

アスファルト

第7巻 第38号 昭和39年6月4日 発行

ASPHALT

38

社団法人 日本アスファルト協会

ASPHALT

目 次 第 38 号

アスファルトの簡易舗装について (2).....	高橋国一郎	2
東京国道の応急修理	藤原武	12
積雪寒冷地における簡易舗装について	近藤浩	19
アスファルト抽出試験および		
アスファルト物理試験の信頼性について	藤井治芳	24



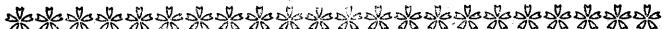
読者の皆様へ “アスファルト” 第38号、只今お手許にお届け申し上げました。

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、皆様方の御便宜を図ろうと考え、発刊致しているものであります。

本誌は隔月発行でありますが、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



VOL. 7, No. 38 June 4, 1964

ASPHALT Published by **THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION**

Editor • Isamu Nambu

アスファルトの簡易舗装について（2）

高橋国一郎

4. 簡易舗装の路盤はどのようにしてつくるか

簡易舗装はできるだけ在来の砂利道の路面を利用して、その上に上層路盤を構築し、表層を舗設することが原則である。したがって在来の砂利道の状況、現地附近の材料、気候条件などに応じて、例えば砂利層の厚さとその粒度、路床土の強さ（CBR）、排水の良否、凍土の有無およびその深さなどを考慮して、その砂利道に最も適当した経済的で、しかも耐久性のある上層路盤を構築することが必要である。

在来の砂利道の状況から大別すると、おおよそ次の3つに分類することができる。すなわち第1に砂利道がきわめて良好であって路盤を必要としないもの、第2に砂利道がやや良好であって砂利層を路盤の一部に利用できるもの、第3に砂利層のほとんどない軟弱な土砂道であって、新たに下層路盤と上層路盤をとをつくることが必要なもの。

これらを少し具体的に述べてみよう。もし在来の砂利道がかなりの厚さの砂利層から成り立ち、しかもその材料が上層路盤材料としての条件を満足するものであって、かつ相当な支持力がある場合には、砂利道路面の不陸を整正して締固めた上に直接表層を舗設することができる。このような砂利道は砂利層の厚さがおおむね20cm以上あって、しかもその材料の修正CBRは45以上、または2.5mmフルイ通過量が50%以下で0.074mmフルイ通過量が10%以下であることが必要である。

しかし、一般にこのような立派な砂利道はきわめて稀れである。普通の砂利道は路面にポットホールや凹凸ができるれば砂利を補給して不陸を整正し、自動車の交通に支障を及ぼさない必要最少限の維持修繕しか行なわれていない場合が多いので、砂利道の路面は降雨や交通荷重によって乱されて不均一な程度になり、しかも砂利の補給が十分でないので、砂利層の厚さも薄く支持力も低く、これをそのまま上層路盤として利用することができない場合がきわめて多い。

このような砂利道に簡易舗装を行う場合には、砂利層に補足材料を加えて粒度を改良したり、ときにはセメン

トやアスファルトを加えて安定処理を行ない、あるいは砂利道の路面の上にマカダム路盤を構築して、上層路盤としての必要な粒度と支持力とが得られるように改良してその上に表層を舗設することが必要になる。

また数多くの砂利道の中には、一たび雨が降れば路面は泥濁化して自動車の通行にも支障をきたすような軟弱な砂利道がないわけではない。このような砂利道は路床土がきわめて軟弱な粘土もしくは支持力の低いローム質の火山灰土から成り立っている場合が多く、しかも砂利の補給が十分でなく砂利層がほとんどないに等しいような土砂道の場合にしばしば見受けられる。このような土砂道に簡易舗装を行なう場合には土砂道の路面の上にまず砂、切込砂利などによって下層路盤をつくり、さらにその上に上層路盤を構築して表層を舗設することが必要である。

この場合、下層路盤の材料としては、0.074mmフルイ通過量が10%以下で修正CBRが10以上の材料であれば使用することができる。下層路盤の材料としては通常、川砂、山砂などの砂質土や切込砂利が用いられる。（砂質土は修正CBRが10～20の範囲のものが多く、粒度分布のよい砂質土や切込砂利では修正CBRが20～40のものが多い。）

この節では主として上層路盤について述べることにしよう。上層路盤の施工法には次の3つの工法がある。すなわち粒度調整工法、安定処理工法およびマカダム工法である。

（1） 安定処理工法とマカダム工法とはいづれがすぐれているか。

ここで3つの工法といっているが、本質的には安定処理工法（粒度調整工法は安定処理工法の一部とみなされている。）とマカダム工法の2つに分けられる。

マカダム工法といるのはもともと、主骨材として7.5～10cm程度の单一粒径の碎石を敷きならべて、それに楔石として25mm以下の骨材を、チップとして13mm以下の目ツブシ材を用いて粒径の大きい主骨材の隙間

をうめでつくる施工法であって、力学的には自動車荷重は主として単一粒径の主骨材のかみ合わせによって支えられていると考えられている。この工法の最大の欠点は第1に主骨材を一様に敷きならべ楔石および目ツブシ材を、その隙間に圧入するために多くの人力と時間とを必要とすること、第2に近年自動車の車輌は大型化され、高速化されてきたために、その荷重は大きな振動と衝撃とを伴い、主骨材相互のかみ合わせだけでは、このような振動と衝撃を伴う重荷重で支えることが困難になってきたこと、第3にマカダム工法は一部分のかみ合わせがゆるむと次々に壊れて行くこと、である。このため欧米諸外国では次第にマカダム工法は漸減の傾向にあり、これに代って安定処理工法が採用される傾向にあるということができるであろう。

安定処理工法（粒度調整工法も含めて）というものは粗粒材（砂、砂利、碎石、スラグなど）と細骨材（ローム、シール、粘土など）が正しい割合で配合された混合物に、ときにはセメント、アスファルトなどの材料を加えて上層路盤としての支持力を増加し、不浸透性を増大させ、乾燥、温潤および凍結、融解などに対する抵抗性を増して上層路盤を安定させる工法である。

安定処理工法は力学的には、最大乾燥密度が得られるような粗粒材の粒度分布のものが、最大の内部摩擦を有し、最大の安定度（強度）と支持力とが得られるという理論が基礎となっている。そしてこの理論をもとにしてつくられたヒューラー（Fuller）曲線が安定処理工法の粒度分布の根拠となっている。

安定処理工法はマカダム工法に比較するならば、第1に現地の材料（切込砂利、砂、砂質土など）を有効に利用できること、第2に主として機械によって施工されるので施工能力も大きく、しかも信頼度の高い（施工者の熟練の程度によって舗装の良否が左右されることの少ない）工法であること、などの優れた長所をもっている。したがって簡易舗装の上層路盤としては、マカダム工法よりも安定処理工法を採用するように推奨したいと思う。

従来、わが国の舗装（高級舗装と簡易舗装とを問わず）の基層または上層路盤はほとんどすべてマカダム工法が採用されていた。このため道路の舗装を設計する技術者は深く考察することなく基層または上層盤にはマカダム工法が最も適していると信じきって、画一的にマカダム工法を採用しているくらいがないわけではない。

過去においては確かにマカダム工法は最もすぐれた工法であつことは事実であるが、高速化された重車輌が多くなった現在においては安定処理工法の方がマカダム工法よりもはるかに理論的（力学的）にもすぐれ、実際の

現場施工も信頼度が高く、耐久性、安定性がまさつていることを強調したいと思う。

注）誤解のないように附記するならば、マカダム工法は不適当な工法であり、安定処理工法に比較していちじるしく劣る工法であるといっているのではない。勿論、碎石の価格も安く、しかも入念に施工されるならばマカダム工法もまた安定処理工法に劣らない優れた工法であることは変りない。ここでは極めて一般的に比較対称するならば、安定処理工法の方がマカダム工法よりも理論的にも実際的にも、より優れた工法にあることを述べているのである。特にわが国の大半の道路技術者のように、舗装の基層または上層路盤にはマカダム工法を採用するものと信じ切っている現状においては、安定処理工法の優位を特に強調する必要があるからである。

(2) 上層路盤の工法の選び方

それでは簡易舗装の上層路盤の工法はどのようにして選ぶべきであろうか。それには勿論在来の砂利道の状況、現地附近の材料、気候条件などを考慮して決定すべきであるが、ここではおおよその見解をのべてみよう。

例えば砂利道の路床土の設計 CBR が 3.2 であって、砂利層の厚さが 30cm であったとする。表一2（前号 6 ページ参照）から舗装の合計厚を求めれば 30cm であるから、この場合には砂利道の砂利層を上層路盤と考えて、表層だけを舗設すればよいことになる。しかしこの砂利層が上層路盤としての条件（修正 CBR > 45、または 2.5mm フルイ通過量 < 50%、0.074mm フルイ通過量 < 10%）を満足しない場合には、砂利層の 1 部をセメントまたはアスファルトによって安定処理して、上層路盤としての条件を満足するように改良すればよい。

次に同じ例で路床土の設計 CBR が 3.2、砂利層の厚さが 20cm であったとすれば、表一2 から舗装の合計厚は 30cm であるから砂利道の上に 7cm 程度の上層路盤を構築して、その上に 3cm の表層を舗設すればよいことになる。この場合砂利道の路面に仕上り厚さ 7cm の材料（砂利、クラッシャーラン、切込み砂利、砂など）を加えて混合し、粒度調整工法によって上層路盤をつくるか、または碎石を用いてマカダム工法によって 7cm の上層路盤をつくるかのいづれである。両者のいづれを採用するかは、砂利道の状況、気象条件を考慮し、工費を比較検討して経済的で、しかも耐久性のある工法を選べばよい。もしおむね同程度の工費であったならば当然粒度調整工法を採用すべきである。またこの砂利道が交通量が多い場合、または重車輌がかなり通行する場合、あるいは排水条件があまり良好でない場合などはセメントによる安定処理を行なうのもよい。もし近傍にシルト分を殆ど含まない純粋の砂、切込み砂利などが安

価にしかも多量に入手できるところがあれば、瀝青材料による安定処理の方が有利の場合もある。

以上の例で示したように、上層路盤の工法の選び方をきわめて概略的に述べるならば、

まず路床土の設計 CBR と砂利層の厚さから上層路盤の厚さを求め、粒度調整工法とマカダム工法との工費の比較を行なって、経済的な工法を採用する。もし両者の工費がほとんど同様である場合には当然粒度調整工法を採用すべきである。

次に将来の交通量、気候条件、排水条件より考慮して耐久性、安定性の高い簡易舗装を必要とする砂利道であれば、上層路盤をセメントまたは瀝青材料によって安定処理するとよい、ということになる。

(3) 粒度調整工法とは

粒度調整工法とは、砂利道の砂利層に不足している粒径の材料をおぎなって混合し、正しい割合の粒度配合のものをつくって十分に締固めて上層路盤をつくる工法をいっている。

粒度調整工法は、マカダム工法に代って、将来広く用いられねばならない工法であるので、やや詳細に記述することにする。

粒度調整工法は一般に粒度調整による安定処理 (Mechanical soil stabilization) とよばれ、材料としては碎石、スラグ、切込砂利、砂利、砂などが用いられ、混合した材料の粒度は次の図一6の粒度分布の範囲にはいることが望ましい。図一6は有名な AASHO の理想粒度をもとにして若干の修正を試みて作られた粒度分布の範囲である。

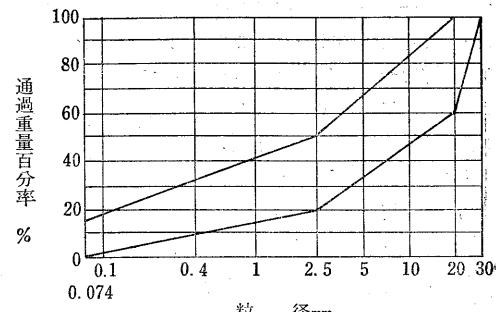
砂利道に不足している材料を補足して、図一6の粒度分布の範囲に入るような混合物にすることが理想であるが、砂利道の砂利層の粒度は均一でないため、十分な調査と厳格な施工管理を行なったとしても図一6の粒度分布の範囲におさめることはなかなか困難である。図一6の粒度分布は絶対的なものでないから僅かにはずれたとしても粒度調整による安定処理の目的は達せられるものである。

しかし細粒分すなわち 0.074mm 以下の材料はできるだけ 10%未満にとどめることが必要であり、また均一な混合が得られるためには、骨材の最大粒径は 30mm 以下とすることが望ましい。

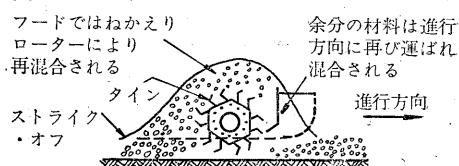
材料の混合には均一な上層路盤をつくるために機械によって行なう。混合方法は使用する混合機械によって次のように分けられる。

路上 $\begin{cases} \text{横軸式ロードスタビライザーによる混合} \\ \text{混合方式} \end{cases}$ モーターグレーダによる混合

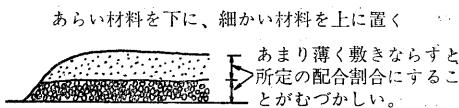
図一6 粒度調整上層路盤材料の望ましい粒度範囲



図一7 横軸式ロードスタビライザー混合機構



図一8 混合する材料の敷きならし要領



中央
プラント方式
連続ミキサー付プラントによる混合
パッチミキサー付プラントによる混合

簡易舗装の上層路盤をつくる場合は在来の砂利層を利用し補足材料を加えて混合することが多いので、一般に路上混合方式が最も多く用いられる。路上混合方式のうち横軸式ロードスタビライザーによる混合は施工能力も大きく、また簡便に混合できる利点があるので最も広く用いられる。

中央プラント方式は在来の砂利道の路面の上に、新たに上層路盤を構築する場合に主として用いられ、路上混合方式に比べて施工能力は劣るが、均一な混合が得られ、施工厚の管理が正確な利点がある。

ここでは最も広く用いられる横軸式ロードスタビライザーによる混合について述べることにする。

横軸式ロードスタビライザーは、敷拡げた材料を図一7のよう進行方向に直角のローター軸にとりつけられたタイル(爪)によって混合するものである。在来砂利層の一部に補足材料を加えて混合する場合は、あらかじめ在来砂利層の一部をグレーダーのスカリフィヤーでかき起し、横軸式ロードスタビライザーによって粉碎しておくことが必要である。そして不陸整正した上に補足材

料を所定の配合に基いて粒径の大きいものを、下から順に敷詰げる。この場合、材料を路面いっぱいに薄く敷きならすよりも、混合機の混合能力の限度内で各材料を比較的厚く積重ねたほうが、それぞれの材料を所定の配合割合にするのに都合がよい。(図-8 参照)

また所定の配合割合で一様に敷詰げておかない、スタビライザーによる混合をいくら繰返しても、均一な混合が望めないから注意を要する。

スタビライザーは順に横に移動させてかけるが、すでに混合した隣の部分との間に、混合もれのないように20~30cm程度重複させることが必要である。また構造物の附近では混合ができないことがあるので、その部分の材料は混合できる場所で混合してから戻すようにするといい。

横軸式ロードスタビライザーの混合性能は機械によって差があり、またタイヤが摩耗すると混合能力が低下するので、現場であらかじめ試験して、混合可能な深さを確かめたりえで用いることが必要である。

なお横軸式ロードスタビライザーは、あまりかけ過ぎると材料の分離(粗粒のものが上に浮いてくる)傾向があるので注意しなければならない。

材料が均一に混合されたら、モーターグレーダーによって所定の形状に近く敷き均す。このときの敷き均し層は1層15cm以下が望ましい。敷き均した材料は所定の支持力または密度が得られるまで十分に締固める。それには8~10tのマカダムローラーまたは10t以上のタイヤローラで、全面16~20回以上の通過回数となるように転圧するといい。

表-3 マカダム工法の使用骨材

仕上り厚 (cm)	粒径(mm)		要
	主骨材	目ツブシ材	
6	60~40 (碎石2号)	20以下	目ツブシ材は主骨材の体積で40~45%を使用する。 主骨材に2号碎石を用いるときは目ツブシ材は6号および7号碎石を3:7の割合で、また3号碎石を主骨材に用いる場合は7号碎石を用いるとよい。
4	40~30 (碎石3号)	10以下	

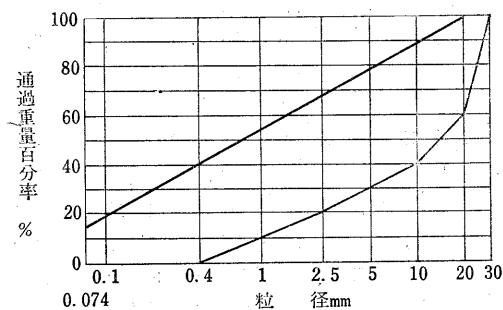


図-9 安定処理上層路盤材料の望ましい粒度範囲
(簡易舗装)

勿論材料が常に最適含水比の付近であるように粉譜、混合の際に含水量の管理をしておくことが大切である。

仕上った上層路盤はカットバックアスファルト、アスファルト乳剤、舗装タールなどの瀝青材料を1t/m²程度散布して表層の舗設までの耐水性をまし、交通に開放する場合には、その上に砂をまいて防塵処理をかねせるとよい。上層路盤の支持力係数は、在来砂利道の状況に応じて異なるが通常 $K_{30}=20\text{kg/cm}^3$ 前後となるはずである。

(4) マカダム工法とは

ここでいうマカダム工法とは、一層の仕上げ厚にやや大きい大きさの主骨材を一様に敷きならべて転圧した後、この上に目ツブシ材を散布し、主骨材のすき間に圧入して仕上げる工法である。目ツブシ材の圧入には振動ローラーを用いると有効である。

わが国では従来一般に水締めマカダム工法が最も広く用いられているが、これは散水によって転圧の効果をいちじるしく高める利点があるけれど、逆に散水した水で路床をいため易い欠点があるので路床土の軟弱な場合には採用してはならない。

マカダム工法に用いる骨材の粒径の標準は表-3の通りであり、また目ツブシ材の望ましい粒度の標準は表-4の通りである。

転圧の効果を高めるためには目ツブシ材にシルト質、または粘土質の土を表-3の標準を超えて多く用いる傾向があるが、シルト分および粘土分10%がを超えることは、有害であるので厳に慎しまねばならない。

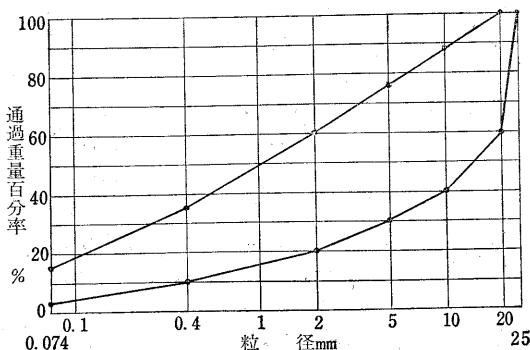


図-10 ソイルセメントの標準粒度(高級舗装)

表-4 目ツブシ材の標準粒度

通過フリイ (mm)	フリイ通過重量百分率(%)
20	100
10	80 ~ 90
5	60 ~ 75
2.5	35 ~ 45
0.42	15 ~ 30
0.074	2 ~ 10

目ツブシ材の圧入に水締めを行なう場合には、目ツブシ材と水とでペーストができるまで散水と転圧を続ける。散水量はおよそ $10l/m^2$ 程度である。

なおマカダム仕上げ厚は一度に 4~6cm を標準とし、これより厚くする場合には 2 層または 3 層にくり返して施工する。2 層以上に仕上げる場合には、下層の目ツブシ材は上層よりやや少なめにし、また水をまかないと必要である。

