

# インサート成形時におけるインサート物の大変形挙動に関する検討

## A study of deformation of metal injection insert molding

(東レエンジニアリング(株)) ○ (賛) 山田 高光、(正) 中野 亮

(株デンソー) (正) 岡部 沙也佳、(賛) 竹中 里穂

Insert Molding is widely used for automotive electrical components. In this paper, experimental method for visualization of melt polymer filling and insert part deformation has been developed. 3D simulation of large deformation has also been developed and applied for the prediction of insert movement. Simulated result shows good agreement with experimental visualization.

*Key Words:* Metal Insert Molding / Injection Pressure / Deformation

### 1. 緒言

近年、自動車のエレクトロニクス化、EV化に伴い、電装部品においてインサート成形品の使用が増加している。

金属インサート成形は、金属端子などをキャビティ内に設置し、周辺に樹脂をオーバーモールドする成形方法であり、充填中インサートに圧力が作用し、変形が生じることがある。インサートの剛性が小さい場合には、インサートの飛び出しやワイヤーでは断線等に至る可能性もある。

本検討では、熱可塑性樹脂を対象に、可視化金型を用いてインサート変形の観察を行い、また大変形が発生する場合の解析手法を開発し、比較を行った。

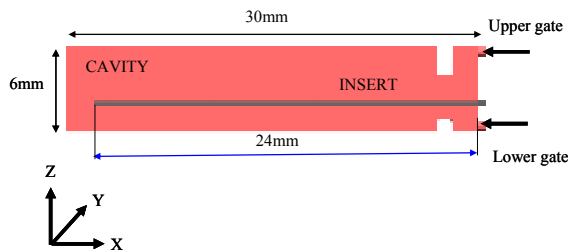


Fig.1 Outline of test piece

### 2. 実験

#### 2.1 実験用金型

Fig. 1 に可視化金型の概要を示す。ゲートは、Upper と Lower の 2 点ゲートとし、それぞれのゲートに至るまでのランナー長さを変更すること

で、様々なパターンの変形が生じるようにした。また、インサートは片持ち固定とし、変形が容易に生じるようにした。

#### 2.2 実験方法

供試材料はポリカーボネートとし、インサート部は、りん青銅(ヤング率: 120GPa、ポアソン比: 0.34、板厚: 0.2mm)を使用した。Table1 に実験で使用した成形条件を示す。

Table.1 Molding Condition

Resin Temperature(°C)	310
Mold temperature (°C)	90
Injection time (sec)	1.8

#### 2.3 インサート成形の可視化

Fig. 2 に、可視化したインサートの変形挙動を示す。それぞれの画像は、(1)樹脂到達前、(2)インサートの上下に樹脂が到達、(3)金型接触後、である。(2)では、下側の充填が速く、樹脂圧でインサートは上方向に変形、金型に接触しているのが解る。図中の太線は、フローフロントの位置を示している。(3)では、インサート上下の流動バランスが変化し、上下の圧力差が減ったために、インサート変形は減少しているのが解る。

### 3. CAE によるインサート変形解析

#### 3.1 解析モデル

解析モデルは Fig. 1 に示す形状に対して、キャビティ、インサート共にボクセル要素で分割し、流動用モデルと変形用モデルの 2 つのモデルを作成した。スプル、ランナーモデルはビーム要素を用いた。

