

施工時におけるアスファルト合材の特性 に関する一考察

正 員 新 田 登*
正 員 ○高 橋 哲 躬**

要 旨

現在アスファルト舗装の工学的体系化が進められているなかで、より安定性の高い、耐久性の大きい舗装を作製するためには、施工時における舗装の特性をとらえて、これに適合する施工方法を確立する必要がある。そこで本実験では、施工時におけるアスファルト合材の力学的特性を三軸圧縮試験装置を用いて実験、検討することを試みたものである。

1. 概 要

アスファルト舗装体の施工時における挙動としては、従来夏期間の安定性の低下を把握するために、60℃においてマーシャル安定度試験をしているのが主である。然しながら、より安定性の高い、耐久性の大きいアスファルト舗装を設計するためには、施工時の温度範囲におけるような高温状態においてのアスファルト合材の力学的挙動の検討が必要である。特に施工時の締固めの度合いにより、舗装体の安定性、耐久性が大きく異なるようである故、締固め温度時における舗装体の挙動を把握することが重要である。

そこで本実験は、新田、高橋が土木学会第25回年次学術講演会で発表した「アスファルト合材の高温時における剪断挙動について」の研究をさらに重ねたものである。即ち、アスファルトを重油でカットバックし、合材の粘性を施工時における如くとし、三軸圧縮試験装置を用い、施工時のアスファルト舗装体の力学的特性を把握することを目的として室内実験し、検討したものである。

2. 使用材料の一般性状

(1) アスファルトの一般性状

使用したアスファルトの一般性状は表—1に示す如く針入度80/100のストレートアスファルトである。又、回

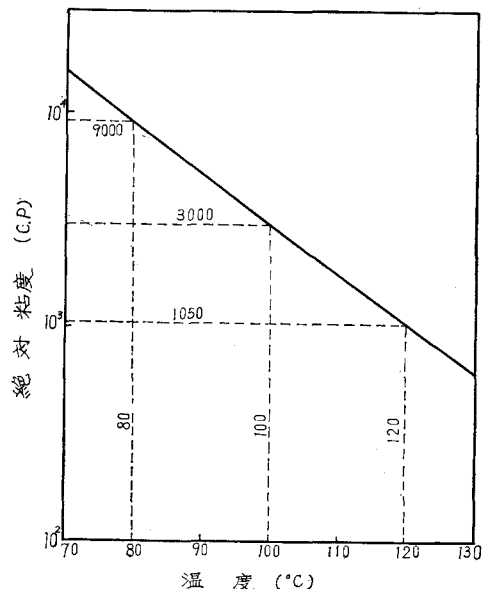
転粘度計による絶対粘度は図—1に示す如くである。

(2) 重油の一般性状

カットバック用にB重油を使用し、その比重は0.912であり、回転粘度計による絶対粘度は図—2に示す如くである。

(3) 骨材の一般性状

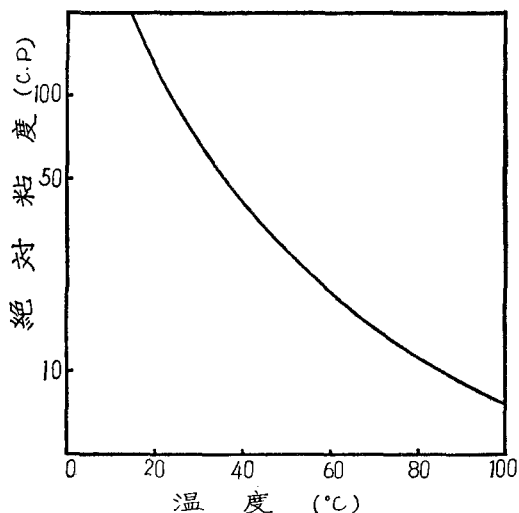
錦岡産の海砂を使用し、その一般性状は表—2に示す如くである。尚使用にあたっては、各粒度毎にフルイ分けし、所要の粒度に再混合してから使用した。又、フィルターは実際に道路舗装に使用されている、比重3.15の石粉を用いた。



図—1 アスファルトの温度—粘度曲線

* 室蘭工業大学 助教授

** 室蘭工業大学 助 手



図—2 重油の温度—粘度曲線

表—1 アスファルトの性状

試験項目	試験値
針入度 (25°C)	80 $\frac{1}{10}$ mm
軟火点	45.8 °C
燃焼点	354 °C
引火点	334 °C
伸度 (4 °C)	9.0 cm
比重	1.030

