

北海道大学 正員 森吉昭博
北海道大学 正員 菅原照雄

1. まえがき

最近アスファルト舗装の横断方向の亀裂現象が寒冷地だけでなく、比較的暖かい地域にも発生することが見出され、これが舗装の使用性や耐久性の面から問題とされるようになった。この現象は交通量や混合物の性状、および路床条件などにも依存していることが調査から明らかにされつつあるものの、この舗装の破壊のメカニズムは複雑なため、いまだ充分に解明されていない。本研究はこの現象が外気温の変動に伴い、アスファルト舗装の内部に発生する熱応力に関係していることに注目し、アスファルト混合物の熱応力試験機を試作し、この試験機を用いて、各種のアスファルト混合物について、種々の実験条件のもとでアスファルト混合物の熱的性状について検討して結果を報告する。実験は両端固定のアスファルト混合物が一定温度勾配の変化を受けるとき発生する荷重を主に測定する試験と一定温度勾配の三角波形で温度をくりかえし変化させるとききの力学性状を測定する試験とを実施した。実験の結果一定温度勾配下の熱応力試験(静的熱応力試験と呼ぶ)での混合物の破壊強度は混合物のタイプやアスファルトの性状に関係なくほぼ一定値となること、また数回のくりかえし温度変動でもアスファルト混合物は熱疲労破壊することが判明した。

2. 試験装置

熱応力試験機は水槽部、温度制御部および記録部より成り、水槽部は外部循環装置で外部の水槽と直結されており、この2個の水槽の温度は写真-1 上部の制御部でコントロールし、温度変化時に得られる水槽温度、荷重、変位等は記録部で記録することのできる試験装置であり、著者が開発したものである。この試験装置の特徴は以下のとおりである。

- ・ 温度波形設定 任意 ・ パターン折点数 最大120折点 ・ 温度精度 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$
- ・ 温度勾配設定 $-99.999 \sim 99.999^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ・ 温度設定 $-50.00 \sim 70.00^{\circ}\text{C}$
- ・ くりかえし回数、初期値 任意 ・ パターンカード使用可

3. 使用材料および実験条件

・静的熱応力試験

配合名	アスファルト量(%)	アスファルトの主な性状	初期温度($^{\circ}\text{C}$)	温度勾配($^{\circ}\text{C}/\text{h}$)
密粒アスコン	5.8	針入度87, 軟化度47.6 $^{\circ}\text{C}$, P.I.=0.4	10, 5, 0, -5	-18, -12, -6, -3
"	6.3	"	10	-12
"	5.3	"	10	-12
"	5.8	針入度68, 軟化度53.5 $^{\circ}\text{C}$, P.I.=0.4	10	-12
"	5.8	針入度44, 軟化度60.5 $^{\circ}\text{C}$, P.I.=0.8, A	10	-12
"	5.8	針入度67, 軟化度56.5 $^{\circ}\text{C}$, P.I.=1.1, B	10	-12
"	5.8	針入度67, 軟化度60.0 $^{\circ}\text{C}$, P.I.=1.8, C	10	-12
細粒アスコン	8.8	針入度87, 軟化度47.6 $^{\circ}\text{C}$, P.I.=0.4, D	10	-12
密粒マダスコン	5.8	"	10	-12
細粒マダスコン	7.3	"	10	-12

表-1 混合物の配合表

配合名 の 別 記 号	密粒 アスコン	密粒マダ スコン	細粒 アスコン	細粒マダ スコン
13	100	100	100	100
10	88	97	95	98
5	67	55	95	73
2.5	49	38	80	58
1.2	34	35	73	53
0.6	29	33	65	48
0.3	17	26	47	32
0.15	9	10	16	12
0.074	8	12	12	10

・熱疲労試験 上限温度 10°C , 下限温度 -20°C 温度勾配 $\pm 12^{\circ}\text{C}/\text{h}$

4. 試験方法

2.5×2.5×2.5 cm の6面カットの切出し供試体の両端にインバー製のエポキシ樹脂で接着し、この供試体をメタノール液の中に浸し、1本から荷重を、他の1本から他端自由にした状態で変位をそれぞれ一定温度勾配変化中に測定する。

