

フィルタービチューメンを結合材と考えた場合の アスファルト合材の配合設計について

一主として砂の粒度組成とアスファルトモルタルの性状一

北海道開発局土木試験所 小 山 道 義
 " 高 橋 毅
 " 林 亀 一
 " 幸 高 久 嘉

1. ま え が き

北海道開発局土木試験所道路研究室では、冬季低温時にはタイヤチェーンに対するスリヘリ抵抗性が大きく、夏季高温時には必要な安定度を確保できるような表層用アスファルト合材の配合設計方法について実験的な研究を続けてきた。実験の対象にはアスファルトモルタルが表層用合材の基本となるものであるから、まずこれをとりあげることにした。合材試験は、マーシャル試験法による安定度試験のほかに実際道路におけるタイヤチェーンの剝摩作用を実験室内で再現できるようにしたラベリング試験機（北海道土木技術会考案試作）によるスリヘリの試験を併せ行なって合材の良否を判定することとしている。この実験を行なうに当たっての考え方として、従来一般に行なわれている方法と比べて多少変っている点は、アスファルト合材中のフィルターの機能を高く評価していることで、合材の性状を合材中に占めるフィルタービチューメンの質と量の面から検討しようとしたことである。

本報告は、道路研究室が現在行なっているアスファルトモルタル摩耗層の配合比の決定方法について、次いで砂の粒度や質の違いがアスファルトモルタル合材の物理的性状に及ぼす影響について、2, 3の実験的な知見を述べたものである。

2. アスファルトモルタルの配合設計方法

フィルタービチューメンの質を表わすものとして F/A 、フィルタービチューメンと砂の配合割合を表わすものとして、 V_m/V_{sv} の両者を目安とするもので、ここに F/A はフィルタービチューメンそのもののフィルター (F) とアスファルト (A) の混合割合を示し、また V_m/V_{sv} は砂の空隙量 (V_{sv}) をフィルタービチューメンの量 (V_m) で埋める割合を示している。この場合、合材の物理的性状は使用材料が同一ならば、 F/A と V_m/V_{sv} によって左右される筈である。従っ

て本設計方法では与えられた砂に対して、所定のフィルターとアスファルトを用い、 F/A の試的ないろいろの値について V_m/V_{sv} の値を変えて一連の供試合材を作り、安定度試験とスリヘリ試験を行なって、合材の所要条件を満足する最終的な配合比を決定しようとするものである。

なお、一般に用いられるフィルターの粒度は、その購買仕様によって変り、また産地や入手時期などによって一定しない。この為、供試合材の作成に当って F/A の値を試的に決めるには、他の実験例を参考とし、使用フィルターの 74μ フレイ通過分を便宜的な目安としている。これまでの実験結果では、任意のアスファルト、フィルターおよび砂が与えられるとき、上述の方法に従って一連の試験を行なえば、 F/A 、 V_m/V_{sv} と合材の安定度、およびスリヘリ量との間には図-1に示すような関係があることが確かめられ

