

V-34

曲げ疲労試験におけるアスファルト混合物のA E特性について

近畿大学理工学部 正会員 佐野 正典
 阪神高速道路管理技術センター 正会員 ○久利 良夫

1. はじめに

微小破壊に伴い発生するA Eの検出から破壊機構を把握することが弾性体分野で行われている。アスファルト混合物においても、アスコンが耐荷重により変形を生じる場合、その骨格を構成する骨材同士のずれによる応力解放からA Eが発生すると推察される。他方、アスファルト混合物の疲労寿命特性は、アスコンの有する材料特性から、まだ把握されていない現状にある。

本研究は、曲げ疲労試験時におけるアスファルト混合物のA E特性について検討を試みたものである。

2. 試験方法

本研究で用いた曲げ疲労試験機は、ひずみ制御で荷重は偏心カムにより供試体中央部に載荷する機構のものである。図-1は、この試験機にA E計測装置を併設した概要を示してある。A E計測では、アスコンのA E特性以外に様々なノイズが混入する。特に、本試験では、繰り返し載荷による供試体とその中央部側面に取り付けたA Eセンサーとの接触面で生じる摩擦音や試験機の駆動音などが考えられる。このため、供試体とセンサーとは接着剤で固定し、さらにその周囲をコーティングした。

供試体は、WT試験用の試験片から切り出したものであり、その寸法は30mm×30mm×300mmである。配合設計は、舗装要綱に準じて行い、含有アスファルト量は5.0%の一種類とした。プリアンプ、ディスクリミネーターの増幅率はそれぞれ40dBとし、A Eは荷重と同時にレコーダーへ記録した。載荷試験は、振幅0.6mm、周波数8Hzで、A E計測は50ms間隔で行った。試験時間は、予備実験より荷重の減衰に伴う供試体の変化状態、A E発生状況、さらにレコーダーの機能限界から測定時間を400secまでとした。また、試験温度は、測定可能な5℃～35℃の10℃間隔の4段階とした。

3. 結果と考察

試験温度5℃および35℃におけるA Eの発生状況と荷重の減衰状況を図-2、3に示した。図から明らかなように低温域の5℃では、荷重の減衰過程において、荷重減少後では見られない大

