

# アスファルト

第9巻 第48号 昭和41年2月発行

ASPHALT

48

社団法人 日本アスファルト協会

# ASPHALT

目 次 第 48 号

鋼床版グースアスファルト舗装の現況 .....	鈴木 康一治 2
アスファルト舗装回顧録（その5）.....	岸文雄 12
アスファルト舗装に関する各種試験の信頼性について .....	土木研究所 舗装研究室 16
Introduction to Asphalt (最終回).....	工藤忠夫 20
めいろん・たくせつ (その5).....	明日春人 26



☆編集委員☆

竹下 春見・高橋国一郎  
井上 孝・大島 哲男  
多田 宏行・松野 三朗  
高見 博・工藤 忠夫

☆顧問☆

谷藤 正三・板倉 忠三  
西川 栄三・市川 良正

読者の皆様へ

『アスファルト』第48号、只今手許にお届け申し上げました。

本誌は当協会がアスファルトの品質改善を目指して需要家の皆様と生産者側との技術の交流を果し、より一層秀れたアスファルトをもって、皆様方の御便宜を図ろうと考え、発刊致しているものであります。

本誌は隔月版発行でありますが、発行毎に皆様のお手許へ無償で御贈呈申上げたいと存じております。

本誌が皆様の需要面における有力な参考資料となることを祈りつつ今後の御愛読を御願い致します。

社団法人 日本アスファルト協会  
東京都中央区新富町3~2 TEL (551) 1131~4



VOL. 9. No. 48 FEBRUARY 1966

**ASPHALT** Published by **THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION**

Editor Isamu Nambu

# 鋼床版グースアスファルト舗装の現況

鈴木康一 野沢米治

## I まえがき

鋼床版による橋梁構造の発展と共に、その上の舗装の形式について研究が試みられ、ドイツにて発達したグースアスファルト工法を応用する機運になったのは昭和31年ごろからで試験舗装が小規模で行なわれた。その後グースアスファルト混合物に関する研究ならびにその舗装の機械化施工に関する技術が進み、昭和37年からは本格的に鋼床版舗装に応用されるに到った。現在までの主なる実績をあげると表-1のごとくである。

1. 鋼床版舗装にグースアスファルトが適當とされる主なる理由

### (1) 流し込み施工

鋼床版には通常、スライスプレート、リベットヘッドによる凹凸があり、これにグースアスファルトを使用

すればその高温時の流動性によって、その凹凸や隅などに隙間を残すことなく埋めて敷き均すことが可能である。通常の加熱式アスファルト混合物では、この点が難しく、転圧が効かない所も生じ、従って舗装体の密度不足と空隙が大となって欠点となり易い。

### (2) 防水、防錆効果

グースアスファルトは空隙が無く、非透水的であるので、降雨を侵入させず、従って鋼床版に対して防水、防錆効果が大である。

### (3) 鋼床版との接着

鋼床版舗装に当っては、版面の錆を落して後、防錆工法としてゴム系物質を添加混入した瀝青材料を塗布し被膜防水工を行なって、その上にアスファルト舗装を行なうが、グースアスファルトを用いると、この被膜と良く

表-1 鋼床版グースアスファルト舗装実績（機械仕上げ）

	発注者	場所	工事名	施工年月	面積	厚	摘要
1	首都高速道路公団	東京都港区	日の出橋々面舗装	27 11	m <sup>2</sup> 724	m/m 93	上層グース 28m/m 中間層グース 25m/m 下層グース 40m/m
2	大阪市	大阪市旭区	諏訪橋々面舗装	38 3	2,224	60	鋼床版上舗装 上層グース 30m/m 下層グース 30m/m
3	近畿地建	大阪市四貫島	安治川橋々面舗装	38 3	2,685	90	上層グース 35m/m 中間層グース 25m/m 下層グース 34~18m/m
4	広島市	広島市青崎	仁保橋舗装	39 4 (道) 330 (歩) 120	35 20		(道) 下層グース 35m/m (歩) 下層グース 20m/m
5	大阪市	大阪市浪速区	大正橋舗装修繕	39 3	620	25	下層グース 25m/m 上層密粒式アスコン 35m/m
6	大阪市	大阪市西区	西大橋舗装修繕	39 3	505	25	下層グース 25m/m 上層密粒式アスコン 35m/m
7	中部地建	名古屋市港区	港新橋舗装	39 6	4,861	49	下層グース 49m/m 上層トペカ 40m/m
8	中国地建	岩国市室ノ木	岩国跨線橋舗装	39 7	225	30	下層グース 30m/m 上層
9	滋賀県	滋賀県野州郡滋賀郡	琵琶湖大橋舗装	39 9	2,380	40	下層グース 40m/m 上層トペカ 40m/m
10	大阪市	大阪市	新淀川新橋舗装	39 9	3,344	75	上層グース 35m/m 下層グース 40m/m
11	大阪市	大阪市	長柄バイパス舗装	39 9	864	75	上層グース 35m/m 下層グース 40m/m
12	阪神高速道路公団	大阪市	阪神高速1号線 中之島工区舗装	39 10	5,700	40	磨耗層シリカサンドアス 15m/m 中間層アスコン 25m/m 下層グース 40m/m
13	大阪市	大阪市	田蓑橋舗装	39 11 (車) 869 (歩) 326	65 30		(車) 上層グース 30m/m (歩) グース 30m/m 下層グース 35m/m
14	神奈川県	逗子市	新田越橋舗装	39 10	799	33	上層トペカ 30m/m 中間層アスコン 37m/m 下層グース 33m/m
15	東京都	東京都	宇喜田橋舗装修繕	39 11	413	40	上層細粒1号 40m/m 下層グース 40m/m
16	中部地建	岐阜市市橋	新長良橋々面 舗装工事	40 5	5,970	40	上層密粒アスコン 40m/m 下層グース 40m/m
合計					32,959		

接着して版面と一体になる。この点は他の加熱混合式アスファルト混合物より優れている。

#### (4) 対振動性に富む

四凸のある鋼床版が舗装されて交通荷重の走行によって生ずる版面の振動などに対して、グースアスファルトは「ひび割れ」しにくい利点がある。

表一2 各種舗装体の振動試験結果

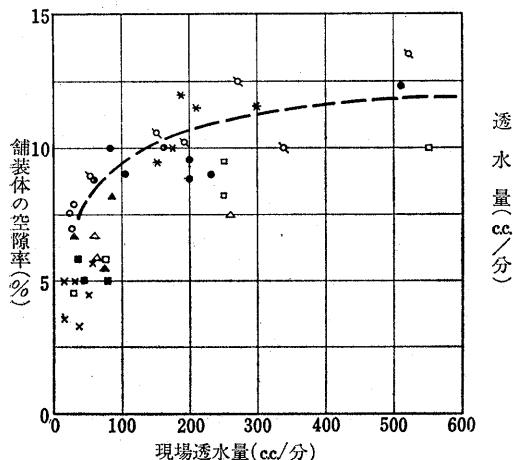
供試体断面	厚さ	振動数 250rpm		振動数 500rpm	
		クラック	破断	クラック	破断
トペカ アスコン	上層 45mm 下層 35mm	875	1,750	500	3,250
トペカ グース	同 上	2,750	10,000	2,000	10,000
アスコン グース	同 上	3,875	8,750	2,500	9,500
トペカ グース グース	上層 25mm 中間層25mm 下層 30mm	—	—	13,250	27,500

舗装合計厚を80mmとして3.2mmの鋼板上に接着させた供試体幅30mm、長さ1,000mmについて、両端を固定して、その中央点にて繰返し振動を与えたもの、室温10°C、振幅2mmの例。

#### 2. グースアスファルト舗装の不透水性について

加熱混合式アスファルト舗装が、どの程度に水を通すかについて簡単には言い切れない問題であって、アスファルト量を多くすれば空隙は少なくなつて非透水的になるが、その舗装は安定度が小となるので、通常は安定度を確保する事を第一義として、仕上った舗装が若干空隙を残すよう混合物は設計、施工される。

日本とは気象条件の異なる降雨量が少ないアメリカのカリフォルニアの州道路局管内のアスファルト舗装について、現場透水量試験を行なったデータに一部よると



図一1 空隙率と透水量（カリフォルニア）

直径15cmの試験円を舗装面に造って、これに水を注いでその浸透する量を測定した結果

- (1) 空隙率が5%以上になると50c.c./分、10%以上になると100c.c./分より多い水が浸透する。（図一1）
- (2) 夏期の交通作用は舗装の透水性を著しく減少させる。春に施工直後120~140c.c./分の水を浸透させた舗装が、夏期5ヶ月の交通作用によって15~17c.c./分まで、その量が減少している例もある。（図一2）

加熱式アスファルト舗装は、交通によるトラフィックシーリングの現象によって次第に非透水的になり、通常の場所では降雨による透水の欠陥は生じにくい。しかし、舗設後に交通作用をうけない場所では必ずしも非透水的ではないことも考えなくてはならない。

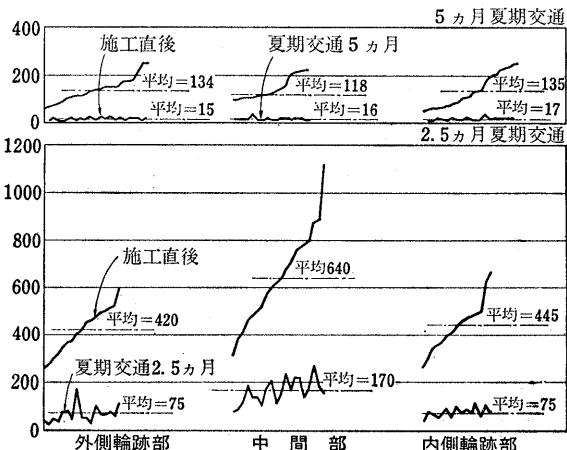
鋼床版舗装では舗装体に水が浸入することは特に避けるべきで、不透水的で安定な工法が望ましい。

表一3 グースアスファルトとアスファルトコンクリートの混合物組成比較例

	グースアス ファルト	アスファルト コンクリート
混合物の 重量比 %	アスファルトA	8.3
	フィラー F	27.7
	砂 S	20.0
	碎石 C	44.0
フィラー/アスファルトF/A	3.2	1.0
フィラー+アスファルト (A+F) の容積率 %	43.6	19.9
空隙率 %	なし	3.0
過剰アスファルト量 %	1.8	なし

グースアスファルトの混合物組成をアスファルトコンクリートと比較して見ると表一3のごとくであって

(a) フィラーとアスファルトが一体となった（これを



図一2 夏期交通による舗装透水量の減少（カリフォルニア）

フィラー・ピチュメンと呼ぶ)量はグースアスファルトではアスファルトコンクリートの3倍にもなる。

(b) グースアスファルトでは、このフィラー・ピチュメンが骨材を填充している。

(c) グースアスファルトではアスファルトは締固め試験による骨材の間隙を飽和して、尚2% (容積)程度の過剰アスファルト量で施工する。

以上により、その混合物構成からも不透水的であり、透水試験も予期される如く不透水である。

## II. 鋼床版グースアスファルト舗装の例

### 1. ドイツの工法例

大体以下の種類が主となっている。

(1) 防錆性の接着材を塗布して、その上にグースアスファルトを2層重ねる形式

(2) 防錆性の接着材の上にアルミニュームあるいは銅の箔を敷いて、これにアスファルトマスチックを塗布し、この上にグースアスファルトを2層重ねる形式 (マスチックを用いないもの、あるいはマスチックの代りにアスファルトペーパーを用いるものもある。)

これらの大体の仕様としては

(a) 防錆性の接着材として瀝青系塗料あるいは他の接着材を1mm厚、または0.8kg/m<sup>2</sup>程度に使用 (1回または2回に分けて塗布する)

(b) アスファルトマスチック防水層は5~10mmの範囲で適用 (アスファルト量は14~16%, フィラーは30%以上が標準)

(c) アルミニュームあるいは銅の箔は0.2mm程度

(d) 下層のグースアスファルトは20~25mm厚、上層では25~35mm厚を主体として用いる。

(e) 下層のグースアスファルトはリベットヘッド、スライスプレートによる凹凸を整正するため、上層のそれよりも幾つか貫入抵抗の小さい混合物を用いる事が推奨されており、表-4はその標準である。

表-4 グースアスファルト混合物の規格(ドイツ)

	下層用	上層用
アスファルトの針入度 25°C	(B 45) 35~50	(B 25) 20~30
軟化点 °C	54~59	59~67
供試体の貫入量U <sub>61</sub> mm	4~8	2~6

これらに対して最近ではアルミニューム箔、アスファルトペーパーなどを使用して防水層を行なうことは、施工上で鋼床版との完全密着が必ずしも期待できないばかりでなく、かえって形層上の欠点となることが多いので実施されなくなっている。(図-3, 4, 5 参照)

### 2. 日本の工法例

図-3 ライン橋 ケルンミュールハイム

(ケルン市役所 1951年)

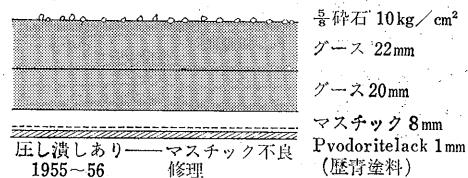


図-4 マイン河自動車道路橋 エデルハイム (フランクフルト/マイン自動車道路局) 1953年西側車道

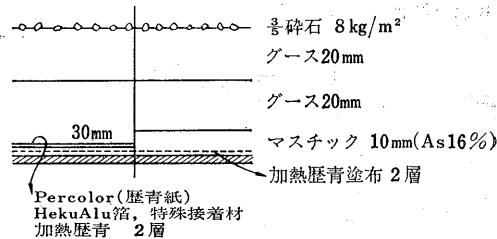
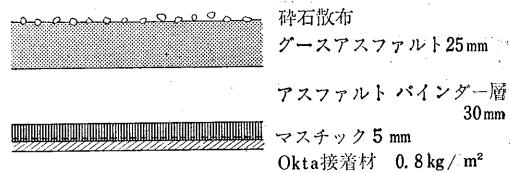


図-5 タウゼントフェンステルハウス橋

(デュイスブルグールルオルテル港湾会社)



前述したドイツの仕様によって昭和31年頃から試験的に鋼床版のグースアスファルトが施工されてきて、これらの経験から現在ではアスファルトペーパーやアスファルトマスチックを防水層としては使用しない。

アスファルトマスチック層を設けることは鋼床版の振動を吸収する層としての効果は認めるが、その程度が不明である。この上にグースアスファルトを施工する時にマスチック層が軟化流動する。仕上った鋼床版舗装の層状形体として軟いものを最下層においた場合、ドイツより気温が15~20°C高い日本において、夏期の高温時に交通作用によって、このマスチック層が軟化してクリープを起し易い。以上の懸念があつて次に述べるような形式が採用されている。

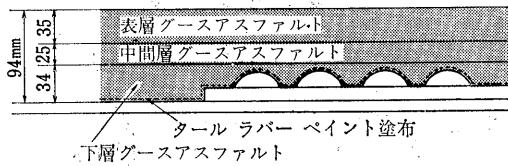
#### (1) グースアスファルトを3層重ねる形式

首都高速道路1号線日の出橋々面舗装、第二阪神国道安治川橋々面舗装の例の如く、グースアスファルトを第1層はリベットヘッド、スライスプレートの凹凸を埋め均す目的で、第2層は中間層に、第3層は表層として使い分けるもので、合計厚は最も深い所では90mmを超え、浅い所では65mm程度となっている。(図-6)

#### (2) グースアスファルトを2層重ねる形式

大阪市御堂筋線新淀川大橋々面舗装の如く、第1層を

図-6 安治川橋鋼床版舗装（昭和37年施工）



	表層	中間層	下層
アスファルト	8.0%	8.3%	8.2%
フィラー	27.6	27.6	27.5
砂	20.2	19.9	40.2
7号碎石	22.1	22.1	11.9
6号碎石	22.1	22.1	11.9
貫入量 mm	1.4	3.0	5.9

使用アスファルト 針入度 40/60

ボルトヘッド、スライスプレートの凹凸を埋め均し、第2層を表層として使用するもので、その厚さは50~75mm程度である。（図-7）

(3) グースアスファルトを下層にのみ使用する形式

名四国道港新橋々面舗装、阪神高速道路1号線中之島工区舗装の如くグースアスファルトは鋼床版のリベットヘッド、スライスプレートの凹凸を埋めて均す役目に使用して、この上層は通常の加熱混合式アスファルト舗装を用いるものである。（図-8）