5. 実験結果

図-1 は初期温度0℃、温度

勾配-18℃/R のとき密粒アスコン(5.8%, P.I.=-0.4)の荷

重および変位と温度との関係を示す。この場合は-27℃程度で混合物は破壊し、-12℃付近で混合物の線膨張係数が著しく変化することがわかる。このような結果を破壊強度、破壊時のひずみで整理すると図-2 が得られた。これより温度勾配が一定の場合、初期温度が変化しても破壊時の温度はほぼ一定となるため、これを応力、ひずみ曲線で整理すると初期温度が高いほど破壊時のひずみは大きくなる。一方、初期温度を一定に保つと、温度勾配が小さければ破壊時の温度は低くなるものの、破壊強度はほとんど変化しないこと、またこれを応力、ひずみ曲線で整理すると、このもろろ破壊時のひずみの値にはほとんど差がない。

図-3 は熱疲労試験の結果の一部である。これより、アスファルト混合物はこのような状態では数回の温度変動で熱疲労することがわかる。

6. 結論

- 1) 静的熱応力試験の結果からアスファルト混合物の破壊強度は温度や初期温度、配合およびバインダーの性状に依存せずほぼ一定値を有するように思われる。
- 2) アスファルト混合物は数回の温度変動でも熱疲労し、混合物は回数と共に次第に縮む。

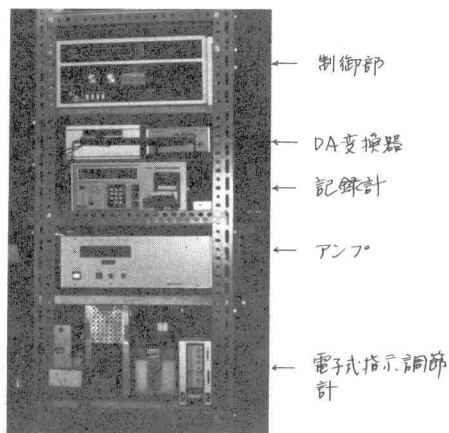
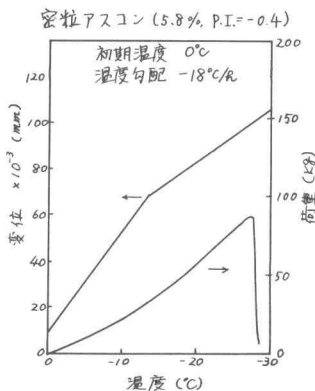


写真-1 熱応力試験機制御部および記録部

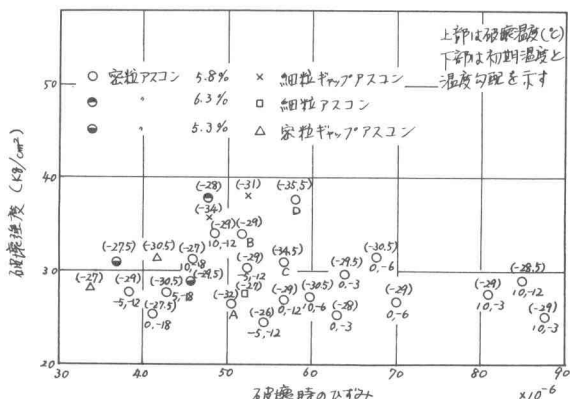


図-2 破壊強度と破壊時のひずみの関係

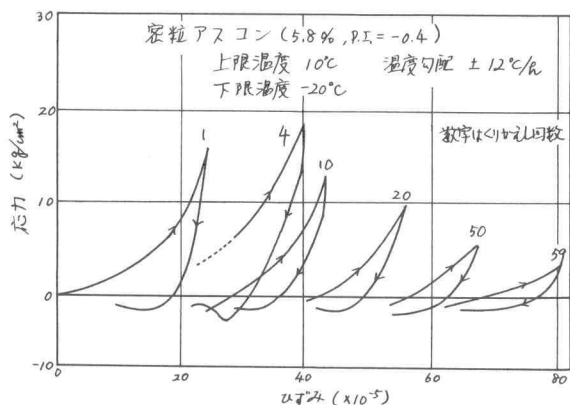


図-3 熱疲労過程における応力とひずみとの関係

以上得られた結果は現地の横断亀裂現象と対比させており、また温度ならびに応力解析をも同時に進めているのでこれらについてはいずれ発表しないうと考えている。