

V-83

プラスチック粒混入アスファルト混合物の耐流動性と曲げ疲労破壊特性

大阪市立大学大学院 学生員○鎌田 修
大阪市立大学工学部 正 員 山田 優

1. まえがき

これまでの研究で、骨材の一部としてプラスチック粒をアスファルト混合物に混入すると、混合物の耐流動性が高まり、またスチフネスの感温性が低くなることが分かった。しかし、それに伴うひび割れ抵抗性の変化については、まだ十分に研究されていない。そこで、ホイールトラッキング試験を行うとともに、繰り返し曲げ試験を行って曲げ疲労破壊特性を調べた。以下、その結果を報告する。

2. 実験の方法

(1) アスファルト混合物の配合

最大粒径13mmの密粒度、アスファルト量は5.5%とした。プラスチック粒を混入の場合、同粒径の骨材と等体積置換し、骨材粒径分布およびアスファルトの体積率を変化させないようにした。

(2) 混入するプラスチックの種類と量

粒径5～2.5(mm)のピカット軟化点95℃のポリエチレンペレット（以下、PE粒またはPE）、153℃のポリプロピレンペレット（以下、PP粒またはPP）、および家庭より排出され、ポリエチレン・ポリプロピレン・ポリスチレンなどが混合した廃プラスチックを同粒径に破碎したもの（以下、廃プラ）を使用した。混入量は全体積の2～20%まで変化させた。

(3) 加熱混合方法

混入前に、予備加熱をする場合は90℃でおこなった。混合温度は、ストレートアスファルト60/80を用いた標準混合物（プラなし）とPE粒混入、および廃プラ混入の場合150℃で、PP粒混入の場合は175℃で加熱混合した。プラスチックの他の材料との混合時間は、30、60、90、120、150秒と変化させた。

(4) 繰り返し曲げ試験の方法

不凍液中に、3×3×30（cm）の供試体をスパン24cmで単純はりの状態で支持して、スパン中央に振幅±0.25mm、周波数1Hzの正弦波の変位振動を与え、それに要する荷重とヒステリシス・ループの面積を測定し、載荷回数N回のときの供試体の最大応力 σ_0 （N）と最大ひずみ ε_0 の比であるスチフネスS（N）、応力とひずみの位相差 ϕ （N）を計算した。

また、1サイクルにおける混合物の単位消費エネルギー ΔW （N）は、 ΔW （N）= $\pi \varepsilon_0 \sigma_0$ （N）sin ϕ （N）（1）

で求められる。そしてスチフネスS（N）と載荷回数Nの関係からS（N_f）=0.5S（10）となる載荷回数N_fを破壊回数とした。なお試験温度は10℃とした。

3. 実験結果と考察

(1) ホイールトラッキング試験による実験

混入量に伴う動的安定度（DS）の変化をプラなしと比較して図-1に示す。予備加熱をして長時間混合すると、いずれもDSは高まるが、高まり方には差がある。これは、LDPEは熱によって軟化しても、粘度が高く、容易に流れないが、PPは熱によって軟化後、粘度が低い半液体状になって流れだし、混入量が少なくとも混合物全体に影響を与えるためと推定される。

(2) 繰り返し曲げ試験による実験

プラスチック混入効果の大きい混合物と従来の混合物のスチフネス、消費エネルギーの累積と載荷回数の関係を示したのが図-2と図-3である。まず、図-2からLDPE混入の場合は、スチフネスの減少が緩やかであり、破壊に至るまでの載荷回数が大きくなるが、PP

