

# アスファルト

14  
第23巻 第127号 昭和56年4月発行

# 127

——特集・第42回アスファルトゼミナールより——

|                                          |                                  |    |
|------------------------------------------|----------------------------------|----|
| アスファルト舗装を考える                             | 多田宏行                             | 1  |
| 四国地方の道路整備と<br>舗装補修材料・施工                  | 宇山高信                             | 12 |
| 軽交通道路の舗装と維持修繕                            | 太田健二                             | 28 |
| パネルディスカッション<br>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 |                                  | 34 |
|                                          | 飯島 尚・阿部忠行・荒井孝雄<br>小島逸平・関根幸生・林 誠之 |    |

統計資料・石油アスファルト需給実績 51

## ASPHALT

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

## アスファルト舗装を考える



多田 宏行\*

私に与えられたテーマは「アスファルト舗装を考える」ということであります。こういう題を与えられて、どんなふうを考えようかと考えたのですが、「故きを温ねて新しきを知る（温故知新）」という言葉もありますので、わが国のアスファルト舗装の変遷をふり返り、それを通じて当面するアスファルト舗装の技術上の問題点、あるいはこれらを解決するヒントを探る、ということで、皆さんとご一緒に考えていきたいと思います。

わが国のアスファルト舗装の歴史の始めは、いろいろ見方がありますが、明治40年代——ということは20世紀の初め——に遡ることが出来ますけれども、何分にも時間がないので、今日のところは戦後、第二次大戦終了以後に話を限らせていただきます。

参考までにお手元に表-1「戦後舗装史メモ」ということで、近年の舗装技術、主としてアスファルト舗装に注目したメモを用意しましたので、それをごらんになりながら、私の話をお聞き下さい。戦後35年間で60分にまとめるのですから、果してうまくいくかどうか心配ですが、それでも……。

### 混迷の時代—昭和20年代前期

わが国が大東亜戦争に敗れ、第二次世界大戦が終結したのが昭和20年、戦争で何もかもメチャクチャになってしまった。舗装技術もその例にもれず混乱の極に達しましたが、戦後のわが国の舗装の復活と言いますか、その再生のスタートは、カットバックアスファルトで始まったと言ってよろしいかと思います。

当時、カットバックアスファルトは世界的にも極めて優良な舗装材料とされていましたが、日本では使用実績がほとんどありませんでした。舗装といえば、その多くが乳剤舗装でしたから、乳剤舗装の技術は非常に高かったのですが、カットバックアスファルトは使った経験がないということもあって、率直に言って必ずしもうまく

いかなかったようです。

米軍が道路補修をするようカットバックアスファルト（MC）を放出して、これでうまくやれ、と日本の技術者はケツをひっぱたかれたのですが、外国とは事情がだいぶ違う。わが国は降雨量が非常に多く、高温多湿ということもあり、カットバックアスファルト舗装は日本で普及するには至りませんでした。

敗戦直後の日本の道路があまりにも悪いため、アメリカを中心とする占領軍が、占領政策を遂行する上で不都合であるというので、「5カ年計画を作って道路を補修せよ」というGHQの覚書きが昭和23年に出されていますが、20年代前期は、舗装にとって未だ混迷の時代だったのではないのでしょうか。

### アスファルト舗装要綱の発刊

昭和25年（1950年）になりますと、最初のアスファルト舗装要綱が日本道路協会から発刊されております。これは、わが国の舗装技術基準を統一して取りまとめた最初のもの、という点に大きな意義があります。アメリカのAsphalt InstituteのHand Bookの当時の最新版、すなわち1947年版を台本にして作成したものでした。

いま申したマッカアサーの覚書もこれあり、これに対応するための統一的な基準を大急ぎで作らなきゃならないということで、その作業は1946年11月から47年3月までの半年弱で仕上げていますから、関係者は大変なご苦労だったろうと思います。当時の舗装委員長が書かれた序文を見ますと、その中に谷藤技官らの労を多とする旨の記述があります。わが国舗装界の第一人者である谷藤正三先生も、初版当時は幹事の立場で原案作成に当っておられたのだということがわかります。そういう歴史的な意義が第一。

つぎに、技術的な内容に触れてみますと、混合物の安定度試験—今日では、安定度試験といえばマーシャルと

\* 建設省四国地方建設局長 日本アスファルト協会アスファルト舗装技術委員長

表－１ 戦後舗装史メモ

| 西 歴   | 年 号   | 舗 装 技 術 に 係 る 事 項         | 主 な 出 来 事            |
|-------|-------|---------------------------|----------------------|
| 1945年 | 昭和20年 | カットバックアスファルトMC使用          | 敗戦、日本道路建設業協会創立       |
| 46    | 21    | MCによるプレミックス混合実施           |                      |
| 47    | 22    | ブルドーザー、モーターグレーダー国産化       | 内務省解体、日本道路協会創立       |
| 48    | 23    | 道路工法新書発刊（日本道路協会）          | 建設省設置                |
| 49    | 24    | トリニダッドレーキアスファルト輸入         |                      |
| 1950  | 昭和25  | 「アスファルト舗装要綱」発刊            | 朝鮮戦争勃発               |
| 51    | 26    | コンクリートロードフィニッシャ国産化        |                      |
| 52    | 27    | 各地建にコンクリート舗装機械セットを配備      | 平和条約                 |
| 53    | 28    | アスファルトフィニッシャ輸入            | 朝鮮戦争休戦               |
| 54    | 29    | マーシャル試験機輸入                | 第1次道路整備5ヵ年計画策定       |
| 1955  | 昭和30  | セメントコンクリート舗装要綱発刊          |                      |
| 56    | 31    | アスファルトフィニッシャ国産化           | 日本道路公団設立             |
| 57    | 32    | セメント安定処理工法の本格的採用（関東四号国道）  |                      |
| 58    | 33    | 3軸ローラー・タイヤローラーの採用         | 第2次5ヵ年計画             |
| 59    | 34    | カチオン乳剤の開発                 | 首都高速道路公団設立           |
| 1960  | 昭和35  | エポキシ樹脂による滑り止め舗装           | 国民所得倍増計画             |
| 61    | 36    | 「アスファルト舗装要綱」改訂            | 第3次5ヵ年計画             |
| 62    | 37    | グースアスファルト機械化施工（首都高速1号）    | AASHO道路試験報告公表        |
| 63    | 38    | ゴム入りアスファルト使用              | 名神高速（尼崎～栗東71km）開通    |
| 64    | 39    | 「簡易舗装要綱」発刊、コンクリート舗装要綱改訂   | 東京オリンピック、第4次5ヵ年計画    |
| 1965  | 昭和40  | 保存可能な常温アスファルト混合物開発        | 名神高速全通               |
| 66    | 41    | 道路維持修繕要綱発刊                |                      |
| 67    | 42    | 「アスファルト舗装要綱」改訂            | 中東戦争、第5次5ヵ年計画        |
| 68    | 43    |                           |                      |
| 69    | 44    | スリップフォームペーパーによるコンクリート舗装施工 | 東名高速全通               |
| 1970  | 昭和45  | 万国博でカラー舗装施工               | 本州四国連絡橋公団設立、第6次5ヵ年計画 |
| 71    | 46    | 「簡易舗装要綱」改訂                | 道路構造令改正              |
| 72    | 47    | セメントコンクリート舗装要綱改訂          | ドルショック               |
| 73    | 48    | 道路排水工指針発刊                 | 石油ショック、第7次5ヵ年計画      |
| 74    | 49    | 東北道にコンクリート舗装施工            |                      |
| 1975  | 昭和50  | 「アスファルト舗装要綱」改訂、「簡易舗装要綱」改訂 | 山陽新幹線開通              |
| 76    | 51    |                           |                      |
| 77    | 52    |                           | IRF第8回世界大会東京会議       |
| 78    | 53    | 「アスファルト舗装要綱」改訂            | 第8次5ヵ年計画             |
| 79    | 54    |                           |                      |

きますね。ところがその頃は、マーシャルテストがまだ顔を出していません。それで、これに限るということではなしに、主としてアメリカで行われた幾つかの方法、具体的にはハバード試験と貫入試験、それに三軸圧縮試験、この3つの試験方法が並べて紹介されています。

それから路盤関係では、非常に特色というか、技術的に意義のあることが出ています。土質工学の理論というものも適用されている。これは大変な進歩だと思います。

すなわち、路盤の締固めにおける O. M. C. —— 最適含水比の概念が出ています。さらに、路床・路盤の強度評価のためのインデックスとしての K 値および CBR が採用されている、ということも顕著な特徴であります。

また、混合物の種類としては、アスファルトコンクリート10種、シートアスファルト2種とトペカで計13種類が、標準として提示されております。配合の考え方は、安定度や空隙率の条件が満たされる範囲で、できるだけたくさんアスファルトを入れようという傾向であった。アスファルト量なるべく多くした混合物の配合設計が行われたということです。

#### 幹線道路にはコンクリート舗装

ちょっとアスファルト舗装を離れますけれども、建設省は昭和27年(1952年)にコンクリート舗装機械セットを各地方建設局に配備しました。このことでわかるように、当時はまだ、幹線道路の舗装には、セメントコンクリート舗装が望ましいと考えられておりまして、直轄施工の舗装は、もっぱらコンクリート舗装でした。

自動車もだんだん増えてきてまして、昭和28年には保有台数が100万台を突破しております。その翌年、昭和29年度は、どなたもご存知の第1次道路整備5カ年計画の発足の年です。以来、かが国の道路事業はぐんぐん拡大し、技術もそれに伴って進歩しました。

本格的な道路整備がスタートしたこの頃、舗装済みの国道では、80%がコンクリート舗装でした。で、地方道になりますと、コンクリート舗装が30%、なお、ここで地方道とは、市町村道を除いてであります。

そして、昭和20年代は、コンクリート舗装がかなり活発に施工された。このようにコンクリート舗装が主流をなしていた実情を反映して、昭和30年(1955年)には、セメントコンクリート舗装要綱の初版が発刊されております。

#### 路盤の重視—戦後の特色

ここで、戦後の舗装工学の特色は何だろうかと考えて

みますと、いろいろありますけれども、それは路盤の重視ではなかろうかと思います。

たとえば、現今では泥んこの砂利道なんて、滅多に見当らないほどですが、私どもが役所へ入った頃は、道路はまだガタガタでした、国道であっても。雨が降れば、グジャグジャだから、そこへ固いものを入れた方がよからうというのでしょうか、割栗石をバンバン投げ込んだりしてました。

この席にいらっしゃる今の舗装屋さんには、軟弱な路盤に栗石のような粒径の大きいものを入れて、良いわけがないことは、常識でしょう。ところが、その頃はそうではなく、長い間そういうものが良いとされていた。車輪にもまれているうちに、割栗はどこかへ行っちゃう、俗に抜けるという現象があるにも拘わらず……。

当時でも勉強していた人は、粒度の問題に気付いていたのでしょうが、現場によっては、いくら言っても、頑として改めないという雰囲気さえあったのです。現在ほどには路盤材料の粒度調整という考え方が、まだまだ徹底しておりませんでした。

けれども一方において、新しい工法がどんどん台頭し、たとえば昭和32年の関東4号国道におけるセメント安定処理工法の本格的採用というあたりも、その表われです。何もここだけではありませんし、またソイルセメントはずっと昔、昭和の初期にもありますけれども、本格的機械化施工という意味では、30年代初期が最初と考えてよろしいかと思います。これらの成果は、後に昭和36年のアスファルト舗装要綱改訂の際に、採り入れられることになります。

#### カチオン乳剤の開発

昭和30年代になりますと、直轄事業にもアスファルト舗装が採用されるようになりました。当時はまだ、直轄・直営施工です。そろそろ請負工事がチラホラしてきましたが、主流は直営であります。ともあれ、アスファルト舗装にとっては、いわば胎動の時期であったと言ってよろしいでしょう。

ここで30年代前期のトピックスを挙げておくとすれば、それはカチオン乳剤の開発であります。アスファルト乳剤には浸透用と混合用の2種がありますが、いずれにしても今日、皆さんがお使いになる乳剤は、敢えて断わらない限りカチオン乳剤を指します。しかし、それ以前は、もっぱらアニオン乳剤しかなかったのです。

このカチオンの出現によって、乳剤の施工性が大巾に向上し、またその利用範囲も広がった。乳剤舗装の技術

にも飛躍的な進歩があった。まさに開発の名にふさわしい画期的な技術革新であります。このことは記憶しておいてよいでしょう。

その後10年間ほどは、アスファルト乳剤の需要がぐんぐんと伸びております。この現象は、後に触れる簡易舗装の普及とも関連があるのですが……。

### アスファルト舗装の進出

30年代半ば、すなわち昭和35年は、ご存知の方も多いと思いますが、池田内閣が国民所得倍増計画を発足させ、わが国は高度経済成長に向けて走り出そうという年でありました。それから30年代後期になりますと、舗装界はセメントコンクリート舗装の退潮期というか、潮の引いていくように減少していきます。前期には年間の施工延長の1/3もあったものが、後期になると全体の1割ぐらいいなくなって、相対的にアスファルト舗装がぐんぐんと進出したという時代です。

では、何故そんなことになったのかという理由を、ちょっと考えてみたいと思います。

まず、交通量が非常に増えてきた。それから車輛も大型化した、ということで、既設のコンクリート舗装が壊れ始めた。つまり交通量も変わらず、自動車も大きくなければ、もったであろうコンクリート舗装が——バリバリと言ってはオーバーですが——急速に破壊していった。これらの舗装は戦前から戦争直後の施工ですから、先程お話したように路盤重視の時代にまだ入っていなかったため、路盤が貧弱だったので、ひとたびコンクリート版が壊れると、もうどうしようもない。それだけでもコンクリート舗装の評判が落ちた。

一方、わが国の石油化学工業の急速な発展に伴って、アスファルトの生産が増加し、大量かつ安価にアスファルトが手に入るようになった。ちなみに原油輸入量を調べてみますと、昭和25年から昭和35年の間に、ざっと18倍になっています。当然、この間にアスファルトの生産量も増えて、およそ5倍になった。アスファルト舗装が積極的に採用される素地が整ったわけです。

それからもう一つは、自動車交通量の急増に伴う舗装に対する整備促進の要望の高まりがあります。

アスファルト舗装要綱の初版発刊が昭和25年。その後の10年間に、自動車台数がどのくらい増えたかというと、昭和25年に41万4,000台、それが昭和35年には340万台ですから、8倍以上にもなっています。

このような情勢に対応するために、まづ舗装延長を伸ばす必要に迫られました。これにはアスファルト舗装

のもつ次のような利点が注目されました。すなわち、①イニシャル・コストが安いこと、②舗装後直ちに供用可能なので現道舗装に適していること、③ステージ・コンストラクションが可能なこと、④維持修繕が比較的容易なこと、などであります。

このような理由が幾つも挙げられるんですけども、以上、申し上げたような事情があって、コンクリートが退いて、アスファルトが前へ出るという時代がやって来たのです。

### アスファルト舗装—設計法の統一化

昭和36年(1961年)にはアスファルト舗装要綱が初めて改訂されますが、この改訂における特色を見てみますと、まず構造設計に、皆さんご存知のCBR法が採用されております。ただし、設計CBRの決定方法は、現行とはちょっと異なっており、また、路床の深さ方向に対する配慮がないとかいう点はありますけれども、とにかくCBR法が採用された。

それから第二の特色は、初版にはなかったマーシャル安定度試験による混合物の配合設計が採用されたことです。これを導入されたのは、当時の土木研究所道路研究室長の竹下春見氏〔大正7年(1918)～昭和41年(1966)〕ですが、どうしてこのマーシャルテストの採用に踏切ったかと申しますと、既存のデータが豊富にあることと、試験装置が簡便だということにあります。これが現在に至るまでずっと続いているわけです。

以上に述べた①CBR法による構造設計と②マーシャル安定度による配合設計を、アスファルト舗装の統一的设计法として定着させたことが、昭和36年版の特筆すべき点であります。

それから、アスファルトそのものについて見ますと、当時わが国で得られたアスファルトは、原油があちこちから輸入されたせいもあって、JIS規格に適合するアスファルトであっても品質が様々であった。ですからJISとは別に日本道路協会規格というものを作り、A型、B型、C型と区別しました。もっともこの規格は、その後ほとんど中東原油だけしか入らない時代になると、消えていきます。その次の要綱改訂で消えるのですけれども……。

また、混合物の標準配合の種類は、粗粒度および密粒度アスファルトコンクリート、修正トベカ、トベカ、シートアスファルトの5種類に整理されております。それで、アスファルトの量は従前よりも、やや少な目になるような配合設計になっております。ですが、このことが、

やがて後に、クラック発生の問題につながっていくのです。

路盤工においては、前にちょっと述べたように、セメント安定処理工法の設計、施工、管理について明示されてきております。当時路上混合が主流でした。しかし、これも混合機械が大型であるということや、品質の管理が困難である、ということなどもありまして、それはやがてプラント混合へと移行していくのですが……。

### AASHO 道路試験

昭和37年(1962年)には、アメリカの AASHO 道路試験報告が公表されましたが、これは全世界の舗装技術界に非常に影響を与えたのであります。ご存知の方も多いと思いますけれども、このロードテストは何しろ当時の金で 100 億円、今の金に換算すると 450 億円位でしょうか、この巨額な費用と、準備期間を含めてざっと10年間の歳月をかけて、イリノイ州オタワで実施されました。このように大規模かつ厳密に行われた道路試験は、未だかつてありません。試験道路を造って、これにグルグル、グルグル、トラックやトレーラーを走らせ、どういう舗装に、どういう荷重を何十万回かけたら、どうなるかということを、実物試験で調べた。陸軍輸送部隊を使ってやった走行試験の全走行距離は 28,116,000 km、実に地球を 700 周に相当する気の遠くなるほどの作業です。

余談ですが、現在では土木研究所の試験舗装路に無人のトラックが、夜も昼もグルグル、独りで回っています。初めて見ると、運転手が居ないので、一瞬、ギョッとしますよ。スリラー映画を見ているようです。AASHO のロードテストは1958～60年のことですから、さすがのアメリカもそこまで発達していなかったわけですね。

とにかく、これによって道路舗装の合理的設計のための基礎資料が得られたわけです。これが日本にも、貴重な文献として持ち込まれ、その後、セメント協会から抄訳版も刊行されています。

昭和38年7月には名神高速の尼崎～栗東間71kmが開通して、わが国に初めて高速道路が出現しましたが、その頃から一般道路の舗装の破壊が目立ち始めました。耐用年数20年で設計した舗装が、どんどん壊れてきたのですが、これは交通量の予想外の激増によるものです。

アスファルト舗装要綱が再び改訂される昭和42年(1967年)の自動車保有台数は1,170万台ですから、昭和36年の要綱改訂以降の年平均は19%以上で、当初の想定を大きく上廻っております。その結果、供用台数の累計が推定と大巾に違ってきたため、20年を待たずして、極端

にいうと数年で破壊するものさえ出たわけです。

### 簡易舗装の急速な進展

一方、その頃の日本の道路の舗装はどの程度普及していたかと言いますと、表一2「舗装延長の推移」に見るように舗装率は全道路で5%強でした。国道、県道のような幹線道路だけをとりましても、舗装率18%というレベルで、砂利道が未だ12万2,000kmあった。

また当時、舗装が年々どのくらい出来ているかという、年間2,800～2,900 kmでした。したがって砂利道延長をそれで割ってみると、40以上の数字が出るわけで、この調子でいったら40年もかかってしまう。これではとてもじゃないというので、改良しなくても取敢えず舗装さえすればよい現道の舗装を促進するために、建設省は特種改良第四種という事業を昭和39年度から新規に採択し、国が積極的に簡易舗装の実施を推進する方針を打ち出しました。皆さんご存知のいわゆる特四舗装です。

ところが、従来のいわゆる簡易舗装が防塵処理あるいは表面処理などの区分もあいまいであり、またその標準的な技術基準もなかったため、急きょ一作業期間はたしか半年程だったと記憶しますが一簡易舗装要綱が作成されました。この要綱は、簡易舗装の定義を明確にするとともに、設計・施工等の技術的指針を示したものであります。

かくして40年代前期は、簡易舗装の急速な拡大期と呼ぶにふさわしい時代となります。

これは表一3「舗装延長の増分の推移」で見ることができます。この表は、各年度の現況から単純な差分計算で作成したもののなので正確ではありませんが、大雑把に言えば、その期間の施工量と見て差支えない。そこでBの欄をごらんいただくと、30年代前期は、ざっと年間1,400 km前後、後期になると2,800 km程度のテンポでありました。それが簡易舗装の採用によって、昭和40年代前期には年間8,000 kmと飛躍的に舗装整備が促進されます。

一方において、この時期にはコンクリート舗装がバタリ影をひそめてしまう。F欄に△(マイナス)とありますが、これも単純な差分計算の結果、こういう数値になっているので、数字を機械的に読むと、コンクリート舗装を一生懸命壊していったことになってしまいますけれども、そういうことではなく、消えていったということです。

### 等値換算の概念を導入

それで40年代初期、具体的には昭和42年(1967年)に再

表一 2 舗装延長の推移

| 年度末  | 一般国道   |        |          | 都道府県道   |         |          | 国・都道府県道計 |         |          | 市町村道    |         |          | 合計        |         |          |
|------|--------|--------|----------|---------|---------|----------|----------|---------|----------|---------|---------|----------|-----------|---------|----------|
|      | 実延長    | 舗装済    | 舗装率<br>% | 実延長     | 舗装済     | 舗装率<br>% | 実延長      | 舗装済     | 舗装率<br>% | 実延長     | 舗装済     | 舗装率<br>% | 実延長       | 舗装済     | 舗装率<br>% |
| 昭和11 | 8,609  | 1,197  | 13.9     | 109,100 | 2,604   | 2.4      | 117,709  | 3,801   | 3.2      | 788,294 | 4,593   | 0.5      | 906,003   | 8,394   | 0.9      |
| 15   | 8,740  | 1,601  | 18.3     | 113,219 | 3,755   | 3.3      | 121,959  | 5,356   | 4.4      | 817,674 | 6,549   | 0.8      | 939,633   | 11,905  | 1.3      |
| 20   | 9,446  | 1,619  | 17.1     | 115,016 | 4,025   | 3.5      | 124,462  | 5,644   | 4.5      | 774,450 | 5,499   | 0.7      | 898,912   | 11,143  | 1.2      |
| 25   | 9,322  | 1,894  | 20.3     | 126,122 | 4,554   | 3.5      | 135,444  | 6,448   | 4.8      | —       | —       | —        | —         | —       | —        |
| 30   | 24,130 | 4,157  | 17.2     | 119,937 | 5,740   | 4.8      | 144,067  | 9,897   | 6.9      | —       | —       | —        | —         | —       | —        |
| 35   | 24,938 | 8,141  | 32.6     | 122,278 | 9,306   | 7.6      | 147,216  | 17,447  | 11.9     | 825,733 | 12,376  | 1.5      | 972,949   | 29,823  | 3.1      |
| 36   | 25,009 | 9,387  | 37.5     | 122,362 | 10,426  | 8.5      | 147,371  | 19,813  | 13.4     | 821,070 | 14,325  | 1.7      | 968,441   | 34,138  | 3.5      |
| 37   | 28,332 | 11,318 | 39.9     | 119,837 | 11,697  | 9.8      | 148,169  | 23,015  | 15.5     | 823,353 | 16,517  | 2.0      | 971,522   | 39,532  | 4.1      |
| 38   | 27,728 | 12,561 | 45.3     | 120,373 | 14,126  | 11.7     | 148,101  | 26,687  | 18.0     | 819,433 | 22,967  | 2.8      | 967,534   | 49,654  | 5.1      |
| 39   | 27,858 | 14,244 | 51.1     | 120,513 | 16,241  | 13.5     | 148,371  | 30,483  | 20.5     | 836,382 | 30,855  | 3.7      | 984,753   | 61,340  | 6.2      |
| 40   | 28,030 | 16,540 | 59.0     | 121,242 | 20,198  | 16.7     | 149,272  | 36,738  | 24.6     | 839,502 | 36,667  | 4.4      | 988,774   | 73,405  | 7.4      |
| 41   | 27,695 | 18,727 | 67.5     | 122,591 | 26,636  | 21.7     | 150,286  | 45,363  | 30.2     | 846,344 | 44,274  | 5.2      | 996,630   | 89,637  | 9.0      |
| 42   | 27,505 | 20,291 | 73.8     | 124,091 | 33,026  | 26.6     | 151,596  | 53,317  | 35.2     | 843,330 | 53,826  | 6.4      | 994,926   | 107,143 | 10.8     |
| 43   | 27,402 | 21,745 | 79.4     | 124,980 | 39,803  | 31.9     | 152,382  | 61,548  | 40.4     | 852,432 | 65,004  | 7.6      | 1,004,815 | 126,552 | 12.6     |
| 44   | 32,818 | 25,792 | 78.6     | 121,180 | 45,549  | 37.6     | 153,998  | 71,341  | 46.3     | 859,953 | 79,727  | 9.3      | 1,013,951 | 151,068 | 14.9     |
| 45   | 32,650 | 27,282 | 83.6     | 122,324 | 55,172  | 45.1     | 154,974  | 82,454  | 53.2     | 867,962 | 104,169 | 12.0     | 1,022,936 | 186,624 | 18.2     |
| 46   | 32,818 | 28,672 | 87.4     | 124,852 | 64,516  | 51.7     | 157,670  | 93,188  | 59.1     | 879,225 | 132,133 | 15.0     | 1,036,895 | 225,321 | 21.7     |
| 47   | 32,876 | 29,722 | 90.4     | 127,790 | 73,800  | 57.8     | 160,666  | 103,522 | 64.4     | 887,830 | 160,048 | 18.0     | 1,048,496 | 263,570 | 25.1     |
| 48   | 32,782 | 30,372 | 92.6     | 129,825 | 81,613  | 62.9     | 162,607  | 111,985 | 68.9     | 895,041 | 190,345 | 21.3     | 1,057,648 | 302,330 | 28.6     |
| 49   | 38,539 | 35,136 | 91.2     | 125,714 | 83,213  | 66.2     | 164,253  | 118,349 | 72.1     | 901,775 | 218,384 | 24.2     | 1,066,028 | 336,733 | 31.6     |
| 50   | 40,081 | 37,048 | 92.4     | 127,329 | 88,343  | 69.4     | 167,410  | 125,392 | 74.9     | 909,910 | 245,418 | 27.0     | 1,077,320 | 370,810 | 34.4     |
| 51   | 40,086 | 37,359 | 93.2     | 128,442 | 92,346  | 71.9     | 168,528  | 129,705 | 77.0     | 917,702 | 273,624 | 29.8     | 1,086,230 | 403,329 | 37.1     |
| 52   | 40,196 | 37,758 | 93.9     | 129,279 | 96,558  | 74.7     | 169,475  | 134,317 | 79.3     | 925,578 | 304,017 | 32.8     | 1,095,053 | 438,333 | 40.0     |
| 53   | 40,206 | 38,066 | 94.7     | 130,134 | 100,690 | 77.4     | 170,344  | 138,756 | 81.5     | 933,364 | 333,249 | 35.7     | 1,103,708 | 472,004 | 42.8     |

(注) 道路統計年報による。

表一 3 舗装延長の増加の推移

| 年 度     | 実延長 A<br>〔km〕 | 舗装延長 B<br>〔km〕 | ア ス フ ァ ル ト 舗 装 |                      |          |                      |        |                      | コンクリート舗装 |                      |
|---------|---------------|----------------|-----------------|----------------------|----------|----------------------|--------|----------------------|----------|----------------------|
|         |               |                | 高級 C〔km〕        | $\frac{C}{B}$<br>〔％〕 | 簡易 D〔km〕 | $\frac{D}{B}$<br>〔％〕 | 計 E    | $\frac{E}{B}$<br>〔％〕 | F〔km〕    | $\frac{F}{B}$<br>〔％〕 |
| 昭和30～34 | 2,255         | 6,906          | 4,432           | 64.2                 | 201      | 2.9                  | 4,633  | 67.0                 | 2,273    | 32.9                 |
| 35～39   | 1,329         | 14,305         | 13,388          | 93.6                 | △ 448    | △3.1                 | 12,940 | 90.5                 | 1,365    | 9.5                  |
| 40～44   | 5,627         | 40,851         | 25,419          | 62.2                 | 15,597   | 38.2                 | 41,016 | 100.4                | △165     | △0.4                 |
| 45      | 976           | 11,113         | 5,946           | 53.5                 | 5,449    | 49.0                 | 11,395 | 102.5                | △282     | △2.5                 |
| 46      | 2,696         | 10,734         | 3,951           | 36.8                 | 6,767    | 63.0                 | 10,718 | 99.9                 | 16       | 0.1                  |
| 47      | 2,996         | 10,333         | 3,187           | 30.8                 | 7,249    | 70.2                 | 10,436 | 101.0                | △103     | △1.0                 |
| 48      | 1,940         | 8,464          | 3,853           | 45.5                 | 5,044    | 59.6                 | 8,897  | 105.1                | △433     | △5.1                 |
| 49      | 1,648         | 6,364          | 2,883           | 45.3                 | 3,573    | 56.1                 | 6,456  | 101.4                | △ 92     | △1.4                 |
| 45～49   | 10,256        | 47,008         | 19,820          | 42.2                 | 28,082   | 59.7                 | 47,902 | 101.9                | △894     | △1.9                 |
| 50      | 3,156         | 7,043          | 3,916           | 55.6                 | 3,444    | 48.9                 | 7,360  | 104.5                | △317     | △4.5                 |
| 51      | 1,118         | 4,313          | 3,014           | 69.9                 | 1,438    | 33.3                 | 4,452  | 103.2                | △139     | △3.2                 |
| 52      | 947           | 4,612          | 2,248           | 48.7                 | 2,637    | 57.1                 | 4,885  | 105.9                | △273     | △5.9                 |
| 53      | 870           | 4,439          | 2,264           | 51.0                 | 2,393    | 53.9                 | 4,657  | 104.9                | △218     | △4.9                 |

〔注〕道路統計年報より作成、都道府県道以上（高速自動車国道含まず）

びアスファルト舗装要綱が改訂されましたが、そのときの特徴は、何と申しましても構造設計に、先ほど AAS HO レポートを紹介しましたが、その成果が活用されていることです。舗装の構成に等値換算の概念が導入されました。この Layer Equivalency の考え方の採用が最大の特徴です。

もう一つは設計輪荷重を、5年後の大型車交通量でもって A. B. C. D と区別した点が、それ以前のを要綱と大いに異なる点です。この42年版により設計すると、従来より舗装全体が厚くなっています。ちょうどその頃は「大きいことはいいことだ」なんて、チョコレートのコマーシャルが流行した時代です。たまたまのことですが、風俗も舗装も、世の中全体が、大きいものはいいいものだ、丈夫なものはいいいものだ、という具合になっていたのでしたね。

設計 CBR など、以前のは、どっちかという現場 CBR 重視形であったものが、こちらになりますと乱した試料による CBR が用いられ、また路床の深さ方向 1 m までの間の土の平均的 CBR を求めるようになっていましたね。細かい話になりますけれども、そういう点も特色の一つと考えられます。

混合物の標準配合の種類は、粗粒度、密粒度、修正トペカの 3 種類に整理されております。すなわち従前のトペカとシートアスファルトは使用実績が少ないため姿を

消しているのです。採用してはいけないというわけではなく、標準として紹介されなくなっている。

もう一つ、ここで注目すべき点は、粗粒度アスファルトコンクリートを表層には使わず、基層用としていること。表層には密粒度という思想がぐんと出ていることです。これは何故かという、粗粒度による路面には耐水性を向上させるために、シーラントを施していました。ところが、このシーラントがうまく施工できず、たとえばフラッシュとかヨリが出るとか、波打ち等の原因になるものですから、これを廃止したい。それじゃ表層には粗粒度を避けて、密粒度を採用すべきだということになったのです。しかし、ここに解決すべき大事な問題点がある。シーラントを捨ててしまったままで良いのか——また後で論じましょう。

それから、混合物の最大粒径は 20mm と 13mm とし、25mm トップの配合が廃止されています。これもそれなりの理由がある。すなわち機械化施工の普及を反映しておるわけです。

アスファルト量は従前よりやや多目になりました。これは交通量の増大に伴うクラックの発生に対応しようとしたものです。それから、さっき申し上げたように 30 年代末には輸入原油が中東産のみとなり、アスファルトの規格に A. B. C 型の分類が不要になったので、針入度グレードのみになっています。

また、36年版にはセメント安定処理が入ったとお話しましたが、この昭和42年の改訂では上層路盤にアスファルト安定処理が加わってきます。これが急速に普及し、現在も広く採用されている。しかし、私に言わせれば、いま使われているのは安定処理と名付けているものの、むしろやや貧配合のアスファルトコンクリートとか、あるいは砂利アスコンとか呼ばれるべきものであって、アスファルト安定処理の名に必ずしもマッチしないんじゃないか。——皆さん、どう思いますか？

### 道路構造令の改正

40年代後期の始まりである昭和46年(1971年)は、道路舗装史にとっても、かなり重要な年であります。と言いますのは、この年に道路構造令が改正になり、従来の混合交通方式から、自動車の走行車線を明示した、いわゆる車線主義が採用されたため、車輪の走行位置が一定するようになりました。

これがやがて、アスファルト舗装の混合物の流動、すなわちわだち掘れの発生を助長するようになったからです。もちろん、わだち掘れの原因はそれだけでなく交通量が増えたとか、建設事業が活発で、砂利トラなどの過載車が多かったとか、いろいろなことがありますけれども、それらの中の最も大きな原因は、舗装上の走行車輪の位置が一定したことです。以来、アスファルト舗装は今日に至るまで、わだち掘れ対策のために悪戦苦闘することになります。

また、この年には簡易舗装要綱が改訂されておりますが、この改訂は本質的には何ということはありません。初版発刊以来の実験の経験を生かして設計の簡易化を図ったほか、石灰安定処理が新工法として追加されています。これには、その使用実績が増えてきたという背景があります。

40年代後期は、前期に引続いて、簡易舗装がどんどん進出というか、活発に行われた時代です。表-3をごらんになれば判りますように、施工量は全体の6割弱にも達しているのです。

### 歴青路面処理指針の作成

ところで、簡易舗装は日交通量1,000台未満、大型車交通量40~80台程度の道路を対象とする舗装であります。総延長90万kmからある市町村道においては、舗装の整備に当って、簡易舗装までは必要としないが、さりとて防塵処理では耐久性に乏し過ぎる場合も多いのです。

