

アスファルト混合物におけるフィラーの影響について

九州大学工学部 正員 内田一郎
建設省九州地方建設局 正員 針貝武紀
九州大学工学部 学生員 湯村龍洋

1, おおがき

道路舗装に使用するアスファルト混合物は通常アスファルトと粗骨材、細骨材、フィラーとを適当な割合に混合して作成する。実際の姿はアスファルトとフィラーとをまぎれりあつて、この混合物が粗骨材、細骨材の隙間を充填し且つ骨材相互を結びつけるであろう。したがつてこのアスファルトとフィラーとの混合物の性質を知る事は重要なことである。また、日本道路協会“アスファルト舗装要綱”(昭36・5)によると、フィラーとして用いられるものは石灰岩、火成岩類を粉砕したもの及びポルトランドセメントなどであるとしている。最近鉱滓の粉や火山灰、あるいはフライアッシュなどの生産も多くなつてきてその利用が問題になっているが、これらのものがフィラーとして使えれば未利用資源の活用ということでも意義である。

以上のことからこれらのものがフィラーとして使えるかどうか、またフィラーの混入がアスファルトの性質をどのように変えるかなどを探討するために実験的研究を試みた。

2, 材料の性質

(1) アスファルト

アスファルトとフィラーとの混合物についての研究に使用したものは次の性質を持ったストレートアスファルトである。

比重 1.018 (25°C)
針入度 125 (25°C)
伸び度 124.7 cm (25°C)
軟化点 41.0°C (環球式)

(2) フィラー

フィラーは表-1に示す5種を使用した。なお産地については県名だけを示しておく。

表-1 使用フィラー

種類	記号	産地	色	比重	比重差(%)
石灰岩粉	A	福岡県	白色	2.72	0.98
鉱滓	B	鹿児島県	白灰色	2.67	0.90
火山灰	C	山口県	緑灰色	2.95	0.86
フライアッシュ	D	福岡県	黒灰色	2.15	0.72
フライアッシュ	E	宮崎県	灰色	2.05	0.83

それぞれの粒度は図-1のとおりで、いずれも“アスファルト舗装要綱”に示してある次の標準に適合している。

0.6 mm 通過 100%
0.15 mm 通過 90%以上
0.075 mm 通過 65%以上

このうちフライアッシュ D, Eは粒がそろつていて、粒度加積曲線が立っているのが目につく。

図-1 フィラーの粒度加積曲線

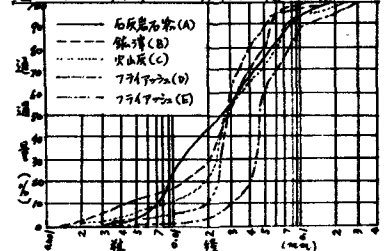


表-2 はファイラー A ～ E について化学実験を行なった結果を示したものである。これを見ると石灰岩石粉、火山灰は CaO 、鉄滓、フライアッシュは SiO_2 をもっとも多く含んでいることがわかる。また、灼熱減量は石灰岩石粉が特に多い。

表-3 は X 線回折により A ～ E のファイラーについて含有粘土鉱物を調べたものである。

また、A ～ E のファイラーの安定性を検討するために JIS A 1122-1954 の骨材の安定性試験に準じて試験を行なった。

試料は 0.075 ～ 0.11 mm 及び 0.11 ～ 0.25 mm の 2 種を使った。各群の損失重量百分率を次の式で求め、安定性を判定する。

各群の損失重量百分率

$$= \left(1 - \frac{\text{試験前に試料が重ったフルに残る試験後の試料の重量}}{\text{試験前における試料の重量}} \right) \times 100 (\%)$$

その結果を示したものが表-4 で、石灰岩石粉 (A) と鉄滓 (B) が他に比べて大きいのが目につく。

3, ファイラーとアスファルトとの混合物の性質

ファイラーをアスファルトに混入した場合その性質がどのように変化するか、混入量の少ない場合（アスファルトに対してファイラーを重量比で 30% 以下）については以前研究したことがある¹⁾。しかしながら実際にはアスファルトよりもファイラーを多量（重量で考えれば）に加えることが多いので、ここではファイラーの量をアスファルトとファイラーとの和の 40 ～ 75% の範囲、すなわちファイラー量とアスファルト量との比が $\frac{40}{75} \sim \frac{75}{25} = 0.67 \sim 3.0$ になるようなものについて研究を行なった。