(5) 安定処理工法とは

一般に路盤の材料である土砂に、添加材を加えて混合し、路盤の安定性や耐久性、不密性などを増加させる工法を安定処理工法といっている。安定処理工法は一般に、粒度調整による安定処理、セメントによる安定処理、瀝青材料による安定処理、および化学的材料による安定処理の 4 つに分類されている。粒度調整による安定処理については、すでに粒度調整工法として記述したので、ここでは除外し、また化学的材料による安定処理は現場施工の実例も乏しく、いまだ室内研究の域を出ないので、ここではセメントによる安定処理と瀝青材料による安定処理の 2 つについて記述することとする。

i) セメントによる安定処理

セメントによって安定処理したものは通常ソイルセメントと呼ばれている。ソイルセメントの配合設計、施工および管理試験については「アスファルト舗装要綱」に詳述されているので、ここでは「アスファルト舗装要綱」と異なる点についてのみ記述することにする。

第 1 に、簡易舗装のソイルセメントに用いる材料の粒度は、図-9 に示す粒度分布の範囲にはいることが望ましいとしたことである。高級舗装のソイルセメントに用いる材料の粒度分布の範囲(図-10 参照)に比較すれば、簡易舗装の場合(図-9)は最大粒径を 30mm にしたことおよび粒度分布の範囲を拡大して、とくに細粒分のほとんどない純粹の砂や切込み砂利も、そのまま利用できるようにしたことである。(勿論 0.074mm フル

イ通過量が 15% 未満の砂質土を利用できることは高級舗装の場合のソイルセメントと同様である。)

第 2 に高級舗装の場合のソイルセメントの厚さは 15 cm が標準であると規定したが、簡易舗装の場合のソイルセメントの厚さは 12cm 以上にするという表現にあらため、12cm 程度のソイルセメントを容認したことである。(ソイルセメントの厚さが 10cm 以下のものは避けるべきであることは高級舗装の場合と同様である。)

第 3 に簡易舗装のソイルセメントの圧縮強度は $20 \sim 30 kg/cm^2$ を標準とすることにした。(アスファルト舗装の場合は交通量に応じて、7,500台/日以上のときは $q_u = 30 kg/cm^2$ 、7,500~2,000台/日のときは $q_u = 25 kg/cm^2$ 2,000台/日未満のときは $q_u = 20 kg/cm^2$ と定め、セメントコンクリート舗装の場合は交通量の如何にかかわらず $q_u = 20 kg/cm^2$ と定めている。)

以上が高級舗装のソイルセメントと簡易舗装のソイルセメントの主なる相違点であるが、簡易舗装のソイルセメントの規定をこのように定めた主旨は、第 1 にできるだけ在来の砂利道の砂利層を利用して、しかも切り込み砂利、山砂、川砂などの現地材料を有効に利用できるよう配慮したこと、第 2 にソイルセメントの厚さをやや減じて、その代りに圧縮強度については交通量、気象、排水などの諸条件を考慮して $q_u = 20 \sim 30 kg/cm^2$ のうちの任意のものを選択できるようにしたこと、である。

ii) 瀝青材料による安定処理

瀝青材料による安定処理は「簡易舗装要綱」に初めてその基準が示されたものである。したがってここではやや詳細に記述することにする。

瀝青材料による安定処理とは、路盤材料にストレートアスファルト、アスファルト乳剤、カットバックアスファルト、舗装タールなどの瀝青材料を添加して混合し、これを締固めて路盤を築造する工法をいい、出来上ったものは通常ソイルアスファルト(又はサンドアスファルト)と呼んでいる。

一般に路盤材料を瀝青材料で安定処理すると、土粒子の粘着力を増して土粒子相互の結合を高めるとともに、土粒子を瀝青材料でおおって耐水性を与えるので、路盤の支持力、安定度は増加し、水の不浸透性をいちじるしく高め、とくに寒冷地における凍害を防止することができる。しかし瀝青材料を土に添加する場合、含水量が比較的高い土に対しては瀝青材料を液状体として添加することになるので、逆に安定度が低下する結果になる。また良好な安定度を得るために含液比(水量+瀝青量)は一般に締固めのための最適含液比よりもいく分低いために、乾燥させて安定度を増加させる必要がある。このため瀝青材料による安定処理は含水量の少ない砂質土、砂、切

込み砂利などには適しているが、ローム質、シルト質の多い含水比の比較的高い土に対しては不適当であり、また降雨や湿度の多い梅雨期、台風期などをさけて気温の高い乾期に施工するように心がけるべきであろう。

瀝青材料

安定処理に用いられる瀝青材料は通常、いずれも常温で土と混合ができるように粘度の低いものが用いられる。(ただしストレートアスファルトは通常、加熱混合式の安定処理工法にのみ用いられる。)

安定処理に用いるアスファルト乳剤は、混合しやすくしかも混合後の分解、硬化の速いものであることが必要である。砂または砂質土を安定処理する場合は 25°C におけるエングラー比粘度が40~100秒で、針入度が100~200程度のものが使用され、細粒分を多く含む土を安定処理する場合はエングラー比粘度(25°C)が20~50秒で、針入度が40~100程度のものが使用される。一般に混合用乳剤のうちME-3が最も多く用いられ、ときには浸透用乳剤のPE-1~PE-5が使用されている。また最近カチオン系の混合用乳剤も用いられる。

安定処理に用いる瀝青材料のうち最も広く使用されているものは、カットバックアスファルトである。そのうち最も普通に用いられるものはMCタイプおよびRCタイプであって、MC-1、MC-2およびRC-1、RC-2などが使用される。

カットバックアスファルトの粘度は、混合する材料の粒度、混合方式および施工時期の気温などによって選択すべきであるが、一般に0.074mmフルイ通過量が少ない粗粒分の多い材料の場合は比較的粘度の高いものを用い、また逆に細粒分を多く含む材料に対しては、比較的粘度の低いものを用いる。また中央プラントで混合する場合は、路上混合の場合よりも粘度の高いカットバックアスファルトを用いることができる。

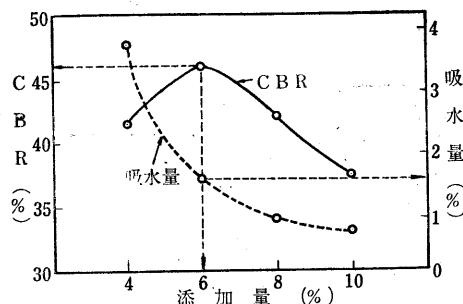
ソイルアスファルトに用いる路盤材料の粒度は図-9に示す粒度の範囲にはいり、0.074mmフルイ通過量が10%以下であることが望ましい。(しかしこの範囲にはいる材料であっても、その自然含水量が比較的高いときには、瀝青材料によって安定処理することが困難な場合もある。)

配合設計

瀝青材料による安定処理の配合設計は、次の順序に従って行なう。

i) 現地の土の自然含水量、粒度および塑性指数を調査する。安定処理する材料は、粒度が図-9の標準粒度範囲内にあり、塑性指数が9以下であることが必要である。

図-11 瀝青材料の添加量の決定例



ii) JIS A 1211 の締固め方法に従って材料の締固め試験を行ない、最適含水比を求める。

iii) 試料の含水量は最適含水比より添加する瀝青材料の $\frac{1}{2}$ 量だけ低く調節しておく。現場の条件により含水量の調節が困難な場合は、自然含水量の試料を用意する。

iv) 試料の乾燥重量に対し4, 6, 8および10%の瀝青材料を加え、ミキサーにより十分混合する。瀝青材料の分散が一様に行なわれ難い場合は、適宜、水を加えて均一な混合をはかる。

アスファルト乳剤を用いる場合は、次式より基準量を求め、基準量および基準量 $\pm 2\%$ のアスファルト乳剤を加えて混合する。

$$P = 0.75 (0.05a + 0.10b + 0.50c)$$

ここに P : 土の乾燥重量に対するアスファルト乳剤の重量百分率(%)

a : 2.0mm フルイにとどまる骨材の重量百分率(%)

b : 2.0mm フルイを通過し 0.074mm フルイにとどまる骨材の重量百分率(%)

c : 0.074mm フルイを通過する骨材の重量百分率(%)

v) 混合後は必要に応じて約10cmの厚さにゆるい状態で敷抜げ、室温に約30分間放置した後、JIS A1211に従い5層55回で締固めて供試体を作成する。

vi) 供試体はいずれも表面をシールせずに、室温で6日間養生し、次いで $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ の水中に表面まで完全に浸るよう24時間水浸する。

vii) 水浸後の供試体は重量をはかり JIS A1211に従い $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ において貫入試験を行ない CBR を求める。

瀝青材料の添加量を横軸に、CBR および吸水量を縦軸にとって、図-11のようにグラフを描き、CBR が45以上かつ吸水量が3%以下を示す添加量の範囲で、CBR の最大値に対応する添加量を設計量とする。

施工

ソイルアスファルトの施工方法は路盤材料に瀝青材料

を添加するほかは、粒度調整工法の場合と基本的にはほとんど変わらないので省略する。

ソイルアスファルトは7cm以上の厚さにすることが必要である。

5. 簡易舗装の表層はどのようなものがよいか。

簡易舗装の表層の施工には通常、浸透式工法、常温混合式工法（中央混合方式および路上混合方式）加熱混合工法の3種類の工法が考えられる。これらのうちどの工法を選ぶかは工事規模、材料の入手状況、施工場所および施工時期、気候条件、排水条件などを考慮して、低廉でしかも耐久性のある工種を選定すべきである。

(1) 表層の選び方について

前号に述べたように簡易舗装の表層は3~4cm程度の簡易にして低廉なものを選ぶべきである。勿論簡易舗装は常に良好な維持修繕ができるという前提に立っているのであるから、工費の最も低廉なものを推奨する。

したがって一般的に述べるならば、浸透式工法を第1に常温混合式工法を第2に、加熱混合式工法を第3に推すことになる。

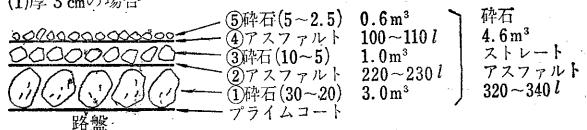
勿論、積雪寒冷地で自動車のタイヤチェーンや除雪機械のキャタピラなどによって表層がはげしく磨耗される道路では、表層にシートアスファルトやワーピットなどを用いることは当然であり、また現場附近にアスファルトプラントが定位されている場合、あるいは工事規模が25,000m²を超える場合などで、明らかに加熱混合式工法が浸透式工法や常温混合式工法より工費が安くなる場合には、加熱混合式工法を採用すべきであることは当然である。

工費が安いという理由だけで浸透式工法や常温混合式工法を推奨することには多くの議論の余地があるであろう。いうまでもなく加熱混合式工法によってつくられるアスファルトコンクリートは浸透式マカダムに比較すれば防水性、安定性に富み、しかも施工に対する安全度も高く、信頼のもてる工種である。一方、浸透式マカダムは施工する業者の熟練の程度に応じて舗装の良否が明確にあらわれる信頼度の低い工法であり、しかも維持修繕を怠れば破損が急激に拡大するような耐久性、安定性の低い工法であろう。

それにも拘わらずわれわれは浸透式工法を第1に推し、常温混合式工法を第2に、加熱混合式工法を第3としたのは、絶えず良好な維持修繕を行なうことができるならば、浸透式工法および常温混合式工法でも加熱混合式工法と同様に長期間の耐用年数を確保できると考えたからである。

図-12 ストレートアスファルトによる浸透式工法の設計例 (100m² 当り)

(1) 厚3cmの場合



(2) 厚4cmの場合

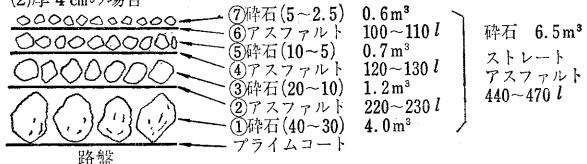
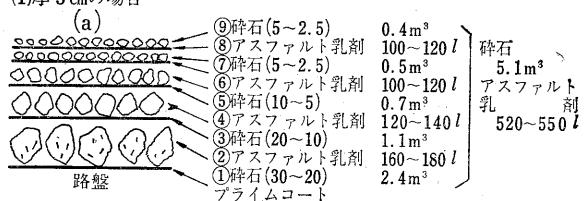


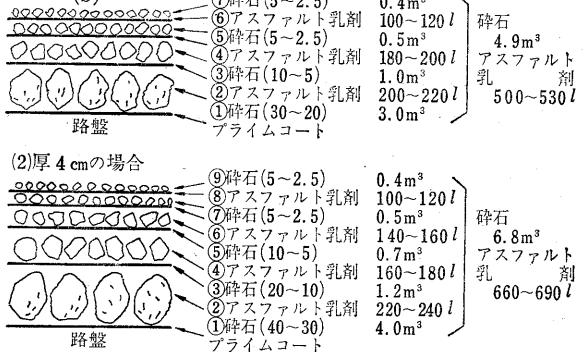
図-13 アスファルト乳剤による浸透式工法の設計例

(100m² 当り)

(1) 厚3cmの場合



(2) 厚4cmの場合



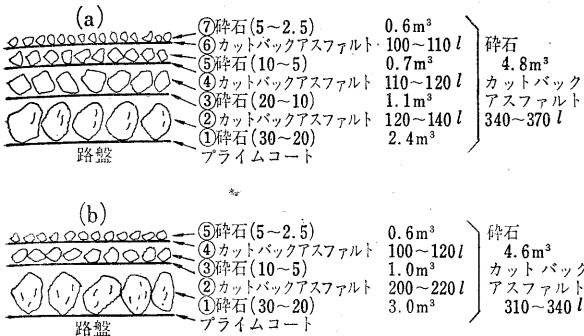
ちなみに欧米諸外国の未改良の地方道 (local road) はその殆んどが浸透式工法による舗装である。わが国とは気象条件、土質条件の相異があろうけれども、わが国の簡易舗装も最も経済的な浸透式工法または常温混合式工法などによるべきまであろう。

いうまでもなく、簡易舗装とは Low-cost Pavement であって、最も経済的な舗装を選ぶべきであることを強調したいと思う。

「簡易舗装要綱」はこのような主旨で作られ、まず浸透式工法を記述し、次いで常温混合方式、加熱混合方式の順に書かれている。

図-14 カットバックアスファルトによる浸透式工法の設計例 (100m² 当り)

(1) 厚 3 cm の場合



(2) 厚 4 cm の場合

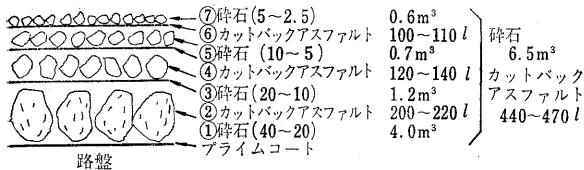
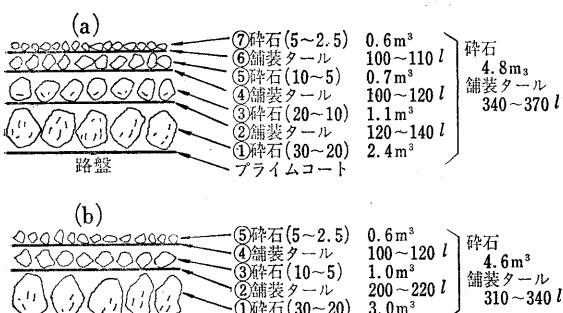
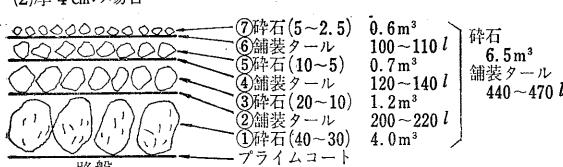


図-15 鋪装タールによる浸透式工法の設計例 (100m² 当り)

(1) 厚 3 cm の場合



(2) 厚 4 cm の場合



[注] (1) 図の設計例にはアスファルト乳剤の場合を除きシールコートを含んでいない。

(2) この設計例では骨材の単位重量を 1.3~1.35t/m³とした。

(3) 漆青材料の量は図に示す範囲で冬期は上限に近い値を用い、また各層毎の散布量は夏期は下層に、冬期は上層に多くするのが望ましい。

(4) この設計例は交通荷重により表層が十分に安定したときには所定の厚さになるものと示している。

(2) 浸透式工法について

浸透式工法は、路面上に敷きならした骨材のかみ合せによって荷重を支え、散布し浸透した漆青材料の結合により骨材の移動を防いで、安定性のある表層をつくる工法である。

この工法には加熱浸透式工法（漆青材料としてはストレートアスファルト、舗装タール加熱用を使用する）と常温浸透式工法（漆青材料としてはアスファルト乳剤、カットバックアスファルト、舗装タール加熱用および常温用を使用する）がある。いずれの工法とも次の事項に注意する必要がある。

i) 表面仕上げには必ずシールコートを施し、表面を水密にすること。

ii) 浸透式工法は平たん性が混合式工法に比較して若干劣るので、特に粗骨材の敷きひろげ、転圧に注意すること。

iii) 施工後しばらくの期間は注意深く観察し、欠陥があらわれたら、すぐに手当てすること。

iv) 漆青材料の散布を均等に行なうため、デストリビューターを使用すること、また骨材の散布にはできるだけスプレッダーを使用すること。

加熱浸透式工法に用いるストレートアスファルトは、針入度 80~200 の範囲で交通量、乾湿状態、気温などに応じて選ぶとよい。一般に温暖の地方では 80~100、100~120 のものが用いられ、寒冷の地方では 100~120、120~150、150~200 のものが使用される。舗装タールは加熱用 1~3 号を用いる。

常温浸透式工法に使用するアスファルト乳剤は一般に PK-1、PE-1 を用い、特に冬季には PK-2、PE-2 を用いる。カットバックアスファルトは RC タイプ、MC タイプおよび、これらの中間のものが用いられるが、一般には RC タイプが最も多く用いられる。

厚さ 3cm および 4cm の場合の浸透式工法の設計例を図-12~15 に示した。

シールコート

簡易舗装のシールコートは主として耐水性を目的として施工するものであるが、ときには積雪地で自動車のタイヤチェーンに対する表層の磨耗抵抗を増す目的でシールコートを行なったこともある。

シールコートに用いる漆青材料や骨材の種類ならびにこれらの使用量は、気象状況、交通量、舗装表面の状況などに応じて適宜選択を要するが、大体の標準を示すと表-4 のようである。

表-4 シールコート

瀝青材料の種類	ストレート アスファルト 100~120	アスファルト乳剤 PE-1, 2	瀝青材料の選定は、その地方の気候の状況、施工時期、交通量などを考慮して決める。
	120~150	PK-1, 2	
	150~200	カットパック アスファルト RC-3~5 MC-3~5	
瀝青材料の散布量 $\ell/100m^2$	80~110	80~120	舗装表面のキメの状態によって決める
骨材の粒径 mm	5~2.5	5~2.5	
骨材の散布量 $m^3/100m^2$	0.3~0.6	0.3~0.6	

シールコートを行なうには、次の諸点に注意することが必要である。

- 瀝青材料を散布するにはデストリビューターを用い、均一に散布すること。瀝青材料の被膜が厚すぎると夏季にひどくフラッシュしたり、波打ったりし、また路面がすべりやすくなるので注意すること。
- 骨材の散布にはチップスプレッダーを用い、一様にしかも迅速に散布すること。
- できるだけ早く 6~8t タンデムローラーで転圧を行なうこと。転圧の時期がおくれると、骨材のつきがくなり、交通開放後骨材が飛んでしまうので注意すること。

(3) 常温混合式工法について

常温混合式工法は骨材および瀝青材料（アスファルト乳剤、カットパックアスファルトまたは舗装タール）を常温あるいは、それに近い温度で混合して舗設する工法で、プラントまたは簡易ミキサーによる中央混合方式と横軸式ロードスタビライザーなどによる路上混合方式がある。