このため、簡易舗装要綱によらない、いわば軽舗装の

技術基準の作成を望む声が強かったのですが、この要望に応じて日本アスファルト協会は「砂利道の歴青路面処理指針」第3次案を昭和49年(1974年)に発表しました。この指針は、日本アスファルト乳剤協会が作成した「軽舗装の手引き」の検討を、昭和47年にアスファルト協会が引き継ぎ、さらに昭和48年には建設省の建設技術研究補助金の交付を受けて、砂利道の路面処理の設計および施工に関する研究として取りまとめた成果がベースになっております。

指針作成の狙いとしては、①大型車の日交通量が40台程度以下の道路に適用し、ある程度の耐久性を有し、しかも経済的であること、②技術者が不足する町村において、特に高度の技術能力をもたなくとも、設計・施工ができることにあります。

そこで、現道の利用と現地材料の積極的な活用を図り、設計因子とした大型車交通量、在来砂利層厚および路床土の性質の3項目から、8種類の設計例のうち採用すべき断面を選択することとしています。経験を重視した極めて簡便かつ実用的な手法であります。

歴青路面処理指針の作成によって、重交通道路から軽交通道路に至るまでの、それぞれに対する歴青系舗装の技術基準が、一応整備されたことの意義は大きいと申せましょう。

### 耐流動対策の重視

50年代に入りますと、舗装率もかなりの水準に達している。量がかなり行きわたったということです。量がある程度満たされたら、次に何が来るか。当然、質ですね。量より質が従来以上に、より関心を持たれるようになった。そのことは、簡易舗装の相対的な後退につながってくるわけです。それは、何も簡易舗装が悪かったわけではないのですが、維持の不徹底による破損が目立ち始めたことも原因の一つと云えましょう。

先ほども述べたように、車両の大型化、重量化は、アスファルト舗装の流動現象を激化させるに至ったため、それに対応すべくアスファルト舗装要綱が、昭和50年(1975年)に改訂された。その要点としては、まず重交通用混合物の配合設計——たとえば、マーシャルテストの突固め回数を50回から75回に増やす。それからホイールトラッキング試験による動的安定度の確認方法の紹介なども出てきた。いずれにしても重交通道路のための舗装用混合物がクローズアップされたということでもあります。

一方、混合物の選定が、一般地域と積雪地域別に、かなりきめ細かになるよう改められた。何故このように変

ってきたかという裏には、社会の状況が変化してきた。まず、生活環境保全という社会的要請から、混合物の製造体制の改善が求められ、これが施工体制の合理化をうながし、やがて混合物の標準配合の種類の統一にまで反映したわけです。その一部に、粗粒度と密粒度アスファルトコンクリートにギャップ型が採用されているのも、耐流動対策の一環といえましょう。

そして昭和53年版には——ということはいま、われわれが使っている要綱ですけれども、それには、重交通用の混合物が一段と重視されることになり、高粘度アスファルトの採用ということで、セミブローンアスファルト、ゴム入りアスファルト、熱可塑性樹脂入りアスファルトなどのいわゆる改質アスファルトの採用が推奨されております。

それから配合設計において、50年版にはチラッと触れただけだったホイールラッキング試験による動的安定度DSについて、具体的な推奨値が提案されています。

それから特徴の第二は、交通情勢に見合った舗装構造の選択であります。昭和48年(1973年)の石油ショックのあおりを受けて、舗装の量もグリーンと減ってきております。どうも高価な舗装ばかりやっていたは、思うように延長が伸びないので工夫はないかと考えた。そこで、昭和49年度実施の道路交通情勢調査の結果を検討してみたら、大型車交通量が100台/日以下の道路の延長が、全国の国県道の50%もある。それを一率にA交通(300台/日以下)を対象とした設計にするのは無駄なことだ、という反省があって、L交通の区分が加わっております。

路盤工では、歴史的な工法であったマカダム工法と渗透式工法が、もはや目に触れなくなっておりますね。そして一方、石灰安定処理が新たに加わっております。

また、路盤用高炉スラグの材質が規定されて、いわばスラグが路盤材料として認知された形になっています。ここで表-5「舗装用資材の需給の推移」をごらんいただくと、出荷量は昭和50年を底に、それから持ち直している。この現象は、スラグはかねてから出廻っていたのですが、研究不十分のまま出荷したために、たとえば黄水が出るとか、中には粗悪なものがあったということで、一時評判を落しましたが、やがて品質改良が進んで、需要も再び回復したものと見る事が出来ます。このような経緯があって、これなら大丈夫だということで、53年版に出たわけです。今では品質管理も徹底しておりますし、極めて魅力的な路盤材料といえましょう。

さて、以上大急ぎで35年間、かなり駆け足でまいりましたけれども、アスファルト舗装が当面の問題点など

を列挙して、そろそろ話を締めくくりにしましょう。

### 急がれるわだち掘れ対策

まづ問題点の第一に、重交通道路におけるわだち掘れ現象を挙げたいと思います。舗装の供用性を左右するものとして、ひびわれ、わだち量、縦断凹凸、すべり特性などがありますが、わだち掘れは交通事故や水はねに直接結びつくため、最近道路管理上も特に問題視されております。

しかしながら、アスファルト舗装のひびわれと流動、この互いに相反する性状を如何にして満足させるかは極めて難しい問題であって、舗装要綱のこれまでの改訂の経緯も、いわばひびわれと流動の間を往復して今日に至った感があります。

アスファルト混合物の塑性流動に対する抵抗性を改善する方法の一つに、バインダーの改質がある。昭和52年(1977年)に日本アスファルト協会が開発した「舗装用セミブローンアスファルトAC-140」がその一例であります。これは各種の室内実験を経た後、交通量の多い直轄国道、首都高速道路などにおいて試験舗装が統一的に実施されています。その結果から判断して、このセミブローンアスファルトは重交通道路舗装用アスファルトとして可成り評価できると私は思います。もちろん、改善の余地が少なくありませんが、アスファルト協会が昭和50年春以来進めて来た研究の成果が、一応実ったものと考えます。

耐流動対策のもう一方のアプローチに、骨材粒度の選択があります。粒度にギャップ性をもたせるのも方法の一つですが、この問題に対する組織的な研究は未だあまり進んでいないようです。有効な混合物を開発するために、バインダーと骨材の両面から、研究を進める必要が大いにあります。

しかし、それはそれとして、一つの混合物において、ひびわれと流動を同時に満足させることには、自ら限界があるのではないのでしょうか。私は両者を同時に解決する方法として、耐流動性の高い混合物とシールコートの併用が、検討に値いすると思うのですが。一この際、昭和42年以来忘れられていたシールコートの再検討というか、見直しは如何なものでしょう。

### 増大する舗装補修

これまで永年の整備努力によって、わが国の舗装も相当量出来上っていることは事実ですが、それでもまだ、砂利道が63万kmもあります。これをすべて舗装する必要

はないと思いますが、仮に全部仕上げるには、今後ざっと20年を要しましょう。

一方、舗装というものは万年物ではありませんから、ある時期には、更新していかなきゃならない。若返らせるといったって、昔のように舗装の既存量が少ない頃は、それほどたいしたことはなかったけれども、今やストックが膨大ですから、これを維持・修繕していくことが大変になりますね。

表一4「舗装事業費の推移」を見て下さい。舗装事業費総額における舗装補修費のシェアは、着実に拡大してきております。この傾向は今後とも変わらないでしょう。わが国の舗装面積は、ざっと17億㎡と試算されますが、これが順々に減耗していくのですから、それらの“おもり”が、非常に重要になろうと思います。

しかも、表一3でご検討いただければわかることですが、40年代後期に造られた国・県道の舗装は、今ある舗装総延長13万8,800kmの1/3を占めます。アスファルト舗装では7万6,600kmの1/4、そして簡易舗装では5万7,300kmの1/2に相当します。

この昭和45～49年の間に施工のものが、やがて更新時期を迎えるのです。いや応なしにその時が来る。舗装がこわれる時期は、それが造られた時期からほぼ一定のラグを置いてやって来るのが通常です。ですから、ある時期に修繕がドカッと必要になるということになります。

このように考えますと、舗装補修の有効適切なタイミングの決定とその工法の選定の問題が、従来にも増して重要な課題となります。

#### 資源の有効利用

世の中全体が、いわゆる省資源を志向する時代になったのだから、舗装技術においても、相応の配慮があってしかるべきだ。たとえば、舗装廃材の再利用、リサイクルの問題も工夫しなければならない。これは物資を大切に作る観点もさることながら、今や捨てる場がなくて、廃材の仕末そのものに困っている。この傾向は、今後ますます深刻化するものと予想されます。

破損した舗装も、出来れば現位置で再生する方法が望まれますが、たとえば具体例を挙げますと、ポロになった既設舗装をスタビザイラで砕いていく。それにアスフ

表一4 舗装事業費の推移（全道路）

（単位：百万円）

| 年 度  | 舗 装 新 設 | 舗 装 補 修 | 対 計 比 | 計       |
|------|---------|---------|-------|---------|
|      |         |         |       |         |
| 昭和48 | 374,746 | 79,750  | 17.5% | 454,496 |
| 49   | 383,410 | 88,284  | 18.7  | 471,694 |
| 50   | 365,354 | 89,755  | 19.7  | 455,109 |
| 51   | 422,352 | 111,059 | 20.8  | 533,411 |
| 52   | 495,517 | 137,422 | 21.7  | 632,939 |
| 53   | 517,310 | 170,000 | 24.7  | 687,310 |
| 54   | 558,945 | 210,000 | 27.3  | 768,945 |

〔注〕1. 53年度までは実績、54年度は見込。

2. 地方単独を含む。
3. 維持を含まず。

ァルト乳剤とセメントを添加混合すると、たわみ性に富んだ強固な路盤が得られるという、セメント乳剤安定処理の実績も出て来ました。こうした既存の材料の新しい利用方法の工夫を進めることが、まず必要じゃないかと思います。アスファルト乳剤の利用は省エネルギーの面から見ても面白いですね。

ところでアスファルト乳剤の需要は、昭和45年の年間71万 ton をピークに、その後は表一5に見るように減少の一途を辿り、今日に至っております。これは、かつて舗装整備の先導的役割を果たして来た乳剤舗装も、40年代半ばには激増した交通量に耐え切れなくなったこと、またアスファルトプラントの普及で加熱混合物の入手が容易になったことなどから、アスファルト舗装にその座を譲り渡して行ったものです。

しかしながら乳剤舗装は、重交通道路には不向きであるとしても、適正な条件で施工されたものは良好な結果を示しており、また省エネルギー、無公害などの点からみても、交通量の少ない道路舗装に要求される特性を具えたものと云えましょう。

これからの舗装整備には、新設でも修繕でも、適切な舗装構造および工法の選択が求められる。かつてのように、厚いにこしたことはない、というような能のないことが許されない時代です。アスファルト乳剤舗装の利点が再発見され、相応の役割が与えられてしかるべきではないかと思います。

話は変わりますが、この間、私のところに陳情があり、「碎石の代りに、スラグを使わぬようにしてくれ」というお話です。私は、そのことには直接お答えせずに、碎石よりも強度特性上好ましい材料で、品質も安定し、コ

表－5 舗装用資材の需給、価格の推移

| 材 料 名                  | 項 目  | 単 位 | 45年度   | 46     | 47     | 48     | 49     | 50     | 51     | 52     | 53     | 54     |
|------------------------|------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ストレートアスファルト<br>(道 路 用) | 出荷数量 | 千 t | 3,235  | 3,884  | 4,347  | 4,656  | 4,213  | 3,571  | 3,631  | 4,242  | 4,639  | 4,511  |
|                        | (指数) |     | (100)  | (120)  | (134)  | (144)  | (130)  | (110)  | (112)  | (131)  | (143)  | (139)  |
|                        | 価 格  | 円／t | 7,800  | 9,500  | 9,500  | 9,200  | 19,500 | 20,500 | 23,600 | 26,600 | 26,100 | 38,500 |
|                        | (指数) |     | (100)  | (122)  | (122)  | (118)  | (250)  | (263)  | (303)  | (341)  | (335)  | (494)  |
| アスファルト乳剤               | 出荷数量 | 千 t | 710    | 703    | 664    | 607    | 481    | 414    | 390    | 416    | 434    | 403    |
|                        | (指数) |     | (100)  | ( 99)  | ( 93)  | ( 85)  | ( 68)  | ( 58)  | ( 55)  | ( 59)  | ( 61)  | ( 57)  |
|                        | 価 格  | 円／t | 14,000 | 15,500 | 15,500 | 15,500 | 26,500 | 27,000 | 29,000 | 31,000 | 31,000 | 41,000 |
|                        | (指数) |     | (100)  | (111)  | (111)  | (111)  | (189)  | (193)  | (207)  | (221)  | (221)  | (293)  |
| 改質アスファルト               | 出荷数量 | 千 t | 22     | 31     | 39     | 67     | 69     | 68     | 93     | 111    | 131    | 145    |
|                        | (指数) |     | (100)  | (143)  | (180)  | (310)  | (322)  | (318)  | (434)  | (517)  | (608)  | (674)  |
|                        | 価 格  | 円／t | 30,000 | 30,000 | 30,000 | 30,000 | 46,500 | 48,500 | 52,000 | 56,000 | 57,000 | 74,000 |
|                        | (指数) |     | (100)  | (100)  | (100)  | (100)  | (155)  | (162)  | (173)  | (187)  | (190)  | (247)  |
| ス ラ グ<br>(道 路 用)       | 出荷数量 | 千 t |        |        |        | 14,027 | 12,735 | 9,918  | 10,732 | 13,011 | 12,887 | 11,496 |
|                        | (指数) |     |        |        |        | (100)  | ( 91)  | ( 71)  | ( 77)  | ( 93)  | ( 92)  | ( 82)  |
| 石 灰<br>(道 路 用)         | 出荷数量 | 千 t | 40     | 85     | 151    | 215    | 269    | 245    | 248    | 283    | 336    | 373    |
|                        | (指数) |     | (100)  | (213)  | (378)  | (538)  | (673)  | (613)  | (620)  | (708)  | (840)  | (933)  |

〔注〕日本アスファルト協会、日本アスファルト乳剤協会、日本ゴムアスファルト協会、鉄鋼スラグ協会、日本石灰協会調。

ストも安い、そういうものが出てきておるといふ——これは技術の進歩です——。その大きな流れに目をそむけてはならないのではないかと申上げたのですが、何もスラグに限りませんが、新材料の開発もさることながら、既存の材料の活用法の見直しということも忘れてはならないと思います。

#### おわりに

時間を気にしたため大変早口で、おわかりにくかったかと思いますが、最後に私が申上げたいことは、こういうことであります。

私は、10年ほど前に、数年間、技術士の本試験委員を依頼され、問題の作成・採点あるいは面接をしたことがあります。技術士を受験されるような方は、非常に難しいことをご存知です。舗装に限りません、たとえば多層理論とか、私などが覚え切れないような公式を、そら

んじるまで勉強しておられるが、それよりもっと基本的とでもいうか、そもそも舗装とはどんなものなのだろう。たとえば舗装要綱の記述が何故そうなっているのか、というような要点を把握していない方が少なくなかったような記憶があります。

物事の基本を理解するためには、それが現在に至った経緯をふり返ることが、しばしば有益であります。舗装技術の進歩の方向を探るために、われわれ舗装技術者も、舗装史というものを一つ勉強していいんじゃないか。私の話は、とても舗装史にはなりませんでしたが……。

現在のアスファルト舗装を理解するためにも、その歴史をふり返っていただけたら如何か、ということでもあります。

これでおわります、御清聴ありがとうございました。

(拍手)



## 四国地方の道路整備と 舗装補修材料・施工

宇山 高信\*

### 1. 四国の道路整備状況

#### 1-1 はじめに

四国の経済、社会文化は、四面を海にとりかこまれ、急峻な中央山脈とその分脈が中央部に位置するという地理的・地形的な制約により古くから徳島・高松・松山・高知の4つの都市を中心に発展している。道路もこれらの都市を拠点として網体系が形成されており、特に都市間を結ぶ主要幹線道路としての一般国道は、4都市を相互に、または4都市と地方都市を結ぶ幹線道路網として体系づけられている。

四国の道路網は、一般国道2,135km、県道約8,905kmおよび市町村道約41,652kmからなっており、一般国道の路線は表-1、図-1のとおりで、元一級国道7路線・元二級国道16路線の計23路線である。うち直轄管理の指定区間は9路線1,154.6kmである。

#### 1-2 整備状況

四国の道路の整備状況は表-2のとおり、改良率で見

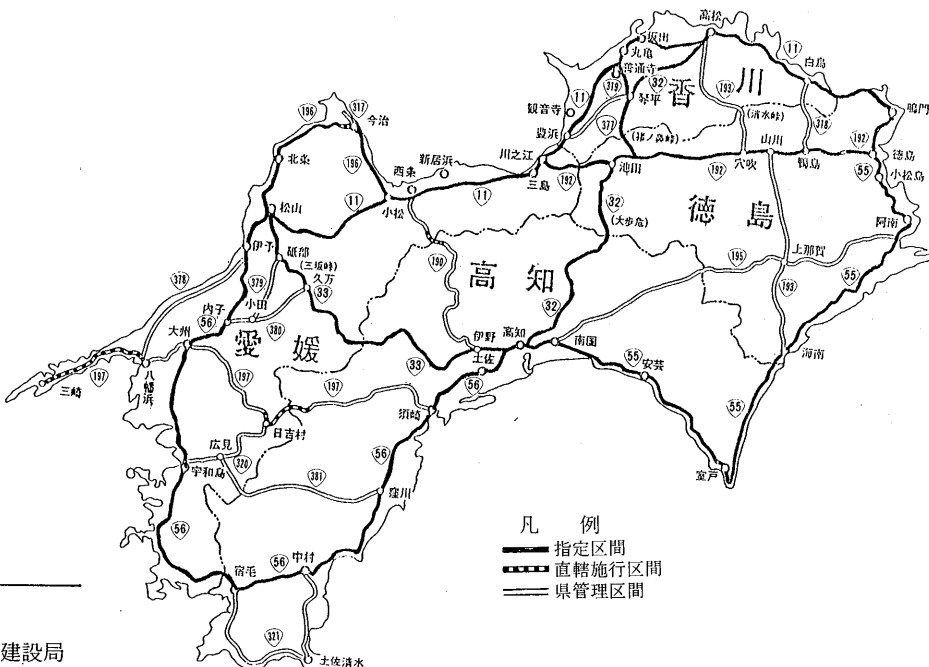
ると、一般国道78.1%（全国87.2%）四国計で22.4%（全国31.7%）、また舗装率では一般国道95.1%（全国94.7%）四国計では47%（全国42.8%）となり、改良率では全国平均より低く、舗装率では全国平均より若干上廻っている状況にある。しかし舗装の内訳をみればわかるように、本舗装が全体の約1/4、簡易舗装が約3/4で簡易舗装によりカバーされており、四国の道路整備の低さを表わしている。

10年前と少し比較してみると（表-3）、たしかに道路は良くなっている。改良率は13.1%が22.4%と約9%（全国12.6%）で全国伸びより低い。舗装率においては13%が47%と37%（全国30.2%）も伸びているが、簡易舗装によりおぎなわれていることが証明されている。財政再建に際し、道路は舗装率が伸び、良くなったといわれているが、実際にはまだまだといわざるを得ない。

従来の改良率、舗装率に加え、新しい指標で道路整備水準を評価する整備率でみると表-4のとおりで、一般

図-1

四国管内  
一般国道  
路線図



\* 建設省

四国地方建設局  
四国技術事務所長

表-1 四国管内一般道路路線表

|           | 路線名   | 起 点     | 終 点     | 実延長   |         | 改良 済    |        | 舗 装 済   |        | 内 指 定 区 間 |         |         | 摘 要                               |
|-----------|-------|---------|---------|-------|---------|---------|--------|---------|--------|-----------|---------|---------|-----------------------------------|
|           |       |         |         | (km)  | 延長(km)  | %       | 延長(km) | %       | 延長(km) | 起 点       | 終 点     | 延長(km)  |                                   |
| 元 一 級 国 道 | 11 号  | 徳 島 市   | 松 山 市   | 239.0 | 239.0   | 100     | 239.0  | 100     |        | 徳島市からとき橋  | 松山市二番町  | 239.0   |                                   |
|           | 28 号  | 神 戸 市   | 徳 島 市   | —     | —       | —       | —      | —       | —      | —         | —       | —       |                                   |
|           | 30 号  | 岡 山 市   | 高 松 市   | 1.6   | 1.6     | 100     | 1.6    | 100     |        | 高松市北浜町    | 高松市中新町  | 1.6     |                                   |
|           | 32 号  | 高 松 市   | 高 知 市   | 136.4 | 136.4   | 100     | 136.4  | 100     |        | 高松市中新町    | 高知市本町   | 136.4   |                                   |
|           | 33 号  | 高 知 市   | 松 山 市   | 119.7 | 119.7   | 100     | 119.7  | 100     |        | 高知市本町     | 松山市二番町  | 119.7   |                                   |
|           | 55 号  | 徳 島 市   | 高 知 市   | 211.7 | 210.0   | 99      | 211.7  | 100     |        | 徳島市からとき橋  | 高知市本町   | 211.7   |                                   |
|           | 56 号  | 高 知 市   | 松 山 市   | 286.3 | 286.3   | 100     | 286.3  | 100     |        | 高知市本町     | 松山市二番町  | 286.3   |                                   |
| 計         |       |         |         | 7     | 994.7   | 99.0    | 994.7  | 100     |        |           |         | 994.7   |                                   |
| 元 二 級 国 道 | 192 号 | 西 条 市   | 徳 島 市   | 92.0  | 92.0    | 100     | 92.0   | 100     |        | 西条市大町     | 徳島市徳島本町 | 89.9    |                                   |
|           | 193 号 | 高 松 市   | 徳島県海南町  | 131.3 | 74.8    | 57      | 95.7   | 73      |        |           |         |         | S 50 年 4 月 徳島県海南町山内町～同県海南町海南町まで追加 |
|           | 194 号 | 高 知 市   | 西 条 市   | 95.6  | 50.0    | 50      | 88.4   | 92      |        |           |         |         |                                   |
|           | 195 号 | 高 知 市   | 徳 島 市   | 144.6 | 127.1   | 88      | 134.6  | 93      |        |           |         |         |                                   |
|           | 196 号 | 松 山 市   | 愛媛県小松町  | 67.2  | 66.8    | 99      | 67.2   | 100     |        | 松山市大手町    | 同県小松町   | 61.6    | 松山市大手町～今治市砥舞、今治市地町～同県小松町まで追加      |
|           | 197 号 | 高 知 市   | 大 分 市   | 180.6 | 100.4   | 56      | 179.5  | 99      |        |           |         |         | S 45 年 4 月 砥舞市～大洲市まで追加            |
|           | 317 号 | 今 治 市   | 尾 道 市   | 28.5  | 13.1    | 46      | 27.4   | 96      |        |           |         |         | S 45 年 4 月 昇 格                    |
|           | 318 号 | 徳 島 市   | 香川県白鳥町  | 29.0  | 18.4    | 63      | 26.7   | 92      |        |           |         |         | "                                 |
|           | 319 号 | 坂 出 市   | 香川県琴平町  | 8.4   | 8.4     | 100     | 8.4    | 100     |        | 坂出市京町     | 仲多度郡琴平町 | 8.4     | S 45 年 4 月 ルート変更                  |
|           | 320 号 | 宿 毛 市   | 愛媛県日吉村  | 36.3  | 14.8    | 41      | 36.3   | 100     |        |           |         |         | S 45 年 4 月 昇 格                    |
|           | 321 号 | 中 村 市   | 宿 毛 市   | 89.0  | 70.1    | 79      | 88.3   | 99      |        |           |         |         | "                                 |
|           | 377 号 | 高 松 市   | 香川県豊浜町  | 20.7  | 20.7    | 100     | 20.7   | 100     |        |           |         |         | S 50 年 4 月 昇 格                    |
|           | 378 号 | 八 幡 浜 市 | 伊 予 市   | 63.9  | 20.0    | 31      | 63.5   | 99      |        |           |         |         | "                                 |
|           | 379 号 | 松 山 市   | 愛媛県内子町  | 42.1  | 9.3     | 22      | 39.9   | 95      |        |           |         |         | "                                 |
|           | 380 号 | 八 幡 浜 市 | 愛媛県久万町  | 25.6  | 0.9     | 4       | 25.6   | 100     |        |           |         |         | "                                 |
|           | 381 号 | 須 崎 市   | 宇 和 島 市 | 85.5  | 25.5    | 30      | 85.0   | 99      |        |           |         |         | "                                 |
| 計         |       |         |         | 16    | 1,140.3 | 712.3   | 62     | 1,079.2 | 95     |           |         | 159.9   |                                   |
| 合計        |       |         |         | 23路線  | 2,135.0 | 1,705.3 | 80     | 2,073.9 | 97     |           |         | 1,154.6 |                                   |

(注) 実延長及び指定区間の延長は55年4月1日現在。

表-2

昭和54年4月1日現在の  
道路の整備状況

(注: 1980 年道路統計年報)

| 県別    | 道路種別 | 総延長         | 実延長         | 実 延 長 の 内 訳 |      |           |       | 舗 装 の 内 訳 |      |           |      |
|-------|------|-------------|-------------|-------------|------|-----------|-------|-----------|------|-----------|------|
|       |      |             |             | 改良済         | %    | 舗装済       | %     | セメント      | %    | 高級アスファルト  | %    |
| 徳 島 県 | 一般国道 | 553.7       | 455.0       | 371.1       | 81.6 | 388.9     | 85.5  | 43.7      | 11.2 | 301.1     | 77.4 |
|       | 県 道  | 2,080.7     | 1,931.4     | 716.2       | 37.1 | 1,100.2   | 57.0  | 42.6      | 3.9  | 375.4     | 34.1 |
|       | 市町村道 | 11,592.7    | 10,956.4    | 1,644.9     | 15.0 | 3,900.2   | 35.6  | 684.8     | 17.6 | 126.9     | 3.3  |
|       | 計    | 14,227.1    | 13,342.8    | 2,732.2     | 19.2 | 5,389.3   | 37.9  | 771.1     | 14.3 | 803.4     | 14.9 |
| 香 川 県 | 一般国道 | 311.4       | 222.6       | 219.8       | 98.7 | 222.6     | 100.0 | 21.3      | 9.6  | 198.4     | 89.1 |
|       | 県 道  | 1,608.2     | 1,492.6     | 905.5       | 60.7 | 1,428.0   | 95.7  | 19.3      | 1.4  | 675.5     | 47.3 |
|       | 市町村道 | 7,227.0     | 7,159.3     | 1,812.2     | 25.3 | 3,877.4   | 54.2  | 162.4     | 4.2  | 249.0     | 6.4  |
|       | 計    | 9,146.6     | 8,874.5     | 2,937.5     | 32.1 | 5,528.0   | 60.4  | 203.0     | 3.7  | 1,122.9   | 20.3 |
| 愛 媛 県 | 一般国道 | 996.3       | 778.9       | 539.6       | 69.3 | 774.6     | 99.4  | 54.0      | 7.0  | 466.8     | 60.2 |
|       | 県 道  | 3,278.9     | 3,045.3     | 814.1       | 26.7 | 2,463.4   | 80.9  | 50.2      | 2.0  | 494.7     | 20.1 |
|       | 市町村道 | 13,440.8    | 12,602.7    | 2,648.7     | 21.0 | 6,198.1   | 49.2  | 492.7     | 8.0  | 385.7     | 6.2  |
|       | 計    | 17,716.0    | 16,426.9    | 4,002.4     | 22.6 | 9,436.1   | 53.3  | 596.9     | 6.3  | 1,347.2   | 14.3 |
| 高 知 県 | 一般国道 | 907.1       | 750.4       | 593.1       | 79.0 | 713.4     | 95.1  | 55.3      | 7.7  | 518.6     | 72.7 |
|       | 県 道  | 2,562.9     | 2,435.6     | 628.5       | 25.8 | 1,134.8   | 46.6  | 47.7      | 4.2  | 237.7     | 20.9 |
|       | 市町村道 | 11,020.1    | 10,933.3    | 1,583.2     | 14.5 | 3,941.2   | 36.0  | 292.1     | 7.4  | 298.0     | 7.6  |
|       | 計    | 14,490.1    | 14,119.3    | 2,804.8     | 19.4 | 5,789.4   | 40.0  | 395.1     | 6.3  | 1,054.3   | 18.2 |
| 四 国 計 | 一般国道 | 2,768.5     | 2,206.9     | 1,723.6     | 78.1 | 2,099.6   | 95.1  | 174.3     | 8.8  | 1,484.9   | 70.7 |
|       | 県 道  | 9,530.7     | 8,904.9     | 3,064.3     | 34.4 | 6,125.4   | 68.8  | 159.8     | 2.6  | 1,783.3   | 29.1 |
|       | 市町村道 | 43,280.6    | 41,651.7    | 7,689.0     | 18.5 | 17,916.9  | 43.0  | 1,632.0   | 9.1  | 1,059.6   | 5.9  |
|       | 計    | 55,579.8    | 52,763.5    | 12,476.9    | 22.4 | 26,141.9  | 47.0  | 1,966.1   | 7.5  | 4,327.8   | 16.6 |
| 全 国 計 | 一般国道 | 47,362.8    | 40,205.6    | 35,043.8    | 87.2 | 38,065.8  | 94.7  | 2,466.8   | 6.5  | 30,723.1  | 80.7 |
|       | 県 道  | 142,167.2   | 130,138.7   | 75,928.2    | 58.3 | 100,689.8 | 77.4  | 2,424.8   | 2.4  | 45,879.4  | 45.6 |
|       | 市町村道 | 954,698.5   | 933,364.1   | 239,033.0   | 25.6 | 333,248.6 | 35.7  | 26,577.7  | 8.0  | 61,419.7  | 18.4 |
|       | 計    | 1,144,228.5 | 1,103,708.4 | 350,005.1   | 31.7 | 472,004.2 | 42.8  | 31,469.3  | 6.7  | 138,022.2 | 29.2 |

表-3

昭和44年4月1日現在の  
道路整備状況

(注: 1970 年道路統計年報)

| 県別    | 道路種別 | 総延長         | 実延長         | 実 延 長 の 内 訳 |       |           |       | 舗 装 の 内 訳 |      |          |      |
|-------|------|-------------|-------------|-------------|-------|-----------|-------|-----------|------|----------|------|
|       |      |             |             | 改良済         | %     | 舗装済       | %     | セメント      | %    | 高級アスファルト | %    |
| 徳 島 県 | 一般国道 | 454.4       | 361.0       | 263.9       | 73.1  | 226.2     | 62.7  | 73.2      | 32.4 | 134.9    | 59.6 |
|       | 県 道  | 1,759.8     | 1,662.6     | 402.7       | 24.2  | 284.5     | 17.1  | 47.4      | 16.7 | 166.9    | 58.7 |
|       | 市町村道 | 10,370.9    | 10,337.4    | 812.1       | 7.9   | 342.4     | 3.3   | 75.4      | 22.0 | 97.7     | 27.1 |
|       | 計    | 12,585.1    | 12,361.0    | 1,478.7     | 12.0  | 853.1     | 6.9   | 196.0     | 23.0 | 399.5    | 46.2 |
| 香 川 県 | 一般国道 | 198.0       | 164.4       | 164.4       | 100.0 | 164.4     | 100.0 | 50.7      | 30.8 | 113.7    | 69.2 |
|       | 県 道  | 1,498.2     | 1,434.3     | 552.6       | 38.5  | 783.1     | 54.6  | 26.3      | 3.4  | 555.9    | 71.0 |
|       | 市町村道 | 6,676.4     | 6,595.7     | 928.5       | 14.1  | 704.9     | 10.7  | 78.5      | 11.1 | 108.5    | 15.4 |
|       | 計    | 8,372.6     | 8,194.4     | 1,645.5     | 20.1  | 1,652.4   | 20.2  | 155.5     | 9.4  | 778.1    | 47.1 |
| 愛 媛 県 | 一般国道 | 529.4       | 507.4       | 343.5       | 67.7  | 393.8     | 77.6  | 60.3      | 15.3 | 280.2    | 66.1 |
|       | 県 道  | 3,120.2     | 2,929.3     | 427.6       | 14.6  | 737.5     | 25.2  | 61.1      | 8.3  | 306.2    | 41.5 |
|       | 市町村道 | 10,885.4    | 10,505.3    | 879.1       | 8.4   | 945.7     | 9.0   | 132.6     | 14.0 | 96.9     | 10.3 |
|       | 計    | 14,535.0    | 13,942.0    | 1,650.2     | 11.8  | 2,077.0   | 14.9  | 254.0     | 12.2 | 663.3    | 31.9 |
| 高 知 県 | 一般国道 | 551.2       | 522.1       | 304.7       | 58.4  | 277.0     | 72.1  | 65.0      | 17.3 | 205.1    | 64.5 |
|       | 県 道  | 2,594.5     | 2,503.9     | 384.9       | 15.4  | 720.6     | 28.8  | 54.4      | 7.5  | 88.5     | 12.3 |
|       | 市町村道 | 10,367.1    | 10,234.1    | 770.0       | 7.5   | 551.3     | 5.4   | 135.2     | 24.0 | 69.1     | 12.5 |
|       | 計    | 13,512.8    | 13,260.1    | 1,459.6     | 11.0  | 1,648.1   | 12.4  | 251.9     | 15.3 | 362.7    | 22.0 |
| 四 国 計 | 一般国道 | 1,733.0     | 1,544.9     | 1,076.5     | 69.7  | 1,160.6   | 75.1  | 249.2     | 21.5 | 713.9    | 61.5 |
|       | 県 道  | 8,972.7     | 8,530.1     | 1,767.8     | 20.7  | 2,525.7   | 29.6  | 189.2     | 7.5  | 1,117.5  | 44.2 |
|       | 市町村道 | 38,299.8    | 37,672.5    | 3,389.7     | 9.0   | 2,544.3   | 6.8   | 419.0     | 16.5 | 367.2    | 14.4 |
|       | 計    | 49,005.5    | 47,747.5    | 6,234.0     | 13.1  | 6,230.6   | 13.0  | 857.3     | 13.7 | 2,198.6  | 35.3 |
| 全 国 計 | 一般国道 | 30,888.4    | 27,401.6    | 21,568.9    | 78.7  | 21,745.3  | 79.4  | 3,682.0   | 16.9 | 16,632.3 | 76.5 |
|       | 県 道  | 133,008.4   | 124,979.9   | 50,253.8    | 40.2  | 39,803.4  | 31.8  | 3,079.9   | 7.7  | 24,453.7 | 61.5 |
|       | 市町村道 | 882,728.0   | 852,432.9   | 120,162.8   | 14.1  | 65,004.2  | 7.6   | 8,316.2   | 12.8 | 14,886.6 | 22.9 |
|       | 計    | 1,046,724.8 | 1,004,814.4 | 191,985.5   | 19.1  | 126,552.9 | 12.6  | 15,078.1  | 11.9 | 55,972.6 | 44.2 |

