

エポキシ樹脂混合物の破壊挙動に関する実験研究

北海道工業大学 工学部 正会員 間山 正一
 “ “ “ 学生会員 ○小松 肇
 “ “ “ “ 小西 幹雄
 “ “ “ “ 沖田 文勝

1. 概説

エポキシ樹脂のすぐれた付着性、強度等を利用して、これを舗装材料に利用しようという動きが盛んになっている。しかし、データとして発表されている付着性、強度等はいわゆる規格試験によるものであって、舗装のおかれる複雑な環境条件、荷重条件を考慮したデータではない。一方、エポキシ樹脂は、従来舗装材料として最も利用されているアスファルトに比較してきわめて高価であり、イニシャルコストの面でも問題となる。したがって、硬化剤を添加したアスファルトとの混合によるエポキシアスファルトとしての利用、薄層舗装としての施工が模索され、また若干の施工実績をもっている。エポキシアスファルトは従来のアスファルトから見れば改良アスファルトの延長上に位置づけられ、エポキシ樹脂の側からみればアスファルトとの中間に位置づけられる。したがって、エポキシアスファルトの性状を合理的に把握するためには、熱可塑性材料であるアスファルトの研究に加えて、熱硬化性樹脂であるエポキシ樹脂の研究を行なう必要があろう。¹⁾

本研究においては、エポキシ樹脂と骨材との混合によるエポキシ樹脂混合物について曲げによる定ひずみ速度試験を行ない、主として曲げ強さ、破壊時のひずみ、破壊時のスティフネスについて論ずるものである。

2. 供試体の作製法

表-1に示すエポキシ樹脂、硬化剤、硬化促進剤、希釈剤を常温(18~22℃)で混合してエポキシ樹脂バインダーを作製し、これと同温度に保たれた表-2に示す骨材とをミキサで充分混合する。ローラーコンパクタで転圧した後室内(18~22℃)で1週間養生後、ダイヤモンドカッターで25×25×25 cmの角型棒状供試体を切り出す。

表-1 バインダーの成分と配合

成 分	主 剤	硬化剤
ビスフェノールA型エポキシ樹脂	80	—
ベンジルアルコール	20	—
ポリアミド樹脂	—	45
トリス(ジメチルアミノメチル)エーテル	—	5

表-2 骨材の粒度配合

	粒径(mm)	通過重量(%)
砕石	13	100
	10	84
	7	69
	5	59
	スクリーングス	2.5
砂	1.2	30
	0.6	20
	標準砂	0.3
	0.15	6
石粉	0.074	6
バインダー	量	5.8%

3. 実験結果と考察

2.91×10⁻² ~ 2.91×10⁻⁴の3オーダーにわたるひずみ速度、-20 ~ +60℃の温度範囲にわたって曲げによる定ひずみ速度試験を行なった結果、図-1に示すような破壊性状-曲げ強さ、破壊時のひずみ、破壊時のスティフネスが明らかにされた。どの破壊性状も温度とひずみ速度に依存する特性がある。これを性状別に考慮する。

曲げ強さは低温、高速(大きいひずみ速度)になるにしたがって大きくなり、ひずみ速度が2.91×10⁻²の場合は約22℃を上限值と思われ、2.99×10² kg/cm²の曲げ強さが得られた。ひずみ速度が1オーダーづつ小さくなるにしたがって上限値を生ずる温度は約3℃づつ低温側に移動する。アスファルト混合物の場合は、曲げ強さの

極大値を示す温度(あるいはその近傍)がより明確に示され(いわゆる脆化点と称されている),この温度より低温側では曲げ強さの低下をみるが,エポキシ樹脂混合物では脆化点なるものが明確でなく,曲げ強さと温度の関係を示す曲線が尖った形になるのか,丸まった形になるのか現在のところ明確ではない。筆者等が先に行なったエポキシアスファルト混合物の同一条件における定ひずみ曲げ速度試験²⁾においても同様の傾向を示している。

