鈴木 康介

日大生産工(院) ○宮本 康司 (株)アマダプレスシステム 丸山 拓真 日大生産工 高橋 進

1. 緒言

現在,地球温暖化対策として車体の軽量化が 必要であり,軽量化材料(高張力鋼板,アルミニ ウム合金板等)が使用されている.しかし,軽量 化材料はスプリングバックが大きく成形性が低 いため、金型開発に多大な時間がかかる. 効率的 な金型開発には数値シミュレーションを使用し た金型開発が必要である.通常の摩擦試験は 1mm/min に対し, 実際の成形速度は 300mm/s のため摩擦特性の違いによりシミュレーション の結果に影響を及ぼす.

そこで、本研究では、軟鋼板と金型間の摩擦の 異方性と成形速度の関連性を明確化し,成形シ ミュレーションの高精度化へ繋げる.

試験方法

### 2.1 実験装置

プレス成形時にプレススライドの速度を任 意に指定・変化させることができる特徴を有す るサーボプレス機(SDE-2025 2000kN アマ ダ社製)を使用した.このサーボプレス機に開 発したFig1を取り付け、実験を行った.

#### 2.2 試験片

試験片は、長さ260mm、幅30mm、厚さ 1mmの冷間圧延鋼板(JSC270-F)であり、試験 片の切り出し方向は圧延(0°)及び圧延垂直方 向(90°)とした. 表面粗さは表面粗さ測定機 (SURFTEST SJ-210 ミツトヨ社製)を使用し た.

#### 2.3 金型

金型の材質,硬さ及び表面粗さ(Ra)はそれ ぞれSKD11, HRC59, 0.060 µ mであった. 試 験片との接触面積は,234 mm<sup>2</sup>である.

## 2.4 潤滑油

試験片をアセトンにて脱脂後, 試験片両面 に潤滑油として、洗浄油のG-3033S(日本工作 油製)を約0.08g塗布して使用した. 目付け量は 8.3g/m<sup>2</sup>とした.

## 2.5 試験方法

摩擦試験装置の試験前と試験後の様子を Fig.1に示す. a)が試験前, b)が試験終了時の状 態である. サーボプレスのスライドは, 最大で 500mm/sで移動可能であるが、当該速度に達 するまでに加速距離として50mm/s必要であ る. そこでFig.1 a)に示されているようにスラ イドに固定されている金型が50mm移動して から試験片に引抜き力が作用する構造とした. 実験は、潤滑剤を塗布した試験片を二つの金 型の間に挟み、油圧式の手動ポンプ(TWA-0.3 大阪ジャッキ社製)と油圧ジャッキ(EF10S1.1 大阪ジャッキ社製),球面座金を使用して片側 から圧縮荷重をかける.この時,荷重の測定は 圧縮型ロードセル(LCX-A-10kN 共和電業社 製)を二個用いて測定した.荷重を負荷した状 態で、サーボプレスで金型を高速でスライド させ、 金型と試験片との摩擦力を引張型ロー ドセル(LUK-A 100kN 共和電業社製)で測定 した. 摩擦力を圧縮荷重の二倍で除すること で摩擦係数を求めた.

日大生産工



a) Before experiment b) After experiment Fig.1 Movement of experimental apparatus

Speed Dependence in Friction Characteristic of Mild Steel Sheets

Koji MIYAMOTO, Takuma MARUYAMA, Susumu TAKAHASHI and Kosuke SUZUKI

# - 181 -

## 3. 実験結果及び考察

3.1 試験条件および結果

金型と試験片間の面圧が5MPa, 引抜速度 5mm/sにおける試験時間と摩擦係数の関係を Fig.2に示す.またFig.3に面圧,試験片の切出 し方向及び引抜き速度と摩擦係数の関係を示 す.Fig.2における摩擦係数の評価区間は,Fig1 に記載した試験片を固定しているチャックと フレームが当たるまでを加速域としており,当 たってから摩擦が発生する区間を定速域とし, その区間を評価範囲とした.Fig.3より,圧延方 向と圧延垂直方向で5,50,500mm/sにおいて 差が見られず,異方性が無いことが分かった.



Fig.2 Friction coefficient during experiment (Drawing speed 5mm/s, pressure 5MPa)





# 3.2 考察

3.2.1 引抜き速度と摩擦係数の関係

引抜き速度が遅くなるほど摩擦係数は大き くなっており,速度依存性がみられた.この 理由として,潤滑剤の流出が考えられる.低速 の試験では,高速の試験より試験時間が長い ため,試験片に塗布した潤滑油が試験片の表 面以外に流れたため,潤滑剤内の圧力低下に より,引抜き速度が遅くなるほど摩擦係数が 大きくなったと考えられる.

### 3.2.2 試験回数と摩擦係数の関係

Fig.4に5MPaの面圧時の試験回数と摩擦係数の関係を示す. Table1に本試験で使用した金型の摩擦試験前と試験後の表面粗さを示す.

Fig.4より, 引抜き速度では同条件の摩擦試 験であっても1回目より3回目の摩擦試験の結 果から算出した摩擦係数は全体的に小さくな る傾向があった.またTable1より,試験前と比 較して試験後は金型の表面粗さが減少してい た.これより, 試験中に試験片との摩擦で金型 が削られ, 金型の表面粗さが小さくなったと 考えられる.さらに, 金型の平滑化により潤滑 剤の流出が試験回数を重ねるごとに大きくな ったと考えられるので, 摩擦係数が増加した 要因として考えられる.



Fig.4 Friction coefficient at pressure 5MPa

Table 1Surface roughness of dies

Die	Ra [µm]	
	Before test	After test
Load cell side	0.215	0.077
Hydraulic jack side	0.218	0.151

# 4 結言

- 2) 試験片の切出し方向による摩擦係数の差は 無かった.
- 3) 同条件の摩擦試験であっても、金型の摩耗 によって摩擦係数に差異が生じた.

# 謝辞

本研究では有益な御助言を頂いた(株)ア マダプレスシステムの方々に深く感謝申し上 げます.