行なった試験は針入度、伸び度、軟化点、粘性などで、試料としては材料の所で述べた針入度 125 のアスファルトにファイラーを全試料すなわちアスファルトとファイラーとの和の 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75% を加えたものを考えた。

(1) 針入度及び感温比

針入度の試験条件は表-5 のとおりであるが、46℃ の時には針の貫入量に比べて容器の深さが足りないで時間を 3 秒とした。

測定はいずれも 5 回行ない、その平均値を求める針入度とした。その結果を示したものが図-2, 3, 4 である。

どのファイラーに於ても、その混合量の多いほど針入度の低下をもたらしているが、特に次の様な英が指摘されよう。

表-2 ファイラーの化学成分

試料	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	灼熱減量	計
石灰岩石粉 (A)	22.2	—	4.07	54.64	0.82	n.d.	n.d.	43.82	77.57
鉄滓 (B)	66.27	2.05	1.56	7.16	6.73	0.76	0.19	14.65	77.37
火山灰 (C)	22.36	1.89	3.84	61.44	1.46	0.55	2.42	5.97	77.93
フライアッシュ (D)	56.72	25.71	4.67	2.25	0.59	0.91	1.32	7.29	77.44
フライアッシュ (E)	53.04	19.90	8.07	5.21	1.30	1.40	2.44	6.34	77.70

表-3 ファイラーの含有粘土鉱物

試料	粘土鉱物
石灰岩石粉 (A)	カルサイト
鉄滓 (B)	石英・カルサイト
火山灰 (C)	モノクリノイト・ハロサイト・石英
フライアッシュ (D)	石英
フライアッシュ (E)	石英

表-4 ファイラーの損失重量百分率

試料	粒度 (mm)	損失重量百分率 (%)
石灰岩石粉 (A)	0.075 ～ 0.11	93.4
	0.11 ～ 0.25	92.2
鉄滓 (B)	0.075 ～ 0.11	77.8
	0.11 ～ 0.25	96.1
火山灰 (C)	0.075 ～ 0.11	36.0
	0.11 ～ 0.25	20.4
フライアッシュ (D)	0.075 ～ 0.11	72.0
	0.11 ～ 0.25	3.0
フライアッシュ (E)	0.075 ～ 0.11	26.0
	0.11 ～ 0.25	32.0

表-5 試験条件

温度 (°C)	荷重 (g)	時間 (秒)
0	200	60
25	100	5
46	50	3

i) 石灰岩石粉は他に比べて低温で針入度が低く、高温で針入度が高い。

ii) フライアッシュは高温での針入度が他より低い。

iii) 鉍滓は低温において高い針入度を示す。

さらに以上の結果をフィラーの岩種とアスファルトの岩種との比に対して示してみると図-5, 6, 7のとおりである。

容積比増加に伴う針入度の低下傾向は次第に弱まっているのがわかる。

以上求めた針入度に対して 0°C の値で他の温度の値を割ったものすなわち感温比を、フィラーとアスファルトとの容積比に対して図示したものが図-8, 9である。

フライアッシュを除いて感温比は容積比の増加とともに大きくなっており、また石灰岩石粉は他に比べて大きい感温比を示し、フライアッシュは小さい感温比を示している。

(2) 伸度

温度 25°C における伸度試験の結果を容積比で示したものが図-10である。フィラーが多くなるといふれの場合においても伸度は非常に小さくなるが、ある程度の量までは石灰岩石粉の影響が一番小さい。

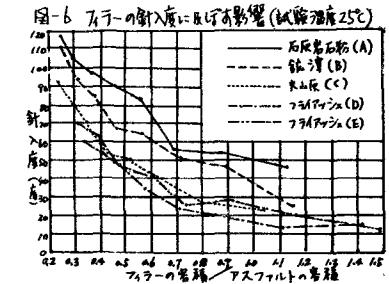
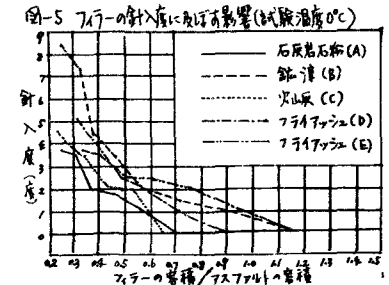
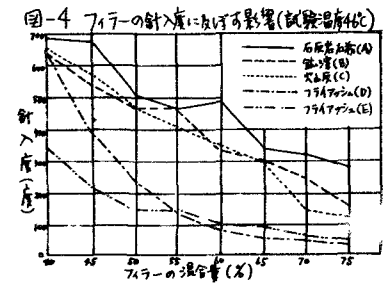
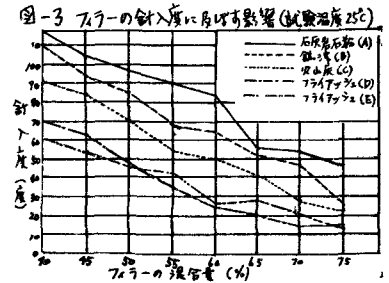
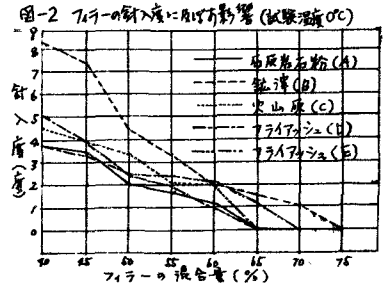
(3) 軟化点