### III 配合および試験

#### 1. 使用材料

碎石 立方形状の清浄なもので10~5mm, 5~2.5mmで通常のアスファルト混合物として使用されるものを用いる。

砂 例えはアスファルト舗装要綱の粗粒度または密粒度アスファルトコンクリートに適する砂を用いる。

フィラー 通常は石灰石を微粉碎した炭カル（石粉）を用いる。

アスファルト ストレートアスファルトの針入度20~40, 40~60の範囲のなかで使用目的によって適切なものを選ぶ。

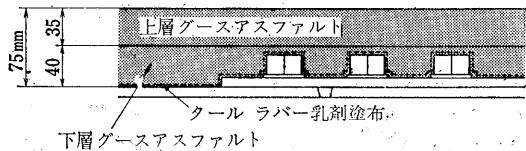
#### 2. 混合物の粒度範囲

通常、碎石30%以上、フィラー20%以上を標準配合とし表-5の粒度範囲に入るものが用いられる。（図-9）一般に碎石含有量の少ないもの（30~40%）と多いもの（40~55%）に大別され、この碎石量の多いものをドイツでは特に硬グース（Harz Guss）と称している。現在日本の鋼床版グースアスファルトではこの硬グースが主として適用されている。

#### 3. 骨材の間隙とアスファルト量

合成した骨材を締固めてその骨材間隙を測定する。これは粒度合成された骨材を1,000cm<sup>3</sup>のモールドに5層に

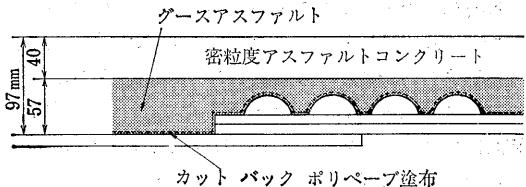
図-7 新淀川大橋鋼床版舗装（昭和39年施工）



	上層	下層
アスファルト	8.5%	8.3%
フィラー	27.5	27.5
砂	21.0	19.1
7号碎石	22.2	19.1
6号碎石	21.0	26.0
貫入量 mm	4	2

使用アスファルト 針入度 20/40

図-8 港新橋鋼床版舗装（昭和39年施工）



	下層グース
アスファルト	8.5%
フィラー	27.5
砂	16.4
7号碎石	22.9
6号碎石	24.7
貫入量 mm	2.8

使用アスファルト 針入度 40/60

図-9 グースアスファルトの標準粒度範囲(日本)

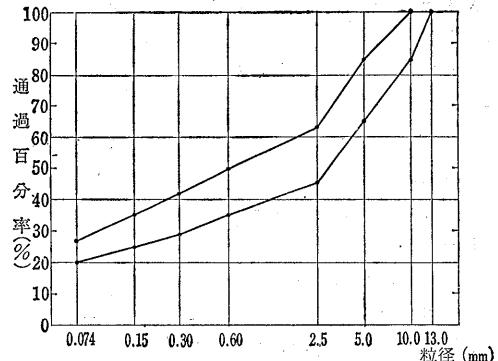


表-5 グースアスファルトの標準粒度範囲

ふるい	通過重量百分率 (日本)
13mm	100%
10	85~100
5	65~85
2.5	45~62
0.6	35~50
0.3	28~42
0.074	20~27

分けて詰め、その上に 1.5kg のおもりを載せ落下させて締固めを行なった結果、間隙率が 18% 以下になるように配合比率を調整する。この間隙を満して尚 1~2% の過剰アスファルト量を含んだものをアスファルト量として採用している。これは 8~9% になるのが通常であるが骨材の比重、吸水率の大小などによって 7.5~9.5% になることもある。

#### 4. 流動性試験（粒度試験）

グースアスファルトの高温時における流動性を測定するには図-10の錐球を用いて、容器に採取したグースアスファルトの中で、この錐球 (995gr) が自重で 50mm を沈下するに要する時間(秒)を計る。この秒数をもってグースアスファルトの流動性の大小を表現するもので、沈下秒数が小であれば流動性は大で、軟いと判定される。図-11はグースアスファルトの温度と流動性の大小と施工難易の相関性を示したものであるが、その配合(骨材比率、アスファルトの種類と量)によって施工の適切な範囲は異ってくるので、図-11は傾向を示すもので、この点の理解が必要である。この試験をリュエルの粘度試験とも称する。

#### 5. 貫入量試験

ドイツ工業規格 DIN U<sub>61</sub>に準じてグースアスファルトを 7cm<sup>3</sup>立方の供試体を造れるモールドに詰めて成形する。冷却した供試体を 40±1°C の温水中に 4 時間保った後、同じ温度の温水中で、この供試体に貫入面の面積が 5 cm<sup>2</sup> 円を持つ棒を通じて 52.5kg の荷重を載荷させ、30 分経過したときの貫入量を測定する。(図-12)

鋼床版グースアスファルトの貫入量規定はドイツの場合は表-4 の如くである。日本では気温がドイツよりも 15~20°C 高いなどの関係もあって貫入量がより小さい範囲で行なわれるようになった。

上層用グース	貫入量	1~4 mm
下層用グース	"	1~6 mm

#### IV 混合物の配合設定例

表層に使用される硬グースアスファルトの例は

##### 1. 骨材の合成粒度

骨材種別	配合率	比重
碎石 6 号 (10~5 mm)	24%	2.722
碎石 7 号 (5~2.5 mm)	24%	2.718
砂	22%	2.638
フィラー (炭カル石粉)	30%	2.689

この材料による合成粒度は次の如くであった。

ふるい(mm)	10	5	2.5	0.6	0.3	0.15	0.074
通過百分率(%)	100	69	55	42	32	29	26

##### 2. アスファルト量の計算

図-10 流動性測定器

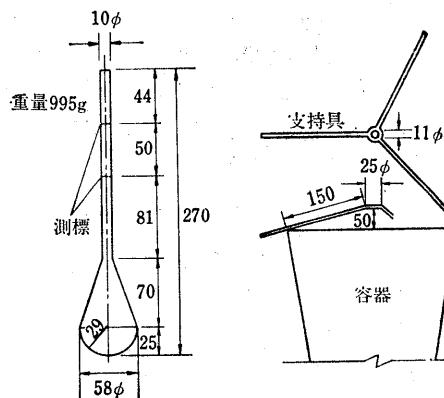


図-11 温度、流動性と施工難易の関連性

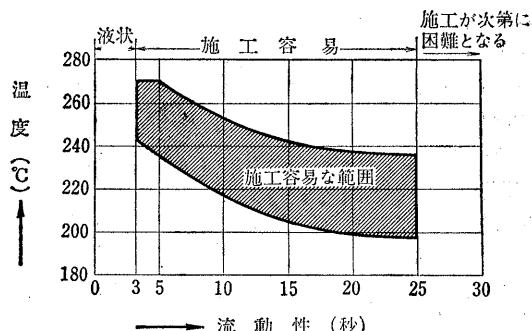
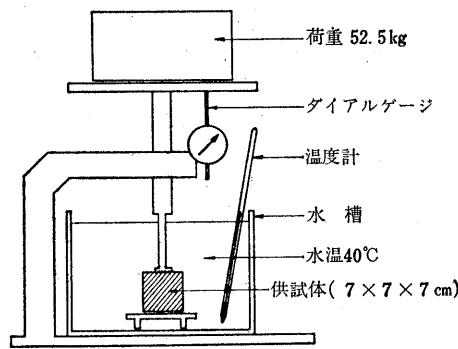


図-12 貫入試験



貫入面は 5 cm<sup>2</sup>、載荷時間 30 分

以上について締固め試験の結果より間隙率を求める。

合成骨材の理論密度 2.692

合成骨材の締固密度 2.215

$$\text{骨材間隙率 } 100 \times \left(1 - \frac{2.692}{2.215}\right) = 17.7\%$$

過剰アスファルト量として 1.8% をとると、骨材に対するアスファルト量は  $17.7 + 1.8 = 19.5\%$  (容積比)

使用した針入度 20~40 アスファルトの比重が 1.026 であるのでアスファルト量 (重量比) は

$$\text{骨材に対して } 100 \times \frac{19.5 \times 1.026}{2.215} = 9.03\%$$

図-13 ゲースアスファルトの組成

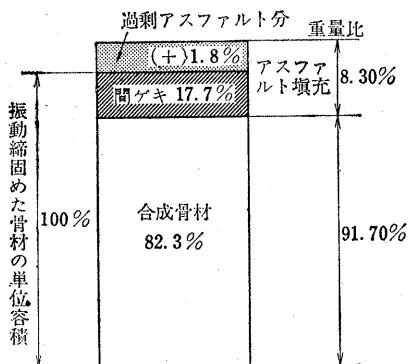
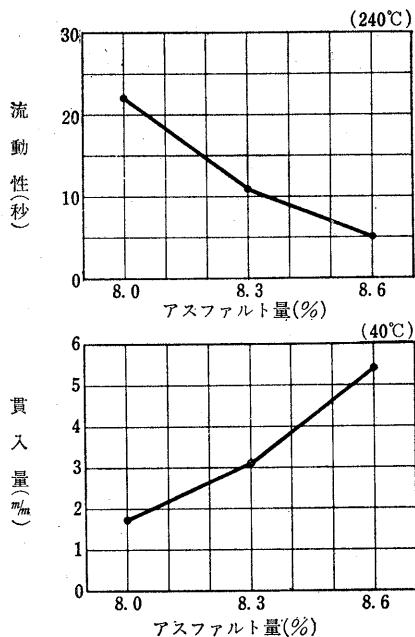


図-14 試験



混合物として  $100 \times \frac{9.03}{100 + 9.03} = 8.30\%$   
が求められる。この報文中に記すアスファルト量はすべて後者の混合物として表示のものである。(図-13)

### 3. 混合物試験

前記の骨材配合でアスファルト量を 8.0, 8.3 および 8.6% のものをそれぞれ試験混合し、これについて流動性と貫入量の両試験を行なった結果

アスファルト量(%)	流動性(秒)	貫入量(mm)
8.0	22	1.7
8.3	11	3.1
8.6	5	5.4
混合物としての%	240°C におけるもの	52.5kg, 5cm <sup>2</sup> 30分, 40°C

が得られた。(図-14)

### 4. アスファルト量の決定

アスファルト量 8.3% では貫入量 3.1mm で表-4 の上層用規格範囲内であり、日本の経験では 1 ~ 4 mm が安定な混合物と認められる。また試験的に行なった敷均しあは施工容易であった。(240°C で流動性は 11 秒を示した)

8.0% では施工困難であり、8.6% では施工は容易であるが、貫入量がかなり大なので、8.3% が妥当であろうとの判定になった。

混合物の配合は次の如くになる。

碎石 (10~5 mm)	22%
碎石 (5~2.5 mm)	22%
砂	20%
フィラー	27.7%
アスファルト	8.3%
計	100%

## V 施工法

### 1. 混合物製造

#### (1) フィラー加熱用ドライヤ

通常の加熱混合式アスファルトプラントにフィラー加熱用ドライヤを設備することが必要とされる。ゲースアスファルトはフィラーを 25~30% 使用するので、通常の加熱式アスファルト混合物を製造する混合温度 (140~160°C) より遙かに高い温度 (200~240°C) で混合しなければ流動性のある状態を得られないものである。

フィラードライヤを設備しない場合には、他骨材およびアスファルトの温度を相当高くして混合を行なっても混合時の温度が低下するのは当然である。またアスファルトとフィラーおよび他骨材との完全均等な混合が期待され難いので、これを次に述べるクッカで加熱攪拌して温度をあげて、所定の流動性のある状態にする事も可能であるが、時間を多く要するので非効率的である。また長時間の加熱はアスファルトを酸化せしめるなどで、その品質を劣化するもので好ましくない。

#### (2) 混合

通常のアスファルトプラントにフィラードライヤを設備した場合のパグミルミキサによる混合方式では次を標準とする。

#### 混合温度と混合時間

アスファルト	針入度 20~40	220°C 以下
"	" 40~60	190°C 以下
フィラー		150~170°C
砂、碎石		200~260°C
混合物ミキサ排出時		200~240°C
ドライミキシング (骨材だけの混合時間)	20秒	
ウェットミキシング {アスファルトを散布} してからの混合時間	40秒	

以上の如くで骨材を高温に乾燥加熱しなければならないこと、および混合の1サイクルとしては約100秒程度を要する等で、通常の粗粒式アスファルトコンクリートを製造する場合の60~50%程度のプラント出力となる。

### 2. 混合物運搬（アスファルトクッカ）

プラントで製造されたグースアスファルトをクッカと呼ばれる加熱保温装置および攪拌機を備えた車で舗設現場に運搬する。クッカは混合物の温度を幾分上昇させながら、アジテート作用によって高温時の混合物が分離する事なく、均等に十分混練されることを目的とするものである。従ってクッカによる加熱攪拌（クッキング）は必要であり、現在行なっているグースアスファルト舗装では大体30~50分クッキングを行なえば、230~260°Cで光沢があつて流動性の良い混合物がえられる。

混合物の温度が同一でも、クッキング不十分のものは流動性が悪くて光沢がない。

### 3. 清掃および防錆工

先ず鋼床版の継落し作業を行なう。これはワイヤブラシをつけたディスクグラインダあるいはロータリワイヤブルームなどを使用する。ドイツではサンドブラストも用いているようである。（写真-1, 2）

次いで防錆接着材を塗布する作業に入る。この材料としてはゴム系物質を混入した瀝青材、たとえばゴムの入ったアスファルトラバーラテックス、タールラバーラテックス、そしてこれらの乳剤が主として用いられる。これらはスキーイザー、ゴム板あるいはモップなどによって塗布されるが、均等に塗ることが肝要である。鋼床版の性質上プレートの継目、段違いがあるので、ここに接着材がたまりやすい。もし過剰分がある場合には、これを取り去る。リベット、ボルトの箇所は刷毛塗りを行なうと良い。（写真-3, 4）

防錆接着材は通常0.4~0.7l/m<sup>2</sup>程度に塗布されるが、これが完全に鋼床版に接着して一体の被膜となるまでは傷つけないように養生しなければならない。この養生期間は天候と季節にもよるが、通常は2日程度であろう。速硬性を要求される場合には予め防錆接着材のメーカーと打合せて、例えは珪藻化ソーダ粉を混入することなどによって目的に合うものを製造することも可能である。

### 4. 舗 設

温度と流動性が適切であるように加熱攪拌された混合物は、通常はグースアスファルトフィニッシャで敷均す。表層の場合は敷均しに続いてただちにプレコートチップ（碎石）を散布し定着せしめると共に、スパイキローラをころがしてグースアスファルトの面に刻み目模様の凹凸をつけて粗面の仕上げをする。

#### (1) フィニッシャ

表-6 アスファルトラバーラテックス乳剤の規格

試験項目	規格
粘度（フロール, 25°C, 60cc, sec）	50~250
フルイ試験 %	1.0以下
弹性 %	70以上
脱水率 %	30以下
針入度 (25°C, 100gr, 5sec)	50~250
硬化時間 分	15~60

クッカのシートから路面におかれた混合物を、鍛かけしながら敷き均し作業を行なうため、加熱式スクリード板が装備されたフィニッシャをレール上を移行させながら進める。加熱はプロパンバーナで行なう。フィニッシャが使用出来ない場合は手均し。（写真-5, 6）

#### (2) プレコートチップの散布

あらかじめアスファルトで被覆された（アスファルト量0.6~1.2%程度）碎石を敷均されたグースアスファルト上に直ちに散布する。チップの散布量は

硬グースアスファルト 5~3mm 6kg/m<sup>2</sup>

碎石含有量の少ない グースアスファルト 10~5mm 12kg/m<sup>2</sup>

の如くで、通常は5~3mmの寸法のものが使われる。

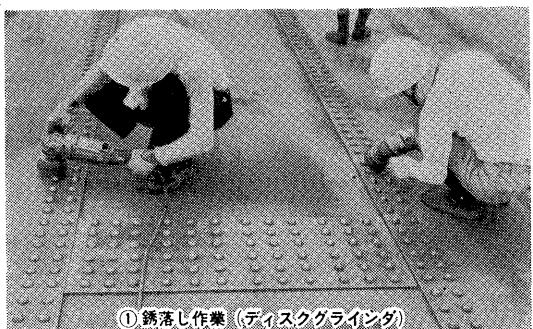
プレコートチップの散布はレール上を移行せしめるチップスプレッダを用いるか、あるいは人力によって行ない、その散布は一粒ならべを目標とする。グループプローラをかけて仕上げた後、グースアスファルト面に定着していないチップは交通開放前にきれいに掃き取る。残しておくと、そのチップが碎かれてスリップの原因ともなるし、微細粒が発生して路面を汚すので有害である。