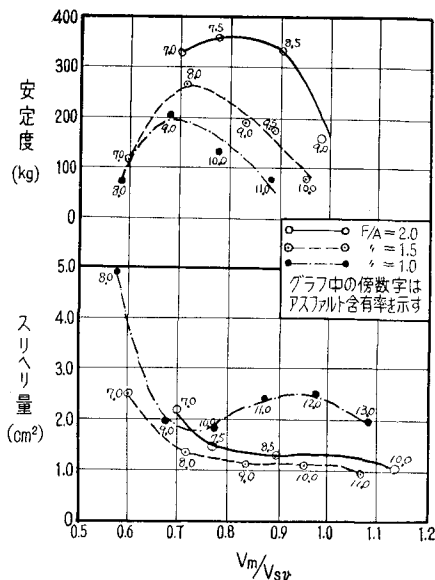


図-1 V_m/V_{sv} と安定度およびスリヘリ量との関係

ている。これを要約すれば次のようである

- (1) 合材の安定度は V_m/V_{sv} の増加に伴って大きくなり、最大安定度となったのち次第に小さくなる。この場合、通常行なわれている試験の範囲では、 F/A が大きいフィラービチューメンを用いたものほど大きな最大安定度が得られ、そのときの V_m/V_{sv} も大きい。フロー値は V_m/V_{sv} の増加とともに大きくなる。
- (2) スリヘリ量は V_m/V_{sv} の増加に伴って急激に減少し、ある点からスリヘリ量はほぼ一定の値となる。スリヘリ量がほぼ一定の値となる点のスリヘリ量は F/A の影響を受ける。
- (3) 同じ F/A については、最大安定度を示す V_m/V_{sv} とスリヘリ量がほぼ一定の値となる点の V_m/V_{sv} の値は等

しい。
このことは試的な F/A について、最大安定度を示し、しかも所定の安定度に達している合材だけを対象にスリヘリ試験を行ない、その値を照査すればよいことを意味している。

3. アスファルトモルタルの物理的性状に与える
砂の粒度、質の影響に関する実験

- (1) 使用材料
本実験に使用したアスファルト、フィラーおよび砂の性状は表-1、2のとおりである。砂は産地別にそれぞれふるい分け調整して表-3に示す3種の粒度別とした。

表-1 アスファルトの性状

	比重 25°C/25°C°	針入度 25°C, 100g, 5sec.	軟化点 R & B, °C	伸度 5°C, 5cm/min	引火点 °C	燃焼点 °C	P. I.
ストレート アスファルト 100/120	1.016	114	40	100 ⁺	261	305	-2.2

表-2 フィラーおよび砂の一般性状

骨 材 種 類	比 重	吸 水 率 (%)	単位容積重量 (g/cm³)	空 隙 率 (%)	Angularity factor (g/cc)	粗 粒 率	実験 粒度
勇 払 海 浜 砂	2.780	1.6	1.726	37.9	0.924	2.06	上 限 粒 度
碑 石 屑 人 工 砂	2.676	1.5	1.510	43.6	1.364		
銭 函 海 浜 砂	2.630	2.0	1.518	42.3	1.132		
浦 白 川 砂	2.692	1.8	1.486	44.8	1.306		
勇 払 海 浜 砂	2.780	1.4	1.738	37.5	0.924	2.79	中 央 粒 度
碑 石 屑 人 工 砂	2.697	1.3	1.593	41.0	1.364		
勇 払 海 浜 砂	2.750	1.4	1.747	36.5	0.924	3.49	下 限 粒 度
碑 石 屑 人 工 砂	2.627	1.3	1.555	40.8	1.364		
フ イ ラ ー	2.780	No. 200 フルイ通過量 100% (石灰石粉)					

表-3 実験粒度

篩目の寸法 (mm)	通過重量百分率 (%)						
	4.76	2.38	1.19	0.59	0.297	0.149	0.074
上限粒度	100	99	98	96	91	9	0
中央粒度	100	98	90	75	53	6	0
下限粒度	100	94	75	52	28	2	0

(2) 実験結果と考察

産地および粒度別の計8種類の砂それぞれについて、2で述べた配合設計方法に基づき、 F/A および V_m/V_{sv} の値

を種々に変えた一連の供試合材を作り、試験した結果は、表-4に示したとおりである。いずれの砂についても、 F/A V_m/V_{sv} と合材安定度との間には図-1に示したと同様の関係を得た。表-4には、試的な F/A の値それぞれについて、安定度が最大値を示したときの合材マーシャル安定度、フロー値、密度、アスファルト量およびこのときの V_m/V_{sv} の値、また2の(3)の考察に基づいてスリヘリ量(以下固定点スリヘリ量と呼ぶ)を示した。本実験結果について考察を下せば次のとおりである。