表-4

都道府県別  
整備状況

| 道路<br>種別 | 一 般 国 道     |                                  |            |            | 主 要 地 方 道 及 び 都 道 府 県 道 |                                  |            |            | 備 考                                          |
|----------|-------------|----------------------------------|------------|------------|-------------------------|----------------------------------|------------|------------|----------------------------------------------|
|          | 実延長<br>(km) | 改良済みで<br>混雑度1.0<br>未満の延長<br>(km) | 整備率<br>(%) | 改良率<br>(%) | 実延長<br>(km)             | 改良済みで<br>混雑度1.0<br>未満の延長<br>(km) | 整備率<br>(%) | 改良率<br>(%) |                                              |
| 都道府県別    |             |                                  |            |            |                         |                                  |            |            |                                              |
| 徳島       | 455.0       | 263.0                            | 57.8       | 81.6       | 1,931.4                 | 345.2                            | 17.9       | 37.1       | 国<br>改良済みで<br>混雑度1.0<br>未満の延長<br>実延長<br>整備率= |
| 香川       | 222.6       | 108.5                            | 48.7       | 98.7       | 1,492.6                 | 603.0                            | 40.4       | 60.7       |                                              |
| 愛媛       | 778.9       | 271.6                            | 34.9       | 69.3       | 3,045.3                 | 395.1                            | 13.0       | 26.7       |                                              |
| 高知       | 750.4       | 417.2                            | 55.6       | 79.0       | 2,435.6                 | 389.6                            | 16.0       | 25.8       |                                              |
| 計        | 2,206.9     | 1,060.3                          | 48.0       | 78.1       | 8,904.9                 | 1,732.9                          | 19.5       | 34.4       |                                              |
| 全 国      | 40,205.6    | 22,981.1                         | 57.2       | 87.2       | 130,138.7               | 53,357.2                         | 41.0       | 58.3       |                                              |

注) 1980年道路統計年報

国道で48% (全国 57.2%), 県道で 19.5% (全国 41%) となり, 全国平均よりそれぞれ 9.2%, 21.5% と低く四国の道路整備の遅れを示している。

四国地建の55年度事業は, 第8次道路整備5カ年計画の3年目として, (1)道路交通の安全確保, (2)生活基盤の整備, (3)生活環境の改善, (4)国土の発展基盤の整備, (5)維持管理の充実等, 以上5つの重点事項を柱に事業の推進をはかっており, その事業費は表-5のとおりである。また, 標準的な断面図は図-2のとおりである。

### 1-3 本州四国連絡橋と国土開発幹線自動車道

四国と本州の一体化をはかり, 西日本各地域における均衡ある発展を促進するためには, 本四連絡橋と高速自動車道の建設が最大の要件といえる。(図-3参照)

本四連絡橋はその実現に大きく前進することになっていたが, 着工直前にオイルショックにより凍結された。その後, 昭和50年8月に至り解除になり世紀の大事業は大きく前進している。

表-5 管内道路事業費

(単位: 百万円)

| 事業別              | 昭和55年度(当初) |            | 昭和54年度(当初) |                            | 前年度比   |        |
|------------------|------------|------------|------------|----------------------------|--------|--------|
|                  | 全国(A)      | 四国(B)      | 全国(a)      | 四国(b)                      | 全(ア/a) | 国(ビ/b) |
| 1) 一般国道直轄改修費     | 440,100    | 30,560     | 466,800    | (32,424.518)<br>32,290     | 0.943  | 0.946  |
| 一 次              | 37,100     | 6,700      | 41,400     | (6,270)<br>6,370           | 0.896  | 1.069  |
| 二 次              | 403,000    | 23,860     | 425,400    | (26,154.518)<br>26,020     | 0.947  | 0.917  |
| 2) 直轄道路維持修繕費     | 120,150    | 6,739      | 114,420    | (6,550)<br>6,550           | 1.050  | 1.029  |
| 維持               | 68,170     | 3,827      | 63,170     | (3,634)<br>3,634           | 1.079  | 1.053  |
| 修 繕              | 51,980     | 2,912      | 51,250     | (2,916)<br>2,916           | 1.014  | 0.999  |
| 3) 交通安全施設等整備費    | 50,695     | 4,184      | 51,300     | (4,263)<br>4,263           | 0.988  | 0.981  |
| 一 種              | 37,971     | 3,221      | 38,544     | (3,321)<br>3,321           | 0.985  | 0.970  |
| 二 種              | 12,724     | 963        | 12,756     | (942)<br>942               | 0.997  | 1.022  |
| 4) 建設機械整備費       | 3,130      | 112.664    | 3,276      | (70,885)<br>70,885         | 0.955  | 1.589  |
| 5) 建設機械開発調査費     | 125        | 11         | 125        | (11)<br>11                 | 1.000  | 1.000  |
| 6) 道路事業調査費       | 5,785      | 259.81     | 6,787      | (266.67)<br>266.67         | 0.852  | 0.974  |
| 7) 国土開発幹線自動車道調査費 | 300        | 38         | 309        | (41)<br>41                 | 0.971  | 0.927  |
| 8) 全国道路交通情勢調査費   | 673        | 50.1       | —          | —                          | —      | —      |
| 合 計              | 620,958    | 41,954.574 | 643,017    | (43,627.073)<br>43,492.555 | 0.966  | 0.965  |

昭和54年度( ) は精算額 ・ 全国は北海道・沖縄を除く

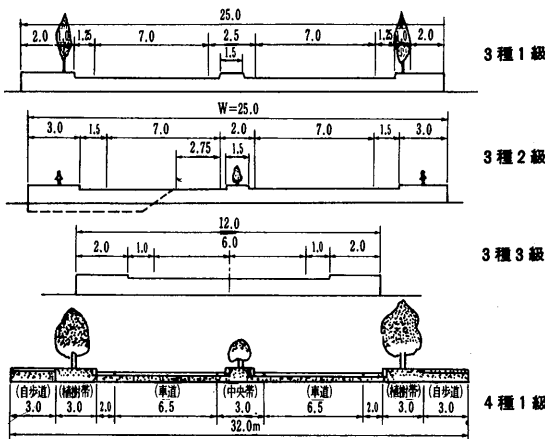


図-2 標準断面図

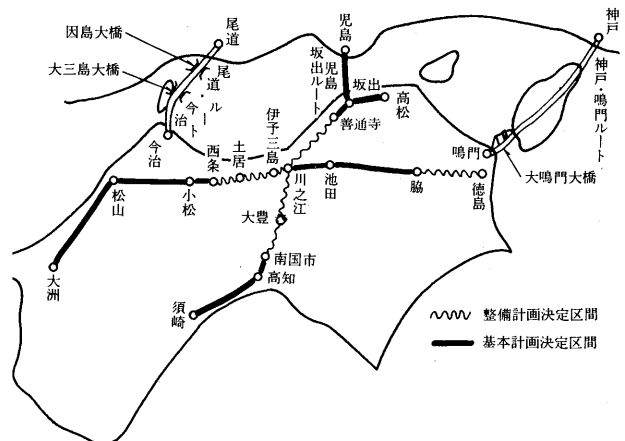


図-3 本四連絡橋ルートと国土開発幹線自動車道

神戸・鳴門ルートについては、大鳴門橋（本橋 1,629 m，陸上部約 16 km）が昭和 52 年 1 月に着工された。

尾道・今治ルートについては、大三島橋（本橋 328.2 m，取付橋 207 m）が昭和 50 年 12 月，因島大橋（本橋 1,270 m）が昭和 52 年 1 月にそれぞれ着工され，大三島橋は昭和 54 年 5 月供用開始された。また，伯方大島大橋も昭和 54 年度より事業が着手されている。

児島・坂出ルートは，昭和 52 年 4 月に本四間を最初に連絡するルートとして閣議内定され，昭和 53 年 10 月 10 日起工式を終え工事が進んでいる。

国土開発幹線自動車道予定路線は，全国で 7,544 km あり，そのうち四国においては，徳島・大洲間約 218 km の縦貫自動車道および高松・須崎間約 150 km の横断自動車道，計 368 km がある。

基本計画は全予定路線にわたって完了しているが，整備計画は四国縦貫道では徳島・脇，川之江・西条間，四国横断道では善通寺・南国間が策定しており，整備計画策定区間は 45% となっている。今後は残された区間について整備計画を定め，高速自動車道の早期完成が望まれるものである。

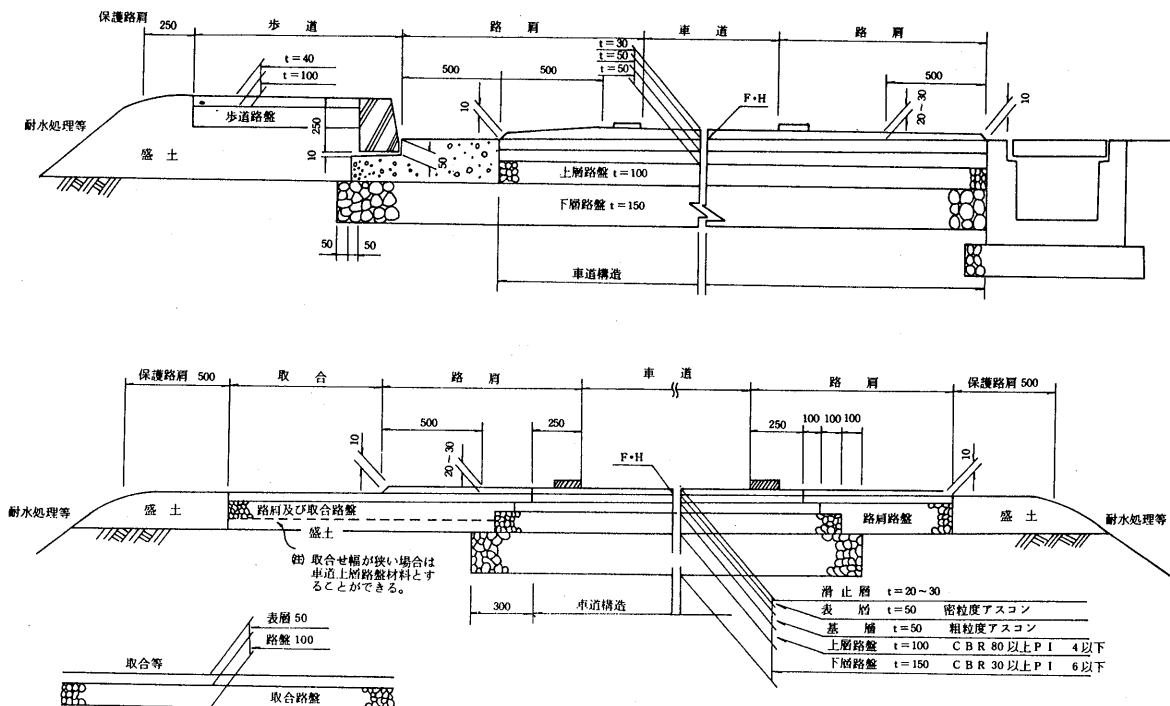
## 2. 四国のアスファルト舗装

### 2-1 まえがき

アスファルト舗装が直轄施工として四国に登場したのは昭和 31 年で，11 号の香川県坂出市において行なわれ，翌 32 年には高松市周辺，四国地建発足の 33 年には愛媛県伊予三島市周辺で本格的に施工が始まった。以後逐次，アスファルト舗装が増加し，36 年度以降はトンネル内の舗装を除いて，すべてアスファルト舗装に変ってきた。これは全国的な趨勢に加えて，四国の道路が一次改築で現道沿い工事がほとんどであるため，交通処理の面からも採用されたものである。このように，アスファルト舗装が始められて 10 年足らずの間に，四国の幹線道路である 11 号が昭和 40 年に完全舗装となり，つづいて 42 年 8 月に，32 号・33 号（通称 V ルート）の舗装が完成した。この 2 つの幹線道路の完成により，走行時間は改築前に費した時間の半分近くまで短縮され，迫り来る断崖，峡谷に肝を冷すことの連続であった国道が，窓外の溪谷美などを楽しみながら快適にドライブ出来るようになった。

国道の整備は 47 年度までに元一級国道 6 路線（11 号・30 号・32 号・33 号・55 号・56 号）の一次改築「W ルートの完成」を終り，現在は都市周辺の二次改築および元二

車道部の舗装構成（滑り止舗装を含む）



- 注) 1. 滑止層は T A 計算に含めないものとする。但し，密粒度ギャップアスコンのように滑止をかねた表層の場合は T A 計算に含める。  
 2. F H は表層上面とする（密粒度ギャップアスコンの場合も同一とする。）  
 3. 歩道表層（密粒度アスコンを標準）厚は 4 cm を標準とする。  
 4. 路盤は最小厚 10 cm とする。

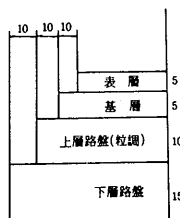
図-4-1 アスファルト舗装構成

図-4-2 アスファルト舗装の構造

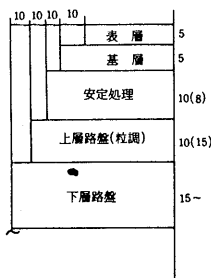
標準構造図(砕石路盤の例)

(単位: cm)

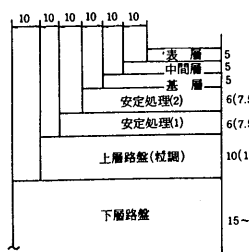
B 交通



C 交通



D 交通



- 注) 1. 下層路盤は修正CBR30以上の材料を使用する。  
2. 上層路盤は修正CBR80以上の材料を使用する。  
3. 基層安定処理は安定度350kg以上のものを施工する。  
4. しべ断層は設計CBRの3未満の場合に厚20cmのものを設ける。  
5. 砕石路盤に使用する場合の標準構造は砕石路盤に準じる。  
6. 鉱滓の等置換係数は0.55(一軸圧縮強度さ(14日)12kg/cm<sup>2</sup>)の材料を使用する)とする。

級国道についても一次改築の整備を促進している。

## 2-2 舗装の構造

### (1) 新設舗装

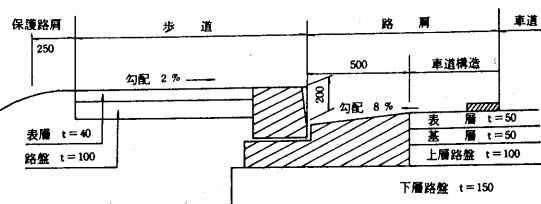
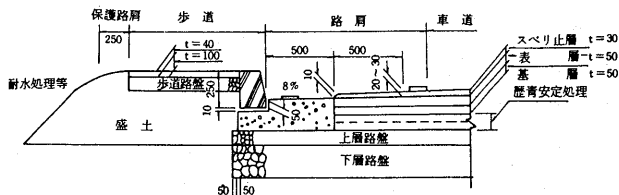
従前はアスファルト舗装要綱に基づき、四国の平均CBR値から舗装総厚40cm(下層路盤20cm, 上層路盤10cm, 基層5cm, 表層5cm)を標準としていたが、昭和42年の要綱改訂に伴い舗装厚構成も路床CBR, 交通量等により決めることになり、各交通区分による構造は図-4-1および図-4-2のとおりである。

### (2) 舗装修繕

供用年数が経過するとともに重車輦交通等の影響により、全国的な例と同様、ひびわれ、わだち掘れが生じ、供用性が低下し、舗装の修繕を行なわなければならないになっている。

修繕工法は、道路維持修繕要綱にもとづき行なわれているが、一般的に初期のひびわれ、わだち掘れに対しては、3cm程度の厚さの表面処理または路面切削を施工し、ひびわれ、わだち掘れの大きい箇所は、オーバーレイ工法、全面打替工法等が採用されている。

例-2 歩道を設置する場合の舗装構成



- 注) 1. 盛土等が必要な場合は保護路肩(W=250)を設けることができる。  
2. 歩道には防護柵設置基準に基づき防護柵を設置するものとする。  
3. ガッター基礎を単独施工の場合は砕石基礎(t=150)を標準とする。

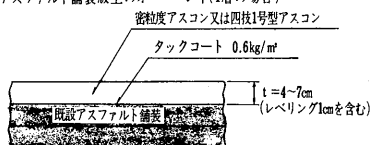
### 滑り止舗装

滑り止舗装は原則としてつぎの条件の1つを満足する場合に施工するものとする。

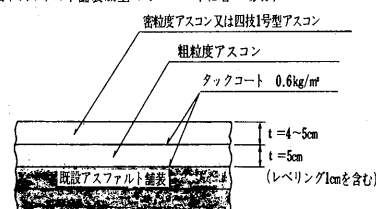
ただし、滑り止舗装の種類については十分検討すること。

- (1) 縦断勾配4%以上
- (2) 片勾配又は合成勾配が6%以上
- (3) その他構造上必要と思われる箇所

### 1) 既設アスファルト舗装版上のオーバーレイ(1層の場合)



### 2) 既設アスファルト舗装版上のオーバーレイ(2層の場合)



### 3) 既設コンクリート舗装版上のオーバーレイ

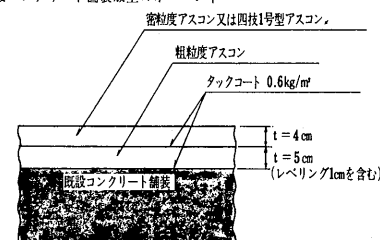


図-5

標準的な  
オーバー  
レイ工法  
の断面図

表-6 下層路盤材(C-30)試験結果

| 試験項目       | 試験値                        | 規格値   |
|------------|----------------------------|-------|
|            |                            |       |
| フルイ分け試験    | 40 mm                      | 100   |
|            | 30                         | 100.0 |
|            | 25                         | 86.3  |
|            | 20                         | 73.1  |
|            | 13                         | 58.7  |
|            | 5                          | 37.8  |
|            | 2.5                        | 23.1  |
|            | 0.4                        | 14.7  |
| L.L.P.L.試験 | 0.074                      | 5.7   |
|            | 液性限界(%)                    | —     |
|            | 塑性限界(%)                    | —     |
| 修正CBR試験    | 塑性指数                       | N.P.  |
|            | 最適含水比(%)                   | 6.4   |
|            | 最大乾燥密度(g/cm <sup>3</sup> ) | 2.180 |
| 修正CBR試験    | 修正CBR(%)                   | 111   |
|            | 修正CBR(%)                   | 30以上  |

オーバーレイ工法は一般的に図-5のとおりで、既設アスファルト舗装版の場合は4~7cm、または二層の9~10cm、既設コンクリート版の場合は、舗装の下にブローンアスファルトによるサブシーリングを行い二層9cmを施工している。

### 2-3 舗装用材料

#### (1) 路盤材料

下層路盤の材料は、クラッシャーランを使用する場合が多く、最大粒経50mm以下と規定しており、粒度はアスファルト舗装要綱に規定されているC-30の規格のものが多い。その材料の試験結果の一例を表-6に示す。

上層路盤の材料は粒調碎石、歴青安定処理が多く、場所によっては鉋滓(水硬性粒度調整スラグHMS-25)が使用されている。粒調碎石はアスファルト舗装要綱に規定されている(M-25, M-30)が多く使われ、その材料の試験結果の一例を表-7に示す。

四国地建における鉋滓の実施例は、坂出丸亀B.P.で昭和53~55年度に約14,000m<sup>3</sup>、78,500m<sup>3</sup>を使用しているが、現在問題はない。

歴青安定処理用骨材は粒調碎石を使用し、表-8に示す粒度を標準とし、使用アスファルト量は4%と規定されている。

また特殊な工法として、ディープスタビ工法、サンドイッチ工法(スチール路盤)等が採用されている。

表-7 上層路盤材試験結果

| 試験項目       | 路盤材種類                       | 粒調碎石(M-25) |        | 水硬性粒調スラグ(HMS-25) |         |
|------------|-----------------------------|------------|--------|------------------|---------|
|            |                             | 試験値        | 規格値    | 試験値              | 規格値     |
| フルイ分け試験    | 40 mm                       | —          | —      | —                | —       |
|            | 30                          | 100.0      | 100    | 100.0            | 100     |
|            | 25                          | 98.5       | 95~100 | 99.8             | 95~100  |
|            | 20                          | 89.1       | —      | 92.2             | —       |
|            | 13                          | 66.9       | 55~85  | 73.3             | 55~85   |
|            | 5                           | 51.4       | 30~65  | 47.5             | 30~65   |
|            | 2.5                         | 42.2       | 20~50  | 36.5             | 20~50   |
|            | 0.4                         | 21.7       | 10~30  | 17.8             | 10~30   |
| L.L.P.L.試験 | 0.074                       | 7.1        | 2~10   | 6.7              | 2~10    |
|            | 液性限界(%)                     | —          | —      | —                | —       |
|            | 塑性限界(%)                     | —          | —      | —                | —       |
| 修正CBR試験    | 塑性指数                        | N.P.       | 4以下    | N.P.             | 4以下     |
|            | 最適含水比(%)                    | 6.5        | —      | 9.1              | —       |
|            | 最大乾燥密度(g/cm <sup>3</sup> )  | 2.176      | —      | 2.204            | —       |
| 単位容積       | 修正CBR                       | 115        | 80以上   | 193              | 80以上    |
|            | 重量試験(kg/ℓ)                  | —          | —      | 1,741            | 1,500以上 |
| 一軸圧縮試験     | 最適含水比(%)                    | —          | —      | 9.2              | —       |
|            | 最大乾燥密度(g/cm <sup>3</sup> )  | —          | —      | 2,223            | —       |
|            | 吸水率(%)                      | —          | —      | 6.2              | —       |
|            | 一軸圧縮強度(kg/cm <sup>2</sup> ) | —          | —      | 22.1             | 12以上    |

表-8 歴青安定処理用粒調碎石の粒度

| 通過ふるい(mm) | ふるいを通るものの重量百分率(%) |
|-----------|-------------------|
| 40        | 100               |
| 30        | 95~100            |
| 20        | 50~100            |
| 2.5       | 20~60             |
| 0.074     | 0~10              |

(0.4mmふるい通過分のPIは4以下とする)

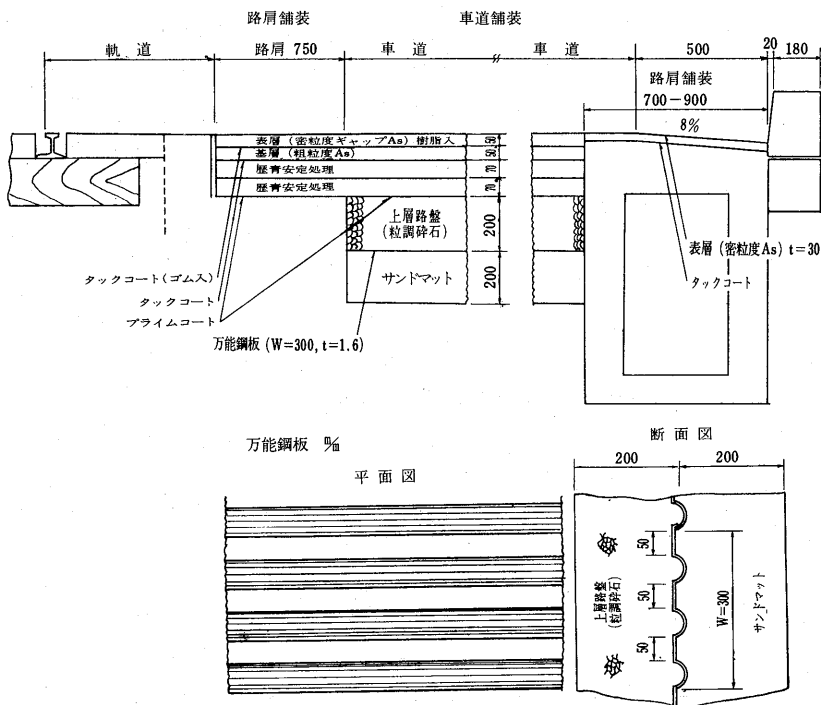


図-6 スチール路盤舗装構造%

表-9 主要産地別碎石試験結果

| 県名 | 産地       | 表乾比重 | 吸水量  | すりへり減量 | 単位体積重量 | 原石名 |
|----|----------|------|------|--------|--------|-----|
| 徳島 | 海部郡海部町   | 2.60 | 1.11 | 13.6   | —      | 砂岩  |
|    | 鳴門市大麻町   | 2.57 | 1.90 | 14.6   | 1.44   | "   |
| 香川 | 坂出市加茂町   | 2.55 | 2.79 | 13.2   | 1.42   | 安山岩 |
|    | 小豆郡土庄町   | 2.74 | 0.92 | 10.9   | 1.51   | "   |
|    | 普通寺市天霧山  | 2.58 | 2.04 | 18.8   | 1.44   | "   |
| 愛媛 | 温泉郡重信町   | 2.61 | 1.50 | 16.3   | 1.49   | 砂岩  |
|    | 周桑郡小松町   | 2.61 | 1.10 | 17.4   | 1.42   | "   |
|    | 宇和島市祝森   | 2.63 | 1.55 | —      | 1.49   | "   |
|    | 喜多郡五十崎町  | 3.01 | 0.69 | 14.4   | 1.64   | 輝緑岩 |
|    | 南宇和郡一本松町 | 2.64 | 1.20 | 14.9   | 1.62   | 砂岩  |
| 高知 | 吾川郡春野町   | 2.63 | 1.49 | 21.7   | 1.61   | "   |
|    | 高知市稲生    | 2.72 | 0.90 | 18.2   | 1.51   | 石灰岩 |
|    | 安芸郡東洋町   | 2.61 | 1.20 | —      | 1.50   | 砂岩  |

表-11 60~80ストアス品質試験結果

|                              |        |                        |       |
|------------------------------|--------|------------------------|-------|
| 針入度 (25℃) 60~80              | 70     | 蒸発減量 $W_t$ %           |       |
| 引火点 $^{\circ}\text{C}$ 260以上 | >300   | 蒸発後の針入度                | %     |
| 軟化点 $^{\circ}\text{C}$ 44~52 | 48.0   | 蒸発後の針入度比 110以下         | 102   |
| 比重 (25/25℃) 1.0以上            | 1.0410 | 三塩化エタン可溶分 $W_i$ % 99以上 | 99.95 |
| 伸度 (15℃) cm 100以上            | >140   | 粘度 (120℃) CST          | 1,027 |
| 伸度 ( $^{\circ}\text{C}$ ) cm |        | 粘度 (140℃) CST          | 386   |
| 薄膜加熱変化 % 0.6以下               | +0.07  | 粘度 (160℃) CST          | 168   |
| 薄膜加熱後の針入度 % 55以上             | 66     | 粘度 (180℃) CST          | 84.4  |
| フラスコ脆化点 $^{\circ}\text{C}$   |        | 加熱安定性                  |       |
| 針入度指数                        |        | だれ長さ mm                |       |

スチール路盤は修繕の打替箇所、高知市内の国道32号はりまや交差点から国道33号高知市上町5丁目間、延長2,450mで使用した。当地域は地下水位が高く軟弱地盤で支持力も低く、さらに道路中央に路面電車の軌道があり、掘削深さを低減させるために使用し、その断面構成は図-6のとおりである。

### (2) アスファルト混合物碎石および細骨材

四国で使用されている碎石は一般に安山岩および硬質砂岩が多く使われ、四国内で主に生産されている碎石の品質試験結果を表-9に示す。

細骨材は、従来天然砂のみを使用していたが、近年の需要量の増大と、良質の天然砂の不足から人工砂（スクリーニングス）を併用している地域もある。四国内で主に生産されている細骨材の品質試験結果を表-10に示す。

### (3) アスファルト

アスファルト混合物に使用するアスファルトは、ストレートアスファルト針入度80~100を使用していたが、昭和50年度より、針入度60~80を使用している。この品質試験結果の一部を表-11に、粘度-温度図を図-7に示す。また縦断勾配4%以上の区間および曲線半径の小さい箇所等では、ゴム入アスファルトを使用している。

フィラーは石灰岩を粉碎したもので、高知県産が最も多く、比重は2.6以上である。

表-10 主要産地別砂試験結果

| 区分  | 県名 | 産地       | 表乾比重 | 吸水量  | すりへり減量 | 単位体積重量 | 原石名 |
|-----|----|----------|------|------|--------|--------|-----|
| 人   | 徳島 | 阿波郡市場町   | 2.62 | 1.59 | 8.1    | 1.56   | 砂岩  |
|     |    | 坂出市加茂町   | 2.60 | 2.94 | 5.7    | 1.63   | 安山岩 |
|     |    | 坂出市府中町   | 2.64 | 0.80 | 8.8    | 1.62   | "   |
|     | 愛媛 | 東宇和郡城川町  | 2.73 | 0.74 | 5.9    | 1.60   | 蛇紋岩 |
|     |    | 東宇和郡一本松町 | 2.67 | 1.16 | 6.4    | 1.55   | 砂岩  |
| 砂   | 高知 | 吾川郡春野町   | 2.62 | 1.27 | 12.2   | 1.53   | "   |
|     |    | 宿毛市小築紫町  | 2.60 | 1.84 | 7.0    | 1.70   | "   |
|     |    | 板野郡北島町   | 2.58 | 2.86 | —      | 1.51   | 川砂  |
| 天然砂 | 徳島 | 阿南市下大野町  | 2.63 | 1.44 | 5.6    | 1.66   | "   |
|     |    | 高松市朝日町   | 2.61 | 0.76 | 6.1    | 1.54   | 海砂  |
|     | 香川 | 坂出市川津    | 2.59 | 1.08 | 5.9    | 1.52   | "   |
|     |    | 今治市日の出町  | 2.56 | 1.92 | 10.0   | 1.45   | "   |
|     | 愛媛 | 喜多郡長浜町   | 2.64 | 1.67 | 5.7    | 1.60   | "   |
|     |    | 宇和島市     | 2.69 | 1.39 | —      | 1.41   | "   |
|     | 高知 | 高知市仁井田   | 2.66 | 1.28 | —      | 1.51   | "   |
|     |    | 中村市下田    | 2.58 | 2.37 | —      | 1.54   | "   |
|     |    | 安芸郡奈半利町  | 2.64 | 1.17 | 2.5    | 1.61   | —   |

注) すりへり減量については2.5~0.6%の粒度について実施し、0.3%通過分をすりへり減量とした。

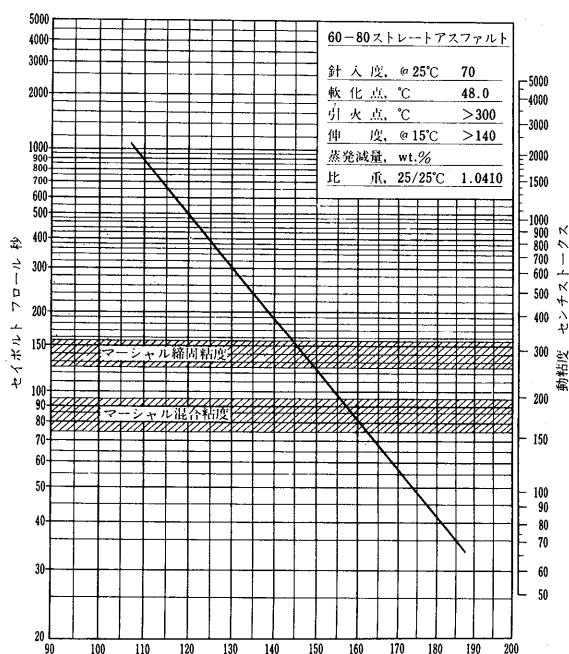


図-7 加熱用アスファルト粘度-温度図

アスファルト乳剤は、プライムコートにはPK-3、タックコートにはPK-4、すべり止層にはゴム入アスファルト乳剤が使われている。

### 2-4 施工概要

#### (1) 路盤工

下層路盤は先に述べた材料を使用し、通常20cm厚で、2層仕上で施工している。

また上層路盤も先の材料により10cm厚で施工している

表-12 混合物の標準配合

| 混合物の種類     |       | 粗粒度アスコン | 密粒度アスコン  | 四枝1号型アスコン |
|------------|-------|---------|----------|-----------|
| 用途         | 基層    | 表層      | スベリ止兼用表層 |           |
| 最大粒径(%)    | 20    | 13      | 13       |           |
| 通過重量百分率(%) | 25    | 100     | 100      |           |
|            | 20    | 95~100  | 95~100   | 100       |
|            | 13    | 70~90   | 75~90    | 95~100    |
|            | 5     | 35~55   | 45~65    | 30~45     |
|            | 2.5   | 20~35   | 35~50    | 30~40     |
|            | 0.6   | 11~23   | 18~30    | 20~30     |
|            | 0.3   | 5~16    | 10~21    |           |
|            | 0.15  | 4~12    | 6~16     | 5~12      |
|            | 0.074 | 2~7     | 4~8      | 4~8       |
| アスファルト量(%) |       | 4.7~5.7 | 5.4~6.4  | 4.5~5.5   |

が、交通量の区分および路床土の設計C B R値により、歴青安定処理、セメント安定処理を併用している。

## (2) 基層、表層

四国の場合、舗装規模としては1~2 km程度の中規模舗装工事が主体であり、プラントとしては、一般に35~70 t/時(1バッチ当り500~1,000 kg)程度のバッチ式プラントが多く使われ、舗装用フィニッシャは2.5~3 m級のものが使用されている。

アスファルト混合物の標準配合は表-12のとおりである。わだち掘れ対策として、気温度が高く、大型車交通量の多い道路およびすべり抵抗を考慮する場合、また車が低速化する交差点等については、耐流動対策として表層にはゴム系、樹脂系のバインダーが使われている。

