

紫外線によるアスファルトの劣化が混合物の疲労特性に及ぼす影響

中央大学大学院
中央大学
中央大学
東亜道路工業(株)

学生会員
フェロー会員
正会員

○渡邊将紀
峰岸泰裕
姫野賢治
村山雅人

1. 背景と目的

アスファルト性状が低下する場合、交通荷重による繰返し疲労と、紫外線や熱による劣化が主原因と考えられているが、劣化に関する報告は少ない。既往の研究¹⁾では、アスファルト単体およびアスファルト混合物を対象に促進劣化試験を行い、劣化によるアスファルトの脆弱化の結果、混合物の曲げ試験におけるピーク変位量が低下する等の現象が確認されている。

本研究では検討内容を発展させ、既往の研究では明らかにされていなかった、アスファルトの劣化が混合物の疲労特性に及ぼす影響の解明を目的とした。

2. 試験方法

サンシャインウェザーメータを用いて供用後の紫外線劣化を再現し、アスファルト混合物供試体を促進劣化させた後、4点曲げ疲労試験機により、紫外線劣化がアスファルト混合物の疲労特性に及ぼす影響を検討した。

使用するアスファルト混合物は表-2.1とした。

表-2.1 密粒度アスファルト混合物(13)の配合

配合%	6号碎石	37
	7号碎石	22
	粗砂	20
	細砂	8
	石粉	6
ストアス60/80%		5.7
密度(g/cm ³)		2.4

サンシャインウェザーメータにより促進劣化をさせる際の供試体寸法は 40×400×300mm とし、劣化終了後に供試体を 40×40×400mm の寸法に切り出し、4点曲げ疲労試験を実施した。表-2.2 にサンシャインウェザーメータおよび4点曲げ疲労試験機の試験条件を示す。なおサンシャインウェザーメータによる促進劣化は、照射時間 200 時間でおおよそ 1 年の劣化期間に相当することが既往の研究¹⁾で確認されている。

表-2.2 試験条件

試験方法	4点曲げ疲労試験	試験方法	サンシャインウェザーメータ
供試体寸法	40×40×400mm	光源	メタルハライド
制御モード	ひずみ制御	試験温度(℃)	20
载荷波形	正弦波	散水量(ml/hr)	100
周波数	5Hz	照射照度(W/m ²)	450
ひずみ振幅	100～700μ	積算照射量(MJ/m ² /hr)	1.62
試験温度	10℃	供試体傾斜角(°)	2
劣化条件	サンシャインウェザーメータ		

3. 試験結果

3.1 紫外線照射試験と疲労試験

スティフネスの50%減少した時の载荷回数を、破壊に至るまでの载荷回数として定義した。この破壊に至るまでの载荷回数とひずみレベルの関係を調べ、未劣化、100h 劣化、200h 劣化をそれぞれ比較した。以下にその関係を示す(図-3.1)

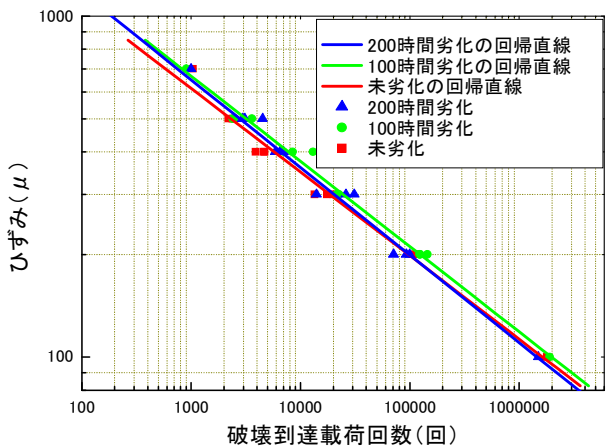


図-3.1 ひずみと破壊に至るまでの载荷回数の関係

未劣化と 100h 劣化の回帰線の比較としては、全体的に若干、破壊到達载荷回数が未劣化よりも载荷回数は増加する傾向が見られた。また、未劣化と 200h 劣化の回帰線を比較すると、高ひずみでは 100h 劣化と同等の载荷回数であるのに対して、低ひずみでは未劣化よりも少ない载荷回数を示した。

キーワード 紫外線劣化, 4点曲げ疲労試験機, 散逸エネルギー, 軟化点試験, 侵入度試験

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 <03-3817-1796>

次に散逸エネルギーの算出による検討を行った。(図-3.2)(図-3.3)

