

## 繰返し三軸圧縮試験によるアスファルト舗装体内部に生じる疲労の一考察

大阪産業大学工学部 正会員 ○ 大前 達彦  
 大阪産業大学工学部 正会員 荻野 正嗣  
 大阪市立大学工学部 正会員 山田 優

## 1. まえがき

近年、車両の大型化や交通量の増加によってひき起こされる流動わだち掘れが重要な問題となっている。これらの対策に対応する研究は、種々の試験機を用いて数多くなされている。実際の舗装体により近い状態でシュミレートできる室内試験方法の一つに、繰返し三軸圧縮試験がある。本報告は、この繰返し三軸圧縮試験機を使用して、アスファルト舗装体内部で生じる疲労挙動を検討したものである。

## 2. 実験概要

表は、WT試験と同じ荷重条件で、試験輪直下にあるWT供試体の内部で生じる応力を姫野氏のELSAによって求めたものである。本実験では、表中の各深さ位置における応力( $\sigma_z$  および  $\sigma_r$ )を繰返し載荷荷重の荷重条件とし、その軸差応力を振幅とする正弦波形をインプットする応力制御の繰返し三軸圧縮試験を行った。

表 WT試験下でのWT供試体内部で生じる応力の推定

表面からの深さ位置 (cm)	ELSAによる計算		実験の荷重条件		
	$\sigma_z$ (鉛直) (MPa)	$\sigma_r$ (側圧) (MPa)	軸差応力 (MPa)	軸差荷重 (kN)	$\sigma_r$ (側圧) (MPa)
0.5	0.70	0.32	0.38	3.01	0.32
1	0.63	0.15	0.48	3.79	0.15
2	0.43	0.03	0.40	3.14	0.03
3	0.28	0.01	0.27	2.13	0.01
4	0.21	0.03	0.18	1.39	0.03

繰返し載荷に伴う供試体の変形量(縦および横方向の永久ひずみ)は供試体に装着したLVDTによって測定し、試験温度は25°C、30°Cおよび35°Cの3段階、載荷速度は1.0Hz、2.0Hzおよび3.0Hzの3段階とし、それぞれを組み合わせた試験条件で実施した。なお、使用した供試体は $\phi 10 \times 20$ cmの密粒度アスコン(13)で、繰返し三軸圧縮試験の試験方法は既報<sup>1)</sup>と同じである。

## 3. 実験結果および考察

図1は、載荷速度1Hz、試験温度25°Cで、繰返し載荷試験をした際に得られた縦ひずみと繰返し回数との関係を片対数で図示したものである。繰返し載荷回数が増えると縦ひずみは大きくなる。

今、この図の繰返し載荷回数に1サイクル当たりの負荷時間を乗ざると、それまでの疲労に費やした実質的なトータルの負荷時間が分かる。図2は、このトータルの負荷時間(以後、これを累積載荷時間と呼ぶ)を横軸にとり両対数グラフに図示したものである。載荷初期の縦ひずみは、深さ位置0.5cmよりも1.0cm位置のほうが大きく、また、他の位置の縦ひずみよりも大きな値で推移している。個々の縦ひずみを見比べると、深さ位置の違いによって直線部分の傾きが異なるが、載荷開始から縦ひずみは大きくなり、ある累積載荷時間を過ぎるとさらに急激に大きくなっている。

