

遮水用アスファルト混合物の単軸引張試験の試み

(株) アイコ 正会員 ○中村 吉男
大成ロテック (株) 正会員 島崎 勝
愛知工業大学 正会員 奥村 哲夫
愛知工業大学 正会員 成田 国朝
愛知工業大学 フェロー正会員 大根 義男

1. はじめに

本研究は、遮水用アスファルト混合物の引張特性を調べるために、テーパーを付けたダンベル状の供試体に対して単軸引張試験を行い、 n 乗硬化則近似を用いた弾塑性解析により供試体内の応力、ひずみの一様性を吟味・考察し、試験方法の適用性や信頼性について検討するものである。

2. 実験概要

1) **実験材料**：実験に使用したアスファルト混合物の配合を表-1 に示す。使用したアスファルト（バインダ）は低温での変形性能の改善を目的として開発されたアスファルト¹⁾に若干の改良を加えたものを用いた。

表-1 混合物の配合

アスファルト量 (%)	植物繊維 ^{注)} (%)	骨材の配合比率 (重量%)				
		6号碎石	7号碎石	粗砂	細砂	石粉
8.5	0.15	24.0	16.5	37.5	8.0	14.0

注) 植物繊維はアセセル ZZ8/1 を使用し、添加量は混合物を 100 とした時の外添加百分率を示す。

2) **実験方法**：供試体は固定部での応力集中を避けるため図-1 のようなダンベル形状とし、基準密度となるよう計量・調整した試料を 2 層に分けて型枠に敷均し、小型タンパで締め固めて作製した。供試体端部は硫黄モルタルを用いて固定枠に取付け、養生槽で 1 日養生（温度 0℃）した後、ひずみ速度 $\dot{\epsilon} \approx 1 \times 10^{-2} 1/\text{sec}$ の定変位速度による引張載荷を行った。載荷及び制御は電気油圧サーボシステムで行い、荷重は容量 29.4kN のロードセル、軸方向の変位量は供試体凹部（最小断面部）側面に取付けた非接触型変位計（分解能：0.001mm）を用いて計測した。

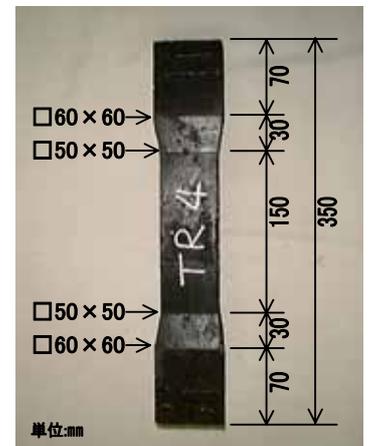


図-1 供試体形状

3. 実験結果

実験で得られた応力～ひずみ曲線を図-2 に示す。同一条件で行った 3 つの供試体の応力～ひずみ曲線は、ほぼ類似した結果を得ている。供試体の破断状況は図-4 に示す通りであり、最小断面部のほぼ中央で生じている。これより、供試体端部での応力集中は無視し得るものと推察されるが、供試体のどの範囲まで応力、ひずみの一様性が保たれるかを調べるためにモデル解析を行った。解析は供試体の対称性から 1/4 断面について行い、平面応力問題として扱った。実験で得られた応力～ひずみ曲線は、図-2 に示すとおり非線形を呈するので、相当応力～相当塑性ひずみの関係を $\bar{\sigma} = c(a + \bar{\epsilon}^p)^n$ とする n 乗硬化則で近似し、降伏関数として Mises の条件を用いた等方硬化則を適用した弾塑性解析²⁾を行った。図-3 は No.3 供試体の実験結果と解析結果を比較したものであり、実線は実験値を、記号○は解析値を表している。この結果より、実験値と解析値は比較的良く一致し、解析による応力～ひずみ関係の再現性は良好であると思われる。

キーワード アスファルト混合物, 引張試験, n 乗硬化則, 弾塑性解析

連絡先 〒471-0048 愛知県豊田市高崎町北脇 30 番地 16 (株) アイコ TEL 0565-33-2200 FAX 0565-37-7501

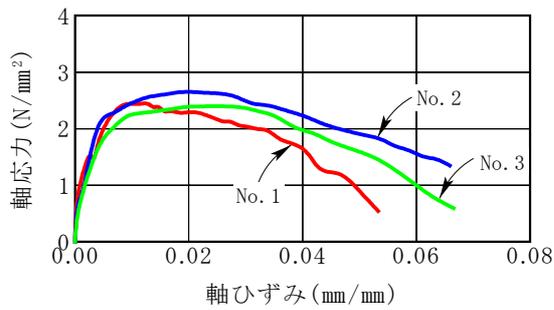


図-2 応力～ひずみ曲線(実験結果)

