

北海道大学 学生員 ○北岡善文

北海道開発局 片倉浩司

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

アスファルト混合物が温度変化のみで破壊する現象はすでに知られている。実際のアスファルト舗装の温度(外気温)はさまざまに変化し、それに伴い温度応力も変化する。従ってそれらを解析する場合、温度条件を単純化し、その基本的性質を段階的に解明することが有効であると思われる。これまでの研究により、アスファルト混合物に與の一定温度勾配を与えた場合の破壊に至るまでの挙動はほぼ把握されている。従って本研究はさらに段階を進め、混合物を一定温度勾配で冷却し、破壊に至るまえに温度を長時間一定に保った場合(case-1)、一定温度勾配で冷却し、途中で温度を一定に保ち、その後再冷却し破壊させた場合(case-2)、一定温度勾配で冷却し、破壊に至るまえに初期の温度にもどし、その後再冷却し破壊させた場合(case-3)の3種類の条件について実験を行なった。本報告は図-1に示した応力-温度曲線中の2つの供試体の異なる領域を考慮しこれらの実験を行ない、その結果を検討したものである。

2. 使用材料、実験装置および実験条件

本実験に用いた実験装置はすでに報告したものと同一である⁴⁾

使用材料：密粒度アスファルトコンクリート(5.8%)

使用バインダー：Pen 86, $T_{R\&B}$ 47.8 °C

実験条件は表-1に示すとおりである。

	case-1	case-2	case-3
温度パターン 時間			
初期温度 °C	10	10	10
温度勾配 %	-30	-12	+12
	T_1 (°C)	T_2 (°C)	T_3 (°C)
供試体 NO.	1 -14.5 2 -20.5 3 -25.0 4 -27.4	5 -14.8 6 -20.5 7 -25.0	8 -20.0 9 -25.0

供試体寸法: 2.5×2.5×26 (cm)

表-1 実験条件

3. 実験結果および考察

図-1は一定温度勾配下における応力-温度曲線の概念図である。これより緩和が顕著な領域とそうでない領域の2つに分けることができ、その境界の応力、温度を σ_0, T_0 、破壊時の応力、温度を σ_f, T_f 、緩和の顕著でない領域を直線とみなしその勾配を α とする。温度勾配が-12 %/°C の場合の $\sigma_0, T_0, \sigma_f, T_f, \alpha$ を表-2に示す。

図-2は冷却の途中で温度を一定に保持した場合(case-1)の応力-時間の関係を示す。これよりNO.4のように一定温度中に破壊する場合があることがわかった。NO.1, 2, 3は20時間の温度保持では破壊しなかった。これは、低温になるほど応力が入り、また緩和能力が低下する(図-1参照)ためにマイクロクラックの発達によ

