

アスファルト

第22巻 第121号 昭和54年11月発行

121

特集・研究の集大成

積雪寒冷地舗装の摩耗とその対策について

久保 宏 1

砂利道の歴青路面処理の研究

研究の発足から適用基準に至るまで 12

歴青路面処理の適用性 太田 健二 16

〔随想〕佐伯という地方都市

光岡 毅 9

研究者のノートから・その10

私論・アスファルト舗装構造設計に関する
研究の現状と問題点

阿部 頼政 20

★時事解説★高騰つづく原油価格

日比野 輝 24

〈アスファルトの分析法・第4回〉GPC

笠原 靖 32

昭和54年度石油アスファルト需要見直し

資源エネルギー庁石油アスファルト小委員会 26

昭和53年度市販アスファルトの性状調査について

日本アスファルト協会品質小委員会 29

〈統計資料〉石油アスファルト需給実績

37

第39回アスファルトゼミナール(仙台市・55.2.15)開催予告 28

社団法人 日本アスファルト協会

積雪寒冷地舗装の摩耗とその対策について

久 保 宏*

1. まえがき

積雪寒冷地の道路舗装は、温暖な地域の場合とは異なった特殊な条件を考慮して設計し、施工されなければならない。そのうちで技術的に重大な舗装破壊条件としては、スパイクタイヤによる表層の摩耗作用があげられる。特に最近では、冬期間の完全除雪体制によって路面が常時露出していることと冬でも乗用車などの交通量が少なくなならないこと、さらに、地域によっては11月から4月頃まで約6ヵ月以上にもわたってスパイクタイヤを使用し続けていることから、道路の横断方向にわだち掘れの形で摩耗が生じ、その舗装補修をどうするかという大きな問題が提起されている。最近はまだ、降雪時にのみ用いられていたタイヤチェーンから冬期間常用するスパイクタイヤに変化してきたことも、ますます摩耗被害を大きくしている。さらに、交通車両の超重量化とその頻度による夏の高温時の側方流動防止と高いすべり摩擦係数の確保のために、表層用混合物の配合において、アスファルト量を減じ、しかも硬いものを使用する傾向になったことも、その

摩耗量を増大させる一因と考えられる。¹⁾

高温時の耐流動性とすべり抵抗性が得られ、しかも冬期の耐摩耗性をもつ表層用アスファルト混合物の配合設計法に関しては、北海道では古くから現地での試験舗装と室内実験による各種の試験・研究が行われてきた。²⁾

筆者は、積雪寒冷地舗装の摩耗問題に関しては、すでに多くの既刊誌等^{例えは3),4)}に報告しているが、ここではそれらのものを整理・集大成し、さらに検討を加えることによって、その防止策への手掛りを得ようとしたものである。したがって、この報文では北海道における最近の道路舗装の摩耗実態とその対策のための表層用混合物の配合設計法、さらに今後の摩耗防止の方策について簡単に述べることにする。

2. スパイクタイヤの使用状況と摩耗実態

積雪寒冷地での冬型交通事故において、路面上の積雪または凍結がその主要因となっているものが極めて多いことから、近年はその防止策としてスパイクタイ

表-1 北海道におけるスパイクタイヤ使用率

種 別	車 種 台数 構成率 年月	大型乗用 3		普通乗用 5		軽 乗 用 8		大型貨物 1		普通貨物 4		軽 貨 物 6		計	
		52.1	53.2	52.1	53.2	52.1	53.2	52.1	53.2	52.1	53.2	52.1	53.2	52.1	53.2
全 輪	台数	9	30	973	967	52	14	33	35	161	467	7	12	1,235	1,525
スパイクタイヤ	%	56.3	96.8	67.6	85.9	49.5	53.8	16.9	50.0	53.3	84.7	50.0	70.6	58.8	83.7
全 スノータイヤ	台数	4	0	118	24	20	1	9	17	93	19	2	1	336	62
スノータイヤ	%	25.0	0	8.2	2.1	19.0	3.8	50.8	24.3	30.8	3.5	14.4	5.9	16.0	3.4
前 輪 の み	台数	1	1	41	19	13	4	7	6	10	8	1	1	73	39
スパイクタイヤ	%	6.3	3.2	2.8	1.7	12.4	15.4	3.6	8.6	3.3	1.5	7.1	5.9	3.5	2.1
後 輪 の み	台数	0	0	265	97	15	5	10	4	31	52	3	2	324	160
スパイクタイヤ	%	0	0	18.4	8.6	14.3	19.2	5.1	5.7	10.3	9.4	21.4	11.7	15.3	8.8
そ の 他	台数	2	0	43	19	5	2	46	8	37	5	1	1	134	35
	%	12.4	0	3.0	1.7	4.8	7.7	23.6	11.4	12.3	0.9	7.1	5.9	6.4	2.0
計	台数	16	31	1,440	1,126	105	6	195	70	302	551	14	17	2,102	1,821
	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
スパイクタイヤ使用率	%	62.6	100.0	88.8	96.2	76.2	88.5	25.6	64.3	56.9	95.6	78.5	88.2	77.4	94.6

注1) 調査期日：52年1月25～31日のうち1日AM10～11, PM1:30～2:30

53年2月2～24日のうち1日AM10～11, PM1:30～2:30

注2) 調査地区：函館、室蘭、帯広、釧路、北見、旭川、札幌(高速道路)

*くば ひろし 北海道開発局土木試験所舗装研究室長

ヤ等の使用が一般化している。これは、昭和47年11月20日に北海道公安委員会規則による道路交通法施行細則で「スノータイヤを全車輪に装着し、またはタイヤチェーンを取り付ける等すべり止めの措置を講ずること」と定められたことによるものである。しかも、最近ではスノータイヤやタイヤチェーンからスパイク付きスノータイヤに急速に変換しつつあるが、その理由としては運転者の意識調査から、スパイクタイヤの価格は1～2割程度高いが横振れ、尻振り、騒音、乗心地、耐久性、取り扱いなどの面でこのタイヤの使用が多くなったものと推測される。

最近の北海道におけるスパイクタイヤの使用状況は、冬道安全運転研究会の調査⁵⁾によると表-1に示すとおりである。スパイクタイヤの使用率は、北海道内の一般国道付近の降雪量によって異なり、昭和53年2月の調査では帯広地区の87%から旭川地区の99%まで変

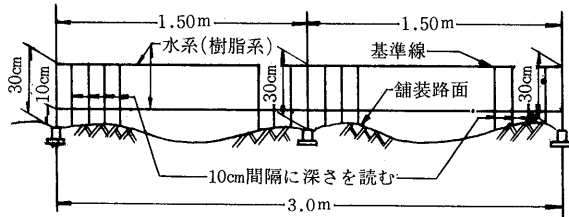
化しているが、全道平均では95%となっており、かなり普及率が高いことがわかった。しかも、表-1からわかるように昭和52年1月の使用率が全道平均で77%であったことを考えると、最近ではほぼすべての車両がスパイクを装着しているものと推定できる。このことから積雪寒冷地の道路舗装は冬期間に大きな摩耗被害を受けるが、その現地での実態を把握する必要がある。しかし、寒冷地の舗装においても冬期の摩耗ばかりでなく、夏期の高湿時の流動量もわだち掘れとなって現われるために、その実測も要求される。

表-2は、昭和52年施工の札幌周辺の国道舗装工事箇所について冬期間の摩耗実態を示したものである。これから、新設舗装においてもその摩耗量は、施工時期、交通量、細粗砂の混合割合、配合などによっても異なるが、1冬の間に3～4cmにも達する場合もあることがわかった。また、舗装の摩耗量の経年変化を調

表-2 札幌周辺における国道舗装の摩耗状況（昭和53年度）

番号	現地での摩耗状態		施工時期 (昭和53年)	交通量 (1車線12h)	砂の粒度 通過量(%)		細砂と粗砂の 混合割合	設計配合(%)		混入ゴムの 種類	骨材合成粒度(mm)			
					細砂 0.3mm	粗砂 0.6mm		アスファルト	石粉		2.5	0.6	0.3	0.15
1	×	4 cm全面摩耗	8 月上～中	8,000	67	56	5 : 5	6.8	11.6	ラテックス A	58	45	35	15
2	×	3 cm全面摩耗	11 月上	9,000	93	86	5 : 5	6.8	11.6	プレミックス A	58	49	34	14
3	×	3 cm部分的に摩 耗	6 月下～7 月上	7,000	82	51	5 : 5	7.0	12.0	プレミックス B	55	43	35	16
4	△	施工ジョイント 部摩耗	10 月下	6,000	76	62	5 : 5	7.0	12.0	プレミックス A	58	46	39	20
5	△	施工ジョイント 部摩耗	7 月中～下	8,000	81	46	4.6 : 5.4	7.0	12.0	プレミックス A	57	49	37	15
6	△	交差点部摩耗	11 月下	5,000	73	81	5 : 5	7.0	12.0	プレミックス A	57	50	33	15
7	○	顕著な摩耗なし	7 月上～中	5,000	73	48	6.2 : 3.8	7.0	12.0	ラテックス A	61	50	36	16
8	○	顕著な摩耗なし	8 月上～下	7,000	92	50	6.2 : 3.8	7.0	12.0	ラテックス B	58	50	42	14
9	○	顕著な摩耗なし	8 月中～下	9,000	89	55	5.5 : 4.5	7.0	12.0	ラテックス B	61	47	37	17
10	○	顕著な摩耗なし	11 月上～12 月上	9,000	57	55	6.2 : 3.8	7.0	12.0	ラテックス B	57	47	35	17
11	○	顕著な摩耗なし	9 月上	9,000	83	55	—	7.0	12.0	ラテックス B	57	48	36	16
12	○	顕著な摩耗なし	6 月下	7,000	84	83	4.8 : 5.2	7.0	12.0	プレミックス A	58	50	35	13

図-1 摩耗および流動量の測定方法



べるために、北海道内に23ヵ所の国道舗装を設定し、図-1に示すような1車線の横断方向に3本の固定ピンを舗装中に埋設して、毎年の摩耗量と流動量の現地調査が土木試験所舗装研究室によって現在実施されて

いる。この場合、摩耗量と流動量の区別は、調査時期によって秋期から翌春期までの変形量を摩耗量とし、春期から秋期までのものを流動量とした。図-2は、細粒度ギャップアスコン（ストレートアスファルト）と密粒度ギャップアスコン（ゴム入りアスファルト）の表層工種について、現地での大型車換算交通量とそれによる摩耗量との関係を示したものである。ここでの大型車換算交通量とは、普通車以下による摩耗量を大型車の1/8として⁶⁾、すべての車両を大型車に換算した交通量のことである。この図から、1車線あたりの冬期24時間交通量がわかると、現地での摩耗量はおおよそ推定することができる。当然のことではあるが、この摩耗量もその地方の路面上の雪氷被覆状態やスパイクタイヤの使用率によって変化し、また表層用混合物の配合などの種類で変わるものと考えられる。

一般国道12号美瑛市光珠内地区に昭和49年10月、各種の改質アスファルトを用いた舗装の試験施工を行い、毎年の摩耗量、流動量、すべり摩擦係数などの現地調査を継続している⁷⁾。この地区の試験舗装における摩耗量および流動量の経年変化を示すと、図-3のようになる。この国から、摩耗量および流動量は最初の1年間では混合物の圧密のために急激に大きくなるが、その後は通過交通量とともに一定の割合で増加してゆく

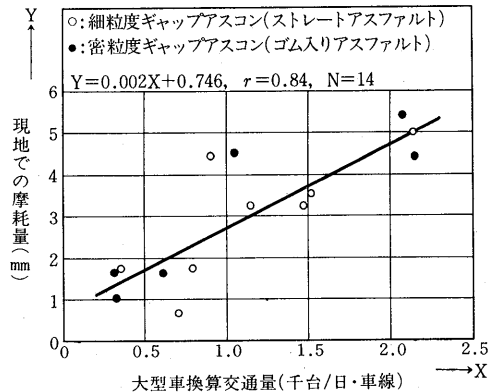


図-2 現地での交通量と摩耗量の関係

ことがわかる。

冬期間における摩耗量は、大型車交通量が約20万台通過することによってストレートアスファルト舗装で約5mm、ゴム入り舗装において約4mmであることが明らかとなった。また、北海道のような積雪寒冷地における舗装のわだち掘れ量のうち、その大部分は摩耗量であり、その増加割合も流動量の約3倍であることもわかった。

札幌周辺の国道舗装において特に交通量が多いため、に摩耗した細粒度ギャップアスコン表層を対象に、現

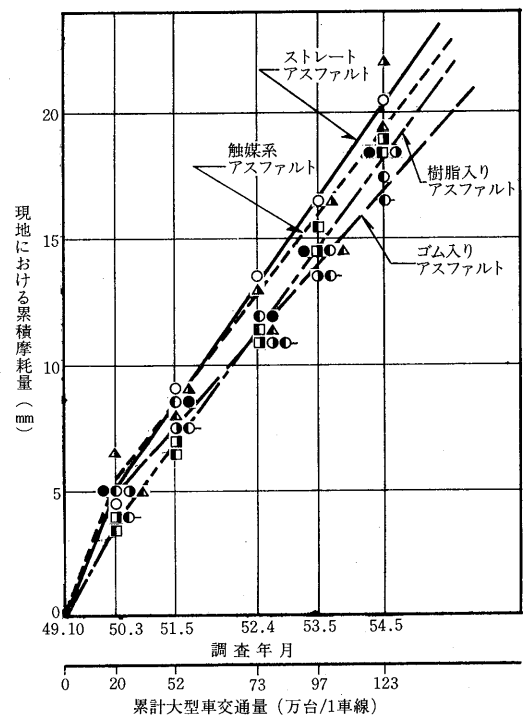
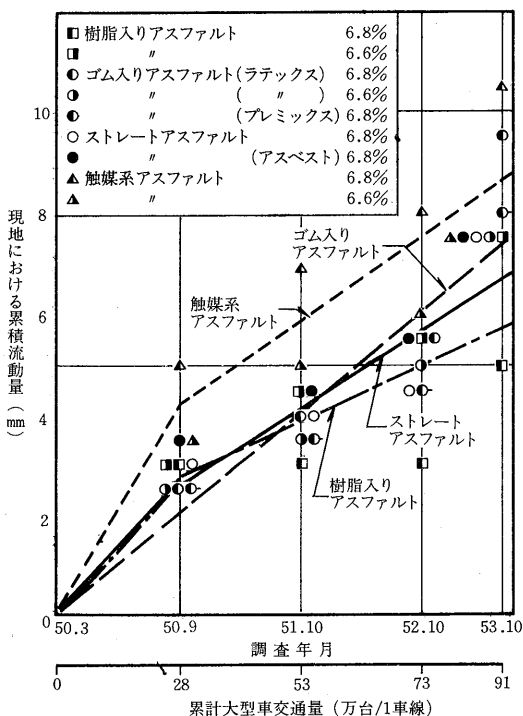


図-3 現地における摩耗および流動量の経年変化

地での空げき率ならびに基準密度に対する締固め度と摩耗量との関係は、それぞれ図-4と図-5に示すようになる。これらの図からわかるように、現地における摩耗量は施工時の締固め程度によって大きな影響を受け、その混合物の空げき率が増加するにつれて摩耗量も増大する。また、締固め度が大きくなるにつれて現地における摩耗量は小さくなり、施工時の締固め度の重要性が示されている。したがって、現地での耐摩耗性を確保するためには100%程度のより大きな締固め度を得よう、配合、骨材粒度、施工機械等に一段の工夫が必要となるばかりでなく、基準密度に対する締固め度の基準値についても再検討しなければならない。

3. ラベリング試験

チェーンをタイヤに装着した自動車が冬期間、舗装路面を削り取る現象を低温実験室で再現するラベリング試験機は、昭和53年6月改訂のアスファルト舗装要綱⁸⁾に示されているように、前後に往復運動するアスファルトモルタル供試体にチェーンの打撃を与えるもので“アスモラベリング試験機”と呼ばれている。

一方、現地においてアスファルトモルタル表層の代わりに粗骨材を含む細粒度アスファルトコンクリート

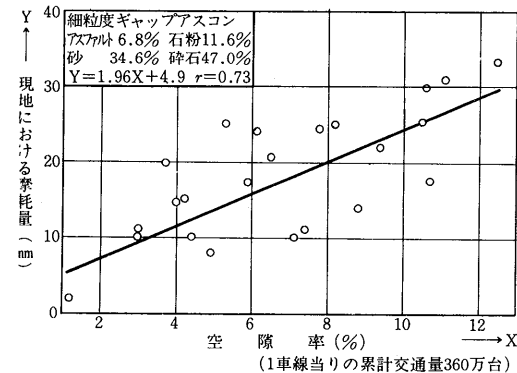


図-4 現地での空隙率と摩耗量の関係

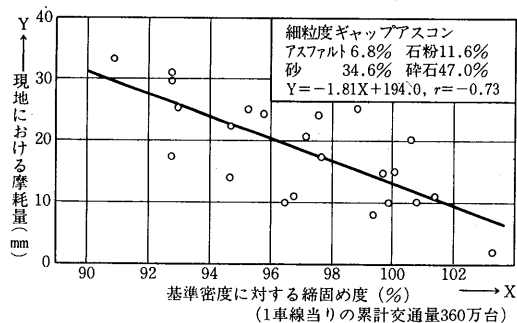


図-5 現地での締固め度と現地摩耗量の関係

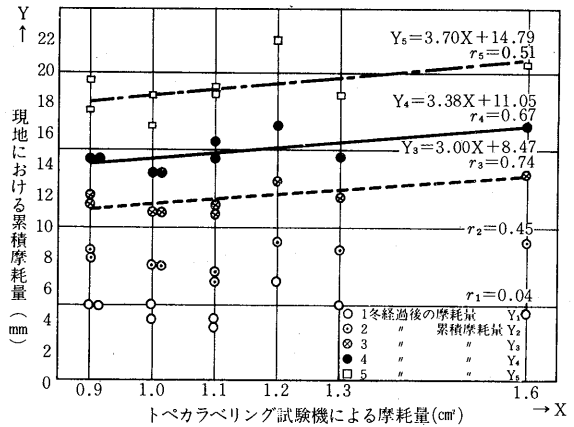


図-6 室内ラベリング試験と現地での摩耗量の関係

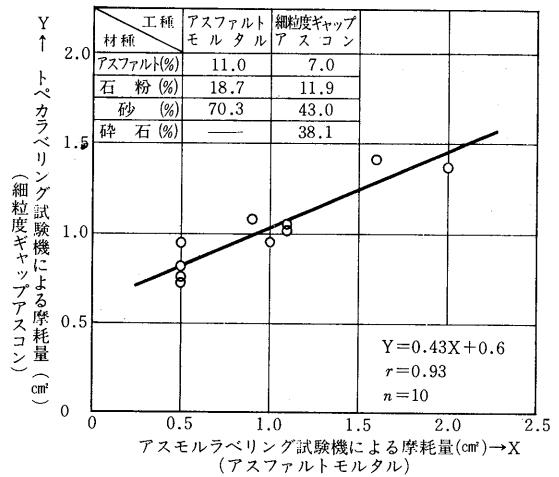


図-7 アスモおよびトベカラベリング試験機による摩耗量の比較

(トベカ)や混合式すべり止め舗装が多くなり、また現地切取り供試体を一度に多数試験のできる試験機が必要となったため、回転式の“トベカラベリング試験機”を開発した²⁾。そこで、現地におけるスパイクタイヤ等による摩耗量と、現地の切取り供試体による室内でのトベカラベリング試験の摩耗量との関係を示すと、図-6のようになり、3～4年経過後の両者の間には高い相関性があることが明らかである^{3),4)}。また、舗装用混合物のトベカラベリング試験機による摩耗量と、その混合物から砕石などの粗骨材を除いたアスファルトモルタルに対するアスモラベリング試験機による摩耗量との間にも図-7に示すような高い相関関係が認められる。

したがって、粗骨材を含む表層用アスファルト混合物の現地における摩耗性状をアスファルトモルタル分のアスモラベリング試験機による摩耗量によって推

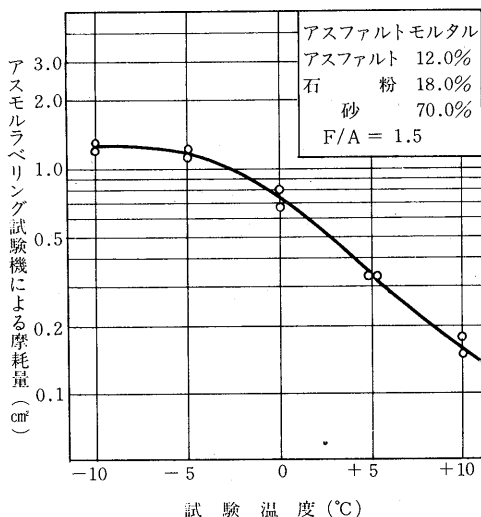


図-8 試験温度とアスモル試験機による摩耗量との関係

定することができる。^{3),4)} なお、低温室における試験温度とラベリング試験による摩耗量との間には、図-8に示すような関係にあり、 $-10^{\circ}\text{C} \sim +10^{\circ}\text{C}$ の範囲においては試験温度が低いほど摩耗量が大きくなる。そして、針入度110のストレートアスファルトをバインダーとしたアスファルトモルタルの摩耗量は、 -5°C 以下になると温度差によるその影響がほとんどないことがわかる。