ゴム系、樹脂系の改質アスファルト混合物の配合試験結果の一例は表-13、表-14のとおりであり、昭和53年~55年に高知市内の修繕工事に使用したものである。

## 2-5 アスファルト舗装の問題点

### (1) わだち掘れの実態について

(オーバーレイ等の修繕の事前調査結果)

四国地建管内で表層に密粒度アスコンを使用している区間の、わだち掘れの実態を表-15に示す。調査結果によれば調査箇所全体の平均わだち掘れ量は16.8 % であるが、新設舗装後の初期圧密等による値が4~5 % になるため、年間のわだち掘れ量は1 % 程度の割合で増加し

表-13 ゴム入りアスファルト混合物の標準配合

| 混合物の種類     |       | 密粒度ギャップ | 粗粒度アスコン | アスファルト安定処理          |
|------------|-------|---------|---------|---------------------|
| 用途         | 表層    | 基層      | 上層路盤    |                     |
| 最大粒径(%)    | 20    | 20      | 30      |                     |
| 通過重量百分率(%) | 25    | 100     | 100     | 40 100<br>30 95~100 |
|            | 20    | 95~100  | 95~100  | 50~100              |
|            | 13    | 70~90   | 70~90   | —                   |
|            | 5     | 33~45   | 35~55   | —                   |
|            | 2.5   | 30~40   | 20~35   | 20~60               |
|            | 0.6   | 20~30   | 11~23   | —                   |
|            | 0.3   | —       | 5~16    | —                   |
|            | 0.15  | 5~12    | 4~12    | —                   |
|            | 0.074 | 4~8     | 2~7     | 0~10                |
| アスファルト量(%) |       | 5.0     | 5.0     | 4.0                 |

表-14 樹脂入アスファルト混合物の標準配合

| 混合物の種類     |       | 密粒度ギャップ | 粗粒度アスコン | アスファルト安定処理          |
|------------|-------|---------|---------|---------------------|
| 用途         | 表層    | 基層      | 上層路盤    |                     |
| 最大粒径(%)    | 20    | 20      | 30      |                     |
| 通過重量百分率(%) | 25    | 100     | 100     | 40 100<br>30 95~100 |
|            | 20    | 95~100  | 95~100  | 50~100              |
|            | 13    | 70~90   | 70~90   | —                   |
|            | 5     | 33~45   | 35~55   | —                   |
|            | 2.5   | 30~40   | 20~35   | 20~60               |
|            | 0.6   | 20~30   | 11~23   | —                   |
|            | 0.3   | —       | 5~16    | —                   |
|            | 0.15  | 5~12    | 4~12    | —                   |
|            | 0.074 | 4~8     | 2~7     | 0~10                |
| アスファルト量(%) |       | 4.7     | 5.2     | 4.0                 |

表-15 わだち掘れの実態調査結果

| 調査箇所  | 交通区分 | 平均供用年数 | 平均わだち掘れ量 | 最大わだち掘れ量 | 最小わだち掘れ量 |
|-------|------|--------|----------|----------|----------|
| 82箇所  | C交通  | 12.7年  | 15.9%    | 32.0%    | 7.0%     |
| 107箇所 | B交通  | 11.5年  | 17.5%    | 76.7%    | 1.8%     |
| 全体の平均 |      | 12.0年  | 16.8%    | —        | —        |

注) 調査は1箇所当り200m区間の1車線の平均わだち掘れ量を基に算出したものである。

表-16  
骨材性状  
一覧表

| 試験項目            |                  | 試験規格       | 粗骨材(砂岩) |       |       | 粗骨材(石灰石) |       |       |
|-----------------|------------------|------------|---------|-------|-------|----------|-------|-------|
|                 |                  |            | 5号碎石    | 6号碎石  | 7号碎石  | 5号碎石     | 6号碎石  | 7号碎石  |
| 比重              | 表乾               | JIS A 1109 | 2.615   | 2.591 | 2.615 | 2.707    | 2.707 | 2.703 |
|                 | かさ               | JIS A 1110 | 2.582   | 2.557 | 2.597 | 2.700    | 2.701 | 2.695 |
|                 | 見掛               |            | 2.671   | 2.648 | 2.644 | 2.718    | 2.719 | 2.717 |
|                 | アスファルト<br>かき込み込み |            | —       | 2.599 | —     | —        | 2.710 | —     |
| 吸水率(%)          |                  | JIS A 1109 | 1.30    | 1.35  | 0.68  | 0.25     | 0.26  | 0.31  |
| 吸アスファルト量(%)     |                  | JIS A 1110 | —       | 0.66  | —     | —        | 0.13  | —     |
| ロサンゼルスすりへり減量(%) |                  | JIS A 1121 | 20.6    | 25.7  | 28.0  | 18.7     | 22.8  | 21.6  |
| 安定性(%)          |                  | JIS A 1122 | 11.2    | 7.4   | 7.4   | 6.1      | 2.0   | 3.3   |

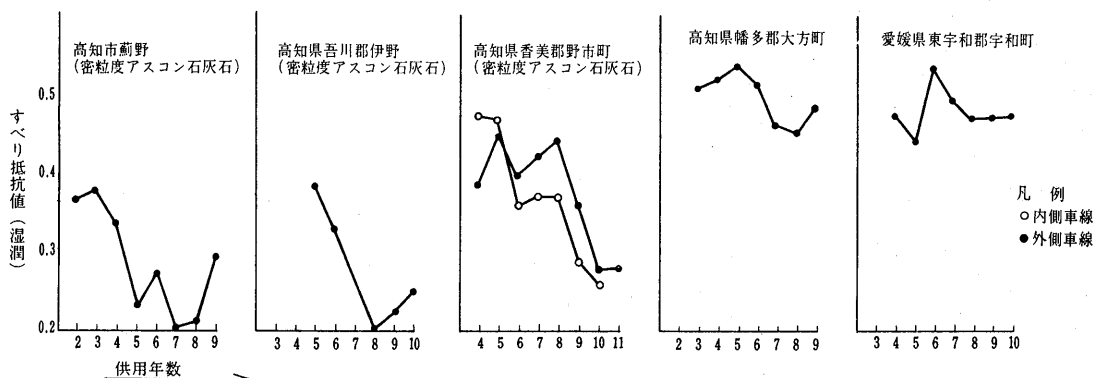


図-8 供用年数と路面のすべり抵抗値 (60km / 35℃)

ているものと思われる。また交通区分による違いは、B交通区間がC交通区間より幾分多くなっている。なおわだち掘れ量20%以上について調査した結果、B交通区間で25箇所、C交通区間では15箇所である。以上のことから舗装新設後11～12年経過して修繕等を施工する時になると、わだち掘れによる舗装の供用性の低下は、C交通区間よりB交通区間が大きくなっている。これは当初設定の交通区分がその後の交通体系等の変化により、大型車等の交通量が増加し交通区分が変わったこと等が考えられる。

## (2) 石灰石を使用したアスファルト混合物の問題点

高知県内の主として中央部で生産される石灰石が、アスファルト混合物に使用され始めた時期は昭和40年代に入ってからである。アスファルト舗装の普及に伴ない、石灰碎石使用のアスファルト舗装も高知県内の中央部では大巾に増加し、直轄においても使用していたが、昭和46年度からは四国地建管内の直轄工事では表層に石灰碎石を使用することを中止した。その理由は、使用期間の増加に伴い、通過車輛のタイヤの影響により舗装表面の石灰碎石が摩耗し、石灰碎石はきめが細かいため摩耗するとつるつるになり、すべり抵抗性が低下するためである。高知県内で使用されている砂岩および石灰碎石の品質試験結果を表-16に示す。すりへり減量は、砂岩碎石に比べいづれも少なくなっているが、これは県中央部で生産されている砂岩の岩質が比較的軟かいものと思われる、一般的な砂岩碎石のすりへり量を15程度と見ると少し高い値である。しかし舗装要綱に示されている標準値30%をいづれも満足している。先にも述べたように、石灰石は性質として、角がなく摩耗すると、つるつるするためである。

次にすべり抵抗性について見る。四国地建管内で昭和

47年から昭和54年までの8年間、すべり抵抗性の経年変化を調べた結果を図-8に示す。この図でわかるように表層に石灰碎石を使用している3地点については、他の地点と比較し極端に低い抵抗値になっていることがわかる。石灰碎石の所は数年で大巾に低下しているが、一般的な碎石の所は余り減少していないことを示している。

## 2-6 特殊工法

### (1) ディープスタビ工法 (路床の改良工法)

アスファルト舗装の構造では、設計CBRが2.5以下のような軟弱路床では遮断層を設けるとか、路床土を良質なものに置き換える工法が取られているが、残土処分などの問題があり、工期的にも経済的にも不利である。これらの問題を解決する一手段として、不良土をそのまま利用して安定処理する工法が検討され、これが路床の改良工法である。

路床土を現場で路上安定処理することにより、支持力を増加させ、深層まで安定処理出来る機械によるトラフィカビリティと攪拌装置についての検討により、60cmまでの深さの路床土を攪拌混合することが出来る機械として、ディープスタバイザが開発された。この機械で路床土にセメント、石灰等の添加剤を加え、路上混合により60cmまで安定処理することが可能になり、近い将来、設計法が確立されるものと思われる。現在は試験的に実施され、省資源省力化、工期の短縮および工費の節減に大いに寄与している。

直轄においては、高知市城山地区で国道56号 (土佐道路) のバイパス工事において試験的に昭和54、55年度に延長約1,000m、面積約16,200㎡を実施している。その実績を表-17に示す。実施結果は、均一な路盤強化が確保され、荷重分散が良く、路盤としての品質、仕上りも良好である。

表-17 ディープスタビ工法実施例(直轄)

|                                               |  |
|-----------------------------------------------|--|
| S54年度 城山改良工事                                  |  |
| 路床改良 L=326m A=5,400㎡                          |  |
| 添加剤 大阪ESC                                     |  |
| 添加率 10% (土の乾燥重量 1.2t/㎡)                       |  |
| S55年度 城山改良工事                                  |  |
| 1号路床改良 L=284m A=5,150㎡                        |  |
| 添加剤 大阪ESC                                     |  |
| 添加率 10% (土の乾燥重量 1.2t/㎡)                       |  |
| 2号路床改良 L=124m A=1,230㎡                        |  |
| 添加剤 高炉セメント(B)                                 |  |
| 添加率 6% (土の乾燥重量 1.6t/㎡)                        |  |
| S55年度 能楽山改良工事                                 |  |
| 路床改良 L=265m A=4,410㎡                          |  |
| 添加剤 アサノクリーンセット(＃10)                           |  |
| 添加率 8% (土の乾燥重量 1.4t/㎡)                        |  |
| 合計 L=999m A=16,190㎡                           |  |
| 注) シルト系……大阪ESC及び<br>アサノクリーンセット<br>砂質系……高炉セメント |  |

# ディープスタビライザ

## (NLM20) の仕様

- 全長……………7,710mm
- 全巾……………2,580mm
- 全高……………3,510mm
- 重量……………17,000kg
- 攪拌幅……………2,000mm
- 攪拌深さ……………600mm

実施に際しての問題点は、路床中にガラ・栗石等の取除きに手間取ったこと、また玉石があると機械が浮き上っての手戻りや、横断構造物が多いと、こま切れに施工せねばならないこと、さらに機械の汎用性が少い等の問題がある。

## (2) 再生スタビ工法

再生スタビ工法は、プラント方式を取らず現位置で処理しようとするもので、既設路面上にセメント、石灰などの硬化材を散布後、特殊スタビライザにより既設の表層アスコン、路盤材および路床土の一部を現状のまま破碎混合を同時に行い、安定処理することにより、本来は残土となる既設舗装をその場で再生し、均一で支持力の高い新設舗装の路盤として再生する工法である。

再生スタビライザは、従来のスタビライザをさらに改良したものである。在来はホイールと同方向に回転させるダウンカットであるが、これを逆方向に回転させ、舗装版をアップカットに破碎する。これは廃材の破碎を容易にすると同時に、破碎片をフード内で相互に細かくすることも可能で、破碎および攪拌用のタインの数を大巾に増し、破碎片を小さくし攪拌を十分に行うことが出来るなど、種々の改良を行っている。

四国での使用例は、昭和52年度末に高知県において図-9に示すとおり試験的に採り入れられた。仕上り厚さは19～22cm(平均20.2cm)で、未知の要素が多かったが、

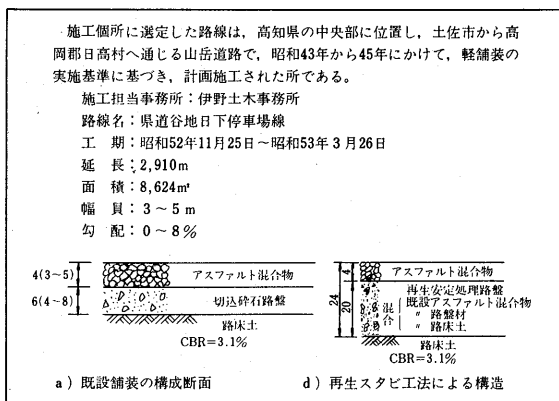


図-9 再生スタビ工法試験例(高知県)

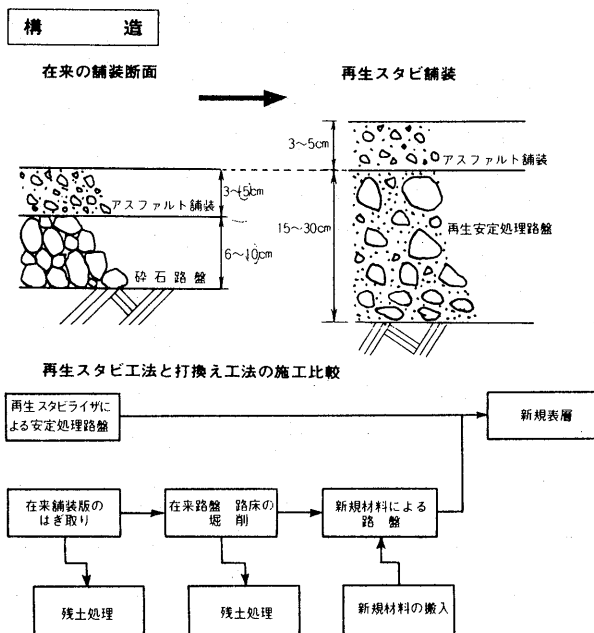


図-10 再生スタビ工法

## 再生スタビライザの主要諸元

| 寸 法              | 機 関                      |
|------------------|--------------------------|
| 全 長 7,760mm      | 名 称 日野“DK10AT”ディーゼルエンジン  |
| 全 幅 2,440mm      | 定 格 出力 209ps/2,000rpm    |
| 全高(作業時) 3,500mm  | 最大トルク 81.5kg/m(1,400rpm) |
| “ (回送時) 2,615mm  |                          |
| 軸 距 5,700mm      | 作業装置                     |
| 重 重 14,000kg     | 作 業 幅 1,700mm            |
| 走行装置             | 混合深さ(最大) 400mm           |
| 走 行 速度 0～24km/h  | ロータ径 1,200mm             |
| 作 業 速度 0～15m/min | ロータ回転数 0～120rpm          |
| 最大けん引力 4,000kg   | シフト量/左右共 350mm           |
| 登 坂 能力 12度       | タイン本数 48本                |
| 最小回転半径 9m        |                          |

結果的にはほぼ満足できる成果が得られたと思われる。既存の軽舗装および特改四種舗装のほとんどに適用できるものと考えられる。

四枝1号型アスコン (Top13)

№6

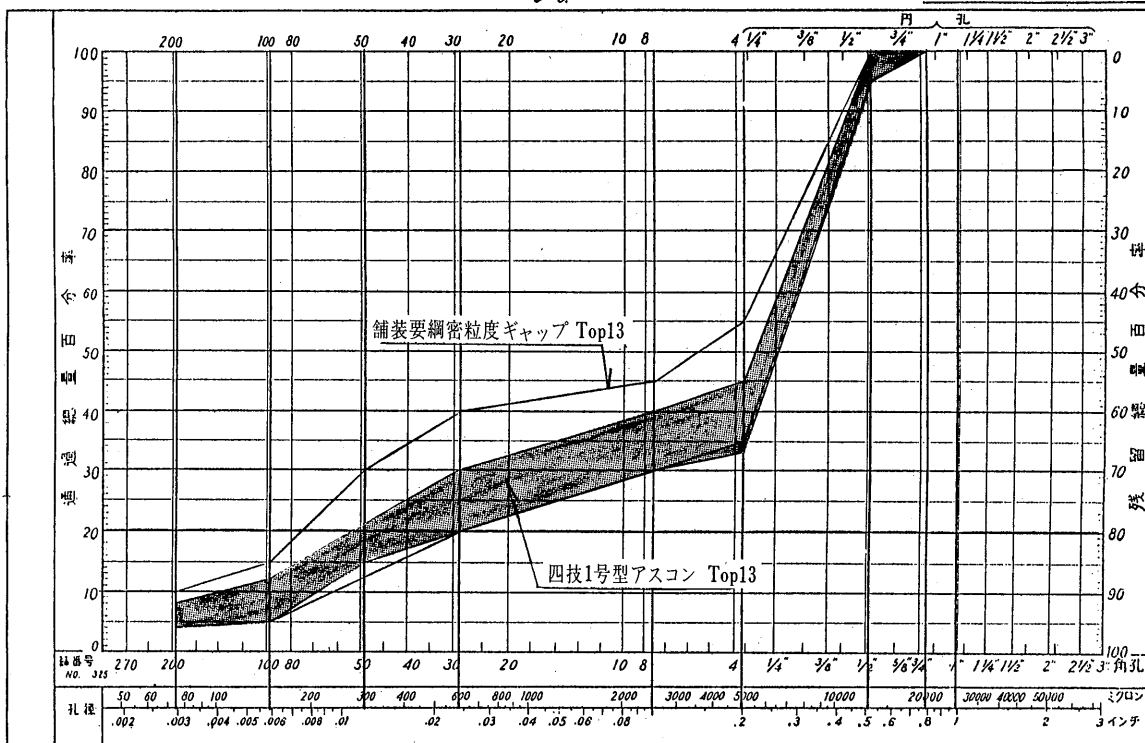


図-11-1 粒度曲線用片対数図表

四枝1号型アスコン (Top20)

№6

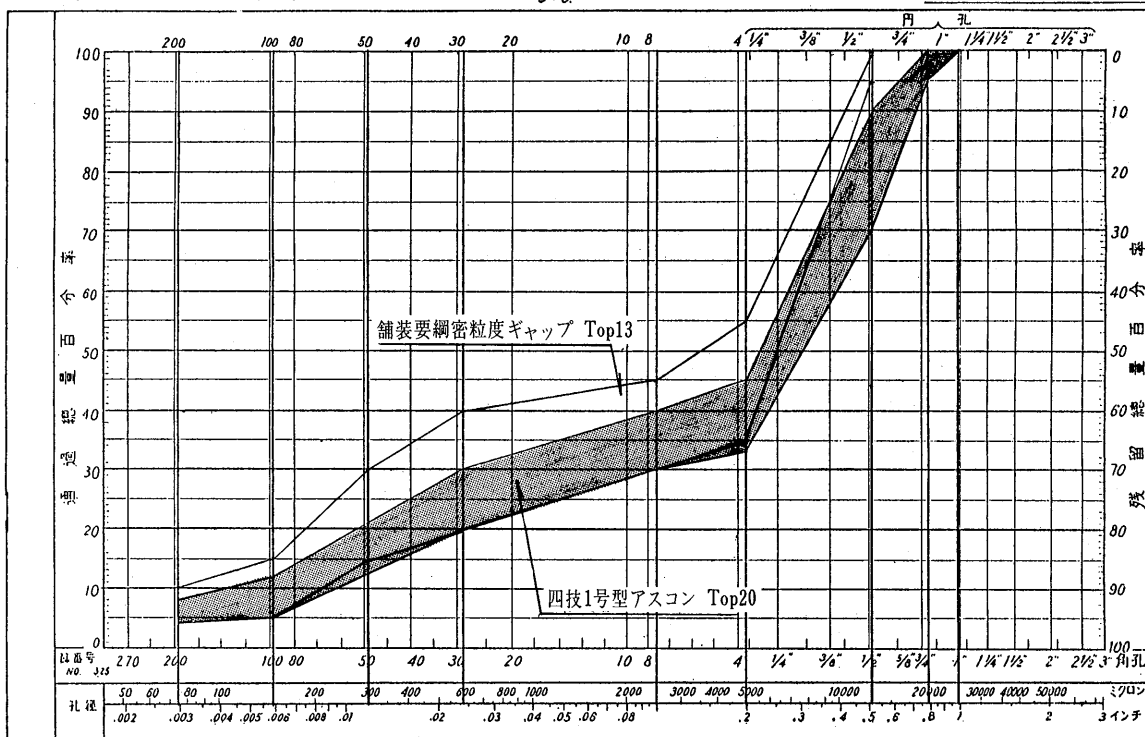


図-11-2 粒度曲線用片対数図表

表-18 粒度範囲の比較

| フルイ目<br>(mm)   | 舗装要綱密粒ギャップ<br>(Top13) | 四枝1号型アスコン<br>(Top13) | 四枝1号型アスコン<br>(Top20) |
|----------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| 25             | —                     | —                    | 100                  |
| 20             | 100                   | 100                  | 95~100               |
| 13             | 95~100                | 95~100               | 70~90                |
| 5              | 35~55                 | 33~45                | 33~45                |
| 2.5            | 30~45                 | 30~40                | 30~40                |
| 0.6            | 20~40                 | 20~30                | 20~30                |
| 0.3            | 15~30                 | —                    | —                    |
| 0.15           | 5~15                  | 5~12                 | 5~12                 |
| 0.074          | 4~10                  | 4~8                  | 4~8                  |
| アスファルト量<br>(%) | 4.5~6.5               | 4.5~5.5              | 4.3~5.3              |

表-20 舗装混合物の種類と実施概要

| 名 称                 | 混合物種類                                                                                     | 用 途    | 最大寸法mm | バインター種類      |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------------|
| 牟礼試験舗装<br>L = 600 m | 密粒度アスコン                                                                                   | 表 層    | 13     | ストアス 60 / 80 |
|                     | 四枝1号型アスコン                                                                                 | 表 層    | 20     | ポリファルト S S   |
|                     | 四枝1号型アスコン                                                                                 | 表 層    | 20     | 60/80+ローデックス |
|                     | 四枝1号型アスコン                                                                                 | 表 層    | 20     | ストアス 40 / 60 |
|                     | 四枝1号型アスコン                                                                                 | 表層及び基層 | 20     | ストアス 60 / 80 |
|                     | 粗粒度アスコン                                                                                   | 基 層    | 20     | ストアス 60 / 80 |
| 坂出試験舗装<br>L = 420 m | 密粒度アスコン                                                                                   | 表 層    | 13     | ストアス 60 / 80 |
|                     | 四枝1号型アスコン                                                                                 | 表 層    | 20     | ストアス 60 / 80 |
|                     | 粗粒度アスコン                                                                                   | 基 層    | 20     | ストアス 60 / 80 |
| 実 施 概 要             | 舗設場所：香川県木田郡牟礼町地内 1:600<br>施 工：1区間 120m (基層区分60m)<br>舗装構成：コンクリート舗装版上、基層 5cm、表層 4cm         |        |        |              |
|                     | 舗設場所：香川県坂出市坂出地内 1:420<br>施 工：上り車線：密粒度アスコン、下り車線：四枝1号型アスコン<br>舗装構成：コンクリート舗装版上、基層 5cm、表層 4cm |        |        |              |

表-19 マーシャル基準値の比較

| 項 目               | 舗装要綱密粒ギャップ<br>(Top13) | 四枝1号型アスコン<br>(Top13および20) | 粗粒度アスコン<br>(Top20) | 密粒度アスコン<br>(Top13) |
|-------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|
| 安定度<br>(kg)       | 500                   | 700                       | 500以上              | 750以上              |
| フロー値<br>(1/100cm) | 20~40                 | 20~40                     | 20~40              | 20~40              |
| 空隙率<br>(%)        | 3~7                   | 4~7                       | 3~7                | 3~6                |
| 飽和度<br>(%)        | 65~85                 | 65~80                     | 65~85              | 70~85              |
| 突固め回数<br>(75)     | 75                    | 75                        | 75                 | 75                 |

図-12 試験舗装の舗装構成と割付け

|       |            |
|-------|------------|
| 4 cm  | 表 層        |
| 5 cm  | 基層及びレベリング層 |
| 23 cm | 既設CO版      |

最近では四国内の他の県にも採り入れられ始め、四国内の実績は高知県内が主力であるが、約30万㎡と聞いている。この工法の構造を図-10に示す。

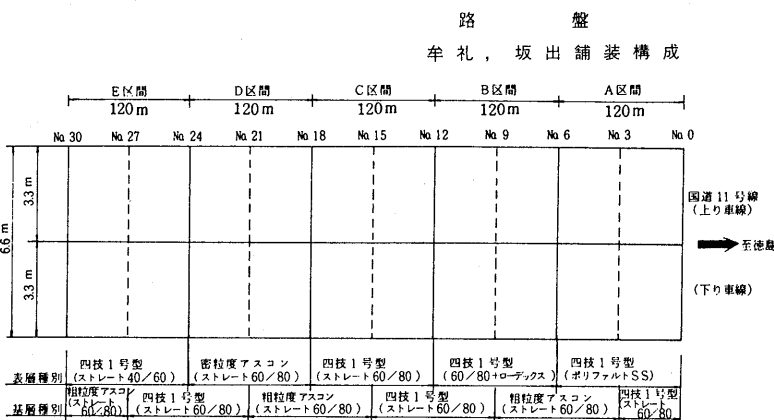
### 3. 四枝1号型アスコンについて

#### 3-1 四枝1号型アスコンについて

昭和47年度に建設省技術研究会指定課題として、アスファルト混合物のはく離現象調査を行なった。その結果、供用期間の短い開粒度アスコン舗装区間の一部に、はく離現象が発見された。

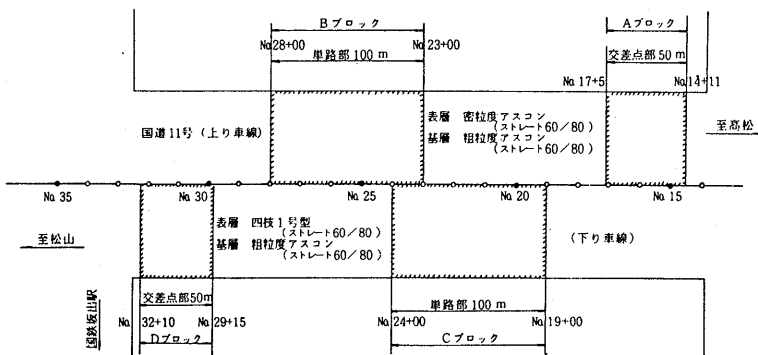
そのため昭和48年度に、四国管内の開粒度アスコン舗装区間について全般的に調査を実施し、この結果をもとに開粒度アスコンのはく離という問題に対処する一つの試みとして、耐流動、水密性、すべり抵抗性等を考慮し、従来の開粒度アスコンを改良したものが、四枝1号型アスコンである。

その後、48年度に4カ所で試験舗装を実施し、路面性状等の経年調査を4年間実施したが、結果は良好で、管内



注) A区間は曲線部であり、他の区間は直線部である。また、下り車線でB区間の一部は交差点部に該当するが、他は全て単路部である。

牟礼試験舗装 舗装の割付け



坂出試験舗装 舗装の割付け

各地ですべり止舗装として一般化され使用されてきた。骨材の最大粒径は13%であるが、より高いすべり抵抗値を期待し、最大粒径を20%に修正して、51年度に2カ所の試験舗装を実施し、路面性状等の経年調査も行っているが結果は良好である。

今後の問題点としては、とくに市街地の交通量の多い区間、重車輦交通の多い区間は、混合物の粒度の改善のみでは塑性流動によるわだち掘れを防止することは困難であると考えられ、アスファルトの質等の検討を行なう必要があろう。

### 3-2 四枝1号型アスコンの配合

現行のアスファルト舗装要綱による密粒度ギャップアスコン (TOP13) と四枝1号型アスコン (TOP13および20) の粒度範囲、マーシャル基準値を表-18、表-19に示す。また各々の粒度曲線を図-11-1、図-11-2に示す。

表ならびに図よりわかるように、舗装要綱の密粒ギャップと四枝1号型アスコンの粒度を粒度範囲の中央値と比較すると、四枝1号型アスコンは舗装要綱の密粒ギャップアスコンより、5%フルイ通過分で6%、2.5%フルイ通過分で2.5%、0.6%では5%と少なく、粗目の粒度である。また従来の開粒度アスコンに比べ2.5%フルイ通過量が10~20%多くなっている。アスファルト量も舗装要綱の中央値5.5%に対して、四枝1号型は4.8~5%以上低めになっている。また図よりわかるように、舗装要綱の中央値が四枝1号型の上限値になっている。ただ施工において、

表-21-1 牟礼舗装の舗装混合物の性状

| 項目<br>種類                    | AS量<br>(%) | 密度<br>( $\rho_{cm}$ ) | 空隙率<br>(%) | 飽和度<br>(%) | 安定度<br>(kgf) | フロー値<br>( $1/100$ ) | D S<br>( $\mu m$ ) |
|-----------------------------|------------|-----------------------|------------|------------|--------------|---------------------|--------------------|
| 密粒度 アスコン<br>(ストアス60/80)     | 6.1        | 2.337                 | 3.8        | 79.1       | 880          | 29                  | 3,831              |
| 四枝1号型アスコン<br>(ポリハルトSS)      | 4.8        | 2.402                 | 4.0        | 73.0       | 1,260        | 38                  | 14,700             |
| 四枝1号型アスコン<br>(60/80ロードデックス) | "          | 2.394                 | 4.1        | 73.2       | 1,210        | 31                  | 9,333              |
| 四枝1号型アスコン<br>(ストアス 40/60)   | 4.7        | 2.394                 | 4.0        | 74.0       | 900          | 32                  | 5,891              |
| 四枝1号型アスコン<br>(ストアス 60/80)   | "          | 2.382                 | 4.8        | 69.4       | 1,070        | 32                  | 5,565              |
| 粗粒度 アスコン<br>(ストアス 60/80)    | 5.1        | 2.342                 | 5.2        | 70.0       | 870          | 28                  | -                  |

表-21-2 坂出舗装の舗装混合物の性状

|                           |     |       |     |      |       |    |       |
|---------------------------|-----|-------|-----|------|-------|----|-------|
| 密粒度 アスコン<br>(ストアス 60/80)  | 6.0 | 2.312 | 5.2 | -    | 1,090 | 26 | 2,006 |
| 四枝1号型アスコン<br>(ストアス 60/80) | 5.0 | 2.344 | 5.5 | -    | 1,060 | 28 | 3,242 |
| 粗粒度 アスコン<br>(ストアス 60/80)  | 5.2 | 2.332 | 5.2 | 70.0 | 900   | 34 | -     |

TOP20を使用した場合に施工むらが大きくなり、施工性が難しい点があり、TOP13使用の方が多い。

## 4. オーバーレイの試験舗装

### 4-1 まえがき

近年交通量の増加に伴い、アスファルト舗装に流動、わだち掘れ等の現象が目立ち問題になっている。これに対応するアスファルト混合物を見い出すため、コンクリート舗装版上のオーバーレイに試験舗装を実施した。昭和51、52年度に試験舗装した牟礼、坂出地区の経年調査を以下にまとめた。

### 4-2 試験舗装の概要

舗装混合物の種類、舗装構成を表-20、図-12に示す。牟礼地区は延長600mに表層は四枝1号型4種類と密粒度1種類の計5種類、基層には四枝1号型および粗粒度の2種類を使用し、舗装構成は10種類の組合せとなっている。坂出地区は延長420mで、表層は下り車線に四枝1号型、上り車線に密粒度を、基層には粗粒度を使用している。

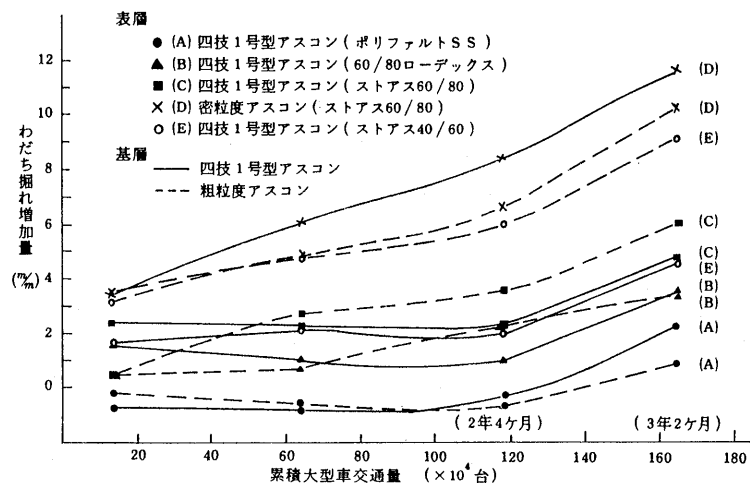


図-13 累積大型車交通量とわだち掘れ増加量 (牟礼)

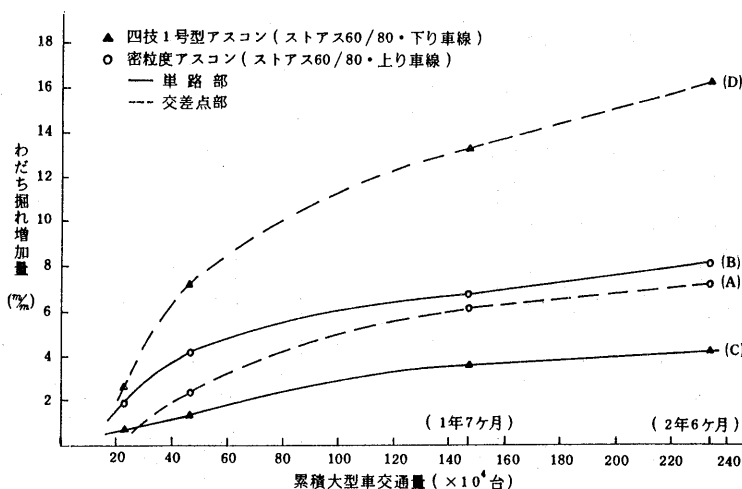


図-14 累積大型車交通量とわだち掘れ増加量 (坂出)