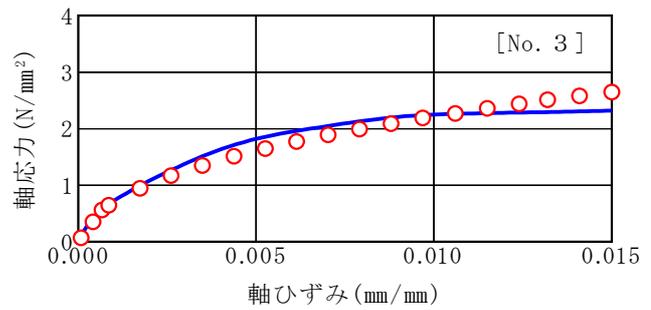


図-3 実験結果と解析結果の比較

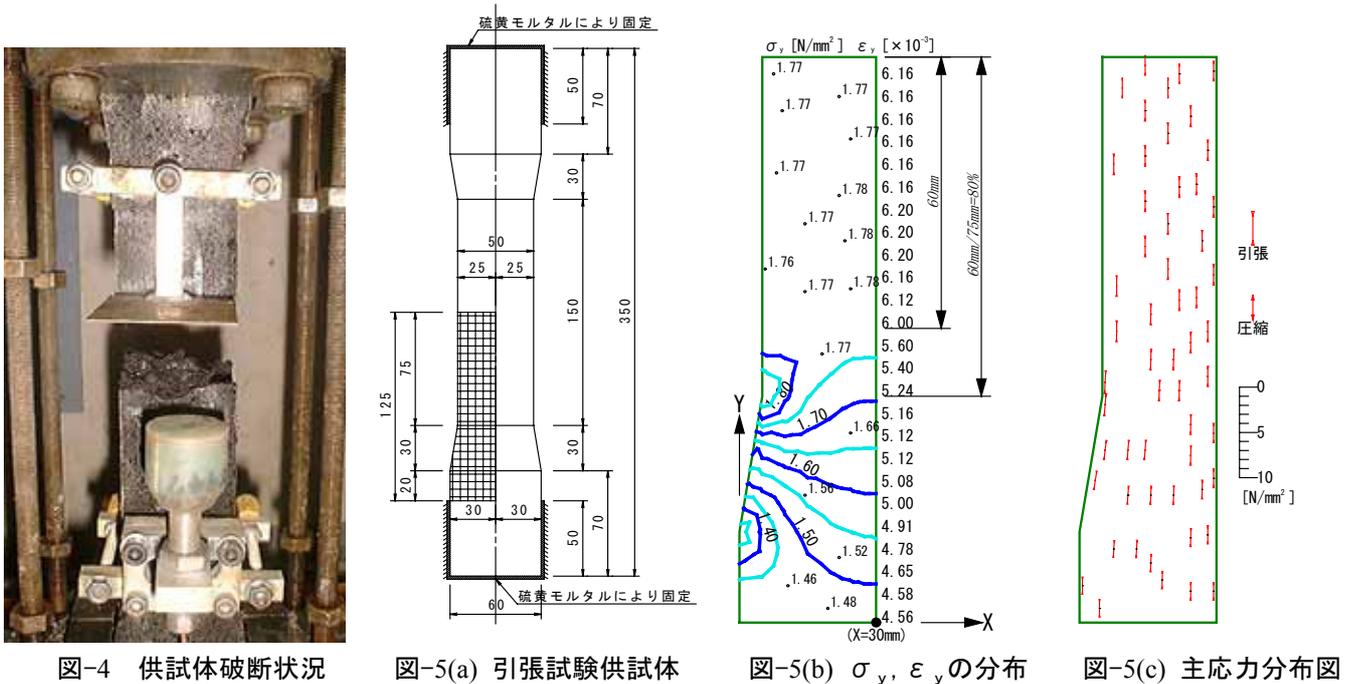


図-4 供試体破断状況

図-5(a) 引張試験供試体

図-5(b) σ_y, ϵ_y の分布

図-5(c) 主応力分布図

図-5(b)は引張ひずみ $\epsilon_y = 6.16 \times 10^{-3}$ 時点の σ_y, ϵ_y を示したものである。ここで、 ϵ_y なるひずみ量は供試体中心軸($x=30\text{mm}$)における各節点間をひずみ測定区間と考え、それぞれの区間における相対変位を区間長で除して計算した値である。これらの数値を見ると最小断面区間の約8割以内で応力、ひずみとも一様性が保たれていることが分かる。図-5(c)はこの時点における主応力分布を示したものであり、最小断面内の引張主応力は引張軸方向と一致し、直交方向の主応力はほぼゼロを示している。

4. あとがき

単軸引張試験は一軸圧縮試験と直接対比される最も明瞭な力学試験であるが、一方では供試体の端部における処理が結果の良否を左右するため、引張試験の中でも技術的に難しい試験方法と考えられる。ここで報告した単軸引張試験は、限られた実験条件であるが、断面減少区間の約8割以内では一様応力、一様ひずみの状態が保たれていることが確認された。アスファルト混合物の力学特性は温度や載荷速度に依存するので、種々の条件における実験データを集積し、引張特性（強度・破壊ひずみ・変形係数）と圧縮特性や他の引張試験（曲げ試験、間接引張試験）との関連性を論じながら、実験手法を確立していきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 大脇他：低温での変形性能の改善を目指したアスファルトの開発，土木学会第55回年次学術講演会概要集，V, pp.162-163
- 2) 井上他：固体力学と相変態の解析，大河出版 pp.56-85，1995