

アスファルト混合物の直接引張性状（第2報）

北海道大学大学院	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

アスファルト混合物の引張性状を直接測定することができれば、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と考え、前報では、六面カット棒状供試体を用いて直接引張性状を明らかにしてきた¹⁾。棒状供試体は板状の供試体の中央部分から切り出しているため、密度分布が均等である。また数多くのデータがあり、そのデータのばらつきは少なく、一定の結果を得ている。わが国の配合設計は一般にマーシャル安定度試験等により決定する。そのマーシャル供試体は所要回数の締め固めにより作製するため、骨材の配列等に問題はあるものの配合設計に広く用いられている。また実際の道路舗装からボーリングによって得られる円柱供試体を使用して各種試験を行うことを考えれば、円柱形供試体の引張性状を明らかにしておくことは重要である。本研究では、マーシャル供試体を用いて直接引張試験を行い、その性状を明らかにする。さらに六面カット棒状供試体とマーシャル供試体の直接引張性状の比較を行い、両者の関係を明らかにし、その一部について述べる。

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°C, 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, 1.18, 0.6mmにふるい分け、共に絶乾状態で用いた。

3. 実験方法

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の粒度曲線を図-1に示す。マーシャル供試体は、高さ 63.5 mmになるように自動締め固め装置により、十分な温度管理のもとで、両面 50 回ずつ締め固めて作製する。供試体の断面積、長さ、密度等を測定した後、供試体両端に鉄製アタッチメントを平行かつ中心を一致させた加圧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、引張治具に装着し、毎分供試体長さの 1% の変位速度（ひずみ速度 $1.7 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ ）で軸方向に载荷する。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载荷試験装置の変位制御モードで行う。試験装置を写真-1に示す。試験温度(t)は-40°C~+20°C(±0.1°C)である。

マーシャル供試体の破壊時の引張強度 σ_M は次式より求める。

$$\sigma_M = P/A$$

ただしP：最大荷重，A：供試体断面積である。なお、棒状供試体の破壊時の引張強度は σ_B で表す。

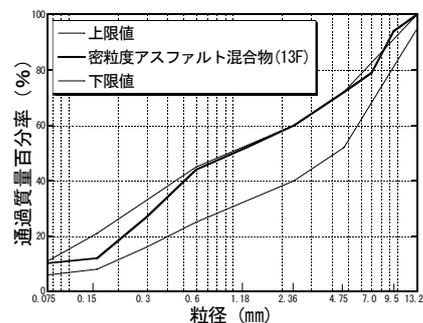


図-1 アスファルト混合物の粒度曲線



写真-1 動的载荷試験装置

キーワード アスファルト混合物, マーシャル供試体, 直接引張試験, 破壊時の引張強度, 締め固め度

連絡先 〒059-1275 苫小牧市錦岡 443 国立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

マーシャル供試体の直接引張試験を行うにあたり、供試体が均質であることを確認しておくことが必要である。そこで供試体の密度分布を確認するため、マーシャル供試体を両端部から約1cmずつに5分割し、空中、水中、表乾質量を測定し、密度の測定を行なった。供試体総数は7個である。5分割した中央の部位の密度を基準にし、マーシャル供試体の締固め度、空隙率を求めた。5分割した供試体と締固め度の関係を図-2に示す。図より上端部と下端部では締固め度がほぼ同じ値となり、供試体のどの部分でもほぼ99%以上の締固め度を得た。空隙率は全て4.1±0.5%に収まっている。このことより、本研究に用いたマーシャル供試体は均質に作製できていることを確認できた。

引張強度と温度の関係を図-3に示す。縦軸に引張強度を対数目盛で、横軸に温度を普通目盛で表わす。

マーシャル供試体の脆化点は0℃、棒状供試体の脆化点は-1.8℃となった。図-3より引張強度と温度の関係は、両供試体とも高温側より脆化点まで急激に引張強度が増加し、脆化点より低温になるにつれ引張強度はやや減少する傾向がみられた。