図3は、累積載荷時間の経過に伴って単位時間当たりの縦ひずみの進行状態を調べた一例を示したものである。

キーワード：繰返し三軸圧縮試験、ひずみ速度、

連絡先：〒574-8530 大東市中垣内 3-1-1 TEL 072-875-3001, FAX 072-875-5044

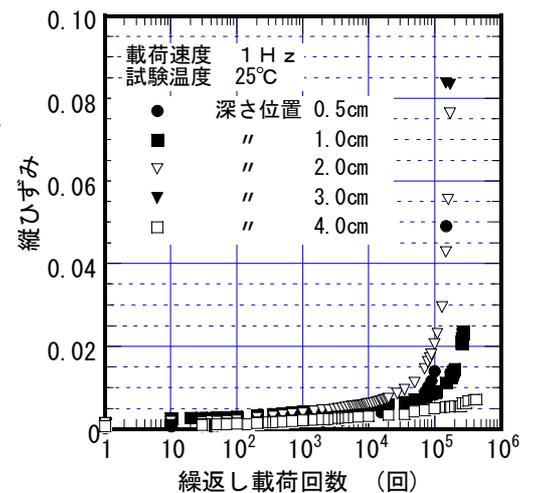


図1 縦ひずみと繰返し載荷回数

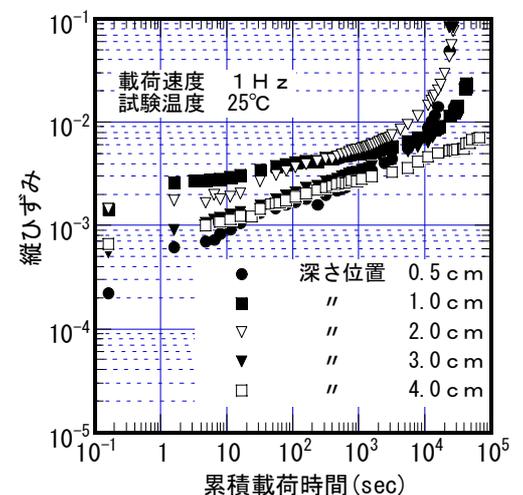


図2 縦ひずみと累積載荷時間

累積荷重時間が大きくなると縦ひずみ速度は次第に小さくなり、最小を示した後に急激に大きくなる。この最小を示した位置は、既報<sup>2)</sup>で、三軸圧縮試験下でのひずみの進行を一種のクリープ挙動とみなし、定常クリープ領域から加速クリープ領域に入るときを破壊の開始点と報告した位置とよく合致した。軸方向の圧縮によって引き起こされる圧密現象は、このひずみ速度が減速する定常クリープ領域で発生し、流動の原因に関わるせん断破壊はひずみ速度が最小を示した後の加速クリープ領域で発生すると推定される。図中に示したひずみ速度の回帰式

$$V_{\epsilon} = a t^b + c e^{d t}$$

は、主に定常クリープ領域での変化を表わす  $a t^b$  式と、主に加速クリープ領域での変化を表わす  $c e^{d t}$  式の和として表現したものである。したがって、係数  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  の各係数は、ひずみ速度の加速に関与するファクターとなる。

係数  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  を求め、表面からの深さ位置と各係数について整理したものが図4である。バラツキはあるが、いずれの係数も温度が高くなるとその絶対値は大きくなっている。

また、表面からの深さ位置に対して、これらの係数は弓なり型の曲線を描いている。すなわち、アスファルト舗装内部での挙動は、タイヤと接する表面部分よりもやや深い位置のほうがひずみ速度の加速に関与するファクターによって助長され、ひずみが大きくなることが分かった。

#### 4. まとめ

舗装体内部の状態を繰返し三軸圧縮試験によって再現し疲労挙動について検討した。その結果、アスファルト舗装体の表面部よりやや深い位置での疲労挙動が大きいことが分かった。また、ひずみ速度を求めることで疲労破壊の開始点が明確に求められることが分かった。