4. 耐摩耗混合物の配合設計

実際の舗装において摩耗被害を受けた表層用混合物をよく観察すると、その主たる原因は碎石などの粗骨材の間を埋めているモルタル部分の摩損にあるとみられる場合が多い。したがって、耐摩耗混合物の配合設計は粗骨材を結合しているアスファルトモルタルがタイヤチェーンによる摩耗作用に対して十分大きな抵抗性を示すものであって、しかも、表層用混合物としての所要の安定性が確保できるようにするとよい。この場合、ファイラーとアスファルトの比をできるだけ大きくし、²⁾ また、骨材粒度において0.3~2.5mmの間の量を15%程度のギャップタイプにすることが肝要である。さらに、碎石や砂などの骨材の品質についても吟味することが必要であり、特に骨材のアスファルト吸収性を検討しなければならない。

ここで、北海道における一般国道の表層工種として用いられている“細粒度ギャップアスファルトコンクリート”の現場配合設計の手順はおおよそ次のとおりである(図-9)。⁹⁾

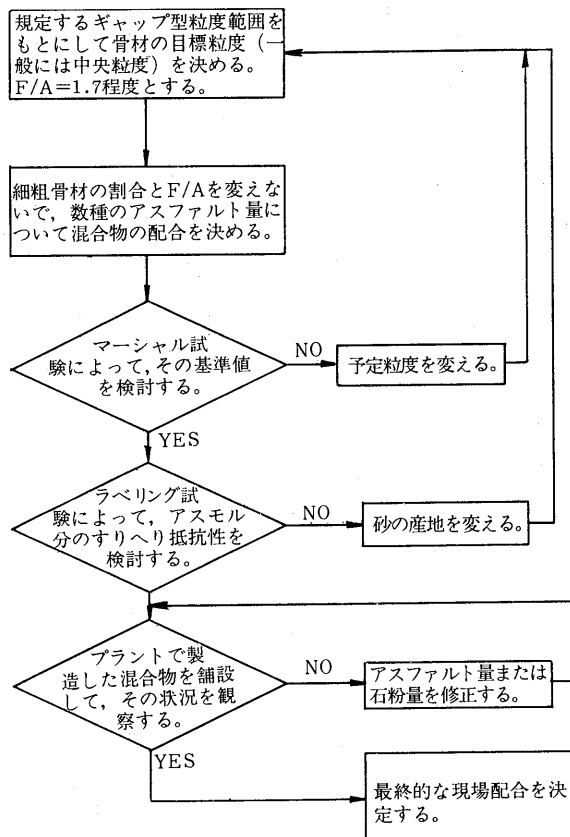


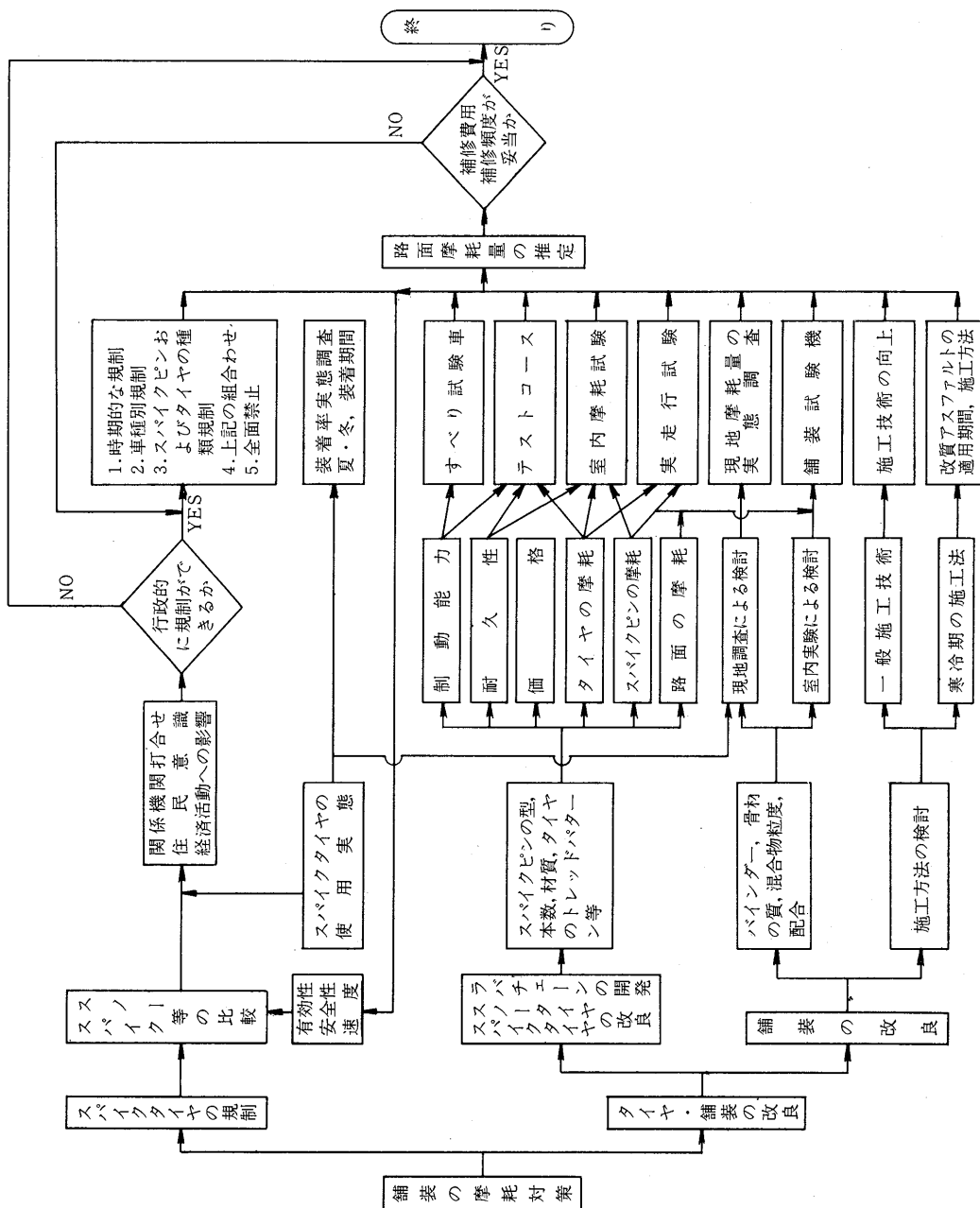
図-9 現場配合設計の手順

- 1) 示されているギャップ型粒度範囲をもとにして骨材の目標粒度を設定する(使用骨材の供給に特殊な事情がない限り一般には中央粒度)。
- 2) 粒度範囲内にあり、かつ目標粒度にできるだけ合致するように2.5mmを境にした細粗骨材の割合を決める。ファイラーとアスファルトの比(F/A)は一般に1.7とする。
- 3) 細粗骨材の割合とF/Aを変えないで、数種のアスファルト量の配合を決める。配合を決めるときのアスファルト量は、0.5%刻みで6.5~7.5%を標準とし、その骨材について過去に配合設計の実施例がない場合はより広い範囲の値をとる。
- 4) 上記で求めた数種の配合について、マーシャル試験を実施する。この試験で決める配合のアスファルト量は、安定度、フロー値、空けき率、飽和度の基準値をすべて満足する範囲の中央値と上限値の間で求める。
- 5) マーシャル試験で求めた配合の混合物について、摩耗抵抗性をラベリング試験によって検討する。こ

6) 上で決めた配合の混合物を現地で実際に使用する

7) さらに上で決めた配合によって製造した混合物の最初の1日の舗設状況を観察し、締まり具合、表面の仕上り状態、アスファルトのフラッシュの有無などを調査し、必要な場合は配合を修正して最終的な現場配合とする。

図-10 舗装の摩耗対策に関するフローチャート



5. 舗装の摩耗対策

舗装の摩耗被害を防止する方法としては、大きく分けて2つある。1つにはスパイクタイヤの規制であり、もう1つは上述のような舗装の改良，ならびにスパイクを含めたタイヤの改良があげられよう。また、スパイクの規制についても欧米諸国で実施しているように、使用期間の限定，車種別規制，スパイクピンおよびタイヤの種類規制，以上の規制の組合わせ，全面禁止等の方法がある。

舗装の摩耗量を最小にするためのスパイクタイヤの改良には，スパイクピンの型式，本数，材質，タイヤのトレッドパターン等があり，現在のタイヤメーカー側からの研究のほかに，舗装側からみた検討が必要であろう。これらのスパイクタイヤの規制ならびに舗装とタイヤの改良による摩耗対策に関するフローチャートは，図-10に示すようになる。

一方，諸外国においてもスパイクタイヤによる舗装の摩耗問題は大きく，表-3および図-11にそれぞれ，ヨーロッパと北米のスパイクタイヤの使用許可状況が示されている。^{10),11),12)} いずれについても禁止もしくは使用期間の限定が多く，日本のように自由な使用許可は少ないものとなっている。したがって，積雪寒冷地

表-3 ヨーロッパにおけるスパイクタイヤの使用規定

(1977年現在)

国名	スパイクの使用許可期間	冬期間の最高速度(km/h)	
		一般道路	高速自動車道路
西ドイツ	禁止	—	—
東ドイツ	禁止	—	—
オランダ	禁止	80	80
ポルトガル	禁止	—	—
チェコスロバキア	禁止	—	—
ルーマニア	禁止	—	—
フランス	11月15日～3月15日	90	90
イタリア	11月15日～3月15日	90	120
ルクセンブルグ	11月15日～3月31日	90	90
オーストリア	11月1日～4月30日	100	130
スイス	11月1日～3月31日	80	—
デンマーク	10月1日～4月30日	90	110
スウェーデン	10月1日～4月30日	70～90*	110
ノルウェー	10月15日～5月1日	50	80
フィンランド(北部)	10月1日～4月30日	80～100	120
フィンランド(南部)	10月16日～4月15日	80～100	120
ユーゴスラビア	11月15日～3月15日	80～100	制限なし
ベルギー	許可	60	—
イギリス	許可	80～95	110
スペイン	許可	90～100	100
ギリシャ	許可	100	100
ブルガリア	許可	80	120

*一般道路の最高時速を範囲で示してあるのは，その地方の標識に従うことをいう。

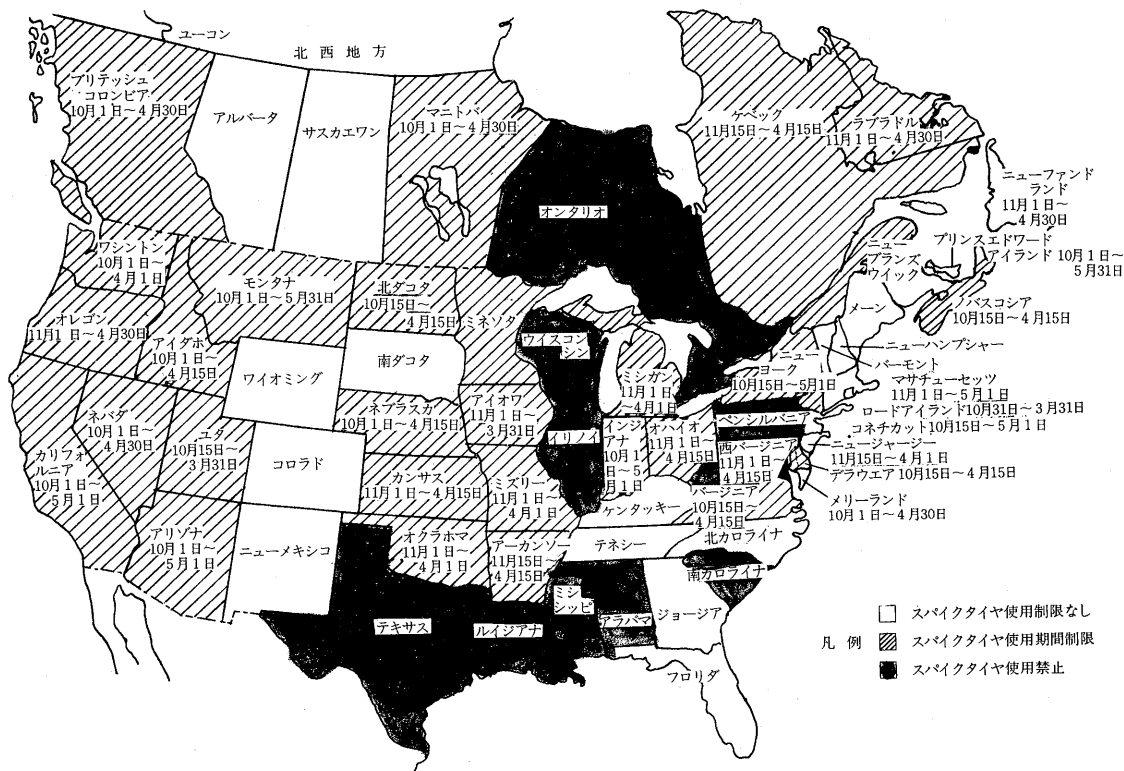


図-11 北米におけるスパイクタイヤの使用規定

舗装の冬期間の摩耗を防止するためには、スパイクタイヤの規制についても舗装の摩耗と交通安全の両面から検討してみる必要がある。

6. まとめ

最近、積雪寒冷地では冬期間タイヤチェーンやスパイクタイヤの使用による舗装の摩耗が著しく、道路管理上、大きな問題となっている。特に、路面に雪氷がある降雪時にもみ使用するタイヤチェーンから、最近ではスパイクタイヤを付けっぱなしで使用するようになったために、それによる摩耗被害は急激に大きくなっている。ここで明らかにした事項をまとめてみると次のようになる。

- 1) 北海道における冬期間のスパイクタイヤの装着状態とそれによる摩耗量がおおよそ判明した。
- 2) 室内でのラベリング試験機による摩耗試験と、現地での摩耗特性との関連性が得られた。
- 3) ラベリング試験による耐摩耗混合物の配合設計法が提案された。
- 4) 積雪寒冷地舗装の今後の摩耗防止は、タイヤとスパイクピンの改良ならびにスパイクタイヤの規制の面からも検討されなければならない。
- 5) 欧米諸国のスパイクタイヤ規制状況を明らかにした。

7. あとがき

この摩耗対策の問題は、積雪寒冷という特殊な環境条件から生ずるもので、自然災害的な要素を含んでいる。これに対して道路管理に関係する研究者は現在、受身的な立場で技術的解決を求めて努力している。最近、特に春期において舗装の設計者側と施工者側の双方から、現地舗装の摩耗被害に関する諸問題が数多く提起されるが、この報文がこれらに対する回答の一資料ともなれば幸甚である。

最後に、この報文を取りまとめるにあたり、ご尽力いただいた土木試験所舗装研究室の山西信雄技官をはじめ多くの研究員に謝意を表する。

参考文献

- 1) 久保 宏：積雪寒冷地舗装の最近の2, 3の問題点, 道路, pp.47~51, 1979年5月号
- 2) 久保 宏：北海道における表層用混合物の配合設計の経緯と現状, 土木学会誌, pp.64~69, 1978年10月
- 3) 久保 宏：北海道における道路舗装の摩耗対策について, 土木試験所月報 第313号, pp.10~14, 1979年6月
- 4) 久保 宏：北海道における道路舗装の摩耗対策について, 第1回北陸道路舗装会議「北陸地方における舗装の摩耗対策について」シンポジウム資料, 1979年6月7日
- 5) 冬道安全運転研究会：冬道の安全運転に関する研究報告書, 昭和52年度~昭和53年度
- 6) 上田長平・小川孝雄：アスファルト表層混合物のすりへり特性に関する室内試験(その2), 日本道路公団試験所報告, 47年度, pp.117~126 昭和48年12月
- 7) 久保 宏・熊谷茂樹：改質アスファルトを用いた寒冷地舗装の供用性について, 第33回土木学会年次学術講演会講演概要集, 第5部, pp.425~426, 1978年9月
- 8) 日本道路協会：アスファルト舗装要綱, pp.184~188, 昭和53年6月
- 9) 北海道開発局：道路・河川工事仕様書, 昭和54年度
- 10) 市原 薫：世界各国のスパイクタイヤ使用状況, 土木技術資料, pp.49, 1975年10月
- 11) 井上元哉：雪氷路面のすべりに関するシンポジウム, 日本雪氷学会北海道支部, 講演会資料, 1978年11月
- 12) Road McNally: Road Atlas, Motor Law, 1978

☆

☆

☆

☆

☆

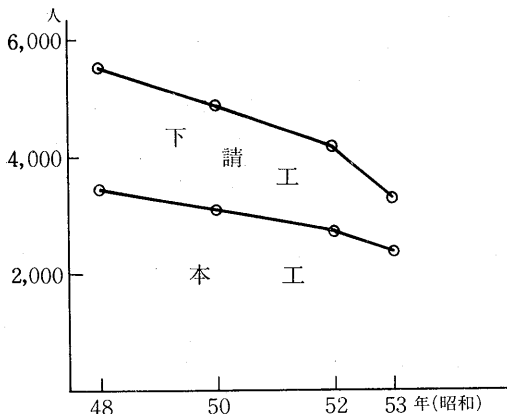
☆

佐伯という地方都市

光 岡 毅

〈プロローグ〉

佐伯工事事務所に着任して1年半になる。赴任の意向打診を受けるまで“佐伯”という言葉は、何人かの友人の名前であって都市の名前として意識したことの無いほど遙か彼方の存在であった。人口約5万5千人の佐伯市とその周辺の南郡町村（南海部郡5町3村）と併せて10万人を擁する圏域は、かつての高度成長期以前の自然と人情を残している地域である。明治の文豪国木田独歩は、明治26年秋から翌年の夏までの1年足らずの間ではあったが、この佐伯市に英語と数学の教師として滞在し、いくつかの随筆が著されているが、そのなかで「此静閑なる一年間に自分は、全く自然の愛好者となり崇拜者となり、ワーズワースの信者となり、明けても暮れても溪流、山岳、村落、漁村を遍り歩き……」〈我は如何にして小説家となりしか〉と表現しているように彼には、佐伯の風物に強くひかれ一年間を佐伯の自然を愉しんだと思われる。およそ一世紀を経た今日にあって、そのイメージは変わっていない。このような雰囲気の方都市に満足し充実した生活を送っているのが昨今である。



図一 従業員 300人以上の佐伯市内の企業(6社)の
雇傭実績 出典「佐伯地域商業近代化実施計画報告書」

〈城下町沈む〉

赴任して1ヶ月もたたないうちに佐伯市に大騒ぎが持ちあがった。佐伯市経済を支えてきた四大企業の一つである佐伯造船所が、550人の人員整理を掲げて閉鎖してしまったことである。佐伯市には、大正15年操業の日本セメント佐伯工場と、昭和9年に天然の良港をもとに海軍航空隊基地が設けられ、戦前は軍都として栄えていた。戦後になって航空隊あとに、興国人絹パルプ(後の「興人」)が誘致され、また二平合板、そして上記の白杵鉄工所佐伯造船所が、それぞれ進出し、日本セメントを加えた四大企業が佐伯経済の四大城主企業として君臨してきた。

高度成長期には、いずれの企業も時流に乗り、最も優良企業として佐伯経済を活気づけていた。県内の新卒者の就職先としても最も競争率の高かったのもこれらの企業であったという。しかし、かつての高度成長時代の優良企業も昭和48年10月のいわゆる“石油危機”以後の日本経済の不況から低成長時代に経済構造が変化するとともにこの四大企業は、いずれも構造不況業種として不振を続け、僅か景気対策効果のあったセメントを除き、50年夏には興人が倒産し会社更生法の適用を受け、翌51年春には、二平合板が生産縮小を行ない、53年4月ついに佐伯造船所の閉鎖となり、7月には会社更生法の適用申請が行なわれ倒産した。

これら企業の不振は、佐伯市の社会経済に重大な影響を及ぼしている。図一は従業員数300人以上の企業6社の本工と下請工との雇用者数の推移を示したものであるが、昭和48年には5,500人の雇用者は、先ず下請工から整理が始まり53年までの5年間に約2,200人、約4割が離職している。この整理された離職者は、他の企業に吸収されたものもあろうが、昭和53年末における佐伯市の失業保険受給者数は1,350人にも達している。

また、このように雇用機会の喪失は、佐伯市の人口

の社会移動の異常な傾向に現われている。図-2は、佐伯市における社会移動の状況を示すものである。昭和48年頃までは、平均的地方都市の動きを示してきたが、51年以降は、平均的地方都市では、むしろUターン・Jターン現象が見られ、転出の傾向が弱まるとともに転入の傾向が強まってきているのにひきかえ、佐伯市では逆の現象が現われてきている。

新卒者の就職希望も4分の3が地元希望であり、また父兄も「家の財産（田畑、山林など）を守るため通勤できる範囲で」と地元企業への就職志向が高まっているにもかかわらず、興人が50年から佐伯造船は52年から、いずれも求人をストップしており、地元での優良企業への就職の道が閉ざされ新卒者も地元へ見切りをつけ県外へ就職先を見つけていかなければならないのが現状である。

〈よみがえれ企業城下町〉

先に見たように、佐伯地域が構造不況に見舞われて、失業者が街にあふれているという数字がでているにもかかわらず、佐伯市街は意外に明るく不況感がない。夏期の土曜日には、土曜夜市が催され街は午後9時過ぎまで賑わっている。また8月の第1日曜の夜には、市内を流れる一級河川番匠川（直轄管理河川）で、隅田川を上まわる花火大会が夜空を色どっており、格別、市内の小売商品販売額の異常な落ち込みがあったとは聞かない。