表-22 坂出試験舗装区間の交通混雑度

| 項目                | 500 m 区間の交通混雑度 |     |       |
|-------------------|----------------|-----|-------|
|                   | 午前ピーク          | 日中  | 午後ピーク |
| 上り車線<br>密粒度アスコン   | 66.4           | 61  | 71    |
| 下り車線<br>四枝1号型アスコン | 81.0           | 256 | 95    |

(注) 交通混雑度 = 大型連日交通量 / 500 m 区間の車速

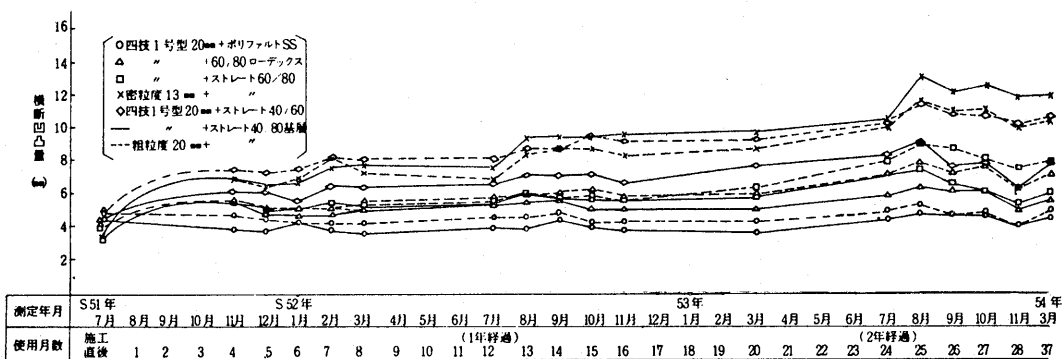


図-15 わだち掘れ量と経年変化 (牟礼)

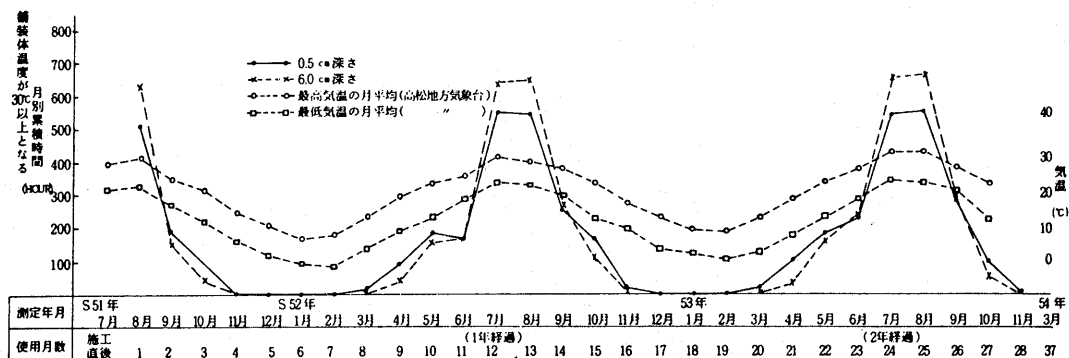


図-16 月別舗装体温度の累積時間と気温 (牟礼)

両地区とも既設コンクリート舗装にオーバーレイを実施したものである。その他、牟礼地区には舗装体内部の温度測定のため、路面下 0.5, 3, 6, 9 cm の深さと外気温を測定するためサーミスタ温度計を設置した。

試験舗装の舗設時のマーシャル試験ならびにホイットラッキング試験の動的安定度 (DS) を示したものが、表-21-1, 表-21-2 である。舗装時の混合物の性状

はこの表から見られるように、マーシャル安定度は 800 ~ 1,200 kg と大きな差異は認められず、DS は 60°C における結果である。

#### 4-3 試験舗装供用後の路面性状

経年調査では縦横断凹凸量、ひびわれ、わだち掘れ、切取コア試験、舗装体温度等の調査を実施しているが、今回は主としてわだち掘れについて述べる。

# (1) 累積大型車交通量とわだち掘れの傾向

図-13は、牟礼地区の供用後の累積大型車交通量とわだち掘れ(供用後38ヵ月)の傾向を示したもので、交通量の増大につれてD、E区間のわだち掘れの増加が目立つ。舗装構成によるわだち掘れの傾向では、四枝1号型の表層区間は基層に粗粒度を使用している方が、わだち掘れが大きく、逆に表層が密粒度区間では、基層に粗粒度を用いている方が、わだち掘れが少ない。

図-14は、坂出地区の供用後30ヵ月の状況である。わだち掘れは上り車線の密粒度では供用後(大型車交通量約230万台)単路部・交差点部ともほぼ牟礼地区と同じ傾向でわだち掘れが進んでいるが、下り車線に舗設している四枝1号型では、交差点部で16%, 単路部で4%となっており、わだち掘れの傾向は全く異っている。

この交差点部では、下り車線は上り車線と異なり、右折左折(特に右折)の大型車が多く、1車線であるため、車両は同一わだちを通過し、表-22に示するような交通混雑度を呈している。したがって両工種(密粒度、四枝1号型)のわだち掘れの差異は、この交通条件が大きく表われているものと考えられる。

## (2) わだち掘れ増加の時期と舗装体温度

牟礼地区のわだち掘れと経年変化を示したものが図-15で、わだち掘れの増大する時期は供用初期を除けば、毎年7月8月の夏期に集中しており、他の期間ではほとんど増加していない。

図-16は、供用後の舗装体温度の傾向を示したもので、舗装体温度が30℃以上の各月の累計時間で表した。この図から昭和53年7月と8月の累計時間を見ると、舗装面-6cmでは、それぞれ650時間と660時間であり、-0.5cmでは、550時間程度となっている。したがって夏期にはほとんどの時間が舗装体は高温のままであるといえる。

図-17は、舗装体各層の温度30℃以上、40℃以上の傾向を示したもので、深度が深くなるほど高温状態が持続している点が注目される。また舗装体温度が40℃以上では、累積時間は7月(250時間)が最高で、路面に近い

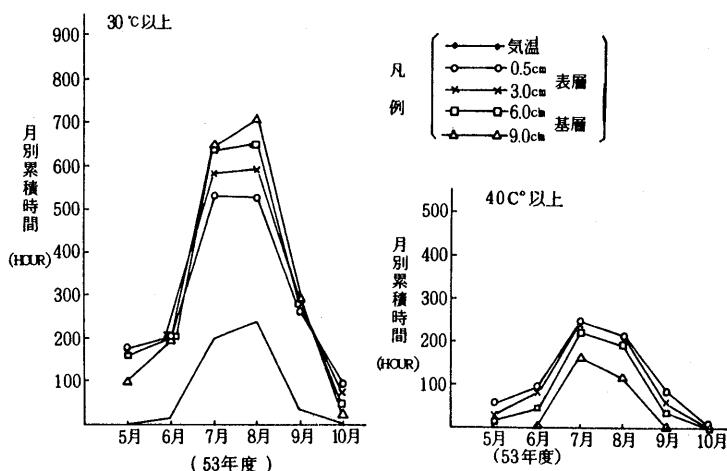


図-17 牟礼試験舗装体温度累積時間

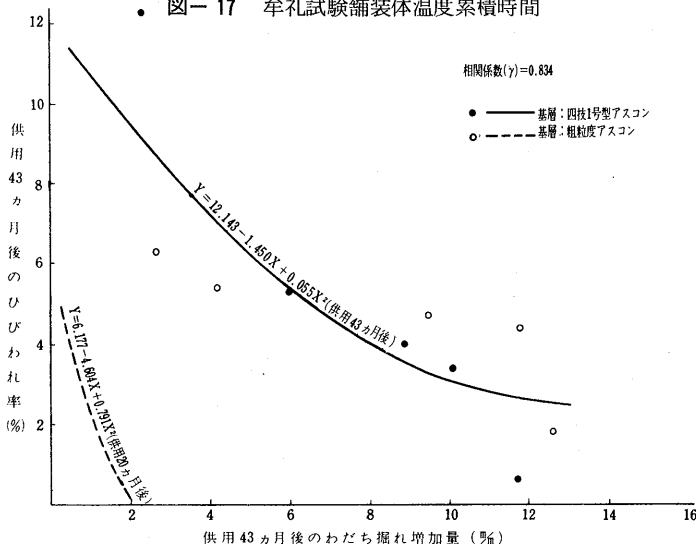


図-18 わだち掘れ増加量とひびわれ率の関係

ほど累積時間が長いことがうかがえる。

以上の観測結果からみると、わだち掘れ対策として、表層混合物に注目してきたが、今後は基層混合物を併せ考える必要があると思われる。

## (3) わだち掘れ量とひびわれ率

図-18は牟礼地区の供用43ヵ月後の、わだち掘れ量とひびわれ率の関係を示したものである。この図から、ひびわれの無い所はわだち掘れが大きく、ひびわれの多い区間はわだち掘れが少なく、わだち掘れとひびわれが相反する性質を持っていることがよくわかる。したがって、わだち掘れの許容限度を考えて、このような図を利用することが、混合物の適否判定の資料になり得るものと考えられる。

図-19は、ホイルトラッキング試験の動的安定度(DS)とひびわれ率の関係を示したものである。この図に

見られるように、DSとひびわれ率は直線関係になり、DSが高いほどひびわれ率が増加し、基層に四枝1号型を用いた区間にひびわれ率が大きく出ており、特にDSの大きい区間で、その差が顕著である。

#### 4-4 耐流動混合物の動的安定度

アスファルト舗装の耐流動混合物の選定には、前に述べたようにわだち掘れとひびわれの許容限度を考えるとある程度の判定は可能であると考えられる。

図-20は、わだち掘れ抵抗係数と動的安定度の関係を示したものである。ここでわだち掘れ抵抗係数とは、累積大型車交通量とわだち掘れ量との比で表し、台/mmの単位である。混合物に必要な動的安定度を決定する上で、この図を利用することは大きな要素になると考えられる。

例えば、牟礼地区の必要動的安定度を求める場合、今後10年間の累積大型車交通量は約600万台であり、わだち掘れを15%に抑えたと、わだち掘れ抵抗係数は、600万台/15mm=40万台/mm、したがって必要なDSは、図-20を使えば6000回/mmが必要となる。同様にわだち掘れ許容量を20%、30%とすれば、DSはそれぞれ5,000、4,000という値が得られる。

#### 4-5 まとめ

牟礼、坂出地区の試験舗装の経年調査結果から考察した結果は次のとおりである。

(1)表層混合物の動的安定度は5,000を必要とすることになる。したがって現在使われている密粒度アスコン(ストアス60~80)では多少問題がありそうである。

(2)従来から耐わだち掘れ対策として、表層混合物に力点を置いてきたが、今回の温度測定結果から、基層につきても何らかの対応が必要ではないかと考える。

極めて短い調査期間、少いデータをもとにしての考察であり、今後の調査を待って再検討を行いたいと考

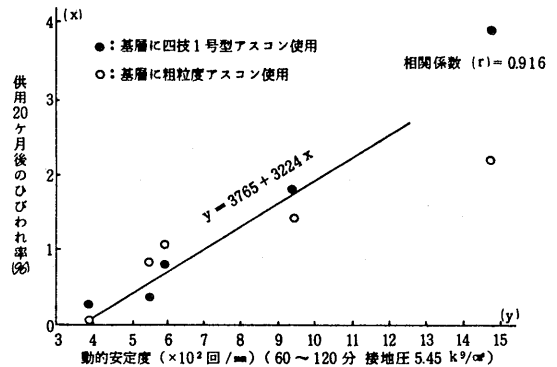


図-19 動的安定度(DS)とひびわれ率の関係

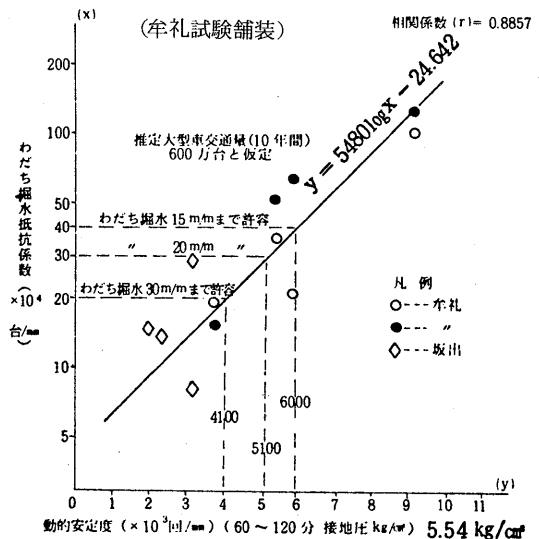


図-20 わだち掘れ抵抗係数と動的安定度の関係

えている。

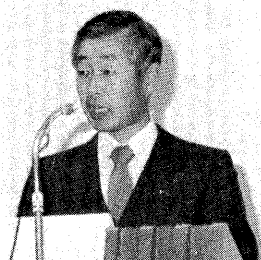
(本稿は、ゼミナールの講演記録をもとに、ご本人が改めて書き直されたものである。)

### 第42回アスファルトゼミナール(高松市)参加者数内訳(56.2.20)

| 参加者<br>地区 | A<br>建設<br>公開 | B<br>省<br>団<br>局 | B' | C・D<br>道<br>建<br>舗<br>協<br>装<br>会 | E<br>道<br>路<br>材<br>料<br>会<br>社<br>関<br>係 | F<br>本<br>協<br>会<br>員<br>会<br>社 | 招待者 | 計   |
|-----------|---------------|------------------|----|-----------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|-----|-----|
|           |               |                  |    |                                   |                                           |                                 |     |     |
| 四国        | 50            | 30               | 29 | 113                               | 6                                         | 2                               | 31  | 261 |
| 東北        | 2             |                  |    |                                   |                                           |                                 |     | 2   |
| 関東        | 2             | 15               | 1  |                                   | 10                                        | 41                              | 6   | 75  |
| 北陸        | 1             | 12               |    |                                   |                                           |                                 |     | 13  |
| 中部        | 3             | 3                |    |                                   | 3                                         |                                 |     | 9   |
| 近畿        |               | 33               | 1  |                                   | 13                                        | 20                              |     | 67  |
| 中国        | 13            |                  |    |                                   | 9                                         | 2                               |     | 24  |
| 九州        |               | 15               | 3  |                                   |                                           |                                 |     | 18  |
| 沖縄        |               | 1                |    |                                   |                                           |                                 |     | 1   |
| 招待者       | 10            | 5                |    | 5                                 | 5                                         | 12                              |     | 37  |
| 計         | 81            | 114              | 34 | 118                               | 46                                        | 77                              | 37  | 470 |

# 軽交通道路の舗装と維持修繕

太 田 健 二\*



## 1. はじめに

53年度の統計によれば、わが国の道路延長は約 110 万 km, そのうち約85%, 93万kmが市町村道であり, その舗装率は36%弱と一般県道に比し1/2以下である。

市町村道について, さらに詳細にみてみる。市町村道

のうち, 比較的幹線の役割をになう道路(幹線市町村道)と生活中心的な足もと道路と呼ばれる道路(一般市町村道)に分けてみると, 舗装率は前者が 47.4%, うち高級舗装 15.3%, 簡易舗装32%, 防塵処理は 16.6%となっている。後者は舗装率 32.3%, うち高級舗装 7.7%,

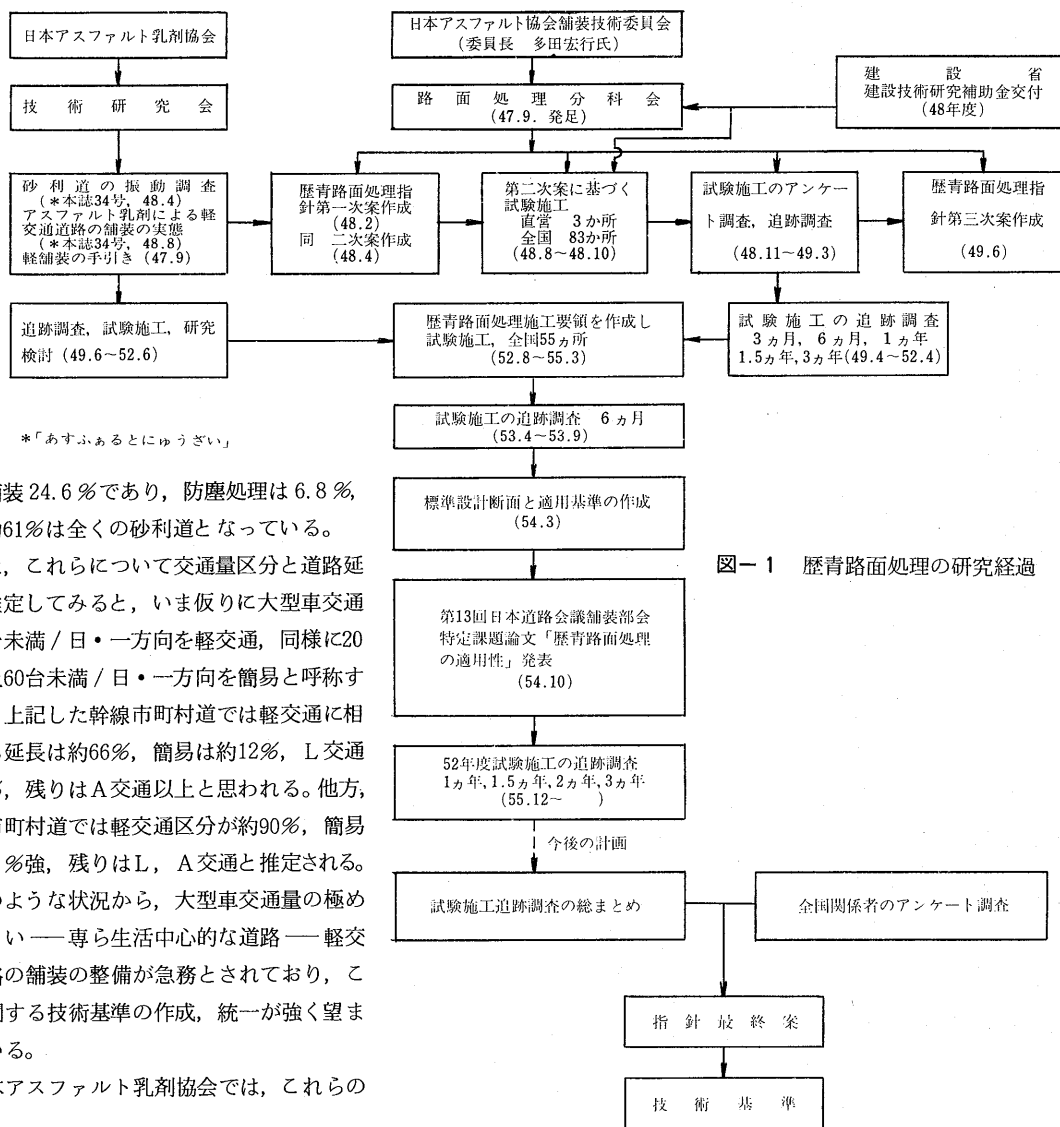


図-1 歴青路面処理の研究経過

√ 簡易舗装 24.6%であり, 防塵処理は 6.8%, 残り約61%は全くの砂利道となっている。

また, これらについて交通量区分と道路延長を推定してみると, いま仮りに大型車交通量20台未満/日・一方向を軽交通, 同様に20台以上60台未満/日・一方向を簡易と呼称すると, 上記した幹線市町村道では軽交通に相当する延長は約66%, 簡易は約12%, L交通約10%, 残りはA交通以上と思われる。他方, 一般市町村道では軽交通区分が約90%, 簡易が約4%強, 残りはL, A交通と推定される。

このような状況から, 大型車交通量の極めて少ない——専ら生活中心的な道路——軽交通道路の舗装の整備が急務とされており, これに関する技術基準の作成, 統一が強く望まれている。

日本アスファルト乳剤協会では, これらの

\* (社)日本アスファルト乳剤協会技術委員

日瀝化学工業株式会社技術課長

要望に応えるべく「輕舗装の手引き（案）」（47.9）を作成し、以後、今日に至るまでの研究経過は図-1に示すとおりである。

本稿は、輕交通道路における歷青路面処理工法とその維持修繕について述べる。

## 2. 輕交通道路における歷青路面処理工法

### 2-1 歷青路面処理の研究経過と成果

輕交通道路における歷青路面処理工法の研究・開発は図-1の経過を経て今日に至っている。この間の研究成果とその概要は表-1、表-2に示すとおりである。詳細については、アスファルト誌（105, 112, 115, 126号）およびアスファルト乳剤誌（43, 45, 56号）を参考にされたい。

### 2-2 52年度試験施工の追跡調査とその結果

48年度に実施した試験施工の追跡調査と、その解析結果をもとに「歷青路面処理施工要領（案）」および同工事共通仕様書（案）を作成し、新たな観点から52年度に改めて全国規模の試験施工を実施し、ほぼ3カ年が経過した。

この間、パンチカードにより、施工時の実態、施工後3カ月、6カ月、1カ年、1.5カ年、2カ年および3カ年の現場の状態を追跡調査した。

その調査結果は、以下のとおりである。

1) 供用年数とひびわれ、ポットホール

表-1 歷青路面処理分科会の成果の概要

| 経 過                                     | 検 討 事 項 と 改 訂 点                                                                                                                            | 成 果                                                     |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1. 第1回試験施工の実施（昭和48年度）                   | 試験施工の実態調査から設計方法の改訂、設計例の整理を実施。<br>(1). 設計因子を、①大型車交通量、②在来砂利層厚、③路床土の性質に絞る。かつ、評価に際して3:2:1の重みをつけた。<br>(2). 設計例を13種から8種類に整理し、選択の簡便化を図った。         | 第2次案を改訂し、第3次案を作成。                                       |
| 2. 施工現場の踏査、パンチカードによる追跡データの集計、結果の解析      | (1). 設計例の見直しを行い、8種から6種類に整理し、併せて耐久性、施工性の観点から仕様を一部修正した。<br>(2). 仕様の修正により各設計例を一般地域と雪寒地域に区別した。<br>(3). 使用材料のうち石油アスファルト乳剤の規格を改訂し、残留物の濃度アップを図った。 | (1). 歷青路面処理施工要領の作成。<br>(2). 石油アスファルト乳剤のJIS改正（55.1.1）。   |
| 3. 第2回試験施工の実施と（昭和52年度）第1回試験施工追跡調査結果の再解析 | 試験施工現場の踏査・6ヵ月後までの追跡調査結果および第1回試験施工調査結果の再解析から、<br>(1). 設計例のうち雪寒地域仕様に砂シールコートを追加し、耐久性を改善した。<br>(2). 標準設計断面（6種）とその適用基準を検討。                      | 標準設計断面6種類と適用基準を作成し、第13回日本道路会議舗装部会特定課題「歷青路面処理の適用性」として発表。 |
| 4. 第2回試験施工追跡調査（3ヵ年経過まで）の集計と総まとめ         | 実 施 中                                                                                                                                      | 速報として中間報告の作成。                                           |

表-2 設計断面と適用基準

| 大型車交通量               | 指針(3次案)関連    | 一 般 地 域 | 雪 寒 地 域 |
|----------------------|--------------|---------|---------|
| 10台未満/日・二方向          | A-1型         |         |         |
|                      | B-1型         |         |         |
| 10台以上<br>40台未満/日・二方向 | C-1型<br>C-2型 |         |         |

注1) 常温混合式の場合は、7号砕石(S-5)を用いたシールコートを必ず行なう。

2) 雪寒地域はすべてについて最上層に砂シールコート1層を追加した。その仕様はアスファルト乳剤120ℓ/100㎡、粗目砂 0.5㎡/100㎡とする。

大型車交通量40台未満/日・二方向の現場について、供用後3カ年経過までのひびわれ、ポットホールの状況は図-2に示すとおりである。

経年変化の推移は48年度の傾向と酷似しており、本工法の性格上、供用後間もなくひびわれ、ポットホールの発生がうかがわれる。しかしその発生状況をみると、ひ

びわれにあっては、5%未満を保っている現場は、1.5カ年後で約7割、3カ年後で約5割となっている。同様にポットホールについては、小10個未満の現場は1.5カ年後で約8割、3カ年後で6.5割に推移している。

これらの状況は上述したように本工法の性格からみて相応の耐久性を有しているものと思われる。

## 2) 設計断面とひびわれ、ポットホール

現場件数の多い路上混合式工法C-1、C-2について、その状況を示すと図-3、図-4のとおりである。

ひびわれ、ポットホールの発生傾向は、図-2と同様な傾向にある。

しかし、一般地用の断面であるC-1は図-3、図-4に示すように、ひびわれ5%未満を保っている現場は1.5カ年後で8割、3カ年後で約6.5割、同様にポットホール10個未満のものは1.5カ年後で9.5割、3カ年後で7.3割となっており、耐久性が良好であることが確認された。

## 3) 一般地と雪積寒冷地での耐久性

地表に雪のある日数とポットホールの発生状況を示すと図-5のとおりであり、地表に雪のある日数と関係なくほぼ平均化した供用性を示している。48年度に実施した試験施工の結果では、地表に雪のある日数と路面性状の間にかかなりの相関性がみられた。なかでも地表に雪のある日数が30日未満/年を境にして、ひびわれ、ポットホールの発生状況が異なった。これらの結果から乳剤の濃度アップ(JIS K 2208 石油アスファルト乳剤の改正、表-3参照)と併せて全使用量は変えずに、上層に多く用いる仕様(仕様の変更)にするなどの対策を講じたため、一般地、雪積寒冷地にかかわらず良好な供用性を保持していることがわかった。

## 4) 設計評価項目と耐久性

歴青路面処理指針(第3次案)では、本工法の設計は①大型車交通量、②在来砂利層厚、③路床土の性質により評価し、これに3:2:1の重みをつけて総合評価点を算出し、指針に示されている設計例から断面を選択するという、非常に簡便な方法を採用している。これら設計評価項目と耐久性の関係をみると図-6~図-9に示すとおりである。

ただし、大型車交通量については、今回は40台未満/日・二方向に限定したため、48年度のデータを参考まで

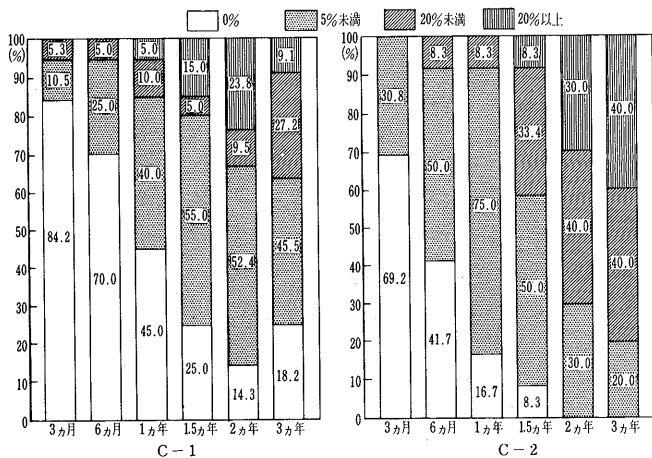


図-2 経年変化(大型車40台未満/日・二方向)

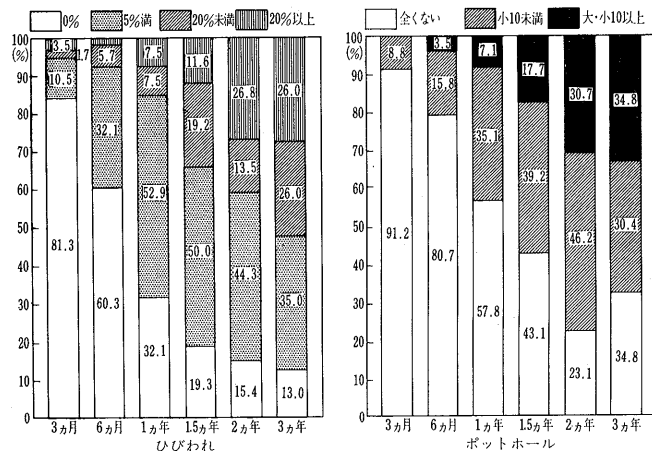


図-3 設計断面とひびわれの経年変化

(大型車40台未満/日・二方向)

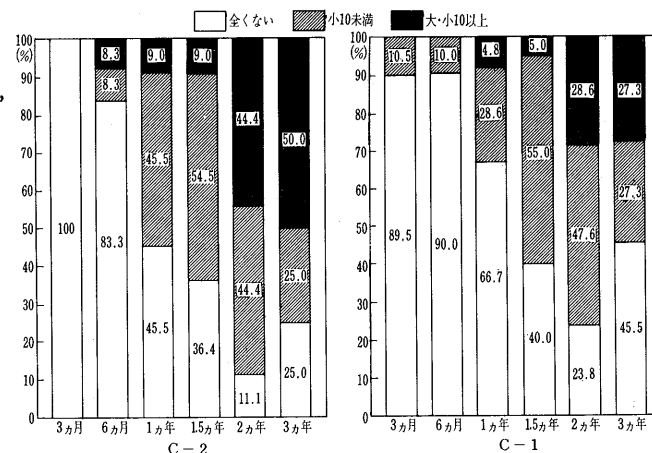


図-4 設計断面とポットホール

に示した。

設計評価項目とひびわれ、ポットホールについては、路床土の性質によって耐久性が異なる。なかでもシルト

質土と評価された現場は、ひびわれ、ポットホールが発生が他に比べ大きい傾向を示している。

### 3. 歴青路面処理工法の維持修繕

歴青路面処理工法は、2-2に示したように施工後3～6カ月を経過した時点において、ひびわれ、ポットホールが目立ち始め、1～2カ年でシールコート、アーマーコートなど、何らかの処置が必要になってくる。したがって本工法は、適切な維持修繕が必要であり、これによって、数カ年その機能を保ちうる性格のものである。

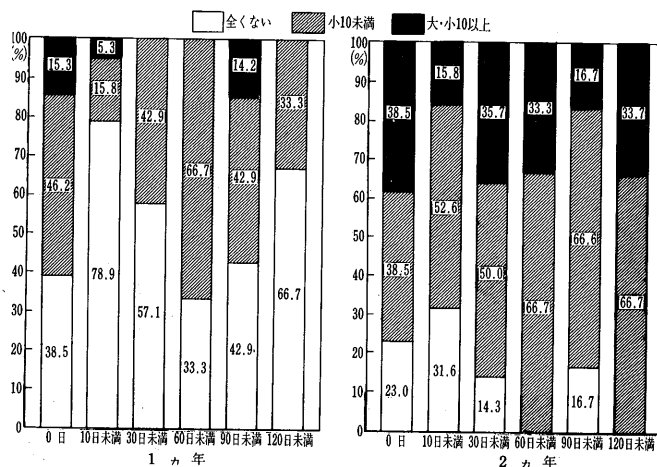


図-5 地表に雪のある日数とポットホール

表-3 石油アスファルト乳剤の規格 JIS K 2208 - 1980

| 種類及び記号<br>項 目          |                 | カチオン乳剤                  |                         |                         |                        |                        |                        | アニオン乳剤                 |                         |                         |                         |                        |                        |                        |                        |
|------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                        |                 | PK-1                    | PK-2                    | PK-3                    | PK-4                   | MK-1                   | MK-2                   | MK-3                   | PA-1                    | PA-2                    | PA-3                    | PA-4                   | MA-1                   | MA-2                   | MA-3                   |
| エンゲラー度 (25℃)           |                 | 3 ～ 15                  |                         | 1 ～ 6                   |                        | 3 ～ 40                 |                        |                        | 3 ～ 15                  |                         | 1 ～ 6                   |                        | 3 ～ 40                 |                        |                        |
| ふるい残留分<br>(1 190 μm) % |                 | 0.3 以下                  |                         |                         |                        |                        |                        | 0.3 以下                 |                         |                         |                         |                        |                        |                        |                        |
| 付 着 度                  |                 | $\frac{2}{3}$ 以上        |                         |                         | —                      |                        |                        | —                      |                         |                         |                         |                        |                        |                        |                        |
| 骨材被膜度<br>(40℃, 5 分)    |                 | —                       |                         |                         |                        |                        |                        | $\frac{2}{3}$ 以上       |                         |                         |                         | —                      |                        |                        |                        |
| 粗粒度骨材混合性               |                 | —                       |                         |                         | 均等であること                |                        | —                      |                        | —                       |                         |                         |                        | 均等であること                |                        | —                      |
| 密粒度骨材混合性               |                 | —                       |                         |                         | 均等であること                |                        | —                      |                        | —                       |                         |                         |                        | 均等であること                |                        | —                      |
| 土まじり骨材混合性 %            |                 | —                       |                         |                         |                        |                        | 5 以下                   |                        | —                       |                         |                         |                        |                        | 2 以下                   |                        |
| 粒子の電荷                  |                 | 陽 (+)                   |                         |                         |                        |                        |                        | 陰 (-)                  |                         |                         |                         |                        |                        |                        |                        |
| 蒸発残留分 %                |                 | 60 以上                   |                         | 50 以上                   |                        | 57 以上                  |                        |                        | 60 以上                   |                         | 50 以上                   |                        | 57 以上                  |                        |                        |
| 蒸<br>発<br>残<br>留<br>物  | 針 入 度 (25℃)     | 100<br>を超え<br>200<br>以下 | 150<br>を超え<br>300<br>以下 | 100<br>を超え<br>300<br>以下 | 60<br>を超え<br>150<br>以下 | 60<br>を超え<br>200<br>以下 | 60<br>を超え<br>200<br>以下 | 60<br>を超え<br>300<br>以下 | 100<br>を超え<br>200<br>以下 | 150<br>を超え<br>300<br>以下 | 100<br>を超え<br>300<br>以下 | 60<br>を超え<br>150<br>以下 | 60<br>を超え<br>200<br>以下 | 60<br>を超え<br>200<br>以下 | 60<br>を超え<br>300<br>以下 |
|                        | 伸 度<br>(15℃) cm | 100 以上                  |                         |                         | 80 以上                  |                        |                        | 100*以上                 |                         |                         |                         | 80 以上                  |                        |                        |                        |
|                        | 三塩化エタン<br>可溶分 % | 98 以上                   |                         |                         | 97 以上                  |                        |                        | 98 以上                  |                         |                         |                         | 97 以上                  |                        |                        |                        |
|                        | 貯蔵安定度 (5 日) %   | 5 以下                    |                         |                         |                        |                        |                        | 5 以下                   |                         |                         |                         |                        |                        |                        |                        |
| 凍結安定度 (-5℃)            |                 | —                       | 粗粒子、<br>塊のないこと          | —                       |                        |                        | —                      |                        | 粗粒子、<br>塊のないこと          | —                       |                         |                        |                        |                        |                        |

