体減少する。

酸化後、炭酸ガス、揮発性酸、シュウ酸、不揮発性、非シュウ酸を定量したところ、シュウ酸以外の不揮発性酸の収量が著しく多く、一般に大部分のケローゲンのものよりも多いが、石炭のものと同程度である。ただ石炭系のものと異り脂肪族およびポリ・カルボン酸を多く含むようである。

9. アスファルト成分の化学的観察

J. W. Romberg, R. N. Traxler et al. (Texaco Res. & Tech. Dept.)

アスファルトは、高分子量の化合物が各種の組成で油中にコロイド状に分散し、かついろいろの構造をとったものである。分散質も分散媒も共に炭化水素のほか、かなり多量の酸素、イオウ、窒素の化合物を含み、かつそれらの種類と分子量が広い範囲にわたるから、アスファルトそれ自身の試験から組成について多くを知ろうとするのは困難である。アスファルトを溶剤で分別し、分別物の組成と物理的性状を調べて特性づけを行えば、アスファルトの性質の差異を説明するのに役立つであろう。

アスファルトのコロイド的性質は **asphaltics**, **paraffinics** および **cyclics** の相互の量に関係する。C/Hは、同じ成分でも異種アスファルトのものではかなり異なる。イオウ分はアスファルトの重質成分中に濃縮されている。

ゲル型アスファルトの成分では、屈折率と比重が最も小さく、ゾル型からのものでは最大である。屈折率と比重の大きい油分は、高分子量の **asphaltics** に対して最も分散力があり、したがってゾル型アスファルトで見られるように、良く分散した系を与える。

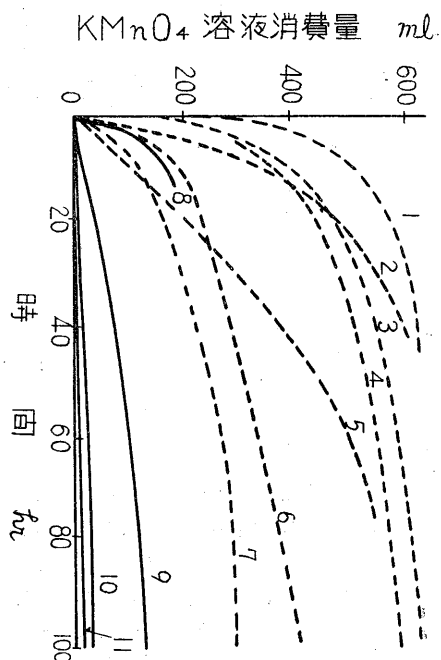
ある種のゲル型アスファルトは、その連続相を形成する油の一部が離液現象 (**syneresis**) を起すため、紙をよごすにじみ出た油を調べると、屈折率も比重も小さく高分子量の **asphaltics** を分散させる能力が弱い。

赤外線スペクトルの結果は、アスファルトがアルキル誘導体、縮合芳香族 (**fused aromatics**)、およびメチレン基のついたナフテン核によって形成される大分子から成るという意見に一致する。

あ と が き

アスファルトの成分を分離し、所望の割合に配合して合成アスファルトをつくる研究が行われる時代になった。

本研究は需要家にもメーカーにとっても示唆するものが多々あるものと思われるが、急いだ要約、果して研究者たちの意図を誤りなく伝え得たかどうか。

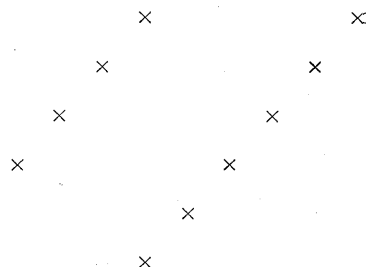


第1図

ケローゲンとアスファルテンの酸化速度

1. Kimmeridge Kerogen Shale
2. St. Hilaire Shale
3. Colorado Kerogen Concentrate
4. Colorado Raw Shale
5. Kukersite Algal Limestone
6. Ermelo Algal Shale
7. Broxburn Kerogen Shale
8. Colorado Oil Shale
9. Lagunillas Asphaltene
10. Kuwait Asphaltene
11. Baxterville Asphaltene

ただし1~7は文献値



アスファルトとその製造

大協石油製油課長 上 原 益 夫

I まえがき

アスファルトとは原油成分の一部が天然または人工的に蒸発除去されて残留した半固体乃至固体の粘稠な炭化水素化合物での混合体で、化学的には極めて複雑な成分を含有しているので、今日までその個々の成分を究明した研究は完成していない。しかしその構成元素として、炭素水素の他に比較的多量の酸素、硫黄、窒素等が存在することは明らかであって、これらの元素が環状結合の炭化水素の間に介在して高分子の化合物を形成しているものと想像され、その化合物を総括的にアスファルテンと呼んでいる。即ちアスファルトはアスファルテンと云う主成分が油状成分（ペトロレンと呼ばれている）中にサスペンソイドの形でコロイドを形成しているものと云うことが出来る。

さて、天然に産出するアスファルトは天然アスファルトと呼ばれ、太古から人類に利用されて来た。西紀前3000年頃メソポタミア地方に住んでいたスメル人は彫塑の材料としてアスファルトを使用している。またエジプトのミイラの防腐剤、バビロンの塔の煉瓦の接着材等、その特性を十分に利用しているのである。