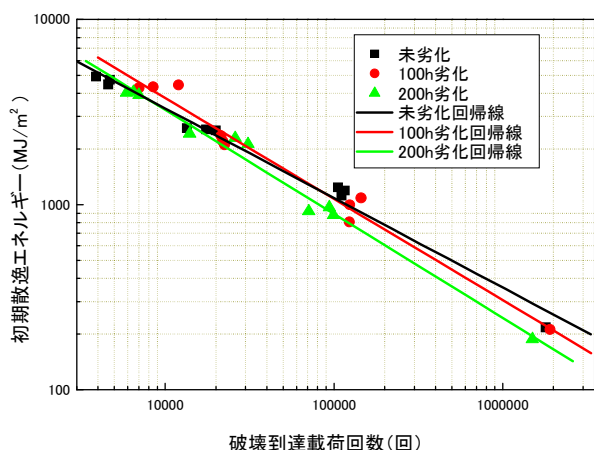


図-3.2 初期散逸エネルギー

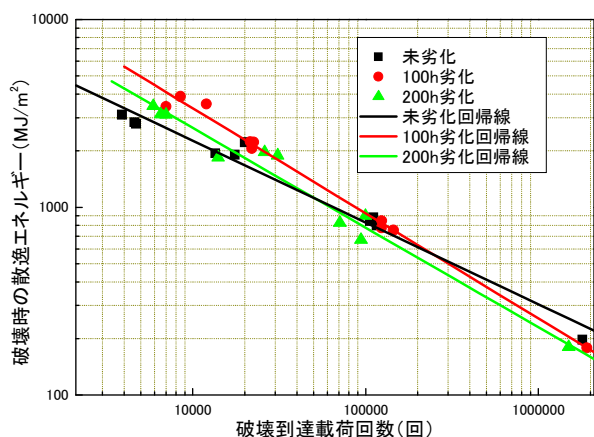


図-3.3 破壊時の散逸エネルギー

各ひずみレベルで比較すると,初期・破壊時ともに散逸エネルギーの大きな変化は見られない。

図-3.1～図-3.3を見ると,若干の変化は見られるものの,それが劣化による影響とは判断できない。そこで下記に示す回帰分析により,この結果が誤差範囲内であるかの検討を行った。(図-3.4)

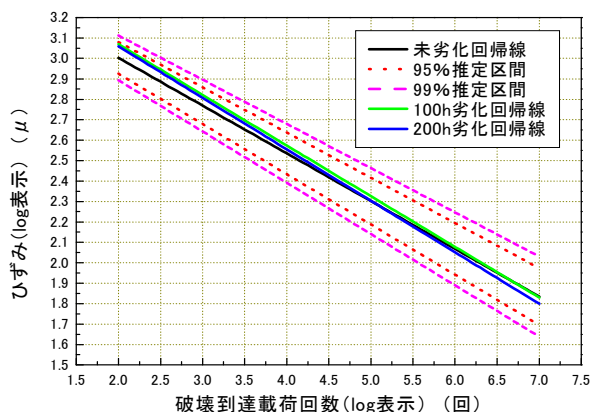


図-3.4 回帰分析による検討

この結果によると未劣化の回帰分析の 99%・95%信頼区間内に 100h 劣化,200h 劣化の回帰線があることがわかる。

3.2 アブソン抽出によるバインダ性状試験

紫外線劣化による影響がアスファルトバインダに及ぼす影響を検討するため,疲労試験に使用した供試体を用いて,上面5～8mm程度カット,その後アブソン抽出を行った。得られたアスファルトバインダに対して,針入度・軟化点試験を行った。結果を以下の表に示す。(表-3.1)

表-3.1 軟化点・針入度試験

	針入度	軟化点(°C)
未劣化	40.5	50.1
100時間劣化	39.0	50.8
200時間劣化	41.5	49.9

この表から 100h,200h 劣化したアスファルトバインダではバインダ自体の硬化等の変化はなかった。しかし,未劣化のアスファルトバインダと 100h 劣化のアスファルトバインダを比較すると,若干の硬化がみられる。

4. まとめ

1. 紫外線劣化の影響が及ぼすアスファルト混合物の疲労特性は,劣化累積期間内で何らかの影響による一時的な破壊に至るまでの载荷回数の増加を示す可能性があるものの,全体としては劣化の有無に顕著な差は見られなかった。
2. 回帰分析によると,100h,200h の紫外線劣化では未劣化の推定区間内であり,半年,一年間の紫外線照射が及ぼす影響はないと示すことができる。
3. 試験に使用したアスファルト混合物から抽出したバインダ試験の結果としては,バインダ性状の顕著な変化は見られない。

上記のまとめから,およそ1年以内の紫外線単体による劣化促進であれば,アスファルト混合物の疲労に及ぼす影響は小さいことが確認できた。

参考文献

- 1) 永原篤, 村山雅人: 気象劣化に基づいたアスファルト及びアスファルト混合物の性状評価と室内再現試験, 土木学会第64回年次学術講演会, pp63-64, 2009