

# 成形限界応力線を用いた複合負荷を受ける板材の成形限界予測

菅原 史法 桑原 利彦 \*埜本 直生 \*柳 直樹 (\*アイシン精機株式会社)

## 概要

複雑なプレス成形時に生じる破断に対し、成形限界予測の高精度化が熱望されている。本研究では、線形および複合負荷経路における板材の成形限界ひずみを測定し、成形限界線(FLC)のひずみ経路依存性を確認する。さらに、異方性降伏関数を用いた数値解析により成形限界応力線(FLSC)を算定することで、複合負荷における板材の成形限界の予測に対し、FLSCの有用性を検証する。

## 試験機

複合負荷経路における板材の成形限界ひずみを測定するため、二段階張出試験機を製作した。試験機の外観と試験の概念図をそれぞれ Fig. 1, Fig. 2 に示す。

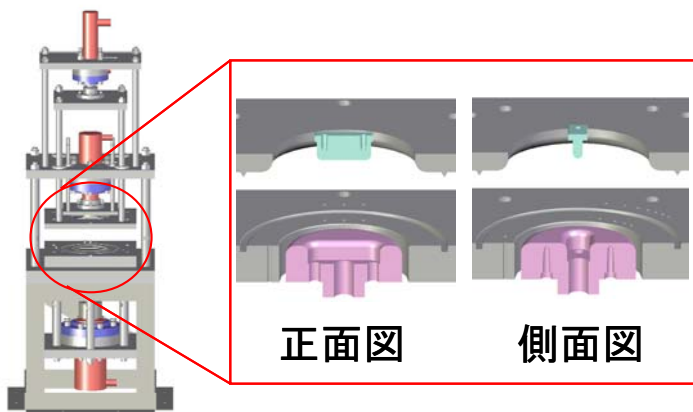


Fig. 1 二段階張出試験機

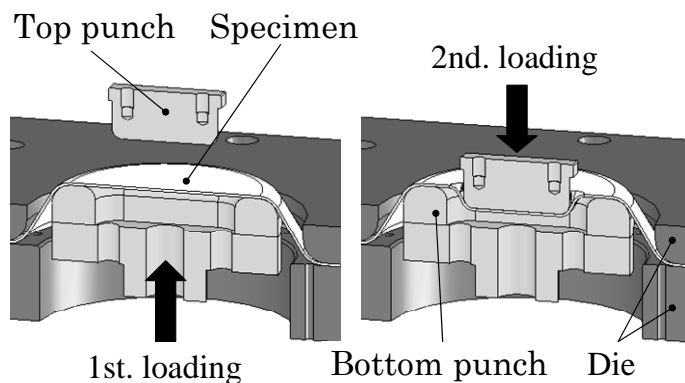


Fig. 2 試験の概念図

## 研究例

線形負荷経路で測定した FLC と複合負荷経路で測定した成形限界ひずみを Fig. 3 に示す。複合負荷経路で測定した成形限界ひずみが FLC よりも明らかに小さいことから、FLC のひずみ経路依存性が確認された。

線形負荷経路における FLSC 及び複合負荷経路における成形限界応力の算定結果を Fig. 4 に示す。算定には、供試材の塑性変形挙動を精度良く再現した降伏関数 Yld2000-2d(次数 6)を用いた。複合負荷時の成形限界応力は線形負荷時の FLSC に概ね一致した。

FLSC の計算値の妥当性を検証するために、単軸引張試験および液圧バルジ試験を行って、各々の場合の成形限界応力を測定した(Fig. 4)。算定した FLSC と、実測した成形限界応力がほぼ一致した。これより、少なくとも本供試材においては、線形負荷に対する成形限界応力を算定する方法として、二軸引張試験から同定された異方性降伏関数に等方硬化則を適用して、成形限界ひずみに到達したときの応力の計算値を用いることの妥当性が確認できた。

したがって、複合負荷における板材の成形限界の予測に対して FLSC は実用上有用である。

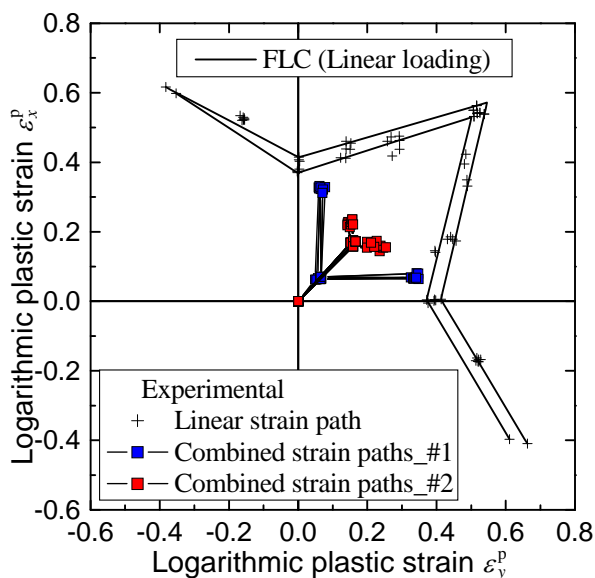


Fig. 3 成形限界線

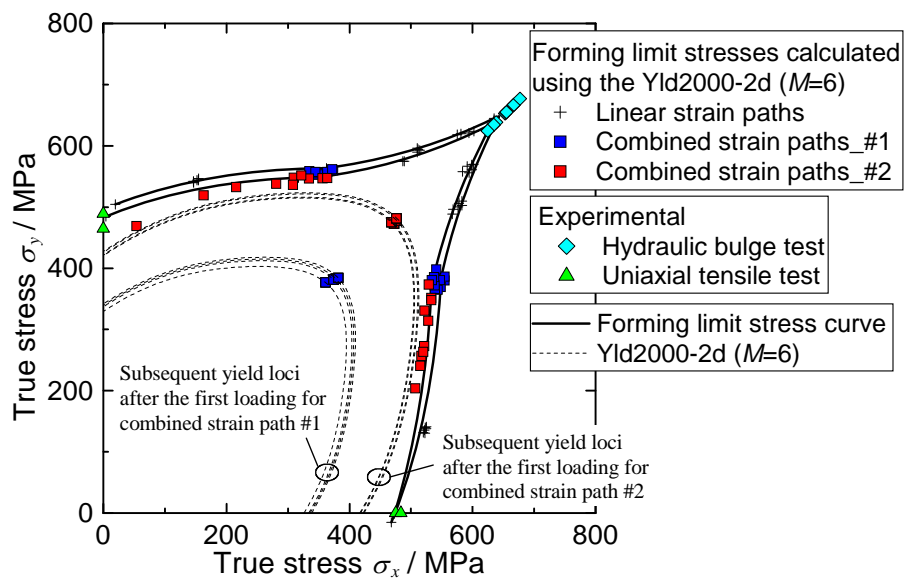


Fig. 4 成形限界応力線