

アスファルト

第24巻 第130号 昭和57年1月発行

130

特集・昭和56年度舗装用セミブローンアスファルトの試験施工

総論・セミブローンアスファルトの開発と研究

	多田宏行・飯島 尚	1
セミブローンアスファルトの性状	小島逸平	4
舗装の構成・混合物の種類・施工個所の選定	太田健二	7
施工の実施要領 (1)粘度測定	小島逸平	10
(2)アスファルトの受入れと貯蔵	関根幸生	14
(3)混合物の製造・運搬・舗設	荒井美民	15
(4)品質管理・施工管理	平井延次	18
追 跡 調 査	阿部忠行	20
施工個所紹介	来城敏夫	25
首都高速7号線の試験施工	飯野忠雄・高橋敏介	27
セミブローンアスファルトの研究に寄せて	阿部頼政	30

★アスファルト舗装技術研究グループ・第9回研究報告★

オーバーレイの設計法	36
第1報 セメントコンクリート舗装上のオーバーレイ	
井上武美・栃木 博・福手 勤	37
時事解説・昭和56年度石油アスファルト需要見直し	49
資 料・セミブローンアスファルト舗装工事の手引	54
統計資料・石油アスファルト需給統計資料	62

追悼 南部 勇

弔 辞
葬儀委員長挨拶

高橋國一郎 32
谷 藤 正 三 34

ASPHALT

社団法人 日本アスファルト協会
JAPAN ASPHALT ASSOCIATION

総論 セミブローンアスファルトの開発と研究

多 田 宏 行* 飯 島 尚**

1. まえがき

すでに本誌 127 号に発表したように、われわれは重交通道路においてセミブローンアスファルトを用いた試験舗装を昭和52年～53年にかけて全国90工区において実施し、かなりの成果をおさめてきた。しかし、これまでの数年間の観測結果からいくつかの改善点も明らかとなり、それらを解決し、新たな視点に立った開発を進めるために昭和56年度には全国11箇所において試験施工を実施している。

この試験舗装に当っては、これまでの成果を整理した結果、粘度規定の低めのセミブローンアスファルトを用いることとし、また試験舗装の手引きを作成して、極めて厳しい管理体制のもとにその実施を進めてきている。

本特集は昭和56年舗装用セミブローンアスファルトの試験施工と題して、材料開発の状況、試験舗装箇所の選定とその実施、追跡調査の必要性和その方法、さらに今後の研究の方向等についてまとめたものである。

2. 研究経過と研究体制

すでに繰り返し指摘されているように、昨今の道路舗装におけるわだち堀れの発生は憂うべき段階にあり、その対策も材料の開発、配合設計法の改善、施工法の改善、維持修繕や管理上の工夫など種々な手がつくされてきている。

元来、アスファルト舗装は粘弾性体であり、わだち堀れは本質的に防げるものではないという意見もあるものの、増大する維持修繕費や交通安全上の対策、あるいは歩行者への水はね等の観点から考えて、現状の研究段階はまだ満足すべきものとは言いがたく、いわば舗装界の総力をあげて取り組まなければならない問題であろう。

このようなわだち堀れ対策に関する研究の一環として、

種々の材料を添加することなくアスファルトそのものの性質を改善することによって、わだち堀れを軽減させるということから舗装用セミブローンアスファルトを開発し、アスファルト協会アスファルト舗装技術委員会を中心として研究を進めてきている。そして、それらの成果は現要綱にとり入れられたところであり、また52年、53年には試験舗装を実施し、その観測は、試験舗装調査分科会が担当して解析を進めてきている。

新しく材料を開発し、試験施工等を実施する場合には材料開発、搬入、配合設計、施工等の各段階において充分な管理体制、研究体制が必要であり、また各段階の連携が充分に生かされて初めて所期の目的と総合化の達成が期待できる。

調査分科会の委員はそれぞれの機関において中心的役割を果たしている方々から構成され、研究体制に必要な総合力が発揮されるような体制となっている。いわば官民一体となった研究開発のシステム化を図っている訳である。

ところで今回の試験舗装では、セミブローンアスファルトの粘度を 10,000 poise、また粘度比を 5 以下を目標とした。この理由については本文において後述するが、基本的にはわだち堀れ、及びひびわれ対策の両方を考慮したものである。

試験施工に当っては、それぞれの段階で品質を確認して次の段階に移るということから、まずアスファルトの搬入に当ってローリーからタンクへの段階において粘度の測定を実施した。現場や材料メーカーによっては厳しすぎるのではないかという意見もあったが、仮に将来、現場によって供用性等に差異が出たとしても、その原因がバインダーそのものの品質にあったのか、配合設計の手法に問題があったのか、あるいは施工に問題があったのか

* ただ・ひろゆき 建設省関東地方建設局長 本協会アスファルト舗装技術委員長

** いいじま・たかし 建設省土木研究所舗装研究室長 本協会試験舗装調査分科会長

明らかに出来ない訳で、それぞれの段階でバインダーの品質性状を確認しておくことは最も基本的な進め方であると考えたからである。

このために、今回の試験施工に当って現場で測定できるように粘度計を用意して万全の体制とした。

また、試験施工後の表面性状や、たわみ量の観測など関係各機関にその実施を御願ひしているところであり、このように今回の試験施工に際しては製造、運搬、配合設計、混合舗設、観測とそれぞれの段階において必要なデータをもれなく確認できる体制としたのである。

3. 56年度の試験施工

52年度、53年度に実施した試験舗装をふりかえって見ると、それは室内実験の結果を現場に応用して結果を観測するという性格のものであった。従って材料製造においても、運搬、貯蔵、配合設計や舗設などにおいても室内実験とは状況が異なり、初めての問題点も少なくなかった。

例えば当初、粘度比の規定を設けなかったことなどから、ひびわれが発生する例が見られ、急拠53年には粘度比を6以下と定めたことなどである。

一方、56年度に進めている内容は、いわば確認と総合化のための試験舗装であり、混合物の力学的な性質や供用性についてはほぼ予想がつくまでになっているといえる。

従って今後の調査研究の方向としても、個所毎の供用性の予想と実際のデータとの対比という見方とをとりいきたいと考えている。さらに室内的にはアスファルトの組成分析による特性値の変化と供用性との対応を明らかにしたいものである。

このことは単にセミブローンアスファルトの特性を明らかにすることのみならず広くストレートアスファルトを含めて、舗装に必要な特性をも明らかにすることにつながることにとなり、是非取組むべき研究課題であると考ええる。

現在進めている施工の概要を簡単に述べると次のようである。

まず、52年度、53年度の試験施工のその後の解析を2-1、アスファルトの性状論において述べている。アスファルトの粘度と供用性の関係では、わだち堀れが改善され、従来のストレートアスファルトに比較して数割のオーダーにおさえることができる。しかし規格をはずれるものはひびわれ発生率が高くなり、これらの双方を考慮して新たに $10,000 \pm 2,000$ poise、粘度比5以下

という品質のセミブローンとしたのである。

舗装の構成では、バインダーの粘度が高いことや現地での舗装温度の年変化とたわみ量等を考慮すると、表層のみにセミブローンアスファルトを使用することよりも、基層を含めて2層に施工した方がより効果があるという結論であった。このことは高温時のたわみが大きい場合の曲げ許容歪が小さいこととも関連があるものと考えられており、層構造の解析と歪の検討をさらに進める必要のあることを示唆しているものといえる。

また混合物では、アスファルト量が幅広く変化しても比較的安定した力学性状を示す密粒度アスコンがあげられている。このようなことから56年度の施工では、各個所において曲げ供試体を作成し歪の検討を行なうこととした。通常不連続粒度の混合物は安定度が高く、わだち堀れに対する抵抗性も大きいといわれている。しかし、不連続粒度の混合物は骨材のかみ合せによって安定度を保つものであり、表面のアスファルト膜厚の若干の相異によってかみ合せ力は異なったものとなる。

一方、連続粒度は大小の粒径の骨材がそれぞれの間隙を充填して最大密度となるものであり表面積も大きい。このことはアスファルト量の若干の変動に対しても比較的安定した性状を示すということであり、本文図表からも密粒度アスコンOACがわだち堀れ、ひびわれの双方に対して安定していることがうかがえよう。

このようなことから、56年度では密粒度アスコンのOACを目標として施工することとしたのであるが、さらに研究の方向としては、骨材のアスファルトとの付着力の問題や粒度と配合設計を界面物理的に詳細に検討していくことも必要となろう。

今回の試験舗装個所は、交通量、線型、延長、地域等一定の条件を満たしている場所を選定したが、その理由については本文でも述べているとおりである。試験舗装を実施しても条件がバラバラであっては比較にならない訳であり、細部のデータもさることながら条件をそろえることは試験舗装を大規模に実施するにはまず第1に留意しなければならない点である。

粘度測定や材料の受入れ、舗設や施工管理等について詳細に規定したが、この部分は56年度施工の最も重要な部分といえる。特に事前に粘度測定を実施して、測定に用いる機械そのもののキャリブレーションを行なったがこのように、測定機の誤差をあらかじめ明確にしておくことは極めて重要なことである。追跡調査について、その必要性、項目、解析方針等を述べた。これまで試験舗装の実施においてあらかじめ解析方針を述べることはま

れであったが、この理由は前述したように52年度、53年度の試験舗装の位置づけが室内試験の結果の適応という性格であったのに対して、今回の試験舗装が確認のための性格を持つということによる。つまり確認のための試験舗装であるから、あらかじめ予測がありそれらの予測と実施結果が一致することによってはじめて仮説が検証されるということになる訳である。

むろん現場は、どれ1つとして同じではなく、条件をそろえたとはいうものの千変万化する自然界のことであるから厳密な計算、予測は困難であろう。しかし基本的な考え方としてはこうなるであろうという仮説のものに実証を得、そして総合化を図るというのが今回の試験舗

装の目的なのである。

4. あとがき

セミブローンアスファルトの開発と研究について概括してみた。詳細については本文により、構造設計、材料製造、配合設計と施工の改善など新しい材料開発を進めるにあたって必要な総合化と評価の手法等に何よりもまず注目して戴けると幸甚である。

現在の舗装技術の主要な課題に新材料の開発や既存材料の見直し、あるいは利用方法の工夫などがあるが、どのような材料を対象にするにせよここで述べているような研究手法が有力な手がかりになるものといえる。

アスファルト舗装技術委員会

委員長

多田 宏 行 建設省関東地方建設局長

委員

飯 島 尚 建設省土木研究所舗装研究室長

井 町 弘 光 シェル石油㈱中央研究所研究三課長

昆布谷 竹 郎 日本舗道㈱技術部長

中 島 宇 博 共同石油㈱販売部販売第二課長

南 雲 貞 夫 前：土木研究所機械施工部長

藤 井 治 芳 建設省道路局企画課建設専門官

真 柴 和 昌 前：本協会技術委員長

アスファルト舗装技術委員会 試験舗装調査分科会

分科会長

飯 島 尚 建設省土木研究所舗装研究室長

委員

阿 部 頼 政 日本大学理工学部土木工学科

仙洞田 雅 博 出光興産㈱中央研究所

今 村 敏 英 富士興産㈱海南研究所

井 町 弘 光 シェル石油㈱中央研究所研究三課

岩 瀬 正 東京都土木技術研究所

久 保 宏 北海道開発局土木試験所舗装研究室

河 野 宏 石油公団備蓄事業部企画調整課

昆布谷 竹 郎 日本舗道㈱技術部

近 藤 紀 大成道路㈱技術部

川 島 義 昭 日本道路公団試験所舗装試験室

中 島 昭 雄 世紀建設㈱技術研究所

南 雲 貞 夫 前：土木研究所機械施工部長

船 越 洋 一 建設省道路局国道第一課

蒔 田 実 建設省土木研究所地質化学部

白 神 健 児 三菱石油㈱研究所商品研究部

委員

横 山 昌 宏 大協石油㈱技術部

幹事

阿 部 忠 行 東京都土木技術研究所

荒 井 孝 雄 日本舗道㈱技術部

荒 木 美 民 大成道路㈱技術研究所

牛 尾 俊 介 シェル石油㈱技術研究部

太 田 健 二 日瀝化学工業㈱技術部

大 山 耕 二 建設省道路局国道第一課

岡 村 真 建設省道路局国道第二課

小 島 逸 平 建設省土木研究所舗装研究室

坂 本 浩 行 建設省土木研究所化学研究室

関 根 幸 生 丸善石油㈱研究所燃料油グループ

成 田 保 三 建設省川崎国道工事事務所

林 誠 之 日本石油㈱技術研究所第一研究室

平 井 延 次 日本道路㈱技術研究所

来 城 敏 夫 建設省関東地方建設局道路工事課

セミブローンアスファルトの性状

小 島 逸 平*

昭和56年度実施の試験舗装において使用するセミブローンアスファルトの品質規格は、表-1を満足するものであることとした。

ここでは粘度規格はアスファルト舗装要綱AC-140の規格値 $14,000 \pm 4,000$ ポアズよりせまく、 $10,000 \pm 2,000$ としている。これは、昭和52～53年に実施した全国90工

表-1 セミブローンアスファルトの品質

セミブローンアスファルトは均質で水分を含まず、180℃まで加熱してもあわ立たないものであって、次の規定に適合しなければならない。		
項	目	規 定
粘 度	(60℃) poise ^①	$10,000 \pm 2,000$
動 粘 度	(180℃) cSt ^②	200以下
薄膜加熱重量変化	%	0.6以下
針 入 度	(25℃, 100g, 5秒)	40以上
三塩化エタン可溶分	%	99.0以上
引 火 点	℃	260以上
比 重	(25℃/25℃)	1,000以上
粘 度 比	60℃(薄膜加熱後/加熱前)	5以下

(注) ①60℃の粘度は減圧毛管式粘度計で測定する。試験方法は日本アスファルト協会試験法規格JAA-001(石油アスファルト絶対粘度試験方法)による。
②動粘度は毛管粘度計を用いて測定する。140℃, 160℃の測定値も明示しなければならない。他の測定器によって測定して動粘度を算出した場合は、測定器の形式と換算式を示さなければならない。

区にわたる試験舗装の追跡調査の解析をもとに考えられたものである。すなわち、ひびわれに対する対策を施した使い方をすれば、セミブローンアスファルトの効果がさらに高められるであろう、という考えから56年度の試験舗装のみに限り、粘度規格の数値をかえてみたものである。

52～53年度試験舗装の解析から、累積大型車交通量

(N)とひびわれ率(C)との関係を単路部と交差点部に分けてみると、図-1の結果を得た。

藤沢と弥富の例は、ひびわれが早期に入った例といえる。この原因を探るために、構造的な検討として、Nと T_A の関係を調べてみた。建設省技術研究会(以下直技)第27～29回の調査では、CBRが3～10%である場合は、 T_A に応じてひびわれ率が10%, 20%にいたるまでのNの

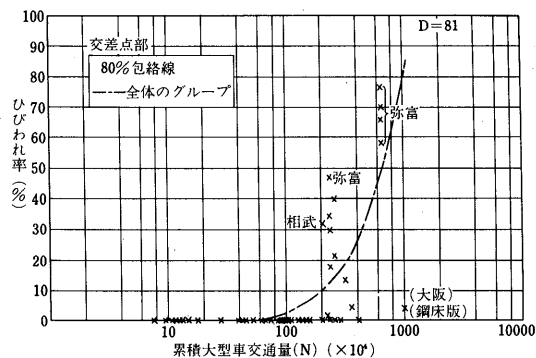
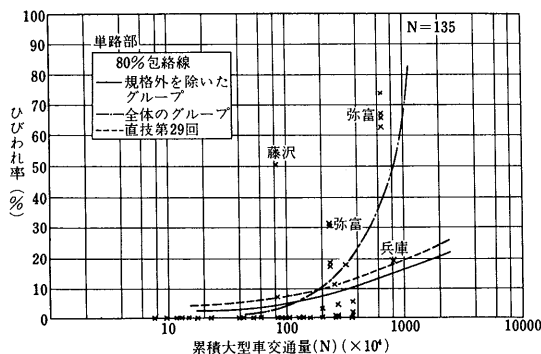


図-1 NとCの関係

(イ) ひびわれ発生個所のコアの調査によれば、ひびわれは表面から発生し、セミブローンアスファルトを使用した層にのみに現われている。

(ロ) たわみ量は 0.26 ± 0.07 の範囲にあり、支持力不足による原因とはいえない。

(ハ) 回収アスファルトの粘度は $43.8 \times 10^4 \sim 101.5 \times 10^4$ ポアズと非常に高い。

(ニ) 最初にひびわれが発生した時期が6月頃であることから、混合物の高温時の破断ひずみが小さいことが推定できる、——などの関係が指摘された。

このうちイの原因については、川崎(辰己、有明)と藤沢においても同様の傾向があるので、セミブローンアスファルトは原アスファルトの60℃粘度および粘度比は厳密に管理する必要が明らかになった。原アスファルトの粘度および粘度比を検討するために、原アスファルトの粘度と薄膜加熱試験後の粘度(TFOT後の粘度)の関係を $N = 300 \times 10^4$ 台供用時のひびわれ率の水準で区別し、図-4の関係を得た。

図中の実線は単路部の回帰曲線であり、交差点部は回帰曲線のみ破線で示したものである。粘度比が10.1の大阪此花地区の鋼床版舗装の例を除けば、原アスファルトの粘度が15,000ポアズ以上、粘度比が5以上のセミブローンアスファルトを使用した地区は、ひびわれ率が高いことが明らかである。さらに粘度比が2.8でありながら、原アスファルトの粘度が高いために、TFOT後の粘度が50,000ポアズを上まわった兵庫地区の例を考慮すると、TFOT後の粘度の絶対値が50,000ポアズを越えないような粘度規定が望ましいものと判断された。

NとC, Nと T_A , NとPSI および粘度比等の検討を総合的に検討して、原アスファルトの粘度は10,000±2,000ポアズで同時に粘度比が5以下という規格を提案したわけである。

180℃の粘度は、ストレートアスファルト(以下ストアス)の混合時の粘度(150~300 cSt)と、混合温度が185℃以下でなければならないという規定を参考に、現行の施工機械で対応できることを前提として、さらに、セミブローンアスファルトがストアスよりコンシステンシーが大きいことを考慮して、200 cSt 以下に決めたものである。

針入度は、混合物の低温時のひびわれ性状を考慮して、混合物のぜい化点をストアス40~60より高くしないこと、感温性指数(PI)は極端に高くせず、+1.5以下にする等の検討から下限値として40を決めたものである。

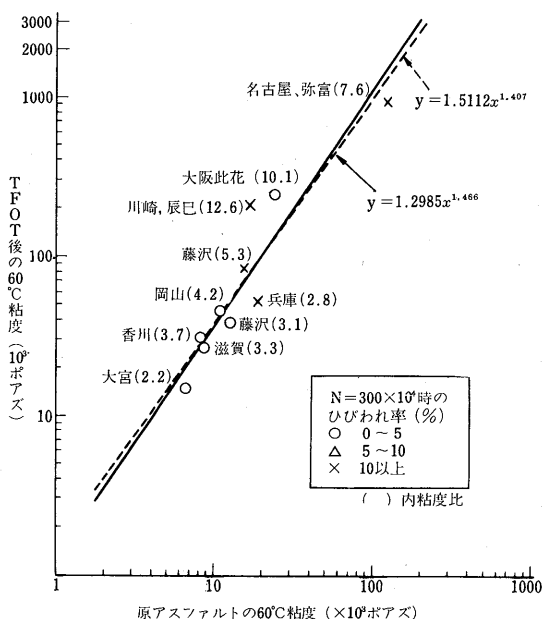


図-4 原アスファルト 60℃粘度とTFOT後の粘度との関係

薄膜加熱質量変化率, 三塩化エタン可溶分, 引火点, 比重, 動粘度 140℃, 160℃, 180℃の規格はストアスの規格と同様に決めたものである。

粘度比は、米国州規格(高粘度アスファルトとして最高4,000±800ポアズのものの粘度比は4以下とする)や、米国アスファルトインスティテュート(AI)65年仕様(高粘度アスファルト分類として4,800±1,200ポアズの粘度比は5以下とする)および、今回の試験舗装の解析結果から、原アスファルトの粘度がAC-140の規格より大きく、粘度比が5以上であり、同時にTFOT後の粘度が50,000ポアズ以上のアスファルトを使用した地区では、ひびわれ率が発生し易い傾向にあることを検討して、原アスファルトの粘度比を修正し、5以下としたものである。

参考文献

1. 日本アスファルト協会; 重交通道路の舗装用アスファルトの研究報告書(第2報)昭和55年6月
2. 多田ら; 「セミブローンアスファルトを用いた試験舗装」道路 1980-8
3. 日本アスファルト協会; 重交通道路舗装用セミブローンアスファルトの研究開発 アスファルト Vol 23, No. 127 (1981)

舗装の構成・混合物の種類・施工個所の選定

太田 健二*

舗装の構成

重車両によるアスファルト舗装の塑性変形によるわだち掘れは、表層のみならず基層、安定処理層にまで及んでいる。特に、流動→オーバーレイの繰り返して維持修繕されてきた個所にあつては、下層に耐流動性に欠ける旧オーバーレイ層が内在していることもあり、この傾向が顕著である。参考までに、54年度試験施工個所のうち、岡山国道工事々務所の国道2号一日市現場の在来舗装の状況を示すと図-1のとおりである。

この他、アスファルト舗装体の層内温度面からみても、表層のみならず、表面から10~15cm程度までは何らかの流動対策を講じる必要性が認められる。例えば図-2は、日照時間が長く直達日射量の多い5月中旬におけるアスファルト舗体の深さと層内温度の一例を示したものであるが、ある時間帯を過ぎると、表面温度よりも表面下5~15cmの内部温度の方が高くなることを示している。また、同様に図-3は夏期におけるアスファルト舗装体の層内温度の1日の経時変化を示したものである。夏期においてはアスファルト層全層が40℃以上に達し、あたかも「電気座布団」のような様相を呈している。加えて、表面下15cm位までは45℃以上にもなっていることがわかる。また、図-2と同様に夏期においても日没とともに表面より内部温度の方が高いといった「逆転現象」がみられる。

以上のような現況とセミブローンアスファルトの特性から、今回の試験施工では舗装構成として新設・維持修繕工事にとられず、少なくとも表層と基層の2層、でき得れば交差点部など特に苛酷な条件の個所にあつては、第3層目にもセミブローンアスファルト混合物を適用することとした。なお、高架橋などのうち剛性の高いコンクリート床版部にあつては、全層にわたって適用することとした。

混合物の種類

56年度の試験施工にあたっては、バインダーであるセミブローンアスファルトと混合物の種類との関係を室内および現場データをもとに検討し、混合物の種類を次の

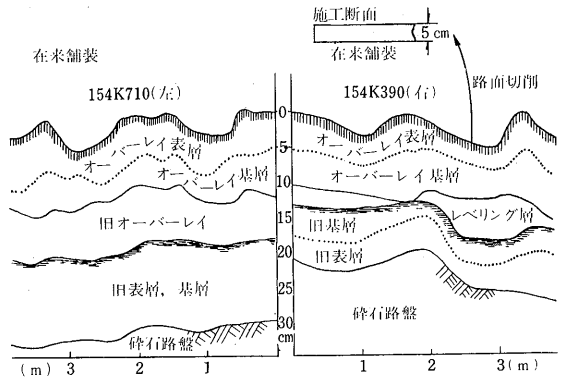


図-1 在来舗装の断面
(岡山国道工事々務所 一日市試験舗装工事報告書)

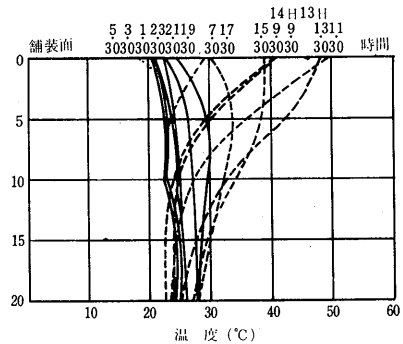


図-2 深さと温度
(秋山政敬 アスファルト舗装体の温度に関する研究, 土木学会論文報告集第246号, 105, 1976年2月)

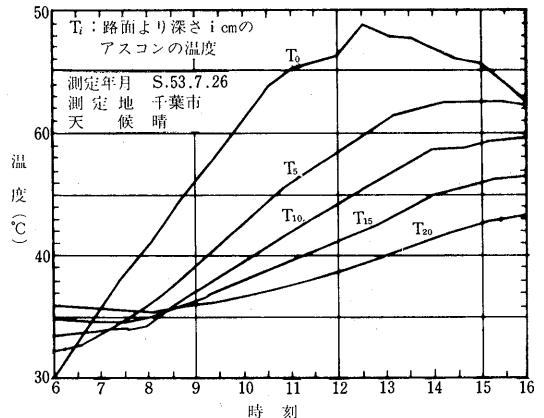


図-3 アスファルト混合物の温度の経時変化
(土木研究所資料第1612号, 近畿地建における一日土研資料, 1980年11月)

*おた・けんじ 日産化学工業㈱技術課 本協会試験舗装調査分科会 幹事

ように選定した。

混合物の種類と動的安定度

53年度に実施した試験施工時のデータから、混合物の種類と動的安定度との関係をアスファルト量との関連においてみると、

OAC ベースでは混合物の種類による動的安定度は、粗粒度ギャップ、粗粒>密粒度ギャップ(13)>密粒度(20)、密粒度(13)の傾向にあり、耐流動性という面では粗粒度ギャップ、粗粒度の評価がよい。一方、アスファルト量をマーシャル基準値の範囲内で OAC $\pm\alpha$ というふうに変化させた時の混合物の種類と動的安定度の関係についてみると、図-4 に示すように、アスファルト量に敏感に変化するものとして、密粒度ギャップ(13)、また、OAC のプラス側で変化の大きなものとして密粒度(20)があげられる。

混合物の種類とわだち掘れ、ひびわれ

53年度に実施した試験施工の追跡調査データから、混合物の種類とわだち掘れ量、ひびわれ率の状況をみると、表-1、表-2 に示すような傾向にある。

したがって、56年度における試験施工では、混合物の種類はアスファルト舗装要綱に示されている②密粒度アスファルト混合物(20)、を表層に、同要綱①粗粒度アスファルト混合物を基層に適用することとした。なお、高架橋などのうち、基盤が堅固なコンクリート床版にあっては、動的安定度の大きい粗粒度ギャップアスファルトコンクリートを採用した。

試験施工個所の選定

今回の試験施工を実施する上において、十二分なデータの採取とその解析の精度を上げるために、表-3 に示す選定条件を定め施工個所を選定した。

1) 交通量

交通量は重交通道路における流動、わだち掘れ対策を目的とすることから、大型車交通量が1,000台/日・一方向以上のC・D交通とした。なお、交通量区分がC・D交通であっても、特に流動、わだち掘れの著しい路線、個所(例えば交差点流入部など)を対象とした。

2) 線形

試験施工個所の線形としては、複雑な交通荷重を受けることが予想される部分を除外する意味で、原則として直線区間(ただし曲線区間でもR=300以上であれば可とする)で平坦部とする。なお、陸橋梁部前後などの縦断勾配の大きい個所にある場合は、それは6%

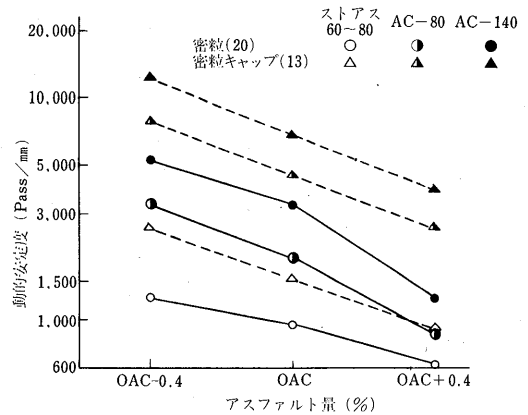


図-4 混合物の種類・アスファルト量と動的安定度

表-1 調査時期における混合物の種類と最大わだち掘れ量(mm)

(施工:53年11月)

混合物の種類 アスファルト種 調査時期		「密粒度ギャップ」			「密粒度アスコン」		
		スト・アス 60/80	AC-80	AC-140	スト・アス 60/80	AC-80	AC-140
54/10	OAC-0.4	10.0	7.8	7.0	5.2	13.0	6.4
	OAC	8.6	4.0	6.2	5.2	15.0	7.0
	OAC+0.4	11.4	9.0	9.0	15.0	11.0	12.4
55/10	OAC-0.4	13.0	11.0	9.0	6.8	10.2	7.2
	OAC	10.2	5.4	6.8	6.6	17.4	7.2
	OAC+0.4	12.6	10.6	11.0	17.3	16.0	13.4

滋賀国道工事事務所 大津地区舗装修繕工事(試験舗装)報告書

表-2 調査時期における混合物のひびわれ率(%)

(施工:53年11月)

混合物の種類 アスファルト種 調査時期		「密粒度ギャップ」			「密粒度アスコン」		
		スト・アス 60/80	AC-80	AC-140	スト・アス 60/80	AC-80	AC-140
54/10	OAC-0.4	0.3	3.1	1.0	0	0	0
	OAC	0	0	0	0	0	0
	OAC+0.4	0	0	0	0	0	0
55/10	OAC-0.4	5.9	21.5	10.2	0.7	0.6	0.5
	OAC	0.3	2.3	4.6	0.4	0	0.6
	OAC+0.4	0	0.3	1.8	0	0	0

出典:表-1と同じ

以内の個所にとどめた。

3) 延長

試験施工個所の延長は、セミブローンアスファルトの1回の製造容量、ローリー1台の運搬量、混合所受タンクの容量などの面から、一個所一工事当りの最低

表-3 セミブローンアスファルト試験舗装選定個所条件

項 目	条 件	理 由
1. 交通量	C, D交通区分 交差点を含む	重交通道路における流動, わだち掘れ対策
2. 線 形	1) 原則として直線区間 (ただし曲線 R = 300 以上) 2) 原則として平坦部 (ただし縦断勾配 6 %以内)	
3. 延 長	400 m/工事以上かまたは, これの整数倍	ローリー運搬 1台10 t アスファルトタンク 20 t } 20 t 巾7.0 m, 厚さ5 cm, As 量 5.5 % と仮定すると $\ell = 421$ m
4. 施工厚	1) 2層施工が望ましい この場合は延長 200 m でよい 2) ただし切削オーバーレイで1層 5 cmの場合は在来路面のたわみ量 0.5 以下 3) 新設の場合は2層以上とする。	
5. 舗装データ	1) 修繕工事 既設路面の性状, 舗装構成, 材料, オーバーレイ前のたわみ量, (路床 CBR), 交通量のデータを明かにすること 2) 新設工事 CBR, T_A , 構成, 配合, 施工後のたわみ量, 交通量のデータを明かにすること	構造解析を行う
6. その他	1) 混合物の試験を特記で追加する 例: ホイールトラッキング, 曲げ試験 2) 高架部での舗装なども含める 3) ストレートアスファルトの工区を含める	下層支持力のよい個所に効果的であることの実証 セミブローンとの比較

使用量を20 t と定め, この量から同上工事個所の延長を 400 m またはこの整数倍とした。

4) 施工厚

セミブローンアスファルトを用いた混合物の舗装厚は, 前記した舗装の構成上の理由により最低適用厚は表層・基層の2層とした。ただし, 基盤が堅固なコンクリート床版部などにあつては全層に適用することとした。なお, 隣接する構造部, 既舗装部の下層がコンクリート舗装版などの理由から, 切削オーバーレイ厚が一層の場合は, 在来路面上でのたわみ量が 0.5 mm 以下の個所とした。

5) 地域

セミブローンアスファルトは, 建設省の指導のもとに試験施工を実施しているので, 製造・市販されていない。併せて, 本年度の試験施工では, 過去の試験施工データを参考にし, その性状をアスファルト舗装要綱の規格の範囲内で, 特に60°C粘度, 薄膜加熱試験前後の粘度比を狭めたものにしたこと, などにより自ずと製造・供給体制からローリー運搬可能地域が制約される。このような背景から今回の試験施工地域は関東・中部・近畿・中国地建管内とした。

6) 試験施工個所の事前調査の実施と各種データ

今回の試験施工にあたっては, 試験施工から得られるデータの多角的な解析を行なうため, 特に各試験施工個所の事前調査の実施と各種データの提出をお願いした。

例えば, 修繕工事の場合は既設路面の凹凸, ひびわれ, オーバーレイ前のたわみ量の測定, 既設舗装の構成, 使用材料, 路床上の CBR など各種データの調査・蒐集。新設, 改築工事では, 路床上の CBR, T_A , 舗装構成, 混合物配合, 使用材料とその性状, 施工直後のたわみ量および交通量等を明らかにすることなど詳細にわたるデータの整備をお願いした。

7) その他

(1) 混合物試験の実施

追跡調査データの解析目的にもとづいて, 舗設現場から採取した混合物については, 通常の管理試験に加え 2~3 の試験を行なうこととした。例えば, 混合物の DS とわだち掘れ, ひびわれとの関係を調べる目的で, ホイールトラッキング試験を, 同様に限界歪または破断歪と路面のたわみ量との関連におけるひびわれ, 脆化点温度とひびわれとの関係をもるために, 曲げ試験を行なうことにした。