しかし、1880年頃になって原油中の重質残渣が天然アスファルトに代用出来ることが認められ、1896年、米人 F. J. Waneu 氏が始めてこのアスファルトを舗道に使用した。このように原油から製造したアスファルトが利用されたのは比較的新しい時代のことであるが、天然産に比較して、不純物が少く、使用目的に適する硬度が自由に得られ、且つ生産も原油処理に附随して量産出来るので、現在では需要の大部分が原油から製造した石油アスファルトによって賄われている。特にわが国は天然アスファルトの産出がなく、その全部が原油製精によって供給されているので、本文は天然産についての説明は省略して、原油からの製造のみにつき述べることにする。またこのようにして作られるアスファルトを単にアスフ

ァルトと呼ぶことにする。

II アスファルトの種類とその用途

アスファルトは製造方法によって、
ストレートアスファルト (Straight Asphalt)
ブローン アスファルト (Blown Asphalt)

の二つの種類に大別され、前者は重質油分を分解しないように蒸留した残留分、後者はこれに空気を吸込んで主として重合反応を起させ、硬度を上げ且つ弾力性を与えたものである。

(イ) ストレートアスファルト

このアスファルトは伸度が大きく、軟化点が低い、また粘着力が強い。最も大きな用途は道路の舗装用であるが、ブローンアスファルトに代用されることもある。使用方法によって次の3つに大別される。

- (1)加熱用 加熱溶解して使用する。
- (2)乳化用 水とエマルジョンを作って使用する。
- (3)カットバックアスファルト

灯油又は軽油で稀釈して使用する。

(ロ) ブローンアスファルト

ブローンアスファルトは弾力性に富み、感温性（温度変化によるかたさの変化性）が少く、劣化変質する傾向も小さい。

防水用、防湿用、保温用、電気絶縁用、ネックグリース、等に使用する。

なおアスファルトコンパウンドはこれに樹脂、油脂等を加えて、アスファルトの性質を改良し、接着剤その他の特殊用途に利用する。

III アスファルト製造と原油

アスファルトは原油を常圧で蒸留した時の釜残油を原料として製造され、製法、装置等外見的には極めて簡単であり、且つまたアスファルト自体の成分、性質、等が究明されず、正体不明のまま利用されて来た関係から、

従来品質上の種々の問題をすべてそのまま原油に理由づける傾向がある。即ち良質のアスファルトはナフテン基の原油からのみ製造され、中間基及びパラフィン基原油からは製造出来ないものと考えられていた。

これは、基礎研究の進展に伴って製法が進歩した今日でも、或程度まではまだやむを得ないものがあるが、その範囲は非常に狭ばめられ、殆んど乳化用のアスファルトだけに限られて来たと云ってよい。

まして、第2次大戦後、世界の原油需給に大きな変革が起り、米国は原油の輸入国になってしまったので、原油を輸入する国は、中東産の原油に依存しなければならなくなった。わが国でも所要原油の80%以上は中東原油であるが、これらは、パラフィン基またはパラフィン基に近い混合基に属するので、これから、良質のアスファルトを製造する方法の研究に力を入れているので、近い将来、他の石油製品と同様に如何なる原油からでも自由にアスファルトが製造出来るものと考えられている。

第一表はわが国に輸入される原油の種類を示している。

Ⅳ ストレートアスファルトの製造

原油を常圧で蒸留するとき、沸点300°C以上の留分は更に温度を上げると分解を起すので釜残油として、蒸留塔の底部から抜き取られる。これは、減圧下で蒸留することによって更に液状成分を分留することが出来るが、

この場合でも300°C位までして蒸発しない部分はアスファルトとして塔底から分取される。第一図は原油からの製造系統図である。

高沸点の炭化水素を分解させないように熱処理するには、水蒸気吹き込んで蒸留する方法があり、昔はこれによってアスファルトが製造されていたが、最近では専ら減圧蒸留法が使用されている。

減圧蒸留の装置としては、単独蒸留釜による非連続式方法と、パイプスチルによる連続式方法の二つがあり、前者はヘックマン式が代表的なもので、精度は高いが小規模の製造に利用されるので、生産量の殆んど全量は後者によっていると考えてよい。

