

アスファルト混合物の直接引張性状

苫小牧工業高等専門学校	学生会員	小山香寿美
苫小牧工業高等専門学校	正会員	吉田 隆輝
苫小牧工業高等専門学校	正会員	近藤 崇
苫小牧工業高等専門学校		高橋 正一

1. 目的

材料の静的な試験方法として引張試験，曲げ試験，圧縮試験が代表的なものである．アスファルト混合物においてはこれら試験方法のうち曲げ試験を用いての力学性状の研究は多い．アスファルト混合物の引張性状を直接知るとは混合物の基礎的な情報を得るという意味から重要であるが，直接引張試験を用いての研究は少ない．直接引張試験が行われにくい理由は，1) 供試体を引張治具に接着剤などを用い剥離しないように接着し，2) 試験時に供試体端部に応力が集中する可能性をおさえ，3) 接着面での剥離を防ぐ工夫を要する等を挙げることができる．

著者等は，アスファルト混合物の直接引張試験方法を提案し，その試験方法により求められた引張性状を一部明らかにしてきた¹⁾．本研究は，正方形断面の棒状供試体を用い，広範囲の温度領域におけるアスファルト混合物の直接引張性状について述べる．

2. 使用材料

実験に用いた瀝青材料は，舗装用石油アスファルト 80-100(針入度 89，軟化点 46.0 ，密度 1.035g/cm³)である．骨材は，粗骨材に額平川産 6号および 7号砕石，細骨材に浜厚真粗砂，知津狩細砂，フィラーに浦河産石灰石粉および消石灰を使用した．なお粗骨材は水洗いし，気乾状態にした後，13.2，9.5，7，4.75，2.36mmの各単粒にふるい分け，細骨材は気乾状態にした後，2.36，1.2，0.6mmにふるい分け，共に絶乾状態で用いた．

3. 実験方法

表-1 アスファルト混合物の通過質量百分率

粒 径 (mm)	13.2	9.5	7.0	4.75	2.36	1.2	0.6	0.3	0.15	0.075
通過質量百分率 (%)	100.0	94.0	79.0	72.0	60.0	52.0	44.0	27.0	12.0	10.2

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，アスファルト量は

6.4%である．アスファルト混合物の骨材粒度を表-1に示す．直接引張試験用供試体は，内寸 30.5×44.0×6.0cmの型枠に混合物を入れ，線圧 14.7 および 44.1N/cmの2種類のハンドローラを用いて，転圧速度 6.4cm/sで十分に転圧を行い，その後ダイヤモンドカッターで，4.0×4.0cmの正方形断面で長さ 24cmの六面カットの棒状に仕上げたものである．供試体寸法の許容誤差範囲は±1%以内とした．供試体の断面積，長さ，密度等を測定した後，供試体両端に 4.0cm角，1.0cm厚さの鉄製アタッチメントを平行かつ中心を一致させた突き合わせ接着を行う．引張試験は，試験温度で養生した後，ユニバーサルジョイント付き引張治具に装着し，0.24cm/min(毎分供試体長さの1%)の変位速度で軸方向に載荷した．変位制御の引張試験は，電気-油圧サーボ制御方式のランプジェネレータを備えた動的載荷試験装置により行う．試験装置の主な機能は，静的最大容量 73.5kN，アクチュエータ最大速度 7.3cm/s，その最大変位振幅±5.0cm，周波数 0.001～20Hzである．荷重計測は 49.0kNロードセルを，記録計は最大応答周波数 500Hzを有するメモリー機能付きのX-Yレコーダを使用した．試験温度は-40～+20(±0.1)で行った．供試体を試験温度で十分に養生した後，試験槽の引張治具に装着し引張試験を行う．破壊時の引張強度 σ ，破壊時のひずみ ε ，破壊時のスティフネス S は次式より求める．

$$\sigma = P/A, \quad \varepsilon = d/l, \quad S = \sigma/\varepsilon$$

ただし P ：最大荷重， d ：破壊時の変位， l ：供試体長， A ：供試体断面積である．

キーワード アスファルト混合物, 直接引張試験, 破壊時の引張強度, 破壊時のひずみ, 破壊時のスティフネス

連絡先 〒059-1275 苫小牧市錦岡 443 苫小牧工業高等専門学校 環境都市工学科 TEL. 0144-67-8057

4. 実験結果および考察

σ と温度の関係を図-1 に, ε と温度の関係を図-2 に, S と温度の関係を図-3 に示す. 縦軸に σ, ε, S を対数目盛りで, 横軸に温度を普通目盛りで表わす.

図-1 より σ と温度の関係は, +20 から脆化点まで急激に増加し, 脆化点より低温になるにつれやや減少する傾向がみられた. 脆化点は-1.8 となり, 脆化点における σ は 5.5MPa となった. σ は+20 では平均値で 0.26MPa となり, -40 では 3.2MPa となった.

σ と温度(t) の回帰曲線($\sigma = ae^{bt}$) と相関係数(r) を, 脆化点より高温側と低温側で求めその係数を以下に示す.

脆化点より高温側: $a = 4.234, b = -0.1394, r = -0.995$

脆化点より低温側: $a = 5.593, b = 0.01271, r = 0.906$

脆化点より高温側では相関係数が-0.995, 低温側でも 0.906 と σ と温度の間に極めて高い指数曲線の関係が認められた.