この工法は混合物を常温で使用できること、瀝青材料の種類によっては、貯蔵が可能したことなどの利点があるが、施工にあたっては、次の事項に注意することが必要である。

- 表面仕上げにはできるだけシールコートを施し、初期の安定性を保ち、水密にすること。
- 施工は寒冷な時期をさけること。
- 混合物中の水分、溶剤の蒸発、揮発の程度に応じて適切かつ十分な転圧を行なうこと。

常温混合式工法に使用する骨材の粒度の一例を示せば

表-5 常温混合物の配合例

骨材粒度 フルイ通過重量百分率 (%)	粗粒度混合物		密粒度混合物
	20mm	100	100
13	65~100	80~100	
5	35~60	50~70	
2.5	20~40	35~50	
0.6	10~23	15~30	
0.3	5~15	10~20	
0.15	2~10	5~15	
0.074	0~5	0~8	
瀝青用 青と量 材概(%) 料量の のの 種使	アスファルト乳剤 カットパック アスファルト 舗装タール加熱用	7.0~11.0 3.5~5.5 4.0~6.0	8.0~12.0 4.0~8.0 4.0~8.0

表-5の通りである。

瀝青材料の大略の所要量は次式によって求める。

$$\text{アスファルト乳剤: } P = 0.05a + 0.1b + 0.5c$$

$$\text{カットパックアスファルト MC}$$

$$: P = 0.02a + 0.045b + 0.18c$$

$$\text{カットパックアスファルト RC}$$

$$: P = 0.03a + 0.05b + 0.2c$$

ここに P : 混合物重量に対する瀝青材料の重量百分率 (%)

a : 2.5mm フルイにとどまる骨材の重量百分率 (%)

b : 2.5mm フルイを通過し、0.074mm フルイにとどまる骨材の重量百分率 (%)

c : 0.074mm フルイを通過する骨材の重量百分率 (%)

施工に当たって注意すべき点をあげれば次の通りである

i) プラント混合方式の材料の投入順序は、アスファルト乳剤や舗装タールを用いる場合は、まず骨材を投入し、約10秒から練りした後、アスファルト乳剤や舗装タールを加え、骨材が被覆されてからフィラーを投入し、約30秒混合する。カットパックアスファルトの場合は、まず骨材、フィラーを投入し、から練りした後、カットパックアスファルトを加えて混合する。

ii) 含水量の多い骨材を用いた混合物は硬化がおそく流动しやすく、材料の分離が大きくなるので、アスファルト乳剤を用いる場合は使用骨材の含水量は約5%以下に、他の瀝青材料では約2%以下にしなければならない。

iii) 混合にさいして骨材の温度は10~50°Cとし、瀝青材料の温度は常温から大略80°Cまで加熱して用いる。
〔簡易舗装要綱〕付録2参照)

(注) 常温混合式の場合の常温とは、100°C以下に加熱する場合も含まれる。

iv) 路上混合方式によって施工する場合は、瀝青材料を大体等量に2~3回に分けてデストリビューターなどで均等に散布し、ロードスタビライザーなどで混合する。

(4) 加熱混合式工法について

加熱混合式工法は高級舗装の場合とほぼ同様であるので省略する。「簡易舗装要綱」では加熱混合物の標準配合として、修正トペカおよびワービットモルタルの2つを推奨することにしている。

修正トペカおよびワービットモルタルの配合設計および施工法については、「アスファルト舗装要綱」に詳述されているので省略する。

簡易舗装の維持修繕は、どのようにして行なうかについては次号(「アスファルト」誌第39号)に述べることにする。

〔筆者；建設省道路局高速道路調査室 室長〕

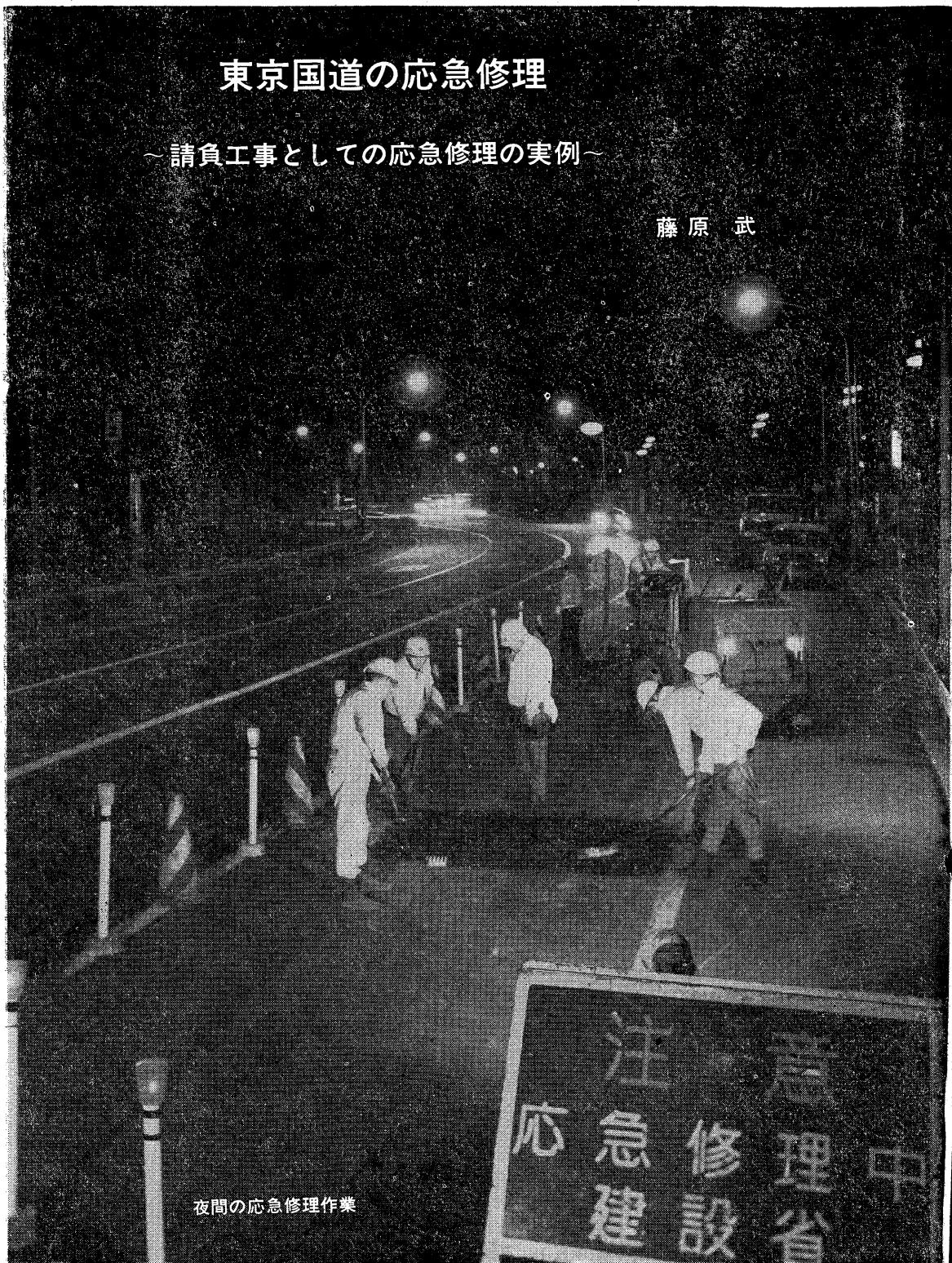
表-6 加熱混合物の標準配合

名 称	修正トペカ	ワービット モルタル
用 途	表 層	磨耗層
厚 さ	3~4cm	1.5~2.0cm
骨 材 粒 度 フ ル イ 通 過 重 量 百 分 率 (%)	20mm	100
	13	85~100
	10	—
	5	65~80
	2.5	50~65
	0.6	25~40
	0.3	—
	0.15	10~20
	0.074	3~10
アスファルト量(%)	6.0~8.5	12.0~15.0
アスファルト針入度	60~80, 80~100	80~100, 100~120

東京国道の応急修理

～請負工事としての応急修理の実例～

藤原 武



夜間の応急修理作業

1. まえがき

先日、東京の三多摩地方の道路で舗装にできた穴ボコのためにバスがはげしく揺れて、バスがはげしく揺れて、バスの乗客が客席から放り出されて怪我をしたという記事が新聞に出ていた。このような事故が三件ほど相ついで、オリンピック道路に血道を上げて、三多摩の道路は放りっぱなししか——とやかましく書き立てた。

その真相はとも角、舗装にできた“穴ボコ”をそのままにしておくのはことによくない。もしこのような事故の責任を追及されたとき、道路管理者の責任ではないと言いつけるであろうか。既に数年前のことだが、仙台市で、このような事故の責任を道路管理者が負うようになった判決があった。

道路を常に良好な状態に保つこと……それは道路管理者の責務である。とすると、たとえ数日にせよ舗装にできた“穴ボコ”をそのままにしておくことはよくない。近いうちに修理します——などと言うのは言説で、そんなことで済むものではない。

そこで登場するのが“応急修理”である。何はさて、舗装に“穴ボコ”ができたならば、それをできるだけ早い機会に“穴埋め”するのが“応急修理”である。

アスファルト舗装は路床、路盤の欠陥が直ちに舗装表面に現われ易いということ、つまりアスファルト舗装は穴があき易いということから、“応急修理”はアスファルト舗装にとって特に重要な維持作業である。又、今年度からは“簡易舗装”なるものが日本全国に行なわれると言う。この貧弱な舗装が近代交通の前に立ち所に“穴だらけ”になることは想像に難くないし、“応急修理”的重要性は益々増大することであろう。

ここに記すところの報文は、建設省東京国道工事事務

所で実施している“応急修理”的実際であり、“応急修理”的一般論ではない。東京というマンモス都市の、凄まじいばかりの交通の真只中で“応急修理”をどのように実施しているかを、具体的に実戦的に書き記したものである。従って、このような“応急修理”を何処にでも適用できるものとは思わないが、何らかの参考になるものと思う。

道路の維持管理とはそもそも地味で目立たないものであるが、その中でも“応急修理”は陰にかくれた縁の下の力持ちである。しかし、この“応急修理”こそ舗装を常に良好な状態に保つため最も有力な武器である。

2. 応急修理の体制

東京国道工事事務所が維持管理を担当する国道の概況は表一、図一に示す通りである。

応急修理の体制は、 $2,352,000\text{m}^2$ の車道舗装を対象として考えられた。今仮に、車道舗装面積の4%の面積を一年間に応急修理しなければならぬとすれば、年間応急修理面積は $94,000\text{m}^2$ となる。応急修理班の一日の作業能力をアスファルト混合物にして8t、修理面積にして、 100m^2 、さらに一年間に200日稼働とすれば、

$$94,000\text{m}^2/100\text{m}^2/\text{日}/200 = 4.7 \approx 5$$

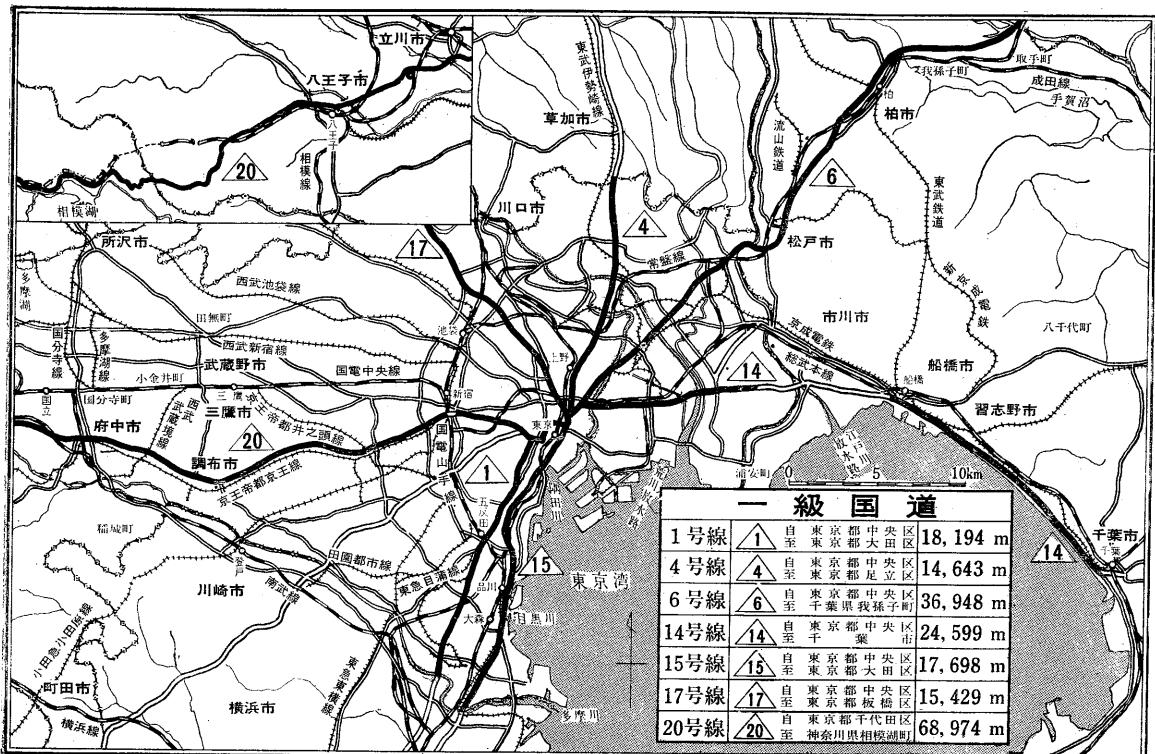
つまり5班の応急修理班が年間200日作業を行うだけの応急修理量がある。幸い管内 197km の国道を5つの出張所に分担させているところから、各出張所一班の応急修理班を保有すればよいことになる。

また、東京の交通混雑は衆知の事実であるが、この交通の中では応急修理作業さえ交通の障害となるため、応急修理作業は交通の少ない夜間に行わなければならぬ。夜間作業は職員、労務者の労務が難かしく、また交替勤務を必要とするため、約2倍の人員が必要になる。

表一 東京国道工事事務所担当道路概況（昭和38年度）

路線名	通称名	都県名	延長(km)	総面積 (千m ²)	車道面積(千m ²)		
					コンクリート舗装	アスファルト舗装	計
1号線	第二京浜国道	東京	18.2	434	29	265	294
15号線	第一京浜国道	東京	17.7	501	96	203	298
4号線	日光街道	東京	14.6	420	15	212	227
6号線	水戸街道	東京	14.7	335	12	173	185
"	"	千葉	22.3	362	139	81	220
14号線	千葉街道	東京	9.1	235	49	95	144
"	"	千葉	15.5	156	0	138	138
17号線	中仙道	東京	15.4	312	89	86	175
20号線	甲州街道	東京	54.3	903	291	361	652
"	"	神奈川	14.7	112	12	99	111
			196.5	3,770	731	1,713	2,444

図一 東京国道工事事務所管内図



以上のような情勢と、直営応急修理の経験とから東京国道の応急修理体制のあらましを、次のように定めた。

- (1) 請負工事として実施すること。
- (2) 夜間作業とすること。
- (3) 雨天休日を除き毎日実施すること。
- (4) 加熱混合式工法によること。
- (5) 一班一日の作業量は、アスファルト混合物にして 8t 以下とすること。
- (6) 舗装破損の甚だしい場合は班を増加させること。
- (7) 転圧用の小型ローラー、器具加熱用の被索引式ツールヒーターを貸与すること。
- (8) 監督員を一名つけること。

3. 応急修理の設計と積算

請負工事として応急修理を行う場合、重要なことはその設計と積算である。

応急修理を行う必要のある箇所は、応急修理といふものの性格から明確に予測できるものではない。従って何処にどれだけの応急修理を実施するかは、あくまでも予想の範囲を出ないものである。

また応急修理作業は点在する“穴ボコ”を埋める仕事

であるから、“穴ボコ”が大きくまとまっているほど能率は高くなるし、“穴ボコ”が小さく点在するほど能率は低くなる。穴の深さも能率に関係するし、この問題を突き進めてゆくと大変に複雑になってくる。

このほか、このような幾つかの問題が設計や積算の段階で生じてくるので、設計、積算にあたっては応急修理の特殊性を考慮して次のような方針を立てた。

- (1) 指名競争入札とし、3ヶ月分の設計とした。
- (2) 管内 195km の国道を95工区に分け、工区毎の応急修理面積を予測して設計を行なった。
- (3) アスファルト混合物はトペカを用いた。
- (4) アスファルト混合物は都内既設アスファルト混合物製造業者より購入するものとした。
- (5) “在来舗装の取扱い” “アスファルト混合物” “舗設” の三つの工種に細別した。
- (6) “在来舗装の取扱い”は、応急修理を行う際に周囲の舗装を整形するために取扱うもので、容積(m³)で計上した。
- (7) “アスファルト混合物”はアスファルト混合物を購入して現場まで運搬し、更に応急修理班と共に移動する費用も含め、重量(t)で計上した。

- (8) “舗設”は現場での舗設手間を表わし、面積(m^2)で計上した。
- (9) 工事の施工箇所、施工面積は監督員の指示に従うこととした。
- (10) 混合物運搬用自動車は、鉄板製の保温箱を取りつけた。

4. 応急修理工事仕様書

応急修理を請負工事とした場合に、応急修理工事の不確実性から、工事仕様書でその詳細を規定する必要がある。次に示すものは現在東京国道工事事務所で用いられている“応急修理工事仕様書”であり、直営施工時代の経験を基とし請負施工になってからも改善を重ねてきたところのものである。これで十分とは思わないが、今後も検討を加えてゆきたいと思う。

応急修理工事仕様書は33条項より成るものであるが、一般的な条項や“応急修理工事現場監督員心得”と重複する事項は省略した。

5. 応急修理工事仕様書（抜萃）

（1～3 省略）

- 4. 工事箇所には請負者の負担により別図に示すよう~~る~~標識、安全灯および十分な明るさをもつ照明灯を設置し、また交通整理員を配置して一般交通に支障を与えないようにすると共に、工事を行なっている人の安全を計らなければならない。
- 5. アスファルト混合物については次の各試験を行ない、その結果を5日以内に監督員に報告しなければならない。

安定度試験 1回(3個)/5日

抽出試験および粒度分析 1回 /5日

なお試験の方法、実施場所については、監督員の承認を受けなければならない。

- 6. 工事を実施する日は監督員の指示に従うこと。
- 7. 工事は夜間作業とし、作業時間は午後8時より翌朝7時までの範囲とし、監督員の指示に従わなければならない。
- 8. 作業班は原則として一班編成とするが、監督員の指示により二班編成にさせることがある。
- 9. 施工箇所、施工面積は監督員の指示に従うこと。
- 10. 一日のアスファルト混合物使用量は8屯以下とする。但し監督員の指示により変更することがある。
- 11. アスファルト混合物製造所は、工事に先立ち監督員の承認を受けなければならない。承認を受けたアスファルト混合物製造所以外で製造したアスファルト混合物を使用してはならない。

- 12. アスファルト混合物の配合は当所仕様配合C-1とする。但し監督員の指示により変更する事がある。（12～15 省略）
- 16. アスファルト混合物の運搬に当っては、混合物の重量、出発到着時の温度ならびに時間を記入したカードを監督員に提出しなければならない。
- 17. アスファルト混合物の運搬に使用する自動車には、鉄板底の保温箱を取り付けなければならない。
- 18. 混合物は舗設時によく観察し、骨材が分離しているもの、アスファルト量の不足または過剰なもの、温度が低いものなど不適当と思われるものは使用してはならない。
- 19. 応急修理部分の形状が悪い場合には、周囲を切断整形し、舗装破片、ごみなどを取り去りよく清掃しなければならない。
- 20. 応急修理部分の深さが深い時には、一層の厚さを6cm以下として十分転圧しなければならない。
- 21. タックコートにはカチオニック乳剤を用い、1.5l/m²を均等に散布しなければならない。
- 22. タックコートは十分に分解した後でなければ、その上にアスファルト混合物を舗設してはならない。（23 省略）
- 24. 転圧には無償貸与するローラーを用いて行ない、ローラーで締固めが十分にできない箇所はビブロランマー、タンパー、スムーサーなどで締固めなければならない。
- 25. 転圧はアスファルト混合物の温度が80°C以下にならないうちに行ない転圧した面は在来舗装面と平らになるように仕上げなければならない。