これは、佐伯市と大分県とが一体となっていち早く不況対策を講じたからであると考えられる。佐伯市は、不況特定地域の指定を申請し指定を受けた。県は、佐伯地域振興総合対策要綱を12月に定め、企業の経営安定のための融資制度の積極的活用、雇用安定対策、公共事業の推進、民間設備投資の推進のための施策の充実ならびに県産品愛用等の施策を打ち出し、また公共投資については、大幅な補正予算を計上し、県南地域に重点的に配布するなどの措置を講じた（図-3）。

しかし、公共投資を除けば、しょせん貸付金であり融資であり、期限付の失業保険であり単なる応急手当に過ぎない。これら構造不況企業では、短期間の立ちなおりは期待できないため、暫時失業者の再就職を推進し、一方では、公共投資等による継続的な必要需要を造り出し、企業の操業率を向上しつつ計画的に融資、貸付金の返済を行うとともに、これと併行して長期的

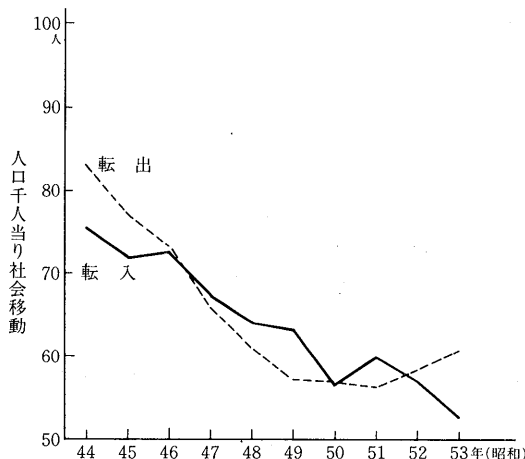


図-2 佐伯市人口の社会移動 出典「佐伯市役所戸籍台帳」

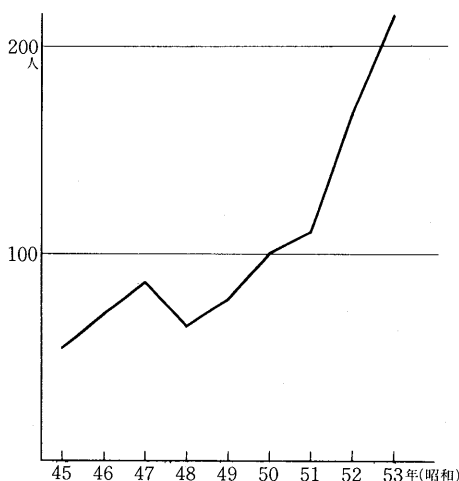


図-3 佐伯市及び南海部郡において執行された公共投資（昭和50年を100とした指数）

な観点から若年者の定住が計られるような新たな地域計画を策定し、その目標に向けて魅力ある雇用機会をつくり出していかなければならない。

〈地方復権への離陸の難かしさ〉

三全総以降、地方の時代とか地方復権などという言葉が氾濫し、地方選挙などもこの言葉が演説のきまり文句であった。これまで述べてきたように、佐伯市を中心とするこの地域には、独自の問題があり、また、番匠川を水源とする豊富な未開発の水資源、また未利用の土地、開発されていない観光資源、交通の利便性

が悪いため価値のつかない高級水産資源などいくつかの有利な地域の開発条件が整っている。

このような条件をうまく組立てて、最も効果的な地域計画づくりを進めるためには、これまでの中央造りの画一的な地域計画ではなく、よりきめのこまかいいわゆる地方の時代、地方復権は内発的に地域振興計画が策定されなければならない。しかし「問題は、地域の実情に合った政策を策定する立案能力である。政策の担い手は、いうまでもなく人間である。人材の不足に悩まされる場合も少なくないと思われる。もちろん中央にも新しい地域振興を推進するための人材は欠如している。」〈清成忠男著「地域主義の時代」P80～P81〉と述べているように、この地域でもいくつかの問題点がある。

- (イ) 佐伯市には大学等の高等教育機関がなく、ブレイン集団を構成することができない。
- (ロ) 行政サイドで策定されている開発計画と商工会議所など民間サイドで策定されている開発計画があるが、行政サイドのものは、民間エネルギーが忘れられ、現在実施されている公共投資とその延長によってのみ構成されるきらいがある。また民間サイドのものは、公共施設の整備に関して予算制度等への配慮が不足し、実現性に乏しいもののように見える。
- (ハ) 総合的な観点からの調整能力を持った人材に欠けるところがある。
- (ニ) 即ち、行政施策についても市町村の末端まで各省の縦割りがゆきとどいており、担当者は所管以外の施策について知識吸収意欲に欠けている。
- (ホ) 市町村レベルでの各種統計が全く不備であり、特に国、県、公団等の上位機関が執行した予算について市町村は全くつかんでいないため、地域レベルでのエコノメトリックな分析ができない。
- (ヘ) 地域住民にとって、公共施設は自分達のものであるという觀念に乏しいようで、計画への住民参加も、もう少し時が必要であろう。

以上、いくつかの問題点をひろって見たが、本当の地域計画造りは難しい作業である。狭い地域に最も効果的な開発計画を立てることは、全国ベースの計画のような理念のみではすまされず、地域住民によってたえず計画の達成の成果を看視されているものと考え

なければならない。

米国には、開発計画を立案し管轄する州に対して勧告権を持つ、州を超えたコミッション機関が各地にある。この組織は、地方の実力者を事務局長に擁し地域開発専門家で構成されているものがあるが、これに類似した機関を市町村圏域にも必要ではなかろうか。

多少蛇足になるきらいがあるが、米国のコミッション「New England River Basins Commission」を例に、一寸説明しておこう。このコミッションは、ボストンに置かれ、コネチカット、メイン、マサチューセッツ、ニューハンプシャー、ニューヨーク、ロードアイランド、ヴェルモントの7つの州によって構成された機関で、「水資源及び関連地域の土地利用について、各方面との調整を行ないつつ開発計画を策定し、適切な資源の活用を図る。」ことを目的とするもので、その業務内容はつぎのとおりである。

- (イ) 水資源及び関連地域の土地利用に関し、連邦、州地方自治体及び民間のそれぞれの利用計画の調整の手助けを行なう。
- (ロ) 総合的な、各方面との調整のまた各種計画とのすり合せ済の計画を作成し、それを提示するとともに、時宜にかなうように適宜これらを見直す。
- (ハ) 資料の収集、問題点の検討の結果、事業実施のスケジュール等を必要に応じて提示する。

このコミッションは、計画をオーソライズすることが目的であり、各州、地方公共団体などに命令したり、自ら事業を実施したりするような機関ではないようである。

＜エピローグ＞

佐伯市が、不況特定地域に指定されたというので、当事務所において地域経済を少し勉強しておこうということになり、特に治水利水施設に注目して、工事発注が短期的な地域経済に及ぼす影響、治水利水施設が長期的な地域経済にとってどのようなニーズを持つのか、また河川環境容量が、地域経済にどのような制約を与えるであろうかということを勉強中である。

そのなかの一部と勉強中につきあたる幾つかの問題について、この誌上を借りて説明することによって、佐伯市という地方都市のプロフィールを紹介したものである。

〔みつおか つよし 建設省佐伯工事事務所長〕

砂利道の歴青路面処理の設計・施工の研究

1. 研究の発足から適用基準の作成に至るまで

- 1) 歴青路面処理の生み出された背景
- 2) 歴青路面処理の基本的な考え方
- 3) 歴青路面処理の研究の推移と実績

2. 研究の推移・フローチャート

3. 歴青路面処理の適用性 — 第13回日本道路会議発表論文 —

1. 歴青路面処理の生み出された背景

昭和47年9月、本協会内に「路面処理研究準備会」が臨時に設置され、市町村道整備を促進するための研究が着手された。路面処理工法なるものが、どのような考え方から着手されたかを、その当時の時代背景を振り返ってみることによって、大方の理解が得られると思われるので、以下に当時の記録を再現してみることとした。

一般国道の道路整備の現況(48年3月末見込み)を舗装率で示すと90.4%、都道府県道は61.4%とそれぞれ高率を示している。一方、市町村道は15.8%と低い率である。さらに市町村道の道路延長は861,300kmで、一般国道延長32,900kmの約26倍、都道府県道延長138,200kmの約6倍であって、市町村道延長が大きいにもかかわらず、いかに整備が遅れているかが明らかであろう。

第7次道路整備5ヵ年計画の整備目標にも、市町村道については、地方の生活圏道路として重要度の高い路線を重点的に整備すると明記されている。その総体的進め方としては、総延長86万kmのうち幹線的な市町村道(一級および二級市町村道)23万kmは、昭和60年度完成を途途に、その整備を一段と推進し、国道および都道府県道と合わせて生活圏道路網の形成をはかり、一方都市および集落内の足もと道路約30万kmは、市町村単独事業に

より舗装を中心に整備することになっている。

幹線的な市町村道の一部には、高級舗装や簡易舗装を行なうものがあると思われるが、二級市町村道の多くや足もと道路は一般には交通量が少ないため、高級舗装や簡易舗装を行なうには高度に過ぎ、防じん処理では耐久性に乏し過ぎる。一方、建設費においても、高級舗装や簡易舗装では事業費が高価であり、地元負担(高級舗装3分の1、簡易舗装2分の1)が困難な場合も生ずる。

また、国県道の事業に従事する技術者は、一応の経験を有する高度な人材が集まっているが、反面、技術者が不足している今日では、一般には市町村道の事業に従事する技術者は極度に不足しているのが現状である。さらに高級舗装や簡易舗装と同等の調査設計を行なうには多額の費用を要するなど、市町村道事業の遂行には問題が多い。

このようなことから、市町村道や農・林・漁道の事業に従事する方々のために、とくに高度な技術を必要とせず、建設費も安価で、軽交通には相応の耐久性のある舗装——「砂利道の歴青路面処理の指針」を検討しようという気運が高まった。

48年3月末見込みの整備状況が上記に記述されているので、念のため現況(53年度末)の統計を道路ポケットブック1979年版から引用させていただく。

● 道路の現況・整備の推移

道路の整備の現況（53年度末見込み）

(1) 一般道路 (単位: km, km², %)

道路種別	実延長	改良済		舗装済		道路面積
		延長	率	延長	率	
一般国道	40,086	35,544	88.7	38,308	95.6	654
都道府県道	128,442	78,048	60.8	101,670	79.2	1,171
主要地方道	43,640	33,062	75.8	38,845	89.0	448
一般都道府県道	84,802	44,986	53.0	62,825	74.1	723
国・都道府県道	168,528	113,592	67.4	139,978	83.1	1,825
市町村道	917,702	233,442	25.4	327,860	35.7	4,558
合計	1,086,230	347,034	31.9	467,838	43.1	6,383

注1) 実延長は「道路統計年報」(1978年版)(昭和52年4月1日現在)による。

2) 道路面積(道路敷面積)は昭和53年4月1日現在である。

(2) 高速道路

道路種別	基本計画延長 A	整備計画延長 B	完成延長	
			延長 C	完成率 C/A
高速自動車国道	7,001	5,415	2,428.6	34.7
本州四国連絡橋	179.0	174.2	6.8	3.8
都市高速道路	—	—	—	—
首都高速道路	210.2	—	131.7	62.7
阪神高速道路	164.2	—	92.1	56.6

注) 基本計画延長、整備計画延長は昭和54年1月1日現在である。

(3) 幅員別道路種別構成比(昭和53年4月1日現在) (単位: %)

区分	改良済			未改良			合計
	5.5m以上	5.5m未満	計	5.5m以上	5.5m未満	計	
一般国道	82.5	3.9	86.4	1.1	12.5	13.6	100.0
都道府県道	42.8	14.4	57.2	1.7	41.1	42.8	100.0
国・県道計	52.2	11.9	64.1	1.5	34.4	35.9	100.0
市町村道	9.2	15.3	24.5	2.3	73.3	75.5	100.0
合計	15.8	14.7	30.6	2.2	67.2	69.4	100.0

注) 「道路統計年報」(1979年版)による。

2. 歴青路面処理の基本的考え方

以上の時代背景によって生み出された歴青路面処理は上述の準備会ならびにその後設置された分科会において、次の基本的考え方をとりまとめた。

道路は、大別すると業務交通、通過交通のための道路と日常生活に専ら用いる生活道路およびレクリエーション等に用いる道路の3つに区分できる。

このうち業務交通、通過交通のための道路としては、高速自動車国道、国道、幹線地方道(県道・幹線市道)などであるが、これらは交通量が多いだけでなく、また荷重が大きい大型車交通量が多いことから、舗装に与える破壊作用が大きく、舗装としては高級舗装を行なっている。

一方、日常生活に専ら用いるための道路としては、県道、市町村道などであるが、交通量がそれほど多くない上、トラック等の大型車交通量が多

改良の推移

(単位: km, %)

年度	30	35	40	45	50(初)	51(初)	52(初)	53(初)	53末見込
一般国道	8.4 35.0	12.0 48.1	18.6 66.5	26.3 80.6	32.7 84.9	34.2 85.2	34.4 85.7	34.7 86.4	35.5 88.7
都道府県道	25.5 21.1	30.8 25.2	39.4 32.5	55.7 45.5	67.5 53.7	69.9 54.9	71.8 55.9	73.9 57.2	78.0 60.8
国・都道府県道	33.9 23.5	42.7 29.0	58.0 38.9	82.0 52.9	100.2 61.0	104.1 62.2	106.2 63.0	108.7 64.1	113.6 67.4
市町村道	— —	64.2 7.8	100.4 12.0	135.0 15.5	189.1 21.0	200.1 22.0	212.5 23.2	226.3 24.5	233.4 25.4
合計	— —	107.0 11.0	158.4 16.0	217.0 21.2	289.4 27.1	304.2 28.2	318.7 29.3	335.0 30.6	347.0 31.9

舗装の推移

(単位: km, %)

年度	30	35	40	45	50(初)	51(初)	52(初)	53(初)	53末見込
一般国道	4.2 17.2	8.1 32.6	16.5 59.0	27.3 83.6	35.1 91.2	37.0 92.4	37.4 93.2	37.8 93.9	38.3 95.6
都道府県道	5.7 4.8	9.3 7.6	20.2 16.7	55.2 45.1	83.2 66.2	88.3 69.4	92.3 71.9	96.6 74.7	101.7 79.2
国・都道府県道	9.9 6.9	17.4 11.9	36.7 24.6	82.5 53.2	118.3 72.1	125.4 74.9	129.7 77.0	134.3 79.3	140.0 83.1
市町村道	— —	12.4 1.5	36.7 4.4	104.2 12.0	218.4 24.2	245.4 27.0	273.6 29.8	304.0 32.8	327.9 35.7
合計	— —	29.8 3.1	73.4 7.4	186.6 18.2	336.7 31.6	370.8 34.4	403.3 37.1	438.3 40.0	467.8 43.1

注1) 上段は延長、下段は率である。

2) 50年度(初)～53年度(初)はそれぞれ4月1日現在。その他は年度末現在

3) 53年度(初)までは「道路統計年報(1979年版)」による。53年度末は見込

4) 51年度(初)以降の道路延長は道路管理延長(現道+旧道+新道)である。

くないので、舗装への破壊作用も小さい。したがって、これらに用いる舗装は高級舗装である必要はないので、実情を考慮して簡易舗装、歴青路面処理などという簡便な舗装構造が生みだされた。

これらはいずれも現道の利用と、現地材料の積極的活用および設計における経験の重視とを基本に、現道の路面サービスを質・量の両面から向上させることを主眼としたものである。

しかし、これらの舗装も実施段階に至ると、例えば簡易舗装においては、アスファルト舗装要綱のA交通との区分が困難になるほど、高級舗装的な考え方に接近することがあり、舗装の考え方として問題となっている。

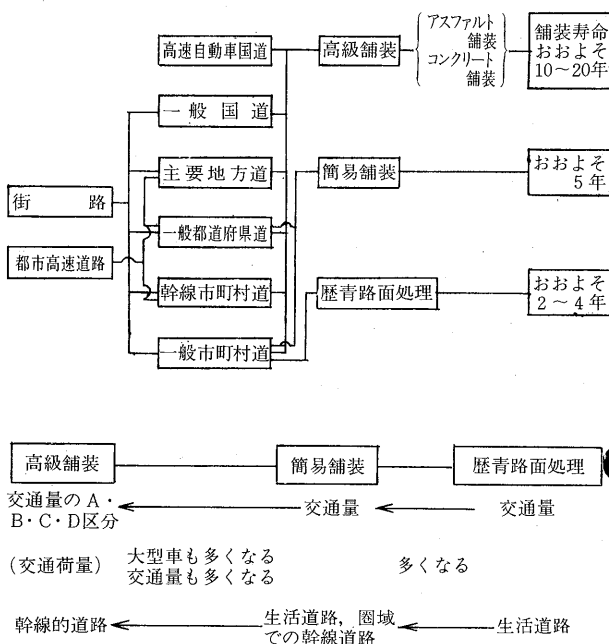
したがって、高級舗装とその前提条件が異なる簡易舗装や歴青路面処理の基本的な考え方について十分に理解する必要がある。

前にも述べた如く、高級舗装と簡易舗装、歴青路面処理とは相互に協力して、中央幹線から地方幹線へ、地方幹線から生活道路へと連続的な路面

サービスを提供するものであり、それぞれがもつその独自の役割を十分に認識することが重要である。

また、簡易舗装と歴青路面処理との関係についても、簡易舗装が、生活に専ら用いる道路の中でも比較的幹線の役割をになう道路に適用されるのに反し、歴青路面処理は、専ら生活中心の道路を対象に、また交通量が極く少ない道路を対象に適用されるものである。

いずれにしても、歴青路面処理は生活道路の舗装の最大の担い手であり、これを健全に伸ばしていくためには再三述べている如く、現道の利用、現地産材料の活用、設計の簡便化（路床土評価の単純化）を幹に、現状にマッチした維持管理を考慮して、適用路線の選択と工法の決定を行なうことが肝要である。



3. 歴青路面処理の研究の推移と実績

昭和47年9月から今日に至るまでの研究の推移と概要は、次ページのフローチャートに一括してとりまとめた。

また、詳細に関しては、指針2次案、3次案が作成された時期にあわせて「アスファルト」誌において発表を行っている。とくに第98号（49年8月発行）は全ページ特集号としている。

本研究は、建設省道路局市町村道室の協力指導により、地道な研究を行い、さらに日本アスファルト乳剤協会の支援、協力を得て、着々とその成果をあげている。

この研究の集大成としては、53年4月に、それまでの試験施工の追跡調査から分析されたデータをもとに

して「標準設計断面、適用基準」の作成をみたことである。

分科会としては、これを広く全国の関係者に理解していただくため、本年10月、東京において開催された第13回日本道路会議の特定課題論文の中の1つに「歴青路面処理の適用性」と題して発表を行った。この全文を16ページに掲載し、本研究の集大成とすることにしたい。

今後の計画としては、全国の関係筋、とくに現場において長年、本研究に協力された方々の意見をひろく採り入れ、追跡調査の総まとめを行い、技術指針の確立を図っていくこととしたい。

〔文責 協会事務局〕



歴青路面処理の適用性

(社)日本アスファルト協会 アスファルト舗装技術委員会 路面処理分科会

太 田 健 二

1. まえがき

歴青路面処理は、簡易舗装を採用するには高度にすぎ、一方、防じん処理では耐久性に乏しすぎる道路、例えば二級市町村道の多くや、足もと道路と呼ばれる交通量の少ない道路に適用されているもので、在来砂利層の利用と現地材料の活用を積極的に図り、その設計にあたっては、CBR法、たわみ法等によらず、大

型車交通量、在来砂利層厚および路床土の性質により行なっている。

構成は、通常在来砂利層を主体とした路盤と、厚さ3 cm以下の歴青処理層（表層）からなっている。

2. 研究・開発の経過

歴青路面処理指針は、専ら生活中心的な道路を対象に、また交通量が極めて少ない道路を対象とした標準的な技術指針である。指針の作成に至るまでの研究・開発経過の概要は図-1に示すとおりである。

歴青路面処理指針は、48年度に実施した試験施工の実態調査結果を参考にして第2次案の一部を改訂し第3次案を作成、現在に至っている。

この間、48年度に実施した試験施工現場を3ヵ年にわたって追跡調査を行ない、調査結果の解析、検討を加え、その結果を参考にして新たに歴青路面処理施工要領を作成した。

同施工要領の現場における適用性を確認するために改めて建設省道路局地方道課市町村道室の指導により52年度事業のうち道路改良(特一、特二、雪寒を含む)の路盤上における表面処理工として現場施工を実施した。

これら、二度にわたる試験施工の実態、追跡調査結果の解析、検討を基に当協会路面処理分科会で指針の見直しと併せて同工法の適用性に関する提案を行ない現在に至っている。

3. 試験施工による調査・検討

(1). 試験施工の実態

指針(案)に基づいて試験施工を行ない、その調査・設計・施工の実態をパンチカードによって集計整理した。

①. 試験施工個所の道路条件

試験施工個所は、指針(案)の対象となると思われる範囲から選択されたが、48年度にあつては比較的任意に選択されたので、指針(案)の対象となる道路条件の実態を代表しているものと考えられる。

