

アスファルト

第3巻 第16号 昭和35年10月4日 発行

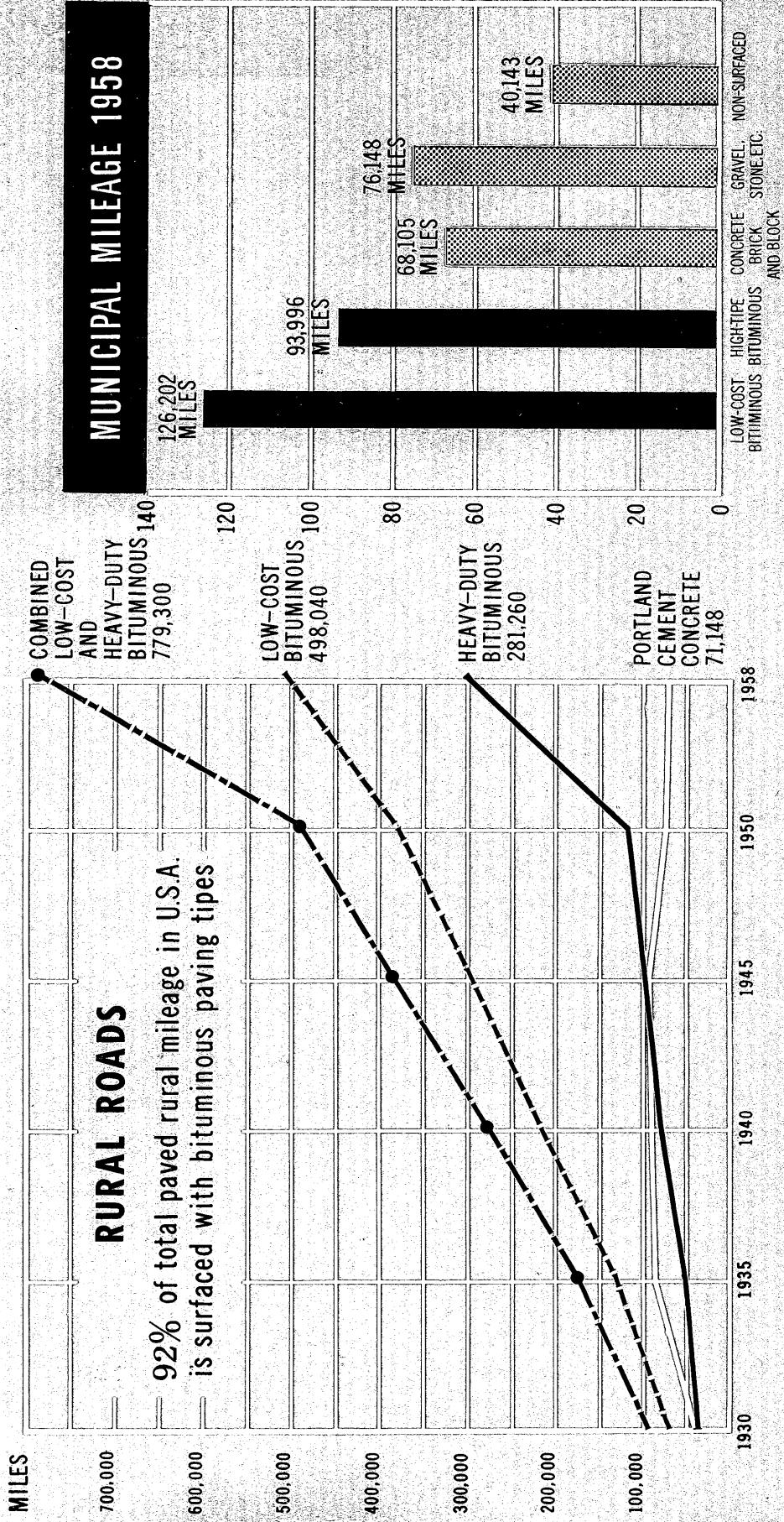
ASPHALT



日本アスファルト協会

EXISTING SURFACED MILEAGE

BITUMINOUS TYPES AND PORTLAND CEMENT CONCRETE



Sources : U.S. Bureau of Public Roads (Annual Statistics Tables SM-1-2, N-3) also American Association of State Highway Officials for rural roads on state systems, 1930, 1935, 1940 and 1945.

CHARTED BY THE ASPHALT INSTITUTE, JUNE 1960

アスファルト

目 次

第 16 号

段階築造と改築	宮子時雄 2
アスファルトについて考えること	岸文雄 5
アスファルトの油滲出性について	渡辺恵之助 8
INTRODUCTION TO ASPHALT	佐藤正八 12
アスファルト・ベースコース 連載第2回	C・D・ハリス 19
欧州のアスファルト状況見て歩き	有福武治 23

皆様へ御挨拶

“アスファルト”第16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、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. 15 Oct. 4. 1960

Published by

THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION

段階築造と改築

宮子時雄

序言

アメリカの The Asphalt Institute の The Asphalt Handbook の 1960 年 3 月発行の改訂版を本年 8 月 28 日

日曜日自宅で読んだが、内容が一新していて興味があった。1947 年版にアスファルト混合材の三軸試験が紹介されたが、1960 年版にはステージコンストラクションの重要性を明記している。この章だけをその日訳して見た。ステージコンストラクションは 1955 年の第 10 回国際道路会議で各国がその必要を報告しており、日本では日本道路建設業協会の森会長がかねてから熱心に提唱されていることは御承知の通りである。限られた道路財源で延長を伸ばすためにステージコンストラクションがよいことは説明するまでもないが、技術的にこのやり方がよりすぐれた点もあることは、この訳文を読んで頂ければおわかりになることと思う。

路肩の近代化、旧コンクリート舗装のオーバーレーの記事も有益であると思ったので、第 8 章のうち段階築造と改築について記事をその日曜日翻訳したのがこの原稿である。第 8 章には維持についての記事もあり参考になることも書かれてあるが、翻訳は省略しましたので、この方面に興味のある方は原文を読んで頂きたい。

I 段階築造の型

段階築造 (Stage Construction) には次の 2 型式がある。

- (1) 低級道路を改良して段々良くして行く。
- (2) 高級道路を 2 回または 2 回以上厚さを増して行く。

II 低級道路を改良して段々良くして行く方法

次の 2 つの理由でアスファルト舗装は特に段階築造に適している。

- (1) 未処理の路面を最も簡単に最低の工費で四季を通じて良い路面に改良できる。
- (2) 追加した各表面処理または新しいアスファルト混合材の層は完全に旧路面に密着して一体となり、比

較的うすい追加の厚さで強度が増す。交通の要求に応じてほぼ正確に、この追加すべき厚さを計算できそれだけの厚さを舗装するだけでよい。

段階築造の順序は普通次のようにする。

- (a) 未処理の骨材路面を現場混合する。
 - (b) 現場混合の後に表面処理する。
 - (c) 表面処理の後にアスファルト混合材をかける。
- この順序によれば必要以上に築造しないで早期に四季を通じて良い路面にでき、低級道路を重交通に耐えうる道路にまで改良を進められる。

未処理の骨材路面の厚さが不足し、しかも 1 年でその不足材料の全量を新たに加えることができないときには、上述の方法を改めて維持費で段々強度を増す方法により、表面処理をして骨材の損失を防ぐ。この表面処理をしないと、年間およそ 1 時の骨材が損失する。夏だけ重交通が走る低級道路の延長が大きいが、この方法はこの種の道路に特に応用価値がある。

第 1 年目に旧路面を均らし骨材を 1~2 時加えて、 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2}$ ガロン/平方ヤードのアスファルト(訳者註: ここでいうアスファルトはアスファルト乳剤、カットバックアスファルト、道路油をさす。)で表面処理するのは、アスファルトをすべて浸透させて防塵処理するのが目的である。交通で均らされて平坦でほこりの立たない路面ができる普通一冬はもつ。

第 2 年目にも骨材とアスファルトを加えて均らす。

第 3 年目には弱い部分だけに骨材を多目に加えてから表面処理する。

第 4 年目になると、これを重交通道路のベースとして表層をかけられる。表層をかけないときには数年に 1 度軽く表面処理して行けばよい。

この方法は砂質土、切込み砂利、クラッシャラン、貝殻その他の地方骨材でできている骨材道路に応用できる。アスファルトとしては乳剤、軽質の MC または道路油を用いているが、最初の施工のときには薄膜になり分散して、これらのアスファルトは完全になくなつたよう見えるが、段階築造によりすべてが有効に働くように

なる。

III 高級道路を2回または2回以上厚さを増して行く方法

この段階築造の理由は次のようである。

- (1) 最初の建設のときどんなに注意しても舗装道路の沈下は必ずあとで起る。盛土の場合には盛土したあとで、その現場の水分は現場の気象条件に応じて平衡状態に達してから表層をかけて、平坦にする方が快適に走れる路面になる。(訳者註; この平衡状態に達するのに2年を要することもある。)
- (2) 交通量と交通の質はほとんどすべてのところで増加しているが、設計計画のとき、この増加をいつまでも予知することができるとは限らない。
- (3) この方法によれば、利用できる道路建設財源で、より多くの延長の舗装道路がえられ、将来必要に応じて上へ表層をかけて旧舗装道路と一体にして強度をますことができる。

IV 段階築造の重要性

段階築造の重要性は多くの計画において認められるようになった。アメリカの Bureau of Public Roads は1956年の道路法の規定の中で Interstate Highway System に段階築造の採用を規定した。

高級道路の段階築造は普通次の順序による。

- (1) 排水、路面整形、路面改良(訳者註; 路床改良を明記していることは重要である。)
- (2) 2~3年間の交通に耐えうるよう下層路盤と上層路盤を築造して表面処理するか、またはうすく表層をかける。
- (3) 表層を2回または2回以上かけて行く。

アスファルトのベースのときには表層をかける前に相当期間交通を通してよい場合が多いが、開いた粒度のときにはシールコートを施してから交通を通すことが望ましい。

時代おくれの道路の近代化と改築

V 拡幅

近代の2車線道路の幅員は24~26呎なければならない。1920年代と1930年代に舗装された重要道路の長い延長が今では幅員が不足し厚さも不足している。これらの在来道路の上にアスファルト舗装をかける前に幅員を拡げる必要がある。このような拡幅のとき全部または大部分をある一方の側で拡幅し曲線部では他の側も拡幅することを上手にやれば、元の線形を大いに改良できる。急な曲線部ではカーブの内側へ30呎拡幅し片勾配をつける

ことによって交通の危険をさけることができる場合が多い。この拡幅はアスファルト舗装をかける1年先にして冬の間に交通で充分締め固めておくべきである。

現在掘鑿を迅速に施工し基礎材料を能率よく施工する機械が利用でき、交通への支障を最小限度にして工事を進行できる。コンクリート舗装とアスファルト舗装の拡幅も本質的には同じであり、掘鑿して幅員拡張できる。アスファルトベースの拡幅も同様である。

VII 路肩改良

多くの旧舗装道路の路肩は掘鑿して不透水材料を入れてあるが、路肩を近代的に改良する好機に上層路盤、下層路盤を路肩の全幅員へ延ばし路肩も舗装道路とするとよい。Highway Research Board の WASHO Test Roads の報告によれば、強い路肩は交通の安全のため重要なと共に、舗装道路の側方支持を大きくし、舗装の強度を大きくする。

路肩は追加の車線として使用されるのを防ぐために、舗装とはキメ(texture)がちがう材料でなければならないと信じられていた時代もあったが、路肩まで全幅員を同じ表層材料でアスファルトコンクリートを延長し、車道舗装との区別には車道と路肩の境界に、白色または黄色ベンキを塗った帯(Solid Band)をすれば路肩の表示に十分であることが経験からわかってきた。

2~3ヶ月たつと交通の少い路肩の色は車道とことなるようになって、車道と歩道との使用上の区別ができるようになる。路肩のアスファルトコンクリートの表層に粗骨材をローラーで圧入すれば、音のひびきで区別もつく。着色骨材を用いて表面処理すれば簡単に一層対照がよくなる。(訳者註; 日本は路肩の近代化が最もおくれている。)

VII 既設アスファルト舗装の改築

既設瀝青舗装の損傷(いたみ)は舗装の設計不十分によって起る。凍土地帶では融解期に損傷が起る。損傷の程度によって復旧のやり方がとなる。ひどくいたんだ場合は、次に述べる方法のうちいづれかの方法が必要である。

- (1) 在来の舗装が一様性である場合には厚さ4~6吋のアスファルトコンクリートをかけねば十分である
- (2) 在来の舗装が不十分でひどくいたんだいるときに次の方法をおすすめしたい。
 - a 在来舗装の厚さが6~8吋のときは、その6~8吋厚さを力のあるロータリー粉碎機、グリッドローラーまたは移動式ハンマーミルなどで元の骨材にまでほぐしてしまう。

- b 在来の路面材料を均して整形して横断勾配と縦断勾配をつける。
 - c 骨材の厚さが6~8吋以下のときは、新しく骨材を加えて新旧骨材の全厚を6~8吋にする。
 - d アスファルトを加えて、新旧アスファルトの全量を正しい設計法により新旧骨材全量に必要な量とする。(7.507にこの設計法を書いてある。)
- 既設道路のアスファルトを軟くするには最初揮発性のいくらか高いカットバックアスファルトを用いるとよい。1回につきやく1/2ガロン/平方ヤードの割合でアスファルトを加えてその度毎に混合する。必要全量のアスファルトを加えて混合してから、この混合材を気乾して、適当な含水量と適当な揮発性分にし、再び均して正しく整形する。
- e 適当な締固め機械で十分締め固める。
 - f 交通状態に応じて新しい層を上へかける。

VII 舗装の損傷

アスファルト舗装の損傷の原因は沢山ある。改築または近代化の改築の前に損傷の原因を決定し、改築計画でこの原因を除去補正すべきである。

IX 既設剛性舗装のオーバーレー

剛性舗装の路肩拡幅とそのやり方は前述のたわみ性舗装のときと本質的にはことならないが、多少ちがう点は既設剛性舗装のオーバーレーのときには前処理が必要であることである。剛性舗装はジョイントでの交通によるポンピング作用で、床版の下の土が除去されて、脆さのため破損することが非常に多い。またショイントでクラックが発生して破損することも多い。破損が小面積であれば、全厚これを取りのけて補修すべきであるが、普通の場合溶融点の高いアスファルトを加熱して、床版の下へ充填することによって安定にすることができる。図VIII-1を見よ。(訳文には省略。)標準施工法は Asphalt Institute Specifications for Undersealing Portland Cement Concrete Pavements, C. S. 92に書いてある。以前のセメントコンクリート表層には横断の膨脹目地には目地板があり縦目地もある。目地の余分のアスファルトはレーキで深さ2吋までかき取り、クラックを補修したときの余分のアスファルトもオーバーレーの前に除去しなければならない。これを忘れるときオーバーレーの表層へじみ出たり、オーバーレーを押出してこぶになる。ジョイントは清掃してから、サンドアスファルト混合材を充填し締め固めて、表面より1/4吋以内の高さとする。この作業は第1回レベリングコース舗設の直前にする。