#### (3) スパイキローラ

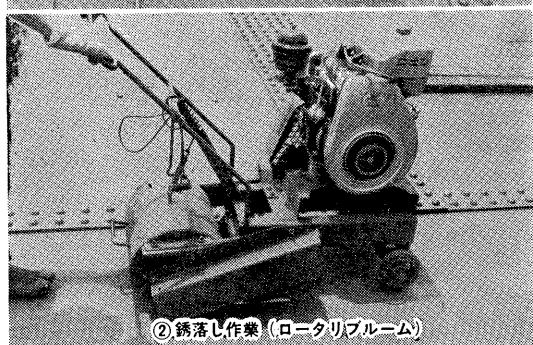
プレコートチップが散布された後を、レール上を移行するスパイキローラをころがして、その仕上げ面に小穴の凹凸による刻み目模様をつける。表面に深さ5~7mmのこの穴が一様につけられる時期は、混合物の温度が余り低くなつては不可能であるから、大体120~150°Cが標準である。高温すぎるとスパイキによる穴が混合物中のフィラーピチュメンの流動性で戻ってしまう。スパイキの高さは15mm、先端で8×8mm、根本で16×16mmでピッチは25×15mmである。（写真-7, 8）

### 5. ジョイント

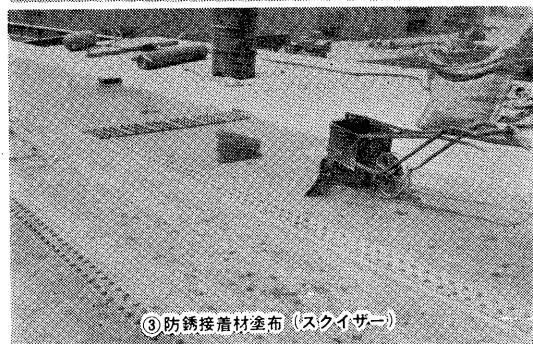
特に舗装側端における構造物とのジョイント部では防水的な観点から完全シールが要望される。グースアスファルトは高温で流し込み舗設を行なうので、舗設幅員の広い場合には、混合物の温度低下につれて収縮がある。



① 鋼落し作業 (ディスクグラインダ)



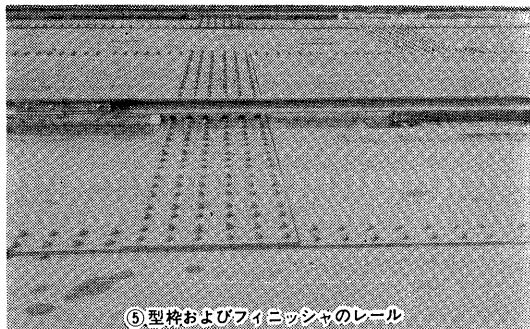
② 鋼落し作業 (ロータリブルーム)



③ 防錆接着材塗布 (スキイサー)



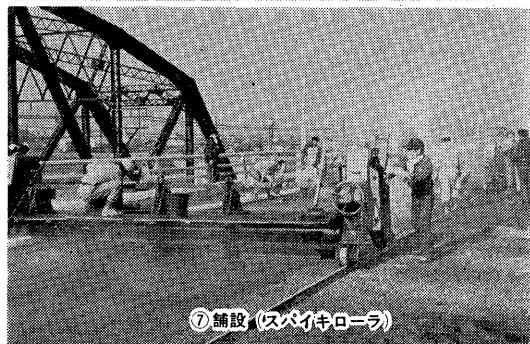
④ 防錆接着材塗布 (刷毛ぬり)



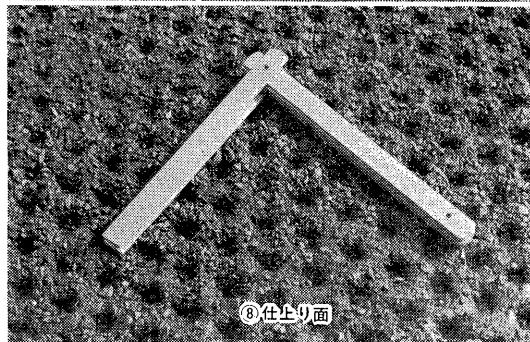
⑤ 型枠およびフィニッシャのレール



⑥ 鋪設 (アスファルトクラックおよびフィニッシャ)



⑦ 鋪設 (スペイキローラ)



⑧ 仕上り面

計 100%

施工ジョイントでは、ゲースアスファルトの施工時の高温流動性のためによく接着するので、この部分にはアスファルト或はアスファルト乳剤を余り厚くならないよう刷毛ぬりすれば良い。（写真～9）

#### VI 問題点

##### 1. 過去の失敗例と現状

例えば図-16に示される城ヶ島大橋（神奈川県三浦半島の先端三崎市～城ヶ島）の鋼床版舗装は、昭和35年にゲースアスファルト工法によって設計施工された。これ

このため側端部の他構造物とのジョイントでは3mm程度のミすき間が表れることが多い。このジョイント部の処理として図-15の如くになつて舗装用の目地填充材たとえばセロシール（加熱注入瀝青材）、あるいはトップシール（常温注入瀝青材）を注入するか、アスファルト、石粉および砂を混合したアスファルトマスチックを填充する。その配合例を次に示す。

アスファルト	14～16%
石粉	35～40%
砂	45～50%

表-7 加熱注入目地材セロシールの規格

項目	種類	セロシールS	セロシールH
針入度 (25°C, 150gr, コーン, 5sec)		55~75	40~60
流れ試験 (60°C, 5hr) mm		3以下	2以下
結合試験	合格	合格	
軟化点 °C		80~100	85~100
注入温度 °C		180~200	180~200
安全加熱温度 °C		220	220
比重		1.06~1.08	1.06~1.08
吸水率 %		0.05以下	0.05以下

セロシールS 冬期または寒地用

セロシールH 夏期または暖地用

表-8 常温注入目地材トップシールの規格

項目		規格
硬化前	水分	32以下
	比重	1.00~1.02
	粘度	50~200
硬化後	針入度 (25°C, 100gr, 5sec)	70~100
	伸度 (25°C) cm	50以上
	軟化点 °C	150以上
	流れ試験 (60°C, 5hr) mm	6.5以上
	結合試験	合格

使用に先立って硬化剤を2.2% (トップシール1kgに対して22gr) の割合で混合して使用。25°Cでは60分で硬化する。

は先に述べたドイツの初期グース工法を参考としたものであったが、結果としては舗装に『わだち掘れ』と『波』を発生して失敗となつた。亀裂の発生は全くなかつたが舗装体の安定度不足を見たのである。

図-3に示されるドイツのケルン橋も「おしつぶれあり。マスチック不良」とあるようにマスチックを最下層に敷き均す事は夏期高温時に軟くなつて対荷重安定性に欠けるもので不都合である。この城ヶ島大橋の配合は

混合物	アスファルト	フィラード	アスペスト	砂	碎石
グースアスファルト	9	25	—	26	40
アスペストマスチック	35	55	10	—	—

の如くで、手仕上げ施工で行なつたグースアスファルトは170°Cで均し易いほどアスファルト量も多いようであり、その配合試験法も紹介されてなく、アスファルトクッカ、フィニッシャ等の施工機械の導入されていない

図-15 側端部のジョイント施工法

型板を設置しておいてグースアスファルトを流し込み、後にこれを取り除いてそのまま間に目地材を填充

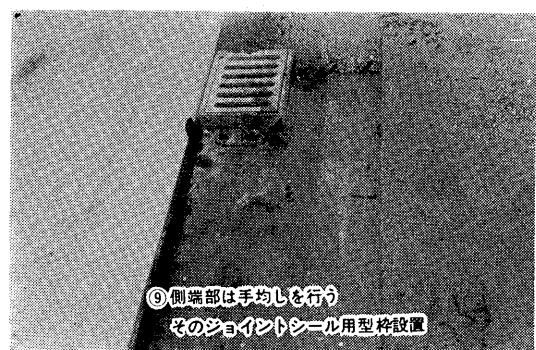
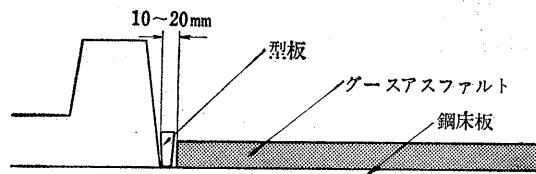
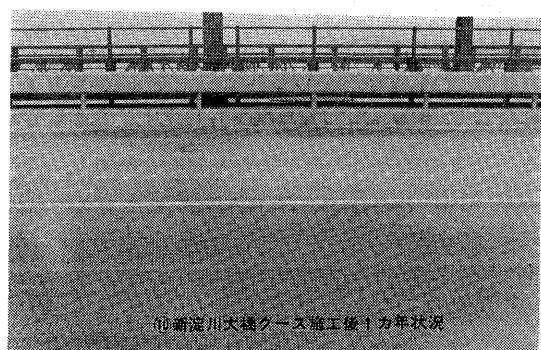
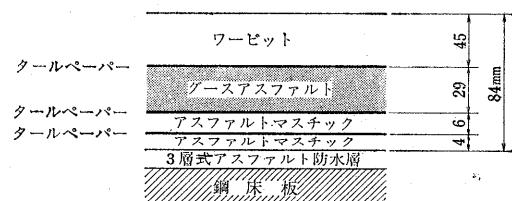


図-16 城ヶ島大橋鋼床版舗装 (昭和35年施工)



城ヶ島大橋グース施工後方年状況

時代であったので、現在のグースとは違った非常に軟い混合物で施工されたと思われる。現在では前述した如く配合試験の実施、施工機械の完備、施工経験も十分に重ねられて来て表-1に示される鋼床版舗装の経過はすべて良好状態を保つているようである。(写真-10)

その舗装体形層について要點をあげると

(1) アスファルトマスチックおよびタールペーパ、ルーフィング、オパノールシートなどを最下層に敷き均す事は採用しない。(その上にある舗装体が不安定になる事を防止。)

(2) グースアスファルトを最下層に、その上にもグースアスファルトあるいは他の混合物を重ねる。グースアスファルトを重ねる場合は、その総厚は70mm以下が好ましい。(グースアスファルト舗装体の安定度の観点から)

(3) グースアスファルトに使用するアスファルトは針入度20/40または40/60を用いる。(夏期高温時におけるグースアスファルトの安定度確保のため)これによって耐久性と安定性のある鋼床版舗装が得られる次第である。

尚、使用するアスファルトの種類と針入度に関しては図-17の如き実験例もあり、低針入度のものは施工困難とは限っていないようで、此の点は今後の研究によって更に明確になるものと思われる。

## 2. すべり抵抗

グースアスファルトはその表面に碎石(5~2.5mmなど)が定着されると共に、またスパイキローラを用いて規則正しい小穴の凹凸を刻みつけて粗々しい仕上り面を造るので、すべり抵抗が大であるとされている。

イギリスのポータブル・スキッドレジスタンス・スターにて測定した結果例が表-9である。(写真-11)

表-9 すべり抵抗値測定例(ポータブル・スキッドレジスタンス・スター)

測定場所	天気	気温	状態	測定値	平均
新淀川大橋 グース (1)	晴	26°C	Dry Wet	100~91 63~55	98 60
国道8号線湯谷 グース (2)	晴	22°C	Dry Wet	107~96 80~71	99 77
国道1号線四日市 三重銀行附近 (3) アスコン	晴	29°C	Dry Wet	101~97 46~44	99 45

(1) 施工後 12ヶ月 (2) 施工後 7ヶ月 (3) すべり易くなつて交通上の危険が予想されすべり止め対策が必要とされた所

この試験機による結果は次のように判定される。

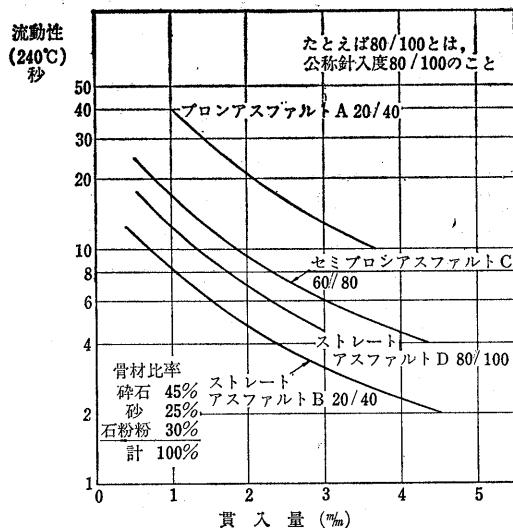
### すべり抵抗値 判 定

#### (結果指示目盛)

- |       |                      |
|-------|----------------------|
| 45以下  | すべり易い場所              |
| 45~55 | すべりの危険がある            |
| 55以上  | すべりにくい場所             |
| 65以上  | 安全性を確保するためには、この数字が必要 |

表-9によるとグースアスファルトはすべりにくい舗装といえる。このすべり抵抗値は舗装に使用される碎石の石質に影響される点が大であって、特に高度のすべり抵抗を要求される場合には、グースアスファルトでは散布するプレコートトップに、硬い石を使用する事もその効果を上げる手段と解釈されている。イギリスの道路研

図-17 アスファルトの種類と流動性、貫入量



⑪ すべり抵抗値測定

究所では Polishing stone coefficient (磨耗系数) として、10mm寸法の碎石を揃べてセメントモルタルにて貼り付けた供試体を、微細砂と金剛砂の微粉を減磨剤として供給しつつ、試験用タイヤで6時間磨いた (Polish) 後に、前記のポータブル・スキッドレジスタンス・スターにより、その供試体のすべり抵抗を測定して、その値を求めているが、このような方法によって求められた Polishing stone coefficient の高い碎石を使用する事などが今後の研究課題と思われる。

### 参考文献

- 1) 鋼床版橋面舗装試験報告書(日本舗道、昭和36年)
- 2) Permeability Test (By Ernest Zube, California Highways and Public Works, Vol. 42)
- 3) Forschungs gesellschaft für das Strassenwesen, E. V., Vorläufige Merkblatt für Fahrbahnbeläge auf Leichtfahrbahn im Strassenbrückenbau, Augst 1961

[筆者：日本舗道株式会社 技術部]

# アスファルト舗装回顧録(その5)

岸 文 雄

## 15 アスファルトの節約舗装工法

満洲事変につづく各事変は国家総動員態勢をもたらして、舗装に必要な資材特にポルトランドセメントおよびアスファルトの入手難時代となつたので、いやおうなしにこれに対処していくなければならなかつた。道路管理者は各立場でそれぞれ節約工法を実施したが、日本道路技術協会<sup>(注1)</sup>では、瀝青舗装調査委員会をつくつて、瀝青舗装の新設並びに維持修繕工法を、昭和18年(1943)3月審議決定した。(道路第5巻第4号昭和18年4月号p.35~51)

(注1) 日本道路技術協会は昭和22年(1947)6月道路改良会と合併して、日本道路協会を設立した協会であつて、昭和14年(1939)2月東京道路研究会、関西道路研究会および名古屋道路交通研究会が、当時の流行語であった「一億総親和」のモットーのもとに合併した全国的の道路技術者等の団体であった。瀝青舗装調査委員会の委員長は東京市の山本 享であった。委員の氏名は次のようにあった。(50音順、○印は小委員) 宇都宮寿夫、○岸 文雄、高橋猛雄、高野政造、○高野 務、○中江仲功、○南保 賀、福島弥六、藤田 勇、○藤森謙一、○星野市郎、松浦治郎、○松田勘次郎、○松本 栄、○森 豊吉

表-1 在来舗装と節約工法による新舗装との工費並びにアスファルト量比較表

在来 新	舗装 等級	工 種	厚	基層種別	100m <sup>2</sup> 当工費	工 費 内 訳			アスファル ト使用量 100m <sup>2</sup> 当	100m <sup>2</sup> 当1 カ年維持費
						路盤	基層	表層		
在来	高級	トペカ	5cm	コンクリート (1:3:6)15cm	805円	30円	434円	341円	1,064kg	2~4円
"	"	"	3	"	683	30	434	219	638.8	"
"	準高級	軟質トペカ	3	"	676	30	434	212	561.6	"
"	粗骨材式瀝青	4	割栗石マカダム	534.9	30	286.4	218.5	615.6	3~5	
在来	中級	コンクリート	4	二層式水締マカダム	326.6	100.1	107.5	218.5	615.6	7~10
"	粗骨材式瀝青乳剤マカダム	3	二層式水締マカダム	285	100.1	61.4	119	415.8	5~7	
"	混合式乳剤舗装	3	一層または二層式水締マカダム	421.1	100.1	107.5	123.5	381.6	4~6	
"	粗骨材式瀝青コンクリート	3	二層式水締マカダム	115	30	39	46	326	10~15	
在来	簡易	乳剤簡易舗装	1~1.5	土砂交り砂利層(衣土)	157.5	30	19.3	108.2	244	1.5~2
"	新	軟質サンドアスファルト	1.5	"						