(2) その他

下層の支持力が大きな個所, 基盤が強固なコンクリート床版からなっている高架部等に適用した時のセミブローンアスファルト混合物の効果を見極めるため, 特に高架部の道路に試験施工を実施することとした。他に, 現在のストレートアスファルト混合物との対比を目的として, セミブローン使用工区に隣接して, ストレートアスファルト区間を設ける等の条件を付した。

施工の実施要領

(I) セミブローンアスファルトの粘度測定

小 島 逸 平

測定方法

アスファルトの粘度は、温度によって著るしく変化する特徴がある。道路舗装という利用用途を考えると、アスファルトプラントで加熱熔融して混合物を製造する時の180℃を上限とした高温領域では、 $10^1 \sim 10^2$ ポアズであり流動的である。一方、舗装が供用中に受ける温度（舗装体温度の日変動と季節変動が複合した履歴）に相当する低温領域では $10^{10} \sim 10^{15}$ ポアズであり弾性的である。さらに、アスファルトはコロイド構造をなしていることから、流動曲線（ずり応力とずりひずみ速度の関係）は直線関係（ニュートン流動）と曲線関係（非ニュートン流動）に分かれる温度領域があり、後者の場合の粘度は見かけ粘度（apparent viscosity）として、前者の粘度と区別してとりあつかわれている。

アスファルトの粘度を測定する方法には、回転式粘度計（coaxial-cylinder viscometer）、滑板式粘度計（sliding plate microviscometer）、毛細管式粘度計（capillary viscometer）等がある。

セミブローンアスファルトの60℃粘度の測定方法は、日本アスファルト協会規格JAA-001（1978）に規定され、減圧毛管式粘度計を用いている。

毛管式粘度計の原理は、ハーゲンポアズイユの式に基づいている。すなわち、液体を毛細管（半径 r 、長さ L ）に圧力 P をかけて押し流す時、単位時間に流過する量 Q は次式で表わされるとしている。

$$Q = \frac{\pi P r^4}{8 L \eta} \quad (1)$$

ここで η が液体の粘性率をあらわすものである。

(1)式で体積 V の液体が時間 t を要して流過したとすれば $Q = V/t$ であることから(1)式は(2)式で表わせる。

$$P t = \frac{8 V L}{\pi \eta^4} \cdot \eta \quad (2)$$

毛細管を垂直にし、圧力を減圧状態（300mmHg）にして、液体を引き上げるようにしたものが、減圧毛管式粘度計である。

JAA-001では、図-1に示すような粘度管を用いて一定の標線間 H （図-1では F と G 、 G と H 、 H と I の間）の間を引き上げるとき、アスファルトの密度を ρ 、重力の加速度を g とし、 $P = \rho \cdot g \cdot H$ を用いれば(2)式は(3)となる。

$$\eta = \frac{\pi \rho g H r^4 t}{8 V L} = K \rho t \quad (3)$$

ここで K は粘度管定数として与えられる値である。

いま粘度率 η_0 、密度 ρ_0 の標準液体（通常はポリブテン溶液を用いる）を、試料アスファルトと同じ体積でとったときの流過時間を t_0 とすれば、(3)式は $\eta_0 = K \rho_0 t_0$ であるから、アスファルトの流過時間と密度がわかれば、標準液体に対する相対粘度（relative viscosity）がわかる。さらに η_0 がわかっておれば、アスファルトの粘度率の絶対値が次式から求められる。

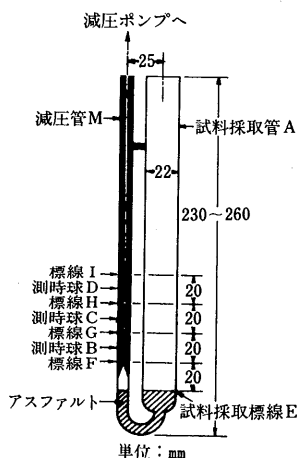
$$\eta_{rel} \equiv \frac{\eta}{\eta_0} = \frac{\rho_t}{\rho_0 t_0} \quad (4)$$

蒔田ら³⁾は、60℃粘度測定の誤差要因の検討を行ない、JAA-001を簡略化した“土研法”を提案している。土研法とJAA-001のベースになっている「ASTM D 2171-66」の試験条件の比較を表-1、図-2に示した。土研法は、試料の溶解温度、溶解時間、粘度計の加熱時間、試料を採取した粘度計の加熱時間、粘度計の放置時間等の条件をASTM法より厳密に規定し、誤差要因を極力小さくしている。さらに、ASTM法は、同一サイズナンバーの粘度計1本による同一人2回の測定を原則としているが、試験時間の短縮化を計るために、土研法

図-1

AI型

減圧毛管粘度計



表－１ 試験条件対比

試験条件	ASTM法	土 研 法		
粘度計	•Cannon Manning •Asphalt Institute •Modified Koppers	Asphalt Institute		
試料採取量	最低 20 ml	50 g		
試料溶解温度	135 ± 5.5 °C	原アス	ストアス	135±2°C
		ファルト	セミブローン	150±2°C
		薄膜	ストアス	135±2°C
		加熱後	セミブローン	150±2°C
試料溶解時間	—	30分		
粘度計加熱温度	135 ± 5.5 °C	原アス	ストアス	135±2°C
		ファルト	セミブローン	150±2°C
		薄膜	ストアス	135±2°C
		加熱後	セミブローン	150±2°C
試料採取粘度計 加熱温度	135 ± 5.5 °C	原アス	ストアス	135±2°C
		ファルト	セミブローン	150±2°C
		薄膜	ストアス	135±2°C
		加熱後	セミブローン	150±2°C
試料採取粘度計 加熱時間	10 ± 2 分	10 ± 2 分		
粘度計放置時間	5 分以内	2 分		
粘度測定法	同一サイズナンバー 粘度計 1 本による同 一人の 2 回測定	同一サイズナンバー粘度計 3 本による 1 回規定		
その他の試験条件	—	すべて ASTM D 2171 と 同一条件		

では、同一サイズナンバー粘度計 3 本による 1 回測定と
していることが特徴である。

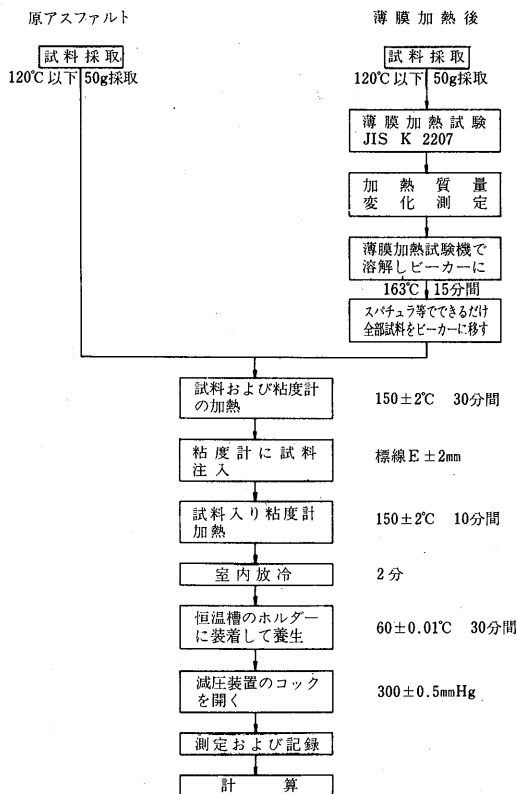
実施体制

昭和56年度に実施する試験舗装は、セミブローンアス
ファルトの性状の項において述べたとおり、粘度規定を
アスファルト舗装要綱の規格より厳しくしている(60°C
粘度：10,000 ± 2,000)。このため品質管理を厳重にチ
ェックすることとし、今回、特記すべき事項としては、
アスファルトをプラントに受け入れる際に、事前に抜き
取りサンプルによる粘度試験を行ない、合格品のみを受け
入れるという体制をとり入れたことである。この抜き取
り試験は、土木研究所ならびに各地方建設局の技術事務所
が担当することとした。

このようなことから、各機関が保有する試験機器によ
るバラツキをチェックしておく必要が生じてきた。そこ
で昭和56年8月に、アスファルトメーカー5社、舗装会
社4社ならびに土木研究所の2研究室の合計11機関にお
いて、土研法に基づく、60°C 粘度の共通試験を実施し
た。これらの結果は表－2 に示すとおりである。

原アスファルトの60°C粘度の90%信頼区間は、9,830

図－2 60°C粘度測定フローチャート



± 680 であり規定内に十分おさまることが認められた。
各機関内の精度（くり返し精度）も 0.2～3.8%の範囲
にあり、規格値 7%以内であった。さらに、全機関の精
度（再現性）も 4.2%であり、規格値 10%を満促してい
た。しかし、薄膜加熱後の粘度の再現性は 17.6%と大き
い値となった。粘度範囲は 17,000～110,200 ポアズで
あり粘度試験の適用範囲内であることから、変動係数が
このように大きな値になった理由は、各機関の薄膜加熱試
験機そのものの差が現われたものと思われ、今後の検討
課題であることがわかった。

粘度比の90%信頼区間は 3.3 ± 0.9 であり規定値の 5
以内に合格していた。

以上の共通試験結果によって、各現場における60°C粘
度の測定法は、土研法を採用することが妥当であること
が確認されたので、各地方建設局の技術事務所に、その
徹底を計った。

56年度実施の第1段として、埼玉県栗橋町佐間舗装修
繕工事では、土木研究所舗装研究室の測定装置を現地プ
ラントの試験室に持ち込み、実地の試験を行なった。こ
の結果は表－3（13ページ）に示すとおりであり、粘度、
粘度比の値はいずれも規格を合格したので、現場監督官

表-2 セミブローンアスファルトの60℃粘度共通試験結果

試験項目 試験機関	原アスファルトの60℃粘度			薄膜加熱後の60℃粘度			薄膜加熱後の 質量変化率(%)	粘度比	備 考
	$\bar{x}$	σ	r	$\bar{x}$	σ_n	r			
A	9,810	182.39	1.86	33,600	576.26	1.72	-0.10	3.43	
B	9,300	179.88	1.93	32,500	235.70	0.73	-0.08	3.49	
C	9,740	33.00	0.34	29,300	169.97	0.58	-0.13	3.01	
D	9,530	196.19	2.06	31,800	163.30	0.51	-0.038	3.34	
E	10,500	47.14	0.45	23,800	216.02	0.91	-0.14	2.27	
F	9,960	353.68	3.55	32,700	974.11	2.98	-0.08	3.28	
G	9,790	20.00	0.20	34,700	326.60	0.94	-0.02	3.54	粘度管2本
H	10,300	70.71	0.69	47,300	100.00	0.21	-0.06	4.59	粘度管2本
I	9,580	102.09	1.07	30,000	1102.52	3.68	-0.004	3.13	
J	*1) 10,400	400.00	3.85	*2) 26,400	250.00	0.95	-0.086	2.54	*1) 粘度管2本 *2) 粘度管1本の2回平均
K	9,190	118.60	1.29	*3) 32,400	646.57	2.00	-0.05	3.53	*3) 粘度管2本
全平均 ($\bar{x}$)	9,830	154.88	1.57	32,200	432.82	1.38	-0.072	3.29	
標準偏差 (σ)	411.72	—	—	5674.52	—	—	0.041	0.57	
変動係数 (r)	4.19	—	—	17.62	—	—	-56.94	17.33	
max	10,500	400.00	3.85	47,300	1102.52	3.68	-0.14	4.59	
min	9,190	20.00	0.20	23,800	100.00	0.21	-0.004	2.27	

から、アスファルト受け入れの承認が出された。このような体制は逐次他の現場でも実施していただいている。

参考文献

- 1) 阪上信次 新しい工業材料の科学 石油系材料 金原出版(株) 1966.
- 2) 新実験化学講座 1-[I] 丸善(株) 1975.
- 3) 蒔田ら 減圧毛管式粘度計による60℃粘度測定誤差要因 第14回日本道路会議一般論文
- 4) ASTM D2171-66.
- 5) 林 誠之 減圧毛管式粘度計によるアスファルト60℃粘度の測定精度 アスファルト, Vol.20 No. 103.

セミブローンアスファルトの受入れ時の粘度測定
(56.8.24. 於日新舗道越ヶ谷プラント)

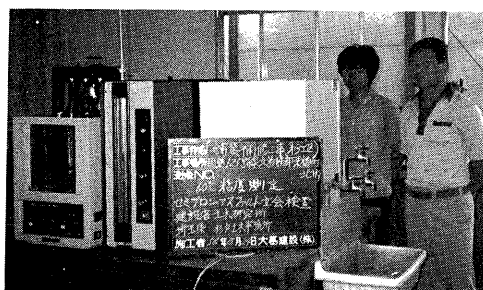


写真-1 アスファルト到着前に混合所の試験室に粘度測定器を設置

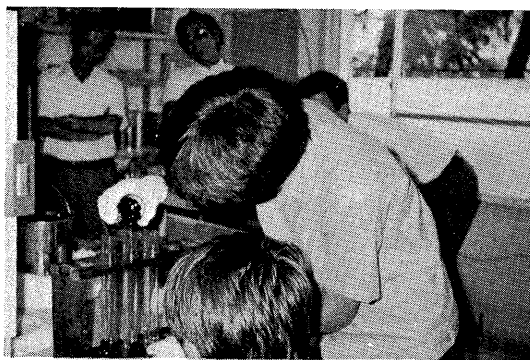


写真-3 ローリーより採取の試料を直ちに試料採取管(図-1参照)へ移す



写真-2 アスファルト到着、ローリーより試料を採取する

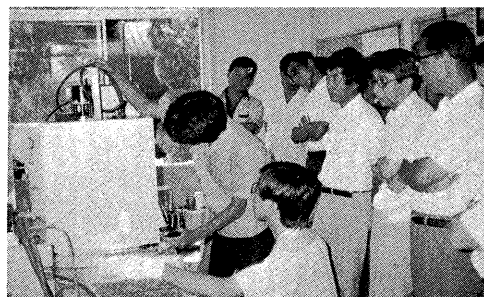


写真-4 関係者立ち会いのもとに粘度測定はじまる。緊張の瞬間。

表-3 試験データシート (56.8.24 60℃粘度測定の場合)

原アスファルトの60℃粘度						
測定月日	56年 8月 24日 (月)					
機関名 担当者	メーカー名: シェル石油 (株) AC-100					
連絡先 (住所 TEL)	測定場所: 日新舗道 測定者: 土木研究所					
測定装置	メーカー名	制御範囲	最小目盛			
粘度計	キャノン					
恒温槽装置	エレックス	± 0.01				
減圧装置	エレックス	± 0.5	± 1 mmHg			
温度計		± 0.01	± 0. 1° F			
ストップウォッチ	セイコー					
測定値						
No.1 粘度計ナンバー	200 - A 236					
標 線	B	C	D	E	F	
係 数 (K)	150.0	68.5	43.9	32.31	25.11	
時 間 (t 秒)	67.92	161.82	264.11	369.86	479.06	
粘 度 (P = K · t)	10188	11085	11594	11950	12029	
最初に60秒を越えた標線の粘度 (有効数字3ケタ)				10200		
No.2 粘度計ナンバー	200 - A 237					
標 線	B	C	D	E	F	
係 数 (K)	143.8	67.0	43.9	31.51	25.06	
時 間 (t 秒)	71.55	166.80	269.65	377.73	489.72	
粘 度 (P = K · t)	10289	11176	11838	11902	12272	
最初に60秒を越えた標線の粘度 (有効数字3ケタ)				10300		
No.3 粘度計ナンバー	200 - A 282					
標 線	B	C	D	E	F	
係 数 (K)	152.4	67.9	43.6	32.01	24.96	
時 間 (t 秒)	68.99	165.96	269.11	379.09	490.37	
粘 度 (P = K · t)	10514	11269	11733	12135	12240	
最初に60秒を越えた標線の粘度 (有効数字3ケタ)				10500		
計 算 値						
平均粘度 $\bar{P} = \frac{\sum P}{3 \text{ (または } 2)}$ (有効数字3ケタ)	10300	標準偏差 $\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum (P_n - \bar{P})^2}{n}}$ (小数点第2位)			124.72	
精 度 (%) 2本の場合 $P_1/\bar{P} \times 100, P_2/\bar{P} \times 100$ (小数点第2位まで) 3本の場合 $P_1/\bar{P} \times 100, P_2/\bar{P} \times 100, P_3/\bar{P} \times 100$	-1.29% -0.32% +1.61%	変 動 係 数 $V = \frac{\sigma_n}{\bar{P}}$ (小数点第2位)			1.17 %	

施工の実施要領

(2) アスファルトの受入れと貯蔵

関 根 幸 生*

前項のように、56年度の試験舗装に供するセミブローンアスファルトの規格は、AC-140より一層厳しいものとなっている。セミブローンアスファルトの規格を、このように厳しくした主旨の1つは、各試験舗装で使用するアスファルトの品質をできる限り一定にし、路面の供用性を比較評価する場合に、アスファルトの品質差による影響を可能な限り排除しようとする点にもある。

この厳しい規格値を満足させるため、アスファルトメーカーでは製造から需要家タンクへ納入するまでの各段階において、きわめて厳密な品質管理を行なうことが要求された。

しかしながら、施工までのアスファルト品質の維持という面から言えばメーカーサイドの努力には自ら限界がある。厳しい規格値の範囲で製造・納入したセミブローンアスファルトが、その優れた特性を充分に発揮するためには、合材メーカー・施工業者におけるアスファルトの品質維持に対する充分な認識と、それに基づく適切な取扱いが不可欠である。とりわけ、セミブローンアスファルトの60℃粘度を規格範囲に維持するための適切な処置が最も肝要である。

すなわち、セミブローンアスファルトは通常のストレートアスファルトに比していちじるしく高粘度であるため、ごく少量のストレートアスファルトの混入によっても、その粘度は急激に低下する。このことは具体的に図-1に示すとおりである。しかも従来のAC-140では14,000ポアズを中心に上下4,000ポアズの粘度範囲が許容されているのに対し、56年度の場合は10,000ポアズを中心にして、上下僅か2,000ポアズの許容巾があるにすぎない。

このようなことから、合材メーカーの受入れタンクに

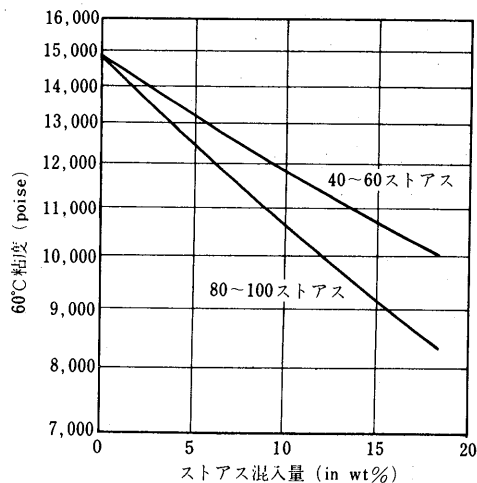


図-1 セミブローンアスファルトへのストアス混入による60℃粘度低下 (AC-140の例)

におけるストレートアスファルト残油の除去に関しては、AC-140受入れ時にも増して充分な配慮が必要となった。図-2に示す容量20トン、横型の代表的受入れタンクにおいて、吸引ポンプによりタンク残油を完全に除去した場合においても、ドレン等からの排除を行なわなければ、タンクに残存するアスファルト量(③部容量)は約1トンとなり、セミブローンアスファルトをタンク容積一杯に受入れたとしても残油としてのストレートアスファルトの混入量は約5%に達する。セミブローンアスファルトへのストレートアスファルト5%の混入は、その60℃粘度に及ぼす影響が無視できないものであることは図-1から明らかである。セミブローンアスファルトの受入れに際しては、残油を充分ポンプ吸引して排除すべきことは当然として、できる限り、ドレンバルブ等からの残油の排除も実施することを各合材メーカーにお願いした。

次に、セミブローンアスファルトの酸化等による変質を防ぐ意味で、高温での長時間の貯蔵はできるだけ避けることもお願いした。舗装工事の手引(56年度版)では貯蔵時の変質を防ぐため貯蔵期間はできるだけ1週間以内とすること、加熱温度は180℃以下とすることを明記し、また万一、1週間を超えて貯蔵せざるを得ない場合にはオイルヒーターの温度をできるだけ低温にして熱劣化を防ぐ処置をとるべきことも記されている。これらに加え、空気中の酸素による酸化を最小限に抑えるため、受入れタンクの気密を可能な限り完全に保つことも求められる措置と言えよう。

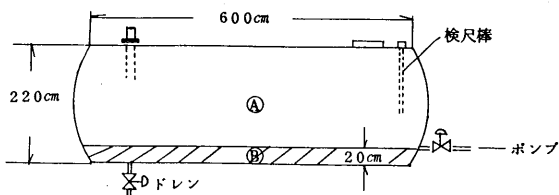


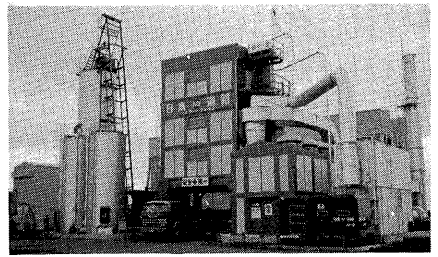
図-2 アスファルトタンクの一例

* せきね・ゆきお 丸善石油機研究所 本協会試験舗装調査分科会 幹事

施工の実施要領

(3) 混合物の製造・運搬・舗設

荒 木 美 民*



56年度試験施工を実施するに当たって、セミブローンアスファルトを用いる混合物としては、アスファルト舗装要綱に示されている②密粒度アスファルトコンクリート(20, 13)および④粗粒度アスファルトコンクリートを原則とするものとした。

これらの混合物の室内配合および製造出荷する場合の留意すべき事項については、次のとおりとした。

配合設計

配合設計は、アスファルト舗装要綱5-3に従って、骨材粒度範囲の中央値を目標にマーシャル試験を行ない、設計アスファルト量は、マーシャル基準値を満足するアスファルト量の共通範囲の中央値とする。さらに、設計アスファルト量でホイールトラッキング試験を行ない、DSを確認する。DSの目標値は1,500～4,000回/mmとするが、目標値を下回る場合は、アスファルト舗装要綱7-3-1に従い、骨材粒度について検討するものとした。

わだち掘れ対策として、ストレートアスファルトを用いる場合の設計アスファルト量は、マーシャル試験における共通範囲の中央値から下限の範囲で設定することができる。しかし、セミブローンアスファルトは高粘度のアスファルトであり、アスファルト量を低減した場合、ひびわれの発生が懸念される。また、53年施工の滋賀(OAC, OAC±0.4%), 岡山(OAC±0.3%)のひびわれの発生等、路面性状がアスファルト量をOACマイナスとしたものよりも、OACのものが良好となる傾向にあることから、セミブローンアスファルトを用いる場合の設計アスファルト量は、共通範囲の中央値とすることにした。

また、DSの目標値を1,500～4,000回/mmとしているが、図-1に示すとおり、 $N = 300 \times 10^4$ におけるひびわれ率と混合物のDSの関係を見れば、DSが大きい方がひびわれ率も大きくなる傾向にある。特に、DSが4,000回/mm以上になるとその傾向が著しい。したがって、DSの目標値は耐流動性と耐ひびわれ性の両者を満

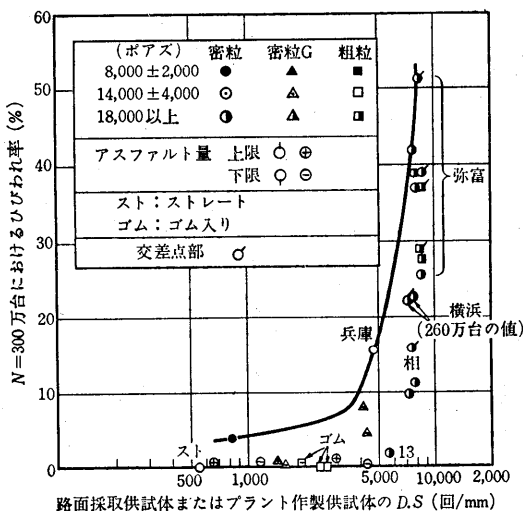


図-1 DSとひびわれ率の関係

(累積大型車交通量 300 万台レベル)

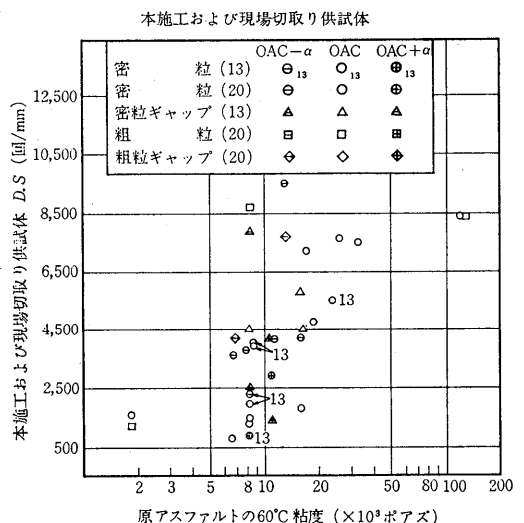


図-2 原アスの60℃粘度と混合物の動的安定度

* あらき・よしたみ 大成道路機技術研究所 本協会試験舗装調査分科会 幹事

足する範囲を考慮したものである。

図-2は、プラント製造混合物と現場切り取り供試体によるDSと原アスファルトの60℃粘度の関係を示したものである。密粒度アスファルトコンクリートのアスファルト量のOACでは、セミブローンアスファルトAC-100を用いる場合、DSは上限ではば4,000回/mm程度となるが、下限では1,500回/mmを下回ることがありうるので、この場合は、アスファルト舗装要綱7-3-1に従って、骨材粒度について検討し、DSの下限値を確保していただくことにした。

また、基層に用いる粗粒度アスファルトコンクリートについては、DSを確認するにとどめた。

現場配合

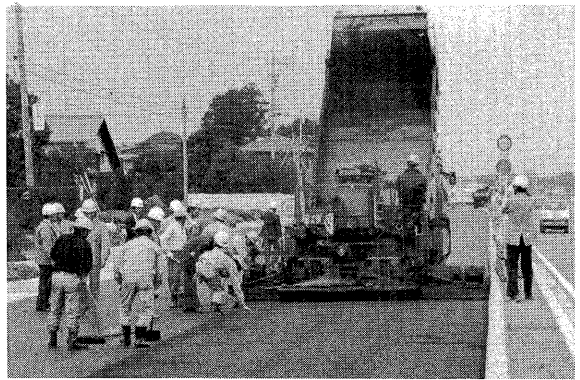
現場配合は、混合物を実際に製造する混合所において、室内で決定した配合の設計アスファルト量およびその前後の設計アスファルト量±0.3%にアスファルト量を変化させて試験練りし、その混合物についてマーシャル試験およびホイールトラッキング試験を行なう。その結果をもとに現場配合を決定するが、室内とプラントでは混合物の練り上り状態が異なるので、現場配合のアスファルト量は、室内の設計アスファルト量における空げき率となるように決定するものとした。

通常、現場配合は前述のアスファルト量について混合物を製造し、マーシャル試験を行ない、各試験値を室内配合の結果と照合するほか、観察によって、アスファルト量の過不足、施工性等を検討し決定している。しかし、セミブローンアスファルトを用いる混合物の製造は各現場においては未経験であること、試験施工であること等を考慮して、現場配合は室内の設計アスファルト量の空げき率で決定し、混合物の観察結果については、アンケート調査で報告していただくことにした。

混合物の製造

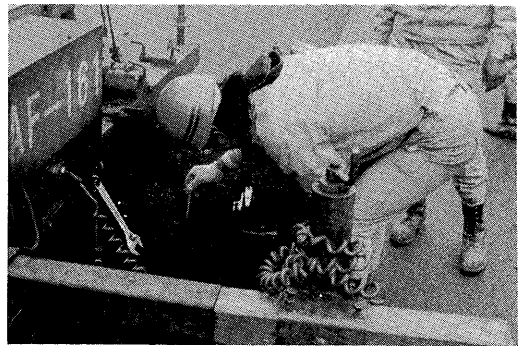
混合物を製造、出荷するに当たっては、まず、アスファルトタンク内のアスファルトを1kg採取し、品質の確認を行なうことにした。品質の確認は、採取した試料をアスファルト納入メーカーに送付し、セミブローンアスファルトの品質規格に関する試験を行ない、報告していただくことにした。

その目的は——混合物を製造する各々の混合所では、アスファルトの貯蔵期間ならびにアスファルトタンクの貯蔵温度など、製造に至るまでの条件が異なっている。これによって、アスファルトの性状が、どのような影響



施工中も温度管理に留意する(56. 11. 5. 御殿場)

(上: 表面温度, 下: 混合物を計ってみる)



試験施工に立ち合う分科会幹事(56. 11. 5. 御殿場)

を受けるか、その実態を把握しておく必要がある。このために、混合物製造直前のアスファルトをタンクから採取して性状試験を実施することにしたものである。

製造時の温度管理

製造時の混合温度は、セミブローンアスファルトの動粘度が150～300cSt(セイボルトフロール度75～100秒)を示す範囲の中から選び、混合物を加熱しすぎないように温度管理には十分注意するものとした。

セミブローンアスファルトの規格では、180℃粘度を200 cSt以下と規定しているので、アスファルト舗装要綱に示されている混合温度の上限185℃を上回ることはないが、セミブローンアスファルトは60℃粘度のみならず、高温でも粘度が高いため、ストレートアスファルト同様の施工性を得るためには、混合温度を高める必要がある。これは、アスファルトの性状の変化、劣化に対して厳しい条件となるので、温度管理には十分注意しなければならない。

52, 53年度の試験施工の結果によると、混合温度は平均値で171～184℃の範囲にあり、95%信頼区間は168～181℃と、ストレートアスファルトの場合よりも15～20℃混合温度は高温となる。

また、混合時間については、ストレートアスファルトと同様に決定してもよいものとした。

運搬

混合物の運搬に当っては、十分な保温処置をほどこして運搬するものとした。即ち、施工性を確保するために運搬時の温度管理に対する十分な配慮が必要であり、気象条件、施工条件に留意し、例えば、シートを二重にするとか、シートの下に麻袋を敷くなどの処置を工夫していただくこととした。

また、セミブローンアスファルトは加熱混合物の状態では長時間放置された場合、ストレートアスファルトに比較して熱劣化を受けやすく硬くなる。これがひびわれが発生する原因ともなる。このため舗設現場との連絡を密にして、現場における敷均し等の待機時間が長くないようにする必要がある。従って、運搬に先立って、舗設現場の位置、施工条件、施工能力等について、現場と十分な打合せを行なっていただくこととした。

舗設

舗設に当っては、特に舗設時の温度管理および継目の取扱いを留意すべき事項として取上げている。

セミブローンアスファルトを用いる場合、舗設時にもストレートアスファルトより高い温度が必要となる。転圧作業時の温度管理には特に注意し、速やかに締固めを行なうことが肝要である。

52, 53年度の試験施工の管理データによると、初期転圧の温度は、平均値で、AC-140は119～167℃、AC-80は147～162℃の範囲で行なわれている。この場合の締固め度も、平均値で98.2～99.2%の範囲で品質管理の合格判定値を十分満足している。しかし、AC-

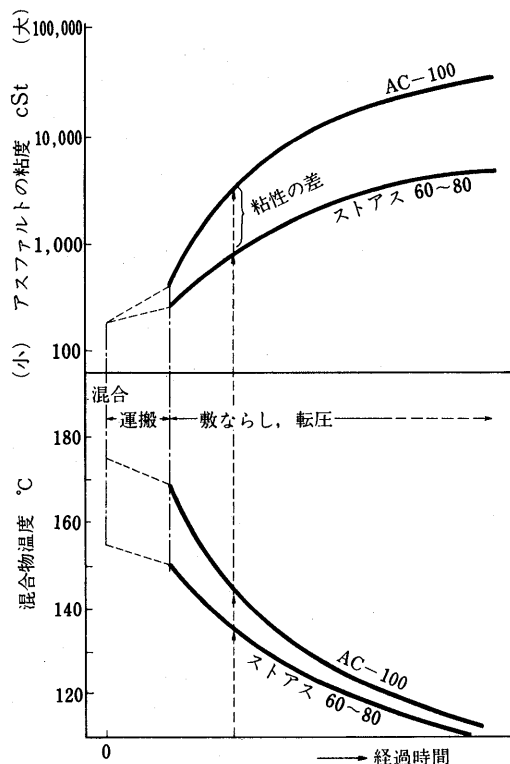


図-3 経過時間による混合物温度変化とアスファルト粘度の関係(概念図)

140を用いた一部の現場では締固め度が91.6%、転圧温度が他の現場より約30℃程度低い115℃であったためこれが、ひびわれの発生を招く原因ともなっている。セミブローンアスファルトはかなり高い温度で舗設することが必要で、温度管理が重要であることを示している。