表-1は、試験施工個所の設計時および施工後3ヵ月、6ヵ月、3ヵ年の交通量の推移を示すもので、経時につれ大型車交通量、全交通量とも漸次微増の

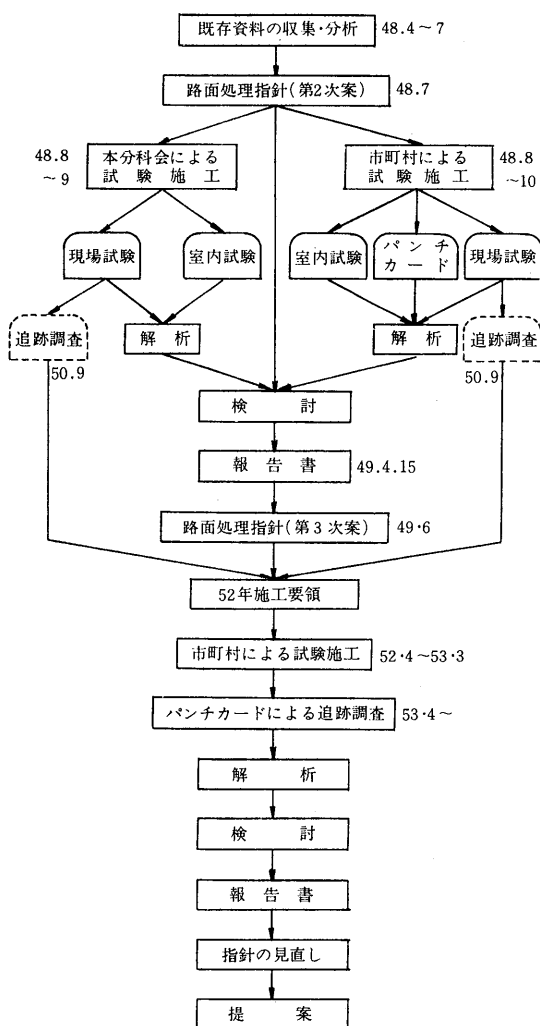


図-1 研究概要

傾向を示している。

②. 実施設計断面と表面処理工法

指針(案)の総合評価の結果に基づいて標準設計断面A-1～D-2の計8種他から選択し、実施された設計断面の分布は図-2に示すとおりである。

これらのうち、浸透式あるいは常温混合式2.5cmの表層をもつB-1、B-2および路上混合式5cm、8cm+アーマーコート2層の表層をもつC-1、C-2の4断面で全体の62%を占めている。また、これらに使用した歴青材料の構成はアスファルト乳剤52%、カットバックアスファルト34%、他16%となっており常温舗装材が約9割を占めている。

(2). 試験施工現場の追跡調査結果

試験施工現場(48年度実施分)の施工後3ヵ月、6ヵ月、1.5ヵ年および3ヵ年の路面を追跡調査し、そのデータをパンチカードにより集計整理した。

①. 供用年数とひびわれ、ポットホール

供用後3ヵ年までのひびわれ、ポットホールの状況は図-3に示すとおりである。本工法の性格上、供用後間もなくひびわれ、ポットホールが発生することがうかがわれる。しかし供用後1.5ヵ年までは、ひびわれ5%未満のものが全体の80%、ポットホールについては小さなポットホール10個未満程度の現場が全体の85%を占めている。他方、3ヵ年を経過すると路面の破損が進み、約50%の現場が何んらかの補修を必要とする状況に至っている。

②. 交通量とひびわれ、ポットホール

供用後1.5ヵ年の時点での大型車交通量とひびわれ、ポットホールの状況は図-4に示すとおりである。図-4から大型車交通量との関係を見ると40台～60台未満/日、二方向付近を境にして破損の程度に差が認められる。また、合計交通量については、300台未満/日、二方向に同様の傾向がうかがわれる。したがって本工法の対象とする交通量の上限は大型車交通量がおおむね40台未満/日、二方向、合計交通量300台未満/日、二方向程度と推察される。

③. 気象条件とひびわれ、ポットホール

試験施工箇所を気象条件別、特に地表に雪のある日数とひびわれ、ポットホールの発生状況を見ると図-5に示すように、かなりの相関が認められる。気象条件の影響の程度は地表に雪のある日数でみると30日未満を境にして路面の破損状況に差がある。このような傾向からして本工法の一般地域と積雪地域との仕様の区別または別途その対策を講じる必要

表-1 交通量構成率の推移

交通量	経時	設計時				備考
		48年度	52年度	施工後3ヵ月	施工後6ヵ月	
大型車交通量(台/日)	40未満	87.2%	78.9%	—	65.7%	建設省採択基準
		100.	96.1	96.1	—	
	60未満	91.9	93.2	—	90.0	指針(案)の基準
		100.	100.	100	—	
合交通量計(台/日)	300未満	48年度	91.3	80.4	74.3	同上
	52年度	100.	98.1	98.0	—	

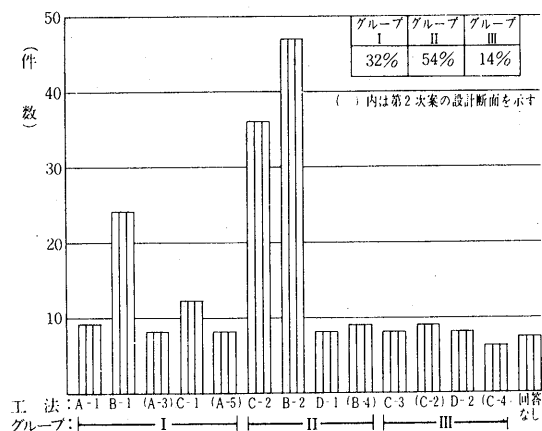


図-2 設計断面の分布

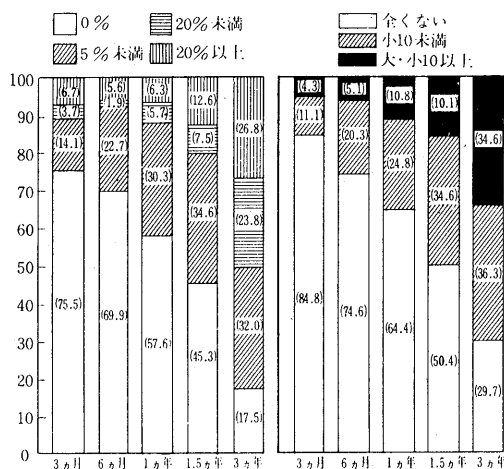
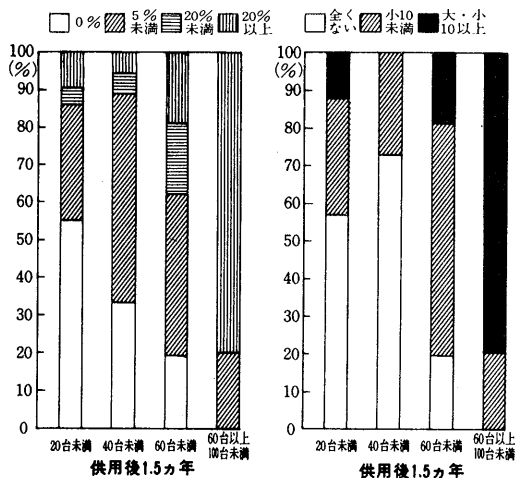


図-3 ひびわれ・ポットホールの経年変化

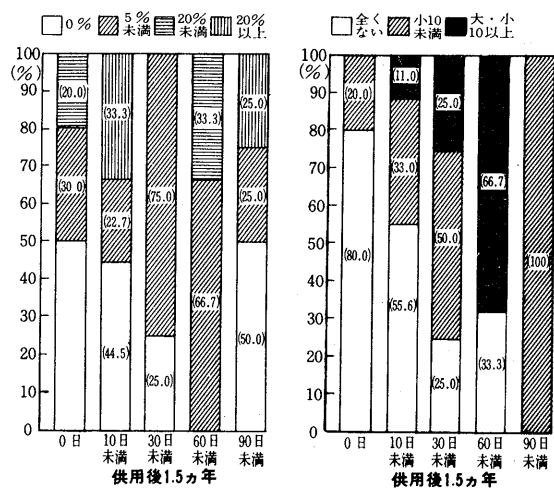
があるように思われる。

4. 調査結果の考察

試験施工箇所の追跡調査結果から歴青路面処理工法



図－4 大型車交通量とひびわれ・ポットホール



図－5 地表に雪のある日数とひびわれ・ポットホール
(乳剤使用現場)

表－2 標準設計断面と適用基準

大型車交通量	指針(3次案)関連	一般地域	雪寒地域
10台未満/日 二方向	A-1型	←アーモアコート3層 ←不陸整正 (クラッシャーランC-30) 5cm相当量を用いる 在来砂利層	←砂シールコート ←アーモアコート3層 ←不陸整正 (クラッシャーランC-30) 5cm相当量を用いる 在来砂利層
	B-1型	←浸透式2cmまたは 常温混合式25cm ←不陸整正 (クラッシャーランC-20) 3cm相当量を用いる 在来砂利層	←砂シールコート 浸透式2cmまたは 常温混合式25cm 不陸整正 (クラッシャーランC-20) 3cm相当量を用いる 在来砂利層
10台以上 40台未満/日 二方向	C-1型 C-2型	←アーモアコート2層 ←路上混合式5cm 在来砂利層	←砂シールコート ←アーモアコート2層 路上混合式8cm 在来砂利層

の設計・施工・耐久性ならびにその適用性について考察すると次のようになる。

(1). 設計時の評価項目と供用性

本工法の設計は①大型車交通量 ②在来砂利層の厚さ ③路床土の性質により評価し3:2:1の重みづけにより総合評価点を算出し、指針(案)に示めされている設計例から断面を選択するという非常に簡便な

方法を採用している。これら設計時の評価項目と、その供用性との関係を見ると図－4に示した大型交通量との間に顕著な関係が認められた。すなわち、大型車交通量が60台未満/日、二方向と以上とではその供用性に大きな差があり、さらに同交通量が40台未満/日、二方向のものは、いずれの断面もほぼ同様の供用性を示している。

(2). 仕様の区別

気象条件に対応した仕様の区別が必要であり、その境界点は地表に雪のある日数30日未満と思われる。

(3). 標準設計断面と適用基準

以上の結果から本工法の標準設計断面と、その適用基準は表-2に示すようになる。

5. あとがき

48年度および52年度に実施した試験施工現場の調査結果から、本工法の設計・施工ならびに適用性について検討を加え表-2の原案をまとめた。今後、この原案を基に指針の改訂と併せて本工法の確立を図って行くこととしたい。

第13回日本道路会議に参加した本論文は、舗装部会の課題-5である。参考のためにこの特定課題の主旨ならびに参加論文を掲載する。

舗 装 部 会

課題-5 省資源化を指向した舗装の設計施工

資源に乏しいわが国においては舗装においても設計施工の改善による舗装材料の有効利用、さらには再利用の必要性が今後益々高まることになろう。

ここでは各種の舗装について

- 1) 新設のみならず維持修繕をも含めた長期間にわたる経済性を考慮した設計施工（舗装材料の総量と総経費等）
- 2) 道路の規格に応じた舗装種類の選定
- 3) 高品位材料あるいは低品位材料の積極的な採用とその効果

など省資源化の観点から提起されている舗装技術の諸問題の解決策についての具体的な提案を求めようとするものである。

道路舗装の消費エネルギー

建設省道路局	清 水 孝 一
建設省土木研究所	飯 島 尚

首都高速道路の舗装における投入コストの検討

建設省道路局	多 田 宏 行
首都高速道路公団	飯 島 啓 秀

省資源化を考慮したアスファルト舗装の設計

日本道路公団	米 村 信 幸
九州地方建設局	永 松 久 敏
九州地方建設局	谷 本 誠 一
日本舗道株式会社	森 山 順 一

省資源化を指向した舗装の設計施工

日本国土開発株式会社	川 野 博 司
------------	---------

軽交通道路における舗装について

建設省土木研究所	安 崎 裕
建設省土木研究所	今 井 博

歴青路面処理の適用性

日本アスファルト協会	勝 島 務
日本アスファルト協会	太 田 健 二

省資源化を指向した舗装工法とその適用性

—主として修繕工事における例について—

日本舗道株式会社	鈴 木 康 一
日本舗道株式会社	山之口 浩

路床改良の効果について

北陸地方建設局	舟 田 敏
---------	-------

軟弱路床土の安定処理

日新舗道建設株式会社	片 野 洋
日新舗道建設株式会社	松 本 忠 利
日新舗道建設株式会社	井 上 隆 裕

在来低品質材料の現位置処理工法の一例

静岡県土木部	内 田 弘
--------	-------

省資源を考慮した舗装の設計施工

—高吸水量骨材の使用例—

日本道路公団試験所	藤 田 栄 三
日本道路公団	福 成 隆

アスファルト舗装廃材の再生利用について

東京都土木技術研究所	達 下 文 一
東京都土木技術研究所	内 田 喜太郎
東京都土木技術研究所	岩 瀬 正

省資源化を指向した舗装の設計施工

大有道路建設株式会社	吉 兼 亨
------------	-------

スチーム方式によるアスコンの再生

世紀建設株式会社	佐 藤 正 八
世紀建設株式会社	大 場 正 男
世紀建設株式会社	宮 洋 光
世紀建設株式会社	稲 垣 竜 興

鉄鋼スラグの舗装への利用について

鉄鋼スラグ協会	小 林 正
---------	-------

スラグ路盤の設計に関する一考察

九州大学	M.R.Karmacharya
九州大学	内 田 一 郎
九州工業大学	出 光 隆

私論・アスファルト舗装構造設計に関する 研究の現状と問題点

阿 部 頼 政*

1. はじめに

「研究者のノートから」も10回目を迎えた。52年8月からの連載であるから、ほぼ2年余となる。本欄の第1回～第9回までの内容は表-1のとおりである。第1回は、アスファルト舗装の最も基本的な破壊形態であるクラックについて考察し、第2回では、わが国のアスファルト舗装の構造設計に関する基本式の成立過程を一覧した。第3回以降は、The Fourth International Conference on the Structural Design of Asphalt Pavementsから興味深い論文を取り出し、解説あるいはまとめを行ってきた。すなわち第3回～第6回はシエルの設計法、第7回は VESYS IIM のシステムの研究、第8回は弾性理論による設計を考察し、第9回では全論文の抄訳を行った。

ノートの発足当時は、内容についての特に定まった方針はなく、読者の参考になるようなものを自由に、

ということであったが、ちょうど前記の国際会議が開催されたこともあり、全体的には、構造設計に関する海外の研究の紹介という形になった。なお、第7回からは、アスファルト舗装技術研究グループのメンバーが本欄を担当してきている。今後の方針については、研究グループおよび編集幹事会でいろいろ検討した結果、前回で全論文をまとめたところでもあり、今回が第10回にあたるので、一応の区切りをつけようということになった。すなわち、これがノート欄の最終回となる。なお、数回の休止期間をおいた後、また新たな構想で出発の予定であることを付け加えておく。

今回は、本欄のしめくくりとして、あるいは閑話休題の意味も含めた筆者の個人的な見解、感想をいくつか述べてみたい。こんな見方もあるのかなという程度の軽い気持ちで読んでいただければ幸いである。

表-1 これまでのノート欄

回	表 題	執 筆 者	アスファルト誌 発 行 年 月
1	アスファルト舗装のクラック	阿 部 頼 政	第112号 昭和52年8月
2	アスファルト舗装の構造設計における考え方	阿 部 頼 政	第113号 昭和52年11月
3	アスファルト舗装の 構造設計における最近の動向(1)	阿 部 頼 政	第114号 昭和53年1月
4	アスファルト舗装の 構造設計における最近の動向(2)	阿 部 頼 政	第115号 昭和53年5月
5	アスファルト舗装の 構造設計における最近の動向(3)	阿 部 頼 政	第116号 昭和53年8月
6	アスファルト舗装の 構造設計における最近の動向(4)	阿 部 頼 政	第117号 昭和53年10月
7	アスファルト舗装の構造設計における最近の動向(5) 舗装設計システム-VESYS IIMについて	阿 部 忠 行	第118号 昭和54年1月
8	アスファルト舗装の構造設計における最近の動向(6) 弾性理論を中心とした各種設計法	古 財 武 久 塩 尻 謙 太 郎	第119号 昭和54年3月
9	The Fourth International Conference on the Structural Design of the Asphalt Pavements 全論文の抄訳	アスファルト舗装 技術研究グループ	第120号 昭和54年8月

*あべ よりまさ 日本大学理工学部土木工学科助教授

2. 構造設計について

わが国のアスファルト舗装の構造設計は周知のように次の式を基本としている。

$$H = \frac{28.0N^{0.1}}{CBR^{0.6}} \dots\dots\dots(1)$$

$$T_A = \frac{3.84N^{0.16}}{CBR^{0.3}} \dots\dots\dots(2)$$

(1)式がCBR設計曲線から、(2)式がAASHO道路試験とわが国のデータから竹下が誘導したことは第2回で考察したとおりである。昭和42年の要綱に採用されて以来、10年以上の実績を持ち、53年の改訂でも基本的な修正は行われなかった。このような場合、2つの解釈が考えられよう。すなわち、基本式の妥当性が実績から明らかにされたとする見方と、不備ではあるが修正するだけの根拠あるいは代替案がなかったために、やむをえず従来どおりにしたという見方である。工学上の実験式では一般に後者のようなケースが多いが、ここでは基本式をさらに現実に即したものにするという立場から考えてみたい。

(1)式は舗装あるいは路床の破壊を防ぐという意味での必要厚であるが、(2)式は利用者へのサービス性の確保が根本にある。すなわち、サービス指数が2.5になった時点を舗装の破壊と見ているわけである。このサービス指数は、縦断方向の凹凸、わだち掘れ、クラックの3つの因子から計算されるが、わが国では現実の修繕にあたってサービス指数を考慮したという話はめったに聞かれない。言いかえれば、利用者の乗心地を優先するという感覚は、わが国ではあまり受け入れられていないようである。それ以前の問題が多すぎるためであろうか。一般地域で打換えあるいはオーバーレイの対象となる舗装の欠陥としては、わだち掘れ、クラック、すべりなどが主なものとしてあげられよう。これら修繕の判断の背景にある考え方は「走行車輛の安全性の確保」が主たる目的かと思われる。AASHOのサービス性という考え方に似ているようでいても、根本的にはそれと異なった、わが国の特殊事情が入っている。したがって修繕の原因としては、わだち掘れ、クラック、すべりのうち、いずれか1つが限界値を超えたからという理由が多い。

逆説的になるが、理想的な舗装の設計とは、これらの破壊が同時に限界に達するような設計であろう。わだち掘れが限界に達しているのに、クラックが全然見られなかったり、すべりが問題にならないような舗装は、どこかにまだぜいたくさが残っているのではなかろうか。わだち掘れが3年目には避けられないような道路であつたら、クラックも3年目に出るように舗装

厚を薄くするという発想があってもよいであろう。あるいは、クラックが早期に出るのを承知でアスファルト量を少なくしたり、硬めのアスファルトを使用するなど、わだち掘れの進行をできるだけ防ぐ方向にもっていくべきではないか。要するに、どれが限界値に達しても修繕を必要とするなら、それを前提にした設計法が合理的であろうということである。わが国では前に述べた基本式が定着しすぎているためか、あるいはアスファルト舗装要綱からの逸脱が現実的に不可能なためか、基本式についての議論がきわめて少ないようである。基本式から交通量区分に変換して示された H 、 T_A は一応舗装の寿命を10年間保障することになっているが、何をもって寿命が尽きたとするのかは、かなりあいまいである。また、実際に10年間もっているのかどうかの詳しいデータはあまり発表されていない。基本式にもとずく実績が豊富にある以上、これを分析してさらに現実性の高い設計法を生み出すような検討はできないものであろうか。

3. 弾性理論について

前回のノートでも紹介したように、海外では舗装設計の研究手法としては多層弾性理論が中心となつてきている。わが国では「舗装は経験工学」という感覚もあり、あまり活発に研究されていないが、今後の有力な手段であると筆者は考えている。舗装の研究が他の土木工学の分野に比べて遅れがちな大きな原因の1つは、中心軸となる理論がほとんどないということであろう。舗装は人工のものであるが、そのおかれている環境は、人為的にコントロールできないものであり、実験室で再現しにくく、さらに現場では試験結果の出るまでに長い年月を必要とする。路床条件、交通荷重、舗装構成、使用材料などきわめて変数が多いため、理論的にはとりあつかいにくいと思われがちであるが、このような分野にこそむしろ理論の導入が必要であるとも言える。条件が複雑になればなるほど組合せの数が多くなり、そのすべての場合についての経験を得ることが困難になるからである。もちろん舗装のメカニズムをすべて説明できる理論など、まず存在しないであろうことは言うまでもない。しかし、説明できる部分とできない部分が明らかにになれば、これは一步前進である。次には説明できない部分の原因を考え、これの解明にあたればよく、次々と不明の範囲をせばめていけるからである。このように、1つの理論を導入すれば、たとえそれが不完全なものであっても積み重ねがきくことと、さらに経験のない部分についても類推が可能だというメリットがある。

