

聖陽工業大学 正員 ○新田 登
全 上 学生員 石川 徹

I. は し が き

アスファルト舗装の施工性を論ずる場合に、施工時におけるアスファルト混合物の力学特性に関する知識は必須の事項である。しかるに施工時においては、混合物中の空隙が多くかつアスファルト粘度が低いため、主として供用時の混合物を対象とした従来の研究成果を直ちに適用することは難かしいと思われる。また供試体の成型も困難なため、このようなルーズな状態に適用できる試験法もみあたらない。本報告は、測定手段として試作した同軸2重円筒回転型のせん断試験機を用い、空隙率10~18%、アスファルト粘度500ポアズ以下のサンドアスファルト混合物を対象として、その力学特性を評価すべく試みたものであり、今後の研究の基礎となるものである。

II. 試験装置

本装置の測定原理は回転粘度計と同様であり、供試体に回転力を与えた時に発生するトルクを検出することによってせん断応力を求めるものである。図1は測定の機構を四示したものであり、モールドは高さ20cmの内円筒①と外円筒②で構成され、その間隙幅は75mmである。②は底板③に緊結され、モータ④、変速機⑤により等速回転される。①は上部シャフト⑥、長さ30cmのアーム⑦に緊結され、ロードセル⑧によって発生トルクを検出する。③の回転角は下部シャフト⑨に連結した糸および変位器⑩により検出する。トルク、回転角は増幅器⑪⑫を経て多ペンレコーダ⑬に記録される。供試体は恒温槽⑭の中にセットされており、試料温度は銅コン熱電対⑮の温度記録⑯でチェックできる。なお、①、②の共軸条件を満足させるため供試体作製時には球形器を用い円筒端面での材料の入りっ片を防止するためエポキシ系接着剤を塗布し、内円筒端面の摩擦を低減するためテフロンシートを使用した。

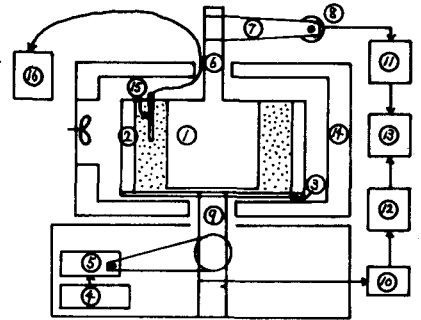


図1. せん断試験装置の機構

III. 実験条件と試験法

対象とした混合物は最大粒径25mmの連続粒度を有し、アスファルト含有量10%のサンドアスファルト型混合物1種である。測定条件はローラ転圧時に予想される条件に於いて、アスファルト粘度を13.5, 50, 330ポアズの3段階とし、各々の粘度に対して空隙率を10~18%の範囲で変化させた。なお変形速度の影響に対する検討も試みるべく、回転角速度3.9 deg/sec, 0.71 deg/secの2段階で測定した。なお、供試体は、内外円筒の壁面をサンドペーパーでよくみがき、60°Cの恒温槽の中で1時間放置した後、接着剤をハケでなるべく薄く均等になるように塗布し、所定の温度で混合した試料を2層に分けて円筒間隙に詰め、所定の空隙率になるよう適宜突き固めて作製した。せん断時の体積膨張を防止するため、供試体上面に押入板を置き、測定温度になるまで、恒温槽中で静置養生した後、試験に供した。

IV. 実験結果

外円筒に与える偏角が4deg以下と小さいので内円筒の偏角もこれに等しいと仮定し、測定されたトルクよりせん断応力と角ひずみと次式から算定した。

$$\tau = M / 2\pi r R_i^2, \quad \epsilon = 2R_o \theta / (R_o^2 - R_i^2)$$

ここで、 τ : せん断応力 (kg/cm²), ϵ : 角ひずみ (rad), M : トルク (kg·cm), θ : 偏角 (rad)。

R_o : 外円筒半径(cm), R_i : 内円筒半径(cm), h : 供試体高さ(cm)

1) τ - ϵ 曲線……図2は τ - ϵ 曲線の1例とレミアスファルト粘度330ポアズの場合を示したものである。3.9 deg/secの場合には顕著なピークが現われ、その後徐々に τ が減少するのに対して、0.71 deg/secの場合にはこのピーク値が小さくなると同時に曲線上に明確なピークが生じない。本実験では、3.9 deg/secの場合粘度13.5ポアズ、空隙率12%以上の供試体を採る。前者のタイプに、0.71 deg/secの場合には粘度330ポアズの供試体を採り、後者のタイプに属した。このことから、この種の混合物の力学応答は変形速度に大きく依存し、その程度は主に粘度に支配されるが、低粘度で変形速度が大きい場合には、空隙率の影響も加味しなければならないようである。