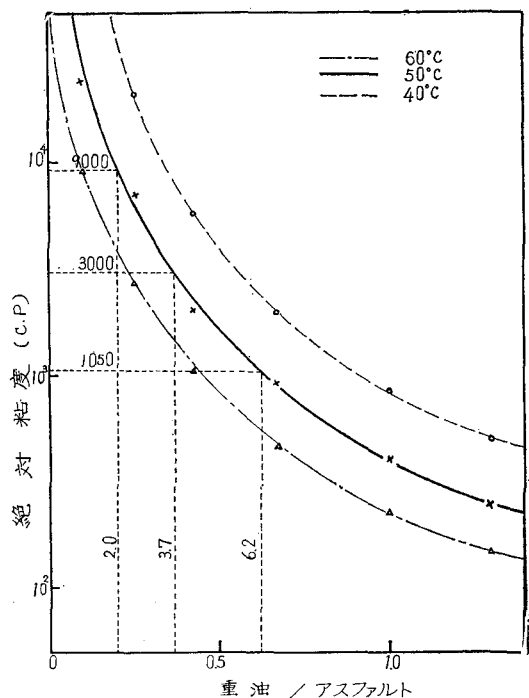
表—2 骨材の性状

粒径 (mm)	比重	吸水量 (%)
2.5 ~ 1.2	2.69	1.24
1.2 ~ 0.6	2.72	0.91
0.6 ~ 0.3	2.77	0.88
0.3 ~ 0.15	2.80	0.87
0.15 ~ 0.074	2.95	0.88
フィルター	3.15	

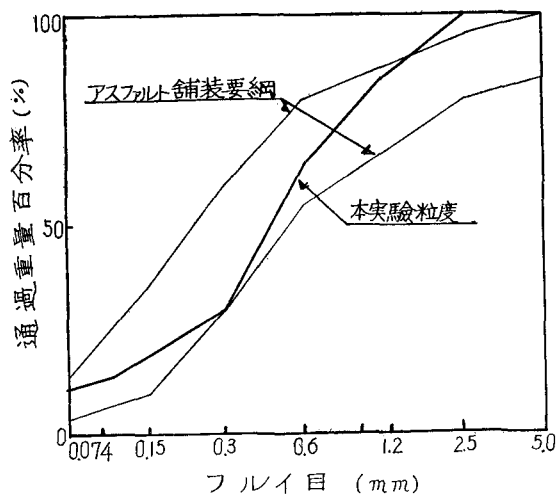
3. 実験概要

比較的常温に近い温度で、施工時の如く的高温状態におけるアスファルト合材の挙動を再現するために、まず施工時の温度におけるアスファルトの粘度を図—1から算定した。次にアスファルトを重油でカットバックし、各重油とアスファルトの比、及び各温度における粘度を測定した。それを図—3に示す。その図に基づき施工時の各温度における粘度を、重油とアスファルトの混合率により表わした。それを表—3に示す。尚本実験にあ

り用いた骨材粒度組成はアスファルト舗装要綱に規定してある、シートアスファルトの粒度に基づいたものであり図—4に示す如くである。この骨材粒度組成で表—3に示した重油及びアスファルトを混入し、高さ約12cm、直径5cmの供試体をダブルプランジャーを使用し、50°Cの温度で締固め作製した。そして三軸圧縮試験装置にかけ、側圧、7, 5, 3 kg/cm²、変形速度 3.75mm/min、及び 1.40mm/min で試験した。



