

アスファルトラバーを用いた密粒度混合物の疲労破壊特性

中央大学 理工学研究科 学生会員 ○ 小野 真史
 同上 正会員 向後 憲一
 中央大学 理工学部 フェロー 姫野 賢治

1. まえがき

廃タイヤを粉砕して得られるゴム粉末と舗装用石油アスファルトを混合した後、180℃程度の高温で一定時間熟成して製造されるアスファルトラバー（以下、AR という）は、主に米国でアスファルト混合物用の改質バインダとして使用され、優れた供用性が確認されている¹⁾。わが国では 2003 年に設立された日本AR研究会で、国産の素材を用いた AR の開発ならびに各種混合物への AR の適用が検討され、実路での試験舗装も行われている²⁾。

ここでは、上記検討の一環として、ゴム粉末の粒径や添加量の異なる AR をバインダとした密粒度混合物（以下、AR 密粒度混合物という）の疲労破壊特性について検討している。

2. 密粒度混合物の配合

密粒度混合物の配合および粒度は表-1 に示すとおりである。また、バインダの種類およびマーシャル特性は表-2 に示すとおりである。バインダは、ゴム粉末の粒径（0.2, 0.4, 0.6mm）と添加量（10.0, 12.5, 15.0%）の異なる 5 種の AR、および比較標準としてストレートアスファルト 60/80（以下、ストアス 60/80 という）と改質アスファルトⅡ型（以下、改質Ⅱ型という）とした。なお、ゴム粉末はトラック・バス用の廃タイヤを粉砕したものを使用した。

AR 密粒度混合物は、ゴム粉末の粒径が大きいほど、またゴム粉末の添加量が多いほど最適バインダ量が多い。

表-1 密粒度混合物の配合と粒度

配合	6号砕石	37.5
	7号砕石	20.0
	粗 砂	32.7
	細 砂	6.5
%	石 粉	3.3
粒度	13.2 mm	100
	4.75	62.5
	2.36	42.5
	600 μm	24.1
%	300	15.1
	150	9.3
	75	6.0

表-2 バインダの種類および混合物のマーシャル特性

バインダ種	AR					60/80	改質Ⅱ型
	ゴム粉末の粒径 mm	0.2	0.4	0.6			
ゴム粉末量 %		12.5	10.0	12.5	15.0	12.5	
OAC %		6.3	6.4	6.6	6.9	7.1	5.8
密度 g/cm ³		2.349	2.346	2.337	2.326	2.314	2.363
空隙率 %		4.0	4.0	4.1	4.2	4.4	4.0
VMA %		18.1	18.3	18.8	19.4	20.0	17.2
VFA %		77.9	78.1	78.2	78.4	78.0	76.7
安定度 kN		8.2	9.0	8.3	8.2	7.9	8.7
フロー 1/100cm		33	35	32	34	43	27

3. 試験方法

表-2 に示す 7 種の混合物について曲げ疲労試験を行った。各混合物は、所定の密度となるよう 40×300×400mm の大きさに成型し 40×40×400mm (×5 本) に切断して供試体とした。

試験条件は表-3 に示すとおりである。なお、曲げ疲労試験における供試体の破壊回数は、応力振幅が急激に低下し始めた時の载荷回数とした。

4. 試験結果

曲げ疲労試験の結果を図-1～3 に示す。粒径の異なるゴム粉末を用いた AR 密粒度混合物の結果（試験温度：10℃）を図-1 に、ゴム粉末の添加量の異なる AR 密粒度混合物の結果（試験温

表-3 試験条件

試験区分	室内作製供試体
供試体寸法	40×40×400mm
スパン	300mm
载荷方式	4点曲げ(両振り)
制御方式	変位制御
载荷波形	正弦波
载荷速度	5Hz
試験温度	10, 20℃ (水浸)

キーワード アスファルトラバー、密粒度混合物、疲労破壊、曲げ疲労試験

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学大学院 理工学研究科 TEL03-3817-1796

度：10℃）を図-2 に，試験温度 20℃の結果を図-3 に示す．また，参考のため，図中に AI（Asphalt Institute）の破壊規準式に用いられている室内疲労曲線³⁾も示している．

ゴム粉末の粒径の違いで比較すれば，各 AR 密粒度混合物の破壊回数はほぼ同等であり，ゴム粉末の粒径と混合物の疲労ひび割れ抵抗性の間には明確な傾向は認められない（図-1）．

ゴム粉末の添加量の違いで比較すれば，同じひずみレベルでの破壊回数はゴム粉末の添加量が多いものほど大きい．0.4mm のゴム粉末を 15.0% 添加した AR 密粒度混合物の疲労ひび割れ抵抗性は，改質 II 型を用いた混合物と同等以上であると見なせる（図-2）．

AR や改質 II 型などの改質バインダを使用した混合物は，ストアス 60/80 を使用したものと同じひずみレベルでの破壊回数が大きい．なお，改質バインダを使用した混合物の回帰直線の傾き（絶対値）は，ストアス 60/80 を使用したものよりも小さく，低ひずみ領域で両者の破壊回数の差が大きくなる傾向にある（図-1～3）．また，AI の室内疲労曲線との比較でも，同様の傾向が見られる．