(注1) 在来道路の場合は衣土層砂利含有量により単価の変化を示す。

(2) コールタール・プライマーまたは乳剤碎石層処理費は基層に算入した。

(3) 表中工費は昭和16年8月調べとする。

アスファルト舗装に関する節約工法の例を示すと表-1のようであった。

節約工法の狙いは次のような点に要約することが出来よう。

1) 表層の厚さを薄くする。

2) 厚さを薄くすると車両の衝撃に対する抵抗が少なくなるので、安定度を失なわない範囲で軟質アスファルト(針入度100~200)を使用する。

3) 夏期安定度を失なうのを防ぐ意味で、アスファルト量をなるべく少なくする。

このような節約工法は東京市では昭和12年(1937)頃よりばつばつ施工し始められていたが、昭和18年(1943)頃の報告では、路面状態は何等支障なく好成績を収めたということであった。どのくらいの面積が舗設されたかは、私の手許ではただ今調べられないが、戦後の惨憺たる路面状態の一因は、このような一時的な節約工法に加え、アスファルトそのものの質の低下や各種代用品の代替使用並びに施工の粗雑、その後の交通量の増大や維持修繕の不足と重なつたところにあろう。

アスファルトの節約を目的とする舗装工法にクリート工法があった。これは村上謹弥(特殊舗装KK、千葉市)の発明にかかるもので、昭和13年(1938)頃より各所で試みられていた。その要点はアスファルトを加熱溶解し

私の(注1) 上表は中江仲功(東京市土木局向島区出張所長)土木技術第4巻第4号昭和18年4月によるものである。

(注2) 上表舗装の組成などは上記文献を参照されたい。

これにある種の薬品（主剤は硫黄化合物）を少量添加すると、アスファルトは泡状となって、著しく粘度を低下するので、骨材を被覆するアスファルト膜の厚さを通常のものより非常に薄くすることが出来ることによるものであった。戦後これに類似の工法でマルト工法（添加薬品の主剤は重炭酸塩、日本マルト舗道KK、東京都千代田区）というものが現われた。東京都が行なったトペカ混合物の配合の一例をあげると表一2のようであった。

表一2 混合物組成の比較

	従来の工法	マルト工法
アスファルト	8.0%	6.0%
フィラー	9.0〃	9.0〃
砂	60.0〃	60.9〃
碎石1号	13.0〃	13.4〃
〃2号	10.0〃	10.3〃
マルト(薬品)	—	0.6〃
計	100.0〃	100.2〃

すなわち薬品の使用量はアスファルトの約10%，アスファルトの節約量は約 $(8.0 - 6.0) \div 8.0 \times 100 = 25\%$ であった。これらは最近の Foamed Asphalt の先駆をなすものであった。

Foamed Asphalt は薬品を用いずに、加熱された水蒸気を用いる点が異なっているが、アスファルトを泡状としてその粘度を下げる点は同じである。Foamed Asphalt ではアスファルトに泡を発生させる機械が専売となっている。わが国では世紀建設KK（社長大島秀信 東京都港区）および日本工具製作所KK（社長矢野松三郎、兵庫県明石市）の両社によって取扱われている。この機械を買えば、施工は誰でも出来る仕組みになっているといふ。Foamed Asphalt については「道路」、第8回日本道路会議その他にも文献が紹介されているので、ここでは述べない。

## 16 臨時 J E S

J E S以前のアスファルトの規格の一例については、既に私は回顧録その1に記し、JIS K2207(1960)との比較を考察した。ここでは戦時中の臨時 J E Sについて述べたいので、これと比較対照の必要上昭和7年(1932)12月13日制定された日本標準規格 J E S 第173号K27石油製品)を記すと次のようである。この規格が国で定めたものでは最初のものである。

石油アスファルトはこれを第一号ないし第三号の3種に区分する。いずれも黒色膠着性均等軟固体のストレートアスファルト(第一号および第二号)、またはブローンアスファルト(第三号)であって、悪臭なく道路舗装用、建築防水用その他工業用原料と

して適當な品質で、水を混ぜず、表一3の規定に合格することを要する。(第三号は省略)

表一3 J E Sアスファルト

	第一号	第二号
針入度	20~30 30~40 40~50 50~60 60~70 70~85	85~100 100~120 120~150 150~200
引火点	220°C以上	200°C以上
軟化点	43°C以上	35°C以上
伸度	針入度50以下のもの 〃50~85のもの 〃85を越えるもの	5以上(15°C) 50以上(15°C) —
蒸発量	0.8%以下	1.0%以下
蒸発後の針入度 (原針入度に対し)	65%以上	65%以上
四塩化炭素可溶分	99%以上	99%以上

第一号は主として加熱混合式舗装用、第二号は主として散布浸透式舗装用とする。

昭和16年(1941)1月29日制定された臨時日本標準規格(臨時 J E S 石油製品第59号K)は次のようにあった。

ストレートアスファルトは黒色、膠着均質固体であつて悪臭なく道路舗装、其他工業用原料として適當な品質の石油製品であつて表一4の規格に合格するものとする。

表一4 臨時 J E Sアスファルト

名称	針入度 (25°C)	軟化点 °C	伸度 (25°C)	蒸発量 %	蒸発後の針入度(原 針入度に対し)%	四塩化炭素 可溶分%
1号	0~10	60以上	0以上	0.4以下	65以上	95以上
2〃	10~30	45〃	8〃	0.6〃	65〃	99〃
3〃	30~60	45〃	100〃	0.6〃	65〃	99〃
4〃	60~100	35〃	100〃	1.0〃	65〃	99〃
5〃	100以上	35〃	100〃	1.0〃	65〃	99〃

この二つの表を比較してみると、いかにも戦時資材不足の時代的様相を表わしていることがわかる。アスファルトであればなんでも結構だ、という考え方が圧倒的であった。細かい品質などあれこれいっていたのでは、資材はなにも入手出来ない時代であったのである。従ってアスファルトの代わり用いられる各種瀝青材料が頭台した。これらについて回顧してみると当時の資材難を裏書きすることになる。スラッシュアスファルト、オイルサンドおよびロックアスファルト、松根タール並びに再生トペカについて項を改めて述べるであろう。

なお石油アスファルトのJIS K2207は昭和31年(1956)7月制定され、日本道路協会のいわゆるA B C型の規格は昭和32年(1957)3月制定された。JIS K2207は昭和

35年(1960)4月改正され、伸度の差により同一針入度範囲のものを甲乙2種に分けた。これらに関しては昭和36年(1961)11月本会発行の「アスファルト舗装秋季ゼミナールテキスト」p.10~17で、私は「アスファルトの性質と現場への応用について」の題目で、詳しく述べた。JIS K2207(1960)は目下改訂中であり、日本道路協会のいわゆるABC型の規格も、目下「アスファルト舗装要綱」が改訂検討中であるため再検討されることになっている。現に使用されている二つの規格が共に改訂される機運にあるのである。

### 17 スラッヂアスファルト

一般にはスラッヂアスファルト、硫酸ピッチ、人工アスファルトなどと呼ばれている。原油を蒸留したとき、留出する油分を精製するため硫酸洗いという処理をする。これは留分中の不飽和の炭化水素、樹脂質物やアスファルト質物を除去するためである。潤滑油のような重質油の留分の硫酸洗いより廃棄される硫酸ピッチは、一般に黒色粘稠性の物質で水分、酸分、灰分などを含み、これをアルカリで中和し、アスファルトの代用品として使用できるように加工したものをスラッヂアスファルトというのが正しいようであるが、混用されている。私も混用した。

硫酸ピッチは燃料に用いられると、燃焼かまを傷めるため歓迎されない。煉炭の結合材に用いられると、悪臭刺激の原因となるため、これまた歓迎されない。棄てるのに骨を折った品物であった。これを中和して舗装用に使用出来れば、石油業界にとっては大きい福音であった。アスファルトの不足はこの点に開発の途を開いた。すなわち昭和16年(1941)頃より各方面で、硫酸ピッチの中和利用が行なわれ、中和する方法の特許およびスラッヂアスファルトを用いる舗装の特許などが多数世に紹介された。発明者の1人として私も(吉田辰雄および福永操3人共同発明、特許権者は東京都)昭和16年(1941)10月特許出願、同18年(1943)10月特許第159536号の許可を得た。この方法は次のようにあった。一例、硫酸ピッ

表-5 スラッヂアスファルトの性質

混合割合(重量)		スラッヂアスファルトの性質			
硫酸ピッチ	テレビン油	生石灰微粉	針入度(25°C)	軟化点°C	伸度(25°C)
90	10	15.9	0	93	1
80	20	14.1	15	70	2
70	30	12.4	115	46	100以上

備考 テレビン油のほかヒマシ油、魚油、ダーク油についてもほぼ同様のものが得られる。

(東京市役所 昭和17年度 土木技術研究所報告第1輯 p.11による)

チ100(重量)に対して動植物油(例テレビン油)30(重量)石灰石微粉末15(重量)を加え、90°C以下の温度で十分攪拌混合し中和し均質にする。スラッヂアスファルトの性質は表-5のようであった。

このようなスラッヂアスファルトを用いる場合は、その中に含まれる無機物質をフィラーの一部と考え、富配合とした。たとえば表-6のようであった。

表-6 混合物の組成

	トペカ混合物	アスファルトモルタル
碎石	19.0%	0.0%
砂	57.0 //	73.0 //
石粉	14.0 //	14.0 //
スラッヂアスファルト	10.0 //	13.0 //
計	100.0 //	100.0 //

備考 (前書p.12による)

上記のようにアスファルトモルタルまたはトペカ混合物を製造して、主として修繕用に使われた。この混合物が用いられた舗装を歩くと、最初のうちはかすかに用いた動植物油の臭がした。臭についての文句は誰からも聞かなかった。私はその臭をかいでのはあ使っているなど悦に入りながら舗装をながめたものであった。私が毎日通る舗装で4~5年はもったよう記憶する。もちろんなんの維持修繕もなされなかつたが。

スラッヂアスファルトはかなり使えるという自信を得たので、東京都では大量の硫酸ピッチが購入された。ところが硫酸ピッチの品質が不均一のため、大量のうちにわれわれの方法では、使えるようなスラッヂアスファルトをとても製造し得なかつたものがあつた。これも盲目的に硫酸ピッチであればなんでもよいという風に買込んだためであった。口では簡単に硫酸ピッチ、硫酸ピッチというが、その性質は千差万別であった。スラッヂアスファルトを成功させるには硫酸ピッチにも、一定の規格を設けなければならなかつたのである。

### 18 オイルサンドおよびロックアスファルト

オイルサンド(油砂)は油田地帯の沖積層から層状をなして産出する黒褐色の砂状物質である。これは地下より噴出した原油が砂層に浸漬して多年の間に揮発分が揮発し、アスファルト分が残留して粘稠性をもつたものである。東京都およびその付近に供給されたものは、運賃の関係上おもに新潟県金津産のものであった。東京都の購買規格は表-7のようであった。(昭和28年道路材料購買仕様書 東京都建設局道路部による)

次表のように瀝青分が6%以上では単独使用は困難で、瀝青材料の補助によって使用出来た。東京都ではたとえば図-1に示すような3cm厚オイルサンド舗装が施工さ

れた。

表-7 オイルサンド

比 重	1.6以上
水 分	15%以下
瀝青分(無水物に対し)	6%以上
骨材の粒度	
5mm板フルイ通り	100%
2mm網フルイ(10#)通り	85~100%
0.074mmフルイ(200#)通り	0~15%

一時は都内でもかなり施工されていたようで、日本オイルサンド舗道KK(社長石黒定吉 東京都墨田区)などがあったが、ストレートアスファルトが盛んに出廻るようになってからは、次第に使用範囲がせばめられていった。

オイルサンドを加工した特許製品も現われた。特許第175068号メタファルトであって、日本大学教授弓場信三の発明にかかるもので、オイルサンドにコールタールピッチ、コールタールその他の薬品を添加作用せしめたものであった。メタファルトは軟化点が高く、盛夏にフランクシューすることなくまた厳寒にもクラックを生じない特長があるといわれていた。メタルファルト中の瀝青分は28~36%であったので、配合決定には細骨材またはフィラーフを減じたことはいうまでもない。日本メタファルト興業KK(東京都中央区)が製造から施工まで行なっていた。今はその名も聞けない。

ロックアスファルトは油田地帯の凝灰岩中に原油が浸潤し、多年の間にオイルサンド同様揮発分が揮発し、アスファルト分が残留したものである。母岩が凝灰岩であるため、オイルサンドのようにそのまま使用することは出来ないので、粉碎して2mm以下ぐらいの粉末として用いられた。東京都およびその付近に持ち込まれ舗装に用いられたものは、おもに新潟県矢代田産のものであった。その性状はおおむね表-8のようであった。

表-8 ロックアスファルト

比重	1.43
成分 瀝青分	13.0~24.0%
鉱物質分	68.0~83.0 //
水 分	4.0~8.0 //

瀝青分中20~25%は軽質揮発分であつて、残り75~80%は針入度300ぐらいのアスファルト分である。

ロックアスファルトも単独使用は不利であって、次のように補助瀝青材料を用いた。混合物の組成の一例は表

オイルサンド36:8(6号碎石30%混入)

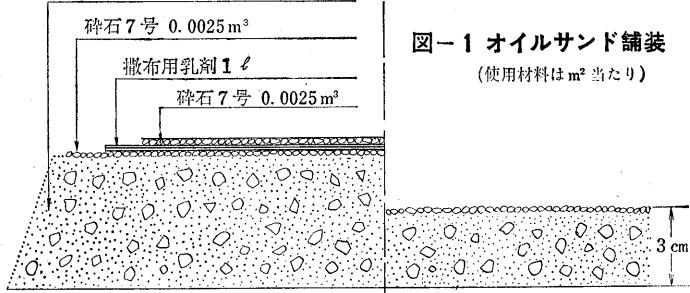


図-1 オイルサンド舗装

(使用材料はm²当たり)

—9のようである。

表-9 ロックアスファルト混合物の組成

	下層用 %	上層用 %
30 mm級碎石	84.5	—
15 "	—	84.0
補助瀝青材料	2.5	3.0
粉末ロックアスファルト	13.0	13.0
計	100.0	100.0

ロックアスファルトはおもに日本舗道KK(社長名須川秀二 東京都中央区)によって舗装に用いられた。同社技術研究所が終戦直後発行した報告書を見ると、次のようにロックアスファルトの報文が多数ある。もって当時の模様を推察することが出来る。

- 昭和22年10月 p. 19~23 ロックアスファルト  
〃 24年1・2月 p. 15~20 ロックアスファルト舗装  
および実施例について  
(大森豊二郎)  
p. 50~52 ロックアスファルト瀝青  
含有量簡易測定法  
(昆布谷竹郎)  
〃 24年3月 p. 14~20 矢代田付近の地質とロッ  
クアスファルト  
(阿部 正夫)  
p. 28~29 ロックアスファルトモル  
タル配合の一例  
(昆布谷竹郎)  
「アスファルト舗装要綱」(昭和36年2月改訂版) p.  
38~39には「3-2-6 その他の瀝青材料、オイルサン  
ドおよびロックアスファルト」が記載されている。同要  
綱は目下全面的に改訂が検討されているが、一部にはオ  
イルサンドおよびロックアスファルトを削除してはどう  
かという意見が出ている。材料の世界にも、やはり浮沈  
は免れないものようである。  
(つづく)

# アスファルト舗装に関する各種試験の信頼性について

## —一齊試験の結果報告—

建設省土木研究所道路部 舗装研究室

### 1. まえがき

この報告は建設省および北海道開発局の試験研究機関と日本アスファルト協会内のアスファルト物理試験研究会が行なった一齊試験の結果について述べるものである。この一齊試験に参加した団体は次のとおりである。(順不同)

#### 建設省関係

各地方建設局材料試験室(東北, 北陸, 関東, 中部近畿, 中国, 四国, 九州)