連続式にはフォスター式、バジヤー式等があるが、わが国の場合フォスター式の常圧、減圧結合型が多く、これを二段蒸留と呼んでいる。

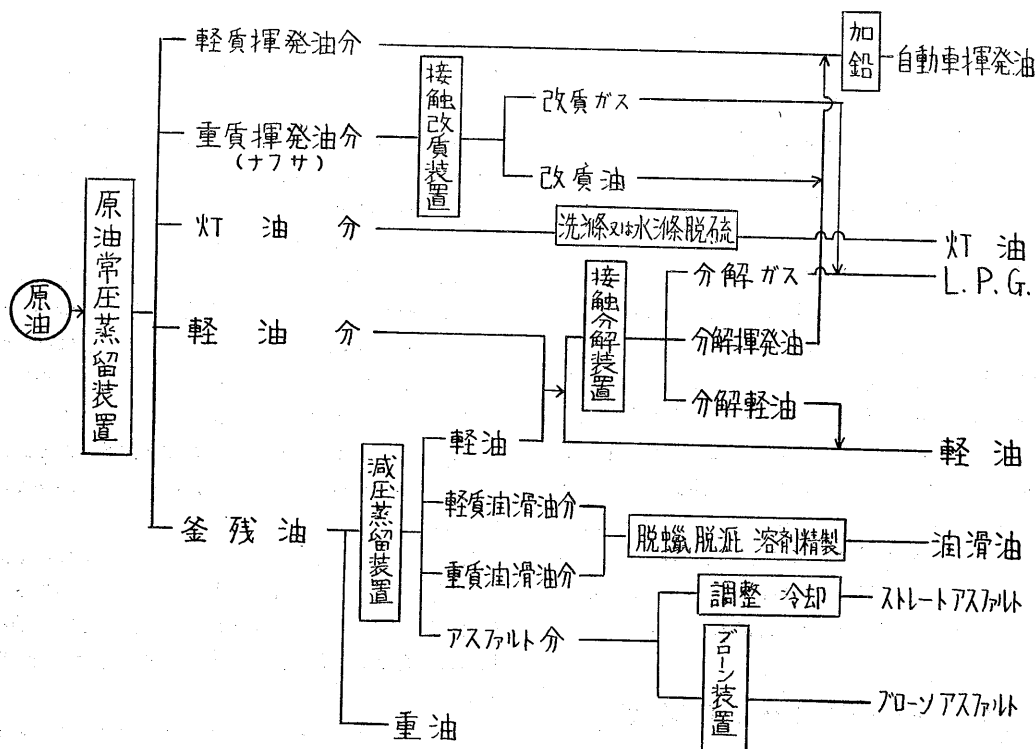
第二図は二段原油蒸留装置の系統図を示している。

減圧蒸留においては留出油量を加減してアスファルトの針入度を調整するのであるが、中間基の中東原油を使用した場合は40~60の針入度まで堅くすることが出来る。

通常パラフィン基の原油からはストレートアスファルトの製造は出来ないものと考えられているが、収率を小さくすれば必ずしも困難ではない。しかし特殊な場合を除き一般にはパラフィン基原油（即ちわが国に輸入しているものではアラビア原油）からはストレートの製造は

第一表 わが国輸入原油とその種類

地域	原油名	種 別	比 重 (15°C/4)	凝 固 点 (°C)	硫 黄 分 (%)	パラフィン 分 (%)	価 格 (\$/B F.o.B BL)	31年輸入 比率(%)
中 東 地 区	アラビア原油	パラフィン基	0.852	-15以下	1.5~1.8	3~4	2.08	48.55
	クエート原油	パラフィン基	0.867	-20以下	2.3~2.6	3	1.85	12.80
	ワフラ原油	中間基	0.908	-20以下	2.8~3.2	2.5~3	1.69	6.36
	カタール原油	中間基	0.821	-15以下	1.1~1.2	3	2.21	0.58
	イラン原油	中間基	0.852	-20以下	1.0 -1.3	3~4	1.99	5.42
	イラク原油	中間基	0.848	-15以下	1.5~1.8	3	1.98	5.47
南 方 地 区	セリア原油	ナフテン基	0.841	+ 7.5	0.05~0.1	5	2.75	10.07
	南スマトラ原油	中間基	0.844	+21.1	0.07~0.09	17		7.62
	クラモノ原油	ナフテン基	0.941	-12.5以下	1.0~1.2			1.50
北 米 地 区	サンノーキン原油	ナフテン基	0.926	-40以下	0.6~1.0	1	3.00~3.30	1.27
	コーリンガ原油	ナフテン基	0.962	-19以下	0.8			0
	カナダ原油	ナフテン基	0.829	-20以下	0.3	3		0.31



第1図 原油処理系統図

行っていない。

減圧塔から出たアスファルトはアスファルト釜に移され、ここで攪拌して均一に混合し規格試験を行い、これに合格したものは、クーラーに移動し100°C前後に冷却してから、計量してドラム缶に詰められる。

乳化用のストレートアスファルトを製造するにはカリフォルニア原油等のナフテン基原油を使用すればよい。これは乳剤の性能としてパラフィン分の多いことを避けるためであるが、最近の研究によると必ずしもパラフィンの存在はこの目的に有害とは云えないことが判明して来たので、今後研究の発展と共に新しい技術が生れるものと期待されている。

V ブローンアスファルトの製造

ブローンアスファルトの原料は製品の品質の点から主としてパラフィン基の原油が使用されている。減圧塔から200°C前後のアスファルト分をブローン釜に入受れ、所定量に達したとき底部より空気を吹込む。

従来は横置の釜を使用した最近では堅型の釜が多くなった。

堅釜の場合は空気の吹込みによって発熱し反応温度が上昇するので、吹込み空気量を適当に調節して240°C～

260°Cの範囲に抑える。横釜の場合は反応熱の発生が少いので一般に外部から加熱して必要な反応温度を維持する。

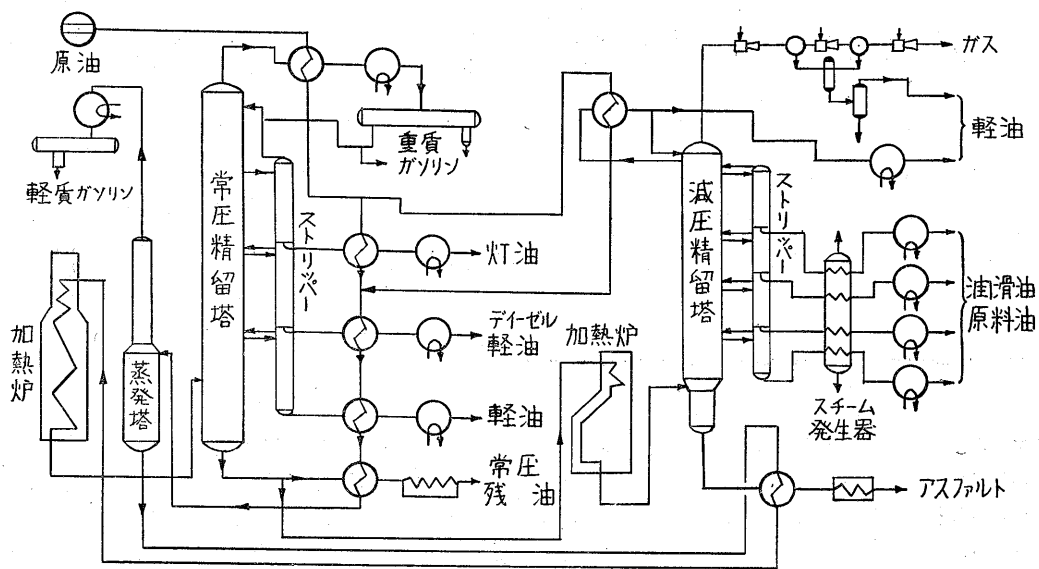
反応時間は原料、製品針入度、等によって異なるが、一般的に云って横釜の場合は30～40時間、堅釜の場合はその半分かくらいでよい。第3図は堅釜による製造系統図である。