5. 応急修理工事現場監督員心得

応急修理を請負工事とした場合、その工事を監督し、更に様々な指示を行なうために監督員が常に応急修理班と行動を共にする必要がある。監督員の仕事の主なものは修理箇所を明示すること、修理方法を指示すること、修理出来高、修理出来形を明確に把握することであるが、その仕事を間違なく実行するために、“応急修理工事現場監督員心得”なるものを作った。

東京国道工事事務所においては、技術職員が不足している為に、応急修理の監督員に技能職員（工手）を使用している。応急修理監督員として十分な職責を果たせるように、これらの職員に対して研修を行うと共に、平易な文章によるこのような“心得”を与えたものである。

応急修理工事現場監督員心得

- 1. 工事をする時は自動車や通行人および附近の住民

に迷惑をかけないように気をつけること。

2. パッチングをする場所は当日必ず出張所長又は代理者の指示を受けること。

3. パッチングをする箇所には白墨でその範囲を示してやること

4. パッチングをする箇所がしつっている時は、かわかしてからパッチングをすること。

5. 穴の付近のゆるんだ箇所は、つるはしでよく取り除いてしまうこと。

6. パッチングをする箇所の深さは、なるべく一様になるようにすること。

7. パッチングをする時に穴をよく掃除すること。穴に石屑、ごみ、どろがあると、パッチングをしても下の層によくつかない。

8. 修理した箇所の面積と深さはそのつど寸法をはかり、応急修理出来高伝票に毎日整理しておくこと。

9. パッチング用合材の使用量は、雨降りなど特別の場合を除いて一日 8t とすること。

10. 敷均した合材は、温度が 70°C 以下にならないうちに平らに仕上げること。

11. 転圧する時の合材の温度はあまり高すぎると波やひびわれができやすいし、低いともろくなっこわれやすい。どちらかといえば低くなり過ぎないよう注意すること。

12. 下の層が割れていて良くないときはメモしておいて出張所長に報告すること。

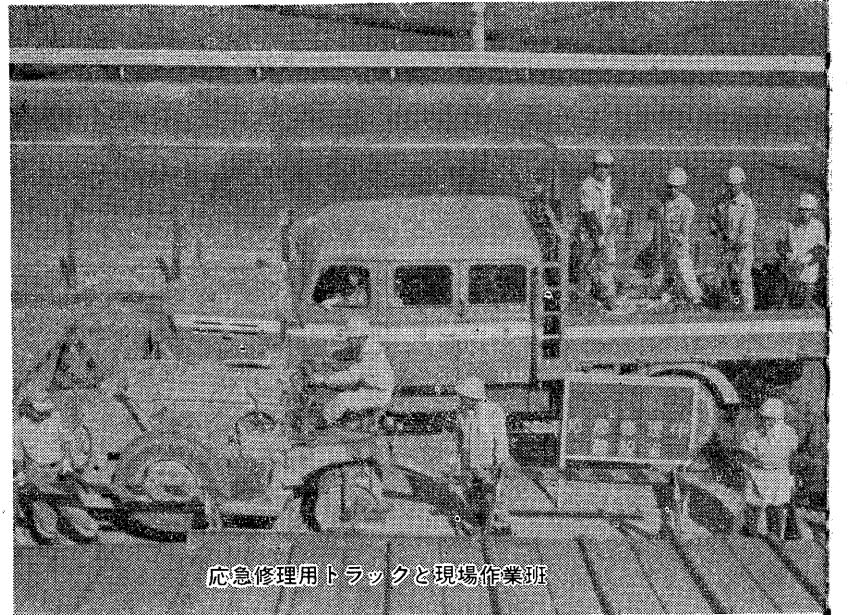
13. タックコートに使用する乳剤は、古くなつてよだんだものやかたまりのできたものは使わないこと。

14. 乳剤はなるべく一様にうすくまくこと。まく量は 1m² 当り 1.5 l (8 合) とし、まき足りないのも、まき過ぎるのもよくない。

15. タックコートの乳剤はパッチングの底の部分だけでなくふちにもよくぬること。

16. パッチングする箇所にはこりがついていると、乳剤をまいただけではよくくつかないので、竹箒などで下層にこすりつけるようにする。この場合に、すみやへこんだ部分に乳剤がたまらないように気をつけること。

17. まいた乳剤が黒くなつてから合材を敷きならすこと。



応急修理用 トラックと現場作業班

18. 転圧する時の温度は非常に大切であるから、敷ならした後の温度をときどき計らせること。この温度は 100°C 以上でなければならない。

19. 合材の送り伝票を受けとったら、合材の重量、出発時刻、出発時温度 (120°C から 160°C の間にあること) をたしかめること。

20. 合材の送り伝票は毎日出張所長に提出すること。

21. 合材は冬は特に温度が冷えやすいから保温に気をつけること。

22. 保温箱の底の鉄板に油をぬり過ぎないこと。

23. パッチングの面積の大きいものにローラーで、小さいものはビブロランマーやタンパーなどを用いて早目に締固めること。

24. 輸装のデコボコは 2m のじょうぎをあてて、すき間が 5mm 以上にならないように仕上げること。

25. 転圧が終って手をあててみて熱くない程度になつたら交通に開放してもよい。

26. 使用する機械でぐあいの悪いものがあったら、すぐ出張所長に報告すること。

27. 貸つけた機械はていねいに使わせること。仕事が終った後はきれいに掃除し、点検をさせること。

28. 請負人からの質問をうけた時は親切に教えること。わからないことや、はっきりしないことは出張所長に相談すること。

29. 火を使う時は必ず消火器を用意させ、火のもとに十分注意させること。

30. 監督している工事の工期や工事量をおぼえておくこと。

表一2 線別工区毎応急修理実績一覧表

(昭和38年度)

路線名	工区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	路線計
		舗装面積 (m ²)	22,080	42,360	3,970	12,920	5,470	14,430	8,260	6,970	10,070	87,180	61,380	294,220
1	舗装面積 (m ²)	19,130	22,080	42,360	3,970	12,920	5,470	14,430	8,260	6,970	10,070	87,180	61,380	294,220
1	応急修理面積 (m ²)	826	457	0	0	0	708	244	1,141	2,251	2,026	6,555	1,589	15,797
1	応急修理面積率 (%)	4.3	2.1	0	0	0	12.7	1.7	13.8	32.2	19.9	7.5	2.6	5.4
4	舗装面積	9,220	58,270	44,030	10,620	890	17,830	6,170	80,260					227,290
4	応急修理面積	195	2,148	0	1,131	0	1,255	19	7,099					11,847
4	応急修理面積率	2.1	3.7	0	10.7	0	7.1	0.3	8.9					5.2
6	舗装面積	11,110	24,920	9,520	3,520	16,300	16,600	4,790	54,890	1,940	31,220			
6	応急修理面積	644	510	100	0	1,243	948	287	1,467	119	1,438			
6	応急修理面積率	5.8	2.0	1.1	0	7.6	5.7	6.0	2.7	6.1	4.6			
6 工区 11~21	舗装面積	9,810	2,446	14,710	1,872	52,455	28,800	36,716	13,674	23,738	34,200	11,071		404,302
	応急修理面積	817	0	126	0	460	346	135	0	135	37	0		8,811
	応急修理面積率	8.3	0	0.8	0	0.9	1.2	0.4	0	0.6	0.1	0		2.2
14	舗装面積	3,600	1,580	22,740	28,088	27,820	20,360	6,890	10,270	22,860				
14	応急修理面積	430	39	357	639	148	287	668	1,301	856				
14	応急修理面積率	11.9	2.5	1.6	2.3	0.5	1.4	9.7	10.3	3.7				
14 工区 11~16	舗装面積	28,586	22,500	16,200	15,446	11,199	44,297							282,436
	応急修理面積	73	113	0	126	214	274							5,525
	応急修理面積率	0.3	0.5	0	0.8	1.9	0.6							2.0
15	舗装面積	22,650	24,280	21,690	15,100	30,272	61,600	62,588	59,842					298,022
	応急修理面積	978	0	1,736	796	82	307	276	442					4,617
	応急修理面積率	4.3	0	8.1	5.1	0.3	0.5	0.4	0.7					1.6
17	舗装面積	24,880	19,190	11,660	26,380	15,530	13,830	52,720	11,060					175,250
	応急修理面積	1,694	27	2,326	335	2,878	646	1,388	214					9,508
	応急修理面積率	6.8	0.1	19.8	1.3	18.5	4.6	2.6	1.9					5.4
20	舗装面積	13,700	19,024	29,446	56,540	61,290	23,450	36,140	24,440	62,738	35,529			
	応急修理面積	1,038	2,093	415	2,017	93	2,434	401	0	0	1,065			
	応急修理面積率	7.6	11.0	1.4	3.5	0.2	10.4	1.1	0	0	3.0			
20 工区 11~22	舗装面積	47,930	2,900	17,110	37,138	15,450	1,460	33,650	56,260	58,180	19,530	54,430	56,720	763,055
	応急修理面積	110	846	252	1,865	681	0	50	946	1,048	562	3,518	3,032	22,466
	応急修理面積率	0.2	29.2	1.5	5.0	4.4	0	0.1	1.7	1.8	2.9	6.5	5.3	2.9
路線	舗装面積													2444,575
総計	舗装面積													78,571
	応急修理面積													3.2

31. 路面の悪い箇所に気がついたらすぐ出張所長に報告すること。

6. 応急修理実績

昭和38年度における応急修理の実績を一覧表にしたものと、表一-2に掲げる。

この表は応急修理実績を路線別、工区分別に分けたもので、全体で車道舗装面積 2,478,000m² に対して応急修理面積は 78,600m² となり、3.2% に対して応急修理を施したことになる。この率を“応急修理面積率”と呼ぶが、応急修理面積率は舗装の良し悪しを示すものと同時に、応急修理のやり方、能力などにも関連するものである。この絶対数を以て舗装の良悪を断することはできないが、相対的に見たときには、これらの数字を以て舗装の良悪の判定の基準とすることができる。

総体的に見て昭和38年度の 3.2% という数字は、東京の国道を常に穴一つない良好な状態に保っていたことを示すものではない。現在の東京の国道の舗装状況からは、それを良好な状態に保つためには 4% 程度を必要とするのではないかと思う。

また、工区分別に見ると千差万別であるが、0% という工区は地下鉄工事区間などで、道路管理者が道路の維持を行なう必要のない区間であり、5% 以下の工区は概ね

良好なところと言えよう。5% 以上の工区は何らかの修理を早晚行わなければならない区間であり、10% を超えると早急に修理が必要な区間、15% を超えると打換を行なった方がよい。

このように応急修理面積率は舗装の良悪の判断の基準にもなり、また応急修理の実施方法を検討する上からも便利なものである。

7. あとがき

舗装の修理と言えば舗装を打換えることだと思っていた人の多いわが国では、未だ“応急修理”的何たるかを閑知せぬ人も多い。この数年来舗装面積が急激に伸びてきた結果、舗装には維持修繕が如何に大切であるかを知り、又“応急修理”的必要性も幾分か認識させるようになってきたものの、“応急修理”についての技術的な努力は殆んど見られず、従って全国の“応急修理”は千差万別、おののおの自己流の域から、さっぱり抜け出せないのが現状である。

この報文は“応急修理”的一面、特に広く知られなかった請負工事としての“応急修理”について記述した。全国の舗装技術者に何らかのお役に立てば幸だと思う。

〔筆者、建設省東京国道工事事務所 所長〕

積雪寒冷地における簡易舗装について

～試験舗装レポート～

近藤 浩

1. まえがき

いわゆるイギリス方式による舗装の促進ということで最近簡易舗装がクローズアップされ、これに対して道路協会より「簡易舗装要綱」が発行された。これによると積雪寒冷地域ではタイヤチェーンによる摩耗を防ぐためにワーピット工法などによる摩耗層を設けることになっている。従来から考えられたような、交通量の多い所のみ舗装を行ない、他の道路は砂利道のままでよいという時代には、積雪寒冷地域の舗装道には高級な摩耗層を設ける必要がある。しかし全国の道路を舗装するようになると、交通量の少ない道路や冬期には積雪により交通量が極端に少なくなる道路までも舗装するようになる。このような積雪寒冷地域の道路において、すべてに高級な摩耗層を計画していたのでは、膨大な舗装事業に対して大きい負担になると考えられている。

このような交通量の少ない積雪寒冷地域の道路に適した安価な工法を求めるために、以下に述べるような試験舗装を行なってみた。

2. 福島地区における表面処理工の試験舗装

2-1 路線概要

福島地区における試験舗装は、一般地方道福島吾妻裏磐梯線吾妻町在庭坂（福島市西方 10km）で行なわれた。この路線は福島市より西進し、高湯温泉を経て有料道・路吾妻スカイラインへ通ずる道路である。観光シーズンは 2,000 台を越す交通量となり、冬期には高湯付近のスキー場などへの連絡道路として、1 日 400 台前後が通行している。

冬期間には、試験地付近の降雪量はあまりないが、高湯付近の山岳地帯を通る関係もあって、すべての車輛がタイヤチェーンを用いている。

この路線は観光ルートということで、2 ~ 3 年前から簡易舗装が行なわれ、その結果は第 7 回日本道路会議論文集に発表されている。

2-2 在来舗装

既に舗設されていたペノリシック舗装の構造は図-1

図-1 ペノリシック舗装構造図

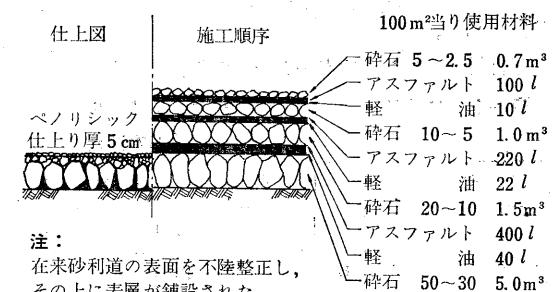
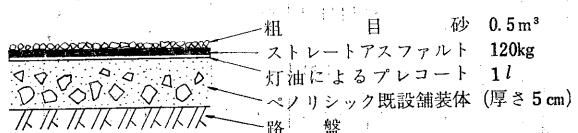


図-2 ストレートアスファルトを用いたシールコートの仕様 100m² 当り



に示すもので、昭和38年7月に、切込砂利 40cm 程度の砂利道の上に幅 4m で施工されていた。

本試験はこの在来舗装上に、後述するような 4 種類の表面処理工を施行し、タイヤチェーンによる摩耗状況の検討を行なったものである。

2-3 シールコート

本試験は10月下旬より11月上旬にかけて行なわれた。施工時の気温および湿度はそれぞれ 16°C および 60% であった。施工延長は一工種につき 100m である。

各種工法は次のようである。

(1) ストレートアスファルトを用いたシールコート

既設舗装体に農業用噴霧機を用いて灯油をプレコートし、140°C に加熱溶解したストレートアスファルトをハンドスプレイヤーを用いて撒布し、粗目砂は 120~140°C に加熱、敷きならし、ローラー転圧をせず、材料の冷却をまって交通に開放した。（図-2）

(2) ガムファルト S を用いたシールコート

(1)と同様にして灯油にてプレコートし、160°Cに加熱溶解したガムファルトSを均一に撒布し、粗目砂は120~140°Cに加熱、敷きならした。(図-3)

(3) カチオゾールGMを用いたアーマーコート

既設舗装体をきれいに清掃し、カチオゾールGMを約50°Cに加熱し、エンジンスプレイヤーを用いて均一に撒布した。粗目砂は常温にてカチオゾールGMが茶褐色のうちに敷きならした。二層目は、一層目の砂のまきむらのないようにホーキでならして、カチオゾールGMおよび粗目砂を施工した。(図-4)

(4) カチオゾールを用いたスラリーシール

スラリーシールは昭和38年11月15日(気温10~12°C)に施工された。

使用材料および配合は表-1~3のようである。

表-1 スラリーシールに用いたカチオゾール
乳剤の性状

試験項目	性状	
エングラー度 25°C	6.4	
蒸発残留物 %	58.0	
残留物針入度 25°C	126	

試験は、JIS K 2208に準拠する。

表-2 使用骨材粒度および合成粒度

フルイ 通過重量 百分率 (%)	通過フルイ mm	代表的スラリー粒度*				
		石粉	粗目砂	細目砂	合成粒度	代表的スラリー粒度*
2.5	100	100	100	100	100	100
1.2	100	69.5	95.7	83.9	55~85	
0.6	100	30.1	77.3	58.1	35~60	
0.3	100	6.9	32.0	29.0	20~45	
0.15	100	2.2	4.6	15.9	10~30	
0.074	70	1.1	0.6	9.5	5~15	

* アスファルトハンドブックによる

表-3 スラリーシール仕様配合 100m² 当り

粗目砂	0.325m ³
細目砂	0.275m ³
石粉	100kg
水	8.25l
乳剤	200l

混合は100kg練りパグミルミキサーを使用し、砂、石粉、水、乳剤の順に材料を投入してトラック上にて混ぜた。ドロドロの液状に近い混合物を、シートをとお

図-3 ガムファルトSを用いたシールコートの仕様

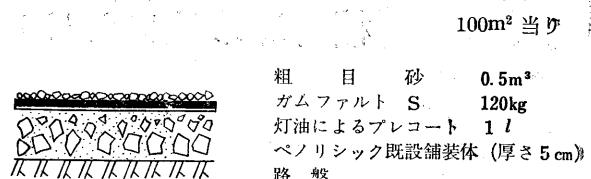


図-4 カチオゾールGMを用いた

アーマーコートの仕様 100m² 当り

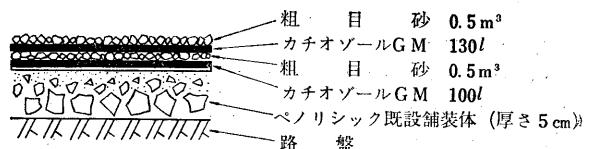
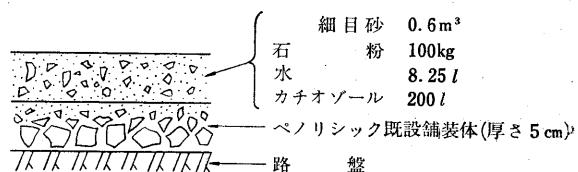


図-5 カチオゾールを用いたスラリーシールの仕様

100m² 当り



してスプレッダーボックスに投入し、舗装の表面を清掃して厚さ5mmに敷きならし、不陸等はゴムレーキを用いて敷きならした。(図-5)

施工後4~5時間して交通に開放した。

なお4工種ともにローラー転圧は行なわない。

2-4 降雪量

シールコート施工後の積雪深は、およそ次のようであった。

12月——10cm

1月——40cm

2月——50cm

3月——30cm

このような降雪に対して、試験区間には日陰の個所がなかったので、日射と車輌の走行により自然融雪し、路面はたえず湿った状態であったが、路面が冰雪状態でもまれた状態ではなかった。

2-5 5ヶ月後の状態

(1) ストレートアスファルトを用いたシールコート

ストレートアスファルトを用いたシールコートの施工個所は、車輪走行位置と推定される部分が大部分摩耗され、地肌があらわれていた。(写真-1)しかし、ガムファルトSによるシールコートよりは、やや良好な状態であった。

(2) ガムファルトSを用いたシールコート

ガムファルトSを用いたシールコートの施工個所は、施工時の温度が低かったためか、接着が不完全であり約40%はハク離していた。(写真-2)