北海道開発局土木試験所道路部道路研究室

土木研究所道路部舗装研究室

#### アスファルト物理試験研究会関係

三菱石油研究部検査課

大協石油品質管理部試験課

丸善石油中央技術研究所製品第2研究室

日本石油中央技術研究所基礎研究室

シェル石油アスファルト部アスファルト研究室

昭和石油技術研究所

アジア石油

昭和化工研究課

日濃化成工業技術第1課

日本舗道技術研究所

日本道路技術研究所

鹿島道路 //

東亜道路 //

世紀建設技術部試験所

大成道路技術研究所

東洋舗装技術研究所

神奈川県道路建設課、道路補修課

### 2. 一齊試験の目的

アスファルト舗装に関する一齊試験はすでに一度アスファルト物理試験研究会の手によって行なわれている<sup>1)</sup>。この一齊試験の結果はかなり大きな変動を示していて、数多くの問題点を提出した。今回行なった一齊試験は以前よりさらに範囲を拡大し、試験に関しては骨材マーシャル安定度試験および抽出試験まで、参加団体は主要な官庁の試験、研究所および、建設業界研究所までを含め、全国的規模での実態調査を目的とした。

アスファルト舗装の設計、施工に関して各種試験を行なうことの重要性はここにあらためて述べるまでもない。しかしこれらの試験が正しく行なわれない場合にはかえって誤った結論を導き出す。わが国の現状をみると、すべての試験が正しく行なわれているとは言い得ない。これはアスファルト舗装に限ったことではなく、土質に関する試験においてもすでに1,2の指摘がなされている<sup>2)</sup>。これを是正するためには第1段階として、その実態を把握することが重要な意味をもつ。今回の一齊試験において、現在の試験技術の優劣の比較を行なうことや、また試験結果の判断を悲観的に行なうこととは意味のないことであり、全体の向上のための礎石として一齊試験を利用することにのみ、その意味がある。

### 3. 試験の種類

今回の一齊試験において行なった試験は表-1に示すとおりである。

表-1 一齊試験の種類

試験法	試験の種類	使用材料	摘要
抽出試験	アブソン抽出試験(又はグリーン抽出試験)	密粒度アスコン混合物	アスファルト混合物の決定および抽出後のアスファルトの物理試験を行なう
	ソックスレー抽出試験 遠心分離〃(焼却法、加圧法)	密粒度アスコン混合物	アスファルト混合量の決定および骨材フルイ分け
アスファルト物理試験	1. アスファルト比重試験	ストレートアスファルト(60/80)	抽出後のアスファルト試料については針入度、軟化点のみ行なう。
	2.〃針入度〃(25℃, 100g, 5sec)		
	3.〃軟化点〃		
	4.〃伸度〃(10℃, 15℃)		
	5.〃粘度〃(120℃, 150℃, 180℃)		
骨材物理試験	1.骨材比重試験	山砂、玉砂、粗砂、細砂、石粉	摩耗は粗骨材のみ、石粉は比重のみ
	2.〃吸水量〃		
	3.〃摩耗〃		
マーシャル安定度試験		上記ストレートアスファルトおよび骨材使用	マーシャル安定度試験を行なう。

## 4. 試験の概要

### 4.1 試 料

#### (1) アスファルト

ストレートアスファルトで針入度 60/80 のものを使用した。

#### (2) 骨 材

粗骨材として砕石（以後山砕といふ）玉石碎石（以後玉砕といふ）を使用した。最大粒径はいずれも 20mm である。山砕は 20mm～13mm, 13mm～10mm, 10mm～5mm, 5mm～2.5mm の 4 種類、玉砕は 5 号、6 号、7 号の 3 種に分けて用いた。細骨材は粗砂と細砂を使用した。石粉は石灰岩粉である。

#### (3) アスファルト混合物

連続式プラントで混合した密粒度アスファルトコンクリートを使用した。

#### (4) 試料の作成、送付

ストレートアスファルトはドラム入りのものから、舗装研究室において、約 5kg を 160°C±5°C に加熱、溶融して缶に入れ水冷し密封した。

骨材は山砕、玉砕など夫々約 50kg づつ各粒度毎に区分し、袋詰めにした。

アスファルト混合物はプラントで 4 分法により、試料をとり約 30kg づつ袋につめた。これらの作業はすべて舗装研究室が行なった。

### 4.2 試験方法

#### (1) 抽出試験方法

抽出試験は次の 4 つの方法を採用した。

① アスファルト混合物から瀝青材料を回収して他の試験に供するための抽出試験法

a. 修正アブソン操作による瀝青材料の加熱抽出及び瀝青の回収に関する標準抽出試験方法

AASHO 規格 T 170—55

ASTM 規格 D 762—49

b. E. H. Green and G. M. Gough による瀝青分の回収に関する抽出試験方法

J. appl. chem. June 1959

② アスファルト混合物から瀝青材料を回収して定量するために用いられる抽出試験法

a. 遠心分離によるアスファルト混合物の抽出試験方法

ASTM 規格 D—1097—58

アスファルト舗装要綱

b. ソックスレー抽出器による加熱アスファルト混合物の抽出試験方法

アスファルト舗装要綱

これらのうち遠心抽出試験方法では従来の焼却法以

外に加圧沪過器を使用して抽出液全量を検定する加圧法を同時に採用した。なおこの場合の加圧沪過の圧力は約 2kg/cm<sup>2</sup> 程度である。

ソックスレー抽出試験方法では円筒口紙を使用することを原則とし、これを使用しない場合は遠心抽出と同様に加圧沪過を行なうこととした。

溶剤は塩化メチレンを使用し、試料重量はソックスレー抽出法で約 800g、遠心抽出法で約 1kg である。

#### (2) アスファルト物理試験方法

各試験方法は JIS を標準とする。

##### ① 比重試験方法 (JIS K2249—1961)

- ハーバード比重ビン法を採用。
- 試験温度は 25°C とする。
- 測定は 3 個の試料について行ない、その平均値を用いる。

##### ② 針入度試験方法 (JIS K2530—1961)

- 試験温度 25°C、荷重 100g、針入時間 5sec とする。
- 測定は 3 個の試料について夫々 3 回ずつ行ない、計 9 回の平均値を用いる。

##### ③ 軟化点試験方法 (JIS K2531—1960)

- 浴には蒸留水を使用。
- 試料を環に注ぎ込んでから 20 分間以上室温に放冷する。
- 測定は 9 個の試料について 3 回にわけて行ない、その平均値を用いる。

##### ④ 伸度試験方法 (JIS K2532—1960)

- 試験温度は 10°C, 15°C とする。
- 測定は 9 個の試料について 3 回にわけて行ない、その平均値を用いる。

##### ⑤ 粘度試験方法 (ASTM E102—57)

- セイボルトフロール粘度を求める。出来れば動粘度も求める。
- 試験温度は 120°C, 150°C, 180°C とする。
- 測定は 3 個の試料について行ない、その平均値を用いる。

##### ⑥ その他

測定した針入度、軟化点の平均値を用いて針入度指數を計算した。

#### (3) 骨材物理試験方法

いずれも JIS を標準とする。

##### ① 粗骨材に関する比重および吸水量試験方法 (JIS 1110—1953)

##### ② 細骨材に関する比重および吸水量試験方法 (JIS 1109—1951)

##### ③ スリヘリ試験方法 (JIS A5001—1951)

ロサンゼルス試験方法を採用した。(山碎はD区分  
玉碎は5号碎石使用)

④ 石粉に関する比重試験方法(JIS A 1202—1950)  
土粒子の比重を決定する試験方法を利用した。

⑤ 骨材フリイ分け試験方法

JIS A 1102 を修正して使用した。

⑥ その他の

骨材の比重は見掛け比重および表乾比重を求めた。

(4) マーシャル安定度試験方法

送付された二種類の骨材(山碎, 玉碎)を用いてマーシャル安定度試験を夫々行なう。試験方法はアスファルト舗装要綱の方法を原則とする。その他は、

① 突固め回数は片面50回ずつの両面突きとする。  
② 使用骨材合成粒度は玉碎, 山碎ともアスファルト舗装要綱に示された標準粒度のうち密粒度アスコンの中央粒度を予定粒度とする。

③ 粒度試験の結果, 予定粒度から大巾にハズれる時は山碎の場合は, これを修正し予定粒度になるようにし, 玉碎の場合はそのまま使用する。

④ 使用アスファルト量は混合物全量に対する重量百分率で, 4, 5, 6, 7, 8%とする。

⑤ 厚さは $6.35 \pm 0.137$ cm以内になるように作成し, 厚さの補正是行なわないようとする。

⑥ 骨材加熱温度は175°C, アスファルト加熱温度は150°C, 混合温度は150°Cとし, 120°Cで突固める。

⑦ 供試体は1個ずつ作成し, 空冷して脱枠する。

⑧ 基準アスファルト量は交通量7500台/日以上の場合について求める。

⑨ 供試体は一種類につき3個ずつ作成する。

⑩ 供試体の密度は次式により計算する。

$$\rho = \frac{A}{B - C}$$

$\rho$  : 供試体の密度 (g/cm³)

A : " の空中重量 (g)

B : " の表乾重量 (g)

C : " の水中重量 (g)

(5) その他の

各試験について出来るだけ詳細に各試験条件を記録するようにした。

## 5. 試験結果と考察

ここに述べるのは試験結果の全般的傾向であり, いわばダイジェスト版である。細部については別に報告書を作成中であり, 必要な場合はこれを参照されたい。

(1) アスファルト混合物抽出試験と抽出後のアスファルト物理試験

表-2は各抽出試験方法毎の試験機関数と試験値の範

囲および平均値を示す。また抽出後のアスファルト物理試験について, 針入度, 軟化点の結果を示す。抽出試験にはソックスレー法を用いた機関が最も多く, 次いで遠心分離(焼却)法である。抽出アスファルト量の範囲は各試験法とも1~2%で, 非常に大きな変動を示すことがわかる。平均値よりみてソックスレー法が最も大きなアスファルト量を与え他の3方法はほぼ同様な値を示している。試験に用いた混合物の粒度は2.5mmフリイ通過量で52.6~63.8%で, サンプリングによるアスファルト量の変化はさほど大きなものとは考えられない。したがってアスファルト量の変動は, そのほとんどが試験誤差に由来するものと考えられる。

抽出後のアスファルト物理試験結果もかなり大きな変動を示すことがわかる。

表-2 アスファルト混合物抽出試験結果

試験名	試験機関数	範囲	平均
抽出試験 (アスファルト量%)	遠心分離法 (加圧浴過)	11	5.5~6.8 6.36
	遠心分離法 (焼却)	16	6.0~7.5 6.40
	ソックスレー法	21	6.0~8.1 6.65
	その他の (アブソン法など)	6	5.9~7.0 6.39
抽出アスファルト物理試験	針入度 (25°C, 100gr, 5sec)	12	38~179 53.3
	軟化点 (°C)	12	40~66 50.5

## (2) アスファルト物理試験

アスファルト物理試験の結果は表-3に示す。針入度軟化点, 伸度(10°C)については一部の極端な試験値を除けば, ほぼ実用上問題の少ない値を示すようであり, これらの試験についてはかなり信頼性が高いように思われる。伸度(15°C)では変動が大きく, 特にアスファルトの級別に必要な+50cmおよび+100cmに範囲がまたがる。

表-3 アスファルト物理試験結果

試験名	試験機関数	範囲	平均
針入度 25°C, 100g, 5sec	26	53~79	63.8
軟化点 °C	26	48~55	52.0
伸度	10°C	26	9~16 11.5
	15°C	26	28~116 56.0
比重	26	1.020~1.028	1.026
粘度 (セイボルトフロール, 秒)	120°C	23	478~1025 710
	150°C	23	108~196 158
	180°C	22	26~63 49.9

ることに問題がありそうである。比重の精度は非常に高い。これは後述の骨材の比重試験と比較すると更に明確になる。ストレートアスファルトを用いる限りにおいてはアスファルトの比重は一定値と考えてもよいように思われる。アスファルトの物理試験において最も大きな変動を示したのは粘度であろう。これらの粘度試験結果より求められる最適加熱温度は±10°C程度は変化する。

### (3) 骨材比重および吸水量試験

骨材比重および吸水量試験の結果は表-4に示す。山碎の比重の変動は約0.05、玉碎では約0.08と玉碎の方が変動が大きい。これは骨材の吸水性に影響されるものと推定できる。比重の変動は一般に粗砂、細砂、石粉と粒度の細いもの程大きくなる傾向がみられる。また表乾比重の変動の方が見掛比重の変動より小さいことは、われわれが常識的に考えていたことと全く逆である。骨材比重が0.1異なる場合、これより計算される混合物の空隙率は約4%程度異なる。したがって吸水率の大きな粗骨材の比重測定は大きな問題点であろう。

骨材吸水量は粒度の細いもの程変動が大きく、比重の場合と同じような傾向を示している。

### (4) マーシャル安定度試験

マーシャル安定度試験の結果を表-5に示す。基準アスファルト量の変動は山碎、玉碎とも2%前後であり、マーシャル試験の真偽がうたがわれる程大きな変動を示している。密度など他の測定値についても同様である。また玉碎の方が山碎よりやや変動が小さい。

## 6. 問題点とその解決

膨大な資料より結果の一部をダイジェストして述べたが、一部の試験を除いて試験値の変動はきわめて大きい。これは中級以上の試験研究機関によって行なわれた結果であるから、より下級の試験機関による試験はほとんど信頼できないといえるかも知れない。試験において誤差を生ずる原因には大きく分けて、

### a. 人的誤差      b. 機械誤差

がある。両者とも今回の試験の変動に関与しているものと考えられるが、いずれの影響が大きいかは、今回の試験では明らかにならなかった。この点は今後の研究課題であり、別人同一機械、同一人別機械による実験を繰返し行なってみる必要があろう。このようにすれば各試験毎に人的誤差、機械誤差の大きさを知り得るので、試験法改良への方向も明らかになる。

## 7. あとがき

約半年間にわたって膨大な実験をしていただいた各試験研究機関の担当者の方々に厚く御礼申し上げるとともに、今後の実験に対しても、十分な御協力がいただけるようお願い致したい。なお本研究は舗装研究室藤井治芳

表-4 骨材比重および吸水量試験結果

試験名、材料名		試験機 関数	範囲	平均
比 較 試 験	mm 20~13	表乾 見掛	25 23	2.682~2.732 2.704~2.755
	13~10	表乾 見掛	24 22	2.674~2.739 2.697~2.752
	10~5	表乾 見掛	24 22	2.690~2.728 2.703~2.746
	5~2.5	表乾 見掛	24 22	2.667~2.730 2.697~2.748
	5号	表乾 見掛	18 17	2.590~2.676 2.654~2.729
	6号	表乾 見掛	18 17	2.589~2.672 2.662~2.744
	7号	表乾 見掛	18 17	2.530~2.627 2.632~2.725
	粗砂	表乾 見掛	25 23	2.577~2.650 2.540~2.812
	細砂	表乾 見掛	24 22	2.564~2.708 2.621~2.818
	石粉		14	2.532~2.742
吸 水 量 試 験 (%)	山碎	20~13mm 13~10 10~5 5~2.5	23 22 22 22	0.15~0.53 0.20~0.73 0.39~0.86 0.54~1.37
	玉碎	5号 6号 7号	18 18 18	1.31~1.60 1.22~2.23 1.52~2.67
	粗砂		23	1.05~2.58
	細砂		23	1.63~3.07
	石粉			2.28

表-5 マーシャル安定度試験結果

骨材		測定値	試験機 関数	範囲	平均
山 碎	基準アスファルト量 (%)	26		4.0~6.4	5.0
	安定度 (kg)	26		680~1340	980
	密度 (g/cm³)	26		2.375~2.450	2.415
	空隙率 (%)	25		1.7~7.5	3.7
	飽和度 (%)	25		55~85	79.1
	フロー値 ( $\frac{1}{100}$ cm)	26		28~94	43.7
玉 碎	基準アスファルト量 (%)	18		4.6~6.7	6.0
	安定度 (kg)	18		640~1418	994
	密度 (g/cm³)	18		2.322~2.365	2.351
	空隙率 (%)	18		3.1~7.0	4.0
	飽和度 (%)	18		61~81	77.5
	フロー値 ( $\frac{1}{100}$ cm)	18		26~58	40.6

および大林尚道が担当して計画、実施、整理にあたった。

## 参考文献

- 1) 藤井治芳、アスファルト抽出試験およびアスファルト物理試験の信頼性について、アスファルト VOL. 7, No. 38, June. 4. 1964. p. 24~36.
- 2) 建設省土木研究所砂防研究室、築堤の土質力学的安全性に関する研究、建設省直轄工事第13回技術研究報告、1959. p. 291~302.

