

(249) 低炭素鋼の加工硬化と歪時効に及ぼす応力比の影響

新日本製鉄 八幡技術研究所 西原敏郎 高橋延幸
○長田修次

1. 緒言：近年インランド社よりプレス成形前は軟かく加工性に富むが、成形後塗装工程などで著しく強度が上昇すると言うAA鋼板が発表され話題になっているが、この場合同特性の調査は主として実験的に1軸引張試験により行われている。しかし実際のプレスは2軸変形なので、実用的には、2軸応力状態で論じねばならない。そこで2軸変形時の加工硬化並びに歪時効を調べ、プレス部品のAA特性について考察した。

2. 実験方法：表1に示す板厚0.8mmの低炭素鋼を円筒平底ポンチを用いてプレス変形することにより、各々等2軸引張変形、平面歪変形し、その場合の加工硬化量を引張試験、および断面マイクロビッカース硬度で測定した。なお各変形様式での変形量は、前もって試片に印刷された12.7mm標点の変形量より相当歪を計算し求め、また時効は、変形後150℃×90分オイルバス中にて行った。各変形様式による転位組織の違いは比抵抗測定により求めた転位密度、並びに転位の電顕観察により調査した。

3. 実験結果：2軸変形時の加工硬化と歪時効性を調べ次の事が明らかになった。

(1) 同じ相当歪量で比較すると、2軸変形時の加工硬化は大きく、その硬化率は図1の如く、等2軸変形>平面歪変形>1軸引張変形の順となり、応力比が1に近づくにつれて大きくなる。これは応力比により転位密度並びに転位構造が異なることに起因すると考えられる。即ち、転位密度は等2軸変形の方が1軸より約1.3倍高く、転位構造も低歪状態で2軸変形はタングルする傾向が強く、セルの形成もはやい上、高歪状態でもセル壁が厚く、セル壁近傍の転位のタングルが著しい。従って等2軸変形時の加工硬化が1軸変形時より大きいのは、2軸変形時の転位密度が高く、かつタンリングが著しく起るため、それにより加工硬化が大きくなるものと考えられる。

(2) 歪時効性も変形様式に影響される。即ち、図2の如く、等2軸変形時の歪時効量は、1軸の場合の50%程度しかない。これは固溶C、Nによる転位の固着力は本質的には変形様式で変わらないが、第1図の如く等2軸変形のマトリックスの変形応力が高くなるため、locking forceが相対的に小さくなるためと考えられる。

(3) 以上の結果、従来1軸引張試験結果より論じられてきたAA特性は、プレス部品を対象とした場合その歪時効の寄与が極めて少くなり、大部分が加工硬化による強度上昇となるため、インランド社タイプのAA鋼板は事実上その意味がなくなると考えられる。

表1 使用材の化学成分 (wt%)

符号	C	Si	Mn	P	S	Cu	Al	N
A	0.004	0.010	0.35	0.007	0.011	0.03	0.074	0.0028
B	0.003	0.008	0.33	0.008	0.018	0.04	—	0.0005
C	0.07	0.008	0.25	0.007	0.015	0.02	—	

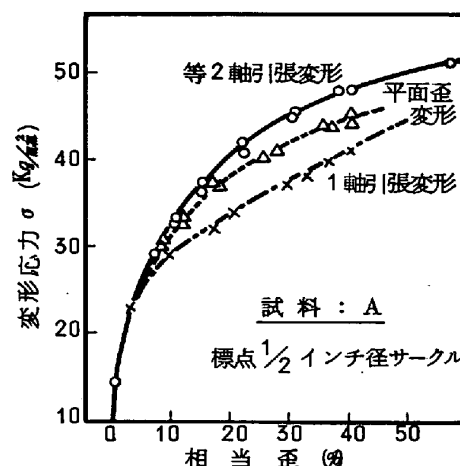


図1 加工硬化に及ぼす応力比の影響

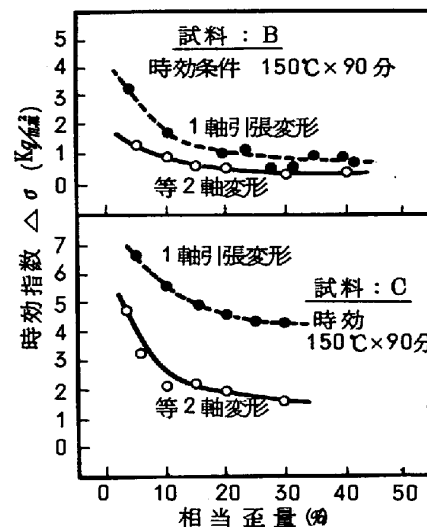


図2 歪時効に及ぼす応力比の影響