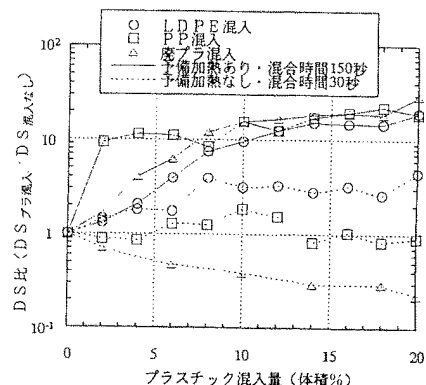


図-1 DS比-プラ混入量関係

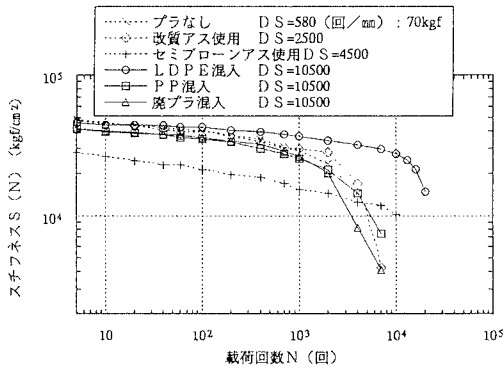


図-2 S-N関係（従来混合物との比較）

および廃プラ混入の場合は、従来の混合物とあまり変化がみられない。また、図-3 からプラスチックを混入すると、初期消費エネルギーが小さくなり、PPおよび廃プラ混入の場合は破壊回数がプラなしと同程度であるので破壊までの総消費エネルギーは小さくなる。LDPEを混入すると、破壊回数が大きくなる分、総消費エネルギーは大きくなる。

破壊回数、破壊までの総消費エネルギーとDSの関係を示したものが図-4と図-5である。図-4より、DSが高まると、LDPE混入の場合は破壊回数も大きくなっているが、PPおよび廃プラ混入の場合は破壊回数に大きな変化がない。また、図-5よりLDPE混入の場合は、DSが高まると破壊回数が大きくなる分、総消費エネルギーも大きくなっている。PPおよび廃プラ混入の場合は、破壊回数に変化せず、初期消費エネルギーが小さい分、若干、総消費エネルギーが小さくなっている。

4. 結論

プラスチック粒を混入するとDSが高まることは分かっていたが、その程度、また曲げ疲労破壊特性にはプラスチックの種類、混入方法により、違いがみられた。LDPEを混入すると、曲げ疲労破壊回数が大きくなるが、PPを混入の場合にはあまり変化はみられない。1サイクル当たりの消費エネルギーはLDPE、PPともに小さい。今回使用した廃プラはPPが多く含まれているため、PP混入の場合に近い挙動を示した。

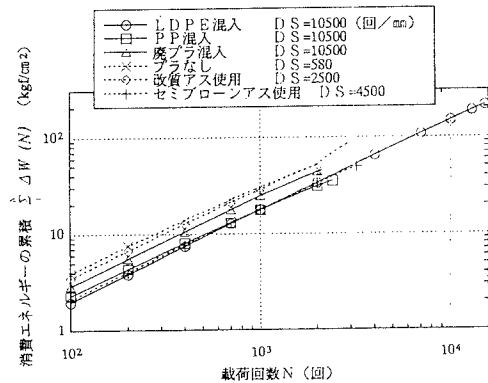


図-3 消費エネルギーの累積-載荷回数関係（プラ混入と従来混合物との比較）

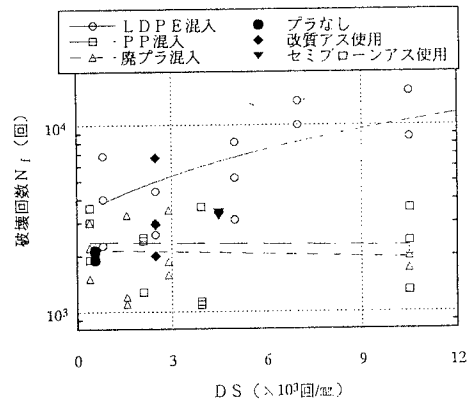


図-4 破壊回数とDSの関係

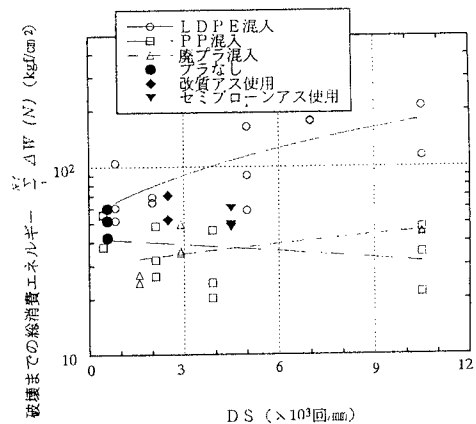


図-5 破壊までの総消費エネルギーとDSの関係