

# アスファルト混合物と路面標示材の力学性状と熱性状の比較検討

Study on Comparison of mechanical properties and thermal properties of asphalt mixture and Traffic Paint

苫小牧工業高等専門学校専攻科環境システム工学専攻	○学生員 伊波 将人 (Masato Inami)
苫小牧工業高等専門学校創造工学科	正会員 近藤 崇 (Takashi Kondo)
苫小牧工業高等専門学校創造工学科	非会員 高橋 正一 (Shouichi Takahashi)
アルファ計画株式会社	正会員 高石 富生 (Tomio Takaishi)
アルファ計画株式会社	非会員 土田 眞二 (Shinji Tsuchida)
アルファ計画株式会社	非会員 山本 謙治 (Kenji Yamamoto)

## 1. はじめに

我々が日々使用している道路には、利用者の安全や円滑な交通の確保などのため、路面上に歩道と車道の境界を表す路側線や車道中心線など様々な区画線と道路標示が塗布されている。この区画線や道路標示には、「JIS K 5665 : 2016 路面標示用塗料」により定められている塗料が用いられている。しかし、実道において、路面標示材の塗布後短期間のうちに、路面標示材のひび割れやアスファルト混合物と路面標示材の境界部分にひび割れが発生している箇所が散見される。これは、アスファルト混合物と路面標示材の性質が異なるためだと考えられる。また、JIS で規定されている路面標示材の暴露試験では、地域性や気候など考慮されておらず寒冷地域と温暖地域では試験条件が大きく異なる。また、力学性状に関しては圧縮強度のみであり、その他の力学性状は規定されていない。

本研究ではアスファルト混合物と路面標示材の直接引張試験と熱応力試験を行い、両者の特性の違いについて比較検討することを目的とした。

## 2. 供試体および試験方法

### 2.1 路面標示材と供試体形状

実験には、市販の溶袋式熔融型路面標示用塗料を使用した。直接引張試験用の供試体は、JIS R 5201 のセメント強さ試験用三連型枠の中央に三角形の突起をつけたものを使用し、一辺 40mm×長さ 160mm の中央部に切り欠きを有する形状とした (図-1)。熱応力試験用の供試体は、別途作製した一辺 40mm×長さ 240mm の型枠を使用し、切り欠きは設けない形状とした (図-2)。

供試体の作製は、鍋で袋と粉を入れ定期的に混ぜながら温度が  $180^{\circ}\text{C}\pm 20^{\circ}\text{C}$  になった時点で加熱をやめ型枠から少量はみ出るように流し込む。型枠に流し込む際の  $180^{\circ}\text{C}\pm 20^{\circ}\text{C}$  という温度は実際の路面に塗装する温度と同様である。その後、流し込んだ路面標示材の表面温度が  $60^{\circ}\text{C}$  程度になったら熱したスクレーパではみ出した部分を除去し、表面温度が  $25^{\circ}\text{C}$  程度になったら型枠から外し保管する。

各試験を行う前にアタッチメントを装着するため、供試体の両端を紙やすりで軽く研磨し室温硬化型エポキシ樹脂接着剤を塗り、両端を器具で固定して供試体と治具を圧着させた。

### 2.2 アスファルト混合物と供試体形状

アスファルト混合物の種類は、密粒度アスファルト混合物 (13F) とし、使用材料はストレートアスファルト 80-100 (密度  $1.025\text{g}/\text{m}^3$ )、粗骨材、細骨材、粗砂、細砂、フィラーとし、アスファルト量は 6.4% である。アスファルト混合物は、長さ 300mm×幅 125mm×高さ 85mm の寸法で作製しこれをカッターで一辺 40mm×長さ 240mm に切断した棒状の形状とした。

路面標示材と同様にアタッチメントを装着するため、供試体の両端を紙やすりで軽く研磨し室温硬化型エポキシ樹脂接着剤を塗り器具を用いて圧着させた。

### 2.3 直接引張試験

直接引張試験は、 $-40^{\circ}\text{C}\sim +30^{\circ}\text{C}$  の間で温度を変えて行った。なお、試験装置恒温槽内部を試験温度に設定した後、アタッチメントを装着した供試体を入れ養生する。その後、恒温槽内に一緒に入れたダミー供試体内部の温度が試験温度になったことを確認してから、載荷速度を供試体長さの 1%/min ( $0.027\text{mm}/\text{s}$ ) として試験を行った<sup>1)</sup>。