引張強度と温度(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表-1に示す。

引張強度と温度の間には供試体の種類に関係なく脆化点より高温側で-0.99以上、低温側でも0.83以上と極めて高い指数曲線の関係が認められた。高温領域の引張強度はマーシャル供試体がやや大きな値を示している。低温領域では棒状供試体とマーシャル供試体の回帰曲線はほぼ平行になっており、棒状供試体が大きな値を示している。このことより、脆化点付近を除く-40℃~-5℃の適応範囲で $\sigma_B = 1.3 \times \sigma_M$ 、高温領域の+5℃~+20℃の適応範囲で $\sigma_B = 0.77 \times \sigma_M$ の関係式を得た。

5. まとめ

密粒度アスファルト混合物(13F)の直接引張試験を変位制御で行い、以下のことを明らかにできた。

- 1) 十分な温度管理のもとで作製したマーシャル供試体は供試体の端部、中央部にかかわらず、密度、空隙率はほぼ同じ値となり、供試体のどの部分でも均質である。
- 2) マーシャル供試体の脆化点は0℃、棒状供試体の脆化点は-1.8℃となった。
- 3) 供試体の種類に関係なく、直接引張強度と温度の間には脆化点より低温側、高温側共に極めて高い指数曲線の関係が認められた。
- 4) 低温領域の-40℃~-5℃、高温領域の+5℃~+20℃の適応範囲で、マーシャル供試体と棒状供試体の引張強度の推定が可能である。

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、管真紀子、松田ちより、千葉晋平の諸君に実験の協力を得た。記して深甚なる謝意を表す。

参考文献 1) 小山香寿美, 吉田隆輝, 近藤崇, 高橋正一: アスファルト混合物の直接引張性状, 土木学会第59回年次学術講演会講演概要集第5部, pp.1105~1106, 2004

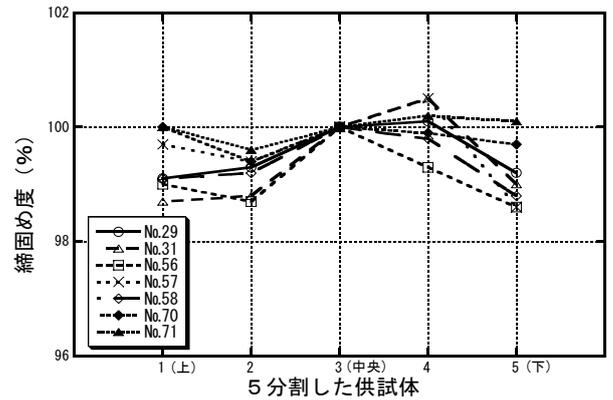


図-2 5分割した供試体と締固め度の関係

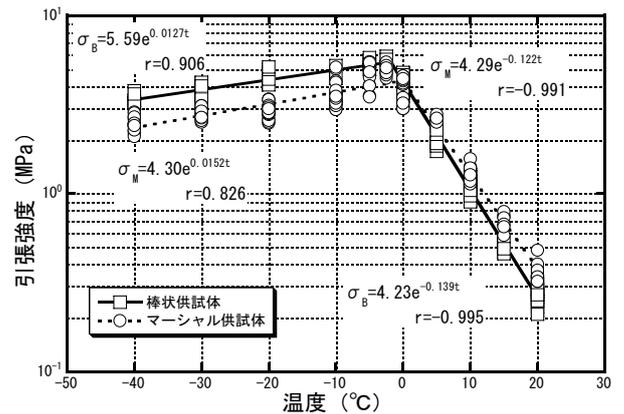


図-3 各供試体の引張強度と温度の関係

表-1 引張強度(σ)と温度(t)の回帰曲線と相関係数

	マーシャル供試体		棒状供試体	
温度(℃)	-40~0	0~20	-40~-1.8	-1.8~20
A	4.30	4.29	5.59	4.23
B	0.0152	-0.122	0.0127	-0.139
r	0.826	-0.991	0.906	-0.995
供試体数	169	60	54	67

$$\sigma = Ae^{Bt}$$