

# アスファルト

第25巻 第133号 昭和57年10月発行

# 133

## 特集・アスファルト舗装用機械の変遷・現況・課題

### 巻頭言

|                        |               |
|------------------------|---------------|
| 1・舗装用機械のアスファルト舗装技術への対応 | 飯島 尚 1        |
| 2・アスファルト舗装用ローラ         | 高野 漢 2        |
| 3・アスファルトフィニッシャ         | 遠藤徳次郎 9       |
| 4・アスファルトプラント           | 宮崎幸孝 14       |
| 5・維持補修用の切削・破碎機         | 高井昭二・井手上 宏 18 |
|                        | 竹内和夫 25       |

## 工事事務所長シリーズ

|          |          |
|----------|----------|
| 外かんとさきたま | 橋本鋼太郎 29 |
| 伊予大洲での一年 | 森 寛昭 32  |

## 海外レポート

|                   |         |
|-------------------|---------|
| タイにおける道路維持管理研修と道路 | 渡辺和夫 35 |
|-------------------|---------|

## 国際シンポジウム報告

|                     |         |
|---------------------|---------|
| 屋根および屋根材料シンポジウムについて | 田中享二 40 |
|---------------------|---------|

## 〈用語解説〉原油・減圧蒸溜

|         |
|---------|
| 井町弘光 46 |
|---------|

## 耐流動性舗装・すべり止め舗装

|         |
|---------|
| 小島逸平 47 |
|---------|

## 統計資料・石油アスファルト需給統計資料

|    |
|----|
| 48 |
|----|

第46回アスファルトゼミナール開催案内 (58.2.4 名古屋市)

巻頭

# ASPHALT

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

## 第46回 アスファルトゼミナール開催のご案内

主 催：社団法人 日本アスファルト協会

協 賛：社団法人 日本アスファルト乳剤協会

後 援： 愛知県舗装技術研究会

(予定) (社) 日本道路建設業協会中部支部

(社) 名古屋建設業協会舗装部会

開催月日 昭和58年2月4日(金) 9:00~16:30

開催場所 名古屋市 中電ホール(東区東新町1 TEL. 052-951-8211)

- |       |                |       |            |
|-------|----------------|-------|------------|
| 1. 挨拶 | 日本アスファルト協会会長   | 玉河 哲夫 | 9:30~9:35  |
|       | 日本アスファルト協会名誉会長 | 谷藤 正三 | 9:35~9:50  |
|       | 建設省中部地方建設局道路部長 | 福井 迪彦 | 9:50~9:55  |
|       | 愛知県土木部長        | 東 義雄  | 9:55~10:00 |

### 2. 道路整備の動向

~第9次道路整備5カ年計画を中心に~

- |                |        |              |
|----------------|--------|--------------|
| 建設省道路局企画課建設専門官 | 藤井 治芳  | 10:00~11:30  |
|                | [昼食休憩] | 11:30~12:30] |

### 3. 重交通道路用高粘度アスファルトについて

~わだち掘れ、流動防止対策として開発された舗装材料~

- |                         |       |             |
|-------------------------|-------|-------------|
| 日本アスファルト協会アスファルト舗装技術委員長 |       |             |
| 日本道路協会アスファルト舗装小委員長      | 多田 宏行 | 12:30~14:00 |
|                         |       | [休憩10分]     |

### 4. 舗装廃材の再生利用における当面の技術問題

- |             |       |             |
|-------------|-------|-------------|
| 建設省道路局国道第二課 | 吉兼 秀典 | 14:10~15:20 |
|-------------|-------|-------------|

### 5. アスファルト乳剤工法の適用例とこれからの展望

~低品位骨材安定処理、表面処理、軽交通道路舗装~

- |               |      |             |
|---------------|------|-------------|
| 静岡県都市住宅部都市整備課 | 内田 弘 | 15:20~16:20 |
|---------------|------|-------------|

(申込方法などは次ページをごらん下さい)

◎ 受 講 料

3,000円（途中入退場の別なし）当日「受付」までご持参下さい。

◎ 参加申込方法

ハガキにて下記のとおり記入し郵送のこと。

(1) 46ゼミナール参加申込

(2) 参加者の受付区分（別項A～Fのうち該当するものを記入）

(3) 参加者の勤務先と住所

(4) 参加者の氏名（同じ所属にて3名以上申込みの場合は参加代表者氏名と合計数記入）

◎ 参加申込先 〒105 東京都港区虎ノ門2-6-7（和孝第10ビル）

日本アスファルト協会 46ゼミ係（電話 03-502-3956）

◎ 参加申込期限 昭和58年1月20日まで到着のこと（電話にて受付けます）

◎ 注 意 事 項

(1) 参加を申込まれた方へは特に通知を差し上げませんので、当日会場「受付」までご来場下さい。

当日の「受付」は下記の区分になっております。

（参加申込みのハガキには必ずA～Fのいずれかを記入のこと）

A＝建設省、道路公団等の公団、公社

B＝都道府県庁、市（町村）役所

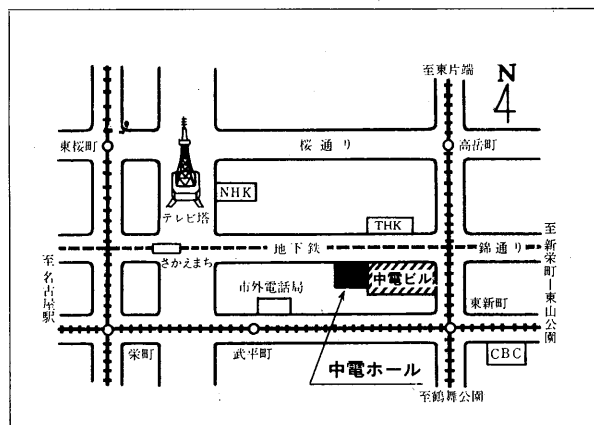
C＝「後援」団体会員会社

D＝道路建設業等の民間会社（材料関係も含む）

E＝本協会々員会社関係、学校関係およびA～Dに該当しない方

(2) テキストは配布しますが、昼食の支給はありませんので、悪しからずご了承下さい。

(3) 会場への入場は午前9時20分までにお願いします。



会場案内図

## アスファルト舗装用機械の変遷・現況・課題について

飯 島 尚

建設省土木研究所舗装研究室長

わが国における舗装の機械化施工の歴史は古く明治時代にまで遡ることが出来ますが、本格的に採用されるのは大正時代に入ってからです。当初は輸入された機械が専ら使用されていましたが、やがて種々の機械の国産化が図られ、今日におけるプラントや施工機械の組合せの基本は、すでに戦前において見られるのであります。

しかし、第二次大戦後の米軍貸与による機械を駆使しての舗設作業は、その種類の多様さと精度の高さによって、わが国の技術者を圧倒し、彼我の技術力の差の決定的な違いを認識させるのに充分でありました。

その後、機械の製造、新技術の開発、施工能力の向上、施工精度の向上に対する血のにじむような努力によって次第にその差は縮まり、今や施工機械のかんりのものが輸出されるまでに至っております。

舗装において使用される機械を大別すると、①路床路盤の施工に用いられるショベルやグレーダ、スタビライザー、アグリゲートスプレッダ、ローラなどがあり、次に②アスファルト混合物等の製造に係わるプラント、③舗設に必要な種々な機械、例えばフィニッシャ、マカダムローラ、タンデムローラ、あるいは振動ローラ等到大別できるでしょう。さらに今日では舗装の維持修繕の比率が高まってきており、これに必要な種々の機械が④のグループとして分類できるでしょう。

本号は舗装で用いられるこれらの種々の機械をとりあげ、それぞれ斯界の方々に執筆して戴きました。

まず第1に舗装用機械のアスファルト舗装技術への対応と題して高野漢氏にまとめて戴きました。内容は施工機械の歴史的な変遷(年表)、施工機械の舗装技術への対応、今日の課題となっており、それぞれの時代における舗装技術の概括と機械の対応が要領よくまとめられています。

施工機械のうち、主としてローラについて遠藤徳次郎氏に担当して戴いてます。

ローラは舗装の施工機械の中でなくてはならないものの一つですが、その機構や歴史的変遷についてはあまり記述されたものがなく、知識の整理に大変役に立つこと

と思います。

アスファルト舗装において最も重要な機械はフィニッシャですが、施工に対する種々の要請とそれを可能ならしめる種々の技術的改善および開発について宮崎幸孝氏にまとめて戴いています。平坦性への対応、締固めへの対応、多様化する混合物への対応、舗装幅員への対応等に分けられますが、まさに舗装技術の進歩はこのような機械の進歩に支えられていることが肯けるものといえます。

次にアスファルトプラントについて高井照治、井手上宏の両氏にまとめて戴きました。ばい塵対策、騒音防止対策、酸化防止対策のプラントにおける公害防止対策装置は、まさに環境問題への対応の厳しさを物語るものであります。そして、制御装置、総合管理方式の導入、省エネルギー装置、ドライヤの高効率化、貯蔵供給システムの省エネ化、リサイクルプラントの現況など今後のプラントの管理運営に大いに参考になるものと思われます。

最後に維持修善に関連するものとして切削や破碎のための種々な機械、またヒータブレーナなどについて諸外国と対比しながら竹内氏にまとめて戴いています。

ところで、最近の産業機械の著しい特長はエレクトロニクスや制御機器類の開発とその応用でありまして、あらゆる分野に及んでいます。他の分野と比較してこの面での舗装用機械への利用はやや遅れているように思われます。

わが国の舗装用機械の歴史が諸外国からの技術導入ということからスタートしたわけですが、世界有数の機械生産国となった現在、このようなエレクトロニクスや制御機器を大いに取り入れることによって、舗装技術の開発と向上に貢献し、新たな飛翔が期待されるものと思います。

いずれにせよ、この特集号が舗装における施工機械あるいはプラントの現況についての知識の整理に何らかのお役に立つことがあれば幸いです。

## 舗装用機械の変遷

| 年 度                                                                                                            | 機 械 名                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 記 事                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 明治6年 1873年<br>18 1885<br>28 1895<br>43 1910                                                                    | 石造ローラ<br>鉄播(てつぱり, 鉄製大ローラ)<br>スチームローラ<br>6 t タンデムローラ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 東京府内 銀座通りの構築に使用された。<br>浅草蔵前通り砕石道の締固めに使用された。<br>台湾でマカダム道路の施工に使用された。<br>同時期, 東京府がヤットー社製スチームローラを購入した。詳細不明<br>(スチームエンジン付) アベリングポーター社(英)製, 中外アスファルト会社が購入, 土漕青, シートアスファルトの転圧に使用した。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 大正9年 1920年<br>10 1921<br>11 1922                                                                               | 12 t マカダムローラ<br>10 t マカダムローラ<br>8 t タンデムローラ<br>12 t/h アスファルトプラント<br>4.5 t タンデムローラ<br><br>アスファルトプラント<br><br>グレーダ<br>瀝青材散布機                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | (石油エンジン付) ウェスタン道路機械社(米)製<br>(スチームエンジン付) アベリングポーター社製<br>(スチームエンジン付) バッファロー・スプリングフィールド社(米)製<br>ポータブル形<br>(石油エンジン付) パーボード&パーキンス社(米)製<br>同時期に購入されたこれらのローラは, 京浜国道, 阪神国道の舗装工事等に使用された。<br>定置形, 能力25 t/h<br>この時代京浜国道, 阪神国道舗装工事のため, 他にワーレンブラザース社, カンマー社, イロコイス社等米国メーカー製のものが輸入された。<br>馬がけん引する土掻機が輸入された。<br>タンク容量 1800 ℓ, 散布圧力 1 ~ 1.4 kg/cm <sup>2</sup> , アスファルトディストリビュータの原型ともいえる機械が輸入された。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 昭和10年 1935年<br>25 1950<br>28 1953<br>29 1954<br>31 1956<br>32 1957<br>33 1958<br>34 1959<br>35 1960<br>36 1961 | ポンプ式乳剤散布機<br>2 ~ 5 t/h アスファルトプラント<br>当時国内で製作された機械<br>アスファルトプラント<br>アスファルトスプレヤ<br>タンデムローラ<br>マカダムローラ<br>75 ~ 150 t/h アスファルトプラント<br><br>アスファルトプラント(並列運転)<br>アスファルトスプレダ<br>アスファルトフィニッシャ<br><br>被牽引式タイヤローラ<br>ソイルコンパクタ<br>40 t/h アスファルトプラント<br>アスファルトフィニッシャ<br>アスファルトディストリビュータ<br><br>2 t 振動ローラ<br><br>0.5 ~ 2.5 t 振動ローラ<br>30 t/h アスファルトプラント<br>10 t 自走式タイヤローラ<br>被牽引式ロードスタビライザ<br>アスファルトディストリビュータ<br>ロードスタビライザ<br><br>25 t タイヤローラ<br>60 t/h アスファルトプラント<br><br>アスファルトフィニッシャ<br>アグリゲートスプレダ<br>サブベース用ドラムミキサ<br><br>アスファルトカーバ<br>チップスプレダ<br><br>100 t/h アスファルトプラント<br>当時国内で製作された主な機械<br>ダンデムローラ<br>三軸ローラ<br>マカダムローラ<br>タイヤローラ<br>振動ローラ<br>アスファルトプラント | 国産機が実用化され, 渗透式アスファルトマカダムの施工に役立った。<br>小形ポータブル式が国産化された。<br>(1950年版「建設機械要覧」日本建設機械化協会編より)<br>能力 1.5 ~ 12 t/h<br>容量 100 ~ 150 ℓ<br>重量 6 ~ 8 t<br>" 6 ~ 10 t<br>当時米軍が持込んだ大形プラントが米軍関係の工事で稼働した。<br><br>札幌一千歳間道路工において 450 t/日の混合物を 3 台のプラントで製造した。<br>同上工の混合物の敷きならしに使用された。<br>バーバーグリーン社(米)製, 敷きならし巾 3 ~ 4.6 m の輸入機が, 国道41号線犬山市内の舗装工事に使用された。<br>舗装工事にタイヤローラが試用された。<br>ビプロベルゲン社(スエーデン)製が輸入され, 国産化のためのモデルとなった。<br>バーバーグリーン社製連続混合式が輸入された。<br>敷きならし巾 2.4 ~ 3.6 m 級小型国産機の製作が開始された。<br>タンク容量 4 t のものが輸入され, タックコート, シールコートが本格的に施工されるようになった。<br>ウェラー社(西独)製の輸入とともに, 振動締固めが注目され, 国産振動ローラの先がけとなった。<br>国産機の製作が開始された。<br>"<br>試作が行なわれた。<br>国産機が製作され, 路上混合式セメント安定処理が施工された。<br>タンク容量 1.5 ~ 3.2 t の国産機の製作が開始された。<br>自走式が国内で開発され, 大形機(P & H 社製, ヘーゲル社製, ウッド社製)等輸入機が阪奈道路等の路上混合式セメント安定処理に使用された。<br>ファグソン社(米)製が輸入され, 国産大型タイヤローラの先がけとなった。<br>バーバーグリーン社製バッチ式, 全自動のものが輸入され, 名神高速道路山科舗装工事で稼働した。このプラントに, 国内で初めて, 粒径別のコールドホッパ, ホットオイルヒータ付アスファルトタンクが採用されるなど, 品質管理技術の改善が図られ, その後の国産プラントの技術の向上に著しく役立った。<br>本格的に国内で製造が開始された。<br>路盤材料, 専用敷きならし機が輸入され, 続いて国産化された。<br>中央混合式サブベースプラントとしてドラムミキサ(100 t/h)が開発され, 名神高速道路山科舗装工事のサブベース, ベース材の製造に役立った。<br>輸入機が稼働するとともにモデルとして国産機の製造が開始された。<br>渗透式マカダムの施工法改良のため, 散布巾 3.2 m の専用機(フラハーティ社(米)製)が輸入された。<br>バーバーグリーン社製連続混合式が輸入され, 高速道工事に使用された。<br>(1961年版「建設機械要覧」日本建設機械化協会編より)<br>重量 3 ~ 8 t<br>" 13 t<br>" 6 ~ 12 t<br>" 4.8 ~ 28 t<br>" 0.5 ~ 4.5 t<br>能力 6 ~ 60 t/h 全自動式が国内で開始された。 |

| 年 度         | 機 械 名                                                                                                                                                                                     | 記 事                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 昭和36年 1961年 | アスファルトフィニッシャ<br>アスファルトディストリビュータ<br>ロードスタビライザ<br><br>アグリゲートスプレダ                                                                                                                            | 敷きならし巾 2.4~3.6 m<br>タンク容量 0.6~3.6 t<br>混合巾 1.6~2.6 m<br>アスファルト乳剤混合用タンク付の機械の製作が開始された。<br>敷きならし巾 2.5~4 m<br>今日と同様な機種が、この時代に導入あるいは開発され、舗装機械の組合せが方向付けられた。<br>以後は大型化の道をたどることとなる。                                                                                                                                                                                        |
| 37 1962     | グースアスファルト用機械<br><br>石粉加熱用ドライヤ<br>アスファルトクッカー<br>グースフィニッシャ<br>グループローラ<br>チップスプレダ                                                                                                            | 首都高速道においてグースアスファルトが本格的に施工され、一群の機械が西独より輸入された。<br>能力 15 t/h<br>" 3.5 t<br>作業巾 7.5 m<br>" "<br>" "                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 38 1963     | アスファルトフィニッシャ                                                                                                                                                                              | 舗設巾 3~5 m 級大型機の国産が開始され、スクリッド自動調整装置が輸入された。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 41 1966     | ベースペーパー<br>マカダムローラ                                                                                                                                                                        | 高速道路工事におけるサブベースの施工を合理化するためベースペーパーが開発された。<br>油圧駆動が採用された。                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 42 1967     | "<br>120 t/h アスファルトプラント<br>アスファルトフィニッシャ                                                                                                                                                   | 両輪駆動のものが開発され、舗装の転圧の合理化が図られた。<br>高速道路舗装工事の施工能力の向上を図るため 2t/バッチのものが輸入された。<br>タンパーとパイブレータを組合せたスクリッドユニットが使用されるようになった。                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 43 1968     | 当時国内で製作された主な機械<br>タンデムローラ<br>マカダムローラ<br>三軸ローラ<br>タイヤローラ<br>振動ローラ<br>アスファルトプラント<br>アスファルトフィニッシャ<br>チップスプレダ<br>サンドスプレダ<br>アスファルトクッカ<br>アスファルトカーバ<br>ポータブルプラント<br>コールドアスファルトプラント<br>ヒータープレーナ | (1968年版「建設機械要覧」日本建設機械化協会編より)<br>重量 3~10 t 油圧駆動化が行なわれている。<br>" 6~12 t 同上<br>" 13 t<br>" 5~30 t 油圧駆動化が行なわれている<br>" 0.5~5 t<br>能力 15~120 t (2t/バッチ) 全自動化が進んだ。<br>敷きならし巾 2.5~5 m 敷きならし厚の自動制御が行なわれるようになった。<br>自走式 散布巾 2.4~3 m<br>シーลコート用<br>能力 4 t<br><br>能力 2~4 t/h<br>" 6 "<br>作業巾 2.2 m<br>この時代から今日と略々同様な性能の舗装機械が製作されるようになり、一般道の舗装工事用機械は以後大きな変化が見られず舗装機械の組合せが定形化された。 |
| 昭和45年 1970年 | アスファルトプラントの改善                                                                                                                                                                             | 1) 工場化し合材販売が行なわれるようになるとともに、出荷時間帯が広くなり、これに対応して合材サイロが装備されるようになった。<br>2) 騒音対策として低騒音バーナが一般化した。<br>3) 同上 湿式ダストコレクタに代ってバグフィルタが装備されるようになった。                                                                                                                                                                                                                               |
| 46 1971     | 4 t 振動ローラ<br>8 t アスファルトクッカ<br>600 t サブベースプラント<br>8.5~12 級 アスファルトフィニッシャ<br>10~15 t 振動ローラ<br><br>ロードブレイナー }<br>ロードヒータ }<br>廃材ローダ }<br>ロードワイドナ }<br>サイドフィードローダ }                             | 工事の小型化にともなってこの機種用途が拡大し、改良が急速に行なわれた。<br>グースアスファルトの施工の合理化が図られるようになった。<br>高速道舗装工事の大型化に対処して、大型化が行なわれた。<br>同上 米国、西独より超大型機が輸入され、施工能力の向上と平たん性の向上に役立った。<br><br>同上 米国、イタリアより大型振動ローラが導入され、路床、路盤、アス安定処理の締固めの合理化が図られた。同型機は48年国産化された。<br>この時代、大型機の導入により高速道路の舗装工事は施工能力が急増し、品質の向上が図られた。補修時オーバーレイに先立って、舗装を最大10cm厚切削する工法が採用され、これらの機械が開発された。                                         |
| 47 1972     | 小型アスファルトフィニッシャ                                                                                                                                                                            | 路肩拡巾、歩道の整備等が多くなり、これらの専用機が開発された。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 48 1973     | 240 t/h アスファルトプラント<br>ロードスタビライザ                                                                                                                                                           | 市町村道、農道など小規模工事の増化に対応して小型化が図られた。<br>高速道舗装工事向として 4t/バッチのもの (パーパーグリーン社製) が導入された。<br>路床に石灰安定処理が施工されるようになり、処理厚 60 cm の機械が開発された。                                                                                                                                                                                                                                         |
| 49 1974     | 180 t/h アスファルトプラント                                                                                                                                                                        | 3 t/バッチのものが国内で製作された。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 52 1977     | 再生スタビライザ                                                                                                                                                                                  | 舗装と路盤を添加剤を加えて現位置で混合し、再生路盤を施工する機械が開発され、舗装廃材の再生に重点がおかれるようになった。                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 53 1978     | 10 t 振動ローラ<br><br>再生アスファルトプラント                                                                                                                                                            | 両輪を振動、駆動するものが導入されアスファルト舗装の振動締固めが本格的に行なわれるようになった。<br>アスファルト廃材を再生利用するため、これを解砕、加熱、混合し再生混合物を製造するプラントが実用化された。                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 54 1979     | 自在スクリッド<br>(アスファルトフィニッシャ)<br>ドラムミキサ                                                                                                                                                       | 舗設巾を自由に変更することができるスクリッドが開発され、舗設作業の合理化に役立っている。<br>アスファルトプラントの 1 種で、ドライヤ内で加熱、アスファルトを加えて混合を同時に行なうドラムミキサが、米国の技術を導入、国内で製作された。                                                                                                                                                                                                                                            |
| 56 1981     | サーフェスリサイクリング用機械<br><br>ロードヒータ<br>ヒータースカリファイヤ<br>リペーパー                                                                                                                                     | 凹凸、ひびわれ、わだち等が生じた舗装を現位置で再生する補修工法用の一連の機械が開発され、同工法の展開が図られている。<br>路面の加熱、LPG または軽油バーナ付<br>加熱、かきおこし、敷きならし。<br>かきおこし、敷きならし、新合材の敷きならし。                                                                                                                                                                                                                                     |

(本表の作成：日本舗道 関 高野 漢)

## その1・舗装用機械のアスファルト舗装技術への対応

高野 漠\*

### 大正時代

#### 1 アスファルト混合物の製造

1880年代アメリカにおいてシートアスファルトが施工され、混合用機械としてコンクリートミキサを改良したものが使用された。これはミキサ内に加熱空気を送り、骨材を乾燥した後、アスファルトを加えて混合する形式であった。大正時代末アスファルトコンクリートがわが国でも施工され、今日のアスファルトプラントと同様に骨材の供給、乾燥、ふるい分け、計量、混合、瀝青材の熔解計量装置を有する近代的なプラントが使用された。<sup>1)</sup> ふるい分け用トロンメルふるい目は、31, 12.7, 6.2, 2.5mmの4種であり、当時はワービット舗装が施工され上層用アスファルトモルタル専用プラントと、下層用アスファルトコンクリート専用プラントを組合せて使用し、各々のプラントはパグミルキサを装備するなど、技術的にかなり高度なものであり、均一な混合物が製造されたことが報告されている。<sup>2)</sup>

#### 2 施工

荷馬車又は1.5t～2t積トラックで現場に運搬された混合物は、何れも一旦鉄板の上におろされ、スコップで運搬し、骨材が分離しないようレーキで所定厚に敷きならした後、10tマカダムローラで転圧するのが普通で、シートアスファルトなど施工時安定度が低い混合物の転圧に4～6tタンデムローラが用いられ、転圧に当って、

- 1) 低い側から高い側へ幅寄せする。
- 2) 鉄輪の幅 $\frac{1}{2}$ を幅寄せする。
- 3) ジョイントを最初に転圧し、ジョイントに混合物が押しつけられるような締固めを行なう。
- 4) 横ジョイントは横断方向にローラをかける。
- 5) 仕上げ転圧にタンデムローラを使用する。

等が考慮された転圧が行なわれている。

### 昭和10年代

#### 1 アスファルト混合物、乳剤の製造

輸入機とこれをモデルとした国産機が使用され、能力

は、5～8t/hが主で、25t/hが最大であった。品質の向上と製造能力を高めるため、砂、骨材の定量を人力でドライヤに送る、木製材ホッパーをミキサの下部に設ける等の試みがなされた。

簡易舗装が盛んになるとともに、ホモジナイザを用いたアスファルト乳剤製造プラントが実用化され、簡易舗装の普及に役立った。

#### 2 施工

アメリカでは、自動車の増加とともにアスファルト舗装が増加し、人力施工に代って施工能力の向上のため被牽引式ペーバが使用されるようになり、更に平たん性を重視して、昭和5年バーバークグリーン社が近代的なアスファルトフィッシャを開発した。<sup>3)</sup> この機械は、敷きならし時、混合物の反力とスクリッド（敷きならし装置）の重量をバランスさせて、敷きならし高さを決めるフローティングスクリッドを装備した最初の機械で、バーフィード、スクリュースプレッダ、クローラ、敷きならし厚の調整装置、締固め用タンパー等を有し、今日のアスファルトフィニッシャの原型であり、この機械の出現によって舗装の施工技術は急速に進歩した。

国内では、簡易舗装の増加に対応して、今日のアスファルトディストリビュータの原型と言える1,800ℓのタンクを装備した瀝青材散布機が使用され、昭和10年、ポンプ加圧式乳剤散布機が国産されるなど、瀝青材の散布機はこの頃多くのものが開発された。タックコート、シーリングコート用としてスクイザー、手押式アスファルトプレヤが出現したのもこの時代である。

### 昭和20～30年代

#### 1 アスファルト混合物の製造

終戦直後のアスファルト舗装は、大形工事はなく、補修が主であったので、時代の要求を反映して、能力4～5t/hの移動式プラント、8～10t/hの可搬式プラントが製作され、構造は大正時代に輸入されたものと略々同様であった。昭和20年代後半になると、アスファルト舗装が施工されるようになり、戦前のプラントを補修したものを使用されたが、運転するに当り、アメリカ

\*この・ひろし 日本舗道(株)機械部

軍が持ち込んだ大形プラントが参考となった。札幌～千歳間自動車道路舗装工事は、今日でも大形工事と云うことができるが、25 t/h 1台、12 t/h 3台のプラントが架設され、最大 450 t/日の混合物を製造し、すでにアスファルト混合物の製造技術はかなり高い水準にあったことがわかる。昭和31年には、輸入された40 t/h、アメリカ車払い下げの75～150 t/h連続練りプラントが稼働するなど、混合物の製造能力が向上し、昭和33年、25 t/hバッチ式プラントが国産されるに及んで、アスファルトプラントの品質管理の改善が急務となり、昭和34年60 t/hバッチ式プラントが輸入され、昭和35年名神高速道路山科舗装工事に使用した結果、要求される混合物の製造技術、品質管理技術等を充分満足することが証明された。このプラントの特長は、

- 1) コールドホップ及びフィーダの採用により、20—13、13—5、5—2.5、2.5以下にふるい分けた骨材の所要量を供給することができるようになった。
- 2) 振動ふるいをを用いることによりホットビンの粒度が安定した。
- 3) 骨材、アスファルトの計量が自動化され誤差が少なくなった。
- 4) ドライヤのバーナーが改良され、骨材の加熱温度調節が充分行なわれるようになった。
- 5) アスファルト用ストレージタンクが装備され、アスファルトはローリーによる輸送が行なわれた。
- 6) アスファルトの加熱にホットオイルヒーターが使用され、自動温度調節が可能となった。
- 7) 石粉サイロ、フィーダが装備され、石粉のバラ輸送が可能となった。

等であり、今日のアスファルトプラントと略々同様な性能を有し、以後国産機のモデルとしてその使用実績が評価された。

## 2 路盤材料の製造と敷きならし

水締碎石基礎、切込砂利基礎に代って、所要のC B Rを得るべく、碎石、砂、クラッシャーラン、粘性土等を所定の比率で混合し、含水比を調節する粒度調整材料、碎石、砂、セメントを混合するセメント安定処理材料等が路盤に採用され、昭和33年頃より路上混合式ロードスタビライザが使用された。他方、昭和35年に施工された名神高速道路のベースコース用材料は中央混合式ドラムミキサで製造され、以後高速道路のサブベース用材料を製造する機械として、連続練りミキサあるいはドラムミキサを組込んだサブベースプラントが使用されるようになり、施工能力の増大とともにドラムミキサが採用される例が