舗装構造の解明にあたっては、弾性理論がこの中心的な理論となりつつあり、研究の実績もかなり豊富になってきた。設計法もいくつか発表されている。しかし、わが国でこれらの設計法をそのまま利用できるわけではなく、やはり我々独自の研究も必要とされることはいままでのない。

世界的に弾性理論にもとずいた研究が盛んになってきた背景には、電子計算機の普及と多層構造のプログラムの開発がある。逆に言えば、この両者がないと研究がかなり困難である。10年ほど前までは、弾性理論といっても図や表を含めた簡易計算法を利用することが多かったが、最近ではむしろ簡易計算法を使う研究者がほとんどいなくなった。電子計算機を利用する方が時間的にも正確さからも、はるかに有利になったからである。計算に必要なプログラムも容易に入手できるようになった。極端な言い方をすれば、弾性理論を全然知らなくとも、また電子計算機の構造やプログラミングを全然知らなくとも、多層構造の任意の点における応力、歪、変位などを計算できるようになったわけである。

土木技術者、あるいは日本人全体に共通したことかも知れないが、どうも我々は、数式を一步一步追っていったって納得しないと出てきた答を信用しない傾向があるのではなからうか。弾性理論による解析結果が一般にあまり受け入れられないのも、この辺に1つの原因があるように思える。弾性理論における数式の展開を追うには、かなり数学の素養と努力を要する上、プログラムが妥当なものかどうかという検討も大変であるが、たしかにこれらを理解した上でプログラムを使用するのが理想的であろう。しかし、舗装に携わる土木技術者がすべてそこまでやる必要があるだろうか。あるいはその余裕があるだろうか。筆者は、既存のプログラムを使って、まず計算してみることをこれから始める人にはすすめたい。弾性理論、プログラムの内容の理解は、必要に応じて勉強すればよいと思う。要は、我々は弾性理論の学者でもなければ電子計算機のプログラマーでもなく、あくまで舗装技術者であるということ、すなわち現実の舗装の問題解明を主眼とすべきであろう。弾性理論は単なる道具であり、我々はその有効な使い方を検討すればよいと思う。道具の作り方、性能などは道具担当の技術者を信用してもよいのではなからうか。理論を細部まで理解した10人の技術者よりも、大部分が使い方のみしか知らない100人の技術者の方が、舗装の場合は大きな成果をあげうると思うのだが……。

弾性理論を用いた構造解析では、一般に路床上面の

垂直歪（あるいは垂直応力）とアスファルト層下面の引張り歪（あるいは引張り応力）に注目する。前者は、わだち掘れ、後者はクラックを支配する因子としてとらえられている。海外ではこれらの基準値ともいえるべき数値が種々の研究機関から提案されているが、その値はきわめて広範囲にバラついている。これは、各機関の破壊の定義、環境条件、歴史的背景の相違など、さまざまな原因が考えられるが、弾性理論を適用する上での相違点も大きなウエイトを占めているようである。以下、適用上の問題点について考えてみよう。

(1). 輪荷重と載荷半径

荷重は一般に円形等分布荷重におきかえて計算されるが、標準輪荷重、その載荷半径、複輪か単輪か、これらのとり方が研究者によって異なる。

(2). 標準輪荷重への換算

実舗装との対応を検討する場合、何らかの方法で実際の交通荷重を標準輪荷重に換算する手法がよくとられる。このようなときに、交通荷重の何%が同一地点を通過すると見なすかによって、また、各種輪荷重を標準輪荷重に変換する方法によって、繰返し数は大きく変る。

(3). 各層の弾性定数

これが弾性理論の適用性を左右する最大の問題であろう。アスファルト層の弾性係数は温度と載荷時間によって変化するものであるが、これを交通荷重の場合の標準輪荷重に類した代表値でおきかえられるか、あるいは、おきかえてよいものか……。繰返し載荷を考慮する方法として Miner の法則がよく利用されるが、どの程度の信頼性があるかは疑問である。路床の弾性係数は各種の土質試験から推定されるケースが多いが、その方法によって弾性係数に（当然の結果として応力、歪にも）差が出てくる。

以上のように弾性理論による研究は、さまざまな問題をかかえており、まだ安心して実用できるという段階には達していない。一人でも多くの技術者の参加を得てこれを育てていきたいと思う次第である。

4. クラックとわだち掘れについて

アスファルト舗装に関する材料の研究は、そのほとんどが表層・基層用加熱アスファルト混合物に集中していると言ってもよからう。そして、現在その最も中心となる研究テーマが、クラックとわだち掘れ（流動）をめぐる配合設計の問題ではなからうか。この両者は、舗装の寿命を大きく左右する上に、まったく相反する

性格を有するため今なお難解な問題となっている。

クラックから考察していこう。クラックに関する材料試験は、その歴史も古くデータもきわめて豊富である。室内試験の主流となってきたのは、曲げ、引張りなどの繰返し試験である。これは、繰返し荷重を受けるほとんどの材料に共通する常識的な試験であるが、アスファルト混合物の場合、温度、載荷速度（あるいは周波数）の影響を受けるので、他の材料に比べかなり難しい面がある。また、疲労寿命は、載荷方法、骨材配合、アスファルトの質と量などによって異なる上、試験時間が長く試験結果にバラツキが大きいという難点があり、実験データが豊富なにかかわらず、定量的な見解は一致をみていない。各研究機関がそれぞれのデータをもとに、クラックによる破壊の時期を勝手に推定している段階である。しかし、仮にそれぞれの室内試験結果が正しいとしても、現実の舗装のクラックを予測できるかどうかについては、かなりの疑問がある。室内試験の方法と実舗装ではきわめて大きなギャップがあるからである。

(1). 荷重条件

室内試験では単一応力あるいは単一歪の単調な繰返しを与えるが、実舗装は大きさまぎまの応力、歪を受け、載荷時間も、休止時間も変化する。

(2). 温度条件

室内試験では、一般に1つの供試体は同一温度で試験するが、実舗装では常に温度が変化する。

(3). 載荷の制御方式

歪制御による供試体の寿命と応力制御による寿命はまったく逆の結果を与える。すなわち、歪制御では軟らかい混合物が、応力制御では硬い混合物が寿命は長い。実舗装でどちらのタイプになるかは不明である。

その他、いろいろの問題があるが、以上の3点を考えただけでも、室内試験に果して意味があるのかどうか疑問に思えてくる。ギャップがあっても、実舗装のクラックをうまく説明できればモデルとしての意味が出てくるが、現時点ではまだまだ不十分ようである。

一方、わだち掘れ（流動）については、ホイールトラッキング試験が有力な試験法として定着しはじめ、研究も活発化してきたようである。この種のわだち掘れを防ぐには混合物を変形しにくい硬いものにすればよいことは、自明の理であるが、硬くしすぎるとクラックが入りやすいというジレンマがあり、両者のバランスのとり方が常に問題になってきた。重交通の道路では一年足らずでわだち掘れが限界値に達するところも出ているが、このような現状から、わだち掘れに対してかなり悲観的な意見も一部でささやかれはじめた。

すなわち「アスファルト混合物の限界では……」という懸念である。60℃粘度を14,000ポアーズ程度に高めたセミブローンアスファルト（針入度80~100のストレートアスファルトで60℃粘度は1,500ポアーズ程度）の採用は、このような背景のもとに生まれた1つの画期的な試みである。試験舗装も毎年数多く行われており、調査結果が大いに期待される。

5. 研究体制について

本年の土木学会年次学術講演会は、10月16日~18日の3日間、九州大学で開催されたが、アスファルトコンクリート、舗装一般をあわせて発表論文は21編であった。これは、全発表論文の約50分の1にすぎない。道路会議と時期的に一致したことも原因であつたろうが、研究の中心となるべき学会の発表論文が20編程度とは何ともさびしいかぎりである。そして論文の内容から察するに、研究設備がかなりあると思われる研究機関はほんの数カ所にすぎない。これが学会関係、主として大学の研究体制である。

大学に籍をおく者の勤務評定は、大学によっても異なるが一般には論文の数が問題にされる。それも各種協会誌や口頭発表の類ではなく、査読のある論文集に掲載されたもので、その代表的なものは「土木学会論文報告集」である。この種の論文の数が昇格、博士論文の受付資格などに影響する場合が多い。また、年々卒業研究の学生がくることがもあり、大学関係者は現実の問題解決というよりも、ともすれば論文としてまとめやすい研究テーマを選びがちである。大学は全国に散在しているため、お互いの情報交換の機会も少なく、企業との共同研究はここ10年来、極端に減少した。以上のような問題の是非は別として、大学はどうも現実から遊離しがちな環境におかれていることは否めない。

一方、国公立および民間の研究所はどうであろうか。こちらは逆に、現場を抱えているため、あまりにも現実的すぎる問題に追われているようである。1つのテーマにじっくりと取り組む余裕はないところが多い。

大学、研究所、現場技術者それぞれが各自の立場で努力しているにもかかわらず、日本全体の技術向上という視点からながめるときわめて非能率的な研究体制にあると言えよう。研究を必要とするテーマを整理した後、官・民・大学が、それぞれ得意の分野を分担して研究をすすめられるような総合的プロジェクト、あるいはそれを推進する強力な指導者があれば……最近の、夢に近い希望である。

——長い間、御愛読ありがとうございました。——

高騰つづく原油価格

時事解説

OPECカラカス総会を目前にして

日比野 輝 東亜燃料工業㈱企画室

1. スポット価格の高騰を招いたイラン政変

OPECは53年12月16、17日にアブダビで開催された第52回定期総会において、1979年の原油価格を四半期毎に段階的に引き上げ、10月1日からは1978年当時の水準より14.5%高くすることを決めました。すなわち、このときの決定によれば、昨年12.70ドル/バーレルであった標準原油アラビアン・ライトの価格は、1979年1月1日から13.34ドル/バーレルに、4月1日から13.85ドル/バーレルに、7月1日から14.16ドル/バーレルに、そして最終的に10月1日から14.54ドル/バーレルに引き上げられるはずでした。

しかし、昨年11月ごろから表面化したイランの政変により同国原油は減産となり、ついに12月27日にいたって輸出は全面的に停止されました。さらに、サウジアラビアが昨年末以来、イランの減産を補填するために1,000万バーレル1日以上生産していたのを、1月から950万バーレル/日に減産することを決め、またヨーロッパでは厳冬のため消費が増えたこともあって需要が高まり、スポットものの市場では前述の第52回OPEC総会決定の水準をはるかに上回る価格で取り引きされるようになりました。

2. 第2四半期の再値上げ

このような状況で非常に強気になったOPECは、3月26日イラン危機にともなう石油不足問題を討議すると、この名目でジュネーブに招集した閣僚協議会を価格問題を討議する臨時総会に切り替え、下記を決定しました。

○第52回OPEC総会で決定した本年第4四半期の価格を4月1日に繰上げて適用する。

○各加盟国は、状況に応じ上述の価格に市場プレミアムを上乗せすることができる。

その結果、サウジアラビアを除くほとんどの加盟国が市場プレミアムを上乗せし、さらに次々とこの市場プレミアムを増額し価格を決定しました。例えば、イラクのバスラ・ライト原油は4月1日の15.696ドル/バーレルが5月1日から15.896ドル/バーレルに、5月5日から16.396ドル/バーレルに、さらに、6月1日から17.036ドル/バーレルにと、第2四半期のうちに3回にわたって合計1.34ドル/バーレルも値上げされました。

また、スポットものの市場では30ドル/バーレルを上回る価格で成約されたとか、ときには40ドル/バーレル、

50ドル/バーレルの声も聞かれるとかの報道も流れ、まさに狂乱価格時代となりました。

3. 総会(54回、ジュネーブ)の駆引き

上述のとおり、各国の判断により市場プレミアムを上乗せできるようにしたため、一国が値上げし、それを理由に他国が値上げし、それがさらにそのほかの国に波及するという、いわゆるスパイラルな値上げの続く状態が現出しました。

このような状況下で、予定どおり6月26日からジュネーブでOPEC第54回定期総会が開催されました。

サウジアラビアはこのスパイラルな値上げを回避するために市場プレミアムを禁じるように、また高価格が世界とりわけ発展途上国の経済におよぼす影響を懸念して値上げを小幅にとどめるように呼びかけました。

ほかのほとんどの加盟国は市場プレミアムの撤廃には同意しながらも、すでに20ドル/バーレル以上の価格で売れている実績を背景に、標準原油を最低20ドル/バーレルにまで値上げするように主張しました。

これに対しサウジアラビアは、標準原油価格の18ドル/バーレル以上の引き上げには断固反対し、結局会期を予定より1日延長し、3日間にわたって討議を重ねました。

4. 第54回総会の決定

6月28日総会は終了しましたが、閉会后発表されたコミュニケでは、価格について次のように述べています。「総会は国際石油市場の異常な事態に多大の関心を表明し、需要が価格体系に対し圧力を加えているので、先進工業諸国に総需要の抑制を呼びかけるとともに、現状に便乗して不当な利益を得ている石油企業に自制を促す。この市場を安定させようとするために総会は下記を決定した。

- 1) 標準原油価格を18ドル/バーレルに引き上げる。
- 2) 加盟国は2ドル/バーレルまでの市場プレミアムを原油価格に上乗せできる。
- 3) 品質差、運賃差、市場プレミアムを加えても23.5ドル/バーレル以上の価格をつけてはいけない。

結局、この決定はサウジアラビアが主張する18ドル/バーレルと、2ドル/バーレルまでの市場プレミアムという形でサウジアラビア以外の国の要求する20ドル

OPEC主要原油価格推移

(ドル/バーレル)

原油名		API度	1978年末	1979年 1月1日	4月1日	5月1日	5月5日	5月15日	6月1日	6月15日	7月1日
ペ ル シ ヤ 湾	マーバン (UAE)	39°	13.26 (100.0)	14.13 (106.6)	17.13 (129.2)			²⁾ 17.90 (135.0)			21.56 (162.6)
	バスラ・ライト (イラク)	35°	12.66 (100.0)	13.293 (105.0)	15.696 (124.0)	15.896 (125.6)	16.396 (129.5)		17.036 (134.6)		19.96 (157.7)
	アラビアン・ライト (サウジ)	34°	12.704 (100.0)	13.339 (105.0)	14.546 (114.5)						⁴⁾ 18.00 (141.7)
	クウェート (クウェート)	31°	12.22 (100.0)	12.83 (105.0)	15.80 (129.3)			16.40 (134.2)			19.49 (159.5)
	アラビアン・ヘビー (サウジ)	27°	12.016 (100.0)	12.511 (104.1)	13.643 (113.5)						⁴⁾ 17.17 (142.9)
南 方	ミナス (インドネシア)	35°	13.55 (100.0)	13.90 (102.6)	15.65 (115.5)	16.15 (119.2)				18.25 (134.7)	21.12 (155.9)
	アルジュナ (インドネシア)	37°	13.70 (100.0)	14.40 (105.1)	16.45 (120.1)	17.20 (125.5)				19.70 (143.8)	21.56 (157.4)
ア フリ カ	サハラ・ブレンド(アルジェリア)	44°	14.10 (100.0)	14.805 (105.0)	18.546 (131.5)			¹⁾ 21.00 (148.9)			23.5 (166.7)
	ズエイティナ (リビア)	40°	13.90 (100.0)	14.74 (106.0)	18.30 (131.7)			¹⁾ 19.00 (136.7)	³⁾ 21.31 (153.3)		23.5 (169.1)

注：括弧内は、1978年末の価格を100とする指数を示す。 1):5月16日発効 2):5月17日発効 3):5月27日発効 4):6月1日遡及発効

/バーレルとを、ともに認めた妥協の産物といえます。

なおコミュニケには、価格問題のほかに次のようなことが取り上げられています。

- 1) 発展途上国への援助のためにOPEC特別基金を8億ドル増額する。
- 2) OPEC諸国と先進工業諸国との対話の必要性に留意するが、エネルギー問題のみを取り上げ、ほかの経済的、制度的諸問題を考慮しないものは断固拒否する。
- 3) 第3者の不当な誹謗に対処し、真の情報を伝えるためのOPEC NEWSという国際通信機関の設立構想を支持する。
- 4) ドル減価による石油収入の購買力低下に懸念を表明し、さらに下落が続く場合は臨時総会を招集し、通貨バスケット方式による価格表示への移行を検討する。
- 5) 次回定期総会は1979年12月17日ヴェネズエラのカラカスで開催する。

5. 総会以降の動き

以上のように、第54回総会は、大幅な値上げを決めましたが、市場プレミアム、品質格差、運賃差を加えても23.5ドル/バーレルまでと価格に上限を設定した点が評価され、これでとどまるところを知らないかのような値上げ競争に歯止めかけられるものと期待されていました。

ところが10月1日からクウェートが1.94ドル/バーレル(約10%)値上げして、従来、19.49ドル/バーレルであったクウェート原油(API31°)の価格を21.43ドル/バーレルとしました。クウェート側は、これは値上

げではなく、イラニアン・ライト(API34°)の22.00ドル/バーレルという価格に比べ安すぎるので調整したのだ、と説明しています。そのクウェートが基準にしようとしたイラニアン・ライトも、やはり10月1日から23.50ドル/バーレル(イランは、ほかのOPEC諸国より30日長い支払い猶予期間を認めているという理由で、この他に21セント/バーレルの付加金をつけています)に引き上げられました。イラニアン・ヘビーは、20.11ドルから22.98ドル/バーレル(21セント/バーレルのユーザンス付加金を含む)へと2.87ドル/バーレルの大幅な値上げを行いました。そのほかにイラクも2ドル/バーレルを値上げしました。

他方、アフリカではリビアが非OPECのメキシコが、10月1日付で22.60ドルから24.60ドル/バーレルへ値上げしたのに追従するとの理由で、2.77ドル/バーレルの値上げを決めました。

これにより、例えばズエイティナ原油の価格は26.27ドル/バーレルと、OPEC設定の上限価格23.50ドル/バーレルを大幅に上回る結果となりました。

このように、我々の期待はまったく裏切られ、またスパイラルな値上げ競争が現出しています。

はたしてこの値上げがいつまで、どの程度続くのかまったく予想できないような状態です。OPECは、12月18日からカラカスで定期総会を開催することになっています。この総会が、23.50ドル/バーレルという上限を破った国にどのような制裁を加えるのか、スパイラルな値上げを抑えるなんらかの措置を講じようとするのか、あるいは天井知らずの値上げを放任するのか、そして来年の価格について、どのような決定を下すのか、その成り行きに注目する必要があります。

昭和54年度石油アスファルト需要見直しについて

石油アスファルトの需要見直しについては、資源エネルギー庁石油部精製課で、原則として毎年4月に策定し、9月に見直しを行っているが、今回日本アスファルト協会からの要請により、見直しの内容について要点を以下に解説する。

資源エネルギー庁

石油製品需要想定委員会

石油アスファルト小委員会

はじめに

今回石油アスファルト需要の見直しを行った結果は、第1表～第3表に示す通りである。

昭和54年度の当初見直しでは、4,999千トンが想定されたが、今回の見直しでは、4,959千トンで若干低目の見直しとなった。これは、4月見直し時の想定資料の改訂とその後の原油価格値上げに伴う建設諸物価の値上り等が、主要要因である。

また、54年度は、すでに上期（4～9月）が経過し、その実勢は、2,627千トンで対前年99.7%が見込まれるが、下期については、2,332千トンで対前年90.4%と大きくおち込む見直しになっている。

需要想定の主な改正点

(1). 一般用ストレートアスファルト

①. 一般道路分

○相関式の再計算

当初： $Y=0.41X-643.67$

$r=0.9149$ (42～51)

今回： $Y=0.415X-616.4$

$r=0.8983$ (43～52)

※道路統計年報決算額(有料除き)〔42～51年度を43～52年度に変更〕と一般用スト・アス内需量の有関

○舗装対象事業費比率

当初：66.0%

今回：65.8%

○デフレター

本年度は、石油製品等の値上がりにより下期デフレター〔建設工事費デフレター（一般道路）〕の見通しが困難であり、現時点では、公式データーが得られないため需要想定委員会で独自に算出した。

当初：226.5* (対前年5.6%増)

今回：242.1* (対前年12.7%増)

※各数値は45年度=100とした値である。

○舗装要綱改訂（53年6月）によるアスファルト混入率の低下

当初見直しでは、相関式を用いて算出した需要量から5%を混入率低下分として削減したが、その後の調査によると実施面では、数年前よりすでにアスファルト混入率低下が行なわれていたとの関係筋情報により今回は評価しないことにした。

②. 有料道路分

○有料道路向一般用ストレートアスファルト

昭和54年9月時点における関係資料を参考に需要想定委員会で想定した。

当初：261千トン

今回：243千トン

(2). 工業用ストレートアスファルト

昭和54年9月時点における石油各社計画を参考にして需要想定委員会で想定した。

当初：172千トン

今回：175千トン

(3). ブローンアスファルト

当初の想定方法を踏襲したが、54年度におけるGNP実質を6.3%（当初政府見直し）から5.7%（今回需要想定委員会見直し）に変更して再計算した。

当初：333千トン

今回：331千トン

第1表 昭和54年度石油アスファルト需給見直し(総括表)

