

## 過冷却状態を利用した刺激応答複合材料-過冷却物質のブレンド-

(岐阜大院・自然科技) ○今本実穂, 中川弘介, 高橋紳矢, 入澤寿平, 武野明義

〈緒言〉 過冷却物質が準安定な液体状態から、刺激を加えることで結晶化し固体になる特性を利用し、刺激応答性材料としての応用が考えられる。我々は、非晶固体の過冷却状態となる Ethyl-2-cyano-3,3-diphenylacrylate (ECDPA) を中空糸内に複合した材料について報告した。この繊維は、過冷却状態では柔軟性を持ち、刺激を受けると弾性率が增加する。しかし、ECDPA は粘度が高く、成形が難しい上、刺激応答速度も遅いという課題がある。そこで、過冷却材料のブレンドを試み、結晶化速度の向上を目指した。本研究では、ECDPA とアゾベンゼンを混合して得られる過冷却剤を中空糸内に充填し、その力学特性を評価した。

〈実験〉 ECDPA にアゾベンゼンを加えて過冷却剤を作成し、中空糸(PE, inside  $\phi$  2 mm, outside  $\phi$  4mm) に充填した。その後、過冷却剤を融解させてから徐冷し、過冷却状態にした。試料は、示差走査熱量分析や三点曲げ試験等で評価した。

〈結果と考察〉 過冷却剤に物理的刺激を加えて結晶化を開始し、全体が結晶化するまでの時間を記録した (Table 1)。非晶固体状態の ECDPA は、刺激を与えると数時間で結晶化が進行する。アゾベンゼンを加えると、混合比が増加するにつれて結晶化速度が顕著に向上することが確認された。また、結晶化を開始するための刺激が、より微弱なものでも反応するようになった。一方、アゾベンゼン単体では、室温での過冷却状態維持が困難であったが、1%の ECDPA を加えるだけで、室温で過冷却状態を維持できた。PE 中空糸の弾性率は Fig. 1 に示されている。図は、刺激により結晶化した後の試料を示す。過冷却状態では、ECDPA は高粘度の

流体であり、他は液状であるため、PE 中空糸と同等の弾性率を示した。過冷却剤の充填により弾性率は上昇し、その増加幅は ECDPA 単体が最大であった。アゾベンゼンの混合率が増加すると弾性率は減少するが、結晶化速度は大幅に向上する。アゾベンゼンを 30% 含む試料では、弾性率が大きく減少し、60%では PE 中空糸とほぼ同等の弾性率となった。これは、充填した過冷却剤の重量増により、見かけの弾性率が低下したためと考えられる。曲げ強度に関しては、すべての試料で大きな変化は観察されなかった。これは、結晶化した充填剤の脆性と、中心部に位置する複合材の構造が影響していると推測される。ECDPA とアゾベンゼンの混合により、粘度が低下したため、複合材の成形が容易となった。また、迅速な刺激応答が可能となり、当初の目的は、達成された。過冷却複合材としての応用が期待される。

Table 1 Apparent crystallization time until crystallization is complete) for ECDPA/azobenzene

10%	30%	50%	70%	90%	99%
40m19s	30m51s	27m54s	4m11s	25s	7s

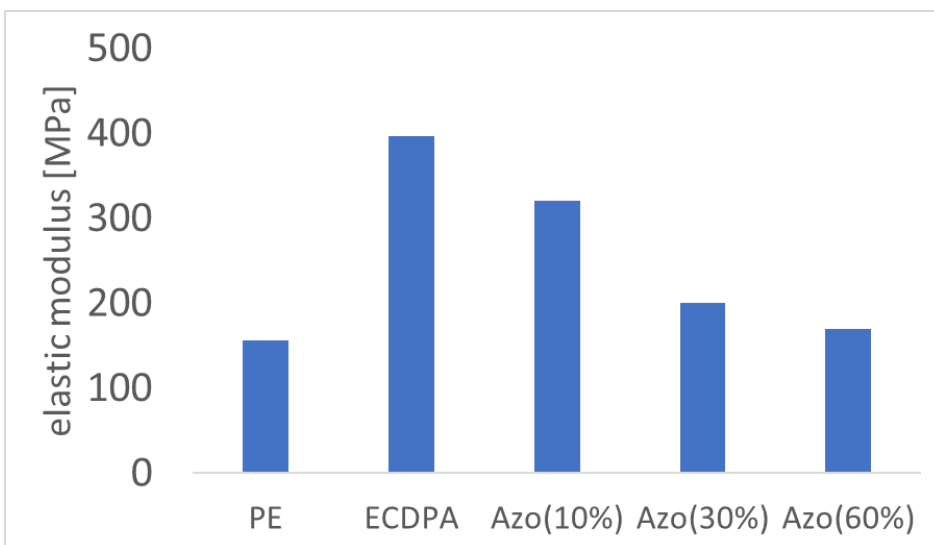


Fig1. A mixture of ECDPA and azobenzene was filled into polyethylene hollow fiber to make a composite material. The figure shows the elastic modulus after the mixture changed from the supercooled state to the crystalline state.

Stimulus-responsive composites material utilizing supercooled state -Blend of supercooled substances-, Minori IMAMOTO, Kosuke NAKAGAEA, Shinya TAKAHASHI, Toshihira IRISAWA, and Akiyoshi TAKENO, Faculty of engineering, Gifu University, 1-1 Yanagido, Gifu-shi, Gifu 501-1193, Japan, Tel: 058-293-2629, E-mail: [takeno.akiyoshi.e1@f.gifu-u.ac.jp](mailto:takeno.akiyoshi.e1@f.gifu-u.ac.jp).