### 2.4 熱応力試験

熱応力試験は、試験装置の恒温槽を試験開始初期温度に設定する。なお、恒温槽内部が試験温度に達した後供試体にセンサーを取り付け、恒温槽内部で養生を行う。その後、恒温槽内に一緒に入れたダミー供試体内部の温度が試験温度になったことを確認してから、恒温槽内の温度勾配を  $-10^{\circ}\text{C}/\text{h}$  に設定し試験を行った。

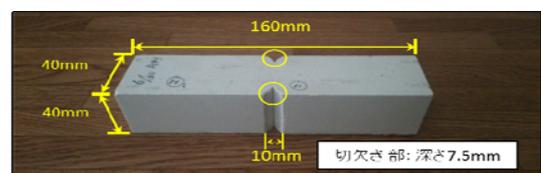


図-1 直接引張試験供試体

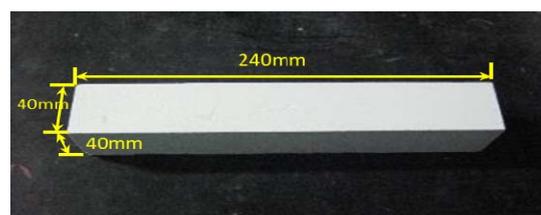


図-2 熱応力試験供試体

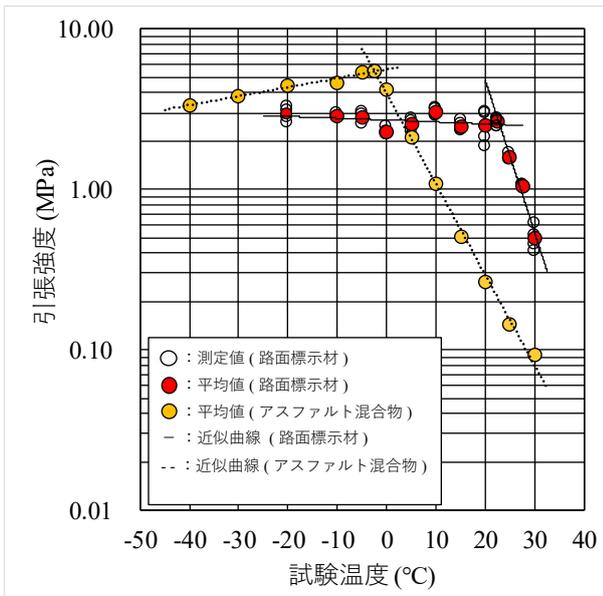


図-3 直接引張試験結果

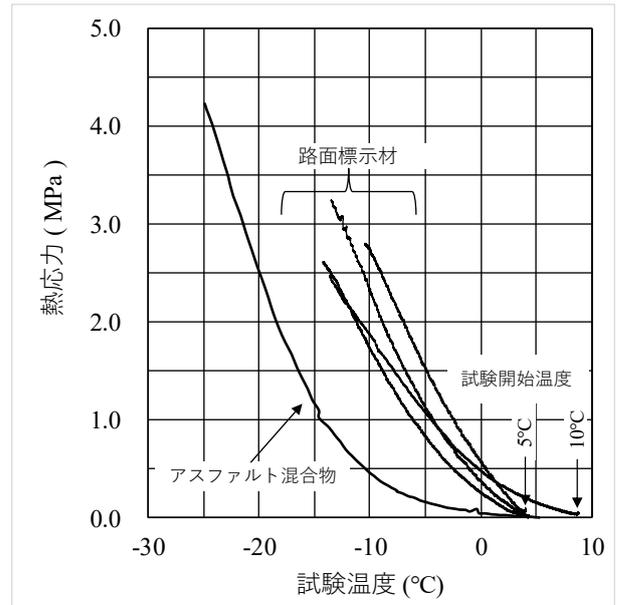


図-4 熱応力試験結果

### 3. 結果および考察

#### 3.1 直接引張試験結果

図-3 に、アスファルト混合物と路面標示材の直接引張試験結果を示す。

##### 1)アスファルト混合物の引張強度

図-3 では、 $-40^{\circ}\text{C}$ ～ $+30^{\circ}\text{C}$ の間の各試験温度で得られた結果の平均値をプロットし近似曲線を描いた。