あ と が き

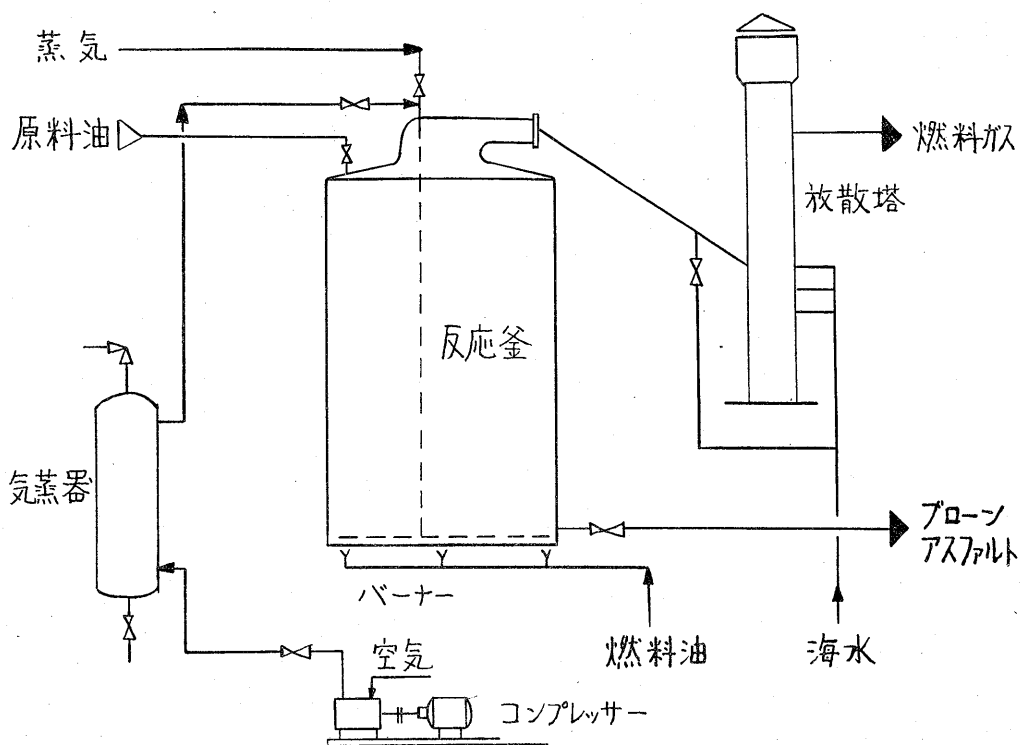
アスファルトの製造について概念的な説明を行ったがおわりにアスファルトの生産量は原油または製造技術による制限を殆んど受けないと云ってよいが、その能力を左右するものとして、包装、出荷の設備が重要な要素となることを附言せねばならない。

何となれば、アスファルトはストレートであれ、ブローであれ、常温で製造したままタンクに貯蔵することが不可能であって、製造工程の終了次第直ちに包装されねばならない。包装されたものはドラム詰めまたは紙袋づめとなるので大量に蓄積することが困難となる。

そのためアスファルトの生産力は、定常的な広義の出荷能力を増大させることが必要となるのである。



第2図 二段原油蒸溜装置



第3図 ブローンアスファルト 製造装置系統図

アスファルトの試験方法

丸善石油東京支社技術室 酒 井 重 謙

アスファルトは道路の舗装用に最も多量に使われ、防水防湿の目的に消費される量はそれについて大きい。その他、電気絶縁材料、塗料等に広い用途を持っている。アスファルトはこれらの用途に応じてそれぞれ適当な性状を持っていなければならない。そしてそのようなアスファルトを製造し、または選定するために種々の試験が行われている。現在 J I S に規定されている石油アスファルト試験法には、針入度、軟化点、伸度、蒸発量、蒸発後の針入度、四塩化炭素可溶分、引火点がある。然し多種多様な用途を持つアスファルトに対して、これだけの試験法では不充分であって、他に種々の試験が行われる場合があり、さらに特殊用途に対しては各会社に於てそれぞれ適当な試験法を考案して実施しているようである。

ストレートアスファルト と ブローンアスファルト

石油アスファルトにはストレートアスファルトとブローンアスファルトの二種類があり、その性質はかなり違っているので、その各々について製造法及び性質を簡単に述べておく。

ストレートアスファルト

ストレートアスファルトは原油中に含まれているアスファルト分をなるべく変化させないように注意して取り出したもので、製油工場に於て減圧蒸溜装置の釜残として得られる。その性質として粘着性、伸長性にすぐれ、従って物質に対して被覆力、滲透力がある。然しブローンアスファルトに比べると一般に軟化点は低く、感温比（温度変化に対する硬さの変化）が大きい。ストレートアスファルトの性状に対する J I S 規格は第一表のように定められている。

