

# Deep Drawing of Nickel Foil and Stainless Steel Foil

(The 6th Asia-Pacific Symposium on Engineering Plasticity and Its Applications)

熊本大学 大学院自然科学研究科 生産システム科学専攻

助教授 丸茂康男

(平成14年度 国際会議等参加助成 AF-2002029)

キーワード: 深絞り加工, 金属箔, 補助薄板

開催日: 2002年12月2日~6日

開催場所: オーストラリア, シドニー市

## 国際会議報告

この会議は, これまでに香港(1992年, 2000年), 北京(1994年), 広島(1996年), ソウル(1998年)で開催されている。今回の会議では, 塑性及び塑性加工に関する約130件を超える研究発表が行われた。具体的には, 構成方程式, 損傷及び破壊, 疲労及び繰返し負荷, 成形, 高分子材料及び複合材料, 強度, 超塑性などのセッションが設けられた。会議では活発な情報交換が行われ, 研究動向等を把握する上で有意義であった。また, 諸外国の研究者とも交流を行うことができた。

筆者が今後, 教育・研究をさらに発展・充実させていくうえで有意義な会議であった。

## 発表の概要

電子機器や精密機器などの分野を中心として, 部品の小型化および軽量化が進み, 極薄板材料や箔材料を用いた極薄肉部品の塑性加工が重要となっており, これまでに様々な研究がなされている<sup>(1)-(6)</sup>。本研究では, 金属箔深絞りにおけるしわ押さえ力やその負荷経路, 深絞り応力におよぼす板厚の影響を調べ深絞り性を検討した。さらに, 補助薄板を利用した場合の金属箔深絞り特性を調べた。

金属板を深絞り加工する場合, 素板の極薄板化にともない, しわ押さえ圧力が急激に増加し始める。たとえば, ステンレス鋼素板を深絞るときのしわ押さえ圧力を Siebel の式<sup>(6)</sup>で評価すると, パンチ直径8mm及び素板絞り比1.8の場合, 板厚が約50 $\mu\text{m}$ より薄くなるとしわ押さえ圧力は急増する。これにともない, 最大の深絞り応力も急増することになる。したがって, 金属箔の深絞り成形においては, 素板厚が薄くなることで深絞り応力がどの程度変化するかを把握することが重要となる。解析の結果, ステンレス鋼箔の場合, 上記の条件では最大深絞り応力は板厚が30 $\mu\text{m}$ より薄くなると急増することがわかった。

極薄板を欠陥なく深絞りする場合, 抑制困難なしわの発生及び深絞り応力急増にともなう破断限界の低下という二つの問題を同時に克服する必要がある。この場合, しわ押さえ圧力を行程中どのように負荷するかが重要な

る。板厚が薄くなるほど, 破断及びしわ発生を防止できるしわ押さえ圧力許容負荷領域は狭くなり, 金属箔単独では成形は困難となる。

金属箔の深絞りにおいては, 上述のような極薄板化に伴う成形欠陥の発生に加え, しわ押さえ工具とダイスの不均一接触(工具の片あたり), ダイス周方向に沿う不均一なクリアランスおよび工具中心軸のずれなども破断限界低下としわ発生に大きく影響する。特に, しわ押さえ工具とダイスとの周方向の不均一接触はしわ抑制には大きな障害となる。したがって, 工具の仕上げ精度, 組み立て精度やダイセットの動的精度の向上が重要となる。しかし, 補助薄板を利用して金属箔を深絞ることで, 上記の問題を容易に克服することができる。そこで, 本研究では, ステンレス鋼箔とニッケル箔の深絞りに補助薄板を適用し成形をおこなった。

深絞り実験には素板としてステンレス鋼箔(板厚15 $\mu\text{m}$ )及びニッケル箔(板厚20 $\mu\text{m}$ )を用いた。補助薄板としては純アルミニウム薄板(板厚0.2mm)を用いた。

補助薄板を用いない深絞りでは, 深絞り容器に必ずしわが発生した。金属箔をダイス側, 補助薄板をしわ押さえ板側に配置することで, 金属箔素板がしわ押さえ板側のアルミニウム補助薄板とダイスにより拘束されるので, しわ発生が効果的に抑制される。補助薄板の板厚や変形抵抗は, 金属箔深絞りにおけるしわ抑制に大きな影響を及ぼす。金属箔と補助薄板の材質と板厚の組み合わせには最適な組み合わせが存在する。したがって, 金属箔の深絞り性を向上させるためには, この最適組み合わせを見出すことが重要となる。

## 謝辞

本研究成果を発表するにあたり, 財団法人天田金属加工機械技術振興財団より国際会議参加助成を賜りました。ここに厚くお礼申し上げます。

## 参考文献

- (1) 山口・ほか3名, 塑性と加工, 17-191, (1976), 995-1002.
- (2) 黒崎・ほか2名, 機論, 58-550, C(1992), 1999.
- (3) 斉藤, 塑性と加工, 33-379, (1992), 923.
- (4) 早乙女・ほか3名, 平5塑加春講論, (1993), 585.
- (5) 春日, 精密工学会誌, 62-12, (1996), 1737.
- (6) E.Siebel and H.Beisswanger, Tiefziehen, (1955), 26, Carl Hanser Verlag.