

アスファルト混合物の力学的評価指標

福田道路 技術研究所 正会員 ○清水 忠昭
福田道路 技術研究所 正会員 渡辺 直利
福田道路 技術研究所 佐藤 慶彦

1. はじめに

アスファルト混合物の曲げ試験は、一般に脆化点を求める場合に多く利用され、舗装の長寿命化や延命化に関する検討において、アスファルト混合物のひび割れ抑制性能の評価¹⁾などに用いられている。

引張試験の一種であって、汎用型の試験装置を利用して簡便にできる圧裂試験は、「JIS A 1113 コンクリートの引張り強度試験方法」をアスファルト混合物に適用したものであるが、温度条件によって塑性が生じるため力学的評価に用いる例は少ない。しかしながら近年、再生加熱アスファルト混合物の評価に関連して、試験温度 20℃での圧裂試験による評価指標と、試験温度 0℃での繰返し曲げ試験による破壊回数(疲労破壊抵抗性)に高い関連性があることが報告される²⁾など、新たな力学的評価指標として期待される。

本研究は、圧裂試験による評価指標の温度依存性の検討において得られた曲げ試験との相関性についてまとめ、力学的評価指標としての可能性について検討したものである。

2. 試験概要

曲げ試験、圧裂試験ともに「舗装調査・試験法便覧」に従い、混合物の予想脆化点の前後において 5℃ピッチで実施した。試験条件を表-1 に示す。

表-1 試験概要

曲げ試験	供試体寸法	300×100×50mm
	载荷速度	50mm/min
圧裂試験	供試体寸法	φ 101.6mm, t=63.5±1.3mm
	载荷速度	50mm/min

混合物は、フラース脆化点が-11℃のポリマー改質アスファルトⅡ型を用いた SMA(13) (以下、改質Ⅱ型 SMA)、フラース脆化点が-31℃の特殊なポリマー改質アスファルトを用いた SMA(13) (以下、特殊 SMA) および、フラース脆化点-31℃の特殊なポリマー改質アスファルトと弾性樹脂でモルタルを形成した特殊な混合物 (以下、特殊混合物) の 3 種類とした。

3. 試験結果

試験温度を変化させて曲げ試験および圧裂試験を行い、図-1, 2 に示すような破断時の曲げ強度と圧裂強度の関係および、曲げ試験による破断時のひずみと圧裂試験によるひずみの関係を得た。

3. 1 曲げ強度と圧裂強度の関係

図-1 の塗りつぶしのプロットおよび実線は破断時の曲げ強度の結果を示している。改質Ⅱ型 SMA の脆化点は 5℃付近、特殊 SMA で-10℃程度であった。特殊混合物については試験温度範囲に明確な変化点は見られず、より低温に脆化点があるものと考えられる。

図-1 の中抜きのプロットは圧裂強度であり、試験温度の低下とともに増加し、脆化点付近に変化点を確認できており、曲げ強度と同様の傾向が確認された。ただし、圧裂強度では、曲げ強度に見られる変化点後の強度の低下はなく、ほぼ一定であった。

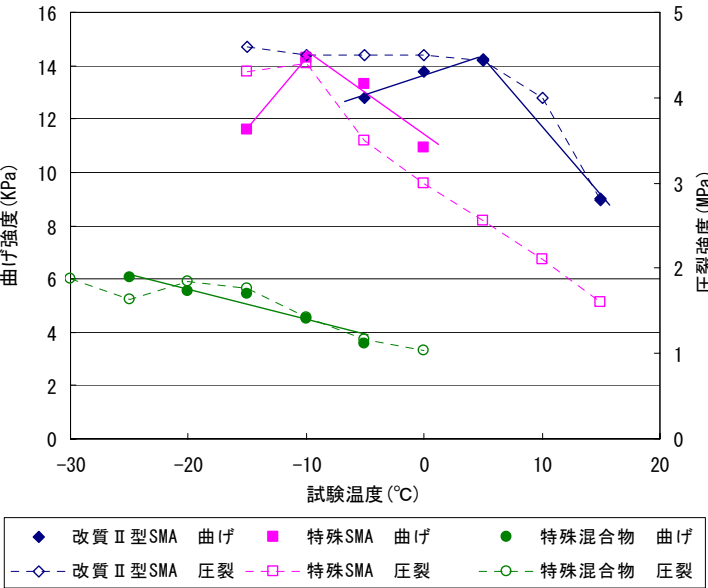


図-1 曲げ強度と圧裂強度

キーワード 圧裂試験, 曲げ試験, 脆化点, 圧裂強度, 曲げ強度, ひずみ

連絡先 〒959-0415 新潟県新潟市西蒲区大潟 2031 番地 福田道路(株)技術研究所 TEL 0256-88-5011

各混合物の脆化点よりも高温側に限定した場合、破断時の曲げ強度と圧裂強度の相関式は式-1 のようになり、高い相関係数を示した。

$$\sigma = 0.283 \times \sigma_t + 0.138 \quad (R^2=0.97) \quad \dots \dots \dots (式-1)$$