X 適当な厚さの重要性

旧剛性舗装のオーバーレーのとき所要強度をうるためと、旧剛性舗装のクラックの反射を最小にするために、適当な厚さが重要とする。アスファルト舗装をかけるには、先づレベリングコースが必要で、正しい縦断勾配と既設および拡張幅員の正しい横断勾配をうるには、レベリングコースは1層ですまぬこともある。このレベリングコースをしてから、アスファルトコンクリートのバインダーコースと表層をペーパーで舗設する。クラックの反射を最小にするには、剛性舗装の上のオーバーレーの厚さは4吋以下としてはならない。剛性舗装とオーバーレーを一体として見たとき十分な強度をうるため、更に厚さを増す必要も起きてくることと思う。(訳者註; アメリカが旧コンクリート舗装のオーバーレーで苦心している現状が推察できる。)

アスファルト・コンクリート工法は反射クラックに対して、特にすぐれているとはいえないから、オーバーレーの厚さが厚くなるのは当然である。日本にはマカダミックス工法があり、クラックに対して強く波が起らない。日本ではオーバーレーの場合でも、工法を選んで経済的な厚さにする方が望ましいと思う。ただしアメリカがオーバーレーのとき慎重に考えるようになった点は参考にすべきであると思う。)

付記 最近の国際道路会議より見た Stage Constructionについて

Stage Construction の名称は最近のものであるが、イギリスは水綿マカダムを第1段階にして、全国の道路を段々改良してきたことは Stage Construction の良い例である。

第10回国際道路会議の Question 3 Low Cost Roads の議題で Stage Construction の必要が各国からレポートされたが、Stage Construction に対して、将来のため道路敷地は十分に確保しておく必要があることが強調された。

イギリスは Low Cost Roads の多くの場合、瀝青表層をかけていることを報告し、フランスは Low Cost Roads の路面の波を防止するには、瀝青処理が必要であることを報告し、日本はマカダム築造の砂利道が将来のため必要であることを報告した。これらは軽交通の地方道路を対照にしている。この会議で Low Cost Roads は未開発地域の道路に限定することにきまり、その定義が決定した。

(7ページ下段につづく)

アスファルトについて 考えること

岸 文 雄

I

アスファルトは原油から油類を蒸留して取り去った残留物である。原油の性質、油類の蒸留方法、取り出した油類とその量によって、アスファルトの性質にいろいろの相違を生じてくることは当然のことである。昔のことを話しても、詮ないことであるが、アスファルトの製造に用いる原油は一応アスファルト基原油ときまっていた。もちろんアスファルト基原油と言っても、純粋なものではないが、およその幅は、きまっていたようである。アスファルトの需要量も少なかったであろうし、原油の入手も自由であったために、日石アスファルト、小倉アスファルトと言えば、両者間に性質の相違はあったにしろ、一年365日、まず均等のものが、われわれ舗装関係者に、供給されたものであった。つまりメーカーのマークを信用し、きめられた針入度範囲のものを使用すれば、よかったのである。

戦後、昭和24年石油工業が全面的に再開したが、原油の自由入手は、戦前のようではなかった。一方では石油工業の発達があり、道路方面の需要は急激に増した関係から、アスファルトの原料となる原油の性質は、昔よりずっと広くなった。従って針入度範囲が同一であっても、その他の性質、ことに、アスファルト混合物の製造時、転圧時、舗装となってからの低温時や高温時の性質がいろいろ違っていることがわかった。（浸透式工法についても、類似のことが言える）これ等の性質が十分に使う人にのみ込まれていないと、舗装の失敗を招くことがある。事実、舗装の失敗を招いて、あのアスファルトは使いものにならないと言う烙印を押されたこともあった。

こう言うトラブルをなくしたい考えから、アスファルトを、規格の上で、いくつかに区分して、それぞれを使い分けようと言う考え方のもとにつくられたのが、日本道

路協会舗装委員会の分類で、いわゆるA、B、C型の三つに分けたのが、それである。

種類	伸 度				型	備考
	25°C	15°C	10°C	5°C		
40—60	100以上	100以上	100以上	—	A	
	100以上	100以上	30以上	—	B	
	70以上	70以上	5以上	—	C	
60—80	100以上	100以上	100以上	—	A	
80—100	100以上	100以上	50以上	—	B	
	70以上	70以上	10以上	—	C	
100—120	—	—	100以上	100以上	A	
120—150	—	—	100以上	50以上	B	
	—	—	70以上	5以上	C	
150—200	—	—	100以上	100以上	A	C型アスファルトはない。
200—300	—	—	100以上	50以上	B	

つまり、伸度試験を併行して、二温度以上で行って、その成績によって、A、B、C型に分けたのである。そしてメーカー側には 40—60 A、80—100 B と言うように、必ず型名を表示するように要望した。

この規格がどの程度まで実行されているかは正確にわからない。実例として、昭和35年3月20日印刷、同年4月1日発行、建設省関東地方建設局、土木工事共通仕様書第一（案）には、このABC型が採用されていることを記しておく。

II

JISK 2207 の石油アスファルトは、昭和31年7月制定されたが、これには伸度その他によって、同じ針入度範囲のものを、二つまたは三つに分ける考え方は盛り込まれていなかった。日本道路協会のABC型が発表されると、それぞれの立場から、批判されたことは事実であ

る。意味のない分け方であり、従ってこれによって、アスファルトを使い分けることは出来ないと言うもの、区分するならば、PI (Penetration Index) によるべきであると言うものなど、筆者に取っては相当風当たりが強かった。

昭和34年7月より JISK 2207 の改正が審議され始めた。改正原案はメーカー側でつくられたものであったが、大体原案によって、昭和35年4月に改正された。それはつぎのようである。

種類	伸度			備考	
	10°C	15°C	25°C		
40~60	甲	—	10以上	100以上	(1) その他の試験項目の規格値は甲、乙とも同じである。 (2) 针入度40以下のもの、针入度120以上のものには甲乙の区別がない。
	乙	—	100以上	—	
60~80	甲	—	20以上	100以上	
	乙	20以上	100以上	—	
80~100	甲	—	30以上	100以上	
	乙	30以上	100以上	—	
100~120	甲	20以上	100以上	—	
	乙	100以上	—	—	

これを前記の日本道路協会規格に比べると、数値は多少違いはあるが、JIS の甲は道路協会のC型、JIS の乙は、道路協会のA B型を含めたものと言うことができる。

名称を分けて呼ぶとき、甲、乙、丙。1、2、3号。A、B、C。い、ろ、は等いろいろある。甲、1、A、いと言うと丙、3、C、はに対して何んとなく優位にあるように感ぜられる。国鉄は従来の2等を1等、従来の3等を2等と呼んでいるが切符の色が近くなると言うほか、呼び名が変わっただけであるが、1等切符を変って、1等列車に乗ると言う感じは悪くないようである。もし普通の考え方であったならば、ABC型三つを、二区分にするとき仮りに甲乙が呼ぶとするとABを甲、Cを乙と呼ぶであろう。それをあえて逆に、Cを甲と呼び、A Bを乙と呼んだところに、いろいろ苦心のあとが忍ばれる。

甲、乙は名称のことと、とかく議論してもつまらない。乳のない親を父と呼び、乳のある親を母と呼ぶようなものである。それよりも伸度の差を利用して、同じ針入度範囲のものを甲乙二つに分けたことである。そして40~60甲、80~100乙として販売され、これを目印に使い分けようと言うのである。日本道路協会規格の精神は生かされたものとして、喜んでいる次第である。なお、

東京都建設局道路材料購買仕様書によると、乙アスファルトは低い温度の伸度（針入度100以下のものは、10°Cの伸度、針入度100以上のものは、5°Cの温度にて伸度試験を行って）の値により、乙I型、乙II型に分けて、実質的には、日本道路協会規格の趣旨を生かしているようである。

III

アスファルト舗装の現場からの苦情を一つ書く。今までA社のアスファルトが良いと言うので、A社の製品のみを使っていた。今度〇〇の現場でやはりA社のアスファルトを約××t使って舗装することになった。混合物の製造を始めたところ、てんで駄目だ。それを強いて舗設してもよい舗装はできなかった。そこでA社に談判して（もちろんその特約店のことであろう）取換えて貰って、やって舗装を完了した。てんで駄目だ、舗装はできなかったと言うのには、いろいろのケースがある、科学的でないものもあるが、とにかく取り換えてうまくできたと言う事実は認めなければならない。またこう言う場合A社の製品はキャンセルして、B社の製品を新に入れて工事を完了したと言う話も聞く。これも事実として認めないわけには行かない。

本文の冒頭に書いたように、昔のアスファルトは日石、小倉と言うマークで、一年365日同じような品質のアスファルトが入手出来たのである。

現在A社、B社たるを問わず、1年365日いつも変らない同じ品質のアスファルトを、それぞれの社のマークにおいて供給はできないものであろうか。これが出来れば、アスファルト舗装の現場では、A社、B社たるを問わず、それぞれのアスファルトを使い馴れ、使いこなして行くであろう。ここに大きい問題があるのであるまい。

現在の原油の需給状態から見て、一年365日同じ品質のアスファルトを市場に供給することなどできないと、メーカー側が言うのであれば、また何をか言わんやである。せめてこのアスファルトはかくかくの性質のものである。今までのものと違って、使用上このような点に注意して欲しいと言う注意書きが欲しいものである。

この注文はメーカーに対して、そう酷ではないと思う。試みに、マスコミの広告を見て下さい。荒れ性の人にはこのクリームを、油性の人にはこのクリームを、25才以下の方はこのクリームを使ってはいけませんと。

真黒い同じような材料では、見分けがつきかねる。これを製造した人が、その材料の素性を一番よく知っているのであるから、一つそれを使用者にお伝え願いたいものである。そして相携えて進んで行かなければならぬと思う。仮りにも、残渣物が出るのである。お前達が勝

手に使え、使わなければ、燃してしまうまでだと言う心組は払拭して欲しい。

IV

アスファルトの主な用途は、舗装用、防水用であったが、近年は水理方面、堤防とか用水とかにも大いに利用されるようになった。これについては、雑誌アスファルトが外国の文献を紹介し、わが国で行われた千葉県長浦干拓堤防の工事の詳細な報告が、西川栄三氏によって発表されている。

このようにアスファルトの用途が平面的に拡がるほかに、立体的にアスファルトが色々の形に加工されて、その便利さのために、また用途が広まっている。加工された材料には、アスファルト乳剤、カットバックアスファルトは既に知られている、筆者はこのグループに、各種 Additives を添加したアスファルトを入れたい。Additives には、古くから用いられていた生ゴムのほかに、粉末ゴム、ゴムラテックス、再生ゴム、人造ゴム等のゴム類がある。また界面活性剤と言われるグループが、たくさん登場した。極く僅かの活性剤を添加することによって、アスファルトが骨材との接着をよくし、濡れた骨材とでも接着十分とまで PR している。活性剤供給者の言うように、つまり薬の効果書のように、きき目はなくとも、アスファルト性質が改善されていることは事実であるから、経済性を考えて、今後は、こう言う Additives が追々用いられるようになるであろう。その結果はまた新しい分野の用途を開拓して行くことになろう。

アスファルトの中に気泡を含ませて、粘性を低下させ、そのために骨材等との混合が容易にしようとする考

え方には、古くからクリート工法、マルト工法などの特許工法があるが、あまり普及しなかった。然し現在では各種の発泡剤が競って売出されているので、これはまた、もう一回見直してみるべきではないだろうか。即ち、乳剤は水、カットバックアスファルトは溶剤、Foamed Asphalt は空気またはほかのガス体によって、粘性が低下したアスファルトである。工事にマッチした発泡剤が得られると、これまた、変った形のアスファルトとして大いに利用されるであろう。

また粉末アスファルトと言う考え方もある。粉末アスファルトは混合または散布に便利であるが、今までには、硬質のアスファルトが粉末にされたため、使用時に軟化材を併用する必要があった。今後は粉末アスファルト一粒の内で、外側には硬いアスファルトを配し、お互いに附着するのを防ぎ、中心部には適当な軟いアスファルトを配しておく。混合、散布後ローラーで転圧すると、一粒のアスファルトがつぶれ、軟硬両者で、ちょうど適当な針入度のアスファルトになるようにできればよい。カプセルの中に入っている飲み薬のようなものである。そんなにむつかしい事柄でないようと思われるが、どうでしょう。

(附記) 編集担当の方から、標題を与えられ、日頃研究中気の付いた点を、隨想風に書けとの注文でしたが、果してそのように書けたかどうか。なおアスファルト誌面に柔軟をもたせたいと言うご趣旨にそういうことができたかどうか、読みすてていただきたい。

(以上)