また、図-3に経過時間による混合物の温度変化とアスファルトの粘度の関係の概念図を示した。これによると、混合物製造時のアスファルトの粘度はセミブローン、ストレート両者とも同じレベルにあるが、混合温度はセミブローンアスファルトの方が15～20℃高く、高温で施工するものほど、温度が低下する割合が大きいので、速かな敷均し、転圧を行なわなければならない。

転圧は、10tマカダムローラ、15tタイヤローラなど、ストレートアスファルトの施工方法で十分対応することができるが、冬期の施工では、重量を大きくしたり、または三軸ローラの使用が望ましいものとした。

継目は、52, 53年度試験施工で比較的早期に施工継目が開く例が多く認められたので、ホットジョイントとすることが望ましいものとした。コールドジョイントの場合は、次善の方法として、タフコートをはどこし、さらにジョイントヒータを用いて加熱しながら十分締固めを行ない、密接させるよう留意していただくこととした。

施工の実施要領

(4) 品質管理・施工管理

平井延次*

セミブローンアスファルト舗装工事における品質管理および施工管理は、一般のアスファルト舗装工事に準じアスファルト舗装要綱に示す方法に従って実施するが、表-1に示す項目について行なうことを原則とした。

なお、これに記載のない試験項目および頻度については、必要に応じて追加実施することもある。

以下、各試験項目と測定項目について説明する。

アスファルトプラントにおける品質管理項目

1. セミブローンアスファルトの性状試験

前項に述べたとおり混合物の製造時に当って、アスファルトタンク内からアスファルト1kgを採取し、これをアスファルトを納入したメーカーに送付し、メーカー側において、セミブローンアスファルトの規格の全項目について試験を行なう。また保存用資料として約15kg1缶を採取し、建設省土木研究所舗装研究室に送付する。

2. アスファルト加熱温度

アスファルトの加熱温度測定は、アスファルトタンク貯蔵時から製造時までの温度履歴を自記々録する。

3. 骨材加熱温度

骨材加熱温度測定は、アスファルトプラントのドライヤ出口にて自記々録する。

4. 混合温度

混合物の混合温度は、ミキサ排出時にトラック上で混合物温度を測定する。

注① 図-1は丸亀試験舗装工事で得られた密粒度アスコン(13)(プラント練り混合物)における突固め温度とマーシャル密度の1例である。このように最適締固め温度領域で突固めたマーシャル供試体は、ストレートアスファルト混合物とほぼ同一密度となるが、突固め温度が低下するに従って、両者の密度差は大きくなる傾向にあり、突固め温度によっては空隙率で約1%の差がみられる。したがって、上記2ならびに3項の温度管理による適正な混合物温度の管理を行ない、敷均し後に最適転圧温度領域が確保できる混合物温度で出荷することが肝要である。

5. マーシャル試験

工事中間段階において、ミキサ排出時の混合物につい

表-1 品質管理および施工管理項目

項 目		頻 度	担 当
ア ス フ ア ル ト プ ラ ン ト	アスファルトの性状試験	1回/工区	アス協分科会
	アスファルト加熱温度測定	自記記録	施工会社
	骨材加熱温度測定	自記記録	
	混合温度測定	トラック1台毎	
	マーシャル試験	2回/工区 3個/回	
	ホイルトラッキング試験	1回/工区 3枚/回	地建技術事務所
施 工 現 場	舗設温度測定	1回/工区	施工会社
	施工機械の編成と 転圧回数	1回/工区	
	開放時の路面温度測定	1回/工区	
	コア採取	1回/工区 3個/工区	
	回収アスファルトの性状	1回/工区 3個/工区	アス協分科会
	施工性アンケート調査	1回/工区	施工会社

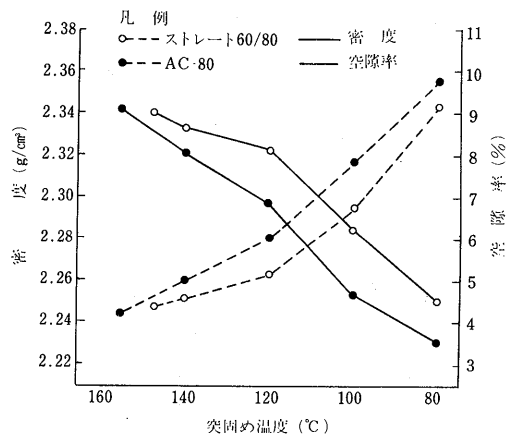


図-1 突固め温度と密度

てマーシャル試験を行ない、各試験値を室内配合試験結果と照合する。

6. ホィルトラッキング試験

工事中間段階においてミキサ排出直後の混合物について供試体を作成し、試験は工事と並行して実施する。

注① トラッキング用供試体は締固め度が100±1%となるような締固め方法で作成する。たとえばコンクリート版上などの平らで堅固な基礎の上にモールドを1列に置き、適切な余盛をとり、小型ローラ(1t程度)ですみやかに転圧する方法などがある。

注② ミキサ排出直後の混合物としたのは、セミ

*ひらい・のぶつぐ 日本道路技術研究所 本協会試験舗装調査分科会 幹事

ブローンアスファルト混合物は、高温混合のため運搬が長時間にわたると、保温効果によって混合物中のアスファルトの老化が進み易く、これがDS値に影響することが考えられるためである。

現場における施工管理項目

1. 舗設温度

舗設時の混合物温度は、敷均し時、初転圧、二次転圧（仕上げ転圧）および転圧終了時の各工程を代表する温度を測定し、これに基づいてクーリングカーブ（時間－温度曲線）を描く。また、あわせて気温も測定する。

注④ 53年度以降のセミブローン舗装工事結果からも、一般アスファルト混合物と同様な施工によって、締固め度は $\bar{x}_{58} = 98.8\%$ と合格判定値を十分満足しており、ストレートアスファルト混合物とはほぼ同程度の締固め度が得られた。

しかし、図－2は53年度工事におけるセミブローン混合物（AC-80）のクーリングカーブの例であるが、この場合、敷均し開始時から転圧終了時までの所要時間は20～30分であり、この間の混合物の温度低下割合は、AC-80で約 $2.7^{\circ}\text{C}/\text{分}$ 、ストアス（40/60）で $1.9^{\circ}\text{C}/\text{分}$ であり、AC-80の方が4割程度温度低下速度が早い傾向が見られる（12月の冬期施工）。また最も締固めに重要な二次転圧以降の温度勾配がきついのをみると、一般にタイヤローラで転圧する際の有効な転圧が期待できる時間帯が比較的短かいことを意味している。したがって各転圧工程での温度管理は重要なものであり、これらの温度を測定して、その結果とローラの機種、転圧回数、締固め度、平坦性などの関連を検討し、各転圧時における最適転圧温度を設定する必要がある。

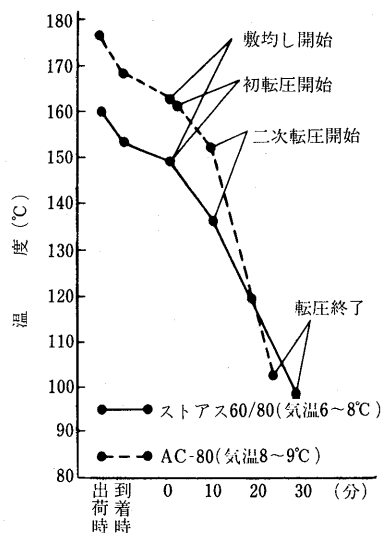
2. 施工機械の編成と転圧回数

一般のアスファルト混合物の施工と比較する上で、施工機械の編成、ローラ機種（性能・型式）および転圧回数を報告する。

3. 交通開放時の路面温度

交通開放は、舗装表面温度が 60°C 以下で行なうことを原則とし、交通開放時の舗装表面温度を測定する。

注④ 夜間工事やそのほかの交通規制時間が制限されるような場合には、養生時間が十分とれず、やむをえず舗装表面温度が下がり切らないうちに交通開放せざるを得ないことがある。こうした場合、重交通道路では開放直後に数ミリの変形量となることもあるので、交通開放温度は 60°C 以下を原則とした。



図－2 密粒度アスコンのクーリングカーブ

4. コアの採取

切取りコア（ $\phi 10\text{cm}$ ）により、厚さと表乾かさ密度を測定し締固め度を算出する。このほか、同一コアによる抽出アスファルト量および粒度も同時に測定する。

なおコア採取は工事の初期に行ない、以後の施工管理に反映できるようにする。

5. 回収アスファルトの性状

切取りコアからの回収アスファルトの性状試験は、 60°C 粘度、針入度および軟化点を測定する。

注④ セミブローンアスファルトの場合、原アスファルトの粘度が高いため、混合時の熱による粘度上昇率がストレートアスファルトに比べて大きく、このような粘度比の大きなアスファルトは、ひびわれが生じやすい傾向にある。

6. 施工性についてのアンケート調査

アンケート調査は、配合設計、施工などを通して一般のストレートアスファルト舗装と比較してセミブローンアスファルトの差異を観察、評価するものである。

調査は、(1)配合設計時 (2)プラント混合物 (3)舗設現場 (4)舗設後の4段階について行なう。評価は同一人によって全般を通して行なうことが望ましいが、困難な場合には、各段階を担当する技術者が、それぞれを分担して記入してもらうことをお願いしている。

アンケート用紙は、昭和56年度セミブローンアスファルト工事の手引に付録として添付している。

追 跡 調 査

阿 部 忠 行*

今回の試験舗装の主目的は、セミブローンアスファルトを使用した場合のわだち掘れの低減効果を確認することである。試験舗装は表層流動によってわだち掘れが生じやすい重交通道路で行なった。そのために追跡調査も路面性状調査を中心に実施することとした。路面性状調査は定期的にわだち掘れ、ひびわれ、平坦性を実測するとともに試験舗装調査分科の委員や幹事を中心に編成した評価グループによって観察評価も行なうこととしている。

また、コア採取試料によって密度測定を行なうとともに、混合物やバインダーの性状の変化についての確認も実施する。さらに舗装体の力学性の検討を行なうために、表面たわみ量も定期的に測定する。なお、52、53年度に実施した試験舗装（以後前回舗装と記述する）の調査結果の概要についてはすでに一部報告したとおりである。¹⁾

本章では、以上のような追跡調査の調査項目、調査時期、調査方法およびそれら調査結果の解析方法について述べる。

1. 調査項目・調査時期・調査方法

調査項目、調査時期、調査方法は表-1に示すとおり

表-1 追跡調査項目と頻度

項 目	方 法	年 度 ^{注-1)}					
		直後	9月*	1カ年	2カ年	3カ年	4カ年
たわみ量	ベンケルマンビームによる復元たわみ量輪荷重5t	○			○		○
ひびわれ率	発生位置対応スケッチ			○	○	○	○
縦断凹凸	3mプロフィールメータによりσmmを求める	○	○	○	○	○	○
横断凹凸	横断プロフィールメータによるわだち掘れ量（最大、最小、平均）	○	○	○	○	○	○
密 度	コア採取による(φ100)	○			○		○
路面観察 ^{注-2)}	評価員による路面観察			○	○	○	○
大型車交通量 ^{注-3)}	四季観測データによる	○				○	
アスファルトコア	コア採取 φ=10cm	○					○

注-1) 最初の1年は3月、9月。2年目以降は9月に定期観測。

注-2) アスファルト舗装表面の観察記録表によって行う。

注-3) 交通情勢調査のデータによる(3年に1回)

* 夏期に流動があったあとの時期(9月)

である。次に各調査項目について詳述する。

(1) 路面性状調査

1) 横断凹凸量調査

横断凹凸量調査は横断プロフィールメータによって各車線ごとに行なう。調査対象区間が交差点部（調査区間の延長は50m）で起点（交差点に近い方を起点とする）より10m間隔で合計6個所について、単路部（調査区間の延長は100m）では20m間隔で合計6個所について測定する。各測定の凹凸量の最大値を各測定のわだち掘れ量として区間最大、最小、平均値、標準偏差を算出する。わだち掘れの発生は、路面温度が高い夏期に多いので舗設供用後の第1回目にあたる9月の調査において発生の有無の確認に十分に留意する必要がある。また、各車線の場合には、層の圧縮による変位が測定しにくいので最外部の両レーンを結んだ基準線からの測定も必要である。

2) ひびわれ調査

ひびわれ調査は調査対象全区間について目視あるいは写真撮影によって行なう。その結果をもとに縦断1/200、横断1/20のひびわれ状況図を作成する。ひびわれ率の算出は線状クラックは幅30cmとしてクラック長との積から面積を求め網状クラックは発生個所の縦横の積から面積を求め全調査面積に対する百分率によって求める。ク

ラックは、わだち掘れとは逆に路面温度が低い冬期に発生することが多いので舗設供用後の第1回目にあたる3月の調査においては発生の有無の確認に十分留意する必要がある。

3) 縦断凹凸量調査

縦断凹凸量調査は3mプロフィールメータによって、1車線ごとにわだち部および非わだち部の2測線について実施する。全調査区間における基準線への1.5mごとの凹凸量の標準偏差を縦断凹凸量とする。

(2) 路面観察調査

路面観察調査では試験舗装調査分科会の委員や幹事が中心となって評価グ

ループを編成し、目視によって路面観察を行なう。調査する事項は、①表面のきめ、②表面の一樣性、③アスファルト量の過不足の程度、④すべりやすさ、⑤変形とわだち掘れ、⑥はがれとポットホールの有無、⑦混合物の摩耗、⑧ひびわれ調査、⑨舗装表面の総合的評価などである。なお総合評価では欠陥の有無、修繕の要否、修繕の方法などについてA～Eの5段階で評価する。

(3) たわみ量調査

たわみ量調査ではベンケルマンビームによって復元たわみ量を測定する。測点数は交差点部においては1車線あたり6測点、単路部においては10測点とする。横断上の測点位置は外側車線より内側80cmのところで、多車線道路の場合には、緩速・高速車線から、ちどりに選択して測定する。輪荷重は5トンとし、たわみ量測定時の気温、路面温度についても測定する。なお、たわみ量の測定は舗設直後と供用後2～3カ月経過し、自然転圧によって安定した時期、2カ年目および4カ年目に行なう。

(4) 密度調査およびコア採取

密度調査は径10cmの採取試料によって密度を測定する。測定時期は舗設直後、2カ年目および4カ年目である。また、舗設直後および4カ年目には密度と同様のコア採取試料からアスファルト量や針入度を調査しアスファルトの老化などについて調査する。

2. 調査結果の解析と検討

ここでは、追跡調査結果の解析と検討の方向性の概要について述べる。

(1) 路面性状の各項目および供用性評価

路面性状調査の結果から得られる、わだち掘れ量、ひびわれ率、平坦性については累積大型車交通量との関係で整理する。既述の研究や文献から各項目と累積大型車交通量（以後Nと略す）との間には、おおよそ次のような関係があることが知られている。わだち掘れ量は供用開始直後から急激に増加するがある程度からは増加率は減少する。そして、その安定の時期を過ぎるとまた急激な増加を示すようになる。ひびわれ率は供用開始直後はほとんど発生せず、Nがある時期に達すると（繰返し許容載荷数に達する）発生し、それ以後は急激な増加がみられる。ただし、この傾向はクラック発生の機構によって異なる。温度応力や収縮によるクラックではクラックの幅は大きくなるがひびわれ率は増加しない場合もある。平坦性は、初期値に依存する比率が大きく、Nの増加とともにゆるやかに増加する傾向にある。以上の3項目によって各Nに対するサービス指数（例えば、 $PSI^2 MCI^3$ ）

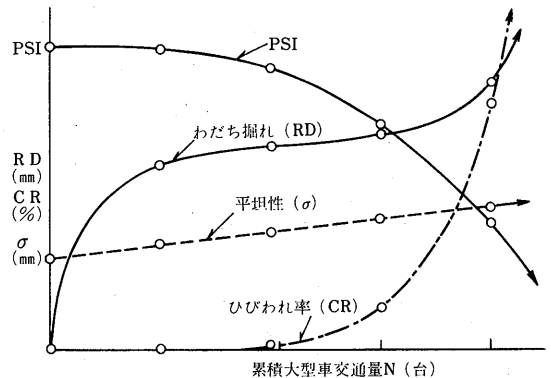


図-1 累積大型車交通量と路面性状

を算出することができる。そして、サービス指数を経時的に（あるいはNに対して）連続させることによって供用性の評価を行なうことができる。これらの関係を図示すれば図-1の如くなる。そして、建設省技術研究会などですでに報告されている⁴⁾ストリートアスファルトを用いた舗装における供用性評価と各々の項目の結果と今回の結果について比較検討することによって試験舗装の成果をうかがうことができる。

なお、各単項目の整理にあたって次のような点について留意する。

わだち掘れ量は、交差点部と単路部に分けて整理する。これは、交差点部においては静止荷重や制動発進荷重によってわだち掘れが促進される可能性が大きいからである。また、縦断勾配や直線や曲線を示す平面線形あるいは日照や日陰の別などについても十分留意する必要がある。

ひびわれ率の整理にあたっては単にひびわれ率だけではなく、クラックの種別、クラックの方向、クラックの幅、クラック発生の時期などについても十分留意する必要がある。前回調査において、わだち部に縦状にクラックが発生し、そのクラックを中心に網目状に発達したクラックや横断方向に等間隔に発生したクラックなど舗装個所別にかなり特徴的な形態が多かった。これらの特徴はクラック発生原因解明の重要な情報となる。

また、わだち掘れや平坦性調査では調査位置を厳重に守ることが肝要である。

(2) 路面性状と他の要因との相関性

今回の試験舗装は前回舗装の結果をもとに粘度や粘度比の規定を変えている。とくに、前回舗装の解析結果で60℃粘度、粘度比が規定を外れた場合にクラックの発生が多かった。今回の調査結果においても60℃粘度、粘度比、

アスファルト量などの要因と路面性状との相関性について検討する。そのうちの主なものをあげれば表-2のように整理することができる。従属変数(目的変数)は路面性状調査から得られるわだち掘れ, ひびわれ率, 平坦性およびサービス指数とする。独立変数(説明変数)は品質管理試験や施工管理試験で得られるアスファルトや混合物の材料特性, 追跡調査や資料で得られる交通量や自然環境条件, さらに設計時にあらかじめ与えられる設計条件などである。これらのデータを用

表-2 従属変数と独立変数

従属変数 (Y) (目的変数)	独立変数 (X1) (説明変数)	独立変数 (X2) (説明変数)	独立変数 (X3) (説明変数)
わだち掘れ量 (RD)	原アスの粘度	交通量	路床土 CBR
ひびわれ率 (CR)	TFO後の粘度	大型車交通量	T_A
平坦性 (σ)	粘度比	車速分布	舗装厚 H
サービス指数 (PSI)	骨材粒度	温度履歴	
	As 量		
	針入度		
	DS		
追跡調査によって求まる。	品質管理および 施工管理	追跡調査および 定期的調査	設計条件

いて多重回帰, 因子分析, 主成分分析など統計手法による多変量解析を行ない各要因間の相関性や寄与率を検討することができる。

(3) 舗装構造と力学性

舗装の供用性評価の検討には舗装構造や舗装の剛性などの力学性についての検討も必要である。ここでは, 力学性についてたわみ量調査結果をもとにして解析する。解析の方法の一例についてのフローの概要を図-2に示した。路床土 CBR, T_A , H などは事前調査や設計書類などで与えられている。同時にセミブローンアスファルトを使用した混合物の材料特性も入力する必要がある。今回調査では舗設した混合物のくり返し曲げ試験などを実施している。さらに, 交通条件や環境条件も入力する。切削カバーの場合は, 第1回調査として切削した面上で表

面たわみ量 (d_0) を測定する。表面たわみ量, 路床の CBR から推定する路床の弾性係数 (E_s)⁵⁾, 舗装厚 (H あるいは h) が既知であるから多層弾性論などを用いて既設舗装の等値弾性係数 (E_2) が推定できる。第2回調査として打換え層を舗設後に表面たわみ量 (d_1) を測定する。第1回調査における解析手法によって打換え層(試験舗装として舗設した層)の弾性係数 (E_1) を推定することができる。

第 i 回目の調査で測定した表面たわみ量 (d_i) から, 下層の剛性は変化せず打換え2層の剛性が変化すると仮定すれば i 回目調査時における打換え層の弾性係数 (E_i) を推定することができる。そして, E_1 と E_i との比較から剛性の変化や耐久性も検討することができる。また仮に, (i-1) 回目調査時点にはクラックなどが発生し

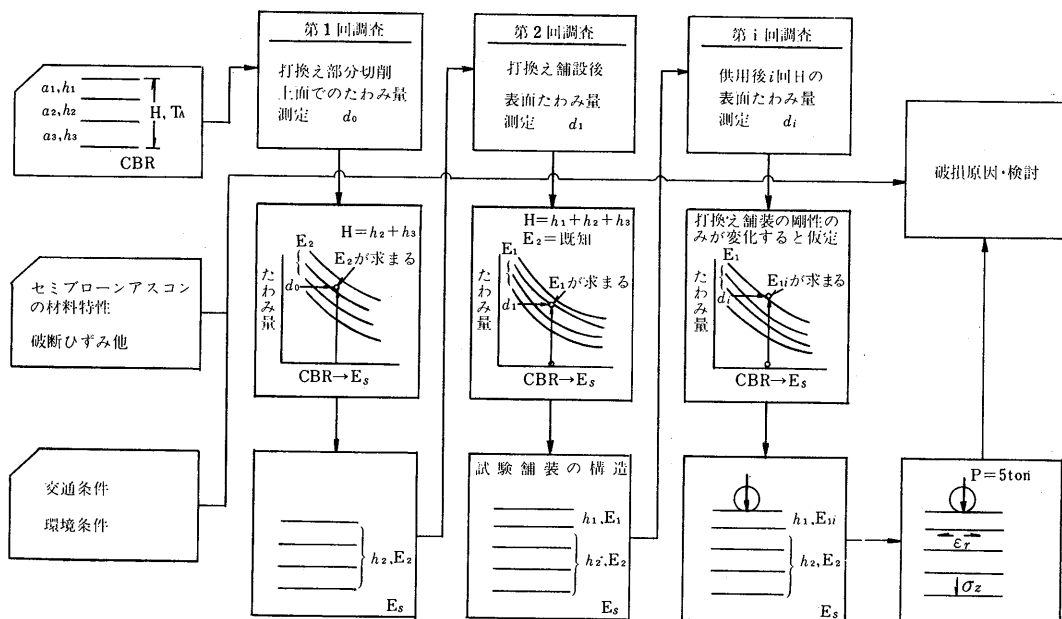


図-2 表面たわみによる解析例

ていないのに拘わらず i 回目調査時点ではクラックが発生していたとする。その場合には $(i-1)$ あるいは i 回調査時における任意の位置における応力やひずみなどを計算し、材料特性との比較検討から破損原因の究明などが可能となる。

(4) 試験舗装における評価式の作成

今回の試験舗装はわだち掘れを防止することに主眼を置いている。一般に、わだち掘れとひびわれとは二律背反の関係にある。すなわち、バインダーを硬くすればひびわれが発生し易く、逆に軟くすれば流動してしまう。両者のバランスをどの程度にするかは、供用道路の位置づけや管理者の主観によって決まるものであろう。今回の試験舗装のように流動防止を主目的とした場合には、供用評価にあたって舗装管理者や技術者の主観的な判断にある偏りが生じる可能性がある。路面性状調査と路面観察調査結果をもとに評価式を作成し、従来の評価式と比較してその偏りの有無について検討を行なう。評価式作成の方法は路面観察で行なった総合評価 (A~E) に得点を与え定量化して、路面性状調査の結果とから AASHO⁶⁾の方法に準じて行なうのもひとつの方法であろう。

以上のように追跡調査は路面性状調査を中心の調査解析方法の1例を示した。解析方法については更に有効な方法があるかもしれない。そしてまた、新しい問題が提起される可能性もあろう。そのためにも、調査の精度やデータの整理は十分の注意と努力が望まれる。

参 考 文 献

- 1) 多田宏行・飯島 尚・小島逸平, "セミブローンアスファルトを用いた試験舗装", 道路1980・8, pp37-43
- 2) 日本道路協会 (昭和53年), "道路維持修繕要綱"
- 3) 建設省道路局国道第1課・建設省土木研究所 (昭和56年), "舗装の維持修繕の計画に関する調査研究 (第34回建設省技術研究会)"
- 4) 建設省直轄技術研究会, 第29回
- 5) 阿部忠行 (昭和56年), "突固めた関東ロームのCBRと弾性係数の関係", 土木学会第36回年次学術講演会概要集, p487
- 6) Carey, W. N., and P. E. Irick, "The Pavement Service ability Performance Concept", Highway Research Bulletin 250, 1960

最近のアスファルト事情

B5・48ページ・¥500 (送料は実費)

当面するアスファルト事情を
わかりやすく解説した資料です。
広くご利用いただけるよう編
纂致しました。

ハガキにてお申込み下さい。
申込先 105 東京都港区虎ノ門2丁目6番7号
和孝第10ビル
日本アスファルト協会

目 次

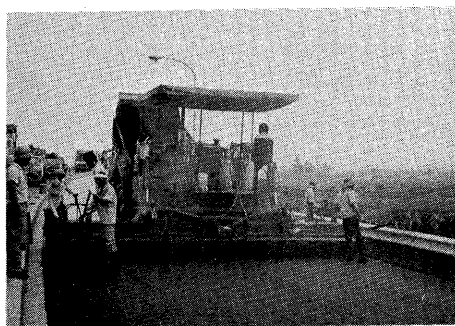
★需 要	★課 題	臨時石油アスファルト需給等対策会議
用 途	★参考資料	道路予算
需要の推移	品質規格	世界の原油確認埋蔵量
★供 給	試 験 法	原油輸入量の推移
生 産	品質管理	原油価格
流 通	アスファルト舗装の特長	石油需給計画
施 策		

昭和56年度セミプローションスファルト試験舗装工事箇所一覧(11工区)

地 建	事 務 所	路 線	工 事 名 (場所)	交 通 量 台/日	舗 装 延 長	舗 装 構 成	舗 装 期 間 (納入日)	施 工 会 社 (プラント)	A ₂ 使用量 (t)	メーカ
関 東	千葉国道	16	十余二舗装修繕工事 (柏市十余二)	44,000 大型車 15,840	165	修繕工事 オーバーレイ部と部分打換え 密 粒 5cm 密 粒 粗 粒 5cm 粗 粒 アスファルト安定処理	56.10.26 ~ 27 (10/21)	朝日道路 (東亜道路)	21	シェル石油
			湖沼舗装 (その3) 工事 (木更津市湖見)	18,200 大型車 3,094	200	改築工事 密 粒 5cm 粗 粒 5cm 15cm HMS 20cm コンクリート $\sigma=120\text{kg}/\text{m}^2$	57.1.12 ~ 14 (1/7, 1/13)	日本産青工業 (日本道路)	30	丸善石油
中 部	沼津工事	246	駒門道路舗装 (その1) 工事 (御殿場市駒門地先)	15,600 大型車 5,700	260 上の交差点	改築工事 表 層 5cm 中間層 5cm 基 層 ストアス 60/80 アスファルト安定処理	56.11.1 ~ 5 (10/27, 11/4)	日本道路 (自社)	34	日本石油
			弥富道路舗装修繕工事 (愛知県海部郡弥富町三好)	24,520 大型車 14,220	200	修繕工事 交差点部(100m) 単路部(150m) 密 粒・密 粒 G 5cm 名国和 G・密 粒 粗 粒 5cm 粗 粒	56.10.12 ~ 15 (10/6, 10/15)	福田道路 (自社)	37	日本石油
	三重工事	23	富田一色道路舗装修繕工事 (四日市市富田一色町)	44,000 大型車 19,000	250	修繕工事 密 粒 5cm 粗 粒 5cm	56.10.27 ~ 11.5 (10/20, 11/4)	大林道路 (鹿島道路)	38	日本石油
			太閤地区舗装修繕工事 (寝屋川市太閤地先)	55,000 大型車 4,440	315	修繕工事 10cm切削, 10cmカバー 密 粒 5cm 粗 粒 5cm	56.9.13 ~ 15 (9/10)	福田道路 (大成道路)	21	三菱石油
近 畿	兵庫国道	175	社第5舗装工事 (社バイパス) (加東郡社町田中一帯原)	(現道) 27,000 大型車 3,780	300	改築工事 密 粒 5cm 粗 粒 5cm	56.11.25 (11/17)	世紀建設 (日本道路)	21	三菱石油
			東有年地区舗装修繕工事 (赤穂市東有年)	17,800 大型車 8,900	150	修繕工事 5cm切削, 10cmカバー 密 粒 5cm 粗 粒 5cm	56.11.7 ~ 10 (11/5)	吉田組 (片岡建設)	21	三菱石油
中 国	岡山国道	2	浅川舗装修繕工事 (岡山市浅川)	21,530 大型車 12,270	400	修繕工事 2層 1層 密 粒 5cm 密 粒 セミプローション 粗 粒 5cm 粗 粒 既 設 A5舗装 コンクリート版	56.11.25 ~ 12.10 (11/17)	日本舗道 (自社)	24	三菱石油
			舗装補修工事56-18 (北総市東有年)	45,000 大型車 14,040	160	修繕工事 AC-140 粗粒ギャップ 6.0cm 切削オーバーレイ コンクリート版	56.11.18, 11.20 (11/12)	日本舗道 (自社)	9.5	日本石油
埼 玉 県	埼玉国道	125	栗崎町佐間舗装修繕工事 (北総市栗崎町佐間)	18,000 大型車 7,500	1,013.7	修繕工事 切削オーバーレイ (13cm) 打 換 密 粒 5cm 粗 粒 5cm 中間層 4cm 粗 粒 5cm ストアス粗粒 4cm スストアス粗粒 8cm アスファルト安定処理	56.9.2 ~ 4 (8/24 ~ 26)	サレキ工業建設(自社) 星野組 (鹿島道路) 大成建設 (日新舗道)	45 80 73	シェル石油 富士興産 シェル石油

国道10工区の施工個所紹介

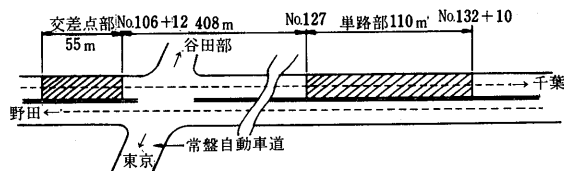
来 城 敏 夫*



国道16号 十余二舗装修繕工事〔千葉国道工事々務所〕

一般国道16号は、横浜市を起点として、八王子市、大宮市、千葉市を経て富津より横須賀市に至る首都30km圏の諸都市を結ぶ延長250kmの主要幹線道路であり、首都圏における最も重要な環状道路の1つである。

沿線は、工業団地、宅地の開発が進められて、東京周辺の典型的な人工急増地域が形成されており、重車輦を含めて交通量は激増している。試験施工が行なわれる千葉県柏市地先においては、常盤自動車道とも交差しており、4車線の現道の日交通量は44,000台、大型車混入率



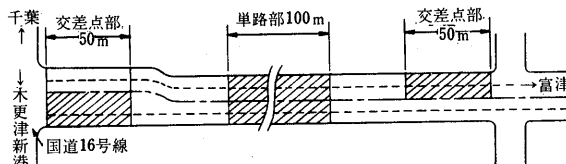
30%である。

昭和44年に改築工事が行なわれ、昭和50年に10cmのオーバーレイが行なわれた現道路面の性状は、わだち掘れの最大部7cm、最小部1cm、ひびわれ率5%である。

国道16号 潮見舗装その3工事〔千葉国道工事々務所〕

一般国道16号のうち、千葉市から木更津市、富津に至る沿線は、製鉄、石油などの主幹産業からなる京葉工業地帯を形成しており、有数の工業港を控えて物質流通の主要幹線となっている。また、四季を通じて観光で賑わう南房総国立公園への経路ともなっており交通車輦は多い。

試験施工が行なわれる木更津市郊外の日交通量は14,000台、大型車混入率は17%であるが、現道は家屋連担地域で幅員は6.5mと狭いため二次改築事業として、



バイパス工事が進展されている。

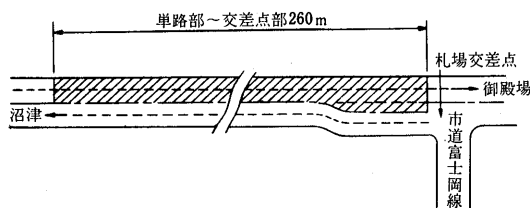
当該区間は、2車線の暫定供用部分の延長300m区間について実施するものである。

国道246号バイパス 駒門道路舗装その1工事〔沼津工事々務所〕

一般国道246号は、東京を起点とし、沼津市を終点とする延長約134kmの主要幹線道路である。

一般国道1号が標高850mの箱根峠を経由するのに対して、当路線は、最高は御殿場市において450mと低く、地形的に恵まれ、道路の縦断線形も比較的ゆるやかなため重車輦の交通量は1号を上回る現状である。

現246号は、幅員7.5~8mと狭少で現道交通容量を大幅に上廻り、12時間交通量は12,000台、昼夜率は1.39である。このため神奈川、静岡県境から沼津市上石田地先に至る全線に亘ってバイパスが計画されている。当該