#### 3-1 維持修繕のローテーション

本工法における維持修繕のローテーションは、施工後2カ年間は穴埋め等の応急処置の他に、シールコートを年1回、その後も1～1.5カ年に1回程度のシールコート、アーマーコートというような手順によって行うことが望ましい。

#### 3-2 シールコート、アーマーコートの技術映画の紹介

本工法の維持修繕としては、総合的にみて定期的なシ

ールコート、アーマーコートといった散布式表面処理が適している。フランスでは、同工法を国の施策として積極的に推進させている。そこでフランスの国営研究機関 L. C. P. C で企画、製作された「表面処理」の技術映画（日本語版：日産化学工業㈱提供）をゼミナールの会場において上映した。

映画の概要を簡単に紹介すると、次のとおりである。

1. 今日まで20年間、軽交通道路の維持修繕工法として散布式表面処理工法が行なわれてきた。

2. 現在では、軽交通・中交通はもとより、重交通道路や高速道路にもポリマーを添加した改質バインダーを使用することにより、表面処理工法の適用が可能となった。

3. 表面処理の効用は、すべり抵抗性、舗装の耐水性の付与、急激な排水の緩和といった単一的なもの他に、舗装全体の維持といったことにある。

4. 表面処理工法を成功させる Key-Point は次のとおりである。

1) バインダーの選定とその特質、特に路面に散布された時の路面温度におけるコンシステンシーが選定のポイント。

2) 骨材の選択

① 粒 径 単粒であること、その許容範囲は最大±10%以内。

② 偏平率 1.58 以内であること、形状は角ばりのあること。

③ 品 質 物理的特性として(イ)湿式ダブルテスト、(ロ)ロスアンゼルススリヘリ量、(ハ)急速まもう係数がある水準以上であること。

例えば交通量 6,000 台以上 / 日の場合

(イ)湿式ダブル試験値 (MDE) 15%以下

(ロ)急速まもう係数 (C.P.A)

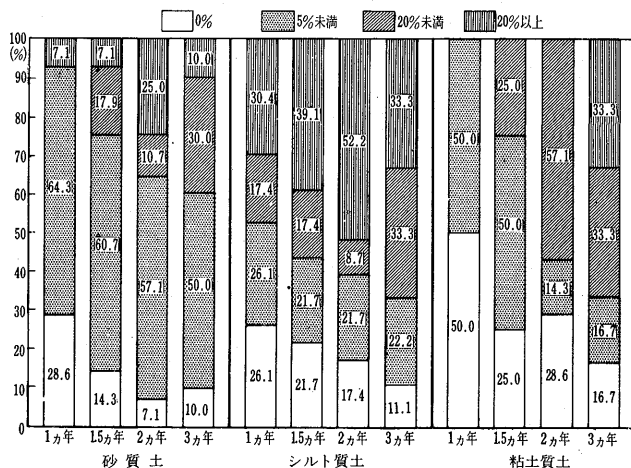


図-6 路床土の評価とひびわれ

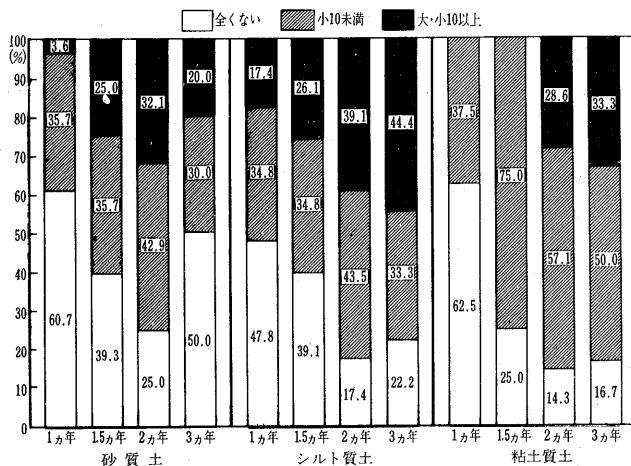


図-7 路床土の評価とポットホール

0.4 以上  
(ハ)ロスアンゼルススリヘリ量 (L.A)  
25%以下  
また、特別な場合は

偏平率 1.58 以下  
であれば、  
次の値でも  
よい

MDE ≤ 5

CPA ≤ 0.4

LA ≤ 15

④ その他 ダストなどな

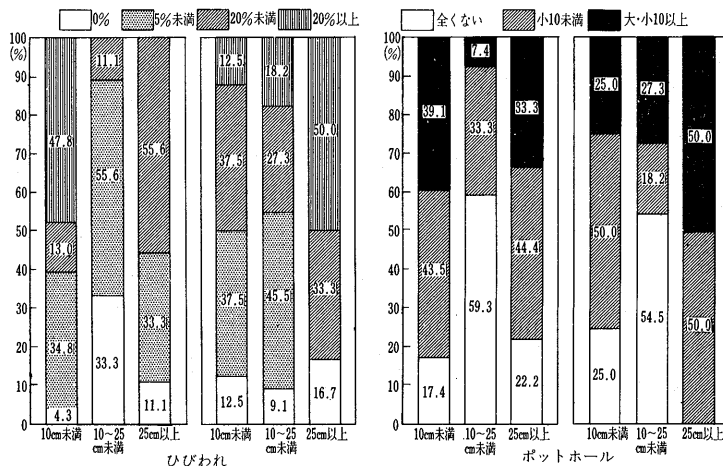


図-8 在来砂利層厚とひびわれ・ポットホール

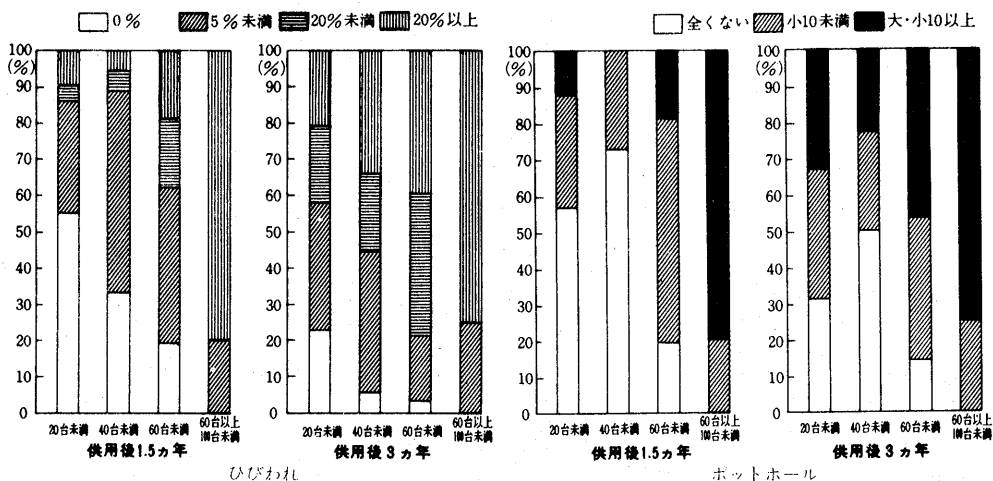


図-9 大型車交通量とひびわれ・ポットホール (48年度施工分)

く清浄であること。

### 3) 施工機械

#### ① ディストリビュータ

バインダーの均一、一定量散布、このためにディスピのポンプ、フィルター、ノズルの形状と点検、スプレーバの高さの検討

#### ② 骨材散布機とそのシステム

ダンプトラックと骨材散布機の関係、均一、定量散布

### 4) 仕様

既設舗装体にマッチした骨材粒径、散布量、バインダー量と骨材散布量。

### 5) 施工時期 温暖な時期を選ぶこと。

### 6) 施工上の留意点

- ① 碎石置場の検討、特に施工現場との距離
- ② 不陸整正、既設舗装体のレベリング
- ③ 施工前の路面清掃、基本的なこと。
- ④ ディスピの選定と点検、特にポンプ、フィルター、ノズルの点検とスプレーバの高さ調節。
- ⑤ バインダー散布量のチェック。
- ⑥ 骨材散布機とそのシステム
- ⑦ 交通規制、現場付近でのスピードダウン
- ⑧ 浮石の除去

### 4. あとがき

以上、わが国の軽交通道路(市町村道)の現況と、それを対象とする歴青路面処理工法の適用性について、全国規模で実施した試験施工ならびに追跡調査について概

述した。

これらをまとめてみると、

#### 1. 市町村道の現況

市町村道の大半は大型車交通量が極めて少ない軽交通道路(20台未満/日・一方向)であり、このうち足もと道路と呼ばれている一般市町村道の約9割(推定)が、この区分に入る。またその整備状況は一般県道の半分以上・低水準にある。

#### 2. 軽交通道路における歴青路面処理の適用性

48年、52年の両年度において実施した試験施工の結果から、大型車交通量が40台未満/日・二方向の道路に適用すれば、適度の維持を行なうことにより十分な耐久性が得られることが確認できた。このことは、乳剤の改良、仕様の変更、新たな設計断面と適用基準の提案等による成果である。

#### 3. 維持修繕工法としての表面処理

(シーラコート、アーモコート)

フランスの技術映画の紹介をみるまでもなく、散布式表面処理工法は軽交通道路の維持修繕工法として適しており、広く普及すべき工法と思われる。

歴青路面処理工法は、専ら生活に用いられる道路の中でも、足もと道路と呼ばれる軽交通道路を整備する上での最大の担い手であり、これを健全に伸ばして行くことが急務と思われる。そのためには、現道の利用、現地産材料の活用、舗装廃材の活用と併せて、現状にマッチした維持管理が必要であり、さらに、適用対象路線の選択が肝要である。

〔注:本稿は、第42回アスファルト・ゼミナールの講演記録をもとに、ご本人が改めて執筆したものである〕

## パネルディスカッション

# 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

〈56. 2. 20. 高松市〉



### 1. はじめに

**座長** これからパネルディスカッションを始めたいと思いますが、ディスカッションに入る前にセミブローンアスファルトを研究するに至った経過を若干説明いたします。図-1が、わが国の国道の路面性状の実態の一例です。40mm以上のわだち掘れが7%以上もあり、全体の50%以上が20mm以上のわだち掘れとなっております。

このようなわだち掘れが発生すると、水はねや走行安全上の問題などとなるわけで、この対策としては、まず第1に過載車輛の規制などの交通対策が大切です。次に舗装面の対応策としては、材料の選択、アスファルト混合物の配合設計法の改善などが考えられます。

とくにバインダーの改質という面に注目いたしますと、昭和53年6月に改定となったアスファルト舗装要綱には、ゴム入りアスファルトなどと並んで、セミブローンアスファルトが採り入れられています。

これは、アスファルトに特殊な材料を添加せずに、ア

スファルトそのものの品質を改良することによって、流動・わだち掘れを防ぐことが出来ないかということで、日本アスファルト協会のアスファルト舗装技術委員会（委員長 多田宏行氏）ならびに建設省の建設技術研究補助金事業としてアス協内に設置された建設技術研究特別委員会（委員長 昆布谷竹郎氏）が中心になって実施した研究の成果が生かされたものとなっています。

この委員会の活動によって図表-2に示しているようなセミブローンアスファルトの規格が要綱の中に採り入れられるに至ったのです。

ここで、ACといいますのは、アスファルトセメントの略をACといっているわけです。

さて、図表-2での大きな特長は60℃の粘度ということだと思いますが、まず、はじめに当研究に最初から参加されている小島さんから60℃の根拠について説明願えませんか。

**小島** ここでとりあげる「わだち掘れ現象」とは、主

座長 **飯島 尚** 建設省土木研究所舗装研究室長

パネルメンバー (50音順)

**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  
**小島 逸平** 土木研究所舗装研究室

**関根 幸生** 丸善石油㈱研究所  
**林 誠之** 日本石油㈱中央技術研究所

図－１ わが国の路面性状の実態

(単位：0.1km)

| わだち掘れ量<br>(mm)<br>ひび<br>おれ率(%) |    |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |          | 合 計        |            |            |
|--------------------------------|----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|------------|------------|------------|
|                                | 0  | 1-5  | 6-10  | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | 36-40 | 41-45 | 46-50 | 51-55 | 56-60 | 61<br>以上 | 延 長<br>(%) | 延長率<br>(%) | 累 計<br>(%) |
| 0                              | 0  | 29   | 547   | 876   | 729   | 620   | 524   | 457   | 298   | 145   | 69    | 24    | 9     | 8        | 4,335      | 38.8%      | 38.8%      |
| 0.1-5                          | 0  | 35   | 502   | 933   | 837   | 664   | 504   | 413   | 318   | 164   | 67    | 24    | 11    | 9        | 4,481      | 40.1%      | 78.9%      |
| 5.1-10                         | 0  | 13   | 118   | 160   | 140   | 145   | 98    | 79    | 54    | 24    | 18    | 4     | 2     | 2        | 857        | 7.7%       | 86.5%      |
| 10.1-15                        | 0  | 4    | 57    | 84    | 74    | 58    | 42    | 39    | 28    | 21    | 9     | 5     | 5     | 3        | 429        | 3.8%       | 90.4%      |
| 15.1-20                        | 0  | 4    | 38    | 48    | 49    | 36    | 40    | 38    | 18    | 15    | 4     | 2     | 1     | 2        | 295        | 2.6%       | 93.0%      |
| 20.1-25                        | 0  | 2    | 16    | 23    | 33    | 29    | 26    | 26    | 26    | 2     | 2     | 3     | 1     | 2        | 201        | 1.8%       | 94.8%      |
| 25.1-30                        | 0  | 2    | 25    | 23    | 21    | 21    | 25    | 17    | 16    | 9     | 5     | 0     | 0     | 0        | 164        | 1.5%       | 96.3%      |
| 30.1-35                        | 0  | 0    | 7     | 17    | 14    | 19    | 13    | 12    | 7     | 6     | 7     | 2     | 2     | 1        | 107        | 1.0%       | 97.2%      |
| 35.1-40                        | 0  | 0    | 1     | 9     | 7     | 11    | 17    | 10    | 17    | 6     | 5     | 2     | 0     | 1        | 86         | 0.8%       | 98.0%      |
| 40.1-45                        | 0  | 0    | 3     | 9     | 11    | 4     | 7     | 13    | 6     | 5     | 2     | 0     | 1     | 0        | 61         | 0.5%       | 98.5%      |
| 45.1-50                        | 0  | 1    | 6     | 5     | 1     | 14    | 5     | 8     | 4     | 2     | 2     | 1     | 0     | 1        | 50         | 0.4%       | 99.0%      |
| 50.1-55                        | 0  | 0    | 2     | 1     | 4     | 5     | 5     | 9     | 6     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0        | 34         | 0.3%       | 99.3%      |
| 55.1-60                        | 0  | 0    | 1     | 2     | 4     | 2     | 6     | 3     | 4     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0        | 24         | 0.2%       | 99.5%      |
| 60.1以上                         | 0  | 0    | 3     | 4     | 7     | 8     | 7     | 13    | 8     | 3     | 2     | 1     | 0     | 0        | 56         | 0.5%       | 100.0%     |
| 合 計                            | 0  | 90   | 1,326 | 2,194 | 1,931 | 1,636 | 1,319 | 1,137 | 810   | 414   | 194   | 68    | 32    | 29       | 11,180     | 100.0%     |            |
|                                | 0% | 0.8% | 11.9% | 19.6% | 17.3% | 16.6% | 11.8% | 10.2% | 7.2%  | 3.7%  | 1.7%  | 0.3%  | 0.3%  | 0.3%     | 100.0%     |            |            |
| 累 計                            | 0% | 0.8% | 12.7% | 32.3% | 49.6% | 64.2% | 76.0% | 86.2% | 93.4% | 97.1% | 98.8% | 99.7% | 99.7% | 100.0%   |            |            |            |

出典 第34回建設省直轄技術研究会

として表層・基層のアスファルト混合物の塑性流動に起因するわだち掘れ現象のことであり、混合物の性状や気象条件および交通条件が相互に作用して現われる現象を対象にしております。

このようなわだち掘れは、アスファルトの軟化点を超えるような高温時での交通の累積に影響されるわけです。わが国では全国的に議論する場合は、過去における路面温度の測定データ等を参考にすると、60℃におけるアスコンのコンシステンシーを論じておけば、そう間違いの

ない議論ができるということから、60℃という温度がえらばれた次第です。

## 2. セミブローンアスファルトについて

座長 そうしますと、現場の条件を考慮して60℃という温度がえらばれたわけですが、図表－2では、60℃粘度、動粘度、粘度比などが新しい項目が入っているようですね。

ここで、われわれ道路屋にはなじみのうすい60℃粘度の設定について、林さん、簡単に説明願えませんか。

林 わだち掘れの原因に対しては、わが国の路面最高温度である60℃でのアスファルト混合物の強さが一番関係し

図表－2 セミブローンアスファルトの規格

| 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                                                                                           | 種 類 | AC-140       |
| 粘 度 (60℃) poise <sup>①</sup>                                                                  |     | 14,000±4,000 |
| 動 粘 度 (180℃) cSt <sup>②</sup>                                                                 |     | 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)                                                                        |     | 6 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。 |     |              |



ています。この60℃のアスファルト混合物の強さに対して、アスファルトのどんな性状が最も影響を及ぼすのかを考えてみると、やはり60℃でのアスファルトの硬さということになります。

そこで、60℃のアスファルトの硬さを表わすものとしては何を測定すればいいか、60℃針入度とか60℃軟化点ではどうかと思われるかも知れません。しかし、この手のアスファルトを60℃で針入度を測りますと柔らかすぎて針が落ちてしまいますし、60℃で軟化点を測るということは、これはご承知のようにまるで見当外れです。

何か別に測定しやすい方法で、精度もあり、しかも60℃のアスファルトの硬さを適格に表わせる性状は無いかと調査した結果「60℃粘度」という性状が、この点で一番適当であることがわかり、室内試験、現場試験などを経て採用された次第です。

座長 60℃粘度の規格 14,000 ポアズというのは、どうやって決めたのですか。

林 では、14,000 ポアズ設定の経緯について説明します。この値を出すについては室内試験として図-3の水浸ホイールトラッキング試験を行っております。

図-3 上図の車輛が通過する位置の供試体上に生じる凹みというか変形量を時間とともに記録すると、図-3 下図の曲線が得られます。そこで供試体の変形割合を所定時間内の変形量で表わし、下図に示す式のとおりの変形率で表わします。現在のアスファルト舗装要綱の試験法では試験開始後45分から60分までの15分間を変形率の計算基準をとっていますが、この研究の時は要綱訂改前でしたので、30分から45分までをとっています。また、動的安定度DSの値は下図にある式から求められます。

そこでまず、いろいろな粘度のアスファルトによる密粒度アスコンの供試体を作り、その水浸ホイールトラッキング試験を60℃で、一部は他の温度でも行ってみました。こうした実験で得られた変形率を、その試験条件におけるアスファルト粘度で整理してみると図-4のようになり、試験時のアスファルト粘度と変形率の間には良

い相関関係の得られることがわかりました。

以上の試験結果から、諸外国の中でわだち掘れの少ない国が用いている混合物の、その国の路面最高温度における水浸ホイールトラッキング試験や変形率がわかれば、先ほどの図-4の関係から、わが

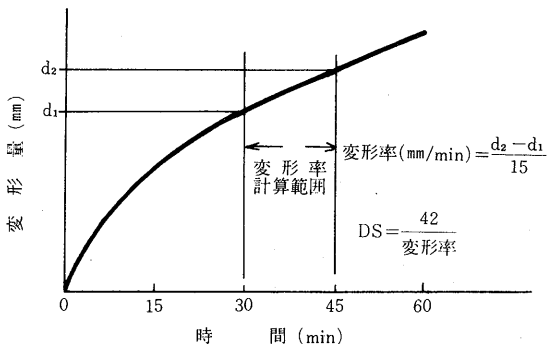
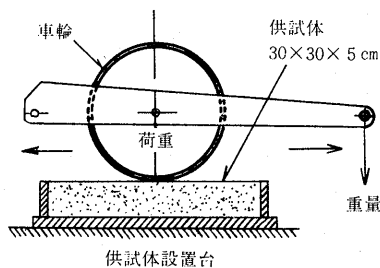


図-3 ホイールトラッキング試験要領

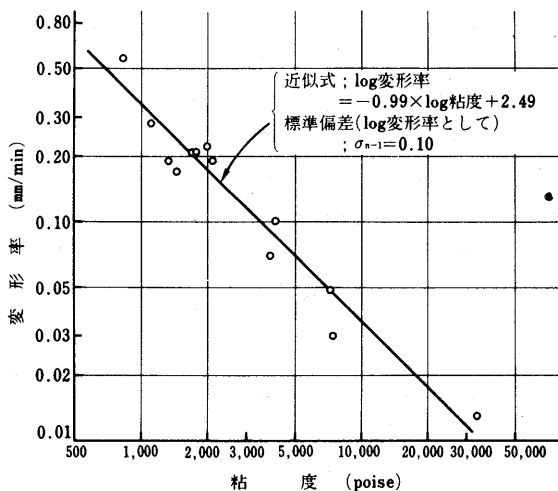


図-4 任意温度におけるアスファルト粘度と密粒度混合物の水浸WT試験変形率の相関関係

国の密粒度アスコンに使用すべきアスファルトの粘度が見出せるのではないかと。

調査の結果、わだち掘れの少ない国で、カナダ、イギリス、アメリカが使用しているアスコンのタイプやアスファルトは図表-5・1のようであることがわかり、これらの国の路面最高温度は図表-5・2の左側の欄の値でした。

そこでこの3カ国で用いている標準的なアスファルト、粒度で供試体を作り、各国の路面最高温度で水浸ホイ



図表－５・１ カナダ，英国，米国における表層用の使用アスファルトと混合物の種類

| 国 名 | 使用アスファルトの針入度(25℃)               | 混合物の種類        | 仮定した使用アスファルトの60℃粘度(poise) |
|-----|---------------------------------|---------------|---------------------------|
| カナダ | 100/200                         | ア ス コ ン タ イ プ | 1,800                     |
| 英 国 | 50/70 (バス停付近などは針入度35℃)          | ホットロールドタイプ    | 5,000                     |
| 米 国 | 40/100(60℃粘度が1,000～4,000poise*) | ア ス コ ン タ イ プ | 4,000                     |

図表－５・２ わだち掘れの少ない国の，路面最高温度における各表層混合物の水浸WT試験変形率および図－４から逆算したアスファルト粘度

| 国 名 | 路面最高温度(℃) | 水浸WT試験温度(℃) | 路面最高温度における水浸WT試験変形率の推定値(mm/min) | 図－４から逆算した密粒度混合物における所要アスファルト粘度(poise) |
|-----|-----------|-------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| カナダ | 49        | 49          | 0.034                           | 約10,000                              |
| 英 国 | 45        | 45          | 0.023                           | 約14,000                              |
| 米 国 | 60        | 60          | 0.070                           | 4,000                                |

ルトラッキング試験を行った結果，図表－５・２に示す変形率の値が得られた。それでは，この変形率の値がわが国の密粒度アスコンで得られるためのアスファルト粘度はいくらか，図－４から逆算すると図表－５・２の右側の値となります。

すなわちこの値の意味は，カナダの例で言えば路面最高温度(49℃)における混合物の変形率と同じ値を得るためには，わが国の場合，路面最高温度(60℃)で粘度が約10,000ポアズ位のアスファルトを使用しなければならないことを示しています。

アメリカを対象に考えると60℃粘度が4,000ポアズ位でも良いことにはなりますが，この程度のアスファルトは40～60ストアスに相当するもので，わが国の重交通道路では40～60ストアスでは，わだち掘れを押え切れないようですので，この値は除外しました。

カナダとイギリスの値は非常に似ていることから，安全率をとって大きい値の方の14,000ポアズをとった次第です。なお，規格値の巾±4,000ポアズはこういったアスファルトを製造するために最小限必要な60℃粘度管理限界巾です。

座長 なるほど，諸外国の事例と，わが国での室内実験の結果から14,000ポアズが決められたということ——ところで60℃粘度とは一言でいうと，どういうことですか。

林 60℃粘度とは，60℃においてアスファルトを変形させようとした時に生ずる抵抗性の尺度で，数値が大きいほど抵抗性が大きく，これを表わす単位がポアズというものです。

参考までに，針入度80～100クラスで約1,000～2,000ポアズですから，AC－140はストアス80～100の約7～10倍位抵抗性が強いものといえます。

座長 針入度の話が出ました——規格項目の針入度40

以上となっており，幅がないのは，どういうことですか。

林 これは従来のようにアスファルトの硬さを表わす意味で規定したものではなく，ここではアスファルトの低温性状を規定する意味から決めたものです。すなわち，アスファルト混合物の低温での割れ易さを曲げぜい化温度でみることにし，AC－140クラスのアスファルトを使った密粒度混合物の曲げぜい化温度が，従来から舗装用に使われてきたグレードのストアスの場合より悪くならないための条件を曲げ試験から求めた結果，針入度が40以上であれば良いとの結果が出て，この値が採用されたものです。

座長 つぎの動粘度の180℃については，いかがですか。

林 60℃粘度が，変形に対する抵抗性が良くても，合材プラントでの混合性が悪かったり，施工機械で十分な敷きたらしや転圧ができなくては困りますので，その意味から混合温度が180℃以下となるようにという意味から，180℃粘度の上限を200cStと決めたわけです。

座長 つぎに粘度比について，どのようにして設定されたのか——。

林 粘度比とは，加熱前のアスファルトの60℃粘度に対する，薄膜加熱後アスファルトの60℃粘度の比率をいうもので，この数値が大きいということは加熱によってアスファルトの粘度変化が大きいことを意味します。アスファルトの60℃粘度が大きくなると，この粘度比も大きくなる傾向にある。あまり粘度比が大きくなると，混合時や加熱混合物の運搬時にアスファルトが硬くなって，道路が割れ易くなる，試験施工の結果を加味して，6倍以下と定めたものです。

座長 普通，われわれには針入度と同時に軟化点というのが，なじみが深いのですが，軟化点がないのはどうということですか。

林 先ほど説明したように、60℃で軟化点や針入度を測るわけにもいきませんので、軟化点以上にわだち掘れと相関性があると思われる60℃粘度という性状を採用したために、軟化点が消えたともいえます。

図-6の中の間を見て下さい。これは同一軟化点で感温性が異なるアスファルト、すなわち温度変化に対する

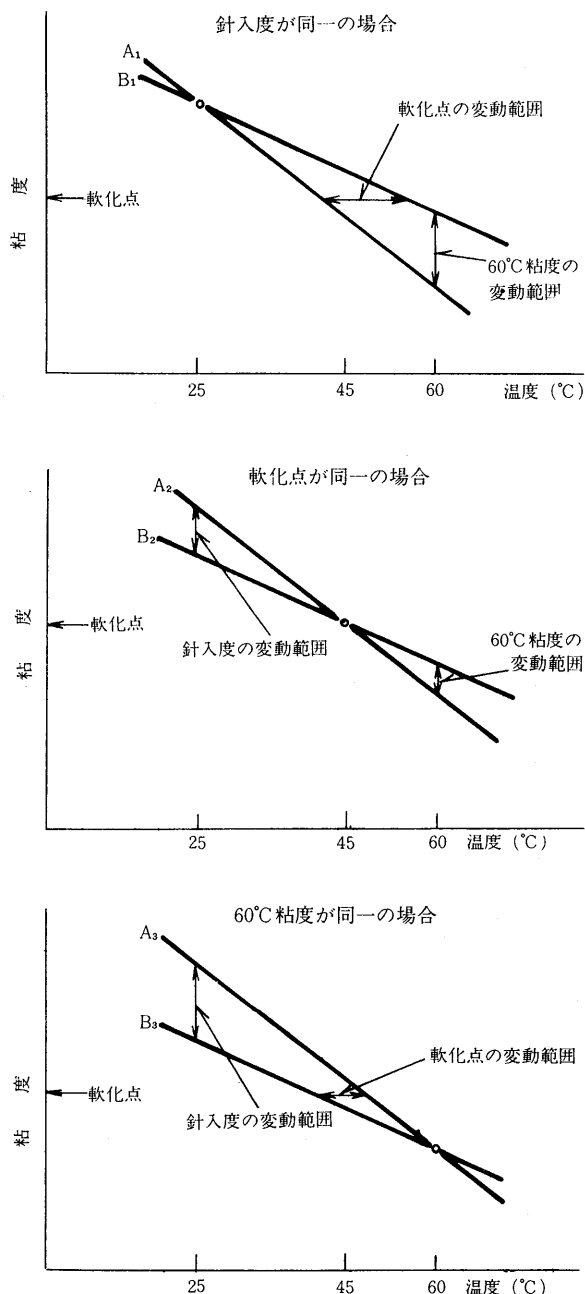


図-6 感温性の異なるアスファルトの温度に対する粘度変化

アスファルトの硬さというか、粘度の変化割合が異なるA<sub>2</sub>というアスファルトとB<sub>2</sub>というアスファルトの温度に対する粘度変化の具合を示したのですが、軟化点と同じでも感温性が違うと60℃での粘度、硬さに差が出て来ってしまう。

これに対して、図-6の下図のように60℃粘度が同じであれば、感温性は異なってもわだち掘れに深い60℃におけるアスファルトの粘度は同じなわけです。

座長 以上の説明で、セミブローンというもの、規格の中味、特長などがおおよそ理解いただけたものと思いますが、では、そのセミブローンがどのようにして造られるのか、説明してもらいたいと思います。

まず、比較のためにストレートアスファルトの製造法から始めましょうか。関根さん、お願いします。

関根 ストレートアスファルトは、基本的には原油中にもともと含まれているアスファルト分を常圧、減圧蒸留という操作により濃縮して製造するものと言えます。

順序としては、図-7に示すとおり、原油をまづ常圧蒸留にかけ、LPG・ガソリン・灯油・軽油を製造しますが、このあと常圧残油は、まだアスファルト分の濃度が低いため、軟かすぎてアスファルトとしては使えないので、これをさらに減圧蒸留にかけて、潤滑油留分を抜き出しストレートアスファルトとします。場合によってはもう一段、減圧蒸留にかけて規格に合った製品とすることもあります。なお、この他、比較的軟かい減圧残油を溶剤脱れきして固いアスファルトを分離し、これと減圧残油とを混合して規格に合格するものとしたものをも含めて、ストレートアスファルトと総称しています。

図-9に、蒸留操作での軽質分の除去に伴うアスファルトの針入度の変化と、それに対応する60℃粘度の変化を示しましたが、これを見ると、ストレートアスファルトの場合、針入度の変化と60℃粘度の対数の関係が直線関係にあることがお判りいただけると思います。

座長 なるほど、だいたいわかりました。では、セミブローンの製造法は、どうなりますか。

関根 セミブローンアスファルトは、軟かい原料を高温下で酸素と反応させることにより、元々含まれているアスファルト分に加え、新たにアスファルト成分を作り出して、適当な固さにするものです。アスファルト分の濃縮だけによるストレートアスファルトの製造法とはかなり異なります。

セミブローンアスファルトの製造方法を図-8によって説明します。減圧残油もしくは、これに少量の潤滑油留分を加えた原料油を加熱炉で250～300℃に加熱し、

これを反応槽に移し、空気を吹込みながら、数時間反応させて製造します。

反応によるアスファルト成分の割合を極端に高めたものが、防水工事などに使われる、いわゆるブローンアスファルトですが、セミブローンは、ストレートアスファルト本来の特性を残しながら、かつ、粘度を高め、流動に強い特性を付与するため、ブローンに比べ反応により生成するアスファルトの比率を比較的強く抑えて製造しています。

セミブローイングの進行に伴う針入度と60℃粘度の関係は図-9に示すとおりで、ストアスと比較するとセミブローンの特長がよく判ると思います。すなわち、セミブローンは同一針入度での60℃粘度がストレートに比べて高いこと、セミブローイングの進行、つまり針入度の低下に伴ない、その差がますます広がる傾向があることなどです。

小島、ただ今の説明では、高温時のブローイング操作が、ストアスの製造法と異なる点であることが明確になったわけですが、アスファルトの品質性状の面からは、ストアスとは、どのような差位があるのでしょうか。

関根 セミブローンの特長を一言で申しますと、ストアスと対比して同じ温度での粘度が高いということで、このことは図表-10で、両者の60℃粘度および動粘度の値を比較して載ければ明らかだと思います。加えて、セミブローンは、薄膜加熱前後の粘度比がやや大きい、伸度が、やや小さい。針入度の割りに軟化点が高いなどですが、その他の項目についてはストレートアスファルトと大きな違いはありません。

したがって、セミブローンの取扱いは、各温度での粘度が高いということに基づく留意のほかは、従来のストアスの取扱いと、基本的に異なる点はありません。

荒井 関根さん、セミブローンアスファルトの規格の欄外に、60℃粘度は減圧毛管粘度計で測定するとあり、

その試験方法は、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、とありますが、どのような方法なのか簡単に説明して下さい。

関根 図-11をごらん下さい。はじめに60℃の恒温槽に減圧毛管粘度計を浸漬し、試料アスファルトを図のように入れます。試料温度が完全に

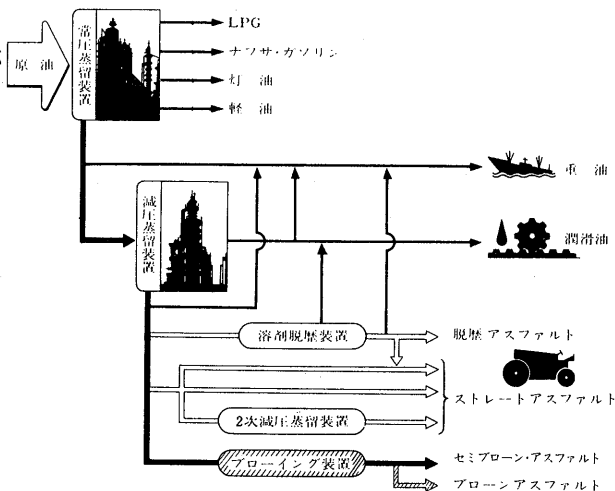


図-7 ストレートアスファルトと  
セミブローンアスファルトの生産工程

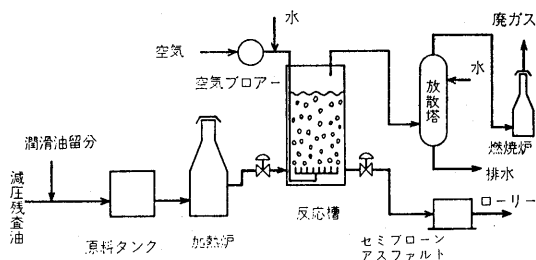


図-8 回分式ブローイング装置系統図

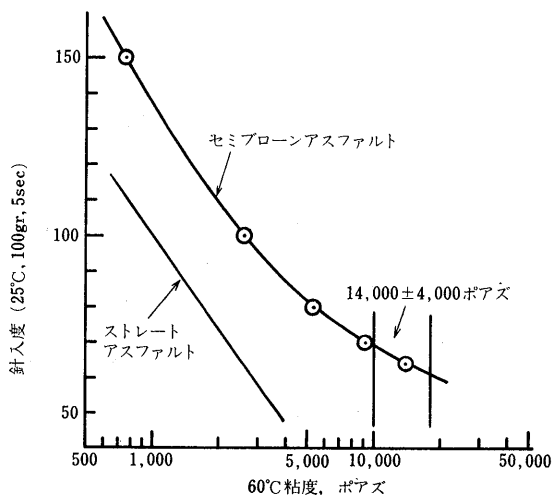


図-9 針入度と60℃粘度の関係

60℃になったところで、左側の真空ポンプを作動し、減圧一定装置で系内を一定の真空度に保ちながら毛管粘度計の中のアスファルトを引っ張り上げます。毛管内の一定の距離を引っ張り上げるに要する時間からアスファルト