- (1) V_m/V_{sv} と最大安定度および固定点スリヘリ量との関係

表—4 試 験 結 果

粒度	骨 種 材 類	F/A	マ ー シ ャ ル 試 験				スリヘリ量 (cm^2)	V_m/V_{sv}
			密 度 (g/cm^3)	安 定 度 (kg)	フ ロー 値 ($1/100 \text{ cm}$)	アスファルト 量 (%)		
上 限 粒 度	勇 払 産 海 浜 砂	1.0	2.217	190	65	12.0	3.31	0.780
		1.5	2.231	239	64	10.9	2.90	1.030
		2.0	2.314	343	62	9.9	2.67	1.090
	砕 石 層 人 工 砂	1.0	2.065	362	69	14.4	2.01	0.940
		1.5	2.117	444	72	13.4	1.70	1.045
		2.0	2.158	580	71	12.2	1.55	1.135
	銭 函 産 海 浜 砂	1.0	2.082	200	53	13.8	1.97	0.905
		1.5	2.153	320	56	12.0	1.87	0.955
		2.0	2.201	431	45	11.0	1.71	1.020
	浦 白 産 川 砂	1.0	2.112	288	65	14.3	2.05	0.890
		1.5	2.154	377	68	13.0	1.80	0.960
		2.0	2.180	486	61	11.5	1.61	0.980
中 央 粒 度	勇 払 産 海 浜 砂	1.0	2.220	190	41	11.0	3.07	0.908
		1.5	2.244	250	41	9.7	2.64	0.950
		2.0	2.304	360	49	8.8	2.35	0.975
		2.5	2.363	452	70	8.2	2.18	1.050
		3.0	2.380	615	41	7.4	1.96	1.040
		3.5	2.388	795	31	7.0	1.63	1.165
	砕 石 層 人 工 砂	1.0	2.111	340	54	12.9	1.75	0.916
		1.5	2.180	545	61	11.5	1.54	0.950
		2.0	2.215	680	62	10.3	1.40	0.985
下 限 粒 度	勇 払 産 海 浜 砂	1.0	2.230	189	40	10.0	4.89	0.780
		1.5	2.313	255	43	9.0	4.23	0.820
		2.0	2.347	343	43	7.7	3.61	0.810
	砕 石 層 人 工 砂	1.0	2.172	480	58	12.2	1.49	0.820
		1.5	2.213	615	58	10.4	1.29	0.825
		2.0	2.263	720	67	9.3	1.17	0.845

図-2は、勇払産海浜砂中央粒度の場合を例にとり、フィルタービチューメンの質 (F/A) を変えたときに得られる最大安定度及び固定点スリヘリ量とそのときの V_m/V_{sv} の関係をプロットしたものである。これらの間には片対数方眼紙上で、ほぼ直線で表わされる関係があることが判る。いずれの砂の場合についても同じである。

(2) F/A と最大安定度および固定点スリヘリ量との関係

図-3は、同じくフィルタービチューメンの質 (F/A) のそれぞれについて得られた最大安定度および固定点スリヘリ量と F/A の値との関係を例示したものである。これらの間には片対数方眼紙上でほぼ直線で表わされる関係があることが判る。いずれの砂の場合についても同じで

ある。

(3) F/A とアスファルト含有量との関係

図-4は、フィルタービチューメンの質 (F/A) のそれぞれについて最大安定度および固定点スリヘリ量を示したときの合材のアスファルト含有量と F/A との関係を例示したもので、両者は片対数方眼紙上でほぼ直線的な関係にあることが判る。いずれの砂の場合についても同じである。

(4) Angularity factor が合材の安定度およびスリヘリ抵抗性に及ぼす影響

図-5および図-6は Angularity factor の異なる産地別4種類の砂を用い、粒度を上限粒度とした場合の最大

安定度および固定点スリヘリ量と Angularity factor との関係をフィラービチューメンの質 (F/A) 別にプロットしたものである。図からわかるように Angularity factor と最大安定度との関係は片対数方眼紙上ではほぼ直線で表わされ Angularity factor の増加に伴って安定度の値も大きくなる。また Angularity factor が大きくなれば固定点スリヘリ量は急に減じ、普通方眼紙上で L 字型に似た曲線を描く。

