熱により劣化したアスファルト混合物の一軸繰返し載荷状態における疲労挙動

中央大学大学院　学生会員　○小林　祐介
中央大学　正会員　前川　亮太
中央大学　フェロー会員　姫野　賢治

1. 背景

道路舗装においてアスファルト混合物は表層・基層に広く使用されている．しかしアスファルト混合物は粘弾性特性などの複雑な性状を持ちわせているため，アスファルト混合物の疲労メカニズムに関して未解明な部分が多い．また供用中の舗装は太陽からの紫外線や舗装の温度上昇にともなう熱などによる外部環境の影響を受けるためアスファルト混合物の疲労性状を把握することが難しいとされている．

2. 目的

本研究では push-pull 一軸疲労試験装置を使用した室内実験を実施し，ストレートアスファルト混合物(以下 StAs 混合物)，熱劣化を伴ったストレートアスファルト混合物(以下熱劣化 StAs 混合物)の疲労性状の把握を目的として，混合物のスティフネスに着目した検討を行った．

3. 試験概要

3.1. push-pull 一軸疲労試験

本研究で使用した pull-push 一軸疲労試験装置の試験状況を**写真-1** に示す．供試体に生じるひずみは，供試体の円周上に 120°間隔で設置した 3 基の作動トランスから平均ひずみとして得られる．

3.2. 供試体

push-pull 一軸疲労試験の供試体は，混合物を所定の密度となるよう 300×300×100mm に成形し，その中央部分を円筒形（直径 75mm×高さ 120mm×3 本）に切断した後，研磨装置を用いて上下面が平行となるよう研磨したものを用いた．熱劣化混合物はストレートアスファルトと骨材の練り混ぜ後にバットに敷きならした後 120℃の恒温槽に 24 時間，48 時間養生したものを未劣化のものと同様の作製手法で作製したものである．

3.3. 試験条件

push-pull 一軸疲労試験の試験条件を**表-1** に示す．制御モードはひずみ制御である．試験条件は既往の研究において実施例の多い 10℃とした．

表-1　試験条件

供試体寸法	円筒形 直径75mm，高さ120mm
バインダ種	StAs(未劣化，24時間劣化，48時間劣化)
制御モード	ひずみ制御
載荷波形	正弦波，5Hz
ひずみ振幅	100，120，150，170，200，250μ
試験温度	10℃

写真-1 pull-push 一軸疲労試験

3.4. 試験結果の評価方法

ひずみ制御による一軸疲労試験では，StAs のスティフネスは**図-1** のように低下することが知られている．本研究では既往の研究を参考に，スティフネスが応力の安定する初期スティフネス(載荷 500 回)の 50%低下した時を破壊とみなし，その時の回数を破壊到達載荷回数とした．

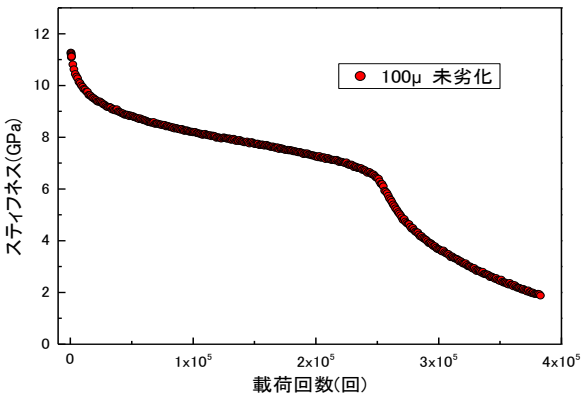

図-1 スティフネスの変化例

4. 試験結果

4.1 破壊到達載荷回数

未劣化混合物，熱劣化混合物に対してひずみ振幅 100，120，150，170，200，250μにおいて試験をおこなった．**図-2** に未劣化・24 時間劣化・48 時間劣化における，各ひずみレベルでの破壊到達載荷回数を示

キーワード　push-pull 一軸疲労試験，スティフネス，
連絡先　〒112-8551　東京都文京区春日 1-13-27　中央大学大学院都市環境学科道路研究室　TEL03-3817-1796

