

新日鐵君津

○上原規正

小宮邦彦

阿部光延

工博武智 弘

1. 緒 言

商用低炭素鋼板においては固溶 $U(N)$ の増加により延性が著しく劣化し、これが動的ひずみ時効と関連することはすでに報告した。しかし動的ひずみ時効を伴う引張変形は極めて複雑であり、従来良く知られている固溶 $U(N)$ の拡散速度とひずみ速度の関係だけで理解できる程単純でなく固溶 $U(N)$ 量、炭化物などの影響は、当然のことながら無視できない。本報では特に延性と動的ひずみ時効の関係について総合的に検討した。

2. 実験方法

工場で冷延された板厚 0.8 mm の商用低炭素薄鋼板 ($U: 0.01 \sim 0.05, Mn: 0.28 \sim 0.32\%$) を素材として JIS 5 号試片を切出し、700 °C × 5 mm の焼鈍後室温までの徐冷途中の各温度から焼入れし固溶 $U(N)$ 量を調整した。引張試験は室温においておこない、ひずみ速度は $10^{-5} \sim 10^{-1} \text{ sec}^{-1}$ を採用した。固溶 $U(N)$ 量は横振動型内部摩擦装置により、同様熱処理をうけた別試片のスネークピーク高さとして評価した。その他焼入れ-析出処理をおこなった試片についても同様の実験をおこなった。

3. 実験結果

固溶 $U(N)$ を含む試片では低ひずみ速度側でひずみ速度の増すほど延性は向上するが、このようなひずみ速度範囲の上限は、 $10^{-4} \sim 10^{-1} \text{ sec}^{-1}$ にわたって 3 桁程度の巾で熱処理条件により変動する (図 1)。一方 serration の発生するひずみ速度上限は $10^{-5} \sim 10^{-3} \text{ sec}^{-1}$ の範囲で変動するだけで、上記両者の臨界ひずみ速度は一致しない。動的ひずみ時効に関する簡単な理論式によれば、温度一定の場合 $\dot{\epsilon}_s^* \propto Nm$ ($\dot{\epsilon}_s^*$: 臨界ひずみ速度、 Nm : 可動転位密度) と考えられるので、熱処理条件による臨界ひずみ速度の変動は固溶 $U(N)$ 、炭化物による可動転位密度の変動を示唆する。ひずみ速度の特に遅い ($\sim 10^{-5} \text{ sec}^{-1}$) 場合には変形が著しく不均一になり (写真 1)、素過程としてはむしろ静的ひずみ時効の寄与が大きい。引張試験中のひずみ速度変更によってもいくつかの情報が得られ、たとえば降伏点伸び段階までのひずみ速度変動は延性に影響を及ぼさず (図 2)、加工硬化領域に入ってからひずみ速度が延性を大きく支配する。

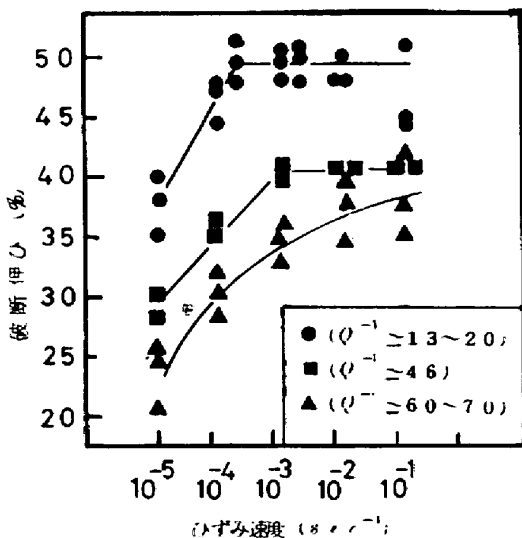


図 1. 破断伸びに及ぼす歪速度の影響

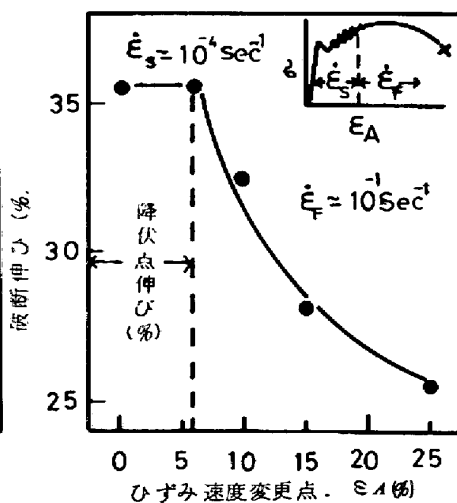


図 2. 引張り変形中ひずみ速度変更の破断伸びに及ぼす影響

