

エタノール環境における熱可塑性樹脂の劣化と 超音波による評価

日大生産工(院) ○坂本有生 日大生産工 酒井哲也 日大生産工 矢野耕也

1. はじめに

自動車などに使われるガソリンは二酸化炭素排出の原因の一つであるが、既存の自動車はガソリンの利用を抑制し、同程度以上のエネルギーを有する燃料を利用しなければならない。その有効手段としてバイオエタノールの利用が挙げられる。バイオエタノールはサトウキビやトウモロコシなどの植物由来の資源であることから再生可能なエネルギーと言われ、国内では環境省などが推すバイオエタノール 3% 混合ガソリン(E3)の導入が進められている。

耐食性に優れているプラスチック材料は、防食用途を目的に様々なところに使われている。しかし、一部のプラスチック材料はエタノールなどの溶液に対し、溶解や溶解に伴うクラックの発生など耐久性に問題がある。ガソリンでの使用を主としてきた自動車の燃料タンクやガソリンスタンドの貯蔵設備にも、エタノール貯蔵に関する問題を抱えている。したがって、これらの設備に対しエタノールに対応するように改良・整備を行う必要がある。しかし、国内の既存の設備すべてに対する改良・更新は環境およびコスト面でも難しいため、既存の設備を効率よくメンテナンスし、有効利用する方が現実的であると考えられる¹⁾。

本研究ではエタノール環境における熱可塑性樹脂の劣化について、非破壊検査方法で実績のある超音波によって評価することを目的とし実験を行った。

2. 実験方法

2.1 試験材料および環境

試験材料は厚さ 2mm のポリプロピレン(PP)、ポリアセタール(POM)およびポリエチレンテレフタレート (PET) の三種類の熱可塑性樹脂を使用し、縦 60mm、幅 20mm の板状に切断したものを試験片とした。試験は 60°C99mass%のエタノールに最高 600 時間まで浸漬した。

2.2 超音波測定

超音波装置は、超音波送受信器(Model500PR PULSER/RECEIVER : オリンパス NDT 社製)

にオシロスコープ(TDS210 型 : Tektronix 社製)および、周波数 2.25MHz の探触子で構成されている。この探触子を測定箇所となる試験片平面部に接触媒体(エコージェル N-100, NIKKO FINE INDUSTRIES 社製)を塗布し、オシロスコープに超音波が材料内を伝播して得られた波形を観測する超音波パルス反射法による測定を行った。浸漬試験前の試験片厚さを得られた超音波エコーチャートから、試験片内部を透過した伝播時間で除し超音波音速を求めた。

2.3 評価方法

劣化の評価は、浸漬試験開始から所定の時間経過後、試験片を取り出し、表面のエタノールをふき取った後に質量を測定し、浸漬試験前の質量で除し質量変化率を求めた。次に超音波測定を行い、曲げ試験により曲げ強度を求めた。

3. 結果および考察

3.1 質量変化率

図 1 に各熱可塑性樹脂の質量変化率を示す。浸漬により PP、POM、PET の全ての試験片において時間とともに質量は増加し、100 時間経過後 PP は約 1%、POM は約 2.5% でほぼ一定となった。対して PET は 400 時間経過後約 5% でほぼ一定となった。したがって、各試験片ともにエタノールが内部に浸入していることが

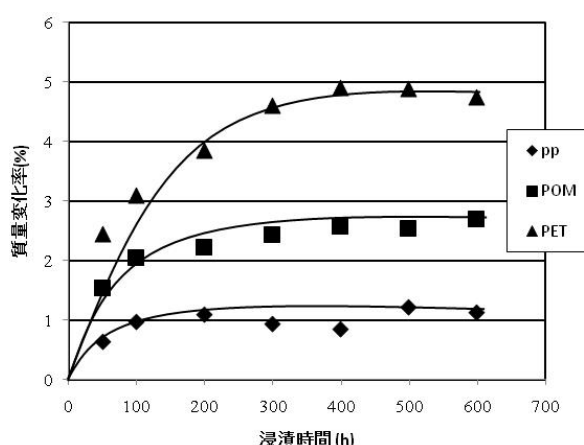


図 1 60°C99mass%エタノール環境における熱可塑性樹脂の質量変化率

Evaluation of degradation of thermoplastic resins under ethanol by ultrasonic technique