ブローンアスファルト

これは原油を減圧蒸溜して得たストレートアスファルトを、さらに加熱しながら空気及び水蒸気を吹込んでアスファルトの成分に重合、縮合等の化学変化を起させ分子量の大きな一種の弾力性のある物質としたもので、その性質はストレートアスファルトと異り、感温比は小さく、軟化点高く、弾力性があるがストレートアスファルトに比べると伸長性、粘着性は劣っている。その J I S 規格は第二表のように定められている。

試 験 法

針入度試験

針入度はアスファルトの硬さを示すもので、アスファルトの代表的な性状である。即ち如何なる方面に使われるにせよ、針入度は必ず要求される試験項目である。これはアスファルトの硬さ、または軟かさを数字で表わしているものであるが、この数字はまたアスファルトの種類を示すためにも用いられている。例えば針入度が 80 から 100 の間にあるストレートアスファルトはこれをストレートアスファルト 80—100 と呼ぶようになっている。

針入度は或る定められた温度、荷重および時間で一定の寸法の針が試料中に垂直に貫入した深さで測り、特別の場合以外は試料の温度は 25°C 荷重は 100g、時間は 5 秒の条件で行われる。針入度の単位は 1/100cm (0.1mm) である。即ち 0.1mm だけ針が貫入した時の針入度を 1 とする。従って 80—100 のアスファルトとは針が 8mm 以上、10mm 以下の深さに貫入するような硬さのものを表わしている。

針入度を測定するには針入度計を用いる。まず試料を加熱してとかし、これを皿に流し込んで定温で冷却固化させてから定められた試験温度にする。次にこの上から荷重のかゝった針を自重により貫入させ、その深さを目盛板で読めば針入度が出る。

第 一 表

種 類	針 入 度			軟化点 ℃	伸 度			蒸発量 %	蒸発後の 針入度 (原針入 度に對 して%)	四塩化 炭素可 溶分 %	引火点 ℃	
	0℃ 200g 60秒	25℃ 100g 5秒	46℃ 50g 5 秒		(10℃)	(15℃)	(25℃)					
ス ト レ ー ト ・ ア ス フ ア ル ト	0 ～10	—	0 以上10以下	—	—	—	—	0.5 以 下	70 以 上	99.5 以 上	230 以 上	
	10～20	—	10を越え20以下	—	45.0 以上	—	—					5以上
	20～40	—	20を越え40以下	—	—	—	50以上					
	40～60	—	40を越え60以下	—	40.0 以上	—	50 ⁽¹⁾ 以上				100 以上	
	60～80	—	60を越え80以下	—		—	100以上					
	80～100	—	80を越え100以下	—		—	—					
	100～120	—	100を越え120以下	—	35.0 以上	100以上	—				—	210 以 上
	120～150	—	120を越え150以下	—			—				—	
	150～200	—	150を越え200以下	—			—				—	
200～300	—	200を越え300以下	—	30.0 以上			—	—	200 以上			

感温比

一般物質と同じくアスファルトも温度の昇降によって或程度硬さに変化を生ずることはまぬがれない。このような性質をアスファルトの感温性という。感温性はアスファルトによって異り、或るものは温度が上ると容易に軟化し、或るものは温度の上下によってあまり影響を受けない。このような感温性を比較するための標準に感温比が用いられる。感温比は 0°C の針入度数で、25°C 及び 46°C に於ける針入度数を除した高を連記して示す。式で表わすと次のようになる。

$$\text{感温比} = 1 : \frac{25^\circ\text{C}, 100\text{g}, 5\text{秒の針入度}}{0^\circ\text{C}, 200\text{g}, 60\text{秒の針入度}} : \frac{46^\circ\text{C}, 50\text{g}, 5\text{秒の針入度}}{0^\circ\text{C}, 200\text{g}, 60\text{秒の針入度}}$$

これは結局 1:3:25, 1:5.5:70 のような数字で示され、前者の方が感温比が小さいという。即ち温度が上がっても軟くなり方が少いことを示している。感温比は小さい方が好ましい。ブローンアスファルトでは 1:1.5:3 のように小さい数字が出る。

軟化点試験

アスファルトは炭化水素類の混合したものであるから、純粋物質のように一定の融点を示さず加熱によって除々に軟くなり遂に液状になる。そこで一定の試験器を用いて或程度軟くなった時の温度を以て、軟化点として表わすことになっている。アスファルトの試験中重要なもので、特に高温で用いられるアスファルトの判別とか、熱に対する抵抗性があるか否かを調べるために必

要な試験である。一般に針入度の小さい（固い）ものほど軟化点は高いものであるが、同じ針入度のものについてはブローンアスファルトはストレートアスファルトより著しく高いものである。

試験法としては環球法が一般に用いられている。まず環の中にとけた試料を注ぎ込み固まった後、加熱浴中の試料ダナに置く。次に試料の中央に鋼球を乗せ、加熱浴を除々に加熱してゆくと、試料は次第に軟化してのび、

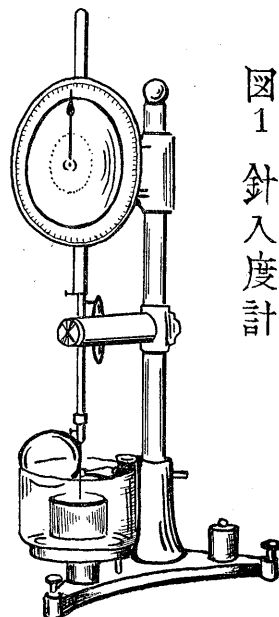


図 1 針入度計

ついに底板に触れる。この時の温度を軟化点とする。

伸度試験

アスファルトは一般に半固体のものであるから、或程度伸びる性質を持っている。その伸びの程度を計るために伸度試験が行われる。伸度はこのようにアスファルトの伸長性を表わすものであるが、この性質はアスファルトの粘着性、可撓性、磨耗抵抗等に関係があるといわれている。一般にストレートアスファルトは伸度が大きく、ブローンアスファルトは著しく小さいから、伸度によって両者を区別することもでき、また或用途に対して、そのアスファルトが適するか否かを判別する手段にもなる。