ここに、 σ : 破断時の曲げ強度 (kPa)

σ_t : 圧裂強度 (MPa)

ただし、各混合物の脆化点よりも高温側

3. 2 破断ひずみと圧裂ひずみの関係

図-2 の塗りつぶしのプロットは曲げ試験による破断時のひずみを示している。-10℃の場合、改質Ⅱ型 SMA で 6×10^{-3} 、特殊 SMA で 8×10^{-3} 、特殊混合物では 6×10^{-2} となった。グースアスファルトの基準が 8×10^{-3} 程度であることから、特殊混合物はその 10 倍のオーダーであり、たわみ追従性の高い混合物といえる。

曲げ試験による破断時のひずみは、脆化点付近において $(4 \sim 6) \times 10^{-3}$ のレベルにあるとされ³⁾、改質Ⅱ型 SMA、特殊 SMA の結果は概ねこれに一致している。特殊混合物もこれに従うとすれば、脆化点は-30℃程度であると推察される。

図-2 の中抜きのプロットは圧裂試験によるひずみ（破壊までの変位置）であり、曲げ試験による破断時のひずみの対数表示とほぼ同様な傾向が確認された。相関式は式-2 のようになり、式-1 と同様に高い相関係数が得られた。

$$\log \epsilon = 0.233 \times d - 2.385 \quad (R^2=0.93) \quad \dots \dots \dots (式-2)$$

ここに、 ϵ : 曲げ試験による破断時のひずみ (mm/mm)

d : 圧裂試験によるひずみ(破壊までの変位置) (mm)

4. まとめ

曲げ試験による脆化点が異なる 3 種類のアスファルト混合物について、試験温度を変化させて曲げ試験および圧裂試験を行った結果、以下のことを明らかにすることができた。

- (1) 破断時の曲げ強度と圧裂強度の間には、曲げ試験による脆化点よりも高温側において高い相関が確認された。
- (2) 曲げ試験による破断時のひずみと圧裂試験によるひずみ（破壊までの変位置）の間には、曲げ試験の脆化点付近の試験温度範囲において高い相関が確認された。

本研究に見られる高い相関は、曲げ試験と圧裂試験がともに引張り応力による破断を観測しているためと考えられ、曲げ試験よりも簡便な圧裂試験により脆化点が得られる可能性を示している。圧裂試験の利点はその簡便性にあり、繰返し曲げ試験による破壊回数（疲労破壊抵抗性）との関連性も考慮すると、新たな疲労破壊抵抗性の評価指標としての可能性が期待される。

参考文献

1) 滝知行, 古屋明仁, 紺野路登: 高たわみ性 SMA 混合物を用いたリフレクションクラック舗装, 第 27 回日本道路会議, 12028, 2007

2) 貫井武, 岡林正俊: アスファルト混合物の劣化評価指標の検討, 第 26 回日本道路会議, 12147, 2005

3) 笠原篤, 森吉昭博, 石井哲夫, 上島壮, 菅原照雄: アスファルト混合物の破壊に関する研究—主として破断歪について—, 石油学会第 13 回研究発表会講演要旨, pp. 64~67, 1970

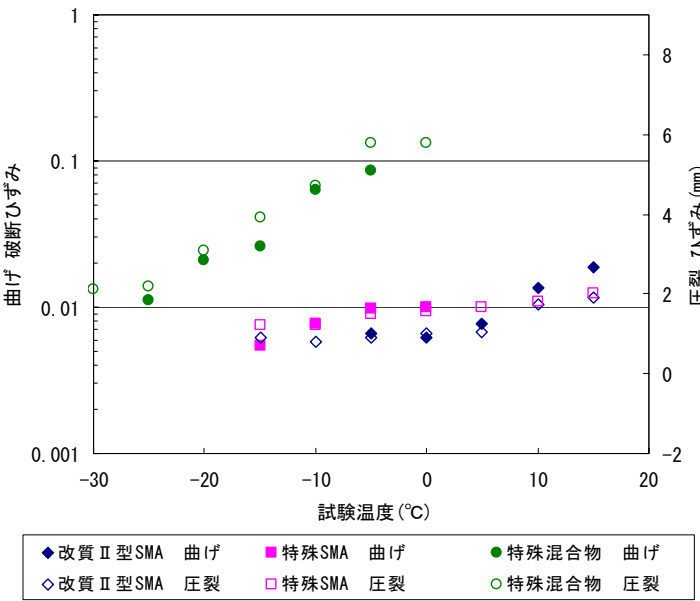


図-2 曲げ破断ひずみと圧裂ひずみ