

# プラスチック材料の引張試験における状態調節の影響

羽田 孔明（化学技術部 材料化学グループ）

## 1. はじめに

親水性のプラスチック材料は、吸水率によって力学的特性が変化することが知られている。特にアミド結合をもつポリアミドはその特性が顕著に現れる。プラスチック製品は様々な湿度環境下で使用されるため、吸水率が力学的特性に与える影響を評価することは製品設計を行う上で重要である。

そのためプラスチックの試験方法を規定する JIS では恒温恒湿環境下で一定の時間、状態調節を行うことを推奨している。一方で、状態調節時間はプラスチックの引張試験を規定する JIS K 7161 では 16 時間以上、試験室の標準雰囲気規定する JIS K 7100 では 88 時間以上と異なっており、その根拠は示されていない。さらに、吸湿量が平衡状態に達する時間はプラスチックの試料の厚さや材料の種類によって異なるはずだが、JIS ではこのような記載はない。

そこで、本稿ではプラスチック材料の引張試験において、恒温恒湿環境による状態調節時間が力学的特性に及ぼす影響について報告する。

## 2. 実験方法

吸水率及び力学的特性を評価する試験片として、射出成形により作製したポリアミド 6 (PA6) のダンベル形試験片 (図 1, 厚さ 4 mm) を準備した。試験片は成形直後から吸水が起こると考えられるので、室温環境下 (23°C) のオートドライデシケーター (庫内湿度 20% 以下) で乾燥処理を行った。

図 2 に乾燥処理にともなう試験片の質量変化を示す。試験片の質量は 2 日後に最小値を示し、1 週間後以降はほとんど変化しない状態になり、初期の試験片は十分に乾燥できたと判断した。

乾燥処理を施した試験片について、温度 20°C、湿度 65% に制御された恒温恒湿室を用いて、状態調節を行った。状態調節を行った試料について、試験片の質量と力学的特性を測定した。力学的特性の評価は材料試験機 (インストロン 5565 型) を使用して、状態調節を行った 1 条件につき 3 試験片の引張試験を行い、引張強さ、引張破壊ひずみ及び引張弾性率を測定した。引張試験の試験条件は試験速度 50 mm/min、つかみ具間距離 115 mm とした。



図 1 ダンベル形試験片

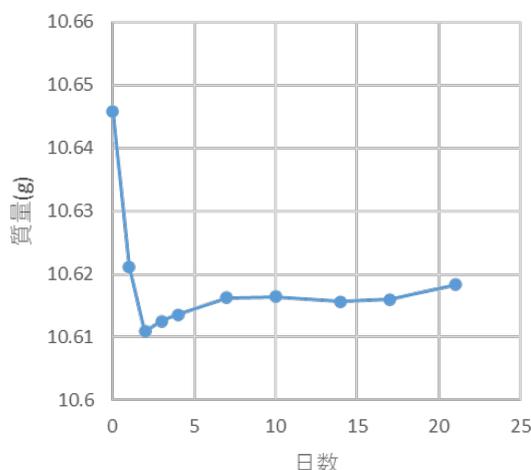


図 2 試験片質量の乾燥処理日数変化

## 3. 結果と考察

図 3 に試験片吸水率の状態調節日数変化を示す。吸水率は試験片の質量変化率を百分率で算出した。状態調節時間の増加にともない吸水率が増加した。吸水率は状態調節開始から 1 週間後に 0.5% を超え、その後も増加傾向は継続し、4 週間後に 1% 以上に増加した。

