

# アスファルト

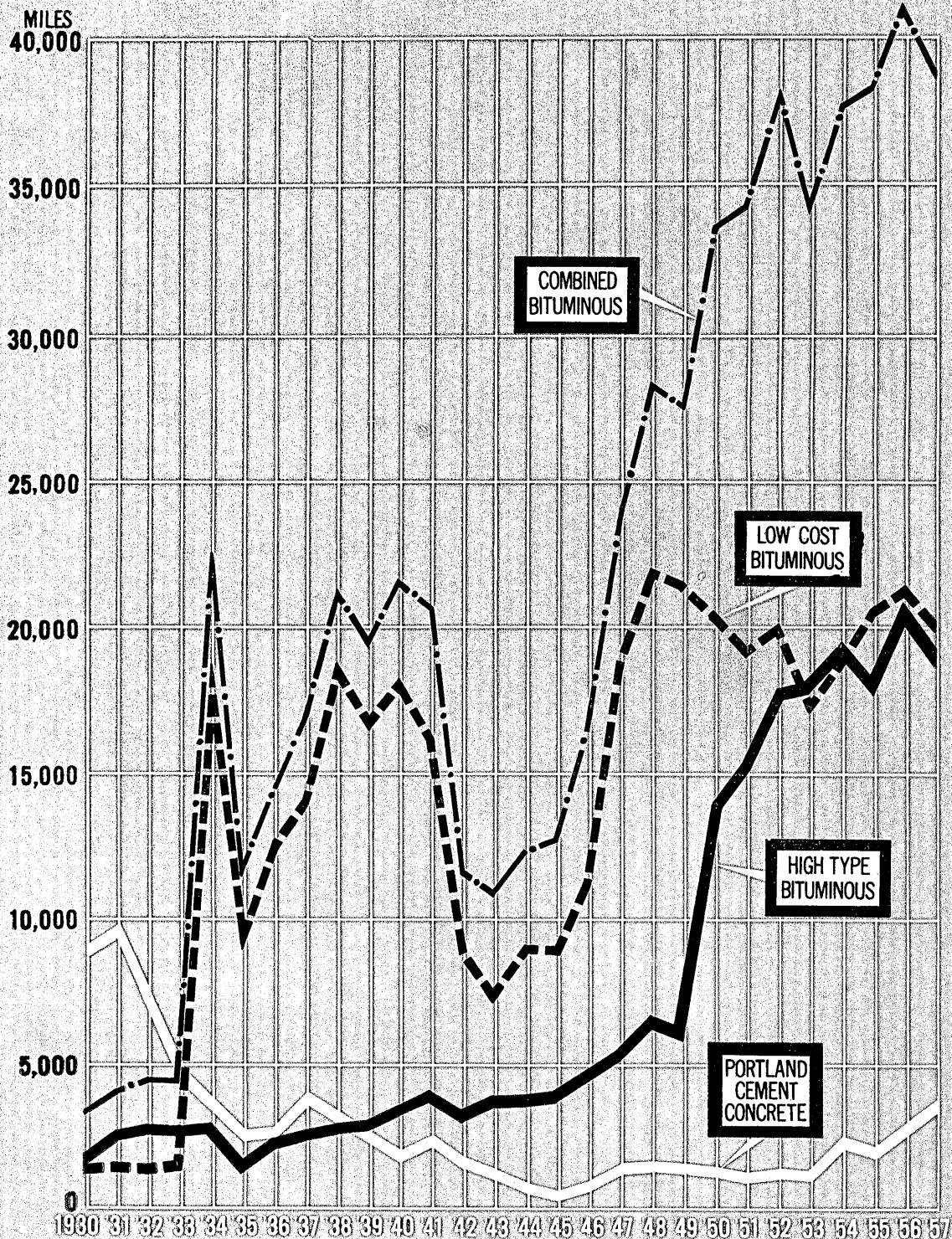
第3巻 第14号 昭和35年6月4日発行

ASPHALT



日本アスファルト協会

# Mileage Built Annually By State Highway Departments



IN 1957, 94% OF ALL PAVED MILEAGE CONSTRUCTED BY STATE HIGHWAY DEPARTMENTS WAS SURFACED WITH ASPHALT  
CHARITIED BY THE ASPHALT INSTITUTE

Source: U.S. Bureau of Public Roads Tables SMB1-5

# アスファルト

## 目 次 第 14 号

アスファルト舗装の締固めについて アスファルト・インスティテュート“クオータリ”より	2
水利工事とアスファルト ヴァン・アズベック氏講演会より	シエル石油 C・D・ハリス 6
INTRODUCTION TO ASPHALT アスファルト入門・連載第二回	世紀建設工業 佐 藤 正 八 15
水路の防水にアスファルト・ガンナイト が使用されている……日本アスファルト協会顧問 西 川 栄 三	24
アスファルトの附着性について その 2 丸善石油中央研究所 金 崎 健 児	28

### 御 挨 捭

“アスファルト”第14号、只今お手許にお届け申し上げました。

本誌は当協会がアスファルトの品質改善を目指して、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。

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

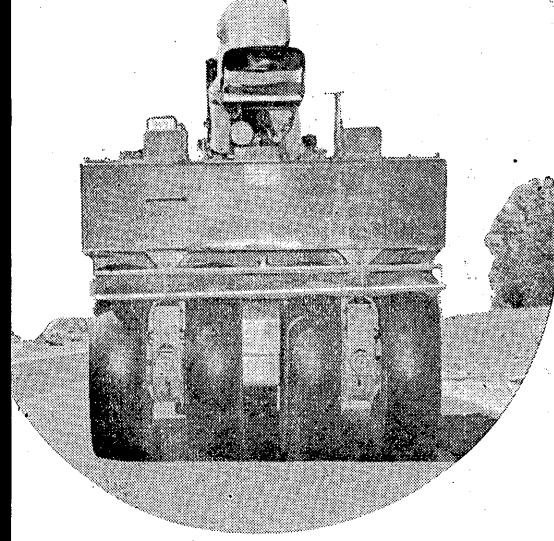
本誌が皆様の需要面における有力な参考資料となることを祈りつつ今後の御愛読を御願い致します。

社団法人 日本アスファルト協会

# ASPHALT

VOL. 3, No. 14 Jun, 4, 1960

Published by THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION



# アスファルト舗装の 締固めについて

写真左 The State of Ohio pioneered  
With the rubber-tire roller

## 高圧タイヤと大荷重が大密度の舗装をつくる

アスファルト・コンクリートの締固めは、気温、舗装あるいは基層の温度、混合温度、日照、曇り具合、湿度、混合物のウォーカビリチーなどの一日毎に変化する要因に影響されるが、締固めの結果に対するそれらの関係は、経験により、非常に広範にわたって知られている。

それにも拘らず、なお注意しなければならない二、三の基本的な原則がある。そして、締固めの問題に介入されつつある注目すべき新しい要因がある。ここでは、これらの基本的な事項を見直して、新しい要因を検討することにする。

初期転圧は、敷き拡げ作業に続いてただちに行なわなければならない。暑夏には敷き拡げた混合物をさますため、あるいはその他、二、三の特別な理由により、初期転圧はしばらく遅らせるとよい。しかし、運ばれてくる混合物の温度を調節して、この冷却時間をおかない方が更によい。結合材が高温時の混合物中に薄い膜になって拡がっているときは瀝青材の針入度が失なわれ易いが、こうするとその危険が少なくなるという利点がある。

初期転圧に三輪の仕上げローラーを用いることは良い方法であるが、これには2、の3理由がある。この種類のローラーでは締固め車輪の巾がせまく舗装表面との間に隙間のできることが少なくて大きな締固め力が作用する。しかも、縦継目を作るためにはかえって具合が

よく、締固め車輪の径が大きいために敷き拡げた混合物の移動を起すことが少ない。

### ストレート・エッジによる検査

初期転圧に続いて、ただちに、平坦性の規格に従い、ストレート・エッジを用いて舗設層の表面を照査しなければならない。表面の平坦性に過度の変動がありにあっても、この時期に転圧を行なえば、ふつう修正することができる。このほか、穴のあいている処など表面の不安定な点も混合物の熱いうちに修正すれば、穴も容易に埋めることができる。

二次転圧および仕上げ転圧は、ローラーの必要な台数が絶えず運転されているように時機を見計って行なわねばならない。この転圧の時機が適切であれば事実上運転は起りえない。舗装の最終的な密度、または交通作用によりえられる密度と等しくなるまで普通の鋼輪ローラーで締固めることは實際には殆んど不可能である。

状況が許すなら、斜め方向の転圧、三日月形あるいは円弧形の転圧は舗設層に期待通りの密度をえようとする場合に役立つ。ローラーがこの様に方向をかえると締固め力の作用線が変り締固めている層の骨材粒子の配列が極めて容易になる。仕上げ転圧では、表面のすべてのローラー跡を消して滑らかにし、表面を一様な肌目に仕上

### 筆者 Fred W. Kimble について

オハイオ州道路局のアスファルト舗装技術者である Fred W. Kimble 氏は、締固めに関するすぐれた権威者である。彼はアスファルト舗装工事における数多くの革新的な事柄に責を負ってきた。それには詳しくはアス・コンの締固めの程度と空隙率を測定するとのできる移動実験室が発達したこととも含められている。この分野における彼の業績は、初期の自走式ニューマチックタイヤ・ローラーを進歩せしめたことである。

なお、Kimble 氏は AAPT, ASTM, および H.R.B の活動的なメンバーである。



げなければならない。この作業は、効果的な転圧が行なえる温度よりも混合物が冷えないうちに完了しなければならない。

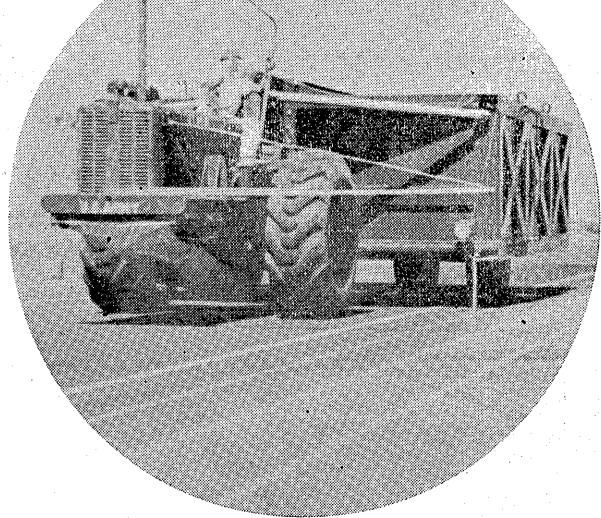
#### ローラー速度の重要性

転圧の各段階を通じて、ローラーの速度は最終の結果において非常に重要な要因である。初期転圧では、ローラーは低速度で運転することが非常に大切である。このときの最大速度を毎時1.5マイルとしている仕様がある。初期転圧が完了してからは、ローラーの速度は急に毎時5マイルの速さまで増加させねばならない。舗設層の密度は締固めの行なわれた総回数に関係するから、仕上げ転圧の間、ローラー速度は毎時5マイルの速さを越えることが有利であろう。

過去10年間、技術者はアスファルト舗装の締固めの手段として標準の鋼輪ローラーを用いることよりも更に効果的な手段を探し求めてきた。これはトラック交通が非常に集中するような地域では特にその通りであった。オハイオ州では交通作用をうけても、アス・コン層の密度が更に増加することのないほどに標準のローラーを用いて締固めることは不可能であった。このような密度の不足は望ましくない表面のくぼみに発展する場合がある。大きい密度を得るために、オハイオ州では振動コムパクター、軽量の自走式ゴムタイヤ・ローラーなどの使用を試みた。これらの機械によっては幾分大きい密度が得られるが、完成した舗装は交通作用により更に締固められる。重量トラックは標準のローラーよりも大きな、そして異った締固め力を作用させるから舗装中の骨材粒子が配列して体積の減少を起すに役立つものと思われる。

#### 最大密度の問題点

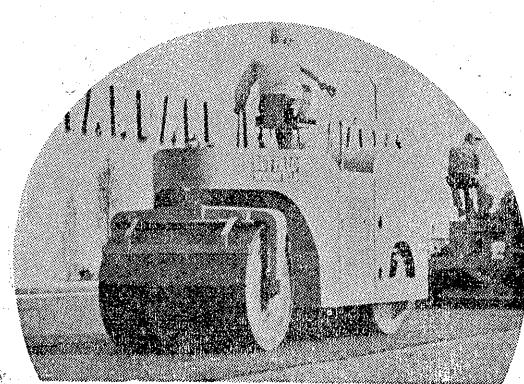
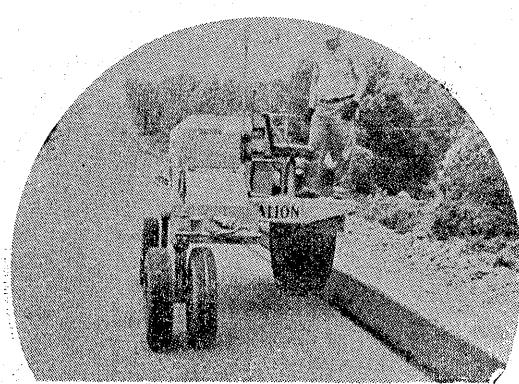
アスファルト舗装の交通作用による締固めの問題は、



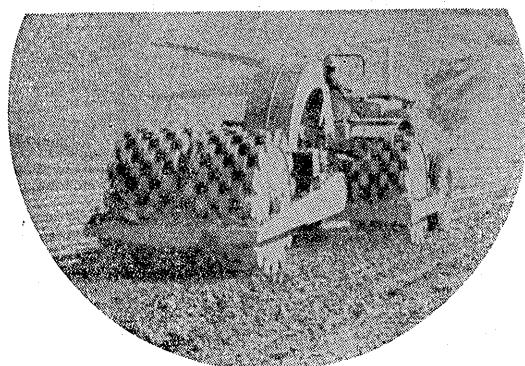
長年にわたりオハイオ州で特に研究されてきた。管理された条件の下で、混合物を古い舗装も含めて、あらゆる型の基層を用い、またいろいろな種類の骨材を用いて交通量の大きい道路に舗設した。標準のローラーを使用する転圧は示標の最低限の規格以上に行なった。しかしそのすべての場合に交通作用のために密度が増加することは確定的であった。

この密度の増加は5年間も続く場合がある。われわれの経験では、碎石と自然砂とからなる混合物はスラグとスラグ砂、あるいは石灰石と石灰石砂とからなる混合物よりも短い期間にこの最終的な密度に達するようであった。

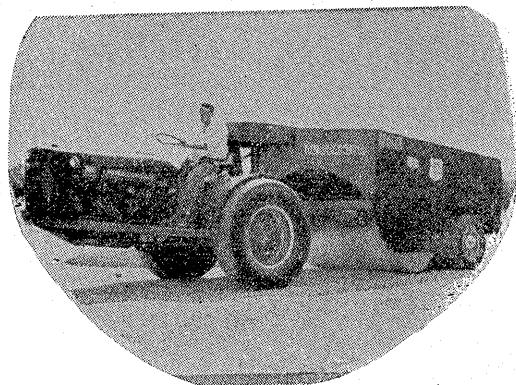
アス・コンがゴム・タイヤで転圧できるということは数年前、平滑な面をもった標準の鋼輪ローラーでは転圧できないような溝の箇所を荷積みしたトラックの複輪で締固めたときにわかった。トラック転圧は、その結果が非常に良かったので、アス・コンでおおった波形鋼床板を橋床などに用いるような特殊な施工を行う場合の標準工法とされた。この場合、荷積みしたトラックを用いるゴムタイヤ転圧を行なうと、横方向の波形の深みにあるアス・コンが十分に締固められて、その後の交通作用をうけても鋼床板の波形が表面にまで現われるようなことはなかった。この経験によって、重い自走式のゴムタイ



