

ファイラー・ピ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

—主として砂の粒度組成とアスファルトモルタルの性状—

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、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）によるスリヘリ試験をあわ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わっている点は、アスファルト合材中のファイラ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ァイラー・ピ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

ファイラー・ピチューメンの質を表わすものとして F/A 、ファイラー・ピ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 はファイラー・ピチューメンそのもののファイラー (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}) をファイラー・ピチューメンの量 (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はずである。したがって、本設計方法では与えられた砂に対して、所定のファイラーと

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ァイラーの粒度は、その購買仕様によって変わり、また産地や入手時期などによって一定しない。このため、供試合材の作成に当たって F/A の値を試的に決めるには、他の実験例を参考とし、使用ファイラーの 74μ フル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、ファイラ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ている。これを要約すれば次のようである。

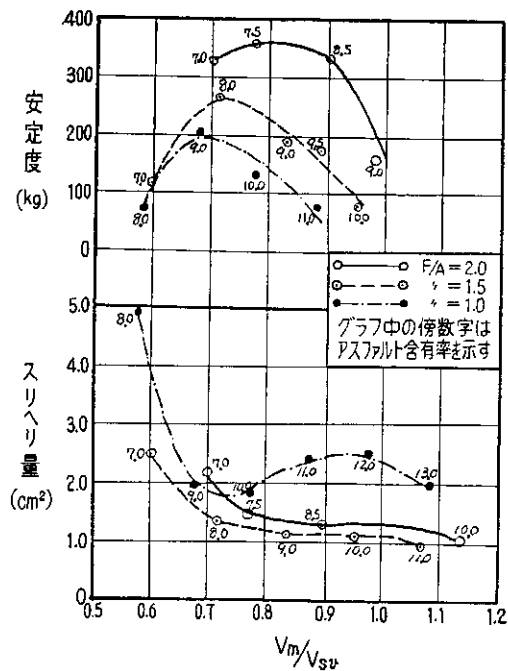


図-1 V_m/V_{sv} と安定度およびスリヘリ量との関係

* 第2 研究部長 ** 道路研究室副室長 *** 同室主任研究員 **** 同室技官

(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 が大きいファイラー・ピ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、ファイ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 100 g, 5 sec	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 ファイ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 (g/cm ³)	空隙率 (%)	Angularity factor	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
砕石屑人工砂	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
砕石屑人工砂	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
砕石屑人工砂	2.627	1.3	1.555	40.8	1.364		
ファイラー	2.780	74 μ 網フルイ通過量 100% (石灰石粉)					

表-3 実験粒度

篩目の開き 粒度 (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

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 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 屑 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 屑 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 屑 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	

点スリヘリ量と呼ぶ)を示した。本実験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

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・ピチューメンの質(F/A)を変えたときに得られる最大安定度およ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わかる。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・ピチューメンの質(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わかる。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・ピチューメンの質(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はほぼ直線的な関係にあることがわかる。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 との関係を示したものである。図からわかるように、Angularity factor と最大安定度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

