

# 二軸応力下における5000系アルミニウム合金板の

## 変形特性と液圧バルジ成形シミュレーション

川口 順平

桑原 利彦

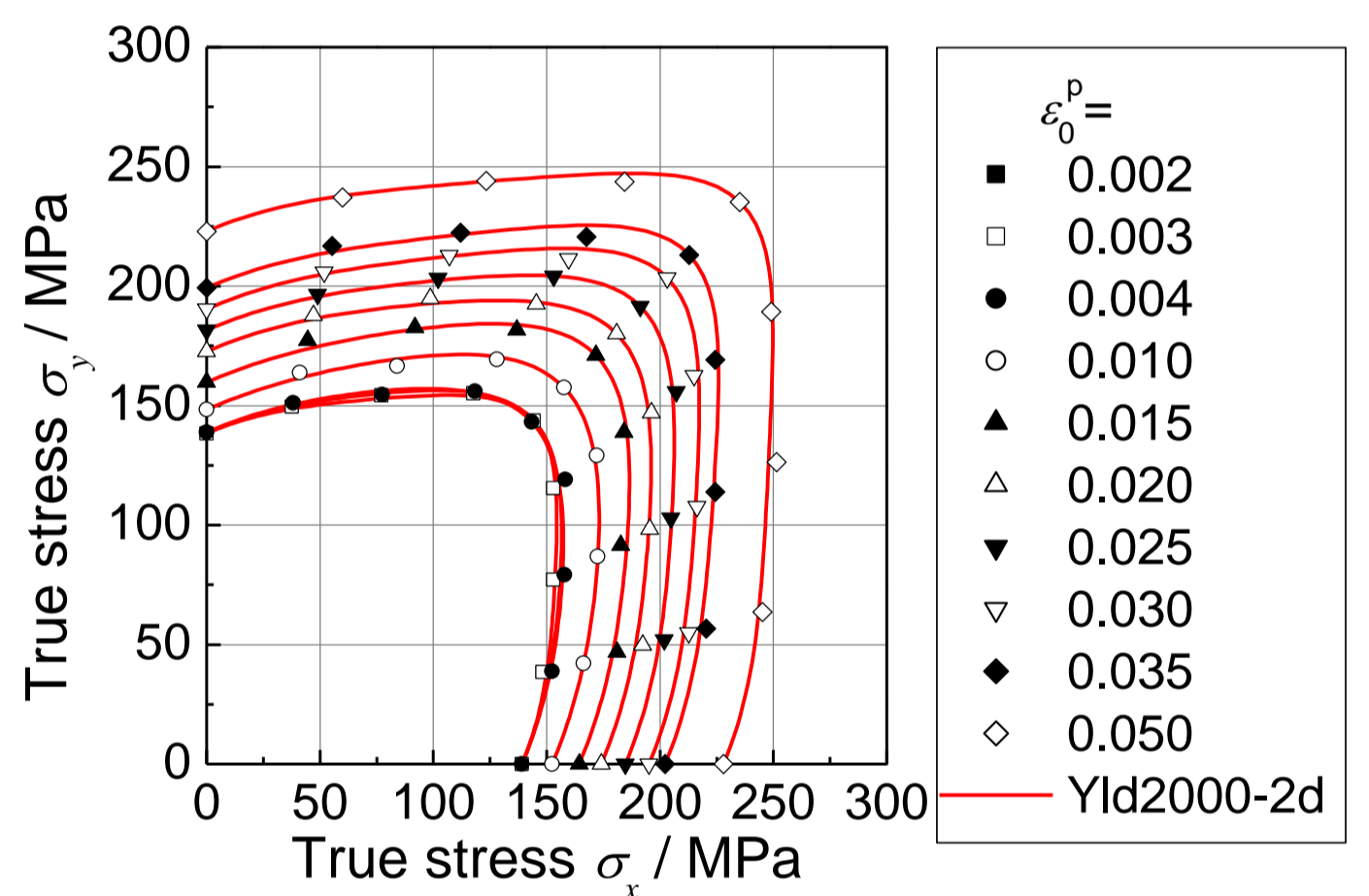
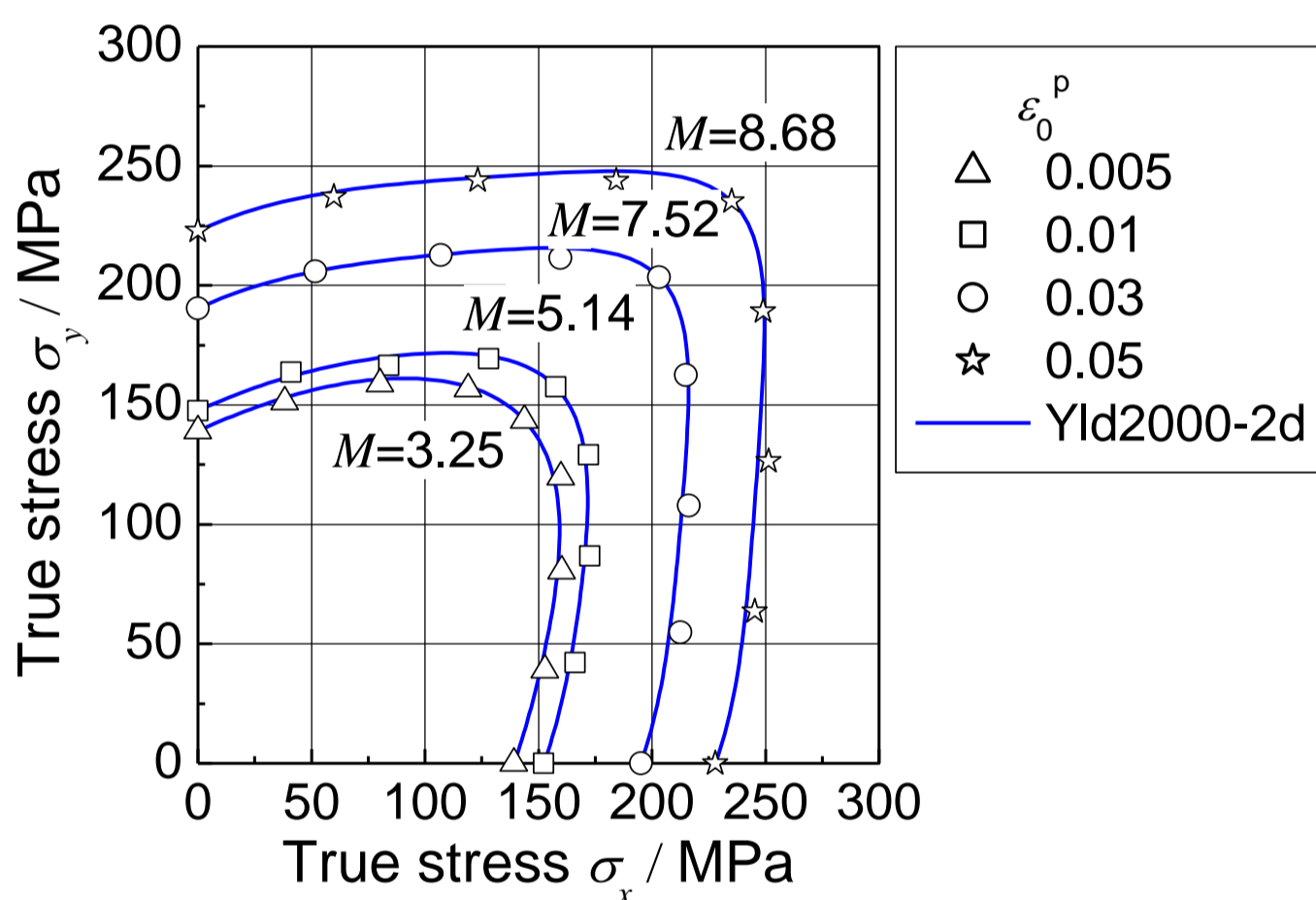
櫻井 健夫 (神戸製鋼所)