(東京都土木技術研究所)

~~~~~4ページからのつづき~~~~~

第11回国際道路会議で、スペインは新設道路の舗装がこわれるが、その隣りの旧道道路の上に施工した厚さのうすい舗装が長持ちしている例が多いことを報告しているが Stage Construction の利点を証明しているものとして興味がある。

この会議の Stage Construction に関する記事としては、ポルトガルは Resin 添加の安定処理を報告し、フランスは路盤の塑性を低下する Chemical Binder の研究中であることを報告している。各国からカチオン乳剤が報告されているが Stage Construction にも利用されると思う。各国からいろいろな土質安定工法が報告されているが Stage Construction の第1段階で路床改良、土質安定を利用することが大切であると思う。

第10回と第11回国際道路会議には、アメリカの代表も

出席したが、アメリカのレポートは提出されていなかった。アメリカも第10回国際道路会議のころから Stage Construction の心要が一層重要な考えられるようになつたことは前記訳文から明かである。

日本も新しい道路整備五ヶ年計画には Stage Construction が採用される方向に進んでいるように聞くが、実に適当な措置と思われる。

ここに訳して紹介したのは、アメリカの Stage Construction の方法であり、日本はアメリカと国情がことなつてるので、日本にふさわしい Stage Construction の方法を実行しなければならない。その考え方の要点は森会長の“今後の道路築造技術の理論と実際にについて”に明かに示されていると思う。

(日本舗道株式会社技術研究所所長)

アスファルトの油滲出性について

渡辺恵之助

1. まえがき

ブロンアスファルトの用途は防水、防湿、塗料、防蝕、電気絶縁用、アスファルト・ルーフィング、ターポリン紙の製造その他極めて広範囲に亘っている。その品質は用途に応じて需要者の要望があり、製造業者は一般規格に示されている性質についてはこたえることができるが、用途が多種多様であり箇々の用途に適応する品質を適確に知ることが困難であるため、実際に使用した場合、需要者を満足させ得ないことがある。例えば特に軟化点の高いブロンアスファルトを要求された場合、伸度は悪くなるだろうが、製造はできる。しかしこのような品質のものは、実際に使った時耐熱性は良いだろうが、用途によっては他の性能で悪い点が出るかもしれない。またターポリン紙に使うアスファルトで、耐寒性に優れしかも耐熱性もよいものが要望される。これに対しては比較的針入度大きく、軟化点高く、伸度もよいものということになる。このような性状のものはある範囲で製造することはできる。しかしながらターポリン紙には油ジミの問題があるので、更に油ジミのないものという要望がある。これに対しては現在の規格だけでは品質を保証することは困難である。このようにアスファルトの一般性状のみで実用性能の評価ができなければ用途に応じて実用性能を実験室的に試験することが必要である。

アスファルトの油ジミの原因が何であるか、これと成分との関係はどうか、ということを解明することは、アスファルトの組成が複雑であるため困難なことであるが、まずこの性能を予知しうる実験室的試験法があれば、この特性により品質を保証することができよう。更に針入度、軟化点等の一般規格項目、あるいはアスファルテン、樹脂分、油分、蠟分等の成分と油の滲出性との関連が明らかになれば、適切なアスファルトを選択することができ、また製造することもできよう。そこでアス

ファルトの諸性状および製造方法と油滲出性との関係についていろいろ調べ検討してみた。

2. 概 説

アスファルトがそれに適した状況のもとで油を滲出する実例は多い。例えばこの性質のためターポリン紙やルーフィングに望ましくない汚染が起る。ターポリン紙の場合毎日の経過に伴いアスファルト中の油分がシミ出し紙全面が褐色に変化し、包装内容物を汚染するので問題となる。汚染の傾向はまたフエルトフロアカバリングやルーフィングの被覆層にアスファルトを用いた場合にも重要である。ターポリン紙を防湿紙袋に使用した場合紙が変色し、印刷のインキの色を変化させて滲出する油の量がます重要である。彩色したフロアカバリングでは変色のほかにペイント膜を軟化しペイントコーティングに好ましくない結果を与える。軟化の程度は油分の量とその化学的性質によって変るという。

筆者の経験したターポリン紙の油ジミの例をあげてみよう。

数年前輸出用繊維の包装にターポリン紙を使い、油ジミのため繊維が汚染され大きい問題を起したことがあった。これは梱包を長く倉庫に貯蔵したものから発見されたのであるが、特に帶鋼で巻き締めした箇所に油ジミが多くかった。梱包は麻布で外装してあったので、麻布のなかに含まれているスピンドル油がターポリン紙の油ジミを促進したと考えられる点もあった。また倉庫で貯蔵中圧がかかり蒸されたということも考えられる。シミ出した油とは如何なる程度のものであろうか。ブロンアスファルトに軽油、スピンドル油、モーター油、スラックワックス、低度バラフィンを別々に混合してターポリン紙をつくり、 10g/cm^2 の圧（繊維梱包巻締めの圧）をかけ 50°C に5時間保ったが、この程度の試験条件では元のアスファルトと何等差違はなく、何れも油ジミは認め

られなかった。しかしあスファルトジミは油を混合したものの方が多かった。ブロンアスファルトの油分を溶剤で分離してみたが粘稠なワセリン様のもので上記のような粘度の油ではなかった。

次にターポリン紙袋をしばって倉庫に積み重ねておいたところ油のシミ出しがあった例がある。この際も縄目の圧力のかかった部分に油ジミが多くなったという。もう一つの例もターポリン紙を製袋し保存中油ジミが出たもので、紙全面が変色していた。特に夏季のため油ジミが促進されたとも考えられる。

ターポリン紙の油ジミは製造後長く保存すると必ず起るものであり、またこの現象は温度、圧力その他外界の影響により促進されることは上記の例からも推定できる。従って製品はなるべく早く使用するようにし、貯蔵する場合は温度、圧力等に注意することが大切であると思う。

最後にアスファルトジミの極端な例をあげる。それはターポリン紙を木箱内袋包装を使ったところ、箱の底部に真黒にアスファルトがシミ出し、包装内容のキャラメルを汚染したということである。これに使った紙質のちがう3種のターポリン紙と松、杉、桧の3種の箱材についてアスファルトジミの試験を行った。3種の板の上にそれぞれ3種のターポリン紙をおき、 $10\text{g}/\text{cm}^2$ の荷重をかけ室温に放置したところ、桧板では紙質の薄いものは3~4日でアスファルトがシミ出したが、松、杉板では5日間たっても変化がなく、紙質の厚い場合は何れの板でも5日間は異状がなかった。この試験を 50°C 、1時間。 80°C 、30分間で行っても同様の結果となった。試みに各ターポリン紙に桧油を塗ったら、何れも紙面は真黒にアスファルトをシミ出した。その程度は紙質の薄いほど甚だしい。要するにアスファルトジミの主な原因は箱材に桧板を使ったことにあり、桧油が揮発しアスファルトを溶解したためであろう。なお底に滲出したのは内容物の荷重がかかったためと思われる。またシミ出したターポリン紙の紙質により差があり、厚手のもの程シミ出し難い。

3. ターポリン紙の規格

ターポリン紙の品質は JIS Z 1503 に大要次のように規定されている。

ターポリン紙は引張強さ、破裂強さ、透水度（普通・耐寒）、透湿度（普通・耐寒）、耐熱度の規定に合格し、2枚の原紙が容易にはがれることなく、塗膜は均一でその表面にサケ・穴・アスファルトのシミ出しおよびヨゴレなどの使用上有害な欠点があつてはならない。

アスファルトのシミ出しについては最近 JIS Z 0220—

1960包装用アスファルト加工紙のシミ出し抵抗試験が制定された。この規格はターポリン紙などの包装用アスファルト加工紙の温度上昇におけるアスファルトのシミ出しに対する抵抗性試験方法である。シミ出しに対する抵抗性は、アスファルト加工紙の1枚を2枚の平滑な白色紙の間にさみ、一定時間特定圧力のもとで規定の温度に保ったとき、白色紙の表面に生ずるアスファルトまたは他の汚出物による汚染の程度で示すものであり、シミ出し抵抗性としてシミ出しの程度によって表-1によって報告するよう規定されている。

表-1

シミ出しの程度	記載の方法
目に見える汚染のないもの	シミ出しなし
部分的に小さなハニ点または 1.5mm 以下のシミよりなる汚染のあるもの	ほとんどシミ出しなし
小さなハニ点が全面に出たものまたは 1.5mm をこえるシミよりなる汚染のあるもの	かなりのシミ出し

「油ジミ」というのはターポリン紙の原紙全面が褐色に変色することである。ターポリン紙の規格では明瞭でない。

4. アスファルトの油滲出性

E・C・KNOWL E 等¹⁾ はアスファルトの油滲出性について研究報告しているので、その概要を紹介し筆者の考察をのべてみたい。

アスファルトが油を滲出する現象は、適当な状況にあれば程度の差はあっても、すべてのアスファルトに見られる。この性質は、例えばアスファルトをターポリン紙やルーフィングの製造に使った場合実用的に重要である。この性質を迅速に試験する方法を研究し、アスファルトの油滲出性と物理的性質の他時間、温度、圧力、製造方法および原油との関係を調べた。滲出した油の化学的性質を決定する研究はしていない。

試験方法 この研究に採用した試験方法は、一定の試験条件で広範囲のアスファルトに適用した時常に定量的結果を与えた。その方法は、Stain test の型にシガレットペーパー30枚を入れ、この上に試料アスファルトをおき、加圧装置に接続し、 79.4°C に保ってアスファルトの上部から $50\text{lbs}/\text{in}^2$ の（空気または窒素）圧力を48時間かける。型をはずし、油ジミを示す紙の枚数を数え、これをアスファルトの Stain Index (以下 S. I と略称) と称する。

この方法とアスファルトの汚染性 (Staining Properties) を決定するのに一般に多く使われている Schweyer and Howell の方法 (試料に重力で圧をかける) とを比較した結果を表-2 に示す。

表-2

Airblown redidue	軟化点 °C	針入度	Stain Index	
			Gas Pressure Method	Schweyer and Howell Method
A A	104	22	22	4
T	103	16	12	2
B B	98.9	9	8	1
T	78.3	14	4	1

この方法の方が各アスファルト間の差がはっきりする。本法は広く使って有益であり、特に研究にそうである。この試験法における Stain Index に対する試験条件を調べた結果、S. I は試験時間の長いほど、温度の高いほど、圧力の増すほど増加する。

この方法は相当短時間に油滲出性を定量的に測定することができるので、必要な要求を満たすことができた。

製造方法の影響 この試験の価値は、アスファルト製造プラントにおける品質の管理に使用できるかどうかである。一群のアスファルトの汚染の傾向に対する製造方法の影響を表-3 に示す。

表-3 Effect Processing Variables on
Staining Property of Asphalts
from a single Crude

アスファルト	軟化点 (°C)	針入度 (25°C)	Stain Index
※			
I Air Blowing (from 188 Penetration at 25°C, Residue)			
I	62	50	8
J	79	31	14
K	89	25	17
L	100	18	18
II Steam Reduction (from 240 Penetration at 25°C, Flux)			
M	56	48	4
N	58	41	5
O	63	31	5
P	71	20	4
III Steam Reduction and Air Blowing			
Q (from 278 Penetration at 25°C)	103	21	22
R (from 167 Penetration at 25°C)	101	18	18
S (from 55 Penetration at 25°C)	102	14	11
※ 79.4°C, 50lbs/in ² , 48hrs.			

以上の結果は製造方法がアスファルトの油滲出性に関する事を示す。例えば表3のIとIIの Stain test の結果を比較すると、一定の原油から Steam Reduction によりつくったある針入度のアスファルトは、これに匹敵する Air blown アスファルトより明らかに汚染性が良いとのべているが、同一針入度に対する軟化点は、Steam Reduction の方が低いことに注意する必要がある。なお同一軟化点のものをくらべると、汚染性は Steam Reduction の方が良いが針入度は小さい。表1および2の Air Blowing の場合も、同一軟化点のものを較べると、同様に針入度の小さいものが汚染性良いことになる。