図—3 アスファルト重油混合率



図—4 骨材粘度組成

表一3 温度別粘度及び重油混合率

締固め温度	締固め粘度	重油混合率
80℃	9000 c.p.	16.7%
100℃	3000 c.p.	27.0%
120℃	1050 c.p.	38.3%

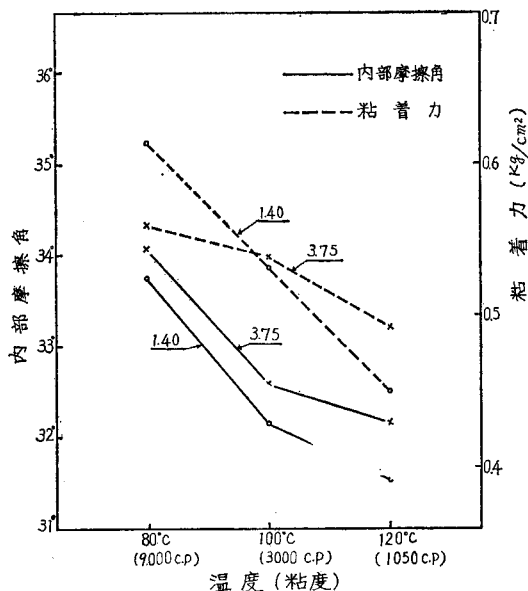
4. 実験結果及び考察

(1) 締固め温度時の内部摩擦角及び粘着力

アスファルト含有量9.0%で、締固め温度、80、100、120℃、即ち締固め粘度が各々、9000、3000、1050 c.p.にて供試体を作製し、変形速度、3.75及び1.40mm/minで試験した結果を表一4、図一5に示す。これによると締固め温度の増加に伴い内部摩擦角は除々に減少しているが、80℃と120℃における差は約2度である。この程度の内部摩擦角の差は有意な差とは考えられない。従ってこの温度範囲においては内部摩擦角はほぼ一定と思われる。粘着力をみると温度の増加に伴いほぼ比例的に減少

表一4 温度別内部摩擦角粘着力

温度	内部摩擦角	粘着力	平均空隙率
80℃	34°10'	0.56 kg/cm ²	7.4%
100℃	32°40'	0.54 kg/cm ²	8.0%
120℃	32°10'	0.49 kg/cm ²	8.4%



図一5 内部摩擦角粘着力—粘度曲線

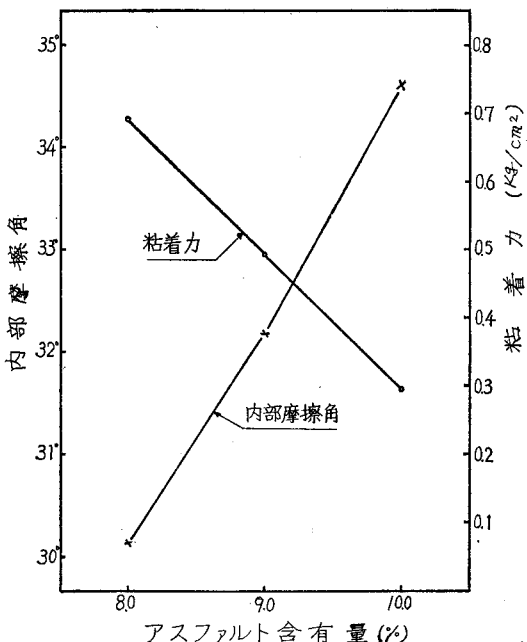
している。これは粘着力とアスファルトの粘性が密接な関係にあり、温度の上昇に伴いアスファルトの粘性が減少するためと思われる。内部摩擦角がほぼ一定で粘着力が温度上昇に伴い減少する故、高温になる程アスファルト合材の安定性は小さくなる。即ち施工は締固めを考えるならば高温時程容易であるといえよう。

(2) アスファルト含有量が内部摩擦角及び粘着力に与える影響

表一5、図一6に示す如く、アスファルト含有量が、8、9、10%と増加していくのに比例し、内部摩擦角も30°、32°、34°、とほぼ2度ずつ増加していき、逆に粘着力は減少している。内部摩擦角の増加は表一5に示す如く、アスファルト含有量の増加に伴い平均空隙率が約、10.8、7.9、5.3%とほぼ3%ずつ減少している事によるものと思われる。又粘着力はアスファルト含有量が、8、9、10%と増加するに伴い、0.7、0.5、0.3 kg/cm²とほぼ0.2 kg/cm²ずつ減少している。これはアスファルト量の増加により、骨材間におけるアスファルトの膜厚が増大す

表一5 アスファルト含有量別内部摩擦角粘着力

アスファルト含有量	内部摩擦角	粘着力	平均空隙率
8.0	30°10'	0.69 kg/cm ²	10.8%
9.0	32°10'	0.49 kg/cm ²	7.9%
10.0	34°40'	0.30 kg/cm ²	5.3%



図一6 内部摩擦角粘着力—アスファルト含有量曲線

ることによるものと思われる。以上の如くアスファルト含有量の違いにより、内部摩擦角、粘着力共に変化が生ずる故、アスファルト含有量の決定は安定性を十分考慮し最適になるようにすべきである。

(3) 変形速度と内部摩擦角及び粘着力の関係

9 %のアスファルト含有量で、9000, 3000, 1050 c.pの粘度別に供試体を作成し、1.40mm/min及び3.75mm/minの変形速度で試験した結果を表—6、図—5に示す。これによるとこの変形速度の範囲内では、内部摩擦角、粘着力共に変形速度の依存性は無いように思われる。一般にアスファルト合材は100℃以下の締固め温度では変形速度の依存性が生じるものと考えられている。又、粘着力とアスファルトの粘性は密接な関係を持つことを考えるならば、変形速度の差を大きくすることによってその影響がでるものと推定される。