が多く、最大 600 t/h の混合能力を有するドラムミキサが開発され、今日に至っている。

路盤材料の敷きならしに、昭和20年代後半よりモーターグレーダが使用され、かなり精度の高い施工が行なわれるようになったが、セメント安定処理の施工に当り、モーターグレーダによる仕上げは、結果として薄層ができ、この薄層が硬化後荷重が加わると割れることが問題となったため、この対策として施工上種々工夫がなされ、一旦締固めた後表面を削り取って所定の高さに仕上げる施工法が行なわれるようになり、アメリカでは切削仕上げ専用のファイングレーダが、わが国では、昭和30年代末一層敷きならしを行なうベースペーパーが開発され、路盤の施工の改善に役立っている。

## 3 アスファルト混合物の敷きならし

昭和20年代後半、アスファルトプラントの精度はかなり問題があるものの、工事量の増大にともなってアスファルト混合物の製造能力が向上したため、敷きならしを機械化する必要にせまられ、昭和28年アスファルトフィニッシャ（バーバーグリーン社製 879 A型）が輸入された。この機械は主に国道のコンクリード舗装のアスファルトオーバーレイに使用され、その結果、プラントの骨材の粒度の管理、温度管理が不充分であること、混合物の含水量が多いこと等が、敷きならし、仕上げ精度に大きな影響を与えることが判明し、これがアスファルトプラントの改善に影響を与えた。本格的に国内でアスファルトフィニッシャの製造が行なわれるようになった昭和36年頃、アスファルト舗装の機械仕上げの点のみでは世界的であると評価されるに至ったが、全体的にわが国の舗装は見劣りがするとされ、その主な原因は混合物の温度、配合、アスファルト量、石粉量、含水量等の変動と、アスファルトフィニッシャが連続作業をするに必要な量が供給されないことにあり、昭和30年代後半は、全般的なアスファルトプラントの性能と能力の向上が主要な課題となった。

高速道路の舗装工事の増大にともなって要求されるものは、舗設能力の増大に加えて、舗装の平たん性の向上であり、これに対応して、昭和36年、最大舗設巾 4.6m、能力 60 t/h のアスファルトフィニッシャが輸入され、昭和38年、自動スクリード調整装置が輸入された。この装置は、ガイドラインにしたがって舗装の仕上り高さを自動制御するもので、オペレータの熟練度に関係なく一定水準の舗装が施工できるようになった効果はきわめて大きい。

昭和37年、首都高速道路においてグースアスファルト

が施工され、西ドイツより輸入されたアスファルトクッカ、グースフィニッシャ、グールブローラ、チップスプレダ等が使用された。これらの機械はレール上を走行する形式であったが、その後、グースアスファルトの大巾な増加が見られないまま、機械の改善も行なわれなかったが、現在は橋面にグースアスファルトが施工される例が多く、施工能率を改善すべく、自走式タイヤ式機械が使用されている。

積雪地帯において、舗装のタイヤチェーンによる摩耗に対処して、石粉を多くした混合物が施工されるようになり、これらのフィラービュメンが多く、温度の変化によって、ワーカビリティの変動が激しい混合物の敷きならしに適するスクリードの開発が検討され、スクリードの面圧の増減、タンパー回数、振動スクリードの採用等種々検討がなされたが、昭和30年代末に至るも、適切なスクリードを開発するまでに至らず、巾が広いスクリードが比較的良好と云うことで、この種の混合物の施工に使用されるようになった。

このようにして、一般のアスファルトコンクリートの敷きならしは、かなり高いレベルに達したが、代って特殊な混合物への対応が課題として取り上げられるようになった。

#### 4 締固め

第2次大戦後は手持の機械（タンデムローラ、マカダムローラ）を無差別に使用して転圧が行なわれたが、アメリカ軍貨との10t マカダムローラの使用実績などを参考にして技術的検討が行なわれ、

- 1) 路盤転圧、初転圧用ローラは、線圧60～65kg/cm
- 2) 転圧時車輪が混合物を前に押すのを防ぐため輪径はできるだけ大きいものがよい。
- 3) 前輪（案内輪）の操向操作は舗装にクラックを生じない程度におそいものがよい。
- 4) ホイールベースは長いものがよい。

等基本的な仕様が確認され、昭和20年代後半に、今日と同様な形状を有するマカダムローラが製造されるとともに、締固め技術に多くの進歩が見られた。

路盤材料の締固めにおいて、鉄輪ローラは深さ方向の荷重分布が表面に集中することにより、より深い層に効果のある空気入タイヤによる締固めに着目し、昭和28年、7t 被牽引式タイヤローラが試用され、他方アスファルトコンクリートの転圧に使用すべく、タイヤのニーディングアクションによる締固めと表面のシール効果を目的として、昭和32年スムースタイヤを装着した自走式15t タイヤローラが開発された。名神高速道山科舗装工事

では、10t マカダムローラと15t タイヤローラの組合せでアスファルトコンクリートの転圧が行なわれ、所期の成果が得られるとともに、以後、この組合せによるアスファルト混合物の転圧方式が定着した。仕上げ転圧は多くの場合マカダムローラが兼用されたが、特に高い平坦性を要求される場合は、タンデムローラ又は三軸ローラは平坦性の改善に役立ったが、使用上問題が多く、充分な施工管理がなされないと、ヘヤークラックの発生など併害が生ずるので、大形工事以外は使用されないまま今日に至っている。

大型機械が使用できない部分の締固めに、昭和31年にソイルコンパクタが、同32年に2t 振動ローラが導入され、昭和30年代後半になると、0.5～1t 級のハンドガイド式振動ローラと300～900kg振動コンパクタが補助転圧機械として利用されるようになった。こうして、この時代に主な締固め機械の仕様が標準化され、その性能は、路盤材料のまき出し厚は最大20cm、アスファルト混合物の敷きならし厚は最大10cmと規定されるに至った。

#### 5 その他

昭和30年代後半、現道の改良を促進するため、簡易舗装として、浸透式アスファルトマカダム工法が本格的に取り上げられることになり、昭和31年に輸入されたアスファルトディストリビュータをモデルとした国産機の開発、昭和35年に輸入された自走式碎石散布機をモデルとしたチップスプレダの開発等が行なわれ、浸透式アスファルトマカダム工法の機械化施工が標準化し、昭和40年代の簡易舗装の急速な展開に役立った。同じ機械を使った舗装面保護のためのシールコート、専用機（瀝青材料と砂を混合と同時に散布する機械）を用いたスラリーシール等が試みられたが、所期の成果が得られないままに終わった。

補修の新しい技術として、路面を加熱、かきおこし、平坦んに再整形するヒータブレーナの導入が試みられたが、舗装の強度不足を補ぎなうためのオーバーレイ工法が主となったため、この工法は普及するに至らず、この技術は今日になって、サーフェスリサイクリングとして重視されている。コンクリート版下の空間にブローンアスファルトを注入するアンダーシーリング工法がディストリビュータを用いて行なわれ、アスファルト混合物を用いた縁石を作る自動カーバが導入されたのも当時であり、アスファルトの利用範囲が広がられた。

#### 昭和40年代以降

##### 1 アスファルト混合物の製造

東名高速道路の舗装が開始されると、アスファルトプラントの大型化と混合物の品質の安定化が技術的要求の主なものとなり、その対応として

- 1) 2t/バッチのミキサーを装備したプラントの導入
- 2) 自動計量装置の組み込み
- 3) 重量記録装置の装備
- 4) 骨材加熱度の自動制御
- 5) 配合比選択装置の装備
- 6) アスファルト温度の自動制御

等が一般化し、昭和42年頃より始まった合材工場の設置が、これらの技術的改善を促進することになり、またアスファルト混合所便覧の発刊などもあって、プラントの仕様の統一、運転操作の向上、アスファルト混合物の仕様の標準化が図られたため、品質管理に関しては規格値を充分満足するようになった。

次に公害対策に目が向けられ、低騒音バーナーの装備、湿式ダストコレクタに代るベグフィルタの採用、ドライヤ燃料のB重油よりA重油への切換え等により、公害防止関係の法の規制値を充分満足する結果が得られるとともに、3~4t/バッチのミキサーを装備したプラントが稼働し、プラント混合のアスファルト安定処理が増加したため、昭和51年には年間約7,000万tの混合物を製造するに至った。一方、生活環境の向上は、アスファルトプラントの操業を圧迫し、夜間運転ができない場合が多くなり、これに対処して混合物を保存するサイロが開発され、保温設備を装備したサイロは、蒸気又はガスを封入し、空気の流れを防止することにより、2~3日間変質することなく混合物を貯蔵できるようになった。

昭和50年頃より省資源、省エネルギーが重視されるとともに、アスファルト舗装のリサイクルが研究され、掘削したアスファルト舗装を、蒸気、熱湯、クラッシャー等で解砕し、2~3種の粒度にふるい分け、ドライヤで加熱、ミキサーで添加材を加えて混合し、再生混合物を製造する再生アスファルトプラントが実用化された。

## 2 路盤

上層路盤としてアスファルト安定処理（加熱混合物）が施工される例が多くなり、表層の施工機械がそのまま転用され、特に技術的变化は見られない。

## 3 アスファルト混合物の敷きならしと締固め

市町村道、農道、歩道等の舗装の増加は、小型フィニッシャーを必要とし、各種小型機械（2~3.6m級）が開発され小規模工事でも機械施工が可能となり、締固めは4~5t振動ローラが主として使用されるようになった。

アスファルト混合物の品質の向上、大型機の普及によ

るホットジョイント施工の一般化等により、舗装の品質は更に改善されたが、昭和40年代前半は、均一な密度に敷きならすことと、混合物の性状の変化に関係なく平坦な仕上げを行なうべく、タンパーとバイブレータを組合せて締固め効果を高めたスクリードの開発、敷きならし厚の自動制御の普及等が行なわれ、オペレータの省熟練化に役立った。後半は、プラントの大型化に対処した超大型フィニッシャー（最大幅12m）の導入に重点がおかれ、昭和50年代になると、この種の機械が普及し、全巾を同時に敷きならすことができるようになり、縦方向とともに横方向の平坦性の改善に役立ち、わが国の舗装技術は世界的に見て高水準に達した。次に、舗装巾は一定でないため、それに合せてスクリードの巾をその都度変更することは、機械の取扱上不便で、エクステンションの取付不良、手ならし部分の発生が、平坦性を害する原因になっていたが、これに対処し、昭和54年、敷きならし巾を自在に変化させることができるスクリードが中型機用として開発され、道路巾に関係なく、全巾を機械で仕上げる事が可能となり、この装置の普及により、略々敷きならし作業の改善のための技術的な対応は完了した。

アスファルトフィニッシャーの敷きならし能力の向上にともなって、締固め作業を改善するため2次転圧に25tタイヤローラが使用されるようになった。マカダムローラによる初期転圧は、未熟練オペレータの増加などもあって、ローラマーク、ヘヤークラック、側方押し出の発生等問題点が多く、タイヤローラによる初期転圧も試みられたが問題の解決に至らず、両輪駆動前後輪同一線圧のマカダムローラ、7~10t両輪駆動タンデム形振動ローラ等が初期転圧に試用された結果、舗装の初期転圧に関する技術的な問題点の多くが解決され、振動ローラの効果として、振動数、転圧速度を変えることにより、混合物の転圧温度90~150℃の範囲で所要の締固め度が得られることが確かめられ、アスファルト混合物の締固め技術は一段と進歩した。

## 4 その他

補修工法は、オーバーレイ、舗装版破砕機で破砕、掘削後、新しい舗装を舗設する打換え工法等が主であったが、昭和46年首都高速道路高架部のアスファルト舗装の打換え、東名高速道路のわだち掘れの補修等に当り、5~10cm厚の舗装を切削することを要求され、路面ヒータ、路面切削機、廃材積み込み材等一連の機械が開発された。当時交通区画線の全面採用と交通荷重の増大により、急激に発生したわだち掘れの補修にこの機械はきわめて有



## その2・アスファルト舗装用ローラ

遠藤 徳次郎\*

### 1. ローラ発展の歴史

アスファルト舗装用のローラには、大別してロードローラ、タイヤローラ、振動ローラの3つの形態があり、歴史的進歩の経緯もほぼこの順序で推移してきている。

ローラが締固め作業の道具として使われ始めたのは、動力源をもった自走式のローラが造られた1800年代の中頃からということになるかと思われる。勿論、自走式ローラの初期の動力源は蒸気機関であり、内燃機関をつんだ現在のローラのヒナ形が出来たのは、それでも今から100年位前である。

ローラとしての当初の形態は、タンデム形の鉄輪ローラであり、ゴムタイヤを装着したいわゆるタイヤローラが出現したのは、1930年代からである。また現在大形から小形に至るまで大いに脚光を浴びている振動ローラも歴史的にはそう古くなく、各種の文献によればタイヤローラより多少早い程度で、それでもやはり50数年前の1930年前後と思われる。

わが国におけるローラの歴史は、自動車や鉄道車輛などと同じように外国製品の輸入から始まっている。

国産化された最初のローラは、1918年（大正7年）に造られた酒井工作所（酒井重工業の前身）によるもの（写真-1参照）とされている。勿論、国産1号機とはいっても、原動機はじめかなりの部品は輸入物であった。現在、国内でのローラのメーカーは大小とりまぜて20数社に及んでいるが、いずれも全くローラだけの専門メーカーではなく、道路舗装の関連機械とか、維持補修用の関連機械などローラ以外の機械を多角的に手掛けている。メーカー各社とも、工事の規模や効率化・省力化などを考慮して、ローラの開発・生産を独自の技術で行なっている一方、現在でも欧米から優れた特色のあるローラのいくばくかは、完成車として輸入されている。さらに技術提携あるいは合併企業の形で国産化も行なわれているものもある。

### 2. ローラの種類

締固め機械には、締固め作用のみに使われるタンパや

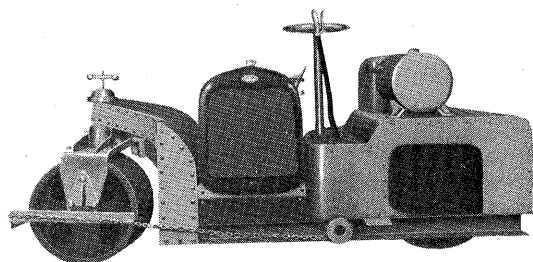


写真-1 国産最初のロードローラ

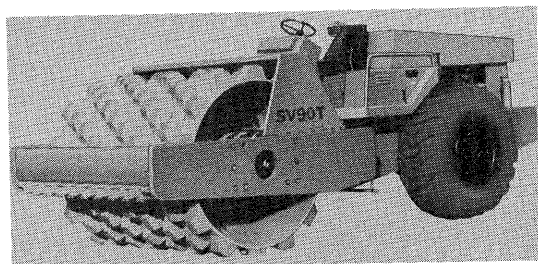


写真-2 タンピング振動ローラ

プレートなどがあり、また路床や路盤の築造工事に使われるタンピング・ローラ（写真-2参照）やシープスフートローラといった土工用のローラなどもあるが、アスファルト舗装に限れば前述のように、ロードローラ、タイヤローラ、振動ローラの3つに大別される。

しかしながら、最近ではタイヤローラと鉄輪のローラを組合わせた、いわゆる「コンバインドローラ」といわれる形のものも使用されている。

以下、4つの形態のローラについての推移をたどってみたい。

#### 2-1 ロードローラ（鉄輪ローラ）

ロードローラの歴史は古く、ローラの草分けであり、締固め工事において最も一般的に使われているものであって、タイヤローラと区別する意味で単に鉄輪ローラとも呼ばれている。

ロードローラは、ロールの配列によって、マカダムローラ、タンデムローラ、三軸ローラなどの別がある。

##### (1) マカダムローラ

マカダムローラ（諸外国では一般に三輪ローラ：Three

\* 酒井重工業技術開発部

Wheel Roller と呼ばれている) は、前(後)一輪、後(前)二輪の配列で、戦前、戦後を通しロードローラの主流であったので、アスファルト舗装技術の対応とも相まって、機能的な面・デザイン的な面などからもその外観・スタイルの変遷には大きな足跡が残されている。

マカダムローラの主用途は、碎石の転圧、路盤の仕上げ転圧、アスファルト舗装の初期転圧用などであるが、ここ20数年来アスファルト舗装の表層の仕上げ転圧用としても、後述のタンデムローラ同様ひろく使われている。

マカダムローラは、初期転圧用に使われる関係上、アスファルトフィニッシャの施工速度が早くなったのに対応して、ローラの作業速度範囲も早くなり、また作業の効率化を図るためローラの回送速度も高まってきており、最高速度が12km/h 位まで出る機種も10年程前から造られている。

舗装の転圧作業では、一般に駆動輪側から施工に入ることが通例になっており、ローラでの転圧作業では必ず前後進の繰返し操作が行われるので、作業の効率化を考えれば全輪駆動のものが最も理想的といえる。これらの要望に応えるべく全輪駆動で、しかも前後輪のロール径およびロール幅、重量配分が同一(線圧が同一)で、さらに旋回時でも必ず前後輪が同一軌跡を通過するセンターピン操向方式の11トンクラスの大形マカダムローラが、13年ほど前に造られ現在に至っている。その後、工事の規模に合わせて機械の選択ができるよう一廻り小さい9トンクラスの姉妹機(写真-3参照)が造られ、現在でもマカダムローラの国内の年間販売台数では常に上位の実績にある。(前輪が二輪、後輪が一輪のスタイル)

マカダムローラの自重は6~20トンで、8~12トンあたりの特に10トンクラスのものが昔から最も多く使われており、機種により水・砂・鉄らどで1~3トン位の重量調整ができる構造になっている。

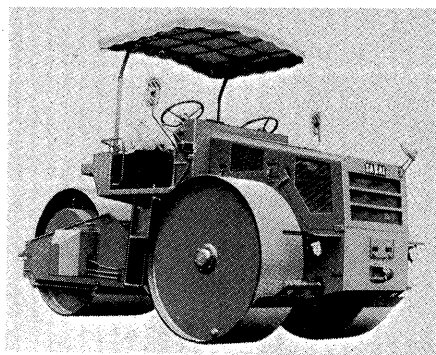


写真-3 全輪駆動マカダムローラ

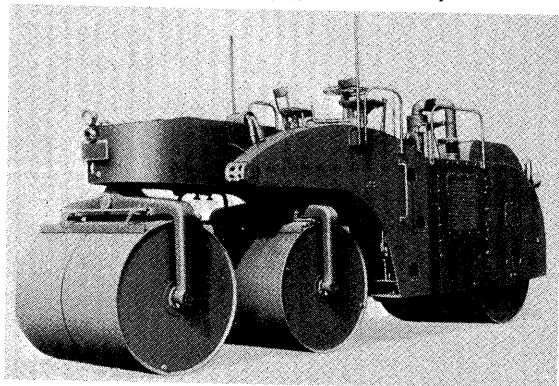


写真-4 三軸タンデムローラ

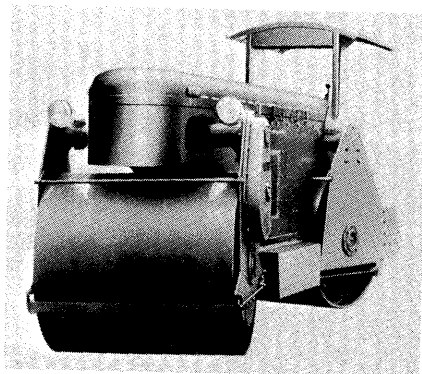


写真-5 全輪駆動タンデムローラ

## (2) タンデムローラ

タンデムローラには前後各一輪が串形に配列された二軸タンデムローラと、前二輪(案内輪)・後一輪(駆動輪)が串形に配列された三軸タンデムローラ(写真-4参照)がある。しかし最近では二軸タンデムローラまたはマカダムローラなどで舗装の表層仕上げ転圧まで行なうようになったので、三軸タンデムローラが締め固め作業現場で施工している例は、ほとんど見られなくなった。

タンデムローラは、自重3~14トンで、機種により1~3トン位のバラストが取付けられるような構造になっている。

西独で1920年頃に、前後輪駆動で、前後輪のロール径および幅が同一、重量配分もほぼ同じで、しかも前後輪がそれぞれ単独に操向可能な拡幅転圧作業もできるタンデムローラが造られた。戦後、わが国でもこの形態のものが技術提携により1960年頃国産化され、その後種々の改良が加えられ、現在も引続き生産されている(写真-5参照)。

## 2-2 タイヤローラ

タイヤローラは、空気タイヤの特性を利用して締め固め作業を行なう転圧機械で、自走式と被けん引式の別があ

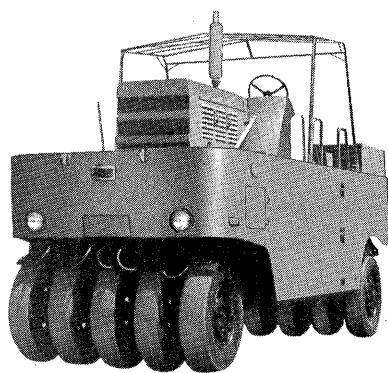
る。被けん引式は、路床や路盤の転圧作業用として使われていたが、作業性や機動性などに難があり最近ほとんど使われていない。

わが国でタイヤローラが本格的に使われだしたのは、1955年頃からであり、当時としては画期的な前輪垂直揺動・後輪エアサス懸架の自走式の大形タイヤローラであったが（写真—6参照）、最近では前輪だけ揺動するものになっている。ただし、プルーフローリング試験に使われる一輪4トン・総重量28トンクラスの大形タイヤローラ（写真—7参照）は、前後輪とも揺動する構造がとられている。今から10年程前に、15トンクラスのタイヤローラを2台横に並べて2車連結し、1人のオペレータで運転・操縦ができ、運転室に冷暖房が完備された全天候形のキャブを備えた居住性や作業性の高いタイヤローラ（写真—8参照）も造られたが、その後の経済状況の影響などもあって量産化に至らなかった。今後、省力化・居住性などの面から、この種のタイヤローラの出現が望まれるようになるかも知れない。

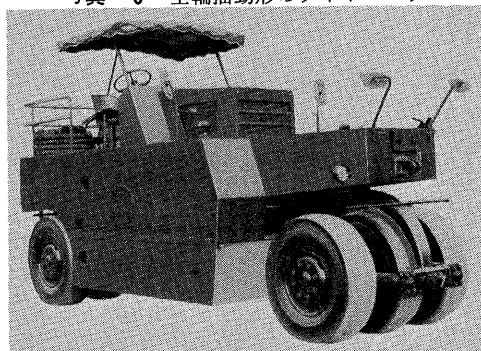
タイヤローラは、鉄輪ローラと違って多量の水・バラストによる重量調整が簡単にでき、タイヤの空気圧を変えることにより接地圧も容易に変えることができるので、まき出し直後には支持が小さい材料でも転圧作業ができるなどの長特があつて、ここ10数年来タイヤローラの需要度は非常に高いものとなっている。

タイヤの接地圧とは、タイヤが接地面に接したときタイヤ1cm<sup>2</sup>にかかる荷重の大きさをいっており、厳密には接地面での接地荷重が均一ではないので、平均接地圧というべきであるが、いずれにしてもタイヤメーカーではここ10年来、均一な接地圧が得られるような断面形状をしたタイヤの開発を行ない、さらにタイヤのゴム質なども改良されて、耐熱性の高いタイヤが造られるようになった。従つて、鉄輪ローラによる一次転圧直後のアスファルト合材の温度がまだかなり高い状態でも、タイヤローラによる二次転圧が可能となるなど、施工性・作業性なども非常によくなり、舗装転圧用にタイヤローラが多く使われるようになった。

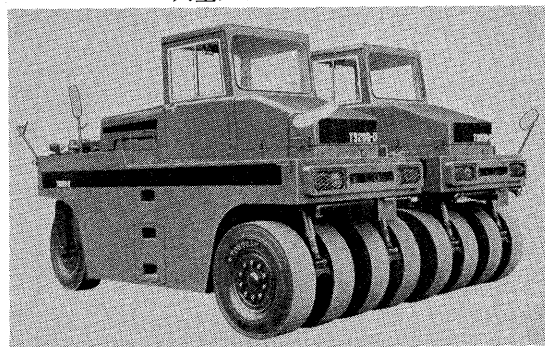
タイヤの路面パターンも土工用にはラグパターン、舗装用には平滑パターンなどの別があるが、最近のタイヤはゴムの強度も高まり、舗装用の平滑パターンのタイヤでもかなりの土工作業ができることなどもあつて、現在生産されているタイヤローラは、ほとんど平滑パターンのタイヤが装着されている。タイヤローラも、小さいものでは3トンクラスから、大型のものは36トンクラスまで種々の機種がある。



写真—6 全輪揺動形のタイヤローラ



写真—7 プルーフローリング用にも使える  
大型タイヤローラ



写真—8 二車連結形のタイヤローラ

今後研究を要する課題としては、例えばアスファルト合材を転圧している時、合材がタイヤに附着するのを防止する何らかの方法など、いくつかの問題が残されている。

### 2-3 振動ローラ

振動ローラにも自走式と被けん引式とがあり、一般に自走式は土工用・舗装用のいずれにも使用できるが、被けん引式は土工用だけに限られ、それも最近では特殊な土工現場のみで使われるようになった。

わが国で振動ローラが最も一般的に使われだしたのは

1955年頃からで、当時は自重1～3トンクラスの小型のものが多く、トラックなどで牽引して路上を回送するための移動用のタイヤをもったポータブルタイプのもの（写真－9参照）もかなりあった。しかし最近ではトラックなどによる運搬の輸送形態が整い、この種のものは国内では全く見る事ができなくなった。10数年前には、道路建設の工事規模もかなり大きく、15トンクラスの大形の振動ローラの需要もそれなりにあったが、最近ではダム工事の現場などに需要層が限られている。しかしながら、中・小型の振動ローラについては道路の舗装関係を主体に、最近の省エネ化・省力化などと相まって、需要もかなり活況を呈している。

振動ローラは、起振機により締固め車輪を振動させ、その振動力と自重力で締固め作業を効果的に行なうローラで、原理的には昔から何ら違いはないが、機構的な面・操縦型の面・整備性の面などでは格段の進歩をたどっている。ハンドガイド式の振動ローラが、わが国で多用されるようになったのは戦後であり、当初は輸入機であったが、その後技術提携などで国産化され、ここ数年来わが国独自の技術で開発している（写真－10参照）。

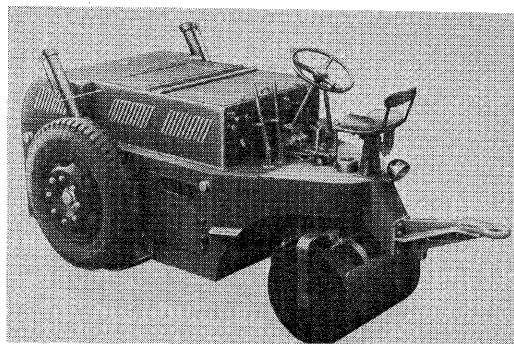
とくに最近では両輪振動・駆動のものが多くなってきている。また、タイヤと振動鉄輪を組合わせた振動ローラも3トンクラスから12トンクラスまで多くの機種が出廻っている。

振動ローラは、一般に塊粒状の非凝集性の材料の締固めに極めて大きな効果をもたらすことが知られている。さらに、アスファルト合材の表層仕上げ転圧にも効果的な締固めができることが試験的・実験的にも実証されているが、まだ舗装仕上りのキメの問題に明らかでない点があることから、振動ローラが道路の舗装工事で本格的に使用されていないが、近い将来には必ず使われるようになるものと思われる。

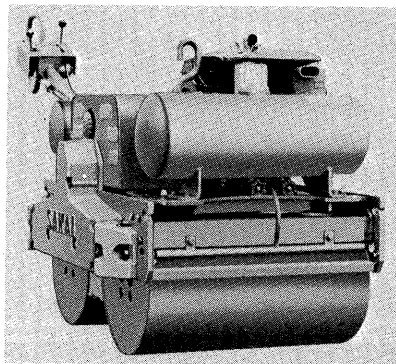
#### 2-4 複合ローラ（コンバインドローラ）

複合ローラは、コンバインドローラとも呼ばれ、タイヤ車輪と鉄輪ロールまたは振動ロールとを組合わせたローラである。一般にコンバインドローラといえば、タイヤ車輪が三本以上の複数タイヤからなるものといい、例えば振動鉄輪ロールと二本以下のタイヤ車輪を組合せものは、単に振動ローラと呼んでいる。

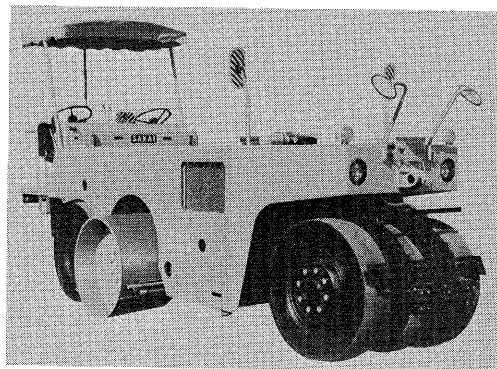
コンバインドローラが一般に多く使用されるようになったのは、ここ10数年前位からであり、アタッチメント形式で簡単に鉄輪ロールを外してタイヤ車輪と交換できるようにしているものもあるが、ユーザまたはオペレ



写真－9 ポータブル式振動ローラ



写真－10 ハンドガイド式振動ローラ



写真－11 コンバインドローラ

ータが随時交換する例はあまりなく、最初の工場出荷時点でローラの形態が決まってしまうことが多い。

10年程前に、9トンクラスの大形タイヤローラの前輪間に鉄輪のロールを取付けた大型のコンバインドローラ（写真－11参照）もあったが、最近のコンバインドローラでは振動ローラの前輪どちらか片輪をタイヤ車輪に置き換えた形態のものが多くなっている。重量的には4トンクラス前後のものが使われている。

