

大阪産業大学工学部 正 員 ○ 大 前 達 彦

" 正 員 荻 野 正 嗣

## 1. まえがき

古くから、アスファルト混合物の繰返し曲げ疲労試験が行われており、その試験方法には応力制御と歪制御の2通りがある。前者の繰返し曲げ試験では、繰返し回数とともに徐々にひずみが大きくなり、やがて破断する。一般的には、ひずみが初期値の2倍に達した時にその混合物が破壊したとして取り扱うことが多い。一方、後者では、繰返し回数とともに応力が減少して行き、応力が初期値の $1/2$ 倍に達した時にその混合物が破壊したとして取り扱うことが多い。歪制御の試験方法では、機構上、応力制御試験方法に比べて供試体の破断が明瞭に現れないことが多い。丸山ら<sup>(1)</sup>は片対数グラフに描かれる曲げ応力と繰返し回数との曲線が最も折れ曲がる時の回数を疲労破壊回数と定義している。

本報告は、新たに導入した変位制御型の繰返し曲げ試験装置を用いてアスファルト混合物の疲労挙動の考察を行ったものである。

## 2. 供試体および試験方法

本実験に使用したアスファルト混合物の粒度配合は、粗骨材の最大粒径13mmで、アスファルト舗装要綱の密粒度アスコン②を参考にしたものである。アスファルト量は5.0～8.0%まで0.5%おきに变化させた。

供試体の作成方法は、まず混合物を $30 \times 30 \times 5$ cmの型枠に入れ、 $10 \times 10$ cmの手動タンパで表面を25回均等に突き固めた後、ローラコンパクタを用いて締め固め温度 $130^\circ\text{C}$ 、線荷重 $6 \text{ kgf/cm}$ で5往復、次に線荷重 $30 \text{ kgf/cm}$ で35往復させて締め固める。24時間室内放置した後、WT試験機を用いて締め固め温度 $45^\circ\text{C}$ 、ストローク30cm、走行速度42回/分、接地圧 $5.5 \text{ kgf/cm}^2$ 、横方向速度 $100 \text{ mm/分}$ で1時間のトラバース走行によって再度締め固める。最後に4面カットした $30 \times 3 \times 3$ cmの曲げ試験用供試体を作成する。

本実験に使用した繰返し曲げ試験装置は図-1に示す変位制御型の試験機である。この装置は完全な歪制御でないが、はりの弾性理論によってたわみ量から供試体上下縁のひずみ量を求め、定ひずみ繰返し両振試験とみなしている。載荷は偏心カムにより単純ばりの供試体の中央に正弦的強制両振変位を与えるものである。曲げ試験の条件は、山田の研究報告<sup>(2)</sup>を参考にして、スパン24cm、正弦波形、周波数4Hz、変位0.2mm、温度 $10^\circ\text{C}$ で実施した。なお、同一条件で試験した供試体数は3～4本である。

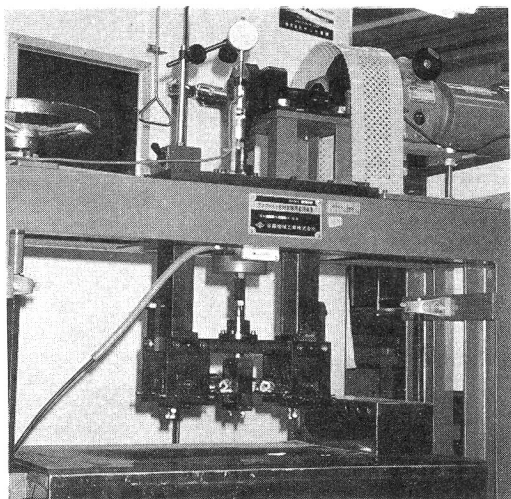


図-1 本実験に使用した繰返し曲げ試験装置

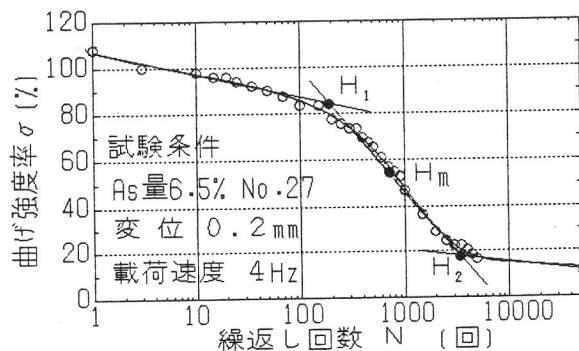


図-2 曲げ強度率と繰返し回数の関係

### 3. 実験結果および考察

まず、実験結果から曲げ強度率 $\sigma$ が繰返し回数 $N$ とともにどのように挙動するかを調べた。ここで言う曲げ強度率とは、各供試体間の曲げ強度のバラツキを考慮して、繰返し回数3回目の時の初期応力を100%とした時の変化割合である。