伸度試験には普通ダウスマス式の伸度計が用いられている。試料を加熱してとかし、型に流し込み一定の形にする。これを或温度に保った水中で、1分間5cmの速度で水平に引張り切れた時の長さをcmで示したものである。

蒸発量試験

アスファルトは使用に際し、まず加熱してとかすものであるから、もしこのとき軽い油分等が含まれていると、それが蒸発して引火したり、冷却したときに加熱前の硬さと変ったり、また施工物に気泡を作ったりして好ましくない。蒸発量はこのような油分等の含有量を示すものである。然しその量は僅かであって0.1%程度である。

試験法は試料50gを試料容器に入れ、これを163°Cに保った恒温器中の回転板上におき5時間、1分間5～6回転の速さで回転させながら同温度に加熱した後、取出し、放冷した後、秤量しその減量を蒸発量とする。

蒸発後の針入度試験

アスファルトは加熱した後、冷却すると加熱前よりも固くなる傾向がある。あまり固くなると実用上不都合が生じるので、そのために蒸発量を試験した後のアスファルトについて、再び針入度を測定することになっている。

る。その結果は原針入度に対する%で表わされるが、普通90%前後の値が出る。即ち針入度は或る程度へってくる（固くなる）わけである。この時の針入度試験は普通の場合と同じく25°C、100g、5秒の条件で行われる。

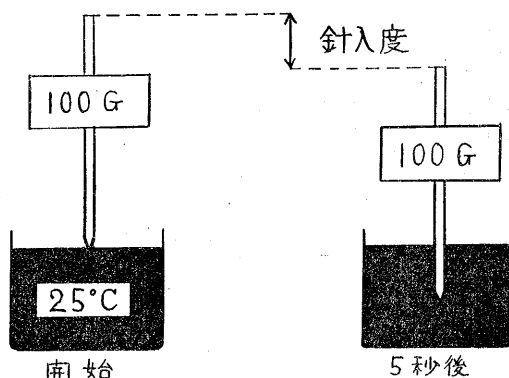


図2 針入度試験

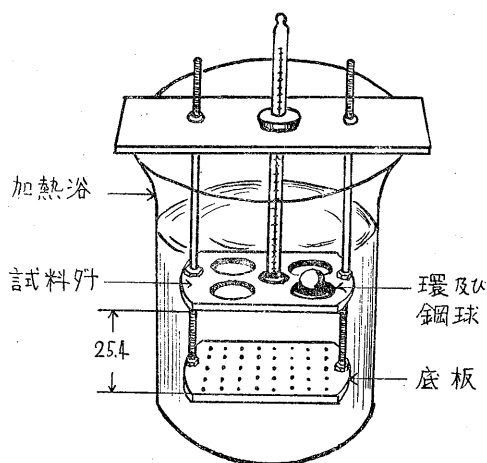


図3 軟化点試験装置

第 二 表

種 類		針 入 度			軟化点 (°C)	伸 度			蒸発量 (%)	蒸発後の 針入度 (原針入 度に対 して%)	四塩化 炭素可 溶分 %	引火点 °C
		0°C 200g 60秒	25°C 100g 5 秒	46°C 50g 5 秒		10°C	15°C	25°C				
ブ ロ ー ン ア ス フ ア ル ト	0 ～ 5	—	0 以上 5 以下	—	130.0 以上	—	—	0 以上	0.5 以 下	60 以 上	99.0 以 上	200 以 上
	5 ～ 10	4以上	5 を越え10以下	25以下	110.0 以上	—	—	—				
	10～20	7以上	10を越え20以下	45以下	90.0 以上	—	—	1以上				
	20～30	10以上	20を越え30以下	70以下	80.0 以上	—	—	2以上				
	30～40	14以上	30を越え40以下	95以下	65.0 以上	—	—	3以上				

四塩化炭素可溶分試験

アスファルトの溶解試験に属するもので、普通溶剤として用いらいるものに四塩化炭素と二硫化炭素がある。石油から作ったアスファルトは本来この両方に完全に溶けるはずであるが、製造過程で加熱された場合には、二硫化炭素に溶解するが四塩化炭素には溶解しない物質が生じる。この不溶分はカービンと云われるものである。従って四塩化炭素に不溶解な物質が多い（四塩化炭素可溶分が少い）ことは、その製品が良質のものでないことを示している。然し現在では製造技術が進歩しているので、可溶分は大きな値を示し一般に99%以上である。

試験法は試料約2gを四塩化炭素100ccに溶かし、不溶解分を濾し取って秤量し、この量を減じて四塩化炭素可溶分を算出する。

引火点試験

引火点試験は或る用途に対するアスファルトの適否を判別する手段の一つである。またアスファルトを使用する場合には、加熱溶融するのが普通であるから、その際火災を防止する意味で引火点を調べる必要もある。引火点は製造法や原油の種類によってちがってくるが、大体300°C近いもので、針入度の大きい軟かいものほど低くなる傾向がある。

試験方法は主としてクリーブランド開放式引火点試験器による。カップに入れた試料を徐々に加熱してゆき、時々小焰を近づけて蒸気が引火した時の温度を引火点とする。

比重測定法

比重はアスファルトをタンクに入れる時とか、ドラム缶に詰める時のように一定容量に対する重量を求める場合に必要である。またどんな種類の原油から製造したかの手掛かりともなる。比重は針入度が減少するにつれて大きくなる。即ち固いものほど重いのであるが、大体1.00~1.10の間に入っている。