### 3. 機構・構成について

#### 3-1 原動機

ローラの原動機は、蒸気機関に始まり内燃機関へと移り、戦前は自動車用のガソリン機関をそのまま転用して搭載していたが、現在は小型のほんの一部の機種を除いて全てディーゼル機関となっている。

最近、自動車関係ではターボ（過給機）付きの機関が搭載されている例が多いが、ローラ関係でも省エネ対策の一環、あるいは高地向けの輸出車用などとして、ターボ付きのエンジンを搭載したローラがすでに何機種もある（写真—12参照）。特に小型機種では、車検上の関係から1.5リッター以下の排気量のエンジンを搭載したものを国内向けの標準車とし、これにターボを付けたものを輸出向けとする傾向になっていくのではないかと予想される。

### 3-2 変速・逆転機

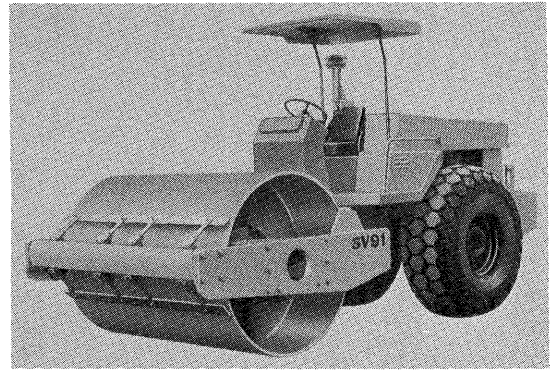
ローラは一般に車速が遅く、走行中にギヤシフトをあまり頻繁に操作しないので、機械式ギヤミッションの変速機は現在も選択摺動噛合式のものが多く使われている。ただし、自動車用の変速機を転用搭載している場合は、フルシンクロ噛合式に変わっている。

またローラは前後進等速作業を行なうので、逆転機は一般に独立しており、機械式の場合はここ10数年以上特に大きな変化はなく、乾式多板クラッチ方式のもの、あるいは対向噛車方式のものが使われている。

ところでここ10数年来、動力駆動系は機械式よりも油圧式（H・S・T）の方が多くなっているが、これは機械の大形化と共に運転・操作・作業性などを重視する傾向が強まってきたことに起因したものである。しかしながら、最近では大型機に限らず、中・小型機、例えば600kgクラスの小型のハンドガイド式振動ローラでも油圧式を採用するものが多くなった。このように油圧化が伸びているのは、それなりにメリットが多いためであるが、作動油の保守・管理・取扱いなどの面で、まだ改良を要するなど、デメリットな面があるのも事実のようである。

### 3-3 かじ取り装置

中・大型機のかじ取り装置は、ほとんどが倍力装置付きのパワーステアリングになっているが、小型機でも最近では駆動系の油圧化が広がり、油圧源をもつものが増えたため、2.5トンクラスの小型機にあっても、かじ取り装置にパワーステアリングを採用しているものが増えてきている。



写真—12 大型振動ローラ

### 3-4 制動装置

ローラは、車速の遅い低速車輛ではあるが、最近ではやはり自動車などと同じように安全性の面が重視され、例えば、非搭乗形のハンドガイドローラでも、駐車ブレーキを装備するようになった。また走行駆動系にH・S・Tが使われている場合、H・S・Tそのものに油圧ブレーキの作用もあるが、車検上の関係などもあって、別個に機械式のブレーキなどを装備しているものが多くなっている。

### 4. 今後の課題

ローラもここ数年、特に中・小型機の分野で新しい機種が増えているが、やはり振動ローラの新機種が圧倒的に多い。

新機種の開発は、転圧作業の施工性・作業性の向上などの対応にせまられたものもあるが、原動機あるいはその他主要機器の生産中止などにより、新型を開発せざるを得なくなったことによるものも少なからずあるようである。

今後、省力化・施工品質の向上などの面からエレクトロニクス化が進むものと思われるが、やはり締固め対象物との物性的な整合性を充分確認しながら、開発を進めていかなければならないであろう。

### その3・アスファルトフィニッシャ

宮崎 幸孝\*

#### 1. 開発の推移

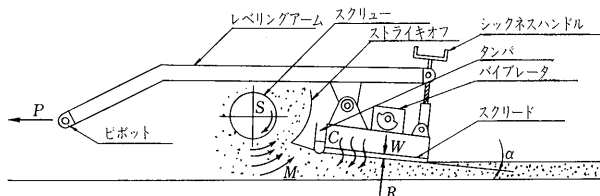
わが国におけるアスファルトフィニッシャの生産は、昭和31年米国からの輸入機を範として開始され、当初は舗装幅員2.5～3.6m級が中心であったが、最も舗装量の多い2.5～4.5m級を中心に開発・改良が重ねられ、わが国特有のものへと発展してきた。

一方、わが国の舗装技術は、南北に長い日本列島の気象条件変化と交通荷重の質的・量的変化に対応して、昭和36年、昭和42年、昭和53年と舗装要綱の改訂に見られるようなアスファルト混合物の改良がなされ、表層のすべり・わだち掘れ・すりへり等の供用性向上に焦点が向けられてきた。またこれらのアスファルト混合物は碎石・砂・フィラーなどの粒状骨材をアスファルトという接着剤で物理的に結合させるものであるから、使用骨材の品質・粒度配合・使用アスファルトの特性および温度条件により、多種多様な粘弾性の力学特性を有するものである。これらアスファルト混合物を舗設するにあたって、アスファルトフィニッシャに要求される基本性能は、①計画高に合致した平坦な路面、②ローラ転圧時の変形やクラック等の欠陥生成を防止できるに足る均質な締固め度、③粗骨材の偏析および引きずりのない表面を有した舗装体を成形することである。

このように、アスファルトフィニッシャの開発改良は多種多様に变化する舗装条件に対して、その基本システムであるフローティングスクリードの適合性向上を中心に進められてきた。

#### 2. 平坦性への対応

道路を走行する場合、路面が平坦であればあるほど、安全かつ快適に走行できると同時に、車輛の損耗をも小さくすることができる。これら平坦性向上への要求は道路交通が高速化するにつれてさらに厳しくなり、舗装技術の変遷も表層のすべり・わだち掘れ・すりへり等に対する抵抗性とそれらにともなう平坦性保持を焦点に進められてきている。一方、アスファルト舗装工法における平坦性の良否は、路盤およびローラ転圧工程とフィニッ



α；作業角  
P；けん引力  
M；合材の剪断抵抗  
S；スクリーウの回転トルク  
W；スクリード自重  
C；タンパorバイブレータの振動力  
R；混合物の反力

図-1 フローティングスクリードに働く諸力の平衡

シャの運転技術にも左右されるが、殊にフローティングスクリードのレベリング性能の良否に左右されるため、アスファルトフィニッシャの技術革新は平坦性向上に向けられてきた。このフローティングスクリードのレベリング機構は、図-1に示すように混合物の種類・舗装厚・舗装速度等の舗装条件に合致した作業角(α)を成して諸力が平衡することにより、その能力を発揮する。

したがって、路盤が計画高に平行して作られ、諸力が完全に平衡した状態にあれば、それ自身路盤凹凸を修正しつつ平坦な舗装体を成形できるいわゆる自己レベリング性能を有している。また舗装条件によって任意に決まる作業角は、主としてスクリード部に導入される混合物の被圧縮性に関係して決まり、被圧縮性の小さいものでは作業角も小さく、さらに被圧縮性の小さい舗装条件になると負の作業角を成すいわゆる“つまさき立ち”の状態となってフローティングを不安定にし平坦性を悪くする。これらの現象は粘調な混合物を薄く施工する場合とか、舗装厚に対する最大骨材粒径比が大きい施工のときに見られる。この不安定なフローティング現象を少なくするために、今日のスクリードはスクリード面圧を増大し、タンパおよびストライキオフの予備転圧機能を舗装条件に適合できるものとしている。一方ではフローティングスクリードの平衡を阻害する諸力の変動を小さくすべく、例えばスクリースプレッドによる合材供給量を全幅一定にするためのコンベヤ自動制御装置の装着や路面凹凸にともなうピボット点の上下変位を小さくするための車体懸架方式の改良がなされてきた。

\*三菱重工業(株)明石製作所基礎道路機械設計課

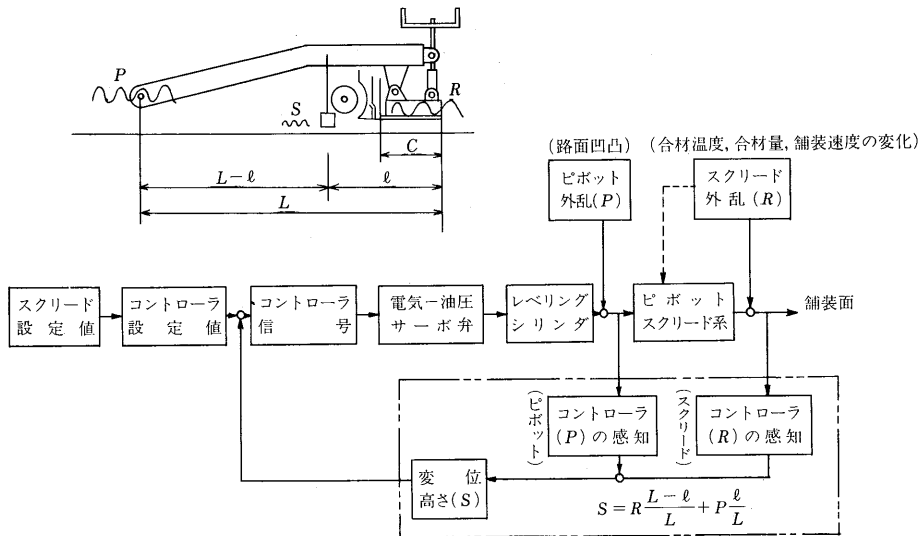


図-2 舗装厚自動制御系

逆にフローティングスクリーンは、比較的大波状の路盤凹凸に対してはその形状に平行してしまう性質を持っており、これら大波状の路盤凹凸を修正するためには、シックネスハンドルを操作して作業角を変え、舗装面を計画高に平行させる高度な熟練技術が必要である。この計測・予知・判断・修正操作・計測の人的繰返し操作に代わり、図-2に示す自動的にピボット点を上下して作業角を変え、計画高に平行させる舗装厚自動制御装置の導入により、さらに平坦性の向上が図られた。

当初の自動制御装置は、基準線からの誤差量の検出に一定の非作動域を必要とするON-OFF定速度方式であった。しかし舗装幅員の増大とともに殊にスローブコントロール制御における制御誤差を小さくする必要性から、非作動域を廃した比例変速度方式の導入がなされ、飛躍的な平坦性向上が図られるに至っている。

しかしながら、現状は計画高の設定作業、舗装厚の計測などは未だ人力・伎倆を要する部分もかなり多い。今後の課題は電子技術の導入を図ることにより、精度向上と省力化への対応が必要とされている。

### 3. 締固めへの対応

フィニッシャーによる締固めは、ローラ転圧時の変形やクラックをできるだけ少くし、フローティングスクリーンのレベリング作用効果の維持とローラ転圧の効率を高めるにある。すなわち路盤に凹凸があると、フィニッシャーで平坦に仕上げて、締固め度が低ければ沈下が大きく、薄いところは沈下が小さく、ローラ転圧後の舗装面

に路盤の凹凸に相似した凹凸ができ易い。

また混合物の種類・舗装厚・使用されるローラの接地圧等の条件により、ローラ転圧時の温度が高すぎると、車輪の前方へ押す力が作用してクラックが発生することがある。これらローラ転圧工程における弊害を少くするために、舗装体の温度降下を遅くし、かつ上下層の温度差を小さくして、均質・高密度の予備転圧性能を有したスクリーン装置が要求される。

スクリーン装置には、タンバ式とバイブレータ式あるいはこの両者を併用したタンバ・バイブレータ式がある。このうちタンバ式は粗骨材の骨格構造に強い混合物や感温性の強い混合物、バイブレータ式は骨材の内部摩擦角が小さく粘性流動に秀でた混合物により効果があるが、その効果はスクリーン面圧の大小に対するタンバの突固め力とバイブレータの振動力との比で決まる。

一方、スクリーン装置の転圧システムの中で、タンバ式にあってはタンバによる締固め、バイブレータ式にあってはストライキオフによる締固めがスクリーンベースによる本格的締固めの予備転圧の役目をしている。このためタンバおよびストライキオフの締固めが高すぎると、スクリーンベースの作業角が小さくなって不安定なフローティング状態となり、逆に締固めが低すぎると緻密な仕上げ面度が得られ難くなる。

したがって、スクリーン装置による雑固め度の向上は平坦性および仕上げ面精度の向上におけるタンバおよびストライキオフの改良とともに行なわれる。これら性能の改善が進むにつれて、最近ではタンバ・バイブレータ

式のスクリーン装置の採用により、転圧完了後に要求される締固め度96%以上に近い95%程度の締固め度が得られるようになって、フィニッシュによる平坦性および難施工条件に対する仕上げ面精度の向上が図られつつある。

殊に締固め度を大きくすることは、厚層舗装に威力を発揮するため、今後さらに締固め度の向上が図られて、ベースペーパー兼用機としての用途拡大に進展することになろう。

#### 4. 多用化する混合物への対応

表層は、交通車輛によっていろいろな力学的作用を受けると同時に、

地域の気象条件によっていろいろな物理的作用を受ける。そのため、耐久性の面から組骨材の分離・偏析や表面キズのない均質なキメを有した仕上げ面精度が要求される。

一方、わが国の表層混合物は、その用途・交通条件・気象条件に適合したものが選定できるよう表一1の混合物種類と表二の標準配合に見られる多種多様なものがある。すなわち、一般地域で大形車交通量の多い道路に

表一1 混合物の種類（アスファルト舗装要綱53年版）

|       |         | 一 般 地 域                                                                        | 積 雪 地 域                                                                                                          |
|-------|---------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 基 層   | 表 層     | ①粗粒度アスファルトコンクリート (20)                                                          |                                                                                                                  |
|       |         | ②密粒度アスファルトコンクリート (20,13)<br>③細粒度アスファルトコンクリート (13)<br>④密粒度ギャップアスファルトコンクリート (13) | ⑤密粒度アスファルトコンクリート (20F,13F)<br>⑥細粒度ギャップアスファルトコンクリート (13F)<br>⑦細粒度アスファルトコンクリート (13F)<br>⑧密粒度ギャップアスファルトコンクリート (13F) |
| 摩 耗 層 | 耐 摩 耗 用 |                                                                                | ⑥細粒度ギャップアスファルトコンクリート (13F)<br>⑦細粒度アスファルトコンクリート (13F)                                                             |
|       | すべり止め用  | ⑨開粒度アスファルトコンクリート (13)                                                          |                                                                                                                  |

は耐流動性に富む最大粒径の大きい密粒混合物を、交通量の多い道路にはたわみ性や耐久性に富むキメの細かい細粒度混合物を、積雪地域の道路には耐摩耗性に富みモルタル量の多いギャップ粒度やフィラー量の多い細粒度混合物を、さらにすべり抵抗性を必要とする道路には開粒度やギャップ粒度でキメの粗い混合物が、それぞれ使用されている。

これらの混合物の相異からくる施工性は、地域性を有

表二 混合物の標準配合（アスファルト舗装要綱53年版）

| 混合物の<br>種 類   |       | ①<br>粗 粒 度<br>アスコン<br>(20) | ②<br>密 粒 度<br>ア ス コ ン<br>(20)   (13) | ③<br>細 粒 度<br>アスコン<br>(13) | ④<br>密 粒 度<br>ギャップ<br>アスコン<br>(13) | ⑤<br>密 粒 度<br>ア ス コ ン<br>(20F)   (13F) | ⑥<br>細 粒 度<br>ギャップ<br>アスコン<br>(13F) | ⑦<br>細 粒 度<br>アスコン<br>(13F) | ⑧<br>密 粒 度<br>ギャップ<br>アスコン<br>(13F) | ⑨<br>開 粒 度<br>アスコン<br>(13) |         |
|---------------|-------|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|---------|
| 仕上り厚<br>cm    |       | 4～6                        | 3～5                                  |                            | 3～5                                | 3～5                                    | 3～5                                 | 3～5                         | 3～4                                 | 3～5                        | 3～4     |
| 最大粒径<br>mm    |       | 20                         | 20                                   | 13                         | 13                                 | 13                                     | 20                                  | 13                          | 13                                  | 13                         | 13      |
| 通過重量百分率<br>%  | 25 mm | 100                        | 100                                  |                            |                                    |                                        | 100                                 |                             |                                     |                            |         |
|               | 20    | 95～100                     | 95～100                               | 100                        | 100                                | 100                                    | 95～100                              | 100                         | 100                                 | 100                        | 100     |
|               | 13    | 70～90                      | 75～90                                | 95～100                     | 95～100                             | 95～100                                 | 75～95                               | 95～100                      | 95～100                              | 95～100                     | 95～100  |
|               | 5     | 35～55                      | 45～65                                | 55～70                      | 65～80                              | 35～55                                  | 52～72                               | 60～80                       | 75～90                               | 45～65                      | 23～45   |
|               | 2.5   | 20～35                      | 35～50                                |                            | 50～65                              | 30～45                                  | 40～60                               | 45～65                       | 65～80                               | 30～45                      | 15～30   |
|               | 0.6   | 11～23                      | 18～30                                |                            | 25～40                              | 20～40                                  | 25～45                               | 40～60                       | 40～65                               | 25～40                      | 8～20    |
|               | 0.3   | 5～16                       | 10～21                                |                            | 12～27                              | 15～30                                  | 16～33                               | 20～45                       | 20～45                               | 20～40                      | 4～15    |
|               | 0.15  | 4～12                       | 6～16                                 |                            | 8～20                               | 5～15                                   | 8～21                                | 10～25                       | 15～30                               | 10～25                      | 4～10    |
|               | 0.074 | 2～7                        | 4～8                                  |                            | 4～10                               | 4～10                                   | 6～11                                | 8～13                        | 8～15                                | 8～12                       | 2～7     |
| アスファルト<br>量 % |       | 4.5～6                      | 5～7                                  |                            | 6～8                                | 4.5～6.5                                | 6～8                                 | 6～8                         | 7.5～9.5                             | 5.5～7.5                    | 3.5～5.5 |
| アスファルト<br>針入度 |       | 40～60<br>60～80<br>80～100   |                                      |                            |                                    |                                        |                                     |                             |                                     |                            |         |

した骨材・砂・フィラー等の配合特性にも支配されて、さらに多種多様化されたものとなっている。

この他にアスファルトフィニッシャの仕上げ面精度を左右する要因は多い。すなわち舗装条件については舗装厚に対する最大粒径、アスファルトモルタル量、施工温度、舗装速度が主なものであり、機械的にはスクリード面圧に支配されるフローティング性能、タンパあるいはストライキオフによるストライキオフ性能と予備転圧性能、さらにコンベヤの合材供給性能などが挙げられる。

例えば、舗装厚に対する最大粒径比が1/2以上になるにつれて現われ易い“粗骨材ころがり”は、タンパやストライキオフによる粗骨材導入が円滑に行なわれえない一すなわちストライキオフ性能の不足から生ずるものであり、これが対策としては、タンパバーの形状とストローク量の改善、あるいはストライキオフの形状について種々の改良が行われてきた。

また、積雪寒冷地に用いられるギャップ粒度や細粒度混合物の薄層施工において、施工温度の低下とともに現われ易い“空隙やクラック”は、殊にフィラー量とアスファルト量の多い混合物ほどその傾向が強い。これは、フィラーとアスファルトとの混合物は感温性が高く、140～150℃を境にして、それより高いと流動性に富み、低いと急に硬くなって流動性が悪くなるため、舗装厚が薄いと、外気温が低いなど混合物の温度低下が大きい条件になると現われ易い。これが対策としては、140℃以上の施工温度を保持すること、あるいはスクリード前部の混合物流動を活発にするためのストライキオフ形状の改善等が行われてきた。

また、粗粒度あるいはギャップ形混合物に現われ易い“粗骨材の分離偏析”は、スクリュースプレッドによる混合物供給が一定していないときにおこり易い。これへの対応として、スクリュースプレッド供給高さおよびその前方への混合物溢流高さを全幅一定にする改善が図られてきた。

今後、道路の供用性向上の面からは、①一般地域の場合、交通の量的質的増大にともなう大きな圧密流動抵抗性への要求、②積雪寒冷地ではスパイクタイヤの普及にともなう大きなすりへり抵抗性への要求——は、ますます厳しくなる傾向にある。この道路の供用性向上への要求は、スクリード装置の施工性をさらに向上させる要求であるため、今後、所期の目的にかなった仕上げ面精度を有するスクリード装置の開発・改良が進められよう。

## 5. 舗装幅員への対応

従来、アスファルトフィニッシャの舗装幅員は、2.5、3.0 mの標準幅スクリードに数個のエクステンションスクリードを取付けて、許容最大幅員まで拡幅して使用する形態が取られてきた。

国産アスファルトフィニッシャの中心は、最大幅員3.6～4.5 m級のものであるが、これらによる4.5 m以上の幅員舗装には、1台で行なうコールドジョイント施工、あるいは2台並列運転によるホットジョイント施工が取られている。一方、高速道路工事等の大規模工事には、施工ジョイントを無くし全幅を1台で施工できる9～12 m級の導入が図られ、平坦性を中心とした舗装品質の向上と作業能率および省力化の向上が図られている。

さらに近年、ヨーロッパに始まった省力化の波は、エクステンションスクリードの脱着による幅員調整に変わり、施工途中でも自由に幅員調整のできるいわゆる油圧伸縮スクリード装置の開発がなされ、わが国においても、国道・都道府県道の拡幅・補修に重点をおいた舗装工事への対応から、4.5 m級を中心に急速な普及がなされつつある。

## 6. 今後の課題

わが国独自の舗装技術の変遷につれて、フィニッシャの改良がどのようになされてきたかについて述べたが、その主なものは、わが国特有の舗装条件に対応したフローティングスクリードの改良であったといえる。

今後も、フィニッシャの施工性に対する要求はさらに厳しくなる傾向にあり、さらにオールマイティな施工性を有するフローティングスクリードの開発が必要となろう。またフィニッシャ施工工程における省力・省人化への対応も急務である。

このように、これからも改善すべき課題が数多く残されており、舗装技術者関係各位のご協力を得て、さらに改善の努力をする必要があろう。

## 参考文献

1. 日本道路協会、舗装要綱（42、53年版）
2. 高野漢：舗装機材の使い方、建設図書
3. 北村幸治：アスファルト混合物の標準配合と配合設計法の変遷、道路建設（昭和53年6月）
4. 北村幸治：アスファルト舗装、表層及び基層、舗装（昭和55年11月）
5. 成田保三：アスファルト舗装要綱改訂の要点（1）、（2）、土木施工（昭和54年4月、5月号）

## その4・アスファルトプラント

高井 照治\* 井手上 宏\*\*

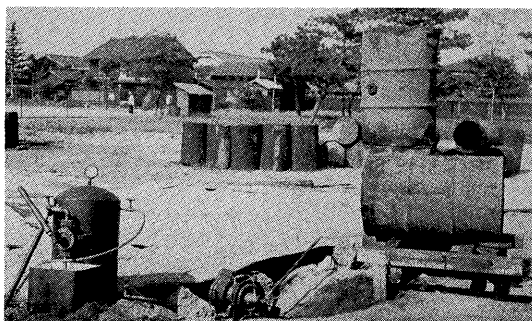
### 1. 変遷の概要

戦前は、一般にアスファルト加熱混合物を造る場合、鉄板上に骨材を載せて乾燥加熱し、アスファルトはドラム缶で加熱熔解、これらを木舟型のドラム缶縦半切りの中で人力で攪拌混合したようである（写真—1）。舗装構造もセメントコンクリートベースに2.5～5cm程度のアスファルト混合物を舗設するというものであった。記録をたどるとアスファルトプラント（輸入もの）と称せられるものが出現したのは大正10年（1921）に東京市の施工による明治神宮外苑道路工事においてである。このプラントの形式はワーレン型といい、現在の基本型とは異なり、ストックヤードで所定の配合を行ないネコ車で運び、直接横長ドラムの前半分のドライヤー室に投入、乾燥加熱したあと、後半分の攪拌室へ移動させ同時にアスファルトを混合、排出する構造であった。

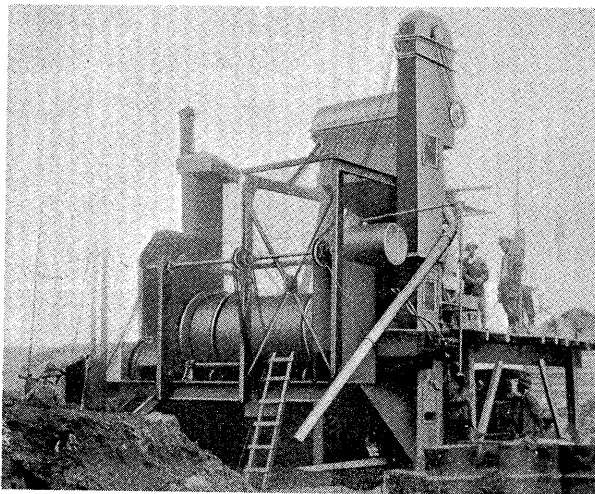
日本最初の国産プラント第1号機（高野式）が浦和市地先で試運転されたのは昭和3年（1928）、関東大震災後の復興事業においてである（写真—2）。しかしながら、その後は昭和10年代の不況、第二次大戦へと移行したため、工事規模は縮小されプラントは大きな進歩は見られなかった。

敗戦後の昭和21年、アスファルトプラント（400 yd<sup>2</sup>）の戦後1号機が早くも出現している。形式は可搬式（能力4～5 t/h）が主流で、篩分けもトンネル方式が採用され、操作は手動式で手や顔のヤケドの心配やタオルマスクで粉塵からわが身を守る状況であった。昭和28年道路整備費の財源等に関する臨時措置法が公布され、第1次道路整備5カ年計画が発足するに至り、急速度にセメント舗装からアスファルト舗装へと移行され、プラントもようやく全自動型のものが求められるようになった。

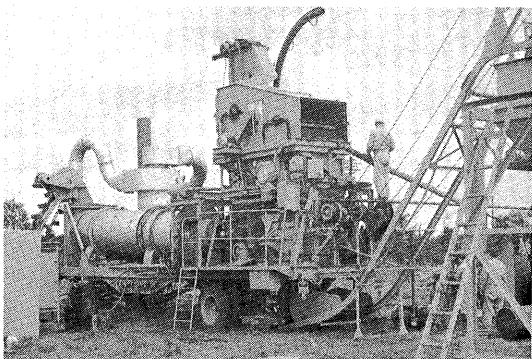
昭和31年（1956）バーバークリーン社（840-B型）のコンチニアス式（容積計量式）のものが、つづいて昭和32年には西独のウイバウ製（WEⅢB型、ミキサー容量300 kg、能力15～20 t/h）のプラントがあいついで輸入されている（写真—3）。西独製のものはコンチニアス



写真—1 戦前の混合物の製造法  
（鉄板上で骨材を加熱乾燥している）



写真—2 国産第1号機



写真—3 西独ウイバウWEⅢB型

\* 日工(株)取締役営業担当

\*\* 日工(株)開発研究所

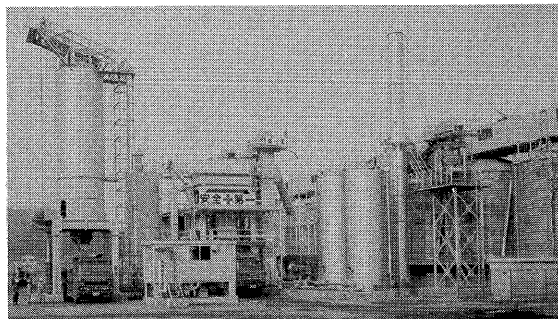
式と異なりバッチ式のポータブル型で、わが国のアスファルトプラントの主流をなすバッチ式全自動の原型ともいえよう。これらがモデルとなり 30~40 t/h の国産プラントがあいついで製作されるようになった

とくに昭和30年代後半の名城高速道の舗装が本格化した時代は、米国からバーバーグリーン社製（892型、バッチ式）60 t/h（写真—4）が輸入されたのを皮きりに欧米プラントの展示会と評する人もいるほど輸入品が活況を呈し大型化のはしりとなっている。能力的にはコンティニアス式で 100 t/h、バッチ式で 60 t/h どまりであった。これらの刺激を受けて国産メーカーも大きな動きを示して来ている。まずケトルによるアスファルト熔解については石炭・薪による直火式から重油バーナー式に移行、ホットオイル式による間接加熱式の採用も始まり、バーナーも低圧ブロアーに切替えられ、集塵機・送風機の使用も常識化の状態になって来た。その後、冷骨材供給ビン方式の普及、ホットオイルの定着、操作系統の自動化（自動計量・混合装置制御・自動燃焼装置・温度自動制御）が推進され現在の基礎を築いている。

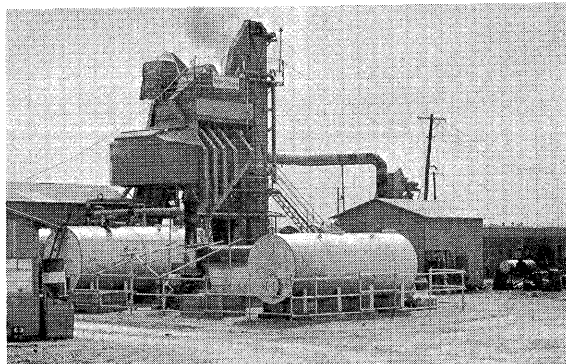
昭和40年代は高速道の建設により、プラントはますます大型化され、120 t/h 級の大型プラントが米国（バーバー、セドラビット）から導入され、国産機も 240 t/h が出現するという時代になった。40年代は正にプラント爛熟の時代と云えるが、ここに種々の問題が派生して来ている。