単位:千ton

年度	項目	供給				需要				
		期初在庫	生産	輸入	合計	内需(対前年度比)	輸出	小計	期末在庫	合計
49		226	4,571	16	4,813	4,586 (89.1)	29	4,615	182	4,797
50		182	4,086	0	4,268	4,015 (87.5)	13	4,028	236	4,264
51		239	4,154	0	4,393	4,104 (102.2)	22	4,126	256	4,382
52		256	4,788	0	5,044	4,765 (116.1)	0	4,765	287	5,052
53	上期	287	2,661	0	2,948	2,636 (113.6)	0	2,636	312	2,948
	下期	312	2,568	0	2,880	2,581 (105.6)	0	2,581	297	2,878
	計	287	5,229	0	5,516	5,217 (109.5)	0	5,217	297	5,514

●当初計画

54	上期	290	2,489	0	2,779	2,505 (95.0)	0	2,505	274	2,779
	下期	274	2,495	0	2,769	2,494 (96.6)	0	2,494	275	2,769
	計	290	4,984	0	5,274	4,999 (95.8)	0	4,999	275	5,274

●見直し

54	上期	297	2,651	0	2,948	2,627 (99.7)	0	2,627	305	2,932
	下期	305	2,302	0	2,607	2,332 (90.4)	0	2,332	275	2,607
	計	297	4,953	0	5,250	4,959 (95.1)	0	4,959	275	5,234

●差増減

54	上期	7	162	0	169	122	0	122	31	153
	下期	31	△ 193	0	△ 162	△ 162	0	△ 162	0	△ 162
	計	7	△ 31	0	△ 24	△ 40	0	△ 40	0	△ 40

注) 1. 53年度まで実績, 54年度上期実勢でありロスその他でバランスしない。

2. 54年度下期

- (1) 内需……………道路事業費等を用い想定。
 (2) 輸出入……………各社計画等により想定。
 (3) 期末在庫……………在庫パターンから算出。

第2表 昭和54年度石油アスファルト内需見直し(品種別明細)

単位:千ton

年度	項目	内 需 量 : 千 ton				構 成 比 : %				対 前 年 度 比 : %				
		スト・アス			ブローン アス	スト・アス			ブローン アス	スト・アス			ブローン アス	合計
		一般用	工業用	計		一般用	工業用	計		一般用	工業用	計		
49		4,213	132	4,345	241	91.9	2.9	94.8	5.2	100.0	90.5	94.3	90.6	89.1
50		3,574	190	3,764	251	89.0	4.7	93.7	6.3	100.0	84.8	143.9	86.6	87.5
51		3,631	209	3,840	264	88.5	5.1	93.6	6.4	100.0	101.6	110.0	102.0	102.2
52		4,242	235	4,477	288	89.0	4.9	93.9	6.0	100.0	116.8	112.4	116.6	109.1
53	上期	2,358	132	2,490	146	89.5	5.0	94.5	5.5	100.0	113.6	116.8	113.8	111.5
	下期	2,281	132	2,413	168	88.4	5.1	93.5	6.5	100.0	105.3	108.2	105.5	107.0
	計	4,639	264	4,903	314	88.9	5.1	94.0	6.0	100.0	109.4	112.3	109.5	109.5

●当初計画

54	上期	2,256	92	2,348	157	90.0	3.7	93.7	6.3	100.0	95.7	69.7	94.3	107.5
	下期	2,238	80	2,318	176	89.7	3.2	92.9	7.1	100.0	98.1	60.6	96.1	104.8
	計	4,494	172	4,666	333	89.9	3.4	93.3	6.7	100.0	96.9	65.2	95.2	106.1

●見直し

54	上期	2,361	100	2,461	166	89.9	3.8	93.7	6.3	100.0	100.1	75.8	98.8	113.7
	下期	2,092	75	2,167	165	89.7	3.2	92.9	7.1	100.0	91.7	66.8	89.8	98.2
	計	4,453	175	4,628	331	89.8	3.5	93.3	6.7	100.0	96.0	66.3	99.2	105.4

●増 減

54	上期	105	8	113	9	122								
	下期	△ 146	△ 5	△ 151	△ 11	△ 162								
	計	△ 41	3	△ 38	△ 2	△ 40								

第3表 昭和54年度石油アスファルト内需見直し

(単位：千ton, %)

項目 年度 月別	内 需 量						構 成 比						対 前 年 度 比					
	実 績					見直し	実 績					見直し	実 績					見直し
	49	50	51	52	53	54	49	50	51	52	53	54	49	50	51	52	53	54
4	413	363	372	435	483	463												
5	411	351	291	341	415	425												
6	335	301	315	338	395	405												
4～6	1,159	1,015	978	1,114	1,293	1,293	25.27 (49.8)	25.3 (49.3)	23.83 (47.8)	23.4 (48.0)	24.8 (49.1)	26.1 (49.2)	88.1	87.6	96.4	113.9	116.1	100.0
7	357	376	383	415	489	446												
8	401	316	325	371	427	441												
9	410	350	359	421	427	448												
7～9	1,168	1,042	1,068	1,207	1,343	1,335	25.46 (50.2)	26.0 (50.7)	26.02 (52.2)	25.3 (52.0)	25.7 (50.9)	26.9 (50.8)	88.5	89.2	102.5	113.0	111.3	99.4
上 期	2,327	2,057	2,046	2,321	2,636	2,628	50.7 (100.0)	51.3 (100.0)	49.9 (100.0)	48.7 (100.0)	50.5 (100.0)	53.0 (100.0)	87.5	88.4	99.5	113.4	113.6	99.7
10	438	342	378	451	459													
11	469	339	398	451	501													
12	379	352	369	454	471													
10～12	1,286	1,033	1,145	1,356	1,431		28.04 (56.9)	25.7 (52.8)	27.9 (55.6)	28.5 (55.5)	27.4 (55.4)		87.1	80.3	110.8	118.4	105.5	
1	211	219	221	241	258													
2	265	252	262	306	329													
3	498	452	430	542	564													
1～3	974	923	913	1,089	1,151		21.23 (43.1)	23.0 (47.2)	22.2 (44.4)	22.8 (44.5)	22.1 (44.6)		95.7	94.8	98.9	119.3	105.7	
下 期	2,260	1,956	2,058	2,445	2,582	2,332	49.3 (100.0)	48.3 (100.0)	50.1 (100.0)	51.3 (100.0)	49.5 (100.0)	47.0	90.6	86.5	105.2	118.8	105.6	90.3
年 度	4,587	4,013	4,104	4,766	5,218	4,960	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	89.1	87.5	102.3	116.1	109.5	95.1

- 注) 1. 54年6月まで実績, 7月, 8月速報, 9月実勢
2. 四捨五入のため第1表, 第2表と一致しない場合がある。

第39回アスファルトゼミナール開催予告

道路技術者を対象としたアスファルト舗装ゼミナールは, 毎年一回, 全国の主要都市において開催し, 関係筋の皆様方のご好評をいただいております。

第39回アスファルトゼミナールは, 下記のとおり仙台市において開催致したいと存じます。ご参加をお待ち申上げております。

開催月日 昭和55年2月15日(金) 9:00～16:00

開催場所 仙台市・電力ホール

開催案内 ①本年12月上旬, 開催要領記載の案内状を全国関係筋へ配布

②「アスファルト」第122号(55年1月発行)に掲載

昭和53年度市販アスファルトの性状調査について

日本アスファルト協会
技術委員会・品質小委員会

1. はじめに

日本アスファルト協会では、昭和50年度以降、アンケート方式による、市販アスファルトの性状調査を行ってきた。

今年度も同様のアンケート方式により市販のストレートアスファルト、ブローンアスファルト、防水工事用アスファルトについて性状調査を実施し、収集整理したものである。

2. 方 法

今回の調査方法および結果の特徴は次の通りである。

- (1). 調査対象はストレートアスファルト、ブローンアスファルト、防水工事用アスファルトとした。
- (2). 各社は、製造所毎にストレートアスファルトは昭和53年7～12月、ブローンアスファルト、防水工事用アスファルトは昭和53年1～12月に製造した当該製品の全ロットを対象に試験項目毎の最大値、最小値および平均値を報告することにした。
- (3). 回収した報告値を「昭和53年度市販アスファルト性状」とし、要約は試験項目毎に全アンケートの最大値と最小値を抽出してまとめた。
なお各製造所毎、試験項目毎にデータ数が異なるため、平均値の算出は無意味と判断してとりやめた。
- (4). したがって、今年度の調査結果はストレートアスファルトは6ヵ月間、ブローンアスファルトおよび防水工事用アスファルトは1年間にわたる各社の性状実績であり、要約はこの期間、国内で製造された品質の項目毎の範囲を示した

もので、わが国の品質実情をよく反映しているといえよう。

3. ま と め

前述のように、この性状調査はアンケート方式による報告値を整理したもので、報告各社の値が試験項目毎の最大値、最小値であり、一連の性状が同一ロットの性状でないこと、測定機関が異なること、調査対象期間が長かったこと、などの理由により、共同試験方式の結果に比べて値の範囲が広がっている。

次ページに品質調査の要約をストレートアスファルト、ブローンアスファルト、防水工事用アスファルトに分けて、その性状表を掲載する。

品質小委員会委員

委員長：井 町 弘 光（シエル石油㈱中央研究所）
副委員長：松 川 研 一（富士興産㈱技術部）
委 員：二 見 貞 三（アジア石油㈱技術部）
清 水 浩（大協石油㈱商品研究所）
佐 藤 英 之（富士興産アスファルト㈱販売技術課）
石 橋 義 郎（出光興産㈱販売技術課）
池 田 勝 俊（三菱石油㈱生産部）
東海林 利 夫（日本鉱業㈱潤滑油製品研究所）
伊 藤 文 彦（日本石油精製㈱製造部）
永 瀬 隆 夫（昭和石油㈱製油技術部）
望 月 義 弘（東亜燃料工業㈱製品開発部）
註：上記は、当性状調査をとりまとめたメンバー

（文責／井町、松川、池田）

石油アスファルトの品質調査要約 (1) ストレート アスファルト

	20		40		60		80		100		120		150		200		300	
	範	JIS規格	範	JIS規格	道路協規格	範	JIS規格	道路協規格	範	JIS規格	範	JIS規格	範	JIS規格	範	JIS規格	範	JIS規格
針入度	24~39	20を越え 40以下	43~56	40を越え 60以下	同左	61~79	60を越え 80以下	同左	81~99	80を越え 100以下	129~148	120を越え 150以下	151~199	150を越え 200以下	203~296	200を越え 300以下		
軟化点℃	55.0~63.0	50.0~65.0	49.0~53.0	45.0~60.0	47.0~55.0	44.5~52.0	40.0~55.0	44.0~52.0	43.0~49.0	40.0~55.0	41.0~41.5	35.0~50.0	37.0~44.5	30.0~45.0	36.0~41.0	30.0~45.0		
伸び	—	—	100(以上)	10(以上)	同左	100(以上)	30(以上)	100(以上)	150(以上)	100(以上)	100(以上)	100(以上)	100(以上)	100(以上)	100(以上)	100(以上)		
蒸発量%	0.04(減)~ 0.01(減)	0.3(以下)	0.06(減)~ 0.02(増)	0.3(以下)	—	0.05(減)~ 0.02(増)	0.3(以下)	—	0.04(減)~ 0.02(増)	0.3(以下)	0.01(増)	0.5(以下)	0.03(減)~ 0.01(増)	0.1(以下)	0.06(減)~ 0.01(増)	1.0(以下)		
蒸発後の針入度%	83~94	75(以上)	85~92	75(以上)	—	82~99	75(以上)	—	81~100	75(以上)	89~91	75(以上)	80~95	70(以上)	80~93	70(以上)		
四塩化炭素可溶分%	99.7~99.9	99.5(以上)	99.7~99.9	99.5(以上)	—	99.5~100.0	99.5(以上)	—	99.5~100.0	99.5(以上)	99.5(以上)	99.5(以上)	99.5~99.9	99.5(以上)	99.5~99.9	99.5(以上)		
引火点℃	314~328	240(以上)	292~370	240(以上)	260(以上)	290~370	240(以上)	260(以上)	288~378	240(以上)	340~346	210(以上)	294~370	210(以上)	288~340	200(以上)		
蒸発後の針入度比%	—	—	100~109	—	110(以下)	85~109	—	110(以下)	86~105	—	—	—	—	—	—	—		
薄膜加熱後の重量変化%	0.04~0.06	—	0.13(減)~ 0.12(増)	—	0.6(以下)	0.16(減)~ 0.17(増)	—	0.6(以下)	0.17(減)~ 0.12(増)	—	—	—	—	—	—	—		
薄膜加熱後の針入	66~72	—	62~73	—	58(以上)	56~89	—	55(以上)	52~86	—	—	—	—	—	—	—		
比重25/25℃	1.0371~ 1.0425	—	1.0292~ 1.0400	—	1.000(以上)	1.0198~ 1.0420	—	1.000(以上)	1.0130~ 1.0387	—	—	—	1.0125~ 1.0240	—	1.0103~ 1.0132	—		
動粘度 cSt 120℃	1,262~ 1,421	—	1,029~ 1,340	—	—	598~1,395	—	—	550~1,167	—	—	—	500~580	—	—	—		
” 140℃	465~498	—	330~460	—	—	234~458	—	—	202~424	—	—	—	190~220	—	—	—		
” 160℃	180~197	—	155~190	—	—	103~209	—	—	92~175	—	—	—	90~105	—	—	—		
” 180℃	90~97	—	74~105	—	—	54~105	—	—	49~92	—	—	—	50~60	—	—	—		

石油アスファルトの品質調査要約 (2) ブローン アスファルト

	0 — 5		5 — 10		10 — 20		20 — 30		30 — 40	
	範 囲	JIS 規格	範 囲	JIS 規格	範 囲	JIS 規格	範 囲	JIS 規格	範 囲	JIS 規格
針 入 度 °C	—	—	4 ~ 8	4 (以上)	7 ~ 14	7 (以上)	11 ~ 21	10 (以上)	18 ~ 22	14 (以上)
" 25°C	3 ~ 5	0 (以上) 5 (以下)	6 ~ 9	5 を越え 10 以下	12 ~ 20	10 を越え 20 以下	20 ~ 28	20 を越え 30 以下	33 ~ 38	30 を越え 40 以下
" 46°C	—	—	10 ~ 16	25 (以下)	24 ~ 37	45 (以下)	35 ~ 56	70 (以下)	60 ~ 85	95 (以下)
軟 化 点 °C	133 ~ 139	130.0 (以上)	114.0 ~ 152.0	110.0 (以上)	90.0 ~ 117.0	90.0 (以上)	81 ~ 99	80.0 (以上)	66 ~ 77	65.0 (以上)
伸 度 25°C	0	0 (以上)	0 ~ 1.0	0 (以上)	1 ~ 4	1 (以上)	2.6 ~ 5.0	2 (以上)	3.9 ~ 7.0	3 (以上)
蒸 発 量 %	0.02 (減) ~ 0.01 (減)	0.5 (以下)	0.02 (減) ~ 0.00	0.5 (以下)	0.04 (減) ~ 0.03 (増)	0.5 (以下)	0.11 (減) ~ 0.01 (減)	0.5 (以下)	0.05 (減) ~ 0.01 (減)	0.5 (以下)
蒸発後の針入度 %	80 ~ 100	60 (以上)	83 ~ 100	60 (以上)	80 ~ 96	60 (以上)	88 ~ 100	60 (以上)	88 ~ 94	60 (以上)
四塩化炭素可溶分 %	99.6 ~ 99.8	99.0 (以上)	99.6 ~ 99.9	99.0 (以上)	99.5 ~ 99.9	99.0 (以上)	99.5 ~ 99.9	99.0 (以上)	99.7 ~ 99.9	99.0 (以上)
引 火 点 °C	300 (以上)	200 (以上)	262 ~ 304	200 (以上)	276 ~ 334	200 (以上)	256 ~ 336	200 (以上)	278 ~ 300	200 (以上)

石油アスファルトの品質調査要約 (3) 防水工事用アスファルト

	第 一 種		第 二 種		第 三 種		第 四 種	
	範 囲	JIS 規格	範 囲	JIS 規格	範 囲	JIS 規格	範 囲	JIS 規格
針 入 度 25°C, 100g, 5sec	27 ~ 28	25 ~ 45	22 ~ 34	20 ~ 40	20 ~ 38	20 ~ 40	31 ~ 50	30 ~ 50
針 入 度 指 数	3.8 ~ 4.2	3 (以上)	4.4 ~ 6.3	4 (以上)	5.0 ~ 6.9	5 (以上)	6.0 ~ 7.4	6 (以上)
軟 化 点 °C	87 ~ 91	85 (以上)	93.5 ~ 116.0	90 (以上)	100.5 ~ 119.5	100 (以上)	100.0 ~ 114.0	95 (以上)
蒸 発 量 %	0.02 (減)	1 (以下)	0.03 (減) ~ 0.01 (減)	1 (以下)	0.04 (減) ~ 0.00	1 (以下)	0.04 (減) ~ 0.00	1 (以下)
四塩化炭素可溶分 %	99.6	99 (以上)	99.5 ~ 99.8	99 (以上)	99.3 ~ 99.9	97 (以上)	98.1 ~ 99.9	95 (以上)
引 火 点 °C	282 ~ 290	250 (以上)	286 ~ 296	270 (以上)	280 ~ 316	280 (以上)	282 ~ 306	280 (以上)
フラスゼい化点 °C	-18 ~ -17	-5 (以下)	-21 ~ -13	-10 (以下)	-24 ~ -17	-15 (以下)	-23 ~ -20	-20 (以下)
だ れ 長 さ mm	—	—	—	—	1 ~ 5	8 (以下)	1 ~ 5	8 (以下)
加 熱 安 定 性 °C	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格	合 格

GPC (Gel Permeation Chromatography)

笠 原 靖*

1. はじめに

GPCのアスファルトへの応用はAltgelt^{1~3)}によって着手されたが、その後Water Associate社による装置の市販と共に一般化し、Traxler⁴⁾を初めとするアスファルト関係の研究者⁵⁾に利用され多数の報告がなされた。現在ではGPCはアスファルトの有効な分析手段の1つとして定着している。

筆者がGPCに注目し、アスファルトへの応用例を本誌⁶⁾に紹介してからすでに10年になるが、今では石油化学の分野に限定しても藤田⁷⁾、橋本⁸⁾、松崎等⁹⁾による優れた総説が入手できるし、また詳しい成書¹⁰⁾まで出版されている。

本文の目的はGPC測定法の解説ということであるが、GPCをアスファルトに適用する上での注意事項および特殊性に主点を置き、筆者の経験を中心に述べることにする。なお、極力平易な説明を試みるため、中には正確さを欠く点も生じられると思われるが、あらかじめお断りしておきたい。

2. 測定原理と装置

GPCは周知のように液体クロマトグラフィーの一種である。これは測定試料である溶質分子をキャリア溶媒にてゲルを充填したカラムの中を流出させ、溶質分子の大きさによるゲル中へのpermeation(浸透性)の差を利用して分別する方法である。

GPCの原理について簡単にふれると、“種々のサイズの孔(網目)を持つゲルの中を大きさの異なる分子を流出させた場合、小さい分子は動きが激しい上に小さな孔に入る(浸透)確率が高いため、流出方向に対して遅れて出てくることになるが、より大きい分子は運動が鈍く、且つ小さい孔には入りにくいので、結果的に寄道させずに早く流出されることになる。”この分子運動(限定拡散¹⁰⁾)と孔への入りにくさ(立体排除効果¹⁰⁾)が“GPC分解能の二大因子”となっている。したがってGPCは分子の大きさだけに依存し、分子とゲルの相互作用や親和性等に支配されないのが原則である。

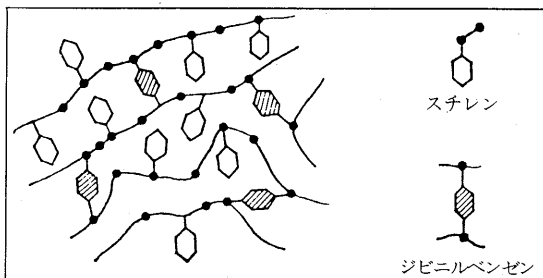


図-1 ポリスチレンゲルの構造

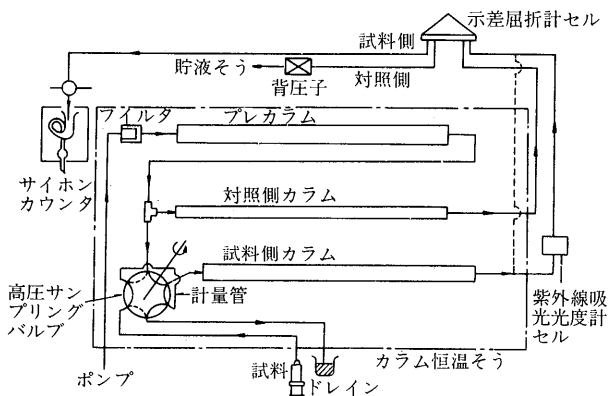


図-2 GPCの流路図

一方、GPCの中心となるゲルは高分子多糖体から無機物まで多様であるが、アスファルトの測定のような有機溶媒系では図-1に示すように、架橋剤にジビニルベンゼンを用いるポリスチレンゲル⁶⁾が一般的である。アスファルトの場合は、このゲルを十分に膨潤させ、また試料の溶解性も良いテトラヒドロフラン(THF)をキャリア溶媒として使用することが好ましい。

図-2にGPC測定装置のフローシート¹¹⁾(島津デュポン高速液体クロマトグラフLC-830)を示した。これは高速GPCであるためアスファルトの場合、測定時間が15分から20分で済むが、120分前後を要した従来のGPCと本質的な差はない。高速GPCはハードも改良されているが、高压に耐え、且つ分解能(理論段