比重の測定は常温で割れるような固いアスファルトに対しては置換法により、また軟かくて流動性のものについてはハーパー比重瓶を使って測定するのが便利である。

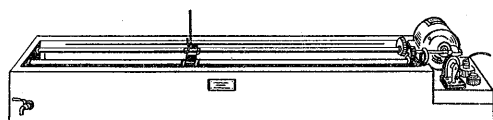


図4 伸度計

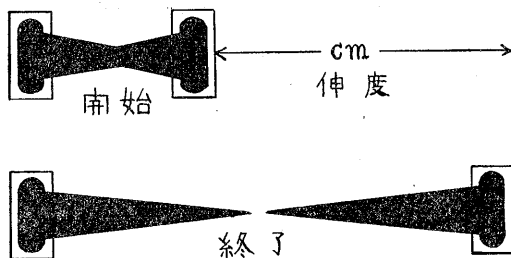


図5 伸度試験

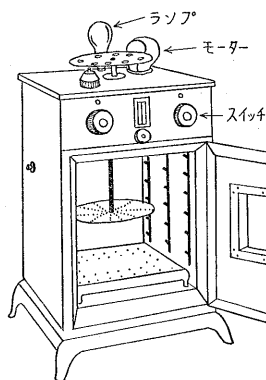


図6 蒸気量試験用恒温器

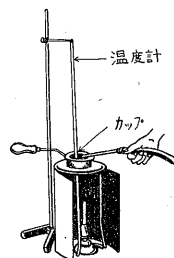


図7 クリーブランド開放式引火点試験器

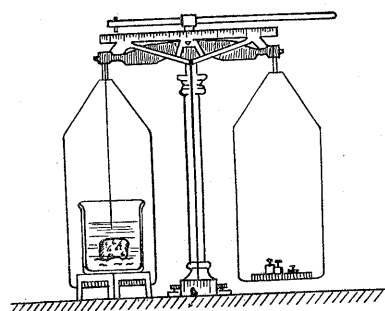


図8 置換法比重試験装置

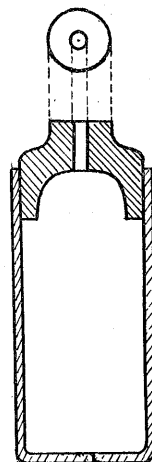


図9 ハーパー比重瓶

ASPHALT INSTITUTE より

本協会へ提供の文献紹介

★アメリカの“アスファルト・インスティテュート” B・A・バラガ氏は、このほど本協会南部理事長宛に本協会に対する具体的協力の一つとして、下記項目の文献を提供する旨、再度の書簡を寄せられた。

これらの文献は『アスファルト・インスティテュート』が本協会に対し、かなり参考になるであろうと考え選出し、提供して来たものである。

★そこで本協会ではB・A・バラガ氏の御好意により、下記文献より興味あるものを翻訳し、本誌に毎号継続して掲載していく方針をとることとした。

今後もお引続き“アスファルト・インスティテュート”より新しい文献の提供が約束されている。

これにより読者の皆さんにとって、これが重要な参考資料の一つとなれば幸である。

“Asphalts-Paving and Liquid”

“Magic Carpe-The Story of Asphalt”

M. S. 1 - “Design-Flexible Pavements for Streets and Highways”

M. S. 2 - “Mix Design Methods for Hot-Mix Asphalt Paving”

S. S. 1 “Specifications and Construction Methods for Hot-Mix Asphalt Paving”

“Asphalt Handbook”

“Asphalt-Paved Parking Areas” - I. S. 90

“Asphalt-Paved Driveways” - I. S. 91

“Asphalt Has Many Uses on California Reservoirs” - I. S. 98

“The Better Way to Better Roads” - I. S. 103

“Emulsified Asphalt Slurry Seal Coats”

“Slurry Seal - Where and How to Use It”

“Asphalt paving - Inspection, Control and Workmanship”

“Asphalt Plants - Inspection and Control”

☆編集後記☆

☆新道路整備5ヵ年計画はいよいよ軌道に乗り始めたわけであり、それだけにアスファルトの需要量の伸張が期待され、各方面から好感と注目を集めているところだが、これら需給問題は建設省を中心とする各需要家筋及び各石油会社がそれぞれ検討しつつあり、また本協会も需給委員会等の設立と活動にかけて、さらに研究中である。

☆しかし、道路整備を中心とするアスファルトの需要の伸びをしきりと期待する以前の問題として、私たちはアスファルトそのものの“質”と実際の需要に当ってそれが果して使用に値いするか否かの技術と品質の問題を深く研究する必要があるのではないか。

☆つまり、これが本誌の目標とする使命なのである。幸に創刊号は各方面より御好評をいただき、新たに今もって、いろいろの方々と一緒に地方の現場の方々から一御注文を得ている次第である。尚初予定より尚1000部増刷し、第2号からは一応4000部を決定発行部数として各方面の御期待に応えようとしている。どうぞ読者諸氏のうちで、なお部数の御注文がありましたら御自由に本協会まで御一報下さい。創刊号より併せて御送り申し上げます。

☆さて、このように各界のアスファルトの貴重な研究論

文を、あまねく掲載するとともに、本誌のまず目標とする使命は、そもそもアスファルトというものは、どういふものであるか、どのように造り出されるか—等々の入門的手引をも徐々に併せて常識講座として掲載し、広く読者諸氏にお知らせしたいのである。今回は“製造”と“試験方法”について、それぞれ大協石油の上原氏、丸善石油の酒井氏に御執筆していただいた。