先ず第一は公害の問題である。プラントを稼働することにより発生する騒音・大気汚染・粉塵に対する防止装置が必要となり、低騒音バーナーの開発、重油から灯油への転換、集塵機としてバグフィルターの登場など機能面でも大きな変化をもたらせた。昭和48年、建設省は公害対策型モデルプラントを試作、プラントの機能以前の問題として公害対策装置必至が義務付けられるようになった。

第2の問題としては、プラントの常設工場化への転換



写真—5 (上)、写真—6 (右) 最新型のプラント

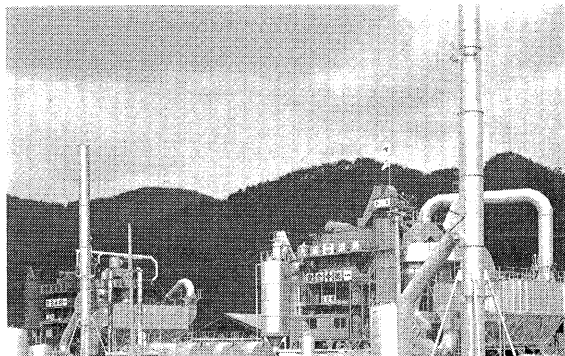


写真—4 バーバーグリーン 892 型

である。本来アスファルトプラントは舗装工事を施工する手段として、現場付近に仮設的に設置し、工事終了と同時に解体移設する所謂現場プラントの形態で進展して来ている。これが昭和40年代に入り、常設化へと転換を始めたのである。これは工事費の増大と地域的に工事量が定着化して来たこと、また公害対策の容易性などが理由としてあげられる。

第3の問題は、省エネ、省人化である。昭和48年第1次オイルショックを契機に、わが国の経済成長も過去の2桁成長から1桁成長に減速を余儀なくされ、いきおい道路投資も大巾に抑制され、仕事量の増加が期待出来ない時代に突入、さらにオイルの異常な高騰とからみ省エネ、省人化の合理化が企業生存策として大きくクローズアップし、プラント機能にも大きな変化が要求されて来た。具体的には機械計量から電子計量方式に伴う遠隔操作の容易性、コンピューター利用による入出荷等総合管理システムによる省人化、アスファルトタンクの電熱化、合材サイロの普及、大容量ホットビンプラントの開発、ドライヤーの高効率化など急速な進歩をとげている。

以上変遷の概要を述べたが、プラントのトータルシステムとしては大きな変化はなく、装置個々の機能をとり上げると著しい進歩をとげて来ている。今後の問題とし



ては、合販プラントとしてあるべき姿の追求、脱オイル、クリーンエネルギーとしての燃料のガス化、舗装廃材再生利用に関するリサイクルプラントの追求など課題は多い。以下各部の装置について述べることにする。

## 2. 公害防止対策装置

社会的な制約が益々きびしさを増し、地元住民の同意なしにはプラントの操業は不可能時代になってきている。設置場所としては都市計画法に基づく工業専用地域、工業地域であることが原則である。騒音や粉塵が周辺地域に悪影響を与えない最善の策は広い敷地内に建設することであるが、現実には不可能であり、周囲の環境を事前に調査し、十分な対策を立てる必要がある。また最近では構内舗装・緑化・油水分離槽の設置など敷地内環境整備にも細心の注意を必要としている。

### (1)ばい塵対策

プラントの公害防止対策として現在最も大きな比重を占めているのは、ばい塵防止装置である。

プラントに集塵機が取り付けられるようになったのは、昭和30年代に入ってからであるが、当時は乾式サイクロン程度のもので、ダストの回収やミキサ、スクリーン等からの集塵も含め、一応の形態が整うのは更に4～5年を要している。昭和38年からは、大気汚染防止法によるばい塵の排出規制が始まり、集塵装置としては、1次に乾式サイクロン、2次に湿式集塵機を設ける形態が一般化してきた。40年代に入り産業の高度成長に伴って、環境面での歪みが大きな社会問題となり、プラントも厳しい規制を受けるようになった。40年代前半は集塵装置としての試行錯誤の時代であり、ロートクロン、ジェットクロン、エアタンブラー、デュコン、ベンチュリースクラバー等種々開発された。

一方法規面では

昭42年 公害対策基本法

昭43年 騒音規制法、大気汚染防止法

昭45年 公害対策基本法の全面改正

昭46年 新規制基準（ $1.2 \rightarrow 0.8/0.4 \text{ g/Nm}^3$ ）

昭47年 公害防止管理者の設置義務づけられる

排出基準としては煙突出口で一般地域が $0.8 \text{ g/Nm}^3$ 、大気汚染の進んでいる特別地域においては条令による上乗せ規制が出来るようになり、この地域では $0.4 \text{ g/Nm}^3$ と従来の排出量の $1/3$ 以下に、大巾な規制強化が始まった。当時の測定結果としては、 $0.8 \text{ g/Nm}^3$ を満足する値も出ているが、 $0.4 \text{ g/Nm}^3$ となると性能的に無理があり、新たな集塵機の開発が急務となっていた。そのような状況

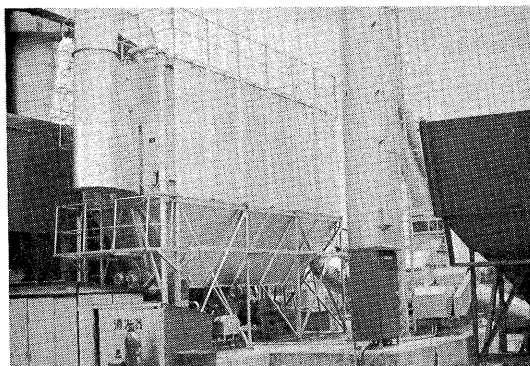


写真-7 バグフィルタ

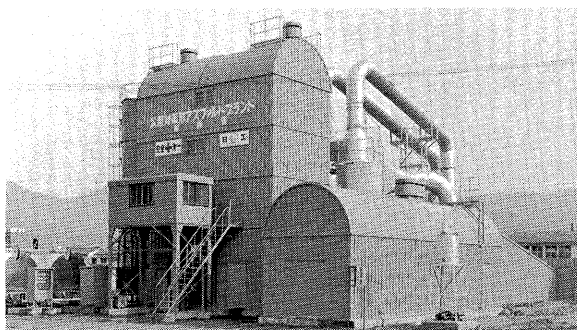


写真-8 公害対策形アスファルトプラント

の中で44年にはバグフィルタが開発されたわけであるが、本格的に $30 \text{ T/H}$ 級プラントの小形機にまで普及し始めたのは47年からである（写真-7）。

今年6月よりは一般地域 $0.5 \text{ g/Nm}^3$ 、特別地域 $0.2 \text{ g/Nm}^3$ 以下に一段と規制が強化されており、既設プラントで未だ湿式集塵機を使用しているものも、2～3年後にはバグフィルタに切換えざるを得ない状況になるものと推測される。

### (2)騒音防止対策

プラント騒音は、各装置より発生する騒音が複合されるため対策は複雑で困難なものの1つである。したがって当初はどちらかと言えば個々の音源についての防音対策よりも、全体的に建屋で覆い遮音する対策を主体としたものであった。

46年に開発された公害対策プラントは、最も騒音の高いパーナに消音カバーを掛け、ブロワーにはサイレンサを取付け、その他フィーダ、ドライヤ、エレベータ、スクリーンからミキサまでの本体各装置および排風機、煙突に至るまで、各々に低騒音化を施し、更に本体とドライヤを別々の防音建屋内に納める形式のものであった（写真-8）。建設省中国地方建設局に納入されたものは、機体中心より30m離れた地点で50ホーン(A)以下の要

求水準を満たす性能を発揮した。しかし上屋による本格的な遮音構造となると、費用が高む上に、メンテ等の作業性を低下させ、又部分的なものとなると防音効果が不十分であるため、最近はいくつかの音源をくまなくつぶしていく対策が主になっている。

最も大きな騒音源であるバーナに関しては、48～49年に低騒音形のものが開発されている。それ以前のバーナは気流噴霧形と呼ばれ、700mmAq 前後の気流で霧化し、燃烧させる形式であった為に、ブロワーの気流騒音と、燃烧用の2次空気導入口よりもれる燃烧騒音が非常に大きいものであった。新たに開発された低騒音バーナは油圧噴霧形と呼ばれるもので、30kg/cm<sup>2</sup>前後の油圧で霧状に霧化され、低压ファンで供給される燃烧に必要な全空気量とを混合し燃烧させる方式であり、気流騒音、燃烧騒音を著しく下げることが出来た（写真－9）。

最近ではバーナをはじめ排風機、スクリーン、エレベータ、コンプレッサ、煙突等に低騒音形のものを使用するのが一般的になっているが、設置場所によっては距離減衰だけでは規制値を満足させることが出来ないケースもあり、更に建屋で覆う場合もある。

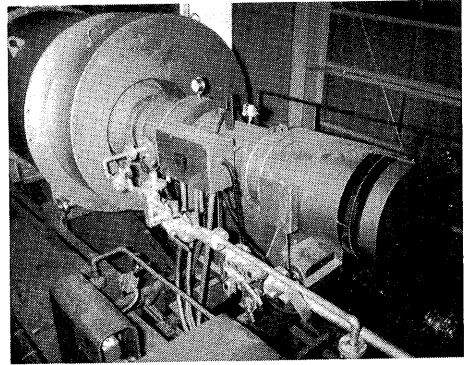
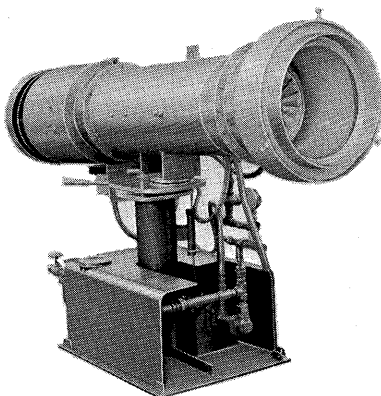
また夜間騒音を発生させずに合材の出荷を行なおうとする試みとして大容量ホットビン（43年）、合材サイロ（45年）、電気加熱アスファルトタンク（48年）等の開発も行なわれたが、現在では設置目的が騒音対策より省エネルギーに移ってきている。

### (3)酸化物対策

いおう酸化物についてはK値による規制が42年よりおこなわれている。この規制は拡散を考慮に入れた規制で煙突が高くなればなるほど、着地濃度はうすくなる。

毎年のようにK値を改正し、規制を強化しても、煙突高さで対応されると汚染地域を拡げるだけであるとの批判から、49年には法の一部改正をおこない、K値規制で

写真－9  
低騒音  
バーナ



写真－10 ガスバーナ

は環境基準の達成が困難な地域（特別地域）では、K値規制に加えて総量規制が適用された。その結果、燃料としては、B重油からA重油、更に灯油へという分の少ないものへの転換が進んでいる。

窒素酸化物に関しては大型施設を対象とする第1次規制が48年にスタートしたが、アスファルトプラントへの規制は54年の第4次規制からである。規制は濃度規制であるが、一部地域では総量規制も採用されている。なお窒素酸化物は燃烧過程で発生する物質であり、その発生メカニズムも十分には解明されていないのが現状であり、今後厳しい対応もせまれよう。

このような状況の中で、よりクリーンなエネルギーとして、LPG、LNG等のガス燃料を使用するバーナが開発され、一部地域で使用されるようになってきた（写真－10）。

## 3. 制御装置

### (1)制御方式

昭和34年頃までは制御に関しては最も進んだものであっても半自動であり、小型のものは文字通り手動でのゲート操作によりプラントの運転をおこなっていた。

35年名神高速道山科舗装工事が施工される前後より、60～100T/H級の大形全自動式のものが多数輸入され、これに刺激されて差動トランス方式の全自動制御盤、骨材温度制御盤、骨材の供給盤、品質管理機器として温度記録計、ペン書き式の重量記録計、重量印字記録計等が急ピッチで開発されている。東名、中央高速道の建設が始まる41年頃には、制御装置として一応の形態をとる状態にまでなった。

その後の電子技術の進歩は目ざましいものがあり、TR、IC、LSIの開発がそのまま制御装置の高性能化をもたらした。計量機に関しては機械式に代わり50年にはロー

ドセルを採用した電子式計量のものが開発され、計量制御も従来のアナログ式からデジタル式に大きく変った。またバーナ制御は三位置制御からPI制御に、従来のリレーシーケンスはICシーケンスに、記録装置に関しても高速印字プリンターに変わり、制御性、信頼性が格段に向上している(写真-11)。

#### (2)総合管理方式

地域的な合材量の定着化とプラントの公害問題から、プラントの定着化が促進されてきたが、そうなるとアスファルトプラントは混合物を生産する機械としての見方から工場としての見方へ、即ち瀝青混合所から瀝青工場へ、運営も形態も変わってきている。

工場としてのプラントを考えると、必然的に原材料の入荷から合材の生産、出荷までの一連の仕事を効率よく処理するシステムが必要になってくるわけで、事務所から遠隔操作する方式が増えてきており、最近では制御にコンピュータを取り入れ、モニター画面に操作に必要な情報を集中して、総合的にプラント、即ち工場を管理運営するシステムも開発されている(写真-12)。

#### 4. 省エネルギー装置

アスファルトプラントは、建設機械の中ではエネルギーも最も多量消費する装置となっている。したがって最近の技術開発は勢い省エネ設備に関するものが多く、ドライヤ、アスファルト貯蔵タンク等の省エネルギー設備、プラントを効率的に運営するための合材サイロ、大容量ホットビン等が相次いで開発されている。

##### (1)ドライヤの効率化

プラントの中でエネルギー消費の中心はドライヤであり、プラントで消費するエネルギーの75~80%を骨材の乾燥加熱に費している。ドライヤでの仕事は、骨材に含まれる水分を除去し、所定の温度に加熱することであるが、良好な運転状況のもとでも熱効率は75%前後と見做され(一般には60~75%)、残りのエネルギーはドラム表面や排ガスとして大気に放出されていた。ドライヤは燃焼ガスと骨材の熱交換をさせるフライト羽根と碎石と砂の温度を均一にするための補助羽根で構成されている。

省エネルギー対策としては、可能な限り排ガス温度を下げることであり、ドラムからの放散熱を出来るだけ少なくすること。更には漏入エアーを少なくし適正な排風をおこなうことである。省エネ形ドライヤでは、フライト羽根に骨材のペールを従来以上に分散させ、熱風との接触面積を多くし熱交換をよくする格子状の羽根を採用し、排ガス温度を回収ダストに露結を生ずる近くまで下

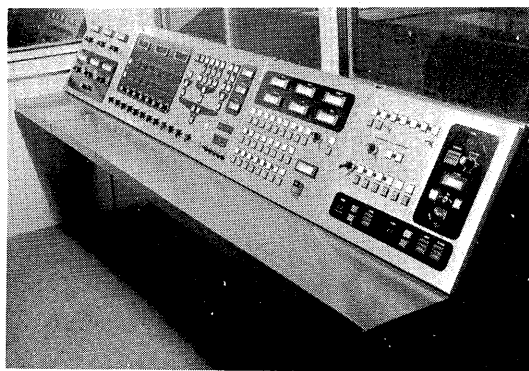


写真-11 電子計量システムデジタル表示式制御盤

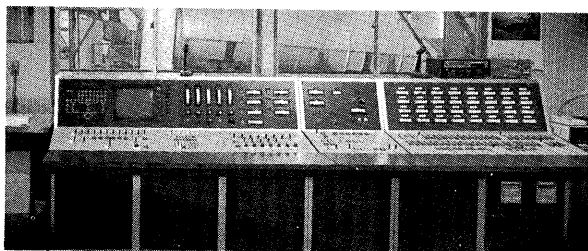


写真-12 電子計量システムモニター表示式制御盤

げ、補助羽根としては、骨材をドラム全周で保有可能なチャンネル形状のものを採用することにより、ドラム表面温度は200℃前後まで下げることが可能となった。またドライヤに供給される骨材量および水分量は合材種別等により常に変化しており、それに伴ない燃焼量は増減し、排ガス量も変化しているにもかかわらず、従来は一定量のガスを排風機で吸引していたため、排ガス量と吸引量の差分だけ常にエアーが漏入し、排ガス熱量が増えて熱効率を悪くしていた。発生排ガス量の程度に応じて、常に適切な風量を吸引する風量制御装置を付加することにより、ドライヤの熱効率は85%まで引上げることが可能となってきている。

##### (2)アスファルト貯蔵供給システムの省エネ化

貯蔵装置としては、37年にホットオイルヒータによる間接加熱横形タンクが開発されており、48年には省スペース、省人化の面から縦形電気誘導加熱ほか種々の電気加熱方式のタンクの開発がなされ、普及してきた。ただし省エネの面よりみると大いに問題があった。即ち高温の液体を容器に貯蔵すると、対流により容器の上部・下部にかなりの温度差を生じる。液体の取出口は下部から取出すのが一般的であり、この部分の温度を適温に保とうとすれば上部は20~30℃高くなり、上部からの放熱が増えると同時に、アスファルトの熱劣化を促進させることになる。そこで55年、対流二分割方式のものが開発さ

れている。タンク内に中仕切板を挿入することにより熱移動を2分割し、タンク上下の温度ムラをなくすように工夫してある(図-1)。また、配管および機器には放熱面積の大きい2重配管、個別温調ができる電気加熱保温方式を採用し、従来のホットオイルヒータ方式のものに比べると加熱保温に必要なエネルギーコストを約1/3まで下げることが可能になっている。

### (3) 合材サイロの普及 (写真-13)

合材サイロはミキサより排出された混合物を受け入れ、ある時間内での貯蔵をおこなうことにより、生産と出荷を分離しプラントの連続運転を可能とする装置である。わが国では、45年頃より採用されてきたが、降雨等突然の工事中止によりサイロからの出荷が延びた場合、混合物中のアスファルトの品質が低下する等の問題が生じてきた。この問題に対処するため、50年に過熱水蒸気(乾き蒸気)とサイロ中の空気とを置換してアスファルトの劣化を防止する技術が開発された。ひきつづき52年にはそれまでのホットオイルヒータによる加熱保温方式にかわり、劣化防止装置付電気加熱保温方式のものが開発された。これによりアスファルトの品質劣化問題は解消され合材サイロは本格的な普及がはじまっている。

合材サイロは、品質管理、労務管理、騒音公害対策、運搬車輛や舗装機械等の稼働率向上等種々の面で効果があり、瀝青工場にはなくてはならない設備の一つになりつつある。

### (4) 大容量ホットビンの試用

大容量ホットビンは加熱骨材を貯めることにより骨材の加熱と計量混合とを分離するものである。骨材貯蔵量の範囲内では、プラントを稼働させずとも種々な混合物の生産に対応できる機能を備えている。昭43年には400トンのビン容量をもつプラントが開発されたが、その後の10年間には、このように大きな容量をもつものは設置されていない。しかしながらこれからの合販工場を考えると、工場の効率的な操業を行なえるプラントの形態として大容量ホットビンを備えることは大きな魅力である。53年からは100 T、150 Tの容量をもつものが一部に使用され、さらに合材サイロとの組合せで20~30バッチの中容量ホットビンをもつものも開発されている。

## 5. リサイクルプラント

機構の概要の一般的なフローシートは図-2に示すとおりである。

### (1) 解砕方式

次の2つに分類される。

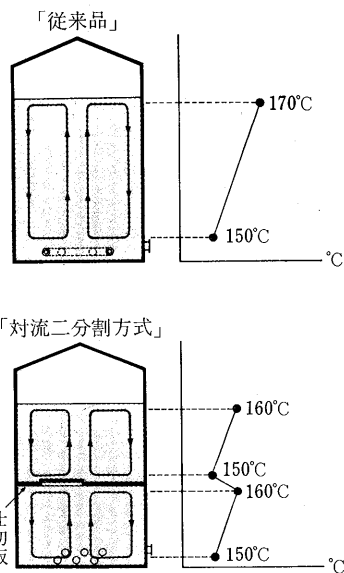


図-1 アスファルトタンク



写真-13  
合材サイロ

#### ① クラッシャによる機械破砕方式

#### ② 温水およびスチームによる熱解砕方式

台数的には機械破砕方式が多く、主流となっている。一般には一次、二次と複数のクラッシャが使用されており、機種もジョー、インペラー、ロールクラッシャなど広い範囲にわたり使用されており試行錯誤の段階といえる。温水槽およびスチームボックス式は特定されていて使用実績は少ない。

## (2)加熱方式

### ① 高温加熱骨材方式

### ② ドラム加熱方式

高温加熱骨材方式とは一般に増量材方式ともいわれ、在来のバッチ式プラントを利用、製造工程は全く新規骨材と同一である。ただ再生骨材（常温）を別系統で送り込み計量、ミキサーに投入混合し、再生骨材を製造するシステムである。この場合、新規骨材を標準より高い温度に加熱する必要があり、再生骨材の混入率（25%程度）に限界があることが欠点となっている。

ドラム加熱方式のドラムには向流式と併流式の2種類あるが、リサイクルプラントの場合、併流式ドライヤー（通称ドラムミキサー）が主流になっている。いずれのプラントもドライヤー内に入るアスファルトが加熱により焼損劣化しないような工夫がなされている。また再生添加剤および新規アスファルトの添加混合については、ドラムミキサー内で行なう場合と別にアフターミキサーを設けて添加混合する2つの方法が行なわれている。最近では同一場内にバッチ式プラントとリサイクルプラントを併設して各々の特長を100%発揮できる形態のものも出て来ている。

リサイクルプラントは緒についた段階で課題を多く持

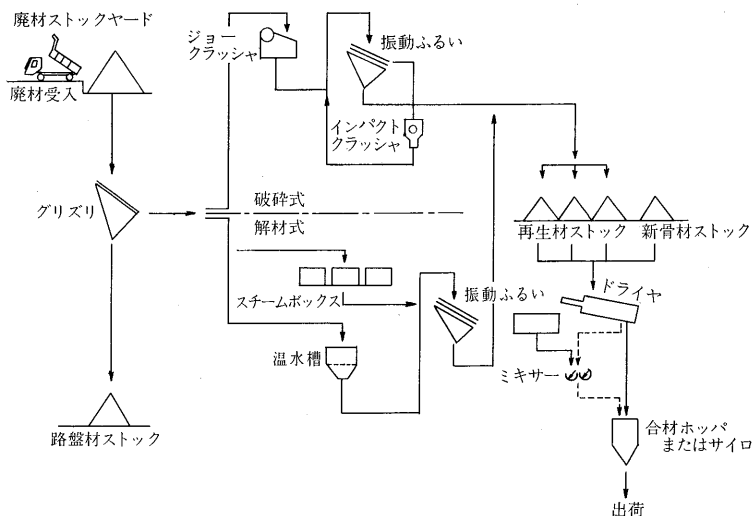


図-2 合材リサイクルプラントの一般的なフローシート

っており、大部分が再生骨材の品質にからむ問題と考えられるので、品質規格の制定が望まれるところである。日本道路協会において舗装廃材再生利用技術指針の作成作業が急ピッチに進行しているとのことで、一日も早く完成することを期待したい。

## 6. 参考文献

- 1) 50年の歩み 株式会社渡辺組 社史
- 2) 高野建設風雪三十年 高野建設株式会社 社史
- 3) 日本建設機械要覧 (社)日本建設機械化協会編

## 原稿募集

本誌では皆様からの原稿を広く募集しております。

次の要領でご投稿ください。

- 研究論文、調査報告、資料、紀行文など。
- 原稿の採否については本誌編集委員会の審査のうえ決定します。
- 原稿用紙は、ご連絡下されば、当協会でご用意してお送り致します。
- 市販の原稿用紙（300字詰）でも差しつかえありません。
- 掲載原稿には薄謝をお贈りします。

## その5・維持補修用の切削・破碎機

竹内 和夫\*

### 1. 補修機械の生れる背景

アスファルト舗装の普及・伸展による交通量と交通荷重の激増にともなう、市街地・山間部の一般幹線道路から高架道路・高速道路にいたるまで、摩耗・わだち掘れ・不陸・クラック・段差など舗装体の損傷が著しくなっている。

アスファルト舗装路面の損傷の状態や種類、発生場所・地域によって、それぞれ舗修の方法や、使用する道具や機械が異なり、また時代によって、それらには、かなりの変貌や栄枯盛衰がみられる。

20数年前、一級国道の維持補修が建設省直轄工事に取り上げられて「舗装表面の波うち・不陸整正を短時間に処理し、平坦性を回復すること」が緊急の問題となり、補修の機械化に踏み切った。それ以来、切削・破碎機は維持補修の合理化・能率化に貢献してきている機械である。

### 2. わが国最初の切削機と剥ぎ取り工法

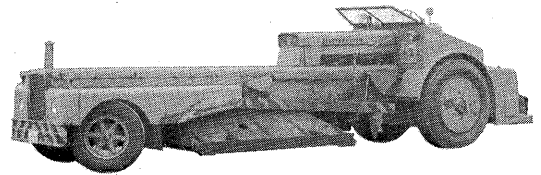
昭和34年(1959)12月、建設省が米国リトルフォード社から導入したヒータープレーナが、わが国最初のアスファルト舗装補修用大型機械で、それを使用した補修工事が、加熱式舗装はぎ取り(削り取り)工法の草分けであるといわれている。

#### (1) ヒータープレーナについて<sup>1)</sup>(写真一1)

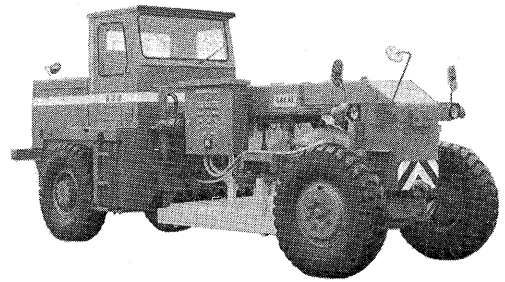
モーターグレーダの腹にバーナ・フードなど加熱関連装置、その後方に軟化された箇所を削り取る(プレーニング)ブレードを装着、加熱しながら路面を平らに削り取る機械である。作業性能については、外気温16℃の市街地において、加熱巾2m、速度毎分2m、2cm深さが60~70℃に加熱でき、ブレードで表面凹凸を連続的に修正できたとしている。

#### (2) 作業性と評価

- a. 加熱して表面を削り取っただけで、特殊材料などによる表面処理もせず、また打換えやオーバーレイも行っていないため、間もなく再び不陸が生じた。



写真一1 ヒータープレーナ(輸入機)



写真二 国産1号機ヒータープレーナ

- b. 気温、路面状態の変化に即応しながら均一に加熱することが困難なため、削り取り深さを一定にしにくく仕上がり面がきれいではない。
- c. 削り取り深さが2cm未満で、能力不足が感じられる。
- d. 騒音・振動・粉じんは少ないが、夜間作業時は火焰が、昼間作業時には青色・悪臭の煙が出る。(当時、既に苦情が舞い込んだという。)
- e. ブレードで削り集められた軟化廃材は高温(約100℃)だが、処理が遅いとう着し回収が困難になる。

ヒータプレーナは、それ以降、東京・大阪などの大都市や周辺都市において使用され、維持補修の役割を果たしている。

国産第1号(写真二)が登場するのは昭和51年(1976)4月である。

### 3. 舗装剥ぎ取りの新工法と機械(首都高速道路公団)

東京オリンピックの年、昭和39年(1964)の前後数年間は、一般幹線道路、高速道路の舗装が進捗し、加えて簡易舗装や表面処理工法が、特改4種や市町村道に活用

\* 日本道路機械部

されはじめ、舗装面積が飛躍的に進展していった時代である。

しかし一方では、既設舗装路面の損傷は日に日に拡大し、着実に深層にまで及んでいった。破壊限界に達した舗装面は、剥ぎ取ってのち打換えする必要が生じてくる。昭和30年代後半は、ブレーカとエアコンプレッサ、ドロップハンマ、ブルドーザなど破碎関連機械を組み合わせ使用し、既設舗装の全層を破壊して剥ぎ取る工法が広範囲にわたって行なわれていた。だが、大都市の場合、作業時間帯を交通量の少ない夜間に求めて、翌朝の交通開放までに剥ぎ取り、舗設まで終了させる必要に迫られたため、一晩当りの工事量が少なく、非効率であった。また、振動・騒音などが原因で昭和45年(1970)頃から以降は、実質的に全面剥ぎ取り工事は出来にくくなった。

首都高速道路公団では、その一部を供用開始して以来(昭和37年)維持補修について多くの調査や実験を重ね、工事騒音や振動、粉じんが少なく、短時間で施工のできる効率のよい方法と、それに適した機械の開発を推進させてきた。その結果、加熱削り取り方式と常温方式の機械が、それぞれ別々に開発され、昭和46年9月には試運転の運びとなった。その後一年足らずで、①舗装面をバーナなどで加熱し、舗装体を軟化させてからこれを削り取る方法(厚3cmを約120㎡/毎時)、②舗装面を常温の状態で機械的に削り取る方法(3cm厚切削、150~200㎡/毎時)、の二つの機械化施工が実用化段階に入っている。昭和47年(1972)11月までに施工した結果が、同公団から報じられている。<sup>2)</sup>