つぎに表3のIIIのデータは、Air Blowing 前に Steam Reduction すれば、プロン製品の汚染性は一層よくなることを示している。これはおそらく Steam Reduction 中に油状成分が除かれるためであろう。IIIにおいて S の汚染性が Q よりよいのは、一つの理由として S の方が硬いためと思われる。しかし I の結果は Air Blown アスファルトでは硬さが増すと汚染性がよくなることを示していない。実際は逆になっている。従ってIIIの場合の逆の傾向は、Air Blowing 前の Steam Reduction の促進の程度に関連するに相違ないとべている。これについて考察してみたい。

IIIでは Q, R, S の順に針入度小さくなり、汚染性はよくなっているが、軟化点は何れも同じ位である。針入度に対する軟化点の関係からいえば、S, R, Q の順に軟化点は相対的に高くなるわけである。即ち針入度に対して軟化点の低いほど汚染性が良いということになる。針入度同じで軟化点のちがう種々のプロンアスファルトについて Stain test を行った筆者等の実体でも、このような結果になった。ところが I の Air Blown アスファルトは同じ原料をプロンした場合で、硬さを増すと汚染性が悪くなっているが、軟化点もこれに伴って上昇している。IIIの場合とは条件がちがうので、同一に論ずることは無理と考えられる。なおさきにのべたように、表2および表3の I, II において軟化点の同じ場合を比較すると、硬いものの方が汚染性が良いことを示しており、IIIと同じ傾向にある。また表2、表3の I, III のうち針入度軟化点の同様のものを較べると S. I もよく似ていることがわかる。

以上のことから、一般に針入度同じ場合は軟化点の低いほど汚染性は良い。いいかえると軟化点同じ場合は針入度の小さい方が油ジミは少いといえる。筆者はこの関係を数字で表わそうとして、表2および表3のデータについて針入度と軟化点から Pfeiffer 等²⁾ の図表により Penetration Index (P. I.) を求め S. I との関係をみた。同じ原油からつくったアスファルトでは P. I. の小さい

ほど S.I. は小さい、即ち汚染性がよい傾向がある。表 3 の I では硬いほど P.I. は増大しているが、III では小さくなっている。原油の異なる場合は表 4 より S.I. と P.I. との間には必ずしも相関関係は認められない。油滲出性には原油の影響があるようである。これについて Knowles 等はつぎのように述べている。

原油の影響 ある原油からのアスファルトの油ジミが他の原油のものより少いことは経験上古くから知られている。この要因は、また製品の品質管理と関係があるが、多くの異った原油からつくった、ほとんど同じ針入度の一群のアスファルトについて Stain test を行って研究した。その結果を表 4 に示す。このデータは油ジミに対して良いアスファルトを製造するには、原油の選択が重要であることを明らかにしている。物理的性質がほとんど一定であるから、アスファルトの組成の変異が油滲出性を決定する重要な役割を演ずるにちがいない。

しかし Knowles 等は原油の種類組成等については説

表-4 Effect of Crude Source on Oil Exudation

	軟化点 (°C)	針入度 (25°C)	Stain Index	※
Air-Blown Residue				
Source T	73	25	6	
Source U	75	28	12	
Source V	73	25	15	
Source W	74	23	5	
Source X	79	21	14	
Steam Reduced Residuum				
Source T	63	22	2	
Source W	60	37	3	
Source X	63	31	5	

※ 79.4°C, 50lbs/in², 48hrs.

明していない。Pfeiffer³⁾によればアスファルトのタイプはマルテンの組成、主として芳香族の含量に關係する。マルテンの芳香族成分は最も強くアスファルテンに吸収される。即ちアスファルテンに対して最も溶解力が強い。パラフィンはほとんど溶解力がなく、ナフテンは両者の中間にあると。また文献によれば、アスファルテンは硫黄、酸素を含む芳香族炭化水素が重縮合してできた化合物と考えられている。Air Blowing によりペトローレン中の芳香族炭化水素は、樹脂質からアスファルテンに転移する。油分中の脂肪族炭化水素は簡単に酸化されない。アスファルトは特殊な重質油分の中にアスファルテンが溶けた乳濁質を形成している物質といえるから、アスファルトの性質はアスファルテンと油分の質と量に支配されるという。Romocry⁴⁾は屈折率と比重

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、このような油分をもつゲル型アスファルトは、ゾル型アスファルトで見られるようよく分散した組織を与える。ある種のゲル型アスファルトは油分の一部が離液現象 (Syneresis) を起すため紙をよごす。シミ出した油を調べると屈折率も比重も小さいといっている。

以上のことから Knowles 等の実験結果を組成的に考察すると、Air Blowing の場合硬さを増すと汚染性が悪くなっているのは、Blowing の進むに従って油分中の芳香族炭化水素が次第にレジンからアスファルテンに変るため芳香族成分が減少し、アスファルテンに対する溶解分散性が弱くなるものと考えられる。数種のブロンアスファルト 10~20で油分の量と S.I. との関係を調べたが、量の関係は不定で質の影響が大きいと思われる。

汚染性に対する原油の影響は確かに認められる。原油の組成のほかに製造方法の影響もあるので、判断は難しいが、製造方法のわかっている数種の 10~20 ブロンアスファルトについて筆者等の行った Stain test の結果、アスファルトジミを生ずるものは油ジミが少く、アスファルトジミのないものは油ジミが多い傾向がある。これは原油によるアスファルト成分の相違にもとづくものと考えられる。

硬いブロンアスファルトに、芳香族成分に富むペトローレンとしてストレートアスファルトを混和したものと、これと同性状のブロンアスファルトと汚染性を比較したところ、前者の方がアスファルトジミが強く油ジミが少い傾向にあることを知った。

アスファルトの油ジミ性とアスファルトジミ性または耐熱性とは相反する性質である。何れの性質に重点をおくかは用途によって決めるべきものであろう。油ジミもアスファルトジミも共に良くすることは理想であり、これには適当な原油を選ぶことは勿論であるが、組成と油ジミ性との関連を解明し製造方法を検討しなければならない。また添加剤の利用についても研究の要があろう。

5. む す び

アスファルトの油滲出性について、文献および研究結果の一端をのべ考察した。Knowles 等は発案した Stain test の方法は、アスファルトの汚染性を、滲出した油の量によって数字的に測定する簡単迅速な方法で、信頼性があり、多くのアスファルトの試験に採用することができる。これは原油、製造方法、アスファルトの汚染性について、化学的成分の影響を研究するのに相当役立つだろう。

(18ページ下段へつづく)

INTRODUCTION TO ASPHALT

連載 第4回

佐藤正八

第二部 骨材

骨材はアスファルトと混合されて色々な目的に使用されている。これらの混合物は一般にその90%が骨材で形成されているので、骨材の性質は作られた混合物に非常に重要な影響がある。最も普通に用いられる骨材は、碎石、鉱滓、砂利、玉碎、砂及びフライアである。アスファルト舗装では骨材の品質管理はアスファルトのそれと同様に重要である。以下に骨材の試験について述べる。

1. 含水量 (Moisture) ——骨材中の水分を決定するには、骨材の試料を計量したのち乾燥炉に入れて約230°F (110°C) で重量変化がなくなる迄乾燥して乾燥重量をはかる。初めの重量とあとの乾燥重量との差が乾燥中に失われた水分である。失われた水の重量の乾燥重量に対する百分率を骨材の含水率 (Moisture Content) という。

2. 砂当量 (Sand Equivalent) ——砂当量試験はカリオルニヤ州の道路局で採用された試験であって、アスファルト表層混合物に用いられる骨材や基層に用いられる骨材や土砂に含まれる細いダスト或いは粘土状材料の有害な含有量を試す試験である。試験は 4# 篩 (4.76 mm) 通過分に対して行われる。

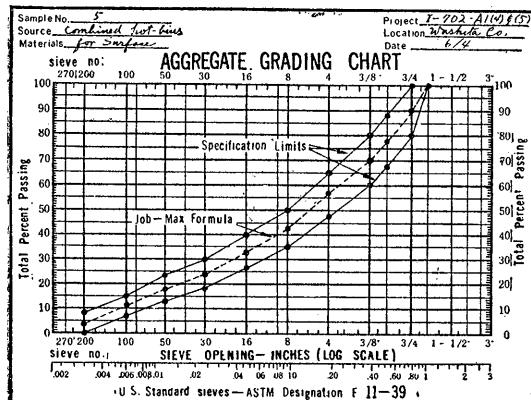


図-10 骨材粒度曲線図

塩化カルシウム、グリセリン及びフォルムアルデヒドの水溶液を入れた透明な目盛りのついたシリンドーの中に骨材の試料を入れ、きめられた方法で強く振り動かされる。圧力をかけられて、灌注管 (irrigator tube) を通過する上記の水溶液は試料中の粘土物質を洗い出し、シリンドーは段々に清浄な試料で詰められてゆく。20分間沈澱させたあとで粘土が懸濁している上面の高さを読み、次いで金属性の測定用フートをシリンドーの中に下げる。丁度清浄な砂の上面の所で止め、フート (foot) の底面の高さを読み。砂当量というのは砂の上面の読みを粘土の上面の読みで割った比を100倍した値である。この試験の装置、方法は AASHO 方法の T-176 に詳述されている。

3. 篩分 (Sieve Analysis) ——骨材の篩分試験には乾燥法と水洗い法の二つの方法がある。

(a) 乾燥篩分 (Dry Sieve Analysis) ——完全に乾燥した骨材の計量された量を選択された寸法の方形の孔を有する一連の篩で篩分ける。篩は寸法の一番小さなものを下におき、上に行く程寸法の大きい篩を重ねておく。一番下には受皿をおく。篩分は普通篩振動器 (mechanical sieve shaker) で行われる。各々の寸法の篩に残った材料を計量し、全試料重量に対する百分率として表わす。便宜上この結果を図表にプロットし、目で読みとることが出来る様にする。

試験にはアスファルト舗装混合物の場合は $2\frac{1}{2}$, 2, $1\frac{1}{2}$, 1, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$ 時の方形目の篩と、1時長さの間に 4, 8, 16, 30, 50, 100, 200 個の網目をもつ一連の篩が使われている。しかし細粒に対しては時には 10, 40, 80, 200 番網目が使われることもある。この試験は次ぎの規格に決められている。

試験篩 ——AASHO 規格 M-92, ASTM 規格 E-11

細粗骨材に対する試験法 ——AASHO 方法 T-27

ASTM 方法 C-136

フライアに対する試験法 ——AASHO 方法 T-37

ASTM 方法 D-546

(b) 水洗篩分 (Wash Sieve Analysis) ——試験の方

法は水洗方法で細粗骨材の粒度別の分布を決定する方法である。骨材中に非常に細いダストや粘土が付着している骨材を含んでいる時には、この方法がよりよい結果を与える。この様な骨材の場合は乾燥法から得られた結果は明らかに誤である。詳細に関しては、Asphalt Institute のPlant Inspector Manual, M. S. 3 に述べられている。

4. 風化抵抗試験 (Soundness Test) ——この試験は細粒骨材の風化に対する抵抗を測る安定度試験で、今迄使用に供されて充分堅固である(sound)ことが証明されている骨材以外のものに対して行われる。骨材が硫酸ナトリウムか硫酸アンモニウムか、何れかの飽和溶液に分解されるのに対する抵抗を測定するものである。試験は試料を骨材の大きさ別に入れた浸水箱を、硫酸ナトリウム又は硫酸マグネシウム飽和溶液に浸水せしめて行われ、試料箱からの溶液の排水の際に骨材を流し出さない様にしてある。骨材は浸水後に釜で乾燥され、浸水と乾燥の行程を所要回数繰り返した後で、各寸法毎の骨材の損失量の原試料に対する平均の重量百分率を箇分けによって決定する。この値の総計が損失率 (The percent loss test value) である。試験装置と方法は AASHO 方法 T-104 及び ASTM 方法 C-88 に詳述されている。

5. 比重 ——骨材の比重は一般に次ぎの二つの理由で決定される。

- (1) 締め固められたアスファルト舗装混合物の空隙を計算するため。
 - (2) 骨材の成分によって比重が多少変わるので、舗装混合物の骨材成分の量を調整するため。