一方、施工時のまきむらにより厚くシールされた個所は、ハク離はないが、4月中旬の温度（気温21.2°C）でシールコートが軟化し、タイヤの跡がついていた。

(3) カチオゾールGMを用いたシールコート

カチオゾールGMを用いたシールコートの施工個所は一部を除いて非常に良好であった。一部ハク離した状態は写真-3のようである。

(4) スラリーシール

スラリーシールの施工個所は、全般的に良好で、ほとんどハク離は認められなかった。(写真-4)

上記(1)～(3)のシールコートのハク離が認められる部分においては、シールコートがハク離を起こしただけで、ペノリシック舗装本体には、なんら異常は認められなかった。

上記の4工法を比較すると、施工時期が不良にもかかわらず、スラリーシール、カチオゾールGMの2工法で良好な結果が得られた。なおストレートアスファルトによるシールコート工法については、この施工時期が良ければ今回の結果から考えて、交通量のより少ない個所において良好な結果が得られるものと推定される。ガムファルトSによるシールコート工法については、施工時期が良くても、まきムラの関係から、夏期にはフラッシュを起こす心配がある。

(5) ペノリシック舗装

上記のシールコート試験区域以外のペノリシック舗装の表面は、タイヤチェーンで相当荒された状態となっている。(写真-5)特に、竹ヤブが近くにあり、日射時間の短かいと考えられる個所において、相当に表面が摩耗されていた。

このペノリシック舗装は7月に施工されたため、夏期における自然転圧により表層の密度が増加し、この結果対摩耗性が増したので、タイヤチェーンによる決定的な表層の破壊にいたらなかったと考えられる。

3. 福島地区における簡易舗装の試験舗装

3-1 試験舗装の概要

この試験舗装は、前記の試験舗装地点より、更に西方の同線吾妻町先達山付近で行なわれた。この地点の標高は約300mである。

在来砂利道は相当良好であり、 K_{30} 値は33～48kg/cm³（路側より1mの個所）であった。

表層工の仕様および乳剤の性状は、表-4および5のようであり、施工は昭和38年11月中旬（日中の気温は約

写真-1 ストレートアスファルトを用いたシールコート（施工後5カ月）



写真-2 ガムファルトSを用いたシールコート（施工後5カ月）

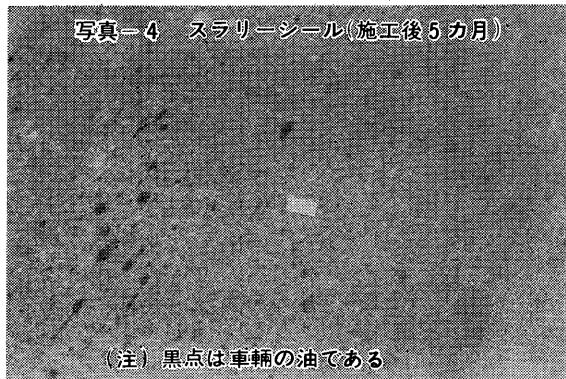


（注）黒い部分がシールコートの残部

写真-3 カチオゾールGMを用いたシールコートの一部がハク離した状態（施工後5カ月）



写真-4 スラリーシール（施工後5カ月）



（注）黒点は車輪の油である

8°C)に行なわれた。なお施工延長は250m, 補装幅員は4mであり、10tマカダムローラーで転圧を行なった。

表一4 簡易舗装の仕様 100m² 当り

施工順序	材 料	数 量
6	粗目砂 乳剤 PK-2	0.3m ³ 80ℓ
5	碎石 5~2.5 乳剤 PK-2	0.3m ³ 80ℓ
4	碎石 5~2.5 乳剤 PK-2	0.3m ³ 80ℓ
3	碎石 10~5 乳剤 PK-2	0.8m ³ 160ℓ
2	碎石 20~10 乳剤 PK-2	1.1m ³ 180ℓ
1	碎石 30~20 乳剤 PK-3	2.4m ³ 100ℓ

表一5 カチオゾール特殊乳剤の性状 (PK-2)

蒸発残留物	%	64.5
残留物針入度	25°C	285
エンゲラ一度	25°C	12.5
(施工時には、40~50°Cに加熱して撒布した)		

3-2 降雪量

施工後の積雪深は正確には不明であるが、前記の在庭坂地区よりはるかに深く、路面上にはたえず雪が残っている状態であった。したがって、前記個所より激しいタイヤチェーンの摩擦作用を受けている。(写真一6)

3-3 5ヶ月後の状態

5ヶ月後の状態は、大部分が良好な状態であり、一部において表面部分のハク離およびポットホールがみられた。(写真一7)

施工時の悪条件および降雪にもかかわらず、一応の成功をおさめたのであるが、夏期に施工を行なうならば、シールコートの部分にのみ蒸発残留物の多い特殊乳剤を用い、表層工には一般の乳剤で十分な供用性をもつと考えられる。

4. 岐阜地区における試験舗装

4-1 路線概要

岐阜地区における試験舗装は、二級国道岐阜高岡線高鶴村釜ヶ洞(岐阜市北方 60km, 標高 950m)で行なわれた。この道路は岐阜市より白鳥町、御母衣ダムを経て高岡市へ通する道路で、夏期の交通量は600台であり、冬期は岐阜県北部の莊川村、白川村などへの日常必需品運搬のために除雪を行ない、相当数の車輛がタイヤチェーンを装備して通行している。

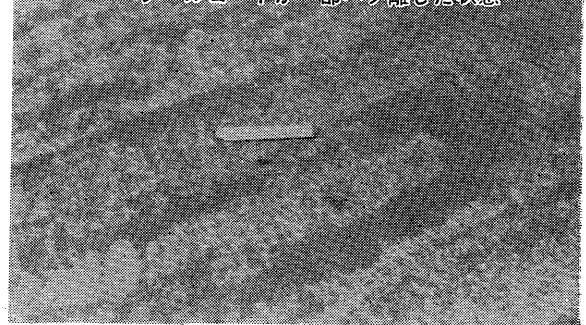
写真一5 ペノリシック舗装(施工後9ヶ月)



写真一6 カチオゾールマカダム舗装施工地点の降雪状況



写真一7 カチオゾールマカダム舗装(施工後5ヶ月)
シールコートが一部ハク離した状態



4-2 試験舗装の構造

4-2-1 舗装構造の概要

試験舗装の構造は図一6のようであり、この表層の上に表一6に示すように5種類の表面処理工が施工された。

表一6 表面処理工の仕様

(1) スラリーシール (厚5mm)		
粗目砂	41.8%	重量比
細目砂	23.9%	"
フィラー	9.0%	"
水	6.5%	"

- スラリー用
カチオゾール 18.8% 重量比
- (2) カチオゾール GM No. 2 を用いた スラリーシール
配合は(1)と同じ
- (3) カチオゾール GM No. 2 を用いた アーマーコート (100m² 当り)
- ① カチオゾール GM No. 2 100 l
 - ② 粗目砂 0.4m³
 - ③ カチオゾール GM No. 2 100 l
 - ④ 粗目砂 0.4m³
- (4) カチオゾール PK-2 を用いた アーマーコート (100m² 当り)
- ① カチオゾール PK-2 100 l
 - ② 粗目砂 0.4m³
 - ③ カチオゾール PK-2 80 l
 - ④ 粗目砂 0.4m³
- (5) カチオゾール PK-2 を用いた シールコート (100m² 当り)
- ① カチオゾール PK-2 100 l
 - ② 粗目砂 0.4m³
- (注 1) スラリーシール施工前に、表層の浮き石を掃き取り、タックコート (PK-2 : 水=1 : 3) を 0.8l/m² 撒布した。
- (注 2) シールコート施工前に、表層の浮き石を掃き取った。
- (注 3) 表中の①～④は施工順序を示す。

4-2-2 施工時期

本試験における路盤は、今回新たに築造されたものであるが、完成時期が10月末ということで、交通開放数日にして表層工に着手した。この表層工期間（10月末～11月中旬）中の気温は15～-3°C、施工時の気温はおおよそ5°C以上であった。

4-3 降雪量

本試験地域の最高積雪深は1mにおよび、冬期間の降雪日数は18日であった。なお、1月および2月の気温は、平均最高+5°C、平均最低-8°Cであった。

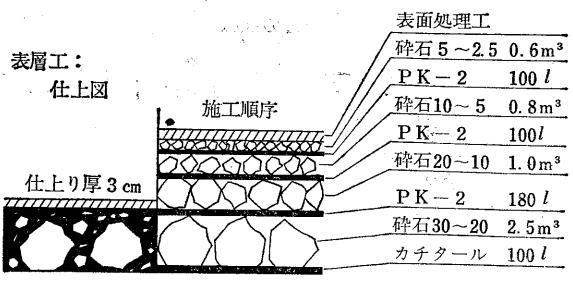
4-4 5ヶ月後の状態

5ヶ月後の状態は、各表面処理工を通じて、全般的に車輪走行位置と考えられる所に、ポットホールやハク離が見られた。

本試験は最悪の時期に施工され、また標高も相当高いので、乳剤の分解が完全に終了しないうちに降雪期に突入したので、上述の結果から、ただちに本工法の不備を論することはできない。

今後、試験舗装の破損部分に修繕を行なって、その後の状態を観察し、更に39年度において、あらためてこのような試験舗装を当地区において行なう予定である。

図-6 試験舗装構造図（施工幅員 5.5m）100m² 当り



路盤工：上層路盤厚 7 cm, 玉碎石, 砂, 山土
下層路盤厚 20cm, 玉碎石 50mm ~ 0 mm
砂層厚 10cm, 砂

5. むすび

積雪寒冷地域の舗装には、摩耗層が必要であるという考え方に対して、交通量の少ない道路では、この摩耗層が薄くてもよいのではないか。すなわちシールコート程度で、よいのではないかという問題点から出発して、上述のような各種試験を行なった。しかし、これら試験舗装の計画がおくれたために施工時期がすべて11月になり、全部の試験が満足のいく結果とはならなかつたが、一応この問題点の解決への足がかりを得られたと考えるものである。39年度においては、各地において、このような試験舗装を行ない、交通量、積雪量に対応した工法を決定するつもりである。

最後に、この試験計画に心よく参加し、資料を提出して頂いた、福島県道路課井本技師、岐阜県道路課福富技師および日歴化学工業 KK の方々に感謝の意を表する次第であります。

（注）スラリーシールのくわしい施工方法は“スラリーシールとその施工について”（大野利幸、道路2月号、1964年）を参照されたい。

〔筆者：建設省道路局二級国道課〕

アスファルト抽出試験および アスファルト物理試験の信頼性について

日本アスファルト協会

アスファルト物理試験研究会

1. まえがき

本報告は建設省土木研究所道路部舗装研究室が日本アスファルト協会の協力の下に昭和38年9月～12月に行なった「アスファルト標準混合物抽出試験比較」にその端を発して、アスファルト材料に関する各種物理試験方法の特殊性や、信頼性の検討をさらに詳細に行なうために、日本アスファルト協会、石油会社、舗装施工会社の協力の下に、日本アスファルト協会の中に新たに、仮称「アスファルト物理試験研究会」を設け、この研究会の第一回の共同試験として、昭和39年3月～4月に実施した「アスファルト標準混合物に関する抽出および共通物理試験」の結果についてとり纏めたものである。

この研究会および共同試験に参加した関係機関、団体は次の通りである。（順不同）

北海道大学工学部土木工学教室板倉研究室
シェル石油（株）アスファルト部アスファルト研究室
昭和化工（株）土木部研究課
大協石油（株）品質管理部試験課
日本石油（株）中央技術研究所基礎研究室
丸善石油（株）中央研究所製品第二研究室
三菱石油（株）研究部検査課
世紀建設（株）試験所
東亜道路（株）技術研究所
日本道路（株）技術研究所
日本舗道（株）技術研究所
日満化学工業（株）中央研究所
丸善舗道（株）技術研究所
建設省土木研究所地質化学部化学研究室
建設省土木研究所道路部舗装研究室
日本アスファルト協会

2. 概要

1. 目的

この研究会による共同試験の直接の目的は、アスファルト試料およびアスファルト混合物試料のアスファルト

分の抽出試験、アスファルト物理試験、マーシャル安定度試験などを行ない、その結果のバラツキや再現性に関して検討を行なうことにより、影響を与える要因の究明をはかり、同時にまた試験法の内容、規格についても再検討を行うことにある。

従ってこれらの結果は、アスファルトおよびアスファルト混合物の物理的、力学的標準値の信頼性の限界などを推定する一つの資料になるものと考えられる。

現在、アスファルト舗装は全舗装の95%以上の割合を占めるに至っており、複雑化する道路環境条件、交通条件などとともに舗装工事の社会的制約の優先により今後もこの傾向は益々増大することは確実であろう。

しかしながら我が国にアスファルト舗装が本格的に用いられるようになったのは7～8年前のことすぎず、この現在までに施工された舗装の大部分は何らかの形で部分的に破壊の状態を示している。舗装の技術的設計基準が一応形をととのえたのも4年前のことであり、これら舗装の破壊の原因を明らかにするには、まだまだ多くの基礎的な研究を必要としている。特に舗装表層の設計の基本となるアスファルトの品質やアスファルト混合物の配合設計については、あいまいな点が多く、これらの点を改善し明らかにすることが急務となってきている。

しかも近來の交通規模の大型化に伴い、舗装工事もまた大規模となり、かつスピード化が求められている。

この工事のスピード化が促進されればされるほど、舗装の物理的、力学的な均一性が要求され、その結果アスファルト混合物などの品質管理が非常に重要なものとなってくるわけである。

従ってその基本となるアスファルトの物理試験やその試験値、抽出試験やその抽出結果および混合物の配合設計に用いられているマーシャル安定度試験などの精度、信頼性、工学的意義を把握することが重要なこととなってくるわけである。このような背景をもって今回の共同試験は企画されたものである。

2. 経過

道路整備 5 ケ年計画にもとづく道路研究計画の一環として、建設省土木研究所道路部舗装研究室では昭和38年度から全国的にアスファルト舗装の破壊原因の調査研究を実施しており、その調査のうち表層混合物に関する調査として、使用されたアスファルトの抽出および物理試験を行なっている。

この場合、この調査に用いられる各試験方法が、どの程度の再現性や客観性を有するものであるかが、調査結果の信頼度への重要なポイントになり、また従来からいわれている品質管理の意味づけとしても、試験値のバラツキの検討は必要となるわけで、わが国においてはこれらの比較の実績が少ない所から、日本アスファルト協会の協力を求めて石油会社有志とともに、アスファルト抽出および物理試験の検討を行なうことになった。

昭和38年9月19日にシェル石油、大協石油、日本石油、丸善石油、三菱石油の5社および建設省土木研究所道路部舗装研究室、日本アスファルト協会が出席し、土木研究所から送付する標準混合物（プラント混合）の抽出試験および抽出アスファルトの物理試験を38年中に行なうことになった。

昭和39年1月21日には同上出席者により標準混合物の抽出試験後の結果の発表があったが、アスファルト混合量のバラツキに比べて針入度、軟火点、伸度などの抽出試験方法に直接左右される値が相当のバラツキを示していることが確認された。このことから混合物の抽出および抽出後のアスファルトの物理試験は種々の因子に影響されること、特に試験法の差異、プラント混合における混合物の組成のバラツキなどに影響を受けることが考えられるが、一回の試験結果のみで云々することは不十分であることから再度標準試験を行ない、試験法そのものの明確化をも期そうとした。今後は石油有志5社のみならず、舗装施工会社、国立研究所、大学などの有志にも参加して頂き大巾な共同研究を行なうことについて一致した。

試験法は土木研究所舗装研究室で最終的に統一したものを定め、これにより最初は簡単なフィラー入りアスファルトの抽出試験および抽出後の物理試験とアスファルトのみの物理試験を行ない試験法の検討をすることに一致した（詳細は3の試験方法）。

その後、前記関係機関、団体有志の参加により、日本アスファルト協会内に「アスファルト物理試験研究会」が発足した。3月には土木研究所舗装研究室から試料が送付され、昭和39年4月30日に第1回の研究会の会合が前記参加者全員の出席の下に開かれた。

そこでフィラー入りアスファルトの抽出試験後の結果、アスファルトのみの物理試験後の結果が発表され

た。その結果は、共同試験により、ストレートアスファルトのみの物理試験法の検討については一応の結果が得られたが、抽出試験については十分な結果が得られなかつたので、今後試験法などの条件をさらに明確に規定して検討することになった。

これらの結果をまとめたものが本報告書である。

3. 試験概要

試験内容としてはアスファルト試料（針入度40～60）とフィラー入りアスファルト試料（針入度80～100）の両者について抽出試験、物理試験を行なうものである。

抽出試験としてはアブソン抽出試験法（AASHO T-170-55, ASTM D762-49）を原則として採用し、これを一部修正して用いたが、この方法とは別にグリーン抽出試験法を用いた所もある。アスファルト物理試験としてはアスファルト混合量、針入度試験、伸度試験、軟火点試験、灰分定量試験を行なった。

なお、これら各物理試験の詳細な試験条件や試験器具に関しては後述の如き記録表を用いて記録した。

結果は土木研究所舗装研究室において取りまとめた。

3. 試験方法

1. 試料

物理試験用アスファルト：針入度40～60のストレートアスファルトを $160^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$ に加熱し、約200gをカンに入れ水冷し密封、送付し試験開始時まで冷暗所に保管した。

抽出試験用 フィラー入りアスファルト：針入度80～100のストレートアスファルトを $160^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ に加熱し、これに $160^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ に加熱したフィラーを、フィラー／アスファルト重量比が0.7になる重量だけ一定時間内で混きませながら溶かし、約400gとしこれを水冷しカンに密封した。各試験室に送付し試験開始時まで冷暗所に保管した。

試料の採取は試験開始直前に試料カンを開封し、アスファルトおよびフィラー入りアスファルトを両者とも $120^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で加熱し完全に溶解し、特にフィラー入りアスファルトの場合はよくかき混ぜてフィラーの沈澱による分布のむらをなくした。溶融試料は必要量だけ適当な容器に移し試験を行った。

2. 抽出試験方法

抽出試験法としては修正アブソン操作によるアスファルト材料の加熱抽出およびアスファルトの回収に関する標準試験方法（AASHO規格T170-55, ASTM規格D762-49）を原則とし、一部修正して用いた。又例外として一社がグリーン抽出法を用いた。これは前者が溶剤にベンゼンを用いるのに対し、後者は二硫化炭素を用いてかつ160mmHgの減圧抽出を行なう方法である。抽出過程

表一2 鈎入度試験

試料名	試料番号	
試験期日	試験者名	
試験室内温度	°C	針入度測定中の水の温度 °C
容器に入れた試料の深さ mm		針+黄銅管 g
試料を溶解しかき混ぜて均一にした時の温度 °C		荷重 g
試料を容器に注加後室内に放置した時間 分		合計 g
試料を恒温水槽中に静置している間の時間 分		試料容器の大きさ材質
		ストップウォッチの種類(15sec計, 10分計など)

昭和 年 月 日

社名

担当者名

表一3 軟火点試験

試料名	試料番号	
試験期日	試験者名	
試験室内温度	°C	直径 mm
使用した環の内径 ($\frac{1}{10}$ mm) mm		重量 g

昭和 年 月 日

社名

担当者名

表一1 アスファルトおよび

アスファルト混合物標準試験結果

試料名	試料番号
試験期日	試験者名
第1回	第2回
第3回	平均値
備考	
針入度 25°C, 100g, 5sec	
軟火点(°C) (R & B)	
伸度 10°C	
15°C	
針入度指数 P I	
灰分重量	

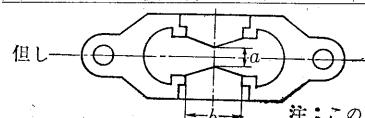
昭和 年 月 日

社名

担当者名

表一4 伸度試験

試料名	試料番号	
試験期日	試験者名	
試験室内温度	°C	試験温度 °C
伸度試験器の型		使用した a mm
100cm移動させるに要する時間(試料を取付ずに測る)	分	型枠寸法 b mm