このうち常温式削り取り方式について述べると、  
長所

- ① 削り取り深さ3~5cmのニーズに対して施工能力が大きい。
- ② 切削後の平坦性がよい。
- ③ 切削後の廃材処理がしやすい。

問題点

- ① 騒音、粉じん、時には振動を発生する。
  - ② 切削用の刃(ビット)の摩耗がはやく、施工費に占めるビット費用の割合が非常に高い。
  - ③ 外気温の差によって作業効率の差が大きい。
- といったことがあげられている。

#### 4. 常温式路面切削機の性能向上化

しかし、切削機の誕生は諸外国に比べて早く、わが国独自の発想であり、要請から実用化まで約半年という短期間であった。これら機械の当時の姿を、写真-3、4、5

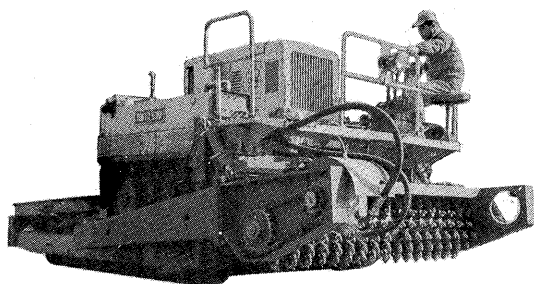


写真-3 フィニッシュ改良型切削機

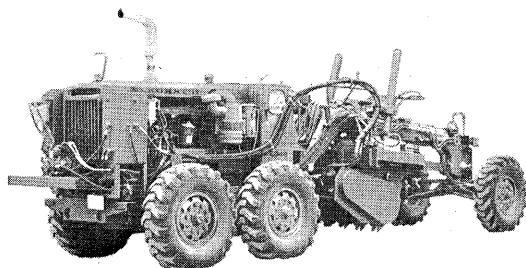


写真-4 グレーダ改良型切削機

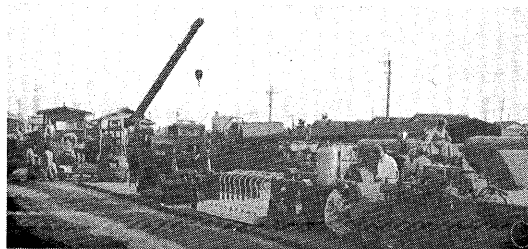


写真-5 赤外線ロードヒータ

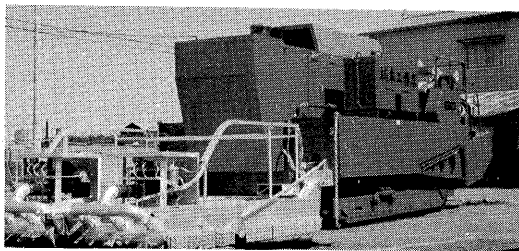


写真-6 最近のクローラ式切削機

に示す。当時の切削機と最近の切削機とを、写真-3と6、写真-4と7、および表-1の、新旧諸元で比べてみられたい。

試作機から実用機まで特に見直しされた点は、

- ①機関馬力アップ、②切削刃(ビット)の材質、配列形状寸法、切削角、③ドラムの回転数と回転方向、④撒水装置、⑤切削廃材を中央に集められる羽根、⑥廃

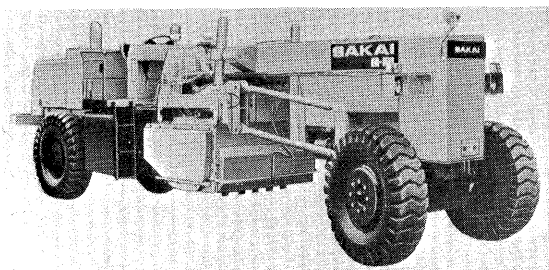


写真-7 最近のホイール式切削機

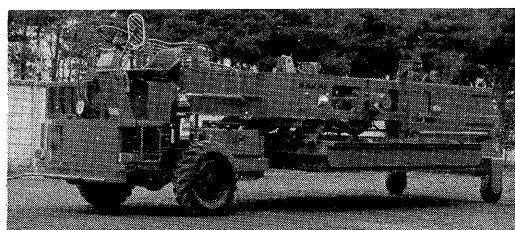


写真-8 最近の自走式ロードヒータ

表-1 切削機 新・旧諸元の概要

|            |     | 旧                |                    | 新                  |                     |
|------------|-----|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| 型 式        |     | グレーダ改良型<br>ホイール式 | フィニッシュ改良型<br>クローラ式 | RP-200<br>クローラ式    | ER-160<br>ホイール式     |
| 重 量        |     | 14,000 kg        | 13,000 kg          | 13,400 kg          | 15,500 kg           |
| 切 削<br>ドラム | 巾   | 1,000 mm         | 2,050 mm           | 2,050 mm           | 1,600 mm            |
|            | 径   | 800 mm           | 610 mm             | 660 mm             | 880 mm              |
| ドラム        | ビット | ハンマー型<br>66本     | バイト型<br>161本       | バイト型<br>(円錐型)      | ハンマー型<br>(円錐型)      |
|            | 速度  | 回送<br>作業         |                    | 0~6km/時<br>0~10m/分 | 0~30km/時<br>0~12m/分 |
| 機 関        | 馬力  | 102 ps           | 133 ps             | 160 ps             | 209 ps              |
|            | 回/分 | 1,600 rpm        | 2,200 rpm          | 2,600 rpm          | 2,000 rpm           |

材積込コンベヤ（または、単独処理ローダ）、⑦ドラム左右チルト、⑧ドラム左右スライド（または切削巾拡張補助ドラム）、⑨切削深さ自動制御装置など

以上は、昭和48年（1973）頃の実用機にはすでに採り入れられ、改造もほぼ終わっていた。昭和49年（1974）頃にはモデルチェンジなども行なわれ、完成機に近い切削機に成長し全国的に使用され始めている。

## 5. 建設省製作の路面切削機

昭和45年（1970）、中国地建で開発した比較的小型の切削機である。路面整正機と呼称され、主として中国地建管内で活躍していた。その主な特徴は、①交通を開放しながら、安全に路肩側の小規模切削やコブ状の整正作

業ができる、②機動性に富んでいる、③路面の滑りに対する粗面成形や、ライン消し作業にも併用できるなどの汎用性がある、などである。写真-9は昭和49年（1974）の旧型のものである。

なお、昭和55年（1980）に同地建では、写真-10のような新型機を発表している。表-2の新旧諸元で比較されたい。スラッジ積込装置をつけ、切削反力の増強を図り、カッタドラムを機械の中央下に配置するなど、殆ど全面的に変えて、切削作業の能率向上を図ったとしている。



写真-9 路面整正機

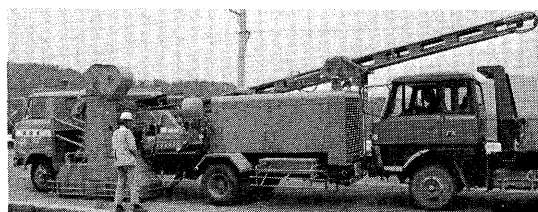


写真-10 スラッジ積込装置付路面整正機

表-2 建設省 路面整正機の主要諸元

| 型 式        |     | 車載式カッタドラム型              | スラッジ積込装置型          |
|------------|-----|-------------------------|--------------------|
| 重 量        |     | 6,000 kg                | 8,910 kg           |
| 切 削<br>ドラム | 巾   | 700 mm                  | 700 mm             |
|            | 径   | 640 mm                  | 640 mm             |
| ドラム        | ビット | 60本                     | 216本               |
|            | 速度  | 回送<br>作業                | 85 km/時<br>0~4 m/分 |
| 機 関        | 馬力  | (走行) 81ps, (作業) 71ps    | 188 ps             |
|            | 回/分 | ≈ 3,600 rpm ≈ 2,900 rpm | 2,000 rpm          |

## 6. 外国製の路面切削機

常温式では、わが国最初の外国製切削機が昭和49年（1974）1月、英国BJD（ブリティッシュ・ジェフリー・ダイヤモンド）社から民間企業に導入されている。コールドブレーナ輸入第1号機である（写真-11、表-3）。国産のグレーダ改良型第1号機に性能も近似していたようである。



写真-11 英国BJD社コールドプレーナ

表-3 BJDコールドプレーナ主要諸元

|            |               |                                  |     |                            |
|------------|---------------|----------------------------------|-----|----------------------------|
| 重 量        | 15,240 kg     | 速 度                              | 回 送 | 1.8~38km/時                 |
|            |               | 作 業                              |     | 0~38 m/分                   |
| 寸 法        | 長 巾<br>高      | 7,800 mm<br>2,480 mm<br>3,280 mm | 機 関 | 名 称<br>マ 力                 |
|            |               |                                  |     | フォートディーゼル<br>88ps/2400 rpm |
| 切 削<br>ドラム | 巾<br>径<br>ビット | 800 mm<br>650 mm<br>127本 (ハンマー型) |     |                            |
|            |               | 左右, チルトソ<br>フト可能                 |     |                            |

## 7. 路面切削機の普及の現状

わが国の舗装はぎ取り工法は、一般的には前項までに述べてきたような経緯をたどったが、最近では舗装の表層4~5cmを常温で削り取った直後にオーバーレイをする工法が最も普及し、工事規模も徐々に大きくなっているようである。

切削機の現状を概述してみる。

### (1) 国内の現状

切削オーバーレイの機械化施工の特徴は、前にも述べたとおり、限られた作業時間帯のうちに全工程を織り込むことが多い。短時間に効率よく大工事量をこなせる切削機が望まれているが、わが国では飛躍的な性能向上の成果や新機種が見られない。(現在の国産切削機は250台前後である。)

### (2) アメリカの現状

大型化志向の米国では、数年前に切削機の作業性能の要である切削反力の増強化と切削刃(ビット)の切れ味と延命化の二点を解決し、この数年間数社が大型コールドプレーナを生産し世界各国に輸出し始めている。

米国ケナメタル社、またはマイニングツール社のコンカルビットと呼ばれる切削刃は、従来わが国の切削機に使われていたハンマー型やバイト型の形状とは全く違う円錐形である。米国のコールドプレーナの作業性能がわ

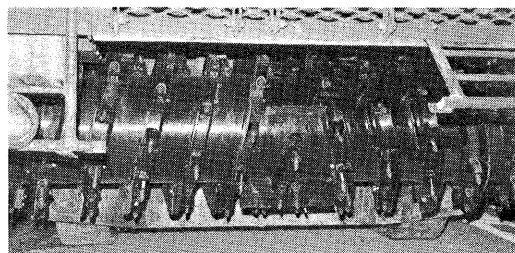


写真-12 コンカルビット取付の一例



写真-13 大型コールドプレーナ(米)バーバークグリーン社

が国の従来機より数倍もよいといわれている要因の一つに、このコンカルビットの採用があげられよう。最近わが国でもこの種のビットを輸入し、種々改造したドラムに取り付けた切削機が生産されているが、いずれも作業性能がかなり向上してきている。(写真-12)

### (3) 大型輸入機の急増

最近さらに作業性能の大きい機械の要請が増えて、この1~2年の間に約10台が輸入された。最近舗装面の損傷が表層だけにとどまらず基層にまで及んでおり、10cm前後の厚層を効率よく切削したい、との要望が増えてきたことや、たまたま大型機械1台あれば従来の補助周辺組合せ機械も不要となり作業場面積も狭くてすみ、安全・省力の面でもメリットが大きいと考えられてのことからであろう。(写真-13)

これからの舗装面補修に欧米で普及し始めたサーフェスリサイクル工法が、最近わが国でも研究されている。各方面で数種の方法・施工機械について、実用段階に到達しているむきもあると聞く。画期的な新工法と施工機械の出現を願って止まない。

### 参考文献

- 1) 「建設の機械」誌 昭35-9
- 2) 「舗装」誌 昭48-5

# 外かんとさきたま

橋 本 鋼太郎\*

## 外かん

建設省北首都国道工事事務所は埼玉県草加市の一般国道4号草加バイパスの近くにある。当事務所は昭和46年に越谷市に創設され、その後昭和48年に現位置に移転してきたものである。現在、4号越谷春日部バイパス、春日部古河バイパス、16号春日部野田バイパスの改築事業を進めるほか、298号東京外郭環状道路、通称「外かん」の埼玉県内約35kmの新設事業を担当している。

「外かん」は東京都大田区で東京湾岸道路と分岐し、川崎市、東京都を経由し、埼玉県を東西に横断し、千葉県に入り市川市で再び湾岸道路に接続しており、都心から15km圏をめぐる延長109km（外かん85km）の首都圏環

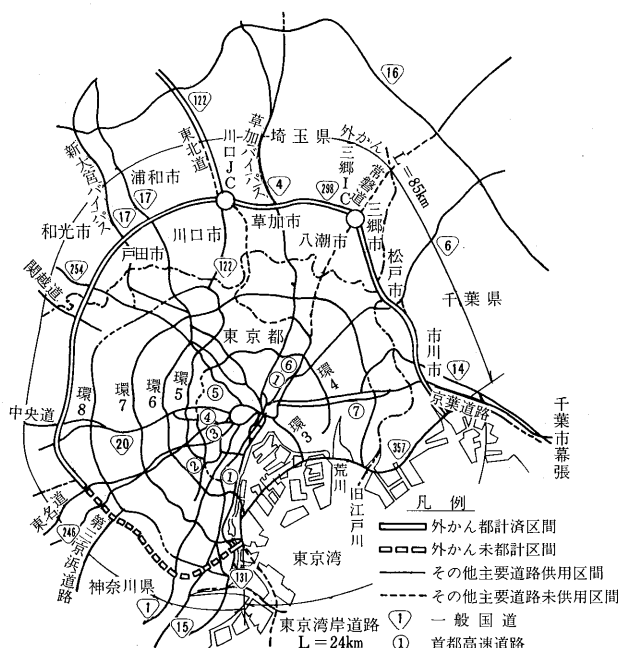
状道路である。「外かん」は都心に集中する東名・中央・関越・東北・常磐等の高速自動車国道および1号・4号・6号・17号・20号等の放射状の一般国道を相互に連絡して、自動車交通の円滑な分散導入を図るとともに、都心に起終点を持たない交通をバイパスさせ、さらに沿道の各都市の市街地に進入する通過交通を「外かん」に転換させる機能を有している。また「外かん」は地域道路網の中軸となり都市機能の向上に資するほか、防災、消火活動等に必要な都市空間を創出し、上・下水道、電話・電気、放水路等の公共公益施設が包含されるよう計画されている。さらに、「外かん」は新しい時代の要請に応じて、生活環境、自然環境との調和や保全に十分考慮し、安全で緑豊かな街づくりに役立つよう計画されている。

「外かん」の調査は昭和36年度に着手され、昭和41年度から順次都市計画決定が進められ、昭和55年度までに東京都多摩川地区、大井地区を除いて85kmのうち68kmが都市計画決定済みとなっている。このうち埼玉県戸田市から千葉縣市川市の間41.3kmは昭和44年に一般国道298号として指定され、45年度からは直轄事業として着手され、また、埼玉県和光市については56年に国道指定、57年度からは同じく事業化されている。

さらに、本年1月、「外かん」の自動車専用部を対象とし、常磐道の三郷市から関越道の練馬区の間について国土開発幹線自動車道法に基づく基本計画の決定が発表されたところである。

当事務所は埼玉県内34.6kmの区間を担当しているが、関係する市は、和光・戸田・浦和・川口・草加・八潮・三郷の県南7市である。昭和57年度から和光市内の5.3kmが直轄事業に組み入れられ、担当の全区間について、都市計画決定、一般国道の路線指定、道路区域の決定、工事開始告示の手続きが済んでいる。今後は、都市計画の一部変更、国土開発幹線自動車道法による整備計画の策定の手続きが予定されている。現在、調査設計、用地取得、工事等を鋭意進めている。調査設計については、

東京外かく環状道路概要図



\* 建設省関東地方建設局北首都国道工事事務所長

荒川架橋、東北本線跨線橋、綾瀬川放水路区間等の道路構造検討、環境アセスメントの基礎調査、川口市内の文化財発掘調査、三郷 I.C. の試験等が主なものである。

用地取得については、荒川左岸南部流域下水道区間、東北道川口 J.C. ～4号草加バイパス区間、三郷 I.C. 関連区間を重点的に進めているが、その他の区間についても、用地先買申請に積極的に対応している。昭和56年度末で戸田市～三郷市間の所要道路面積の約52%を取得している。

工事については、三郷 I.C. の下部工を継続するほか、I.C. の上部工、潮郷橋（中川）の上部工に着工するとともに、関連区間の改良工事を進める。また、戸田市・浦和市・川口市において、側道（環境施設帯のなかのサービス道路）の整備を行なうこととしている。これまでに、戸田市美女木で1.5 km、川口市安行でモデル道路400 mを含め1.2 kmの側道を供用開始している。事業の進捗を図るためには、建設省関係部局、地方公共団体の支援と地域住民の理解が不可欠であり、調整と対話を繰り返しながら、相互の共通認識、調和点を探り出すよう努めている。

#### 地域と緑

「外かん」は都心から15km圏に位置するために、既成市街地、その他良好な環境を保全すべき地域を通過している。このため、埼玉外かんは一般国道4車線と高架の自動車専用道路4車線の両側に全幅20mの環境施設帯を計画している。環境施設帯は緑地帯（8 m）、サービス道路（5.5 m）、歩行者・自動車通行帯（6.0 m うち植樹帯1.5 m）から構成されている。

環境施設帯の緑地帯は沿道の環境保全、周辺地域の景観との調和を目的としており、①植栽等によって地域に緑を確保し、地域に美観を創造する。②築提したり、遮音壁を設置することにより、騒音・排ガス対策に役立たせる。③車道を沿道側から遮蔽することにより視覚的・心理的環境改善効果が期待される。また、緑地帯の構造は沿道および周辺地域の土地利用の状況に応じたものとするよう検討するとともに、完成後の維持・管理についても配慮している。

「外かん」の緑化の進め方については、学識経験者を含めた植栽委員会を設け、問題点を種々検討した。これを受けて、昭和48～51年度に川口市安行にモデル道路を

実現させている。このモデル道路は外かんの整備に対する地域の人々の理解と認識を広め、道路整備の円滑な推進に役立たせ、また、沿道地域の特性を考慮した緑地帯の構造や植栽する樹種等の選定を行うことを目的としていた。まず、緑地帯の盛土型式については、それぞれ樹木の生育状況等を調査するために、①緑地帯の法面にも植栽できる勾配で高さ1.5 mに盛土する案。②車道側に緑化ブロックを用いて高さ1.5 mに盛土する案。③雨水が流れる程度に平坦に盛土する案の3案を試験的に施工した。次に、土の構成も栄養源となる「クロボカ」の表層、関東ロームによる中間層、現場発生土による下層を厚さを変えて組み合せている。さらに、植栽型式についてはモデル道路400 mの両側の緑地帯に、100 mごとに変化させ合計8種類を採用している。配植の考え方として、車道側は自動車の安全な走行性の確保に、歩道側は地域の緑化にそれぞれ重点を置いている。植栽は一時に完成するものではなく、樹木の繁り具合や生育の状況によって補植を行ない、数年後には完成した姿になるよう計画した。植栽を行ってから数年間を経たので本年度は生育状況等の調査をとりまとめたみたいと考えている。

当初に植えた樹木は約30種、9,500本で、植付時の規格は高木で高さ3.5 m、幹周15cm、中木で高さ2.5 m、低木で高さ0.5 m（植付密度4本/m<sup>2</sup>）を標準とした。緑地帯の8種の植栽型式を、歩道側と車道側で樹種を変えているものは区分して紹介すると①スダジイ、ツバキ（歩道側）—ヤマモモ（車道側） ②コナラ、ヤマザクラ ③サザンカ、クメツツジ—カナメモチ ④イチョウ、サザンカーイヌエンジュ、アオキ ⑤ツバキ—ウバメガシ ⑥マテバシイ、サンゴジュ、サザンカーネズミモチ、アオキ ⑦ヒマラヤスギ—サワラ ⑧シダレヤナギ、コブシ、アジサイ—キョウチクトウ、オオムラサキツツジ、となっている。さらに、歩道の植樹帯にはケヤキ、カナメモチ、ツツジ、アベリヤが主として植えられ、また中央帯にはウバメガシ、カイヅカイブキ、キョウチクトウの3本寄植、5本寄植が採用されている。新緑の頃から、緑が日ごとに濃さを増して、モデル道路は歴史的な植木の町川口市安行の地でも一さわ映えている。道路関係者、環境問題担当者等が全国各地から視察に見えて賞讃していただいている。

このほか、戸田市美女木地区についても、昭和53年度に緑地帯等の整備を実施している。ここではマテバシイ、

ウバメガシ、カナメモチ、キンモクセイ、オオムラサキツツジが植えられている。キンモクセイは戸田市の木である。歩道の植樹帯にはケヤキ、クスノキ、クルメツツジ等が採用されている。ケヤキは埼玉県の木である。季節の移りかわりとともに通る人々に潤いを与えている。

#### さきたま・草加宿

埼玉県は関東平野に位置する内陸県で東西約110km、南北約60km、面積は約3,800km<sup>2</sup>の広さで、全国38番目となっている。人口は近年急増して、約550万人を超えて、東京・大阪・神奈川・愛知・北海道に続いて6番目を占めている。地形的には荒川・利根川・江戸川が周囲を流下しており、西部の山地、中央部を洪積台地、東南部の沖積台地からなっている。歴史的に見ると、埼玉に人が住みつくのは約2万年前で、1万年前になると縄文式土器を造るようになり、約2,000年前になると西日本から稲作が伝わり、人々は台地の縁や低地に集落を構え、弥生式土器を造るようになった。約1,600年前、関東でも古墳が築造されている。行田市の埼玉古墳群は大型の古墳が9基あるが、このうちの稲荷山古墳から出土した115文字の金象嵌銘のある鉄剣は古代東国の状況を知る貴重な資料となっている。平安時代に入り、関東各地で武士団が台頭し、坂東八平氏や武蔵七党が活躍を始める。鎌倉時代には川越に河越氏、嵐山町に畠山氏が館を構えていた。室町時代から戦国時代にかけて、鉢形（寄居町）・松山（東松山市）・八幡山（児玉町）・岩槻・川越・忍（行田市）等の城が築かれたが、やがて小田原の北条氏に統一された。その後は、豊臣秀吉の小田原攻めにより大部分は落城している。江戸時代は城が統合整理されて、川越・忍・岩槻が残された。また、江戸を中心に五街道が定められたが県内には中山道・日光街道が整備されるとともに新田開発が盛んに進められ、貝沼代用水、野火止用水等の大規模な用水路が開設されている。

「さいたま」の由来について調べてみると、明治4年に廃藩置県が行われ、この地方は入間県、埼玉県となった。埼玉県の名は大部分が埼玉郡の地であったことによる。埼玉郡の起りについては、「続日本紀」の聖武天皇天平5年の条に「武蔵国埼玉郡」の地名が見え、また万葉集の作者の中に「埼玉郡上丁藤原等母麻呂」の名があり、古くから置かれていた郡であることがわかる。「埼玉」の訓については、万葉集に「佐吉多万」、和名抄に

は「佐伊太末」とある。古くは「さきたま」、後に「さいたま」と読まれたと考えられる。この「さきたま」の語源は幸魂（さきみたま）から転じたものと言われている。（埼玉県勢要覧）

県の特産としては、安行の植木と大宮の盆栽がある。キューポラの街でもある川口市の安行一帯は果樹・苗木・観賞植物等の栽培が盛んで、全国的に「植木の安行」の名で知られ、休日にはマイカーで来る客で賑う。この地方の植木栽培の歴史は古く、明暦3年（1657）の「振り袖火事」の際に焼土となった江戸に吉田権之丞が植木を多量に売り、植木生産の基礎を築いた。現在、栽培者は約800戸に達している。近しに県植物振興センター、川口市グリーンセンターがあり、植木の展示・苗木の生産・造園・緑化の技術指導を行なっている。一方、大宮市には全国的に有名な「盆栽村」がある。この村のものは、大正14年に自然豊かなこの地に東京から数人の盆栽業者が移り住んだことによる。現在では、数十軒の業者が数十万鉢にのぼる盆栽を育成している。

しめくりに、草加市について草加宿の由来を紹介する。日光街道成立前の江戸からの道は、中川沿いに千住・八条・大相模を経て越谷宿へと迂回して大変不便であった。そこで宿篠葉村（草加市松江町）の住人大川図書が近村の人々と相談して許可を願い出て、草原を開き、沼を埋めて道路を造り、宿駅の基を築いた。千住宿・越谷宿の間は約16kmあり人々の往来には大きな負担であったので、中間に宿駅を設ける願いを出したところ寛永7年（1630）に許可がおりた。そこで近隣9カ村を合併して草加宿と定め、各村から人々を移住させ宿場の形態を整え、「草加、越谷、千住の先よ」と旅人に呼ばれる草加宿が誕生した。草加宿の開拓者大川図書の墓は自身で創建した市内の松寿山東福寺に置かれている。また、日光街道のなかで、綾瀬川と併行している約1.4kmの区間の松並木は昔から「草加の松原」と呼ばれて名物であった。この松が植えられたのは一説によれば天和3年（1683）、関東郡代伊奈氏による綾瀬川改修時と伝えられている。昭和3年に778本、終戦時に約630本あった松の木も、その後補植は行なわれているものの往時のものは94本に減ったそうである。（史跡伝説案内、草加市）。今、草加市はこれらの文化遺産を保存しながら新しく、「クリーン草加」づくりに力を入れている。

# 伊予大洲での一年

森 寛 昭\*

喧噪とした東京の生活から一転して、人口4万弱の地方都市大洲市に転勤する際、某先輩から「建設省生活のうちでの最良の時期である、有意義に過せよ。」という忠告を頂いた。最良であることは実感となっているが、後段はなかなか思うにまかせない。事務所の課長時代、所長は悠然と構えていたと記憶していたが、当事者になってみると、目に見えない雑用が多く、新米の所長ではそうはいかない。以下、大洲での生活雑感を紹介する。

## <伊予の小京都 大洲>

大洲工事々務所のある大洲市は、標高600m程度の山に囲まれた城下町で、町の中心部を伊予随一の肱川が流れる風情から、伊予の小京都といわれている。肱川べりの大洲城跡には、当時の櫓があり、藩政時代の武家屋敷や古い町並みも残っており、しっとりとした地方都市である。しっとりという言葉が実感となるのは、朝霧の発生する時期である。初冬の晴天の朝には、町全体が白い霧にすっぽりと包まれ、その景色はあたかも水墨画の世界を連想させる。

春 町の南に大洲富士と呼ばれる富士山（トミスヤマと呼ぶ、標高320m）には、2千本の桜、3万本のつつじが咲き乱れ、大洲盆地と肱川の清流の眺望とあわせて市民の目を楽しませてくれる。

夏 肱川は、その名のとおおり肱のように蛇行して市内を流れている。その清流に乗って、薄暮、上流から松明を明々と灯した鵜飼を眺めながらの川下りは、日頃の疲れと暑さを忘れさせてくれる。

秋 川面に秋風が吹き始め、鵜飼のシーズンが終る頃畑で取れた里芋などを持寄り、肱川の川原で鍋を囲んで飲食する「いもたき」は、秋の取入れ時期を前にしての英気を養う。

冬 前述の朝霧が有名。この季節は特に楽しむものなし。したがって、楽しみは夜の町ということになり、盆地特有の底冷えをアルコールによって体内から暖を取る。

町の規模に比して飲み屋が多いのは、この地特有の気候の所為かも知れない。

## <大洲工事々務所の事業概要>

大洲工事々務所は、昭和18年に当地域に未曾有の大災害をもたらした肱川の改修を実施するため昭和19年に設置されたもので、現在、四国地建では中村工事々務所に次いで二番目に古い工事々務所である。

所管事業は、肱川本川及び支川矢落川（管理延長24.4km）の改修ならびに愛媛県南予地域の一般国道56号（延長118km）の管理、一般国道197号の3地区（日吉、大洲西、三崎地区、計画延長48.3km）の直轄代行業である。

肱川の改修事業の最大の課題は、近年宅地化が急速に進んできた大洲平野の締切り工事の促進にある。昭和18年、20年と続いて襲った大災害で、肱川流域は二度に亘り、死傷者283名、流出倒壊家屋2,972戸、浸水家屋20,731戸という痛ましい被害を受けた。その後、鹿野川ダム建設、築堤工事等により大災害は発生していない。しかし、大洲市街地の大部分を占める大洲平野は、下流部約700mを残してまだ完全には締切られていない状況である。市民の大部分は、ダム建設と目前に築かれた堤防により、洪水からは安全に守られたという信仰に近いものを持っているが、河川管理者としては、出水期は胃の痛む時である。この700m区間には、道路橋、鉄道橋が架っており、名にし負う国鉄を相手に、大洪水の来襲以前に締切りが完了することを願って奮闘中である。

一般国道56号の改築事業の主要なものは、一本松城辺局改（延長2.2km）および大洲バイパス（自動車専用道路、延長6.3km）である。両事業とも用地買収を進めているが、地元市町の絶大な協力と地権者の理解が得られ、順調に用地取得が行われている。

一般国道197号の権限代行区間の改築事業は、先述の3地区を実施している。大洲西地区については、今年度舗装、トンネル防災工事を完了し、供用開始の運びとなっている。舗装工事は、トンネル（延長1,078m）を含