破壊時のひずみは低温になるにしたがって小さくなり低温側ではひずみ速度依存性をもたないS字形の曲線になる。ひずみ速度依存性は20°~40°Cの温度領域で大きく,ひずみ速度が小さいほど破壊時のひずみは大きくなる。また,S字形の中心は曲げ強さの上限値が生ずる温度(変曲点)の近くにあることも明らかにされた。アスファルト混合物やエポキシアスファルト混合物に比較して,破壊時のひずみの温度依存性はきわめて小さいことが特徴づけられるが,1オーダーにまたがっており設計への入力とする場合には考慮しなければならぬ。

破壊時のスティフネスは低温側ではひずみ速度依存性が判然としないが高温側になるにしたがって大きくなり,ひずみ速度が大きいほどスティフネスが大きくなる。低温側ではほぼ上限値に達し,約 $1.68 \times 10^5 \text{ Kg/cm}^2$ の破壊時のスティフネスが得られた。

破壊時のひずみについての考察を述べたようにエポキシ樹脂混合物の破壊性状はアスファルト混合物やエポキシアスファルト混合物に比較して温度依存性やひずみ速度依存性が小さいのが特徴であろう。

本実験研究は北海道工業大学工学部間山研究室で行なわれたものであり,本学学生岩崎洋一,山崎博一の両君に御助力を願った。紙面を借りて深く感謝の意を表したい。

参考文献

- 1) 間山正一,石油学会誌,Vol.19, No.11, 1976
- 2) 間山正一,鎌田博,山口敏彦,太田健二,土木学会北海道支部論文報告集,第33号,1977

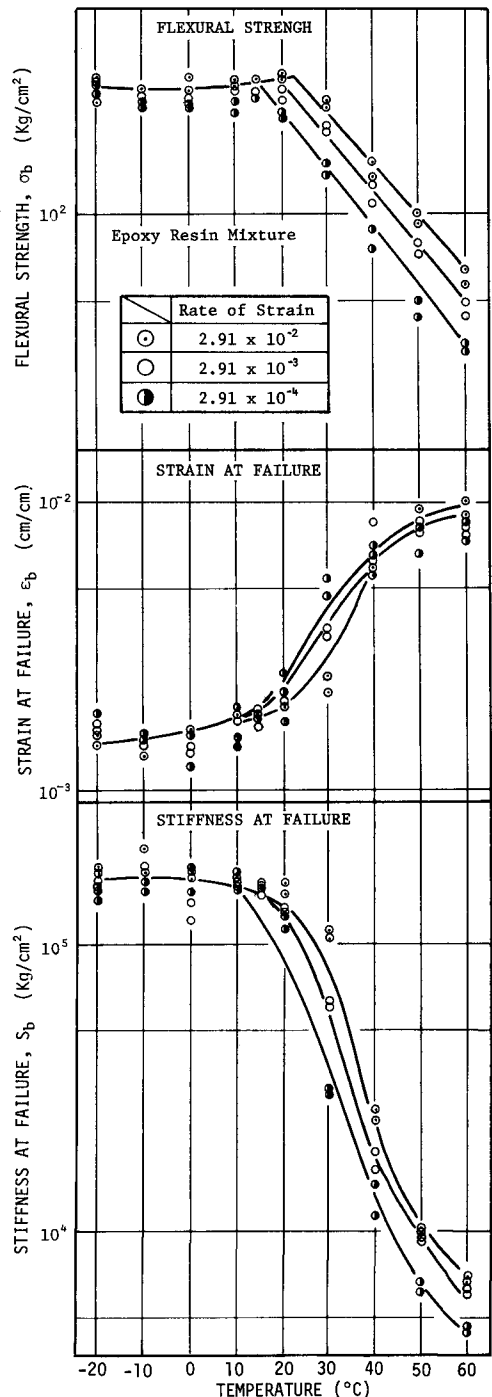


図-1 エポキシ樹脂混合物の曲げ強さ,破壊時のひずみ,破壊時のスティフネスと温度の関係