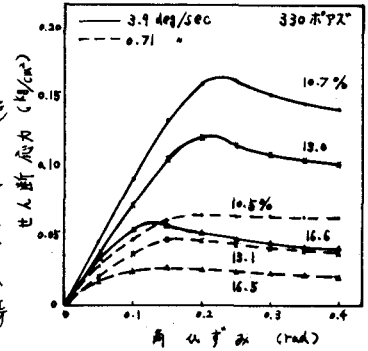


図2. τ - ϵ 曲線の1例

2) セン断強度と空隙率…… τ - ϵ 曲線でピークがある場合にはピーク時のせん断応力、ピークが不明瞭な場合には曲線変化が小さくなった後のせん断応力をせん断強度とレミ、これと空隙率との関係プロットしたのが図3である。空隙率が12%以下になるとせん断強度の変化率が大きくなるようである。この関係は半対数表示で直線化できるとレミ最小二乗法で処理し、その勾配値を求めると表1のようになる。これよりせん断強度の空隙率依存性は粘度の増大により若干小さくなるが、その程度はあまり大きくなく、変形速度の影響がきわめて顕著であるといえることができる。

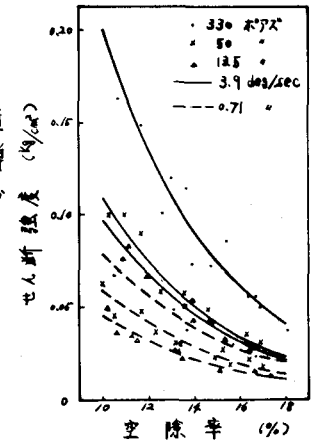


図3. セン断強度と空隙率

3) セン断強度とアスファルト粘度……図4は空隙率をパラメータとレミセン断強度と粘度の関係プロットしたものである。これより、変形速度の小さい場合は粘度の影響は小さいが、速度が大きくなると影響度が大きくなりかつ空隙率が小さくなると更に粘度の影響が顕著になる。

変形速度 (deg/sec)	アスファルト粘度(ポアズ)		
	13.5	50	330
3.9	-8.81	-8.66	-8.45
0.71	-7.35	-7.29	-7.05

表1. 直線の勾配値

4) セン断強度と変形速度……上述のデータからせん断強度に対する変形速度の影響を検討してみると、空隙率が小さくなるに伴い、またアスファルト粘度が大きくなるに伴い変形速度の影響が大きくなるということができる。

V. むすび

以上のことより実験結果を要約すると次の様になる。

1. 施工時のごとき空隙率が大きく、アスファルト粘度の小さい混合物の力学性状を回転粘度計の原理を利用してせん断試験装置により評価できようである。2. この種の混合物の力学応答は主に変形速度によって2つのタイプに分けられ、速度が大きい場合にはせん断、速度が小さい場合にはすべりという型で評価した方がよさそうである。3. セン断強度に対する空隙率の影響は変形速度が大きい場合に顕著である。4. セン断強度に対するアスファルト粘度の影響は変形速度が大きくかつ空隙率が小さい場合に顕著に現われる。

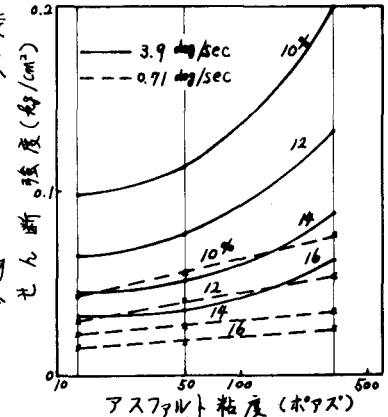


図4. セン断強度と粘度

以上のことより、低粘度、高空隙率アスファルト混合物の力学性状は変形速度依存性が大きいようであり、かつ締固めの過程の初期においては空隙率、後期においてはアスファルト粘度の影響が支配的になると考えられ、今後より定量的な関係を得ることにより締固めの機構の解明に有効な資料を手に入れることができると思われる。