

V-32

ミキサー混合におけるアスファルト粘度の考え方について

福田道路（株） 正会員 ○田口 仁
 福田道路（株） 正会員 帆苅 浩三
 新潟大学 正会員 大川 秀雄

1. はじめに

アスファルト混合物の混合や締固め温度は、各々動粘度で180cSt、300cStを示すときの温度が一つの目安となっている。改質アスファルトなどで混合温度、締固め温度が高くなる場合には、熱劣化を考慮して作業できる範囲で温度を設定する、としており明確な求め方を設定していない。実際の施工ではストアスの場合より10～20℃高い温度を推奨している場合が多く、大きな問題もなく施工できていることから「ストアスの場合より10～20℃高い温度」が経験的な最適温度となっている。

この経験的溫度設定に対する理論的な解明のアプローチの一つとして、せん断速度に着目した粘度測定を実施した。せん断速度を変化させた粘度測定によって数種のアスファルトの液体としての粘度挙動を比較し、せん断速度に応じた見かけ粘度を求めてアスファルトの粘度－温度関係を評価することを試みた。

2. 実験方法

2-1. 粘度測定 図-1に、本実験で使用した円すい－平板形回転粘度計の測定システムを示す。この粘度試験は同一回転軸を持つ平円板および開き角の小さい円すいに満たされたアスファルトを層流状態で回転流動させ、円すいを一定の角速度で回転させたときに円すい面に作用するトルクを測定することにより粘度を求めるものである。

表-1に粘度試験の測定条件を示す。今回使用したコーンの直径は28mm、開き角度は1°である。

2-2. 試料 粘度試験には市販されている代表的な改質アスファルト3種類と、ストアス60/801種の合計4種類を用いた。表-2に使用したアスファルトの性状を示す。

3. 試験結果

3-1. 流動特性 図-2～3に、最高せん断速度 1000(1/s)の場合のせん断速度とせん断応力の関係を示す。ストアスは、今回設定した温度範囲において、上昇時と下降時のせん断速度とせん断応力の軌跡は、試験温度120℃でわずかに違っているだけで、それ以上の温度では一致している。

改質アスファルトでは、160℃以上の高温域ではストアスと同様にせん断速度とせん断応力は直線関係を示し、160℃から低温側では上昇と下降の軌跡が異なっている。明らかなチクソトロピーの挙動を示している。改質アスファルトは160℃を境として異なる流動特性を示し、160℃を境として高温側ではニュートン液体、低温側では非ニュートン液体であることが分かる。

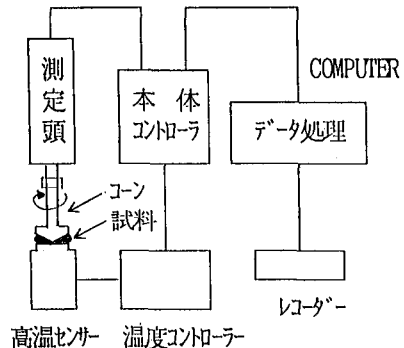


図-1. 円すい－平板形回転粘度計

表-1. 粘度試験の試験条件

項目	試験条件
試験温度(℃)	120, 140, 160, 180, 200, 220
最高せん断速度(1/s)	250, 500, 1000, 1500, 2000, 2700
せん断速度の履歴	上昇15秒、保持30秒、下降15秒

表-2. 使用アスファルトの性状

試験項目	ストアス 60/80	ブレ ミックス	プラント ミックス	高粘度 改質
針入度 (℃)	69	56	46	43
軟化点 (℃)	48.5	63.0	65.0	84.5
60℃粘度(poise)	2200	22100	15900	750000
最適混合温度 (℃)	155	190	200	210