注: この図は表一8にも適用

昭和 年 月 日

社名

担当者名

表-5 アスファルトおよびアスファルト混合物標準試験結果

試料名	アスファルト(40~60)												
試験社名	A	B	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M	N
試験期日	39. 4.16	39. 4.20	39. 4.25	39. 4.28	39. 4.6	39.4.3 ~18	39. 4.7	39. 4.2	39. 4.3	39.4	39. 4.17	39. 4.28	39. 4.20
針入度 25°C , 100g, 5sec	42	40	41	40	44	41.0	50	40	47	41	42	38	43
軟火点 (R & B) $^{\circ}\text{C}$	52.2	54.5	54.5	—	53.2	53.5	54.5	54.5	51.5	53.2	52.5	53	50.7
伸度 10°C	8.3	8.0	10	—	—	7.6	10	9	14	9.8	7.5 (2.5)	—	14
伸度 15°C	41.2	39.0	61	—	41.0	58	70	34	43.5	62	48.1	—	60
針入度指数 P I	-1.04	-0.63	-0.63	—	-0.77	-0.77	-0.16	-0.63	-0.91	-0.91	-1.04	-1.04	-1.3
灰分重量	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

- (5) 結果、試験時条件、試験器具に関しては記録用紙(表-1, 2)に記入する。

3-b 軟火点試験

- (1) 温度計はいずれも検定済のものを用いる。
- (2) 浴には出来れば一度煮沸した蒸溜水を用いる。
- (3) 試料を環に注ぎ込んでから20分間室温に放冷する。
- (4) 結果、試験時条件、試験器具に関しては記録用紙(表-1, 3)に記入する。
- (5) 得られた針入度および軟火点の平均値を用いて針入度指数P Iを次式により算出する。(記入は表-1にする)

$$P\ I = \frac{20 - 500a}{1 + 50a}$$

$$\text{但し } a = \frac{2.9 - \log P}{t - 25}$$

P = 針入度 (25°C , 100g, 5sec)

t = 軟火点 $^{\circ}\text{C}$, (R & B法)

3-c 伸度試験

- (1) 標準試験温度 10°C , 15°C で試験を行なう。
- (2) 温度計はいずれも検定済のものを用いる。
- (3) 結果、試験時条件、試験器具に関しては記録用紙(表-1, 4)に記入する。

3-d 灰分定量試験

- (1) 上記物理試験終了後、抽出試験を行なった抽出アスファルト試料については灰分定量試験を行なう。
- (2) この試験は残留フィラー重量(一般には残留骨材量)を求めることにあり、試験方法としては燃焼法を用いる。
- (3) 結果は記録用紙(表-1)に記入する。

4. 試験結果

1. 物理試験に関する試験結果

3. の試験方法によるアスファルトの物理試験の結果が表-5に、その試験時の条件をまとめたものが表-6、表-7、表-8に示されている。これらをグラフに表わしたもののが図-1から図-5である。

これから見てアスファルト試料の試験結果のうち、針入度、軟化点、伸度(10°C)は一、二の例外を除いて殆んど一致した値が得られたと考えられるだろう。

針入度のうち二つ大きい値を示しているものがあるがこれは試験時の条件から考えて、針の形状による相異であることが推定される。(試験者も同意見)

伸度のうち 15°C の値は相当バラツキがある。これは三連式の試験機の影響が考えられ、表-8にみられる条件の影響ではない。(5を参照)

軟化点は溶解温度と速度に非常に左右されるにもかかわらず、良い結果を示している。以上のことからアスファルトの物理試験は規定された条件を正しく守りさえすれば、再現性のある一定の値を与える試験であることがいえるだろう。

今アスファルト試料における各物理試験の試験値の頻度分布を求めてみると表-13から、表-15の頻度分布表が得られる。この表-15をグラフにしたもののが図-5から図-8である。これからも分るように各針入度、軟化点、伸度のバラツキは思ったより規則的に存在しており、このグラフから平均値、標準偏差、バラツキの範囲などを計算してみると次のようになる。

即ちアスファルト試料の針入度試験値については、平均値が $\bar{x} = 42.2$ 、標準偏差が $S = 3.26$ 、バラツキの範囲が $R = 13$ となるので、 $3S$ の限界を調べてみると

$$\bar{x} + 3S = 51.98$$

$$\bar{x} - 3S = 32.42$$

で全ての試験値はこの間に存在していることが分る。

表一6 針入度試験時の条件（アスファルト試料）

試験社名	A	B	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M	N
試験期日	39.4.16	39.4.20	39.4.1	39.4.17	39.4.6	39.4.3	39.4.7	39.4.2	39.4.3	39.4.11	39.4.17	39.4.28	39.4.20
試験室内温度 °C	24.9	23	17	20	23	15	16	20.5	19	18	19	16.5	14.5
容器に入れた試料の深さ mm	27	約30	23	32	32	27	31	34.5	29	27	34.5	27.8	32
試料を溶解しかき混ぜて均一にした時の温度 °C	120	約100	110	130	110	115	130	110	95	115	120	110	90
試料を容器に注加後室内に放置した時間 分	90	60	90	90	60	90	90	90	80	60	80	60	60
試料を恒温水槽中に静置している間の時間 分	110	60	90	90	60	90	90	90	80	60	75	60	60
針入度測定中の水の温度 °C	25.0	25	25±0.1°C	25	25	25	25.0	25	25	25	25	25~24.5	25
使用した 針黄銅管 荷重の重量 g	針+ 黄銅管 50.0033	50	50.038	49.89	50.02	50.2	49.89	2.504	50.0	50.0	2.5225 46.9623	50.0031	50.0020
荷重	49.9863	50	49.951	50.01	49.98	50.0	50.01	97.496	50.0	50.0	50.0	50.150	49.9857
合計	99.990	100	99.989	99.90	100.00	100.2	99.90	100.000	100.0	100.0	99.9998	99.9888	99.9998
試料容器の大きさ 材質	内径 深さ 35mm プリ キ製	内径 深さ 45mm ガラ ス製	内径 深さ 35mm アル ミ製										
ストップウォッチの種類 (15 sec 計 10 sec 計)	オメガ 30秒計	1分計	1分計	1分計	1分計	30分計	1分計	15分計	30秒計	1分計	1分計	1分計	30秒計

表一7 軟火点試験時の条件（アスファルト試料）

試験社名	A	B	C	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
試験期日	39.4.16	39.4.20	39.4.1	39.4.6	39.4.3	39.4.7	39.4.2	39.4.4	39.4.10	39.4.17	39.4.28	39.4.20	
試験室内温度 °C	24.8	23	17	23	15	16	20.5	22	16	19	16.5	14.5	
使用した環の内径 ($\frac{1}{10}mm$) まで	15.9	15.9	15.8	15.9	15.8 15.9 16.1	15.9	15.9	15.91	15.90	15.80 15.90	15.9	16	
使用した 鋼球 直徑 mm	9.53	9.53	9.53	9.55	9.55 9.55 9.55	9.5	9.53	9.53	9.53	9.50 9.50	9.5	9.5	
重量 g	3.51	3.5	3.52	3.53	3.53 3.54 3.54	3.53	3.53	3.49	3.51	3.50	3.5132 3.5008	3.5147	3.52

ブンセンバーナ

表一8の1 伸度試験時の条件（アスファルト試料）

試験社名	A	B	C	F	G	H	I	J	K	L	N
試験期日	39.4.16	39.4.20	39.4.1	39.4.6	39.4.6 6.7	39.4.7	39.4.2	39.4.4	39.4.11	39.4.17	39.4.20
試験室内温度 °C	24.7	23	17	23	20~ 24.7	16	20.5	22	16	23	14.5
伸度試験の型	離合 社製		ダウス ミス型	ダウ スミス	ダウス ミス型	三連式	ダウス ミス型				三連式
100cm移動させるに 要する時間分(試料 を取付けずに測る)	19.2	20	20	20	19.5	19.3	分秒 19.58	20.03	分秒 19.15	19分20秒2	19.5
使用した 型枠寸法 試験温度 °C	10 15	10 15	10 15	15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15

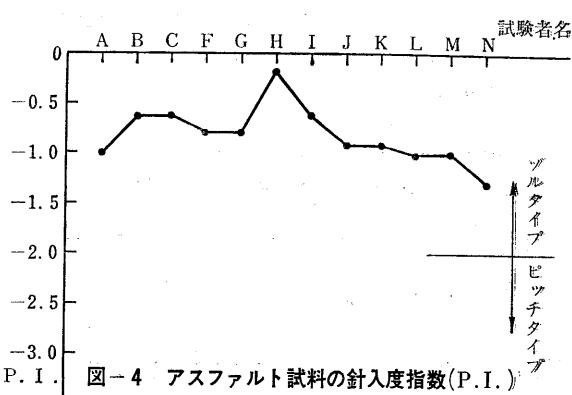
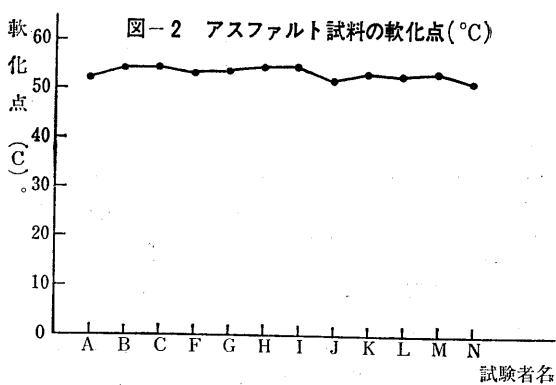
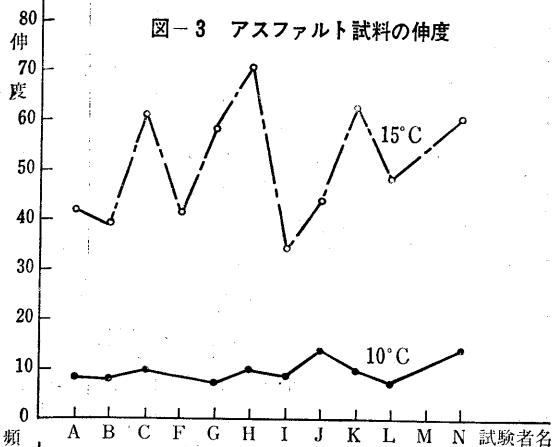
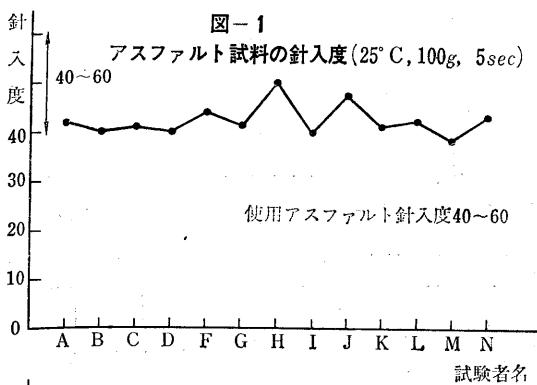


図-5 アスファルト試料の針入度頻度図

頻度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

度

次に軟化点試験値についても計算してみたが平均値は $\bar{x} = 53.32$, 標準偏差 $S = 0.65$, バラツキの範囲が $R = 4.6^\circ\text{C}$ となるので、 $3S$ の限界を調べてみると

$$\bar{x} + 3S = 55.25$$

$$\bar{x} - 3S = 51.35$$

で、やはり全ての測定値は、この間に存在していることが分った。同様に伸度についても計算してみると 10°C の場合は平均値 \bar{x} が $\bar{x} = 10.1$ となり、標準偏差 $S = 2.35$ バラツキの範囲が $R = 8.0$ となるから、 $3S$ の限界は

$$\bar{x} + 3S = 17.15$$

$$\bar{x} - 3S = 3.05$$

となり、当然全ての試験値はこの間に存在していることが分った。 15°C の場合は平均 \bar{x} が $\bar{x} = 55.16$ となり、標準偏差 $S = 5.47$ 、バラツキの範囲が $R = 44$ となる、一方 $3S$ の限界は

$$\bar{x} + 3S = 71.57$$

$$\bar{x} - 3S = 38.75$$

であるから大体この間に試験値が入るようである。次に試験時のいろいろな条件を記入して貰ったものを頻度別に整理したものが表-16, 17である。条件はいろいろ異なるようであるが、図-1～3などのバラツキの関係を調べてみると殆んどその影響はないと考えて良いだろう。

ただ図-3の 15°C における伸度のグラフのバラツキは試験機の自由に 100cm 移動させるに要する時間が異なる所から生じているものと考えられる。

針入度の重量では 100g 以上のものは殆んどなく 100g 以下が相当あったことは注目される。また軟化点の鋼球の重さが約 1% の範囲でバラツイていることは環の内径と共に注意を要する。

いずれにしてもアスファルトの物理試験は現行通りの規格を十分に守ることにより、十分の効果を上げることが期待されると考えてよいことが分った。

2. 抽出試験に関する試験結果

フィラー入りアスファルト試料の抽出試験後の抽出アスファルトの物理試験結果が表-9に、その物理試験時の条件が表-10、表-11、表-12に示されている。この物理試験結果は、針入度、軟化点、伸度とともに相当のバラツキがみられる。これは試験時の条件など物理試験の影響というよりも、抽出法そのものの操作の差がまず第一に考えられる。しかし針入度のように特にはずれたものは針の形状による影響と考えてよいだろう。

抽出後の針入度はフィラー混入前のアスファルト針入度の約 90% 程度を示し、また軟化点などではフィラー混入前の値の 110% 増しを示している。

JIS の精度との比較は 5 に後述するが

表-9 アスファルトおよび

アスファルト混合物標準試験結果

試料名	抽出フィラー入りアスファルト(80~100)					
試験社名	A	B	C	D	E	F
試験期日	39. 4.16	39. 4.16	39. 4.25	39. 4.17	39. 4.24	39. 5.5
針入度 25°C 100g 5sec	80.7	.78	79	91	67	81
軟化点 ($R4B$) $^\circ\text{C}$	45.1	48.5	48.5	48.5	51	47.6
伸度	10°C 15°C	>140 >140	>130 >130	>100 >100	112 >150	
針入度指数 P_I	-1.30	-0.48	-0.48	0	-0.32	-0.63
灰分重量 (%)	0.151	0.086	0.17			0.097

表-10 針入度試験時の条件

(フィラー入りアスファルト試料)

試験社名	A	B	C	D	E	F
試験期日	39. 4.16	39. 4.16	39. 4.1	39. 4.17	39. 4.24	39. 5.6
試験室内温度 $^\circ\text{C}$	24.9	23	17	20	18~22	22
容器に入れた試料の深度 mm	27	30	22	32	33	29
試料を溶解しあき混ぜて均一にした時の温度 $^\circ\text{C}$	120	100	110	130	130	115
試料を容器に注加後室内に放置した時間 分	90	60	90	90	60	90
試料を恒温水槽中に静置している間の時間 分	110	60	90	90	60	90
針入度測定中の水の温度 $^\circ\text{C}$	25.0	25	$25 \pm 0.1^\circ\text{C}$	25	25 ± 0.1	25.0
針+使用した黄銅管	50.0033	50	50.038	49.89	50	50.02
黄銅管荷重の重量 g	49.9863	50	49.951	50.01	50	49.98
合計	99.990	100	99.989	99.90	100	100.00
試料容器の大きさ	内径 56mm 深さ 35mm 材質 ブリ キ製	50mm 45mm ガラス 製平底	55mm 35mm 鉄製	55mm 35mm アル ミ製		55mm 35mm アル ミ製
ストップウォッチの種類	オメガ 30秒計	1分計	1分計	1分計	1分計	1分計

表-11 軟火点試験時の条件

(フィラー入りアスファルト試料)

試験社名	A	B	C	D	E	F
試験期日	39. 4.16	39. 4.16	39. 4.1	39. 4.17	39. 4.24	39. 5.6
試験室内温度 °C	24.8	23	17.0	20	18~22	22
使用した環の内径 (1/10mm) まで	15.9	15.9	15.8	15.9	15.9	15.9
直径 mm	9.53	9.53	9.53	9.5	9.53	9.53
使用した鋼球 重量 g	3.51	3.5	3.52	3.53	3.5±0.5	3.53

表-12 伸度試験時の条件

(フィラー入りアスファルト試料)

試験社名	A	B	C	D	E	F	
試験期日	39. 4.16	39. 4.16	39. 4.1	39. 4.17	39. 4.24	39. 5.6	
試験室内温度 °C	24.7	23	17.0	20	18~22	22	
伸度試験機の型	離合 社製	ダウ スマス	ダウ スマス	ダウ スマス	ダウ スマス		
100cm移動させるに要する時間(分)	19.2	20	20.0	19.3	20	20	
試験温度 °C	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	10 15	
使型用枠し寸法	a mm b mm	10 30.2	10 30	10.0 29.9	10.05 30.1	10.1 30.1	10.0 30.2

表-13

測定者別	アスファルト試料 (40~60)														P I	
	針入度 (25°C 100g 5sec)				軟火点 °C			伸度 10°C			伸度 15°C					
	第1回	第2回	第3回	平均	第1回	第2回	第3回	平均	第1回	第2回	第3回	平均	第1回	第2回		
A	42	42	42	42	52.5	52.2	51.9	52.2	8.5	8.0	8.5	8.3	41.5	40.5	41.5	41.2 -1.04
B	40	40	40	40	54.4	54.4	54.5	54.5	8.0	7.5	8.0	8.0	36.0	41.5	40.0	39.0 -0.63
C	42	41	41	41	55.0	54.5	54.5	54.5	9	10	10	10	63	59	61	61 -0.63
D	39	40	40	40												
F	44	44	44	44	53.4	53.0	53.2	53.2	—	—	—	—	41.5	41.0	40.5	41.0 -0.77
G	39.5	42.0	41.0	41.0	53.2	53.5	53.8	53.5	7.0	7.5	8.3	7.6	54	62	58	58 -0.77
H	42.5	41.5	40.0	41.0	53.2	53.5	53.8	53.5	—	—	—	—				
I	50	50	51	50	54.5	54.5	54	54.5	10	10	10.5	10	72	68	—	70 -0.16
J	40	40	40	40	54.5	54.5	54.5	54.5	9	9	9	9	28	36	39	34 -0.63
K	45	47	48	47	52.0	51.5	51.5	51.5	14	15	14	14	43.5	43	44	43.5 -0.91
L	42	40	41	41	52.9	53.2	53.6	53.2	9.5	10.0	10.0	9.8	62	58	65	62 -0.91
M	42	42	41	42	52.7	52.3	—	52.5	7.5	—	—	7.5	50.5	36.0	58.0	48.1 -1.04
N	39	38	38	38	53.2	53	—	53	—	—	—	—	—	—	—	—1.04
平均				41.6				53.1				10.9			39~70	

表-14

測定者別	フィラー入りアスファルト (80~100)														P I					
	針入度 (25°C 100g 5sec)				軟火点 °C			伸度 10°C			伸度 15°C			灰分重量 (%)						
	第1回	第2回	第3回	平均	第1回	第2回	第3回	平均	第1回	第2回	第3回	平均	第1回	第2回	第3回	平均				
A	81	80	81	80.7	45.0	45.0	45.3	45.1	>140	>140	>140	>140	>140	>140	>140	0.153	0.147	0.152	0.151 -1.43	
B	78	77.5	77.5	78	48.4	44.8	248.5	48.5	>130	>130	>130	>130	>130	>130	>130	0.084	0.087	0.086	0.086 -0.48	
C	79	80	79	79	48.5	49.0	48.5	48.5	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	0.17	—	—	0.17 -0.48	
D	90	91	92	91	48.5	48.5	48.5	48.5	105	120	—	112	>150	>150	>150	0.096	—	—	0.096 —	
E	67	67	68	67	50.8	51.1	—	51.0	—	—	—	—	>100	—	—	—	—	—	—0.32	
F	82	80	81	81	47.6	47.6	47.6	47.6	—	—	—	>140	>140	>140	>140	0.097	—	—	0.097 -0.63	
平均				79.5				48.2				>100								
フィラー混入前の値				91.5				44				>110								-1.30