- 又骨材の比重には次ぎの三つの使い方がある。
- (1) 見掛比重 (Apparent specific gravity)
 - (2) 嵩比重 (Bulk specific gravity)
 - (3) 有効比重 (Effective specific gravity)

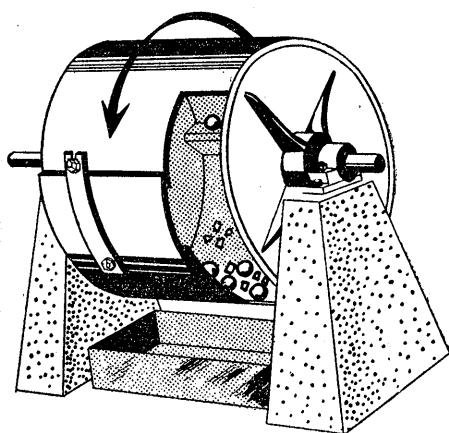
AASHO 定義の M-132 によれば、次ぎの通りである。

見掛比重とは『固体は滲透可能な空隙と滲透不可能な空隙とを持っているが、その滲透可能な材料の中で滲透不可能部分（それは滲透不可能な穴や空隙を含んでいる固体である。）の与えられた容積のある規定温度における空中重量が、これと等容積の蒸留水のある規定温度における空中重量に対する重量比をいう。』

『又嵩比重とは滲透性のある材料（それは一般に滲透可能な或は不可能なる空隙の両方を含んでいる。）の与えられた容積のある規定温度における空中重量が、それと等容積の蒸留水のある規定温度における空中重量に対する重量比である。』

この定義で分る様に見掛け比重と嵩比重との差異は骨材の滲透可能な空隙を含むか含まないかである。そこで嵩

図-11 ロスアンゼルス磨耗試験



比重では測られた容積は滲透可能な空隙を含むが、見掛け比重に対してはこれらの空隙を含んでいないので、もし骨材が滲水可能な空隙ありとせば、見掛け比重に対して測られた容積は嵩比重に対するものより小さいことが分る。又もし滲水可能な空隙が骨材にないとすると、この二者に対する測られた容積は同じである。

比重とは重量と容積の関係であるので、滲水可能な空隙のある骨材では、見掛け比重は嵩比重よりも高くなるわけである。又滲水空隙のない骨材では両者の比重は等しくなる。だから滲水空隙のある骨材に対して嵩比重か見掛け比重かのどちらを用いるかによって、締め固められたアスファルト混合物における空隙量の計算値が幾分変わってくる事になる。

アスファルト混合物に於ける骨材の有効比重は、アスファルトが滲水可能な空隙へ滲透する、その程度によって変ってくる。アスファルトは水よりも粘質があるから、空隙への滲透の仕方は水よりも少いのが普通である。そこで混合物に用いられたアスファルトが骨材に対して、どの程度に滲透可能であるかの度合に応ずる言葉として「有効比重」という術語が用いられる様になってきた。有効比重は一般に嵩比重と見掛け比重の中間に位置する。有効比重を測定する二三の方法が工夫されている。

粗骨材の見掛け比重、嵩比重を測定する装置と方法は AASHO 方法の T-85 と、ASTM 方法の C-127 に、細骨材に対しては AASHO 方法の T-84 及び ASTM 方法の C-128 に記されている。アスファルト混合物の骨材の有効比重を測定する二三の方法が ASTM 発刊の「瀝青被覆骨材の比重」(Specific Gravity of Bituminous Coated Aggregates) の STP 191 に示されている。

6. 磨耗 (Abrasion) ——鉱物質骨材の磨耗抵抗を測

図-12 直径 2 吋のハッパードフィールド供試体

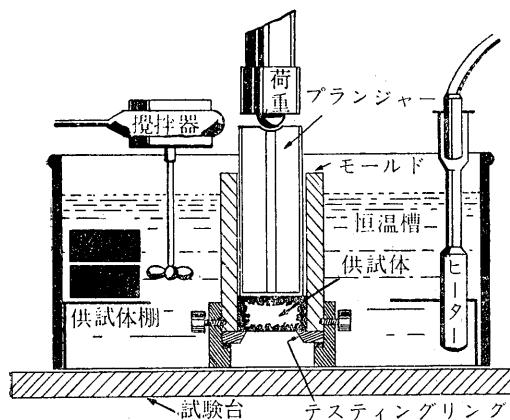
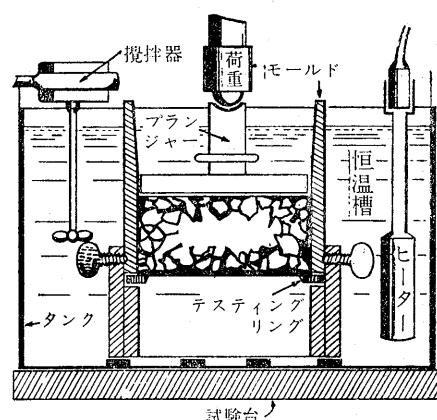


図-13 直径 6 吋のハッパードフィールド供試体



るのにロスアンゼルス磨耗試験が行われる。ロスアンゼルス磨耗試験機は(図-11)に示す。廻転ドラムの中に使用する材料の粒度に、最も近い骨材粒子の標準重量と、磨耗荷重としての鋼球の標準重量を入れて、500廻転した後に材料を取り出し No. 12 篩(1.68mm)で篩分けるこの篩通過分を磨耗の百分率して表わす。

アスファルト舗装に用いる骨材の性質としては、磨耗損失の%が低く、磨耗抵抗の高いものがよい。試験装置、方法は AASHO 方法の T-96 及び ASTM 方法 C-131 にある。

7. 単位重量 (Unit Weight)——骨材の単位重量は軽詰めの場合と締め固めた場合との両方で決められる。試験には一定容積の円筒状容器が用いられ、一般には試験する骨材の寸法によって容器の容積は 0.1, 0.5, 1.0 ·Cu. ft. のものである。軽詰単位重量を測定するには、骨材を規定の方法で容器に入れ、入った骨材重量を測ればよい。締め固め単位重量の場合は、ほぼ等しい三層に分けて締め固められる。試験装置と方法は AASHO 方法の T-19 及び ASTM 方法の C-29 である。

締め固めの単位重量は一般に破碎鉱滓の性質を判断するのに用いられる。重い鉱滓は軽いものよりも空隙が少く且つ構造的に強い。経験によればアスファルト舗装に用いられる鉱滓では、2 吋より小さい寸法のものでは締め固め単位重量は一般に 70lbs/cu. ft. (1,120kg/m³) 以上で、2 吋及びそれ以上の鉱滓では 65lbs/cu. ft. (1,040 kg/m³) 以上必要であると規定されている。

第三部 アスファルト舗装混合物

1. 密度 (Density)——締め固められたアスファルト舗装混合物の密度、即ち単位重量は次ぎの目的のために決定される。

(A) 実験室締め固め試料について

- (i) 締め固め混合物の空隙 (Air Void) 及びアスファルト充填空隙 (Voids filled with asphalt) の百分率を計算する基礎とするため。
- (ii) 混合物設計方法に於て最適アスファルト含有量の指標を与えるため。
- (iii) アスファルト舗装の施工中の締め固めを管理する基本を確立するため。

(B) 舗装から採取した試料については、輒圧が有効に行われたか、そしてその密度はどの位になっているかを検査するためである。

密度を決定する一般の方法は、試料を計量しその容積をきめ、重量一容積の関係がある便利な単位(例えは lb / cu. ft.)で計算する。

普通試料の密度は次式で計算される。

$$\text{密度} = \frac{\text{試料の空中重量}}{(\text{試料の空中重量}) - (\text{試料の水中重量})}$$

上式は試料が比較的不透水性であれば満足なる結果を与えるが透水性であれば水浸前に試料をバラフィンで被覆する必要がある。

試験装置と方法は AASHO 方法の T-166 及び ASTM 方法 D-1188 にある。

2. 抽出試験 (Extraction)——抽出はアスファルト舗装混合物の骨材からアスファルトを分離するために用いられる方法である。抽出法には基本的に遠心抽出型と逆流抽出型の二つがある。

遠心分離による方法は、アスファルト混合物を加熱し碎粉してから溶剤と混ぜてアスファルトをとかす。それから特殊な遠心分離機で骨材から溶解アスファルトを分離する。アスファルトの全量を抽出するには数倍の溶剤を加える必要がある。装置、方法は AASHO 方法の T

次ぎの逆流抽出型は、その主旨は全く同じであるが一般に粒状容器が用いられ、その底部にアスファルト溶剤を入れた皿を置き、受皿を直接に加熱する様になっている。溶剤皿の上には金網籠が吊り下げられて、その中に加熱碎粉されたアスファルト混合物を入れておく。又容器の上部で吊籠のすぐ上に冷却水源に連結した冷却コイルを装置している。容器の底部の液体溶剤は加熱されて蒸発し、コイルで凝結する。凝結した溶剤は舗装混合物の試料の中に滴下し、アスファルトをとかしこんで容器の底部の溶剤皿の中におちる。溶剤は再び蒸発してアスファルトが皿に残る。溶剤が混合物のアスファルトを溶かして、きれいにする迄繰り返される。最後に底皿のアスファルトと溶剤は蒸留法で分離され、抽出されたアスファルトの重量を測って、アスファルト含有量を計算する。又骨材は簡易試験が行われる。アブサン逆流抽出試験(Abson reflux extraction)の装置及び方法はAASHOのT-170及びASTMのD-176に記述してある。この標準装置と方法を少しく変えたものが二三用いられている。

3. ハッバード・フィールド試験 (Hubbard-Field Method) ——ハッバード・フィールド試験はアスファルト舗装混合物の試験室設計に採用されている。この方法は全骨材がNo.4 篩を通過し、又少くとも65%はNo.10の篩を通る様な細骨材とアスファルト、セメントとの混合物即ちサンド・ミックス及びシートアスファルトの設計に対して基本的に採択されて来た。試験の主たる特長は密度空隙の分析と安定度試験である。アス

タルト舗装混合物の供試体は規定の締め固め方法で、直径が2吋、高さ1吋に作られる。供試体の密度と空隙が測定された後、(図-12)に示すハッバード・フィールド安定度試験にかけられる。この試験では供試体は140°F(60°C)に初め熱せられて試験枠(Testing Mold)の中に入れられ、1分間に2.4吋の割合で荷重がかけられる。試験枠の出口の直径は1.75吋で細くなっているが、破壊されずに耐えられる最大の荷重(封度)をハッバードフィールド安定度という。最初にアスファルトの含有量について供試体を2~3個作って試験する。普通は予想した最適アスファルト含有量に対し、その上下に0.5%づつ増減し、その各々に対する試験の平均値を図表にプロットして、混合物の最適アスファルト含有量を決定する。

上述の方法はサンドアスファルトやシートアスファルトのみに適用されるが、粗骨材を含むアスファルト混合物に対して、改良型の試験方法が工夫された。これでは供試体は直径が6吋、高さが2.75~3吋で規定の方法で作られる。試験は(図-13)の通りである。又モールドの出口の直径は5.75吋である、試験の方法は前述の場合と全く同様である。改良型はモールドの出口付近の粗骨材粒子の位置によってしばしば安定度に誤差を生ずる事が分ってきたので、あまり広く用いられてはいない。これらの試験方法及び装置はAASHO方法T-169及びASTM方法のD-1138に記述されている。又アスファルト舗装混合物に対する提案制限値は前掲せる〔表-11〕の通りである。

4. ビーム試験 (Hveem Method) ——アスファルト混合物の設計と試験に対するビームの方法は次ぎの三つの主なる試験がある。

スタビロメーター試験 (The Stabilometer Test)

コヒージョメーター試験 (The Cohesimeter Test)

遠心ケロシン当量試験 (The Centrifugal Kerosene Equivalent (CKE) Test)

スタビロメーターとコヒージョメーター試験はアスファルト・セメントが液体アスファルトを含む混合物で、骨材の最大寸法が1吋以下の場合に適当である。供試体は直径が4吋で高さが2.5吋のもので、規定の締め固め方法で作られる。供試体の密度と空隙を決定したのち、60°Cに熱せられてビームのスタビロメーターにかけられる。この試験は三軸試験の一種で、垂直荷重がかけられていった時に、それに伴って生ずる水平圧力の増加を読む。(図-14)供試体はゴムの薄膜で包まれていて、その周りを液体でとりまいて供試体に生じた横方向の圧力を伝達する様にしてある。もし供試体が液体であれば、垂直圧力と水平圧力とは等しくなり、この場合の相

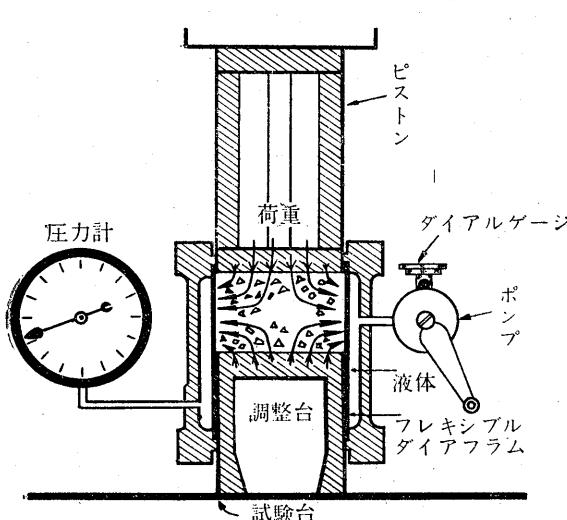


図-14 ビームスタビロメーター試験

関的安定度は0であるとし、又供試体が水平圧力を伝達しない非圧縮性の固体である時には、相関的安定度は90であるという考え方を基準としている。アスファルト混合物の試験値は、従って上記の0~90の間にあることになる。この安定度は定められた公式で計算される。

コヒージョメーター試験はスタビロメーター試験の終った供試体について行われる。これは図-15に示してある様に、供試体を引張力で破断させる撓屈型の試験である。この試験では供試体は温度調節箱の中で140°Fに加熱されて試験の間中その温度に保つておく。供試体は図示の如く板の間にはさまれてとめられ、捍腕が水平位置より1/4吋変位した時、荷重として用いられた散弾の流れを止め、散弾の重量をはかる。コヒージョメーターの値は定められた公式で計算される。

ピーム方法のもう一つの試験法として遠心ケロシン当量試験があり、混合物の予想される最適アスファルト含有量を決定するのに用いられる事がある。混合物中の骨材でNo. 4 篩を通過する部分をケロシンで飽和させてから遠心力をかけて排油する。又混合物中の粗骨材を代表すると考えられる1/8吋~No. 4 の寸法の骨材では潤滑油で飽和し140°Fで15分間排油する。それらの骨材がなお保持しているケロシンや潤滑油の重量から混合物の最適アスファルト含有量を計算し予想する。

一般に最適アスファルト含有量を決定し、又締め固め混合物の物理的性質を決めるためには、CKE 試験の結果示されたアスファルト含有量を基準として、それより上及び下の含有量でスタビロメーター試験とコヒージョメーター試験の一連の試験を行う。道路舗装混合物に対する試験値の推奨値は前掲の〔表-11〕の通りである。又スタビロメーター及びコヒージョメーター試験の方法、装置については ASTM 方法 D-1560 に記述されている。又試験供試体の作業装置と方法は ASTM 方法