**Segmented tamping roller**



**Combination roller**



ヤ・ローラーを用いれば恐らく必要な締固めが得られるであろうことが確信され、この種のローラーの設計と製作がローラーのメーカーに対して申し入れられた。

#### オハイオ州の採用した新しい仕様

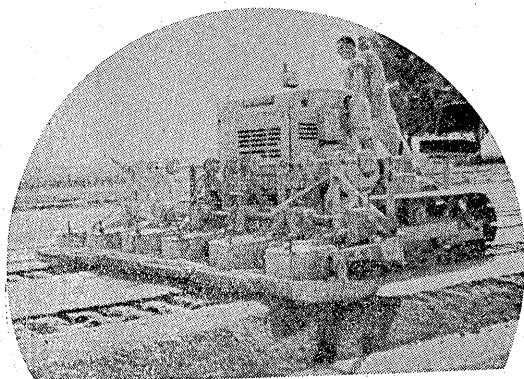
オハイオ州の標準仕様書は1956年に改訂されたが、その時に自走式重ゴムタイヤ・ローラーに対する仕様が含まれられた。オハイオ州の法規最大輪荷重は5,000 ポンド（複輪のある軸重で2,000 ポンド）である。この制限内で運転されている大型の輸送トラックはタイヤ圧が 90 psi 以下である。これら二つの重要な条件から、ローラーの仕様はその重量が輪荷重で4,000ないし8,000ポンドに変えることができること、タイヤ圧は70ないし120psiに変えられることときめられた。

タイヤは、もっとも大型の輸送トラックのタイヤよりも大きくではなく、滑らかなタイヤ、または再生したタイヤのいずれでもよい。ローラーの前後のタイヤの配置は、タイヤで踏まれない部分の巾が最大 $\frac{1}{2}$ "をこえないような間隔とする。タイヤは最小7箇で、ローラーの一端で

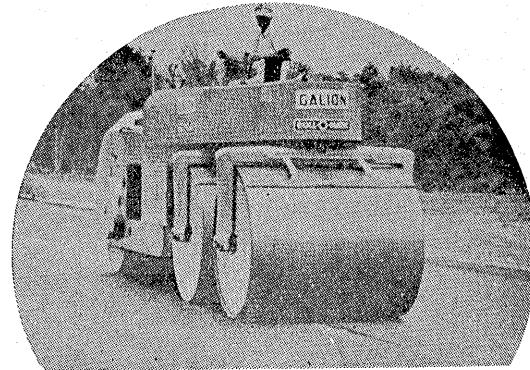
は二つ宛一緒に振動し、他端では同一の軸にあるように取りつける。

1957年の工事期間中に新しい仕様の規格に合致したローラーが利用できるようになった。ローラーはその間、新設のアスファルト舗装のあらゆる層の締固めに広範囲に利用された。この新しいローラーは、粗粒材料からなる基層に使用して、標準のローラーや振動締固め機などよりも遙かに体積の減少を起させる、ということが正確な水準器を用いて判った。標準のローラーとこの新しい自走式のニューマチックローラーとを併用して締固めたアス・コンは、5年ないし8年間の重交通作用をうけて、はじめて得られるほどの大きな密度を持っている。

完成したアス・コン舗装から採取したコアによる単純圧縮試験の結果、ゴム・タイヤで締固めた区間の安定度は標準のローラーのみで締固めた区間の安定度よりも大きいという重要なことが知られた。密度試験ではゴム・タイヤ区間が非常に均一な密度であるに反して、隣接の標準ローラーによる区間では巾広く変化した。これらの試験は、タイヤ圧 120psi、輪荷重 8,000lb のタイヤ・ローラーを用いて行なった。

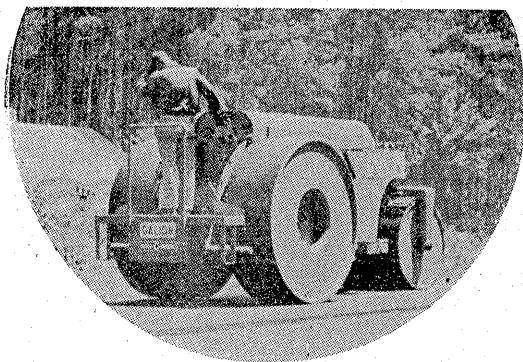


**Vibrating Compactor**

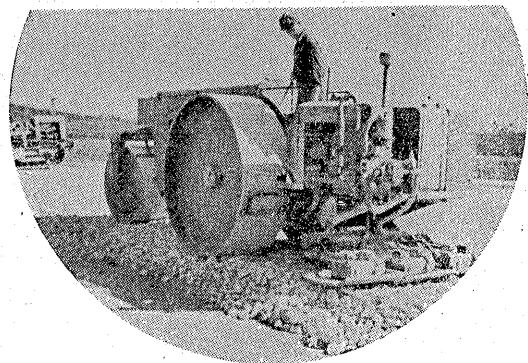


**Three-axle tandem roller**

Three-wheel steel roller



Roller with vibrator attachment



### 工事期間の延長

このローラーについて、更に注目してよいことは工事期間を延長できる点である。これは1958年の10月と11月中に施工された重交通路線内の二つの工事例により説明される。

この二つの区間は隣接しており両者の計画の施工法に関する、前述の仕様通りの自走式ニューマチック・ローラーを使用するか否かの点で唯一の重大な相違があった。1959年の春、舗装の表面と継目とに関して、ゴム・タイヤによる締固め区間は完全な状態にあったが、一方

標準ローラーのみにより締固めた区間では、浸食や継目のはがれ表層の密度の小さい部分などの形で表面が広範囲に破損していた。

このローラーは、アスファルト舗装が交通作用による応力に対し、永久変形を起さずに十分抵抗ができるような密度と安定度を得るまでに舗設層を締固めるためには、標準のローラーと併用する必要があると思われる。このローラーは今や標準のローラーと併用の上で、米国の大洲際道路および主要道路のすべてのアスファルト舗装工事に要求されている。

(建設省土木研究所 南雲貞夫 訳)

### オハイオ州道路局のニューマチック・タイヤローラーのための仕様

#### CE-1.04 ニューマチック・タイヤ・ローラー

ローラーは等サイズ、等径のタイヤを備え、各タイヤの空気圧は 5 16/sg in 以上の変化がないように均一であること。

#### 3.P型ニューマチック・タイヤローラー

この型のローラーは自走式とし、次の規格を満すことを。

最小重量(バラスなし) 21,000 lb

" (バラスとも) 56,000 lb

最大寸法のタイヤ 13×25-18 ply

最小寸法のタイヤ 10×20-14 ply

タイヤ圧 75~120 psi

最小輪荷重 4,000 lb

" (バラス満載) 8,000 lb

前後輪のタイヤで踏まれない

部分の最大巾 1/2 "

タイヤは再生したもの、又は滑らかなもので、

最小箇数は 7 箇

前輪又は後輪のいずれかで

二箇宛一緒に振動すること。

(28ページのつづき)

Str. 1956. 99 127

94. Lissant, K. J. and Farr, A.H. Industr. Engng Chem. 1955. 47 2276

95. Huber, C. F. and Thompson, P.F. Proc. Ass. Asph. Pav. Techn. 1955. 24 374

96. Huber, C. F. and Thompson, P. F. Paper

Presented at 1956. Regional Meeting of Western Petr. Refiners Association. Houston, Texas, 3 Feb. 1956.

97. Department of Scientific and Industrial Research "Road Research 1953" London. H.M.S.O. 1954.

# 水利工事とアスファルト

## ヴァン・アズベック氏講演会の要旨

シェル石油アスファルト部長 C · D · ハリス

シェル石油 (SHELL INTERNATIONAL PETROLEUM CO. LTD) が派遣したヴァン・アズベック氏 (BARON W. F. VAN ASBECK) の先頃の来日によって、水利工事に於けるアスファルトの使用に対する関係方面の関心は一段とたかまつたようです。氏は滞日中、諸官庁、土木業界の技術者の方々のために数回の講演を行い、また海岸、河川の護岸や干拓の工事現場を視察して、我国の技術者達が取組んでいる工事の現況について認識を得ました。

筆者は本誌上をかりて氏の講演の要旨を紹介したいと思います。氏の滞在が極めて短期間であったため、講演会に出席したり、或は対談される機会を得られなかった方々にとって、本稿が御役に立てば幸です。

水利工事に於けるアスファルトの利用は新しいことではありません。中東地方の記録によりますと、五千年も前にアスファルトが建設用材料に用いられています。煉瓦造りで、水による損傷のおそれのあるところはどこにでもアスファルトが使われました。また防水工事や灌漑工事の補強に極めて広く用いられており、この種の工事の実例は今日なお、そのままの形で遺されています。

水利工事に於けるアスファルトの使用は、それ自体は新しいことではありませんが、それが体系的或は科学的に研究されるようになったのは近々30年程のことです。この種の研究を、シェル石油ではオランダのアムステルダム (Amsterdam) 英国の中頓 (Thornton) 米国のエマリーヴィル (Emeryville) にある国際研究所に於いて続けて来ました。こうした研究がもたらした最も基礎的な進歩の一例として、剛性係数 (Modulus of Stiffness) の概念があります。この概念は、オランダで海岸堤防工事に使用されたアスファルトの厚みの正しさを検証するのに役立ちました。

御承知のように、アスファルトは常温では半固体の物質ですが、加熱しますと液体になります。この変化は可逆的であって、冷却しますと液体から再び半固体乃至固体になります。この変化は徐々に行われるもので、従ってアスファルトには明確な融点がないということが重要です。より正確に表現しますと、アスファルトは粘弾性を有する (Visco-Elastic) 物質であります。

建設技師は弾性材料を屢々取扱いますが、設計上の常数として弾性係数を用います。

セメント・コンクリートの場合は  $E = 300,000 \text{ kg/cm}^2$  になります。アスファルトについてはこの系数が載荷時間と温度によって変化するのです。載荷時間が短く温度が低いときは、系数がセメント・コンクリートと同

じ位になることもあります。載荷時間が長く温度が高くなりますと、系数が  $400 \text{ kg/cm}^2$  程度まで低くなることもあります。アスファルトの粘弾性度を示すために剛性系数が用いられる所以であります。荷重の型と時間、温度が分っている場合、この系数を用いて構造物の寸法例えれば海岸の護岸の被覆の計算が出来ます。ここで特に申し上げたいのは、オランダで既に構築済みの堤防の寸法を検証するに当って、剛性の原理が主として用いられたことであります。この堤防は、実は全く経験のみに頼って建設されたものでしたが、検証の結果、十分な安全性を有する適正な寸法をもつことが明らかにされました。

以上理論的背景について簡単に述べましたのは、アスファルトを用いる今日の水利工事は設計上確乎たる基礎を有することを知って頂きたいからであります。而してまた、オランダに於ける工事は、すべて実地の経験に基づいて設計されたものであり、苛酷な実際的条件の下で立派に役立つて来ていることを特に申し上げたいと思います。

水利工事に於けるアスファルト使用法には基本的なものが四つあります。

- 1 ジョイント材として (Jointing)
- 2 アスファルト薄層として (Membrane)
- 3 マットとして (Mattress) (既成材組立式と現場製造式 Prefabricated or Fabricated in Place とあります)
- 4 加熱混合アスファルトまたは流し込み工法 (Hot-Mixed or Grouted Construction) (水面下のマスチック流し込みを含む)

主な用法は 4 にあげたもので、海岸や河川の堤防、ダムの工事に用いられます。他の三種の用法も広く用いら

れていますが、ここでは簡単に述べることに致します。

## 1 ジョイント材として

河川や海岸の堤防を被覆するコンクリート・ブロックのジョイントによく用いられます。ジョイント材にアスファルトを用いる場合は、工事の大部分が既成材で施工されるにも拘らず、比較的たわみ性のある構造物をつくることが出来ます。

写真(1)は英國の Canvey Island Essex で行われた工事の実例です。

この場合は、堤防が粘土で築かれていて、堤体の沈下のおそれがありましたので、このタイプの工法がとされました。またこの地域には石材が少いこと、セメント・ブロックを製造する工場が現地にあったことも、この工法を採用した理由になりました。

この工事に用いたブロックは 37.5cm 平方、厚さ 12.5 cm のものです。ブロックの上部は四側面共切り込んであり、組立てると、4~5cm 幅のジョイント溝が出来るようになります。

使用されたアスファルト・ジョイント合材の配合は次の通りです。

20/30 ストレート・アスファルト	47%
細砂	47%
短繊維のアスペスト	6%

合材は加熱して流し込みますが、施工後ジョイント材が流れないようにするには、気温や法面勾配の状態に応じて、アスペストの量を 6~10% の範囲内で適宜加減します。

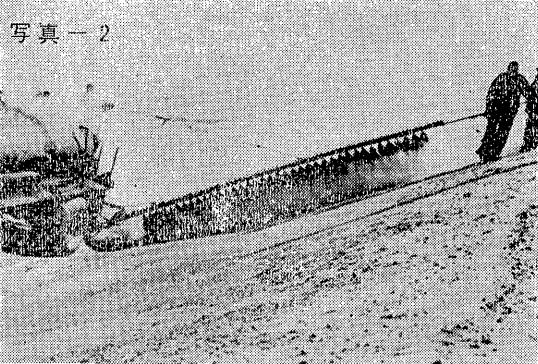
## 2 アスファルト薄層

これは主に、水路工事に於いて水の滲透漏出を防ぐための内張りに用います。この場合は、アスファルトは侵蝕その他の破損を防ぐ目的のものではありませんから、実際上は、30~50cm 厚みの砂利または土壌で被覆して保護します。

この工法に必要な機械は、ドラッグライン式ショベル・プレッシャー・ディストリビューターそれにローラーだけです。

水路は初め、仕上り断面より 30~50cm 深く掘り、両側面を底部を軽く輒圧して滑らかにし、土壌不毛剤 (Soil Steriliser) を撒布します。それからアスファルトを撒布し、砂利または土壌で被覆します。

普通この工事を行うのは大きな水路の場合で、法面の勾配は  $1:1\frac{3}{4}$  以下が望ましいとされています。

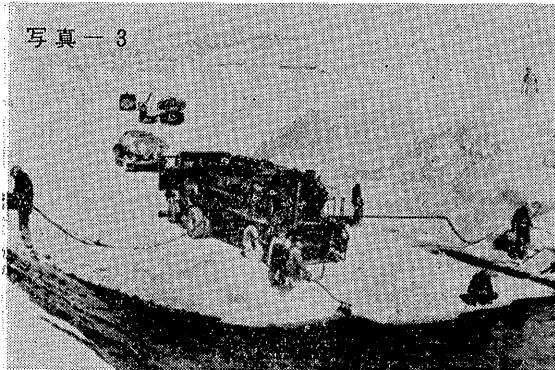


この種の工事には各種のアスファルトを用いますが、普通には軟化点 80/93°C 針入度 50/60 或は 35/45 のブロン・アスファルトを使用します。また針入度 30/40 乃至 40/50 のストレート・アスファルトを用いた場合にも成功を収めています。

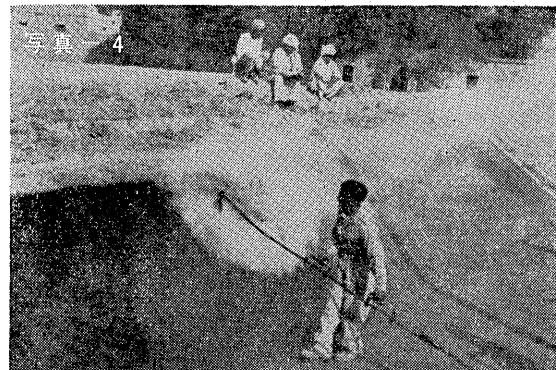
写真(2)及び(3)はアメリカでプレッシャー・ディストリビューターを用いて水路を処理しているところです。

写真(4)はバキスタンでこの工法を施工している例ですが、移動式アスファルト・ボイラーにつないだハンド・スプレイヤーのような極めて簡単な器具を用いています。

埋め込み式アスファルト薄層については、他に既成ライニング材を用いる方法があります。これはルーフィング・フェルトのように、普通 90cm 幅の材料を 10m 位



写真一 3



写真一 4

の長さにして巻いたものです。この材料は、クラフト紙の上にブロン・アスファルトを平方米当り4~5kg施したもので、時にはファイバー・ガラス布またはアルミ箔のようなもので補強します。

ライニングの敷設は簡単です。小さな水路の場合は水流の方向に巻材を敷きのばします。

大きな水路の場合には、水流の方向に直角に巻材を敷きのばします。工事は下流の方から進め、上流側の巻材を順にオーバーラップさせて行きます。ラップ・ジョイントの幅は10cmとし、入念に加熱アスファルトで固着させます。ライニングが移動しないように、釘でとめた上、保護層を敷設します。

写真(5)はアメリカで灌漑用小水路にライニング材を敷設しているところです。ライニング材はファイバー・ガラス布をブロン・アスファルトで被覆したものを用いています。

### 3 マットとして

特にたわみ性をもつ構造物が要求される場合、また周囲の条件から、アスファルト・リベットメントが現場で構築出来ない場合の水利工事にアスファルト・マットを用います。

堤防の法尻の保護のために粗朶マットを石で押さえる方法に代ってこれが用いられています。

マットの接合部或はオーバーラップ部分が波による損傷を受けないように注意しなくてはなりません。マットはオーバーラップさせるか、または中広のジョイントを使って敷設しますが、何れの場合も縫目の部分は、マットの端を保護し固定させるために、サンド・マスチックで十分被覆しなくてはなりません。マットは麻綿か金網で補強されています。