図-2 より ε と温度の関係は脆化点付近を変曲点とする緩やかな S 字曲線が得られた. +20 における ε は平均値で 1.3×10^{-2} となり低温になるにつれて減少し, -20 以下になると, ほぼ 2.4×10^{-4} 付近の値に収束する傾向がみられる.

S と温度の関係を図-3 に示す. 高温+20 の S は平均値で 21MPa となり, 低温になるにつれて S の値は急上昇し, 脆化点より低温になると緩やかに S は増加し, -20 以下の低温になると, ほぼ 1.5×10^4 MPa 付近に収束する傾向がみられる.

S と温度(t) の回帰曲線($S = ae^{bt}$) と相関係数(r) を脆化点より高温側で求めその係数を以下に示す.

$$a = 1252, b = -0.2082, r = -0.995$$

脆化点より高温側では S と温度の間に相関係数が-0.995 と, 極めて高い指数曲線の関係が認められた.

5. まとめ

密粒度アスファルト混合物の直接引張試験を変位制御で行った結果, 以下のことを明らかにすることができた.

- 1) 棒状供試体の脆化点は-1.8 となった.
- 2) 直接引張強度と温度の間に脆化点より高温側, 低温側共に, 極めて高い指数曲線の関係が認められた.
- 3) 破壊時のひずみは-20 より低温になると 2.4×10^{-4} 付近に収束する傾向がみられた.
- 4) 破壊時のスティフネスは-20 より低温になると 1.5×10^4 MPa 付近に収束する傾向がみられた.
- 5) 破壊時のスティフネスと温度の間には脆化点より高温側で, 強い指数曲線の関係が認められた.

最後に, 本研究を進めるにあたり, 苫小牧高専卒業生中島章, 本間将史, 小山貴弘, 竹内嘉浩, 千葉直也, 菅真紀子, 千葉晋平の諸君に実験の協力を得た. 記して深甚な謝意を表す.

参考文献 1) 吉田・森吉・高野: アスファルト混合物の引張の破壊性状とその応用, 石油学会誌, 第 44 巻, 第 5 号, pp.312 ~ 316, 2001

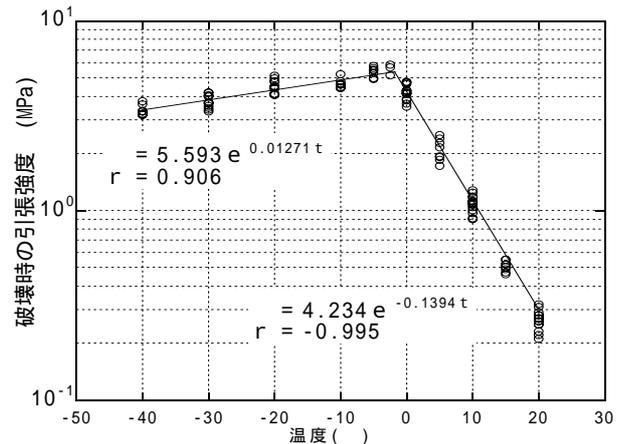


図-1 破壊時の引張強度と温度の関係

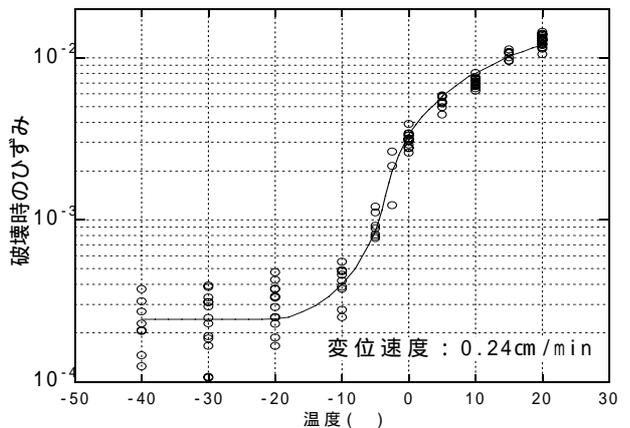


図-2 破壊時のひずみと温度の関係

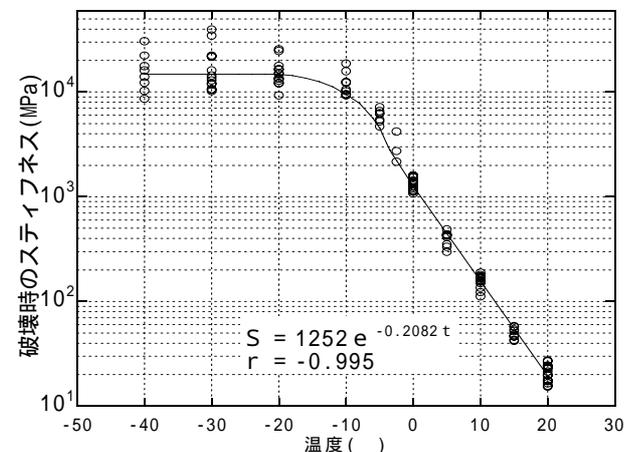


図-3 破壊時のスティフネスと温度の関係