

間接引張試験によるフェライトアスファルト混合物の引張破壊性状

穂積建設工業(株) 正 会 員 石 亀 浩 崇
 北海道工業大学 学生会員 ○澤田 幸寛
 原田建設工業(株) 正 会 員 原 田 正 敏
 北海道工業大学 フェロー会員 間 山 正 一

1. 概 説

筆者等は、各種バインダーと副産物フェライトからなるフェライト混合物の物理的性状、各種の力学的性状および混合物の応用に関する研究・開発（R&D）を行ってきた。具体的には、1) 磁気標識システムにおける磁気標識体、2) 吸振材料、3) 舗装材料、4) 免震アイソレータ用材料、5) 添付型人工魚礁 等がある^{1)~6)}。

本研究においては、材料を副産物フェライトとアスファルトセメントからなるフェライトアスファルト混合物に限定し、その応用に際して同混合物に要求される各種の力学的性状のうち、間接引張試験で得られる引張破壊性状について論じたい。

2. 実験材料、実験方法および解析方法

1) 実験材料および供試体の作製方法

表-1 は、本研究で用いたストレートアスファルトセメントの物理的性状を示す。また、表-2 は、副産物フェライトの粒度分布を示す。

供試体の作製方法は、約 150℃に加熱された絶乾状態の副産物フェライトと所定のアスファルト量（7.0 %）に計量したストレートアスファルトを同温度に設定したミキサで 3 分間混合し、混合後、マーシャル試験用供試体の作製法に準じて、直径 101.6 mm、高さ 63.5 mm の所定の型枠に入れてランマで片面 50 回ずつ締固める。型枠から脱型した円柱状の混合物の上面および下面をカッタで切断して、その高さを 40.0 mm に調整したものを実験用供試体とした。なお、供試体の密度等を計算するために、ノギスおよび精密電子秤で供試体の寸法および空中・水中重量を測定した。

2) 実験方法および解析方法

一般に、アスファルト混合物は温度依存性を示すことから⁷⁾、試験は試験温度 - 20℃～+20℃の範囲で 10℃刻みで行った。供試体は差動トランス（LVDT）を取付

表-1 アスファルトセメントの物理的性状

比重 25/25℃	針入度 1/100cm	軟化点 R&B, °C	P.I.*
1.029	83	46.0	-1.03

*針入度指数(Penetration Index)

表-2 副産物フェライトの粒度分布

粒径：mm	5.0	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15	0.074
Pass %	100	99.7	95.6	83.6	65.4	38.0	8.5

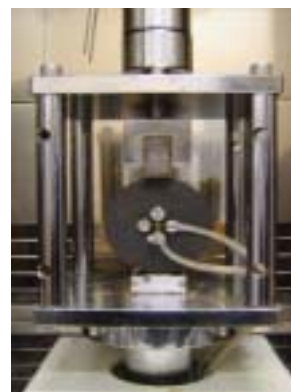


写真-1 差動トランスを取付けた供試体に載荷している状態

け、熱電対を取付けたダミー供試体とともに本機で使用する精密万能試験機に付属する±0℃の制御が可能な恒温空気槽内で養生した。ダミー供試体が所定温度を示した後、実験用供試体を載荷用治具に取付け、所定温度を保ったまま約 10 分後に実験を開始した。荷重は、載荷棒に直結したロードセルで検出し、変形量は、載荷軸方向およびそれに直角に供試体に取り付けた差動トランスでそれぞれ検出した。載荷は、載荷軸方向のひずみ速度 $8.33 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ の一定ひずみ速度で行った。

写真-1 は、差動トランスを取付けた実験用供試体を治具に設置し、載荷している状態を示す。

キーワード フェライト混合物、間接引張試験、引張性状、磁気標識システム、吸振材料

連絡先 〒006-8585 北海道札幌市手稲区前田 7 条 15 丁目 4-1 北海道工業大学 社会基盤工学科 TEL 011-688-2260

引張強度 σ_t 、破壊時の引張ひずみ ε_t および破壊時の引張スティフネス S_t は次式から計算される。

$$\sigma_t = \frac{2P}{\pi d \ell} \quad (\text{N/m}^2)$$

$$\varepsilon_t = \frac{\Delta d}{d} \quad (\text{m/m})$$

$$S_t = \frac{\sigma_t}{\varepsilon_t} \quad (\text{N/m}^2)$$

ここで、 P ：最大荷重 (N)、 d ：円柱状供試体の直径 (m)、 ℓ ：円柱状供試体の高さ (m)、 Δd ：最下軸方向の変形量 (m)。

3. 実験結果と考察

図-1 は、フェライトアスファルト混合物の引張強度と温度の関係を示す。混合物の引張強度は、温度依存性を示し、低温になるにしたがって大きくなるが、その増加の割合は見かけ上低温側で小さくなっている。また、高温側の 20℃で引張強度が最も小さくなっているが、減少を続けていて下限値には達していない。