合材の典型的な配合は次の通りです。

砂	47%
---	-----

細 砂	23%
フィラー	10%
60/70 アスファルト	20%

写真(6)はアスファルト・マットを用いた堤防を干潮時に撮ったもので、これには構造物のたわみ性がよく現れています。

マットはまた河川、運河の護岸に使われます。その例として1954年に施工されたスエズ運河の護岸工事があります。

写真(7)はマットが敷設船から堤防に敷設されているところです。

### 4 加熱混合アスファルトまたは流し込み工法

これは水利工事では最も多く用いられる工法で、海岸の護岸、河川や運河の被覆、貯水池、ダム等の工事に広く用いられています。

他の工法と同様、不透水性で、且つたわみ性のある被覆を得ることができます。また縫目のない強靭で弾性のある被覆が出来ます。

#### 1 ホット・マスチック流し込み工法

これはあらゆる型の被覆工事に広く用いられています。また水面下の保護工事にも用いられ、施工の容易なこと、応用面の広いことから水利工事に於いては極めて有用なものとされています。

この工法は、要するに石または砂利を加熱マスチックで結合することで、石または砂利の間際に加熱マスチックを流し込んで均質な塊にする方法です。

河川、海岸、堤防の被覆の場合、石の大きさはその時によって違いますが、普通15cm位のものを用い、これを20cm位の厚みに敷きます。

マスチック滲透材の配合は、骨材の入手条件によって違いますが、大体次の通りです。

細 砂	60~80%
フライヤー	5~20%
30/40~60/70ストレート・アスファルト	15~20%
マスチックの量は、石を固定させ、被覆に防水性とたわみ性をもたせるに充分でなければなりません。また被覆表面の滑らかなものと粗いものとの何れが要求されるかに応じて、マスチックの量が違つて来ます。今もし、石の空隙を完全に埋めようとするならば、20cm厚みの石の層については、空隙率を50%，マスチック比重を2とした場合の計算では、平方米当り約200kgのマスチックが必要です。	

写真(8)(9)は1937年ポルトガルのTagus河で施工されたものです。

この工事は、最少限度の熟練労働者と機械工具を使って施工されました。石の層は同河からとった砂利を用い、マスチック滲透材はフライヤーを加えずに作りました。堤防の法面は、 $1:1\frac{1}{2}$ の勾配にし、充分に水で締め固め、その土を50~75mmの円砂利で平方米当り140kgの割に覆いました。砂利層を、輥圧面積20×25cmのニューマチック・タンバーで搾き固めますと、砂利層の底部は土壤の中に圧入され、粗い基層が仕上ります。砂利層の残部に平方米当り50kgの割でサンド・マスチックを流し込みます。

マスチックの配合は次の通りです。

細 砂	83%
40/50 ストレート・アスファルト	17%

工事は成功を収めましたが、砂利層については、内部の噛み合いを考えますと、碎いた石(Broken stone)を用いた方がよかつたかも知れないと思います。

滲透材をもっと強くしようと思えばフライヤーを加えます。またこの工事の途中、滲透材を運ぶ轍の中で砂が沈澱して困りましたが、フライヤーを加えればそういうこともなかつたでしょう。



写真-5

写真(10)は、最近行われたマスチック流し込み工法によるアムステルダムライン運河の工事です。

この運河は既存のMerwede運河が精々1,200tの船しか通せないため、これに代つて2,000tの船を通せるように設計されたものです。2,000tの船が高速で通航するためには、Lek-Waal区間の砂質土壤の堤防に、波の侵蝕を防ぐため被覆を施すことが必要でした。この被覆はまた、外力による破壊に耐え得る強度と、堤体が時のたつにつれて沈下変形するのに適応し得るたわみ性をもたなければなりません。

被覆は4cm厚みの砂層の上に10~15cmの厚みに石を敷き並べ、これにマスチックを流し込んだものです。マスチックは平方米当り80~90kg使用しました。その配合は次の通りです。

粗 砂	37%
細 砂	37%
石灰石フライヤー	12%
50/60 ストレート・アスファルト	14%

合材は加熱混合プラントでつくられ、攪拌機附きのタンク・ローラーで現場に運ばれます。タンク・ローラーから直接流し込みを行い、スクイージー(Squeezes)を補助用具として用いました。8人一組になって一日に約1,200m<sup>2</sup>の処理を行いました。

被覆の内側の水を抜くため、被覆下端部の支持杭(Timber Piling Support)を中心に溝を設け、もし運河水位が急速に下った場合は、被覆の背部の水はこの排水溝から抜けるようにしてあります。

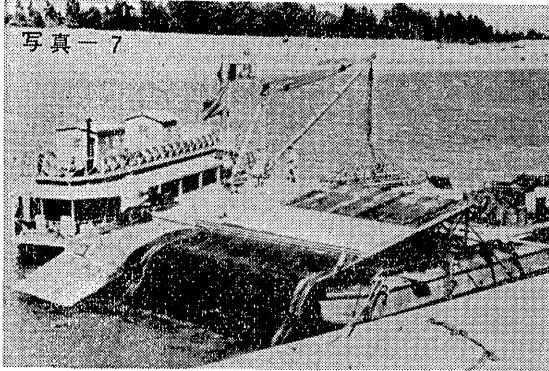
## 2 水面下の流し込み工法

加熱マスチック工法は、更に水面下の流し込みにも用いられます。水面下の流し込みを成功させるためには、サンド・マスチックが適正なコンシステンシイのものでなくてはなりません。コンシステンシイが薄すぎると、マスチックは水蒸気の発生の影響でスポンジ状の塊になつて浮流し易く、また濃すぎでは、水中にちぎれて落下して早く冷えすぎる結果になります。

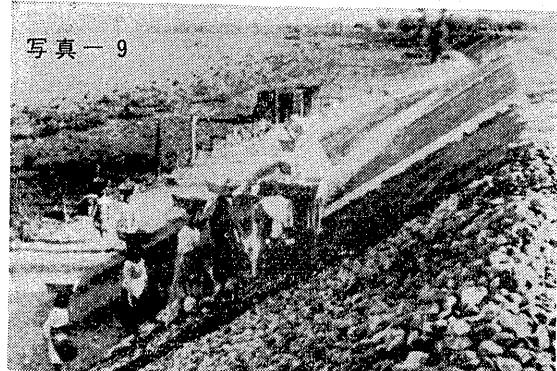
マスチックは、一度に100kg以上の量を水中に落し



写真-6



写真一七



写真一九

込みます。そうしないと、水中を通過する間熱を保持することが出来ません。

もし水深が大きいときは、マスチックを容器に入れておろし、水底の石、或はブロックの上に直接あけます。作業温度は普通 170°C 前後です。

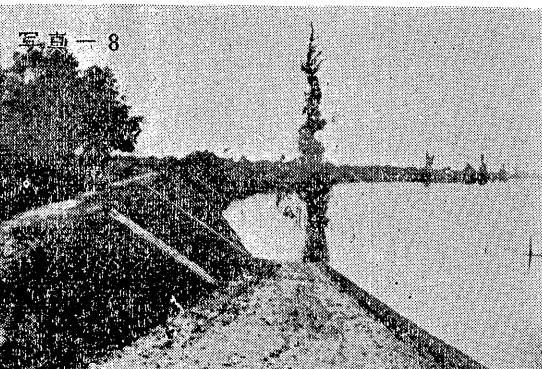
このタイプの工事では、マスチックと水中の石の表面とは、実際には粘着してはいませんが、このことは余り重要ではありません。

何故ならマスチックが各部分を緊め押えて、全体として重い单一の物質となるからです。

このようにして作られた構造物がプラスチックで、一定の限度内で変形することがあっても損傷を生じないことは明らかです。

水深 2~3m の浅いところでは、マスチック流し込みは今では至極一般的な工法をされています。深水部工事の最初の試みとしては、1953年、マルセーユ港で、港の主防波堤の石材構造部を波浪による危険から護る最適の方法を求めるため、水深 12~15m の箇所で試験工事が施工されました。

底部に吐出口のついたバケツをフローティング・クレーンに吊るし、これに 190°C に加熱したサンド・マスチックを入れ、潜水夫がクレーンの運転手と電話で連絡



写真一八

しながら水中に沈めます。バケツが所要の箇所に届きましたら、潜水夫が吐出口を開き、マスチックを施工場所に流し込みます。工事の開始は荒天のため遅れましたが、1954年の 8月 28日から 9月 4日までに、厚みで 7m 幅に流し込みを行いました。

第一図は、防波堤断面とマスチック滲透材で処理された部分とを示しています。

使用したマスチックの配合は次の通りです。

砂	60%
フィラー	20%
40/50 ストレート・アスファルト	20%
マスチックの密度	2.12

1956年11月には、この構造物の強度を知るために破壊試験を行いました。鋼棒を三つの大きな石ブロックにとりつけて、しっかりと固定させました。二つのブロックは、アスファルト構造物から引きはなすのに約25屯の力を要し、三つめのブロックは、加えられた力に耐えきれずに壊れていました。

### 3 加熱混合アスファルト舗装被覆

加熱アスファルト舗装材は一般に河川、運河の堤防、貯水池、ダムの工事に用いられ、更に海岸堤防の工事にも広く用いられています。

被覆の表層としては、通常密粒度式のアスファルト・コンクリートやシート・アスファルトが使用され、輒圧後の空隙率が 2~3% になるように設計されています。

基層としてはサンド・アスファルトやマカダム・アスファルトのような空隙率の大きな合材が用いられ、また排水層の必要なところではこれにマカダム・アスファルトを用いています。

被覆の厚みは保護の必要の程度に応じてきまって来ます。河川、運河の場合は 7~15cm 位の厚みにし、海岸堤防については 40cm 位の厚みにすることもあります。何れの場合も、表層の締め固めに充分耐え得る作業基盤

(Working Base) を設けなければなりません。

貯水池建設に於けるこの工法の一例として、スイスの Fionnay 貯水池の工事の模様を写真(1)及び(2)で示しております。

この貯水池は Monvoisur 水力発電計画の一部として 1954年に工事を始めたものです。

貯水池は高度 1,500m のかなり狭い谿谷に位置しています。従って一日の中に気温が相当変化するのは極く普通のこと、且つ年に 6 カ月は  $0^{\circ}\text{C}$  以下の気温になることを考慮に入れなければなりません。

貯水池の概略は次の通りです。

容 量	180,000m <sup>3</sup>
深 さ	13m
側壁の傾斜度	3 : 5
表 面 積	25,000m <sup>2</sup>

貯水池堤防は小さな石 (Boulders) と粘土のまじった色々の土質で成り立っていましたので、出来るだけ表層をよくするために比較的粒度が粗く、粘土を含まない材料で最上層を仕上げました。

この最上層は締め固めを行いません。

貯水池の内張りは、濾過層、排水層、不透水層の三種に分けて施工します。濾過層を設けたのは、鉱物質の微粒が排水層に達してつまりてしまったりするのを防ぐためです。

#### (I) 濾過層

RC. 3 カットバック約 3.5% で被覆した 5~15mm の石を 6cm 厚さに敷き、48時間をおいて 3 届のバイプレーション・ローラーで締め固めます。

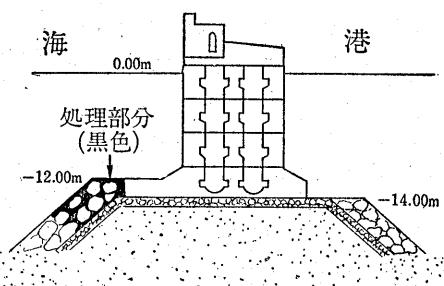
#### (II) 排水層

RC. 3 カットバック 3 % で被覆した 15~30mm の石を 6cm 厚みに二層に敷き適当な時間をおいて締め固めます。

#### (III) 不透水層

130/150ストレート・アスファルト 7.6% のアスフ

第1図 マルセイユ防波堤



アルト・コンクリートを 4cm 厚みに二層に敷きます。舗設温度は約  $140^{\circ}\text{C}$  とし、二層それぞれ舗設後直ちに輻圧を行います。

各層の舗設には、工事担当業者が設計製作したスプレーダーが使用されました。スプレーダーはウインチで斜面に引張り上げられて、クレーンによって合材の補給を受けます。

貯水池底部の内張りは、側面と同じ構造ですが、ただ濾過層と排水層の構造は少し變っています。

#### (I) 濾過層

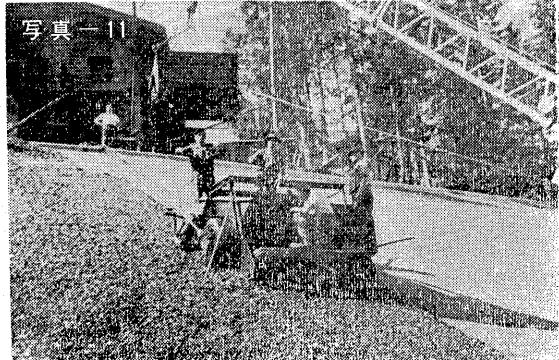
被覆しない 5~15cm の石を 20cm 厚みに敷きます。締め固めは実際的でないことがわかりましたので、出来るだけ手でならしました。

#### (II) 排水層

15~30mm の石を 20cm 厚みに手で敷きならして 12 届のローラーをかけました。それから表面に RC. 3 カットバックを平方面当り 2kg の割で滲透させ、碎石で軽く目つぶしして再びローラーをかけました。

#### (III) 不透水層

130/150 ストレート・アスファルト 8.2% のアスファルト・コンクリートを 4cm 厚みの二層にしま



す。側面と違って流れる危険がありませんので、アスファルトの含有率を大きくしても安全です。このアスファルト・コンクリートは小型のアマン・フィニッシャーを使って舗設しました。

アスファルトの内張りによる貯水池の防水法はスイスで急速に発達しており、毎年二、三の貯水池がこの方法で建設されることになっています。この建設方法が採用されるについては二つの基本的原因が考えられます。即ち一つは内張りにたわみ性をもたせるという利点であって、これは多少沈下や変形の起り得るような情況下で不透水性を保持するためには特に重要であります。いま一つは、建設費が安いということで、この点でもアスファルトは有利であります。

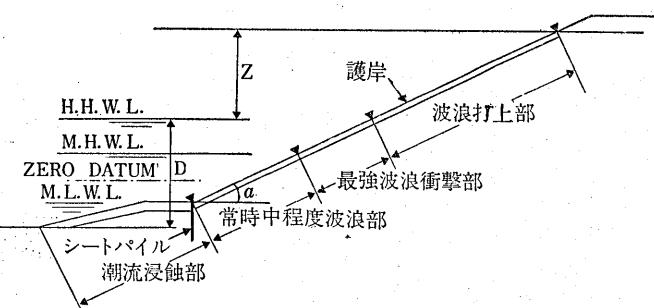
オランダでは、アスファルトによる海岸堤防護岸工事は現在では永続的堤防建設法になっており、定例年次建設計画が実施されています。有名なデルタ計画の永久堤防は、砂で構築され、加熱サンド・ミックスとアスファルト・コンクリートで保護されております。

土壤または砂の海岸堤防本体の海側の法面は波の衝撃と、打上げ(Uprush)の影響を小さくすることを目標として設計されています。

アスファルトを使って堤防を流線型に構築し、波を阻止するよりも、むしろ導くように設計してあります。海側の法面の勾配は1:8から最大1:3までとることが出来ます。(第2図参照)

波の攻撃に関して、土砂の堤防の海側は四つの領分に分けられます。即ち(A)低水位以下の領分は、海岸潮流と波によって起る振動流(Oscillating Current)による侵蝕を受け、(B)平均低水位と平均高水位の間では普通

第2図 海岸堤断面図



の波が間断なく攻撃を加え、(C)平均高水位と荒天時満潮水位の間では最も強い波の攻撃があり、殊に最大波浪の頂と谷の間ではこの衝撃は最強のものとなります。(D)荒天時満潮水位より上の部分では、波の打ち上げによる侵蝕に対して備えなければなりません。

(A)の領分については、屢々粗朶のマットの上に石でおもしをかける昔ながらの構造がとられています。この構造物は、水面下にアスファルトの流し込みを行うことによって、その強度を増大させることができます。またアスファルト・マットを使用することもあります。