※最適混合温度は毛細管粘度試験による180cStの値。

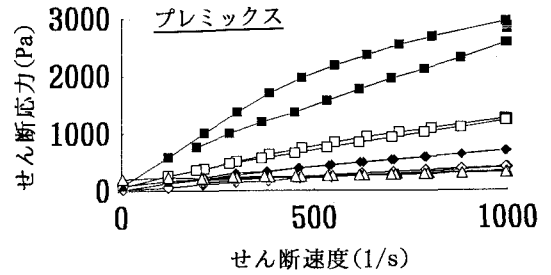
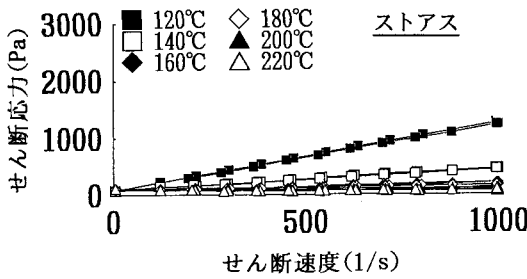


図-2～3. せん断速度とせん断応力

3-2. せん断速度依存性 上昇時のせん断速度とせん断応力の関係を直線回帰させたときの傾き（ビンガムの粘度式を用いた場合の粘度 η [Pa·s]） η を求め、図-4、5に示す。

ストアスの場合、 η は今回の測定温度範囲ではせん断速度によらず、単に温度に依存していることが分かる。改質アスファルトでは、 η は同一温度でも最高せん断速度が大きいほど小さくなり、この傾向は160℃付近から低温側で明確にみられる。このような η のせん断速度依存性が少なくなる収束点は、160～180℃付近にある。この収束点以上にアスファルトの温度を上げてもせん断速度による見かけ粘度の低下が見こめず熱劣化を招くこととなるので、この収束点を混合温度の目安とすると、改質アスファルトの混合温度は160～180℃付近となる。

3-3. 最適混合温度の推定 現行の粘度試験でアスファルトの受けるせん断速度を250[1/s]、ミキサー混合においてアスファルトの受けるせん断速度を2700[1/s]と仮定して粘度-温度関係を求め、最適混合温度を推定した。図-6に最適混合温度を求める作図例を示す。

毛細管粘度試験で180cStとなる温度をせん断速度250[1/s]の曲線上にプロットし、この粘度と同じとなる点をせん断速度2700[1/s]の曲線上に求めた。この点の温度をミキサーのせん断速度を考慮した最適混合温度とした。この方法によって求めた改質II型の混合温度は170℃付近に、高粘度の場合は180～185℃付近となった。これらのことから、経験的に設定した施工温度がある程度論理的に正しいと言える。

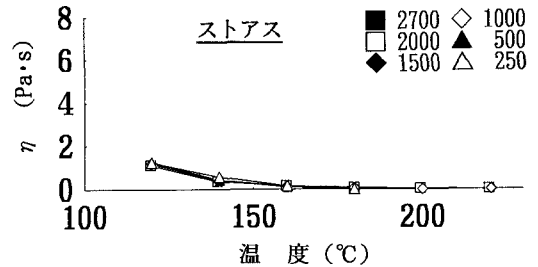


図-4 温度と粘度 η の関係

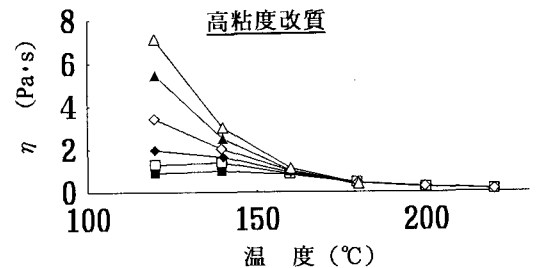


図-5 温度と粘度 η の関係



図-6 最適混合温度の作図例

4. おわりに

今回はアスファルト単体の粘度測定を実施した。今後、アスファルト混合物の粒度形態、アスファルト量や石粉量と施工特性を考慮した実験を行い、実施工における粘度の考え方を明確にしたい。