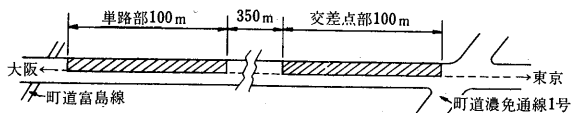


試験舗装区間は延長約35kmの裾野バイパスにおいて、御殿場駒門地先の暫定2車線供用部を延長260mに亘って実施するものである。

国道23号 弥富道路舗装修繕工事〔名古屋国道工事々務所〕

一般国道23号は、愛知県豊橋市を起点として、知立市、名古屋市、三重県桑名市、四日市市を経て伊勢市に至る延長180kmの三河湾、伊勢湾を周回する主要幹線道路である。

試験施工が行なわれる愛知県海部郡弥富町地先は、昭和44年12月に一般国道1号のバイパスで名四国道として供用され、昭和50年に一般国道23号に路線変更されたものである。現道は、東京、大阪間を結ぶ東西の縦貫的役

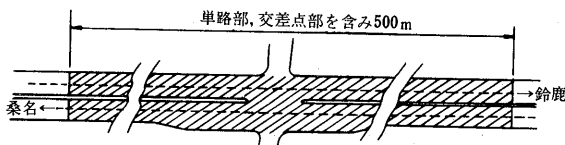


割りと共に、名古屋市と四日市市間を結ぶ都市間幹線として交通は輻輳しており、日交通量は43,000台、大型車混入率は45%に達する極重交通路線である。

国道23号 富田一色道路舗装修繕工事〔三重工事々務所〕

試験施工区間は、一般国道23号の三重県四日市市富田一色町地先の現道オーバーレイ工事である。

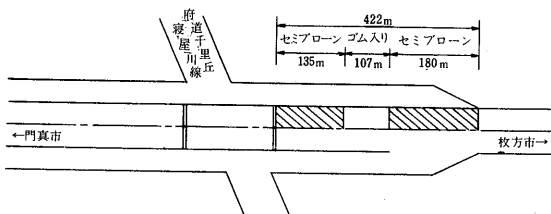
名古屋市と四日市市を結ぶ名四国道の愛知県境に近く、弥富道路舗装修繕工事と約12km離間している位置にある。現道は広域交通と域内交通が輻輳して、日交通量は44,000台であり、大型車混入率は夜間最高88%にも達する極重交通路線である。



国道1号 太間地区舗装修繕工事〔大阪国道工事々務所〕

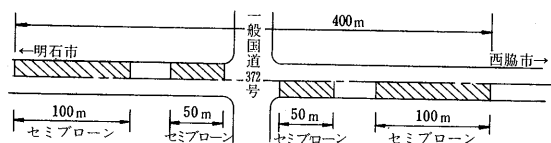
一般国道1号は、東京を起点として関東、東海、中部、近畿の主要産業地域を貫ぬき大阪市に至る我が国の重要幹線道路である。

試験施工区間は、近畿圏の中心部を縦貫する一般国道1号、京都～大阪間の寝屋川市太間地先であり、広域交通と域内交通が輻輳して日交通量は55,000台に達している。昭和44年施工の現道路面性状は、わだち掘れ量は最大部60mm、最小部は30mmである。

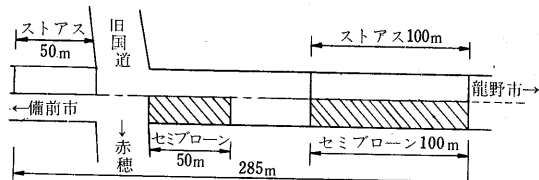


国道175号 社第五舗装工事〔兵庫国道工事々務所〕

一般国道175号は、明石市を起点とし、播磨内陸部を経て京都市舞鶴に至る総延長137.3kmの主要幹線道路で、瀬戸内海臨海工業地帯と日本海側貿易の玄関口である舞鶴港とを南北に結ぶ骨格路線として重要な役割を果たしている。現道の日交通量は27,000台、大型車混入率は14%であるが、幅員6～7mの狭少な2車線道路で、歩道も無く線形の悪い区間も随所にあるため、二次改築事業と



して全線に亘りバイパスが計画されている。試験施工区間は、加東郡社町から滝野町に至る延長5.4kmの社バイパスに於て、2車線の暫定供用部分の延長400m区間で実施するものである。



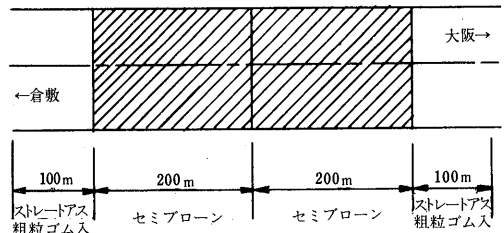
要幹線にあり、日交通量は28,000台、大型車混入率は52%に達している。

国道2号 東有年地区舗装修繕工事〔姫路工事々務所〕

一般国道2号は、大阪市を起点とし北九州市に至る延長530kmの主要幹線道路で、西日本の道路網の主要な役割を果たしている。試験施工は、赤穂市東有年地区に於て2車線の現道切削被覆工事を対象に行なわれるが、当該区間は、近畿圏と東海、山陽地域を東西に連絡する主

国道 2 号 浅川舗装修繕工事〔岡山工事々務所〕

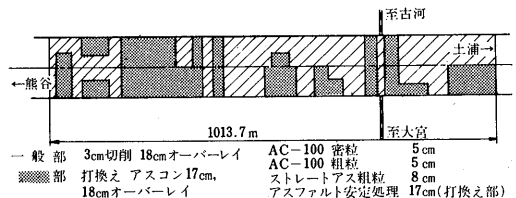
大阪市と北九州を結ぶ一般国道 2 号岡山市浅川地内の現道に於て、幅員 8 m、延長 600 m の試験施工を実施するものである。当区間は、岡山市の近傍に位置しており、日交通量は 21,530 台で、大型車混入率は 57% と高く、昭和 36 年に施工された厚さ 25 cm のコンクリート舗装に、昭和 47 年に厚さ 11 cm のオーバーレイが行なわれている現道路面の性状は、ひびわれ率 3.7%，わだち掘れ量の最小部 10 mm、最大部は 20 mm である。



国道 125 号 栗橋町佐間舗装修繕工事

〔埼玉県杉戸土木事務所〕

一般国道 125 号は、千葉県佐原市を起点とし、茨城県土浦市、古河市を経て埼玉県熊谷市に至る関東平野の中核部を東北に円周する幹線道路である。試験施工が行なわれる埼玉県栗橋町地内では、一般国道 4 号および主要地方道大宮栗橋線とも交差しており、流通の幹線として交通量も多い。加えて、関東東北部の骨材生産地から首



都圏に搬入する大型車輛の経路にも当り、12時間交通量は 18,000 台、大型車混入率は 42% に達している。

首都高速の場合は、他の工区とは異なる特殊なケースとなっているので、以下に詳述してもらうこととした。

昭和 56 年度試験施工個所の概要・その 2

首都高速 7 号線の試験施工について

飯野忠雄* 高橋敏介**

7 号線の状況

首都高速 7 号線 upper は千葉方面から東京都内に向かう路線で、交通量が多く、特に錦糸町料金所付近は渋滞時間が長く、過酷な交通条件下にある。このため、この付近一帯は流動によるわだち掘れの進行がはやく、首都高速道路全路線の中でも、最も舗装破壊が著しい個所の一つである。首都高速道路における舗装破壊の大半はわだち掘れであり、その破壊の要因は交通渋滞であるとの結論が出ている。¹⁾ ちなみに、錦糸町料金所付近における交通量は、約 45,000 台/日・2 車線、軸量 5 t 以上の大型車混入率は 4.2%，渋滞時間は 5 時間以上/日となっている。

7 号線試験舗装の経緯

この区間においては、耐流動を目的とした試験舗装は過去に 2 回実施されている。第 I 期は昭和 49 年 10 月、第 II 期は昭和 53 年 12 月にそれぞれ行なわれた。このうち、第 II 期試験舗装区間は図-1 に示すとおりであるが、伸縮

継手番号 E 32～E 46 は第 I 期試験舗装区間のうちのわだち掘れがひどくなった部分の打替えである。これに E 30～E 32 の 3 径間連続橋区間が加えられて、セミプローンアスファルトによる施工が行なわれている。

首都高速道路は全路線のうち、コンクリート床版または鋼床版からなる高架橋部分が 84.2% (56 年 2 月現在) あり、この部分の舗装の問題が主要となる。当初はすべりに対応するため曲線区間、急勾配区間に開粒度アスコン、その他の区間に密粒度アスコンを使用してきたが、わだち掘れの問題が生じてきてから、流動抵抗性の高い混合物が要求されるようになった。それに対し各種の室内研究を行ってきたが²⁾、その結果得られた混合物が表-1 に示すような首都高速独特の粗粒ギャップアスコンである。

第 II 期試験舗装ではこの粗粒ギャップ(20)と同じく室内研究で耐流動性が認められた密粒下限粒度(20)の 2 つの混合物が用いられ、また、アスファルトはセミプロ

* いいの・ただお 首都高速道路公団 保全施設部保全企画課長 ** たかはし・としすけ 同工務部設計技術課長補佐

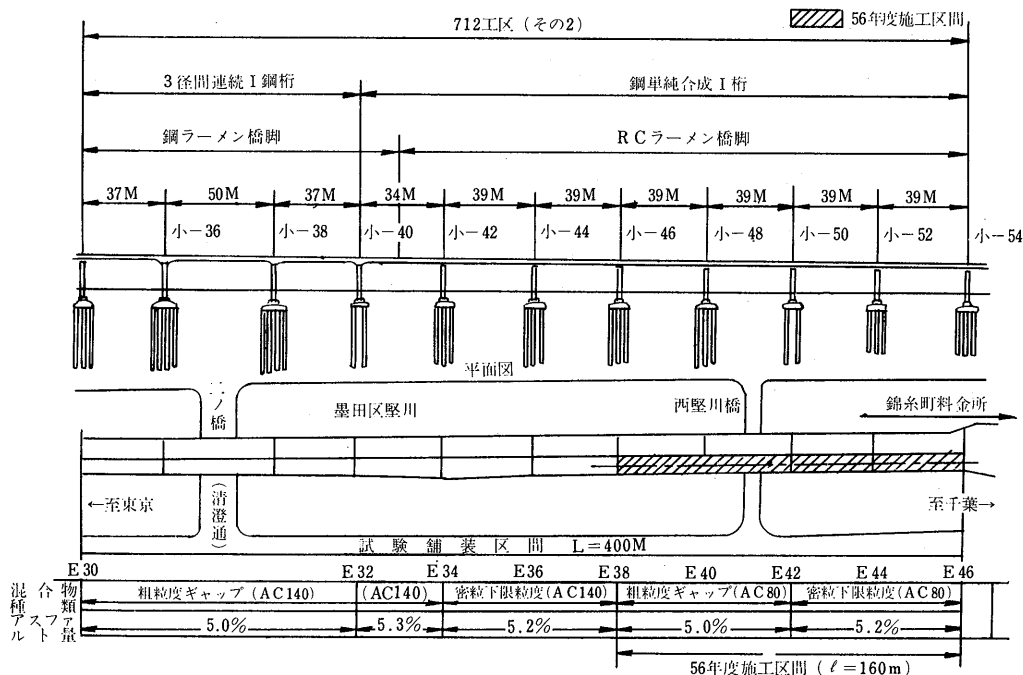


図-1 53年度および56年度施工区間

ンアスファルト AC-140 のほか、対比として AC-80 (60°C粘度が $8,000 \pm 2,000$ poise のもの) を使用した。

しかし、供用結果では密粒下限度、AC-80区間 (E42~E46) が、翌年夏 (54年) に異常に流動し、平均わだち掘れ量が25mmとなり、さらに流動が進行して55年9月の追跡時には平均40mmに達した (危険防止のため、いわゆるこぶとりを実施)。また、E38~E42区間の粗粒ギャップ、AC-80も、前記区間ほどではないが流動を示した (図-2 参照)。

この原因について種々検討を行なったが、①使用された AC-80は舗設後の粘度上昇が小さかったこと、②密

表-1 粗粒ギャップアスコン標準粒度

合成 粒度	最大粒径 mm	13	20
	3.3 mm		
通 過 百 分 率 %	25		100
	20	100	95~100
	13	95~100	75~90
	5	25~40	
	2.5	20~35	
	0.6	12~23	
	0.3	8~18	
	0.15	6~16	
	0.074	5~10	

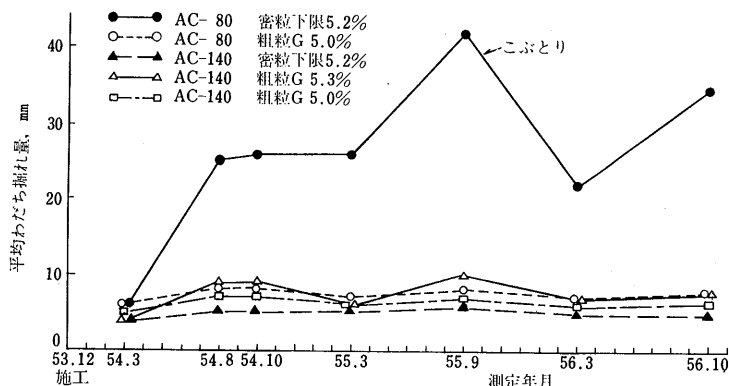


図-2 第Ⅱ期試験舗装のわだち掘れ経時変化

粒下限度の設計アスファルト量は VMA の最小点で決めており、7号線のような渋滞の多い重交通路線では多めであると判断されたこと、などが考えられた。

第Ⅲ期試験舗装 (今回) の概要

今回の第Ⅲ期試験舗装は、前述の第Ⅱ期区間のうちの流動の大きかった AC-80区間 (E38~E46) を剥き取り、再度、セミブローンアスファルトによ

る施工を行なうものである(図-1参照)。第Ⅱ期試験舗装を検討した結果、AC-80区間はわだち掘れを起したが、AC-140区間は耐流動性を示したことで、密粒下限粒度よりも粗粒ギャップの方が耐流動的であり、かつひびわれの問題もなかったことから、今回の試験舗装では粗粒ギャップに限定し、AC-140を用いて、その有効性を再確認することにした。

a. 施工断面

図-3に示すように、既設舗装部分をコンクリート床版面まで剥ぎ取り、タックコートを施し、新規混合物を舗装することにした。新設舗装厚は平均6cmの1層である。

b. セミブローンアスファルトの品質

第Ⅱ期試験舗装において結果のよかったAC-140を選定した。ただし、今回はAC-140の耐流動への有効性とひびわれに対する抵抗性について、もっと厳密に確認する目的で、AC-140の60℃粘度を12,000~15,000 Poiseの狭い範囲に限定して行なうこととし、また、粘度比を5%以下に抑えることとした。そして、それに適合させるため、製造メーカーには特別に厳しい条件で対応してもらうことにした。なお、本試験舗装でもアスファルトの入荷時に、ローリーよりサンプルを任意抽出して60℃粘度を測定している。

c. 混合物の種類とアスファルト量の設定

適用混合物の種類は、第Ⅱ期で結果の良かった粗粒ギャップ(20mmトップ)としたが、適用上の課題としては、この混合物は粗骨材が多いため、マーシャル試験の共通範囲中央値では必ずしも最適量が得られないことである。今までに室内検討を行なった粗粒ギャップ(13mmトップ)については、(範囲中央値+VMA最小点)/2ぐらいがホイールトラッキングなどの結果から見て最適量と考えられているが³⁾、20mmトップにそのまま適用できるかどうかは検討の余地がある。一般に、最大粒径を13mmから20mmに変えた場合、アスファルト量は約0.3~0.5%減ずるので、最適量を定める際に参考とし、試験練りの結果をみて現場配合を決定した。

今回の結果では、配合設計におけるマーシャルによる共通範囲中央値は4.8%、VMAの最小値は4.5%で、その平均は4.65%となったが、目視観察では4.5%またはそれ以下が最適と考えられた。そこで試験練りでは、4.6、4.3および4.0%について混合し、目視観察やマーシャル試験結果およびホイールトラッキング試験結果などを検討して、最終的には4.5%で施工を行なった。

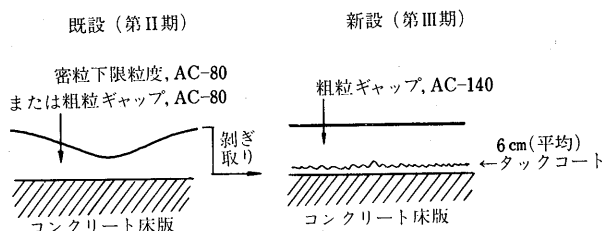


図-3 第Ⅲ期試験舗装断面

d. 施工

施工はすべて夜間工事で行なった。舗装区間は延長160m、幅員は2車線で6.5mであり、一晩に1車線ずつ2晩に分けて実施した。

まず交通規制を午後9時頃から開始し、工事用車両を配置して、午後11時までに剥ぎ取りを完了し、次いで、清掃、タックコート、養生を行ない、午前1時頃より混合物の敷ならし・転圧を開始して、舗装は概ね2時30分~3時頃終了、温度低下を待って午前5時30分頃に交通開放して全工程は完了した。なお、転圧機械の編成は、初転圧にマカダムローラ(10t)1台、次転圧にタイヤローラ(15t)1台、仕上げ転圧にタンデムローラ(8t)を使用している。

e. 特記事項

首都高速道路は夜間と言えども、かなりの交通量があり、作業域内が狭いことから、安全には万全の注意が必要である。施工については時間的制約がある工程のため、技術的にも幾つかの問題点がある。例えば、①指定時間内での剥ぎ取り完了、②タックコートの養生、③十分な締固め度の確保、④交通開放までの十分な冷却時間の確保などである。

なお、セミブローンアスファルトは高粘性のため、プラントでの温度管理に十分注意し、また敷きならしおよび転圧作業を手際よく行なうよう配慮した。

最後に、本稿をまとめるに当たって、日本舗道機技術部の荒井孝雄氏のご協力をいただいた。誌上を借りて厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 高架橋等の舗装に関する調査研究報告書、首都高速道路協会、昭和54年3月
- 2) 同報告書、昭和55年3月
- 3) 同報告書、昭和56年3月

セミブローンアスファルトの研究に寄せて

阿 部 頼 政*

1. はじめに

わが国の自動車保有台数は、昭和56年5月末で3,700万台を超えている。舗装関係者にとって注目すべき点はこのうち3分の1以上に相当する1,300万台が貨物車類になっていることであろう。車両への快適な走行性を提供すること、これが舗装に与えられた役割であるが、一方舗装技術者から見れば、車両、特に輪荷重の大きい貨物車類は舗装破壊の元凶となる。

しかし、わが国が工業国として発展していく以上、国内輸送の中心的存在である貨物車類は従来にひき続いて今後も年々増加し、かつ重量化していく傾向にあることは否定できない。昭和40年代後半から特に顕著になったアスファルト混合物の流動に起因するわだち掘れは、交通量の増加と重量化が大きな原因であるとされているが、この原因を取り除くことができないとすれば、流動抵抗性のあるアスファルト混合物の開発は舗装技術者に課せられた重要な問題となってくる。

日本アスファルト協会では、これを受けて昭和50年頃から流動対策を目的とした新しいバインダーの開発と研究に着手した。昭和52年には建設技術研究補助金を受け、その成果を「重交通道路の舗装用アスファルトの研究・報告書」として刊行し、昭和53年、アスファルト舗装要綱にセミブローンアスファルトの規格が設置されるに至った。協会では、その後もさらに試験舗装を中心に研究をすすめ、「道路」、「アスファルト」、アスファルトゼミナール等に各段階の成果を発表してきたが、今回の特集は昭和56年度の研究を主にとりまとめている。

発足以来7年余の歳月をかけてきたセミブローンアスファルトの研究は海外でも類を見ないものであり、わが国独自の舗装技術がここに結集されていると言ってよからう。筆者も分科会の一員ではあるが、本欄では大学に

籍を置く研究者として、セミブローンアスファルトの研究に対し日頃考えていることを述べてみたい。

2. クラックとわだち掘れ

材料の破壊は脆性破壊と延性破壊の2種に大別される。脆性に富む材料は大きな荷重を支えることができる反面、変形量が限界を超えると瞬間的に降伏する。すなわち硬くてもろい。一方、延性に富む材料は支え得る荷重はそれほど大きくないが、大きな変形にも追従できる特徴がある。すなわち軟らかくてのびやすい。いずれの材料が優秀かという議論は無意味であり、両者はその使用目的によって使い分けるべきものである。

アスファルト舗装の代表的な破壊形態であるクラックとわだち掘れの関係も、この脆性と延性の問題に帰着できよう。脆性を重視すればクラックが生じ易く延性を重視すればわだち掘れが生じ易くなる。鋼(Steel)では炭素の含有量によって硬さを調整するが、アスファルト混合物では主としてアスファルト量と骨材粒度分布に工夫をこらしてきた。いわゆる配合設計の問題である。アスファルト量から見れば、初期には多めであったものが昭和35年のアスファルト舗装要綱で少なめに改訂された。その後、クラックの発生が顕著になってきたことから昭和42年には多めに入るように改訂された。結果としてわだち掘れが顕著になり53年にはまた若干ながら従来より少なくなる方向に改訂されている。アスファルト量の多め少なめというのはいわば相対的な表現であり、交通や環境を考慮した使用目的に応じて多めが適正量であったり少なめが適正量であったりするものであろう。しかし、アスファルト量の多少が混合物の性状に直接影響し、多ければわだち掘れ、少なければクラックの発生につながるという二律背反的な関係は従来の経験から明らかであ

*あべ・よりまさ 日本大学理工学部土木工学科助教授

本協会試験舗装調査分科会 委員

り、今後も両者の調整が配合設計の重要ポイントとなっていくものと思われる。

セミブローンアスファルトの研究は、以上のようなアスファルトの量に関する議論と離れて、アスファルトの質、特に硬さに注目してわだち掘れ対策を試みたものであり、きわめて新しい視点に立った研究であると位置づけることができよう。

3. 研究の成果について

市販の舗装用ストレートアスファルトの粘度は4,000ポアズ以下であるが、セミブローンアスファルト AC-140 はこれを14,000ポアズ程度に高めたものである。

AC-140 を使用したアスファルト混合物は硬くなるため、従来の混合物に比べてわだち掘れには強いが、クラックに弱いという性格が、当然のことながら予想される。事実、研究の当初にはメーカーの対応も充分でなく、アスファルトの粘度を上げすぎたため早期にクラックが発生したケースもあったようである。しかし、クラックに弱いといってもそれは程度問題であり、多少のマイナス面はやむを得ないとするのが技術者の判断であろう。すべてに優れている材料など、まず存在し得ないからである。セミブローンアスファルトは、目的とするわだち掘れ対策には極めて有効であることが、各種の試験舗装結果から明らかになってきた。その意味で、研究は成功であり、高く評価されてしかるべきものと思われる。

56年度の試験施工に当っては、アスファルトの受け渡しに際して粘度の立ち会い試験を義務づけている。メーカーにとっては非常に厳しい試練であったかと思うが、すべてのメーカーがこれにパスし、供給者側の体制が整ったことを証明した。このような材料を提供された施工者側の責任は重い。施工の良否がかなりのウェイトで試験結果に反映されるからである。工事の手引は施工者にとって格好の参考書となろう。

メーカーの供給体制も整い、過去数年間の経験から施工に当っての注意事項も網羅することができた。今後の成果をさらに期待したいものである。

4. 研究の体制について

昭和52年以来、各地で行なわれた試験施工の延長、面積は大変な量となっている。わが国でこれほど集中的に行なわれた試験施工は他に例を見ないのではなからうか。

現場がわだち掘れ対策を渴望している事実もさることながら、これは一協会のなせる事業ではなく、官民学の一致協力した研究体制の賜であろう。舗装のように、工学として未だ確立されていない分野では、試験施工の果す役割は極めて大きい。このような研究体制が各種のテーマでこれからも発展して欲しいものである。

日本アスファルト協会のセミブローンアスファルトに関する分科会は、名称と分科会長に異動はあったが、幹事会の人員構成にはほとんど変化がなかった。研究活動は主として分科会長を中心とした幹事会で行われてきたが、幹事一人一人の作業時間は1,000時間をすでに超えているものと推定できる。この間にそれぞれが身につけた技術は、はかり知れないものがあり、今後の舗装界を担う有望な人材となっている。日本アスファルト協会のアスファルト舗装技術研究グループはこの幹事会メンバーを母体として育ってきたものであるが、幹事会発足当時は34,5才の若者であったメンバーもすでに40才を超えて管理職となっており、研究グループを引退して後輩に道を譲る人もでてきた。セミブローンアスファルトの研究は今後も続けられていくと思うが、その成果とは別に、一つのプロジェクトが若い技術者を育て、さらにその人達が次の世代を育てていくという波及効果も研究の重要な側面ではなからうか。

5. おわりに

道路工学という言葉はあるが“舗装工学”という言葉は耳なれない。使おうとしてもかなりの抵抗がある。工学と称するには舗装の体系化が不充分なためである。しかし、舗装技術が大きく飛躍するためには学問的な体系化が重要であることは言うまでもなからう。セミブローンの研究では粘度の問題に限らず、混合物および舗装構造の問題まで議論が発展したと思う。“舗装工学”確立への端緒となることを期待したい。

弔 辞

日本道路公団総裁 高 橋 國 一 郎



昭和44年4月 勲五等旭日章
昭和56年12月 正六位

南部勇さん

謹んでお別れの言葉を申し上げます。

最後に、あなたにお会いしたのは、日本アスファルト協会の「アスファルト」誌第100号記念号の座談会の席であったかと思います。

本日、あなたの葬儀のために葬儀委員長となられておられる谷藤さんと私と、本葬儀に列席されている井上孝さん（前建設事務次官・参議員議員）等が、南部さんを囲んで、「アスファルト協会の歩み—アスファルト舗装と共に」と題する座談会で、昭和3、40年代の、わが国のアスファルトの歴史、道路整備の進展について、こもごも親しく語り合ったことを、今も鮮やかに記憶致しております。

つい、この間のことであったかと思いましたが、調べてみましたところ、昭和50年の2月でございました。

既に7年近くもお会いしないまま、あなたの突然の訃報に接して深い哀しみに襲われると同時に、常にお元気であったあなたのお姿

を永遠に拝見することができないことを無念に思う次第であります。

あなたの偉大なる業績は、昭和32年に日本アスファルト協会を創設されて、初代会長として10年有余の間その要職を勤められたことである、と存じます。

わが国の道路整備計画は、昭和33年に第2次5カ年計画が策定され、当時としては1兆円という巨額な予算が組まれ、逐次、第3次から第6次へと5カ年計画が施行されることによって、わが国の道路は目ざましい進展をみせていきました。昭和33年から45年にかけてであります。

この10余年間、あなたはアスファルト業界の指導者として、日本アスファルト協会を育てていきました。

昭和30年代初頭は、建設省においても、ようやくアスファルト舗装を手がけようかと試みはじめた時代でした。その技術指針となるものもほとんどなく、今ここにおられる谷藤

さんを中心に私どもは心を砕いていた時代で
ありました。メーカーの石油会社も余りアス
ファルトに関心を示していない時代です。

そのような時代に、あなたは日本アスファ
ルト協会を創設して、私どもに協力を求めて
きました。

あなたの高潔なお人柄、アスファルトに対
するご熱意、ひろい視野に立たられた将来の
構想、先見の明、など、あなたにお会いする
たびに、ただただ頭のさがる想いでありまし
た。

あなたは、協会を設立すると直ちに定期刊
行物として「アスファルト」誌を創刊、さら
にこれに併せて、アスファルト舗装の講習会
を全国各地において開催しております。

この協会の二大事業は、わが国の舗装技術
の進歩に大きく貢献しております。

当時、建設省にあって舗装を手がけていた
私どもの惜しみない協力もあったこととは思
いますが、南部さん、あなたのひたむきな熱
意と公平無私なお考えがなければ、協会の事
業は実現しなかったのではないのでしょうか。

あなたが企画し実現させた技術研究誌「ア
スファルト」、アスファルト舗装の講習会は今
日でも全国の道路関係者に大きく寄与してお
ります。

石油の副製品であったアスファルトを舗装
材料として立派に育て上げた功労者の一人と

して、南部さん、あなたのお名前を上げるこ
とを私は躊躇致しません。

協会が創立された昭和30年代初頭のわが国
の舗装道路は、僅か2万キロにも満たなかつ
たものが、今日では20万キロに達しておりま
す。アスファルトも30年代はじめは、僅か20
万トンほどの需要しかなかったものが、今日
では430万トンと大きく進展しております。ア
スファルトは道路整備の進展と共に育ってい
ったものと言えましょう。

その最大の功労者は、アスファルト関係で
は、南部さん、あなたのお名前を第一に上げ
たいと思います。

アスファルト舗装の技術研究は、この20余
年間の研究の蓄積をふまえて、これからも技
術の向上を期すべく各分野の関係者が、日々
研究に取り組んでおります。日本アスファル
ト協会は、その一翼をになっております。

南部さん、あなたの偉大な構想のもとに着
実に発展しつつある協会は、今日では私ども
道路関係者にとって、必要不可欠の団体とな
っております。

南部さんのお名前と業績は、永遠に私ども
関係者の胸のうちに墓碑銘として残るであり
ましょう。

南部さん、長い間、ご苦勞様でした。
安らかに、お眠り下さい。

葬儀委員長挨拶

日本アスファルト協会名誉会長 谷 藤 正 三

故人、南部勇氏は、昨年12月25日午後9時42分、87歳の天寿を全うされて、この世を去られました。

昨年のうちに、近親者のみにて密葬を行いました。

本日、社葬として本葬を行うことに致しましたところ、ご多忙の皆様が、かくも多数、ご臨席賜り、故人もさぞかし少々照れながらも喜んでおられることと存じます。

遺族一同を代表致しまして、心から厚く御礼申上げる次第でございます。

冠不全という病名でございますが、実は、亡くなられる前日、小金井にゴルフに行かれ、大変お元気でプレーを愉しまれたとのことでございます。当日も出社し通常のお仕事をされて、夕食時には孫、曾孫に囲まれながら団欒のひとときを過された後、床に入り眠ったように亡くなられたのでございまして、南部さんの一生を、そのまま写したように、身内のものにも一切の迷惑をかけない大往生でござ

いました。

南部さんは、29歳のときに燃料販売輸入の自家営業を始められ、昭和7年、37歳のときに現在の南部商会を創立して代表者となりました。ご高齢の今日まで社長として頑張っておられたわけでございますが、……実は、かつて故人を驚かせ悲しませたことには、後継者に先立たれたことであり、孫たちが一人前に育つまでは、と頑張っておられ、ようやくこのところ、安住の境地で毎週ゴルフを愉しむようになっておったのです。

しかし、皆様ご承知のように、このような不幸などは何一つ訴えることなく、関連団体の理事あるいは会長として、今日まで先頭を切って頑張って参りました。

清廉潔白な男、頭を下げるような商売など出来ない男と言われながらも、今日まで南部商会が続いておりますのも、皆様が故人南部勇を良く知っておられて、おつき合い下さったことによるもので、遺族一同、心から感謝

申上げている次第でございます。

特に、日本アスファルト協会については、非常な熱意のもとに、昭和32年12月、まづアスファルトのディーラーだけのメンバーで協会を創立され、会長として時代を先取りする事業を多角的に実現させていきました。この間、アメリカのアスファルト・インスティテュートに行かれて、付属の総合研究所を視察され、これは是非とも日本のアスファルト協会にも研究所を造りたいというのが、故人の夢でございました。

そのためには、どうしても資金力と技術力が必要であると痛感し、10年間にわたる惜しまない努力によって、石油精製各社のご賛同をいただくところまで漕ぎつけ、自らは、さっさと相談役に退いて今日に至ったのであります。あの喜んで報告してくれたときのお顔がいまでも眼に浮んで参ります。

昨年の夏、一緒にゴルフをしながら、ここ

まで生きてきたんだから、協会に付属の研究所ができるまで頑張ってくれと申上げたところ、嬉しそうな顔をしておりましたが、まだできないうちにお別れすることになったことは誠に残念でなりません。天国からずっとこれを眺めていることと思います。

南部商会も故人なき後は、若い達雄君を中心に経営していかなければなりません。昨今は不況時代に直面しておりますが、亡き故人同様に心暖かいご支援をいただき頑張っていかなければなりません。

何卒、皆様のさらに一層のご指導を心からお願い申上げる次第でございます。

これをもちまして、ご多忙な皆様のご列席を賜りましたことに対し、遺族を代表して、心から御礼申上げると同時に、遺族に対する暖かいご援助をお願い致しまして、御礼の言葉と致します。