図-2 は、フェライトアスファルト混合物の破壊時の引張ひずみと温度の関係を示す。両者の関係は、S 字型の曲線を示して温度の上昇とともに破壊時の引張ひずみが増加するが、その見かけ上の増加の割合は -5℃付近で最も著しい。おおまかに言うと低温側でほぼ下限値に近づき、高温側でほぼ上限値を示している。

図-3 は、フェライトアスファルト混合物の破壊時の引張スティフネスと温度の関係を示す。破壊時の引張スティフネスは、引張強度と破壊時の引張ひずみの比であることから双方の力学的性状の影響を受けて、低温になるほど増加し、ほぼ上限値に近づいた。また、-5℃～0℃で最も大きな見かけ上の温度依存性を示した。

4. 結 論

- 1) 混合物の引張強度および破壊時の引張スティフネスは、低温になるほど増加し、ほぼ上限値に達した。
- 2) 混合物の破壊時の引張ひずみは、温度依存性を示し、高温側と低温側でそれぞれほぼ上限値および下限値を示した。
- 3) 混合物の引張破壊性状は、-5℃～0℃で最も大きな見かけ上の温度依存性を示した。

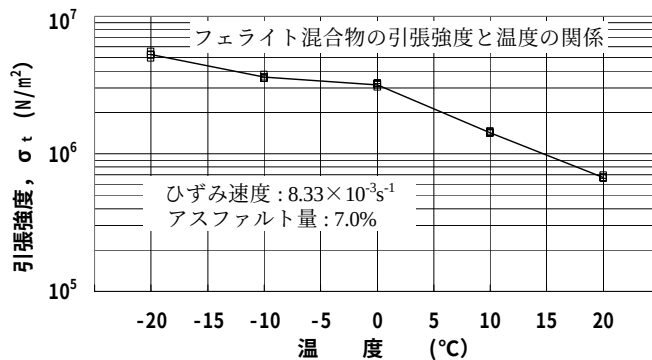


図-1 混合物の引張強度と温度の関係

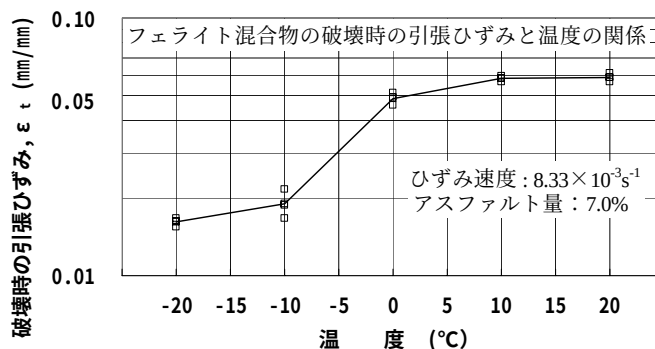


図-2 混合物の破壊時の引張ひずみと温度の関係

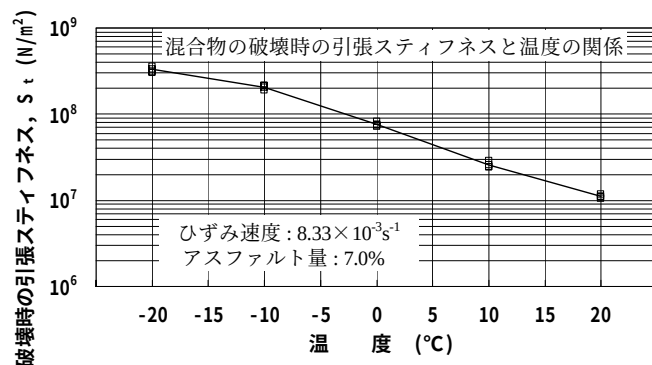


図-3 混合物の破壊時の引張スティフネスと温度の関係

参考文献

- 1) 辻俊郎：排水処理で得られる副生フェライトの再利用，化学教育，第 28 巻第 2 号，pp.75-77，1980。
- 2) 間山正一・山内文雄：副産物フェライトの土木工学への応用，土木学会誌，Vol. 72，No.(5)，pp.35-40，1987。
- 3) 間山正一・山内文雄：副産物フェライトを利用した磁気標識体，土木学会論文集，第 379 号/VI-6，pp.102-106，1987。
- 4) 間山正一：フェライトアスファルト混合物の振動性状，土木学会論文集，第 390 号/V-8，pp.235-238，1988。
- 5) 間山正一・山内文雄：副産物フェライトを利用した人工魚礁，水産土木，第 23 巻，第 1 号，pp.7-12，1986。
- 6) 鈴木・間山・竹内・朝倉：フェライト混練高減衰積層ゴムの開発，土木学会論文集，第 433 号/V-15，pp.101-109，1991。
- 7) M.Mayama, The Evaluation of Heavy Duty Binders in Bituminous Road Materials, Proc. Instn Civ. Engrs (英国土木学会)，Transport, Vol. 123, Feb., pp.39-52, UK, 1997。