

(444) 準安定オーステナイト系ステンレス鋼の時効割れと成分の関係

新日鐵・光製鐵所

○荒川基彦

住友秀彦

1. 緒言： 準安定オーステナイト系ステンレス鋼板のプレス成形において発生する時効割れは、オーステナイト安定度，鋼中水素等の内的要因および潤滑剤，プレス条件，成形後の時効環境等の外的要因に影響されることが最近明らかにされつつある。¹⁾ 本報告は SUS304 系材料の時効割れを中心とした材質に対する C, N, Ni の影響を加工誘起マルテンサイト，残留応力に注目して実験したものである。

2. 実験方法： 供試材の成分範囲を表 1 に示す。真空溶製 45 kg 鋼塊を熱延、2 回冷延により 0.7 mm 厚の焼鈍板にして供試した。最終焼鈍温度は 1100℃ で、各試料の結晶粒度番号は、7.3~8.3 の範囲にある。引張試験は引張速度 2 および 20 mm/min における S-S 曲線を採用し、加工硬化等の解析に用いた。時効割れの検討は円筒絞り比を最高 6 段階まで変化させて行つたが、段階間の時効は 23℃×48hr で管理した。プレス潤滑剤は JW #122 で、実験中は潤滑剤を除去することなく放置した。加工誘起マルテンサイトはフェライト含量計で、円筒カップの円周方向残留応力は X 線法 ($2\theta - \sin^2\psi$) で測定した。

表 1. 供試材の化学成分 [%]

C	Si	Mn	Ni	Cr	N
0.01~0.07	0.7	1.0	8.1~10.0	18.3	0.01~0.06

3. 実験結果： 1) Ni 量一定のとき時効割れに対する N の影響は低 C 系ほど顕著にあらわれ、N が低いほど割れ感受性が低下するが、高 C 系では N の影響が認められない。C は他の元素量一定とすれば低いほど割れ感受性を低下させる。(図 1) 2) C, N 一定の場合 Ni 低減に伴って割れ感受性は増加する。(図 1) 3) 加工誘起マルテンサイト (α' 相) との関係を見ると (図 2)、侵入型原子変化の場合は α' 量が増加するほど割れ感受性が低下するが、Ni では逆に増大する。4) カップ側壁の α' 変態と残留応力をみると図 3 に示すように α' 量の多い低 C 系の方が高 C 系より残留応力が低い。この場合は α' 変態が残留応力緩和に寄与しているためと推測される。5) 機械的性質； $\sigma_{0.2}$ は侵入型原子の増加につれて上昇するが N の寄与の度合は C より約 3 倍大きい。伸びはオーステナイト安定度と相関を有するが、不安定側における伸びの劣化は最大加工硬化指数が低歪側に移行するためである。

1) たとえば 岡, 木下, 的場; 鉄と鋼, 62 (1976), S627

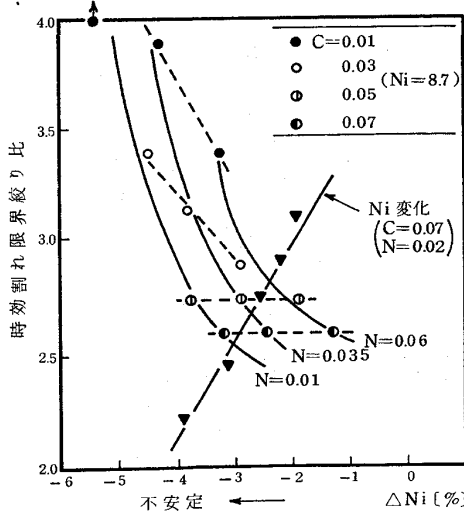


図 1. 時効割れとオーステナイト安定度 (ΔNi) の関係
 $\Delta Ni = Ni + Cu + \frac{1}{2}Mn + 35(C+N) - (20-Cr)^2/12 - 15$

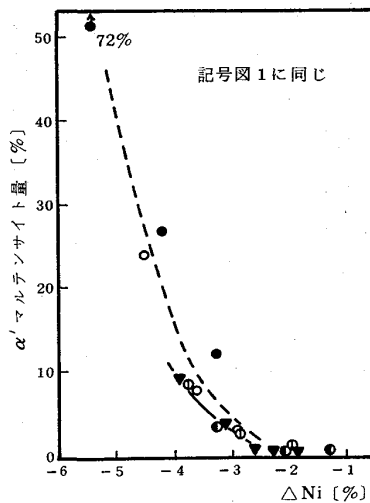


図 2. α' 量とオーステナイト安定度との関係
 (引張速度 2mm/min, $\epsilon = 0.30$)

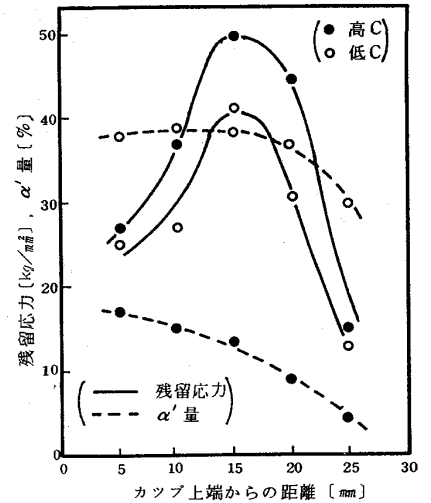


図 3. カップ側壁の残留応力と α' 量
 (DR=2.0, 圧延方向)