ほんとうに有難うございました。



南部初代会長を囲んで 昭和50年2月

写真左上から井上孝氏（当時・建設省道路局長・現参議院議員）

高橋國一郎氏（当時・建設事務次官・現日本道路公団総裁）

谷藤正三氏（本協会名誉会長）

オーバーレイの設計法

阿 部 頼 政

最近、わが国の道路舗装は欧米並みの水準に到達したとする見解が種々の形で表現されている。実状を知る我々舗装関係者にとっては認識不足と言いたいところであるが、一方、周囲から見て、もう充分なのではないかという意見が出るほどに舗装の蓄積ができたことは、我々も否定はできない。簡易舗装を含めてではあるが、40万kmを超える舗装は、大変な社会資産であると同時に、その維持管理は多大の努力を要する段階にさしかかってきている。

舗装率の増加、舗装の質の向上をはかる方向と併行して、既設舗装の有効利用は今後の重要な課題と言えるであろう。

アスファルト舗装技術研究グループでオーバーレイの問題をとりあげたのは、以上のような背景を考慮に入れたこと、および前回までに、たびたび紹介した舗装管理システムでは、オーバーレイの設計が重要なポイントに

なっているためである。

内容が豊富なので、井上・栃木・福手の3人が共同で担当し、3回に分けて報告する。今回はコンクリート舗装のオーバーレイをとりあげている。

研究グループも56年11月で発足以来5年目を迎えた。これを機会に研究グループのあり方につき数時間にわたり討論したが、結論的には従来のような地道な勉強を主にするということで見解が一致した。12月からは、新入会員も多いことなので初心にかえり、Yoderの“Principles of Pavement Design”を読み始めている。これは5、6月頃に終了する予定であるが、その後、ノールウェイで57年6月に開催される国際会議“Bearing Capacity of Roads and Airfields”の論文を読もうかと話している。なお、この国際会議には56年11月30日現在で30カ国、115編の発表申込みがあったとのことである。

アスファルト舗装技術研究グループ (56年11月末現在)

阿部 頼政 日本大学理工学部土木工学科助教授
阿部 栄三 シェル石油㈱アスファルト部
阿部 忠行 東京都土木技術研究所道路構造研究室
荒井 孝雄 日本舗道㈱技術部
井上 武美 日本舗道㈱技術研究所
大久保高秀 東京工業大学工学部土木教室
太田 健二 日瀝化学工業㈱技術課
大坪 義治 日瀝化学工業㈱技術研究所
金沢円太郎 日本道路㈱技術研究所
小坂 寛己 首都高速道路公団第一建設部設計課
古財 武久 大成道路㈱技術研究所
佐藤 喜久 鹿島道路㈱技術研究所

澤 正 日本舗道㈱技術部
塩尻謙太郎 東亜道路工業㈱総合技術研究所
東海林更二郎 日本舗道㈱工事部
鈴木 秀敏 日瀝化学工業㈱技術研究所
田井 文夫 日本道路㈱技術研究所
竹田 敏憲 東京都第一建設事務所
谷口 豊明 大林道路㈱技術研究所
栃木 博 日本道路公団試験所舗装試験室
西沢 典夫 大成道路㈱技術研究所
林 誠之 日本石油㈱中央技術研究所
福手 勤 運輸省港湾技術研究所滑走路研究室

第1報 セメントコンクリート舗装上のオーバーレイ

井上武美*・栃木 博**・福手 勤***

本報告は、まず既設のコンクリート舗装の評価法に触れてから、コンクリート舗装上のアスファルトコンクリート（以下、「アスコン」と記す）によるオーバーレイ厚設計法について述べ、さらに、コンクリート舗装上のオーバーレイで最も問題となっているリフレクションクラックの対策工法をいくつか紹介するものである。

次回以降の第2報と第3報では、主にアスファルト舗装上のオーバーレイについて、本報告で詳細に扱わなかった調査手法なども含めて報告する予定である。

1. 維持修繕の考え方

コンクリート舗装の破損はいくつかの要因が重なり合って進行していく。わが国の道路維持修繕要綱¹⁾（以下単に要綱と記す）には、表-1のように、維持修繕の要否判断の目標値が定められている。これによれば、ひびわれ、目地の破損、段差、すべり抵抗値の低下などがコンクリート舗装の破損の指標と考えられていることがわかる。したがって、新設舗装の設計、施工に際しては、これらのことを考慮して、ひびわれなどの構造的耐久性とともに、走行快適性と安全性が考慮されなければならないことになる。

構造的耐久性については、交通荷重による応力と温度変化に起因する応力を組合せた応力に対するコンクリート版の疲労を検討するのが一般的である。舗装版に生ずる荷重応力の算定には Westergaard 式やその修正式、多層弾性理論などが用いられ、また温度応力の算定には Westergaard の修正式が利用されることが多い。

また、走行快適性と安全性の面でも、平坦性の劣化や段差などが生じないように路盤の耐久性を増し、目地や版の補強を行なうとともに、摩耗やすべりの生じにくい材料や配合を選択し、路面を粗面に仕上げることになっている。

ところが、舗装の新設時に考慮した上述の項目は主に図-1のような原因で、図-2の例²⁾に示すように供用

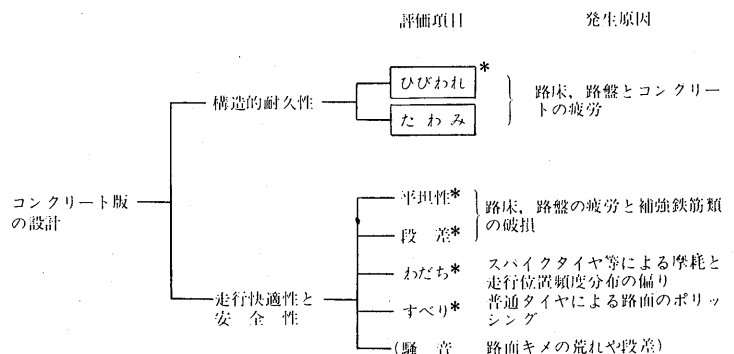
表-1 維持修繕要否判断の目標値

項目 道路の種類	わだち掘れ (mm)	段差 (mm)	すべり 摩擦係数	縦断方向の凹凸 (mm)	ひびわれ度 (版底面まで) 達するもの (cm/m ²)	目地の 破損
自動車専用道路	25	10	0.25	8mプロファイル 90 (PrI) 3mプロファイル 3.5 (σ)	20	異常が認められたとき
交通量の多い一般道路	30~40	15	0.25	3mプロファイル 5.0 (σ)	30	
交通量の少ない一般道路	40~50	—	—	—	50	

(注1) すべり摩擦係数は、自動車専用道路の場合は 80km/h、一般道路の場合は 60km/h で、路面を湿潤状態にして測定する。

(注2) PrI は、プロファイルメーターで記録した凹凸の波の中央に±3mmの帯を設け、この帯の外にはみだす部分の波の高さの総和を測定距離で除した値である。

(注3) 走行速度の高い道路では、ここに示す値より高い水準に目標値を定めるとよい。



(注) *は路面評価項目に、□は工法選択として要綱にとり入れられていることを示す。

図-1 設計面からみた個別評価項目

時間の経過とともに次第にその特性が劣化していく。この傾向を適切に把握し、現在から将来にわたって舗装路

いのうえ・たけみ
* 日本舗道機技術研究所

とちぎ・ひろし
** 日本道路公団試験所舗装試験室

ふくて・つとむ
*** 運輸省港湾技術研究所滑走路研究室

面を良好な状態に保っておくことが、舗装の供用性調査や維持修繕の大きな目的となっている。

このことは、後述するような手順で実施されるが、まず路面性状調査を各項目にわたって実施し、この結果や、これらのいくつかを総合して求められる供用性の評価値を整理して路面を評価する。評価には、道路の種別によって、それぞれ設定されている基準値に対してどうなっているかを

みて、維持修繕の必要性や実施時期を判断することが含まれる。評価の結果、補修の実施が決まった時点で、補修工法の選択や設計に必要な力学挙動調査が実施される。各種の調査結果を総合して、補修工法と補修内容が規定の手法により求められ、補修が行なわれることになる。

既設舗装路面の評価と維持修繕後の路面評価とから得られたデータは、維持修繕の設計法や新設舗装の設計法にフィードバックされるべきものであろう。

2. 既設コンクリート舗装の評価

舗装の破損が進行してくると、何らかの手段にしる、まず舗装の調査がなされなければならない。この結果をもとにその舗装の供用性を評価し、維持修繕が必要か否か、また必要ならばどのような工法が適当かを判断することになる。要綱では、その判断基準として図-3を示している。この図から、ある区域の舗装を評価するためには、ひびわれに代表される路面性状の調査と、たわみに代表される力学挙動調査が必要となることがわかる。そしてこれらの調査結果は、供用性の評価や補修工法の選択に用いられる。しかし、後述するオーバーレイ厚の設計にも利用されてしかるべきと考えられるが、要綱では使われていない。

2-1 ひびわれの評価

コンクリート版のひびわれが既設舗装の供用性評価に寄与している割合はかなり大きいと言われているので、ここではまずひびわれについて考察を加える。

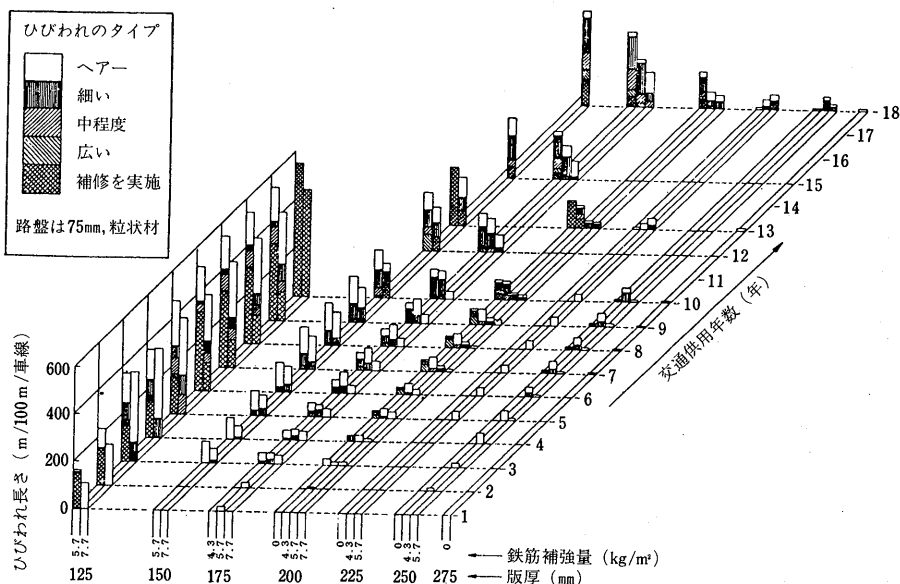


図-2 ひびわれの進展状況

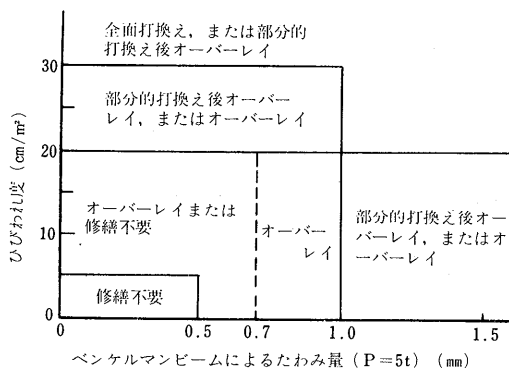


図-3 ひびわれ度とたわみ量による
維持修繕工法の選定

- (注1) プロットした点が修繕不要の範囲に入った場合は、日常の維持修繕を怠らないながら、ひびわれやたわみ量の進行状況を定期的に観測する。
- (注2) プロットした点が二つの工法の共通範囲に入った場合には、やむを得ない場合をのぞいて上位の工法を採用する。
- (注3) プロットした点がオーバーレイ工法に入った場合でも、版の下に空げきがある場合やひびわれ部分の平均たわみ量が0.7mm以上の場合およびひびわれ度が大きい場合には、オーバーレイに先立ってサブシーリングを行うか、その部分の部分的打換えを行うことが望ましい。

コンクリート舗装のひびわれ度と、マイナーの法則をもとにした疲労抵抗との関係の例³⁾⁴⁾を図示したものが図-4である。データのバラツキが大きいものの、疲労抵抗が1、つまり設計計算上コンクリート版にひびわれが入ると推定される時点では、5.0～8.0 cm/m²に相当するひびわれが観測されている。

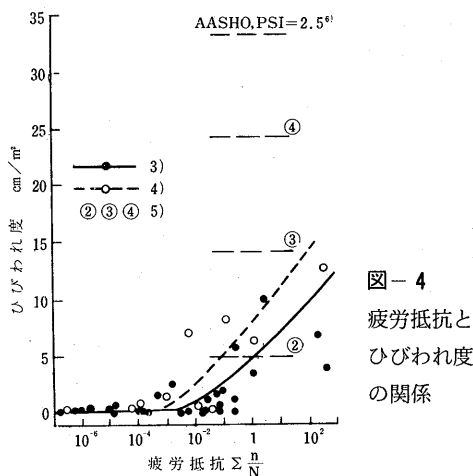


図-4
疲労抵抗と
ひびわれ度
の関係

わが国の実績の調査結果⁵⁾では、このひびわれ度はシール程度の維持が必要との評価になっている。これは図-4中に②として示されている。なお同図中の③、④はそれぞれオーバーレイ、打換えが必要と評価される時点のひびわれ度を表している。

また米国連邦道路局で維持作業不要とされているひびわれ度⁴⁾ (8.0 ~ 5.2 cm/m²) も、図-4によれば疲労抵抗はほぼ1に相当している。

これらの結果から、新設舗装の設計で破損と考えている疲労抵抗1は、ひびわれ度の評価からみて、実態の破損にほぼ一致しているようである。

なお、疲労抵抗1に相当するひびわれ度は、図-3の工法選定の基準値にも一致している。

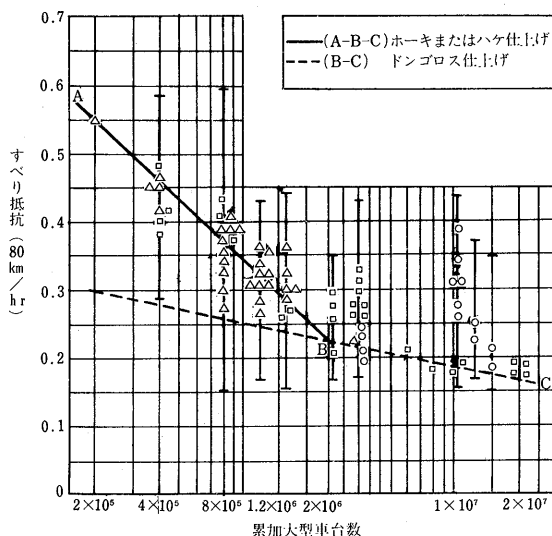
これに対し、AASHO 道路試験で、PSI = 2.5 に相当するひびわれ度は33cm/m²⁶⁾ となっている。PSI = 2.5の時点では、図-4によれば、わが国の打換え時のひびわれ度を上回っていることがわかる。

このように破損の著しい領域では、わが国と米国でひびわれに対する評価がいくらか異なるものの、一般には打換えが必要になるまで舗装を意識的に放置することはないため、図-4を積極的に利用すればある時点のひびわれ度を知ることによって残存寿命を予測することも可能となる。

2-2 路面性状調査

路面性状調査には、既述のひびわれの調査も含まれるが、大きく分けて、①オーバーレイの実施をも前提とした詳細な破損内容と程度の調査、②舗装の供用性を評価するための調査との2つの種類がある。

このうち供用性の評価は、補修計画での判断の基準値にも使うことができるが、要綱には、アスファルト舗装の場合には示されているものの、コンクリート舗装には



(鉛直に挿入した線は、同一累加台数となった舗装で実施した測定範囲を示したもの)

図-5 累加大型車台数によるすべり抵抗の変化

この規定がみられない。

また、オーバーレイ工法を考えると、その施工性や補修後の供用性からみて、ある区間長が対象となるのが一般的であるので、破損内容と程度を含めた供用性評価値が与えられることが望ましい。この点の現況を紹介する。

(1) 破損内容の調査

AI(米国アスファルト協会⁷⁾)では、オーバーレイを前提にして、ひびわれ、段差、乗心地、角欠け、目地の状態、荷重伝達の程度、ブローアップ、ボンピングの調査を実施項目に挙げている。

わが国の要綱には表-1に該当する項目と、その調査方法が記述されているので詳細は省略するが、AIの調査項目のうち乗心地を縦断方向の凹凸とすべり摩擦係数と考えれば、AIの項目は要綱とほとんど同じ調査項目を示しているといえる。

このような調査によって、破損項目に対応した修繕およびオーバーレイに先立つサブシーリングや、部分的な補強などの実施にとって有益な情報が得られることになる。たとえば図-5に示すすべり抵抗の変化⁸⁾などが経時的に把握されていけば、適切な補修計画に有効となる。

なお、調査区間の単位は、項目によって異なるが、ほぼ100mである。

(2) 供用性評価のための調査

供用性の評価では、AASHOのPSI⁹⁾ (サービス指数) があげられる。これは、ひびわれと平坦性およびパッチングの面積のわずか3項目の調査を必要とするだけ

で、非常に簡便である。しかし、建設後のPSIの値が必ずしもAASHOで考えているような実態にないことや¹⁰⁾、図-3からも解るようにPSI=2.5の時点では、すでに破損がかなり進行していたりで、維持修繕工法の選択などには直接結びつけ難い。

このPSIについては、高速道路調査会¹¹⁾でも同様の式と、オーバーレイの限界値2.0を提案した例があるが、現在運用するに至っていないようである。

舗装の構造的破損項目を調査し、これを供用性評価の指標としたものに、米国ミシガン州の提案した構造劣化指数I値¹⁰⁾がある。

$I = f$ (縦ひびわれ数, 横ひびわれ数, 破損面積, ブローアップ数, 目地部とひびわれ部の隅角ひびわれ数, 角欠けのある横目地とひびわれ数, その他の破損数)

I値は0から10までのランクで、完全無欠が0、非常に悪い場合が10で、この推移の測定例を図-6に示す。評価値の項目からみて、ある区間長の目視調査となる。同様の目視調査で、その破損程度も含めたものに、米国テキサス州のPSR¹²⁾がある。これは表-2の破損項目の調査とその程度に応じた値を選び出し、それらの総和を100から差し引いて求まる評価値である。

また、構造的破損と供用面での調査項目を含めたものに、米国連邦道路局が提案しているPSI¹³⁾があり、この値が3.0～3.5では、維持修繕は不要としている。

PSIは、 $PSI = f$ (ひびわれ度, 角欠け, パッチング, 段差)

から求めるので、これらが調査項目となる。

以上、(2)にあげた供用性評価の指標は、舗装の現況を把握し、補修計画に利用することを目的として提案された経緯があるにも拘らず、現在のところ基準値が設定されていないため、維持修繕とは直接結びついていないようである。

2-3 力学挙動調査

舗装の力学挙動の調査には、ほとんどの場合、たわみの測定が用いられている。たわみの測定法としては代表的なベンケルマンビームの他に、ダイナフレクト¹⁴⁾やロードレータなどがあるが、コンクリート舗装はアスファルト舗装に比較してその剛性が大きいため、ある程度大きな荷重を用いないと路床・路盤の影響が表面たわみに十分反映されない危惧がある。

2-2で述べた供用性の調査は、舗装の外観の観察と簡単な測定を主体としているために、主にコンクリート版の評価を対象としているのに対し、このたわみによる

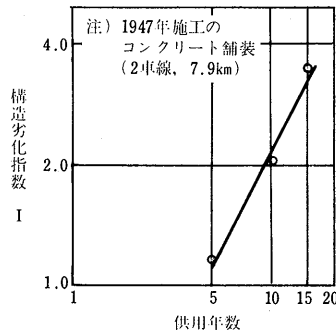


図-6
指数履歴の例

表-2 PSRの減点値 (一般のコンクリート舗装)
コンクリート舗装全般

項 目	内 容	損 傷 程 度	損傷の量または面積						
			1	2	3				
ボンピング		わずか（表面にわずかの痕跡）	20						
		中程度（表面に路盤材が見え、版が少し沈下またはわずかに破損している）	40						
		ひどい（表面に路盤材が見え、版が明らかに沈下または破損している）			60				
破 損	各種の破損状態を含み、走行安全性を妨げるもの	1マイル当りの破損数で評価	わずか	20					
			中程度	30					
			ひどい		40				
表 面 破 損	舗装表面の損傷（スケーリング、ラベリング、ポップアウト、段差）	わずか（視認でわかる程度）	5	10	20				
		中程度（12mm深さ以下、粗骨材少し露出）	10	20	30				
		ひどい（12mm深さ以上、粗骨材の露出やはく奪）	20	40	60				
スポーリング	目地部、クラック部の幅や角欠け、ひびわれ間の破損	わずか（幅 50.8 mm以下）	5	10	15				
		中程度（幅 50.8 ～ 101.6 mm）	10	15	20				
		ひどい（幅 101.6 mm以上）	20	40	60				
縦 ひ び わ れ	センターラインに平行なひびわれ	わずか（幅 3.2 以下、破損少、骨材かみあわせあり）	5	10	15				
		中程度（幅 3.2 ～ 6.5 mm、破損わずか）	10	15	20				
		ひどい（骨材かみあわせ無し、水の浸透可、スポーリングあり）	15	20	25				
パ ッ チ ン グ		良好（良好な供用性、1年以上持つ）	0	2	5				
		中程度（1年以内に再パッチングが必要）	5	7	10				
		ひどい（すぐにパッチングが必要）	7	15	20				
フォールディング	目地およびクラックでの段差	中程度（12mm以下の段差）	5	15					
		ひどい（12mm以上の段差で走行時ショックを感じる）	15	40					
横断ひびわれ	ただし目地間隔が6m以下の場合	わずか（クラック幅 3mm以下、破損なし、骨材かみあわせあり）	5	10	20				
		中程度（クラック幅 6mm以下、破損少、ごみ侵入少）	10	20	30				
		ひどい（骨材かみあわせなし、水やごみの侵入あり、破損あり）	15	30	40				
横断ひびわれ	ただし目地間隔が6m以上の場合	わずか（上に同じ）	0	5	10				
		中程度（上に同じ）	5	10	20				
		ひどい（上に同じ）	10	15	30				
目 地	目地材の注入状況	シールド（有効なシーリング）	0						
		部分的シールド（目地材が部分的に機能）		10					
		シールドなし（目地がシールドされていない）			20				
Mays Meterによる乗心地、すべりやすさなどの測定結果（Serviceability Index）		SI	2.4	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7
		減点値	50	40	30	20	10	5	0

調査は舗装の路盤以下の評価も可能であることが大きな特徴となっている。また、コンクリート舗装のたわみと

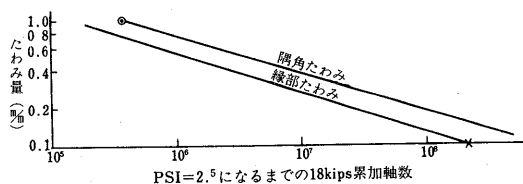


図-7 たわみ量と大型車累加軸数との関係

舗装寿命の間には図-7のような関係¹⁵⁾が認められ、さらに微細なひびわれの発生にともなって版の剛性が低下し、その結果載荷によるたわみが大きくなっていく。このため、舗装のたわみは供用性の指標として十分利用できるものである。これらのことから、図-3に示されたように、修繕工法選択の判断要因としてひびわれ度とともに、たわみの値を利用していくことの妥当性が認められる。

ここでは、要綱と AI⁷⁾で規定しているベンケルマン・ビームによるたわみ測定法を示す。測定位置、ビームの設置位置、および試験箇所数は図-8に示されるように多少異っているが、いずれも復元たわみ法が採用されている。また輪荷重の大きさはAIの4tonに対し、要綱では5tonである。測定間隔はAIでは30m(平坦地域で均一路床区間では70m)と規定され、要綱では横目地間隔ごととされている。

なお、ダイナフレクトによるたわみ測定値とベンケルマン・ビームによるたわみとの相関として Zube¹⁶⁾らが(1)式を与えており、AIではこれを適用している。

$$B = 22.30 D - 2.73 \quad \cdots (1)$$

ここに、B=ベンケルマンビームによるたわみ(mm)

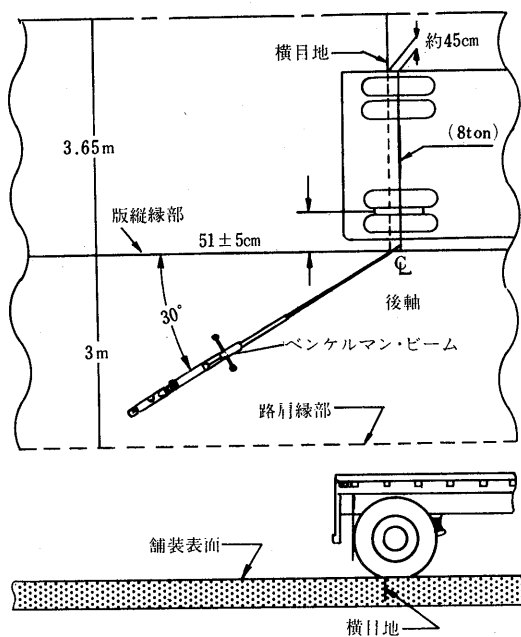
D=ダイナフレクトによるたわみ(μ m)

3. オーバーレイの設計法

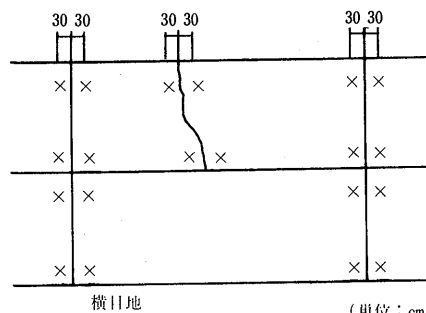
現在、世界各地で用いられているコンクリート舗装上のオーバーレイ厚設計法は、図-9のような分類が可能である。3章においては、これらのオーバーレイ厚設計法の考え方を実態との比較を中心にして紹介検討する。

3-1 T_A(SN)法

ここに分類された方法は、新設アスファルト舗装の設計と同様に、路床の強度と将来交通量から求まる必要なアスファルトコンクリート等値厚 T_A と、舗装の破損状況に応じて求めた在来舗装のアスコン等値厚 T_{A0} との差をアスコンのオーバーレイ厚とする方法である。要綱では T_{A0} を求めるための既設コンクリート版の換算係数は、その破損状況に応じて、0.9あるいは0.85~0.5としている。



(1) AI法(復元たわみ法)



ベンケルマンビームによるたわみ量の測定位置

(2) 要綱法

図-8 ベンケルマンビームによるたわみ量の測定方法

分類	設計法	実施適用例など
破損調査からの経験による方法	—(T _A NS)法—AI→要綱	CE→イリノイ州
たわみ測定による方法	—たわみ法—AI. (要綱).	ルイジアナ, ミシシッピー州
理論的半理論的方法	—多層弾性論—	テキサス州, 西独, (オハイオ大学)
	—(等価単版法)—	コンクリートによるオーバーレイ
その他	—すべり抵抗付与等—	Open Friction Course

図-9 オーバーレイ厚の設計法の分類

また AI¹⁷⁾では、この換算係数を同様に破損状況に応じて規定しているが、0.3～0.5 (0.3×0.3 m²以下の小片にまで破損)、0.5～0.7 (0.8～3.4 m²大に破損し、サブシーリング不可の破損)、0.7～0.9 (ある程度のクラックがあるがサブシーリング等により安定していて、0.8 m²以下の小片を含まない版)、および0.9～1.0 (ほとんどクラックがなく、安定している版)、のように細かく分類している。

T_A法の考え方から判断すれば、オーバーレイ後の T_A は同じ設計条件における新設設計の T_A と一致するはずである。しかし、ここでは一致しない例がみられる米国イリノイ州の例を紹介する。

米国では、わが国の T_A に相当するものとして SN(構造指数) が用いられている。イリノイ州では、コンクリート舗装上のオーバーレイ厚の設計には、この SN を用いた (2) 式¹⁸⁾ が使われている。

$$SN_r = 0.26 h + 0.4 D_F \quad \cdots (2)$$

ここに、SN_r : オーバーレイ設計での所要 SN

h : 既設コンクリート版厚 (in)

D_F : アスコンのオーバーレイ厚 (in)

である。なお、同式中の係数 0.26 と 0.4 はそれぞれ既設コンクリート版とアスコンの相対強度係数で、わが国の等値換算係数では 0.6 と 1.0 に相当する。

また同じイリノイ州の新設アスファルト舗装での SN¹⁹⁾ と (2) 式での SN_r とを、同一 CBR と同一 18kips (8.2ton) 累積軸数に対して、それぞれ与えられたノモグラフから求め、両者の関係を示したものが図-10 である。この図から SN_r/SN が 1 より小さく、オーバーレイ時の SN_r は新設時の SN よりも小さくとなっていることがわかる。な

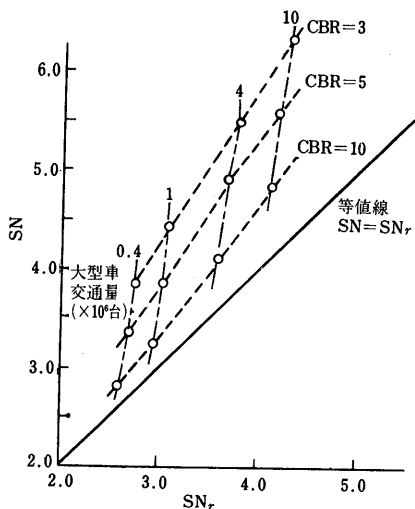


図-10 イリノイ州の新設と補修での SN の比較

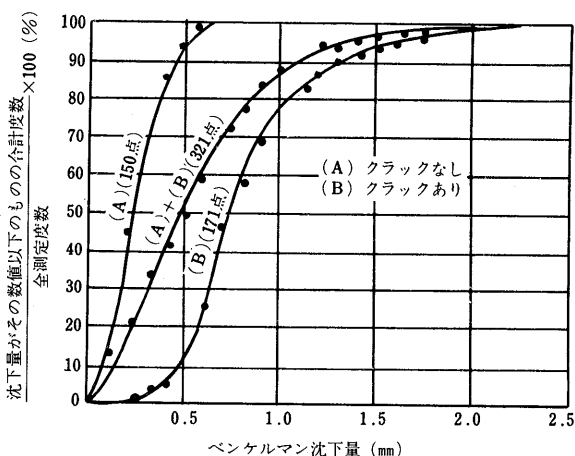


図-11 在来舗装の状態と沈下量

お、(2) 式には、路盤の換算厚分が見掛け上抜けているので、コンクリート舗装の仕様である安定処理路盤 10cm 厚²⁰⁾を考慮しても、CBR が小さい場合は、同様のことがいえる。

3-2 たわみ法

たわみ法は、オーバーレイしたコンクリート版での、ある大きさの荷重によるたわみ量を基準値 (限界たわみ量と称した) 以下にするようにオーバーレイ厚を設定する方法である。ここでは、1981年に刊行された AI の設計法⁷⁾を、要綱と対比しながら紹介する。

AI では、4 ton の輪荷重によるベンケルマンビームの限界たわみ量を 0.36mm、コンクリート版の相対たわみ量は 0.05mm 以下が望ましいとしている。アスコンオーバーレイ 1 cm 厚に相当するたわみ量の減少率は、アスコンの種類や環境条件が整えば最大 4～4.8% になることもあるが、設計では 2% をとっている。この値を使って、オーバーレイだけでたわみ量を 50% 以上減少すべきでないことが規定され、さらにオーバーレイ後のたわみ量が限界たわみ量以下とならない場合はサブシーリングが必要であるとしている。(限界たわみ量は、通常のコンクリート版での値を示したが、連続鉄筋コンクリート舗装では 0.25mm となる。また相対たわみ量は、目地をはさんでそれぞれ測定したたわみ量の差の絶対値を指す。)

これに対し、要綱では、限界たわみ量は示されておらず、オーバーレイを要するコンクリート版上の 5ton 輪荷重によるたわみ量の基準値を 0.5 mm としている (図-3 参照)。この基準値は、図-11 で、ひびわれのないコンクリート舗装では、全体の 95% までが 0.5 mm 以下のたわみ量であるのに対し、ひびわれのある舗装では、90% のものが 0.5 mm 以上のたわみ量を示している例²¹⁾からも

ほぼ妥当と考えられる。また、アスコンのオーバーレイ厚は、後述するリフレクションクラックの抑制も考慮して最小厚8cmを規定している。ここで、アスコンによるたわみ量の減少率を、仮にAIの規定値2%/cmを使って、オーバーレイしたコンクリート版の限界たわみ量を求めると0.42mmとなる。この値は、先のAIの限界たわみ量0.36mmを5ton 輪荷重相当に換算すると約0.43mmとなり、ほとんど一致した値となる。なお、輪荷重の違いによるたわみ量の変化は、0.07~0.10mm/tonの関係²²⁾²³⁾にあると仮定した。

