

(313) 中炭素鋼のレラクセーション速度におよぼす予付加塑性歪の影響

住友金属工業 (株) 中央技術研究所 工博 大野 鉄
。相原 賢治

I 目的

表 1 供試材の成分と機械的性質

中炭素鋼の焼入焼戻組織および完全焼鈍組織に各種歪量の塑性変形を加えた後レラクセーション試験を行ない、レラクセーションと結晶内部の転位の状況との関係について調査・考察をした。

	C	Si	Mn	Sol Al	Total N	TS (kgf/mm ²)	YP (kgf/mm ²)	El (%)	RA (%)
イ材	0.27	0.24	1.26	<0.01	0.0140	53.9	35.4	28.8	31.6
ロ材	0.28	0.24	1.29	0.028	0.0115	55.0	32.8	24.3	38.9
D材	0.39	0.28	0.76	0.033	0.0044	154.3	137.8	8.2	37.5

(wt-%)

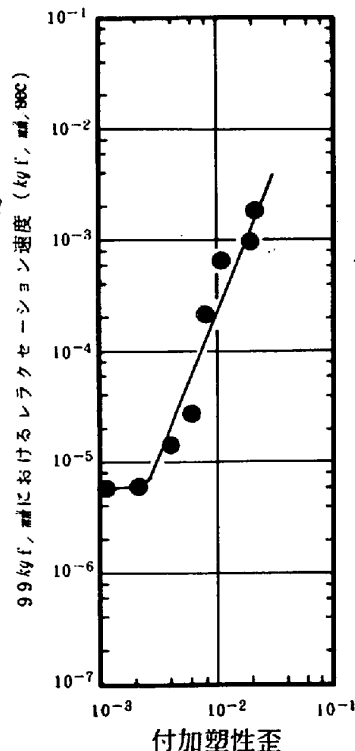
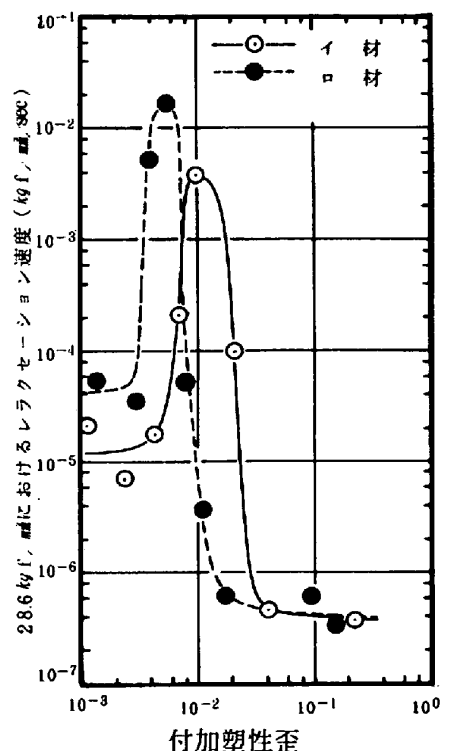
II 実験方法

表 1 に示す成分の中炭素鋼 3 種を 10φ に熱延後、イ及びロ材は 900°C×15 分→炉冷、D材は 890°C 水焼入→350°C 焼戻した。その後、平行部 8mmφ×150mm ℓ の試験片を製作し、インストロン試験機を用いて室温にて歪速度約 1×10^{-3} /sec でイ及びロ材は 0.1~20%，D材は 0.1~1.5% の塑性伸びを付加した。歪付加後直ちに楕円棒式レラクセーション試験機でレラクセーション試験を行なった。初期応力はイ及びロ材は 30kgf/mm² D材は 100kgf/mm²、試験温度 20°C±0.5°C である。レラクセーション曲線から 28.6kgf/mm² 及び 99kgf/mm² におけるレラクセーション速度を求めた。また、各種歪付加後の全転位密度を電顕観察によって求め、レラクセーション速度と転位密度との関係について検討した。

III 結果及び考察

付加した塑性歪量とレラクセーション速度との関係を 図 1、図 2 に示す。焼入焼戻材ではリュードス変形以降の歪付加領域でレラクセーション速度の対数と歪の対数とが直線関係にあり、勾配は約 2.5 になっている。一方完全焼鈍材ではリュードス変形直後にレラクセーション速度は付加歪量と共に急増し、歪量 1% 以上では逆に歪量の増大に伴って減少する。

今回の実験では同一応力下におけるレラクセーション速度を比較しているため、 $\dot{\sigma} = \varphi E b \rho \bar{v}$ において ρ だけを変数とみなすことができる (φ : 幾何的因子, E : ヤング率, b : バーガスベクトルの値, ρ : 転位密度, $\bar{v}$: 転位の運動速度)。焼入焼戻材では ρ は $\epsilon^{2.5}$ に比例し、完全焼鈍材では 1% 内外を極大とする急激な増加-減少函数になっている。全転位密度は歪の増加と共に直線的に増加する (高歪領域では増加率は鈍る) ことから、レラクセーション速度は可動転位密度に支配され、塑性歪を加えると焼入焼戻材では転位の増殖よりも固着転位の可動化が顕著に進行し、完全焼鈍材では転位の増殖によって可動転位密度が一旦増大し、歪の増加と共にそれらの不動化が進行すると考えられる。

図 1 焼入焼戻材での付加塑性歪量と 99kgf/mm² におけるレラクセーション速度の関係図 2 完全焼鈍材の付加塑性歪量と 28.6kgf/mm² におけるレラクセーション速度の関係