図表- 10 セミブローン，ストレートアスファルトの性状

| 項 目                   | 種 類 | セミブローンアスファルト <sup>(1)</sup><br>(AC-140) | ス ト レ ー ト ア ス フ ァ ル ト <sup>(2)</sup> |                 |                 |
|-----------------------|-----|-----------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|
|                       |     |                                         | 40～60                                | 60～80           | 80～100          |
| 粘 度 (60℃) poise       |     | 13,800±2,100                            | (3,110)                              | (2,430)         | (1,290)         |
| 動 粘 度 (140℃) cSt      |     | (500～1,110)                             | (366～717)                            | (137～506)       | (111～424)       |
| (160℃) "              |     | (177～393)                               | (148～296)                            | (55～241)        | (60～214)        |
| (180℃) "              |     | (75～165)                                | (69～140)                             | (27～102)        | (24～126)        |
| 薄膜加熱重量変化 %            |     | 0.29(減)～0.21(増)                         | 0.11(減)～0.12(増)                      | 0.23(減)～0.13(増) | 0.30(減)～0.12(増) |
| 針 入 度 (25℃, 100g, 5秒) |     | 49±6                                    | 45～57                                | 60～80           | 80～99           |
| 三塩化エタン可溶分 %           |     | 99.4～99.9                               | 99.7～99.9                            | 99.0以上～99.9     | 99.0以上～99.9     |
| 比 重 (25℃/25℃)         |     | 1.012～1.031                             | 1.0293～1.0398                        | 1.019～1.0409    | 1.0130～1.0381   |
| 粘度比 (薄膜加熱後/加熱前)       |     | 3.9±0.6                                 | (1.9)                                | (2.2)           | (1.2)           |
| 軟 化 点 °C              |     | (54～60)                                 | 49.0～53.5                            | 45.0～52.5       | 44.0～48.5       |
| 伸 度 (15℃) cm          |     | (46)                                    | 100以上                                | 100以上           | 100以上           |

注(1): 53年度試験舗装使用製品の性状範囲

注(2): 54年度市販アスファルトの性状範囲 (アスファルト誌, No.124より)

( ) 内は道路協会規格外項目

の粘度を求めるわけです。

荒井 この方法以外の測定方法では、いけないのでしょうか。

関根 なぜ、従来の粘度計を使わず、このような新しい測定法を採用したかと言うと、要はセミブローンの60℃の粘度が高いからです。つまり従来のアスファルトの高温粘度測定に用いる毛管粘度計では測定にとつともなく長時間を要し、とても実用に供することはできません。また、B型粘度計でも60℃のセミブローンアスの粘度は高過ぎて測定できません。

このような高粘度物質の粘度測定には、ある種の回転粘度計や、いわゆるレオメーターなどが使えますが、これらは研究目的のものであるため操作がむづかしく、機器の値段もきわめて高く、日常の品質管理には不適当です。

一方、米国では従来からアスファルトの60℃粘度によるクラス分け方式が一般的で、そのための60℃粘度測定法として、減圧毛管法がASTM (ASTM D 2171) や、AASHTO (AASHTO T 202) に採用されています。この方法が、比較的簡便で、精度も良いのです。

阿部 この試験方法が、アスファルト協会の試験方法として公になったのですが、協会がこれを設定するまでの経緯、作業過程など、かいつまんでお話し下さい。

関根 日本アスファルト協会には、2つの技術委員会があります。ひとつは、メーカー (石油会社) の技術者のみで構成されている技術委員会、もうひとつは、建設省をはじめ関連官公庁、大学、道路会社ならびにメーカーによって構成されているアスファルト舗装技術委員会——本日、ここにいる座長以下私どもは、この委員会の中の分科会に所属していますが——。

セミブローンがアス舗装技術委員会の分科会において試験舗装の段階、規格の設定まで進んだとき、メーカーの技術委員会では、わが国初めての製品に対する試験方法を確立しておこう、これを規格の中に盛り込んでもらい、公のものにしよう——アス舗装技術委員会の諒解のもとに、道路協会の要綱の委員会にご承知願って、全メーカーの技術陣を総動員して研究に取組んだのです。

まずASTMの試験方法を翻訳し、これにそって一つ一つの手続についてチェックし、実際の試験を行ってみました。

林 私が先ほど諸外国のカナダ、イギリス、アメリカの例を説明し、この中でとくにアメリカは既に粘度によ

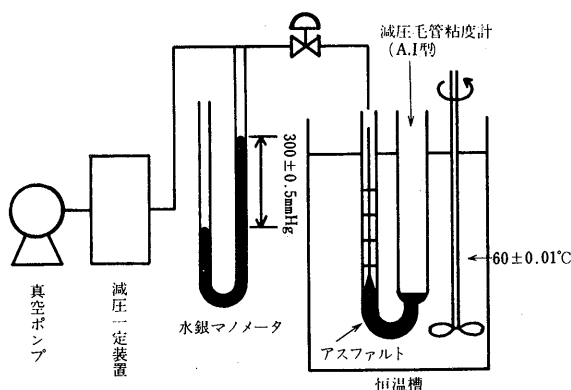


図- 11 60℃粘度測定装置 (JAA-001)

る規格が設定されていると申上げましたが、アメリカの粘度は4,000ポアズなんですね。ASTMの試験方法は4,000ポアズ——わが国は $14,000 \pm 4,000$ ポアズでしょう——はるかに高粘度なんですね、これがネックだった——。

関根 そうです、ですから技術委員会の精度確認において、もっとも留意したのは、高粘度で試験測定ができるか——でした。これは全く問題ありませんでした。一年間かけて試験方法の確認を行ない、わが国に適用できる試験法の条文、解説、装置、器具、用語の統一を図り、53年版アスファルト舗装要綱の規格の中に採用していたのです。日本アスファルト協会創立以来、初の公の試験方法制定は非常に画期的なことで、喜んでおります。この試験方法のパンフレットは協会までお申込みいただければ、おわけしております。

### 3. 試験舗装の実施概要

座長 ただいまの議論で、セミブローンとはどういうものか、製造法、ストレートアスファルトと比較したときの特長、粘度の測定法などについて、ご理解いただけたかと思えます。

次に、私も試験舗装調査分科会では、52年度より全国各地においてセミブローンの試験舗装を実施しております。では、どのようにして選定され実施されたか、まず最初に試験舗装の選定条件について、小島さんから説明願えませんか。

小島 重交通道路でのわだち掘れ対策を主眼として研究がスタートしているので、試験舗装個所の選定条件は次の点を考慮して選定していただいております。

①交通条件は大型車交通量が、CまたはD交通区分であること。

②道路条件は、曲線および縦断勾配がきつくない所、具体的には、直路であり勾配が7%以下ということをお願いしております。

③1区間の延長は、使用アスファルトの受け入れ条件等を考慮して、100m以上お願いしております。これは、幅(W)=7.0m、施工厚さ5cmと仮定して、アスファルトタンクに受け入れたときに残存アスファルトとのコンタミによる粘度低下を防ぐ意味から、最少の受け入れ量として5~6t以上必要となるので、設計アスファルト量を5.5%で計算すると、 $\ell=130$ m程度となるので、1区間の延長は100m/工区以上ということにしたわけです。

④修繕工事の場合は、既設舗装の舗装構成、材料が明らかであり、しかも、施工前の路面たわみ量を調べていただくこと。

⑤改築工事の場合は、CBR、 $T_A$ 、舗装構成、配合や、施工直後のたわみ量も調べていただくようお願いしております。

以上の条件をもとに実施した試験舗装個所の一覧表を図表-12に示します。

52年度は、10機関で37工区、53年度は9機関で53工区、合計19機関、90工区に及んでいます。ここで1工区とは、試験舗装にとり上げる要因のアスファルト量、混合物の粒度、表層と基層の適用個所などが変れば、これを1工区としております。

なお、アスファルトの欄にAC-80とあるのは、60°C粘度が8,000ポアズ相当の検討も必要であろうということで採りあげたものです。60°C粘度は $8,000 \pm 2,000$ ポアズで、他の規格項目はAC-140と同じです。

アスファルト混合物の種類は、密粒(20)、密粒G、粗粒が中心で、アスファルト量はOACによるものが主体となっておりますが、なかには、OACより一律0.3、0.4、0.5%マイナスとしたもの、あるいは共通範囲の下限值にしているものなどがあります。

座長 これだけの内容の試験舗装ですと、実施体制や実施要領がしっかりしていませんとバラバラになりやすいのですが……。

小島 そうです。新しく開発された材料ですから——フォローを確実にする体制をとっております。

具体的実施体制は図-13のとおりです。建設省関係は地建技術事務所を中心に追跡調査をしていただく、公社、公団、県関係は各機関で直接調査していただくようお願いしております。

いずれの場合も、建設省国道第一課の指導のもとに土木研究所が技術的な協議に加わり、アスファルト協会を通して材料を確保するようにしてきております。

実施要領は図-14に従って行っております。これはセミブローンアスファルトは通常のストアスに比べて性状が異なるので、これに注意した使い方をするように特記仕様書をまとめ、この内容を確認していただいた上で、配合設計、試験練り、本施工、路面調査というフォローに従って実施しております。

特殊な試験(回収アスファルトの60°C粘度)や路面視察評価には、アスファルト協会試験舗装調査分科会が適



図表-12 試験舗装個所一覧表

| 年 度     | 工事事務所名             |                               | 要 因                           |                                            |                    | 区 間 数                         | 修 善 工 法              |
|---------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------|
|         |                    |                               | ア ス フ ァ ル ト                   | 混 合 物                                      | ア ス フ ァ ル ト 量      |                               |                      |
| 52      | 大 宮 国 道            |                               | AC-140                        | 密 粒(20)<br>粗 粒(20)                         | OAC                | 2                             | オ ー バ ー レ イ          |
|         | 相 武 国 道            |                               | AC-140                        | 密 粒(20)<br>粗 粒(20)                         | OAC                | 2                             | (改 築)                |
|         | 川 崎 辰 巳<br>国 道 有 明 | AC-80                         | 密 粒(20)                       | OAC                                        | 2                  | オ ー バ ー レ イ                   |                      |
|         |                    | AC-80                         | 密 粒(20)                       | OAC                                        | 2                  |                               |                      |
|         | 横 浜 国 道            |                               | AC-80<br>AC-140<br>ストアス       | 密 粒(20)                                    | OAC                | 5<br>(交 差 点 部 2)<br>(単 路 部 1) | オ ー バ ー レ イ          |
|         | 名 古 屋 国 道          |                               | AC-140                        | 密 粒(20)<br>粗 粒(20)<br>粗 粒 G(25)<br>粗 粒(25) | OAC                | 8<br>(交 差 点 部 4)<br>(単 路 部 4) | オ ー バ ー レ イ          |
|         | 大 阪 国 道            |                               | AC-140                        | 密 粒(13)                                    | 共通範囲の下限値           | 1                             | オ ー バ ー レ イ<br>(高架部) |
|         | 兵 庫 国 道            |                               | AC-140                        | 密 粒(13)                                    | 共通範囲の下限値           | 1                             | オ ー バ ー レ イ          |
|         | 神奈川県藤沢土木           |                               | AC-140<br>(製造方法が異なるもの2種)      | 密 粒 G(20)<br>粗 粒(20)                       | OAC                | 2                             | オ ー バ ー レ イ          |
|         | 東 京 都 浦 安          |                               | AC-140                        | 密 粒(13)                                    | OAC                | 1                             | 打 換 え                |
| 川 崎 国 道 |                    | AC-80<br>AC-140<br>ストアス 40～60 | 密 粒(20)<br>粗 粒(20)            | OAC±0.3                                    | 11                 | (改 築)                         |                      |
| 53      | 滋 賀 国 道            |                               | AC-140<br>AC-80<br>ストアス 60～80 | 密 粒(13)<br>密 粒(13)                         | OAC<br>OAC±0.4     | 18                            | オ ー バ ー レ イ          |
|         | 岡 山 国 道            |                               | AC-140<br>ストアス 60～80<br>ゴムアス  | 密 粒(20)<br>密 粒 G(13)<br>粗 粒(20)            | OAC±0.3<br>共通範囲の下限 | 11                            | オ ー バ ー レ イ          |
|         | 香 川 工 事            |                               | AC-80<br>アトアス 60～80           | 密 粒(13)<br>粗 粒(20)                         | OAC                | 8                             | (改 築)                |
|         | 首 都 高 速            |                               | AC-140<br>AC-80               | 粗 粒 G(20)<br>密粒下限(20)                      | VMA の最小点           | 5                             | オ ー バ ー レ イ<br>(高架部) |
|         | 名古屋<br>高速          | 寺 部                           | AC-140                        | 密 粒(13)<br>粗 粒(20)                         | OAC                | 1                             | (改 築)<br>(高架部)       |
|         |                    | 要 町                           | AC-140                        | 密 粒(20)<br>粗 粒(20)                         | OAC                | 2                             | オ ー バ ー レ イ          |
|         | 千葉県舗装補修事務所         |                               | AC-140                        | 密 粒(20)                                    | OAC                | 1                             | オ ー バ ー レ イ          |
|         | 千葉県<br>君津土木        | 三 田                           | AC-140                        | 密 粒(20)<br>粗 粒(20)                         | OAC                | 1                             | オ ー バ ー レ イ          |
|         |                    | 福 岡                           | AC-140                        | 密 粒(20)<br>粗 粒(20)                         | OAC                | 1                             | オ ー バ ー レ イ          |
|         | 千葉県葛南土木            |                               | AC-140                        | 密 粒(20)                                    | OAC                | 2                             | オ ー バ ー レ イ          |
|         | 大阪府<br>岸和田土木       | 岸和田                           | AC-140                        | 密 粒(20)                                    | OAC                | 1                             | オ ー バ ー レ イ          |
|         |                    | 岸和田                           | AC-140                        | 密 粒(20)                                    | OAC                | 1                             | 〃                    |
|         |                    | 貝 塚                           | AC-140                        | 密 粒(20)<br>2層                              | OAC                | 1                             | 〃                    |

合計 90 工区

・1 混 合 物 密粒(20)：密粒度アスコン、骨材最大粒径 20 mm  
粗 粒：粗粒度アスコン  
密 粒 G：密粒度ギャップアスコン

・2 アスファルト量 共通範囲の中央値で決めているものは単に OAC と記している。

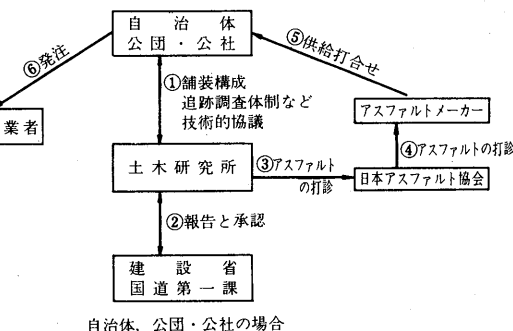
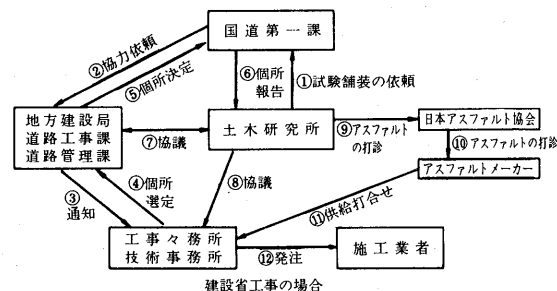


図-13 試験舗装の実施体制

宜協力しております。

阿部 小島さん、いま実施体制のお話がありました、メーカーもユーザーも品質管理には随分気をつかいましたですね。

小島 おっしゃるとおり、アスファルト自体や、混合物の品質の確認は、ストアスの場合以上に厳密に調査しました。

特に53年度分については図-15に示すように、使用ア

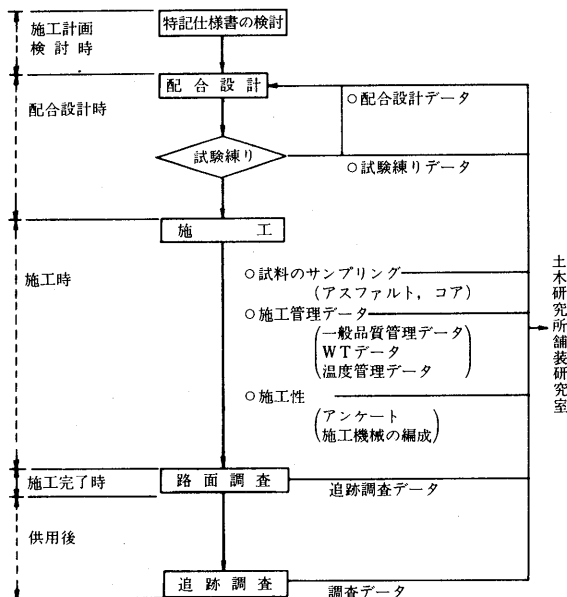


図-14 試験舗装の施工、調査の実施要領

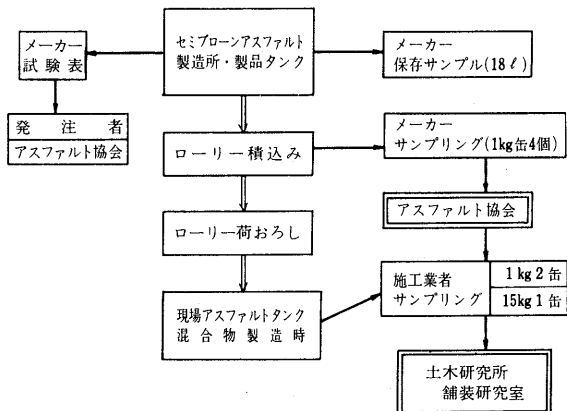


図-15 試験用アスファルト試料採取方法

図表-16 品質管理

|            | 試験           | 項目(内容)                                       | 頻度                 | 担当            |
|------------|--------------|----------------------------------------------|--------------------|---------------|
| アスファルトプラント | アスファルト試験     | 60℃粘度、針入度、軟化点、TFO後60℃粘度                      | 1回/工区              | アス協分科会        |
|            | 混合温度         | ミキサより排出されたときの混合物の温度測定                        | トラック1台毎            | 施工会社          |
|            | 骨材温度         | アスファルトプラントのドライヤ出口の骨材温度                       | 常時                 | "             |
|            | アスファルト温度     | アスファルトケトル中のアスファルト温度                          | "                  | "             |
|            | マーシャル試験      | ミキサ排出混合物についてのマーシャル試験                         | 2回/工区<br>(1回に3個作成) | "             |
| 施工現場       | ホイールトラッキング試験 | "                                            | 1回/工区<br>(1回に2個作成) | 地建技術事務所       |
|            | 舗設温度         | 気温、混合物数均し、初転圧、転圧終了の各工程を代表する温度を測定しクーリングカーブを描く | 1回/工区              | 施工会社          |
|            | 開放時の温度       | 交通開放時の路面温度                                   | 1回/工区              | 施工会社          |
|            | 施工性のアンケート調査  | 通常のアスコンの施工に比べ数均し、作業性の良否などの差異をアンケート調査         | 1回/工区              | 工事事務所<br>施工会社 |
|            | 施工機械の編成      | 上記と同様施工機械の編成をまとめる                            | 1回/工区              | 施工会社          |
|            | コア           | 密度、抽出アスファルト量、粒度                              | 1回/工区<br>(1回に3個採取) | 施工会社          |
|            | コア           | 回収アスファルトの性状                                  | 1回/工区<br>(1回に3個採取) | アス協分科会        |

註) 1工区とは、混合物の種類、アスファルトの種類、アスファルト量、表層、基層などが変れば、それぞれ1工区とする。

スファルトのサンプルを各流通段階でサンプリングして、アスファルト協会ならびに土木研究所等でクロスチェックを行っております。

混合物の品質の確認は図表-16に示すとおりです。

特にプラントでは温度管理、混合物のWT試験、施工現場では、舗設温度の管理、コア回収アスファルトの試験なども追加して実施しました。

また、施工実績が多いストリートアスファルトとの比較を現場技術者にアンケート調査して、それ

らの差位をとりまとめるようなことも実施しました。

このように、あとでデーターを解析する場合に「もれ」がないように品質管理は詳細に行っております。

**林** メーカー側でもセミブローンアスファルトの品質を確認するため、アスファルト協会の技術委員会ではセミブローンアスファルトを出荷したメーカーから性状表と出荷サンプルを出してもらい、これを全メーカーで分担して要綱規格の全項目を測定し、規格性状についてダブルチェックを行いました。その結果はほとんど差のないことがわかりました。

**座長** いままでのお話しですと、かなり大変な印象をうけるのです——現場の方がどのように対応したか、非常に関心があるのですが、そこで各現場に対しアンケート調査を行っております。この概要を、阿部さんいかがでしょうか。

**阿部** 新規材料の使用ということから、通常のストレーアスファルトとの比較を主目的として、直接現場で試験や施工にたずさわった方々のご意見をうかがうために、アンケート調査を実施致しました。

調査の項目と質問の内容は図表-17に示したとおりです。

以下、4項目について、特に注意をひいた点をあげてみます。

1. 配合設計時；①混合温度が180℃を越えることがたまにあるが手練り時に碎石へのアスファルトのぬれはスト・アスと同じである。②温度低下が比較的早く幾分締りにくく密度が出にくかった面がある。③また求めたOACがスト・アスに比べ富配合になった。
2. プラント混合物；①アスファルトの加熱に時間を要した。②トラックの中の混合物が茶色がかったり、



紫煙を発することが多かった。

3. 舗設現場；①アスファルトの臭いが特異に感じる。②敷き均し時にきれつ、ひきずりが生じやすかった。③材料の割増量が多かった。④締め固め機種の種類・回数・速度などを変える必要があった。

4. 舗設後；アスファルトがもろくて骨材が飛びやすい傾向がある。——以上です。

全般的にみて、高粘性アスファルト特有の問題が表われているように思われます。しかし、配合設計やプラント混合の問題は、各所における“慣れ”によって、差異は感じなくなるだろうと考えられます。

ただし、舗設現場における問題は、今後とも十分な検討が必要でしょう。舗設の問題については、のちほどメンバーの方から発言があるようですから、“とりまとめ”のうちから目についた点を、ご報告します。

**座長** 試験舗装は、実施時のデータもさることながら、その後の追跡調査が非常に大切なことだと思います。荒井さんいかがでしょうか。どのようなところにポイントをしぼって測定しておられるか……。

**荒井** なぜ追跡調査が必要か——室内実験結果での成績が良くても現場への適用性が悪いとか、適用できても供用性が悪ければ材料として好ましいとは言えないでしょう。セミブローンアスファルトについても同様で、我々は室内的にいろいろ実験を重ね、また文献調査等も行って、この材料なら大丈夫であろうとの結論を得て、現場への適用を試みたのです。ですから、室内結果を現場で確認する意味で追跡調査がどうしても必要です。

図表-17 アンケート調査の項目と内容

| ① 配合設計時                                 | ② プラント混合物                        | ③ 舗設現場                            | ④ 舗設後                       |
|-----------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| (1). 混合温度が180℃を超えることがあったか               | (1). アスファルトの加熱に時間を要したか           | (1). アスファルトの臭いが特異に感じたか            | (1). 路面のきめ、一様性などが得にくかったか    |
| (2). 手練り時に碎石へのアスファルトのぬれが悪く、混合が困難な時があったか | (2). ホットシュート部の骨材温度が高くなりすぎる時があったか | (2). 混合物は粘り気が少なかったか               | (2). コア採取時にコアが崩れやすかったか      |
| (3). 温度低下が早く、混合がむづかしくなったか               | (3). 混合時間（ウェットミキシング）を長くする必要があったか | (3). 敷きならし時にきれつ、ひきずりが生じやすかったか     | (3). アスファルトがもろくて骨材が飛びやすかったか |
| (4). 締りにくく、密度がでにくかったか                   | (4). 混合物の温度を均一に保つことがむづかしくなったか    | (4). 転圧クラックが発生しやすかったか             |                             |
| (5). マーシャルのデータがバラツキOACが求めにくかったか         | (5). 混合物は、ぬばりがなくばさばしやすかったか       | (5). 材料の割増量が多かったか                 |                             |
| (6). 求めたOACがストアスに比べ富配合になったか             | (6). トラックの中の混合物が茶色がかったり紫煙を発していたか | (6). 締め固め機種の種類、回数、速度などを変える必要があったか |                             |
|                                         | (7). トラックに積んだ混合物に混合不完全のダストがあったか  |                                   |                             |
|                                         | (8). アスファルト量が現場配合と合わなかったか        |                                   |                             |

とくに新しい材料は、データの未知な点が多いので、現場での確認によって評価されなければならない。したがって、追跡調査の目的は、セミブローンアスファルトが適用できるかどうかを判断すること。具体的には、一般的な適用が可能か、改良すべき点があるか、あるいは使い方に制約条件があるか、などを検討することです。

調査の着目点としては①アスファルトの種類、すなわちAC-140とAC-80でわだち掘れに差があるか、あるいはメーカーによって違いがあるか。②アスファルト量の差、これは同じ混合物について、マーシャル試験で求めた設計アスファルト量に対して、アスファルト量を増減させて、量の変動によるわだち掘れ量の差を見ると、設計アスファルト量が妥当であるかどうかを判断すること。③混合物の種類によって差があるか。④交差点と単路部など位置によって、わだち掘れにどんな違いがあるか、⑤舗装構造の差、例えば一般的な路床上、盛土上あるいはコンクリート床盤上で差があるか、⑥セミブローンの層を1層、2層あるいは3層とした場合にどんな差があるか、などです。

一方、わだち掘れ防止に効果があるとしても、それと表裏の関係にあるクラックの発生がどうかということも重要な点です。それともう一つ、供用を通して、アスファルト性状の変化の程度はどうか、またそれがわだち掘れとかクラックにどのように影響しているかという点も追跡調査では重要です。

現場にお願いした追跡調査の項目は図表-18のとおりで、施工直後から4年間にわたって実施することになっております。

路面性状の直接測定のほか、とくに路面観察を重視し、現地関係者による観察のほか、当試験舗装調査分科会としても、できる限り現地に行って目で見る観察を行うことにしております。

#### 4. 試験舗装にあたっての注意事項

座長 試験舗装の実施にあたって、個所の選定からアンケートのお話まで、いろいろと議論がありました。私も試験舗装調査分科会では、これらの試験舗装の現場へすべて出かけてまして、舗設に立ち会い、あるいは測定

図表-18 追跡調査項目と頻度

| 項 目                    | 方 法                            | 年 度 <sup>注-1)</sup> |     |     |     |     |     |
|------------------------|--------------------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                        |                                | 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σmm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(φ100)                  | ○                   |     |     | ○   |     | ○   |
| 路面観察 <sup>注-2)</sup>   | 評価員による路面観察                     |                     |     | ○   | ○   | ○   | ○   |
| 大型車交通量 <sup>注-3)</sup> | 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)

を同時に行なってきております。そこで実際に立ち会って見て留意点や注意事項などが種々あるかと思ひます。それらの留意点や注意事項について議論したいと思ひます。

まず材料の受入れから始めましょうか。

荒井 特記仕様書の一項目に「セミブローンアスファルトはストレートアスファルトと混り合わないようになければならない」とあります。理想的には専用タンクを使う必要があります。

しかし、現在のプラントにはストアス専用タンクしかないのが実状で、そうすると、そのタンクを空けて使う、どうしても少なからずストアスが混り込むということになり、せっかく粘性を高めたアスファルトが、コンタミによって粘度を低めてしまう結果となり、性状を確認する上からも好ましくない。そこで、最小限の処置として、できる限りストアスを排除する、つまりサクションによる排除だけでなく、できればドレーンからもストアスを抜く、また、配管内に残るストアスも十分クリヤしておくことも大切になります。

もう一つ、施工予定がずれたりして、加熱状態でセミ

ブローンを長期間保存せざるを得ないような事態になると、劣化を起こす危険が出てきますので、施工計画を十分たて、受入れ時期、量を確認してから納入してもらうことが大切です。

座長 いまのお話で、仮に残存アスファルトがあると性状変化につながると思いますが、いかがで



しょうか。例えば60℃の粘度が14,000ポアズとなっているものが、粘度低下につながるというような問題点はありますか。

林 合材プラントのアスファルトタンクに何か残っているとすれば、たいがいストレートアスファルトといえます。そこへAC-140を入れると60℃粘度が下ってしまい、わだち掘れに対する効果が薄れてしまう。

図-19はAC-140にストアスが混ざった場合の60℃粘度変化を示した1例です。たとえば80~100ストアスが約12%位入ると規格の10,000ポアズを切ってしまう。セミブローンアスファルトを受け入れる場合は、アスファルトタンクに他のアスファルトを残さないようにしていただきたいわけです。

関根 この点に関連して、メーカー側ではAC-140専用の製品タンクを使うか、もしくは、セミブローイング装置から直接ローリー（セミブローン用）積みするなどして、ストアス等との混合が絶対に起こらないよう充分注意しております。

座長 では、温度管理の面は、いかがでしょう——60℃の粘度が高いということから、混合温度も高くなると思うのですが。

荒井 セミブローンは60℃粘度が高いというだけでなく、高温での粘度も高いので、ストアスと同様の作業性を得るには、混合物の温度を高める必要がある、これがポイントです。温度を高めるということは、それだけアスファルトの劣化に対して厳しい条件となり、温度管理がより重要になります。

まず配合設計では、通常のマーシャル試験操作のとおりですが、セミブローンを使った場合の特長を言いますと、規定の混合粘度範囲および締固め粘度範囲を示す温度が、ストアスより15℃~20℃程度高くなる、それだけ熱放射による温度降下が速く、それに伴った粘度上昇が大きいわけで、ストアスの場合より、締固めにくくなる。このため、設計アスファルト量はストアスに比べ幾分増量とする傾向にあります。

プラントにおける混合は混合温度が高いと言っても、舗装要綱に示す最高温度185℃以内で混合できるので、特別厳重な管理を行わなくてもすむわけですが、通常の場合より往々にして、骨材の加熱温度管理がうまくいかないことがある。とくに含水量の多い骨材の場合、バラツキが大きくなって、時として極度に高い温度になる。温度が高くなるほどアスファルトの劣化に対して条件が厳しいので、この点を考慮し、ストアスの場合よりも、温度管理をやや綿密に行う必要があります。

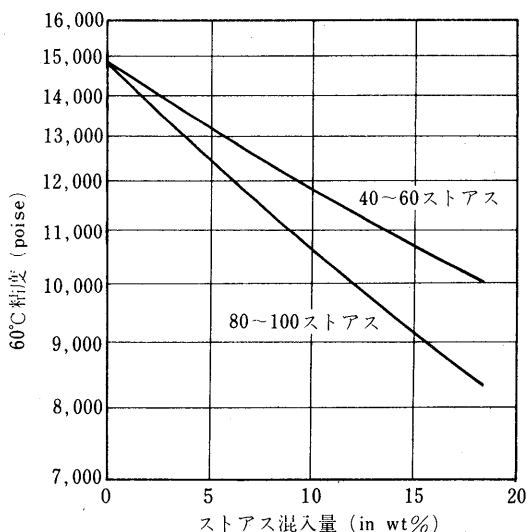


図-19 AC-140へのアスファルト混入による60℃粘度低下

さらにセミブローンアスファルトそれ自身の温度管理が重要であるということです。と言いますのは、アスファルトの温度が低いと骨材へのコーティングが悪くなる懸念がある。セミブローンの加熱温度は混合温度に近いところで管理する必要があると思います。

運搬時の温度管理は、保温に対する配慮が必要となります。シートを2枚にするとか、運搬距離やその日の気温などを考慮し、シートの下に麻袋を敷くなどして、放熱を防ぐようにすることが肝心です。つづいて重要な点は待ち時間をできるだけ少くする、これは温度低下を少くするということだけでなく、長時間高熱状態に置かれるアスファルトは劣化してくる、これを防止するという意味からも必要なことです。

座長 いまのお話では、プラントを中心に温度管理の重要性について指摘があったわけですが、配合設計の面では、いかがでしょうか。普通の合材に比較して特に留意してはならない点という、どんな点でしょうか。

小島 粘度が対数的に大きくなったアスファルトではありますが、所定の流動性を有する時に、混合物を混合し、さらに締固めるということは一般のストアストと変わりがないものと考えられます。

ただ、重交通道路への適用が主体であることからアスファルト量の決定に際しては、慎重を期していただきました。すなわち、アスファルト量を減らす場合は混合物の密度、空げき率、VMA、S/Fなどのカーブを参考に検討していただき、同時に混合物のDSを考慮した決

め方をお願いいたしました。

このような検討の結果、1例をあげれば、AC-140を使った密粒度アスコン(20)は平均的に5.4%のアスファルト量であり、同一粒度のストアスの場合の平均値5.6%と若干差がありました。DSは、AC-140で、4,560(回/mm)、ストアスで1,010(回/mm)とセミブローンは要綱の目標値を十分に満足しておりました。