そこで改めて、アスコンによるたわみ量の減少率2%/cmのAIの規定値を、サブシーリングの規定とその効果とから検討してみた。要綱では、0.7mm以上のたわみ量ではサブシーリングが必要と規定されている（なお、この値は、輪荷重の違いを考慮すれば、米国バージニア州の基準²⁴⁾に等しい）。次に、サブシーリングによるたわみ量減少効果を図示したものが図-12²⁵⁾²⁶⁾であるが、図より、もとのたわみ量が0.7mm以上ある場合のたわみ減少率は約30%程度であることが読みとれる。

例として、0.8mmのたわみ量を示すコンクリート舗装にサブシーリングと通常実施例の多い10cmのオーバーレイをしたとする。まず、サブシーリングの効果によりたわみ量が0.56mmに減少し、さらにオーバーレイによって0.45mmにまで減少する。この通常とられている実施例の計算から、AIによるたわみ減少率はわが国にもそのままあてはまるようである。これは、森川らの1.7~2.2%/cmのわが国の1実施例²¹⁾によっても、ある程度確認されるところである。また、限界たわみ量として0.43mmをあてはめてみてもよいようである。

次に、リフレクションクラック発生の主因となっているコンクリート版の相対たわみ量について検討する。AIの相対たわみ量の規準値0.05mmは、K. M. McGheeの調

表-3 AIのオーバーレイ厚設計表

30年平均の日 最高気温と 日最低気 温との 差(°C)	17	22	28	33	39	44	
版の 長さ (m)							
3	10cm	10cm	10cm	10cm	10cm	10cm	A
4.5	10cm	10cm	10cm	10cm	10cm	10cm	
6	10cm	10cm	10cm	10cm	13cm	14cm	
7.5	10cm	10cm	10cm	13cm	15cm	18cm	B
9	10cm	10cm	13cm	15cm	18cm	20cm	
10.5	10cm	11.5cm	15cm	18cm	21.5cm	*	
12	10cm	14cm	18cm	20cm	*	*	C
13.5	11.5cm	15cm	19cm	23cm	*	*	
15	13cm	18cm	21.5cm	*	*	*	
18	15cm	20cm	*	*	*	*	

〔注〕 B区分では、版の大きさを破砕、小さくし、落ちつかせてオーバーレイ厚を減少することが可。

* C区分では、21.5あるいは23cm以上となる場合、B区分と同様の処置をとり、クッション（4-1(4)）を含む重交通構造タイプとする。

査結果²⁷⁾から得られた値である。いま厚さ10cmのオーバーレイを考え、相対たわみ量をセン断変位とすると、アスコンのセン断ひずみは 500×10^{-6} となる。これを、J. E. Eisenmannら²⁸⁾によるアスファルト安定処理混合物のセン断疲労抵抗試験の結果と比較すると、温度条件によってその評価は変わるものの、セン断疲労破壊に対して、小さなひずみであると考えることができる。

さらにAI法の大きな特徴となっているのは、オーバーレイ厚の設計に際して、コンクリート版の収縮目地間隔（あるいは版の長さ）と30年間の最高と最低の気温差を考慮していることである。これは、コンクリート版の目地の挙動量は、版の長さや温度差の影響を受け、目地の開きが大きくなると相対たわみ量は増す傾向にあり、²⁹⁾またアスコンの引張ひずみを大きくすることからすれば、当然考慮すべきこととも言える。

AIは、オーバーレイ厚により、コンクリート版の温度変化を小さく抑え、水平移動を0.5mm以下とし、相対たわみ量と併せてリフレクションクラックに対する抵抗性を与えた設計表として表-3を示している。

表-3は、10~20年の寿命となる15cm厚以上の重交通タイプと6~12年の寿命となる10~15cm厚の構造タイプのオーバーレイについての場合である。

以上のことから、AIの設計法は、コンクリート版の長さや気温差とからオーバーレイ厚を表-3より求め、この値で限界たわみ量を満足するかどうかを計算より推定し限界たわみ量以下とならない場合は、サブシーリングな

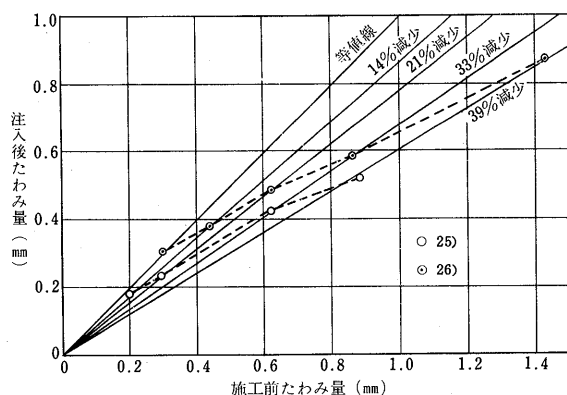


図-12 注入後のたわみ量の減少率

どの処置をとるように定めていることがわかる。

なお、表-3には、わが国の版の長さや気温差（理科年表によれば札幌の36℃を除くと26～33℃の範囲にある）の通常の範囲をハッチで入れているが、この値も、ほぼ実態にあっている。したがって、AIのたわみによるオーバーレイ設計法は、わが国にも適用が可能と思われる。

3-3 理論的、半理論的設計法

このタイプの設計法は、弾性理論などを用いて、オーバーレイ層や路床のひずみを、ある基準値以下にするようにオーバーレイ厚を設計するもので、西独³⁰⁾や米国テキサス州³¹⁾³²⁾で検討されている。

西独の設計法は、既設コンクリート版に適切な変形係数を与え、オーバーレイ後の舗装構造を3層弾性体とみなすことによって、アスコン層下面の引張りひずみと路床の圧縮ひずみを基準値以下にするようにオーバーレイ厚を検討している。

テキサス州の方法では、まず既設コンクリート舗装上のダイナフレクトによるたわみの測定結果から、4層系までの各層の変形係数をELSYM5プログラムを用いて適切に定める。次に路床の変形係数に対して、その応力依存性を考慮するために、設計輪荷重に応じた拘束の程度を加味してその値を修正する。このようにして定まった既設舗装各層の変形係数と、別に定めたアスコン層の変形係数を用いて弾性計算を行ない、コンクリート版と

アスコン層の引張りひずみが、それぞれの疲労曲線から得られる基準値を下廻るようにオーバーレイ厚を決めている。

テキサス州道路局が、サンアントニオで検討した結果を図-13に示すが、既設舗装の違いがダイナフレクトたわみ量とそれから推定されるコンクリート版の変形係数に大きく反映されていることがわかる。

なお、実測たわみ量と計算たわみ量の間には、R. N. WalKer³³⁾が指摘するように、その比が0.6から2.0にもなっている点は、この理論的設計法を進展させていく上で留意する必要がある。

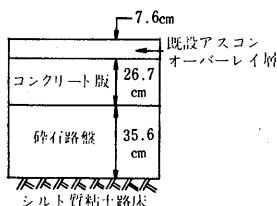
3-4 その他の設計法

走行性やすべり抵抗の改善などのためのオーバーレイでは、一般にアスコンがコンクリート版上で十分に転圧、締固めが可能で、目地やひびわれ間で良好な付着が得られる厚さに設計される。またアスコンも、その目的にかなったものが選定される。

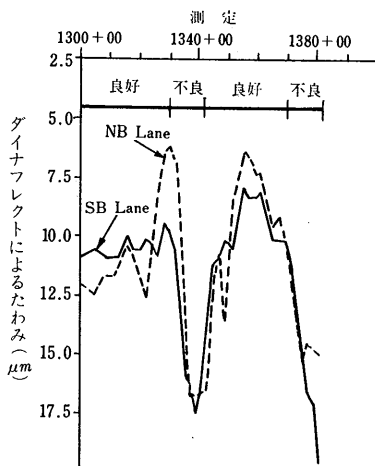
AI⁷⁾では上記の目的および破損進展防止として、既述のタイプ以外に、3～5年の寿命で5～10cm厚オーバーレイがある。

要綱では、リフレクションクラックに対する考慮から8cm厚としている。しかし、ここで対象としている目的に対しては、最大粒径も考慮して最小4cm厚であるが、東北道のように3cm³⁴⁾の場合もみられる。また、西独³⁵⁾

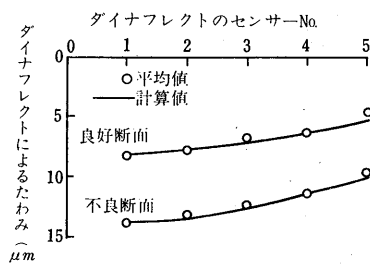
1) 構造断面



2) たわみ測定結果



3) たわみ量の解析



4) 解析結果

	良好断面	不良断面
アスコン	$E=2070 \text{ MPa}$ $\nu=0.3$	$E=2070 \text{ MPa}$ $\nu=0.3$
コンクリート版	$E=4.5 \times 10^4 \text{ MPa}$ $\nu=0.15$	$E=3.4 \times 10^4 \text{ MPa}$ $\nu=0.15$
砕石路盤	$E=276 \text{ MPa}$ $\nu=0.4$	$E=207 \text{ MPa}$ $\nu=0.4$
路床	$E=180 \text{ MPa}$ $\nu=0.45$	$E=90 \text{ MPa}$ $\nu=0.45$

図-13 テキサス州の解析例

のゲースアファルトでは3.5 cmとしている。さらにすべり抵抗性や平坦性、水はねなどの改良という点で特徴的な混合物である特殊開粒度アスコン³⁶⁾では16~19mmが最小厚である。なお、特殊開粒度アスコンは、わが国の開粒度アスコンとは異なり、最大粒径13mm、2.5mmフルイ通過重量5~15%、0.074mmフルイ通過重量2~5%程度、アスファルト量約6%、空隙率15%以上のもので、混合温度は110~127℃とし、15m/分の舗設速度でフィニッシャ直後から転圧を開始し、中程度の重量のローラ1~2回転圧で施工、6年程度の寿命となっている。

この種のオーバーレイをはじめとして、比較的薄いオーバーレイでは、リフレクションクラックが必ず問題と

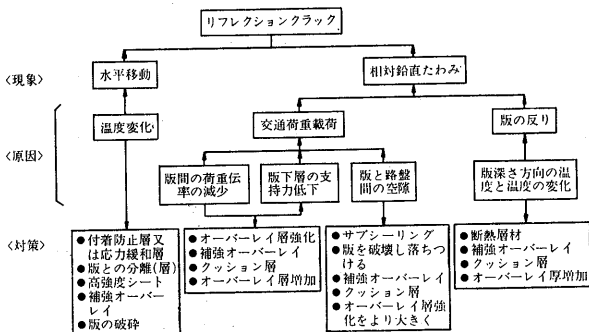


図-14 リフレクションクラックの発生フロー

表-4 米国各州のリフレクションクラック対策実施状況

州名	処置	既設版の処置			応力あるいは歪の緩和量			クッション層	オーバーレイの特殊処置				オーバーレイ厚の増加
		クラックのシール	版を壊し落着かせる	サブシンキング(目地とクラック部)	附着防止層	シート	タックまたはシールコート		補強鉄筋	特殊シート	アスコン	添加剤	
アラバマ							○	○					
アリゾナ	○	○			○	○	○	○		○	○	○	
アーカンサス								○					
カリフォルニア	○				○	○	○		○		○	○	○
コロラド	○					○	○	○		○			○
コネティカット					○				○				○
フロリダ		○				○			○			○	○
アイダホ								○	○				
イリノイ						○		○	○	○			
アイオワ	○				○	(○)			○	○	○		
カンサス						○							
ケンタッキー					○			○	○				
ルイジアナ	○	○				○						○	
マサチューセッツ								○	○	○			○
ミシガン								○	○				○
ミネソタ		○				○			○				
ミシシッピ	○					○		○					
ミズリー		○				○		○	○			○	
ネバダ								○					
ニュージャージー								○	○			○	
ニューメキシコ	○							○					
ニューヨーク		○	○	○	○		(○)		○				
ノースカロライナ			○			○							
ノースダコタ						○	○		○			○	
オクラホマ					○	○		○					
オレゴン			○			○							
ペンシルバニア			○	○	○	○			○	○		○	
サウスカロライナ					○	○	○	○	○				
サウスダコタ						○			○				
テネシー								○					
テキサス	○	○				○	○	○	○			○	○
ユタ							(○)	○				○	
バーモント							○		○				
バージニア					○	○							
ワシントン			○	○			(○)	○					
ウィスコンシン						(○)		○	○				
ワイオミング	○					○		○				○	

なる。次章では、リフレクションクラックの対策例を紹介する。

4. リフレクションクラックの対策

リフレクションクラック発生機構については、H. Quintus³⁷⁾やM. L. Luth-er³⁸⁾らの研究があるが、ここでは詳細は省略し、その原因と対策例およびその評価等を紹介することにする。図-14に、リフレクションクラックを減少させるに有効な対策を示すフローの例³⁹⁾を示す。これと対応して、米国各州の適用対策例⁴⁰⁾の一覧を表-4に示す。

この図、表より対策工法を大別すると、

- オーバーレイ厚の増加
- オーバーレイアスコンの強化

・応力緩和層（クッション層）

・目地部処置および版の処置 となろう。

リフレクションクラック対策工法についてのわが国での評価もあり⁴¹⁾、要綱は、シート（綿布またはポリプロピレン布の両面にブローンアスファルト塗布で、目地部のみ張付）を用いる工法と基層に開粒アスコンを用いる工法とが示されている。今後の検討の意味で、ここではわが国での実施例の少ないものをいくつか紹介する。

4-1 応力・ひずみ緩和層

(1) シート

ポリプロピレンやポリエステル等の不織布が相当し、特性は舗設作業時に耐久的で（軟化 150℃、溶融 165℃、アスファルト含浸20%以上）、カチオン系乳剤を通常 1.13 ℓ （残存アスファルト分）/ m^2 散布し、シートを版に付着させる。これは上層アスコンのタックコートとなる。フラッシュさせないこと。分解後、ロールを戻すようにシートにシワが生じないように布設し、すぐにアスコンを舗設する。通常、アスコンの舗設厚は 5 cm 以上としている。

現在 84 万 m^2 実施実績があり、既設版とアスコン層とを良好に付着させ、舗装強度を増加させるが、不安定な版（相対たわみ量が大）での効果はみられない。

ウィスコンシン州の市街地での 5 cm 厚アスコンオーバーレイは 4 年経過で良好、アイオワ州での 7.5 cm 厚アスコンオーバーレイでは 5 年経過で、リフレクションクラック発生率は $\frac{1}{2}$ との供用結果例等がある。シート価格はアスコン 1 cm 厚に相当するが、効果は 3 ~ 4 cm 厚に相当するとの評価を与えている例もある⁴²⁾。

なお、目地部 90 cm 幅のみ実施した 3 cm 厚オーバーレイの場合、3 か月経過でほとんどの目地部に、リフレクションクラックが発生したバージニア州の例²⁷⁾もある。上述の相対たわみ量が大きい（0.13 mm 以上）場合に相当しているにもかかわらず、コア採取の結果では、アスコンとの付着も良好でシートの破断はなかった。

(2) タックコートまたはシールコート（SAMI）⁴³⁾

通常、SAMI（Stress Absorbing Membrane Interlayer）と称し、これは粘度が 1,000 ~ 8,000 cp（117℃）、7,000 ~ 60,000 cp（60℃）、 $T_{R\&B} = 54 \sim 71^\circ\text{C}$ 、 $S_{4^\circ\text{C}} = 7 \sim 172 \text{ kg/cm}^2$ （0.5 秒）、 $17 \sim 276 \text{ kg/cm}^2$ （0.2 秒）の特性を有するゴムアスを 180℃で 2.7 ~ 3.6 ℓ/m^2 散布し、まだ熱い状態の時にプレコートした単粒度の粗砂を約 14 kg/m^2 散布し、仕上り厚が 9 ~ 13 mm となるようにしたシールコート層である。この散布骨材が施工時の交通荷重による薄層の破損防止に役立つが、作業テーブルとなる程度に少ないのが望ましい。

プラント混合 SAMI は、舗装厚が均一にとれ有効な効果があるとされ 137 ~ 149℃で舗設、混合物がスクリードに付着しないように注意しタイヤローラで転圧する。配合はアスファルト：骨材 = 10：90 を最大としている。

アリゾナ州のインターステート 40 号線（無筋、スリッパバーなしのコンクリート版）での施工例で、13 mm 特殊開粒度アスコン + SAMI + 13 mm 特殊開粒度アスコン（合計 32 mm 厚）の場合、1 年経過で横目地部にヘアークラックが数カ所発生、4 年経過で横目地部の約 20% にリフレクションクラックが発生（クラック幅は 1.6 mm 程度で狭いとしている）、縦目地や版のクラック発生位置には発生していないとの良好な供用性が報告されている。さらに、通常のコンクリート舗装版であればより有効との推定、および特殊開粒度アスコンの併用がより有効としている。

(3) 分離（層）

乳剤タックコートを目地の両側 22.5 ~ 30 cm 区間に 0.23 ~ 0.46 ℓ/m^2 散布し、この上に最大粒径 10 mm の砂を厚さ約 6 mm となるよう散布する方法で、相対たわみ量が多い場合には適切でない対策といえるようである。

バージニア州の施工例²⁷⁾ 3 か所では 1 例を除いて、リフレクションクラックの防止効果はそれほどでもなかったとされている。良好な施工例は、US-13 号線で実施した平均厚さ 4 cm のアスコンオーバーレイで、6 年経過で目地部 34% にリフレクションクラックの発生がないとしており、相対たわみ量がない場合は 76% が有効であった。しかし相対たわみ量が 0.15 mm に達すると、わずか 7% しか有効となっていない。9 年経過ではリフレクションクラック発生は 93.5% に達したと報告されている。

この方法には油紙（1 層、90 g/m^2 ）⁴⁴⁾、アルミホイル、石粉塗布等の例⁴⁵⁾ も含まれ、一部有効との評価もみられるが、荷重によるハンマー・アンビル効果（コンクリート版上のアスコン層のように下に剛な層があると、荷重による衝撃作用が増幅される一種の金床現象）のため、オーバーレイ・アスコンがこの部分でクラックを生じるようである。

(4) クッション層

クッション層は、密粒度アスコンからなる表層 4 cm、レベリング層 5 cm（レベリング層に粗粒アスコンを使う場合もある）の下層に設置する標準 9 cm 厚の一種の混合マカダム層で、アーカンサス州とテキサス州が AI と共同開発したものである。

粒度は 76/10, 64/2.5, および 50/0.15 mm の碎石使用の 3 種があり、版の動きが大きくなるに従い最大粒径を大きくした粒度をとるようにし、アスファルト量は針

入度60/80を1.5～3.0%の範囲で空隙率が25～35%となるよう選定する。混合物の混合時間は最大30秒、混合温度は93～121℃、転圧は65～80℃で4～10tonのタンデムローラを2～3回とし、施工後1晩たってレベリングコースを施工して交通を通すことを規定している。⁴⁶⁾

テネシー州で25年、アーカンサス州で10年経過し、満足の行く結果が得られているとの報告がある。⁴⁷⁾ わだち掘れ防止のため、表層には安定度の高いアスコンの使用を推奨している。西独のオーバーレイ工法も同様の趣旨のものといえよう。しかしオーバーレイ厚が、全体で18cmにもなる点は、適用において問題が生じることもあろう。

4-2 補強関係

(1) 鉄筋等

溶接金網やメタルラス等による補強である。溶接金網の最初の適用は1937年にミシガン州で、第2次大戦後はテキサス州で、またメタルラスは1951年にイギリスで実施され、いずれもリフレクションクラック発生の防止や遅延に有効との判断が示されてきたものである。

カリフォルニア州がUS-40号線で実施した例⁴⁵⁾⁴⁹⁾は、建設後20年経過してひどく破損した版に、表-5の各種補強を行なったものである。メタルラスは目地やクラックの部分に60cmおよび120cm幅に、他の溶接金網等は版全体に設置して、その上にアスコン7.5cmと表層2.5cm厚の開粒度アスコンを施工した。施工後2年経過した時点で、補強なしのところではリフレクションクラックが多く発生したにもかかわらず、補強した場合はいずれもリフレクションクラックの発生がなく、この種の補強が有効との結果を示している。また拡幅部との縦目地に適用した結果も、補強なしのところの18%にリフレクションクラックが発生したにもかかわらず、補強したものは全くみられなかったとの結果を報告している。

(2) アスコンの補強

補強する特性としては、

- 引張強度とひびわれ抵抗性を高める。
- ひびわれ発生後でも下層との付着性や混合物の凝集性を有するような改良。
- 疲労破壊に対する抵抗性を高める。
- たわみへの追従をより大きくする。
- せん断抵抗性の増加 等があげられる。

この目的で1,000～10,000デニールのポリエステルまたはナイロンより糸の格子シートをアスコン厚の適切な位置にはさみ込んで補強し、上記特性の多くを改良出来るとしている。⁵⁰⁾ 現在では各種の改質アスファルトや半剛性舗装を利用して、その実施例⁵¹⁾⁵²⁾からみて、上述のい

タイプ	形状	相対寸法
メタルラス	$\frac{3}{8}'' \times 20$	
	$\frac{3}{8}'' \times 16$	
	$\frac{3}{8}'' \times 13$	
	$1\frac{1}{2}'' \times 16$	
瀝青質 ロード メッシュ	3-12-30 3×8Diamond	
	6-36-20 6×12Diamond	
溶接金網	3'×6' 10/10 Gauge	
	6'×6' 10/10 Gauge	

表-5
各種鉄筋
補強の例

くつかを満足することも出来ると判断されるようである。

4-3 目地部の処置

西独では、舗設オーバーレイアスコン層を既設コンクリート版の目地位置に沿って切断し、注入目地材を充てんする方法を規定³⁵⁾し、良好な結果を得ている。矢板―白河間の4cm厚のコンクリートオーバーレイの場合も同様(目地材注入なし)の方法をとって、不規則なりフレクションクラック発生防止の効果があつたとされている。⁵³⁾

4-4 コンクリート版の処置

アスコンのオーバーレイ前に大型のローラで版に無数のクラックを発生させ不安定なコンクリート版を落ちつかせる方法で、ミネソタ州⁵⁴⁾では59tonローラを、ルイジアナ州⁵⁵⁾では50tonローラを3～4回と一部ドロップハンマーを併用して実施した報告がみられる。

ミネソタ州では、レベリング後、基層3.7cm、表層3.7cm厚のオーバーレイで2年経過までのリフレクションクラックの発生は、版の処置を行なわなかった場合の約 $\frac{1}{2}$ で、発生率は50%程度であり、以降5～6年経過した後、これがわずかに増加し60%程度に進行しているにすぎない。一方、ルイジアナ州では1カ年経過後の評価として、たわみ量の減少と平坦性の確保には十分な効果があり、軟弱な路床の場合には有効であるが、良好な路床の場合には有効な方法ではないと結論を出している。

ローラでの破碎は層の変形係数をコンクリート版の20～50%の値に、またハンマーによる破碎ではほぼ粒状路盤並みの変形係数にまで低下させるとの報告³⁰⁾もみられるので、再補修には不利ともいえる処置のようである。

5. あとがき

第1報では、コンクリート舗装上のアスコンによるオーバーレイについて、その考え方、既設コンクリート舗装の評価、オーバーレイ厚設計法、そしてリフレクショ

ンクラック対策について紹介してきた。

最後に本報告をまとめるにあたって感じたことを述べて、第1報のあとがきとしたい。

図-2に示したように、舗装の路面性状は、その供用時間の経過とともに劣化していく。図-2のデータは英国で得られたものであるが、これと同種の図-4のデータをわが国のコンクリート舗装についても収集してみたい。さらに、これらの資料をもとにすれば、2-2(2)でふれたような維持修繕の順位や工法、さらには長期的な修繕計画に利用できる手順を、わが国のコンクリート舗装に対しても確立できるのではなかろうか。

リフレクションクラック対策も非常に重要であろう。4章で紹介したものは、海外で実施された例であり、その効果が国内でもそのまま期待できるかどうかは断言できない。今後、わが国でも試験施工などを通じてより効

果的な工法を探し出していく必要があるだろう。

わが国ではコンクリート舗装上のアスコンオーバーレイでは、わだち掘れが問題となると指摘している報告⁵⁶⁾が多い。しかし、補修後と新設という意味では異なるが、コンポジット舗装と米国では称す——セメントコンクリート版にアスコンを1ないし2層設けた場合は、耐わだちからみて、アスファルト舗装と同様とみる報告¹³⁾もある。したがって、このわだち掘れの検討も必要であろう。

なお、最初に断ったようにアスコンによるオーバーレイだけを取扱ったが、連続鉄筋コンクリートや鋼繊維補強コンクリートによるオーバーレイも多く、切削機の効率の上昇により、切削・付着型薄層コンクリートオーバーレイの例⁵⁹⁾もみられるようになってきていることも付け加えておきたい。

参考文献

- 1) 道路維持修繕要綱、日本道路協会、昭53.7。
- 2) D. Croney, "The Design and Performance of Road Pavements", Her Majesty's Stationery Office pp. 526.
- 3) L. S. Sawan他, "Structural Design of PCC Shoulders", TRR 725, pp. 83.
- 4) 1井上武美, "米国のコンクリート舗装実態", 道路とコンクリート, 1980.6, pp. 24~31.
- 4)-2 M. I. Darter他, "Zero-Maintenance Pavements; Results of Field Studies on the Performance Requirements and Capabilities of Conventional Pavement System", FHA.
- 5) 「コンクリート舗装の破壊に関する調査, 第17回建設省直轄技術研究会報告, pp. 465~481.
- 6) 高橋国一郎他, "AASHO道路試験", セメント協会, pp. 94~104.
- 7) Asphalt Overlays for Heavily-Trafficked PCC Pavements, the Asphalt Institute, Information Series No. 177, 1981.2.
- 8) J. L. Nissoux, "French Methods and Experiments for Achieving high skidding resistance on new pavements", Bulletin de liaison des laboratoires des ponts et chaussées Pavements No. 92, 1977, pp. 95~103.
- 9) 6) に同じ, pp. 79~94.
- 10) E. A. Finney, "Better Concrete Pavement Serviceability" ACI Monograph No. 7, Chapter 10.
- 11) 三浦裕二, "オーバーレイの厚さ設計", 施工技術, 昭48.6, pp. 109~116.
- 12) J. A. Epps他, "Roadway Maintenance Evaluation User's Manual" Research Report 1552, Maintenance Quality, Method and Rating Research Study, No. 2-18-71-151, Texas Transportation Institute, Texas A and M University (1974.9).
- 13) 4)-2)に同じ。
- 14) 佐藤勝久他, "ダイナフレクトによる空港アスファルト舗装評価とかさ上げ厚設計", 運輸省港湾技術研究所報告, 第17巻, 第4号, 1978.12.
- 15) 6) に同じ, pp. 122~126.
- 16) Zube他, "Flexible Pavement Maintenance Requirements as Determined by Deflection Measurement", HRR-129, Highway Research Board Washington, 1966.
- 17) R. I. Kingham, "Asphalt Overlay Design", HRR No. 300, pp. 37~42.
- 18) Guidelines for Recycling Pavement Materials, NCHRP Report 244, pp. 82~83.
- 19) W. E. Chastain他, "AASHO Road Test Equation applied to the Design of Bituminous Pavements in Illinois", HRR 90, pp. 26~42.
- 20)-1 A Charted Summary of Concrete Highway Pavement Practices in the United States, 1975, PCA.
- 20)-2 4)に同じ。
- 21) 森川幸男他, "コンクリート舗装上のオーバーレイとベンケルマンビーム沈下量", 第8回日本道路会議論文集, pp. 470~472.
- 22) Harold L. Von Quintus他, "Reflection Cracking Analysis for Asphaltic Concrete Overlays", AAPT, vol. 48, 1979, pp. 445.
- 23) 道路維持修繕要綱, 日本道路協会, 昭41.3.
- 24) J. B. Thornton他, "Pavement Restoration Measures to Precede Joint Sealing" TRR 752, pp. 6~15.
- 25) 水田他, "ブローンアスファルトによる既設コンクリート舗装版サシーリングの試験施工", 舗装 1978.4, pp. 15~20, 表-2より計算。
- 26) 「ベンケルマンビーム測定法の比較」日本舗道学会会報。
- 27) K. M. McGhee, "Attempts to Reduce Reflection Cracking of Bituminous Concrete Overlays on Portland Cement Concrete Pavements", TRR 700, pp. 108~114.
- 28) J. Eisenmann他, "Method for the Structural Design of Asphalt Pavements", 4th International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavement, pp. 342~352.
- 29) B. E. Colley他, "Aggregate Interlock at Joints in Concrete Pavements", PCA Bulletin, D124.
- 30) J. Eisenmann, Betonfahrbahnen Handbuch für Beton-, Stahlbeton-, und Spannbetonbau, Entwurf Benennung-Ausführung, pp. 177~189, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn.
- 31) W. R. Hudson他, "Procedure for Design of Overlays for Rigid Pavements for Texas State Department of Highways and Public Transportation", TRR 700, pp. 62~89.
- 32) S. Seeds他, "Implementation of New Overlay Design Procedure in Texas", TRR 756, pp. 23~29.
- 33) R. N. Walker他, "The South African Mechanistic Pavement Design Procedure", 4th International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavement, pp. 363~415, 表-5.
- 34) 「セメントコンクリート舗装に関する研究報告」(日本道路公団委託)昭54.12, (財)高速道路調査会, セメントコンクリート舗装班, pp. 89~99.
- 35) Technische Vorschriften und Richtlinien für den Bau bituminöser Fahrbahndecken, Teil 6 GuBblecken und Asphaltmastix, TV bit 1975.6, F. G. 3.1.1.
- 36) Open Graded Friction Course for Highways, NCHRP Synthesis 49.
- 37) 22) に同じ, pp. 477~506.
- 38) M. L. Luther他, "Mechanical Investigation of Reflection Cracking of Asphalt Overlays", TRR 572, pp. 111~122.
- 39) 22) に同じ, pp. 502.
- 40) 22) に同じ, pp. 481.
- 41) 兼田達雄他, 「コンクリート舗装のオーバーレイ工法に関する試験舗装」, 舗装 1974.7, pp. 8~13.
- 42) J. W. Dykes, "The Use of Fabric Interlayers to Retard Reflection Cracking", AAPP, Vol. 49, pp. 354~368.
- 43) B. A. Vallerga他, "Applicability of Asphalt-Rubber Membranes in Reducing Reflection Cracking", AAPT Vol. 49, pp. 330~353.
- 44) 板倉忠三, 「グースアスファルト舗装」, 理工図書, pp. 60~62.
- 45) J. L. Vicelja, "Method to Eliminate Reflection Cracking in Asphalt Concrete Resurfacing over Portland Cement Concrete Pavements", AAPT Vol. 32, pp. 200~227.
- 46) Preventing Reflection Cracks with an Asphalt Crack Relief layer, AL CL-16.
- 47) M. J. Hensley, "Open-Graded Asphalt Concrete Base for the Control of Reflection Cracking", AAPT Vol. 49, pp. 368~381.
- 48) 井上武美, 「コンクリート舗装の補修工法」, 舗装 1975.7, pp. 23~32.
- 49) J. L. Vicelja, "Wire Mesh Reinforcement in Bituminous Resurfacing", HRB Bulletin 131, pp. 1~8.
- 50) H. W. Busching他, "A State-of-the-Art, Survey of Reinforced Asphalt Paving", Asphalt Paving AAPT Vol. 39, pp. 766~798.
- 51) 達下文一他, 「バスターミナルにおける耐流動、耐油性を目的とした試験舗装」, 第14回日本道路会議論文集, pp. 353~354.
- 52) 高橋信夫他, 「半剛性舗装によるコンクリート舗装版上オーバーレイ」, 第13回日本道路会議論文集, pp. 357~358.
- 53) 「セメントコンクリート舗装に関する研究(その2)報告書」(日本道路公団委託) 昭56.3, (財)高速道路調査会, セメントコンクリート舗装研究班, pp. 20~21.
- 54) G. R. Korfhage, "The Effect of Pavement Breaker-Rolling on the Crack Reflection of Bituminous Overlays", HRR No. 327, pp. 50~63.
- 55) J. W. Lyon, "Heavy Pneumatic Rolling Prior to Overlaying; A 10 Year Project", HRR No. 327, pp. 45~49.
- 56) 「舗装寿命とオーバーレイ厚に関する調査研究」, 第29回建設省技術研究会報告。
- 57) 今山健他, 「コンクリート舗装上のオーバーレイのわだち掘れ対策」, 舗装 1978.3, pp. 17~22など。
- 58) Two-Inch Concrete Overlays Feasible at Mile a Day, Highway & Heavy Construction, 1977.7, pp. 50~52.
- 59) 岩間滋, 「既成のコンクリート舗装(その2)ーコンクリートによるオーバーレイー」, 道路とコンクリート No. 50, 1980.12, pp. 12~18.

