

# エタノール環境下における熱可塑性樹脂の劣化挙動と超音波音速による評価

日大生産工(院) ○新明直斗 日大生産工 酒井哲也 矢野耕也 三友信夫

## 1. はじめに

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、バイオエタノール貯蔵に関する問題を抱えており、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、有効利用の方が現実的であると考えられる。そこで、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 試験材料および試験環境

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)、ポリエチレンテレフタレート (PET) およびポリカーボネート (PC) の四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で単純浸せきを行った。又厚さ 2mm のポリプロピレン (PP) およびポリエチレンテレフタレート (PET) の 2 種を縦 80mm 幅 80mm の正方形に切断したものを試験片とした片面浸せきを行った。試験は 50 及び 70°C 99mass% のエタノールに浸せきした。

### 2.2 評価方法

劣化および浸入の評価は、浸せき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、さらに超音波測定を行った。

### 2.3 超音波測定

超音波装置は、超音波送受信 (Model5077PR

SQUARE WAVE 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 と 5MHz の探触子で構成されている。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い、超音波音速を求めた。

### 3.1 質量変化率

試験片を 50°C 及び 70°C のエタノール中に完全埋没させる単純浸せき試験を行った。Fig.1 Fig.2 に各熱可塑性樹脂の質量変化率を示す。浸せきにより全ての試験片において時間とともに質量は増加した。50°C では 250 時間経過後 70°C では 150 時間経過後 PP は 1%、POM は 2% でほぼ一定となった。対して今回の浸せき時間内では PC および PET とともに増加し続ける傾向を示した。以上のことから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確認され、特に PET は他の樹脂に比べて、浸入量が多い。

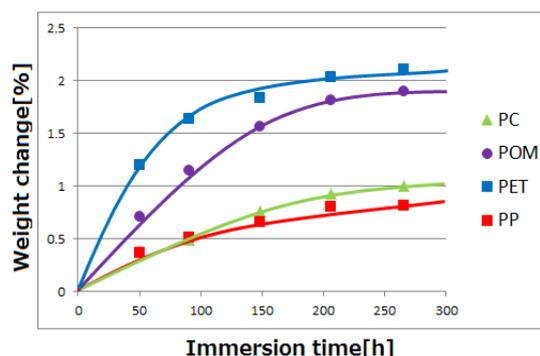


Fig.1 Weight change vs. immersion time of thermoplastic immersed in ethanol at 50°C

Degradation behavior of thermoplastic resin in ethanol environment, and the relation of ultrasonic acoustic velocity

Naoto Shimmei, Tetsuya Sakai, Koya Yano and Nobuo Mitomo

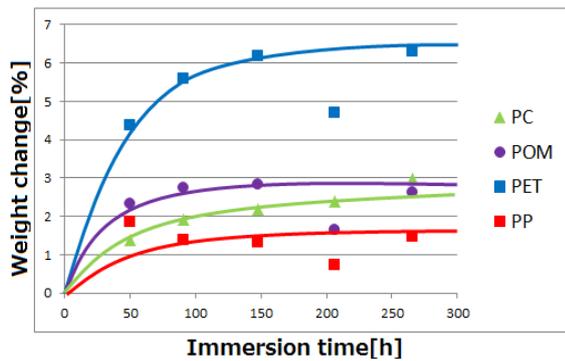


Fig.2 Weight change vs. immersion time of thermoplastic immersed in ethanol at 70°C

### 3.2 超音波音速の変化

未浸せき時の各熱可塑性樹脂の超音波音速は種類によって値が異なり、PP は約 2580m/s、POM は約 2320m/s、PET は約 2300m/s、PC は約 2200m/s であった。全ての試験片で超音波音速は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 となり一定となった。なお、PC については音速の低下は観測されなかった。したがって、エタノールが材料内部に浸入することにより、音速が低下する傾向を示す。

### 4. 片面浸せき試験

実際の使用環境、特にエタノール貯蔵タンクなどを想定した場合、材料は片側のみエタノールが接触する状態であり、さらに、接触していない方向から測定することにより浸入・劣化を評価することが望まれる。ここでは、Fig.3 に示した試験片の片面のみ 99mass%エタノールに接するようにガラス製器具に固定し 50°C と 70°C の恒温水槽中で浸せきさせる片面浸せき試験を行った。

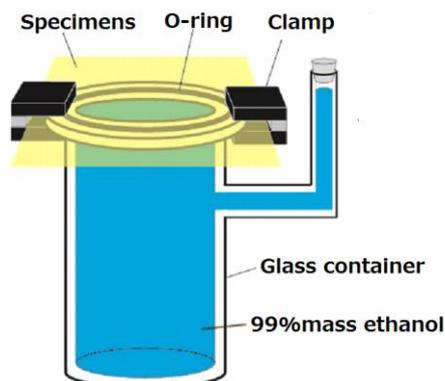


Fig.3 One side immersion of the specimen

### 4.1 超音波音速の変化

Fig.4 に片面浸せきにおける超音波音速の変化を示す。単純浸せき試験の傾向と同様に PP の音速は低下し 2500m/s 付近で一定となり、他の試験片についても同様の結果となった。しか

し接液した上での測定では板のみで測定した時と比べ緩やかではあったが同様の動きがあり施設などの測定にも有効であると考えられる。

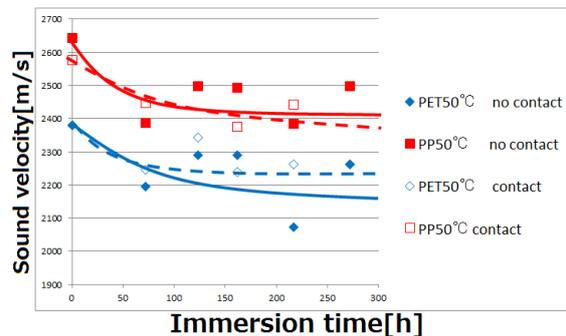


Fig.4 Ultrasound velocity vs. immersion time of thermoplastic immersed in ethanol at 50°C

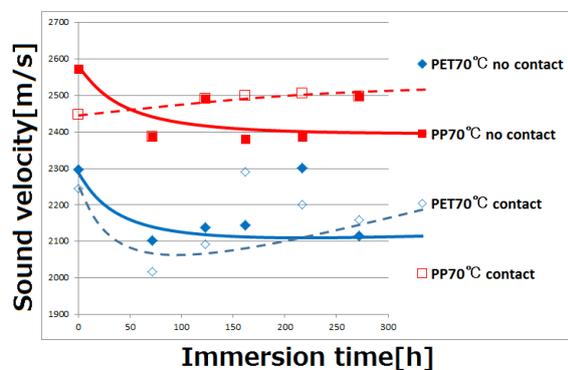


Fig.5 Ultrasound velocity vs. immersion time of thermoplastic immersed in ethanol at 70°C

### 5. おわりに

4 種類の熱可塑性樹脂をエタノールに浸せきした結果、PP、POM、PET においては材料内部にエタノールは浸入し、強度は低下した。片面浸せきでも同様の傾向が見られ、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。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、また片側（外側）からの測定も可能であり、燃料タンクや貯蔵施設などの劣化評価にも利用できると考えられる。

<参考文献>

- 1) 高濃度アルコール含有燃料に関する安全性等調査委員会、「高濃度アルコール含有燃料を使用する際に評価確認が必要な試験・実験項目について」No.2 資料 4-1 (2001)
- 2) 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)