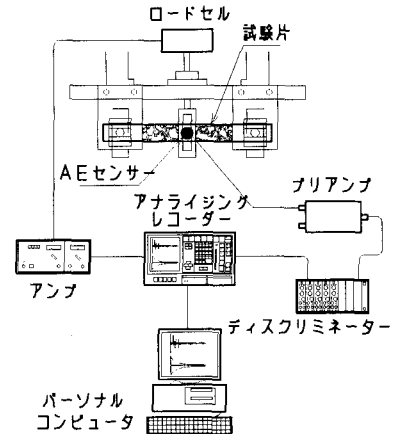


図-1 曲げ疲労試験機のA E計測システム

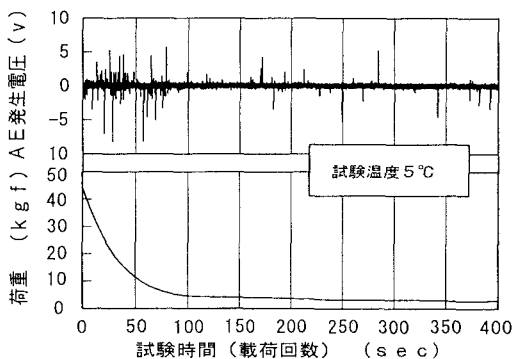


図-2 試験温度5℃におけるA E発生状況と荷重減衰状況

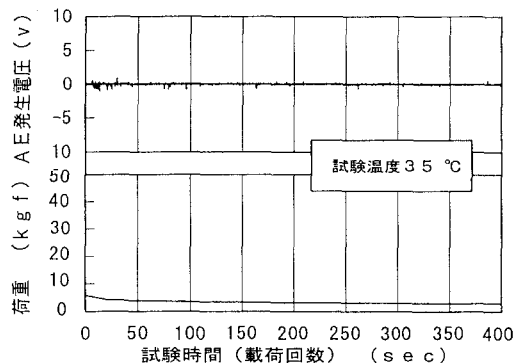


図-3 試験温度35℃におけるA E発生状況と荷重減衰状況

きなAEが頻繁に発生している。逆に、35℃では、試験開始直後には荷重減衰に伴う微小なAEの発生がみられるが、低温域に比較してその大きさ、発生数とも非常に小さい。これは、アスファルト混合物中の骨材間を充填しているアスファルト自身の感温特性に依存する粘弾性の影響によると考えられる。さらに、図中のAEは、実計測データであり、ノイズが混在したものである。いま、取り付けた供試体に無負荷状態で疲労試験機を作動させ、AEを計測した場合、定電圧範囲内の値を呈し、その最大電圧は $\pm 0.24\text{v}$ であった。また、低温域においては、試験終了までこの範囲以上のAEが常に発生している。これは、供試体破断部で、供試体同士が接触するとき生じるものと考えられる。これから判断して、この範囲はノイズとして処理し、この範囲以上に発生したAEを有効とした。

図-4は、5℃における荷重の減衰状況をAE発生状況と時間(載荷回数)とについて示したものである。また、低温域であるため、AEは発生電圧1v, 2v以上を示した。図より、AEはまず最初に30~40secで一度目のピークを示し、その後大きく減少している。さらに90secを過ぎるとほぼ消失し、頻繁なAE現象は見られない。これより、この供試体では、試験開始後30~40sec($N=240\sim 320$)で供試体内部に変化が生じ、90sec($N=720$)時点において供試体の疲労寿命につながる状態の変化が生じたものと推察される。

次に、AE発生電圧の大きさを考慮してしきい値をノイズ域の $\pm 0.24\text{v}$ に設定し、それ以上を示す電圧はしきい値を基準とした発生回数に換算した。すなわち、発生電圧1.68vの場合、7回の発生数に相当する。荷重比とAE発生数との関係を図-5に示した。図より、低温域では、荷重減衰過程の初期においてAE発生数に第1のピークが生じ、続いてこれにほぼ類似した第2のピークが見られる。荷重がほぼ一定となると発生数も一定数となり、測定値は図中の同一箇所に集中する。一方、常温域の25℃以上では、AE発生数のピークは、低温域のように明瞭ではないが、AE発生状況は類似した傾向になる。このことは、疲労試験におけるアスファルト混合物内の状態変化が、AEとして現れていることを示唆しており、この第2のピーク後に大きな内部変化が生じたものと推察される。このことから、疲労限界が第2ピーク時に発生すると考えると、環境温度下で異なるものの初期荷重の1/5~3/5倍において、アスコンはほぼ破壊域に達したと考えられる。

4. おわりに

本試験からアスファルト混合物の疲労寿命時に発生するAEを確認することができた。しかし、まだ載荷型式など残された問題も多く、今後はこれらを踏まえた上で改良を加え、検討する予定である。

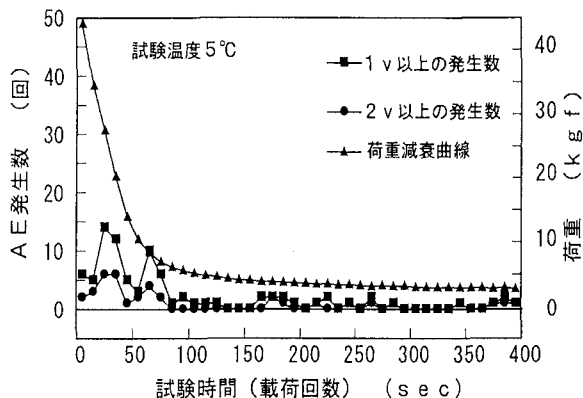


図-4 AE発生状況と荷重減衰状況

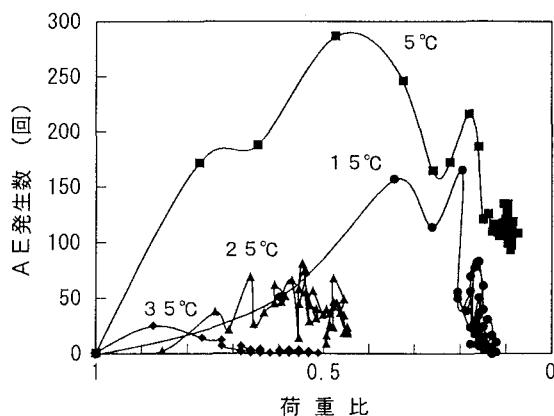


図-5 荷重比とAE発生数との関係