

サーボプレスを用いた高張力鋼板の高精度成形技術の開発

ものづくり研究開発センター 佐藤智 山岸英樹 中央研究所 柿内茂樹 清水孝晃

1. 緒言

近年、自動車等の輸送機器における部材の軽量化の要求が厳しくなる中、高張力鋼板(ハイテン)等の高比強度材料の適用が進んでいる。しかし、これらの材料では、加工後に発生するスプリングバック(弾性回復)により、形状凍結不良が起こることが大きな問題となっている。

一方、サーボプレスは、加工中のスライドの動作を細かく数値制御できることから、プレス加工品の寸法精度の向上などが期待され、導入が進んできている。

高比強度材のスプリングバックへの対策の一つとして、サーボプレスによるホットスタンプや応力緩和現象を応用した加工方法が提案されているが、材料ごとの最適な加工条件等は明らかとなっていない。

そこで本研究では、サーボプレスによる高比強度材料のスプリングバックを抑える加工手法の開発を目的とし、スライドモーションの基礎的知見を得るとともに、冷間圧延鋼板と高張力鋼板の加工性の評価を行った。

2. 実験方法

2.1 供試材料

供試材料は、一般的な冷間圧延鋼板である SPCC と 590MPa 級の高張力鋼板である SPC590 を用いた。その機械的性質を表 1 に示す。なお、両供試材料の寸法は、長さ 200mm、幅 80mm、板厚 1mm である。

2.2 成形金型

曲げ加工は、V 曲げ加工用ダイセットにより実施した。金型は、主に上部のパンチ部と下部のダイ部で構成され、パンチ: 90°-R=0.5, 1, 5mm およびダイ: 90°-R=1, 6mm の寸法形状を用いた。

表 1 供試材料の機械的性質

Material	Y.S. (MPa)	T.S. (MPa)	EL (%)
SPCC	210	331	45
SPC590	494	661	22

表 2 スライドモーション

		crank degree(°)		
		0~90	90~140	140~180
Override	crank motion	0~100	0~100	0~100
	motionA	100	80~20	80~20
	motionB	100	80	60~20
	motionC	100	60	40~20

2.3 プレス加工方法

サーボモータにより、スライドの動作を数値制御することのできるサーボプレス機: H1F200-2 を用いて、プレス加工を実施した。まず、実加工を伴わない運転により、各スライドモーションとスライド速度(オーバーライド)がどのように下死点の精度に影響するかを評価した。表 2 に用いたスライドモーションを示す。クランクモーションでは、オーバーライドを 10%間隔で変化させ、リンクモーションでは、20%間隔で変化させた。なお、motion A の 90~140°と 140~180°は同一の値を用いた。

スプリングバックの発生を確認するために、SPCC と SPC590 のプレス加工を実施した。なお、スライドモーションには、クランクモーションを用いた。オーバーライドは、100%(50spm)でスライド速度を一定とし、 $n=2$ で加工した。

3. 実験結果および考察

図 1 は、各オーバーライドとスライドモーションにおける下死点でのスライドの位置を示している。下死点からの変化量は、いずれのスライドモーションでも、オーバーライドが大きくなるにつれて、明らかに大きくなった。また、リンクモーションでは、初期オーバーライドの大きさによらず、概ね一定の変化量となった。クランクモーションでの変化量は最大-0.4mm~-0.1mm 程度、リンクモーションでの最大-0.1~-0.2mm 程度であることが確認された。

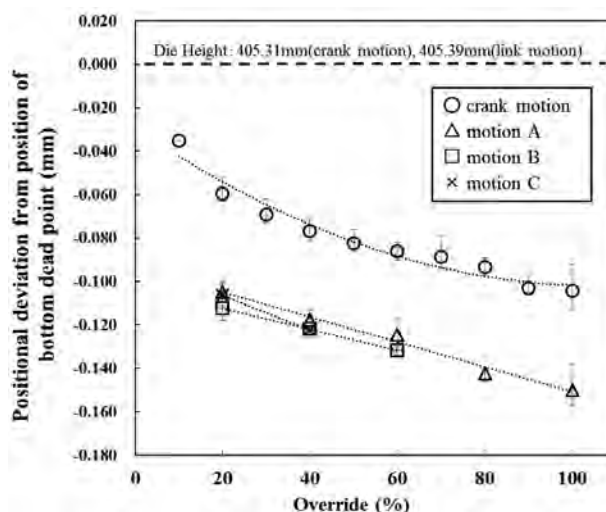


図 1 各オーバーライドとスライドモーションにおける下死点でのスライドの位置

図 2 にスプリングバックが発生した SPCC および SPC590 の成形後の外観写真を示すなお、パンチ $R = 5\text{mm}$ 、ダイ $R = 6\text{mm}$ の金型を用いた。図 2 より、SPC590 では、SPCC よりも明らかに大きなスプリングバックの発生が観察された。

