

# 金属板材の面内反転負荷試験法の研究

乃万暢賢

白神聡

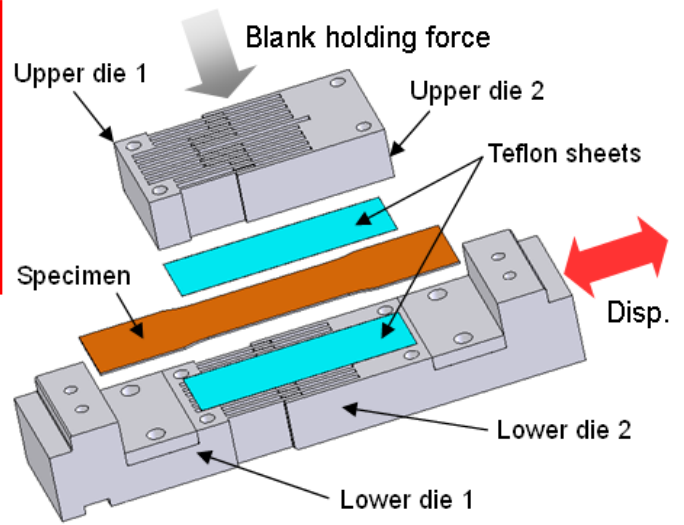
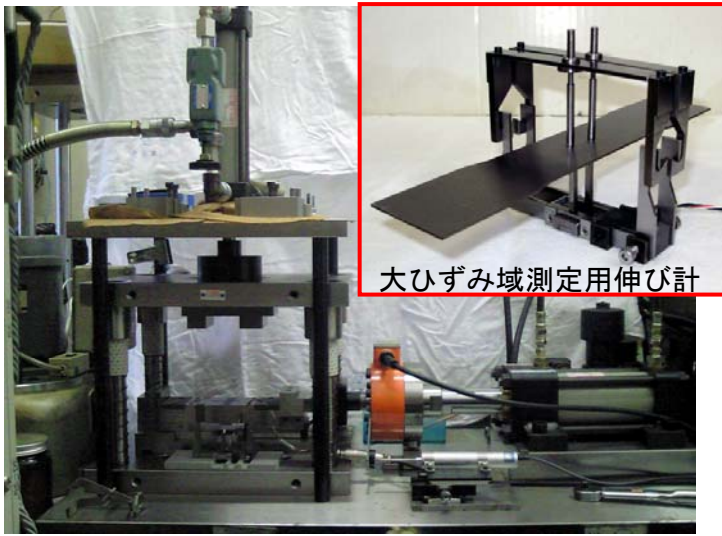
桑原利彦

## 概要

プレス成形時におけるスプリングバックを高精度に予測するには、材料のバウシंगा効果を精密に測定し、それを材料モデルとして定式化する必要がある。本研究では、金属板を座屈することなく圧縮する事が可能な面内反転負荷試験機を使用し、最適な試験片形状をCAE解析にて決定した。

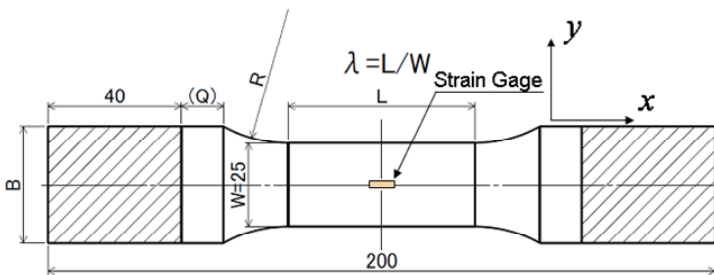
## 試験機

櫛歯金型（右図）により、圧縮時の座屈を抑制。専用の伸び計を用いることにより、ひずみゲージでは測定不可能な、大ひずみ域における反転負荷時の応力-ひずみ線図の測定を可能にした。