の D-1561 にある。

5. マーシャル試験 (Marshall Method) ——アスファルト混合物に対するマーシャル試験は最大寸法1吋以下の骨材のアスファルト、セメントとの混合物の試験室設計と現場管理に適用される。試験の特徴は締め固めアスファルト混合物の密度空隙の分析と安定度フロー値の試験である。供試体は約2.5吋の高さで直径4吋に作られ、ドロップハンマーで締め固められる。密度と空隙を測ってから、供試体は140°Fに加熱されて安定度とフローの試験が行われる。

上下に割れた弧形の枠内に供試体をおいて、1分間に2吋の速度で載荷する。試験中に記録されて最大荷重を封度に表わしたもののがマーシャル安定度 (Marshall Stability) である。載荷前と最大荷重時との間に起きた歪み量を0.01吋の単位で測ったものが供試体のフロー値 (Flow) である。予想最適アスファルト含有量の上下でアスファルト量を変えて試験を行い、混合物の最適アスファルト含有量を決定し、且つ混合物の物理的性質を決めるために行われる。この試験値に対する推奨値は〔表-11〕の通りである。又この試験の装置及び方法は ASTM 方法の D-1559 に概述されている。

6. 水分又は揮発分 ——アスファルト舗装混合物の水分又は揮発分の量を知る事が望ましい事が時々ある。特に液体アスファルトではそうである。この測定は ASTM 方法の D-255 に述べられている蒸溜方式によって行われるのが普通であるが、場合によっては AASHO 方法の T-110 及び ASTM 方法の D-1461 記載の方法で行われる事もある。

7. アスファルトの回収 ——抽出試験の項で述べた逆流式の方法はアスファルト・セメントの所で述べた諸種の試験を行うためのアスファルトを回収するために行われる。溶剤とアスファルトは逆流式抽出器の底皿に集められて、蒸溜によって分離される。装置及方法は AASHO 方法の T-170 及び ASTM 方法の D-762 に記されている。

8. 吸水膨脹 (Swell) ——アスファルト混合物中の細骨材の性質が疑わしい時には、その舗装に対し水がどの程度有害な作用をするかを判断するために吸水膨脹試験を行うことがある。又この試験は液体アスファルトを使った密粒度混合物に用いられる場合が多い。供試体は直径4吋の金属シリンダーの中で締め固められ、室温で冷却される。供試体とモールドは水を入れた受皿の中に置かれて、付属しているダイヤルゲージを(図-16)の様に供試体の上に取り付ける。ダイヤルゲージの最初の読みを記録し、定められた時間後(普通は24時間)もしくはそれ以上吸水膨脹しなくなった後のゲージの追加の読み

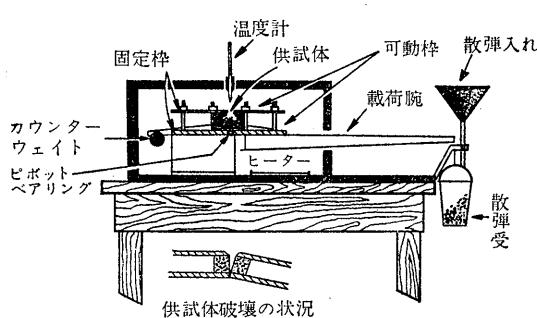


図-15 ピームコヒージョメーター試験

を読みとる。この試験の装置と方法は AASHO 方法の T-101 に詳述されている。一般には普通の混合物では垂直方向の膨張は $\frac{1}{16}$ 吋以下であり、膨張が $\frac{3}{4}$ 吋を示す様な混合材は全く不適当だと考えられている。

9. 三軸圧縮試験 (Triaxial Method)——この試験はアスファルト混合物を調べるために昔から採用されてきたが、日々の設計目的のためには、めったに用いられない。この試験の供試体は高さが少くとも直径の二倍である事が必要とされている。一般には高さ 8 吋直径 4 吋に締め固められている。三軸試験の Asphalt Institute 方法は “Vaughn Smith” によって発展せしめられ、(図-17) に示すものである。供試体はゴム膜で包まれて、その周囲が液体でとりかこまれて、供試体に垂直荷重をかけると、それに伴って水平圧が伝達される。垂直荷重と水平圧の強度の関係をグラフにプロットして、公式により単位粘着力 (Unit Cohesion) と内部摩擦角 (Angle of Internal Friction) が計算される。Asphalt Institute の試験は密閉型 (“closed” system) と呼ばれるもので、この方法では供試体には如何なる実際の破壊も起らない方式となっている。この試験方法と装置に関しては Asphalt Institute 発刊の “Mix Design Method for Hot-Mixed Asphalt Paving, M. S. No. 2” に詳述されている。他の系統の三軸試験でも同一の装置が用いられるが、これは開放型 (“open” system) と呼ばれるもので垂直荷重は供試体を破壊する迄かけられるが、水平圧力はその間一定である様に維持されている。

10. 空隙 (Void)——締め固められた供試体の空隙は供試体の密度と骨材及びアスファルトの比重が分れば計算出来る。この計算には最初に舗装混合物の理論最大密

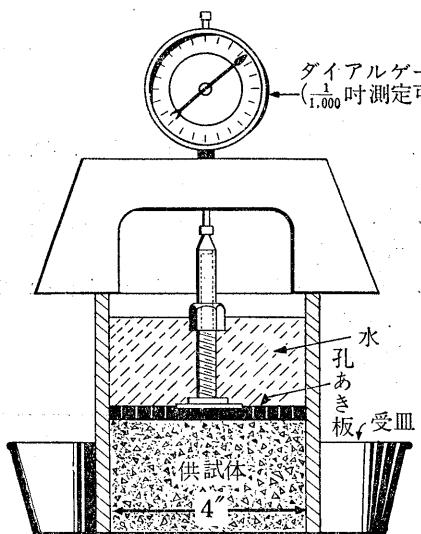
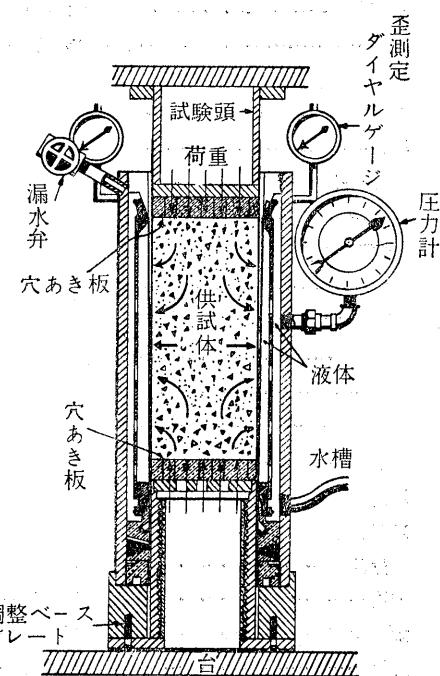


図-16 吸水膨張試験

図-17 スミス三軸試験



度（空隙のない場合の理論密度）を計算する。これは次式である。

$$D = \frac{100}{\frac{W}{G} + \frac{W_1}{G_1}}$$

D : 理論最大密度

W : 骨材の含有百分率

W₁ : アスファルトの含有百分率

G : 骨材の比重

G₁ : アスファルトの比重

締め固め混合物の実際の密度が測定されるとそれから空隙度が決定される。

$$V = \frac{100 (D - d)}{D}$$

V : 空隙率

d : 混合物の実際の比重

試験規格一覧表

A アスファルトの試験規格

	AASHO	ASTM
針入度	T-49	D-5
引火点	T-48	D-92
(ベンスキーマルテン引火点)	T-73	D-93
蒸発減量	T-47	D-6
(薄膜オープン試験)	T-179	

伸度	51	D—113
瀝青全量	44	D—4
比重	43	D—70
2. カットバック・アスファルト		
引火点	79	D—1310
粘度	72	D—88
(Lantz-Zeifuchs 試験)		D—445
蒸溜	78	D—402
(蒸溜残渣)	アスファルト・セメントと同じ	
比重	43	D—70
3. SC アスファルト		
引火点	48	D—92
粘度	72	D—88
水分	55	D—95
蒸溜	78	D—492
浮遊試験	50	D—139
100針入度のアスファルト		
残渣	56	D—243
伸度	51	D—113
瀝青全量	44	D—4
比重	43	D—70
4. 乳化アスファルト		
粘度	59	D—244
蒸溜残渣	59	D—244
沈澱	59	D—244
破壊	59	D—244
篩分試験	59	D—244
セメント混合	59	D—244
残渣試験	アスファルト・セメントと同じ	

11ページよりつづく

この方法はまた、アスファルト製造者にとって製品の品質を管理、保持するに有益であろうと結言している。Stain test の結果とターボリン紙の油ジミを発生するまでの期間との関連を明らかにすることは、この性質を規格化するために必要なことである。アスファルトの一般性状および組成と、油滲出性との関係を解明し、油滲出性を評価することのできる品質特性を決め、製造方法並に品質管理方式を確立することは、われわれに与えられた問題であると思う。なおアスファルトの油滲出性をスロイド化学的に解明することも一つの研究問題で

B 骨材の試験規格

水分	—	—
砂当量	T—176	—
乾燥篩分・粗細器材	T—27	C—136
…フライ	T—37	C—546
水洗篩分	—	—
風化抵抗試験	T—104	C—88
比重	T—85	C—127
…粗骨材	T—84	C—128
磨耗	T—96	C—131
単位重量	T—19	C—29

C アスファルト混合物の試験規格

密度	T—166	D—1188	
抽出	遠心抽出法	T—164	—
逆流抽出法	T—170	D—762	
ハッパードフィールド法	T—169	D—1138	
ビーム法			
…スタビロメーター	—	D—1560	
…コヒージョメーター	—	D—1560	
締め固め法	—	D—1561	
マーシャル試験	—	D—1559	
水分及び揮発分	—	D—255	
(別法)	T—110	D—1451	
アスファルト回収	T—170	D—762	
吸水膨脹	T—101	—	
三軸方向	—	—	
空隙	—	—	

(おわり)

(世纪建設工業株式会社常務取締役)

あろう。

文 献

- 1) E. C. Knowles etc., md Eng. chem. 42, 2340 (1950)
- 2) J. Plc. Peiffer, The Properties of Asphalt Bitumen. P 167
- 3) J. Plc. Peiffer, The Properties of Asphalt Bitumen. P 43
- 4) 村山健司 本誌第1巻第2号 19
(大協石油株式会社四日市製油所品質管理部)

アスファルト・ベースコース

連載第2回

Bitumen in Base Course

C・D・ハリス

本誌アスファルト15号に引継いで、本号及び次号で、実際使われている例について述べる。

これらの実際例から、現在欧洲で盛んに施工されているアスファルト・ベースコースの規模と内容が判ると思う。本号では独逸における例を述べ、次号ではイタリー及びオーストリアでの例を、ロンドン・シェル石油(Shell International Petroleum Co. LTD)発行の“アスファルト・ベースコース(Bitumen in Base Courses)”から抜萃して述べることにする。

独逸における実際例

独逸では初め、Lahr と Hamburg～Berdorf の2ヶ所で、既存の路盤をアスファルト・ベースコースで置換えることから始まった。そしてこの初めの試みが、非常に満足すべき状態のものであったので——施工の面から、又使用者の側からも（自動車のドライバーの立場）——現在ではアスファルト・ベースコースは広く、主幹道路、市街道路——特に重交通の——に使われ、そしてまた古いオートバン(Autobahn)の建設及び飛行場滑走路の建設等広範囲に使われている。

1) 共和国主幹道路(Federal trunk Road)

1955年秋 Augsburg 道路当局は 14cm 厚さのアスファルト・ベースコースの試験舗装を約 230m に亘って行うことになった。施工時期として一番悪い時期であり、且市内で一番の重交通の場所であったが、結果が非常によいので、当局は1956年に Augsburg と Donauworth 間の Federal Trunk Road No. 2 (B. 2) に 13km に亘って施工することに決めた。

この詳細は次の通りである。

60cm 厚凍上防止層でこれは 15~20% (重量比) の砂(2mm 以下) を含んでいて、突固め試験の 95%まで締める。

15cm 厚、アスファルト・ベースコース(5cm 厚 3 層)で砂利が骨材となる。0~35mm サイズの砂利で 5~6% (重量比) の石粉が入り、アスファルトは針入度 80 で 3.9%~4.5% で骨材の粒度によって、量をかえる。

3cm 厚のバインダー・コースと 3cm の摩耗層をつくる、総計 81cm 厚となる。

建設中に判ったことであるが、アスファルト・ベースコースの密度が大きいので、容易に締固めが効き、且面の仕上がりが非常に平坦であるので、高級アスファルト・コンクリートのような平坦な仕上面ができる。

そしてコア・サンプル(Core Sample)を取ると、層毎に非常によく結合しているのが判る。

3 年半後の現在、この道路は非常によく、全然悪いところや破損したところもないで現在では砂利の豊富なババリヤ・アルプス地方では砂利・アスファルト・ベースコースが標準の仕様となっている。

2) 市街路

前述のように、最初の試験道路は Lohbücke～Bergedorf バイパス(聯邦幹線道路 No. 5 Hamburg～Berlin

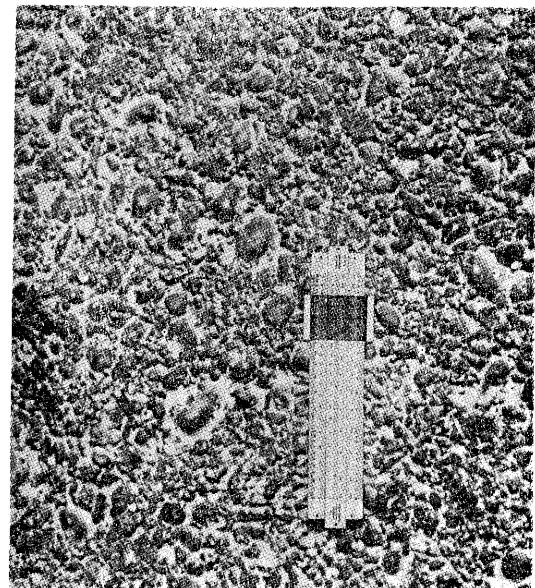
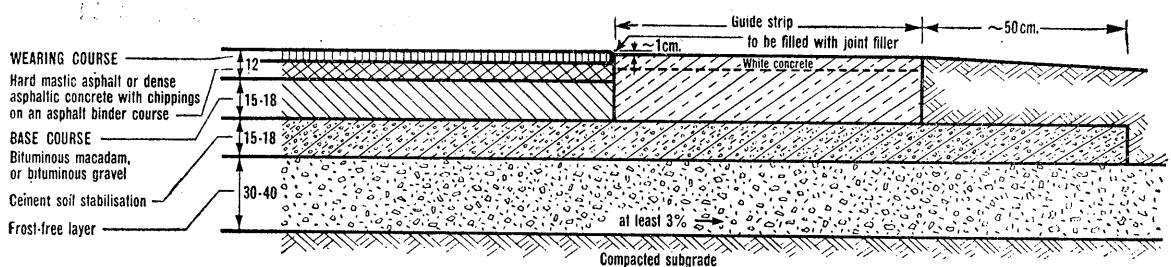


写真1 独乙ババリヤでのアスファルト・ベースコースの表面の組織

Fig 2 Construction in Depth



間)で良好な成績を得たので、Hamburg 市当局はアスファルト・ベースコースを幹線道路、バイパス、の新線だけでなく市内道路にも使うようになった。この工法の一つの特徴として、重交通の市内道路の場合、舗設してすぐ交通開放が出来る点である。そしてまた、これは補修の小さい個所や、夜間の舗設でもやれるので、標準の工法となっている。