図-2は、As量6.5%における実験結果の一例を片対数グラフに示したものである。この図によると、繰返し回数初期の段階から曲げ強度率が緩やかに減少して行き、図に示す $H_1$ 付近で少し変曲し、 $H_2$ 付近でもう一つの変曲点が現われている。すなわち片対数グラフで表すと、 $\sigma-N$ 曲線の勾配の変化が顕著に現われ、応力変化が明らかになると思われる。いま、この傾向が $\sigma = a e^{bN} + c N^d$ の線形で変化するものと考え、最小二乗法によって求めた曲線が示してある。 $H_1$ は供試体内部に何らかの変化（たとえばマイクロクラックが発生）が生じたのではないかと考えられる点である。 $H_2$ は供試体が破断した時の点である。この $H_2$ 点の曲げ強度率を見ると図に示しているように、まだ供試体内部に応力が存在している状態にあるが、試験機の機構上、実際には供試体は破断している状態にあると考えられる。また、 $H_m$ は $H_1$ と $H_2$ の勾配の中間点で、この $H_m$ 点で供試体が繰返し疲労破壊したと考える。

上述の傾向は、As量5.0~8.0%においても同様の傾向を示すので、 $H_1$ 、 $H_2$ および $H_m$ を読み取り、一括表示したものが表-1である。この表によると、ややバラツキがあるがAs量が変化しても曲げ強度率約79%で $H_1$ がある。すなわち、処女応力が約21%程度減少すると、供試体内部に何らかの異常が生ずるものと思われる。 $H_m$ の平均は約51%、すなわち応力が49%減少すると疲労破壊になると思われる。この値は、一般的に言われている処女応力の1/2に比べて、ほぼ妥当な値であろう。また、図-3に示しているように、曲げ応力はAs量6.0%付近でわずかであるが大きくなるようである。

#### 4. あとがき

本実験結果から、 $\sigma-N$ 曲線は片対数グラフにプロットすると、その傾向が顕著に現れる。また応力が約21%減少すると供試体内部に何らかの変化が見られるが、この点については、試験条件、たとえば他のアスファルト混合物、たわみ量の大きさ、試験温度等が変化しても同じ傾向が生ずるかどうか今後の検討課題である。

表-1  $H_1$ 、 $H_m$ 、 $H_2$ における曲げ強度率

| As量 (%) | $H_1$ の 曲げ強度率 (%) | $H_m$ の 曲げ強度率 (%) | $H_2$ の 曲げ強度率 (%) |
|---------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 5.0     | 78                | 45                | 11                |
| 5.5     | 80                | 50                | 20                |
| 6.0     | 77                | 41                | 4                 |
| 6.5     | 83                | 58                | 32                |
| 7.0     | 80                | 57                | 33                |
| 7.5     | 78                | 57                | 35                |
| 8.0     | 76                | 50                | 24                |
| 平均      | 78.9              | 51.1              | 22.7              |

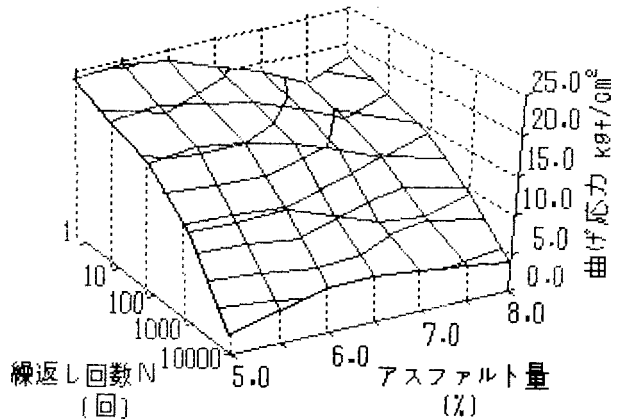


図-3 曲げ応力と繰返し回数とAs量の関係

(1) 丸山暉彦等, アスファルト混合物の疲労破壊包絡線, 土木学会論文集, 第306号, 1981

(2) 山田 優, アスファルト混合物の力学的性質とアスファルト舗装の供用性に関する研究, 学位論文, 1984