\* 建設省四国地方建設局大洲工事々務所長

む延長 1,720 m について、先例を勉強しながらセメント・コンクリート舗装を試験的に実施中である。日吉地区については、来年度完成を目途に今年度改良を概成することになっている。一方、日本最長の佐田岬半島の山頂部附近を縦走するスカイライン、三崎地区については、計画全延長 35.3 km のうち 15.1 km が既に供用しており、残り区間を昭和 60 年度前半供用を目標に全区間にわたり、鋭意施工中である。この地区は、中央構造線に近接して地質が悪いこと、山頂ルートであるため下流の飲料水への工事濁水対策および工事用道路確保等種々の難問を抱えている。また、地形的に複雑で全延長の約 30% がトンネル、橋の構造物であり、悪地質を克服するため種々の工法を勉強しながらの施工である。56 年度は、3 地区の一次改築事業で 7 本のトンネル工事を実施したが、土盛り数 m の沢部を通過するための斜ロックボルト工法、坑口附近の悪地質対策としてのレール・ルーフ工法（パイプの代用に古レールを用いたもので、このような呼び名があるのかは定かでない）、側壁導坑で側壁とインバートとを同時打設し、巻立時の支持力を強化する工法等環境に則した特殊な工法を施工した。今年度当初に会計検査を受検し、トンネル工事については十分時間をかけて検査されたが、大きな指摘もなく無事終了した。

当工事事務所の道路事業は、現在 197 号の一次改築の全盛時代である。この一次改築も前述のとおり、まもなく終了しようとしている。しかし、各県とも新規に国道昇格路線を抱えて国道の整備率も低下している現状であり、早急に整備を図る必要がある。一方、一般国道の未整備区間は、山間部の難工事が予想される区間が大部分であり、道路計画、設計、施工に高度の技術を要する場合が多い。このような現状において、直轄の技術力を有効に活用するため、必要に応じて直轄代行制度を積極的に取り入れることも検討に値すると考える。

#### ＜不法占用改善運動＞

道路環境を改善するために、道路緑化、電柱の地下埋設化等種々の施策が検討され、又、実施されている。一方、沿道土地利用の進展に伴い、看板、日除け、電線、電話線、有線放送線、自動販売機等々と占用物件が増えてきている。特に悪質なものは、設置基準に適合していないものが、道路管理者の知らない間に道路敷地内に忽然と設置される場合が多い。このような不法占用物件

表一 1 不法占用物件の改善状況

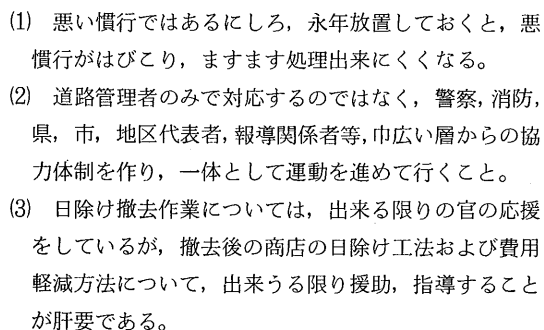
|       | 当 初 | 処 置 後 |       |       |
|-------|-----|-------|-------|-------|
|       |     | 徹 去   | 申 請 済 | 交 渉 中 |
| 看 板 類 | 185 | 30    | 122   | 33    |
| 足付日除け | 67  | 18    | 48    | 1     |

を撤去させようとしても、附近に類似の物件が数多くある場合、設置者は類似物件を例にとりて、頑として撤去もしくは改善しようとしない。このような例は、全国至る所に見られると思うが、当工事事務所管内においても、一地区に集中して発生しており、この対応に苦慮してきた。

ことの発端は、約 10 年前の県からの管理引継時点にある。当時、不法な物件を整理して引渡すよう県に再々要請したようだが、結果的にはそのままの状態で管理することとなった。その後、警察、消防、建設等関係機関との協議会を設置し、対策を協議した。最初に手掛けた事は、官民境界の調査であった。これには、かなりの時間と労力を要した。境界杭の設置などは、建設当時一目瞭然で気にとめることではないが、将来の管理を考えると、建設当初から数多く、特に一般住民に認知させられるよう設置しておく必要があることを痛感した。その後、占有者に撤去、改善の要請を続けた。昨年、事務所内に検討会を設け、対策を練った。その時点での不法な占用物件は、看板類 185 件、足付日除け 67 件が対象となった。特に、足付日除けは、その大部分が 4 m の歩道全巾にわたり木製又は鋼製の骨組にトタンの屋根をつけた簡易なアーケードのようなものが大部分で、交通安全上、防災上危険であるばかりでなく、美観も阻害している。特に、悪質なものは、その縁に看板をぶら下げたり、屋根の上に植木鉢とかクーラーを置いたものまで見受けられた。

昨年 12 月、足付日除けの所有者に対し、最後の手段として、撤去命令の勧告書を提示した。所有者達は、従来からの慣行と一般歩行者の雨除け、日除け効果を楯に反対運動、撤去期間延長の動きが出たが、長年の地道な P R 活動と他の一般市民の理解等により、一応撤去同意が得られた。ただし、昭和 59 年 1 月末日までの撤去延伸とその期間の有償占用を条件に。

現在、不法占用の改善状況は表一 1 のとおりである。今回の不法占用物件改善対策は、一応当初の目的を達したが、種々考えさせられることが多かった。



今回の不法占用改善運動は、一つの山を越え、一応の成果が得られた。連日、占用者と交渉、説得した出張所の職員に対し、その苦労と努力を称えるとともに、現地占用者の代表の方々の影の応援があったことを特に記しておきたい。また、改善運動を展開している折、各種の地元代表者、報道記事等で力強い応援があったことも、最後まで屈指せず頑張れた原因となった。

転勤当初、通勤時間 5 分、国会、予算、大蔵等の待期なしという生活にとまどったが、その余暇を利用して、

自分の能力開発へチャレンジした。ゴルフ、テニス、将棋、カラオケ、書道等々。しかし、この一年間で実績として上げられることは、3年分程度集中して通ったゴルフの回数と気になる体重が増えたことぐらいであり、先輩のいう「有意義」にはほど遠い。人前で趣味と言えるものを一つくらいは作りたいと思い、手当たり次第にチャレンジしてみたが、名前が悪いのか、木（気）が多くて一時期熱中してもすぐ忘れてしまう。

木が多いのは趣味だけではなく、仕事の面でも同様だ。最初のうちは仕事の内容を知らないのが多く、すべて部下職員の準備した通り動いていればよいので、時間的余裕があった。そのうち、仕事を覚えてくると、あれこれとクレームをつける。クレームをつけると少しはアドバイスをしなければならないし、急ぐ仕事には早急に結論を出さなければならない。そうしている間に、少しずつ自分の時間がなくなり、仕事に追われる毎日となる。

しかし、通勤時間 5 分と狭いながらの庭付 1 戸建宿舍は、時間的、空間的余裕を与えてくれる。現在、庭の片隅に植えたトマトとナスが二年振りにして豊作で、わが家の食卓をにぎわす？ことを楽しみに手入れをしている。

本欄で執筆の森さんから、原稿と一緒に一葉の写真が同封されてきている。

＜伊予の小京都 大洲＞の項、春夏秋冬の文章の中に述べられている風景が——多分、航空写真で撮られたのであろうが——朝霧におおわれた大洲の町が蛇行する肱川を中心に、左に大洲城、遠く右に工事々務所が望まれるカラー写真。

見事に大洲の町を俯瞰するカラー写真であり、森さんの文章にぴったりとマッチしている一葉の写真である。

なんとか、本欄の一隅に掲載しようと、それはそれなりの割付をしてみて、そのスペースを確保しておいたが――やわらかい色調の美しいカラー写真は、余りにも色調がやわらかすぎて、製版してはみたが細かい風景の川面や町の家々、遙かに町をおおう朝霧の田園の風情が、すべてうす黒くツブレてしまい読者の皆さんにお目にかけることが出来ない代物となってしまった。

誠に残念、せっかくお送り下さった森さんにも申し訳ない次第、誌上からお詫びする次第。

## タイにおける維持管理研修と道路事情

渡 辺 和 夫\*

昭和57年4月19日から5月2日まで、タイ国の首都バンコックにおいて道路の維持管理に関するセミナーが開催され、筆者も講師として参加する機会を得たので、その概要の紹介と、タイ国の道路事情の一部について報告する。

### 〔セミナーの背景〕

発展途上国における交通路の確保は、国の発展のための重要な要素となるので、特に道路に対してはどの国も多額の投資を行なっている。その多くは道路を新しく造る方向に向けられ、道路延長の増大と舗装率の向上に努めている。しかしせっかく造った道路も維持管理をおろそかにしたため破壊が進み、すぐに大きなダメージを受け、その修復には多大の費用を要することとなる。特に多雨地帯であり、舗装構成の貧弱な熱帯地方の道路では破壊の進み方も急速である。ここに途上国においても道路メンテナンスの重要性の認識が高まり、その啓蒙を図るため、タイ国の道路局長次である NIBON 氏を中心として東南アジア地区ではじめての企画である Road Maintenance Study Course が開催されることとなった。(NIBON 氏は日本人の知己も多く、たびたび訪日したことのある親日家であり、タイ国の道路行政のみならず東南アジアにもリーダーシップをもつ道路技術者である。)

たまたまタイは現チャクリ・ラタナコーシン王朝がバンコックに首都礎石式を挙行し、ラーマー世が即位してから、ちょうど200年にあたり、4月から国をあげて盛大な記念式典などが行なわれている。これに時期を合わせてこのセミナーも開催されたものと推察される。

日本はタイ政府の要請により国際協力事業団を通じて土木技術者3名(会田正:関東地建、飯島尚:土木研究所、小林 堯:日本道路公団)、機械技術者1名(渡辺和夫:建設本省)の計4名が派遣された。

### 〔セミナーの内容〕

セミナーの主催はタイ国道路局 (Department of

Highways)、タイ国道路協会 (Better Roads Association of Thailand) およびアジア・オーストラリア道路技術者協会 (Road Engineering Association of Asia and Australasia) であり、協賛は日本の国際協力事業団 (JICA) のほかオーストラリア、イギリス、スウェーデン等8機関が名を連ねている。

セミナー会場はバンコックの中心に位置するインベリアルホテルの大会議室を約2週間借り切った開催であった。研修生は東南アジア10カ国より88名の参加があった。内訳はバングラデシュ:1、ブルネイ:2、ホンコン:1、インドネシア:12、マレーシア:7、ネパール:1、ニューギニア:1、サラワク:2、シンガポール:1、タイ:60、であった。研修生のほとんどは公共事業、特に道路技術関係に従事している中堅土木技術者であったが、マレーシアからは公共事業の予算担当の女性事務官が参加し紅一点花をそえた。

講師はオーストラリア:2、デンマーク:2、フランス:4、アメリカ:1、スウェーデン:1、イギリス:4、インド:1、日本:4、タイ:4、と各国から各分野の専門家達が協力した。

研修カリキュラムは研修期間がテーマの割には長期間の2週間にわたったため、内容は広範囲にわたって網羅され、維持管理の手法、道路破壊のメカニズム、自動車交通問題、制度、組織、予算、コスト、規準、舗装の評価法、維持管理用機械、機械のマネジメント、材料、投資の経済バランス、さては人材養成まで、技術的な問題のみならず事務的な管理まで幅広く取り上げられ、かなり密度の濃い研修となり参加者にとっては大変有意義な研修であったとともに、長時間の授業に連日出席しなければならない、大変にきびしい2週間でもあった。

日本からの講義内容は、1) 道路舗装の破壊形態および舗装設計に必要な諸要因について(飯島)。2) 日本における舗装路面性状の実態、舗装の体系的維持管理、路面性状の測定方法、路面性状の総合評価手法、提案されている維持管理水準、路面性状データの維持管理への適用について(以上小林)。3) 維持の評価と優先度の設定、また大都市における舗装修繕工事の実態を照介するため、関東地建が製作の映画「12時間作戦」を上映(以上会田)

\* 建設省大臣官房建設機械課建設専門官

4) 道路維持用機械の種類、構造、施工法について、建設機械の運営管理について（以上渡辺）、であった。

事務局が講師に対してテーマの割当を詳細に決めず、むしろ大枠を決めその中から希望テーマを提出させたこともあって、講義内容には若干の重複があった。特に道路の維持について積極的に取り組んでいる日本とフランスとにおいてダブルタレントのところもあったが、国により考え方にも差があり、参加者にはかえって興味あるものになったと思われる。

期間中はほぼ一日置きぐらいに午前11時頃より機械メーカ、材料メーカ等の民間会社のPR用映画とか、技術説明があり、そのあと中食パーティが各社のスポンサーによって開催され、参加者の親交を深めた。

週末の土曜日には研修旅行が行なわれた。場所はバンコクの東南160 kmのパタヤまでであり、タイの道路管理の実地見学が行なわれた。途中国道34号線は国道3号線のバイパスとして造られたもので、1969年に2車線の供用開始を行なったが、交通量の増大により、往復分離の4車線に拡幅計画され、1976年世銀借款により工事着工がなされ、1979年に完成したものである。当初の2車線は軟弱地の低盛土で圧密が40～120 cmにもおよび、雨期には冠水するようになったため、計画高を2.5～3.0 m 高くし、今後10～50年間の沈下に耐え得るようにしたほか、橋梁等の裏込め材として軽量化を図るため、もみ殻灰の石灰安定処理などの工法がとられている。舗装構造はアスコン表層4 cm、同基層7 cm、浸透式マカダム路盤12 cm、粒状下層路盤16 cm（ただし表層4 cmは将来施工）とし10年の交通量に耐えるものとして設計された。しかし供用3年にしてすでに3～4 cmのわだち掘れが発生しており、補修現場では、アスコンによるわだち整正後厚さ5 cmのオーバーレイが実施されていた。また維持管理事務所のモータープールの見学では、各種の機械が保管されているが古いものが多く、また同じブルドーザーでもメーカがまちまちのものが多い印象が強かった。（以上研修旅行記は小林氏のレポートによる）

最終日には全講師が出席して、あらかじめ研修生から集めてあった質問書が、司会者より各講師に配られ回答説明が行なわれた。半分近くの講師が帰国してしまったため他人の質問にも答えねばならず、とまどう場面もあったが、和気あいあいのうちに時間不足となる位に熱心に討議が行なわれた。

#### 〔セレモニー〕

開会式は主催者を代表してセリ道路局長が挨拶、続いて

交通大臣アモーン海軍大将の挨拶と開会宣言が行なわれ、そのあと全員で記念写真を撮った。夜はインペリアルホテルにおいて道路局長主催の歓迎会が行なわれた。

閉会式は最終日の午後、副大臣の出席のもと各講師に記念の盾が副大臣により授与され、続いて研修生1人1人に副大臣より終了証書が手渡された。送別会は組織委員会主催によりチャオピヤ河（メナム河）に浮ぶタイ国第一の客船オリエンタルクイーン号を貸切って盛大に行なわれた。夕闇せまる7時頃、船は満員の国際色豊かな乗客を乗せ棧橋を離れ満々の水をたたえたチャオピヤ河を上流に逆昇った。熱帯地方の水上の夜風はことのほか心地良く、多くの乗客は船上デッキに思い思いの飲物を持って、おしゃべりをしたり写真を撮ったりしながら夕涼みを楽しんだ。そのうち食べ物の準備もでき、バイキング方式でタイ・洋混合の食事をとるうちにホールではバンド演奏がはじまり、若い美人の女性歌手による歌が始まった。なにしろタイの演奏は静かに音楽を楽しむという雰囲気は少なく、出来る限りのボリュームを上げ、まさに耳をつんざく音量を好み、とても隣りの人と会話を楽しむことは出来なくなる。

そのうちにランボンというタイの盆踊に似たダンスとなり、更にはゴーゴーダンスと夜のふけるのも忘れて、タイ人もヨーロッパ人も東南アジア各国の研修生も入り乱れて、楽しい一夜は真夜中まで続いた。

#### 〔研修の感想〕

道路のメンテナンスというあまり日の当たらない、地味なしかし道路の財産を長期に経済的に利用するための最も大切な仕事に焦点を合わせて、開発途上国でこのような本格的なセミナーが開催されたことは大変すばらしいことであり、企画・立案・運営にあたったタイ道路局は大変な苦労があったものと推察される。もし日本でこのような企画があったとしても、とてもこれだけの労力と時間をかけることは不可能と思われる。また資金的に余裕があるとも思われない国で、これだけのことを行なうにはかなり企業の方の援助もあったことと察せられるが、運営に当っては最も苦労した点ではないかと推察される。いずれにしてもこのような企画には日本も積極的に援助の手をさしのべ協力することが、発展途上国の日本に対する評価を高めることとなり、ひいては日本の国際上の地位の向上に繋がるものを信じられる。

#### 〔タイと私〕

私が最初にタイ国の地を踏んだのは1970年4月である。

国際協力事業団（当時は海外技術協力事業団：OTCA）が、タイ国南部に計画中のスラタニ道路建設訓練センター設置の事前調査団の一員として参加した時にはじまる。その後同年10月に同センターの実施調査団として実施細目の調印団に加わり、翌1971年8月家族連れで、スラタニ市に赴任した。その時の一行は土木技術者4、機械技術者6の計10家族、総数38名であった。技術協力の内容はマレー半島中部太平洋岸のスラタニ市から東へ約100 kmの道路建設を通して、タイの技術者に土木技術と建設機械の運営管理および修理の手法について技術指導を行なうことであった。日本からは建設機械と土木試験機等の機材の供与を行ない、タイ政府としては全体の工事費、センター運営費を負担することであった。同様のプロジェクトはすでに1964年にマレーシア国境近くのソクラ市において実施され好結果を生んだので、再度タイ政府から要望が出されたものである。このような道路訓練センターは日本以外ではオーストラリアが北部タイのロムサク市、ターク市、ランパーン市、コンケン市の4個所で、またニュージーランドがマハサラカン市で協力が行なわれた。

私のスラタニでの任期は2年間であったが子供達は現地の学校に入学し、タイ語で勉強し、土・日のみ日本の国語と算数の勉強をさせた。スラタニセンターはその後2回要員の交替を行ない、1977年末に目的の道路も完成、日本からの技術協力は終了した。

その後タイ政府はカンチャナブリ市に同様のセンター建設を強く要請してきた。しかし日本としてはタイよりもっと援助を必要とする国があるという理由でタイ政府の申し出を断った。一方タイ側は地域開発のための道路建設に必要な資金について日本側に借款を申し入れていた。その一部がカンチャナブリの道路建設に認められ、タイ道路局はカンチャナブリ機械センターを設置し、そ

の道路建設にあたることとなった。このプロジェクトには10億円余の建設機械が投入されることとなり、それら機械の運営管理・維持管理のための技術指導の要請があり、1980年7月より筆者を含め3名の機械技術者が建設省より派遣された。筆者の任期は1年間であった。従って今回の道路維持管理セミナーのための渡タイは計5回目であり、通算3年2カ月の滞在となった。

#### 〔カンチャナブリ〕

バンコクの西約140 km、ビルマに国境を接するカンチャナブリ県の県庁所在地がカンチャナブリ市である。人口約3万弱の小さな町であるが、日本の旅行代理店の広告にもよくその名前が出てくるのは、市内に映画「戦場に架ける橋」で有名となったその橋があり、一つの観光地となっているからである。第二次大戦時、ビルマ戦線への補給路としてタイとビルマを結ぶ泰緬鉄道が昭和17年12月に日本軍によって着工された。タイ領内ではビルマ国境まで約300 kmの路線中の最大の難関が、このクワイ河にかける全長約200 mの鉄道橋であった。この鉄道の建設のためには日本軍人および軍属約13,000人、タイ・ビルマ・インド人等各地労務者約100,000人、イギリス・オーストラリア・オランダ等各国俘虜55,000人計約18万人が従事し、うち4～5万人の人達が死亡したといわれている歴史に残る死の鉄道建設であった。

カンチャナブリ市内には、この鉄道建設にともなう記念碑的なものはいくつかある。不幸にして死亡した連合軍の俘虜（13,000人）の墓石が千数百、市の一画に整然と並び、管理人の手で年中きれいに清掃され、四季の花が咲き、墓地公園となっている（写真－1）。各々の墓石には名前、階級、所属等が刻まれているが、中には無名のものや、集団のものもある。日本人の慰霊碑は橋のたもとに建てられており、そこを訪れるとおばあさんが



写真－1 連合軍墓地



写真－2 トラック改造のディーゼル機関車



写真-3 タイ・ビルマ国境地点

線香と花を持って走ってくる。訪門者に売るためである。川のほとりの寺院では当時の写真や、俘虜達が苦しかった生活・作業の様子などを描いた絵や、遺品などを展示した戦争博物館がある。博物館といっても、やしの葉の屋根、竹の壁、土間というそまつなものであるが、来訪者からの若干の寄贈を集めながら順次建物の整備を計画中である。そこには当時ここでの作業に従事し、無事母国に帰国して今は初老となった元連合軍の人達の訪門が多く、当時とは全く別人のように丸々と肥った幸福そうな写真を館内に残して、当手をふり返っているようである。橋のたもととは公園となっており、鉄道建設の記録をタイ語と英語で説明した銘板が展示されており、また当時使用されたイギリス製と日本製の機関車と、いすゞのトラックを改造したディーゼル機関車とトロ車（写真-2）などが展示してある。この鉄道はカンチャナブリより更に北西へ約60kmほど現在もお活躍中で、1日数往復のディーゼルカーが住民の便に供している。その先は戦後間もなくタイ政府によってレールは取りはずされているが、今もなおところどころに鉄道敷は残っており、THE DEATH RAILWAY の立札を見ることができる。鉄道の道床に使われた碎石はほとんど人力により砕かれたもので、原地人の案内で今はジャングルの中に埋れている当時の碎石場を見ることができた。秦緬鉄道はタイ側約300km、ビルマ側115km 計415kmの鉄道であるが、これを約1年という非常に短い期間に、ほとんど人力により資材も不十分のなか完成させたことは、日本の海外土木史上においても特筆すべきことであろう。ビルマ国境地点は三塔峠（スリーパコダ）であり、三つのパコダが並び、その真中のパコダが国境といわれている（写真-3）。国境を越えて300mほど行くと、小さな集落があり、日用雑貨の店が並んでいる。この辺はタイ側もビルマ側もモン族が住んでおり経済圏はタイであり、タイのバーツ貨幣が通用している。ここまで来るのには



写真-4 旧日本軍の造った温泉

道路が完全でないでカンチャナブリからでも一泊行程である。よくぞこんな奥地までほとんど人力で短期間のうちに鉄道が敷けたものと感心させられる。

#### 〔温泉〕

この鉄道路線のタイ側のほぼ中ほどに一つの温泉がある。谷川のほとりにコンクリートで造られた60~70㎡ほどのプールである（写真-4）。水温は41~2℃と感じられ、プールの中ほどより湧き出しているようである。これは40年前当時、鉄道建設に当たっていた日本軍によって造られたものである。幾多の日本の軍人・軍属の方々がこの湯につかり、汗と汚れを落とし体を休め、遠い故郷の親兄弟、妻子のことを思い出していたものと想像される。その一角に小さな木の社みたいなものがあり、何時行ってもよく線香や花があげてあった。多分近所の村人達があげているのであろう。ある日その社が腐ち果ててなくなっているのに気付いた。そこで私はタイの所長に石かコンクリートか金属で長もちする小さな社を作れないかと相談を持ちかけた。私はこの湯につかりながらも不幸にして日本へ帰れなかった日本人のための供養になりはせぬかと思ったからである。しかしその国の習慣や、宗教上の慣習もあるので、自分勝手にはできない。

そのうち所長は石灯籠みたいなものを買って来てくれた。よく見るとタイの一般家庭の屋敷の一角によくみかけるものであった。名前はサンバプーンと云うのだそうで屋敷の神社即ち氏神さまである。彼の説明によると大気中には沢山の良い魂、悪い魂がうようよしている、屋敷内にこのような神社を置いて良い魂に宿ってもらい、自分達を守ってくれるようお願いするということである。タイは仏教国であるので、仏教に関するもの以外に、日本と同じような氏神様の思想があったのには驚き、タイも神仏混淆なのだというのをはじめて知った。この氏神様の社を持ってタイ人の労務者達と温泉へ行き、タイ

人の見立てる方角に建立し、花と線香とロウソクをあげ、当時のわが同朋の霊をなぐさめた（写真－5）。

先日この社の建立を指揮してくれたタイ道路局の機械技術者が来宅しての話では、今は毎日のように花や色んな供物を上げる人達が沢山おり、また村人は良くそのまわりを清掃してくれているとのこと、筆者としても大変にうれしく思い、またいづれの日にか再び訪ねて見たいと思っている。

#### 〔タイの道路〕

タイの道路は、特別国道・一般国道・県道・地方道・市町村道の7種類に分類されており、国道と県道は交通省道路局、地方道以下は内務省土木部、地方開発局、県市がそれぞれ建設および管理を行なっている。また昨年10月末にタイではじめて本格的な有料道路がバンコック市内に開通した。距離はまだわずか8.9 kmであるが順次建設が進められ、バンコック市の交通緩和に役立つものと期待されている。事業主体は首都高速道路公団（E T A）である。県道以上の国道の1980年における道路現況は表－1に示すとおりであり、その他道路局以外の機関によって管理されている道路は約6万kmとみられている。

舗装構成は最も高級な舗装で15～30cmのサブベース（ $CBR \geq 20$ ）、15～30cm 碎石路盤（ $CBR \geq 80$ ）の上に4～10cmのアスファルト合材となっている。近年アスファルト合材を使った舗装は主要国道には数多く採用されるようになって来たが、まだ地方の国道では碎石を敷き固め、その上にアスファルトデストリビュータで歴青材を撒き、更にチップを散布し締固める簡易舗装が多い。写真－6はタイ国製のアスファルトデストリビュータの散布テスト風景である。使用しているアスファルトはストレートアスファルト（針入度80～100）であったが、乳剤を使用することも多い。アスファルトはタイで生産されており年間の生産量は12万トン、価格はトン当たり約250米ドルとのことである。近年アスコン舗装が急速に伸びつつあるが、まだタイ全土ではアスファルトプラン

表－1 タイ国道現況

| 地 域 | 人 口<br>(百万人) | 供 用 中 (km) |       | 建設予定および建設中(km) |     |        | 合 計<br>(km) |
|-----|--------------|------------|-------|----------------|-----|--------|-------------|
|     |              | 舗 装        | 未舗装   | 計              | 国 道 | 県 道    |             |
| 北 部 | 9            | 5,608      | 1,025 | 6,633          | 442 | 5,187  | 12,262      |
| 東北部 | 15           | 6,221      | 2,387 | 8,608          | 163 | 3,565  | 12,336      |
| 中央部 | 14           | 5,628      | 1,486 | 7,114          | 340 | 2,485  | 9,939       |
| 南 部 | 5            | 4,875      | 847   | 5,722          | 35  | 2,842  | 8,599       |
| 計   | 44           | 22,332     | 5,745 | 28,077         | 980 | 14,079 | 43,136      |



写真－5  
タイの  
氏神さまの社



写真－6 タイ製アスファルトデストリビュータの散布テスト

トは約20台ほどで、まだ充分ではなく、またその一部は古分古いものになっている。アスコンに使用されるアスファルトは普通針入度80～100のもので、アスファルト混入量は一般に5%（重量比）程度である。

#### 〔おわりに〕

タイにおける道路維持管理セミナーの概要と筆者とタイとののかかり合いなどについて、とりとめもない駄文を書き恥入る次第である。しかしタイは熱帯にしては気候が割合やわらかく、食物は豊富で中国系のものが多いので、日本人にも異和感は少ない。また何んと云っても果物が沢山あって安い。ドリアン・マンゴスチン・ランブータンの味などは忘れがたいものである。タイ人の約95%は熱心な仏教徒であり、ほどこしの思想が根底に流れており、従って人に親切にすることがことのほか多く親しみやすい人達が多い。またチャンスがあれば住んでみたい国の一つであると思っている。

# 「屋根および屋根材料」(第2回) 国際シンポジウムの概要

田 中 享 二\*

もう1年程前であるが、英国で「第2回屋根および屋根材料」に関する国際シンポジウムが開催された。たまたま筆者も参加・発表の機会を得、屋根材料・工法の研究・開発の現状を知ることができた。ここではシンポジウムで発表された論文を中心にその報告をしたい。

このシンポジウムは、その招請状によると「世界中での屋根についての経験・知識、また研究・開発分野での活動・成果を知らせるために、屋根の設計と施工に関する、あるいは屋根材料とその使用に関する情報を持ちよることである」とされている。この文面から明らかなように、このシンポジウムはいわゆる学術研究だけの発表、討論の場ではなく、防水一般論にはじまり、材料・工法の問題、具体的な施工例、防水層の品質保証の問題、さらには防水の歴史および将来性にいたるまでのおおよそ屋根材料・屋根工法という問題に係ることならすべてといった広い範囲にわたっている。参加者の顔ぶれも大学、研究機関、協会、コンサルタント、屋根材料メーカー、断熱材メーカー、石油会社、化学会社、屋根施工会社等多岐にわたる。下表にシンポジウムの概要を示したが、参

加国は世界にまたがっており29カ国にもおよぶ。第1回は昭和49年に開催されたが、前回よりも参加国数、参加者数とも増加している。欧米からの参加状況はそれほど変わっていないが、それ以外の国々、中近東、東南アジア(ただし日本は第1回から参加)、オセアニア地域からの新たな参加が見られたのが今回の特徴である。