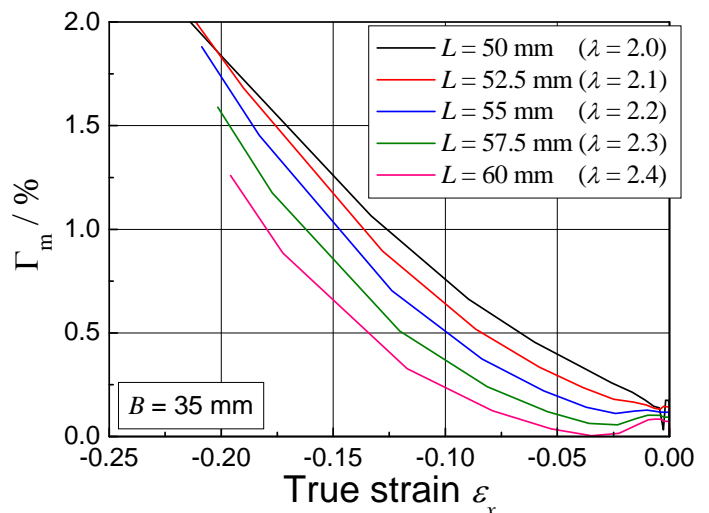


## 試験片

圧縮の進展に伴い、試験片は幅方向に膨らむが、引張とはことなり不均一に膨らんでしまう。そのため、ひずみ計測域直下の応力と、ロードセルの荷重測定値から計算した平均応力が常に一致するように、試験片形状を決定しなければならない。本研究ではCAE解析を行い、試験片形状を最適化した。応力測定精度の指標を示す関数を左下に定義し、試験片平行部を変えて計算した結果を右図に示す。また、R部からチャック部までののみ出し部(Q)の長さを0にすることで面内方向の座屈を抑制できる事が分かった。



$$\Gamma_m = \left| \frac{\sigma_x^{(G)} - \sigma_x^{(L)}}{\sigma_x^{(L)}} \right| \times 100$$



# 引張曲げ曲げ戻し変形を受ける高張力鋼板のスプリングバック解析

乃万暢賢

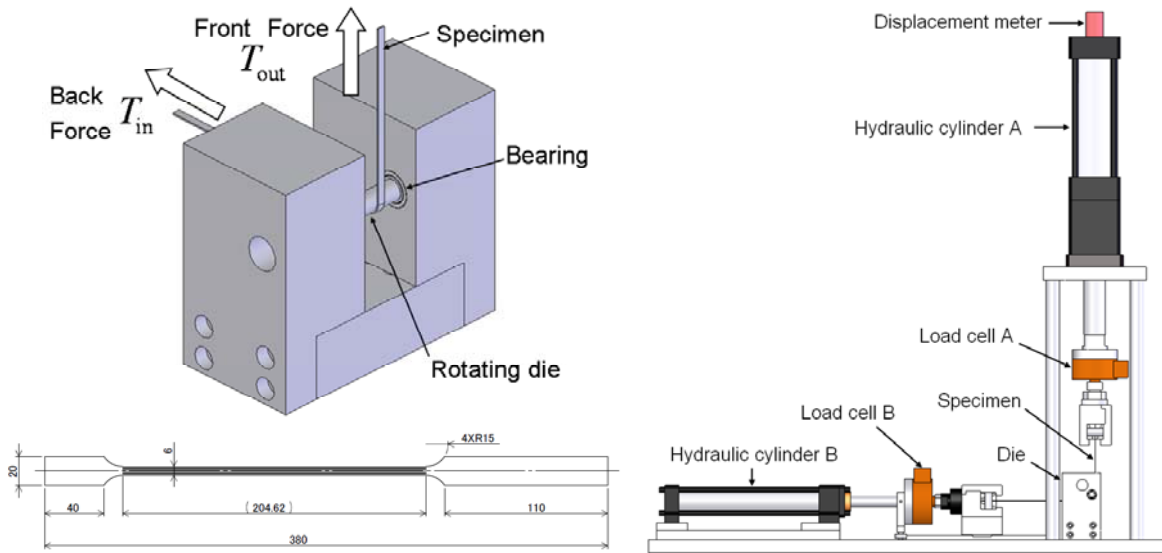
桑原利彦

## 概要

引張曲げ曲げ戻し変形を受けた鋼板のスプリングバックを高精度に予測するには、材料のバウシング効果を精密に測定し、解析に導入する必要がある。本研究では 980MPa 級高張力鋼板を供試材とし、引張曲げ曲げ戻し試験を実施し残留曲率を測定した。また、FEM 解析を行い残留曲率の計算値と実験値を比較した。

## 試験機

油圧シリンダ B により一定の張力を負荷した状態で、油圧シリンダ A を引き上げることで供試材に曲げ曲げ戻し変形を加える。ダイは回転する機構を有し（左図）、試験中の金型と供試材との間の摩擦を低減している。試験片は平行部にスリットを有し、これにより変形中の試験片内部の応力状態は単軸応力状態となる。



## 研究例

実験と FEM 解析とから得られた残留曲率と張力の関係曲線を下図に示す。複合硬化則 (IH+NLK) のみでは曲げモーメントを低く見積もってしまうため、残留曲率を小さく見積もっている。除荷時の非線形性を考慮 (IH+NLK+NLU) すると、残留曲率は実験値に近づく。スプリングバック予測精度の更なる高精度化のためには、除荷時の非線形挙動を再現する構成則の高精度化が必要と言える。