す．また図-3 に同様のデータで縦軸を対数で取ったものを示す．

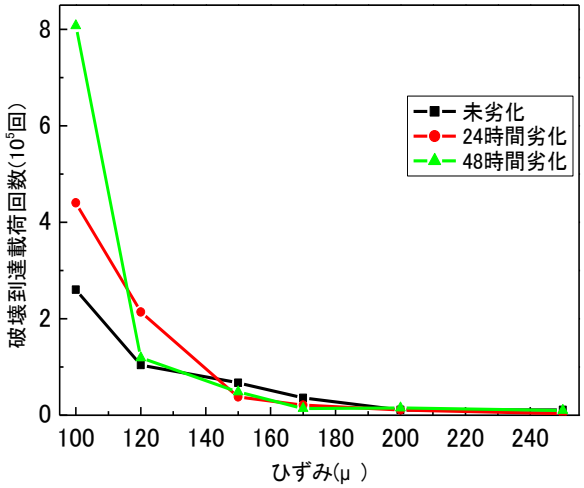

図-2　破壊到達載荷回数

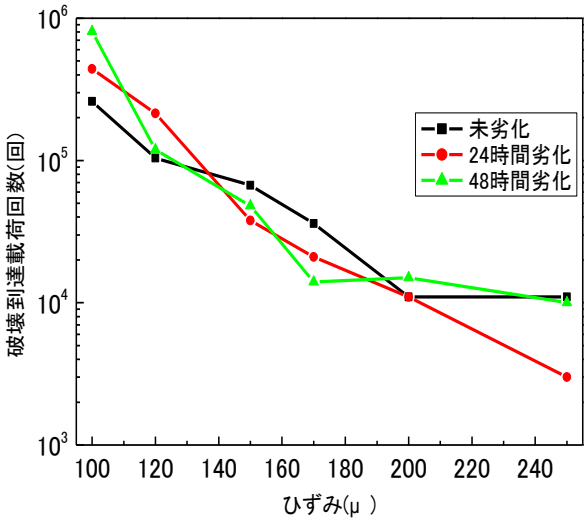

図-3　破壊到達載荷回数(対数)

図-2，3 よりひずみレベルが大きくなるにつれて，破壊到達載荷回数が小さくなっていることがわかる．

図-2 より概ね 150μ以上と比べて 150μ未満は著しく破棄到達回数に差が見られる．また小さなひずみレベル(100μ程度)であれば，熱劣化の方がスティフネスの減少が緩やかで長寿命化する可能性がある．

図-3 のように縦軸を対数とすれば，直線的なグラフとなる．またこのグラフからわかるように，劣化の有無や劣化時間による，破壊到達載荷回数に差は見られない．

4.2 初期スティフネス

図-4 に各ひずみレベルの初期スティフネスを示す．

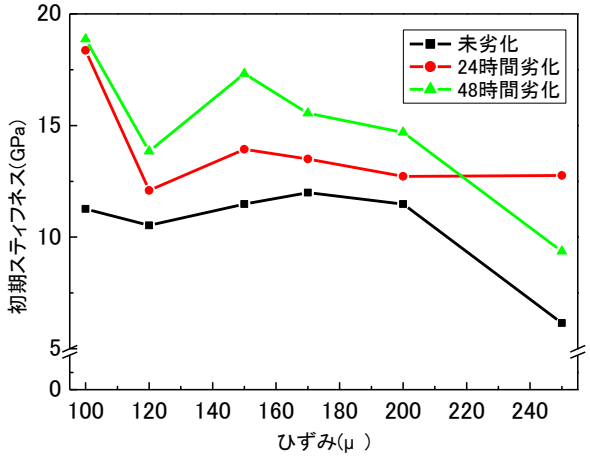

図-4　初期スティフネス

図-4 より 250μを除いた全てのひずみレベルで，48 時間劣化，24 時間劣化，未劣化の順に初期スティフネスが高くなっている．前述のとおり，破壊到達載荷回数に関しては，小さいひずみレベルを除いては，劣化の有無や劣化時間による差が見られなかったのに対して，載荷初期はスティフネスの上昇という形で劣化が影響していると考えられる．これは熱劣化によってスティフネスが増加したと考えられる．

5. 結論

本研究により検討した結果，熱劣化の有無による初期スティフネスの顕著な差が確認できた．しかしながら破壊到達載荷回数に関しては，小さなひずみレベルにおいてのみ，熱劣化の有無による明確な差が確認できた．具体的な結論を下記に記す．

(1) ひずみレベルが大きくなるにつれて，破壊到達載荷回数が小さくなる．

(2)150μ以上と比べて 150μ未満は著しく破棄到達回数に差が見られる．

(3)小さなひずみレベルでは，熱劣化の方がスティフネスの減少が緩やかで長寿命化する可能性がある．

(4) ひずみレベルが大きくなるに伴って，熱劣化の程度による差は小さくなる．

(5) 供試体を熱劣化させることで初期スティフネスが高くなる．

参考文献

前川亮太，和地敬，姫野賢治：一軸繰返し圧縮・引張載荷実験に基づくアスファルト混合物のスティフネス変化，土木学会舗装工学論文集 15 巻，pp15-22, 2010