*かさはら やすし 元・東亜道路工業(株)総合技術研究所

数¹⁰⁾の大きいゲルが開発された成果によるものである。

試料は注入されると溶媒だけが流れている対照カラムと平行している試料カラムを流れ、この間分子量別に分離され、大きい分子から先に出てくる。検出器は特殊な場合を除いて示差屈折計を用いており、対照側の溶媒と試料側の屈折率の差(RI:refractive index)を読み取っている。サイホンは検出器の直後に付いており、流量のチェックと分子量別での分取を可能にしている。

図-3にGPCのチャートの一例¹¹⁾を示した。横軸は流出量(分子サイズ)、縦軸はRI、すなわち試料の濃度を表わしている。なお、曲線上に等間隔で目盛りされている線はサイホンによる流量のカウンで、数が小さい(先に流出する)ほど分子サイズが大きいことを示している。試料の調製はTHFに溶解させるだけで良く、アスファルトの場合は0.2~0.3%(W/V)の濃度が適当である。試料は注入前に不溶物の混入をさけるために必ずフィルターをかけることやTHFの揮発性に注意する必要がある。また屈折率で検出しているため温度に敏感であり、装置、室温共に恒温を維持しないとベースラインが安定しない。

GPCのチャートから分子量を換算するには規準曲線が必要となる。筆者ら¹²⁾は図-4に示すように、規準物質として市販のポリスチレンを使用してこれを作成した。説明は省くが、GPCのピークの位置(流出量)と分子量の対数に直線性が得られる範囲が、規準曲線として使用できると考えればよい。

3. 分子量と分子サイズ

GPCの使用目的の1つは分子量および分子量分布の測定であるが、GPCはその原理で示したように、溶媒に溶けている試料の大きさ(分子サイズ)を反映しているにすぎない。したがって同じ分子量の化合物でも、分子構造、測定条件での溶存状態の相違によって異なる結果を与えるもので、測定しているものは分子量そのものではないことを念頭に置くべきである。GPCの分子サイズは粘度に関係する流体力学的な容積のことで、同じ分子でも線状に拡張していれば大きく、糸まり状になっていけばより小さい分子の挙動をとると考えればよい。

例えば、分子量未知のポリスチレンをGPCで測定した場合、規準曲線がポリスチレンを用いて作成されていれば、チャートからかなり正確に分子量を計算することができる。しかし、このようなケースを除いてはGPCの分子量は常に近似的な意味を含んでいるこ

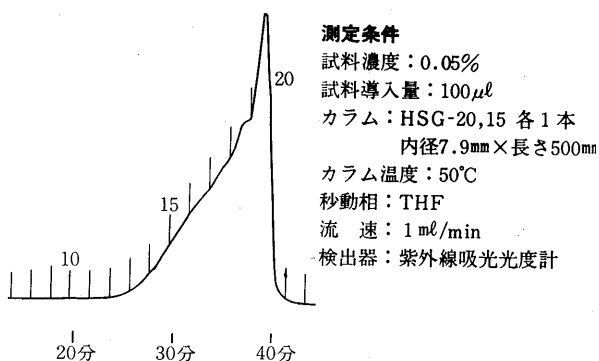


図-3 原油のクロマトグラム

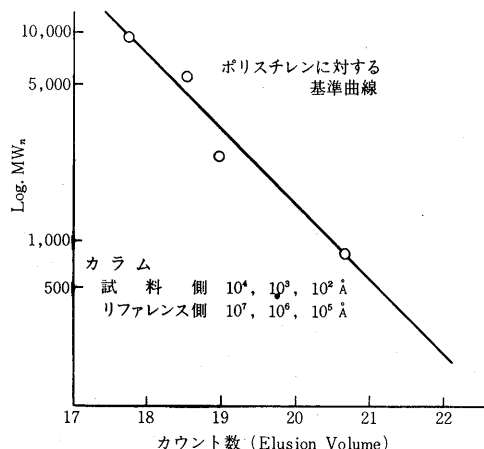


図-4 分子量とGPCのカウント数の関係

とを忘れてはならない。

また、GPCの測定対象は図-5に示すように分子量に分布を持つ場合が多い。したがって分子量は平均として表示されるが、これには重量平均と数平均分子量の2つがある。重量平均分子量($\bar{M}_w$)は単純平均のようなもので大きい分子の存在が反映してくるが、数平均分子量($\bar{M}_n$)は以下の(2)式に示されるように、存在する分子の数に考慮が払われている。両者の比($\bar{M}_w/\bar{M}_n$), すなわちPDI(分子量分散度)が大きいほど分布はブロードとなり、逆に単分散(分布がない)の場合に両分子量は一致する。 $\bar{M}_w$ は粘度やレオロジーの性質に反映するため、高分子の分野では重要な尺度であるが、通常、分子量という場合は $\bar{M}_n$ (蒸気圧法や氷点降下等から測定される)のことである。

GPCのチャートから分子量を求めるには $\bar{M}_w$ および $\bar{M}_n$ は各々、次式にしたがって計算¹³⁾する。

$$\bar{M}_w = \frac{\sum H_i A_i}{\sum H_i} \dots \dots \dots (1)$$

$$\bar{M}_n = \sum H_i \times \frac{1}{\sum (H_i/A_i)} \dots \dots \dots (2)$$

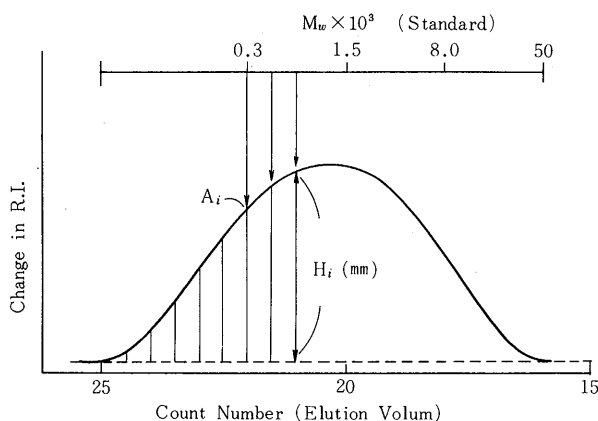


図-5 GPCのチャートによる平均分子量の計算法

$$PdI = \frac{\bar{M}_w}{\bar{M}_n} \dots \dots \dots (3)$$

H_i : 1/2カウントおきのベースラインからの高さ (mm)

A_i : 1/2カウントおきのポリスチレン規準曲線に対応する分子量

上式と図-5を対照すれば容易に計算法が理解できると思われるが、カウントは1/2でなくてもよく、細かくとるほど正確な近似となる。しかし、実際に測定例を計算してみるとわかるが、細かくとっても結果はあまり変わらない。後述するようにアスファルトは他に不確定因子があるため1/2カウントで十分である。

4. アスファルトの特殊性について

周知のように、アスファルトとはよくGPCが適用されている合成高分子のような化学名ではなく、分子量、構造の異なる分子の混合物を示す単なる材料の名称である。したがって“アスファルトの分子量は通常の方法では正確に求めることはできない。”

アスファルトの場合、分子量への換算に関わる誤差要因として分子サイズ（有効体積）と屈折率（検出にUVを使用しても同じ）を考慮しなければならない。

分子サイズに関しては、アスファルトは鎖状に近い

飽和成分からディスク状で高分子のアスファルテンまで、分子量と合わせて構造までが変化している。それ故、同じ分子量でも飽和成分と芳香成分ではTHF中での分子サイズは当然異なることになる。またアスファルテン等は分子レベルで溶解しているか否か（THFの場合は極端に炭化でもしていない限り問題はない）も問題となろう。要するにアスファルトは同じ繰返し単位が重合した合成高分子とは異なり、1つの規準物質で規準曲線を作成しても分子量の換算に無理があるということである。

筆者等は規準物質にポリスチレンが妥当と考えて分子量の計算¹³⁾を行ってきたが、これはあくまで近似的な意味を表わしているにすぎない。しかし、このような原理を把握した上でGPCを利用すると、逆に規準曲線からのずれに注目し、アスファルト成分の特性を考察¹⁴⁾することが可能である。

表-1および図-6に劣化アスファルトについての測定結果の一例¹⁴⁾を示した。GPCで求めた $\bar{M}_n$ は、本来MW_{vpo}(蒸気圧法)に一致すべきものであるが、飽和成分に近い値を示しているものの芳香成分からアスファルテンへとずれが大きくなっている。これは高分子

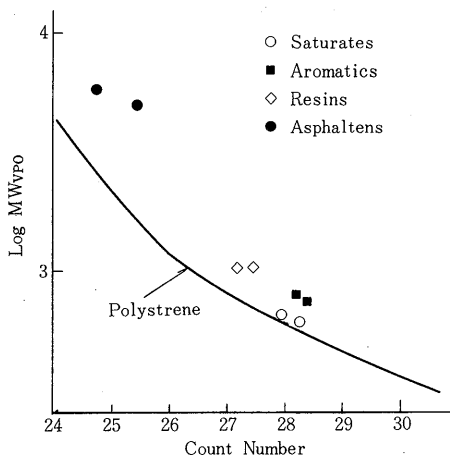


図-6 ポリスチレン規準曲線上にプロットした場合のアスファルト成分のずれ

表-1 劣化による各成分の分子量の変化, GPC および蒸気圧法による結果

	Saturates			Aromatics			Resins			Asphaltenes		
Storage Time (hr)	0	1	48	0	1	48	0	1	48	0	1	48
M_n^*	604.2	591.4	558.0	564.3	595.4	547.4	709.4	771.8	777.7	1,635.5	1,868.7	2,695.2
M_w^*	744	750	694	914	950	904	1,496	1,976	2,208	5,689	9,204	40,050
PdI^*	1.23	1.27	1.27	1.62	1.60	1.65	2.11	2.56	2.84	3.48	4.93	14.86
MW _{vpo}	630	—	596	777	—	724	1,030	—	1,021	4,097	—	5,779

* : M_n , M_w and PdI are Weight Average Molecular Weight, Number Average Molecular Weight and Polydispersity Index.

になるにしたがって芳香縮合環の数が増加するため、分子量が増加しているにもかかわらず、溶媒中での分子の広がり（分子サイズ）があまり大きくならないことによるためと判断される。これらはアスファルトでは各成分、分子構造の変化と共に規準物質を変化させる必要があることを示している。

屈折率に関しては、アスファルトの場合は低分子成分（飽和成分）とアスファルテンでは屈折率が異なるため、大きな問題である。筆書が以前に指摘したように、アスファルトの各成分を同一濃度で測定すると、図-7に示すようにチャートのピークの面積が飽和成分からアスファルテンへと順次大きくなる。これは屈折率が異なるため飽和成分とアスファルテンでは屈折率の値に 1.2×10^{-3} の差が認められる。¹⁴⁾ すなわち略2倍（原油によって異なる）もの差を有するわけで、例えばポリスチレンでは、分子量が1万と10万でも差は5%以内であることと比較すると極端といえる。検出に紫外線(UV)を使用しても、その吸収は飽和成分とアスファルテンでは異なるため共通の問題を含んでいる。それ故、アスファルトではGPCのチャートから分子量に換算する際に、この屈折率の差を修正¹⁰⁾（実際にはむずかしいが、分取して屈折率と分子サイズの関係を測定しておけば可能）しなければ正確な議論はできない。修正を行わずに図-5のチャートと(1)式から重量平均分子量($\bar{M}_w$)を計算する場合、ピークの右側の高分子成分は屈折率が大きいいため、真の濃度以上に高く検出されており、 $\bar{M}_w$ が真の値より大きくなる。 $\bar{M}_n$ の場合もプラスの誤差を与えるが、(2)式からも明らかのように $\bar{M}_w$ より影響は小さい。

実際は正確であるに越したことはないが、アスファルトの場合はGPC1つをとっても以上のような特殊性を考慮せねばならない。しかし、アスファルトの規準曲線を多数の規準物質を用いて作成することは大変な作業でもあるし、また屈折率の修正もそれほど簡単ではない。したがって基本は正しく理解しておく必要があるが、重箱の隅をついても益は少ない故、アスファルトにGPCを適用する場合、研究目的に応じて合理的に活用すべきであろうと考えられる。

GPCのアスファルトへの応用は、(1)構造解析のための分取³⁾、(2)供用中のアスファルトの老化¹⁵⁾や熱劣化¹³⁾、(3)原油のキャラクタリゼーション等が中心である。(1)は従来クロマトによるマクロな分別成分の平均構造の解析が中心であったが、GPC出現によって分子サイズ別に詳細な構造解析が可能となった。(2)はアスファルトの老化による物性の変化を組成および分子量分布等から説明が試みられている。図-8は熱劣化へのG

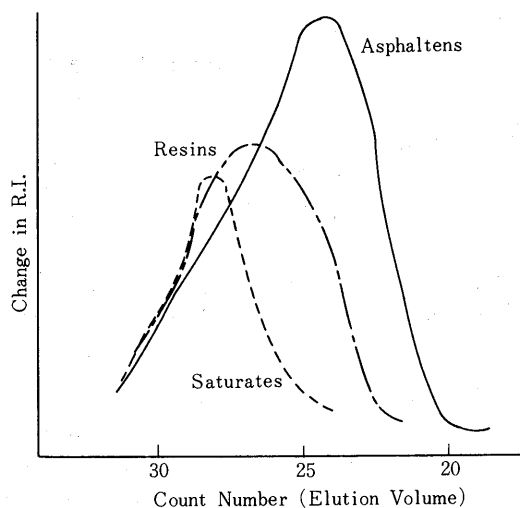


図-7 同一濃度で測定した各成分のピーク面積の相違

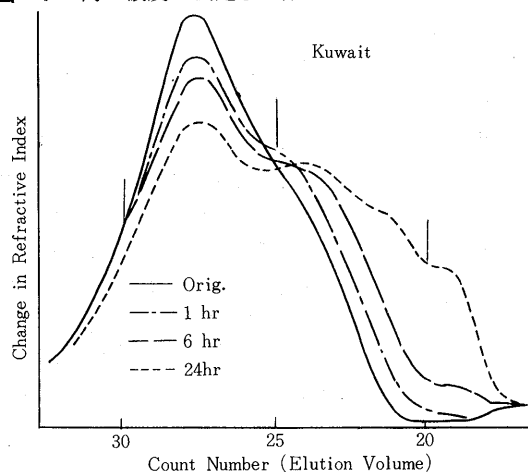


図-8 ホットストレージによるアスファルトの分子量(サイズ)分布の変化

PCの応用例の1つである。

以上のようにGPCは本来マクロな分子量分布の把握が目的であるため、むしろアスファルトの分析には有効な手法であり、今後もかなり広範囲に活用されていくものと期待される。

5. おわりに

以上、GPCをアスファルトへ適用する場合の注意事項や測定例等について述べた。紙面の制約と筆者の調査不足から細部にわたって解説を加えていないため心許無い結果に終わったが、一応の概要は掌握していただけだと思う。

実際の測定にあたっては使用する機種に付随する説明書に従うのが原則であるが、ここに紹介した総説⁹⁾、成書¹⁰⁾等を合わせて参考にすることを勧めたい。

本協会「編集委員会」の新しい構成とメンバー

編集顧問	多田宏行	建設省道路局国道第一課長（本協会アスファルト舗装技術委員会委員長）
	萩原浩	建設省大臣官房技術調査室長
	松野三朗	金沢大学工学部教授
委員長	中山才祐	シエル石油㈱アスファルト部長（本協会常任理事）
副委員長	曾我野慶	日本石油㈱特品課長（本協会企画委員）
委 員	阿部頼政	日本大学理工学部助教授
	石動谷英二	日本アスファルト㈱営業部長（本協会調査委員会副委員長）
	飯島尚	建設省土木研究所舗装研究室長
	河野宏	建設省東京湾岸道路調査事務所長
	南雲貞夫	建設省土木研究所地質化学部長（本協会アスファルト舗装技術委員会委員）
	藤井治芳	建設省東京国道工事事務所長（本協会アスファルト舗装技術委員会委員）
	真柴和昌	丸善石油㈱潤滑油一部課長（本協会技術委員会委員長・アスファルト舗装技術委員会委員）
幹 事	阿部忠行	東京都土木技術研究所
	荒井孝雄	日本舗道㈱技術部
	安崎裕	建設省土木研究所舗装研究室
	太田健二	日瀝化学工業㈱技術課
	岡村真	建設省道路局国道第二課
	酒井敏雄	シエル石油㈱アスファルト部
	真山治信	東亜燃料工業㈱企画室
	関根幸生	丸善石油㈱研究所
	戸田透	首都高速道路公団関内工事事務所
	林誠之	日本石油㈱中央技術研究所

本文がこれからGPCを使用される方に何らかのお役に立てれば幸いである。

参考文献

- 1) Altgelt, K. H., Die Makromolekular Chem., 88, 75 (1965).
- 2) Altgelt, K. H., J. App. Poly. Sci., 9, 3389 (1965).
- 3) Altgelt, K. H., Bitumen, Teere, Asphalt Pech, 21, 475 (1970).
- 4) Bynum, D., Troxler, R. N., Assoc. Asphalt Paving Tech., 39, 703 (1970).
- 5) Dougan, C. E., "Molecular Size Distributions of Asphalt as Determined by GPC" R.P. 175-210 State of Connecticut Department of Transportation Bureau of Highways, (1970).
- 6) 鈴木, 笠原, アスファルト, 13 (No.73), 25(1970).
- 7) 藤田, 熊本, 石油誌, 15, 747 (1972).
- 8) 橋本, 加藤, 石油誌, 17, 414 (1974).
- 9) 松崎, 石油誌, 19, 531 (1976).
- 10) 武内, 森, 「ゲルパーミエーションクロマトグラフィー」丸善, (1976).
- 11) 島津製作所カタログ, Data Sheet No.12 (CA193-045), 「島津デュポン高速液体クロマトグラフ」(1976).
- 12) 笠原, 学位論文, P.13 (1974) 東京工業大学.
- 13) 笠原, 植村, 島居, 石油誌, 16, 226 (1973).
- 14) 笠原, 植村, 石油誌, 16, 907 (1973).
- 15) 笠原, 植村, 牛島, 石油誌, 18, 30 (1975).