抽出程度の一つの目安として残留灰分定量をみてみると、これも差はあるが約 0.1~0.2% 程度のものであることが分った。軟化点はそのうちでも比較的バラツキの少ない方といえるだろう。

フィラー入りアスファルト試料についても、各物理試験の試験値の頻度分布を求めてみた。(表-14, 表-18)。これをグラフに度数分布化したものが図-13, 図-14である。このグラフを用いて前記と同様に平均値、標準偏差、バラツキの範囲などを計算してみると次のようになる。

即ち抽出アスファルトの針入度試験値については、平均値が $\bar{x} = 79.5$ 、標準偏差が $S = 6.17$ 、バラツキの範囲が $R = 25$ となるで、 $3S$ の限界を調べてみると、

$$\bar{x} + 3S = 98.01$$

$$\bar{x} - 3S = 60.99$$

となり全ての試験値はこの間に存在しうることが分った。次に軟化点の試験値について計算してみたが、平均値は $\bar{x} = 48.23$ 、標準偏差 $S = 2.12$ 、バラツキの範囲が $R = 6.1$ となっているので、分布の確率条件をみると $3S$ の限界を調べてみると

$$\bar{x} + 3S = 54.5$$

$$\bar{x} - 3S = 41.9$$

となっていて、やはり全ての測定値はこの範囲に存在していることが分った。

次に試験時のいろいろな条件を記入して貰ったものを頻度について調べたものが表-16, 表-17, 表-18である。

これから試験条件がどの程度に影響を及ぼすかは不明であるが、物理試験の結果から考えると、抽出そのものの影響がやはり第一であるといわざるを得ないだろう。

5. 試験の信頼性と今後の方向

アスファルトの物理試験については、4の結果や J I S 精度との比較(後述)を見ても分るように試験時の条件を規格化することにより、相当精度のよい、しかも再現性のある試験法として、実用に供しうることが分った。従ってアスファルトの物理量を一つの絶対量として、別の現象などの解析に利用しうることが考えられる。(現在は既に利用している)そこで実際にアスファルトを使う場合、納入時の品質証明書は一応の目安になりうこととなる。結果に見られた傾向のうち、一番大きかったのは針入度針の問題で、この形状は非常に針入度の値に影響をもつにもかかわらず、バラツキが多いものである。

その一例として、土木研究所地質化学部化学研究室が建設省の各地建企画室材料試験係と共同で共通物理試験を行なったことがあるが、その時に針の形状を投影法と

表-15 アスファルト試料の測定値の頻度

針 入 度		頻度	軟 化 点 °C		頻度
ク ラ ス	中 心 値		ク ラ ス	中 心 値	
37.5~38.5	38	2	48.5~49.5	49	0
~39.5	39	2	~50.5	50	1
~40.5	40	11	~51.5	51	2
~41.5	41	5	~52.5	52	6
~42.5	42	9	~53.5	53	10
~43.5	43	3	~54.5	54	6
~44.5	44	4	~55.5	55	9
~45.5	45	1	~56.5	56	0
~46.5	46	0	~57.5	57	0
~47.5	47	1			
~48.5	48	1			
~49.5	49	0			
~50.5	50	2			
~51.5	51	1			
~52.5	52	0			
計		42	計		34
伸 度 10°C		頻度	伸 度 15°C		頻度
ク ラ ス	中 心 値		ク ラ ス	中 心 値	
4.5~5.5	5	0	22.5~27.5	25	0
~6.5	6	0	27.5~32.5	30	0
~7.5	7	1	32.5~37.5	35	1
~8.5	8	7	~42.5	40	3
~9.5	9	6	~47.5	45	9
~10.5	10	7	~52.5	50	4
~11.5	11	1	~57.5	55	0
~12.5	12	0	~62.5	60	1
~13.5	13	1	~67.5	65	9
~14.5	14	3	~72.5	70	3
~15.5	15	2	~77.5	75	2
~16.5	16	0	~82.5	80	0
計		28	計		32

寸法で集め記録した例がある。この例によると針には長身もあればやせ形も、短針もぞんぐりもある。それぞれの形状や寸法を J I S と比較してみると表-19のようになる。これらの事実を考えると標準針を決めることも今後の一つの考え方かも知れない。また針のアスファルト面へのセットの仕方も直ぐにさすものとセット直後に 45° 位回転させてさすものとでも異ってくる。

今後はこの針の問題は規格をつくるか、検定針として統一するか、標準試料を指定して相対差を明確にしておくなどいろいろ考えられるが、この試験を機会に何らかの具体案が出ることが望まれるわけである。

表-16 試験時条件の頻度
針入度 (25°C, 100 g, 5sec)

頻度			頻度	
試験室内温度 °C	アスファルト試料	フィラー入りアスファルト試料	頻度使用した針, 黄銅管, 荷重の重量 g	アスファルト試料 フィラー入りアスファルト試料
12~15	2	0	100 以下	5 3
15~18	4	1	100	7 3
16~21	4	2	100 以上	1 0
21~24	2	2	計	13 6
24~27	1	1		
計	13	6		
容器に入れた試料の深さ mm	アスファルト試料	フィラー入りアスファルト試料		
26~28	5	2	使用容器	アスファルト試料 フィラー入りアスファルト試料
~30	2	2	ブリキ製	1 1
~32	4	1	ガラス製	1 1
~34	0	1	鉄 製	5 2
~36	2	0	アルミ製	5 2
~38	0	0	銅 製	1 0
計	13	6	計	13 6
試料を溶解しき混ぜて均一にした時の温度 °C	アスファルト試料	フィラー入りアスファルト試料		
80~90	1	0		
~100	2	1		
~110	4	1		
~120	4	2		
~130	2	2		
~140	0	0		
計	13	6		
試料を容易に注加後室内に放置した時間 分	アスファルト試料	フィラー入りアスファルト試料		
~50	0	0		
~60	5	2		
~70	0	0		
~80	2	0		
~90	6	4		
~100	0	0		
計	13	6		
試料を恒温水槽中に静止している時間 分	アスファルト試料	フィラー入りアスファルト試料		
~50	0	0		
~60	5	2		
~70	0	0		
~80	2	0		
~90	5	3		
~100	0	0		
~110	1	1		
計	13	6		

軟化点は前にも述べたように試験時の条件としては溶解温度と溶解速度の個人差が影響を与える場合が多く、従来から一般には±2°C位のバラツキは許容されると考えられているようである。

また軟化点の加熱方式もプロパン、ガス、アルコールなどによって異ってくるだろう。

伸度は前二者に比べてバラツキが多いようであるが、これは、たまたまアスファルト試料が40~60のものを使用したことによる影響が入っていると考えられる。

これは伸度試験が10°Cではそれほど差がないが、15°Cになると針入度50を境として精度が一般に違ってくるためバラツキが多く入り易いことに起因している。

また試験機としてもギヤ式のものとベルト式のものでは差があるし(ベルト式の方が多くて), 三連式で三連一度に行なう場合と一連を三回行なう場合とでも異なる。

さらには試験時条件で自由に100cm移動させる速度が相当バラツキがあったが、これは特に問題になる点だろう。

従って試験機、その操作についても、もっと限定しておくことが望ましいのではないかと考えられる。

アスファルトの抽出試験については、4の結果のみではっきり断定することは少し無理だと思われる。そこで今後は、例えば炭酸ガスの影響(流量計に何を使って量を測るかが問題), フィラーや骨材の吸着の問題, 熱劣化の問題などを調べ、さらには操作そのものをもう少し規定して、第二、第三の共同抽出試験を行なって行かなければならぬだろう。

一社のみアブソン抽出法(溶剤ベンゼン)によらず、グリーン抽出法(溶剤二硫化炭素)を用いたが、この両者の抽出法の差はつかみえなかった。

表-17 試験時条件の頻度

軟化点(°C)

伸 度

		頻 度	
試験室内温度 °C	アスファルト試料	フィラー入りアスファルト試料	
12~15	2	0	
~18	4	1	
~21	2	2	
~24	3	2	
~27	1	1	
計	12	6	
使用した環の内径 mm	アスファルト試料	フィラー入りアスファルト試料	
15.7~15.8	1	1	
~15.9	8	5	
~16.0	3	0	
~16.1	0	0	
計	12	6	
使用鋼球の直径 mm	アスファルト試料	フィラー入りアスファルト試料	
~9.50	4	1	
~9.51	0	0	
~9.52	0	0	
~9.53	6	5	
~9.54	0	0	
~9.55	2	0	
~9.56	0	0	
	12	6	
使用鋼球の重量 g	アスファルト試料	フィラー入りアスファルト試料	
~3.49	1	2	
~3.50	2	1	
~3.51	4	1	
~3.52	2	2	
~3.53	2	0	
~3.54	1	0	
~3.55	0	0	
計	12	6	

		頻 度	
試験室内温度 °C	アスファルト試料	フィラー入りアスファルト試料	
12~15	1	0	
~18	3	1	
~21	1	2	
~24	5	2	
~27	1	1	
計	11	6	
自由に 100cm 移動させるに要する時間 分	アスファルト試料	フィラー入りアスファルト試料	
~19.2	1	1	
~19.3	3	1	
~19.4	0	0	
~19.5	2	0	
~19.6	0	0	
~19.7	0	0	
~19.8	0	0	
~19.9	0	0	
~20.0	4	4	
~20.1	0	0	
~20.2	0	0	
~20.3	1	0	
計	11	6	
使用型枠寸法 a mm	アスファルト試料	フィラー入りアスファルト試料	
~10.00	7	3	
~10.02	1	0	
~10.04	1	0	
~10.06	2	2	
計	11	5	
使用型枠寸法 b mm	アスファルト試料	フィラー入りアスファルト試料	
~29.9	1	0	
~30.0	3	2	
~30.1	3	2	
~30.2	4	2	
~30.3	0	0	
計	11	6	

表-18 フィラー入り
アスファルト試料の測定値の頻度

針入度		頻度
クラス	中央値	
57.5～62.5	60	0
～67.5	65	2
～72.5	70	1
～77.5	75	0
～82.5	80	12
～87.5	85	0
～92.5	90	3
～97.5	95	0
～102.5	100	0
計		18

軟化点 °C		頻度
クラス	中央値	
43.5～44.5	44	0
～45.5	45	3
～46.5	46	0
～47.5	47	0
～48.5	48	5
～49.5	49	7
～50.5	50	0
～51.5	51	2
～52.5	52	0
計		17

図-9 フィラー入りアスファルト試料の針入度
(25°C, 100g, 5 sec)

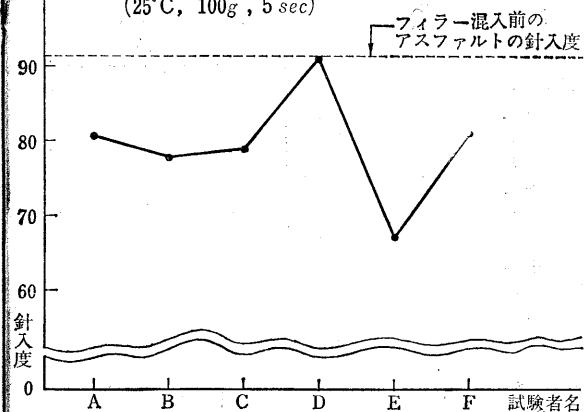


図-10 フィラー入りアスファルト試料の軟化点(°C)

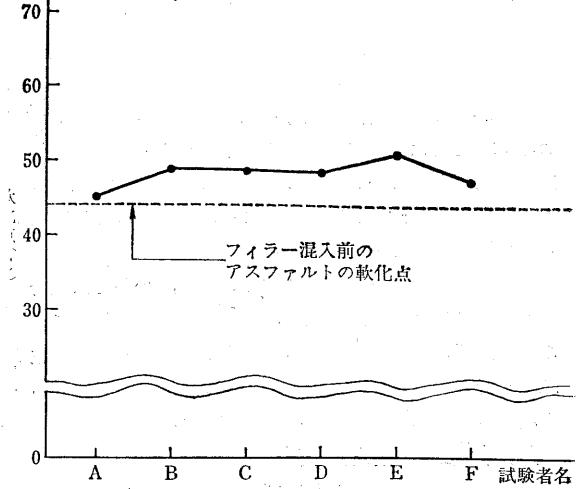


図-11 フィラー入りアスファルト試料の伸度

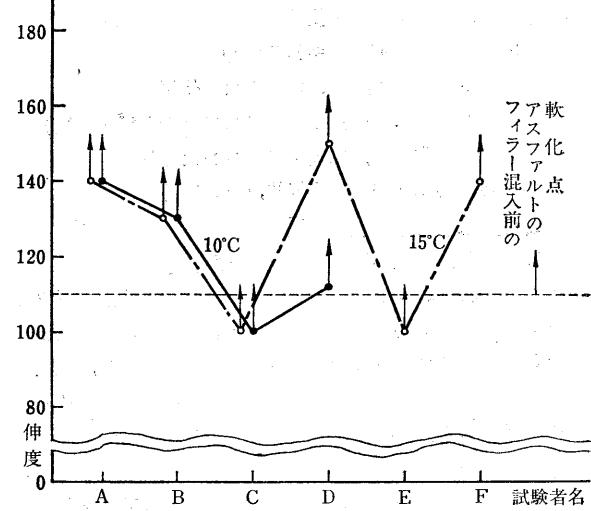


図-12 フィラー入りアスファルト試料の針入度指数(P.I.)

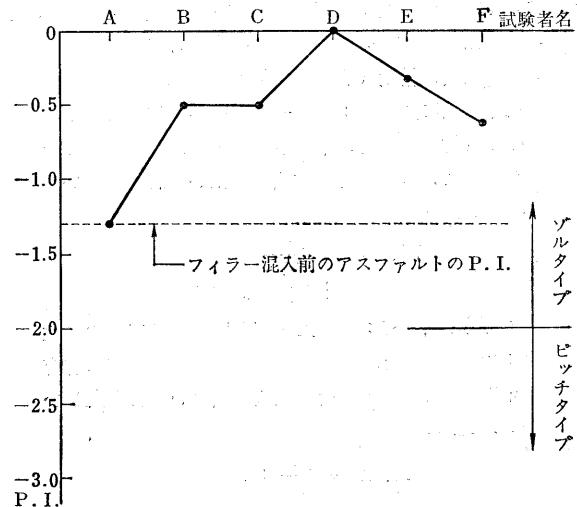
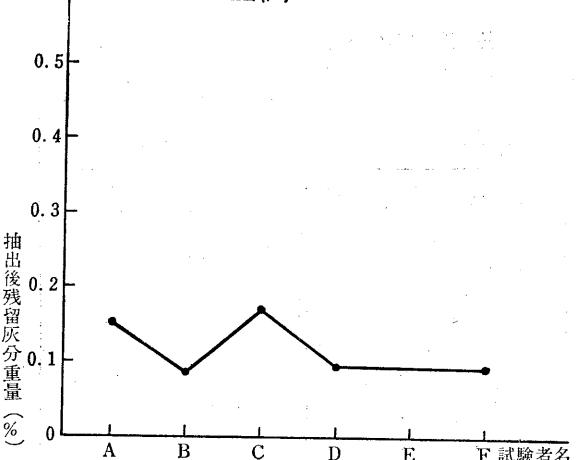


図-13 フィラーエントリースタルト試料の抽出後残留灰分重量(%)



いずれにしても両抽出法とも抽出後のアスファルトの物理試験を行なうのに、現在ある中で一番実用性のある方法と考えられているものであり、これを今後実地で使用容易なものに改良していくことも、その精度とあいまって必要であると考えられる。

従来アスファルトの抽出試験といふと、殆んどは混合物中のアスファルト混合量と骨材粒度を求めるために行なって来ており、従ってアスファルト混合物を現場で生産する時の品質管理の一手段に利用されることが多かった。その方法は沢山あるが、大別すると、

溶剤を使用するものとして

1. 遠心分離法 (ASTM, D1097-58)
ベンゼン、四塩化炭素、二硫化炭素等を用いる
2. 振とう法 (英国道路研究所)
塩化メチレンを使用
3. 加熱法 (英國規格 BS 598)
トリロール、キンロールなど使用
4. ソツクスレー抽出法 (アスファルト舗装要綱)
四塩化炭素、二塩化メチレンなど使用
5. 単純却過法 (英國規格, BS 598)

溶剤を使用するものとして

1. 焼却法 (北海道開発局土木試験所)

があげられる。現場で行なう場合は遠心分離法かソックスレー抽出法か焼却法が利用される。しかしこれらはいずれもアスファルト混合量のみを中心にしており、回収アスファルトの性質の試験を行なうためには遠心分離法の一種ではあるが、精度のよいアブソン抽出法やグリーン抽出法を用いるのが望ましい。

次にJISとかASTMなどの現行のアスファルト物理試験規格に決められている物理試験結果の精度の規定を使って、今回の共同物理試験の結果の精度を考えてみた。一応まず試験結果の精度の規定をあげてみると

a. 針入度の精度 (JIS規格)

繰返し性に関して：同一人同一装置における2回の試験結果と、その平均値との差が、つぎの許容差を越えない場合、その試験結果はいずれも正しいものと認める。

$$\text{許容差} = \frac{A_m}{100} + 1$$

A_m : 測定値の平均

再現性に関して：別人別装置における二つの試験室の試験成績と、その平均値との差が、つぎの許容差を越えない場合、その試験成績はいずれも正しいものと認める。

$$\text{許容差} = \frac{A_p}{50} + 2$$

A_p : 針入度の平均値

図-14 フィラーエントリースタルト試料の軟化点頻度図

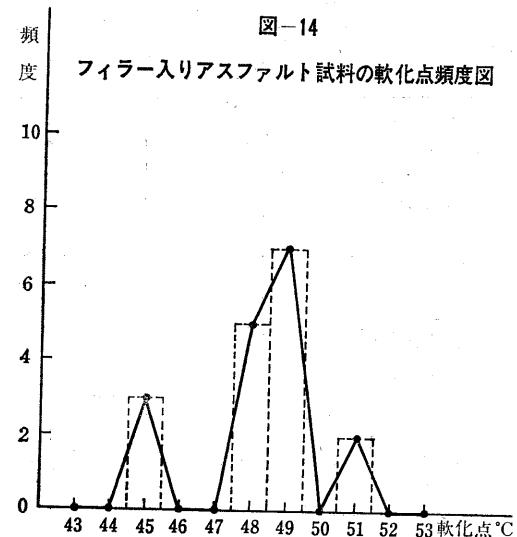


図-15 フィラーエントリースタルト試料の針入度頻度図

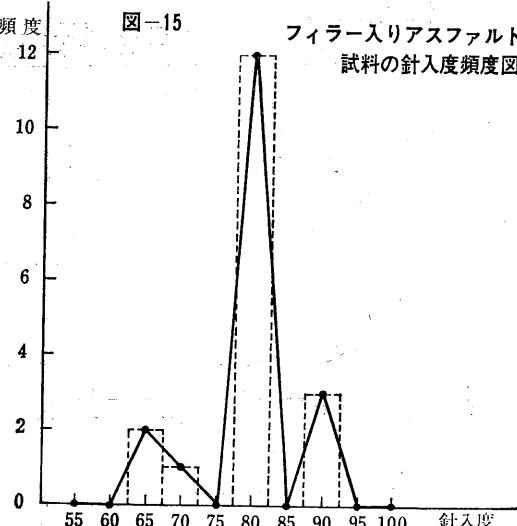


表-19

	針の寸法形状				規定に対する合・不格	針入度試験結果 100g, 5秒, 25°C	
	a (mm)	b (mm)	c (°C)	d (mm)		試料A	試料B
JIS規格規定	5.95~6.62	0.14~0.16 Ø	8°40'~9°40'	1.00~1.02 Ø			
針 No. 1	× 8.14	× 0.12	× 5° 0'	1.00	不	75.0	119
No. 2	6.41	0.15	8°30'	1.01	合	54.0	84
No. 3	× 7.83	× 0.22	× 7°30'	1.00	不	56.0	94.1
No. 4	6.15	0.14	9° 0'	1.01	合	59.0	90.3
No. 5	6.37	0.15	9° 0'	1.00	合	54.0	91.0
No. 6	6.24	0.16	8°40'	1.00	合	61.0	87.0
No. 7	× 7.63	0.16	× 7°12'	1.00	不	67.8	119.5
No. 8	6.10	0.15	9° 0'	1.00	合	56.8	87.3