Yusei SAKAMOTO, Tetsuya SAKAI and Koya YANO

表 1 未浸漬の熱可塑性樹脂試験片の超音波音速

	PP	POM	PET
超音波音速(m/s)	2560	2300	2350

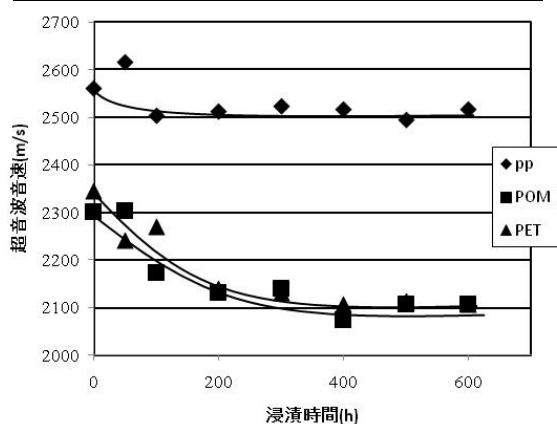


図 2 60°C99mass%エタノール環境における熱可塑性樹脂の超音波音速の変化

確認され、特に PET は他の樹脂に比べて、エタノールの浸入量が多いことがわかる。

3.2 超音波音速の変化

表 1 は未浸漬の各熱硬化性樹脂の超音波音速を示すが、種類によって超音波音速の値は異なっている。

図 2 はエタノール環境に浸漬した後の各熱可塑性樹脂の超音波音速の経時変化を示す。各試験片とも時間とともに低下した。質量が一定になるほぼ同時期に PP の超音波音速は約 2500m/s、POM は約 2100m/s、PET は約 2100m/s に低下し一定になった。

3.3 超音波音速と質量変化率および曲げ強度の関係

質量変化率と超音波音速に相関がみられることから、この両者の関係について検討した。(図 3)

各試験片とも質量が増加、すなわち、エタノールが試験片内部に浸入するにつれて、超音波音速は低下し、PET および POM はその関係に強い相関があった。対して、PP も同様の傾向がみられるものの、あまりエタノールが内部に浸入しないため超音波音速の値に大きな差が生じなかった。したがって、樹脂内部にエタノールの浸入が顕著な場合、超音波測定によって評価できることが明らかになった。

さらに、エタノール環境に浸漬した各試験片の曲げ強度は時間とともに低下した。つまり、エタノールが浸入することにより強度低下、すなわち劣化が生じている。この曲げ強度についても超音波音速との関係について検討したところ図 4 に示すように、曲げ強度が高くなるにつれて超音波音速の値も高くなった。以上の結

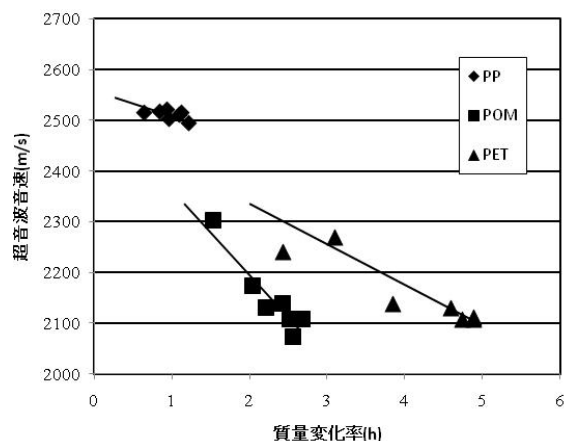


図 3 60°C99mass%エタノール環境における熱可塑性樹脂の超音波音速と質量変化率の関係

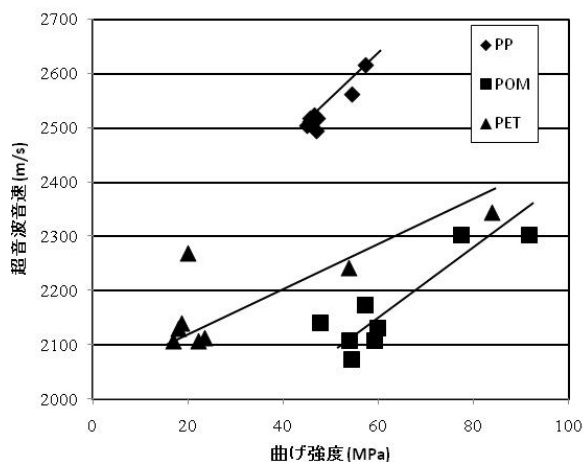


図 4 60°C99mass%エタノール環境における熱可塑性樹脂の超音波音速と曲げ強度の関係

果から、エタノールの浸入によって熱可塑性樹脂の強度は低下し、超音波音速により評価できることも確認された。

5. おわりに

PP、POM および PET の三種類の熱可塑性樹脂をエタノールに浸漬した結果、全ての種類において材料内部にエタノールは浸入し、強度も低下する。特に浸入が顕著な PET および POM は超音波測定による音速の値に明らかな差が生じたため、強度低下および浸入、すなわち熱硬化性樹脂の劣化評価が可能であることが明らかになった。しかし、あまり内部にエタノールが浸入しない PP については評価が困難であった。

以上の結果から、種類によってはエタノール環境における熱可塑性樹脂の信頼性評価として、超音波測定は有効であると考えられる

<参考文献>

- 1) 酒井哲也;エタノール環境におけるポリアミド 6 の劣化と超音波による評価材料の科学と工学, Vol47, No.5 pp.40-47(2010)