Takamitsu YAMADA\*, RyoNAKANO

Toray Engineering Co.,Ltd. ,

Sayaka OKABE,Riho TAKENAKA

DENSO CORPORATION

\*1-1-1 Sonoyama, Otsu, Shiga, 520-0842,Japan

Tel. 077-533-7319, Fax. 077-533-7224

E-mail: takamitsu\_yamada@toray-eng.co.jp

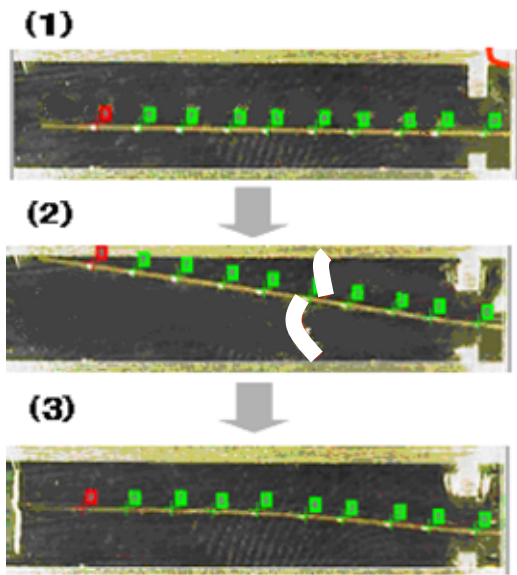


Fig.2 : Illustration of insert deformation in molding process

### 3.2 解析手法

Fig. 3 にインサート変形解析の流れを示す。

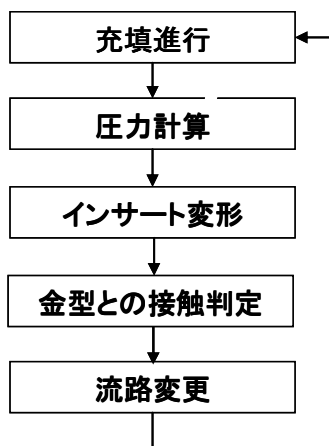


Fig.3 flow chart of CAE

(1) 充填進行～圧力計算：流動解析にて流動用モデルのインサート面における各ステップの圧力を求める。

(2) インサート変形：変形用モデルに荷重として加えて、構造解析を行い、変形後のインサート形状を求める。

(3) 金型との接触判定：インサートが金型外へ出ている場合は、インサートに強制変位を与え、金型面まで戻す。

(4) 流路変更：インサート変形形状をもとに、流動用モデルを書き換える。

本検討において、流路が大きく変化し、金型接

触以降も解析を継続するために、ボクセルベースの重ね合せ法による解析手法を採用し、金型との接触時には接触判定による処理を行い、計算が破綻しないようにした。

### 4. 実験結果との比較

Fig. 4 に、インサートが金型に接触する直前の変形量と、CAE 結果との比較を示す。インサート変形およびフローフロントの位置が実験とも一致している。

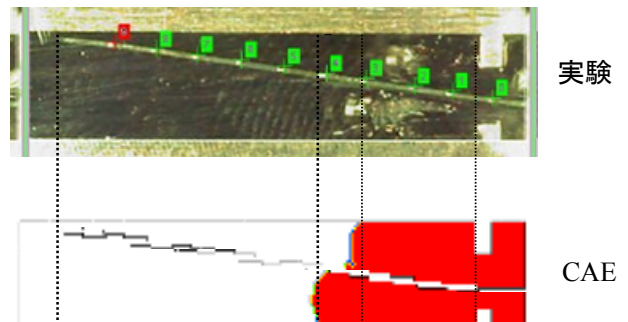


Fig.4 Filling pattern

Fig. 5 に、インサート先端の変形量の時系列結果を示す。数値は実験で得られた最大値で規格化し、最大値が金型にインサートが接触した時の変形量である。今回の比較では、変形開始から金型への接触、そして充填完了まで良く一致している。

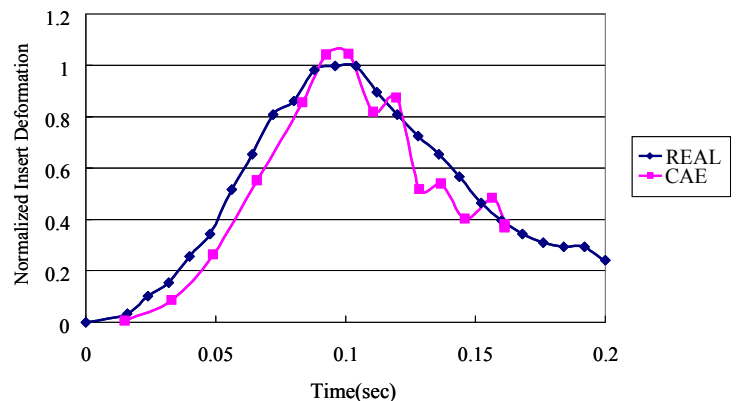


Fig.5 Comparison Insert Deformation

### 5. 結言

本検討によって、下記のことがわかった。

(1) 可視化実験により、インサートが変形開始し、金型に接触後、変形量が減少していく様子が観察できた。

(2) インサートの変形に伴い、逐次流路を更新する手法により、実験結果と良好な一致を得ることができた。