(5) 粗粒率が合材の安定度およびスリヘリ抵抗性に及ぼす影響

図-7 および図-8 は、産地別 2 種類の砂を用い、それぞれ粗粒率を変えた場合の最大安定度および固定点スリヘリ量と粗粒率との関係をフィラービチューメンの質 (F/A) 別にプロットしたものである。

粗粒率の違いが安定度やスリヘリ抵抗性に与える影響は砂によって変る。

本実験の範囲では Angularity factor の大きい砂では粗粒率の増加に伴って安定度およびスリヘリ抵抗性も大きくなるが、Angularity factor の小さい砂ではスリヘ

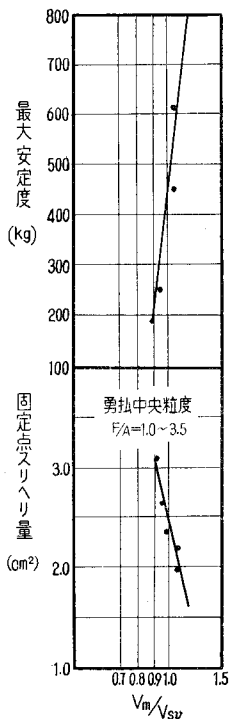


図-2 V_m/V_{sv} と最大安定度および固定点スリヘリ量との関係

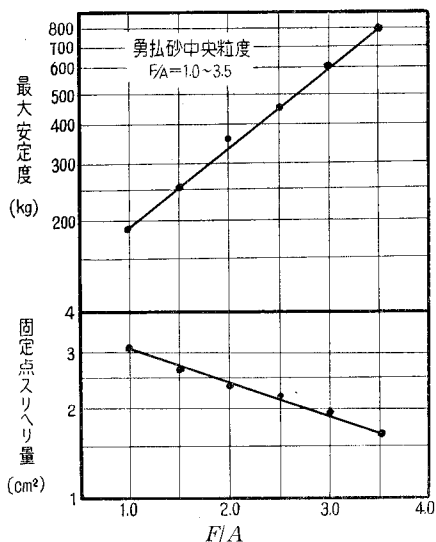


図-3 F/A と最大安定度および固定点スリヘリ量との関係

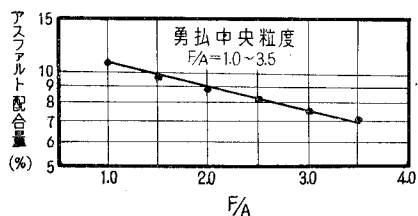


図-4 F/A とアスファルト配合量との関係

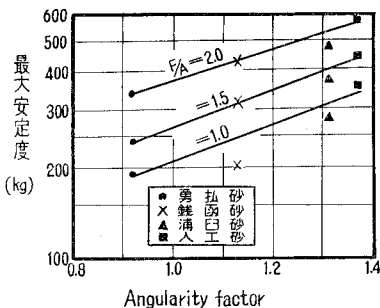


図-5 Angularity factor と最大安定度との関係

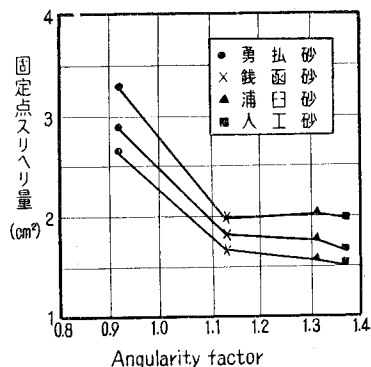


図-6 Angularity factor と固定点スリヘリ量との関係

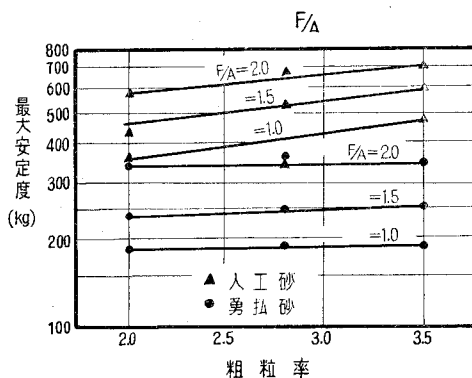
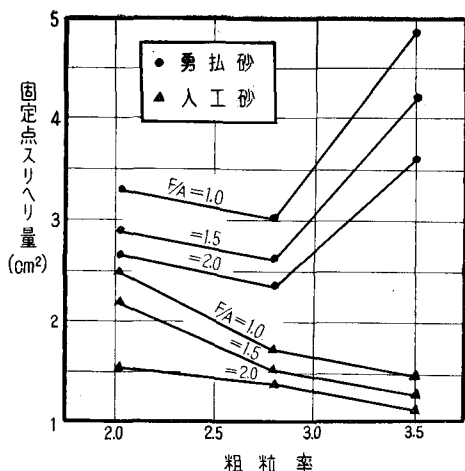


図-7 粗粒率と最大安定度との関係

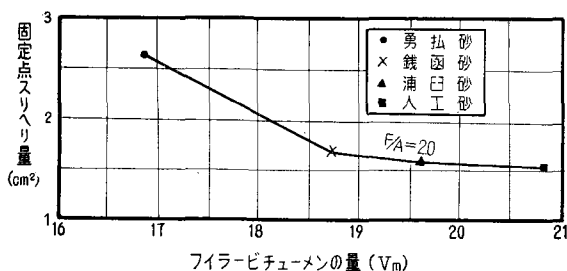


図—8 粗粒率と固定点スリヘリ量との関係

