

自動車用バッテリーセル用材料の摩擦特性

日大生産工 ○高橋 進

1 緒言

近年、環境汚染や地球温暖化の防止、エネルギーの多様化のために EV や HEV 等の研究開発が加速しており、それらのバッテリーにはリチウムイオン二次電池が用いられている。バッテリーは大容量化と小型・軽量化が求められている為、リチウムイオン二次電池のセル形状を従来の円筒形から直方体に変更をしている。

セルの外装材料であるラミネートフィルムはプレス成形にて加工を行うが、成形のノウハウの蓄積がなく、成形時に欠陥が生じるため成形シミュレーションの導入が必要であると考えられる。本研究ではラミネートフィルム材をプレス成形する際に発生する欠陥を FEM 解析で事前に予測することを目的としている。

実際のプレス成形において材料の機械的特性およびラミネートフィルムが金型上を摺動する際に発生する摩擦が、バッテリーセルの成形に大きな影響をおよぼす。そこで本報告では、成形性検討のための FEM 解析を実行するにあたり引張特性だけでなく摩擦特性も考慮しなければならないため、摩擦試験方法の検討結果および試験結果について報告する。

2 材料

材料は実際のバッテリーセルに用いられている 4 層構造のラミネートフィルムを使用した。ラミネートフィルムの断面構造および各層の厚さを Fig. 1 に示す。

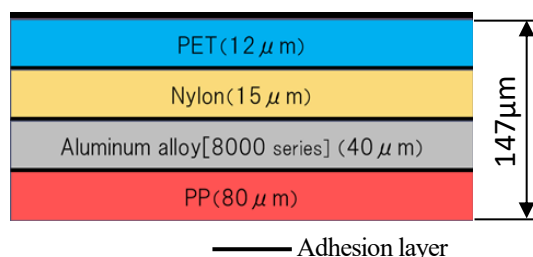


Fig. 1 Cross section structure of laminate film

3 試験片

試験片は板厚 0.15mm のラミネートフィルムのロール材から、成形直角方向が試験の長手方向に

なるように切断した。試験片の寸法は 246×25mm とした。Fig. 2 に試験片を示す。



Fig. 2 Specimen for friction test

4 摩擦試験治具と試験条件

ラミネートフィルムの摩擦試験を実施する為に設計製作した治具を Fig. 3 に示す。試験治具は引張圧縮試験機（島津製作所 AG - 100kNX）に固定して使用する。クロスヘッドに装着されているフィルム専用チャック（ねじ式平面つかみ具）で試験片の上端を挟み、クロスヘッドの上昇とともに試験片が引張られて、金型とフィルム間で摩擦力が発生する。その時の引張荷重をチャックに取り付けたロードセル（島津製作所 SLBL-500N）で計測する。摩擦係数の面圧依存性を検討するために上部のボルトを回すことにより容易に圧縮荷重を変化することができる。金型の材料は SKD11 (HRC63) を用いた。金型の表面は鏡面仕上げとした。金型の表面粗さの計測は、JIS1994 に準拠して行った。計測には表面粗さ計測機（ミツトヨ SJ210）を用いた。計測方向は材料が金型面上を移動する方向とした。金型面上の平均粗さは上型が $Ra:0.220 \mu m$ 、下型が $Ra:0.153 \mu m$ であった。

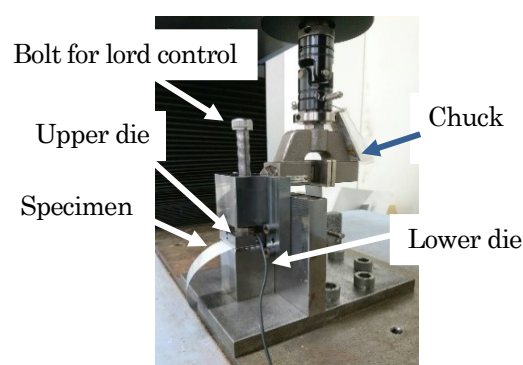


Fig. 3 High pressure friction test jig

引張速度等の試験条件を Table1 に示す。また、測定領域は、引張圧縮試験機の加速域と減速

域を計測した結果から、試験片の変位が 30mm から 70mm 時の値を使用した。また、引張速度が 900mm/min の時は、試験機のクロスヘッドの加速を考慮すると、変位が 20mm に達すると速度が 900mm/min になることが分かったため、事前に 20mm ほど弛ませて実験を行った。摩擦係数の評価領域は 50mm から 70mm とした。