$-40^{\circ}\text{C}$ ～ $-2.5^{\circ}\text{C}$ の間では、試験温度が低下するとともに引張強度がわずかに低下する傾向を示している。また、 $-2.5^{\circ}\text{C}$ ～ $+30^{\circ}\text{C}$ の間では、試験温度が上昇するとともに引張強度は急激に低下する傾向を示している。このことから、 $-2.5^{\circ}\text{C}$ を最大強度の変曲点として、前後の試験温度では引張強度が低下する傾向を示しており  $-40^{\circ}\text{C}$ ～ $-2.5^{\circ}\text{C}$ までは感温性が低く、 $-2.5^{\circ}\text{C}$ 以上の温度では感温性が高いことがわかる。

##### 2)路面標示材の引張強度

各温度でのデータとその平均値をプロットし近似曲線を描いた。また、変曲点を探すためアスファルト混合物よりも細かく試験温度を設定した。

$-20^{\circ}\text{C}$ ～ $+22.5^{\circ}\text{C}$ の間では、試験温度が低下しても引張強度はほとんど変化していない。また、 $+22.5^{\circ}\text{C}$ ～ $+30^{\circ}\text{C}$ の間では、試験温度が上昇するとともに引張強度は急激に低下する傾向を示している。このことから、 $+22.5^{\circ}\text{C}$ を最大強度の変曲点として、これより低温では引張強度はほとんど変化せず、高温になると引張強度が低下する傾向を示しており  $-40^{\circ}\text{C}$ ～ $-2.5^{\circ}\text{C}$ までは感温性が低く、 $-2.5^{\circ}\text{C}$ 以上の温度では感温性が高いことがわかる。

#### 3.2 熱応力試験結果

図-4 に、アスファルト混合物と路面標示材の熱応力試験結果を示す。なお、試験開始温度をアスファルト混合物は $+5^{\circ}\text{C}$ 、路面標示材は $+5^{\circ}\text{C}$ を3本と $+10^{\circ}\text{C}$ を1本行った結果をプロットした。

##### 1)アスファルト混合物の熱応力性状

試験温度と熱応力の関係は、試験開始から $-15^{\circ}\text{C}$ まで

は曲線の傾向を示し、 $-15^{\circ}\text{C}$ より温度が低下すると直線の傾向を示している。このことから、 $-15^{\circ}\text{C}$ より温度が低下するとアスファルトの粘性の性質が、見られなくなったものと考えられる。

##### 2)路面標示材の熱応力性状

試験温度と熱応力の関係は、試験開始温度が $+10^{\circ}\text{C}$ の試験では、 $-5^{\circ}\text{C}$ 程度までは、曲線となっているが、その後はほぼ直線に近い傾向を示している。また、試験開始温度が $-5^{\circ}\text{C}$ の試験では、ほぼ直線に近い傾向を示していることから、粘性の性質が小さいものと考えられる。

試験開始温度が $+10^{\circ}\text{C}$ と $+5^{\circ}\text{C}$ を比較すると、破断したときの温度および強度には、ほとんど変化がない。

### 4. まとめ

本研究の結果から、以下のことが明らかとなった。

#### 1)直接引張試験結果

- ・アスファルト混合物は、 $-2.5^{\circ}\text{C}$ を境に、引張強度が低温側、高温側ともに低下する。
- ・路面標示材は、 $+22.5^{\circ}\text{C}$ を境に、引張強度が低温側はほとんど変化せず、高温側は低下する。

#### 2)熱応力試験結果

- ・アスファルト混合物は、 $-15^{\circ}\text{C}$ を境に温度と熱応力の関係が直線から曲線に変化する。
- ・路面標示材は、試験開始温度により、温度と熱応力の関係は曲線部分を持つ結果と直線に近い場合が見られたが、破断時の温度と熱応力に違いは見られなかった。

### 参考文献

- 1) 松尾修：アスファルト混合物の熱応力性状，苫小牧工業高等専門学校専攻科特別研究報告書，2008。