次の仕様で数多くの施工がなされている。即ち、“Alster 湖畔通り”(Ander Alster) はハンブルグで一番重交通の通りで、1957年に24時間に45,000台の交通量であった。それで道路を広くし直線化することになった。この拡張の部分は次のようにすることとなった。

50cm (最小) の凍上防止砂層

18cm 粗目の砂利

10cm アスファルト・砂の合材

5cm アスファルト・砂利・砂の合材 (30% の碎石をもった自然の砂利)

4cm アスファルト・バンダー層

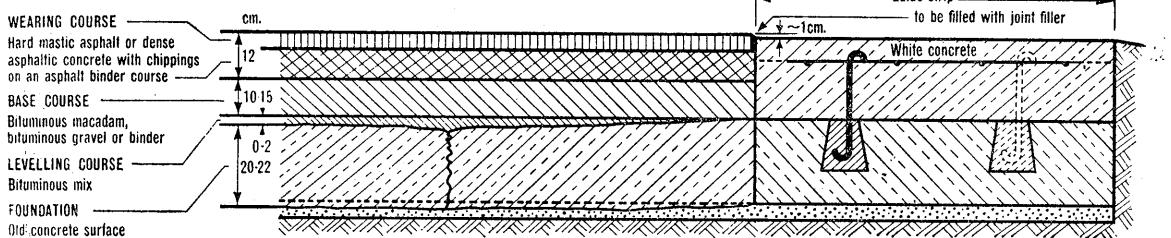
3cm アスファルト・コンクリート

以前同様な仕様の道路建設で、道路当局は栗石と滲透させた骨材の中間層を使わなくて——これは基礎とバイ

ンダー層との結合をよくするための層であるが——12~25mm の碎石を 30% 含む、アスファルト・ベースコースの層を設けることに決定した。これで結合と剪断力が充分あり、そして平坦な路面に仕上ることになった。拡張以外の旧来の路面はセメント・コンクリートの上に古いサンド・アスファルトを敷いた。しかし下のセメント・コンクリート層から無数のクラックが生じて、ある場所では 20cm の凸凹が生じたので、路面の凹凸の匡正のため、サンド・アスファルトを敷いて、全体に亘り 4cm 厚のバインダー層、3cm 厚のアスファルト・コンクリートで覆った。この施工以後、この道路は重交通に耐えている

3) ベルリン

ベルリンの位置の特異性のため、アスファルト・ベース・コースの骨材として、近くから入手できる砂を使用する点が検討された。この砂は可成り細目の砂で、15% の石粉又は砂利と碎石を加えるだけで、所要の粒度にすることができるものであった。従って、アスファルト量も可成り多く、針入度 80 のアスファルトを重量比でも 5% 使用している。このサンド・アスファルトは約 120°C で舗設し各層毎に乳剤を 0.5kg/m² の割で散布して、結合がよくなるようにした。この型のベースをベルリンで



Recommended autobahn cross sections under RIB 58

Fig 3 Built-up Construction

の最初の高速道路に施工し、その上に、マスチック・アスファルトを摩耗層として舗設した。

4) オートバーンの補修

ドイツ共和国運輸省の指図書(即ち Vorläufige Richtlinien für die Instandsetzung der Fahrbahndecken auf Bundesautobahnen mit bituminösen Banweisen——アスファルトによるオートバーン路面の補修に関する暫定的の指示書)——これは所謂“RIB 53”として

知られていて、1958年2月26日に発行されたが、これは過去数年の間、オートバーンのネットワークに広く適用されたアスファルト・ベースコースの経験を集約したものである。これには2つの施工法がある。即ち。“Built-up Construction”と称するもので、これは古いコンクリートの舗装が未だ充分、新設の路盤として使用可能の場合で、他の一つは“Construction in Depth”と称し、古い舗装を完全に撤去して新しい舗装をつくるものである。二つの工法ともアスファルト・ベースコースを採用している。

特に工事を短期間で終了して、交通閉鎖を最小限度の日数に止めたい場合は非常に有効である。

これらの標準的の断面は Fig 2 及び Fig 3 である。これらの指図書は Düsseldorf の近くの Cologne-Berlin オートバーンの 4km の再舗装(1957年)の経験を基にしている。

これには 40cm 厚の凍上防止層があるけれども、破損がひどく補修距離も相当あり、且、面倒くさい経費のかかる補修工事と考えられたので、個々のスラブの下のシール(Seal)及び撤去が必要となり、全長に亘って次のように再建設することが決定された。

40cm の凍上層(既存)

20cm コンクリート・スラブを碎いて敷いて、振動ローラーで締め、 $2\text{kg}/\text{m}^2$ の割でアスファルト乳剤を撒布する。

2cm ベーリング・コース——これには 0~15mm の石灰石の碎石と針入度 80 のアスファルトを使う。

10cm のアスファルト・ベースコース(2層) 0~35

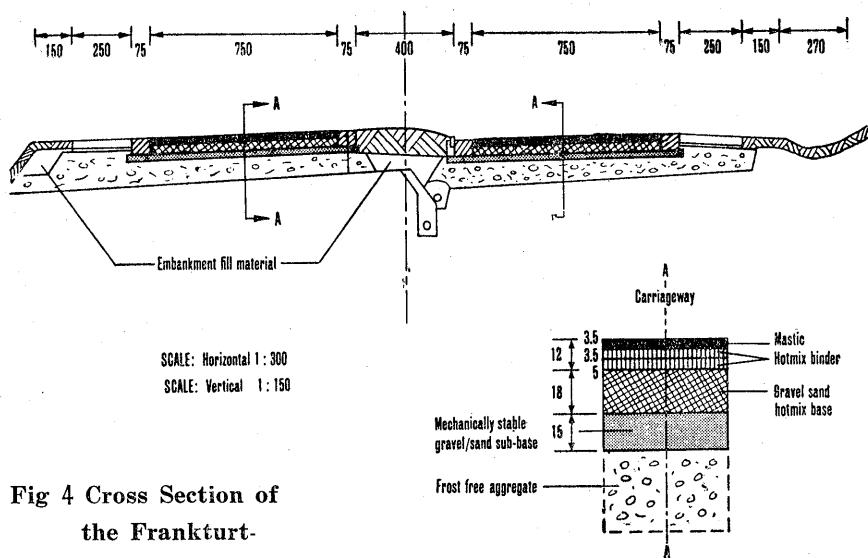


Fig 4 Cross Section of the Frankfurt-Nürnberg autobahn

mm の石灰石の碎石と針入度 65 のアスファルトより成る。

8.5cm のバインダー・コース(2層) 玄武岩質の碎石で 0~25mm と 0~18mm の2種を使い、針入度 80 のアスファルト。

3.5cm の固いマスチック・アスファルト(一名グース・アスファルト)を所謂ベルリン方式(50:50で玄武岩と石灰石の碎石を混ぜたもの)を一層に舗設する。

“Construction in Depth”型の代表的の例として Cologne~Mülheim 及び Cologne~Frankfurt 間のオートバーンがある。

これは、既存のセメントコンクリートを碎いて、撤去し、路床を 95cm まで掘り下げて、これに 60cm の砂利の凍上防止層(2層)を設け、更に 16cm のソイルセメント、そして 8cm づつのアスファルト・ベースコースとしてのアスファルト・マカダムを 2 層に舗設する。これは

73.5% の所定の粒度配分をもつ玄武岩質の碎石又は鉱滓(2~45mm)

22.0% のライン河の川砂(0~2mm)

4.5% の針入度 80 のアスファルト

バインダー・コースは 2 層で総厚 8cm で、初めの層は 5cm 厚で 0~35mm の大きさの骨材を使い、次の層は 3cm 厚で 0~18mm の大きさの骨材を使っている。アスファルトは 2 層とも針入度 80 のものである。そしてこの上に所謂ベルリン方式による固いマスチック・アスファルトを 3.5cm 舗設している。

この施工で注目すべきことは、この地方で入手出来る

骨材を使って、16cm厚のアスファルト・ベースコースをつくっていることである。そしてアスファルト・ベースコースは機械施工が出来るので、この場合予定より32日も早く完工したのである。

5) 新しいオートバーン

アスファルト・ベースコースは西独逸の新しいオートバーンに大々的に使用されているが、そのうちの一例として、Frankfurt-Würzburg 間のオートバーンのうち、Spessartに向う山間部分が面白い例である。

この地点の特徴は路床が弱く、且、冬季路面は塩を撒いて氷結を妨ぐ必要から、アスファルト・ベースコースのよさが利用されたのである。

砂利 / アスファルト・ベースコースの理由として、この地方は砂利が非常に豊富であるからであり、0~40mmの大きさの砂利を使い、針入度60~80のアスファルトを4.1%（重量比）入れる。2層（9cmづつ）に舗設して締固めを完全にする（3%以下の空隙率にする）。

他のオートバーンには8.5cmのアスファルト・バインダー・コースに3.5cmのマスチック・アスファルトの摩耗層を舗設したものもある。

6) 施工の能率

このアスファルト・ベースコースの使用は急激に増大して、オートバーン、飛行場等に広く使用されている。アスファルト・ベースコースの施工の割合は、まづアスファルト・プラントの能力に左右されるが、オートバー

ンでの一日での最大の仕事量は2層で18cm厚の砂利 / アスファルトのベースコースで2,800m²、即ち1,260tonの合材で長さで370mになる。平均して一日の仕事量は1,600m²で、砂利をバイブレーション・ローラーで転圧するときの仕事量400m²/日の量に比べると約4倍である。

飛行場ではセメント・コンクリートの下に7~12cm厚のアスファルト・砂の合材、又は砂利 / アスファルトを大規模に採用されている。この場合1,200ton~1,700ton/日のアスファルト・プラントを使って4,800~6,800m²/日のアスファルト・ベースコースを舗設している。

しかしこの施工量はオートバーンの場合には無理な数字である。何故なら凍上防止の砂利層、コンクリートの縁石、マスチック・アスファルトの施工がこの割合で施工できないからである。

実際これはあらゆる施工の際、この割合で施工する訳ではないが、このベースコースを舗設した後すぐ交通に開放できる利点がある。殊に距離の比較的短かい区間とか、短期間に補修する必要に迫られている道路の場合有効である。

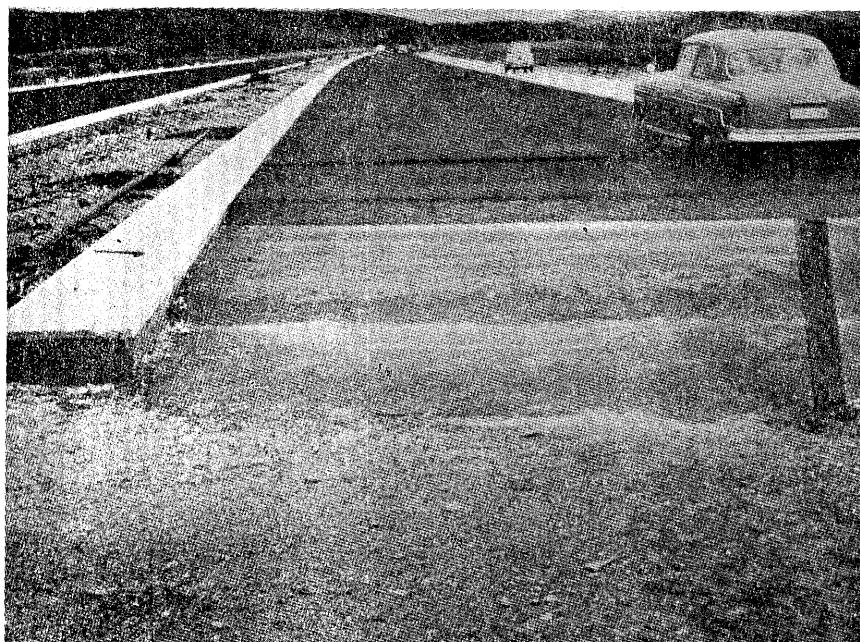
次のその3及びその4で、イタリーの有料道路として有名な“Autostrada del Sole”にアスファルト・ベースコースを大規模に使用しているので説明する。この道路の建設は非常に短期間で完成し、且建設中でも交通は開放できたのは、アスファルト・ベースコースの特色である。

殊に有料道路の場合、出来るだけ早く交通開放して料金の収入をあげるべきである。

7) 結び

次回で、オーストリア及びイタリーのアスファルト・ベースコースの現状を説明する。殊にイタリーの“Autostrada del Sole”的建設は、日本でも割合に参考になる点が多いと思われる。

（シェル石油KK、アスファルト部長）



A section of the autobahn Frankfurt-Nürnberg

歐州のアスファルト状況

見て歩き

有 福 武 治

去る4月から7月迄、英、仏、独、蘭、瑞、伊の諸国で3ヶ月に亘って、所謂アスファルトの使用面について、見聞したことを思いつくまま、書いてみたいと思う。

但し各国とも、各国のシェル石油の案内であったので見聞の不充分さ、不正確な点もあるかも知れないことを御諒承を乞う。

i) 原油事情

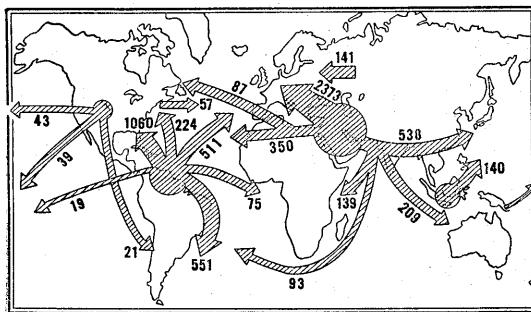
アスファルトに関係ある人は誰でも聞いたがるものであるが、筆者もまず第1に各國を訪づれたときの第1質問が、この点についてであった。

御承知のように、歐洲各國とも自國産の原油は日本同様、問題とする程の数量でない、原油の大部分を中近東、ヴェネズエラ、トリニダッド、サワラ沙漠（最近のことであるが）からの輸入に依存している現状である。

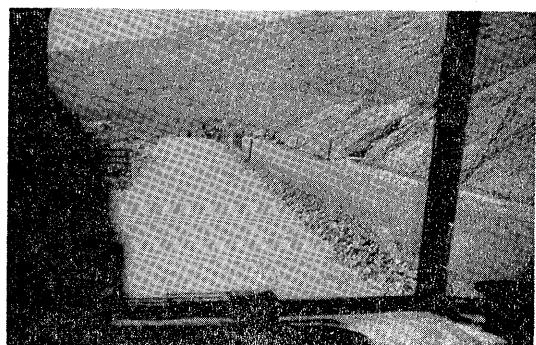
しかしアスファルトの生産は大部分が中近東原油からであり、歐洲への原油の輸出先は第1図のようであり、現在ある種のナフテン基原油からのアスファルト生産を中止（アスファルトとして不適の理由で）している例もあり、一概にナフテン基、中間基云々でアス

ファルトの性状の優劣は云えないのではないかと思われる事例を聞いた。尚これらに関する興味ある論文が昨年5月の第5回世界石油会議で2篇発表されている。御承知のようにトリニダッド島は英國領であるが、ここからは僅か年間3万屯のアスファルトしか英國は輸入（TRINIDAD LAKE ASPHALT CO. はロンドンが本社である）していない。そしていろいろの欠点もあるよう、英國の年間100万屯の消費量に比べると殆んど問題にならない。且上記の会社が英國でシェルより年間7万屯買っていると担当者より聞いた。

アスファルト生産の原油はクエートが相当量で、ヴェネズエラは極く少量である。フランスは殆どが中近東原油で、これから乳剤（後記のように）を非常に大量に生産している。ドイツも同傾向で、他の歐洲各國も道路用アスファルトは、中近東原油でまかなっているよう、只一部ロンドン市内の道路をトリニダッド・アスファルトで舗装（所謂NON-SKID SURFACEとして有名である）しているだけである。尚在英中歐洲以外の諸國のアスファルト専門家10数名と会ったが、原油については、歐洲と大同小異であり、殆んど問題となっていないようである。



原 油 移 動 図



写 真 1.
片側を完全舗装して交通開放し、他側を路盤工から始めている
(イギリス・スコットランド 山中)

ii) 各国のアスファルト消費量

各国の消費量のうち、道路（飛行場も含む）、護岸治水関係、その他の防水工事等（絶縁材料等も含む）の工業用と3つの区分の割合は、国によって異なるが、大体60～80%が道路、護岸関係10～20%，10～30%が工業関係となっている。昭和34年度の各国の消費量と、国の面積との関係は次表のようである。

	面積(km ²)	消費量(TON)	備考
日本	368,303	380,000	乳剤用50,000 工業用100,000
英國	244,002	1,000,000	乳剤が少く、カットバックの使用多し 工業用350,000
仏國	550,986	1,043,000	乳剤用600,000 工業用170,000