表—6 変形速度の影響

φ. c 変形速度 温度	内部 摩 擦 角		粘 着 力	
	3.75mm/ min.	1.40mm/ min.	3.75mm/ min.	1.40mm/ min.
80℃	34° 10'	33° 50'	0.56kg/cm ²	0.61kg/cm ²
100℃	32° 40'	32° 10'	0.54kg/cm ²	0.53kg/cm ²
120℃	32° 10'	31° 30'	0.49kg/cm ²	0.45kg/cm ²

(4) 空隙率が内部摩擦角及び粘着力に与える影響

アスファルト含有量9%で、空隙率約8%及び4%、締固め粘度1050 c.pにて供試体を作製し、試験した結果を表—7に示す。これによると粘着力はほぼ同じ値で0.5kg/cm²程度であるが内部摩擦角は約6度も差が生じた。又、図—5に示されている如くアスファルト量の増加により空隙率が11, 8, 5%とほぼ3%づつ減少するに従い、内部摩擦角は30, 32, 34度と増加している。従って空隙率は内部摩擦角に大なる影響を及ぼし、締固め時の温度が一定であれば、転圧をくり返すことにより、又は転圧時にローラーの荷重を変えることにより、内部摩擦角がより増大することと思われる。即ち施工時において、以上のような方法で空隙率の縮小を施すことにより舗装体の安定性がより高くなると考えられる。

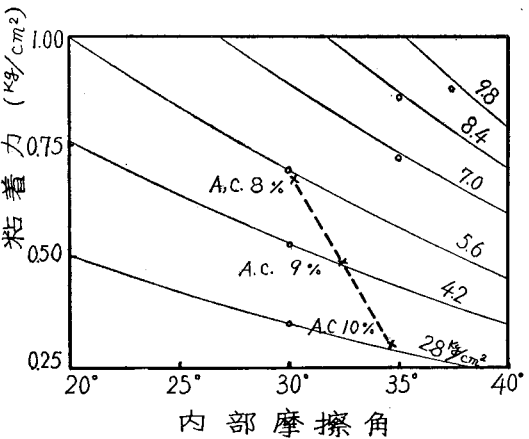
表—7 空隙率別内部摩擦角粘着力

平均 空隙 率	内部 摩 擦 角	粘 着 力
7.9 %	32° 10'	0.49 kg/cm ²
4.0 %	38° 30'	0.46 kg/cm ²

(5) 施工時における支持力

一般に施工時における舗装体の空隙率は15~25%と考

えられている。本実験における供試体の空隙率は4~11%程度である故、施工時の状態と多少異なるが、本実験の供試体の内部摩擦角、及び粘着力を基にしてその支持力を求めたものを図—7に示す。これによると支持力は大体3.0~5.4kg/cm内に入っている。アスファルト含有量別に求めてみると8, 9, 10%は各々5.4, 4.2, 3.0kg/cm²となっており、アスファルト含有量の少い方が支持力は大きいようである。この支持力は大体中交通におけるアスファルト舗装体の如くである。一般に施工時における支持力は同温度において本実験との空隙率の関係により、これよりも小さいものと思われる。



図—7 施工時における支持力

5. 結 論

- 本実験の範囲内で次の事が結論される。
- (1) 空隙率の減少は内部摩擦角の増加をもたらす。即ち施工時において温度が一定であれば、転圧のくり返しにより、又は転圧荷重をとりかえることにより、より安定性の高い舗装体を作製し得る。
 - (2) 締固め温度の減少、即ち粘性が増加するに従い、アスファルト合材の粘着力はほぼ比例的に増大すると思われる。
 - (3) アスファルト舗装体の施工時における支持力は、80℃以上で、5.4kg/cm²以下と考えられる。これは中交通以下に対するアスファルト舗装の支持力である。
 - (4) 締固め温度80℃以上、即ち粘度が9000 c.p以下では本実験の変形速度の範囲内では、内部摩擦角、粘着力ともに、変形速度の依存性は考えられない。

後 記

以上述べた如く、アスファルト合材の施工時における力学的挙動を、三軸圧縮試験装置を用い室内実験を行な

ったわけである。然しながらゴムスリーブがアスファルトに弱いこと等で再現性の点で問題がある故、供試体の作製方法、装置の改良等を行ない、今後、粘度及び空隙率の広い範囲について実験を重ね、アスファルト舗装の施工法改善の基礎資料をうるために研究を続けていくつもりである。

参 考 文 献

- 1) アスファルト舗装要綱，日本道路協会
- 2) 道路舗装の設計法，内田一郎，森北出版
- 3) アスファルト合材の高温時における剪断挙動について，新田登，高橋哲躬，第25回土木学会講演集