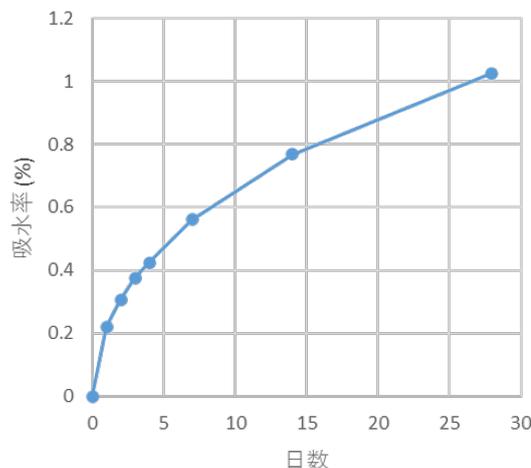


図 3 試験片吸水率の状態調節日数変化

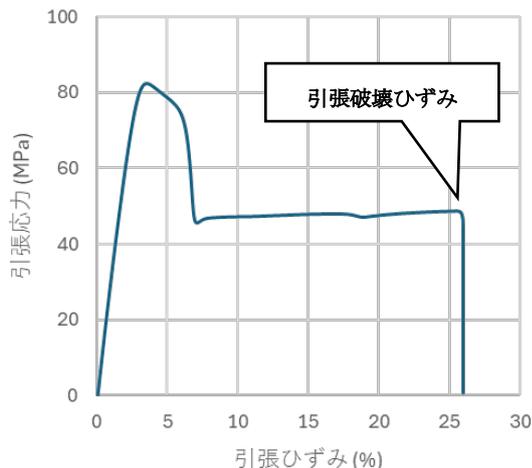


図4 乾燥状態の試験片の応力-ひずみ曲線

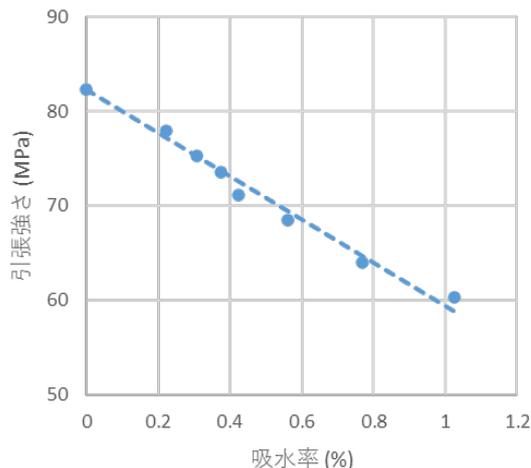


図5 吸水率に対する引張強さ

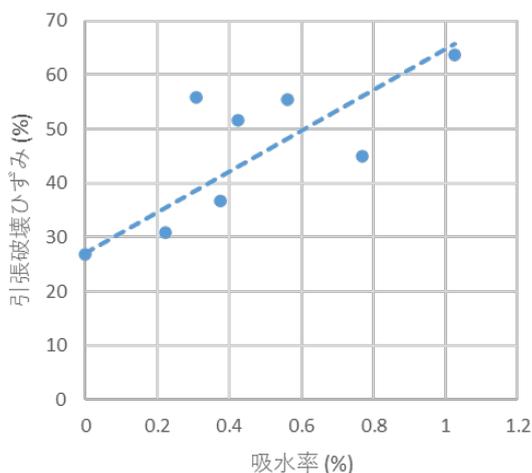


図6 吸水率に対する引張破壊ひずみ

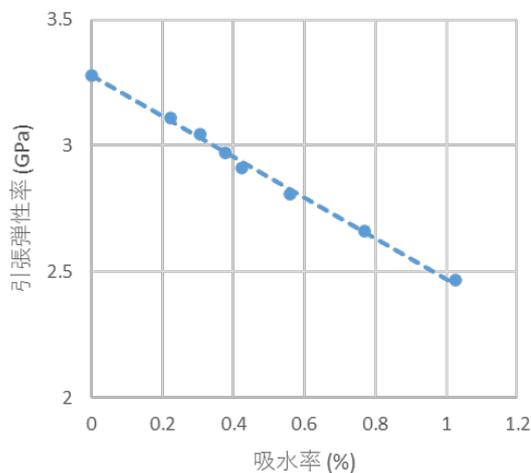


図7 吸水率に対する引張弾性率

乾燥状態にした試験片の引張試験で得られた応力-ひずみ曲線を図4に示す。乾燥状態の試験片の力学的特性は引張強さ 82.3 MPa, 引張弾性率 3.28 GPa だった。

図5に吸水率に対する引張強さの変化を示す。吸水率の増加にともない引張強さが直線的に減少する傾向が示された。状態調節開始から1週間後の引張強さは 68.4 MPa で、乾燥状態の試験片と比較して約 17% 減少した。

図6に吸水率に対する引張破壊ひずみの変化を示す。吸水率の増加にともない引張破壊ひずみが増加しているように見えるが、吸水率 0.3% 以上では誤差範囲で明瞭な傾向は示されなかった。

図7に吸水率に対する引張弾性率の変化を示す。引張強さと同様に、吸水率の増加にともない引張弾性率が減少する傾向が示された。状態調節開始から1週間後の引張弾性率は 2.81 GPa で、乾燥状態の試験片と比較して約 14% 減少した。

乾燥状態にした PA6 のダンベル形試験片を恒温恒湿室 (20℃, 65%) で状態調節を行った場合は、JIS K 7100

で推奨される状態調節時間 (88 時間) を超えても吸水率が増加し、引張強さが減少する傾向が示された。これは PA6 が吸水しやすい材料で、試験片の厚さが 4 mm であることから、吸水率が平衡状態に達するには、それ以上の長い時間が必要であることを示している。

#### 4. まとめと今後の展開

射出成形で作製した PA6 のダンベル形試験片を乾燥状態にした後、恒温恒湿環境で状態調節を行い、状態調節時間ともなう試験片の吸水率及び力学的特性の変化を評価した。吸水率が平衡状態にある試験片の力学的特性を評価する場合は、試験規格で推奨される状態調節時間より長い時間を必要とすることが分かった。つまり、正確な物性試験をする上では、JIS に規定された状態調節時間にとらわれずに、一定の温湿度下で試験片の質量を測定して経時変化がほとんど見られないことを確認する必要がある。今後の技術支援ではここで得られた知見を情報提供したい。