# Introduction to Asphalt

〔最終回〕

工 藤 忠 夫

## 18.09 締固めた舗装混合物の修正嵩比重

アスファルト・バインダーの1部が骨材粒子に吸収されるので、締固めた舗装混合物中の空隙率の正確な値を嵩比重で計算するに際し、この吸収アスファルトに対する測定嵩比重を修正しなければならない。測定した嵩比重と吸収アスファルト量が求めれば、修正値は次式で求められる。

$$Gab = Gmb \left( 1 - \frac{Aac}{100} \cdot \frac{Pagt}{100} \right) \dots \text{公式 (I)}$$

茲に Gab=締固めた混合物の修正嵩比重

Gmb=締固めた混合物の測定嵩比重

Aac=骨材粒子に吸収され失われたアスファルト・バインダー(乾燥骨材重量 100lbs に対する吸収アスファルト重量)

Pagt=全混合物(骨材+全アスファルト量)中の骨材の重量百分率

$$\text{計算 } Gab = 2.344 \left( 1 - \frac{1.12}{100} \cdot \frac{93.04}{100} \right) = 2.344(1 - 0.01042) = 2.32$$

## 18.10 舗装混合物の最大理論比重の計算

アスファルト舗装に対する示様書のあるものは、転圧に依る舗装の密度を1定の範囲とすることを要求している。即ち最大理論密度の何%と要求している。最小値は大抵の場合95%である。即ち舗設中に転圧によって、空隙率5%以下にするよう要求せられている。最大理論密度は18.04で述べたように Rice の方法で測定される。Rice の方法によって得られたデータがない場合は、舗装混合物の最大理論比重は次の方法で計算する。

即ち測定嵩比重、修正嵩比重、有効アスファルト%と全骨材%がわかっていれば舗装混合物の最大理論比重は次の通りである。

$$Gcm = \frac{100Gmb}{Gab \left( \frac{Page}{Gag} + \frac{Peac}{Gac} \right)} \dots \text{公式 (J)}$$

茲に Gcm=空隙なき混合物の最大理論密度の計算値

Gmb=締固めた混合物の測定嵩比重

Gab=締固めた混合物の修正測定嵩比重

Page=舗装混合物中の全骨材の重量%

Peac=舗装混合物中の有効アスファルト重量%

Gag=全骨材の嵩比重

Gac=アスファルト・セメントの見掛け比重

$$\text{計算 } Gcm = \frac{(100)(2.344)}{2.32 \left( \frac{94.02}{2.65} + \frac{5.98}{1.01} \right)} = 2.441$$

## 18.11 最大理論比重のパーセント

締固めた舗装混合物の測定嵩比重は最大理論比重の何%として表示されるが、それは次のA, B いづれかの方法による。

方法A 測定嵩比重を Rice の方法による測定最大理

論比重の%で表示する方法である。次式による。

$$Pgm = \left( \frac{Gmb}{Gmm} \right) 100 \dots \text{公式 (K)}$$

茲に Pgm=測定最大理論比重の%で表示して測定嵩

比重

Gmm=Rice の方法による 测定最大理論比重

Gmb=締固めた混合物の測定嵩比重

$$\text{計算 } Pgm = \left( \frac{2.344}{2.441} \right) 100 = 96.03\%$$

方法B 測定嵩比重を計算最大理論比重の%で表示す

る方法である。次式による。

$$Pgm = \left( \frac{Gmb}{Gcm} \right) 100 \dots \text{公式 (L)}$$

茲に Pgm=計算最大理論比重の%で表示した測定嵩

比重

Gcm=計算最大理論比重

Gmb=締固めた混合物の測定嵩比重

$$\text{計算 } Pgm = \left( \frac{2.344}{2.441} \right) 100 = 96.03\%$$

## 18.12 締固めた混合物の空隙率

締固めた舗装混合物中の空隙はアスファルトによって被覆された骨材粒子間の小さな空間の集りより成立している。図18-6に示すように締固めた混合物中の空隙容積は、締固められた混合物の嵩容積から有効アスファルトと全骨材の容積とを差引いたものである。空隙 Vs は締固めた混合物の嵩容積に対する%で示される。締固めた舗装混合物中の空隙率は次のA, B, C, Dの4方法のいづれか1つによって決定することが出来る。

方法A 方法Aは舗装混合物の測定嵩比重と測定最大理

論比重(Rice の方法)が既知の場合に用いられる。

$$Vv = 100 - Pgm \dots \text{公式 (M)}$$

$$\text{又は } Vv = \left( \frac{Gmm - Gmb}{Gmm} \right) 100 \dots \text{公式 (N)}$$

茲に Vv=締固めた混合物の嵩比重を100とした場合

ASPHALT

の空隙の容積百分率

Pgm=測定理論最大比重の百分率で表示した測定  
嵩比重

Gmm=混合物の測定最大理論比重

Gmb=締固めた混合物の測定嵩比重

計算 Vv=100-96.03=3.97%

又は  $Vv = \left( \frac{2.441 - 2.344}{2.441} \right) 100 = \left( \frac{0.097}{2.441} \right) 100 = 3.97\%$

方法B 方法Bは締固めた混合物の測定嵩比重と混合物の計算最大理論比重が既知の場合、締固めた舗装混合物の空隙を評価する為に選ばれるものである。

Vv=100-Pgm……公式(M)

又は  $Vv = \left( \frac{Gcm - Gmb}{Gcm} \right) 100 …… \text{公式(O)}$

茲に Vv=締固めた混合物の嵩比重の百分率で示す  
空隙容積

Pgm=計算最大理論比重の百分率で示された測定  
嵩比重

Gcm=混合物の計算最大理論比重

Gmb=締固めた混合物の測定嵩比重

計算 Vv=100-96.03=3.97%

又は  $Vv = \left( \frac{2.441 - 2.344}{2.441} \right) 100 = 3.97\%$

方法C 方法Cは測定最大理論比重(Riceの方法)が未知の場合に用いられる。締固めた混合物の測定嵩比重全混合物の組成、骨材粒子への吸収による損失アスファルト量が既知であればよい。締固めた混合物の測定嵩比重から全骨材容積と有効アスファルト量との合計を差引いて空隙を求めるものである。

Vv=100-(全骨材の容積百分率+有効アスファルト量の容積百分率)

=100-Gmb $\left[ \frac{100-Ptac}{Gag} + \frac{Ptac}{Gac} - \frac{Aac(100-Ptac)}{100Gac} \right] …… \text{公式(P)}$

茲に Vv=締固めた混合物の測定嵩比重の百分率で表示した空隙容積

Gmb=締固めた混合物の測定嵩比重

Gag=全骨材の嵩比重

Gac=アスファルト・セメントの見掛け比重

Ptac=全混合物の百分率で示した全アスファルト量

Aac=骨材粒子への吸収によって失われるアスファルト  
(乾燥骨材 100 lbs に対するアスファルト lbs)

計算  $Vv = 100 - 2.344 \left( \frac{100 - 6.96}{2.65} + \frac{6.96}{1.01} - \frac{1.12(100 - 6.96)}{(100)(1.01)} \right) = 100 - 96.03 = 3.97\%$

方法D 方法Dは方法Cに代って空隙率計算に用いら

れるもので、測定最大理論比重(Riceの方法による)が未知の場合に利用される。しかし方法Dは締固めた混合物の修正嵩比重及び有効アスファルト量と全骨材との混合物組成を基礎にしている。方法Dは方法Cと同じく締固めた混合物の嵩容積から全骨材容積と有効アスファルト容積の和を差引いて求めるものである。

Vv=100-(全骨材の容積%+有効アスファルト量の容積%)

=100-Gab $\left( \frac{100-Peac}{Gag} + \frac{Peac}{Gac} \right) …… \text{公式(Q)}$

茲に Vv=締固めた混合物の測定嵩容積のパーセント  
で表示した空隙容積

Gab=締固めた混合物の修正測定嵩比重

Gag=全骨材の嵩比重

Gac=アスファルト・セメントの見掛け比重

Peac=混合物 100 lbs 当りのアスファルト lbs で  
表示した有効アスファルト量。但し有効ア  
スファルト量とは全アスファルト含有量か  
ら吸収アスファルト量を差引いたものであ  
り、混合物とは全骨材量と有効アスファル  
ト量との和であるとする。

計算  $Vv = 100 - 2.32 \left( \frac{100 - 5.98}{2.65} + \frac{5.98}{1.01} \right) = 100 -$

96.04=3.96%

方法CとDの計算における些少な値の差、即ち3.97と3.96との違いは計算上切り捨ての関係によって生じたものである。この差は実際問題としては何等重要な意味を持つものではないし、又式(P)と(Q)に用いる試験値を得る為に用いる現今の試験方法の精密度に比較しても甚だ些少なものである。

### 18.13 容積比例

締固めた供試体中の構成材料の容積比率は、供試体の全容積の容積パーセントで表示される。しかし図18-5と18-6で図示したように、締固めた供試体の全容積は、有効アスファルト量と骨材及び空隙の容積の和よりなり立っている。ここに有効アスファルト量とは全アスファルト量より吸収されたアスファルト量を差引いたものである。全アスファルト量の1部は骨材粒子に吸収されて供試体の容積を形成しない。これは個々の骨材粒子の毛細度の多孔性の中に消え去るわけである。更に注意を要することは、締固められた供試体の中において、有効アスファルト量によって占められる容積及び骨材によって占められる容積は、それらの重量と比重を基として計算されることである。締固めた供試体中における有効アスファルト量の重量と骨材の重量の和は、供試体の測定重量から骨材粒子に吸収された損失アスファルト重量を差引いたものに等しい。従って締固めた供試体の測定嵩比重

Gmb は、骨材粒子中に吸収されて消え去るアスファルト量によって修正をうけ、締固めた供試体の修正嵩比重 Gab とならねばならない。こうして始めて舗装の性質に実際上の意味を持つ空隙や V.M.A 等の値を算出する容積の基本となるのである。

今修正嵩比重 Gab を決定する為に締固めた供試体中の構成材料 "x" とすれば、供試体中の材料 "x" の容積は重量一容積一比重の関係より次のようになる。

$$Vbx = \frac{Wx}{Gx} = \frac{Px \cdot Wab}{100Gx}$$

茲に  $Vbx$ =締固めた供試体中の材料 "x" の容積(cc)

$Wx$ =締固めた供試体中の材料 "x" の重量  
(grams)

$Wab$ =締固めた供試体の修正重量(gram)

(即ち供試体の全重量から吸収アスファルト重量を差引いたもの)

$Px$ =供試体中の材料 "x" の重量パーセント

$Gx$ =供試体中の材料 "x" の比重

かくすれば材料 "x" が全供試体容積中に占められるパーセントは  $Vx = \frac{100Vbx}{Vb} = \frac{Px \cdot Wab}{Gx \cdot Vb}$

茲に  $Vx$ =供試体の嵩容積のパーセントで示した材料 "x" の容積

$Vb$ =供試体の嵩容積(cc)

定義によつて

$$\frac{Wab}{Vb} = Gab$$

茲に  $Gab$ =供試体の修正嵩比重 (吸収によって損失したアスファルト部分について修正したもの)

$$\text{従つて } Vx = \frac{Px \cdot Gab}{Gx} \dots \text{公式(R)}$$

計算

有効アスファルト量による供試体の容積パーセントは

$$Vaec = \frac{(5.98)(2.32)}{1.010} = 13.7\%$$

粗骨材によって占められる供試体の容積パーセントは

$$Vca = \frac{(51.99)(2.32)}{2.60} = 46.4\%$$

細骨材によって占められる供試体の容積パーセントは

$$Vfa = \frac{(34.60)(2.32)}{2.72} = 29.5\%$$

フィラーによって占められる供試体の容積パーセントは  $Vdn = \frac{(7.43)(2.32)}{2.70} = 6.4\%$

全骨材によって占められる供試体の容積パーセントは

$$Vag = \frac{(94.02)(2.32)}{2.65} = 82.3\% \text{ (検算)}$$

#### 18.14 締固めた混合物中のV.M.Aのパーセント

骨材の空隙 V.M.A は締固められた混合物中の骨材粒子間の間隙の容積で、図18-6 に示す通りである。

V.M.A は締固めた混合物の嵩容積のパーセントで示される。

V.M.A の算出には方法A又は方法Bが用いられる。

方法A

骨材の空隙容積 V.M.A は締固めた混合物の嵩容積から締固めた混合物中の骨材によって占められる容積を差引いて求められる。

$$V.M.A = 100 - Vag \dots \text{公式(S)}$$

$$\text{又は } V.M.A = 100 - \left( \frac{Page \cdot Gab}{Gag} \right) \dots \text{公式(T)}$$

$$\text{又は } V.M.A = 100 - \left( \frac{Pagt \cdot Gmb}{Gag} \right) \dots \text{公式(U)}$$

茲に  $V.M.A =$  締固めた混合物の嵩容積のパーセント  
で表示した骨材中の空隙容積

$Vag$ =締固めた混合物の嵩容積のパーセント  
で表示した骨材の容積 (但し骨材容積  
はその嵩比重を基としている)

$Gmb$ =締固めた混合物の測定嵩比重

$Gab$ =締固めた混合物の修正測定嵩比重

$Gag$ =舗装混合物中の全骨材の平均嵩比重

$Pagt$ =全舗装混合物中の骨材の重量パーセン  
ト (全舗装混合物とは骨材と全アスフ  
アルト量との和)

$Page$ =有効舗装混合物 (骨材と有効アスファ  
ルト量との和) 中の骨材の重量パーセ  
ント

$$\text{計算 } V.M.A = 100 - 82.3 = 17.7\%$$

$$\text{又は } V.M.A = 100 - \frac{(94.02)(2.32)}{2.65} = 100 - 82.3 \\ = 17.7\%$$

$$\text{又は } V.M.A = 100 - \frac{(93.04)(2.344)}{2.65} = 100 - 82.3 \\ = 17.7\%$$

方法B

骨材中の空隙容積 V.M.A は図18-6 に示す通り締固められた混合物中の空隙と有効アスファルト容積との和に等しい。V.M.A は締固めた混合物の嵩容積のパーセントで表示され次式で決められる。

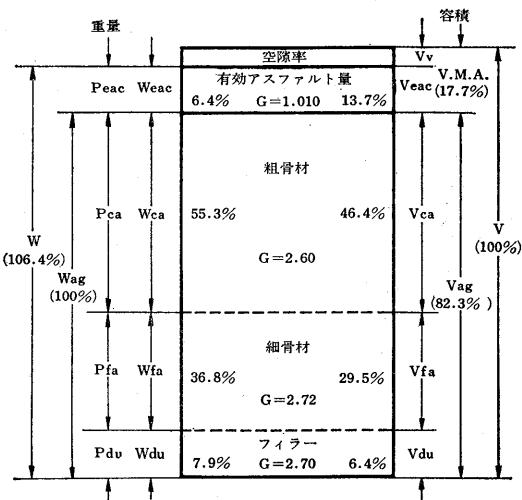
$$V.M.A = Veac + Vv \dots \text{公式(V)}$$

茲に  $V.M.A =$  締固めた混合物の嵩容積のパーセント  
で表示した骨材の空隙容積

$Veac$ =締固めた混合物の嵩容積で表示した有  
効アスファルト容積

$Vv$ =締固めた混合物の嵩容積のパーセント  
で表示した空隙容積

図18-7 締固めた混合物の重量一容積関係の図示(アスファルト量は乾燥骨材100lbs当りで表示したもの)



### 18.15 鋪装混合物サンプルの重量比例と容積比例の比較

構成材料	重量比	容積比
有効アスファルト量	6.0	13.7
粗骨材	52.0	46.4
細骨材	34.6	29.5
フィラー	7.4	6.4
全骨材	94.0	82.3
V.M.A	—	17.7
空隙	—	4.0