昭和56年度石油アスファルト需要見直しについて

資源エネルギー庁 石油製品需要想定委員会
石油アスファルト小委員会

はじめに

石油アスファルトの需要見直しについては、従来から資源エネルギー庁に設置されている石油製品需要想定委員会石油アスファルト小委員会において、毎年、年度初めに向う5カ年間の需要想定を行なっている。

また、想定後、当年度経過中に石油アスファルトの需要が著しく変動があった場合など、その必要が生じた際は、見直しを行なうことが慣例になっている。

「56年～60年度石油アスファルト需要見直し」の策定は、本年度初めに行なわれたが、上記の趣旨から、9月末に見直しが行なわれた。

その内容は、次のとおりである。

総括

従来から石油アスファルトの需要見直しは、当小委員会で年度当初の需要想定に使用した関係資料について、その後の最新データおよび関係筋情報に基づいて再検討をし、所要の見直し数量を求める方法を採用している。

今回も同様の方法で作業を行ない、その結果、56年度

の内需量は、4,205千トン（対前年度比89.4%）で当初想定された需要量4,383千トンより178千トン減少する見通しである。

上期については、現在までの実勢によれば、2,152千トン（対前年度比92.6%）で、当初想定された需要量2,200千トンより48千トンの減少が予想されてはいるが、ほぼ当初想定に近い需要量となる見通しである。

下期は、建設工事費デフレーターの上昇、舗装対象外事業費および関連式の改訂によって、2,053千トン（対前年度比86.3%）と、当初想定された需要量2,183千トンより130千トン減少する見通しとなった。

次に、品種別にみると、一般用ストレートアスファルトの需要量が最も減少しており、上期で33千トン、下期100千トンの減少が見込まれる。

工業用ストレートアスファルトの需要量は、上期9千トン、下期35千トンの減少が見込まれる。

ブローンアスファルトの需要量は、上期6千トンの減少であるが、下期は5千トンの増になる見込みである。

（第1, 2, 3表参照）

第1表 昭和56年度石油アスファルト需給見直し・総括表

（単位：千トン）

年度	項目	供給				需要				
		初期在庫	生産	輸入	合計	内需(対前年度比)	輸出	小計	期末在庫	合計
51		240	4,154	0	4,394	4,104 (102.3)	22	4,126	256	4,382
52		256	4,788	0	5,044	4,765 (116.2)	0	4,765	287	5,052
53		287	5,229	0	5,516	5,217 (109.5)	0	5,217	297	5,514
54		297	5,065	1	5,363	5,137 (98.5)	2	5,139	236	5,375
55	上期	236	2,375	1	2,612	2,323 (90.2)	10	2,333	240	2,573
	下期	240	2,346	0	2,586	2,380 (92.9)	8	2,388	240	2,628
	計	236	4,721	1	4,958	4,703 (91.6)	18	4,721	240	4,961

●当初計画

56	上期	240	2,200	0	2,440	2,200 (94.7)	0	2,200	240	2,440
	下期	240	2,180	0	2,420	2,183 (91.8)	0	2,183	237	2,420
	計	240	4,380	0	4,620	4,383 (93.2)	0	4,383	237	4,660

●見直し

56	上期	240	2,138	0	2,378	2,152 (92.6)	0	2,152	226	2,378
	下期	226	2,064	0	2,290	2,053 (86.3)	0	2,053	237	2,290
	計	240	4,202	0	4,442	4,205 (89.4)	0	4,205	237	4,442

●増減

56	上期	0	△ 62	0	△ 62	△ 48	0	△ 48	△ 14	△ 62
	下期	△ 14	△ 116	0	△ 130	△ 130	0	△ 130	0	△ 130
	計	0	△ 178	0	△ 178	△ 178	0	△ 178	0	△ 178

注) 1. 55年度まで実績、56年度上期は実勢であり、ロスその他でバランスしない。

第2表 昭和56年度石油アスファルト内需見直し・品種別明細

(単位:千トン)

年度	項目	内 需 量				構 成 比 (%)						対 前 年 度 比 (%)					
		ス ト ・ ア ス			合 計	ス ト ・ ア ス			ブ ロ ー ン ア ス	合 計	ス ト ・ ア ス			ブ ロ ー ン ア ス	合 計		
		一般用	工業用	計		一般用	工業用	計			一般用	工業用	計				
51		3,630	209	3,839	265	4,104	88.5	5.1	93.6	6.4	100.0	101.9	110.0	102.3	101.9	102.3	
52		4,242	235	4,477	288	4,765	89.0	4.9	93.9	6.1	100.0	116.9	112.4	116.6	108.7	116.1	
53		4,639	264	4,903	314	5,217	88.9	5.1	94.0	6.0	100.0	109.4	112.3	109.5	109.0	109.5	
54		4,617	177	4,794	343	5,137	89.9	3.4	93.3	6.7	100.0	99.5	67.0	97.8	109.2	98.5	
55	上 期	2,097	88	2,185	138	2,323	90.3	3.8	94.1	5.9	100.0	90.9	86.3	90.7	82.6	90.2	
	下 期	2,135	96	2,231	149	2,380	89.7	4.0	93.7	6.3	100.0	92.4	128.0	93.5	84.7	92.9	
	計	4,232	184	4,416	287	4,703	90.0	3.9	93.9	6.1	100.0	91.7	104.0	92.1	83.7	91.6	

●当初計画

56	上 期	1,959	111	2,070	130	2,200	89.0	5.1	94.1	5.9	100.0	93.5	126.1	94.8	94.2	94.7	
	下 期	1,894	146	2,040	143	2,183	86.8	6.7	93.5	6.5	100.0	88.8	152.1	91.5	96.0	91.8	
	計	3,853	257	4,110	273	4,383	87.9	5.9	93.8	6.2	100.0	91.1	139.7	93.1	95.1	93.2	

●見直し

56	上 期	1,926	102	2,028	124	2,152	89.5	4.7	94.2	5.8	100.0	91.8	115.9	92.8	89.9	92.6	
	下 期	1,794	111	1,905	148	2,053	87.4	5.4	92.8	7.2	100.0	84.0	115.6	85.4	99.3	86.3	
	計	3,720	213	3,933	272	4,205	88.5	5.1	93.6	6.4	100.0	87.9	115.8	89.1	94.8	89.4	

●増 減

56	上 期	△ 33	△ 9	△ 42	△ 6	△ 48											
	下 期	△ 100	△ 35	△ 135	5	△ 130											
	計	△ 133	△ 44	△ 177	△ 1	△ 178											

第3表 昭和56年度石油アスファルト内需見直し

(単位:千トン)

年度	項目	内 需 量						構 成 比 (%)						対 前 年 度 比 (%)					
		実 績					見直し	実 績					見直し	実 績					見直し
		51	52	53	54	55		51	52	53	54	55	56	51	52	53	54	55	
月別		51	52	53	54	55	56	51	52	53	54	55	56	51	52	53	54	55	56
4		372	435	483	463	460	360												
5		291	341	415	425	346	316												
6		315	338	395	405	364	335												
4～6		978	1,114	1,293	1,293	1,170	1,012	23.8 (47.8)	23.4 (48.0)	24.8 (49.1)	25.7 (50.2)	24.9 (50.4)	24.1 (47.0)	96.4	113.9	116.1	100.0	90.5	86.5
7		384	415	489	446	389													
8		325	371	427	438	339													
9		359	421	427	399	425													
7～9		1,068	1,207	1,343	1,283	1,153	1,140	26.0 (52.2)	25.3 (52.0)	25.7 (50.9)	25.5 (49.8)	24.5 (49.6)	27.1 (53.0)	102.5	113.0	111.3	95.5	89.9	98.9
上 期		2,046	2,321	2,636	2,575	2,323	2,152	49.9 (100.0)	48.7 (100.0)	50.5 (100.0)	51.2 (100.0)	49.4 (100.0)	51.2 (100.0)	99.5	113.4	113.6	97.7	90.2	92.6
10		378	451	459	466	440													
11		398	451	501	459	452													
12		369	454	471	489	395													
10～12		1,145	1,356	1,431	1,413	1,287	(1,133)	27.9 (55.6)	28.5 (55.5)	27.4 (55.4)	28.1 (57.5)	27.4 (54.1)	26.9 (55.2)	110.8	118.4	105.5	98.7	91.1	88.0
1		221	241	258	250	242													
2		262	306	329	351	299													
3		430	542	564	548	552													
1～3		913	1,089	1,151	1,149	1,092	(920)	22.2 (44.7)	22.8 (44.5)	22.1 (44.6)	20.7 (42.5)	23.2 (45.9)	21.9 (44.8)	99.2	119.3	105.7	99.8	95.0	84.2
下 期		2,058	2,445	2,582	2,562	2,380	2,053	50.1 (100.0)	51.3 (100.0)	49.5 (100.0)	48.8 (100.0)	50.6 (100.0)	48.8 (100.0)	105.4	118.8	105.6	99.2	92.9	86.3
年 度		4,104	4,765	5,217	5,137	4,703	4,205	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	102.3	116.1	109.5	98.5	91.6	89.4

注) 1. 56年5月迄実績, 6, 7月速報, 8, 9月は実勢。

2. 月別と四半期別とは四捨五入の関係から一致しない場合がある。

需要想定方法

石油アスファルトの需要想定は、一般用ストレートアスファルト、工業用ストレートアスファルト、ブローンアスファルトの3部門に分けて作業を行っており、以下にその想定方法について概説する。

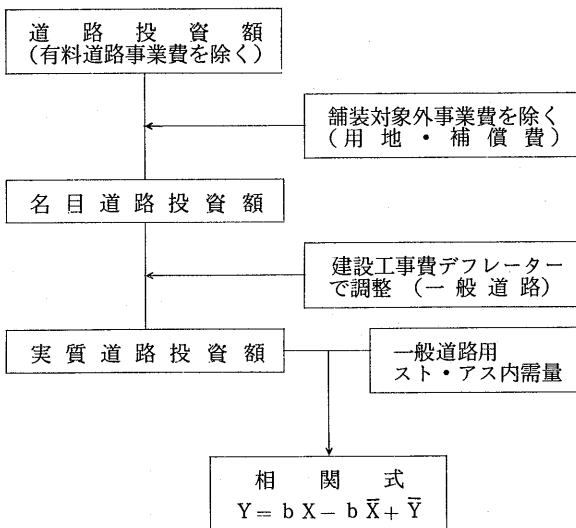
一般用ストレートアスファルト

一般用ストレートアスファルトの需要想定は、一般道路用ストレートアスファルトと有料道路用ストレートアスファルトに区分して想定している。

1. 一般道路用ストレートアスファルト

一般道路用ストレートアスファルトの想定は、過去の道路投資額の決算額から舗装対象外事業費（用地・補償費）を除いた道路投資額（名目）を算出し、建設工事費デフレーター（一般道路）で50年度価格におきなおして実質道路投資額を求める。そして過去の実質投資額と内需量実績から求めた相関式に、当該年度の投資額を代入して、内需量を予測している。

今回の想定基礎になった各ファクターは、次に述べるとおりである。



Y：想定需要量（一般道路用ストレートアスファルト）
b：係数
X：実質道路投資額
 $\bar{X}$ ：過去の実質道路投資額の総和と平均値
 $\bar{Y}$ ：過去の一般道路ストレートアスファルト内需量の総和と平均値

1-1) 道路投資額

道路投資額については、56年度は当初見通しのままであるが、54年度の決算額および55年度へ54年度よりの繰り延べ額が発表されたので、今回はこの資料におきかえた。

(単位：億円)

項目	54年度			55年度		
	当初	今回	増減	当初	今回	増減
一般道路	26,837	26,108	-729	26,207	26,207	0
地方単独	16,000	16,498	+498	17,054	17,054	0
計	42,837	42,606	-231	43,261	43,261	0
繰越	-1,613	0	+1,613	1,613	666	-947
合計	41,224	42,606	+1,382	44,879	43,927	-947

1-2) 舗装対象外事業費（用地・補償費）

舗装対象外事業費については、従来から道路投資額に対する舗装対象外事業費（用地・補償費）の割合が、ほぼ一定に推移していることから、最新時点における道路投資額決算に占める用地補償費の割合を用いて推計している。

当初見通しでは、53年度の資料を使用したか、54年度の決算数字が発表されたので、今回はこの資料におきかえて推計した。

(単位：億円)

54年度			55年度			56年度		
当初	今回	増減	当初	今回	増減	当初	今回	増減
9,253	9,304	+51	9,343	9,431	+88	9,542	9,630	+88

1-3) デフレーター

従来は、建設省調査の建設工事費デフレーターの一般道路デフレーターに基づいて、先ゆきのデフレーターを推計している。

先ゆきのデフレーターの推計方法は、当初見通しでは建設省の56年度を見通したデフレーターを採用した。

しかしながら、建設省推計デフレーターは、過去の例からみると実績とのかい離が大きいので、今回は当小委員会が独自に推計したデフレーターを使用した。

当小委員会推計のデフレーターは、50年度の一般道路デフレーターを構成する建設資材等（アスファルト、砂利、碎石、その他）のウェイトに現時点の各資材の物価上昇率を乗じてデフレーターの年度上昇率を求め、これに55年度の一般道路デフレーターを乗じて求めた。

○推計値

55年度		56年度	
当初	今回	当初	今回
160.5	160.5	167.2	170.0

$$\text{推計デフレーター} = \text{一般道路デフレーター} \times \text{一般道路デフレーター50年度ウェイト} \times \text{建設資材等の年度上昇率}$$

○前提条件（年度上昇率）

砂利・碎石：最近の実績傾向を用いて推定

そ の 他：消費者物価指数の年度上昇率を採用

アスファルト：最近の実績傾向を用いて推定

1-4）相関式

当初は、54年度道路整備費の予算ベースで相関式を作成したが、今回は、54年度道路整備費決算を用いて相関式を作成した。

$$\text{当初：} y = 0.2306x - 1,152.47 \quad r = 0.989$$

$$\text{今回：} y = 0.2277x - 1,117.99 \quad r = 0.990$$

1-5）需要量

56 年 度 (千トン)		
当 初	今 回	増 減
3,624	3,509	- 115

2. 有料道路用ストレートアスファルト

有料道路用ストレートアスファルトの需要想定については、有料道路投資額と有料道路用ストレートアスファルト需要量との間に、相関性が認められないので、過去の有料道路の舗装延長や供用延長とアスファルト量から平均原単位を算出し、これを用いて推計している。

今回は、日本道路公団分の舗装新設延長の変更にともない、アスファルト量が変更になった他は、当初想定時と同じである。

需要量

当 初	今 回	増 減
229 千トン	211 千トン	- 18 千トン

3. 一般用ストレートアスファルト四半期別内訳

最近の傾向をみると、上期は各年度とも構成比は一定の関係にないが、下期は55年度を除くと、ほぼ一定の関係になっていることから、56年度下期については過去3カ年（52～54年）の平均値を用いて推計した。

3-1）年度別構成比

	51	52	53	54	55	52～54	56
4～6	48.1	48.2	49.0	49.8	50.0		
7～9	51.9	51.8	51.0	50.2	50.0		
上期計	100.0 (50.4)	100.0 (48.9)	100.0 (50.8)	100.0 (49.9)	100.0 (50.1)		100.0
10～12	56.1	56.2	56.1	56.0	55.6	56.1	56.1
1～3	43.9	43.8	43.9	44.0	44.4	43.9	43.9
下期計	100.0 (49.6)	100.0 (51.1)	100.0 (49.2)	100.0 (50.1)	100.0 (49.9)	100.0	100.0

3-2）結果 需要量（千トン）

	当 初	今 回	増 減
上 期	1,959	1,926	- 33
10～12		1,006	
1～3		788	
下 期	1,894	1,794	- 100
年 度	3,853	3,720	- 133

※ 年度当初の見通しでは、四半期別に想定を行っていない。

工業用ストレートアスファルト

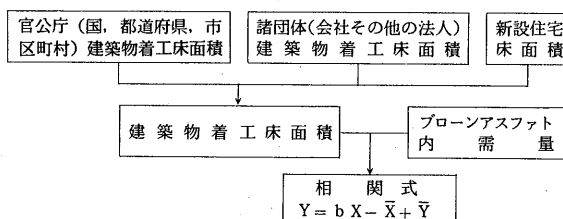
工業用ストレートアスファルトの需要想定は、その需要用途が多岐にわたるため、各経済指標等との相関性がつかみにくいことから、各石油会社の販売計画数字を積み上げて算出している。今回も各社の計画を積み上げたものである。

	当初(トン)	今回(トン)	増減(トン)
上 期	111,100	101,980	- 9,120
10～12		55,300	
1～3		55,600	
下 期	146,050	110,900	- 35,150
年 度	257,150	212,880	- 44,270

※ 年度当初の見通しでは、四半期別に想定を行っていない。

ブローンアスファルト

ブローンアスファルトの需要想定は、建築物着工床面積（官公庁・諸団体の着工床面積＋新設住宅の着工床面積）とブローンアスファルト内需量との相関式(10カ年)によって求める方法を採用している。



Y：想定需要量（ブローンアスファルト内需量）

b：係 数

$\bar{X}$ ：過去の建築物着工床面積の総和平均値

$\bar{Y}$ ：過去のブローンアスファルト内需量の総和平均値

(1) 建築物着工床面積

今回は、55年度の実績が把握できたので置き直した他は当初と同じである。

55 年 度 (百万㎡)		56 年 度 (百万㎡)	
当 初	今 回	当 初	今 回
220.5	220.4	212.7	212.7

(2) 相関式

当初は、45～54年度の建築物着工床面積とブローンアスファルト内需量の相関を求めたが、今回は、46～55年度の相関にかえた。

$$\text{当初：} y = 1.2069x + 16.03 \quad r = 0.9255$$

$$\text{今回：} y = 1.2216x + 12.44 \quad r = 0.9248$$

(3) 需要量

項目	56 年 度 (千トン)		
	当 初	今 回	増 減
上 期	130	124	- 6
下 期	143	148	+ 5
年 度	273	272	- 1

(4) 四半期別内訳

最近の傾向をみると、上期の構成比は各年度とも一定の関係にないが、下期は比較的安定的な傾向をもっている。そこで56年度下期については、過去3カ年（53～55年度）の平均値を用いて推計した。

(4) - 1 年度別構成比

四半期 \ 年度	51	52	53	54	55	53～54	56
4 ～ 6	54.7	49.2	50.3	48.1	57.2		50.8
7 ～ 9	45.3	50.8	49.7	51.9	42.8		49.2
上 期 計	100.0 (47.0)	100.0 (45.5)	100.0 (46.4)	100.0 (48.6)	100.0 (48.1)		100.0 (45.6)
10 ～ 12	49.3	49.2	48.3	47.9	49.8	48.7	48.5
1 ～ 3	50.7	50.8	51.7	52.1	50.2	51.3	51.5
下 期 計	100.0 (53.0)	100.0 (54.5)	100.0 (53.6)	100.0 (51.4)	100.0 (51.9)	100.0	100.0 (54.4)

(4) - 2 結果

項目	56 年 度 (千トン)		
	当 初	今 回	増 減
上 期	130	124	- 6
10 ～ 12		72	
1 ～ 3		76	
下 期	143	148	+ 5
年 度	273	272	- 1

※ 年度当初の見通しでは、四半期別に想定を行っていない。

石油アスファルト四半期別内訳

四半期 \ 年 度	56 年 度 (千トン)			内 訳		
	当 初	今 回	増 減			
4 ～ 6	(1,100)	1,012	(- 88)			
7 ～ 9	(1,100)	1,140	(+ 40)			
上 期	2,200	2,152	(- 48)	一般用	工業用	ブローン
10 ～ 12	(1,205)	(1,133)	(- 72)	1,006	55	72
1 ～ 3	(978)	(920)	(- 58)	788	56	76
下 期	2,183	2,053	(- 130)	1,794	111	148
年 度	4,383	4,205	(- 178)			

昭和56年度セミブローンアスファルト舗装工事の手引

この手引は、昭和56年度に試験施工を実施した11工区（本号24ページ掲載の一覧表の個所）のみに適用されたものである。

第1章 総 則

この手引は、重交通道路におけるアスファルト舗装の耐流動対策を図ることを目的として、セミブローンアスファルトを用いて舗装工事を実施するための技術的事項を示したものである。

したがって、計画、実施に当っては、十分その目的を徹底させるよう、以下の項目について留意しなければならない。

第1条 適用の範囲

この手引は、セミブローンアスファルトを用いる舗装工事に適用する。ここに明記されていない事項については、アスファルト舗装要綱、アスファルト舗装工事共通仕様書(I)の他、各機関で定める土木工事共通仕様書によるものとする。

第2章 セミブローンアスファルト

第2条 セミブローンアスファルト

セミブローンアスファルトは、60℃粘度を高めるために、ストレートアスファルトにブローイング操作を加えて製造したものである。

これを用いて製造した混合物は、高温時の変形抵抗が高くなるものである。

第3条 セミブローンアスファルトの品質

セミブローンアスファルトは、表-1に示す規格に適合するものでなければならない。

なお、アスファルト舗装要綱の規格では、60℃粘度は $14,000 \pm 4,000$ 、粘度比は6以下となっているが、56年度の試験工事では、表-1の規定を用いるものとする。

表-1 セミブローンアスファルトの品質

セミブローンアスファルトは均質で水分を含まず、180℃まで加熱してもあわ立たないものであって、次の規定に適合しなければならない。		
項 目		規 定
粘 度 (60℃) poise ^①		10,000±2,000
動 粘 度 (180℃) cSt ^②		200以下
薄膜加熱重量変化	%	0.6以下
針 入 度 (25℃, 100g, 5秒)		40以上
三塩化エタン可溶分	%	99.0以上
引 火 点	℃	260以上
比 重 (25℃/25℃)		1,000以上
粘 度 比 60℃(薄膜加熱後/加熱前)		5以下
〔注〕 ①60℃の粘度は減圧毛管式粘度計で測定する。試験方法は日本アスファルト協会試験法規格JAA-001(石油アスファルト絶対粘度試験方法)による。 ②動粘度は毛管粘度計を用いて測定する。140℃, 160℃の測定値も明示しなければならない。他の測定器によって測定して動粘度を算出した場合は、測定器の形式と換算式を示さなければならない。		

第 4 条 アスファルトの貯蔵

セミブローンアスファルトをアスファルトタンク内に貯蔵する場合、他のアスファルトが残存しないようにしなければならない。

貯蔵時の品質の変化を防ぐために、貯蔵期間は通常 1 週間以内とする。また、加熱温度は 180℃以下とする。

(注-1)

アスファルトを受け入れるアスファルトタンクの代表例として、容量 20 トンの模型タンクの形状を図-1 に示す。

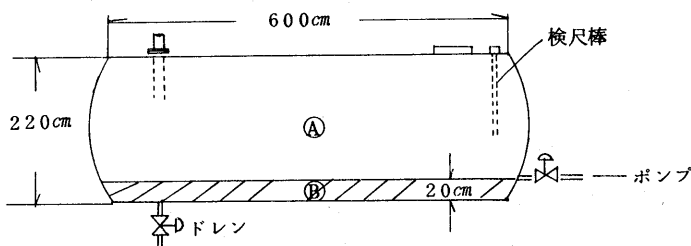


図-1 アスファルトタンクの一例

図-1 において、タンク残油を吸引ポンプで完全に除去した場合においても、ドレンからの排除を行わなければ、タンクに残存するアスファルト量 (B 部容積) は約 1 トンとなり、セミブローンアスファルトをタンク容量一杯 (20-1=19 トン) 受け入れたとすると、セミブローンアスファルトへの混入量は最大 5 % となる。

セミブローンアスファルトにストレートアスファルトが混入した場合の 60℃ 粘度の低下の一例を図-2 に示す。このように他のアスファルトがタンクに残存する場合、その量によってはセミブローンアスファルトの規定を満足しないことも起りうるので、他のアスファルトが残存しないように心掛けることが肝要である。

(注-2)

やむをえず他のアスファルトがタンク内に残存する場合は、残存するアスファルトの種

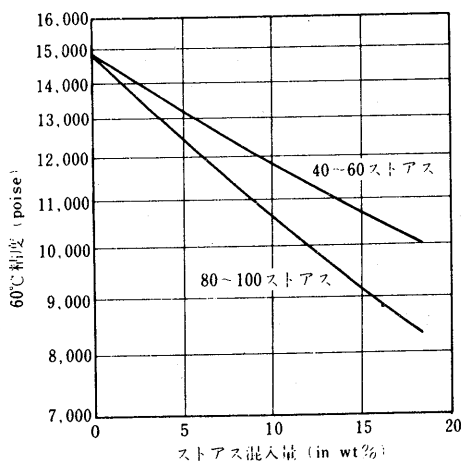


図-2 AC-140 へのアスファルト混入による 60℃ 粘度低下

類及び残存量を確認し、報告するものとする。

(注-3)

貯蔵期間が1週間を超えるような場合には、オイルヒーターの温度を低温にして、タンク内のアスファルトの熱劣化を防ぐような処置をとらなければならない。

貯蔵日数、温度履歴は報告するものとする。

第5条 アスファルトの品質の確認

混合物の製造時には、アスファルトタンク内のアスファルトを採取し、品質の確認を行うものとする。品質の確認は、アスファルトタンクからサンプリングした試料1kgをアスファルトを納入したメーカーに送付し、第3条表-1の項目について試験を行い報告するものとする。

第3章 混合物の製造

第6条 混合物の種類

セミブローンアスファルトを用いる混合物は、アスファルト舗装要綱5-2に示されている②密粒度アスファルトコンクリート(20,13)および①粗粒度アスファルトコンクリートを原則とする。

(注-1)

④密粒度ギャップアスファルトコンクリートは、密粒度アスファルトコンクリートに比較して、アスファルト量の絶対量が少なく、アスファルト量の変動により混合物の性状も変化しやすい。また、追跡調査の結果においても供用性の低下が早くなる傾向にあるので、使用しない方が望ましい。

第7条 配合設計

配合設計は、アスファルト舗装要綱5-3により、骨材粒度範囲の中央を目標にマーシャル試験を行い、アスファルト量は、マーシャル基準値を満足するアスファルト量の共通範囲の中央値とする。また、設計アスファルト量でホイールトラッキング試験を行い、D.S.を確認するものとする。

D.S.の目標値は、1,500～4,000回/mmとするが、目標値を下廻る場合は、アスファルト舗装要綱7-3-1に従い、骨材粒度について検討するものとする。

第8条 現場配合

舗設に先立って、室内試験で決定した配合の設計アスファルト量および、その前後の設計アスファルト量±0.3%にアスファルト量を変化させて、混合物を実際に製造する混合所で試験練りし、その混合物についてマーシャル試験およびホイールトラッキング試験を行う。

その結果をもとにして、現場配合を決定するが、室内とプラントでは練り上り状態が異なるので、現場配合のアスファルト量は、室内試験の設計アスファルト量における空げき率となるように決定する。

プラントでは、ホイールトラッキング試験を実施するに当って、温度管理、材料の計量、締固めは正確に行わなければならない。

第 9 条 混 合 温 度

混合温度は、セミブローンアスファルトの動粘度が150～300 cSt（セイボルトフロー度75～150秒）を示す温度範囲のなかから選び、混合物を加熱しすぎないように温度管理には十分注意しなければならない。

また、混合物排出時に、トラック上で温度を測定し、報告することとする。

（注－1）

セミブローンアスファルトの規格では、180℃粘度を200 cSt以下と規定しているの
で、アスファルト舗装要綱に示されている混合温度の上限185℃を上廻ることはないが、
通常のストレートアスファルトよりも混合温度は、おおむね15～20℃高くなる。

混合時間は、通常のストレートアスファルトの場合と同様に決定してよいものとする。

ただし、特殊な骨材を使用するような時は、別途指示に従わなければならない。

第10条 運 搬

混合物の運搬に当っては、十分な保温処置をほどこして運搬するものとする。長時間にわたる運搬や現場においての待ち時間が長くなる場合、混合物の温度低下などによる性状変化がおこることがあるので、注意する必要がある。

したがって、運搬に先立って舗設現場の位置、施工条件、施工能力などについて、現場と十分な打合せを行う必要がある。

第 4 章 舗 設

第11条 舗 設

舗設に当っては、通常のストレートアスファルトよりも高い温度が必要となるので、転圧作業温度の管理には特に注意し、速やかに締固めを行わなければならない。

（注－1）

53年度のセミブローンアスファルトの試験施工の管理データによると、初期転圧の温度は150～165℃の範囲で行なわれており、この場合の締固め度は96.7～99.9%の範囲にあり、アスファルト舗装要綱の品質管理の合格判定値を満足している。このように、通常のストレートアスファルトを用いた混合物の初期転圧が110～140℃で行なわれる

ことを考慮すると、かなり高い温度で舗設することが必要となる。

また、図-3に経過時間による混合物の温度変化とアスファルト粘度の関係の概念図を示したが、高温で施工するものほど温度が低下する割合が大きいので、速やかな敷均し、転圧を行なわなければならない。

(注-2)

転圧は、10tマカダムローラ、15tタイヤローラなどでよいが、冬期の施工では、重量を大きくしたりまたは三軸ローラの使用が望ましい。

転圧機械の仕様や転圧回数は報告するものとする。

第12条 継 目

継目は、ホットジョイントとすることが望ましい。

コールドジョイントの場合は、タックコートをはどこし、さらに加熱しながら十分締固め、密着させるようにしなければならない。

第5章 交 通 開 放

第13条 交 通 開 放

交通開放は、舗装表面の温度が60℃以下で行なうことを原則とする。なお、交通開放時の舗装表面温度を測定するものとする。

第6章 品質管理および検査

第14条 品 質 管 理

本工事における品質管理は、一般のアスファルト舗装工事に準じ、アスファルト舗装要綱の方法に従って行なうものとする。

第15条 検 査

本工事における検査は、各機関が定める検査方法によるものとする。

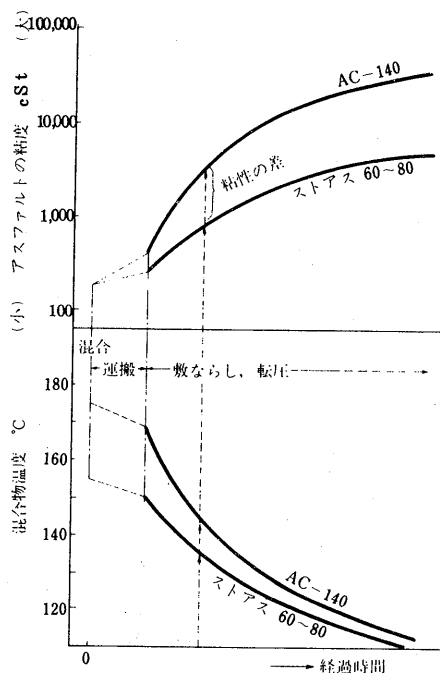


図-3 経過時間による混合物温度変化とアスファルト粘度の関係(概念図)

第 7 章 調 査

第 16 条 試 験 試 料

次の項目について、試験試料の作製および採取を行なうものとする。

(1) ホイールトラッキング試験

工事中間段階において、ミキサーから排出された直後の混合物について、ホイールトラッキング試験試料を3個作製する。なお、試験は工事と並行して行なう。

(2) セミブローンアスファルト

混合物製造時に、アスファルトタンクより保存用試料を約15kg1缶を採取し、建設省土木研究所舗装研究室に送付する。

(3) コア

品質管理用のコアのほかに、回収アスファルトの性状を調査するために舗設後のコア3個を採取し、日本アスファルト協会へ送付する。

第 17 条 アンケート調査

アンケート調査は、配合設計、施工などを通して、通常のストレートアスファルト舗装と比較して、セミブローンアスファルトの差異を観察、評価するものである。

調査は、付表一に示すように(1)配合設計時、(2)プラント混合物、(3)舗設現場、(4)舗設後の4段階について行なうものとする。評価は同一人によって全般を通して行なうことが望ましいが、困難な場合には各段階を担当する技術者が行なうこととする。

第 18 条 路 面 観 察

舗装の施工が完了後、路面の観察評価を付表二の記録表の項目について行なうものとする。

第 19 条 路 面 調 査

路面調査は、以下に示す要領に従って行なうものとする。

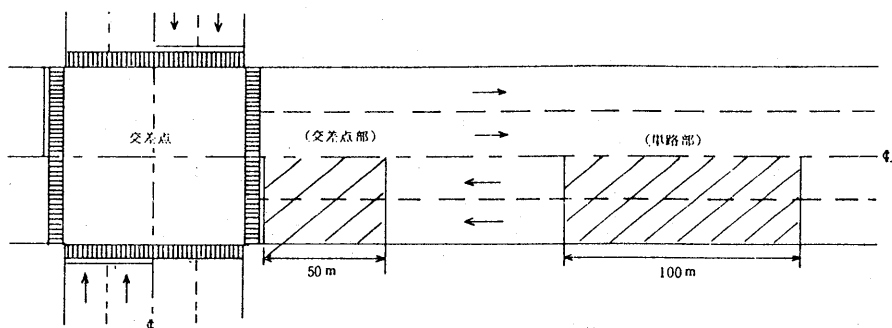


図-4 調査対象区間

(1) 調査区間の設定

路面調査は交差点部と単路部に分けて行うことを原則とする。

交差点部は車両停止線を起点とする交差点手前50m区間とし、また単路部は100mを調査区間とする。

(2) 標識の設置

調査対象区間(図-4)は、起点、終点、および調査位置が識別できるように、起点、終点および測定位置毎に、監督職員の指示に従い旗を用いて標示すること。

(3) 調査項目および方法

舗装後の路面について、縦横断凹凸量、ひびわれ率およびたわみ量の測定を行なう。

① 横断凹凸量調査

交差点部は起点より、10m間隔で計6個所について、また単路部は20m間隔で計6個所について、各々横断凹凸量を図-5に示すように測定し、区間最大、最小、平均と $\sqrt{V}$ を求める。