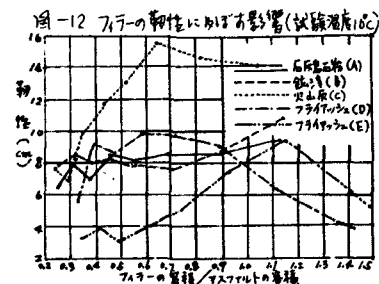
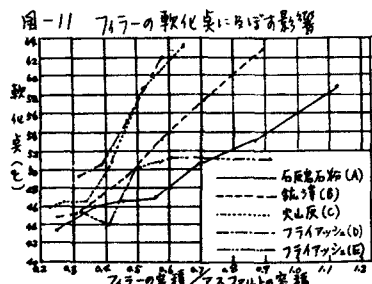
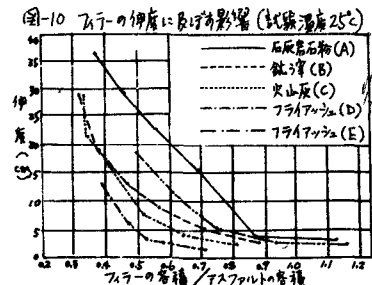
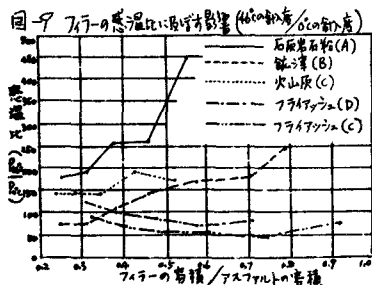
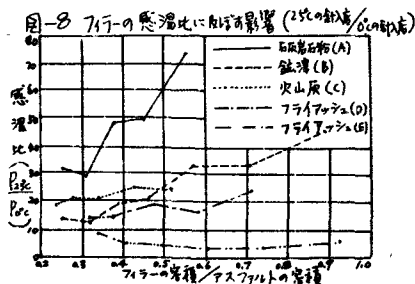
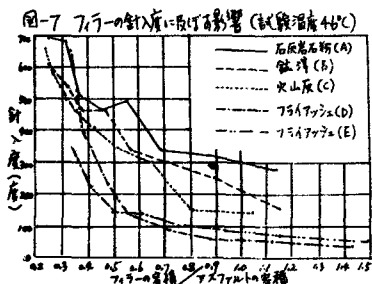
図-11はフィラーの混入が軟化点に及ぼす影響を示したものである。図によるといくつかの例外はあるが直線に近い関係を示すものが多いようである。また、軟化点が高くなるほど温度感応性がいぶくなるわけであるが、石灰岩石粉は他に比べて温度上昇に敏感のようである。

(4) 韌性

ページの衝撃試験機を用い、石粉の試験に準じて行なった。図-12はその試験結果である。韌性のフィラー量に対する変化はあまり顕著でない。

ただ火山灰を使用した時の韌性はもっとも大きい。





4. おおひ

通常フィラーとしては石灰岩石粉がもっとも多く用いられているが、加熱減量、安定性、温度に与える応答性などの点において他の物の方がおえって良い性質を示さうである。

ここで行なった試験の範囲で判断すると他の鉾湾、火山灰、フライアッシュなどもフィラーとして充分役立つものと考えてよい。

ただフライアッシュ(D)のように団粒化しているものは多量のアスファルトを要するようであるので適当でない。団粒化はフライアッシュだけでなく、他のものも特に同一個所に長く放置しておくときおるようである。

文献

- 1) 内田・吉田・星松：アスファルト用フィラーとしてのフライアッシュおよび石粉の性質について，道路，昭和34年，P530