Table 1 Conditions of friction test

Test speed (mm/min)	120, 300, 900
Contact pressure (N/cm ²)	5, 10, 20, 35, 50
Number of specimen	3

5 試験結果

引張速度が 120, 300, 900mm/min における各面圧での摩擦係数と時間の関係を Fig. 4～Fig. 6 にそれぞれ示す。また、実験から求められた摩擦係数を Fig. 7 に示す。摩擦係数は評価領域の平均とした。

引張速度 120mm/min における摩擦係数は 0.16～0.33, 引張速度 300mm/min における摩擦係数は 0.22～0.31, 引張速度 900mm/min における摩擦係数は 0.23～0.39 となった。

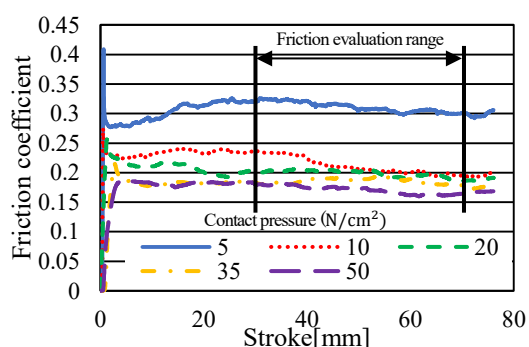


Fig. 4 Friction coefficient at each contact pressure with drawing speed 120mm/min

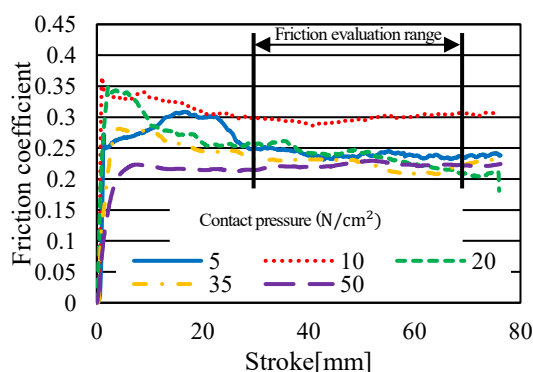


Fig. 5 Friction coefficient at each contact pressure with drawing speed 300mm/min

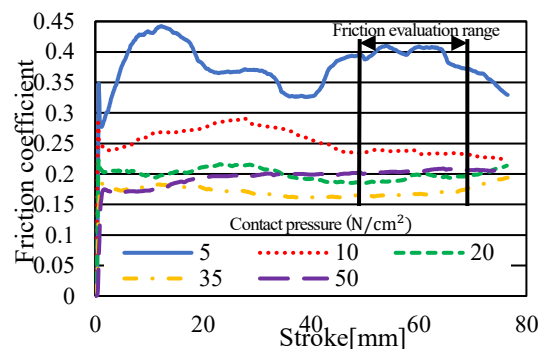


Fig. 6 Friction coefficient at each contact pressure with drawing speed 900mm/min

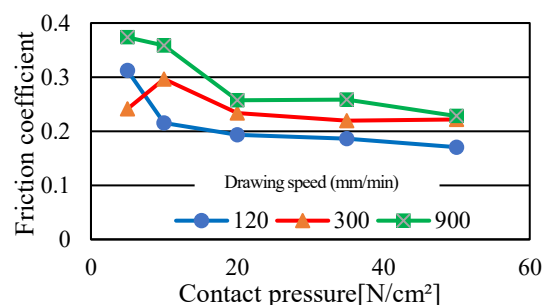


Fig. 7 Friction coefficient at each contact pressure

6 考察

Fig. 7 から引張速度が増加するにつれて摩擦係数が大きくなる傾向が見られた。これは、引張速度が増加するとともに金型と試験片との摩擦熱による温度上昇により試験片の表面樹脂が軟化し、金型との抵抗が大きくなったためであると考えられる。また、面圧が増加するにつれて摩擦係数が小さくなる傾向が見られた。これは、試験片の凹凸が面圧の増加に伴って変形し、金型との接触面積が増加する。それに伴って面圧が減少し摩擦係数が小さくなったと考えられる。

7 結言

- 1) 今回の実験条件での摩擦係数は 0.16～0.39 であった。
- 2) 引張速度が増加するにつれて摩擦係数が大きくなることが確認された。
- 3) 面圧が増加するにつれて摩擦係数が小さくなることが確認された。
- 4) 今後は、引張速度及び面圧による摩擦係数の変化について試験片の表面状態を確認する。

「謝辞」

本研究で多大なる支援を頂いた、日本大学生産工学部自動車工学リサーチセンターに深く感謝申し上げます。