これらの比例は図-6に表示した通りである。

### 18.16 空隙、V.M.A及びアスファルト量を第一原理(first principles)より計算すること

若干の人々は空隙、V.M.A および有効アスファルト量を前記の公式を用い、むしろ第一原理より計算している。

このステップは極めて簡単で次の計算例で明らかな通りである。今、次の値が与えられているとする。

締固めた供試体の測定嵩比重=2.344

供試体のアスファルト含有量=全混合物 100 lbs 当り 6.96 lbs

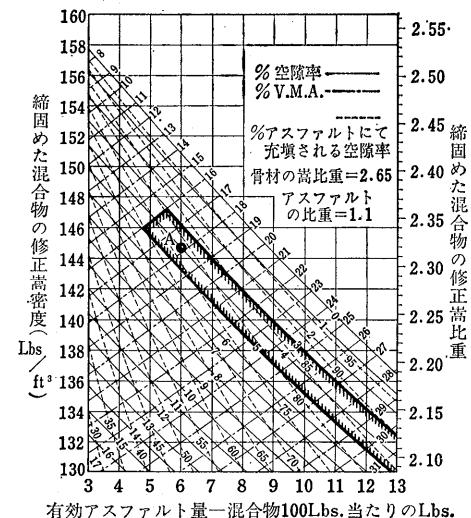
骨材のアスファルト吸収量=乾燥骨材 100 lbs 当り 1.12 lbs

アスファルトの見掛け比重=1.01

全骨材の嵩比重=2.65

問題 締固めた供試体の空隙率、V.M.A と有効アス

図18-8 締固めた混合物のV.M.Aと空隙率を求める図式解法(アスファルト量は混合物 100lbs 当りで表示したもの) (図中アスファルトの比重=1.1は1.01に訂正)



アスファルト量を求む。

### 計算

締固めた混合物 100cc を計算の基礎とする。

$$\text{サンプル中の骨材重量} = \left(\frac{93.04}{100}\right) 234.4 = 218.09 \text{gr}$$

$$\text{サンプル中の全アスファルト重量} = \left(\frac{6.96}{100}\right) \times 234.4 = 16.31 \text{gr}$$

$$\text{サンプル中の吸収アスファルト重量} = \left(\frac{1.12}{100}\right) 218.09 = 2.44 \text{gr}$$

$$\text{サンプル中の有効アスファルト重量} = 13.87 \text{gr}$$

$$\text{サンプル中の骨材の容積} = \frac{218.09}{2.65} = 82.3 \text{cc}$$

$$\text{サンプル中の有効アスファルト容積} = \frac{13.87}{1.01} = 13.7 \text{cc}$$

### 結果

$$\text{混合物中の有効アスファルト量} = \left(\frac{13.87}{218.09 + 13.87}\right) 100 = 5.98\%$$

$$V.M.A = 100 - 82.3 = 17.7\%$$

$$\text{空隙率} = 100 - (82.3 + 13.7) = 4.0\%$$

ここに求められた V.M.A, 空隙率及び有効アスファルトは既述の値と同じである点に注意ありたい。

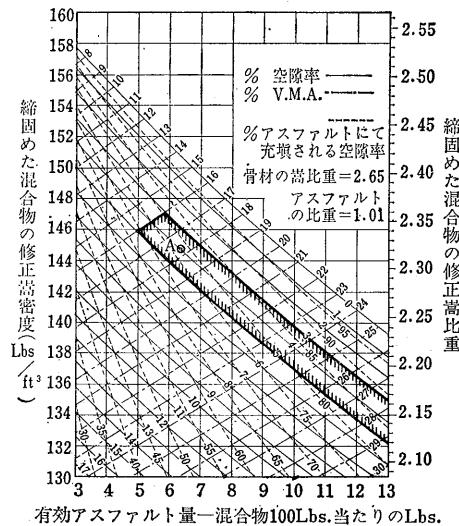
### 18.17 空隙率とV.M.A決定の迅速な図式方法

前述の諸公式や計算の代りに図18-8を用いて手早く図式で解く方法がある。この方法で計算なしに空隙率やV.M.A を直接求められる。本図の縦軸は締固めた舗装混合物の修正嵩密度で横軸は有効アスファルト量とする

例として次の値が既知とする。

- 有効アスファルト Peac は混合物 100lbs 当り 6.0 lbs である。

図18-9 締固めた混合物のV.M.Aと空隙率を求める図式解法(アスファルト量は乾燥骨材100lbs当りで表示したもの)



b. 締固めた混合物の修正嵩密度は、立方呎当たり  
 $Dab = (2.32)(62.4) = 144.8 \text{ lbs}$  である。

上記 a, b の 2 条件を満足する点は図の A 点である。  
A 点より押入法に依って V.M.A と空隙率は

$$V.M.A = 17.7\% \quad \text{空隙率} = 4.0\%$$

を得る。図18-8の点Aで示されるV.M.Aと空隙率の値は、この混合物の例に対する前記計算値と一致する。

図18-7でV.M.Aと空隙率の正確な値を求められるのは、全骨材の比重が2.65でアスファルト・バインダーは1.01の場合のみである。これらの比重が異なる場合には誤差が大きいので特に注意が必要である。このような場合には図18-8にならって別に図を用意すべきである。図18-8及び18-9における斜線で囲んだ部分は

$$V.M.A = \text{最少値} 16\%$$

$$\text{空隙率} = 3 \sim 5\%$$

の条件を満足する舗装用混合物を表示する。密粒度舗装混合物設計において示される最少のV.M.Aの値は骨材の最大粒径によって異なるべきである。

### 18.18 乾燥骨材100lbs当りのアスファルト量(lbs)を基礎にする場合の密度、空隙率、有効アスファルト量及びV.M.A

前記諸公式や計算例はすべて全混合物100lbs当りのアスファルト lbs を基としたものであるが、機関によっては乾燥骨材100lbs当りのアスファルト量 lbs を基とすることがあるので、かかる場合について簡単に述べる。

図18-7は乾燥骨材100lbs当りのアスファルト量 lbs で表示した場合における締固めた舗装混合物の重量と容積

を基礎とした解析を図示している。図18-7で重量基礎の混合物の解析が、骨材の重量を100%にとっているが図18-6では全混合物の重量を100%としている。従って混合物中の各組成材料の重量パーセンテージは図18-7においては図18-6より大きくなっている。他面おなじ締固めた混合物を容積を基礎として解析した場合には、両者共に締固めた混合物の全容積を100%とっている為、各組成材料の占める容積は同じ値を示している。

#### a. 数学公式

既述の公式はアスファルト量(lbs)を全混合物100lbs当りで表示したものであるが、アスファルト量(lbs)を全乾燥骨材100lbs当りで表示すれば次の通りの形となる

$$\text{公式(A)} \quad Gag = \frac{100}{\frac{P_1}{G_1} + \frac{P_2}{G_2} + \frac{P_3}{G_3}}$$

$$\text{公式(E)} \quad Peac = Ptac - Aac$$

$$\text{公式(I)} \quad Gab = Gmb \left( \frac{100 + Ptac - Aac}{100 + Ptac} \right)$$

$$\text{又は} \quad Gab = Gmb \left( \frac{100 + Peac}{100 + Ptac} \right)$$

$$\text{公式(J)} \quad Gcm = \frac{Gmb(100 + Peac)}{Gab \left( \frac{100}{Gag} + \frac{Peac}{Gac} \right)}$$

$$\text{公式(P)} \quad Vv = 100 - \frac{100Gmb}{100 + Ptac} \left( \frac{100}{Gag} + \frac{Ptac}{Gac} - \frac{Aac}{Gac} \right)$$

$$\text{公式(Q)} \quad Vv = 100 - \frac{100Gab}{100 + Peac} \left( \frac{100}{Gag} + \frac{Peac}{100} \right)$$

$$\text{公式(R)} \quad Vx = \frac{Px}{100 + Peac} \cdot \frac{100Gab}{Gx}$$

$$\text{公式(T)} \quad V.M.A = 100 - \left( \frac{100}{100 + Peac} \cdot \frac{Gab}{Gag} \right)$$

$$\text{公式(U)} \quad V.M.A = 100 - \left( \frac{100}{100 + Ptac} \cdot \frac{Gmb}{Gag} \right)$$

註；上記以外の公式は両方の場合に同じ形である。

#### b. 第1原理に基づく解析

締固めた舗装混合物のV.M.A、空隙率及び有効アスファルト量の計算には、数学公式の代りに、第1原理を用いることも出来る。この際アスファルト量(lbs)は乾燥骨材100lbs当りであるから、次の例のようになる。

仮定：締固めた供試体の測定嵩比重=2.344

サンプルのアスファルト含有量=乾燥骨材100lbs当り  
 $7.48 \text{ lbs}$

骨材に吸収されるアスファルト量=乾燥骨材100lbs当り  
 $1.12 \text{ lbs}$

アスファルトの見掛け比重=1.01

全骨材の嵩比重=2.65

問題：締固めた供試体の空隙率、V.M.A 及び有効アスファルト量を決定せよ

計算：100ccの締固めた混合物を計算の基礎とする。

$$\begin{aligned}
 \text{サンプル中の骨材の重量} &= \left( \frac{100}{107.48} \right) 234.4 = 218.09 \text{gr} \\
 \text{" 全アスファルトの重量} &= \left( \frac{7.48}{107.48} \right) 234.4 \\
 &= 16.31 \text{gr} \\
 \text{" 吸収アスファルトの重量} &= \left( \frac{1.12}{100} \right) 218.09 \\
 &= 2.44 \text{gr} \\
 \text{" 有効アスファルトの重量} &= 16.31 - 2.44 \\
 &= 13.87 \text{gr} \\
 \text{" 骨材の容積} &= \frac{218.09}{2.65} = 82.3 \text{cc} \\
 \text{" 有効アスファルトの容積} &= \frac{13.87}{1.01} \\
 &= 13.7 \text{cc} \\
 \text{" 骨材と有効アスファルト容積の合計} &= 96.0 \text{cc} \\
 \text{結果: 混合物の有効アスファルト量} &= \left( \frac{13.87}{218.09} \right) 100 \\
 &= 6.36\%
 \end{aligned}$$

$$V.M.A = 100 - 82.3 = 17.7\%$$

$$\text{空隙率} = 100 - (83.3 + 13.7) = 4.0\%$$

茲に求められた空隙率、V.M.Aは18.17で混合物100lbs当りのアスファルト量lbsとした場合の計算値と同じ値となる。

### c. 迅速な図式解法

図18-9はアスファルト量lbsを乾燥骨材重量100lbs当たりで示した場合の空隙率V.M.Aの迅速図式解法に用いるものである。図18-8と同様に図18-9の縦軸は締固めた舗装混合物の修正嵩密度(lbs/ft³)で横軸は乾燥骨材100lbs当りの有効アスファルト量lbsである。

本章で用いている例で示すと次のようになる。

- a. 有効アスファルト量lbsは乾燥骨材100lbs当り  
 $Peac = 6.36 \text{ lbs}$
- b. 締固めた混合物の修正嵩比重は  
 $Dab = (2.32)(62.4) = 144.8 \text{ lbs/ft}^3$

これらの値より図上でA点を求められる。A点より  
V.M.Aと空隙率は図上で読んで

$$V.M.A = 17.7\%$$

$$\text{空隙率} = 4.0\%$$

これらの値は図18-8のA点での読みと完全に一致する。従って図18-8で混合物100lbs当りの有効アスファルト量が、5.96lbs、図18-9で乾燥骨材100lbs当りの有効アスファルト量が6.36lbsで表示されているが、これは同じ混合物の解析であると考えてよい。図18-8と同じく、図18-9もアスファルトの見掛け比重が1.01で全骨材の嵩比重が2.65の場合のみ空隙率とV.M.Aについて正しい値を与えるものであり、これらの比重が異なれば、相似の別な図表を用意しなければならない。

### 18.19 結論

締固められた混合物の解析として空隙率とV.M.Aを

求める主要ステップの概略を纏めると次のようになる。

- a. 粗骨材の測定嵩比重[Gca, AASHO T85(ASTM MC127)]  
細骨材の測定嵩比重[Gfa, AASHO T84(ASTM C128)]
- b. アスファルトセメントの測定見掛け比重(Gac, ASTM D70)  
ミネラル・フィラーの測定見掛け比重(Gdu, ASTM D 854)
- c. 骨材全体の平均嵩比重を計算する(Gag, 公式A)
- d. ライスの方法で、締固めない前のルーズな舗装混合物の測定最大理論比重を得る。(Gmm 公式B)
- e. AASHO T166( ASTM D1188) を用いて、締固めた混合物の嵩比重を測定する。(Gmb, 公式F)
- f. 骨材の仮想比重を計算する(Gv, 公式C)
- g. 骨材粒子に吸収されて失われるアスファルト・バインダーの量を計算する。(Aac, 公式D)
- h. 舗装混合物の有効アスファルト量を計算する。(全アスファルト量より吸収アスファルト量を減ずる)(Peac, 公式E)
- i. 締固めた舗装混合物の修正嵩比重を計算する。(Gab, 公式I)
- j. 必要な場合には舗装混合物の最大理論比重を計算する。(Gcm, 公式J)
- k. 締固めた舗装混合物中の空隙率を計算する。これには次の4方法がある。
  - ① ライスの方法で求めたルーズな混合物の測定、最大理論比重と締固めた混合物の測定嵩比重とを用いる。(Vv, 公式MとN)
  - ② 混合物の計算最大理論比重と締固めた混合物の測定嵩比重とを用いて求める。(Vv, 公式MとO)
  - ③ 締固めた混合物の測定嵩比重、骨材粒子への吸収損失アスファルト・バインダーの比率、骨材と全アスファルト量で表示した混合物の組成の3要素を基礎にして求める。(Vv, 公式P)
  - ④ 締固めた混合物の修正測定嵩比重、骨材と有効アスファルト量で表示した混合物の組成を基礎にして求める。(Vv, 公式Q)
    - 1. 締固めた舗装用混合物中の骨材の空隙率(V.M.A)を計算する。これに2方法がある。
      - ① 締固めた混合物の嵩容積から骨材によって占められる容積を差引いて求める。(V.M.A, 公式S, T, U)
      - ② 締固めた混合物中の有効アスファルト量の容積パーセントと空隙パーセントを加えて求める。(V.M.A, 公式V)

# めいろん・たくせつ [その5]

明　日

春　人

## 7. お茶の水橋

お茶の水橋といえば地方の方々でも御存知の人が多いであろう。例の獅子文六作“自由学校”的舞台になった橋である。もっとも舞台になったのは橋の下であり、終戦後は堀立小屋に多くの住人がいた。現在の橋の下は当時の面影はなく、堀割に面した斜面にはつつじなどが植込まれてきれいになっている。しかし都内の汚物を船で運ぶ所が近い関係か、水面はどす黒くよごれてメタンガスのあわがぶくぶく浮出している。古いことはわからぬが、お茶の水というのは現在橋のある堀割のことをいたらしい。それが付近の地名になり、駅名となったようである。あの堀割は江戸川と隅田川をむすぶ目的で仙台藩が造ったところから一名仙台堀ともいう。江戸城の用水路がお茶の水をわたる水道橋を通っていた。現在のお茶の水付近は学校が多い。学生時代お茶の水駅のお世話になった方々も多いことであろう。

こちらは学生ではないが、国電一地下鉄というコースを常に利用する関係で、お茶の水駅にも橋にも大変お世話になる。国電を下りて煙草に火をつける。とちょうど橋の上で煙草の長さが捨て頃になる。橋の上から水面へぽんと吸がらを捨てる。商売柄自然と目が路面にうつる。感心した話ではないが何年も舗装に関係していると下をみながら歩くくせがつく。他人がみれば落し物を探しているようでもあり、精神衛生上も余りよくない話だ。しかし舗装屋でいつも路面を気にして歩いていないのはまだモグリの部類に属する。都内の道路はどこが白でどこが黒で、どのあたりにはポットホールがあってとすらすら云えるようないといけない。車に乗っているときでも交叉点で止まった場合、窓を開けて路面を観察する。このようにありたいものである。

さてお茶の水橋の歩道はアスファルトブロックで舗装されている。ところどころブロックがはげて下のコンクリートが現われている。たしか車道面もアスファルトブロックで舗装されていたはずだが、歩道面と同様破損が大きく、数年前にアスファルトでオーバーレイされ、現在はアスファルトブロックはみえない。あの歩道面がいつアスファルトブロックで舗装されたかは明らかでないが、おそらく戦前のものだろう。戦前のアスファルトブロックといえば厚さは5cmが普通であった。ブロックがはげてコンクリート面がでているところを見ると、この5cm厚が20年以上の才月によって遂に零cmまで摩耗した

