

プラスチックの紫外線劣化と超音波による評価

日大生産工(院) ○鈴木 歩 日大生産工 酒井 哲也

1. 緒言

プラスチック材料は金属材料に比べて軽量であり、耐食性に優れているために、様々な箇所で使用されている。しかし、屋外での使用において、一部の熱可塑性プラスチック材料は太陽光中の紫外線によって劣化を生じ問題になっている^{1) 2)}。これを防ぐためには使用環境に適した材料を使うのはもちろんだが、それに加え安全性を評価するために手一揆的な検査と評価が必要である。さらに、その検査は材料を壊さずに劣化を検知する非破壊検査が望ましいと思われる³⁾。

そこで本研究では、5種類の熱可塑性プラスチックを簡易的な紫外線照射装置により紫外線照射をして劣化の有無を検討した。さらに、劣化の検知を目的に超音波によってプラスチックを測定し、劣化との関係を検討した。

2. 実験方法

試験材料として、厚さ 2mm のポリカーボネート(PC)、ポリプロピレン(PP)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレン(PE)及びポリアセタール(POM)の 5 種類のプラスチックを 60×20mm に切断したものを試験片として用いた。

試験片を、6W 波長 352nm の紫外線蛍光灯(TOSHIBA FL15BL)を装着した、殺菌燈式電気消毒器(UV-180 日販工業社製)内に入れ照射試験を行った。1000 時間ごとに試験片の質量、厚さを測定し、目視及び顕微鏡を使用し外観観察を行った。

超音波装置は Spike 波(Model500PR PULSER/RECEIVER、オリンパス NDT 株式会社)及び Square 波(Model5077PR、オリンパス NDT 株式会社製)の 2 種類の超音波送受信機を用いた。測定は試験片平面部にジェルを付け、5MHz の探触子(αシリーズ、オリンパス NDT 株式会社製)を密着させて行う超音波パルスエコー法による測定を行い試験片の音速を次式により求めた。

$$C = \frac{2d_0}{t_2 - t_1} \dots (1)$$

ここで、 d_0 :試験片厚さ、 t_1 :第一底面エコー時間、 t_2 :第二底面エコー時間である。測定は紫外線照射面及び非照射面それぞれを測定した。

超音波測定後、試験片について曲げ試験を行い、曲げ強さを次式で求めた。

$$\sigma = \frac{3Pl}{2bh^2} \dots (2)$$

P :最大荷重、 l :スパン間隔、 b :試験片の幅、 h :厚さとする。

紫外線の劣化は未照射の試験片の各値を基準として比較検討を行った。

3. 実験結果

Fig.1 に照射後、変化のあった PP と POM の顕微鏡写真と PET の外観写真を示す。

乳白色の PP の表面は照射とともに白化し表面にクラックが約 5000 時間で発生した。クラックは時間とともに発生が顕著になった。透明であった PET は時間とともに黄色化した。白色の POM はより白化し、約 3000 時間で表面にクラックが発生した。白色の PE と透明の PC は大きな変化は見られなかったため今後 PC についてはデータを割愛する。

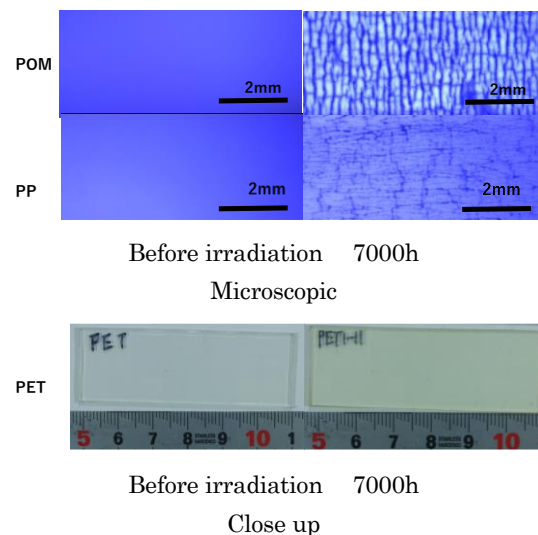


Fig.1 Observation of plastic specimen after 7000hours irradiation.

