

(406) 溶融アルミめっき鋼板の剥離の発生する変形様式と剥離の発生機構

溶融アルミめっき鋼板の成形性 (I)

日新製鋼(株) 製品研究開発センター 竹添明信 ○川瀬尚男

1 緒言 溶融アルミめっき鋼板(耐熱用Al-Si合金めっき)は、Al-Siめっき層と鉄地の間硬くて脆い合金層(Fe, Al, Si, 金属間化合物)が発達するため、厳しい加工を受けるとめっき層が剥離しやすいと考えられている。1)通常材料であれば、写真1に示すように、数回の再絞りを行っても剥離は発生しないが、ここでは加工による剥離の機構を調査することを目的として、特に剥離発生程度の大きい溶融アルミめっき鋼板を試作し、実験的に検討した。

2 供試材 供試材は、Alキルド鋼を母材とする1.2mm tの溶融アルミめっき鋼板で、T.S.=36.4 kg/mm², Y.P.=27.5 kg/mm², El=36.0%, めっき付着量は両面で90 g/m²である。

3 実験結果 (1)剥離の発生する変形様式 等二軸引張り(150φ液圧バルジ)、平面ひずみ引張り(密着曲げ)、単軸引張り、縮みフランジ変形(コナルカップのポンチ側を観察)と、種々の変形を与えたが、材料が破断するまで変形を与えても剥離は発生しなかった。しかし、絞り加工やポンチとダイスを使うハット形状のU曲げを行うと、いずれの場合もポンチ側には剥離が発生せずダイス側の壁部に剥離が発生する。

(2)剥離の発生機構 絞りやU曲げのように剥離の発生する加工では、成形中に材料が曲げ曲げ戻しの変形を受ける。図1は短冊試験片がU曲げ加工中に受けるひずみを示すもので、ダイス側とポンチ側ではひずみが異なっており、剥離の発生するダイス側では、素板→圧縮→引張り、剥離の発生しないポンチ側では、素板→引張り→圧縮の変形をうけていることがわかる。写真2はU曲げ加工中のめっき層の様子を示すもので、ダイス側表面では、ダイス肩部でめっき層が圧縮され、合金層は重なり合っている。そしてその部分が側壁部へ入って伸ばされると剥離が発生している。一方ポンチ側表面では、ダイス肩部で大きな引張りを受け、合金層に多数のクラックが発生するが、側壁部に入るとその部分が圧縮を受けても合金層のクラックの間隔がせまくなるだけで、剥離が発生しない。絞り加工やU曲げ以外でも、たとえば単純な密着曲げ曲げ戻しや、一度球頭ポンチ張出しを行ったのち逆方向から再度張出しを行う逆張出し加工などを行って、素板→圧縮→引張りの変形を与えると剥離が発生することが確認された。これらの結果から、素板→圧縮→引張りの変形が剥離を発生させると考えられる。



写真1 再絞り成品例

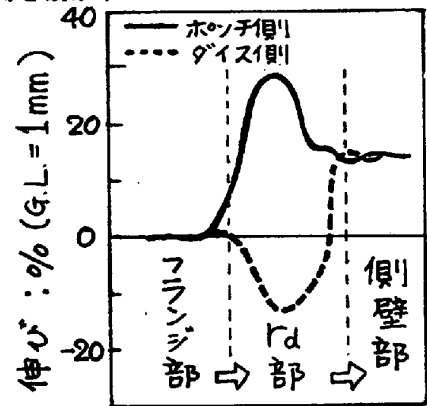


図1 U曲げ加工中のひずみ

写真2はU曲げ加工中のめっき層の様子を示すもので、ダイス側表面では、ダイス肩部でめっき層が圧縮され、合金層は重なり合っている。そしてその部分が側壁部へ入って伸ばされると剥離が発生している。一方ポンチ側表面では、ダイス肩部で大きな引張りを受け、合金層に多数のクラックが発生するが、側壁部に入るとその部分が圧縮を受けても合金層のクラックの間隔がせまくなるだけで、剥離が発生しない。絞り加工やU曲げ以外でも、たとえば単純な密着曲げ曲げ戻しや、一度球頭ポンチ張出しを行ったのち逆方向から再度張出しを行う逆張出し加工などを行って、素板→圧縮→引張りの変形を与えると剥離が発生することが確認された。これらの結果から、素板→圧縮→引張りの変形が剥離を発生させると考えられる。

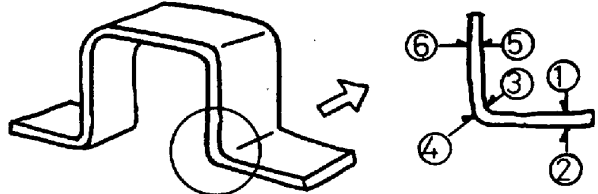
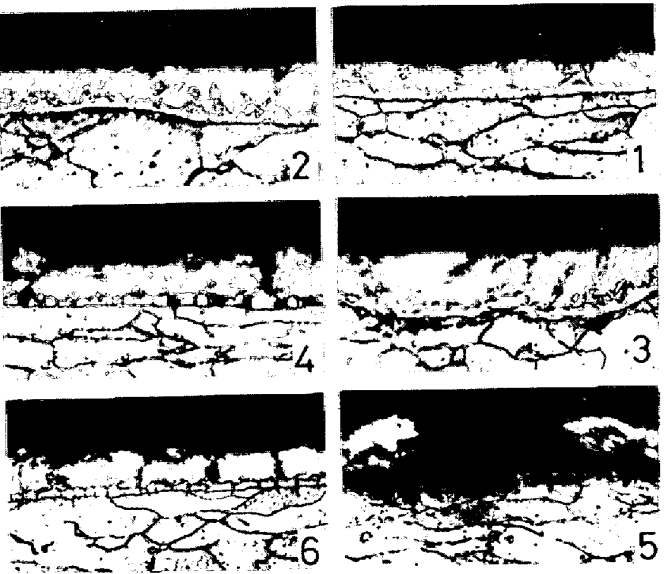


写真2. U曲げ加工中のめっき層の断面観察

1) 大部 金属学会報 4(1965), 393