

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

アスファルト混合物の疲労破壊特性を把握するため、曲げ疲労試験が行われている。特に、ひずみ制御による曲げ疲労試験は、アスファルト混合物の粘弾性や温度依存性に起因する材料特性から明確な破壊点を見いだすことは困難である。これまでは、減衰する応力が初期値の1/2倍となった時点や $\sigma-N$ 曲線の接線法から定める手法で検討されてきた¹⁾。弾性体分野では、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行われている。本研究は、このA E特性をアスファルト混合物の曲げ疲労試験に適用し、破壊特性について検討したものである。

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センサーは、供試体の破断予測位置付近、すなわち、供試体中央部の側面に対して直角方向に取り付けた。A E計測では、A E特性以外に様々なノイズが混入する。特に、今回の試験では、繰り返し載荷による供試体とA Eセンサーとの接合面で生じる摩擦音や試験機の駆動による発振音などが考えられる。このノイズ処理のため、供試体とセンサーとを瞬間接着剤で固定し、さらにその周囲は粘土によりコーティングした。プリアンプ、ディスクリミネーターの増幅率はそれぞれ40 dB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、供試体は、30mm×30mm×300mmで、WT試験用の試験片から切り出したものである。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。試験温度は、測定可能な5℃～35℃の10℃間隔の4段階とした。

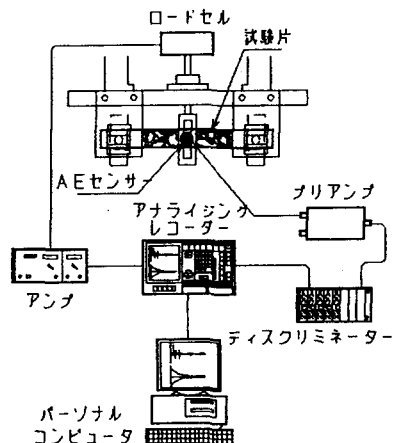


図-1 曲げ疲労試験機のA E計測システム

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

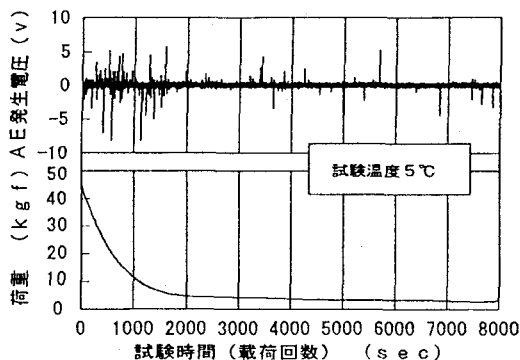


図-2 試験温度5℃におけるA E発生状況と荷重減衰状況

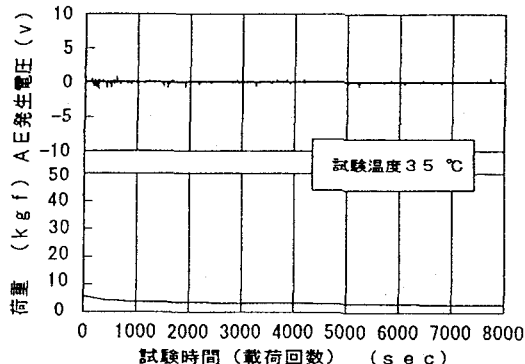


図-3 試験温度35℃におけるA E発生状況と荷重減衰状況

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状況を示している。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ことを示唆している。さらに、図中のAEは、アスファルト混合物から発生したものと他のノイズとが混在したものである。いま、取り付けた供試体は無負荷状態で疲労試験機を作動させ、AEを計測した。この場合のAE電圧の発生頻度分布を図-4に示した。これより、ノイズと思われるAEは、±0.13vのほぼ一定電圧範囲内の値を呈したため、これから判断して、±0.043v範囲の微小なAE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-5は、記録したAEに対して、まずノイズ付近の電圧0.043v, 0.1v, 0.13vと1v, 2vの識域値を上回るAE発生率を温度別に示したものである。ノイズ付近の識域値(0.043v)における発生率は、温度の上昇に伴いほぼ比例的に減少するが、この種のAEは常に発生していることを意味している。しかし、これよりやや大きい識域値(0.1v~0.24v)のAE発生率は、低温域(5℃)から常温(15℃, 25℃)間で、また常温から高温(35℃)間で大きく減少している。すなわち、供試体内部の変化状態を推測するのに必要なAEは、0.1v以上の識域値を設定することが望ましい。さらに、1v, 2vの大きなAEの発生は、5℃~25℃の範囲には、わずかに見られるものの、35℃では生じないことがわかった。すなわち、低温域においては、弾性体に見られる明確なAEを確認することができた。これは、アスコン中の骨材同士が耐荷重に対して初期にずれ動くものと考えられる。この現象も高温域では、アスファルトの粘性に伴う塑性変形に依存して打ち消され、微小なAEになるものと考えられる。図-6は、荷重の減衰状況とAE発生電圧1v, 2v以上のAE発生状況を時間(載荷回数)とについて示したものである。これより、AEはまず最初に50sec付近で一度大きく減少し、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50secで供試体内部に何らかの大きな変化が生じ、90sec時点において供試体が破壊につながる状態の変化が生じたものと推察される。このときの荷重は、それぞれ初期荷重の約1/3倍、約1/7倍である。

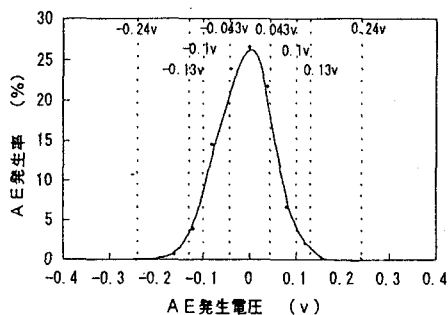


図-4 無負荷状態でAE発生分布状況

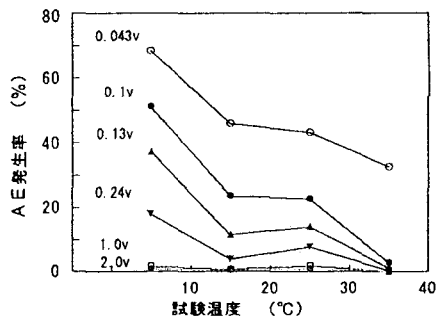


図-5 AE発生率と試験温度との関係

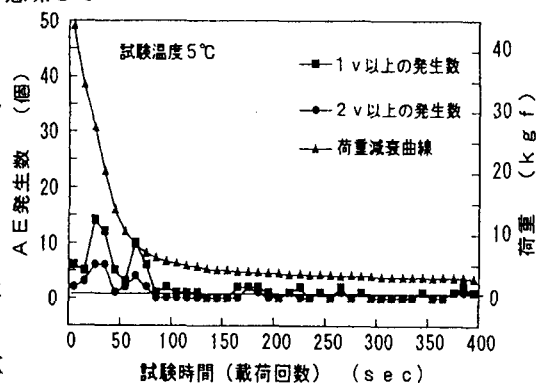


図-6 AE発生状況と荷重減衰状況

4. まとめ

①曲げ疲労試験機にAE計測装置を併用することで、低温域において明確なAEの発生を確認することができた。また、アスファルト混合物のAE計測に関する電圧は、0.1v以上とすることが望ましい。

②AE測定と曲げ破断との関係における視覚的な確認は、低温域においては認められたが、高温域においては明瞭なひび割れなどの破壊現象を認めるまでには至らなかった。

参考文献 1) 丸山暉彦ほか：土木学会論文報告集，第306号，pp71~78，1981-2。