西獨	245,289	1,150,000	乳剤用150,000 工業用400,000
伊	301,055	500,000	工業用110,000
蘭	32,388	200,000	護岸関係に相当量使用される

この表の数値とその国の道路舗装率、工業水準等と密接な関係があるのが判る。

殊に英國と西獨の工業用の数値は、日本の1年間の消費量に該当する。西獨は昭和40年にはアスファルトの消費量は200万屯に達すると予想がなされていた。

これらの数値の内容は非常に面白いことを暗示している。独逸の思いきった厚さのアスファルトによるAutobahn、フランスの完全舗装を目標とする表面処理工法(Surface Dressing)のための乳剤消費量の増大、英國の二級国道、地方道の狭い——といっても時速80～100kmは充分出して走れる広さの——乍らも完全舗装してある状態、目下道路建設に大忙の伊、の姿を示している。上記の数は輸出は含まれていない。

西獨は僅かではあるがオランダ、東獨(年間約25,000ton)から輸入している。フランスは北阿に相当量輸出しているようである。

アスファルトの価格も各国とも大同小異で、重油との関係もあるが、日本より高い価格で安定しているので、官庁としても予算の見積が非常にやり易いといっていた。英國を除いて競走は激甚であるが、妥当な価格での競走である。

iii) 道路

欧洲各国それぞれ、道路について特色があるが、共通していることは、道路利用者が出来るだけ早く舗装道路を利用できるように心掛けている点である。写真一1はスコットランドの山の中であるが、一車線だけ路盤工から舗装までやって、通行に供し、他の一車線を路盤工からやっていた。従って、出来る丈早く交通に開放できるアスファルト舗装が圧倒的に多い。

時々、人に聞かれるのであるが、カラー・アスファ

写真2

フランス LE MANS、郊外でのアスファルト撒布車(10 ton)とアスファルトタンクローリー

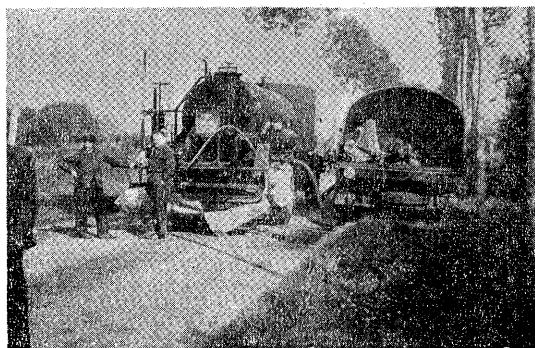


写真3

碎石撒布車

(フランス LE MANS 郊外)

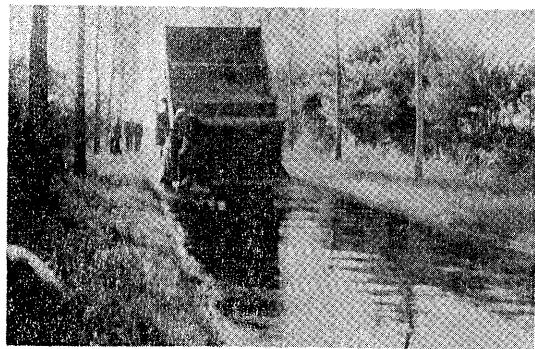


写真4 表面処理道(2級国道)

(フランス Normandie の山間)
(道路—3年前施工)



写真 5

マスチック・アスファルト舗装（イタリー、ミラノ市内）冷えると交通開放できる



ルト舗装は、ロンドンの一部スコットランド、オランダ、イタリーの一部で散見されるが、これは骨材（色つきの）選択によって、好みの色の舗装道路をつくることができる。

イギリスの道路はよく知られているように、圧倒的に、アスファルトで舗装しており狭い乍らも快的なドライブを楽しむことができる。そして古い舗石道にオーバーレイ（Overlay）している道路が多く、路肩を充分（1m～2m）とり、且排水について注意を払っている。土地の狭い故と、既舗装の道路が多いので他の欧洲諸国のような高速道路（4車線以上）は、昨秋開通のLondon-Birmingham motorway(所謂M-1)のみであるが、3車線（交通事情によって、上りが2車線になったり、1車線となったりする）の道路が割合が多く、4車線としての役目を果しているのは興味深い。M-1については又詳記する機会があると思うが、いろいろと興味ある問題をかかえているようである。

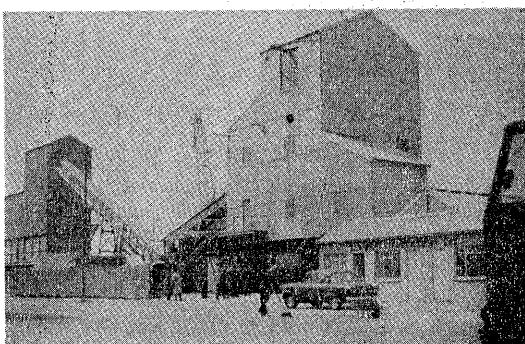
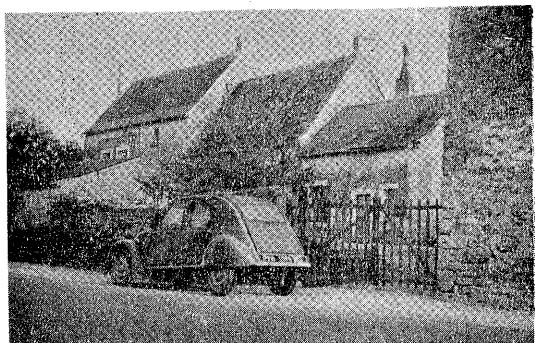


写真 7

最近の定置式アスファルト・プラント
400 ton/日—鉛滓を使用
(イギリス Ipswich)

写真 6

フランスの農家
(フランス LE MANS 郊外)



フランスの場合、前述のように乳剤の使用量が圧倒的に多く、表面処理（Surface Dressing）の技術が発達していて、全舗装の約90%とのことであった。使用する碎石のサイズ、量、バインダーの量、路盤等について厳重に規制しているので、10年位前に施工した道路も非常に良好な状態である。高速道路は最近になってパリーの環状道路、パリー——マルセイユ間を着工している。路肩と排水については欧洲諸国は、殆んど同じように注意を払っているが、殊に西独と仏では縁石を巾広く且、深くセットするようにして、車輪による舗装縁の崩れを防止するよう努めている。

西独の道路は、御承知のように戦前、戦時のセメント舗装のオートバーンの破損がひどく、目下アスファルトによるベースコース、表層と大規模な建設が行われている。

これに関しては弊社ハリス氏が本誌に書いているので省略するが、ドイツらしい重厚な建設を進めている。

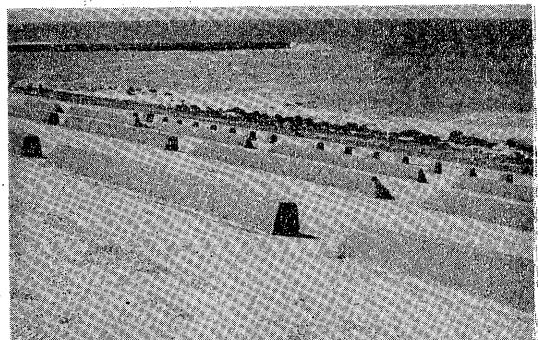


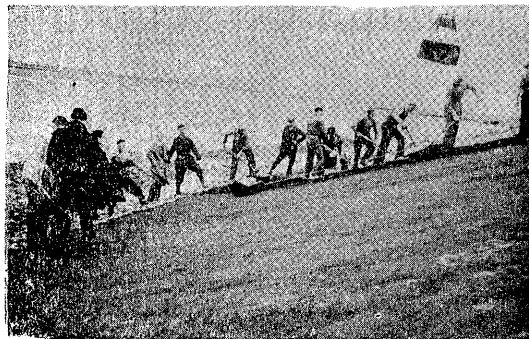
写真 8

サンドアスファルトと、アスファルト・コンクリートによる護岸（法面1：6）

前方の水制はマスチック・アスファルトの流し込みによるもの（オランダ DEN HELDER）

写 真 9

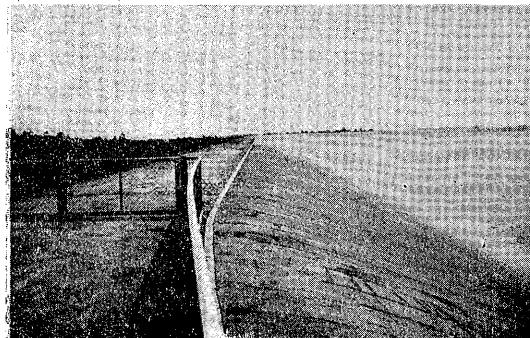
河川の護岸にアスコンを施工中
(オランダ THOLEN 運河)



る。欧洲諸国は割合に道路、鋼橋の舗装にマスチック・アスファルト(mastic Asphalt—別称güss Asphalt)が広く使用されている。特に独逸ではマスチック・アスファルトは耐摩耗性もよいので、滑りに対して、特殊の工夫を施して路面に使用している。

英國以外の欧洲諸国では舗石道(地方道であるが)が未だ相当に残っていて、特にオランダでは煉瓦で建設中の現場もあり奇異の感があったが、干拓地の道路の場合、路盤や盛土の沈下が落着くまでの暫定処置とのことであった。オランダでは煉瓦での舗石は特殊技能らしく、地方で煉瓦舗石工という看板を軒下に掲げているのを屢々見かけた。欧洲では主要道の場合、必ず300m~500m毎に路肩の部分を広くとって駐車する場所があり、駐車によって道路が狭くなり、交通の障害にならないように留意している。この駐車場は大体舗石か、又はアスファルト舗装である。

自動車の増加と道路の改良とは併行するのは当然として御承知のように自動車の普及は物凄い状態で、中流の農民が自家用車で農場に出掛けて耕作しているのを英、仏、独で見掛けたし、イタリーのミラノの友人



写 真 11

GEESTHACHT ダムのアスコン被覆
(独乙 ハンブルク~ベルリン間)

写真10 マスチック・アスファルトの流し込みによ

る護岸(1954年施工)

(フランス HONFLEUR—セーヌ河口)



から FIAT500(日本のダットサン500又はコロナ級で時速約90kmで走れる)がイタリーで物品税込23万円で生産量の40%が輸出されると聞いた。事実買い易い状態にあるようである。欧洲各国はそれぞれ特色ある道路をもっている。仏の表面処理道路、独、伊、オーストリヤのアスファルト・ベースコース、デンマークのWET SAND MIX、スエーデンの砂利道特別処理工法(Road oilによる)、英國のマカダム等である。

尚特別に注意をひいたのは、アスファルト・フニッシャーのオートメーション化と云うべき伊のPIZZAROTTI LEVELLING DEVICEで AUTOSTRADA DEL SOLEで使用されて100mに亘って僅か3mmの凹凸になるとのことである。

これは高速道路の路面の仕上に有効である。



写 真 12

干拓18年後の姿、アスファルト道路
(オランダ NOORDOOST 干拓地)
(1937~1942年施工12万町歩)

アスファルト・プラントでの骨材の粒度規定について、労務者、機械を最小に使って、仕様書に合致する粒度の骨材をつくるか、各国とも相当苦心している。

iv) 護岸工事

アスファルトによる護岸の大規模に行われているのはオランダで、短期間に且完全に施工できるのが、アスファルトによる工法だという結論から出発している。

御承知のように、元来オランダの考え方は元は海又は湖水であり、1918年から大規模な干拓を行い、自下1953年から25ヶ年計画で大規模なデルタプランの実行にかかっている。ゾイデル海の干拓地は海面下5mもあり255,000町歩の新しい国土がいろいろの農作物を豊かに実らしている姿は人類の力の偉大さを示している。

護岸関係の利用については本誌14号に記されているが、現在は SEA WALL のサンド・アスファルト及び、アスファルト・コンクリートの厚さの計算方法も確立されているようである。

オランダでは殆んどがアスファルトによる護岸であり、特に戦後理論的の裏付ができるから急速に広くSEA-WALLに使用されるようになった。特にオランダでは冬季の北海の暴風雨に対する対策には充分入念に考えて、普通3段の砂丘となっている。即ち第1段階は直接の護岸（即ち Watcher——看視する）第2は Dreamer（夢みている姿）——必要なとき働く意——第3は Sleeper（眠っていて活動することが殆どないの意）と称している。

特有の風車も、維持費が高いので殆んど電動ポンプ

又はディーゼルエンジンのポンプに変更されているが、一年のうち一定の期間動かして排水する義務が、法律で規定されていることである。

独逸、フランスでも数多く、護岸に使用されている。殊に独逸のgeesthachtの灌漑、発電用のDamは同工期僅か1年のため法面のアスファルト被覆は、有効な手段であった。これは5cmのサンド・アスファルトの上に3.5cm厚2層のアスコンを舗設したものである。

Damは500m×600mで330万m³の水量である。

v) 工業用の使用面

アスファルトは西独、英國では前表に示すように相当量、ルーフィング材料、電池、接着材、床材、ケーブル、パイプの防蝕材として内面、外側等に使用されている。そして新しい使用面の開拓を着々と進めていくようである。

特に前記2ヶ国はこの国の工業水準を示すものとして、工業国日本におけるアスファルトとの面への発展性の余地のあることを我々に唆示している。

vi) むすび

歐洲はいろいろの面で格段に規模の大きい米国よりも、日本に似ている点が多いことから考えて、むしろ歐洲に学ぶ点が多いのではないかと思う。

アスファルトの出荷は無駄なドラム詰を極度に制限してバラで出荷するようにしている。いろいろの技術的詳細は紙数の関係で、次の適当な機会に御伝えできると思う。

(シェル石油KKアスファルト部)

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 櫻島 務

アスファルト 第3巻第16号 昭和35年10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ABC順〕

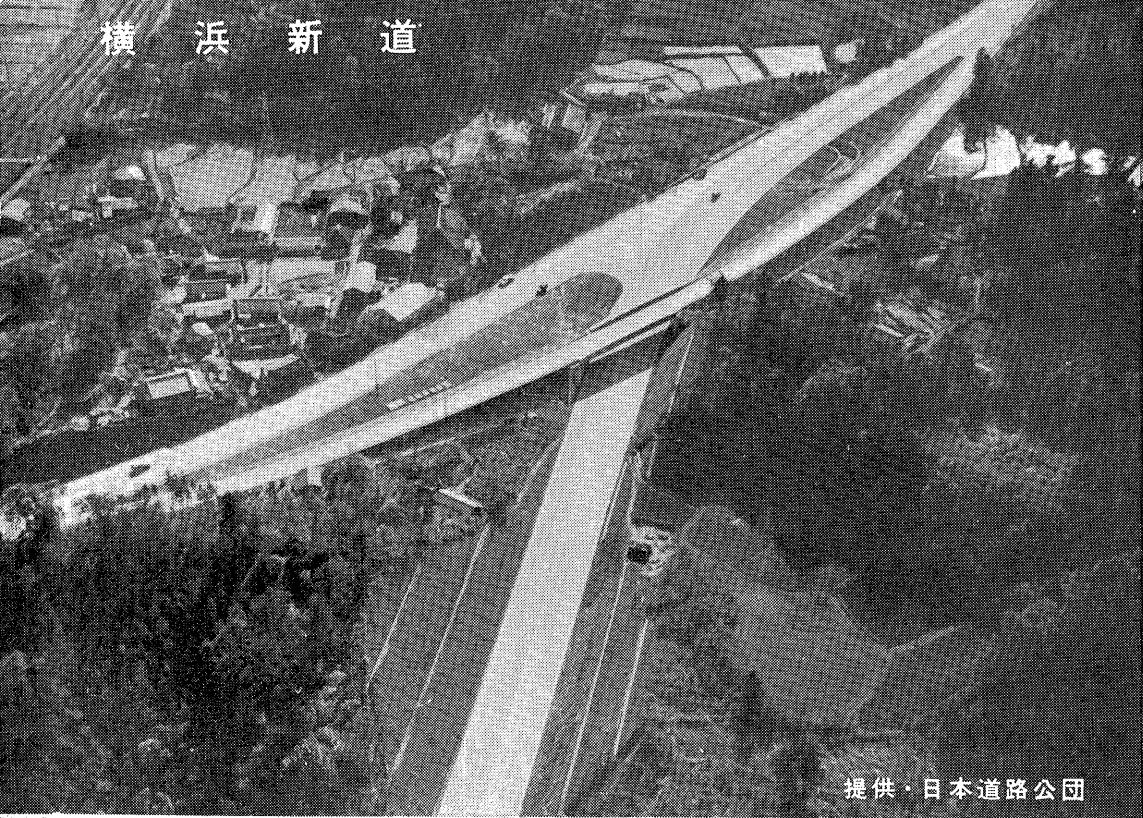
朝日瀝青株式会社	東京都千代田区大手町2の4	(201) 1791	大 協
浅野物産株式会社	東京都千代田区丸の内1の6	(281) 4521	日 石
株式会社 恵谷商会	東京都港区芝浦2の1	(451) 2181	三 石
株式会社 富士商会	東京都港区三田四国町18	(451) 4765	丸 善
株式会社 木畑商会	東京都中央区西八丁堀2の18	(551) 9686	日 鉛
国光商事株式会社	東京都中央区銀座東6の7	(541) 4381	出 光
三菱商事株式会社	東京都千代田区丸の内2の20	(211) 0211	三 石
株式会社 南部商会	東京都中央区日本橋室町3の1	(241) 4663	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	(201) 9413	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	昭和石油瓦斯
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	新亜細亜
東洋国際石油株式会社	東京都中央区日本橋本町4の9	(201) 9301	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
<hr/>			
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	大阪市南区塙町通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
中西瀝青産業大阪営業所	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

賛助会員 [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

横浜新道



提供・日本道路公団

京葉道路



アスノ元ビルト

第6巻 第16号 非売品

1960年10月4日発行