### 概要

アルミニウム合金板の成形不良予測の手法として有限要素法による成形シミュレーションが有効である。高精度な成形シミュレーションには二軸応力下における材料の塑性変形挙動を高精度に再現可能な材料モデルが必要である。そこで本研究ではA5182-Oアルミニウム合金板(初期板厚1 mm)を供試材とし、二軸引張試験により最適な異方性降伏関数を同定した。次に、塑性変形の進展に伴い最適な異方性降伏関数の形状が異なる異方硬化挙動が見られることから異方性降伏関数であるYld2000-2d降伏関数を基に各パラメータを $\varepsilon_0^p$ の関数とすることで異方硬化挙動を再現した降伏関数を作成した。さらにこれらを用いた液圧バルジ成形シミュレーションを行ない、実験結果との比較を行った。

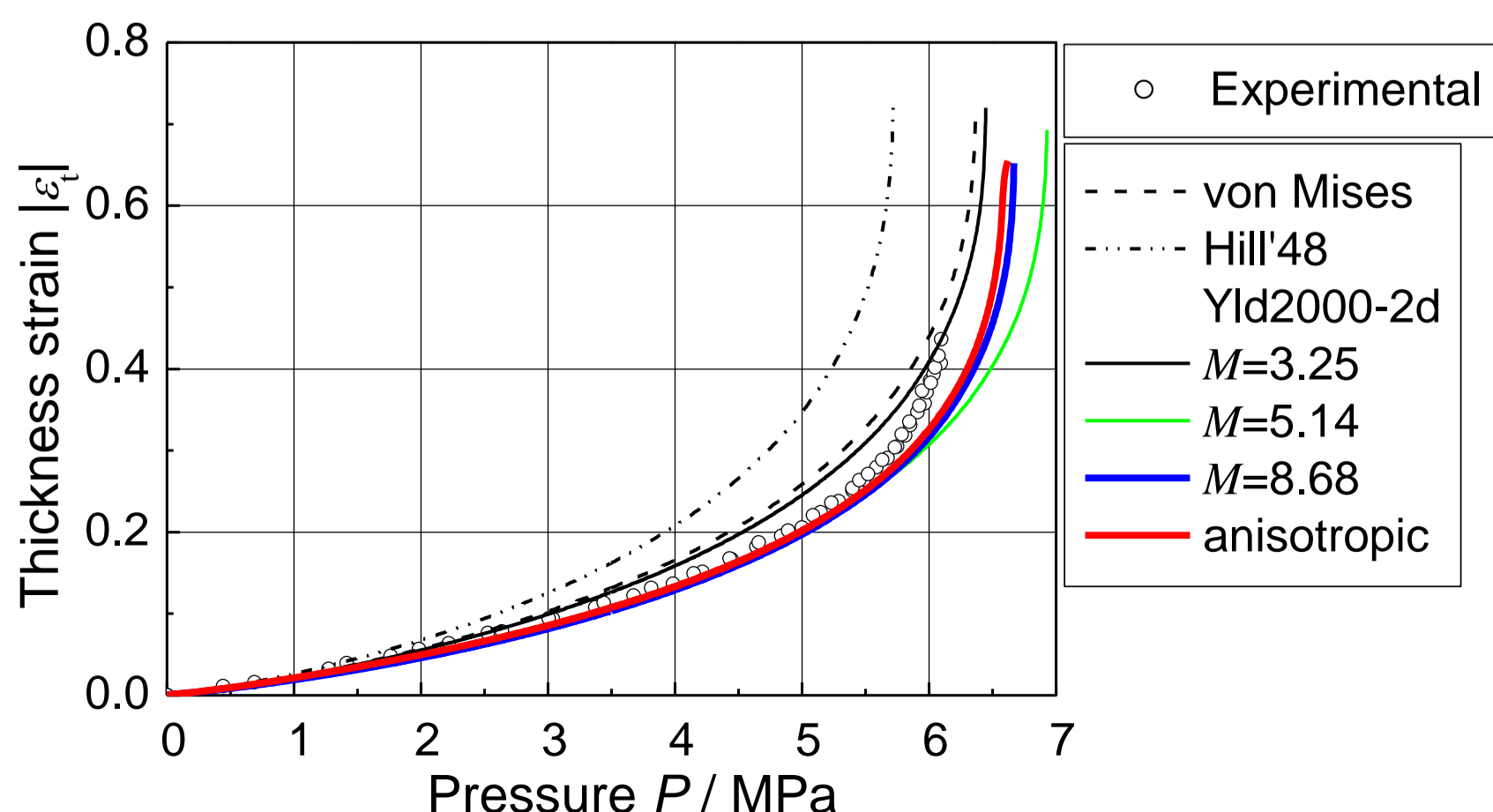
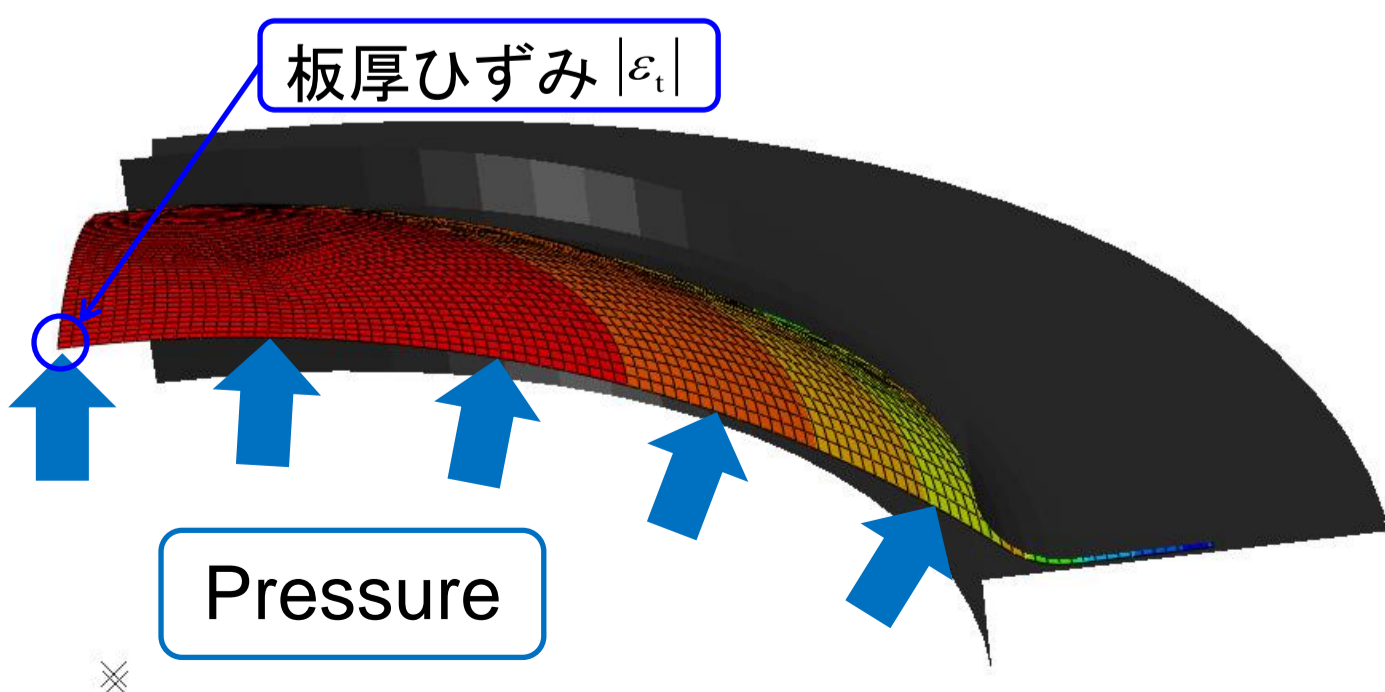
### 材料モデル作成