わけである。

東京都内の国電の駅の階段を注意してみると、踏面がアスファルト舗装されていて、角のところに金具をつけたものが多い。乗降客のはげしい駅ではアスファルト面がかなり摩耗されている。最近は特殊材料で丈夫なものができるようになったそうであるが、それでも結構摩耗している。地下鉄の階段はタイル張りで摩耗こそ少ないと、すべりやすくていい。雨の日など階段の上下に注意しなければ危ない。駅の階段の摩耗の具合をみてみると、車よりも人が歩く方が摩耗がはげしいように思われる。いつも引合いに出されるが、ハイヒールのかかとに全体重が乗ったときは  $50\text{kg}/\text{cm}^2$  以上の圧力がはたらく。男性の靴でも鉛を打ったものなどではこれ以上の圧力が働くことが多いであろう。車のタイヤはゴムであり圧力はせいぜい  $7\text{kg}/\text{cm}^2$  であるから、多分人の足による摩耗作用の方が大きいだろう。最近は女性でもおしゃかなのは少ないし、中には足くせのわるい奴もいるだろうから、階段のアスファルト舗装が摩耗するのも無理ないように思われる。階段の舗装に比べてお茶の水橋の歩道は非常に永持ちした部類に属するのではないかどうか。歩道面をよくみると高欄に近い部分はほとんど摩耗しておらず、歩道でもわだち掘れ（靴掘れ）が生ずることがわかるし、またこれから摩耗の程度を推定することができる。

現在アスファルトブロックは建物の床面などにわずかに使用されているだけで、勿論道路舗装に用いられることはない。これはアスファルトブロックの経済性、施工性による処が大きいが、強度そのものは舗装として近代交通に十分耐え得るように思われる。アスファルトブロックの配合は舗装に使用されるサンドアスファルトに近い。ただ使用アスファルトがブローンアスファルトであることと高温高圧で成型することが異なっている。普通サンドアスファルトをローラーで転圧した場合得られる密度は高くても  $2.0\text{g}/\text{cm}^3$  程度であるが、アスファルトブロックの場合密度は  $2.1\text{g}/\text{cm}^3$  以上になる。硬いブローンアスファルトを用いることも耐摩耗性を大きくしているとみられるが、それよりも密度を大きくすることが非常に強いブロックを造り出す主な理由であるように考えられるのである。このことは普通のアスファルト舗装においてもいえる。冬季施工した舗装は密度が小さく摩耗されやすいが、春季に施工したものは夏季高温時に十分な

交通軒轅をうけ、一般に非常に丈夫になる。タイヤチーンなどによる摩耗も受けにくい。北海道など寒冷地で使用されるアスファルトモルタル、それからグースアスファルトなどが比較的耐摩耗性にすぐれているのはフィラーを多くして密度を高めたからではないだろうか。

お茶の水橋をわたりながら路面をみて毎回条件反射のようにこのことを考える。アスファルト舗装はよく締固める越したことはない。粒度など少々狂っても十分締固めれば永持ちするだろう。

### 8. カットバックアスファルト

十年ぐらい前、学校を出てすぐの頃にカットバックアスファルトをいじられた。今から考えるとよくもまあ誤も分らずにやっていけたと感心する。知らないこと程に強いものはない。あまり実害もなかったようだから考え方によっては成功の部類かも知れない。ある人にいわしめれば、役人というのは働く程に国に対して損害を与えるそうである。従って役人は仕事をしない方が國の為になる。だから彼氏は休まず、おくれず、働くの3Z主義を通している。何ともほめられた話ではない。さてその十年前の話であるが、カットバックアスファルトそれも一番扱いにくい道路油SCを土に混ぜて固まらせようというわけである。アスファルト乳剤では養生条件がよいとよく固まるが、道路油ではどうしても固まらない。当時は何とかすれば固まるだろうとあれこれやってみた。今から考えると冷汗のものが。結局固まらずじまい、ソイルセメントにお株をうばわれてしまった。

教科書によればカットバックアスファルトは溶剤のガソリン、ケロシンあるいは重油などが揮発すればあとにストレートアスファルトが残る。ちょうどアスファルト乳剤中の水分が蒸発したような状態になって強度が出ると書いてある。ガソリンについてはある程度このようなことがいえそうだが、ケロシンや重油はお天気のよい日に路面にまいたところでそう簡単に揮発してくれない。当時MCと粗骨材とを混合して露天においてたが、骨材表面のMCはストレートアスファルトのようにはならなかつた。米国帰りの先輩にみせたところアメリカと日本では湿度が違うらしいということで、日本ではカットバックアスファルトはだめだろうという結論になった。

ところが最近わが国でもカットバックアスファルトが使用され始めた。まだ製品も少なく、実績も少ないようであるが、現地をみると昔われわれがいじったときとは様子がちがい、よく固まるし、供用成績もそれほど悪いように思えない。中には他のアスファルト材料より優れていると思われる場合さえある。どうも先入感はくづれたようだ。道路協会の簡易舗装要綱にも表層用として

堂々、とその名がのるようになった。

十年前より更に以前、終戦直後に多くの先輩がやはりカットバックアスファルトでにい経験をされたそうである。それは当時の進駐軍の工事でMCを使わされ、ストレートアスファルトのようには固まらないことのために、非常に苦労したという話である。

数年前米国でカットバックアスファルトの混合物が使用されているのを多数みたし、また十分機能をはたしていることも確認した。特に米国南部では雨も少なくストレートアスファルトと同様に使用してもあまり問題がおこらない。日本と気候のよく似ている中部、東部ではカットバックアスファルトは浸透式工法として、あるいは混合物として使用されているが、一般に3cm以下の薄層舗装として用いられている。どうもこのあたりにカットバックアスファルト使用のコツがありそうである。

現在わが国で成功しているカットバックアスファルトは粘度が比較的大きく、また薄層で施工している場合が多いようである。またほとんどが剝離防止用の添加剤を加えている。粘度の大きいカットバックアスファルトはちょうどストレートアスファルトとカットバックアスファルトの良い点だけを拾い上げたような性質となる。剝離しにくく、施工性がよく、骨材との付着性もよい。薄層で使用すると溶剤の揮発が良好で、短期間のうちに粘度が大きくなり硬化する。もつとも揮発が完全に行なわれればカットバックアスファルトはストレートアスファルトに変るわけであるが、舗設後一年ぐらいではまだ幾分溶剤が残っていて、いわゆるアスファルトが生きている状態のままであるから、これがかえって好結果を与えるのかも知れない。カットバックアスファルトの硬化は溶剤の揮発だけによっておこるわけではない。溶剤の一部は骨材の中に吸収される。また珍説の部類に属するかも知れぬが溶剤が降雨により流出して、骨材表面にはアスファルト分のみが残ることも十分考えられる。むしろわが国では揮発よりも流出の方が大きいのではないかとも思っている。

ともあれカットバックアスファルトはようやくわかりかけてきた材料である。簡易舗装、維持修繕の材料として試みてみたい材料のように思われる。外国にはカットバックアスファルトを使用した特許工法が多い。一部はわが国にも入ってきてている。それほどの理屈があるわけではないだろうし、経験も古いものとは思われない。わが国でも十分開発できそうな工法が多いようである。アスファルト乳剤やタールと同様にカットバックアスファルトの将来にも期待しておこう。

## 編 集 雜 記

☆ “Introduction to Asphalt” は本号を以て完結致しました。第13号（昭和35年4月発刊号）より第48号迄、実に丸6年間連載30回を数え、多くの読者の方々の御好評を頂きました。

翻訳御執筆を頂いた世紀建設株式会社大島社長、工藤専務、佐藤常務他のスタッフ各位に誌上より厚く御礼申上げます。

“Introduction to Asphalt” は道路関係に従事しようとする方々の入門書として、貴重な文献でもあり、本邦初の翻訳ものでもありますので、近く機会をみて、一冊の単行本として本会より出版致したいと考えております。

本誌連載中、防衛大学では、これを教科書として取り上げていたそうで、翻訳スタッフの方々も、大変御満足になり力を得て完訳に踏み切る決意をなさったそうです。

編集担当者としても、非常に嬉しいことでした。

☆次号より “アスファルト舗装講座” の形をとって中央大学工学部教授の竹下春見先生に連載ものを御執筆頂く予定です。

舗装要綱の改訂期でもあり、本誌が創刊されて10年の間、舗装工法等、いろいろ新しく、また複雑になって参りました。

我国の道路舗装工法の実際の問題点を、凡ゆる角度から平易に解明してゆこうとするのが、次号よりの新しい連載講座の主眼です。

竹下先生は皆様御承知の通り、建設省土木研究所日本舗道株式会社技術研究所長等を経て、中央大学教授になられた方です。また本会創立当初より、事業面の御指導を頂き、只今は本誌の編集委員として御活躍頂いております。

どうぞ次号より御期待下さい。

☆全国主要都市で開催のアスファルトゼミナールは本年4月上旬金沢市に於て行なう予定です。

本誌上にて詳細に予告出来ず真に残念ですが、まだ具体的に関係者各位の御承諾を得ておりませんので、概要のみに留めておきます。

舗装要綱の問題点、品質管理、簡易舗装、そして

北陸地域でもありますので、寒冷地の舗装についてそれぞれその方面の権威ある方を講師に迎え、4月上旬の丸1日間開催致したいと存じます。

開催案内状は遅くとも今月の下旬には、皆様の御手許に届くと存じます。

どうぞ、今回も多数御参加賜りますよう、お待ち申上げております。

実は金沢市開催のゼミナールは、昨年末か、今年の1~2月期に行ないたいと考えておりましたが、積雪地域のこととて、この期間は、交通機関がストップしたり、遅延したりしますので、折角開催しても参加不能になるケースが出るのではないかと——予定を運らせ4月に致しました。

昨秋よりゼミナール開催の御問合せが、大分参っており、御期待頂いておりますので、本誌上より取り敢えず、4月開催予定をお知らせ致しました。

☆本誌既刊号の御注文が数多く来ておりますのでちょっとお知らせ致します。

本誌は年6回発行で本号を以て48号ですから、數えて10年、1号も休みなく発行致しました。非売品として、全国関係筋へ一応洩れなく贈呈しております。

途中から新たにお贈りしたケースも大分あります。是非バックナンバーを揃えたいという御希望が数多くあるのです。

しかし、真に申訳ありませんが、殆ど在庫がありません。

次の各号に多少余裕がありますのでお知らせします。但しこれも50部以上はありません。

13, 20, 22, 24, 31, 34, 35, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47の各号です。

またゼミナールのテキストとして開催毎に発行している「別冊アスファルト」の下記各号に多少の在庫があります。

2, 3, 4, 5, 6, 7, 9の各号。

只今のところ、再版増刷の予定がありませんのでここでお詫び傍々、おことわりまで申上げます。

御必要の際は、貸出しの用意がありますので、本会へ御問合せ下さい。

☆本誌を始めとして、ゼミナール等の事業について今後共よろしく御指導下さいますよう御願い申上げます。

〔編集子 記〕

# 社団法人 日本アスファルト協会会員

アスファルトの

御用命は  
本会加盟の  
生産／販売会社へ

優れた生産設備と研究から  
品質を誇るアスファルトが生み出され  
全国に信用を頂いている販売店が  
自信を持ってお求めに応じています

定評あるアスファルトの生産／販売会社は

すべて本会の会員になっております

大協石油株式会社(561)5131  
丸善石油株式会社(201)7411  
三菱石油株式会社(501)3311  
日本石油株式会社(502)1111  
シエル石油株式会社(212)4086  
昭和石油株式会社(231)0311  
  
アジア石油株式会社(501)5351

富士興産株式会社(583)6841  
出光興産株式会社(211)5411  
  
日本鉱業株式会社(582)2111  
三共油化工業株式会社(216)2611  
三和石油工業株式会社(270)1581  
ユニオン石油工業(株)(211)3661

朝日瀝青株式会社	東京都千代田区外神田3の12の9	(253) 1111	大 協
アスファルト産業株式会社	東京都中央区京橋2の13	(561) 2645	シ エ ル
恵谷産業株式会社	東京都港区芝浦2の4の1	(453) 2231	シ エ ル
恵谷商事株式会社	東京都港区芝浦2の4の1	(453) 2231	三 石
富士鉱油株式会社	東京都港区新橋4の26の5	(432) 2891	・丸 善
富士商事株式会社	東京都港区麻布10番1の10	(583) 8636	富士興産
泉石油株式会社	東京都千代田区丸の内1の2	(216) 0911	出 光
株式会社木畑商会	東京都中央区西八丁堀2の18	(551) 9686	日 鉱
三菱商事株式会社	東京都千代田区丸の内2の20	(211) 0211	三 石
マイナミ貿易株式会社	東京都港区西新橋1の4の9	(503) 0461	シ エ ル
株式会社南部商会	東京都千代田区丸の内3の4	(212) 3021	日 石
中西瀝青株式会社	東京都中央区八重洲1の3	(272) 3471	日 石
新潟アスファルト工業(株)	東京都港区新橋1の13の11	(591) 9207	昭 石
日米礦油東京支店	東京都中央区日本橋室町2の4	(270) 1911	昭 石
日東商事株式会社	東京都新宿区矢来町61	(260) 7111	昭 石
日東石油販売株式会社	東京都中央区銀座4の5	(535) 3693	シ エ ル
瀝青販売株式会社	東京都中央区日本橋江戸橋2の9	(271) 7691	出 光
菱東石油販売株式会社	東京都台東区上野5の14の11	(833) 0611	三 石

◎アスファルトの御用命は日本アスファルト協会の加盟店へどうぞ◎

株式会社沢田商行	東京都中央区入船町1の1	(551) 7131	丸善
清水瀬青産業株式会社	東京都渋谷区上通2の36	(401) 3755	三共油化
東新瀬青株式会社	東京都中央区日本橋江戸橋2の5	(271) 5605	日石
東京アスファルト株式会社	東京都千代田区内幸町2の22	(501) 7081	アジア
東京菱油商事株式会社	東京都新宿区新宿1の54	(352) 7728	三石
東通株式会社	東京都千代田区神田須田町1の23の2	(255) 6111	日石
東洋国際石油株式会社	東京都中央区日本橋本町4の9	(270) 1811	大協・三和
東光商事株式会社	東京都中央区八重洲5の7	(281) 1175	三石
梅本石油東京営業所	東京都港区麻布10番1の10	(583) 8636	丸善
京浜礦油株式会社	横浜市鶴見区向井町4の87	(521) 0621	石協
朝日瀬青名古屋支店	名古屋市昭和区塩付通4の9	(851) 1111	石石
株式会社名建商会	名古屋市中区宮出町41の2	(241) 2817	日石
中西瀬青名古屋営業所	名古屋市中区園井町1の10	(231) 0501	日石
名古屋シエル石油販売株式会社	名古屋市西区牛島町107	(541) 6757	エル
株式会社沢田商行	名古屋市中川区富川町3の1	(361) 3151	丸善
株式会社三油商會	名古屋市中区南外堀3の2	(231) 7721	大昭
三徳商事名古屋営業所	名古屋市中村区西米野町1の38の4	(481) 5551	シ光
ピューメン産業株式会社	金沢市有松町2の36	(411) 6795	エル
朝日瀬青大阪支店	大阪市西区南堀江5の15	(531) 4520	大協
枝松商事株式会社	大阪市北区葉村町78	(361) 5858	光出
富士アスファルト販売(株)	大阪市西区京町堀3の20	(441) 5195	富士興産
平和石油株式会社	大阪市北区宗是町1	(443) 2771	エル
川崎物産大阪営業所	大阪市北区堂島浜通1の25の1	(361) 8551	昭石・大協
松村石油株式会社	大阪市北区絹笠町20	(361) 7771	丸善
丸和鉱油株式会社	大阪市東淀川区塚本町2の22の9	(301) 8073	丸善
三菱商事大阪支社	大阪市東区高麗橋4の11	(202) 2341	三石
中西瀬青大阪営業所	大阪市北区老松町2の7	(341) 4305	石石
日本建設興業株式会社	大阪市東区北浜4の19	(231) 3451	石石
(株)シエル石油大阪発売所	大阪市北区堂島浜通1の25の1	(363) 0441	エル
三徳商事株式会社	大阪市東淀川区新高南通2の22	(391) 1761	昭石
東通(株)大阪支店	大阪市東区大川町1	(202) 2291	石石
梅本石油株式会社	大阪市東淀川区新高南通1の28	(392) 0531	丸善
山文商事株式会社	大阪市西区土佐堀通1の13	(441) 0255	日石
株式会社山北石油店	大阪市東区平野町1の29	(231) 3578	丸善
北坂石油株式会社	堺市戎島町5丁32	(2) 6585	エル
株式会社小山礦油店	神戸市生田区西町33	(3) 0476	丸善
入交産業株式会社	高知市大川筋90	(3) 4131	富士・シエル
丸菱株式会社	福岡市上土居町22	(28) 4867	エル
烟礦油株式会社	北九州市戸畠区明治町5丁目	(87) 3625	丸善
共栄石油株式会社	福岡市箱崎飛島町4,112	(65) 7831	昭石