特に注意を要する脆弱な部分は、水面下の護岸と低水位より上部の護岸被覆の接合点です。この護岸被覆の先端部は引き波の洗い流し作用にさらされていますので、その先端部に長さ1.5~2mのシートバイルを打ち込み、低水位線に前述の粗朶マット構造の犬走り(Blrm)を設けて充分に保護するようにします。

次に続く二つの領分(B)と(C)とは、実際に護岸被覆で保護された部分で、約30cm厚みの同質なアスファルト層で出来ています。

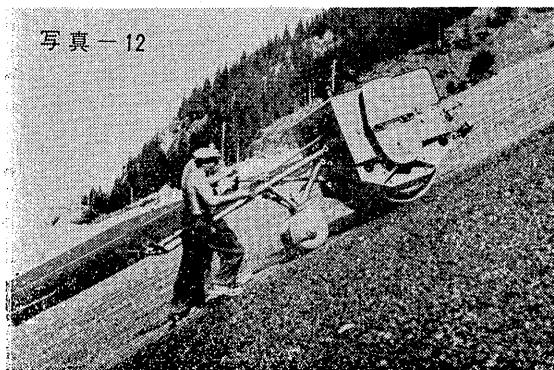
最後に(D)の部分は20cm厚み位の少し軽い護岸被覆にしてあって、波の打ち上げによる侵蝕作用に耐えることが出来ます。

堤防の高さは水力学的考慮を払って決定しますが、荒天時に波の打ち上げ、所謂 Uprush の2%しか堤防を超えないようにすればよいのです。

普通、堤防の裏側を被覆した方がよいようです。従来の経験で、烈しい嵐のとき被害を受けるのは常に裏側だということがわかっているからです。裏側が攻撃を受けると、堤防核部が侵蝕され、従って安定性が失われ、堤防そのものが破壊されてしまいます。

また堤体内の水位が高まることによって生じる背圧を防ぐためには効果的な排水が極めて大切です。

写真-12



この様に堤体内の水位が高くなる現象は、高水位の期間が長く続いたときとか、背後の陸地が海面より高くて陸側から水の滲入があるようなときに起るもので

オランダに於ける海岸堤防構築の実際は、先ず小型の粘土堤を二本低水位より高めになるまで築いて、この二つの堤の間にサンドボンプ砂盛り法で本体を建設して行く方法をとっています。堤防の大体の形が出来ますと、それを正しい輪郭に仕上げ、それから護岸被覆を行います。オランダでは堤防の高さは 13.5m に築き、主被覆としては砂一砂利の加熱合材を 20cm その上に 10cm 厚みのアスファルト・コンクリートの表層を造る構造を用いています。砂一砂利合材はタンバーで固め、表層のためにしっかりとした基層を作ります。表層には機械輶圧を行います。アスファルト・コンクリートの上層の空隙は 2 ~ 3% を超えてはなりません。

写真(13)はオランダの Den Helder の軍港の一部に建設された小型防波堤に於ける工事例です。その厚みは露出堤防 (Exposed Dikes) としては余り大きくありませんが、それでも堤防設上の原理はよく示されています。

第3図はこの防波堤の断面図です。

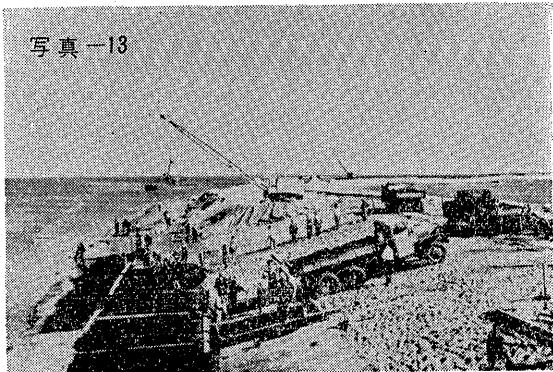
この防波堤は比較的水深の深いところにありますので、砂の堤防核体の最初の部分は、小石と粘土で水面下に築かれた二本の小さい堤の間に構築しなければなりませんでした。

二本の小さな堤は、砂を核にして更に水面上 0.5m まで高め、この間に築かれる堤防核体部分は更に盛り上げて水面上 4.85m の高さにしました。

水面下の法面は、粗朶マットに石でおもしをする普通の方法で保護しました。

水面から水面上 0.5m までの犬走り上の石の空隙には、次のような配合のサンド・マスチックで 3.5m 幅に滲透を行いました。

写真-13



細 海 砂	68%
フ ィ ラ ー	15%
50/60 ストレート・アスファルト	17%

水面上 0.5 m 以上の部分は、防波堤は 10cm 厚みのサンド・アスファルトに 10cm 厚みの稠密な (Dense) アスファルト・コンクリート表層を重ねて保護されます。構造は次の通りです。

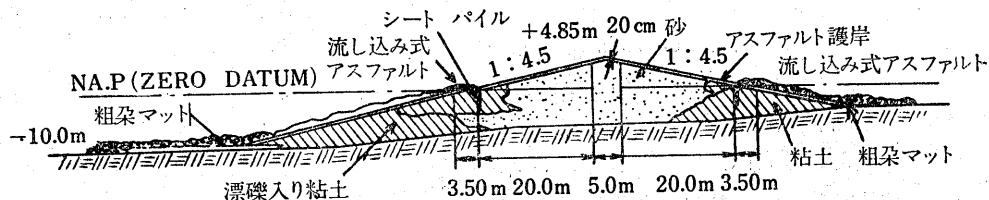
a 10cm サンド・アスファルトの配合

粗 川 砂	50%
細 海 砂	25%
フ ィ ラ ー	15%
50/60 ストレート・アスファルト	10%

b タック・コート

80/100ストレート・アスファルトを  
平方米当たり 1kg 撒布

c 10cm アスファルト・コンクリートの配合	
5~20mm 碎石 (Crushed Stone)	44.0%
複粒度砂 (Graded Sand)	38.0%
フ ィ ラ ー	10.7%
50/60 ストレート・アスファルト	7.3%



第3図 デン・ヘルダー 西側の防波堤断面図

- d 180/200 ストレート・アスファルトを平方米当り 1kg の割で撒布し、その上に加熱した砂利をまいてシール・コートをする。
- 水面上 0.5m のこの護岸被覆基部にはシートバイルを 1.5m の深さに打ち込んで保護しました。

ヴァン・アズベック氏はダム建設に於けるアスファルト使用工事について、特に説明をしましたが、そのすべての点をここに記述することは出来ません。

氏が、あらゆる場合について次の点を強調したのは注意すべきことでしょう。

- (1) 水の力が如何に恐るべきものであるか。そして、不完全な設計で施工された護岸被覆が如何に危険なものであるか。
- (2) 排水の重要性
- (3) 被覆の先端部を侵蝕を洗い流し (Scour) から護ることが重要であること。
- (4) 堤防の裏側部分を保護すること。
- (5) 締め固め及び密度の高い合材を得ることが重要で

あること。

- (6) 露出部被覆 (Exposed revetments) には加熱アスファルトのみを用いること。
- (7) あらゆるアスファルト工事が、普通の道路工事用機械器具を用いて施工出来るということ。
- (8) 海岸堤防については、法面勾配は本来水力学的考慮によりきめられるが、河川、運河、貯水池、ダム等にあっては、通常最悪の条件下での土壤の安定角度により法面の傾斜角度を定めること。ロック・フィル・ダムは別として、 $1\frac{1}{2} : 1$  より急な法面傾斜は例外的にのみ許されること。
- (9) すべての工事はそれぞれ個々の条件に応じて行われるのであって、各種の施工法に関する原理的説明なるものは極めて包括的なものにすぎないということ。

(訳 シエル石油アスファルト部

中尾嘉弘・吉村和美)

## 別冊第2号発行御案内

アスファルト舗装工事に従事する人、研究する人に役立つ

### 『アスファルト舗装の検査、管理および施工要領』 B5版14ページ図解入 実費頒価40円(元共)

設計、路盤から現場においての具体的な工事進行状況、舗装機械の使用法に至るまで解説した本邦唯一の実用書

皆様方より御好評を頂きましたアスファルトプラントの検査と管理に引き続き、別冊第2号を上記の通り発行致しました。

建設省、道路公団、都道府県の主要関係官庁およびこれの主要現場、民間代表土建業筋へは一部無料配布致しました。

特に個人および職場で御希望の方は、本会迄御申込み下さい。実費でお頒け致しております。御申込は現金または切手を同封願います。

尚、アスファルトプラントの検査と管理は、ただいま品切れになりました。お申込み頂いている方へは、その旨御返事致しましたが、増刷まで暫くお待ち下さい。

# INTRODUCTION TO ASPHALT

## アスファルト入門

連載第2回

世紀建設工業株式会社常務取締役 佐藤正八

### 第2章 規格と主要な推奨事項

本章では舗装用アスファルトと骨材に関するアスファルト協会規格を集録し、之に加えて同協会による舗装に対する主要なる推奨事項を述べる。

〔註〕 本稿の原本では本章の前に、「試験」(Test)について述べられているが、まとまりの都合から試験については後廻しとし、本章を先に掲載する。

### 第1部 アスファルトの規格並びに用途

アスファルト・セメントと液体アスファルトに対する規格は〔表-1〕から〔表-5〕迄の通りである。又その主要用途は〔表-6〕及〔表-7〕である。

#### 第2部 骨材の規格

1. 粗骨材 (Coarse Aggregate) ——粗骨材とは8番籠(方形目 2.38mm)に止まるまでの鉱物質材料を云う碎石、破碎鉱滓、砂利碎石、或はそれらの混ぜ合わされたものがあるが、この他に天然産として(花崗岩の崩壊せるものの如く)破碎状態で産するものや、あばた状で粗面組織の非常に角張った天然骨材のものもある。

破碎鉱滓は密度と質の比較的均一なる鉱滓を空冷したものである。ASTMのC29により試験をするとき市場規格品としてはその締め固め単位重量は $70 \text{ lbs}/\text{ft}^3$  ( $1,120 \text{ kg}/\text{m}^3$ ) 以上とし、但し寸法が2吋又はそれより大きいものでは $65 \text{ lbs}/\text{ft}^3$  ( $1,040 \text{ kg}/\text{m}^3$ ) 以上であれば使用出来るものとしている。

粗骨材は全て粘土やシルト、他の有害物質で覆われてはいけないし又粘土塊やその他の細粒質の塊を含んでいてはいけない。又粗骨材の磨耗率は基層、中間層、レベリング層用のものは50%以下、磨耗層混合物用のものは40%以下と定められている(試験方法はASTMのC131のロスアンゼルス磨耗試験による)。重交通用舗装に用いる粗骨材としては、鉱滓や粗面な天然碎石以外のもので、二面或はそれ以上の破碎面のある碎石を50%以上

含んだものであることが必要である。又ASTMのC88によるサンドネス試験(Soundness Test)(風化抵抗試験)を適当な試験室に於て試験して、その骨材は充分強固であることを証明しておく必要がある。磨くとつるつるになり易い性質のある骨材は表層混合物には使用してはいけない。

粗骨材の粒度が集積中に又は移動中に分離する傾向のある時は、二つ又はそれ以上の寸法に分けて供給する必要がある。色々の粒径のものを組合せて、定められた規格の合成粒度配合にするためには、骨材はプラントに個々別々の山として集積し、仕切り柵等の適当な方法で分けておくとよい。その骨材をコールド・ピンに送る前に混ぜ合わせる必要ある時は、集積した骨材山でなく、コールド・エレベーターで別々のピンに投入して、それから供給すればよい。

〔註〕 (表-8) の粗骨材規格は Simplified Recommendation R163-48 U.S. Department of Commerce によるもので、我が国のJIS規格による1号より9号迄の規格に対比するものである。

2. 細骨材 (Fine Aggregate) ——細骨材とは8# 篩を通して締め固め単位重量は $100 \text{ lbs}/\text{ft}^3$  ( $1,600 \text{ kg}/\text{m}^3$ ) 以上とし、但し寸法が2吋又はそれより大きいものでは $90 \text{ lbs}/\text{ft}^3$  ( $1,440 \text{ kg}/\text{m}^3$ ) 以上であれば使用出来るものもある。骨材粒子は清潔で強靭で耐久性に富み適度に角張ることが必要で、粘土シルトその他の有害物質で覆われてはいけない。又粘土塊や他の細粉の塊が入っていてはいけない。又細骨材はASTMのC88によるサンドネス試験に合格したものでなければならない。

(サンドネス試験は骨材の風化に対する抵抗を測る試験で、骨材を硫酸ナトリウム又は硫酸マグネシウムの飽和溶液に浸入せしめることにより失われる骨材の量を測る試験であって、The Asphalt Instituteでは、一行程の試験の回数を5回、溶液としては硫酸ナトリウムの溶液を用いることとし、その時の骨材の損失百分率は15%以下であることを推奨している。)

二つ以上の細骨材を所望の合成粒度にするための混ぜ合わせ方については前掲の粗骨材で述べたと同様である

表一 1 アスファルト・セメントの規格

項目	AASHO 試験法	ASTM 試験法	級 别				
			工事用及 特殊用	舗 装 用			
針入度 (25°C) 77°F 100g 5秒	T49	D 5	40~50	60~70	85~100	120~150	100~300
引火点 (クリーブランド) °C °F	T48	D92	(232.2+) 450+	(232.2+) 450+	(232.2+) 450+	(218.3+) 425+	(176.7+) 350+
蒸発減 %	T47	D 6	1-	1-	1-	2-	2-
蒸発後の針入度(対原針入度) %	T49	D 5	70+	70+	70+	70+	60+
伸 度 77°F(25°C) Cms 60°F(15.6°C) Cms	T51	D113	100+	100+	100+	60+	60+
四塩化炭素溶解分 %	T44	D 4	99.5+	99.5+	99.5+	99.5+	99.5+
一般要求項目			アスファルトは石油精製品で、均質にして350°F(176.7°C)に加熱した時に泡立たないこと。				

表一 2 RC 液体アスファルトの規格

項目	AASHO 試験法	ASTH 試験法	級 別					
			RC-0	RC-1	RC-2	RC-3	RC-4	RC-5
引火点(タッグ開放式) °C °F	T79	D1310			(26.7+) 80+	(26.7+) 80+	(26.7+) 80+	(26.7+) 80+
フロール粘度 77°F(25°C) 秒 122°F(50°C) 秒 140°F(60°C) 秒 180°F(82.2°C) 秒	T72	D88	75~150	75~150	100~200	250~500	125~250	300~600
蒸溜試験 溜出量 680°F(360°C) 374°F(190°C) % 迄の全溜出量に 437°F(225°C) % 対する 500°F(260°C) % 6.80°F(360°C)迄の蒸溜残渣、容量 %	T78	D402	15+ 55+ 75+ 90+ 50+	10+ 50+ 70+ 88+ 60+	40+ 65+ 83+ 83+ 67+	25+ 55+ 83+ 80+ 73+	8+ 40+ 80+ 70+ 78+	25+ 70+ 82+
蒸溜残渣の試験 針入度 77°F(25°C) 100 g 15秒 伸 度 77°F(25°C) Cms 四塩化炭素溶解分 %	T49 T51 T44	D5 D113 D4	80~120 100+ 99.5	80~120 100+ 99.5	80~120 100+ 99.5	80~120 100+ 99.5	80~120 100+ 99.5	80~120 100+ 99.5
一般要求事項			水分を含んではいけない					

表一 3 MC 液体アスファルトの規格

項目	AASHO 試験法	ASTH 試験法	級 別					
			MC-0	MC-1	MC-2	MC-3	MC-4	MC-5
引火点(タッグ開放式) °C °F	T79	D1310	(37.8+) 100+	(37.8+) 100+	(65.6+) 100+	(65.6+) 150+	(65.7+) 150+	(65.6+) 150+
フロール粘度 77°F(25°C) 秒 122°F(50°C) 秒 140°F(60°C) 秒 180°F(82.2°C) 秒	T72	D88	75~150	75~150	100~200	250~500	124~250	300~600
蒸溜試験 溜出量 680°F(360°C) 437°F(225°C) % 迄の全溜出量に 500°F(260°C) % 対する 600°F(315.6°C) % 6.80°F(360°C)迄の蒸溜残渣容量 %	T78	D402	25— 40~70 75~93 50+	20— 25~65 70~90 60+	10— 15~55 60~87 67+	5— 5~40 55~85 73+	0 30— 40~80 78+	0 20— 20~72 82+
蒸溜残渣の試験 針入度 77°F(25°C) 100 g 5秒 伸 度 77°F(25°C) Cms 四塩化炭素溶解分 %	T49 T51 T44	D5 D113 D4	120~300 100+ 99.5+	120~300 100+ 99.5+	120~300 100+ 99.5+	120~300 100+ 99.5+	120~300 100+ 99.5+	120~300 100+ 99.5+
一般要求事項			水分を含んではいけない					