5. まとめ

本検討で得られた知見をまとめると以下のとおりである．

- ① AR 密粒度混合物の疲労ひび割れ抵抗性は，ゴム粉末の添加量を増すことにより向上する．
- ② 使用するゴム粉末の粒径と混合物の疲労ひび割れ抵抗性の間には明確な傾向は認められない．
- ③ 改質バインダを使用した密粒度混合物は，ストアス 60/80 を使用したもの比べて疲労ひび割れ抵抗性に優れており，特に低ひずみ領域で破壊回数の差が大きくなる傾向にある．

6. あとがき

本検討では，バインダ種の異なる密粒度混合物の未劣化状態での疲労破壊特性について検討した．しかしながら，アスファルト混合物の疲労破壊にはバインダの劣化が大きく影響すると考えられることから，今後は熱劣化やエージングを受けた混合物の疲労破壊特性についても検討することとしている．

＜参考文献＞

- 1) A.M.Usmani: Asphalt Science and Technology, pp.385-442, 1997
- 2) Otake,M., Takeichi,H., Maruyama,T.: Development of Asphalt Rubber Pavement in Japan, Procs. 3rd CHINA/JAPAN Workshop on Pavement Technologies, pp.1-9, Nov., 2004
- 3) (社)日本道路協会：舗装設計便覧，p.289, 2006

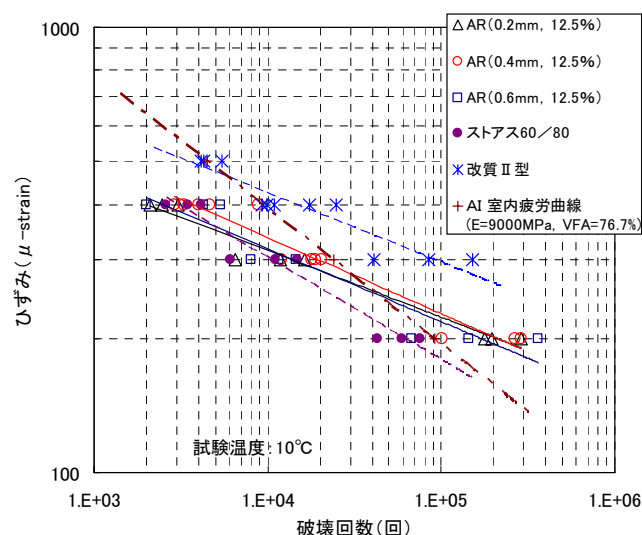


図-1 曲げ疲労試験結果（10℃，ゴム粉末の粒径）

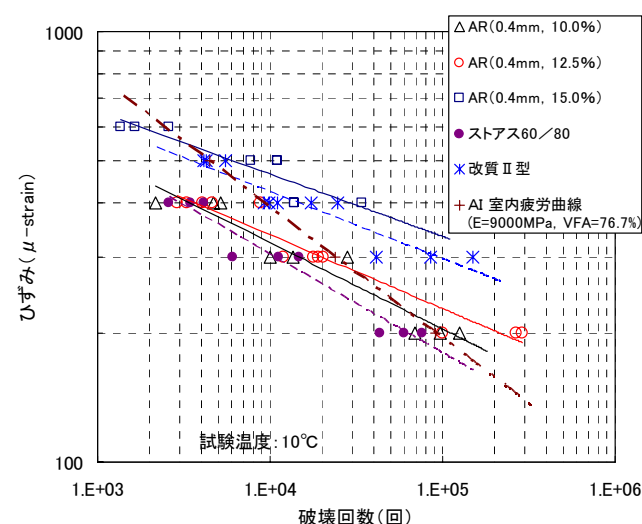


図-2 曲げ疲労試験結果（10℃，ゴム粉末の添加量）

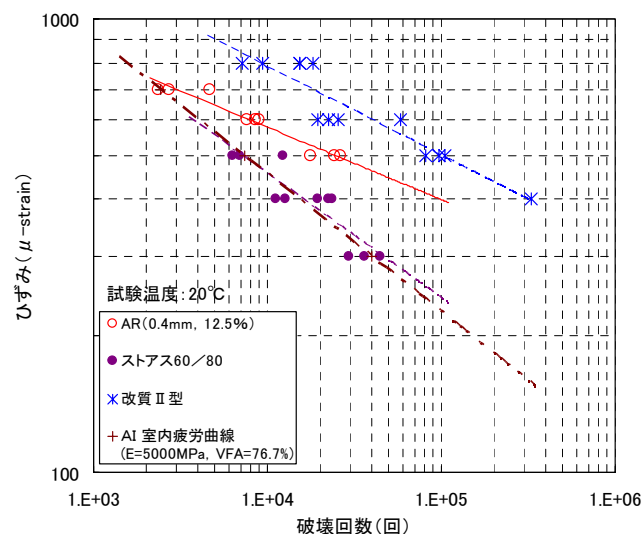


図-3 曲げ疲労試験結果（20℃）