シンポジウムには、当日配布された追加論文も含めて63の応募があったが、やはりアスファルト防水関係のものが多かった。その内容を通覧すると次のようである。

## (1) 防水層関係

防水層を工学的観点から検討したもので発表数が最も多く、全体の4分の1を占める。内容としては(a)下地キレツ、PC版ジョイント、断熱材ジョイントのムーブメントに対する抵抗性を実験的、理論的に論じたもの、あるいは試験方法、評価法の提案、(a)寒冷地で特に重要となる温度降下によって生ずる防水層内の温度応力の問題、その測定例、理論的解析、あるいは工学的解決のための基本的考え方の提案、(c)強風地域で問題となる防水層の耐風性に関する実験結果、設計上の問題点、具体的には

## シンポジウムの概要

名 称: Second International Symposium on Roofs and Roofing

主 催: The Road and Building Materials Group of the Society of Chemical Industry と The Agreement Board との共催

場 所: Hotel Metropole, Brighton, England

開 催 日: 昭和56年9月21日~24日

参 加 国: 29カ国

参加者数: 534名

内 訳

| 地 域   | 参加国、( )は参加者数                                                                                                                      |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ヨーロッパ | イギリス(212)、フランス(45)、ドイツ(40)、スウェーデン(23)、ベルギー(22)、オランダ(18)、イタリア(17)、スイス(13)、デンマーク(10)、アイルランド(8)、フィンランド(7)、ノルウェー(6)、オーストリア(6)、スペイン(3) |
| アメリカ  | 米国(56)、カナダ(19)、ベネゼラ(2)                                                                                                            |
| アフリカ  | ケニア(4)、南ア連邦(2)                                                                                                                    |
| 中 近 東 | イスラエル(4)、サウジアラビア(2)、イラク(1)、クウェート(1)                                                                                               |
| 東南アジア | 日本(4)、中国(3)、マレーシア(2)、インド(論文応募のみ)                                                                                                  |
| オセアニア | オーストラリア(2)、ニュージーランド(1)                                                                                                            |

\* 東京工業大学 工業材料研究所 小池研究室

アスファルトによる溶着，接着剤による固着，釘や金物による機械的固定等の効果の検討，(d)トップコートの防水層および下地材温度抑制効果と実測例等である。

#### (2) アスファルト関係

アスファルトにエラストマー，プラスチックを混入しての品質向上を意図したいいわゆる Modified Bitumen の開発報告が目立つ。混入する材料としては SBS，ポリオレフィン系ポリマー等である。研究報告は，これらの材料の優秀性を各種老化試験，屋外暴露試験により検討したもの，蛍光顕微鏡を用い内部構造を明らかにし力学挙動との関連を論じたもの等である。その他これらのアスファルトを用いて作ったルーフィング製品の開発報告および試験結果などもいくつか含まれている。

#### (3) 断熱材関係

断熱材自体の開発というよりは防水システムの構成材としての観点から取上げられている。すなわち断熱材使用の効果，防水層との組合せ方法，内部結露・換気の問題と関連させての断熱材の長期性能の問題等が報告されている。近年わが国でも強い関心が持たれている防水層と断熱材の位置関係を逆転させたいいわゆる upside-down 工法については，基礎的研究と並んで駐車場等の実施例についての報告が数編ある。また変わったものとしては，現場発泡プラスチックの屋上断熱への利用についての報告もある。

#### (4) 合成高分子関係

塩化ビニル樹脂シート，ブチル EPDM シート，ポリイソブチレンシートを用いた防水工法の紹介および性能試験報告，特に塩化ビニル樹脂シートは露出工法で使用されることが多いため耐風性が重要となるが，その試験報告が数編ある。またこれら材料の促進劣化試験，屋外暴露試験を基とした耐候性および評価方法等についての研究も報告されている。

#### (5) 勾配屋根関係

勾配屋根そのものの研究と屋根内側空間の断熱，換気の問題を取扱った研究とに大別される。前者は瓦，アスベストタイルを用いた屋根の防雨性およびその試験方法，あるいは材料の耐久性に関する報告であり，後者は屋根葺材下，あるいは天井面での断熱材の設置に関する問題と湿気による断熱性能低下防止のための有効な換気法の提案に関するものである。

#### (6) 金属屋根関係

ほとんどが軽量デッキプレートを中心としたものであり，断熱材・防水層の固定法の問題，効果的な防錆処理方法，新しい製品の紹介等が報告されている。

#### (7) 防水層施工関係

施工上問題となる事項，溶融アスファルトの冷却の問題，ふくれの問題，防水層の修復・再防水の問題等である。

#### (8) 総論，そのほか

防水層の性能，防水層設計上の考え方，防水層の歴史とその将来，防水層の品質保証・信頼性の問題などである。

以上が今回のシンポジウムで報告された内容である。屋根，屋根材料の問題は元来風土とのかかわり合いの強いローカルな性格をもつものである。しかしここで発表されたことがらは，その底辺に横たわるいわば共通する問題ばかりであり，我々に役立つことも多い。なおこれら論文には英語，フランス語，ドイツ語のサマリーが付いている。紙面の都合ですべてという訳にはゆかないが，アスファルト，アスファルトルーフィング問題の論文については要約を翻訳掲載する。何らかの参考にしていただければ幸いである。

#### (1) A method for evaluating the flexural fatigue resistance of roof coverings

J M Dinwoodie and C Holland

##### 屋根防水材の耐曲げ疲労性評価試験方法

屋根防水材（ルーフィング類）の性能の中で，耐曲げ疲労性は重要なもののひとつである。試験方法は現実の屋根条件と同じでなければならず，しかも品質管理の観点からは簡便でしかも短期間で行なえるものでなければならない。この報告は応力をかけるメカニズム，材料の老化，試験終了時における判定等，試験方法開発における原理と実験方法を述べたものである。また同時に，広範にわたる屋根防水材の試験を行ない，その結果についても示してある。

#### (2) Structure des bitumes polymères par microscopie de fluorescence

A Remoulif

##### 蛍光顕微鏡によるビチューメンポリマーの構造観察

光学顕微鏡でビチューメンを観察するという方法は，きれいな切断面が得られなければ非常に困難であるか，場合によっては不可能である。しかしビチューメンポリマーに関しては特殊な光源を用いた蛍光顕微鏡により，その構造を観察することができる。ビチューメンあるいはビチューメンの残っている部分は黒く，ポリマーやビチューメン

と混合したポリマーはその量に応じて黄色や黄緑色を呈する。この報告では観察技術上の問題といくつかのポリマービチューメンの測定例、主としてその構造と老化による変化を簡単に紹介した。またこの方法がポリマービチューメンの品質研究に適していることも述べた。

(3) Modification of bitumen by butadiene-styrene block polymers

Gerard Kraus

ブタジエンスチレンブロックポリマーによるビチューメンの改良

防水用ビチューメンの改良にブタジエンとスチレンの熱可塑性ブロックポリマーを使用する例が多くなってきている。これらのポリマーを10~14%混入することにより針入度を低下させ、室温以上での高温下のだれを小さくし、軟化点温度を100℃以上に上昇させ、さらに低温での柔軟性を著しく向上させる。この混合物のすぐれた性質はブロックポリマー特有の構造による。すなわちブロックポリマーは低分子のアスファルト成分により膨潤し、連続した網目構造をビチューメン相内に形成する。ポリマーの多い領域もブロックポリマー構造に起因する二相構造を形成している。この構造をもとにこれらの混合物の機械的挙動に関するあらゆる性質を説明することができる。

(4) Les matériaux bitume-elastomères-leur fiabilité sur chantier face aux contraintes rencontrées

J-Y Meynard

ビチューメンとエラストマーの混合材料——いろいろな状況下での信頼性

防水層を作り上げる最も興味深い方法は、SBS-ビチューメンの混合コンパウンドを利用することである。十分に吟味したポリマーを用い、しかも適切な配合と混合法で製造されたコンパウンドは、50%以上もの弾性変形能力をもち、屋外暴露に対する抵抗性も著しく向上する。これらコンパウンドの性能を調べるため、様々な試験方法が開発されつつある。屋外暴露と促進老化試験の関連性から考察すると、このコンパウンドで作った防水材料の予想される寿命はほぼ30年である。このコンパウンドのすぐれた性質は、防水請負業者・建築家・製造業者・建設業者・施主に対し技術的にも経済的にも有効な解決法を与え得ることを示している。すなわちベースとなる材料の特性にすばらしい補強効果を与え、耐キレツ性・耐衝撃性・耐孔性を向上させる。さらにこの材料はいか

なる気象条件下でも安定であり、流し張り・熱融着・ビチューメン接着剤・自己接着といったあらゆる工法に応用することができる。また従来の材料、あるいは新規材料との適合性に関しても何ら問題は生じない。それゆえ簡便で確実な、しかも合理的な防水層を作り上げることができる。

(5) Comparaison de deux tests de vieillissement accéléré des mélanges bitume-SBS pour masses d'enrobage des chapes d'étanchéité de toiture

M Herrenschmidt

屋根防水用ビチューメン——SBS混合物の促進試験の比較

屋根防水層は使用中に種々の劣化因子（環境因子、温度 etc）の複合した作用を受ける。ここではこれらの因子が防水用コーティングコンパウンドのバインダーに、いかに作用するかについて検討した。このために2種類の促進老化試験を行なった。

①70℃熱劣化試験；フランスではこの試験がこの種の材料の耐久性に対する公式の評価方法である。この試験では熱と酸素を同時に作用させる。主として製品の機械的性質を測定する。

②ASTMD529 ウェザーメータ試験（いろいろな装置により多少改良されている）；これは環境因子として紫外線、酸素、雨および温度ショックを作用させることができる。この場合は主にスプリッティング（割れ、裂け）を検査する。

これらの結果を天然暴露試験結果と比較した。それによると材料の性質と試験方法によって多少異った老化の仕方を示す。最後にこれら試験間の相関性を示した。

(6) An improved rheological model for bitumen with particular reference to thermal shock

R L Bonafont

温度ショックを検討するためのレオロジーモデル

この報告はビチューメンの挙動について検討したものである。これについては Van der Poal 等により任意の温度と荷重履歴を受けた時に適用しうる一般化したレオロジーモデルの検討がすでになされている。ここではさらにモデルを改良し、温度降下時の密着ビチューメン層の温度応力を予測した。結論として、屋根温度が急激に低下する場合には、寒冷地でビチューメンが破壊する危険があること、感温性が大きいビチューメンならなおのことであることを明らかにした。またビチューメンの老化による材料硬化も破壊の危険性を増加させるが、その際には高い

針入度指数をもつビチューメンを使用するか、それと同等の効果をもつ改良ビチューメンの使用が対策としては有効であることを述べた。

- (7) The mechanical behaviour of asphalt used in built-up roofing membranes

G Ovstaas and J W Fleming

#### 積層防水層に用いられるアスファルトの挙動

防水システムとしての防水層に生ずる欠陥としては、キレットとしわが代表的なものである。この現象は防水層に生じた温度応力の結果であると考えられている。本報告は防水層と下側にある断熱材の熱収縮によって生ずる応力を調べ、それらが防水層破壊の原因となり得るかどうかについて検討したものである。この研究の過程で応力を受けている状態下でのアスファルトの機械的挙動に関していくつかの問題が生じてきた。アスファルトの物理的性質は時間経過により一定ではないこと、すなわち老化の影響を受けることである。ここではさらに粘性、熱膨張係数、クリープといった基礎的物性についても研究を行なった。最後に内部応力を生じている防水層の性質を検討するため、これらの結果を生じた応力と関連付け論じた。

- (8) Connection between cracks in roofing felt and the level of the glass transition point of the bitumen

Kay Baastrop-Larsen

#### ルーフィングフェルトに生ずるクラックとビチューメンのガラス転移点との関係

冬季間の防水層の耐ムーブメント性に対しては、ルーフィングフェルトに用いられているビチューメンのガラス転移点温度  $T_g$  が重要性をもつ。このことは引張試験により実証することができる。ここではまずガラス転移点温度のおおよその意味と、ガラス状態の重要性、その物理的意味について述べた。またフラース脆化点温度と低温可撓性は  $T_g$  と密接な関係をもっているため重要である。実験には2種類のビチューメンと1種類の改良ビチューメンを用い、各々熱劣化した場合としない場合の引張特性 LTP、軟化点 R&B を測定した。純粋なビチューメンが老化により変化するのに対し、改良ビチューメンではほとんど変化しない。また結晶融解点を測定する軟化点は劣化状態を推定する指標として利用することは難しいと考えられる。

- (9) Bituminous saturation and moisture relationship in organic felts

R A LaCrosse

#### 有機質フェルトにおけるビチューメン含浸程度と湿気との関係

屋根工事請負業協会(National Roofing Contractors Association)が行なった調査により、現在市販の15ポンド品アスファルト浸透有機繊維質フェルトのほとんどのものは、規格で浸透率 140 %以上と定められているものの、ほとんどの製品はそれ未満であることが明らかになった。そこでルーフィングのアスファルト浸透量と耐水性の関係を明らかにするため、シカゴ屋根工事請負業協会と協同で研究を始めた。研究の第1段階では市販の8種のルーフィングフェルトを用い、耐水性をメチレンブルー染料法等の試験方法を用いて検討した。しかしこれら8種のフェルトは原紙の種類が異るとか、アスファルト浸透程度・製造工程に差があることにより耐水性とアスファルト浸透率とは明確な関係を見出すことはできなかった。そこで研究の第2段階として、実験室内でフェルトにアスファルトを含浸させたものを用いた。同じ原紙を用いてアスファルトの浸透程度を何段階かに変えたのである。この試験によりアスファルト浸透量と耐水性との相関を明らかにすることができた。

- (10) Modified bitumens-the effect of ageing on some properties

J van der Schaaf

#### 改良ビチューメンについて——その特性に対する老化の影響

この報告はSBSで改良したビチューメンの促進劣化試験結果について検討したものである。さらに屋外暴露試験結果についても述べている。

- (11) The influence of the performance of the base on mastic asphalt roof covering

J W Murray

#### マスチックアスファルトに対する下地の影響

この報告は主にマスチックアスファルトが施工される下地について述べたものである。特にマスチックアスファルトを用いた際起り得る欠陥を下地の性質との関連において検討し、これらの問題を解決するための設計上の指針について述べた。

- (12) Study of factors in formulation of asphalt-rubber caulking compound

Li Gu-yun et al

#### アスファルト・ゴムコーキングコンパウンド製造時における作用因子の研究

建築物の防水材料として用いられるアスファルト・ゴムコーキングコンパウンドの配合とその物性について述べた。特に高温下での剛性、低温下での脆性を向上させる温度条件、時間条件について検討した。この研究の結果、コーキングコンパウンドの可撓性、弾力性、付着性向上には、再加硫法の有効性が明らかになった。

- (13) Cooling time of hot bitumen during built-up roofing construction

Walter J Rossiter Jr, Robert G Mathey, Herbert W Buschingt and William C Cullen

#### 積層防水層施工時における溶融ビチューメンの冷却時間

ビチューメンの冷却速度は、積層防水層施工に大きな影響を与える。溶融ビチューメンは均一に流動し、下地を完全に覆い、適当な厚みを確保し、材料同士を確実に接着させるためしばらく高温状態を維持する必要がある。この報告は防水層施工中の加熱されたアスファルトの冷却時間を定量的に表す数学モデルを開発し、その応用例について述べたものである。ビチューメンの冷却速度に影響を与える変数として、このモデルでは材料の性質、材料の初期温度、雰囲気温度、風速を組込んだ。材料の性質としては熱伝導率・比熱・密度・厚さである。そのモデルの応用例をいくつかの条件下での屋根防水に用いたアスファルトの冷却時間として示した。防水層の構成材料としてはフェルト、ポリウレタンおよびガラスファイバーボード等の断熱材、コンクリート、鋼板、合板等の下地材である。計算によると大きい熱容量と高い熱伝導率をもつ下地材に施工されたビチューメンの冷却時間は、各々小さい下地材に施工されたものより短い。またいくつかの防水システムでは、ビチューメンが急速に冷却するという結果が得られており、ビチューメンが断熱材やフェルトを確実に接着・固定するためには、冷却時間が早すぎると考えられる。

- (14) Bitumen and bitumen-polymer based roofing products and systems: requirements, available products and choice of materials

F Th de Bats, G van Gooswilligen and H Hoeppel

#### ビチューメンとビチューメンポリマーによるルーフィング製品とシステム：その要求条件、製品の利用と材料の選択

ビチューメンをベースとした非常に沢山の製品が市販されているが、それらはストレートビチューメン、ブローンビチューメン、ポリマー改良ビチューメンに分類することができる。ここではスティフネス（剛性）係数を指標として、材料の性質と使用条件を考慮して作り上げたこれら製品に要求される条件について述べている。これら要求条件における物性値を比較することにより、数ある製品の中から最適のものを選ぶことができる。この中でRグレードのものはほとんどの屋根に使用することができる。ビチューメン—熱可塑性プラスチック系のものは特に大きな歪を生じたり、低温施工時に適する製品である。またRグレードとビチューメン／熱可塑性プラスチックのルーフィングフェルトを積層防水層を作る際に適当に組合せて使用すれば、性能面・経済面からほぼどのものを作り上げることが可能であると考えられる。

- (15) Low temperature shrinkage of built-up roofing membranes due to moisture loss

Carl G Cash

#### アスファルト積層防水層の湿気損失にともなう低温時の収縮

実験室内で防水層を作り相対湿度0, 45, 90%の環境下および水中下に重量が平衡状態になるまで放置した。このように一定状態にした試料を-18℃で真空ポンプ吸引により乾燥させ、重量および長さの変化を測定した。そのデータによると、ぬれた有機質およびアスベストフェルト防水層の乾燥による収縮は、30℃の温度低下による長さ変化（収縮）の10倍以上もある。この収縮量は-18℃における防水層破断時の歪よりも大きい。ここで明らかになったことは防水材料を施工中あるいは施工後でもできるだけ乾燥させておくことが大切であるということであり、防水システム内に存在する湿気は防水層にキレツを生じさせる原因となるということである。さらに本実験の結果は、湿気変化に対し防水層の寸法安定性の悪いことが、温度ショック以上に防水層のキレツの主要因であることを示している。

- (16) The role of moisture on the splitting of built-up roofing systems

John E. Johnson and James P Sheahant

#### アスファルト積層のキレツに及ぼす水分の影響

ルーフィングフェルトが湿気をおびると引張強度は急

激に低下する。それはフェルト乾燥時強度の85%にまで達する。防水層の強度は繊維重量の20%程度まで水分を吸収すると著しく低下する。フェルトの湿潤状態下での引張抵抗性は、現実の防水層で実際に生ずる程度もしくはそれより多少低い場合でも長期の荷重がかかると急激に低下する。ただしフェルトが乾燥している限りでは大きな問題が生ずることはないが、フェルトが乾燥し収縮してしまえば、ビチューメンの冷却による収縮を防ぐというフェルト本来の効果を半減することになる。もともとこれが防水層にフェルトを用いる主たる理由であったはずである。水分はまたフェルトの引張力を低下させるため低温時の防水層に問題となる引裂きに耐え得る能力を低下させる。ビチューメンの収縮によって生ずる応力というのは防水層が湿っていても変わらないからである。特に長期間にわたる繰返し作用は大きな影響を与える。従って有機質フェルトを用いた防水層では、湿った状態にするとキレツ発生の可能性があると考えられる。

(17) The role of temperature on the splitting of built-up roofing systems

John E. Johnson and James P Sheahan

アスファルト積層防水層のキレツにおよぼす温度の影響

防水層の強度に関する試験では、毎分1%の試験速度が標準的であるが、実際の速度はその1/5~1/10程度である。ここでは防水層の引張破断強度に対する温度の影響を引張速度を考慮しながら検討した。さらに防水層単体、あるいは防水層と断熱材のシステムに生ずる温度応力および断熱材接合部の応力集中が防水層のキレツ発生の一因であることを述べている。

(18) The role of ageing (cycling of temperature and water) on the splitting of organic built-up roofing systems

James P Sheahan

アスファルト積層防水層のキレツに対する老化(温度と水分の繰返し作用)の影響

前掲3論文では、積層防水層に対する温度と水分の影響を検討した。ここでは米国全土にわたっての防水層実態調査を実施したが、その内容を報告するとともに屋根から採取してきた試料と健全材料との比較も行ない、得られた知見について述べた。

(19) The durability assessment of bitumen/polymer roofings

S. J. Kelly and J. O. May

ビチューメン/ポリマーを用いた防水材の耐久性評価

アグレマンボードの主たる役目は、建築産業全般にわたり用いられる材料、部材、システムの良否を評価することである。評価事項の中で最も重要なもの、実は困難なものの一つであるが、その製品がどの程度の耐久性をもっているかということである。しかしそれは要求される寿命が長くなるほど難しくなる。というのは、一般に評価作業はせいぜい1年以内に行なわなければならない、長期間にわたる屋外暴露試験というのは不可能に近いからである。ふつう評価は促進試験と屋外暴露試験のデータに関連させながら行なわれる。最初の耐用年数評価は多少短か目になされるが、3年後の証明書更新時に、長期間にわたる実験室試験結果と屋外暴露試験結果が良好な場合には修正される。新屋根材料の評価作業はアグレマンボードの重要な仕事のひとつであり、ビチューメン/ポリマーとして知られている一連の材料はこの中でも特に大きな比重を占めている。ビチューメン/ポリマーの実績はイギリスですでに15年程度あり、その性能は一般に良好である。厳選したビチューメン/ポリマーを用い、適切な設計と確実な施工がなされた防水層は30年以上の耐用年数をもつと推定される。しかしながらポリマーの種類が変れば耐久性は異なる。一方ではどんどん新材料も開発されている。従ってそれらを評価するための試験方法もたえず改良開発してゆかねばならない。最後にアプレマンボードで行なっている試験方法と、これら方法と気象条件の影響を関連づけるために行なわれた研究を紹介し、その結果の一部を述べた。

(20) The performance of roofing membranes

R M Edwards

防水層の性能

Permanite社の研究所で行なわれている研究では、種々の下地に用いられる防水層を、長期性能との関係で大まかに4つのタイプに分類している。性能予測方法はルーフィング、アスファルトの物性試験、例えば伸び能力・弾力性・柔軟性・耐損傷性等である。熱劣化の効果もこれらの作業の中で評価される。下地をルーフデッキに限定すれば、防水材料の性能限界を明確化することにより、フラットルーフに生じている欠陥問題をかなり減らすことができると考えられる。

「アスファルト」は昭和33年4月に第1号が発刊されておりますので、舗装関係の雑誌の中では先輩格のものであり、また内容が舗装技術に係わる論文を主体にしていることを考慮すると、舗装関係者にとっては貴重な文献であると思われます。発刊の目的は、初代会長の南部 勇氏が述べておられるように、アスファルトに関係する生産・消費双方の技術者の研究結果を掲載してアスファルトに関する理解を深めること、またその技術を全国に広めること、とされております。以来この主旨にそって各号が企画・編集されてきております。

## 原油 (crude oil)

非常に多くの種類の炭化水素化合物を主成分とし、少量の硫黄、窒素、酸素化合物および極く微量の金属分を含んでいる。外観は黒褐色または黒緑色の粘稠な液体で、多少けい光を帯びているものが多い。

原油の性状は産地により広く異なるが、物理的性状による分類方法としては、比重をベースとしたAPI度か一般的に用いられている。API度と比重の関係は次の通りである。

$$API = \frac{141.5}{S} - 131.5$$

(S = 60/60°Fにおける比重)

生産地毎にAPI度により軽質、中質、重質原油などに区分し、価格差をつけて取引されている。

化学的性質による分類は困難であるが、極く大ざっぱな分類として一般に、ナフテン基原油、パラフィン基原油、混合基原油に分けられる。ナフテン基原油は、ナフテン系炭化水素を比較的多く含み、比重が大きくアスファルトの収率が高い。代表的なものにメキシコ原油、ベネズエラ原油がある。パラフィン基原油は、炭素が直鎖状につながったパラフィン系炭化水素を多く含み、高沸点留分に多量の固形パラフィンを含有するもので、ペンシルバニア原油(アメリカ)、ミナス原油(インドネシア)などがある。混合基原油はパラフィン及びアスファルトの両者を含み、前記2種類の原油を混合したような成分を有するが、中東原油(アラビア、イラン、イラク、クウェートなど)を主体とした現在の輸入原油の大部分はこれに属する。

原油の種類による各留分の品質上の差は、精製工程の工夫により改善されるため、各種石油製品の原油による品質上の優劣は殆んどない。

アスファルトの製造には、わが国では現在主にアラビアンヘビー、カフジ、クウェート、イラン・アンヘビーなどが多く用いられている。

さて、今回、編集委員会において検討の結果、発刊の目的をより一層具体化するための一環として、新たに「用語の解説」欄を開設することになりました。一口に用語と申ししても、アスファルトを主体とした材料に係わるものと、これを使用した舗装に係わるもの、とがあり非常に広範囲に及ぶわけですが、編集にあたっては、使用頻度が高いものを中心に、定義や新しいデータを踏まえた簡潔な説明を紹介して行くことにしております。

読者各位の御協力により目的を達することができれば幸いです。

(小島)

## 減圧蒸留 (vacuum distillation)

蒸留とは、原油などの沸点の異なる多成分系混合液体を、その沸点又は揮発度の差を利用して蒸発・凝縮操作により、一定の沸点範囲の留分に分別する操作を言う。

原油は精製の第一段階で、先ず常圧蒸留(トッピング)によりナフサ・ガソリン、灯油、軽油の各留分と常圧残油と呼ばれる塔底油に分別される。この常圧残油から更に、高沸点留分を得るためには高い温度に加熱する必要があるが、油は360~400℃で分解をおこすため、分解温度以下で蒸留できるよう、蒸留塔内の圧力を10~100mgHgに減圧して蒸留する。これを減圧蒸留と言う。減圧蒸留装置は、一般に常圧蒸留装置と結合しており、常圧残油は冷却せずに、そのまま加熱炉を経て、減圧蒸留装置に送られる。減圧蒸留により、各種粘度の潤滑油製品用原料油を製造する場合には、高沸点留分を軽質、中質及び重質留分に分別する。しかし、接触分解や間接脱硫装置の原料を得る場合には、単に留出油と残油の二つに分別する。後者の目的の減圧蒸留装置は、一般に減圧フラッシング装置又はバキュームフラッシャーと呼ばれる。減圧蒸留により得られる塔底油はストレートアスファルトとして、そのまま利用されるか、又はブローンアスファルトなどの各種アスファルト製品の原料として用いられる他、重油の混合基油となる。またビスブレーカー(visbreaker)やコーカー(coker)などの重質油熱分解の原料として用いられる場合もある。

わが国の石油連続蒸留装置の能力は、常圧蒸留が75基5,533,760 BPSD\*、常圧・減圧蒸留結合のものが、10基、406,600 BPSDである。(石油連盟調査、昭和57年6月末現在)

\* BPSD = barrel per stream day

1年間の処理能力を稼働日数で割った値で、設計能力を意味する。

(1 Petroleum Barrel = 158.9839 Liters)

## 耐流動性舗装

アスファルト舗装において、車両走行位置に帯状に生ずるへこみ現象（一般にわだち掘れという）を改善するために実施する舗装のことである。

わだち掘れの現れ方によって、次の3つに区別したわだち掘れ対策が行われる。

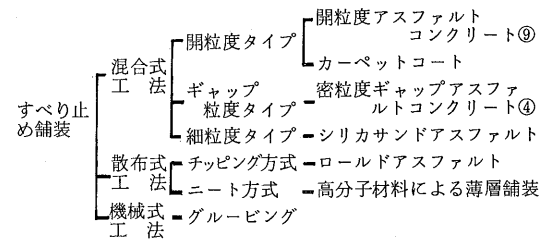
- 1) 交通荷重による、主として表層のアスファルト混合物の塑性変形によるわだち掘れ  
→耐流動対策には、アスファルト混合物の材料（硬いアスファルトを使用する）、配合（粗い混合物）、使用アスファルト量（設計アスファルト量より少ないアスファルト量）等を総合的に検討する方法がとられている。
- 2) 交差点、バス停等特異な交通荷重が作用する部分に現れる舗装のおし出し現象  
→耐流動対策には、1)と同様、アスファルト混合物のスティフネスを高める材料、配合の検討がされる。
- 3) 舗装全体のせん断変形によるわだち掘れ現象  
→対策としては、舗装構造を十分に作る。

アスファルト舗装要綱（昭和53年6月）では、耐流動対策用混合物が必要となる場合は次のことがらを検討するようにしている。

- 1) 改質アスファルト（ゴム入りアスファルト、樹脂入りアスファルト、セミブローンアスファルト等）を使用する。
- 2) マーシャル安定度は75回突き固めで750 kg以上、安定度／フロー値は25以上であるようにする。
- 3) 混合物の動的安定度が1500 回／mm（60℃、6.4 kg／cm<sup>2</sup>）を満足するようにする。

## すべり止め舗装

新設の舗装や既に供用中の舗装で、路面のすべり抵抗性を高めたり回復させる目的で施工する舗装のことをいう、工法別に分類すると次のようなものがある。



開粒度アスファルトコンクリート⑨、密粒度ギャップアスファルトコンクリート④⑧は、アスファルト舗装要綱で示されているアスファルト混合物である。

カーペットコート（Carpet-Coat）とは、既設路面上にアスファルト混合物を1.5～2.5 mm厚さで施工する表面処理工法の一つであり、すべり止め用には、ゴム入りアスファルト、エポキシアスファルト等の改質バインダーを用いるのが一般的である。

シリカサンドアスファルトとは、シリカサンドにアスファルト7～10%を加熱混合した混合物である。

ロードアスファルトは、アスファルト舗装要綱に示されているアスファルト混合物である。すべり止め用にはPSV（Polished Stone Value）の高い人工又は天然の骨材を用いることが望ましい。