×印は不合格

一方、ASTM規格では平均値をとる3つ以上の結果の許容範囲を次のように規定している。ただし再現性に関する精度は一般に繰返し性の精度の半分であるところから繰返し性の許容範囲の2倍を再現性の許容範囲としている。

針入度	0~49	50~149	150~249	250以上
繰返し性の許容範囲	2	4	6	8
再現性の許容範囲	4	8	12	16

b. 軟化点の精度

繰返し性に関して：同一人同一装置における2回の試験結果とその平均値との差が、つぎの許容差をこえない場合は、その試験結果はいずれも正しいものと認める。

軟化点°C	許容差 deg
30以下	2.0
30~80	1.0
80以上	2.0

再現性に関して：別人別装置における二つの試験室の試験成績と、その平均値との差が、つぎの許容差を越えない場合は、その結果はいずれも正しいものと認める。

軟化点°C	許容差 deg
30以下	4.0
30~80	2.0
80以上	4.0

c. 伸度の精度

精度は規定されていないが、一般には繰返し性に関して誤差10%以内の三つの値の平均値をもって、

これにあてている。

又、伸度はいろいろな原因によりバラツキ易いから、ここでは一応繰返し性の3倍をもって再現性の精度と考えることにした。

これらの規定を用いて今回の共同試験の精度を計算したものが表-20、表-21、表-22であり、これらを各試験値ごとに表にしたものが表-23、表-24、表-25である。表-23、24、25は精度を判定して合格であれば良、不合格であれば不良として、その判定の良が全試験結果中の何割位を占めるかを表したものである。

これらの結果を総合的に見てみると、繰返し性に関する精度は、物理試験の種類（針入度、軟化点、伸度）によらず、一般にこれらの規定内で100%に近い信頼度があることが分った。

これはJIS規格の方がASTM規格よりも厳しいのであるが両規格について云えることである。

もっともこれら試験が各専門研究室において行なわれた点を考えると、熟練度の程度から当然であるかも知れない。

ただ伸度試験の精度については試験温度により異り、10°Cでは相当よい精度を示すのに対し15°Cになると試験器具の相異とか、温度のバラツキなどの影響で精度が80%位になって得られた。

次に再現性に関する精度については、針入度、軟化点、伸度の各試験についてそれぞれ異った傾向を示している

針入度については、この規定によると70%程度の精度を持つことがみられた。一方軟化点についても70~90%程度の精度を示しており、いずれも繰返し性の精度に比べ20~30%程度低い値を示していることが今回の共同試験の結果からは得られた。

なおこれら精度の割合を繰返し性と再現性について、

表-20

種別	測定者	針 入 度				繰返し性の許容差	測定値と平均値との最大差	J I Sによる繰返し性の判定	再現性の許容差	各平均値と全平均値との差	J I Sによる再現性の判定	A S T M規格の繰返し性の判定	A S T M規格による再現性の判定
		第1回	第2回	第3回	平均								
アスファルト試料(40~60)	A	42	42	42	42	1.42	0	良	2.82	1	良	良	良
	B	40	40	40	40	1.40	0	良		+1	良	良	良
	C	42	41	41	41	1.41	1	良		0	良	良	良
	D	39	40	40	40	1.40	1	良		+1	良	良	良
	F	44	44	44	44	1.44	0	良		3	不良	良	良
	G	39.5 42.5	42 41.5	41 40	41	14.1	1.5	不良		0	良	良	良
	H	50	50	51	50	1.50	1.2	良		- (10)	不良	良	不良
	I	40	40	40	40	1.40	0	良		1	良	良	良
	J	45	47	48	47	1.47	2.0	不良		- (7)	不良	良	不良
	K	42	40	41	41	1.41	1	良		0	良	良	良
	L	42	42	41	42	1.42	1	良		1	良	良	良
	M	39	38	38	38	1.38	1	良		3	不良	良	良
	N	43	43.5	42.5	43	1.43	0.5	良		2	良	良	良
	平均値 41(但し 47.50 を除く)												
アスファルト入りアクリル(80~100)	A	81	80	81	80.7	1.80	0.7	良	3.59	1.2	良	良	良
	B	78	77.5	77.5	78	1.78	0.5	良		1.5	良	良	良
	C	79	80	79	79	1.79	1	良		0.5	良	良	良
	D	90	91	92	91	1.91	1	良		11.5	不良	良	不良
	E	67	67	68	67	1.67	1	良		12.5	不良	良	不良
	F	82	80	81	81	1.81	1	良		1.5	良	良	不良
	平均値 79.5												

表-21

種別	測定者	軟化点 °C				測定値と平均値との最大差	J I Sによる繰返し性の判定	各平均値と全平均値との差	J I Sによる再現性の判定
		等1回	第2回	第3回	平均				
アスファルト試料(40~60)	A	52.5	52.2	51.9	52.2	0.3	良	0.8	良
	B	54.4	54.4	54.5	54.5	0.1	良	1.5	良
	C	55.0	54.5	54.5	54.5	0.5	良	1.5	良
	F	53.4	53.0	53.2	53.2	0.2	良	0.2	良
	G	53.2	53.5	53.8	53.5	0.3	良	0.5	良
	H	54.5	55.5	54.0	54.5	1.0	良	1.5	良
	I	54.5	54.5	54.5	54.5	0	良	1.5	良
	J	52.0	51.5	51.5	51.5	0.5	良	1.5	良
	K	52.9	53.2	53.1	53.2	0.3	良	0.2	良
	L	52.7	52.3	—	52.5	0.2	良	0.5	良
	M	53.2	53.0	—	53.0	0.2	良	0	良
	N	50.8	50.4	51.0	50.7	0.3	良	2.3	不良
	全平均値				53.0				
	アスファルト入りアクリル(80~100)								
アスファルト入りアクリル(80~100)	A	45.0	45.0	45.3	45.1	0.2	良	2.9	不良
	B	48.4	48.2	48.5	48.5	0.3	良	0.5	良
	C	48.5	49.0	48.5	48.5	0.5	良	0.5	良
	D	48.5	48.5	49.0	48.5	0.5	良	0.5	良
	E	50.8	51.1	—	51.0	0.2	良	3.0	不良
	F	47.0	47.6	47.7	47.6	0.1	良	0.4	良
	全平均値				48.0				

表-22

測定者	伸 度 (10°C)				許容差	測定値と平均値との差	繰返し性の判定	各平均値と全平均値との差	誤差30%の再現性の判定	誤差20%の再現性の判定
	第1回	第2回	第3回	平均						
A	8.5	8.0	8.5	8.3	0.8	0.3	良	2.7	良	不良
B	8.0	7.5	8.0	8.0	0.8	0.5	良	2	良	良
C	9.0	10	10	10	1.0	1.0	良	0	良	良
G	7.0	7.5	8.3	7.6	0.8	0.7	良	2.4	良	不良
H	10	10	10.5	10	1.0	0.5	良	0	良	良
I	9	9	9	9	0.9	0	良	1	良	良
J	14	15	14	14	1.4	1	良	4	不良	不良
K	9.5	10	10	9.8	1.0	0.3	良	0.2	良	良
L	7.5	—	—	7.5	0.8	0	良	2.5	良	不良
N	13	15	14	14	1.4	1	良	4	不良	不良
伸 度 (15°C)										
A	41.5	40.5	41.5	41.2	4.0	0.7	良			
B	36.0	41.5	40.0	39.0	3.9	3.0	良			
C	63	59	61	61	6.1	2	良			
F	41.5	41.0	40.5	41.0	4.1	0.5	良			
G	54	62	58	58	5.8	4	良			
H	72	68	—	70	7.0	2	良			
I	28	36	39	34	3.4	6	不良			
J	43.5	43	44	43.5	4.4	0.5	良			
K	62	58	65	62	6.2	4	良			
L	50.5	36.0	58	48.1	4.8	10	不良			
N	64	58	59	60	6.0	4	良			

表-23 アスファルト針入度試験結果の精度の判定

	精度の判定	全測定者数	判定良の数	判定不良の数	判定良好の割合 %
アス フ アル ト 試 料 60 kg	J I Sによる繰返し性の判定	13	11	2	85
	A S T M規格による繰返し性の判定	13	13	0	100
	J I Sによる再現性の判定	13	9	4	70
	A S T M規格による再現性の判定	13	11	2	85
	針入度全平均値	針入度41(25°C , 100 g 5sec)			
フ アイ ル ト 試 料 ア ス 100 kg	J I Sによる繰返し性の判定	6	6	0	100
	A S T M規格による繰返し性の判定	6	6	0	100
	J I Sによる再現性の判定	6	4	2	67
	A S T M規格による再現性の判定	6	4	2	67
	針入度全平均値	針入度 79.5 (25°C , 100 g 5sec)			

それぞれグラフにしたもののが図-16に示されている。

以上からみても今回の共同試験の参加者の試験能力は十分信頼しうるものと考えられるだろう。

「アスファルト物理試験研究会」は今回の共同試験を一つの足場として、今後マーシャル安定度試験の実際との適合性と信頼性、責任施工する場合の試験方式などについても研究を進めて行きたいと考えているし、また実際に研究会自体で大規模な試験施工を行なうことにより舗装の寿命をどう考えていったら良いかなどの大問題にまで、その解決の糸口を作り得たらと考える。別の見方をすれば、アスファルトの現行のA, B, C型式と舗装のパフォーマンスの状態の関連性などについても、今後是非とも解決して行かなければならない大問題である。

今回の共同試験が一つの契機となって、アスファルト舗装の研究をその関係機関、団体が一体となって行なうことが出来れば、今後の舗装技術の発展は今迄にも増してすばらしいものになるだろう。

(文責 建設省土木研究所道路部舗装研究室 藤井治芳)

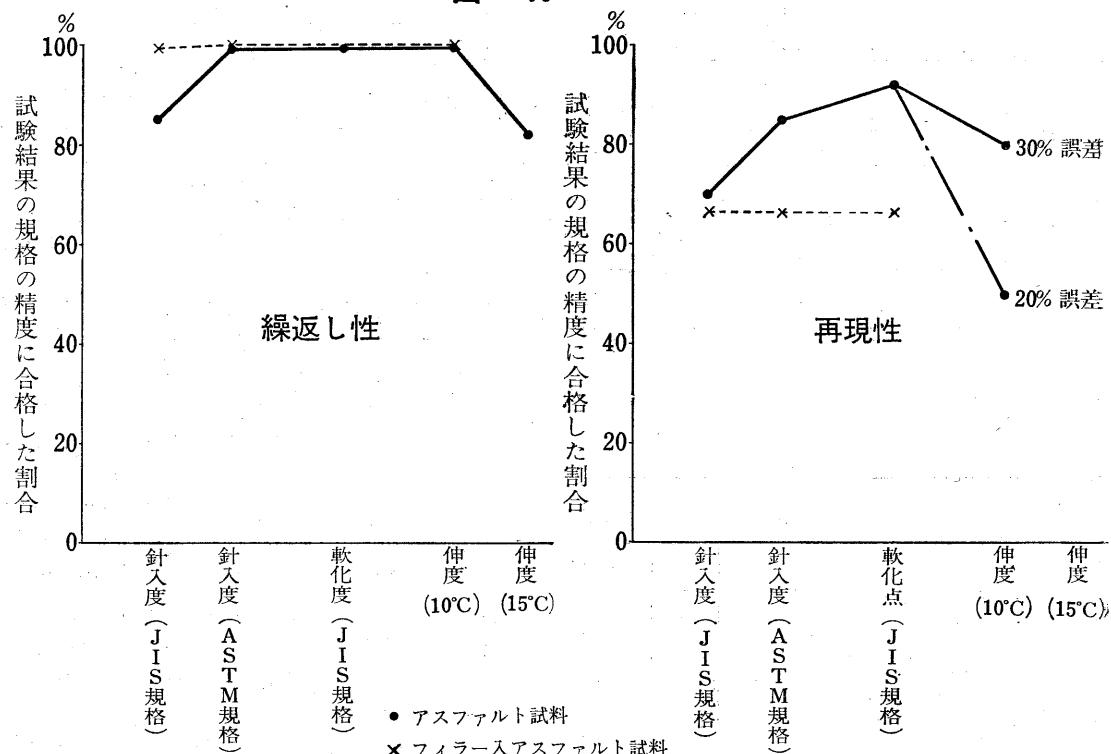
表-24 アスファルト軟化点試験結果の精度の判定

	精度の判定	全判定者数	判定・良の数	判定・不良の数	判定・良の割合%
テ ス フ ア ル ト (40 60) 試 料	J I Sによる繰返し性の判定	12	12	0	100
	J I Sによる再現性の判定	12	11	1	92
軟化点の平均値 53°C					
試 ア フ 料 (80 100) ス イ フ ラ ア ル ト ト リ	J I Sによる繰返し性の判定	6	6	0	100
	J I Sによる再現性の判定	6	4	2	67
軟化点の平均値 48°C					

表-25 アスファルト伸度、試験結果の精度の判定

	精度の判定	全測定者数	判定・良の数	判定・不良の数	判定・良の割合%
ア ス フ ア ル ト 試 料 (40 60)	誤差10%の繰返し性の判定				
	10°Cの場合	10	10	0	100
誤差30%の再現性の判定					
ア ス フ ア ル ト 試 料 (40 60)	15°Cの場合	11	9	2	82
	誤差20%の再現性の判定				
10°Cの場合					
誤差10%の再現性の判定					
10°Cの場合					
誤差20%の再現性の判定					
10°Cの場合					

図-16



☆編集委員☆

高橋国一郎 井上 孝 大島哲男 松野三朗 竹下春見 工藤忠夫

〔常任〕 多田宏行 高見 博 近藤 浩 近藤茂夫

☆顧問☆ 谷藤正三 板倉忠三 西川栄三 市川良正

アスファルト 第7巻第38号 発行 昭和39年6月4日

発行人 南部 勇

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 (551) 1131~6

印刷・光邦印刷(株)

社団法人 日本アスファルト協会会員

アスファルトの

御用命は

本会加盟の

生産／販売会社へ

優れた生産設備と研究から

品質を誇るアスファルトが生み出され

全国に信用を頂いている販売店が

自信を持ってお求めに応じています

定評あるアスファルトの生産／販売会社は

すべて本会の会員になっております

賛助会員

大協石油株式会社(561)5131

丸善石油株式会社(201)7411

三菱石油株式会社(501)3311

日本石油株式会社(502)1111

富士興産株式会社(481)6841

出光興産株式会社(211)5411

昭和石油株式会社(231)0311

シェル石油株式会社(212)4086

亜細亞石油株式会社(501)5351

日本鉱業株式会社(582)2111

三共油化工業株式会社(281)2977

三和石油工業株式会社(270)1681

昭和化工株式会社(591)5416

ユニオン石油工業(株)(211)3661

昭和石油瓦斯株式会社(591)9201

正会員

朝日瀝青株式会社	東京都千代田区神田旅籠町1の11	(253) 1111	大協
恵谷産業株式会社	東京都港区芝浦2の1	(451) 2181	シエル
恵谷商事株式会社	東京都港区芝浦2の1	(451) 2181	三石
富士鉱油株式会社	東京都港区三田四国町18	(452) 2476	丸善
富士商事株式会社	東京都港区麻布10番2の22	(451) 2793	富士興産
株式会社木畑商会	東京都中央区西八丁堀2の18	(551) 9686	日鉱
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
マイナミ貿易株式会社	東京都港区芝田村町1の7	(503) 0461	シエル
株式会社南部商会	東京都千代田区丸の内3の4	(212) 3021	日石
中西瀝青株式会社	東京都中央区八重洲1の3	(272) 3471	日石
新潟アスファルト工業(株)	東京都港区芝新橋1の18	(591) 9207	昭石
日米礦油東京支店	東京都中央区日本橋室町2の4	(270) 1911	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
日東商事株式会社	東京都新宿区矢来町61	(260) 7111	昭石
日東石油販売株式会社	東京都中央区銀座4の5	(535) 3693	シエル
瀝青販売株式会社	東京都中央区銀座東6の7	(541) 6900	出光
菱東石油販売株式会社	東京都台東区仲御徒町1の18	(832) 6671	三石

◎アスファルトの御用命は日本アスファルト協会の加盟店へどうぞ◎

株式会社 沢田商行	東京都中央区入船町1の1	(551) 7131	丸 善
清水瀬青産業株式会社	東京都渋谷区上通2の36	(401) 3755	昭石瓦斯
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
東新瀬青株式会社	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	東京都港区芝田町6の12	(452) 4981	亞細亞
東京通商株式会社	東京都千代田区大手町1の6	(231) 8251	日 石
東洋国際石油株式会社	東京都中央区日本橋本町4の9	(270) 1811	大協・三和
東光商事株式会社	東京都中央区八重洲5の7	(281) 1175	三 石
高森産業東京支店	東京都渋谷区代々木1の35	(362) 5241	三 石
梅本石油東京営業所	東京都港区麻布10番1の10	(481) 8636	丸 善
株式会社 山中商店	横浜市中区尾上町6の83	(68) 5587	三 石
朝日瀬青名古屋支店	名古屋市昭和区塩付通4の9	(85) 1111	大 協
株式会社 名建商会	名古屋市中区宮出町41の2	(24) 2817	日 石
中西瀬青名古屋営業所	名古屋市中区園井町1の10	(23) 0501	日 石
名古屋シエル石油販売株式会社	名古屋市西区牛島町107	(54) 6757	シエル
株式会社 沢田商行	名古屋市中川区富川町3の1	(36) 3151	丸 善
株式会社 三油商会	名古屋市中区南外堀3の2	(23) 7721	大 協
朝日瀬青大阪支店	大阪市西区南堀江5の15	(531) 4520	大 協
枝松商事株式会社	大阪市北区葉村町78	(361) 5858	出 光
富士アスファルト販売株式会社	大阪市西区京町堀3の20	(441) 5195	富士興産
平和石油株式会社	大阪市北区宗是町1	(443) 2771	シエル
株式会社 清友商会	大阪市北区梅田町7の3	(361) 1181	三 石
丸一石油株式会社	大阪市福島区鷺洲本通1の48	(451) 7601	丸 善
松村石油株式会社	大阪市北区絹笠町20	(361) 7771	丸 善
丸和鉱油株式会社	大阪市東淀川区塚本町3の36	(301) 8073	善 善
三菱商事大阪支店	大阪市東区高麗橋4の11	(202) 2341	三 石
中西瀬青大阪営業所	大阪市北区老松町2の7	(341) 4305	日 石
日本建設興業株式会社	大阪市東区北浜4の19	(231) 3451	日 石
(株)シエル石油大阪発売所	大阪市北区宗是町1	(441) 6631	シエル
三徳商事株式会社	大阪市東淀川区新高南通2の22	(391) 1761	昭 石
東京通商大阪支店	大阪市東区大川町一番地	(202) 2291	日 石
梅本石油株式会社	大阪市東淀川区新高南通1の28	(392) 0531	丸 善
山文商事株式会社	大阪市西区土佐堀通1の13	(441) 0255	日 石
株式会社 山北石油店	大阪市東区平野町1の29	(231) 3578	丸 善
北坂石油株式会社	堺市戎島町5丁32	(2) 6585	シエル
川崎物産株式会社	神戸市生田区江戸町89	(39) 6511	昭石・大協
丸菱株式会社	福岡市上土居町22	(2) 2263	シエル
畑礦油株式会社	北九州市戸畠区明治町5丁目	(87) 3625	丸 善