〈石油アスファルト需給統計資料〉 その1

石油アスファルト需給実績（総括表）

（単位：千t）

項目 年度	供 給					需 要					
	期初在庫	生 産	（対前年 度 比）	輸 入	合 計	内 需	（対前年 度 比）	輸 出	小 計	期末在庫	合 計
48 年 度	198	5,167	(108.4)	27	5,392	5,146	(109.2)	11	5,157	226	5,383
49 年 度	226	4,571	(88.5)	16	4,813	4,586	(89.1)	29	4,615	182	4,797
50 年 度	182	4,086	(89.4)	0	4,268	4,015	(87.6)	13	4,029	236	4,265
51年度上期	236	2,104	(97.2)	0	2,340	2,045	(99.2)	18	2,060	266	2,326
51年度下期	266	2,050	(106.7)	0	2,316	2,058	(105.2)	4	2,062	256	2,318
51 年 度	236	4,154	(101.7)	0	4,390	4,103	(102.1)	22	4,122	256	4,378
52年度上期	256	2,284	(108.6)	0	2,540	2,320	(113.6)	0	2,320	227	2,547
53. 1 月	204	318	(124.2)	0	522	241	(109.0)	0	241	281	522
2 月	281	342	(115.5)	0	623	306	(116.8)	0	306	317	623
3 月	317	513	(120.9)	0	830	542	(126.0)	0	542	287	829
1～3 月	204	1,173	(119.9)	0	1,377	1,089	(119.3)	0	1,089	287	1,376
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. 4 月	287	508	(117.3)	0	795	483	(111.0)	0	483	312	795
5 月	312	469	(129.2)	0	781	415	(121.7)	0	415	365	780
6 月	365	333	(109.5)	0	698	395	(116.9)	0	395	304	699
4～6 月	287	1,310	(119.1)	0	1,597	1,293	(116.1)	0	1,293	304	1,597
53. 7 月	304	477	(109.9)	0	781	489	(117.8)	0	489	292	781
8 月	292	439	(121.9)	0	731	427	(115.4)	0	427	304	731
9 月	304	435	(111.5)	0	739	427	(101.4)	0	427	312	739
7～9 月	304	1,351	(114.1)	0	1,655	1,343	(111.4)	0	1,343	312	1,655
53年度上期	287	2,661	(116.5)	0	2,948	2,636	(113.6)	0	2,636	312	2,948
10月	312	496	(113.2)	0	808	459	(101.8)	0	459	348	807
11月	348	475	(104.4)	0	823	501	(111.1)	0	501	322	823
12月	322	409	(93.1)	0	731	471	(103.7)	0	471	261	732
10～12月	312	1,380	(103.5)	0	1,692	1,431	(105.5)	0	1,431	261	1,692
54. 1 月	261	308	(96.9)	0	569	258	(107.1)	0	258	310	568
2 月	310	353	(103.2)	10	673	329	(107.5)	0	329	334	663
3 月	334	527	(103.1)	0	861	564	(104.1)	0	564	297	861
1～3 月	261	1,188	(101.5)	10	1,459	1,151	(105.7)	0	1,151	297	1,448
53年度下期	312	2,568	(102.6)	10	2,880	2,582	(105.6)	0	2,582	297	2,879
53 年 度	287	5,229	(109.2)	10	5,828	5,218	(109.5)	0	5,218	297	5,515
54. 4 月	297	476	(93.7)	0	773	463	(95.9)	40	503	310	813
5 月	310	419	(89.3)	5	729	425	(102.4)	0	425	305	730
6 月	305	382	(114.7)	349	687	405	(102.5)	0	405	283	688
4～6 月	912	1,277	(97.5)	354	2,189	1,293	(100.0)	40	1,333	283	1,616

〔注〕(1)通産省エネルギー統計月報 54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 年月	内 需 量					構 成 比					対 前 年 度 比				
	ストレート・アスファルト			ブロー ンアス ファルト	合 計	ストレート・アスファルト			ブロー ンアス ファルト	合 計	ストレート・アスファルト			ブロー ンアス ファルト	合 計
	一般用	工業用	計			一般用	工業用	計			一般用	工業用	計		
48 年 度	4,656	140	4,796	350	5,146	90.5	2.7	93.2	6.8	100.0	107.1	291.7	109.1	111.1	109.2
49 年 度	4,213	132	4,345	241	4,586	91.9	2.9	94.7	5.3	100.0	90.6	91.9	90.6	68.9	89.1
50 年 度	3,574	190	3,764	251	4,015	89.0	4.7	93.7	6.3	100.0	84.8	143.9	86.6	104.1	87.5
51年度上期	1,828	93	1,921	124	2,045	89.4	4.6	93.9	6.1	100.0	97.6	120.8	98.5	110.7	99.2
51年度下期	1,802	116	1,918	140	2,058	87.6	5.6	93.2	6.8	100.0	105.6	103.6	105.5	100.7	105.2
51 年 度	3,630	209	3,839	264	4,103	88.5	5.1	93.6	6.4	100.0	101.6	110.0	102.0	105.2	102.2
52年度上期	2,076	113	2,189	131	2,320	89.5	4.9	94.4	5.6	100.0	113.6	121.5	114.0	105.6	113.4
53. 1 月	197	20	217	24	241	81.7	8.3	90.0	10.0	100.0	108.2	117.6	109.0	109.1	109.0
2 月	260	19	279	28	307	84.7	6.2	90.9	9.1	100.0	115.6	118.8	115.8	127.3	116.8
3 月	492	22	514	28	542	90.8	4.1	94.8	5.2	100.0	127.8	122.2	127.5	103.7	126.0
1～3 月	948	61	1,009	80	1,089	87.1	5.6	92.7	7.3	100.0	119.8	119.6	119.8	112.7	119.3
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. 4 月	431	29	460	24	484	89.1	6.0	95.0	5.0	100.0	109.4	145.0	111.1	114.3	111.3
5 月	377	13	390	25	415	90.8	3.2	94.0	6.0	100.0	122.5	107.1	119.0	119.0	121.7
6 月	349	22	371	24	395	88.3	5.5	93.8	6.2	100.0	115.9	146.7	117.4	109.1	116.9
4～6 月	1,155	66	1,221	73	1,294	89.3	5.1	94.4	5.6	100.0	115.4	134.7	116.3	114.1	116.2
53. 7 月	440	25	465	24	489	90.1	5.0	95.1	4.9	100.0	119.6	100.0	118.3	109.1	117.8
8 月	380	23	403	23	426	89.2	5.4	94.6	5.4	100.0	115.2	121.1	115.5	109.5	115.1
9 月	380	22	402	25	427	89.0	5.1	94.1	5.9	100.0	112.8	110.0	101.3	104.2	101.4
7～9 月	1,200	70	1,270	72	1,342	89.4	5.2	94.6	5.4	100.0	111.6	109.3	111.5	107.5	111.3
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
10月	411	22	433	27	460	89.3	4.8	94.1	5.9	100.0	101.2	115.8	101.9	103.8	102.0
11月	450	22	472	28	500	90.0	4.4	94.4	5.6	100.0	111.1	110.0	111.1	107.7	110.9
12月	420	24	444	26	470	89.4	5.1	94.5	5.5	100.0	103.2	109.1	103.5	104.0	103.5
10～12月	1,281	68	1,349	81	1,430	89.5	4.8	94.3	5.7	100.0	105.2	111.5	105.5	105.2	105.5
54. 1 月	213	19	232	26	258	82.6	7.4	89.9	10.1	100.0	108.1	95.0	106.9	108.3	107.1
2 月	276	24	300	29	329	83.9	7.3	91.2	8.8	100.0	106.6	126.3	107.9	103.6	107.5
3 月	513	20	533	32	565	90.8	3.5	94.3	5.7	100.0	104.3	90.9	103.7	114.3	104.2
1～3 月	1,002	63	1,065	87	1,152	86.9	5.5	92.4	7.6	100.0	105.6	103.3	105.5	108.8	105.7
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. 4 月	416	21	437	26	463	89.8	4.5	94.4	5.6	100.0	96.5	72.4	95.0	108.3	95.7
5 月	375	26	401	25	426	88.0	6.1	94.1	5.9	100.0	100.0	173.3	102.8	100.0	102.7
6 月	358	17	375	30	405	88.4	4.2	92.6	7.4	100.0	102.6	77.3	101.1	125.0	102.5
4～6 月	1,149	64	1,213	81	1,294	88.8	4.9	93.7	6.3	100.0	99.5	97.0	99.3	111.0	100.0

〔注〕(1)通産省エネルギー統計月報 54年6月確報

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

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

(4)四捨五入のため月報と一致しない場合がある。

社団法人 日本アスファルト協会会員

社 名	住 所	電 話
〔メーカー〕		
ア ジ ア 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区内幸町2-1-1	03 (506) 5 6 4 9
大 協 石 油 株 式 会 社	(104) 東京都中央区八重州5-1-1	03 (274) 5 2 1 1
エッソスタンダード石油株式会社	(107) 東京都港区赤坂5-3-3	03 (584) 6 2 1 1
富 士 興 産 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区永田町2-4-3	03 (580) 3 5 7 1
富 士 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区大手町1-2-3	03 (211) 6 5 3 1
出 光 興 産 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区丸の内3-1-1	03 (213) 3 1 1 1
鹿 島 石 油 株 式 会 社	(102) 東京都千代田区紀尾井町3	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 (580) 3 7 1 1
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	(100) 東京都千代田区大手町1-5-3	03 (213) 6 1 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	(107) 東京都港区虎ノ門2-10-1	03 (582) 2 1 1 1
日 本 石 油 株 式 会 社	(105) 東京都港区西新橋1-3-12	03 (502) 1 1 1 1
日 本 石 油 精 製 株 式 会 社	(105) 東京都港区西新橋1-3-12	03 (502) 1 1 1 1
三 共 油 化 工 業 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区丸の内1-4-2	03 (284) 1 9 1 1
西 部 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区丸の内1-2-1	03 (216) 6 7 8 1
シ ェ ル 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区霞が関3-2-5	03 (580) 0 1 1 1
昭 和 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区丸の内2-7-3	03 (231) 0 3 1 1
昭 和 四 日 市 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区有楽町1-11	03 (211) 1 4 1 1
東 亜 燃 料 工 業 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区一ツ橋1-1-1	03 (213) 2 2 1 1
東 北 石 油 株 式 会 社	(983) 宮城県仙台市中野字高松238	02236 (5) 8 1 4 1

〔ディーラー〕

● 北 海 道

アサヒレキセイ(株)札幌支店	(060) 札幌市中央区大通西10-4	011 (281) 3 9 0 6	日 ア ス
中 西 瀝 青 (株) 札幌出張所	(060) 札幌市中央区北2条西2	011 (231) 2 8 9 5	日 石
(株) 南部商会札幌出張所	(060) 札幌市中央区北2条西2-15	011 (231) 7 5 8 7	日 石
株式会社 ロード資材	(060) 札幌市中央区北1条西10-1-11	011 (281) 3 9 7 6	丸 善
(株) 沢田商行 北海道出張所	(060) 札幌市中央区北2条西3	011 (221) 5 8 6 1	丸 善
東 光 商 事 (株) 札幌営業所	(060) 札幌市中央区南大通り西7	011 (261) 7 9 5 7	三 石
(株) トーアス札幌営業所	(060) 札幌市中央区北2条西2	011 (281) 2 3 6 1	共 石

社団法人 日本アスファルト協会 会員

社 名	住 所	電 話
葛 井 石 油 株 式 会 社	(060) 札幌市中央区北5条西21-411	011 (643) 6 1 1 1 丸 善
● 東 北		
アサヒレキセイ(株)仙台支店	(980) 宮城県仙台市中央3-3-3	0222 (66) 1 1 0 1 日 ア ス
株式会社 亀 井 商 店	(980-91)宮城県仙台市国分町3-1-18	0222 (64) 6 0 7 7 日 石
宮 城 石 油 販 売 株 式 会 社	(980) 宮城県仙台市東7番丁102	0222 (57) 1 2 3 1 三 石
中 西 瀝 青 (株) 仙 台 営 業 所	(980) 宮城県仙台市中央2-1-30	0222 (23) 4 8 6 6 日 石
(株) 南 部 商 会 仙 台 出 張 所	(980) 宮城県仙台市中央2-1-17	0222 (23) 1 0 1 1 日 石
有限会社 男 鹿 興 業 社	(010-05)秋田県男鹿市船川港船川字化世沢178	01852 (3) 3293 共 石
菱 油 販 売 (株) 仙 台 支 店	(980) 宮城県仙台市国分町3-1-1	0222 (25) 1 4 9 1 三 石
正 興 産 業 (株) 仙 台 営 業 所	(980) 宮城県仙台市国分町3-3-3	0222 (63) 0 6 7 9 三 石
竹 中 産 業 (株) 新 潟 営 業 所	(950) 新潟市東大通1-4-2	0252 (46) 2 7 7 0 シ ェ ル
常 盤 商 事 (株) 仙 台 支 店	(980) 宮城県仙台市上杉1-8-19	0222 (24) 1 1 5 1 三 石
● 関 東		
アサヒレキセイ株式会社	(104) 東京都中央区八丁堀3-3-5	03 (551) 8 0 1 1 日 ア ス
アスファルト産業株式会社	(104) 東京都中央区八丁堀4-4-13	03 (553) 3 0 0 1 シ ェ ル
富士興産アスファルト株式会社	(100) 東京都千代田区永田町2-4-3	03 (580) 0 7 2 1 日 ア ス
富 士 鉱 油 株 式 会 社	(105) 東京都港区新橋4-26-5	03 (432) 2 8 9 1 丸 善
富士石油販売株式会社	(103) 東京都中央区日本橋2-13-12	03 (274) 2 0 6 1 共 石
富 士 油 業 (株) 東 京 支 店	(106) 東京都港区西麻布1-8-7	03 (478) 3 5 0 1 日 ア ス
伊 藤 忠 燃 料 株 式 会 社	(160) 東京都新宿区西新宿3-4-7	03 (347) 3 9 6 1 共 石
関東アスファルト株式会社	(336) 浦和市岸町4-26-19	0488 (22) 0 1 6 1 シ ェ ル
株式会社 木 畑 商 会	(104) 東京都中央区八丁堀4-2-2	03 (552) 3 1 9 1 共 石
国 光 商 事 株 式 会 社	(165) 東京都中野区東中野1-7-1	03 (363) 8 2 3 1 出 光
極 東 資 材 株 式 会 社	(105) 東京都港区新橋2-3-5	03 (504) 1 5 2 8 三 石
丸 紅 石 油 株 式 会 社	(102) 東京都千代田区九段北1-13-5	03 (230) 1 1 5 2 モービル
三 菱 商 事 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区丸の内2-6-3	03 (210) 6 2 9 0 三 石
三井物産石油販売株式会社	(100) 東京都千代田区内幸町2-1-1	03 (504) 2 2 7 1 極 東 石
中 西 瀝 青 株 式 会 社	(103) 東京都中央区八重洲1-2-1	03 (272) 3 4 7 1 日 石
株式会社 南 部 商 会	(107) 東京都港区南青山1-1-1	03 (475) 1 5 3 1 日 石
日 東 石 油 販 売 株 式 会 社	(104) 東京都中央区新川2-8-3	03 (551) 6 1 0 1 シ ェ ル
日 東 商 事 株 式 会 社	(170) 東京都豊島区巣鴨3-39-4	03 (915) 7 1 5 1 昭 石
瀝 青 販 売 株 式 会 社	(103) 東京都中央区日本橋2-16-3	03 (271) 7 6 9 1 出 光
菱 東 石 油 販 売 株 式 会 社	(101) 東京都千代田区外神田6-15-11	03 (833) 0 6 1 1 三 石
菱 洋 通 商 株 式 会 社	(104) 東京都中央区銀座4-2-14	03 (564) 1 3 2 1 三 石
菱 油 販 売 株 式 会 社	(160) 東京都新宿区西新宿1-20-2	03 (348) 6 2 4 1 三 石
三 徳 商 事 (株) 東 京 営 業 所	(101) 東京都千代田区岩本町1-3-7	03 (861) 5 4 5 5 昭 石
株式会社 沢 田 商 行	(104) 東京都中央区入船町1-7-2	03 (551) 7 1 3 1 丸 善
新 日 本 商 事 株 式 会 社	(101) 東京都千代田区神田錦町2-7	03 (294) 3 9 6 1 昭 石
昭和石油アスファルト株式会社	(140) 東京都品川区南大井1-7-4	03 (761) 4 2 7 1 昭 石
住 商 石 油 株 式 会 社	(160-91)東京都新宿区西新宿2-6-1	03 (344) 6 3 1 1 出 光
大 洋 商 運 株 式 会 社	(103) 東京都中央区日本橋本町3-7	03 (245) 1 6 3 2 三 石
竹 中 産 業 株 式 会 社	(101) 東京都千代田区鍛冶町1-5-5	03 (251) 0 1 8 5 シ ェ ル
東 光 商 事 株 式 会 社	(104) 東京都中央区京橋1-6	03 (274) 2 7 5 1 三 石
株式会社 ト ー ア ス	(100) 東京都千代田区内幸町2-1-1	03 (501) 7 0 8 1 共 石
東京富士興産販売株式会社	(105) 東京都港区虎ノ門1-13-4	03 (591) 3 4 0 1 日 ア ス

社団法人 日本アスファルト協会 会員

社 名	住 所	電 話
東京レキセイ株式会社	(150) 東京都渋谷区恵比寿南2-3-15	03 (719) 0 3 4 5 日 アス
東 生 商 事 株 式 会 社	(150) 東京都渋谷区渋谷町2-19-18	03 (409) 3 8 0 1 三共・出光
東 新 瀝 青 株 式 会 社	(103) 東京都中央区日本橋2-13-5	03 (273) 3 5 5 1 日 石
東 洋 国 際 石 油 株 式 会 社	(104) 東京都中央区八丁堀3-3-5	03 (552) 8 1 5 1 日 アス
東 和 産 業 株 式 会 社	(170) 東京都豊島区巢鴨1-19-14	03 (944) 4 1 7 1 共 石
梅 本 石 油 株 式 会 社	(162) 東京都新宿区新小川町2-10	03 (269) 7 5 4 1 丸 善
宇 野 建 材 株 式 会 社	(241) 横浜市旭区笹野台168-4	045 (391) 6 1 8 1 三 石
ユ ニ 石 油 株 式 会 社	(100) 東京都千代田区霞ヶ関1-4-1	03 (503) 4 0 2 1 シェル
渡 辺 油 化 興 業 株 式 会 社	(107) 東京都港区赤坂3-21-21	03 (582) 6 4 1 1 昭 石
横 浜 米 油 株 式 会 社	(220) 横浜市西区高島2-12-12	045 (441) 9 3 3 1 エ ッ ソ
● 中 部		
アサヒレキセイ(株)名古屋支店	(466) 名古屋市昭和区塩付通4-9	052 (851) 1 1 1 1 日 アス
丸 福 石 油	(933) 富山県高岡市美幸町2-1-28	0766 (22) 2 8 6 0 シェル
松 村 物 産 株 式 会 社	(920) 石川県金沢市広岡町ト25	0762 (21) 6 1 2 1 三 石
三 谷 商 事 株 式 会 社	(910) 福井市中央3-1-5	0776 (20) 3 1 1 1 モービル
名古屋富士興産販売(株)	(451) 名古屋市西区庭町2-38	052 (521) 9 3 9 1 日 アス
中西瀝青(株)名古屋営業所	(460) 名古屋市中区錦町1-20-6	052 (211) 5 0 1 1 日 石
三徳商事(株)名古屋営業所	(453) 名古屋市中村区則武1-10-6	052 (452) 2 7 8 1 昭 石
株式会社 三 油 商 会	(460) 名古屋市中区丸の内2-1-5	52 (231) 7 7 2 1 日 アス
株式会社 沢 田 商 行	(454) 名古屋市中川区富川町1-1	052 (361) 7 1 5 1 丸 善
新東亜交易(株)名古屋支店	(450) 名古屋市中村区名駅3-28-12	052 (561) 3 5 1 4 三 石
静岡鉱油株式会社	(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
● 近 畿		
赤馬瀝青工業株式会社	(531) 大阪府大淀区中津3-10-4-304	06 (374) 2 2 7 1 モービル
アサヒレキセイ(株)大阪支店	(550) 大阪府西区南堀江4-17-18	06 (538) 2 7 3 1 日 アス
千代田瀝青株式会社	(530) 大阪府北区東天満2-8-8	06 (358) 5 5 3 1 三 石
富士アスファルト販売株式会社	(550) 大阪府西区京町堀3-20	06 (441) 5 1 5 9 日 アス
平 井 商 事 株 式 会 社	(542) 大阪府南区長堀橋筋1-43	06 (252) 5 8 5 6 日 アス
木 曾 通 産 (株) 大阪支店	(550) 大阪府西区九条南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) 大阪府淀川区塚本2-14-17	06 (301) 8 0 7 3 丸 善
三 菱 商 事 (株) 大阪支社	(530) 大阪府北区堂島浜通1-15-1	06 (343) 1 1 1 1 三 石
株式会社 ナ カ ム ラ	(670) 姫路市国府寺町甲14	0792 (85) 2 5 5 1 共 石
中西瀝青(株)大阪営業所	(532) 大阪府淀川区西中島3-18-21	06 (303) 0 2 0 1 日 石
大阪アスファルト株式会社	(531) 大阪府大淀区豊崎5-8-2	06 (372) 0 0 3 1 日 アス
株式会社 菱 芳 砒 産	(671-11) 姫路市広畑区西夢前台7-140	0792 (39) 1 3 4 4 共 石
菱 油 販 売 (株) 大阪支店	(550) 大阪府西区新町1-4-26	06 (534) 0 1 4 1 三 石
三 徳 商 事 株 式 会 社	(532) 大阪府淀川区新高4-1-3	06 (394) 1 5 5 1 昭 石
(株) 沢 田 商 行 大阪支店	(542) 大阪府南区鰻谷西之町50	06 (251) 1 9 2 2 丸 善
正 興 産 業 株 式 会 社	(662) 兵庫県西宮市久保町2-1	0793 (34) 3 3 2 3 三 石
(株) シェル石油大阪発売所	(530) 大阪府北区堂島浜通1-25-1	06 (343) 0 4 4 1 シェル
梅 本 石 油 (株) 大阪営業所	(550) 大阪府西区新町1-12-23	06 (351) 9 0 6 4 丸 善

社団法人 日本アスファルト協会 会 員

社 名	住 所	電 話
山 文 商 事 株 式 会 社	(550) 大阪市西区土佐堀通 1-13	06 (443) 1 1 3 1 日 石
横田瀝青興業株式会社	(672) 姫路市飾磨区南細江995	0792 (33) 0 5 5 5 共 石
アサヒレキセイ(株)広島支店	(730) 広島市田中町 5-9	0822 (44) 6 2 6 2 日 アス
富 士 商 株 式 会 社	(756) 山口県小野田市稲荷町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 シェル
伊 藤 忠 燃 料 (株) 福岡支店	(812) 福岡市博多区博多駅前 3-2-8	092 (444) 8 3 5 3 共 石
株式会社 カ ン グ	(892) 鹿児島市住吉町 1-3	0992 (24) 5 1 1 1 シェル
丸 菱 株 式 会 社	(812) 福岡市博多区博多駅前 1-9-3	092 (43) 7 5 6 1 シェル
中 西 瀝 青 (株) 福岡出張所	(810) 福岡市中央区天神 4-1-18	092 (771) 6 8 8 1 日 石
(株) 南部商会福岡出張所	(810) 福岡市中央区舞鶴 1-1-5	092 (721) 4 8 3 8 日 石
西 岡 商 事 株 式 会 社	(764) 香川県多度津町新町125-2	08773 (2) 3 4 3 5 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 1-10	0886 (22) 0 2 0 1 シェル

編集顧問	編集委員	編集幹事
多 田 宏 行	阿 部 頼 政 南 雲 貞 夫	阿 部 忠 行 岡 村 真 戸 田 透
萩 原 浩	石 動 谷 英 二 藤 井 治 芳	荒 井 孝 雄 酒 井 敏 雄 林 誠 之
松 野 三 朗	曾 我 野 慶 真 柴 和 昌	安 崎 裕 真 山 治 信
	中 山 才 祐	太 田 健 二 関 根 幸 生

アスファルト 第 121 号

昭和54年11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. 22 No. 121 NOVEMBER 1979

Published by

THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION