# ラミネートフィルムのプレス成形解析のための

## 材料特性に関する研究

日大生産工(院) 〇藤田貴大

日大生産工 高橋進

### 1 緒言

近年,電気自動車のバッテリーはモジュールの中 に入っているセルの形状を円筒型セルから角型ラミ ネート製セルに変更してきている.角型ラミネート 製セルにするとエネルギ充填効率に優れ,モジュー ルの形状をコンパクト化する事が可能である.また, 円筒型セルに対して構成部品数が大幅に低減できシ ンプル構造であるため,コストダウンをすることが 出来る.<sup>11</sup>しかし,ラミネート型セルを製造する際, ラミネートフィルム材をプレス成形する工程で,鋼 板のプレス成形では発生しないしわがコーナー部に 観察され,その対策を検討する必要がある.そこで 本研究ではラミネートフィルム材をプレス成形した 際に発生する欠陥を FEM 解析で予測することを目 的とする.

本報告では基礎的な研究として FEM 解析で必要な 材料特性等を検討したので報告する.

#### 2 材料

材料は角型ラミネート製セルに使用されている4 層構造のラミネートフィルム材を適用した. ラミネ ートフィルム材断面の写真を Fig.1 に示す.



Fig.1Cross section of laminated film

### 3 引張試験

### 3.1 供試材

供試材は、板厚0.15mmのロール材の長手方向を試 験片の長手方向とした.試験片の寸法は長さ80mm, 幅15mmとし標点間距離15mmとした.標点間距離の 位置には幅2mm,長さ7mm,中央に直径3mmの白い 円が印刷されている標点マークをはった.試験片のひ ずみ分布を計測するためにチャック間に5mm間隔で 線を記入したものを使用した.引張試験に使用した試 験片をFig.2,ひずみ分布計測の試験片をFig.3に示す.



Fig.2 Specimen for conventional tensile test



Fig.3 Specimen for measuring strain distribution

#### 3.2 実験条件

試験機は島津製作 所 (AG-X-100kN)を 使用し,試験片を挟 むチャックはフィル ム用の治具(ねじ式 平面つかみ具-1kN) を使用した.引張試 験の条件をTable1,

ひずみ分布計測の条



Fig.4 Experimental situation

件をTable2に示す.試験片は各実験とも長手方向(以下 RD)と長手方向に対して直角(以下TD)を同じ本数で行った.高速度カメラで試験片の伸びを計測している様 子をFig.4に示す.

Table1 Conditions of conventional tensile test

Cross head speed (mm/min)	50,100
Number of specimen	3

Table2 Conditions of tensile test for strain distribution measurement

Cross head speed (mm/min)	50
Number of specimen	2
Stroke range (mm)	9

### 3.3 ひずみ計測方法

供試材の板圧が薄く表裏が高分子材料なのでひず みゲージ,伸び計を使用する事が出来ないため高速度 カメラ(KEYENCE社VW-600)を用いて試験片の伸び を撮影し画像解析ソフト(KEYENCE社 Motion Analyzer)でひずみ測定を行った.応力-ひずみ線図を 導出する際はこの測定方法とこの方法の精度を比較す

Research on press forming analysis of laminate film for material properties Takahiro FUJITA, Susumu TAKAHASHI るために試験機から出力される荷重,クロスヘッドの ストロークデータから応力--ひずみ線図も作成した. 高速度カメラの撮影条件をTable3に示す.

ひずみ分布計測試験は試験終了後,試験片のチャック間距離に書き込んだ線の内側を読取顕微鏡で変位量 を測定してひずみを導出した.

rasies conditions of mgn speed camera	
Distance of camera and specimen(mm)	800
Frame late(fps)	60
Shutter speed	1/60

### Table3 Conditions of high speed camera

### 3.4 実験結果

### 3.4.1 ひずみ分布

チャック間内のひずみ分布と全体のひずみをFig.5, Fig.6に示す.標点間距離15mm内ではどの試験片もば らつきは少なかったが、本来、ひずみが0.3まで達して いないことがわかった.これは試験が終わった時に試 験片を治具から取り外した時に試験片が縮んでいるこ とがわかる.



Fig.5 Total strain of specimens after tensile test



Fig.6 Relationship between strain and at intervals of 5mm

#### 3.4.2 応力・ひずみの関係

高速度カメラと引張試験機のクロスヘッドの変位か ら求めた応力・ひずみの関係をFig.7,長手方向と長手 方向直角のクロスヘッドから求めた破断ひずみと高速 度カメラから求めた破断ひずみの誤差の関係をFig.8 に示す.各条件で3本づつ試験をした結果,クロスヘッ ドの変位から求めた破断ひずみの方がTDで最大8%大 であった.両者に差が発生している原因として高速度 カメラからの距離と標点の大きさが関係していると思 われる.引張強さは圧延方向で60MPa,圧延直角方向で70MPaを得ている事がわかった.



(a) Stress-strain curves by using image processing



(b)Stress-strain curves by using cross head displacement

Fig.7 Tensile test results



Fig.8 Error of fracture strain of RD and TD

#### 4 結言

FEM解析で必要な材料特性等を得るために引張試験を行い以下の結論を得た.

- (1) 高速度カメラを用いたひずみ計測方法で応カー ひずみ線図を得られるが精度向上の必要があり、 向上させる要因として高速度カメラの撮影条件と 標点マークの大きさを考慮する必要がある.
- (2) 引張強さは、長手方向で60MPa以上、長手直角 方向で70MPa以上であることがわかった.

#### 謝辞

本研究を行うにあたり材料を提供してくださってい ただいた株式会社日産自動車の皆様に感謝申し上げま す.

#### 参考文献

1) 蒲原英明ほか:日産技報,No69.70,46-50

<u>- 618</u> -