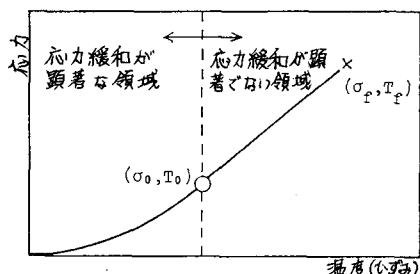


図-1 一定温度勾配下における
応力-温度曲線の概念図

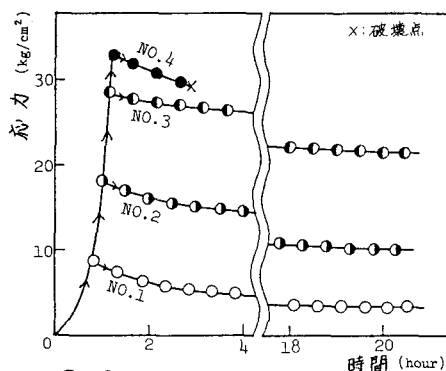


図-2 case-1における応力-時間図

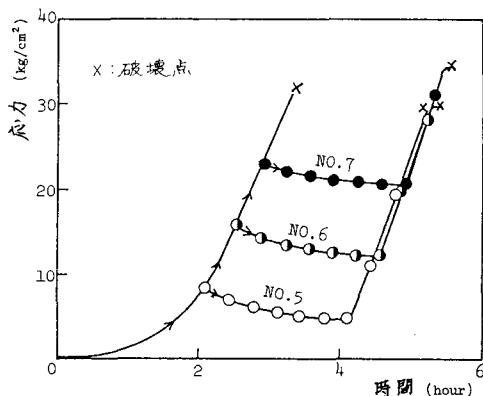


図-3 case-2における応力-時間図

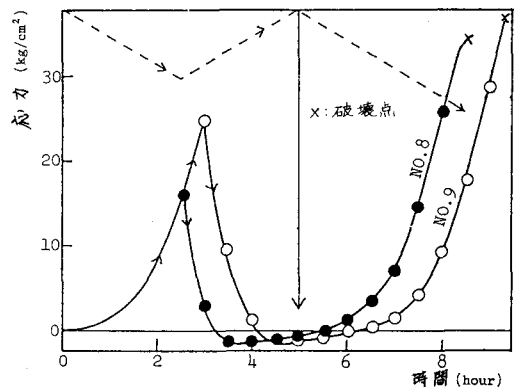


図-4 case-3における応力-時間図

リアスファルト混合物が受けるダメージが大きくなると考えられる。その結果NO.4のように破壊温度以前の温度で一定に保持しても途中で破壊するであろう。

図-3は冷却の途中で温度を一定に保持し、その後再冷却させた場合(case-2)の応力-時間の関係を示す。一定温度の保持時間はすべて2時間である。これより温度

を一定に保持したあとの曲線の経路は、一定温度勾配で破壊させたときの曲線とほぼ同一であった。また一定に保持した温度が異なるにもかかわらず、破壊点はNO.5,6,7ともほぼ一致していた(表-2参照)。以上より2時間の温度保持のあいだに生じる応力緩和は、それ以後の破壊に至るまでの挙動に影響していないと考えられる。

図-4は一定温度勾配で冷却し、破壊に至るまえに初期の温度にもどし再冷却した場合(case-3)の応力-時間の関係を示す。図中の破線はNO.8の温度-時間の関係である。再冷却時の曲線は一定温度勾配で破壊させたときの曲線と差異は少なく(表-2参照)途中で温度を初期値までもどしたことにによる影響はないと考えられる。また図より温度が初期値にもどる時間(ひずみがゼロとなる時間)に圧縮応力が生じている。これはNO.9にも同様のことが言える。その原因としては温度上昇による応力低下に緩和が加わるため、ひずみがゼロとなるまえに応力がゼロとなり、続く温度上昇により圧縮応力が生じると考えられる。この圧縮応力は -2 kg/cm^2 程度であるが繰返し試験によりこの圧縮応力を断続的に与えた場合アスファルト混合物に与えるダメージが考えられる。

4. 結論

以上で得られた結論を要約すると以下のとおりである。

- 1) 破壊温度に近い場合、温度が変化せず一定であっても破壊することがある。
- 2) 温度が -25°C 以上であれば温度変化中に温度を2時間一定に保ってもその後の破壊性状に影響を及ぼさない。
- 3) 温度が -25°C 以上であれば温度変化を受けた後初期の温度状態にもどした場合残留応力が生じるが、その後の破壊性状には影響を及ぼさない。

以上のように種々の温度パターンがアスファルト混合物に及ぼす影響を整理できたが、今後温度を繰返し変化させた場合の混合物の挙動を解明することにより、破壊のメカニズムをより明瞭にすることができると考えられる。尚、本研究は文部省科学研究費の交付を受けて行なったものである。

参考文献

- 1) 森吉, 菅原: 第34回土木学会学術講演集, 第5部, 1980

温度 パターン	一定温度 勾配時 (-12°C/h)	case-2 (再冷却時)			case-3 (再冷却時)	
		NO.5	NO.6	NO.7	NO.8	NO.9
$\sigma_0 (\text{kg/cm}^2)$	17.0	—	—	—	16.4	17.0
$T_0 (^\circ\text{C})$	-20.0	—	—	—	-19.5	-19.0
$\sigma_f (\text{kg/cm}^2)$	31.0	28.8	29.7	34.6	34.1	34.7
$T_f (^\circ\text{C})$	-30.0	-27.8	-29.5	-31.0	-31.5	-32.4
$\alpha (\text{kg/cm}^2)$	9.1×10^4	9.5×10^4	9.7×10^4	10.0×10^4	9.0×10^4	8.3×10^4

表-2 破壊に至るまでの力学性状