※蒸溜残渣の針入度が200以上で77°F(25°C)の伸度が100以下の場合は60°F(15.6°C)で伸度が100以上あればその材料は満足である。

表一4 SC液体アスファルトの規格

項目	AASHO 試験法	ASTM 試験法	級別					
			SC-0	SC-1	SC-2	SC-3	SC-4	SC-5
引火点(クリーブランド) (°C) 引火点(クリーブランド) (°F)	T48	D92	(65.6+) 150+	(65.6+) 150+	(79.4+) 175+	(93.3+) 200+	(107.2+) 225+	(121.1+) 250+
フロール粘度 77°F(25°C) 秒 122°F(50°C) 秒 140°F(60°C) 秒 180°F(82.2°C) 秒	T72	D88	75~156	75~150	100~200	200~500	125~250	300~600
水分 %	T55	D95	0.5~	0.5~	0	0	0	0
蒸溜試験 680°F(360°C)迄の全溜出量 % 122°F(50°C)の蒸溜残渣浮遊試験 %	T78 T50	D402 D139	15~40 15~100	10~30 20~100	5~25 25~100	2~15 50~125	10~ 60~150	5~ 75~200
アスファルト残渣(針入度100となる場合) 77°F(25°C)の針入度100のアスファルト % 残渣の伸度 %	T56 T51	D243 D113	40+ 100+	50+ 100+	60+ 100+	70+ 100+	75+ 100+	80+ 100+
四塩化炭素溶解分 %	T44※	D4 ※	99.5+ 99.5+	99.5+ 99.5+	99.5+ 99.5+	99.5+ 99.5+	99.5+ 99.5+	99.5+ 99.5+

※材料が溶解分の規格に合わない場合は、もし二硫化炭素溶解分が99%以上あって、四塩化炭素溶解の瀝青割合が99.6%以上であれば、その材料は満足である。

表一5 乳化アスファルトの規格

項目	AASHO 試験法	ASTM 試験法	級別			
			速硬性(1) RS-1	中硬性(2) RS-2	遅硬性(3) MS-2	SS-1
乳化試験 フロール粘度 77°F(25°C) 秒 フロール粘度 122°F(50°C) 秒 蒸溜残渣 % 貯藏安定度 5日 %			20~100 57~62 3~	75~400 62~69 3~	100+ 62~69 3~	20~100 57~62 3~
分解試験 35ml 0.02 NCaCl <sub>2</sub> % 50ml 0.10 NCaCl <sub>2</sub> % フルイ試験(20# 残留) % セメント混合試験 %	T59	D244	60+ 0.10~	50+ 0.10~	30~ 0.10	0.10~ 2.0~
蒸溜残渣試験 針入度 77°F(25°C) 100g 5秒 四塩化炭素溶解分 % 伸度 77°F(25°C) Cms	T49 T44 T51	D5 D4 D113	100~200 97.5+ 40+	100~200 97.5+ 40+	100~200 97.5+ 40+	100~200 97.5+ 40+

※稀釈乳化アスファルトのフォッギングコートの如き特殊な使用の場合は表の針入度より低い分がむしろ良い。この場合には77°F(25°C)の蒸溜残渣針入度は40~90で級別もss-1hとして表わされる。

(1) Rapid Setting (2) Medium Setting (3) Slow-Setting

3. フィラー (Mineral Filler) —— フィラーは石灰石消石灰、ポートランドセメント及びその他の認可された非塑性の鉱物質より出来ているもので、完全に乾燥しているもので、塊であってはいけない。ASTMのD546による篩試験の結果は次の粒度要求に適合するものでなければならない。

篩番号	通過百分率(乾燥重量)
30#	100%
100#	90%
200#	65%

200# 篩を通過する部はダストとして考えられる。

4. ダスト (Mineral Dust) —— ダストとは200# 篩

通過の総ての鉱物質材料を云う。これは有機物や粘土を含んではいけない。又塑性試験の結果は非塑性でなければならない。(試験方法ASTM-D423, D424)

5. 地方産特殊骨材 (Special Local Aggregates) —— 地方産のもので標準試験には合格しないけれども、その固有の性質によって優秀なアスファルト混合物を作れるものが沢山ある。標準試験に適合する骨材が仲々得られない地方では、もし経験的にそれが満足であることが認められているか又使用面の研究で試験的根拠があれば、しばしば標準材料に次ぐものとして使用することが出来る。

6. 配合骨材の砂当量 (Sand Equivalent of Com-

表一六 各種アスファルト製品の主要用途

使 用 工 種	アスファルト・セメント	液体アスファルト										逆乳剤	陽性乳剤									
		40	60	85	120	200	R	C	M	C	S											
/	/	/	/	/	/	/	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	RS-1	RS-2	MS-1	SC-1	SS-1h
アラート合	加熱舗設式 常温舗設マカダム骨材型 常温舗設連続粒度骨材型	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
混 漿	透式 カカマ	透き型 隙縫型 空隙型	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
路 溝	上 下	マカダム骨材型 骨材型	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
表面 処理	骨材と一緒にして シール・コート、カラーコート タック・コート、トム フライム・コート 防塵處理	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
土壤 安定処理	混合薄層被覆	○5																	○	○	○	○
水工作物	石 緑	水路貯水地の薄層防水 防波堤、ダム表面、水路貯水池 の防水用加熱舗設連続粒度混合	○5																			
ブロッカ	同 上		○																			
亀裂充填																		○		○3		
膨張目地																						
ルーフィング																						

- 粉末アスファルトと混ぜて用いる。
- 3%水、又は之に準ずる液化剤と一緒に用いる。
- 乳剤及び泥漿合物 (Slurry Mix)
- 水でうすめる。
- 針入度 50~60 のプローンアスファルトやパネル状にした工場製品も用いられる。

表一七 アスファルト・セメントの舗装に対する主要用途

舗装種別		気象条件				
		乾燥して暑い	湿潤で暑い	温	和	寒冷
飛行場	滑走路	60—70	85—100	85—100	120—150	
	誘導道	60—70	60—70	85—100	85—100	
	駐車場	60—70	60—70	60—70	85—100	
道路	重交通	60—70	60—70	85—100	85—100	120—150
	中交通、軽交通	85—100	85—100	85—100	85—100	85—100
街道	重交通	60—70	60—70	85—100	85—100	85—100
	中交通、軽交通	85—100	85—100	85—100	85—100	85—100
自動車道路	工業用	60—70	60—70	85—100	85—100	85—100
	サービス・ステーション	60—70	60—70	85—100	85—100	85—100
	住宅地	85—100	85—100	85—100	85—100	85—100
駐車場	工業用	60—70	60—70	85—100	85—100	85—100
	商業用	60—70	60—70	85—100	85—100	85—100
運動場	テニス・コート	85—100	85—100	85—100	85—100	85—100
	運動場	85—100	85—100	85—100	85—100	85—100
緑石		60—70	60—70	60—70	60—70	85—100

※シート・アスファルトには一般に針入度 60~70 のものが使用される。

## 粗骨材の実際粒度規格(碎石, 砂利, 鉱滓)

試験筋(方形目)		通過百分率(重量)									
寸法 筋目寸法	番号(方形目) 吋	4"	3½"	2½"	1½"	⅓"	No.4	No.8	No.16	No.50	No.100
1	3½-1½	100	90-100	25-50	0-15	0-5					
1-F	3½-2	100	90-100	0-10	0-2						
2-F	3-1½	100	90-100	0-10	0-2						
2	2½-1½		100-90	35-70	0-15	0-5					
24	2½-¾		100-90	100	25-50	-	0-10	0-5			
3	2-1			100-95	100-35-50	0-15	C-5				
357	2-No.4		100-95-100		35-70	0-30	0-5				
4	1½-¾		100-90-100	20-55	0-15	0-5					
467	1½-No.4		100-95-100		35-70	10-30	0-5				
5	1-½			100-90-100	20-55	0-10	C-5				
56	1-¾			100-90-100	40-75	15-35	0-15	0-5			
57	1-No.4			100-95-100		25-60	0-10	0-5			
6	¾-¾			100-90-100	20-55	0-15	0-5				
67	¾-No.4			100-90-100		20-55	0-10	0-5			
68	¾-No.8			100-90-100		30-65	5-25	0-10	0-5		
7	1-¾-No.4			100-90-100	40-70	0-15	0-5				
78	½-No.8			100-90-100	40-75	5-25	0-10	0-5			
8	¾-No.8			100-85-100	10-30	0-10	0-5				
89	¾-No.16			100-90-100	20-55	5-30	0-10	0-5			
9	No.4-No.16				100-85-100	10-40	0-10	0-5			
10	No.4-0					100-85-100					
G1	1½-No.50					50-35					
G2	1½-No.8					35-75					
G3	1½-No.4					10-35					
						0-15					

- (1) 管目寸法は吋で表わされ、番号のついた箇は米国標準箇のものである。
  - (2) 1-F, 2-F は污水汎用の特殊骨材である。
  - (3) 表中の 10 の No.4-0 は No.4 から筋骨迄である。
  - (4) G1, G2, G3 は砂利中の破碎粒の百分率に依つて異なる粒度規格である。G1 は破碎粒が 20% 以下に対するもの。G2 は 20~40% に対するもの、G3 は 40% 以上に対するものである。

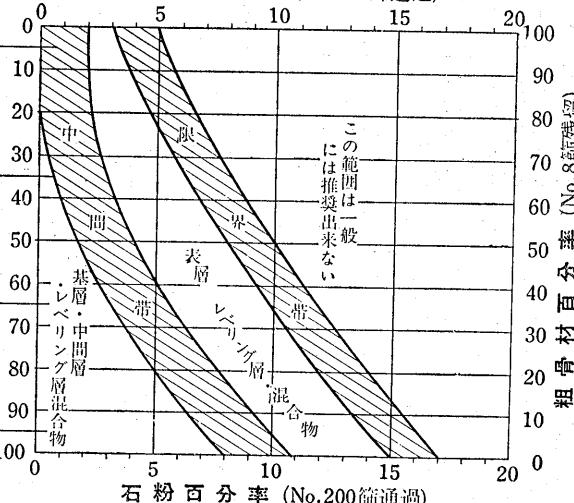
図一1 アスファルト舗装混合物の分類

舗装混合物		普通使用する骨材最大寸法	
型式	名称	表層	基層・中間層 レベリング層
I	マカダム	2½" (63.5)	
II	開粒度 OPEN GRADED	¾" - ¾" (9.5 - 19.0)	¾" - 1½" (19.0 - 38.0)
III	粗粒度 COARSE GRADED	½" - ¾" (12.7 - 19.0)	¾" - 1½" (19.0 - 38.0)
IV	密粒度 DENSE GRADED	½" - 1" (12.7 - 25.4)	1" - 1½" (25.4 - 38.0)
V	モディファイド トペカ FINE GRADED	½" - ¾" (12.7 - 19.0)	¾" (19.0)
VI	トペカ STONE SHEET	½" - ¾" (12.7 - 19.0)	¾" (19.0)
VII	サンド・ アスファルト SAND SHEET	¾" (9.5)	¾" (9.5)
VIII	シート・ アスファルト FINE SHEET	No.4	

( ) 内はmm

### 骨材の組合

石粉百分率 (No.200篩通過)



② 限界帶の石粉の含有量は実験室で設計試験の適当なる判定を必要とするか又は経験による本質的な裏付けがなければ使用してはいけない。中間帶の石粉の含有量は基層や中間層混合物と同様に時には表層やレベリング層混合物としても使用されることがある。

bined Mineral Aggregate)——現場配合に基いて所望の粒度に配合された骨材は、砂当量試験 (Sand Equivalent Test) をなし、その試験値は次の値以下でなければいけない。

#### アスファルト表層及基層用ブランチ混合物の配合骨材

表層及中間層用アスファルトコンクリート骨材	—45
路上混合式アスファルト表層及基層	—55
アスファルトを用いない上層路盤工用骨材	—35
アスファルトを用いない下層路盤工用骨材	—30
	—25

〔註〕砂当量の試験については後章の試験の項目に於て述べるが、アスファルト舗装の骨材や路盤工用の骨材や土の中の有害な微細粉や粘土質材料の相関的配合を示す試験である。試験の方法はAASHOのT176である

### 第3部 アスファルト舗装混合物の分類

アスファルト舗装混合物の骨材の組合せには非常に広い範囲がある。その各々はそれぞれの特徴があり、舗装の用途に適する様に設計仕様されていなければならない。アスファルト含有量を別にすると、混合物の性質は主として、粗骨材 (No.8 篩残)、細骨材 (No.8 篩通過)、石粉 (No.200 篩通過) の相関的配合量によってきめられる。(粗細骨材の限界の篩の寸法を他の色々の取扱者によつては No.8 以外のものを使用することが認められているが、The Asphalt Institute では限界点に対する色々の理由を比較検討した結果 No.8 を採用することとなつた)

骨材組織には粗骨材量の多いきめの粗い混合物から、細骨材の優っている細いもの迄ある。この変化を一般的に説明するために、The Asphalt Institute では、粗細骨材、石粉の関係量を基礎としアスファルト舗装混合物を I から VIII迄の 8 つの形式に分類している。

〔図一1〕のアスファルト舗装混合物の分類で、左側は、I 型から 8 型迄の名称と一般に使用される最大骨材寸法を表示し、右側に舗装混合物の形式を確定するための粗細骨材の配合に対する基本的な限界を示している。この図表で重要なことは石粉の配合量と、図にハッチで表わされている石粉の使用量による限界である。この限界は混合物の固定性 (Fixed) に対比する可撓性の限界の数値を示すものである。又図表には表層、レベリング層、バイナーダー層 (中間層) 及基層に用いられる各形式の混合物に対する石粉の使用範囲が示されている。即ち、どの形式の混合物でも、表層用のものは基層や中間層用より比較的多量の石粉を含んでいるし、基層混合物では石粉含有量が最小であるのが普通である。それ故に何れの形式の混合物でも基層中間層混合物は図表の左側になり、表層混合物はその右側になり、レベリング層混合物はその両方の範囲にまたがるのが普通である。しかし以上のことは特殊な例外のあることを注意しておかねばならない。

この分類方法は、アスファルト舗装混合物の述語と名称を整理するために、米国全州に亘って広範に完施发展せしめられたものである。これに含まれた用語や制限は一般にはあらゆる施工面で確認されたものではあるが、

表一九 アスファルト混合物の推奨組成

推奨用途	アスファルト混合物										アスファルト混合物									
	名	称	型式	2 <sup>1/2</sup> "	1 <sup>1/2</sup> "	1"	3/4"	1/2"	1/4"	1/2"	1/4"	1/2"	1/4"	1/2"	1/4"	1/2"	1/4"	1/2"	1/4"	1/2"
混合物シール	開	粒度	II a																	
	粗	粒度	II b																	
	密	粒度	II c																	
	モデファイド・トベカ	粒度	III a																	
	トベカ	粒度	III b																	
	サンド・アスファルト	粒度	IV a																	
	シート・アスファルト	粒度	IV b																	
	中間層	粒度	IV c																	
	レベリング層	粒度	V a																	
	基	粒度	V b																	
※粗骨材が経済的に有利に得られない処の基層として用いられて良い。																				

地方的には色々施工上のかわってくるのは勿論である。この分類方法を使用すれば、用語を標準化したことの利点のほかに、表層とか混合物シールとか中間層、レベリング層、基層とかいう如く、特定の設計用途を持つてゐる一連の混合物の組成に対して、それぞれの形式の混合

物を理論的に再分割出来ることである。

[表一九]には The Asphalt Institute より推奨された混合物の組成を集録したものである。

表一 10 各種試験設計法の適合性

舗装混合物		Hubbard Field		Marshall	Hveem	Smith Triaxial
型式	名	Original Method	Modified Method			
I	マカダム	不適當	不適當	不適當	不適當	不適當
II	開粒度	同上	同上	同上	疑わしい	疑わしい
III	粗粒度	同上	疑わしい	疑わしい	適當	適當
IV	密粒度	同上	適當	適當	同上	同上
V	モーファイト・トベカ	同上	同上	同上	同上	同上
VI	トベカ	適當	同上※	同上	同上	同上
VII	サンド・アスファルト	同上	同上※	同上	同上	同上
VIII	シート・アスファルト	同上	同上※	同上	同上	同上