高分子系材料による薄層舗装（13mm以下）とは熱硬化性プラスチック材をバインダーとし、カルサインボーキサイト（Calcined Bauxite）、金属空冷鉍サイシノパールなどを用いる例が多い。

グルーピング工法は路面の水膜を切る目的で設ける溝切り工法のことである。溝は巾3～6 mm、深さ3～4 mmのものが一般であり、これを15～25mm間隔にカッティングするものであり、縦方向のものと横方向のものが使用されている。

本号の担当

井町弘光 シェル興産㈱中央研究所

小島逸平 建設省土木研究所舗装研究室

＜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   |
| 50 年 度   | 182  | 4,086 | ( 89.4)    | 0   | 4,268 | 4,015 | ( 87.6)    | 13  | 4,029 | 236  | 4,265 |
| 51年度上期   | 236  | 2,104 | ( 97.2)    | 0   | 2,340 | 2,045 | ( 99.2)    | 18  | 2,060 | 266  | 2,326 |
| 51年度下期   | 266  | 2,050 | (106.7)    | 0   | 2,316 | 2,058 | (105.2)    | 4   | 2,062 | 256  | 2,318 |
| 51 年 度   | 236  | 4,154 | (101.7)    | 0   | 4,390 | 4,103 | (102.1)    | 22  | 4,122 | 256  | 4,378 |
| 52年度上期   | 256  | 2,284 | (108.6)    | 0   | 2,540 | 2,320 | (113.6)    | 0   | 2,320 | 227  | 2,547 |
| 52年度下期   | 227  | 2,506 | (122.1)    | 0   | 2,733 | 2,445 | (118.8)    | 0   | 2,445 | 287  | 2,732 |
| 52 年 度   | 256  | 4,790 | (115.3)    | 0   | 5,046 | 4,765 | (116.2)    | 0   | 4,765 | 287  | 5,052 |
| 53年度上期   | 287  | 2,661 | (116.5)    | 0   | 2,948 | 2,636 | (113.6)    | 0   | 2,636 | 312  | 2,948 |
| 53年度下期   | 312  | 2,568 | (102.6)    | 0   | 2,880 | 2,582 | (105.6)    | 0   | 2,582 | 297  | 2,879 |
| 53 年 度   | 287  | 5,229 | (109.2)    | 0   | 5,516 | 5,218 | (109.5)    | 0   | 5,218 | 297  | 5,515 |
| 54年度上期   | 297  | 2,624 | ( 98.6)    | 0   | 2,921 | 2,576 | ( 97.7)    | 0   | 2,576 | 348  | 2,924 |
| 54年度下期   | 348  | 2,440 | ( 95.0)    | 1   | 2,789 | 2,562 | ( 99.2)    | 2   | 2,564 | 236  | 2,800 |
| 54 年 度   | 297  | 5,064 | ( 96.8)    | 1   | 5,362 | 5,138 | ( 98.5)    | 2   | 5,140 | 236  | 5,376 |
| 55年度上期   | 236  | 2,374 | ( 90.5)    | 0   | 2,610 | 2,323 | ( 90.2)    | 12  | 2,335 | 278  | 2,613 |
| 56. 1 月  | 273  | 238   | ( 84.1)    | 0   | 511   | 242   | ( 96.8)    | 0   | 242   | 269  | 511   |
| 2 月      | 269  | 320   | ( 94.1)    | 0   | 589   | 299   | ( 85.4)    | 3   | 302   | 288  | 590   |
| 3 月      | 288  | 506   | (101.8)    | 0   | 794   | 552   | (100.7)    | 3   | 555   | 240  | 795   |
| 1～3 月    | 273  | 1,064 | ( 95.0)    | 0   | 1,337 | 1,093 | ( 95.2)    | 6   | 1,099 | 240  | 1,339 |
| 55年度下期   | 278  | 2,346 | ( 96.1)    | 1   | 2,625 | 2,380 | ( 92.9)    | 9   | 2,389 | 240  | 2,629 |
| 55 年 度   | 236  | 4,720 | ( 93.2)    | 1   | 4,957 | 4,703 | ( 91.5)    | 21  | 4,724 | 240  | 4,964 |
| 7 月      | 288  | 424   | (106.8)    | 0   | 712   | 426   | (109.5)    | 2   | 428   | 284  | 712   |
| 8 月      | 284  | 361   | ( 95.0)    | 0   | 645   | 364   | (107.4)    | 2   | 366   | 280  | 646   |
| 9 月      | 280  | 401   | ( 98.0)    | 0   | 681   | 415   | ( 97.6)    | 1   | 416   | 266  | 682   |
| 7～9 月    | 288  | 1,186 | (100.0)    | 0   | 1,474 | 1,205 | (104.5)    | 5   | 1,210 | 266  | 1,476 |
| 56年度上期   | 240  | 2,244 | ( 94.5)    | 0   | 2,484 | 2,215 | ( 95.4)    | 5   | 2,220 | 266  | 2,486 |
| 10月      | 266  | 404   | ( 93.1)    | 0   | 670   | 420   | ( 95.5)    | 0   | 420   | 251  | 671   |
| 11月      | 251  | 429   | ( 90.7)    | 0   | 680   | 406   | ( 89.8)    | 3   | 409   | 263  | 672   |
| 12月      | 263  | 417   | (111.2)    | 0   | 680   | 432   | (109.4)    | 2   | 434   | 240  | 662   |
| 10～12月   | 266  | 1,250 | ( 97.5)    | 0   | 1,516 | 1,258 | ( 97.7)    | 5   | 1,263 | 240  | 1,491 |
| 57. 1 月  | 240  | 294   | (123.5)    | 0   | 534   | 228   | ( 94.2)    | 3   | 231   | 295  | 526   |
| 2 月      | 295  | 308   | ( 96.3)    | 0   | 603   | 315   | (105.4)    | 2   | 317   | 279  | 596   |
| 3 月      | 279  | 502   | ( 99.2)    | 0   | 781   | 546   | ( 98.9)    | 4   | 550   | 226  | 776   |
| 1～3 月    | 240  | 1,104 | (103.8)    | 0   | 1,344 | 1,089 | ( 99.6)    | 9   | 1,098 | 226  | 1,324 |
| 56年度下期   | 266  | 2,354 | (100.3)    | 0   | 2,620 | 2,347 | ( 98.6)    | 14  | 2,361 | 226  | 2,587 |
| 56 年 度   | 240  | 4,598 | ( 97.4)    | 0   | 4,838 | 4,562 | ( 97.0)    | 19  | 4,581 | 226  | 4,807 |
| 57. 4 月  | 228  | 404   | ( 89.8)    | 0   | 632   | 313   | ( 86.9)    | 4   | 317   | 316  | 633   |
| 5 月      | 316  | 316   | (101.3)    | 0   | 632   | 300   | ( 96.2)    | 1   | 301   | 331  | 632   |
| 6 月      | 331  | 316   | (106.8)    | 0   | 647   | 358   | (105.9)    | 0   | 358   | 289  | 647   |
| 4～6 月    | 228  | 1,036 | ( 97.9)    | 0   | 1,264 | 971   | ( 96.1)    | 5   | 976   | 289  | 1,265 |

〔注〕 (1)通産省エネルギー統計月報 57年6月確報  
(2)四捨五入のため月報と一致しない場合がある。

<石油アスファルト需給統計資料> その2

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 |     |       | ブローン<br>アス<br>ファルト | 合 計   | ストレート・アスファルト |     |      | ブローン<br>アス<br>ファルト | 合 計   | ストレート・アスファルト |       |       | ブローン<br>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     |                    |       |
| 50 年 度   | 3,574        | 190 | 3,764 | 251                | 4,015 | 89.0         | 4.7 | 93.7 | 6.3                | 100.0 | 84.8         | 143.9 | 86.6  | 104.1              | 87.5  |
| 51年度上期   | 1,828        | 93  | 1,921 | 124                | 2,045 | 89.4         | 4.6 | 93.9 | 6.1                | 100.0 | 97.6         | 120.8 | 98.5  | 110.7              | 99.2  |
| 51年度下期   | 1,802        | 116 | 1,918 | 140                | 2,058 | 87.6         | 5.6 | 93.2 | 6.8                | 100.0 | 105.6        | 103.6 | 105.5 | 100.7              | 105.2 |
| 51 年 度   | 3,630        | 209 | 3,839 | 264                | 4,103 | 88.5         | 5.1 | 93.6 | 6.4                | 100.0 | 101.6        | 110.0 | 102.0 | 105.2              | 102.2 |
| 52年度上期   | 2,076        | 113 | 2,189 | 131                | 2,320 | 89.5         | 4.9 | 94.4 | 5.6                | 100.0 | 113.6        | 121.5 | 114.0 | 105.6              | 113.4 |
| 52年度下期   | 2,166        | 122 | 2,288 | 157                | 2,445 | 88.6         | 5.0 | 93.6 | 6.4                | 100.0 | 120.2        | 105.2 | 119.3 | 112.1              | 118.8 |
| 52 年 度   | 4,242        | 235 | 4,477 | 288                | 4,765 | 89.0         | 4.9 | 93.9 | 6.1                | 100.0 | 116.9        | 112.4 | 116.6 | 109.1              | 116.1 |
| 53年度上期   | 2,355        | 136 | 2,491 | 145                | 2,636 | 89.3         | 5.2 | 94.5 | 5.5                | 100.0 | 113.4        | 120.3 | 113.8 | 110.7              | 113.6 |
| 53年度下期   | 2,283        | 131 | 2,414 | 168                | 2,582 | 88.4         | 5.1 | 93.5 | 6.5                | 100.0 | 105.2        | 107.4 | 105.3 | 109.6              | 105.6 |
| 53 年 度   | 4,638        | 267 | 4,905 | 313                | 5,218 | 88.9         | 5.1 | 94.0 | 6.0                | 100.0 | 109.3        | 113.6 | 109.6 | 108.7              | 109.5 |
| 54年度上期   | 2,309        | 100 | 2,409 | 167                | 2,576 | 89.6         | 3.9 | 93.5 | 6.5                | 100.0 | 98.0         | 74.3  | 96.7  | 115.2              | 97.8  |
| 54年度下期   | 2,311        | 75  | 2,386 | 176                | 2,562 | 90.2         | 2.9 | 93.1 | 6.9                | 100.0 | 101.2        | 57.3  | 98.8  | 104.8              | 99.2  |
| 54 年 度   | 4,620        | 175 | 4,795 | 343                | 5,138 | 89.9         | 3.4 | 93.3 | 6.7                | 100.0 | 99.6         | 65.5  | 97.8  | 109.6              | 98.5  |
| 55年度上期   | 2,099        | 87  | 2,186 | 137                | 2,323 | 90.4         | 3.7 | 94.1 | 5.9                | 100.0 | 90.9         | 87.0  | 90.7  | 82.0               | 90.2  |
| 56. 1 月  | 199          | 17  | 216   | 26                 | 242   | 82.3         | 7.0 | 89.3 | 10.7               | 100.0 | 94.3         | 141.7 | 96.9  | 103.8              | 96.8  |
| 2 月      | 256          | 17  | 273   | 26                 | 299   | 85.6         | 5.7 | 91.3 | 8.7                | 100.0 | 84.8         | 113.3 | 86.1  | 78.8               | 85.4  |
| 3 月      | 512          | 17  | 529   | 23                 | 552   | 92.7         | 3.1 | 95.8 | 4.2                | 100.0 | 101.4        | 154.5 | 102.5 | 71.9               | 100.7 |
| 1～3 月    | 967          | 51  | 1,018 | 75                 | 1,093 | 88.5         | 4.6 | 93.1 | 6.9                | 100.0 | 95.0         | 134.2 | 96.4  | 81.5               | 95.2  |
| 55年度下期   | 2,134        | 96  | 2,230 | 150                | 2,380 | 89.7         | 4.0 | 93.7 | 6.3                | 100.0 | 92.3         | 128.0 | 93.5  | 85.2               | 92.9  |
| 55 年 度   | 4,233        | 183 | 4,416 | 287                | 4,703 | 90.0         | 3.9 | 93.9 | 6.1                | 100.0 | 91.6         | 104.6 | 92.1  | 91.5               | 91.5  |
| 7 月      | 383          | 20  | 403   | 23                 | 426   | 89.9         | 4.7 | 94.6 | 5.4                | 100.0 | 108.2        | 125.0 | 108.0 | 121.1              | 109.5 |
| 8 月      | 326          | 13  | 339   | 25                 | 364   | 89.5         | 3.6 | 93.1 | 6.9                | 100.0 | 105.2        | 118.2 | 105.2 | 138.9              | 107.4 |
| 9 月      | 369          | 22  | 391   | 24                 | 415   | 88.9         | 5.3 | 94.2 | 5.8                | 100.0 | 95.8         | 122.2 | 97.0  | 109.1              | 97.6  |
| 7～9 月    | 1,078        | 55  | 1,133 | 72                 | 1,205 | 89.5         | 4.5 | 94.0 | 6.0                | 100.0 | 102.8        | 122.2 | 103.6 | 122.0              | 104.5 |
| 56年度上期   | 1,977        | 103 | 2,080 | 135                | 2,215 | 89.3         | 4.7 | 93.9 | 6.1                | 100.0 | 94.2         | 118.4 | 95.2  | 98.5               | 95.4  |
| 10月      | 383          | 13  | 396   | 24                 | 420   | 91.2         | 3.1 | 94.3 | 5.7                | 100.0 | 96.5         | 76.5  | 95.7  | 92.3               | 95.5  |
| 11月      | 371          | 12  | 383   | 23                 | 406   | 91.4         | 2.9 | 94.3 | 5.7                | 100.0 | 89.6         | 92.3  | 89.7  | 92.0               | 89.8  |
| 12月      | 388          | 21  | 409   | 23                 | 432   | 89.8         | 4.9 | 94.7 | 5.3                | 100.0 | 109.0        | 140.0 | 110.2 | 95.8               | 109.4 |
| 10～12月   | 1,142        | 46  | 1,188 | 70                 | 1,258 | 90.8         | 3.6 | 94.4 | 5.6                | 100.0 | 97.7         | 102.2 | 98.0  | 93.3               | 97.7  |
| 57. 1 月  | 185          | 19  | 204   | 24                 | 228   | 81.1         | 8.4 | 89.5 | 10.5               | 100.0 | 93.0         | 111.8 | 94.4  | 92.3               | 94.2  |
| 2 月      | 276          | 16  | 292   | 23                 | 315   | 87.6         | 5.1 | 92.7 | 7.3                | 100.0 | 107.8        | 94.1  | 107.0 | 88.5               | 105.4 |
| 3 月      | 507          | 17  | 524   | 22                 | 546   | 92.9         | 3.1 | 96.0 | 4.0                | 100.0 | 99.0         | 100.0 | 99.1  | 95.7               | 98.9  |
| 1～3 月    | 968          | 52  | 1,020 | 69                 | 1,089 | 88.9         | 4.8 | 93.7 | 6.3                | 100.0 | 100.1        | 102.0 | 100.2 | 92.0               | 99.6  |
| 56年度下期   | 2,110        | 98  | 2,208 | 139                | 2,347 | 89.9         | 4.2 | 94.1 | 5.9                | 100.0 | 98.9         | 102.1 | 99.0  | 92.7               | 98.6  |
| 56 年 度   | 4,087        | 201 | 4,288 | 274                | 4,562 | 89.6         | 4.4 | 94.0 | 6.0                | 100.0 | 96.6         | 109.8 | 97.1  | 95.5               | 97.0  |
| 57. 4 月  | 269          | 24  | 293   | 20                 | 313   | 85.9         | 7.7 | 93.6 | 6.4                | 100.0 | 84.1         | 133.3 | 86.7  | 90.9               | 86.9  |
| 5 月      | 256          | 25  | 281   | 19                 | 300   | 85.4         | 8.3 | 93.7 | 6.3                | 100.0 | 91.8         | 192.3 | 96.2  | 95.0               | 96.2  |
| 6 月      | 317          | 22  | 339   | 19                 | 358   | 88.6         | 6.1 | 94.7 | 5.3                | 100.0 | 105.7        | 129.4 | 106.9 | 90.5               | 105.9 |
| 4～6 月    | 842          | 71  | 913   | 58                 | 971   | 86.7         | 7.3 | 94.0 | 6.0                | 100.0 | 93.7         | 147.9 | 96.4  | 92.1               | 96.1  |

(注) (1)通産省エネルギー統計月報 57年6月確報

(2)工業用ストレート・アスファルト, ブrown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rown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 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1-12-1 | 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         | (985) 宮城県仙台市港5-1-1     | 02236 ( 5 ) 8 1 4 1 |

〔ディーラー〕

● 北 海 道

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

社団法人 日本アスファルト協会 会員

| 社 名            | 住 所                        | 電 話                 |
|----------------|----------------------------|---------------------|
| ● 東 北          |                            |                     |
| アサヒレキセイ(株)仙台支店 | (980) 宮城県仙台市中央3-3-3        | 0222 (66) 1101 日 アス |
| (株)木畑商会仙台営業所   | (980) 宮城県仙台市中央2-1-17       | 0222 (22) 9203 共 石  |
| 株式会社 亀 井 商 店   | (980-91)宮城県仙台市国分町3-1-18    | 0222 (64) 6077 日 石  |
| 宮城石油販売株式会社     | (980) 宮城県仙台市東7番丁102        | 0222 (57) 1231 三 石  |
| 中西瀝青(株)仙台営業所   | (980) 宮城県仙台市中央2-1-30       | 0222 (23) 4866 日 石  |
| (株)南部商会仙台出張所   | (980) 宮城県仙台市中央2-1-17       | 0222 (23) 1011 日 石  |
| 有限会社 男 鹿 興 業 社 | (010-05)秋田県男鹿市船川港船川字化世沢178 | 01852 (3) 3293 共 石  |
| 菱油販売(株)仙台支店    | (980) 宮城県仙台市国分町3-1-1       | 0222 (25) 1491 三 石  |
| 正興産業(株)仙台営業所   | (980) 宮城県仙台市国分町3-3-5       | 0222 (63) 5951 三 石  |
| 竹中産業(株)新潟営業所   | (950) 新潟市東大通1-4-2          | 0252 (46) 2770 シェル  |
| 常盤商事(株)仙台支店    | (980) 宮城県仙台市上杉1-8-19       | 0222 (24) 1151 三 石  |
| ● 関 東          |                            |                     |
| アサヒレキセイ株式会社    | (104) 東京都中央区八丁堀3-3-5       | 03 (551) 8011 日 アス  |
| アスファルト産業株式会社   | (104) 東京都中央区八丁堀4-4-13      | 03 (553) 3001 シェル   |
| 富士興産アスファルト株式会社 | (107) 東京都港区赤坂1-5-11        | 03 (585) 7601 日 アス  |
| 富士鉱油株式会社       | (105) 東京都港区新橋4-26-5        | 03 (432) 2891 丸 善   |
| 富士石油販売株式会社     | (103) 東京都中央区日本橋2-13-12     | 03 (274) 2061 共 石   |
| 富士油業(株)東京支店    | (106) 東京都港区西麻布1-8-7        | 03 (478) 3501 日 アス  |
| 伊藤忠燃料株式会社      | (160) 東京都新宿区西新宿3-4-7       | 03 (347) 3961 共 石   |
| 関東アスファルト株式会社   | (336) 浦和市岸町4-26-19         | 0488 (22) 0161 シェル  |
| 株式会社 木 畑 商 会   | (104) 東京都中央区八丁堀4-2-2       | 03 (552) 3191 共 石   |
| 国光商事株式会社       | (165) 東京都中野区東中野1-7-1       | 03 (363) 8231 出 光   |
| 極東資材株式会社       | (105) 東京都港区新橋2-3-5         | 03 (504) 1528 三 石   |
| 丸紅石油株式会社       | (102) 東京都千代田区九段北1-13-5     | 03 (230) 1131 モービル  |
| 三菱商事株式会社       | (100) 東京都千代田区丸の内2-6-3      | 03 (210) 6290 三 石   |
| 三井物産石油株式会社     | (101) 東京都千代田区神田駿河台4-3      | 03 (293) 7111 極 東 石 |
| 中西瀝青株式会社       | (103) 東京都中央区八重洲1-2-1       | 03 (272) 3471 日 石   |
| 株式会社 南 部 商 会   | (100) 東京都千代田区丸の内3-4-2      | 03 (213) 5871 日 石   |
| 日東石油販売株式会社     | (104) 東京都中央区新川2-8-3        | 03 (551) 6101 シェル   |
| 日東商事株式会社       | (170) 東京都豊島区巢鴨3-39-4       | 03 (915) 7151 昭 石   |
| 瀝青販売株式会社       | (103) 東京都中央区日本橋2-16-3      | 03 (271) 7691 出 光   |
| 菱東石油販売株式会社     | (104) 東京都中央区八重洲2-7-16      | 03 (281) 2030 三 石   |
| 菱洋通商株式会社       | (104) 東京都中央区銀座6-7-18       | 03 (571) 5921 三 石   |
| 菱油販売株式会社       | (160) 東京都新宿区西新宿1-20-2      | 03 (348) 6241 三 石   |
| 三徳商事(株)東京支店    | (101) 東京都千代田区神田紺屋町11       | 03 (254) 9291 昭 石   |
| 株式会社 沢 田 商 行   | (104) 東京都中央区入船町1-7-2       | 03 (551) 7131 丸 善   |
| 新日本商事株式会社      | (101) 東京都千代田区神田錦町2-7       | 03 (294) 3961 昭 石   |
| 昭和石油アスファルト株式会社 | (140) 東京都品川区南大井1-7-4       | 03 (761) 4271 昭 石   |
| 住商石油株式会社       | (160-91)東京都新宿区西新宿2-6-1     | 03 (344) 6311 出 光   |
| 大洋商運株式会社       | (103) 東京都中央区日本橋本町3-7       | 03 (245) 1632 三 石   |
| 竹中産業株式会社       | (101) 東京都千代田区鍛冶町1-5-5      | 03 (251) 0185 シェル   |
| 東光商事株式会社       | (104) 東京都中央区京橋1-6          | 03 (274) 2751 三 石   |
| 株式会社 トーアス      | (160) 東京都新宿区2-7-1          | 03 (342) 6391 共 石   |

社団法人 日本アスファルト協会 会員

| 社 名             | 住 所                      | 電 話                     |
|-----------------|--------------------------|-------------------------|
| 東京富士興産販売株式会社    | (105) 東京都港区虎ノ門1-13-4     | 03 (591) 3 4 0 1 日 アス   |
| 東京レキセイ株式会社      | (150) 東京都渋谷区恵比寿西1-9-12   | 03 (496) 8 6 9 1 日 アス   |
| 東新瀝青株式会社        | (103) 東京都中央区日本橋2-13-5    | 03 (273) 3 5 5 1 日 石    |
| 東洋国際石油株式会社      | (104) 東京都中央区八丁堀3-3-5     | 03 (552) 8 1 5 1 日 アス   |
| 東和産業株式会社        | (174) 東京都板橋区坂下3-29-11    | 03 (968) 3 1 0 1 共 石    |
| 梅本石油株式会社        | (162) 東京都新宿区揚場町9         | 03 (269) 7 5 4 1 丸 善    |
| ユニ石油株式会社        | (100) 東京都千代田区霞ヶ関1-4-1    | 03 (503) 4 0 2 1 シェル    |
| 渡辺油化興業株式会社      | (107) 東京都港区赤坂3-21-21     | 03 (582) 6 4 1 1 昭 石    |
| ● 中 部           |                          |                         |
| アサヒレキセイ(株)名古屋支店 | (466) 名古屋市昭和区塩付通4-9      | 052 (851) 1 1 1 1 日 アス  |
| 丸 福 石 油         | (933) 富山県高岡市美幸町2-1-28    | 0766 ( 22) 2 8 6 0 シェル  |
| 松村物産株式会社        | (920) 石川県金沢市広岡町ト25       | 0762 ( 21) 6 1 2 1 三 石  |
| 三谷商事株式会社        | (910) 福井市中央3-1-5         | 0776 ( 20) 3 1 1 1 モービル |
| 名古屋富士興産販売(株)    | (451) 名古屋市西區城西4-28-11    | 052 (521) 9 3 9 1 日 アス  |
| 中西瀝青(株)名古屋営業所   | (460) 名古屋市中区錦町1-20-6     | 052 (211) 5 0 1 1 日 石   |
| 三徳商事(株)名古屋支店    | (453) 名古屋市中村区則武1-10-6    | 052 (452) 2 7 8 1 昭 石   |
| 株式会社 三 油 商 会    | (460) 名古屋市中区丸の内2-1-5     | 52 (231) 7 7 2 1 日 アス   |
| 株式会社 沢 田 商 行    | (454) 名古屋市中川区富川町1-1      | 052 (361) 7 1 5 1 丸 善   |
| 新東亜交易(株)名古屋支店   | (450) 名古屋市中村区名駅3-28-12   | 052 (561) 3 5 1 4 三 石   |
| 静岡鉱油株式会社        | (424) 静岡県清水市袖師町1575      | 0543 ( 66) 1 1 9 5 モービル |
| 竹中産業(株)福井営業所    | (910) 福井市大手2-4-26        | 0776 ( 22) 1 5 6 5 シェル  |
| 株式会社 田 中 石 油 店  | (910) 福井市毛矢2-9-1         | 0776 ( 35) 1 7 2 1 昭 石  |
| 富安産業株式会社        | (930-11) 富山市若竹町2-121     | 0764 ( 29) 2 2 9 8 共 石  |
| ● 近 畿           |                          |                         |
| 赤馬瀝青工業株式会社      | (531) 大阪市大淀区中津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) 大阪市西区南堀江4-17-18    | 06 (538) 2 7 3 1 日 アス   |
| 千代田瀝青株式会社       | (530) 大阪市北区東天満2-8-8      | 06 (358) 5 5 3 1 三 石    |
| 飯野産業(株)神戸営業所    | (650) 神戸市中央区江戸町98        | 078 (391) 8 9 6 5 共 石   |
| 富士アスファルト販売株式会社  | (550) 大阪市西区京町堀2-3-19     | 06 (441) 5 1 9 5 日 アス   |
| 平井商事株式会社        | (542) 大阪市南区長堀橋筋1-43      | 06 (252) 5 8 5 6 日 アス   |
| 木曾通産(株)大阪支店     | (550) 大阪市西区九条南4-11-12    | 06 (581) 7 2 1 6 日 アス   |
| 北坂石油株式会社        | (590) 大阪府堺市戒島町5丁32       | 0722 ( 32) 6 5 8 5 シェル  |
| 株式会社 松 宮 物 産    | (522) 滋賀県彦根市幸町32         | 07492 ( 3 ) 1 6 0 8 シェル |
| 丸和鉱油株式会社        | (532) 大阪市淀川区塚本2-14-17    | 06 (301) 8 0 7 3 丸 善    |
| 三菱商事(株)大阪支社     | (530) 大阪市北区堂島浜通1-15-1    | 06 (343) 1 1 1 1 三 石    |
| 株式会社 ナ カ ム ラ    | (670) 姫路市国府寺町甲14         | 0792 ( 85) 2 5 5 1 共 石  |
| 中西瀝青(株)大阪営業所    | (532) 大阪市淀川区西中島3-18-21   | 06 (303) 0 2 0 1 日 石    |
| 大阪アスファルト株式会社    | (531) 大阪市大淀区豊崎5-8-2      | 06 (372) 0 0 3 1 出 光    |
| 株式会社 菱 芳 砒 産    | (671-11) 姫路市広畑区西夢前台7-140 | 0792 ( 39) 1 3 4 4 共 石  |
| 菱油販売(株)大阪支店     | (550) 大阪市西区新町1-4-26      | 06 (534) 0 1 4 1 三 石    |
| 三徳商事株式会社        | (532) 大阪市淀川区新高4-1-3      | 06 (394) 1 5 5 1 昭 石    |
| (株)沢田商行大阪支店     | (542) 大阪市南区鰻谷西之町50       | 06 (251) 1 9 2 2 丸 善    |
| 正興産業株式会社        | (662) 兵庫県西宮市久保町2-1       | 0793 ( 34) 3 3 2 3 三 石  |
| (株)シェル石油大阪発売所   | (552) 大阪市港区南市岡1-11-11    | 06 (584) 0 6 8 1 シェル    |
| 梅本石油(株)大阪営業所    | (550) 大阪市西区新町1-12-23     | 06 (351) 9 0 6 4 丸 善    |

| 社 名                 | 住 所                     | 電 話                     |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|
| 山 文 商 事 株 式 会 社     | (550) 大阪市西区土佐堀          | 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) 広島市中田町5-9         | 0822 ( 44) 6 2 6 2 日 アス |
| 富 士 商 株 式 会 社       | (756) 山口県小野田市稲荷町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 三 石  |
| 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 ダ          | (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4-3-22  | 092 (431) 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町家中3-1   | 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

多 田 宏 行  
萩 原 浩  
松 野 三 朗

編集委員

|           |         |         |         |
|-----------|---------|---------|---------|
| 阿 部 忠 行   | 牛 尾 俊 介 | 関 根 幸 生 | 藤 井 治 芳 |
| 荒 井 孝 雄   | 太 田 健 二 | 戸 田 透   | 真 柴 和 昌 |
| 飯 島 尚     | 河 野 宏   | 中 島 守 博 | 吉 兼 秀 典 |
| 石 動 谷 英 二 | 小 島 逸 平 | 南 雲 貞 夫 |         |
| 井 町 弘 光   | 真 山 治 信 | 林 誠 之   |         |

アスファルト 第 133 号

昭和57年10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. 25 No.133 OCTOBER 1982

Published by

THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION