

1050 アルミニウムおよび 5052 アルミニウム合金薄板の インクリメンタル平坦化中の増肉化挙動

信州大学工学部 環境機能工学科

助手 高野 拓樹

(平成 19 年度国際会議等参加助成 AF-2007048)

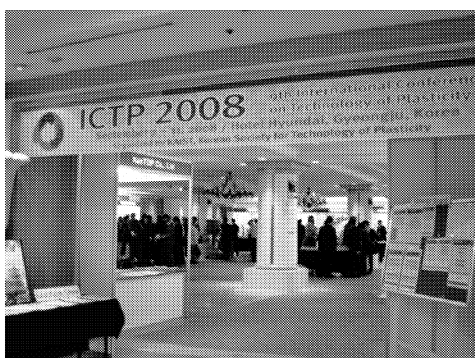
キーワード: コールドリサイクルプロセス, インクリメンタルフォーミング, 増肉化

開催日時: 2008 年 9 月 7 日~11 日

開催場所: Gyeongju, 韓国

国際会議報告:

International Conference on Technology of Plasticity 2008 (ICTP2008)に参加し, 1050 アルミニウムおよび 5052 アルミニウム合金薄板のインクリメンタル平坦化中の増肉化挙動について研究発表をおこなった.



ICTP2008 の会場の様子 (2008 年 9 月 10 日)

1. 緒言

金属薄板からプレス成形により製造された家電製品筐体や自動車ボディパネルなどの金属薄板製品は, 通常, 溶解圧延工程を経て, 別の製品形状にリサイクルされる. この溶解工程では, 莫大なエネルギー消費による大量の CO_2 排出が問題となる¹⁾. もし, 非加熱で金属薄板製品を別の薄板形状にリサイクルするコールドリサイクルを実現することが可能になれば, この問題は解決できる. このような観点から, 塑性加工が施された薄板を元の薄板形状に戻す技術が検討されはじめている^{2,3)}. 金属筐体の場合, よく知られているように, 筐体の曲げコーナー部は減肉している⁴⁾. 従って, 非加熱で金属筐体を元の薄板形状に戻す場合, 減肉した曲げコーナー部の増肉化が課題となる. こ

の問題を解決するため, 我々は, インクリメンタル平坦化プロセスを提案した. 図 1 に示すように, このプロセスでは, まず, 金属筐体を解体し曲げ板を取り出す. 次に, この曲げ板のコーナー部を残した状態で曲げ戻し, 残存コーナー部を有する薄板を取り出す. そして, この残存コーナー部にインクリメンタル平坦化を施す. 同図中に示すように, もし, 残存コーナー部の斜辺の体積がそのまま底辺に移動すれば, 体積一定則に従い, 減肉した曲げコーナー部は増肉化するはずである.

そこで本研究では, インクリメンタル平坦化プロセスによる減肉した曲げコーナー部の増肉化の可能性について実験的に検討した. さらに, 平坦化された薄板の実用性の観点から, 平坦部の機械的性質について考察した.

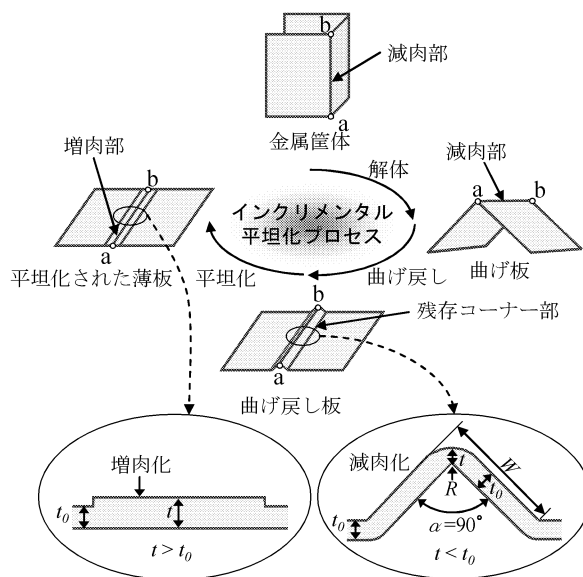


図1 インクリメンタル平坦化プロセス

2. 実験方法

実験に用いられた薄板は, 市販のアルミニウム薄板 (A1050-H24, 板厚 $t_0=1.0$ mm) とアルミニウム合金薄板 (A5052-H34, 板厚 $t_0=1.0$ mm) である. まず, これらの

薄板を1辺230 mmの正形状にシャー切断した。次に、これらの正形状の薄板に、曲げ角度 $\alpha=90^\circ$ 、内側曲げ半径 $R=0.01$ mm、残存コーナー部の斜辺の長さ $W=10$ mmの条件で曲げ加工を施し、残存コーナー部を有する薄板を作成した。そして、この残存コーナー部にインクリメンタル平坦化を施した。図2に、インクリメンタル平坦化装置を示す。この装置は、汎用の横フライス盤にプラネタリー形状の工具を装備したものである。同図中に示すように、工具を回転させながら薄板を送ることで、残存コーナー部に逐次打撃が付与され平坦化される。ここでは、薄板回転数 ω を36rpmとし、薄板送り速度 V を35 mm/minに設定した。潤滑剤には非塩素系切削油(粘度: 18.2 cSt)を使用し、工具と薄板の両方に塗布した。

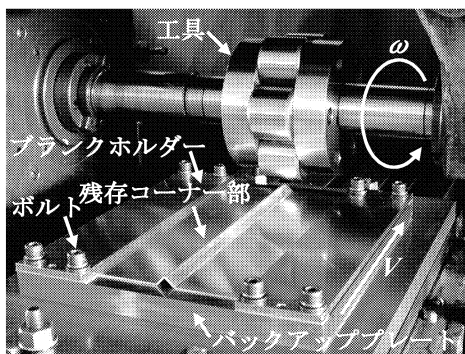


図2 残存コーナー部のインクリメンタル平坦化

3. 実験結果

平坦化された薄板の板厚分布を図3に示す。1050 アルミニウム薄板の場合、同図(a)に示すように、課題となる曲げコーナー部中央のB点の板厚は、約0.91 mmから約1.18 mmまで増肉化した。一方、5052 アルミニウム合金薄板の場合、B点の板厚は、約0.84 mmから約0.98 mmまで増肉化した。これらの結果は、インクリメンタル平坦化により、課題となる曲げコーナー部の増肉化が可能であることを示唆している。

平坦化された薄板の再成形のためには、増肉部の機械的性質を検討することが重要となる。そこで、図4に示すように、増肉部から引張試験片を切り出し、機械的性質を評価した。同図中に示すように、1050 アルミニウム薄板と5052 アルミニウム合金薄板のいずれの薄板も、増肉部の引張強さは向上していた。さらに、伸びは、ほぼ確保されていることが明らかとなった。これらの結果は、平坦化された薄板の再成形の可能性を示唆している。

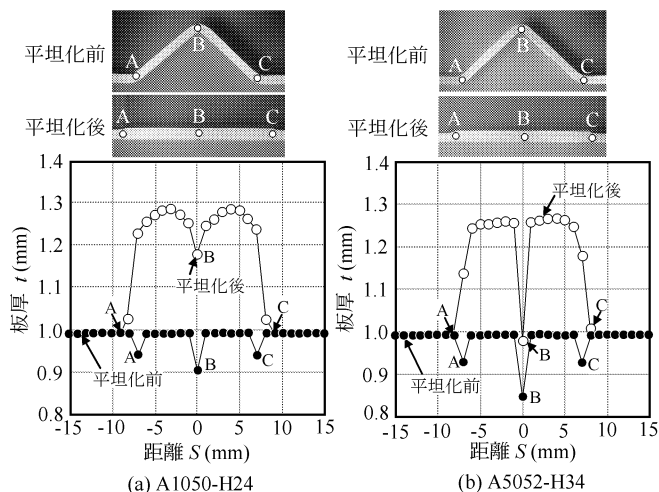


図3 インクリメンタル平坦化された薄板の板厚分布

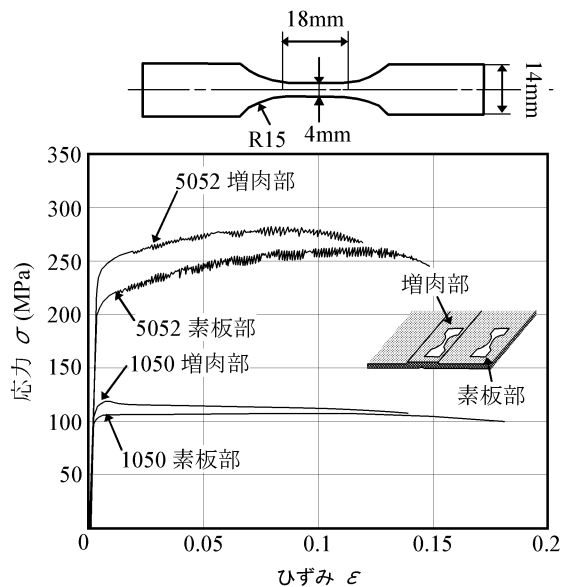


図4 増肉部の応力-ひずみ線図

謝辞

本研究が発表された国際会議の参加費および旅費の一部は、天田金属加工機械技術振興財団国際会議等参加助成によって援助されました。ここに厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) G. Lazzaro, C. Atzori: Light Metals, Proceedings of TMS Annual Meeting, 1992, 1379-1384.
- 2) C. S. Namoco Jr., T. Iizuka, R. C. Sagrado, N. Takakura, Y. Yamaguchi: Journal of Materials Processing Technology, 177, 2006, 368-372.
- 3) C. S. Namoco Jr., T. Iizuka, K. Narita, T. Takakura, K. Yamaguchi: Journal of Materials Processing Technology, 187-188, 2007, 202-206.
- 4) W. Schroeder, B. Calif: Transactions of the ASME, 68, 1946, 287-292.