※ VI, VII, VIIIの混合物には、Modified-Hubbard-Field Test が望ましい。

然しこれらの混合物の試験では Original Hubbard-Field Test で使用される 2" のモールドを用いる方がむしろ良い。

表一 11 各種試験の限界に対する推奨範囲

試験名		重交通		中交通		軽交通	
		最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
マーシャル試験 Marshall	試料両面の打撃回数	75	50	—	35	—	—
	安定度(全混合物に対し)	750	—	500	—	500	—
	フロー値(全混合物に対し)	8	16	8	18	8	20
	空隙率 % Void (Total Mix)	3	5	3	5	3	5
	表層レベリング層混合物	3	8	3	8	3	8
	サンドアスファルト及トベカ混合物	3	8	3	8	3	8
ハッバード試験 Hubbard-Field	基層、中間層混合物	3	8	3	8	3	8
	骨材空隙に対するACの充填率	表層レベリング層混合物	75	82	75	85	75
	サンドアスファルト及トベカ混合物	65	72	65	75	65	75
	基層、中間層混合物	65	72	65	75	65	75
スミス三軸試験	基本法 Original	安定度(封度)	2,000	—	1,200	2,000	1,200
	改良法 Modified	空隙率(%)	2	5	2	5	2
	安定度(封度)	3,500	6,000	2,500	6,000	2,500	6,000
ビームの試験 Hveem	空隙率(%)	2	5	2	5	2	5
	単位粘着力(Unit Cohesive Psi) 内部摩擦角(φ Cleggess)	アスファルト協会刊行「Mix Design Method for Hot-Mix Asphalt Paving M.s, No.2」を参照					
ビームの試験 Hveem	空隙率(%)	5	10	5	10	5	10
	スタビロメーター(Stabilometer)	35	—	35	—	30	—
	コヒジヨメーター(Cohesiometer)	50	—	50	—	50	—
	浸水試験(Swell inches)	—	0.03	—	0.03	—	0.03
	空隙率(%)	4	—	4	—	4	—

下のものに対するもので、粗粒式の如き粗い混合物には不適當である。掲載の各試験法は次章で概説する。

#### 第4部 アスファルト舗装混合物の設計

本項には〔表-10〕に現行のアスファルト混合物に対する各種試験の適合性を一表にして説明し、又〔表-11〕にはそれぞれの試験に対する限界値の推奨範囲を表にして示す。

[註] 現在我が国では混合物試験として「マーシャル試験」を採用しているが、この適合範囲は密粒度混合物及びそれより Fine な混合物で骨材の最大粒径が 1 吋以

#### 第5部 アスファルト施工温度管理について

アスファルトは温度が増加すると粘土が減少する物質であるが、この温度粘土関係はアスファルト物質の源泉や型が違うことによって異なる。それでアスファルト取扱の施工温度は、それぞれの用途に応じて規格で決められているのが普通であるが、粘度はアスファルトの種類に

表一12 アスファルトの施工温度の推奨範囲

アスファルト 種類	区分	混合方式 °F (°C)	撒布方式 °F (°C)
アスファルト・セメント	40~50	300~350 (149~177)	めったに使用されない
	60~70	275~325 (135~163)	285~350 (141~177)
	85~100	275~325 (135~163)	285~350 (141~177)
	120~150	275~325 (135~163)	285~350 (141~177)
	200~300	200~275 (94~135)	260~325 (127~163)
	RC-0	50~120 (10~49)	65~135 (18~57)
RC 液体アスファルト	RC-1	80~125 (27~52)	110~180 (43~82)
	RC-2	80~150 (27~66)	140~210 (60~99)
	RC-3	125~175 (52~79)	170~240 (77~116)
	RC-4	150~200 (66~93)	180~255 (82~124)
	RC-5	175~225 (79~107)	215~285 (102~141)
	MC-0	50~120 (10~49)	70~140 (21~60)
MC 液体アスファルト	MC-1	80~150 (27~66)	110~185 (43~85)
	MC-2	100~200 (38~93)	140~215 (60~102)
	MC-3	150~200 (66~93)	175~250 (79~121)
	MC-4	175~225 (79~107)	190~265 (88~129)
	MC-5	200~250 (94~121)	220~290 (104~143)
	SC-0	50~120 (10~49)	70~140 (21~60)
SC 液体アスファルト	SC-1	80~150 (27~93)	110~185 (43~85)
	SC-2	150~200 (66~93)	140~215 (60~102)
	SC-3	175~250 (79~121)	175~250 (79~121)
	SC-4	175~250 (79~121)	190~265 (88~129)
	SC-5	200~275 (94~135)	220~290 (104~143)
	RS-1	混合には使用されない	75~130 (24~54)
アスファルト乳剤	RS-2	同上	110~160 (43~71)
	MS-2	100~160 (98~71)	100~160 (38~71)
	SS-1	75~130 (24~54)	75~130 (24~54)
	SS-1h	75~130 (24~54)	75~130 (24~54)

よって同一でないという理由から、温度だけを規定することはその用途に最も有効なきめ方にはならない。

それ故に The Asphalt Institute では、色々のアスファルト材料に対する粘土関係を使用される築造過程に最も適合する様な粘度となる様考慮することを推奨している。

最も適当な粘度は次の三つの要素によって決められる

- I 施工の形式 (混合方式か撒布方法か)
- II 骨材の種類と粒度
- III 気象条件 (撒布施工の場合)

以上の要素が変化するが、施工に対する適正なる温度の規定は、試的に以下の範囲内になければならないことが分った。

(1) プラント混合に対する最も効果的な温度は、アスファルトの粘度がセイボルト・フロール粘度 75~150 秒の範囲である。又この範囲内では粗骨材混合物には粘度の高い方を、細骨材混合物には低い方の粘度が適当である。又混合物の温度は大巾に骨材の温度によって左右される。

(2) 次に撒布に有効な粘度は一般にセイボルト・フロールで 25~100 秒の範囲である。この範囲内で高い方の粘度は粗い表面のシール・コートや滲透式工法に適当で、低い方の粘度は一般に密な表面のシール・コートや滲透式工法に適当である。

適当な温度粘度関係のデータがない時には〔表一12〕が、それぞれの用途に対する施工温度を決定する指針となる。

温度——粘度関係は、示方書に標準を明示すべきで、アスファルト供給者は、個々のアスファルトに就いて使用温度と粘度限界を施工責任技術者に提示しなければならぬ。責任技術者はこれらのデータに基づいて加熱使用温度を指定する。コントラクターは施工の際、指定された混合、撒布温度から ±10°F 以上のはみ出しを許さない。

いう迄もなくこの使用温度は、コントラクターの実施温度における粘度が上記の制限外にはみ出るようないよう決定さるべきである。混合使用のアスファルトの温度は混合物がミキサーから放出されるときの温度とする。

(次号につづく)

〔註1〕表中撒布方式の温度の低い方はセイボルト・フロール粘度が 100秒の時の粘度を基準とし高温の方は粘度 25秒を基準としている。

〔註2〕乳剤に対する作業温度は比較的低いがこれは乳剤がノズルより撒布出来る粘度となる様な温度を基準としているので、乳剤の施工温度は撒布式も混合式も同様な温度が規定されている。

# 水路の防水に アスファルト・ガンナイト が使用されている

西川栄三 訳

写真上 カリフォルニアにおける試験中、改良したガンナイト設備を用いて、アスファルト乳剤モルタルで水路を舗装した。モルタルは、アスファルト乳剤、ポルトランド・セメント、砂及び水より成る。

## 1. 概 説

カリフォルニアに於ける一連の試験により、水路および貯水池に、可撓性で耐久性に富む防水性の表層を与えるような新規のアスファルト・ガンナイト法が発達した。

この方法の公式の名称は、「吹付けアスファルト乳剤モルタル」(Pneumatically applied asphalt emulsion mortar)である。この名称は、その本質をよく表している。何となれば、このものは、砂、セメント、アスファルト乳剤、および水を含んでいるからである。吹付け乳剤モルタル施工用設備は、普通のガンナイト設備を改良したものなので、吹付けアスファルト乳剤モルタルは、「アスファルト・ガンナイト」として知られるようになった。

試験用の設備は、目下、第二および第三の仕事に用いられているが、この新規の工法により、可撓性(Non-rigid)、不透性で、浸蝕に耐える防水層を施工し得ることが実証された。

アスファルト・ガンナイトの最良の混合物は、緩硬アスファルト乳剤(SS-1) 12%、ポルトランド・セメント3~5%、水約10%、および砂100(乾燥重量)、計125~127%よりなる。(この百分率は砂の乾燥重量を100%

1956年9月13日の“Engineering News-Record”誌に、“Asphalt Gunite is used to line Canals”なる題目のものとて、アスファルト・ガンナイトに関する記事が掲載されている。米国アスファルト・インスチチュートでは、資料シーリーズNo.97として、そのリプリントを発行している。本文は、これを和訳したものである。

として表わしてある。) 砂は、普通のガンナイトに用いられるものと同じで、その粒度は、次の通りである。

No. 8	スクリーン通過	95%以上
No. 20	スクリーン通過	40~45%
No. 40	" "	約20%
No. 80	" "	約5%
No. 200	" "	2%以下

アスファルト・ガンナイト設備は従来のガンナイト設備中、次の諸点を改良したものである。ノズルにおける混合をよくするために、ウォーター・リング(Water ring)に改良を施したこと、乳剤および水を別々に供給するために、余分のホース1本を増加したことなどである。砂—セメントの混合物は、内径 $1\frac{5}{8}$ in (41.3mm)のホースにより、60psi (4.2kg/cm<sup>2</sup>) の圧力の下にノズルに送る。水および乳剤は $\frac{3}{4}$ in (19.1mm) のホースで別々にノズルに送る。各ホースには、バルブを設け、乳剤または水の量を調節しうるようにしてある。

## 2. アスファルト・ガンナイトの沿革

吹付けアスファルト乳剤モルタルは、1947年に米国開拓局(The U. S. Bureau of Reclamation)により、アイダホ州ボイシ(Boise, Idaho)附近のライデンボウ・カナル(Ridenbaugh Canal)の防水層として始めて試用

された。この最初の試験的防水層工事では、液状アスファルト (RC-O カットバック・アスファルト) および混合用アスファルト乳剤が、砂に対する結合材としてポルトランド・セメントの代りに用いられた。この仕事は、幾分損傷したコンクリート防水層の表面上に、最低厚  $\frac{1}{2}$  in (12.7mm) となるよう施工された。第二の仕事では、厚さをもっと減じた。数年後これらの防水層は、いずれも、コンクリート面から剝離し、流水により浸蝕されたため、老衰の状態を示した。

このような初期経験にも拘らず、開拓局の技術者達は、施工後短時間内にモルタルを硬化させうる方法を案出できるならば、この種の水層は、有望なものであると考えた。もし、施工後短時間内硬化が可能ならば、アスファルト結合材は、防水層に強韌性 (Taughness), 不透性 (Imperviousness), および可撓性 (Flexibility) を与え、普通のセメント・ガンナイトに不可避な亀裂の問題を起さずにするであろう。開拓局の技術者達は、ポルトランド・セメントの水硬性は、アスファルト乳剤の破壊 (Breaking) を促進し、固結したアスファルト・モルタル防水層を与えるだろうと考えた。

1954年に、開拓局により、カリフォルニアのオーランド計画 (Orland project) において、2つの工事が行われた。最初のアイダホ工事に対して行われた主な改良は、アスファルト・ガンナイトにポルトランド・セメントと水とを加えることであった。

オーランド工事 (Orland work) の主目的は、アスファルトを用いる吹付作業によって、強靭で、不透性で、浸蝕抵抗が大で、耐久性で、且つ、柔軟な防水層が得られるか、どうかを確認することにあった。その他の副次的目的としては、適当な建設方法と装置とを案出することも含まれていた。また、亀裂のコントロール、雑草繁茂の抑制、はね返り、等についても考慮された。

オーランド工事の一部は、通水量 250csf, 流速 5.2fps 湿潤部の周長 25ft, 底幅 15ft, 水深 2.5ft, 側壁の傾斜 1.5 : 1 の主水路に施工された。この主水路は、3月から10月までの間は、常に水が一杯になっていて、水には、淤泥 (Silt), 砂, 砂利等を含んでいる。この水路には、コ

ノッズル (噴射口) には、3本のホースにより材料が供給される。(普通は2本のホースによるが)、余分の1本のホースは、アスファルト乳剤を供給するためのものである。弁によって、水および乳剤の流速を調節する。

ンクリート防水層が施してあったが、それは甚しく損傷されていた。アスファルト・ガンナイト施工に先立つて、コンクリート防水層中の大きな孔は、砂利或は骨材のコンクリートで填充した。

その他の工事は、小さい、無防水層ラテラル (用水支線) に施された。このラテラルは、灌漑上の要求により時々水を通すに用いられるもので、通水能力 10cfs, 流速 1fps, 湿潤周長 12ft, 底幅 4ft, 水深 2ft, 側壁の傾斜 1.5 : 1 であった。

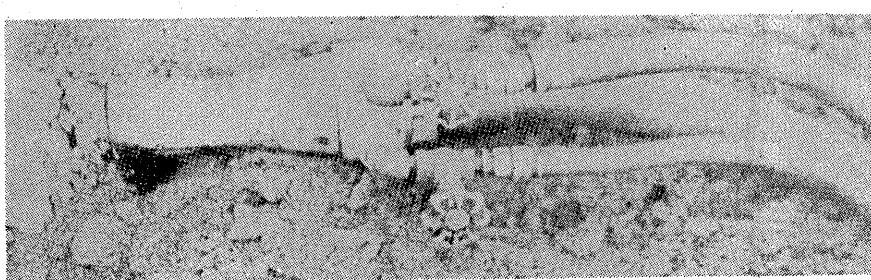
この2つの工事に於けるアスファルト・ガンナイト防水層の厚さは、1in (25.4mm) と 2in (50.8mm) の2種とした。水の百分率は、8~11%とした。(この水は、アスファルト乳剤中に既存の水分以外に加えたものである) アスファルト含率は、8~13%とした。ポルトランド・セメント含率は、0, 3, 5, および 10%とした。

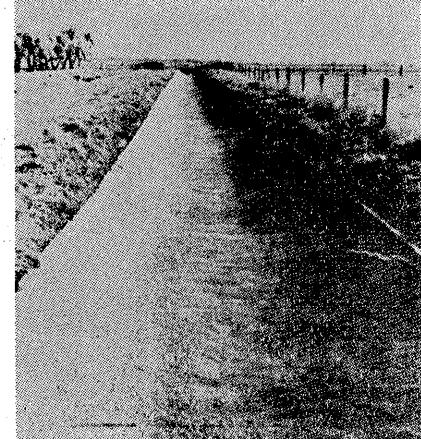
工事はジョンソン・ウェスター・コンストラクターズ (Johnson Western Constructors) が施行したが、工事に先立ち、カリフォルニア・オークランド (Oakland, California) のヤードで、広範な実験を行った。この実験に関しては、アメリカン・ビチューマルスエンドアスファルト・カンパニー (American Bitumuls of Asphalt Co.) の勧告および助力を得た。

### 3. 工事はどのように行われたか

工事は、まず、11 cu-ft のミキサーのポッパーに砂およびセメントの規定量を投入することから始まる。砂一セメント混合物は、普通のガンナイト法と同様で、60 psi (4.2kg/cm<sup>2</sup>) の圧力でノズルのところまで運ばれる。保温タンク中に貯蔵してあるアスファルト乳剤は、 $\frac{3}{4}$  in (19mm) のホースを通じて、120psi (8.5kg/cm<sup>2</sup>) の圧力を発しうるギヤー・ポンプ (gear pump) でノズルまで送る。水は別の  $\frac{3}{4}$  in (19mm) ホースで導入する。

アスファルトおよび水の送入割合は、ポンプ圧力およびノズル弁 (valve) の開きを加減することにより、施工者が調節した。目盛したタンクからの流出量を1時間





オルランド計画のラテラルの防水前（左図）と防水後1年（右図）の様相。この方法は、小さい水路に新しく防水層を施工するにも、また大きい水路の防水層の修繕にも用いられる。

毎に測定して、百分率を調べた。その他使用材料の量を1時間毎に調べて細かい調整を行った。

1954年の工事のすべては、最も悪い気象条件のもとで行われた。気温は低く、或る場合には、早朝に氷点近くまで気温が下降したこともあったし、建設期間の中頃には、強風や暴風雨が起ったが、既に工事を了えた防水層には、破損を生じなかつた。但し、ポルトランド・セメントを加えなかつた部分は別である。