座長 つまり、配合設計にあたって特にDSに留意していただきたいということですね。

次に現場の実施体制の面ではいかがでしょうか。

阿部 粘度が高いので密度が出にくいのでは——ということから初期転圧に早く入るように指導致しました。また、温度降下がストアスに比べ早いので、ワークブルな温度範囲が狭いというところからも一次、二次転圧を迅速に行うようにも心掛けました。

結果的には、36サンプルの平均で98.5%という締固め度を得られております。

締固め、敷き均し温度がストアスに比べ高いので(敷均し、161℃(n=21)、初期転圧154℃(n=28))合材を積んだトラックが現場で長時間待つようなことがないように、施工工程とプラントの出荷体制の連絡を緊密にするように致しました。

## 5. 現場における問題点

座長 ここにいる皆さんは、セミブローンの試験舗装とこれの追跡調査を担当している「試験舗装調査分科会」の幹事でいらっしゃる——その立場から、それぞれ現場に出張されているわけですが、現場で気のついた点を発言していただけませんか。

小島 まず第1に気づいた問題点としては、施工継目が開く例が多かったこと、例えば当地の丸亀試験舗装の場合でも施工は53年12月ですが、センターのコールドジョイントの開きは54年1～2月頃に既に認められており、これらをひびわれ率に含めると3～8%程度になるので、見逃がせない現象であるといえます。このため、その後の施工においては、ホットジョイントをお願いしておりますが、次善の方法としては、タックを塗り、ジョイントヒーターを用いて暖めて一体となるように、十分締固めてもらう方法をお願いしております。

荒井 私たちはセミブロン舗装工事には何箇所か立会いましたが、作業員から、どうもストアスよりレーキが重く感ずるという声をよく聞かれました。

これはどうしてかと言うことを図-20で説明致します。この図は横軸が混合からの経過時間で、縦軸は二つ

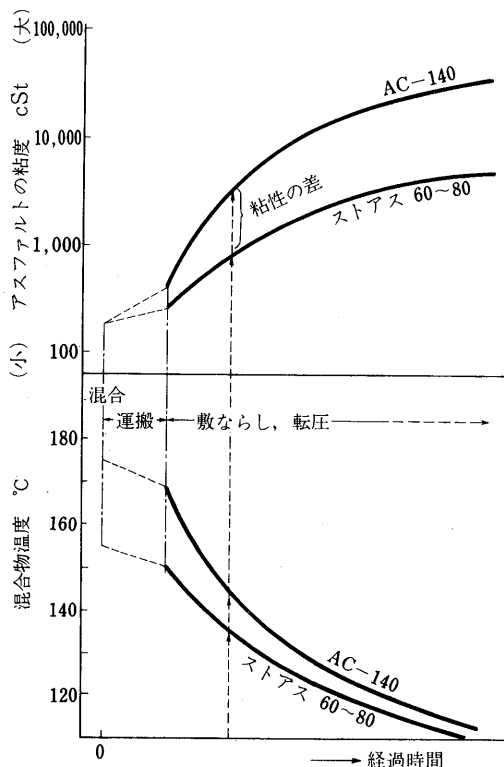


図-20 経過時間による混合物温度変化とアスファルト粘度の関係(概念図)

に分かれており、下段は混合物温度の下がり具合、上段はアスファルトの粘性の変わり具合を、セミブロンと、ストアスについて描いた概念図です。混合物製造時にはアスファルトの粘度は両方とも同じレベルですが、その時の温度はセミブロンアス混合物の方がストアス混合物よりも一般的に15～20℃程度高くなっております。温度が高いと言うことは、それだけ熱エネルギーの放射が大きい、したがって温度降下が速いということです。そうすると、それに伴った粘度の上昇は、同じ経過時間ではセミブロンの方が大きくなるのがわかります。

粘度が高いことは、粘り気が大きいということであり、レーキが重く感ずるということになるわけです。ですから、セミブロンアス混合物を施工する場合は、レーキングにしても転圧にしても、ストアスよりは早目に対応することが必要だということになります。一度レーキングしたところは再度レーキをかけないような注意も必要、また、フィニッシャの動きを中断しないように手際よく行う必要もあると思います。

阿部 敷き均し時に“ひきつり”や“きれつ”が生じ

易い面が一部にあったようです。そのような時には、温度が低くならないうちに早めに修復するようにした方がよいと思います。

林 座長、私は混合物を熱い状態のままで、長く置かないでいただきたいと感じました。

セミブローンアスファルトは60℃粘度が高いために、加熱混合物の状態ですぐ置かれた時に、ストアと比べ熱劣化を受けて硬くなりやすい傾向にあります。あとでクラックが出やすくなる恐れが出て来ますので、その意味で混合温度が最適温度以上にならないよう、骨材の焼きすぎなどに注意をしていただいたり、加熱合材をのせたダンプの運搬時間、施工現場での敷きならしまでの待機時間が長くなりすぎないようにしていただきたい。

関根 林さんと同意見です。プラントと現場間の連絡を充分緊密にしていきたいと思います。例えば何らかの理由で

施工をストップせざるを得ないような場合には、直ちにプラントの方も停止するなど、ホット合材の状態での長時間放置が起こらないための臨機応変の対応が特に望まれます。

阿部 試験舗装の結果をみますと、路盤以下の下層の剛性が低いと、ひびわれ発生危険があるようです。高架の床版上における結果が良好なことから、路盤上でのたわみ調査などによって、剛性の高いところに適用してほしい。

また、各四国道の例をみるとセミブローンの層厚を出るだけ厚くした方がよろしいかと思います。

座長 試験舗装の実施にあたって、また受け入れ上の問題に関連して、タンク内には出来るだけ残存アスファルトがないようにしていただきたいということ、次に性状変化をできるだけ少なくするために、温度管理に充分

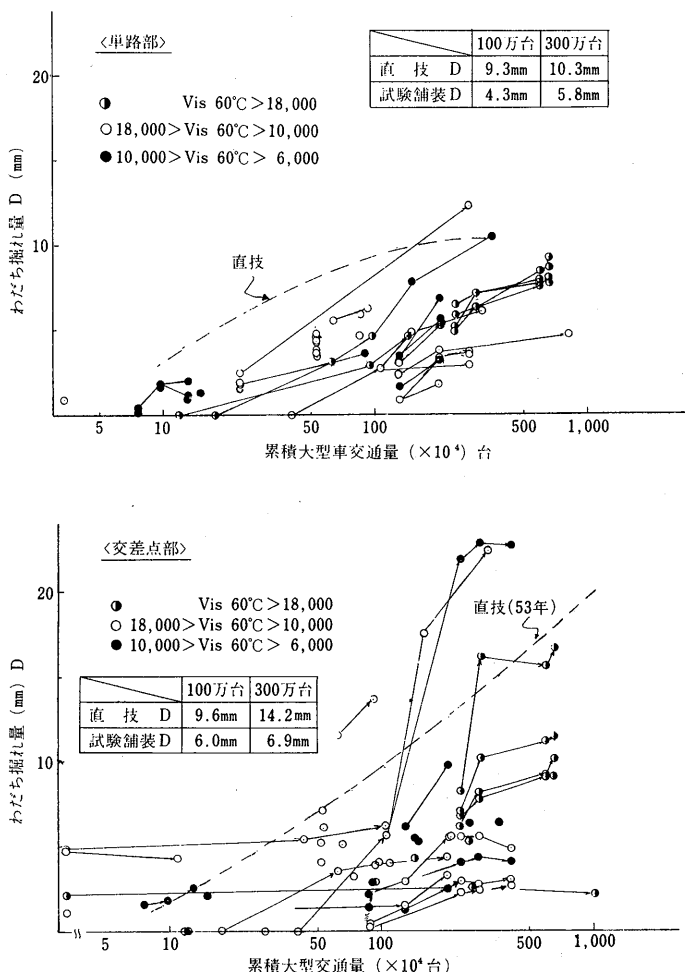
注意して欲しいということ、また配合設計面では一般のアスファルトと比較して、ほぼ同じということになるようですが、このセミブローンの目的が重交通道路への適用ということから、やはり慎重を期していただきたい。特に、DSを考慮した決め方をする必要があるということなどが注意点になるかと思います。

実際に施工された方々のご意見でも、一般のアスファルトと比較してそれほど違和感はなかったのではないかと、しかし、施工継目が開くという例があったことや、レーキングの注意、プラントと舗装現場の緊密な連携プレーなどが必要であるということになるかと思います。それから構造的な面で、下ができるだけしっかりしている場所の方が効果が高いようであるという指摘もあったと思います。

## 6. 追跡調査の「まとめ」から

座長 いままで、試験舗装の実施にあたっての問題点について、さまざまに議論を進めて来たわけですが。試験舗装の実施にあたっては、その後の追跡調査が非常に大切なわけですが、それぞれ技術事務所等の協力を得て実施しております。

これまでのデータの分析については、ほぼまとめの段階にありますが、その結果、有効であったかどうか議論を進めたいと



図一 21 累積大型車交通量 (N) とわだち掘れ量 (D) の関係

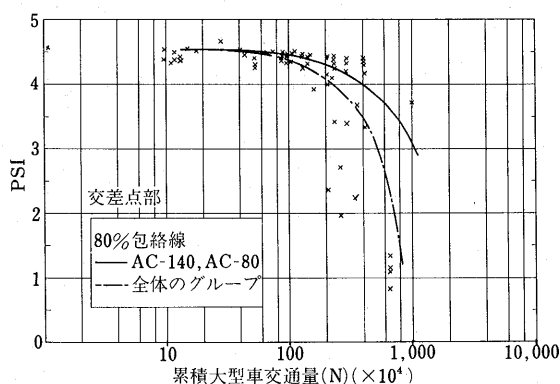
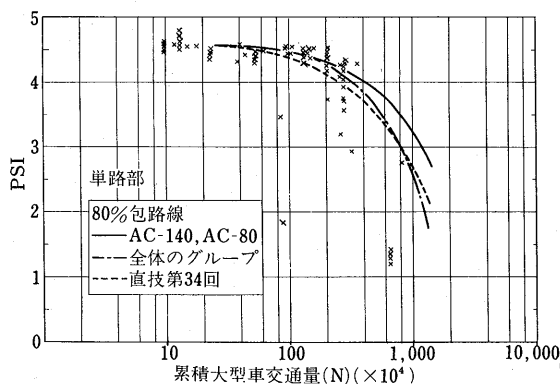


図-22 累積大型車交通量 (N) と供用性 (PSI) の関係

思います。時間もありませんので、特にわだち掘れにま  
とをしばって、お話し願えません。

阿部 セミブローン適用の主目的が、耐流動性の高い  
表層材の開発にあるわけですから、まず耐流動について、  
わだち掘れと大型車累積交通量の関係について整理しま  
した。

その結果は図-21のとおりです。ここでは、ごらんの  
ように単路部と交差点部に分けて示してあります。

一般に交差点部では、静止や制動荷重によって、単路  
部に比べわだち掘れが大きくなります。

ストアスと比較するために直枝 (23回) の結果を图中  
に点線で示してあります。100 万台、300 万台時におい  
て、図に示したようにセミブローンはストアスの $\frac{1}{2}$ 程度  
のわだち掘れであることが判ります。

このことからセミブローンの適用はわだち掘れの抑

制に効果があると考えられます。

小島 道路維持修繕要綱に示されている式によって、  
舗装のサービス指数 P S I (Present Serviceability  
Index) を計算し、累積大型車交通量 (N) との関係を保  
べた結果が、図-22です。

実線で示す AC-80、AC-140 を用いた個所の P S  
I の推移は、破線で示すストアスライン (第34回建設省  
直轄技術研究会データ) より良い傾向が認められます。

表面処理が必要となる PSI の水準は 3 とされていま  
すが、この水準に達する N の値を直枝のラインとの差で  
求めると、 $N = 300 \times 10^4 \sim 400 \times 10^4$  の差になります。  
この値は D 交通区分道路での下限値である大型車交通量  
3000 台/日・方向の交通量で計算すると、3~4 年舗装  
のサービス性が改善されると推定されます。

この意味から、セミブローンアスファルトの効果が判  
ると思います。しかし、80%包絡線からはずれた位置  
で、極端に悪い例もあることを見逃してはいけないと思  
います。このように悪い個所は、アスファルトの 60℃粘  
度、および粘度比が規格からはずれたものを使用した個所  
に限定されております。このようなことから、規格に合  
格したセミブローンアスファルトを使用することが極めて  
重要である、ということを特に申上げておきたいと思い  
ます。

荒井 図-23は舗装、切り取り供試体またはプラント製  
造混合物による供試体のホイールトラック動的安定度  
(DS) と原アスファルトの 60℃粘度との関係を示し  
たものです。一見してバラツキが見られますが、この関  
係は室内実験での原アスファルト 60℃粘度とホイールト  
ラッキング DS との関係とはほぼ一致しており、60℃粘度  
の妥当性がある程度確認できました。この図のバラツキ  
が大きいのは、種々の混合物が混っているためです。ちな

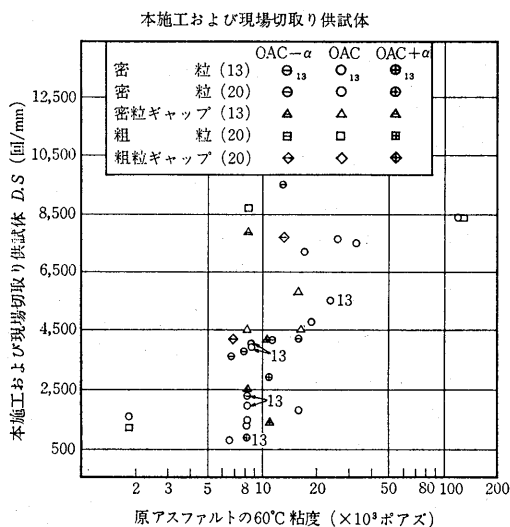


図-23 原アスの 60℃粘度と混合物の動的安定度

みに密粒アスコンのOACだけに限定してみると、かなり相関が良いことがわかります。なお、図は示してありませんが、DSの大きさと路面のわだち掘れ量との関係を調べてみると、 $DS < 1500$  回/mmのレベルでは、わだち掘れが大きくなる傾向があり、アスファルト舗装要綱のDS目標値1500回/mmの妥当性が確認された結果となっております。

図-24は、傾向的に見ますと、DSが大きいほどひびわれ率が大きくなっております。ただし、横軸右側にあるひびわれ率0%の2~3の点は首都高速の例であり、コンクリート床版のように、基盤が堅固な場合にはDSが大きくても問題はないようです。DS = 8,000 回/mm付近にあるひびわれ率の大きい点は、粘度規格の上限を外れた場合の例ですが、これを考慮しても、ひびわれ防止を考えた場合は、概略的に $DS < 4,000$  回/mmではないか、したがって、わだち掘れ防止とひびわれ防止の両方を考慮した場合、セミプローンに限定して言えることは、DSは1500~4000 回/mmが適当ではないかと考えられます。

試験舗装では各種混合物とそれに対するアスファルト量を変化させたものが幾つか実施されておりますが、そのうち、表層用としての密粒と密粒ギャップについてみますと、密粒ギャップは確かに耐流動性に優れた混合物

ですが、締め易い混合物であるため、一般的に密粒よりアスファルト量が少くなり、アスファルト量の変動に対して敏感な混合物であると言えます。とくに、OACのマイナス側になったとき、ひびわれに対してかなり厳しい条件になるようで、密粒よりもひびわれが多く見られております。このようなことを考慮すると、セミプローンアスファルトを用いる場合は、密粒度を推奨したいと考えております。ただし、コンクリート床版上の場合はギャップタイプでも大丈夫であると思います。

## 7. パネルディスカッションのまとめと今後の計画

座長 なるほど、一口でいいますと、わだち掘れの発生は普通のものに比較して約半分、PSIではD交通で3年程度有利になるということですね。

時間もなくなってきたようですので、この辺でまとめに入りたいと思います。

まず、最初にセミプローンアスファルトの研究の経過について紹介があり、次にセミプローンアスファルトの製造法や規格は一体どういうことになっているのか、どこに特長があるのか、また、大きな特長である60℃粘度の測定法について説明がありました。

次に、このようなセミプローンを使った試験舗装の紹介をし、通常のスアスと比較して、温度管理、配合設計法、現場と施工時の緊密な連携の必要性など充分な注意が必要であるということでしたが、基本的には通常のスアスとあまり変わらないといえるのではないかと、ということかと思えます。

そして、その効果ですが、さきほど申しましたように一言でいいますと、わだち掘れに対して有効であるという結論になると思います。

最後に、私ども試験舗装調査分科会では、この後もこれまでに実施した試験舗装の継続調査、さらにこれまでの結論を確認するための試験舗装の計画などを推進したいと考えております。

本日の議論の中味でおわかりにくかった点、あるいは現場で試験舗装を計画しているが、実施要領や仕様書を知らせて欲しい——など、その他ご意見がございましたら、建設省国道一課、土研舗装研究室またはアスファルト協会まで、ご連絡いただけると大変ありがたいと思います。

時間もきましたので、この辺で終わらせていただきます。ご静聴ありがとうございました。(拍手)

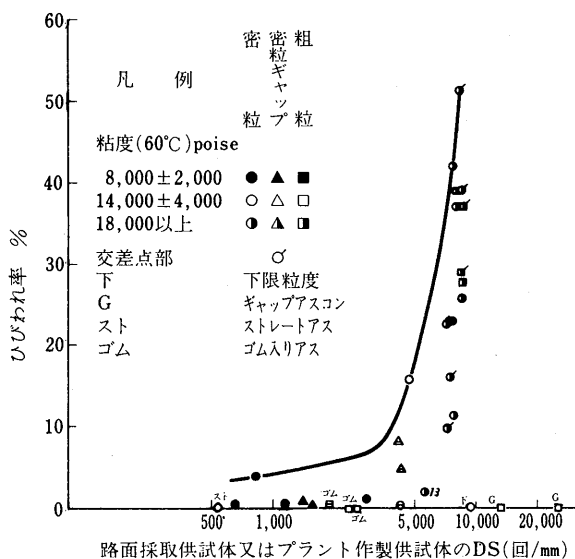


図-24 動的安定度とひびわれ率の関係  
(累積大型車交通量 300 万台レベル)

＜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<br>年度 | 供 給  |       |            |     |       | 需 要   |            |     |       |      |       |
|----------|------|-------|------------|-----|-------|-------|------------|-----|-------|------|-------|
|          | 期初在庫 | 生 産   | 対前年<br>度 比 | 輸 入 | 合 計   | 内 需   | 対前年<br>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 |
| 10月      | 348  | 423   | ( 85.3)    | 0   | 771   | 466   | (101.5)    | 0   | 466   | 316  | 782   |
| 11月      | 316  | 460   | ( 96.8)    | 0   | 776   | 459   | ( 91.6)    | 0   | 459   | 318  | 777   |
| 12月      | 318  | 437   | (106.8)    | 0   | 755   | 489   | (103.8)    | 0   | 489   | 266  | 755   |
| 10～12月   | 348  | 1,320 | ( 95.7)    | 0   | 1,668 | 1,414 | ( 98.8)    | 0   | 1,414 | 266  | 1,680 |
| 55. 1 月  | 266  | 283   | ( 91.9)    | 0   | 549   | 250   | ( 96.9)    | 0   | 250   | 299  | 549   |
| 2 月      | 299  | 340   | ( 96.3)    | 0   | 639   | 351   | (106.7)    | 1   | 352   | 286  | 638   |
| 3 月      | 286  | 497   | ( 94.3)    | 1   | 784   | 548   | ( 97.3)    | 1   | 549   | 235  | 784   |
| 1～3月     | 266  | 1,120 | ( 94.3)    | 1   | 1,387 | 1,149 | ( 99.9)    | 2   | 1,151 | 235  | 1,386 |
| 54年度下期   | 348  | 2,440 | ( 95.0)    | 1   | 2,789 | 2,563 | ( 99.3)    | 2   | 2,565 | 235  | 2,800 |
| 54 年 度   | 297  | 5,064 | ( 96.8)    | 1   | 5,362 | 5,139 | ( 98.5)    | 2   | 5,141 | 235  | 5,376 |
| 55. 4 月  | 235  | 466   | ( 97.9)    | 0   | 701   | 461   | ( 99.6)    | 3   | 464   | 240  | 704   |
| 5 月      | 240  | 396   | ( 94.5)    | 0   | 636   | 349   | ( 82.1)    | 0   | 349   | 286  | 635   |
| 6 月      | 286  | 327   | ( 85.6)    | 0   | 613   | 365   | ( 90.1)    | 3   | 368   | 244  | 612   |
| 4～6月     | 235  | 1,189 | ( 93.1)    | 0   | 1,424 | 1,175 | ( 90.9)    | 6   | 1,181 | 244  | 1,425 |
| 7 月      | 244  | 397   | ( 85.9)    | 0   | 641   | 386   | ( 86.5)    | 0   | 386   | 258  | 644   |
| 8 月      | 258  | 380   | ( 82.6)    | 0   | 638   | 342   | ( 78.1)    | 3   | 345   | 293  | 638   |
| 9 月      | 293  | 409   | ( 96.2)    | 0   | 702   | 424   | (106.3)    | 3   | 427   | 244  | 671   |
| 7～9月     | 244  | 1,185 | ( 88.0)    | 0   | 1,429 | 1,152 | ( 89.1)    | 6   | 1,158 | 269  | 1,427 |
| 55年度上期   | 235  | 2,374 | ( 90.5)    | 0   | 2,609 | 2,327 | ( 90.3)    | 12  | 2,339 | 269  | 2,608 |
| 10月      | 269  | 434   | (102.6)    | 0   | 703   | 442   | (105.4)    | 0   | 442   | 293  | 735   |
| 11月      | 293  | 473   | (102.8)    | 1   | 767   | 451   | ( 98.3)    | 3   | 454   | 272  | 726   |
| 12月      | 272  | 375   | ( 85.8)    | 0   | 647   | 395   | ( 80.8)    | 0   | 395   | 267  | 662   |
| 10～12月   | 269  | 1,282 | ( 97.1)    | 1   | 1,552 | 1,288 | ( 91.1)    | 3   | 1,291 | 267  | 1,558 |

〔注〕 (1)通産省エネルギー統計月報 55年12月確報  
(2)四捨五入のため月報と一致しない場合がある。

石油アスファルト内需実績（品種別明細）

（単位：千t）

| 項目<br>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<br>ンアス<br>ファルト | 合 計   | ストレート・アスファルト |     |      | ブロー<br>ンアス<br>ファルト | 合 計   | ストレート・アスファルト |       |       | ブロー<br>ンアス<br>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  |
| 10月      | 426          | 12  | 438   | 28                 | 466   | 91.4         | 2.6 | 94.0 | 6.0                | 100.0 | 103.6        | 54.5  | 101.2 | 103.7              | 101.3 |
| 11月      | 419          | 12  | 431   | 28                 | 459   | 91.3         | 2.6 | 93.9 | 6.1                | 100.0 | 93.1         | 54.5  | 91.3  | 100.0              | 91.8  |
| 12月      | 448          | 13  | 461   | 28                 | 489   | 91.6         | 2.7 | 94.3 | 5.7                | 100.0 | 106.7        | 54.2  | 103.8 | 107.7              | 104.0 |
| 10～12月   | 1,293        | 37  | 1,330 | 84                 | 1,414 | 91.5         | 2.6 | 94.1 | 5.9                | 100.0 | 100.9        | 54.4  | 98.6  | 103.7              | 98.9  |
| 55. 1 月  | 211          | 12  | 223   | 27                 | 250   | 84.4         | 4.8 | 89.2 | 10.8               | 100.0 | 99.1         | 63.2  | 96.1  | 103.8              | 96.9  |
| 2 月      | 303          | 15  | 318   | 33                 | 351   | 86.3         | 4.3 | 90.6 | 9.4                | 100.0 | 109.8        | 62.5  | 106.0 | 113.8              | 106.7 |
| 3 月      | 505          | 11  | 516   | 32                 | 548   | 92.2         | 2.0 | 94.2 | 5.8                | 100.0 | 98.6         | 55.0  | 97.0  | 100.0              | 97.2  |
| 1～3月     | 1,019        | 38  | 1,057 | 92                 | 1,149 | 88.7         | 3.3 | 92.0 | 8.0                | 100.0 | 101.8        | 60.3  | 99.3  | 105.7              | 99.8  |
| 54年度下期   | 2,312        | 75  | 2,387 | 176                | 2,563 | 90.2         | 2.9 | 93.1 | 6.9                | 100.0 | 101.3        | 57.3  | 98.9  | 104.8              | 99.3  |
| 54 年 度   | 4,621        | 175 | 4,796 | 343                | 5,139 | 89.9         | 3.4 | 93.3 | 6.7                | 100.0 | 99.7         | 65.5  | 97.8  | 109.6              | 98.5  |
| 55. 4 月  | 420          | 12  | 432   | 29                 | 461   | 91.1         | 2.6 | 93.7 | 6.3                | 100.0 | 101.0        | 57.1  | 98.9  | 111.5              | 99.6  |
| 5 月      | 309          | 14  | 323   | 26                 | 349   | 88.5         | 4.1 | 92.6 | 7.4                | 100.0 | 82.4         | 56.0  | 80.8  | 104.0              | 82.1  |
| 6 月      | 327          | 15  | 342   | 23                 | 365   | 89.6         | 4.1 | 93.7 | 6.3                | 100.0 | 91.3         | 88.2  | 91.2  | 76.7               | 90.1  |
| 4～6月     | 1,056        | 41  | 1,097 | 78                 | 1,175 | 89.9         | 3.5 | 93.4 | 6.6                | 100.0 | 91.9         | 65.1  | 90.5  | 96.3               | 90.9  |
| 7 月      | 351          | 16  | 367   | 19                 | 386   | 90.9         | 4.2 | 95.1 | 4.9                | 100.0 | 86.0         | 160.0 | 87.8  | 67.9               | 86.5  |
| 8 月      | 313          | 11  | 324   | 18                 | 342   | 91.5         | 3.2 | 94.7 | 5.3                | 100.0 | 78.6         | 110.0 | 79.4  | 60.0               | 78.1  |
| 9 月      | 384          | 18  | 402   | 22                 | 424   | 90.6         | 4.2 | 94.8 | 5.2                | 100.0 | 108.5        | 105.9 | 108.4 | 78.6               | 106.3 |
| 7～9月     | 1,048        | 45  | 1,093 | 59                 | 1,152 | 91.0         | 3.9 | 94.9 | 5.1                | 100.0 | 90.3         | 121.6 | 91.3  | 68.6               | 89.1  |
| 55年度上期   | 2,104        | 86  | 2,190 | 137                | 2,327 | 90.4         | 3.7 | 94.1 | 5.9                | 100.0 | 91.1         | 86.0  | 90.9  | 82.0               | 90.3  |
| 10月      | 399          | 17  | 416   | 26                 | 442   | 90.3         | 3.8 | 94.1 | 5.9                | 100.0 | 93.7         | 141.7 | 95.0  | 92.9               | 105.4 |
| 11月      | 413          | 13  | 426   | 25                 | 451   | 91.6         | 2.9 | 94.5 | 5.5                | 100.0 | 98.6         | 108.3 | 98.8  | 89.3               | 98.3  |
| 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   | 1,168        | 45  | 1,213 | 75                 | 1,288 | 90.7         | 3.5 | 94.2 | 5.8                | 100.0 | 90.3         | 121.6 | 91.2  | 89.3               | 91.1  |

〔注〕(1)通産省エネルギー統計月報 55年12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。

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)トーアス札幌営業所   | (060) 札幌市中央区北2条西2       | 011 (281) 2 3 6 1 | 共 石   |

社団法人 日本アスファルト協会 会員

| 社 名                   | 住 所                        | 電 話                     |
|-----------------------|----------------------------|-------------------------|
| 葛 井 石 油 株 式 会 社       | (060) 札幌市中央区北 5 条西21-411   | 011 (643) 6 1 1 1 丸 善   |
| ● 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) 1 1 0 1 日 ア ス |
| 株式会社 亀 井 商 店          | (980-91)宮城県仙台市国分町 3-1-18   | 0222 (64) 6 0 7 7 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) 1 2 3 1 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) 4 8 6 6 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) 1 0 1 1 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) 1 4 9 1 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) 0 6 7 9 三 石   |
| 竹 中 産 業 (株) 新 潟 営 業 所 | (950) 新潟市東大通 1-4-2         | 0252 (46) 2 7 7 0 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) 1 1 5 1 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) 8 0 1 1 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) 3 0 0 1 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) 7 6 0 1 日 ア ス  |
| 富 士 鉱 油 株 式 会 社       | (105) 東京都港区新橋 4-26-5       | 03 (432) 2 8 9 1 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) 2 0 6 1 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) 3 5 0 1 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) 3 9 6 1 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) 0 1 6 1 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) 3 1 9 1 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) 8 2 3 1 出 光    |
| 極 東 資 材 株 式 会 社       | (105) 東京都港区新橋 2-3-5        | 03 (504) 1 5 2 8 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) 1 1 3 1 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) 6 2 9 0 三 石    |
| 三井物産石油販売株式会社          | (100) 東京都千代田区内幸町 2-1-1     | 03 (504) 2 2 7 1 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) 3 4 7 1 日 石    |
| 株式会社 南 部 商 会          | (107) 東京都港区南青山 1-1-1       | 03 (475) 1 5 3 1 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) 6 1 0 1 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) 7 1 5 1 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) 7 6 9 1 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) 2 0 3 0 三 石    |
| 菱 洋 通 商 株 式 会 社       | (104) 東京都中央区銀座 4-2-14      | 03 (564) 1 3 2 1 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) 6 2 4 1 三 石    |
| 三 徳 商 事 (株) 東 京 営 業 所 | (101) 東京都千代田区神田紺屋町11       | 03 (254) 9 2 9 1 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) 7 1 3 1 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) 3 9 6 1 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) 4 2 7 1 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) 6 3 1 1 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) 1 6 3 2 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) 0 1 8 5 シェル    |
| 東 光 商 事 株 式 会 社       | (104) 東京都中央区京橋 1-6         | 03 (274) 2 7 5 1 三 石    |
| 株式会社 トーアス             | (100) 東京都千代田区内幸町 2-1-1     | 03 (501) 7 0 8 1 共 石    |
| 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  |

社団法人 日本アスファルト協会 会員

| 社 名             | 住 所                    | 電 話                    |
|-----------------|------------------------|------------------------|
| 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 生 商 事 株 式 会 社 | (150) 東京都渋谷区渋谷町2-19-18 | 03 (409) 3 8 0 1 三共・出光 |
| 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   |
| 横 浜 米 油 株 式 会 社 | (220) 横浜市区高島2-12-12    | 045 (441) 9 3 3 1 エッソ  |

● 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)名古屋営業所   | (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 鉦 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  |

● 近 畿

|                   |                          |                         |
|-------------------|--------------------------|-------------------------|
| 赤馬瀝青工業株式会社        | (531) 大阪府大淀区中津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) 大阪府西區南堀江4-17-18    | 06 (538) 2 7 3 1 日 アス   |
| 千代田瀝青株式会社         | (530) 大阪府北区東天満2-8-8      | 06 (358) 5 5 3 1 三 石    |
| 富士アスファルト販売株式会社    | (550) 大阪府西區京町堀2-3-19     | 06 (441) 5 1 5 9 日 アス   |
| 平 井 商 事 株 式 会 社   | (542) 大阪府南区長堀橋筋1-43      | 06 (252) 5 8 5 6 日 アス   |
| 木 曾 通 産 (株) 大阪支店  | (550) 大阪府西區九条南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 鉦 油 株 式 会 社   | (532) 大阪府淀川区塚本2-14-17    | 06 (301) 8 0 7 3 丸 善    |
| 三 菱 商 事 (株) 大阪支社  | (530) 大阪府北区堂島浜通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) 大阪府淀川区西中島3-18-21   | 06 (303) 0 2 0 1 日 石    |
| 大阪アスファルト株式会社      | (531) 大阪府大淀区豊崎5-8-2      | 06 (372) 0 0 3 1 日 アス   |
| 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) 大阪府西區新町1-4-26      | 06 (534) 0 1 4 1 三 石    |
| 三 徳 商 事 株 式 会 社   | (532) 大阪府淀川区新高4-1-3      | 06 (394) 1 5 5 1 昭 石    |
| (株) 沢 田 商 行 大阪支店  | (542) 大阪府南区鰻谷西之町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) 大阪府北区堂島浜通1-2-6     | 06 (343) 0 4 4 1 シェル    |
| 梅 本 石 油 (株) 大阪営業所 | (550) 大阪府西區新町1-12-23     | 06 (351) 9 0 6 4 丸 善    |

| 社 名                 | 住 所                     | 電 話                     |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|
| 山 文 商 事 株 式 会 社     | (550) 大阪市西区土佐堀通 1-13    | 06 (443) 1 1 3 1 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) 0 5 5 5 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) 6 2 6 2 日 アス |
| 富 士 商 株 式 会 社       | (756) 山口県小野田市稻荷町6539    | 08368 ( 3 ) 3 2 1 0 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) 1 5 0 0 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) 0 3 5 0 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) 7 4 3 6 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) 3 6 2 5 丸 善   |
| 平 和 石 油 (株) 高松支店   | (760) 高松市番町 5-6-26       | 0878 ( 31) 7 2 5 5 シェル  |
| 今 別 府 産 業 株 式 会 社  | (890) 鹿児島市新栄町15-7        | 0992 ( 56) 4 1 1 1 共 石  |
| 入 交 産 業 株 式 会 社    | (780) 高知市大川筋 1-1-1       | 0888 ( 22) 2 1 4 1 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) 8 3 5 3 共 石   |
| 株式会社 カ ン グ         | (892) 鹿児島市住吉町 1-3        | 0992 ( 24) 5 1 1 1 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) 7 5 6 1 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) 6 8 8 1 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) 4 8 3 8 日 石   |
| 西 岡 商 事 株 式 会 社    | (764) 香川県仲多度郡多度津町新町125-2 | 08773 ( 3 ) 1 0 0 1 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) 4 8 6 8 三 石   |
| 三 協 商 事 株 式 会 社    | (770) 徳島市万代町 5-8         | 0886 ( 53) 5 1 3 1 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) 7 6 1 5 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) 0 2 0 1 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 | 安崎裕  | 関根幸生 |  |
|      | 河野宏   | 真柴和昌 | 太田健二 | 戸田透  |  |
|      | 曾我野慶  |      | 岡村真  | 林誠之  |  |

アスファルト 第127号

昭和56年4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. 23 No. 127 APRIL 1981

Published by

THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION