

東京工業大学 学 早川 徹
 “ 正員 渡辺 隆
 “ 正員 渡辺 暉彦

1. まえがき

アスファルト舗装は、圧縮力・引張力を含む曲げをうける材料であり、単純曲げ試験では引張縁から破壊していくことが実験的に確かめられている。しかし、現在までアスファルト混合物の引張試験は非常に困難なため、圧縮・曲げ試験に比較して引張試験の行なわれた例はあまり多くない。そこで本研究では、簡単かつ確実な引張試験の開発を目的とし、それを基としてアスファルト混合物の圧縮特性と引張特性を比較考察し両者の相違を明らかにしようというものである。

2. 使用材料および実験条件

実験に使用した材料を表-1に示す。

配合：最大粒径13mmの密粒混合物とモルタル

実験：一軸圧縮試験、一軸引張試験

載荷速度：3, 15, 60 mm/sec

試験温度：-20, -10, 0, 10, 20, 30, 40°C

サンプル：圧縮中5×10cm, 引張中5×12cm

使用材料	性 状
アスファルト	比重 1.03 針入度 92 軟化点 45.5°C
ファイラー	CaCO ₃ の粉末 比重 2.71
砂	粒径 0.15~2.5mm 比重 2.60 0.074~1.2mm 2.65
碎石	7号 比重 2.69 6号 2.65

なお、一軸引張試験では供試体の上下面に、直径5.1cm、深さ1cmのキャップをかぶせることによって荷重の伝達を行なっている。その時キャップと供試体の接着にはエポキシ系接着剤を用いている。

3. 試験結果

図-1は一軸圧縮試験・一軸引張試験から求めた最大スティフネス F_m のマスターカーブを示している。この図を見ると弾性領域と粘弾性領域の境界が、圧縮と引張で一致していないことがわかる。従って、舗装設計を弾性論で行なうてよいかどうかの判定基準が、圧縮・引張の両者が弾性挙動を示すかどうかということになるだろう。

又、図-2は破壊強度 σ_b と温度 T との関係を示したものである。引張の挙動に関しては、0~10°Cを境界として、直線の傾きが異なる2つの領域に分けられる。この境界温度はアスファルトの転移温度が5°C付近であることと密接な関係があると考えられる。一方、圧縮挙動は転移温度付近でも、引張に比較してあまり大きな変化はみられない。つまり、アスファルト混合物の引張挙動は、骨材のかみ合いに比較してアスファルトの粘着力の方が大きな影響をおよぼし、圧縮挙動は、アスファルトの粘着力に比較して骨材のかみ合いが卓越しているものと考えられる。

図-3は一軸圧縮試験・一軸引張試験の結果に破壊包絡線理論を適用したものである。図より、圧縮・引張の両者は共に破壊包絡線を形成していることがわかる。しかし、包絡線の形状を比較してみると、

表-1

図-1

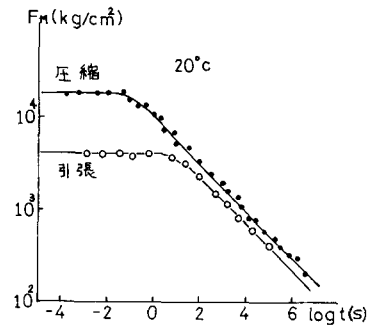
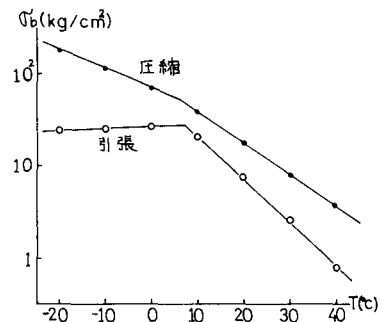


図-2



圧縮・引張の両者でその様子が全く異なっている。これは両者の破壊形態が異なっていると考えられる。また、元田は包絡線の上(下) (曲線が変化する点を境にして)では破壊のメカニズムが異なるといっている。このことを試験温度で検討してみると、圧縮では10～20℃を、引張では0～10℃を境として、低温側と高温側に分類できる。すなわち、さきに述べた破壊形態の分類が破壊包絡線理論からも理解することができる。

次に、圧縮・引張特性を総合して考えるために、摩擦角中と粘着力Cを導入する。これらを求めるには一般に三軸試験を行なうのであるが、三軸試験には供試体の大きさや試験機器にいくつかの困難な点がある。そこで、本研究ではHargrettとJohnson²⁾によって試みられた一軸試験からCと中を求める方法を採用した。

ここで、一軸圧縮強度を σ_c 、一軸引張強度を σ_t とすると

図-4より

$$\sigma_c = 2C \left(\frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \right)^{\frac{1}{2}} \quad \sigma_t = 2C \left(\frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\sin \phi = \frac{\sigma_c - \sigma_t}{\sigma_c + \sigma_t} \quad C = \frac{1}{2} \sqrt{\sigma_c \cdot \sigma_t}$$

となる。

これより求めた粘着力Cのマスターカーブを図-5に示す。ここで密粒混合物とモルタルにおけるCの歪速度依存性はほぼ等しくなっている。このような条件の変化に影響する要素はアスファルトのみであるから、粘着力Cはアスファルトのみに影響されると考えて差しつかえないであろう。

次に、図-6は摩擦角中のマスターカーブを示している。このような谷をむく現象は、低速載荷になるに従って増加するものと、高速載荷になるに従って増加するものと和としてとられることができる。前者はアスファルトの軟化による骨材間の接触点数の増加、後者は骨材のかみ合いの影響でせん断抵抗性が大きくなるためと考えられる。

4. あとがき

一軸引張試験を行ない、アスファルト混合物の引張試験にも破壊包絡線理論を適用できることが判明した。このことと元田らの研究を総合して考えていくことが、今後の課題として残されている。

また、粘着力Cと摩擦角中を出発点として、混合物中の骨材の挙動とアスファルトの挙動がそれぞれ明らかになるのではないかと期待される。

5. 参考文献

- 1) 元田, 「アスファルト混合物の一軸圧縮特性」, 土木学会論文報告集, 第243号, 1975年11月
- 2) E.R. Hargrett and E.E. Johnson, "Strength Properties of Bituminous Concrete Tested in Tension and Compression", H.R.B., Vol. 40 (1961)

図-3

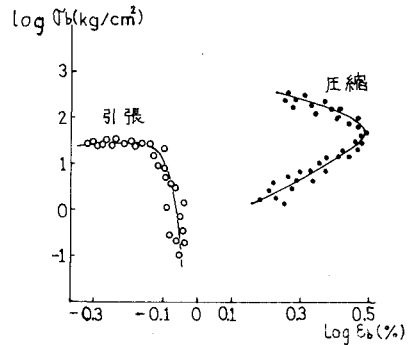


図-4

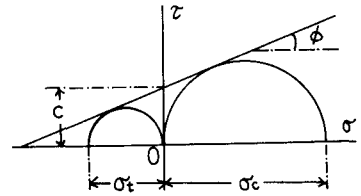


図-5

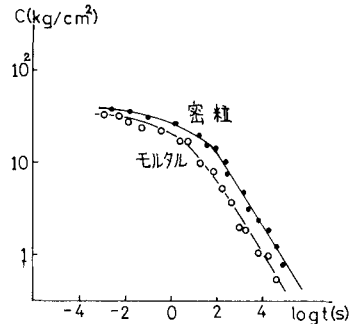


図-6