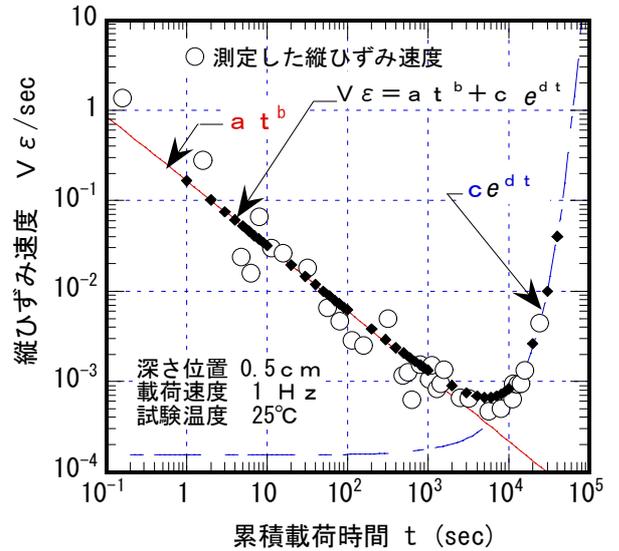


図3 縦ひずみ速度と累積荷重時間

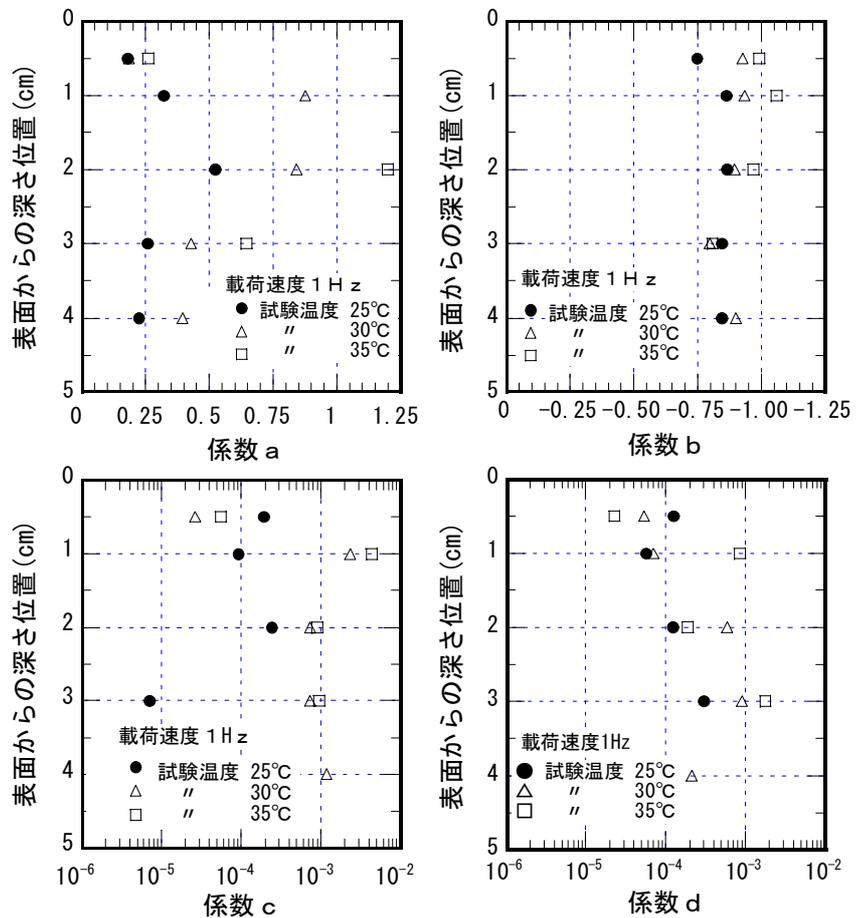


図4 ひずみ速度から求めた各係数

- (参考文献) 1) 藤井義之、河合哲、大前達彦、荻野正嗣：「繰返し三軸圧縮試験下におけるアスファルト舗装の疲労破壊に関する一考察」、土木学会第52回年次学術講演会概要集第V部門，p. 10，平成9年。
- 2) 藤井義之、河合哲、大前達彦、荻野正嗣：「繰返し三軸圧縮試験におけるアスファルト混合物の疲労破壊点」、土木学会第53回年次学術講演会概要集第V部門，p. 10，平成10年。