図 3 は、曲げ加工後の角度変化とパンチ先端形状の関係を示している。なお、ダイ R 部の形状には、それぞれ $R=1, 5\text{mm}$ の形状を用いた。パンチ先端形状によって、曲げ加工後の角度が異なることが確認された。いずれのパンチ先端形状でも、引張強さの高い SPC590 の角度変化が大きかった。加工後の角度は、金型に設けた 90° の角度から変化しており、SPCC では約 $-1.1 \sim +2.0^\circ$ 、SPC590 では約 $-2.8 \sim +6.0^\circ$ の間で変化した。

図 4 に、パンチ先端形状 $R = 0.5, 5\text{mm}$ で曲げ加工した SPCC と SPC590 の断面組織写真を示す。 $R = 0.5\text{mm}$ のパンチで加工した場合は、両材ともに表面にパンチの先端が食い込んだと思われる局所的な凹部が観察された。一方で、 $R = 5\text{mm}$ で加工した場合は、凹み部は観察されなかった。このことから、前述のスプリングインは断面形状の違いによって生じたと考えられる。

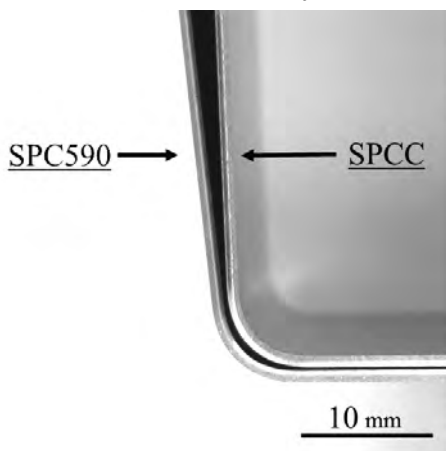


図 2 曲げ加工後の外観写真(パンチ先端 $R = 5\text{mm}$)

4. 結言

本研究では、サーボプレスを用いて、スライドモーションが及ぼす下死点精度への影響と各鋼材(SPCC, SPC590)の加工性について検討した。スライドモーションについて、下死点精度等の基礎的知見が得られたとともに、一般的な冷間圧延鋼板と 590MPa 級の高張力鋼板では、スプリングバックの成形不良が観察された。今後、スライドモーション等の加工条件が、成形後の寸法精度に及ぼす影響を検討する必要がある。

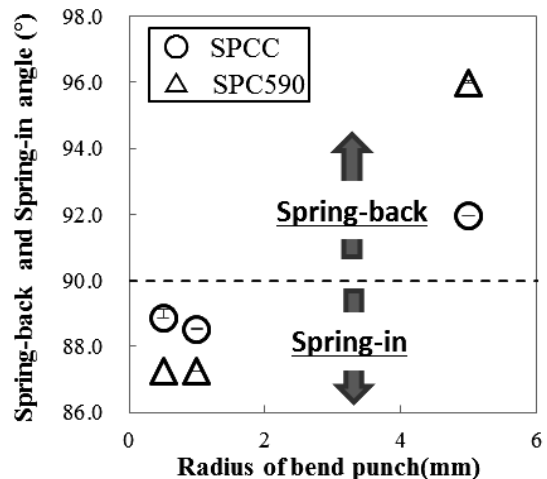


図 3 角度変化とパンチ先端形状の関係

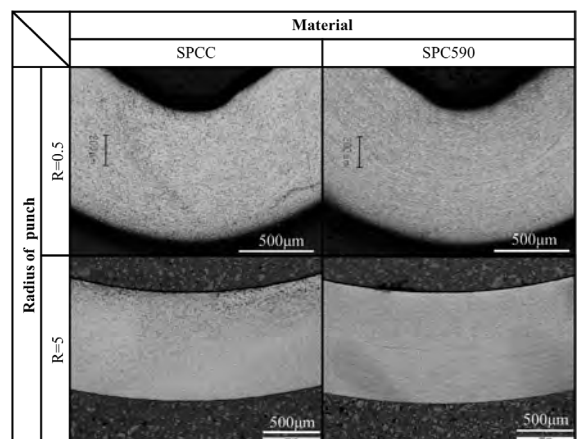


図 4 曲げ加工後の断面組織 (パンチ先端 $R = 0.5, 5\text{mm}$)

キーワード：サーボプレス、塑性加工、曲げ加工、高張力鋼板

Development of High-Precision Forming Technology for High-Strength Steel Using Servo Press

Monozukuri R&D Center: Masaru SATO, Hideki YAMAGISHI,

Central Research institute: Shigeki KAKIUCHI, Takaaki SHIMIZU

The bending formability of high-strength steel and conventional steel using servo press was investigated. Slide motion and override affected positional deviations from position of bottom dead point. Both steels showed spring-back at large radius of punch $R = 5\text{mm}$ and spring-in at small radius of punch $R = 0.5, 1.0\text{mm}$. In either case, high-strength steel has bad formability.