次回は、“応用工業”方面と“乳剤”について詳録掲載する予定である。

☆さらに海外の状況と研究について、私たちの関心は高まっており、本協会としてもこれの資料蒐集に腐心しているが、このほど幸なことにアメリカの“アスファルト・インスティテュート”から当方の手紙に対し再度の書簡が届き、早速、28ページ掲載の貴重な文献が送られて来た。

このようにして、アメリカばかりでなく、本協会は各国とも提携して凡ゆる資料を揃えたいと努力している。皆さんの御協力をあおぐ次第である。

☆このたび本協会では、特に本誌の内容の充実と本会の発展を更に強める方針のもとに、工学博士西川栄三先生、工学博士市川良正先生をそれぞれ顧問として御就任いただいた。アスファルト学界の権威者両氏を御相談役として益々本誌が読者諸氏の貴重な参考誌となるよう努力したい。

☆御密着を御待ちしております。

またアスファルトについて、有力な御執筆者及び御研究をなさっている方等、御存じの向きは、御手数乍ら本協会まで御一報下されば幸と存じます。

編集委員 (ABC順)			
委員	比 毛 関		
	岩 本 浩		
	間 世 田 益 穂		
	松 田 正 二		
	南 部 勇		
	清水 利 英		
	沢 田 寿 衛		
協会顧問	市 川 良 正		
	西 川 栄 三		
編集担当	棚 島 務		

アスファルト

第1巻 第2号

昭和33年5月30日 印刷
昭和33年6月4日 発行

非売品

編集発行人 南 部 勇
印刷人 石 島 久 三 郎

発行所 日本アスファルト協会
東京都中央区新富町3の2

印刷所 有限会社山久印刷所
東京都墨田区寺島町5の136

日本アスファルト協会会員

正 会 員

[ABC順]

朝 日 瀝 青 株 式 会 社	東京都千代田区大手町2の4	大 協
大 阪 朝 日 瀝 青 株 式 会 社	大阪市西区南堀江一番町14	大 協
名 古 屋 朝 日 瀝 青 株 式 会 社	名古屋市昭和区塩付通4の9	大 協
浅 野 物 産 株 式 会 社	東京都千代田区丸の内1の6	日 石
浅 野 物 産 大 阪 支 店	大阪市東区河原町2の55	日 石
株 式 会 社 惠 谷 商 会	東京都港区芝浦2の1	三 石
株 式 会 社 富 士 商 会	東京都港区芝三田四国町18	丸 善
池 田 商 事 株 式 会 社	大阪市東区道修町1の11	丸 善
三 菱 商 事 株 式 会 社	東京都千代田区丸の内2の10	三 石
松 村 石 油 株 式 会 社	大阪市北区綱笠町20	丸 善
丸 和 鉱 油 株 式 会 社	大阪市南区塩町通2の10	丸 善
株 式 会 社 名 建 商 会	名古屋市中区宮出町41の2	日 石
株 式 会 社 南 部 商 会	東京都中央区日本橋室町3の1	日 石
中 西 瀝 青 産 業 株 式 会 社	東京都中央区八重州1の3	日 石
中 西 瀝 青 大 阪 支 店	大阪市北区老松町2の7	日 石
日 本 建 設 興 業 株 式 会 社	大阪市東区北浜4の19	日 石
新 潟 ア ス フ ァ ル ト 工 業	東京都千代田区丸の内2の3	昭 石
日 米 鉱 油 株 式 会 社	大阪市西区西道頓堀通6の13	昭 石
日 米 鉱 油 東 京 支 店	東京都中央区日本橋室町2の4	昭 石
日 商 株 式 会 社	東京都千代田区大手町1の2	昭 石
株 式 会 社 中 善 商 店	名古屋市中区堤町5の57	三 石
三 徳 商 事 株 式 会 社	大阪市東淀川区新高南通2の22	昭 石

株 式 会 社 沢 田 商 行	東京都中央区入船町 1 の 1 7	丸 善
株 式 会 社 沢 田 商 行	名古屋市中川区富川町 1 の 1	丸 善
川 崎 物 産 株 式 会 社	神戸市生田区海岸通 8	昭 石・大 協
株 式 会 社 三 油 商 会	名古屋市南外堀 3 の 2	大 協
東 新 瀝 青 株 式 会 社	東京都中央区日本橋江戸橋 2 の 5	日 石
東 京 ア ス フ ァ ル ト 株 式 会 社	東京都港区芝田村町 2 の 1 4	亜 細 亜
株 式 会 社 太 陽 商 会	東京都荒川区南千住 5 の 9 2	日 鉦
東 洋 商 事 株 式 会 社	東京都中央区西八丁堀 3 の 5	大 協
梅 本 石 油 株 式 会 社	大阪市西区新町北通 1 の 5 2	丸 善
梅 本 石 油 東 京 営 業 所	東京都港区麻布新網町 2 の 1 5	丸 善
株 式 会 社 山 中 商 店	横浜市中区尾上町 6 の 8 3	三 石
山 文 商 事 株 式 会 社	大阪市西区土佐堀通 1 の 1 3	日 石
山 北 石 油 株 式 会 社	大阪市東区平野町 1 の 2 9	丸 善
		出 光

賛 助 会 員 [ABC順]

亜 細 亜 石 油 株 式 会 社
 大 協 石 油 株 式 会 社
 出 光 興 産 株 式 会 社
 丸 善 石 油 株 式 会 社
 三 菱 石 油 株 式 会 社
 日 本 石 油 株 式 会 社
 日 本 鉦 業 株 式 会 社
 昭 和 石 油 株 式 会 社
 シ エ ル 石 油 株 式 会 社

カザン市的高速道路