り抵抗性がかえって減ずる傾向を示し、また安定性に殆んど影響していない。

(6) フィラービチューメンの量と固定点スリヘリ量との関係

図-9は、上限粒度の産地別4種類の砂を用いてフィラ



図—9 フィラービチューメンの量と固定点スリヘリ量との関係

ービチューメンの質 (F/A) を一定にした場合のそれぞれの固定点スリヘリ量と、そのときのフィラービチューメンの量 (V_m) との関係を示したものである。いずれの F/A の値についても同様の結果が得られた。これによればフィラービチューメンを多く混合できる砂を用いた合材ほどそのスリヘリ量は減少し、かつ、 V_m のある値以上ではスリヘリ量は、ほぼ固定する傾向にあることが判る。

4. む す び

以上、フィラービチューメンを結合材と考えた場合のアスファルトモルタルの配合設計、特に砂の質や粒度が合材の性状に及ぼす影響について検討するため行なった実験の結果についてその概要を述べた。本実験によって合材の配合設計は比較的容易になりまた材料の選択に有用な資料を得ることができた。現在、道路研究室ではアスファルトモルタルに関する実験結果に基づいてトベカ、滑り止め合材等いわゆる寒地表層用合材の配合設計方法について実験を進めている。

参 考 文 献

- 1) 小山道義：寒冷地におけるアスファルト舗装用合材の配合設計方法に関する一つの試み；日本アスファルト協会，アスファルト第5巻25号（昭37-4）。
- 2) 小山道義：北海道のアスファルト舗装について；日本アスファルト協会，アスファルト第6巻31号（昭38-4）。
- 3) 大越孝雄，白井加一：タイヤチェーンによるアスファルト舗装の剝離摩損とその対策について；第4回日本道路会議論文集（昭32.10）。
- 4) 小山道義，河野文弘，三浦貞一，松本哲男：アスファルト合材のスリヘリ抵抗性と安定性について；土木学会北海道支部，技術資料第16号（昭34-2）。