オーランドに於ける防水層が良好であったので、開拓局の技術者達は、もっと大きな水路に防水工事を行って、乳剤ガンナイトの利用面を拡大することとした。この工事には、マデラ水路 (Madera Canal) を選んだ。この水路は、研究上3つの利便をもつていた。第一に、この水路には防水層が施してなかつた。第二には、著しい漏水が起つてゐた。第三には、実験箇所のアップストリームの部分 (Upstream portion) のサイホン (Siphon) は、渦流を生じ、異常な浸食を起していた。マデラ水路のこの部分は通水能力 625cfs、流速 2.73fps、温潤周長 52ft、底幅20ft、水深7 ft、側壁の傾斜1.5 : 1であつた。

防水層の厚さは、側壁法面では 2 in (50.8mm)、底面では 3 in (76.2mm) とした。底面の防水層を厚くしたのは、底面が湿つていて、且つ平坦でなかつたことによる。

マデラ工事では、12%のアスファルト乳剤を用いた。側壁法面では、3%のポルトランド・セメントを用い、底面では 5%を用いた。底面に於いて、ポルトランド・セメントを多く用いたのは、湿つた地盤において、防水層を迅速に硬化させるためであった。

この工事でも、気象条件は著しく良くなかった。空気中および水路上の湿気に打ち勝つたのに、小型の砂乾燥

機 (Sand drier) を設け、約50%の砂を加熱して、ノズルに送つた。砂—セメント混合物の温度が約120°F (49°C) の場合、施工直後の、モルタル温度は 70~80°F (21~26°C) であった。

マデラ工事では、水及びアスファルト乳剤の使用量をメーターで測定しようと試みたが、アスファルト乳剤のメーターは、うまく働かなかつたので、乳剤量の調節は、ノズル・マンとアスファルト乳剤ポンプをコントロールするフォアマンに一任した。

アスファルト・ガンナイト防水層の築造費は、他の防水方法と匹敵しうる。オーランドでは米国開拓局の築造費は、1平方ヤード当り、厚さ 1 in (25.4mm) につき \$2.10 であった。マデラでは、厚さ 2 in (50.8mm)、1 平方ヤード当り、\$2.94 であった。

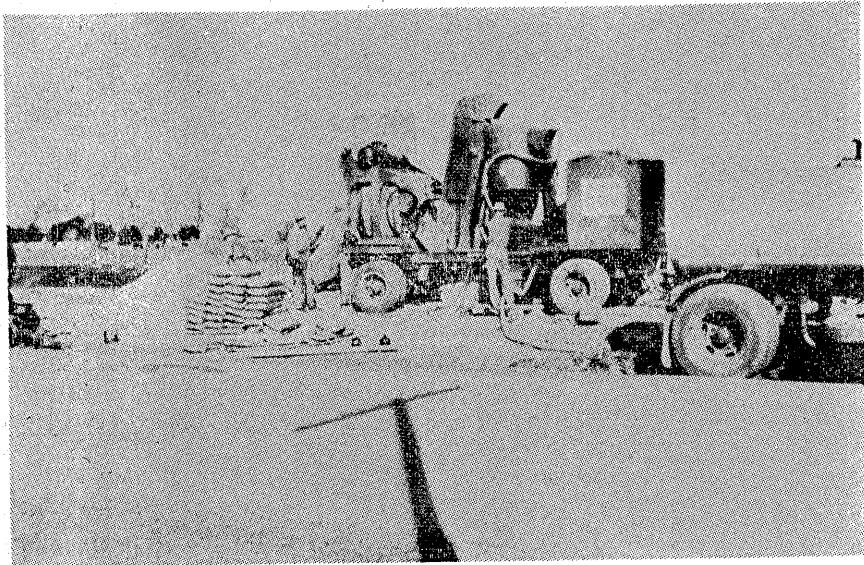
はね返りは、あまり重大な問題ではないらしい。オーランドでは、はね返りについて特別の処置はとらなかつた。1年間の作業後、はね返り層 (Rebound layers) はそのままにしてあつた。マデラでは、シール・コートを施して、はね返りに滲み込ませるようとしたが、十分滲透させることはできなかつた。

この2回の試験工事は、冬季でもアスファルト・ガンナイト工事を施行しうることを実証した。激しい凍結を起すような期間には、工事を行わなかつた。砂を加熱することは、寒冷で湿つた気候下での工事に役立つ。乳剤を加熱することも、有効であろうと思われるが、試験工事では、乳剤の加熱を行わなかつた。

また、これらの試験工事により、乳剤ガンナイト層が古いコンクリート防水層に密着することも分つた。

ポルトランド・セメントの最適混合量が 3~5% であることも確認された。ポルトランド・セメントを含まな

装置は、ガンナイト・マシンとアスファルト乳剤用のエキトラ・タンク・トラックとを含んでいる。



いアスファルト・ガンナイトは、施工直後の数日間に浸蝕を受けた。ポルトランド・セメント10%を含む部分は、幾分の初期収縮亀裂を示した。

水の含量も重要であることが分った。混合物が、水分過多な場合、乳剤モルタルは斜面を流下する傾向を示した。また水分過少の場合には、はね返りが甚しく、 $\frac{1}{4}$  in (6 mm) 以上となった。

請負業者であるジョンソン・ウェスター・コンストラクタースのほか、多くの人々が、アスファルト・ガンナイトの発達に貢献している。即ち、開拓局、デンバー(Denver) の L.M. エルスペーマン (Ellsperman), 前

開拓局土木技師 (カリフォルニア) L.H. クリストフ (Kristof), アスファルト・インスチーチュート (カリフォルニア州サクラメント) のスペシャル・プロジェクト・エンジニア F.N. フィン (Finn) などがそれである。またオーランド工事に助力したのは、イリゲーション・マネージャー (Irrigation manager) R.W. ホリス (Hollis) であり、マデラ工事に助力したのは、開拓局リサイデント・エンジニア (Resident engineer) の A.F. グリーンロー (Greenlaw) であった。

(昭和35年5月12日脱稿)

## 原稿募集

送り先・社団法人 日本アスファルト協会

御寄稿をお待ちしております。

- ☆ アスファルトに関する研究論文
  - ☆ アスファルトを主題とした随筆・小話
  - ☆ アスファルトに関する質問 (要領を簡単にお知らせ下さい。誌上でお答えします。)
  - ☆ 本誌に対する意見・感想
  - ☆ 海外のアスファルトに関するニュース・研究の翻訳論文
- (皆) 様方の御指導によりまして、本誌は愈々第14号を発刊、益々充実味を加えて参ることが出来ました。
- (そ) こで今後共、誌面の充実を更に盛んに致したいと考え、上記の通り原稿を広く募集致すこととしました。
- (枚) 数は400字詰10枚見当。締切日は設けません。

御投稿には薄謝を贈呈させて頂きます。

その他アスファルト関係及び本誌に関するお問い合わせは御遠慮なくお申付願上げます。

# アスファルトの附着性について

連載第二回

丸善石油株式会社中央研究所 金崎健児

## II—4 附着性に及ぼす添加剤の効果

極性物質、たとえば有機酸とか、アルコール等をアスファルトに加えて、その附着性を増す試みは、今まで数多くなされて来たが、この種のものについては未だ不明の<sup>61)</sup>、<sup>54)</sup>、<sup>62)</sup>、<sup>63)</sup>、<sup>64)</sup>点も多く、あまり好ましく思われていないようである。

しかしながら、有機酸の原料として、道路用タールをアスファルトに10%まで加えると、完全に剝離を防止する<sup>58)</sup>、<sup>65)</sup>、<sup>66)</sup>ことは出来ないが、附着力を増す事が知られている。

また骨材乾燥機中のバーナーで、燃料を不完全燃焼させると、骨材表面に油滴や媒などが残り、そのためにアスファルトの附着性が増す事なども報告されている。また特別なフライヤー、例えは消石灰とかポルトランドセメントなどをアスファルトに加えて、その附着性を増す事は今までにもよく行われて来たことである。このような処置は特に冷く、湿った骨材を被覆するときに有効である。<sup>69)</sup>、<sup>70)</sup>、<sup>71)</sup>、<sup>72)</sup>

さらに fly-ash の添加が附着性をよくするといわれているが、これに対しては多くの研究者が疑問を抱いている。

ところで一般に、石灰質のフライヤーを添加すると、このような物質は、アスファルト中に存在する有機酸と反応して、たとえば、カルシウムナフテネイトとか、カルシウムフェネイトのような界面活性的な物質を形成

するという風に考えられている。しかしながらこのような仮説で説明出来ない現象も、一、二、ある。たとえばカルシウム塩を加えても、消石灰の時程附着性を増さないし、また石灰石のフライヤーは消石灰のような働きをしない。

以上のべた添加物質は、概して消極的な働きしかしないものであるが、近年の界面化学の進歩に伴ってさらに積極的な添加剤がつぎつぎに発表されるようになった。

たとえば、まづ或種の金属（たとえば、カルシウム<sup>74)</sup>、鉄、鉛）の石鹼などが出来、骨材と水分間の界面張力を減少させて、剝離抵抗をます試みがなされたが、これは実際に、うまくいった例は極く少いようである。その後で、カチオニックな界面活性を示す添加剤を用いることが、推奨されるようになった。このものは、骨材と、アスファルト間の界面に、強く吸着する性質を有し、その結果附着結合力を増して、水に対する抵抗性が増すということがある。このタイプの化合物としては、たとえばセチルビリジニーム・プロマイドとかセチルトリメチール、アンモニウム・プロマイドなどがある。セチルビリジニーム・プロマイドは実験室的な試験結果では、極めてすぐれた効果を示したが、これを実際に用いてみると、あまり期待した程の結果はえられなかった。この原因には、添加剤の添加量が少なかった事や、加える方

## 文 献 (第13号より第14号迄)

1. Fricke, R., and Meyring, K. Asph. U. Teer, 1932 32 264
2. Klinkman, G. H. Asph. U. Teer. 1932 32 403
3. Saal, R. N. J. Bitumen, Berlin, 1933 3 101
4. Nellensteyn, F. J., and Rooden burg, N. M. Kolloidchem. Beihefte, 1930, 31 434
5. Blott, J. F. T. Hughes, R. I. and Werrett, L. A. "Adhesion and Adhesives, Fundamentals and Practice," London : Society of chemical Industry, 1954 p. 53
6. Kirschbraum, L. Industy. Engng chem. 1914 6 976
7. Van Moere, L. Report of 5 th P. I. A. R.C. Congress, Milan, 1926 : Paris : Perm. Inst. Ass Rd. Congr. 1926.
8. Hermann, P. Asph. U. Teer 1935 35 905
9. Lee, A. R. and Nicholas, J. H. "Adhesion and Adhesives, Fundamentals and Practice," London : Society of chemical Industry, 1954 p. 104
10. Lee, A. R. J. Soc. chem. Ind. 1936 55 23
11. Department of Scientific and Industrial Research. Report of the Road Research Board for the year ended 31 March 1938 London : H. M. S. O.
12. Williams, H. G. J. Soc. chem. Ind. 1943 62 (12), 209
13. Lee, A. R. and Maddison, L. Rds & Rd Constr. 1947, 25 (293), 172 ; (294) 211
14. Nicholas J. H. and Mathews, D. H. Road Reserch Laboratory Research Note No. R. N. /1888/JHN. DHM (unpublished)
15. Hallberg, S. Statens Vaginstitut, Stockholm, Medd. 60, 1939
16. Blott, J. F. T. Lamb, D. R., and Pordes, O. "Adhesion and Adhesives, Fundamentals and Practice." London Society of chemical Industry, 1954 p. 116
17. Ebberts, A. R. Rds & Rd Constr. 1931 9 124
18. Skalmowski, W. Asph. U. Teer 1935. 35 672
19. Wilhelmi, R. and Schultze, K. Bitumen, Teere

法がまづかったことなどがあげられている。この欠陥を補うために、添加剤を、直接、骨材—アスファルトの界面に加える方法が考えられた。一般にこの種の添加剤の添加量は1%前後である。つぎに研究されたのは、もっと強力な添加剤で、たとえば比較的高分子の有機アミンなどである。このものは、剝離を防止する著しい効果のある事が証明されているが、その有効最低量については、確められていない。これは用いるアスファルトや骨材によっても異なるからであろう。又あまり大量に添加する必要のあるものでは、経済的な理由から好ましくない。しかし値段が高くなることは、適当な方法、たとえば、小雨時にでも、プラントを有効に運転するとか、労働力を減すとかして、或程度は償う事が出来る。ところで、カチオニックな添加剤の場合には、附着力は増すが、熱的に不安定なものが多く、アスファルトに添加する時の温度と、混合する時間によって、劣化の度合が異ってくる。<sup>60) 79) 80)</sup>

これは多分、添加剤がアスファルト中の活性物質、たとえば有機酸のようなものと、反応することに原因するものと考えられる。このような理由で添加剤と、アスファルトは、出来るだけ低い温度で短時間混合するか、とくにアスファルトの撒布の場合などは、その直前に添加し混合する事がのぞましい。又界面活性剤を加えると、アスファルトの粘度を変化させことがあるが、これは大して実用上の問題となる事はない。以上のほかにアスファルトの附着性を増す物質としては、フルフラールやスルホン化油、シリゴーン、等があるが、これらの実用性能についてはあまり知られていない。

またアスファルトにゴムを加えて、その附着性を改良しようとする試みがなされているようであるが、これは

甚だ疑問であり、むしろ普通のものよりも、その点では悪くなるのではないかと思われる。<sup>87) 88) 89)</sup>

## II—5 今後の問題点

道路用アスファルトの附着性に関する研究は今まで述べた通り、かなり多くの知識の集積をもたらしたにも拘らず、なお問題の本質を理解するに必要な課題がいくつか残されている。たとえば乾いた条件下的附着性の問題などは、殆んど資料がないといってよい。

また最近の重交通化には、粘性の高いアスファルトが要求される傾向にあるが、この粘性と骨材に対する『濡れ』との実際的な研究などは特にアスファルトを撒布する場合などに重要な資料となるだろう。この問題については Leroux は『濡れの温度』(wetting temperature) を測定する試みを行なっているが、これなどは興味深いやり方だと思う。また、骨材とアスファルトの間の結合力が、時間と共にどのように変るかということ等は、アスファルトの耐候性と関連して是非究明されなければならぬ。この問題については Ariano 等が、かなり有望な研究を行なっているようである。さらにアスファルト合材の水による破壊や、剝離機構、及びこれに統いて起る破壊の機構なども実際のマカダム細粒式アスファルトコンクリート等については殆んど分っていない。

また交通荷重による剝離の助長は、確かに表層に於ては、重要な因子となるだろうが、基層では、それ程重要な問題ではない。にも拘らず基層にも剝離がみられるのは何が主因になっているのか、まだ解明されていない。

その他、添加剤のタイプと最適添加量、アスファルトの粘性と、骨材温度の関係、さらに消石灰をフライアとして用いた際の附着性増加の機構等々の問題が山積した

- Asphalte, Peche, 1954 5(4) 103; 1955 6(1), 12
- 20. Hubbard, P. Proc. Highw. Res., Bd. Wash. 1938 18 (1) 238
- 21. Douglas, J. F. J. Instn civ. Engrs. 1947 27 292
- 22. Léauté A. C. R. Acad. Sci. Paris. 1935 202 (1), 41
- 23. Mack. C. Industr. Engng. chem. 1935 27 1500
- 24. Traxler. R. N. chem. Rev. 1936 19 129
- 25. Harkins, W. D. and Livingston, H. K. J. chem. Phys. 1942 10 342
- 26. Loman, R. and Zuikker. N. P. Physica, 1934 1 (12), 1181
- 27. Hellberg. S. Statens Vuginstitut, Stockholm, Medd. 78 1950
- 28. Bartell. F. E., and Osterhot. H. J., J. phys. chem. 1933 37 543
- 29. Winterkorn, H. F. Proc. Montana Nat. Bitumenous Conf. 1937 190
- 30. Eicke, H. Teer und Bitum. 1941 39 113 122 133, 144, 154, 161,