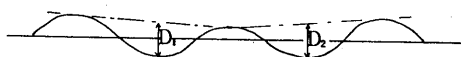


図-5 わだち掘れの測定

② ひびわれ率調査

調査対象全区間について行う。

全区間について、縦断 $1/200$ 、横断 $1/20$ のスケッチのひびわれ状況図を作成し、ひびわれ率を求める。但し、ひびわれ率はひびわれ発生個所の面積(線状クラックは幅30cmとして算出)を全調査面積で除して求める。

③ たわみ量調査

ベンケルマンビームによるたわみ量の測定は、交差点部においては1車線当り6測点、単路部については1車線当り10測点とする。

横断上の測点位置は、外側線より内側80cmのところで、多車線道路の場合には、緩速・高速車線から、ちどりに選択して、それぞれ6または10測点を測定すればよい。

なお、たわみ量測定時の気温、路面温度についても測定する。

④ 縦断凹凸量調査

わだち位置について1車線あたり2測線について測定を行う。

(4) 追跡調査項目と頻度

追跡調査は、表-2に示す項目および頻度で行なうものとする。

表-2 追跡調査項目と頻度

項 目	方 法	年 度(注-1)					
		直後	9月*	1カ年	2カ年	3カ年	4カ年
たわみ量	ベンケルマンビームによる復元たわみ量(輪荷重5t)	○			○		○
ひびわれ率	発生位置対応スケッチ			○	○	○	○
縦断凹凸	3mプロファイルメータにより σ_{mm} を求める	○	○	○	○	○	○
横断凹凸	横断プロファイルメータによるわだち掘れ量(最大, 最小, 平均)	○	○	○	○	○	○
密 度	コア採取による($\phi 100$)	○			○		○
路面観察(注-2)	評価員による路面観察			○	○	○	○
大型車交通量(注-3)	四季観測データによる	○				○	
アスファルトコア	コア採取 $\phi 10cm$	○					○

注-1) 最初の1年は3月, 9月。2年目以降は9月に定期観測。 注-3) 交通情勢調査のデータによる(3年に1回)
 注-2) アスファルト舗装表面の観察記録表によって行う。 *夏期に流動があったあとの時期(9月)

(5) 調査データの整理

調査データの整理は、付表-3に従って行なうものとする。

(注-1)

修繕工事においては、既設舗装の舗装構成、材料、たわみ量およびひびわれ、わだち掘れ量等の路面性状について、事前にデータを整理しておく必要がある。

(注-2)

ストレートアスファルトを用いる区間についても、第19条に示すように調査区間を設定し、セミブローンアスファルトと同様な調査を行なうものとする。

<石油アスファルト需給統計資料> その1

石油アスファルト需給実績（総括表）

（単位：千t）

項目 年度	供 給					需 要					
	期初在庫	生 産	対前年 度比	輸 入	合 計	内 需	対前年 度比	輸 出	小 計	期末在庫	合 計
49 年 度	226	4,571	(88.5)	16	4,813	4,586	(89.1)	29	4,615	182	4,797
50 年 度	182	4,086	(89.4)	0	4,268	4,015	(87.6)	13	4,029	236	4,265
51年度上期	236	2,104	(97.2)	0	2,340	2,045	(99.2)	18	2,060	266	2,326
51年度下期	266	2,050	(106.7)	0	2,316	2,058	(105.2)	4	2,062	256	2,318
51 年 度	236	4,154	(101.7)	0	4,390	4,103	(102.1)	22	4,122	256	4,378
52年度上期	256	2,284	(108.6)	0	2,540	2,320	(113.6)	0	2,320	227	2,547
52年度下期	227	2,506	(122.1)	0	2,733	2,445	(118.8)	0	2,445	287	2,732
52 年 度	256	4,790	(115.3)	0	5,046	4,765	(116.2)	0	4,765	287	5,052
53年度上期	287	2,661	(116.5)	0	2,948	2,636	(113.6)	0	2,636	312	2,948
53年度下期	312	2,568	(102.6)	0	2,880	2,582	(105.6)	0	2,582	297	2,879
53 年 度	287	5,229	(109.2)	0	5,516	5,218	(109.5)	0	5,218	297	5,515
54年度上期	297	2,624	(98.6)	0	2,921	2,576	(97.7)	0	2,576	348	2,924
54年度下期	348	2,440	(95.0)	1	2,789	2,562	(99.2)	2	2,564	236	2,800
54 年 度	297	5,064	(96.8)	1	5,362	5,138	(98.5)	2	5,140	236	5,376
55. 4 月	236	466	(97.9)	0	702	460	(99.4)	3	463	242	705
5 月	242	396	(94.5)	0	638	346	(81.4)	0	346	291	637
6 月	291	327	(85.6)	0	618	364	(89.9)	3	367	250	617
4～6 月	236	1,189	(93.1)	0	1,425	1,170	(90.5)	6	1,176	250	1,426
7 月	250	397	(85.9)	0	647	389	(87.2)	0	389	259	648
8 月	259	380	(82.6)	0	639	339	(77.4)	3	342	297	639
9 月	297	409	(96.2)	0	706	425	(106.5)	3	428	278	706
7～9 月	250	1,185	(88.0)	0	1,435	1,153	(89.9)	6	1,159	278	1,437
55年度上期	236	2,374	(90.5)	0	2,610	2,323	(90.2)	12	2,335	278	2,613
10月	278	434	(102.6)	0	712	440	(94.4)	0	440	273	713
11月	273	473	(102.8)	1	747	452	(98.5)	3	455	293	748
12月	293	375	(85.8)	0	668	395	(80.8)	0	395	272	667
10～12月	278	1,282	(97.1)	1	1,561	1,287	(91.0)	3	1,290	272	1,562
56. 1 月	273	238	(84.1)	0	511	242	(96.8)	0	242	269	511
2 月	269	320	(94.1)	0	589	299	(85.4)	3	302	288	590
3 月	288	506	(101.8)	0	794	552	(100.7)	3	555	240	795
1～3 月	273	1,064	(95.0)	0	1,337	1,093	(95.2)	6	1,099	240	1,339
55年度下期	278	2,346	(96.1)	1	2,625	2,380	(92.9)	9	2,389	240	2,629
55 年 度	236	4,720	(93.2)	1	4,957	4,703	(91.5)	21	4,724	240	4,964
56. 4 月	240	450	(96.6)	0	690	360	(78.3)	0	360	330	690
5 月	330	312	(78.8)	0	642	312	(90.2)	0	312	330	642
6 月	330	296	(90.5)	0	626	338	(92.9)	0	338	288	626
4～6 月	240	1,058	(89.0)	0	1,298	1,010	(86.3)	0	1,010	288	1,298
7 月	288	424	(106.8)	0	712	426	(109.5)	2	428	284	712
8 月	284	361	(95.0)	0	645	364	(107.4)	2	366	280	646

（注）（1）通産省エネルギー統計月報 56年8月確報
（2）四捨五入のため月報と一致しない場合がある。

＜石注アスファルト需給統計資料＞ その2

石注アスファルト内需実績（品種別明細）

（単位：千t）

項目 年月	内 需 量					構 成 比					対 前 年 度 比				
	ストレート・アスファルト			ブロー ンアス ファルト	合 計	ストレート・アスファルト			ブロー ンアス ファルト	合 計	ストレート・アスファルト			ブロー ンアス ファルト	合 計
	一般用	工業用	計			一般用	工業用	計			一般用	工業用	計		
49 年 度	4,213	132	4,345	241	4,586	91.9	2.9	94.7	5.3	100.0	90.6	91.9	90.6	68.9	89.1
50 年 度	3,574	190	3,764	251	4,015	89.0	4.7	93.7	6.3	100.0	84.8	143.9	86.6	104.1	87.5
51年度上期	1,828	93	1,921	124	2,045	89.4	4.6	93.9	6.1	100.0	97.6	120.8	98.5	110.7	99.2
51年度下期	1,802	116	1,918	140	2,058	87.6	5.6	93.2	6.8	100.0	105.6	103.6	105.5	100.7	105.2
51 年 度	3,630	209	3,839	264	4,103	88.5	5.1	93.6	6.4	100.0	101.6	110.0	102.0	105.2	102.2
52年度上期	2,076	113	2,189	131	2,320	89.5	4.9	94.4	5.6	100.0	113.6	121.5	114.0	105.6	113.4
52年度下期	2,166	122	2,288	157	2,445	88.6	5.0	93.6	6.4	100.0	120.2	105.2	119.3	112.1	118.8
52 年 度	4,242	235	4,477	288	4,765	89.0	4.9	93.9	6.1	100.0	116.9	112.4	116.6	109.1	116.1
53年度上期	2,355	136	2,491	145	2,636	89.3	5.2	94.5	5.5	100.0	113.4	120.3	113.8	110.7	113.6
53年度下期	2,283	131	2,414	168	2,582	88.4	5.1	93.5	6.5	100.0	105.2	107.4	105.3	109.6	105.6
53 年 度	4,638	267	4,905	313	5,218	88.9	5.1	94.0	6.0	100.0	109.3	113.6	109.6	108.7	109.5
54年度上期	2,309	100	2,409	167	2,576	89.6	3.9	93.5	6.5	100.0	98.0	74.3	96.7	115.2	97.8
54年度下期	2,311	75	2,386	176	2,562	90.2	2.9	93.1	6.9	100.0	101.2	57.3	98.8	104.8	99.2
54 年 度	4,620	175	4,795	343	5,138	89.9	3.4	93.3	6.7	100.0	99.6	65.5	97.8	109.6	98.5
55 4 月	418	13	431	29	460	90.9	2.8	93.7	6.3	100.0	100.5	57.1	98.6	111.5	99.4
5 月	306	14	320	26	346	88.4	4.1	92.5	7.5	100.0	81.6	56.0	80.0	104.0	81.4
6 月	326	15	341	23	364	89.6	4.1	93.7	6.3	100.0	91.1	88.2	90.9	76.7	89.9
4～6 月	1,050	42	1,092	78	1,170	89.7	3.6	93.3	6.7	100.0	91.4	65.1	90.1	96.3	90.5
7 月	354	16	370	19	389	91.0	4.1	95.1	4.9	100.0	86.8	160.0	88.5	67.9	87.2
8 月	310	11	321	18	339	91.4	3.3	94.7	5.3	100.0	77.9	110.0	78.7	60.0	77.4
9 月	385	18	403	22	425	90.6	4.2	94.8	5.2	100.0	108.8	105.9	108.6	78.6	106.5
7～9 月	1,049	45	1,094	59	1,153	91.0	3.9	94.9	5.1	100.0	90.4	121.6	91.4	68.6	89.9
55年度上期	2,099	87	2,186	137	2,323	90.4	3.7	94.1	5.9	100.0	90.9	87.0	90.7	82.0	90.2
10月	397	17	414	26	440	90.2	3.9	94.1	5.9	100.0	93.2	141.7	94.5	92.9	94.4
11月	414	13	427	25	452	91.6	2.9	94.5	5.5	100.0	98.8	108.3	99.1	89.3	98.5
12月	356	15	371	24	395	90.1	3.8	93.9	6.1	100.0	79.5	115.4	80.5	85.7	80.8
10～12月	1,167	45	1,212	75	1,287	90.7	3.5	94.2	5.8	100.0	90.3	121.6	91.1	89.3	91.0
56 1 月	199	17	216	26	242	82.3	7.0	89.3	10.7	100.0	94.3	141.7	96.9	103.8	96.8
2 月	256	17	273	26	299	85.6	5.7	91.3	8.7	100.0	84.8	113.3	86.1	78.8	85.4
3 月	512	17	529	23	552	92.7	3.1	95.8	4.2	100.0	101.4	154.5	102.5	71.9	100.7
1～3 月	967	51	1,018	75	1,093	88.5	4.6	93.1	6.9	100.0	95.0	134.2	96.4	81.5	95.2
55年度下期	2,134	96	2,230	150	2,380	89.7	4.0	93.7	6.3	100.0	92.3	128.0	93.5	85.2	92.9
55 年 度	4,233	183	4,416	287	4,703	90.0	3.9	93.9	6.1	100.0	91.6	104.6	92.1	91.5	91.5
56 4 月	320	18	338	22	360	88.9	5.0	93.9	6.1	100.0	76.6	138.5	78.4	75.9	78.3
5 月	279	13	292	20	312	89.4	4.2	93.6	6.4	100.0	91.1	92.9	91.2	76.9	90.2
6 月	300	17	317	21	338	88.8	5.0	93.8	6.2	100.0	92.0	113.3	93.0	91.3	92.9
4～6 月	899	48	947	63	1,010	89.0	4.8	93.8	6.2	100.0	85.6	114.3	86.7	80.8	86.3
7 月	383	20	403	23	426	89.9	4.7	94.6	5.4	100.0	108.2	125.0	108.9	121.1	109.5
8 月	326	13	339	25	364	89.5	3.6	93.1	6.9	100.0	105.2	118.2	105.6	138.9	107.4

〔注〕(1)通産省エネルギー統計月報 56年8月確報

(2)工業用ストレート・アスファルト、ブローンアスファルトは日本アスファルト協会調べ。

(3)一般用ストレート・アスファルト＝内需量合計－(ブローンアスファルト＋工業用ストレート・アスファルト)

(4)四捨五入のため月報と一致しない場合がある。

重交通道路の舗装用アスファルトの研究

B 5 版・65ページ・実費頒価 700円(後払い不可)

申込先 〒105 東京都港区虎ノ門2-6-7・日本アスファルト協会

アスファルト舗装要綱 53年版 7-6 特殊材料にセミブローンアスファルトの規格が掲載されて
おります。本研究レポートは、この規格を制定するまでの実験研究をとりまとめたものです。

目 次

- | | |
|-----------------------|------------------------|
| 1. 概 要 | 4-2-3. 混合物の性状 |
| 2. 研究の目的 | 4-2-4. 施 工 |
| 3. 研究の方法と経過 | 4-2-5. アンケート調査 |
| 4. 研究内容とその結果 | 4-2-6. ま と め |
| 4-1. 室内実験による検討 | 5. 結 論 |
| 4-1-1. 実験要領 | 6. あとがき |
| 4-1-2. 市販アスファルトの60℃粘度 | 付 録 |
| 4-1-3. アスファルトの試作 | (1). セミブローンアスファルトによる舗装 |
| 4-1-4. 混合物試験 | 工事特記仕様書 |
| 4-2. 現場施工による検討 | (2). アスファルト舗装表面の観察記録表 |
| 4-2-1. 実施要領 | (3). セミブローンアスファルト舗装工事 |
| 4-2-2. 使用アスファルト | アンケート調査表 |

日本アスファルト協会試験方法 JAA-001-1978. 石油アスファルト絶対粘度試験方法 Testing Method for Absolute Viscosity of Asphalt

- | | |
|--------------|-----------------------|
| 1. 適用範囲 | 5-1-1. 粘度計校正用標準液による方法 |
| 2. 試験方法の概要 | 5-1-2. 標準減圧毛管粘度計による方法 |
| 3. 用語の意味 | 6. 試料の準備 |
| 3-1. 絶対粘度 | 7. 操 作 |
| 3-2. ニュートン流体 | 8. 計算および報告 |
| 4. 装 置 | 9. 精 度 |
| 4-1. 粘度計 | 9-1. くり返し精度 |
| 4-2. 温度計 | 9-2. 再現性 |
| 4-3. 恒温そう | |
| 4-4. 減圧装置 | |
| 4-5. 秒時計 | |
| 5. 校 正 | |
| 5-1. 粘度計の校正 | |

実費頒価 300円

申込先 社団法人 日本アスファルト協会
東京都港区虎ノ門2丁目6番7号
〒105 電話 (03)502-3956

社団法人 日本アスファルト協会 会員

社 名	住 所	電 話
〔メーカー〕		
ア ジ ア 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区内幸町2-1-1	03 (506) 5 6 4 9
大 協 石 油 株 式 会 社	(104) 東京都中央区八重洲2-4-1	03 (274) 5 2 1 1
エッソスタンダード石油株式会社	(107) 東京都港区赤坂5-3-3	03 (584) 6 2 1 1
富 士 興 産 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区永田町2-4-3	03 (580) 3 5 7 1
富 士 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区大手町1-2-3	03 (211) 6 5 3 1
出 光 興 産 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区丸の内3-1-1	03 (213) 3 1 1 1
鹿 島 石 油 株 式 会 社	(102) 東京都千代田区紀尾井町3-6	03 (265) 0 4 1 1
興 亜 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区大手町2-6-2	03 (270) 7 6 5 1
共 同 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区永田町2-11-2	03 (593) 6 1 1 8
極 東 石 油 工 業 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区大手町1-7-2	03 (270) 0 8 4 1
丸 善 石 油 株 式 会 社	(107) 東京都港区赤坂6-1-20	03 (588) 9 6 1 1
三 菱 石 油 株 式 会 社	(105) 東京都港区虎ノ門1-2-4	03 (595) 7 4 1 2
モ ー ビ ル 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区大手町1-7-2	03 (244) 4 3 5 9
日本アスファルト株式会社	(102) 東京都千代田区平河町2-7-6	03 (234) 5 0 2 1
日 本 鉱 業 株 式 会 社	(105) 東京都港区虎ノ門2-10-1	03 (582) 2 1 1 1
日 本 石 油 株 式 会 社	(105) 東京都港区西新橋1-3-12	03 (502) 1 1 1 1
日 本 石 油 精 製 株 式 会 社	(105) 東京都港区西新橋1-3-12	03 (502) 1 1 1 1
三 共 油 化 工 業 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区丸の内1-4-2	03 (284) 1 9 1 1
西 部 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区丸の内1-2-1	03 (216) 6 7 8 1
シ ェ ル 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区霞が関3-2-5	03 (580) 0 1 1 1
昭 和 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区丸の内2-7-3	03 (231) 0 3 1 1
昭和四日市石油株式会社	(100) 東京都千代田区有楽町1-11	03 (211) 1 4 1 1
東 亜 燃 料 工 業 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区一ツ橋1-1-1	03 (213) 2 2 1 1
東 北 石 油 株 式 会 社	(983) 宮城県仙台市中野字高松238	02236 (5) 8 1 4 1

〔ディーラー〕

● 北 海 道

アサヒレキセイ(株)札幌支店	(060) 札幌市中央区大通西10-4	011 (281) 3 9 0 6	日 ア ス
中西瀝青(株)札幌出張所	(060) 札幌市中央区北2条西2	011 (231) 2 8 9 5	日 石
(株)南部商会札幌出張所	(060) 札幌市中央区北2条西2-15	011 (231) 7 5 8 7	日 石
レキセイ商事株式会社	(060) 札幌市中央区北4条西12	011 (231) 5 9 3 1	出 光
株式会社 ロード資材	(060) 札幌市中央区北1条西10-1-11	011 (281) 3 9 7 6	丸 善
(株)沢田商行 北海道出張所	(060) 札幌市中央区北2条西3	011 (221) 5 8 6 1	丸 善
東光商事(株)札幌営業所	(060) 札幌市中央区南大通り西7	011 (261) 7 9 5 7	三 石
(株)トアス札幌営業所	(060) 札幌市中央区北2条西2	011 (281) 2 3 6 1	共 石
葛井石油株式会社	(060) 札幌市中央区南4条西11-1292-4	011 (518) 2 7 7 1	丸 善

社団法人 日本アスファルト協会 会員

社 名	住 所	電 話
● 東 北		
アサヒレキセイ(株)仙台支店	(980) 宮城県仙台市中央3-3-3	0222 (66) 1101 日 アス
(株)木畑商会仙台営業所	(980) 宮城県仙台市中央2-1-17	0222 (22) 9203 共 石
株式会社 亀井商店	(980-91)宮城県仙台市国分町3-1-18	0222 (64) 6077 日 石
宮城石油販売株式会社	(980) 宮城県仙台市東7番丁102	0222 (57) 1231 三 石
中西瀝青(株)仙台営業所	(980) 宮城県仙台市中央2-1-30	0222 (23) 4866 日 石
(株)南部商会仙台出張所	(980) 宮城県仙台市中央2-1-17	0222 (23) 1011 日 石
有限会社 男鹿興業社	(010-05)秋田県男鹿市船川港船川字化世沢178	01852 (3) 3293 共 石
菱油販売(株)仙台支店	(980) 宮城県仙台市国分町3-1-1	0222 (25) 1491 三 石
正興産業(株)仙台営業所	(980) 宮城県仙台市国分町3-3-3	0222 (63) 0679 三 石
竹中産業(株)新潟営業所	(950) 新潟市東大通1-4-2	0252 (46) 2770 シェル
常盤商事(株)仙台支店	(980) 宮城県仙台市上杉1-8-19	0222 (24) 1151 三 石
● 関 東		
アサヒレキセイ株式会社	(104) 東京都中央区八丁堀3-3-5	03 (551) 8011 日 アス
アスファルト産業株式会社	(104) 東京都中央区八丁堀4-4-13	03 (553) 3001 シェル
富士興産アスファルト株式会社	(107) 東京都港区赤坂1-5-11	03 (585) 7601 日 アス
富士鉱油株式会社	(105) 東京都港区新橋4-26-5	03 (432) 2891 丸 善
富士石油販売株式会社	(103) 東京都中央区日本橋2-13-12	03 (274) 2061 共 石
富士油業(株)東京支店	(106) 東京都港区西麻布1-8-7	03 (478) 3501 日 アス
伊藤忠燃料株式会社	(160) 東京都新宿区西新宿3-4-7	03 (347) 3961 共 石
関東アスファルト株式会社	(336) 浦和市岸町4-26-19	0488 (22) 0161 シェル
株式会社 木畑商会	(104) 東京都中央区八丁堀4-2-2	03 (552) 3191 共 石
国光商事株式会社	(165) 東京都中野区東中野1-7-1	03 (363) 8231 出 光
極東資材株式会社	(105) 東京都港区新橋2-3-5	03 (504) 1528 三 石
丸紅石油株式会社	(102) 東京都千代田区九段北1-13-5	03 (230) 1131 モービル
三菱商事株式会社	(100) 東京都千代田区丸の内2-6-3	03 (210) 6290 三 石
三井物産石油株式会社	(101) 東京都千代田区神田駿河台4-3	03 (293) 7111 極 東石
中西瀝青株式会社	(103) 東京都中央区八重洲1-2-1	03 (272) 3471 日 石
株式会社 南部商会	(100) 東京都千代田区丸の内3-4-2	03 (213) 5871 日 石
日東石油販売株式会社	(104) 東京都中央区新川2-8-3	03 (551) 6101 シェル
日東商事株式会社	(170) 東京都豊島区巢鴨3-39-4	03 (915) 7151 昭 石
瀝青販売株式会社	(103) 東京都中央区日本橋2-16-3	03 (271) 7691 出 光
菱東石油販売株式会社	(104) 東京都中央区八重洲2-7-16	03 (281) 2030 三 石
菱洋通商株式会社	(104) 東京都中央区銀座6-7-18	03 (571) 5921 三 石
菱油販売株式会社	(160) 東京都新宿区西新宿1-20-2	03 (348) 6241 三 石
三徳商事(株)東京支店	(101) 東京都千代田区 神田紺屋町11	03 (254) 9291 昭 石
株式会社 沢田商行	(104) 東京都中央区入船町1-7-2	03 (551) 7131 丸 善
新日本商事株式会社	(101) 東京都千代田区神田錦町2-7	03 (294) 3961 昭 石
昭和石油アスファルト株式会社	(140) 東京都品川区南大井1-7-4	03 (761) 4271 昭 石
住商石油株式会社	(160-91)東京都新宿区西新宿2-6-1	03 (344) 6311 出 光
大洋商運株式会社	(103) 東京都中央区日本橋本町3-7	03 (245) 1632 三 石
竹中産業株式会社	(101) 東京都千代田区鍛冶町1-5-5	03 (251) 0185 シェル
東光商事株式会社	(104) 東京都中央区京橋1-6	03 (274) 2751 三 石
株式会社 トーアス	(160) 東京都新宿区2-7-1	03 (342) 6391 共 石

社団法人 日本アスファルト協会 会員

社 名	住 所	電 話
東京富士興産販売株式会社	(105) 東京都港区虎ノ門1-13-4	03 (591) 3 4 0 1 日 アス
東京レキセイ株式会社	(150) 東京都渋谷区恵比寿西1-9-12	03 (496) 8 6 9 1 日 アス
東新瀝青株式会社	(103) 東京都中央区日本橋2-13-5	03 (273) 3 5 5 1 日 石
東洋国際石油株式会社	(104) 東京都中央区八丁堀3-3-5	03 (552) 8 1 5 1 日 アス
東和産業株式会社	(174) 東京都板橋区坂下3-29-11	03 (968) 3 1 0 1 共 石
梅本石油株式会社	(162) 東京都新宿区新小川町2-10	03 (269) 7 5 4 1 丸 善
ユニ石油株式会社	(100) 東京都千代田区霞ヶ関1-4-1	03 (503) 4 0 2 1 シェル
渡辺油化興業株式会社	(107) 東京都港区赤坂3-21-21	03 (582) 6 4 1 1 昭 石
● 中 部		
アサヒレキセイ(株)名古屋支店	(466) 名古屋市昭和区塩付通4-9	052 (851) 1 1 1 1 日 アス
丸 福 石 油	(933) 富山県高岡市美幸町2-1-28	0766 (22) 2 8 6 0 シェル
松村物産株式会社	(920) 石川県金沢市広岡町ト25	0762 (21) 6 1 2 1 三 石
三谷商事株式会社	(910) 福井市中央3-1-5	0776 (20) 3 1 1 1 モービル
名古屋富士興産販売(株)	(451) 名古屋市西區城西4-28-11	052 (521) 9 3 9 1 日 アス
中西瀝青(株)名古屋営業所	(460) 名古屋市中区錦町1-20-6	052 (211) 5 0 1 1 日 石
三徳商事(株)名古屋支店	(453) 名古屋市中村区則武1-10-6	052 (452) 2 7 8 1 昭 石
株式会社 三 油 商 会	(460) 名古屋市中区丸の内2-1-5	52 (231) 7 7 2 1 日 アス
株式会社 沢 田 商 行	(454) 名古屋市中川区富川町1-1	052 (361) 7 1 5 1 丸 善
新東亜交易(株)名古屋支店	(450) 名古屋市中村区名駅3-28-12	052 (561) 3 5 1 4 三 石
静岡鉱油株式会社	(424) 静岡県清水市袖師町1575	0543 (66) 1 1 9 5 モービル
竹中産業(株)福井営業所	(910) 福井市大手2-4-26	0776 (22) 1 5 6 5 シェル
株式会社 田 中 石 油 店	(910) 福井市毛矢2-9-1	0776 (35) 1 7 2 1 昭 石
富安産業株式会社	(930-11) 富山市若竹町2-121	0764 (29) 2 2 9 8 共 石
● 近 畿		
赤馬瀝青工業株式会社	(531) 大阪市淀川区中津3-10-4-304	06 (374) 2 2 7 1 モービル
アサヒレキセイ(株)大阪支店	(550) 大阪市西区南堀江4-17-18	06 (538) 2 7 3 1 日 アス
千代田瀝青株式会社	(530) 大阪市北区東天満2-8-8	06 (358) 5 5 3 1 三 石
飯野産業(株)神戸営業所	(650) 神戸市中央区江戸町98	078 (391) 8 9 6 5 共 石
富士アスファルト販売株式会社	(550) 大阪市西区京町堀2-3-19	06 (441) 5 1 9 5 日 アス
平井商事株式会社	(542) 大阪市南区長堀橋筋1-43	06 (252) 5 8 5 6 日 アス
木曾通産(株)大阪支店	(550) 大阪市西区九条南4-11-12	06 (581) 7 2 1 6 日 アス
北坂石油株式会社	(590) 大阪府堺市戒島町5丁32	0722 (32) 6 5 8 5 シェル
株式会社 松 宮 物 産	(522) 滋賀県彦根市幸町32	07492 (3) 1 6 0 8 シェル
丸和鉱油株式会社	(532) 大阪市淀川区塚本2-14-17	06 (301) 8 0 7 3 丸 善
三菱商事(株)大阪支社	(530) 大阪市北区堂島浜通1-15-1	06 (343) 1 1 1 1 三 石
株式会社 ナ カ ム ラ	(670) 姫路市国府寺町甲14	0792 (85) 2 5 5 1 共 石
中西瀝青(株)大阪営業所	(532) 大阪市淀川区西中島3-18-21	06 (303) 0 2 0 1 日 石
大阪アスファルト株式会社	(531) 大阪市淀川区豊崎5-8-2	06 (372) 0 0 3 1 出 光
株式会社 菱 芳 砒 産	(671-11) 姫路市広畑区西夢前台7-140	0792 (39) 1 3 4 4 共 石
菱油販売(株)大阪支店	(550) 大阪市西区新町1-4-26	06 (534) 0 1 4 1 三 石
三徳商事株式会社	(532) 大阪市淀川区新高4-1-3	06 (394) 1 5 5 1 昭 石
(株)沢田商行大阪支店	(542) 大阪市南区鰻谷西之町50	06 (251) 1 9 2 2 丸 善
正興産業株式会社	(662) 兵庫県西宮市久保町2-1	0793 (34) 3 3 2 3 三 石
(株)シェル石油大阪発売所	(530) 大阪市北区堂島浜通1-2-6	06 (343) 0 4 4 1 シェル
梅本石油(株)大阪営業所	(550) 大阪市西区新町1-12-23	06 (351) 9 0 6 4 丸 善

社団法人 日本アスファルト協会 会員

社 名	住 所	電 話
山 文 商 事 株 式 会 社	(550) 大阪市西区土佐堀1-2-10	06 (443) 1131 日 石
横田瀝青興業株式会社	(672) 姫路市飾磨区南細江995	0792 (33) 0555 共 石
アサヒレキセイ(株)広島支店	(730) 広島市田中町5-9	0822 (44) 6262 日 アス
富 士 商 株 式 会 社	(756) 山口県小野田市稻荷町6539	08368 (3) 3210 シェル
共 和 産 業 株 式 会 社	(700) 岡山県岡山市蕃山町3-10	0862 (33) 1500 共 石
中国富士アスファルト株式会社	(711) 岡山県倉敷市児島味野浜の宮4051	0864 (73) 0350 日 アス
● 四 国・九 州		
アサヒレキセイ(株)九州支店	(810) 福岡市中央区鳥飼1-3-52	092 (77) 7436 日 アス
畑 礦 油 株 式 会 社	(804) 北九州市戸畑区牧山新町1-40	093 (871) 3625 丸 善
平 和 石 油 (株) 高松支店	(760) 高松市番町5-6-26	0878 (31) 7255 シェル
今 別 府 産 業 株 式 会 社	(890) 鹿児島市新栄町15-7	0992 (56) 4111 共 石
入 交 産 業 株 式 会 社	(780) 高知市大川筋1-1-1	0888 (22) 2141 シェル
伊 藤 忠 燃 料 (株) 福岡支店	(812) 福岡市博多区博多駅前3-2-8	092 (444) 8353 共 石
株式会社 カ ン ダ	(892) 鹿児島市住吉町1-3	0992 (24) 5111 シェル
丸 菱 株 式 会 社	(812) 福岡市博多区博多駅前1-9-3	092 (43) 7561 シェル
中西瀝青(株)福岡出張所	(810) 福岡市中央区天神4-1-18	092 (771) 6881 日 石
(株)南部商会福岡出張所	(810) 福岡市中央区舞鶴1-1-5	092 (721) 4838 日 石
西 岡 商 事 株 式 会 社	(764) 香川県仲多度郡多度町家中3-1	08773 (3) 1001 三 石
菱 油 販 売 (株) 九州支店	(805) 北九州市八幡東区山王1-17-11	093 (661) 4868 三 石
三 協 商 事 株 式 会 社	(770) 徳島市万代町5-8	0886 (53) 5131 日 アス
三陽アスファルト株式会社	(815) 福岡市南区上盤瀬町55	092 (541) 7615 日 アス
(株)シェル石油徳島発売所	(770) 徳島市中州町3-5-1	0886 (22) 0201 シェル

編集顧問		編集委員		編集幹事	
多田宏行		阿部頼政	中山才祐	阿部忠行	酒井敏雄
萩原 浩		飯島 尚	南雲貞夫	荒井孝雄	真山治信
松野三朗		石動谷英二	藤井治芳	太田健二	関根幸生
		井町弘光	真柴和昌	岡村 真	戸田 透
		河野 宏		小島逸平	林 誠之

アスファルト 第130号

昭和57年1月発行

社団法人 日本アスファルト協会

〒105 東京都港区虎ノ門2-6-7 TEL 03-502-3956

本誌広告一手取扱 株式会社 広業社

〒104 東京都中央区銀座8-2-9 TEL 03-571-0997(代)

ASPHALT

Vol. 24 No. 130 JANUARY 1982

Published by

THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION