

(242) 冷延鋼板の歪時効における転位による内部摩擦の変化

川崎製鉄 技術研究所

志賀千晃 佐々木徹

矢島稔

1. 緒言 一般に軟鋼に歪を与えて時効させると、引張試験の降伏応力が増加($\Delta\sigma$)する。また一方転位による歪振中非依存の内部摩擦が時間とともに減少し、剛性率が増加することが知られている。二つの現象は、加工によって生じた自由な転位へC,N原子が拡散して行き固着するためと考えられている。引張試験による機械的性質の変化($\Delta\sigma$)と内部摩擦と対応させて歪時効性を調べることは興味深い。ここでは市販の非時効性アルミキルド冷延鋼板と時効性の著しい冷延鋼板について調べた。

2. 実験方法 厚さ0.8mmのリムド鋼板およびアルミキルド鋼板から10×120mmの試片を作成し、歪速度 $2 \times 10^{-4}/\text{sec}$ で10%の予歪と室温で与え、一定時間室温時効させ再び引張り $\Delta\sigma$ を観察する。同様に170%の予歪と与え100mmの長さで切断し、内部摩擦と電磁石型横振動法で周波数約400Hz、最大歪振中 $\epsilon_{\max} = 4 \times 10^{-6}$ 真空中室温で測定した。

3. 結果 (1)時効による降伏応力の増加($\Delta\sigma$)はリムド鋼では室温70分の時効であられるがアルミキルド鋼では室温10⁴分でも、また80℃×40分の時効後も観測されない。(2)両鋼種とも時効の進行とともに歪振中非依存の内部摩擦は減少し、かつ共鳴周波数の増加すなわち剛性率の増加が観測された。内部摩擦はアルミキルド鋼の方が高く、かつその減少量も大きい。(図1) (3)応力 σ の予歪と与えた後、内部摩擦の減少と室温で10⁴分追跡した試験片に再び弾性限内の応力を加えると、アルミキルド鋼の場合には、内部摩擦が応力に比例して増加し再付加応力 σ で最初の値にもどるがリムド鋼では再付加応力 σ による内部摩擦の上昇は極めて小さい。アルミキルド鋼の室温200分時効では、再付加応力 $\sigma/4$ で内部摩擦は最初の値に戻り、以後再付加応力 σ まで増す間変化しない。一方リムド鋼では時効時間が短くなるにつれて、再付加応力 σ における内部摩擦は大きくなるが最初の値には達しない。再付加応力 σ を越えると内部摩擦は急激に増大する。(図2) (4)アルミキルド鋼を室温1.3×10⁴分時効させた時長で $\sigma/4, \sigma/2$ または σ の再付加応力を加え、内部摩擦を増加させた後、再び室温時効させ内部摩擦の減少と追跡すると再付加応力の低いものほど内部摩擦の減少速度は速い。(図3)

以上の実験事実を、(I)時効中の内部摩擦の減少は、両鋼種とも予歪により導入された自由な転位がC,N原子によって固着されることを示し、(II)アルミキルド鋼では時効後再付加応力 σ によって、その固着がすべてはずれてしまうのに対し、リムド鋼では σ ではほとんどはずれず、そのために降伏応力の増加 $\Delta\sigma$ を生じると解釈できる。

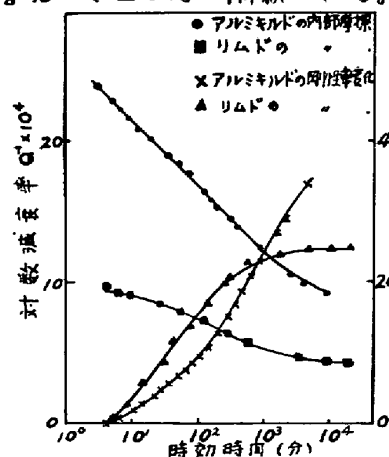


図1. 時効による内部摩擦の変化。

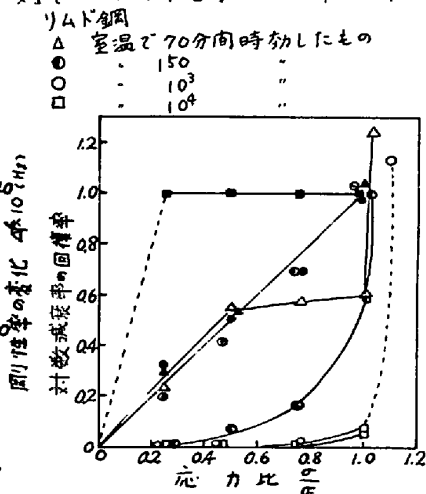


図2. 時効後応力付加による内部摩擦の回復。

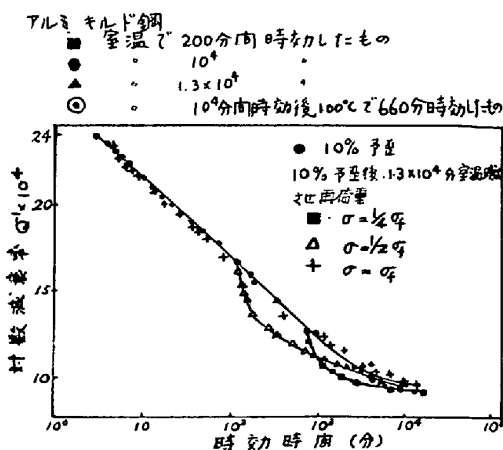


図3. 時効後応力と加え内部摩擦と上昇させた後の変化。