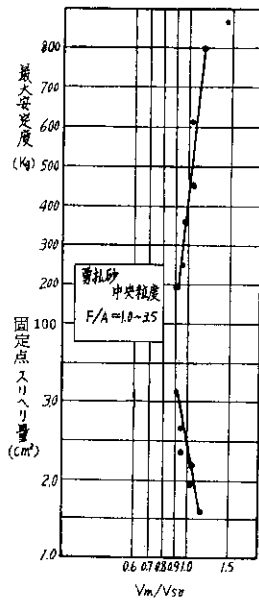


図-2 V_m/V_{su} と最大安定度および固定点スリヘリ量との関係

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。

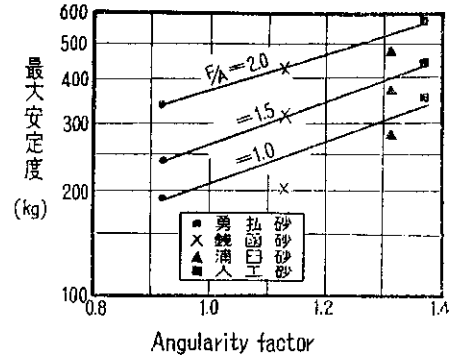


図-5 Angularity factor と最大安定度との関係

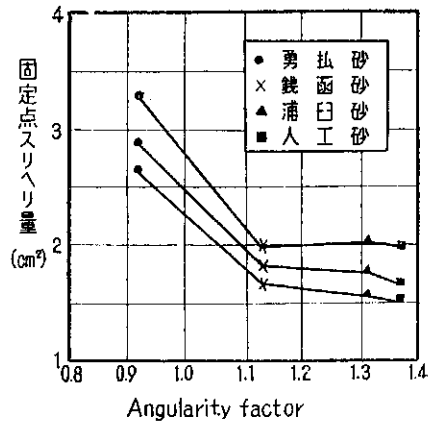


図-6 Angularity factor と固定点スリヘリ量との関係

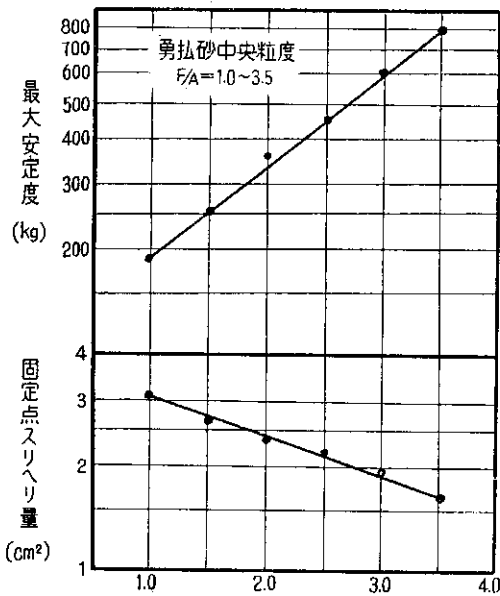


図-3 F/A と最大安定度および固定点スリヘリ量との関係

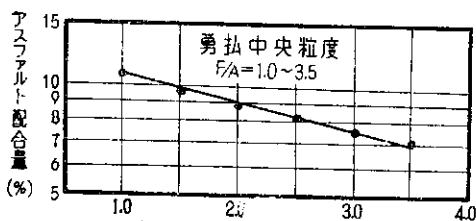


図-4 F/A とアスファルト配合量との関係

(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ァイラー・ビチューメンの質 (F/A)

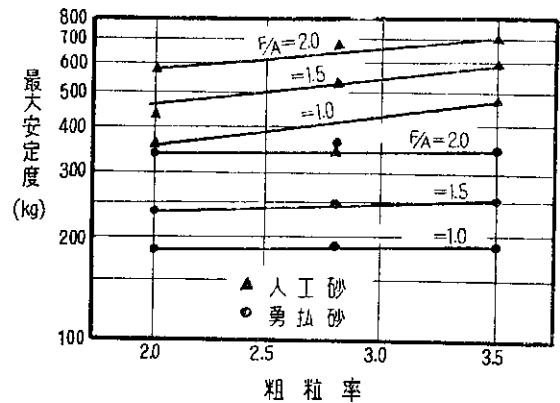


図-7 粗粒率と最大安定度との関係

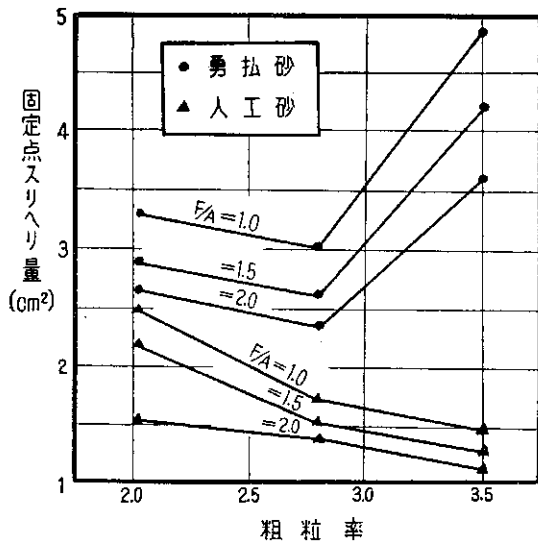


図-8 粗粒率と固定点スリヘリ量との関係

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わる。

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リ抵抗性がかえって減ずる傾向を示し、また安定度にほと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わかる。

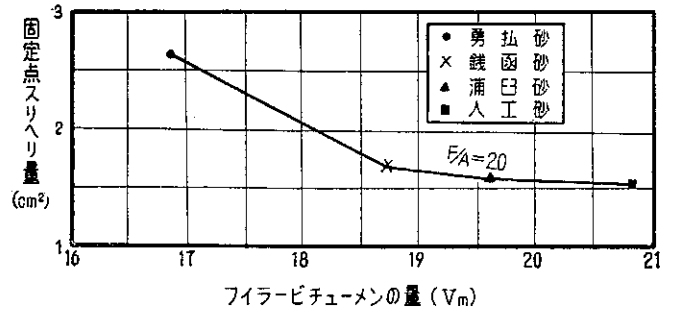


図-9 フィラー・ビチューメンの量と固定点スリヘリ量との関係

6. 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、とく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、スベリ止め合材など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

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；アスファルト第5巻第25号，日本アスファルト協会
 小山道義：北海道のアスファルト舗装について；アスファルト第6巻第31号，(同上)
 大越孝雄：寒地アスファルト舗装品質改良の一指針；土木試験所月報第39号 (1956年8月)
 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；土木試験所月報第86号 (1960年9月)