- 31. Duriez, M. and Houlnick, C. Rev. gen. Routes. 1950, 20 (226), 41
- 32. de Rycker, M. La Technique Moderne-Construction, Paris, 1953 8 388
- 33. Reis, T. and Ceintrey, M. La Technique-Noderne-Construction, Paris, 1954, 9 171, 249
- 34. Mallison H. and Schmidt. H. Asph. U. Teer. 1939, 39 51, 59, 75, 91,
- 35. Enüstun. B. V. Highw. and Br. 1954 22(1064)
- 36. Anon. Petrol. Process, 1952, 7 1523
- 37. Nicholson, V. Proc. Ass. Asph. Pau. Techn.,
- 38. Tyler, O. R. Engng Bull. Purdue University, 1938, 62, No 1
- 39. Mallison. H. Strasse U. Autobahn, 1956 7(1), 20
- 40. Hallberg. S. statens Vuginstitut, Stockholm, Ropp. 25, 1953
- 41. Nicholson, U. Proc. Ass. Asph. Pau. Seckn., 1932, 3 28
- 42. Riedel, W. and Weber, H. Asph. U. Teer. 1933, 33 677, 693, 713, 729, 749, 793, 809

まま残されている。

いうまでもなく、添加剤についての、研究の最終目的は、小量のアスファルトで結合材としての高い効果をもたらすようなものを作り出すことであり、同時に熱的に安定であることが望まれている。最近の報文は、この種の問題に大きな関心を示し、漸次新しいタイプの、熱安定性もよい添加剤が発表されつつある。<sup>93) 94) 95) 96)</sup> しかしながら Road Research Laboratory で試験した結果では、熱的に安定で且つ附着性を著しくますようなすぐれた添加剤は確認されていない。

もう少し基本的な研究課題としては、骨材一水分一アスファルト系の物理化学的な究明などがあろう。これには、熱力学を適用するのも興味ある、やり方だと思う。<sup>97)</sup>

また附着結合の形成と成長は多分に吸着力によるものと思われる。それ故アスファルト合材中の吸着現象についての詳細な研究も必要になってくるだろう。しかしながら最後に、最も大切なものは、それらの研究の成果を正当に直接判定出来るような附着試験法の案出と、その試験結果から実用性能が明らかに予測出来るという確認である事を附言して本稿を終ることにする。

43. Roberti. G. Ann. Chin. appl. Roma, 1931 21  
569
44. Mall. K. Teer U, Bitumen 1934 32 231, 243.
45. Trouis. E. Repost. Société Générale des Routes Economiques, 1952 Paris (unpublished)
46. Duriez, M. Rev. gen Routes, 1948, 18(199)  
23
47. Neumann. E. Bitumen, Berlin, 1940, 10 100
48. Roth. F. Str. und. Tiefb 1950, 4 190
49. Neumann. E. Bitumen, Berlin, 1941 11 97
50. Riis A. Report of 8 th P.I.A.R.C. Congress, The Hague. Paris : Perm Int. Ass. Rd. congr. 1938
51. American Society for Testing Materials. "Book of Standard Part III. test designations D. 1075 -54 and D.1138-52" Philadelphia : Amer. Soc. Test. Mat. 1955
52. Dueiez. M. and Arrambide. J. "Liants hydrocarbons" Paris, Dunod. 1954 p. 224
53. Swanberry, J. H. and Hindemann, W.L. ASTM Special Technical Publication No. 94, 1949 p.67
54. Holmes. A. Proc. Amer. Soc. Test. Mat. 1939 39 1140
55. Mack. C. J. soc. chem Ind. 1941 60 111
56. Hopkins. L. C. Surveyor. Lnd. 1954, 63(3249)  
487
57. Nicholas, J. H. and Mathews, D. H. Road Research Laboratory Research Note No RN/2182 /J.H.N. DHM(unpublished)
58. Dabin. J. Rapport de Recherches, Centre de Recherches Routieres Brussels : 1956
59. Stanton, T. E. and Hveem, F. N. Proc. High Res. Bd. Wash. 1934, 14, 14
60. Mathews D. H. Road Research Laboratory, Research Note No, RN/2063/DHM(unpublished)
61. Nicholas, J. H. and Mathews D. H. 1st World congr. on Surface active Agents. Paris. 1954 3 1213
62. Riedel. W. Asph. U. Teer. 1934. 34 924  
941 961 979
63. Grader, R. Asph. U. Teer. 1940. 40 117
64. Duriez, M. Genie civ, 1948, 125 (3) 45
65. Nicholas, J. H. Road Research Laboratory Research Note No RN/1438/J.H.N.(unpublished)
66. Hopkins L. C. Road Tar. 1956, 10 (1) 19
67. Ewers. N. Strasse. 1940. 7 (19/20), 448
68. Duriez, M. Rev gin Routes 1949 19 (206) 51
69. Dow. A. W. Canad. Engr. 1931. 66 (4) 23
70. Hughes, A. C. Rds. & Rd Constr. 1935. 13  
(145) 7
71. Lee A. R. and Carter, H. J. Institution of Civil Engineers Road Paper No.12, 1944 London, Instn of Civil Engrs.
72. Road Research Laboratory, Road Note No. 16 1953 London ; H. M. S. O.
73. Carpenter, C. A. Publ. Rds. Wash. 1952. 27 (5) 101
74. McLeod N.W. Proc. Ass. Asph. Pav. Techn. 1937 9 1
75. Mathews D. H. and Christopher, A. T. W. Road Research Laboratory Research Note No. R. N./2565/DHM. A. T. W. C. (unpublished)
76. Road Research Laboratory, Road Note No. 14 1954. London ; H. M. S. O.
77. Nicholas, J. H. and Mathews D. H. Road Research Laboratory Research Note No RN/2429 /J.H.N.P.H.M. (unpublished)
78. Grigson, R. W. Road. Tar. 1956 10 (2) 13
79. Nicholas, J.H. and Mathews D. H. Isi World Congr, on Surface active Agents. Paris. 1954 3 1213.
80. Critz, P. F. Publ. Rds, Wash 1954. 28 41
81. Mathews, D. H. Road Research Laboratory Research Note No. R. N/2390/D. H. M. (unpublished)
82. Mathews, D. H. Road Research Laboratory Research Note No. R.N/2448/DHN(unpublished)
83. Zuejnieks, A. Statens Vöginstiute, Stockholm. Medd. 89. 1956
84. Winterkorn H.F. Industr. Engng. chem. 1938. 30 1362
85. Lee A.R. Road Tar. 1947. 1 (2) 3
86. Schmidt, H. Bitumen, Teere, Asphalt, Peche, 1953. 4 337
87. Ariano, R. Via, 1953 (21) 21
88. Rex. H. M. and Peck. R. A. Publ, Rds. Wash 1955. 28 (4) 63
89. Van der Bie, G. J. and Kan C. M. 9 th P.I. A.R.C. congr. Lisbon. 1951. Paris ; Perm Inst, Ass. Rd. Congr. 1951.
90. Leroux. M. Bull Ass. int Route. 1955. 44(140)  
13
91. Krchma, L. C. and Loomis, R. J. Proc Ass. Asph. Pav. Techc. 1943. 15 153
92. Department of Scienteific and Industrial Pesearch "Road Research 1956" London. H.M.S.O. 1957.
93. Crews L. T. and Kalinowski M. L. Rds and  
(5 ページへつづく)

# 原油とアスファルト

我々が使っているアスファルトは現在すべて石油原油から作られているといつてよい。我国に輸入される原油は世界の三地方の産である。中東といわれるイラン、イラク、サウジアラビア産の中東原油、北米南米の主として太平洋岸にでる北南米原油、それに南方諸島ボルネオ、スマトラなどの南方原油である。輸入量の割合は中東のものが圧倒的に多く約75%、米国産は最も少く1%程度、残りは南方原油で約24%という所である。原油の性質は細かく調べれば隣の油井から出たものでも異っているといわれるくらいであるから、例えば中東原油は皆同じ性質をもつてゐるとはいえない。然し中東ものは一般に蠟分を比較的多く含んでいるから普通バラフィン基原油といわれている。これに反し米国のはナフテン類(化合物名)を含む割合が多いのでナフテン基原油(一名アスファルト基原油)といわれる。南方原油は大体バラフィン基であるが、ボルネオのセリアから出るものはナフテン類と共に芳香族の化合物を含む特殊な原油である。もともと純粋なバラフィン基原油やナフテン基原油というものは存在せず、すべての原油はこの両者が種々の割合に混合しているもので大体半々の混合割合のときに混合基原油または中間基原油などといわれる。我国に輸入されている前記各原油を分類してみると右表のようになる。

さて、アスファルトは先ず原油を常圧で蒸溜してガソリン、灯油、軽油をとり、続いて減圧蒸溜して潤滑油分をとった残りの部分で、

原油の分類

产地	原油名	原油基
中東	アラビア	バラフィン基
	クエート	比較的バラフィン基の多い混合基
	ワフラー	比較的バラフィン基とナフテン基の多い混合基
	カタール	比較的バラフィン基の多い混合基
イラン	"	"
	ズベア(イラク)	"
南	セリア (ボルネオ) ミナス (スマトラ) グラモノ (ニューギニア)	芳香族を含むバラフィン基の多い特殊原油 バラフィン基 ナフテン基
北米 (加州)	サンノーキン コーリング プラセリタ	" " "
南米	ペネズエラ	"

その量は原油の約30%である。従ってアスファルトの性質は原油の性質に負うところが多い。例えば道路舗装や乳剤用には米国から輸入しているナフテン基原油から作ったアスファルトがよいといわれている。然しこのようなアスファルト以外は舗装に用いられないかというと決してそうではないと。多少蠟分の多い中東地方の原油から得られるアスファルトを使っても立派な道路舗装ができるようになってきている。原油の輸入状況から考えても是非そくならなくてはならないのである。

(丸善石油技術部 酒井重謙)

編集委員 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 西川栄三・市川良正

編集担当 橋島 務

アスファルト 第3巻第14号 昭和35年6月4日発行

社団法人 日本アスファルト協会

東京都中央区新富町3~2

TEL 東京(551)1131~4

発行人 南 部 勇

光邦印刷株式会社印刷

社団法人 日本アスファルト協会会員

正 会 員

〔地区別A B C順〕

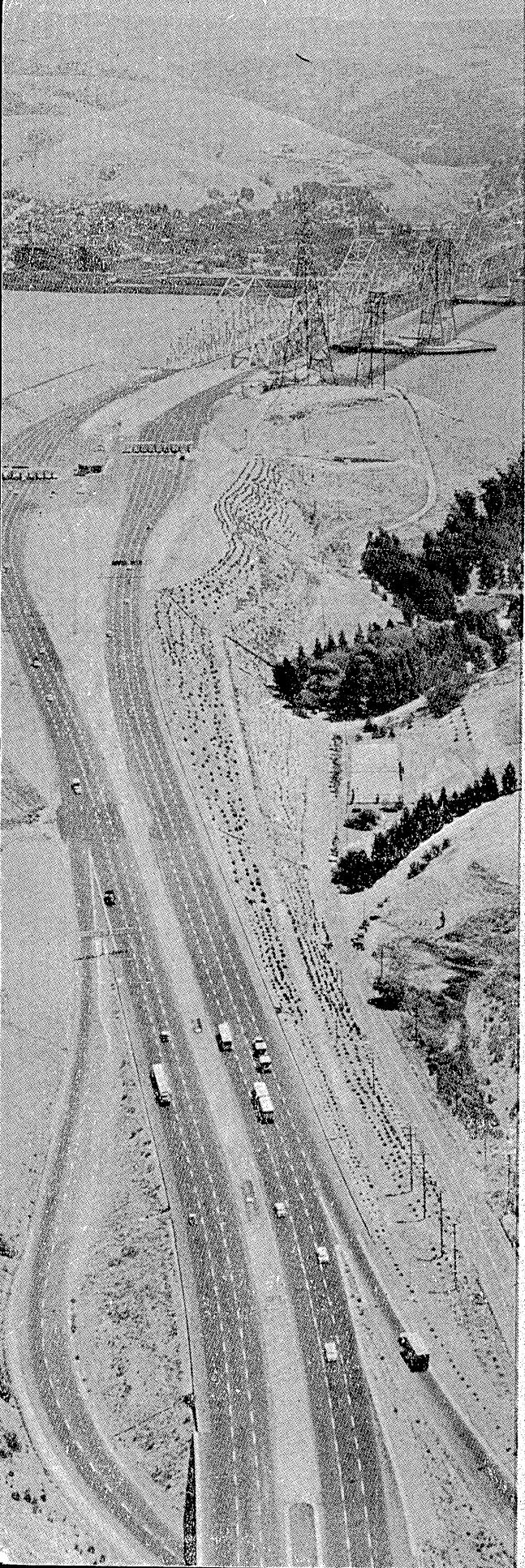
朝日瀝青株式会社	東京都千代田区大手町2の4	(201) 1791	大 協
浅野物産株式会社	東京都千代田区丸の内1の6	(281) 4521	日 石
株式会社 恵谷商会	東京都港区芝浦2の1	(451) 2181	三 石
株式会社 富士商会	東京都港区三田四国町18	(451) 4765	丸 善
株式会社 木畑商会	東京都中央区西八丁堀2の18	(551) 9686	日 鉛
国光商事株式会社	東京都中央区銀座東6の7	(541) 4381	出 光
三菱商事株式会社	東京都千代田区丸の内2の20	(211) 0211	三 石
株式会社 南部商会	東京都中央区日本橋室町3の1	(241) 4663	日 石
中西瀝青産業株式会社	東京都中央区八重洲1の3	(271) 7386	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	(231) 0311	昭 石
日米礦油東京支店	東京都中央区日本橋室町2の4	(241) 2778	昭 石
日商株式会社	東京都千代田区大手町1の2	(231) 7511	昭 石
瀝青販売株式会社	東京都中央区銀座東6の7	(541) 6900	出 光
株式会社 沢田商行	東京都中央区入船町1の1	(551) 7131	丸 善
清水瀝青産業株式会社	東京都港区芝松本町63	(451) 0463	旭加工油
三共アスファルト株式会社	東京都千代田区丸の内1の2	(281) 2977	三共油化
東新瀝青株式会社	東京都中央区日本橋江戸橋2の5	(271) 5605	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14	(591) 2740	新亜細亞
東洋国際石油株式会社	東京都中央区西八丁堀3の5	(551) 8121	大 協
梅本石油東京営業所	東京都港区麻布新網町2の15	(481) 8636	丸 善
株式会社 山中商店	横浜市中区尾上町6の83	(8) 5587	三 石
朝日瀝青名古屋支店	名古屋市昭和区塩付通4の9	(88) 1210	大 協
株式会社 名建商会	名古屋市中区宮出町41の2	(24) 1329	日 石

株式会社 沢田商行	名古屋市中川区富川町1の1	(32) 4515	丸 善
株式会社 三油商会	名古屋市中区南外堀3の2	(23) 3205	大 協

株式会社 上原成介商店	京都市上京区丸太町通 大宮東入藁屋町530	(84) 5301	丸 善
大阪朝日瀝青株式会社	大阪市西区南堀江1番町14	(53) 4520	大 協
浅野物産 大阪支店	大阪市東区瓦町2の55	(23) 1731	日 石
枝松商事 株式会社	大阪市北区道本町41	(36) 5858	出 光
池田商事 株式会社	大阪市東区道修町1の11	(23) 1345	丸 善
松村石油 株式会社	大阪市北区絹笠町20	(36) 7771	丸 善
丸和鉱油 株式会社	大阪市南区塩町通2の10	(26) 4020	丸 善
三菱商事 大阪支社	大阪市東区高麗橋4の11	(27) 2291	三 石
中西瀝青 大阪営業所	大阪市北区老松町2の7	(34) 4305	日 石
日本建設興業 株式会社	大阪市東区北浜4の19	(23) 3451	日 石
三徳商事 株式会社	大阪市東淀川区新高南通2の22	(39) 1761	昭 石
梅本石油 株式会社	大阪市東淀川区新高南通1の28	(39) 0238	丸 善
山文商事 株式会社	大阪市西区土佐堀通1の13	(44) 0255	日 石
株式会社 山北石油店	大阪市東区平野町1の29	(23) 3578	丸 善
川崎物産 株式会社	神戸市生田区海岸通8	(8) 0341	昭和・大 協

贊助会員 [ABC順]

新亞細亞石油株式会社	(541) 5931	日本石油株式会社	(231) 4231
大協石油株式会社	(561) 5131	日本鉱業株式会社	(481) 5321
出光興産株式会社	(541) 4911	昭和石油株式会社	(231) 0311
丸善石油株式会社	(201) 7411	シェル石油株式会社	(231) 4371
三菱石油株式会社	(501) 3311	三共油化工業株式会社	(281) 2977



ASPHALT INSTITUTE Quarterly  
January, 1960

アスファルト  
第3巻第14号 非完品

1960年6月1日発行