左図に二軸引張試験により得られた等塑性仕事点と良い一致を示すYld2000-2d降伏関数の形状と次数 $M$ を示す。 $\varepsilon_0^p$ 増加に伴い、等塑性仕事面の形状はTrescaの降伏曲面に近い形状に変化しており、また、次数 $M$ も増加傾向にある。次に次数 $M$ を $\varepsilon_0^p$ の関数として得た降伏関数と実験値の比較を右図に示す。次数 $M$ を $\varepsilon_0^p$ の関数として近似することで $\varepsilon_0^p=0.05$ までの範囲において実験値と良い一致を示す降伏関数の作成に成功した。



### 解析結果

液圧バルジ成形シミュレーションの概念図を左図に示す。液圧バルジ試験による実験値、有限要素解析による計算値を右図に示す。図の縦軸は頂点部の板厚ひずみを、横軸は内圧を表す。実験値と最も良い一致を示す計算値は異方硬化挙動を再現したモデルである。しかし、内圧が5 MPaを超えると異方硬化挙動を再現したモデルの計算値と実験値の差が顕著になる。これは $\varepsilon_0^p=0.05$ までの等塑性仕事面を基に異方硬化挙動を再現したモデルを作成したために高いひずみ域での塑性変形挙動を再現できていないことが要因である。