UV Degradation of Plastic and Evaluation by Ultrasonic Technic

Ayumu SUZUKI and Tetsuya SAKAI

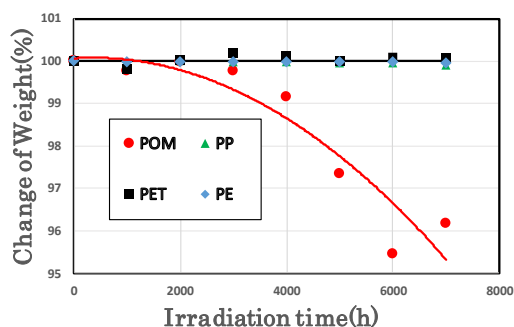


Fig.2 Weight change of plastics under UV.

Fig.2は本実験で使用したプラスチックの質量変化を示す。

PP、PET、PEは質量に大きな変化は見られなかったのに対し、POMは、時間とともに低下し、約7000時間では約4%減少した。したがってPOMは他の試験片よりも紫外線劣化が躊躇であると考えられる。

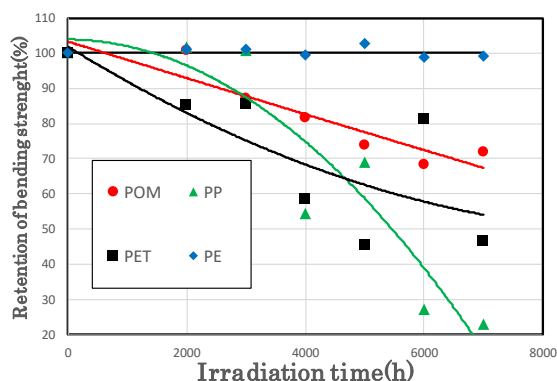


Fig.3 Change of mechanical property of plastics under UV irradiation.

Fig.3では試験片の曲げ強さを示すが、POM、PP及びPETは時間とともに曲げ強さが低下している。7000時間でPOMは約30%、PETは約50%、PPは約80%低下している。このことからPOM、PP及びPETは、紫外線による劣化によって強度が低下したものと考えられる。

以上の結果から、POM及びPPは紫外線により試験片表面のクラックが発生し、強度低下を引き起こす。対してPETは紫外線により黄色に変化し、強度低下した。

Fig.4は Square 波の音速の変化を示す。

POMの音速は時間とともに上昇し特に、照射面から測定した場合顕著である。この結果より、POMは紫外線劣化を超音波で評価するこ

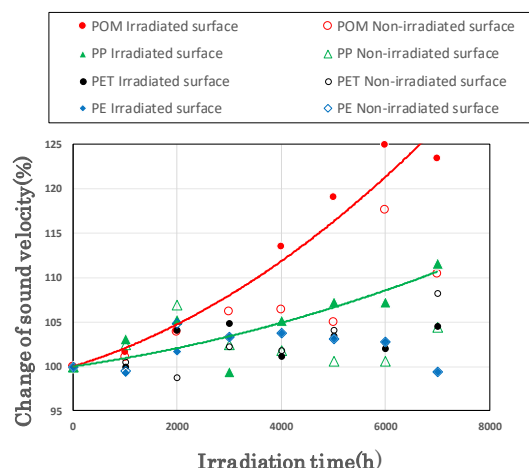


Fig.4 change of ultrasonic velocity of plastics UV irradiation.

とが出来るといえる。PP及びPETは若干音速は上昇するものの、強い相関は見られなかった。

4. 結言

5種類のプラスチック材料の紫外線劣化について検討した結果、劣化を生じないPC、PEに対して、POM、PPは照射面の表面にクラックが発生し、強度低下した。さらにPETは黄色に変色し、強度低下した。

この劣化を超音波によって測定し、音速によって評価したところ、音速に変化によってPOMの強度低下が確認できた。PPについては照射面から評価可能であったが、非照射面からの測定では検知が困難であった。PETについては劣化の評価が困難であった。

以上の結果から、種類によっては熱可塑性プラスチックの劣化を検知することが可能であったが今後さらに検討が必要である。

<参考文献>

- 1) 杉森博和、東京都産業技術研究センター研究報告、10号 促進耐候性試験と発光計測による劣化評価 (2015) p. 114
- 2) 中谷久之、化学発光によるポリプロピレンの劣化評価、マテリアルライフ学会誌、Vol19、No 4、(2007)pp.163-166.
- 3) 一般社団法人日本非破壊検査協会、非破壊検査とは
<http://www.jsndi.jp/aboutus/aboutus02.html>
 2020年10月14日現在