# 二軸応力下における 5000系アルミニウム合金板の変形特性

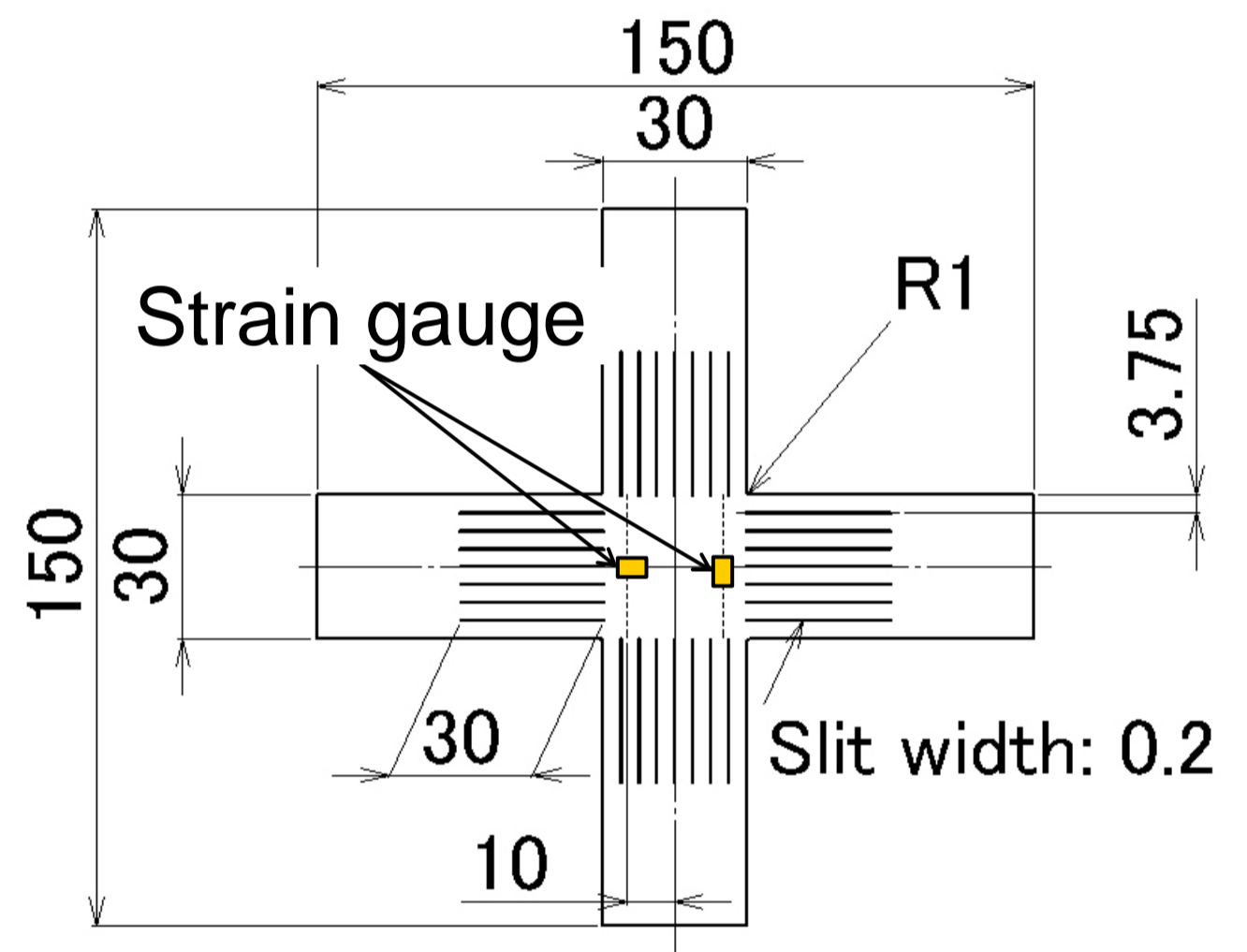
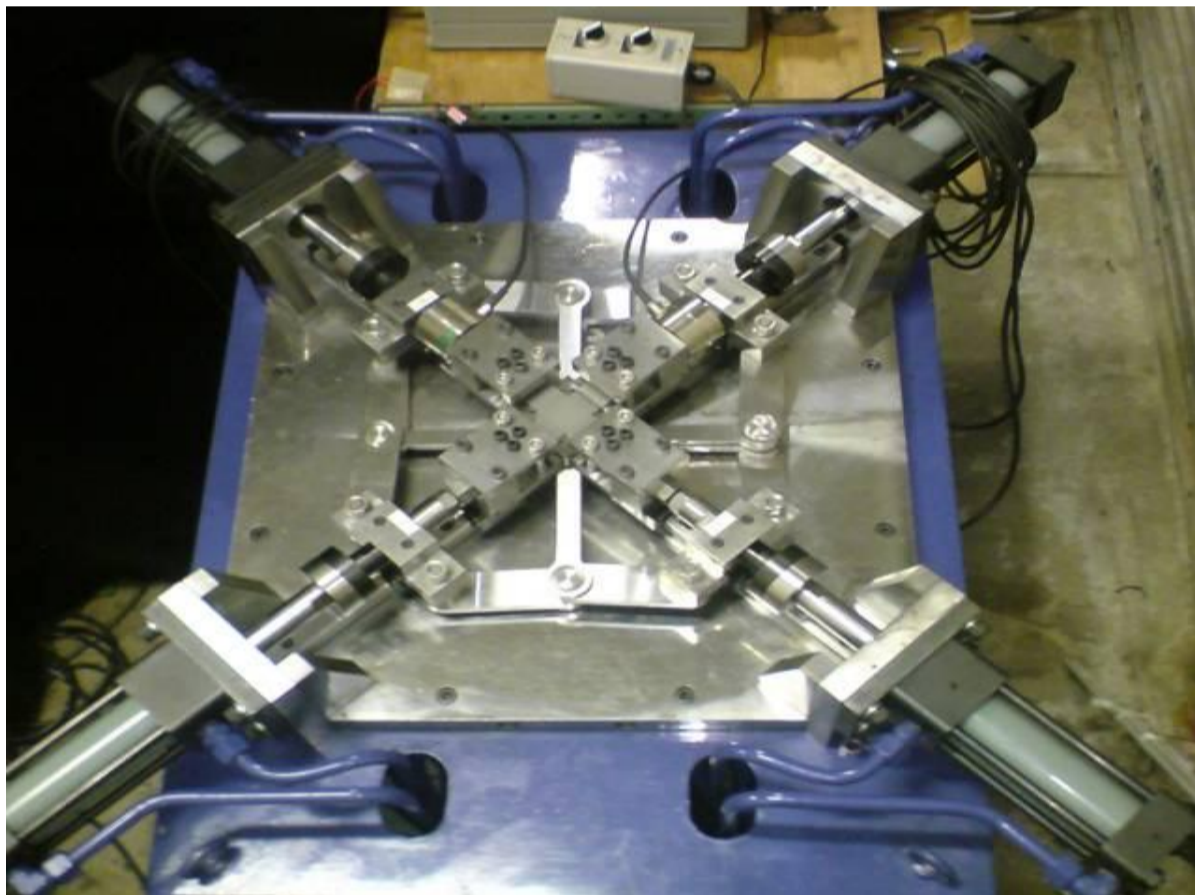
川口 順平 桑原 利彦

## 概要

アルミニウム合金板の成形不良予測の手法として有限要素法による異方性降伏関数を用いた成形シミュレーションが有効である。そのため、最適な異方性降伏関数の同定を行う必要がある。そこで本研究ではA5182-Oアルミニウム合金板を供試材とし、二軸引張試験により最適な降伏関数を同定した。

## 試験機

使用した二軸引張試験機を左図に示す。右図に示す試験片中央の測定部にひずみゲージを2枚貼り、2方向の真応力の比が一定になるように負荷を与え、そのときの応力とひずみを測定する。



## 研究例

二軸引張試験から得られた基準塑性ひずみ  $\varepsilon_0^p = 0.05$  における等塑性仕事面と各種降伏関数の比較を左図に、塑性ひずみ速度の方向の推移と各種降伏関数から得られる計算値との比較を右図に示す。等塑性仕事面と塑性ひずみ速度の方向の双方で実験値とよく一致するのはYld2000-2d降伏関数である。

