

## (351) 炭素フェライト・パーライト鋼におけるレラクセーションの温度依存性

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 中炭素鋼の完全焼鈍組織において  $-196^{\circ}\text{C} \sim +260^{\circ}\text{C}$  でのレラクセーションの温度依存性を調べ、その見掛けの活性化エネルギーを求めてレラクセーションを律速する支配機構について考察した。

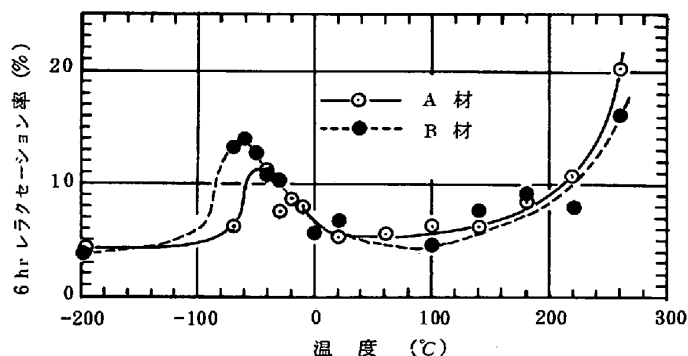
II. 実験方法 第1表に示す成分の2種の中炭素鋼を  $10\text{mm}\phi$  に熱延後、 $900^{\circ}\text{C} \times 15\text{分}$  → 炉冷してフェライト・パーライト組織とした。これを平行部  $8\text{mm}\phi \times 150\text{mm}\ell$  の試験片に加工し、 $-196^{\circ}\text{C}$  から  $+260^{\circ}\text{C}$  までの各種温度でレラクセーション試験を行なった。 $60^{\circ}\text{C}$  以上の温度域では加熱炉を、 $0^{\circ}\text{C}$  以下はドライアイス、フロンガス、液体窒素を用いた。レラクセーション試験は初期応力を  $35\text{kgf/mm}^2$  にとり、自動制御式楕円型レラクセーション試験機にて実施した。

III. 結果及び考察 試験時間6時間でのレラクセーション率と温度との関係を第1図に示す。レラクセーション率は  $+260^{\circ}\text{C}$  から温度が下るにつれて低下し、 $+20^{\circ}\text{C}$  ないし  $+100^{\circ}\text{C}$  で極小を示したのちそれ以下の温度域では温度の低下と共に顕著な増大を示す。 $-60^{\circ}\text{C}$  付近でレラクセーション率は極大となり、それ以下の温度では急速に低下する。第2図および第3図は、負荷応力が  $33\text{kgf/mm}^2$  の時のレラクセーション速度を求め、その対数の温度の逆数への依存性を示したものである。レラクセーションの見掛けの活性化エネルギーを求めると、約  $+100^{\circ}\text{C}$  以上の温度域では  $\sim 50\text{ kcal/mol}$ 、A鋼の  $-40^{\circ}\text{C} \sim -70^{\circ}\text{C}$ 、B鋼の  $+140^{\circ}\text{C} \sim +100^{\circ}\text{C}$  および  $-40^{\circ}\text{C} \sim -70^{\circ}\text{C}$  の温度域では  $\sim 20\text{ kcal/mol}$  になっており、これらの値は各々  $\alpha$  鉄の自己拡散および  $\alpha$  鉄中の C, N の拡散の活性化エネルギーに  $\sim$  等しい。これら両者の過程の間には遷移領域があって熱活性とは異なる挙動を示す。 $-70^{\circ}\text{C}$  以下では活性化エネルギーはおおよそ  $10\text{ kcal/mol}$  になっており、C, N の拡散とパイエルスポテンシャルの乗り越えの2過程の中間の値になっている。

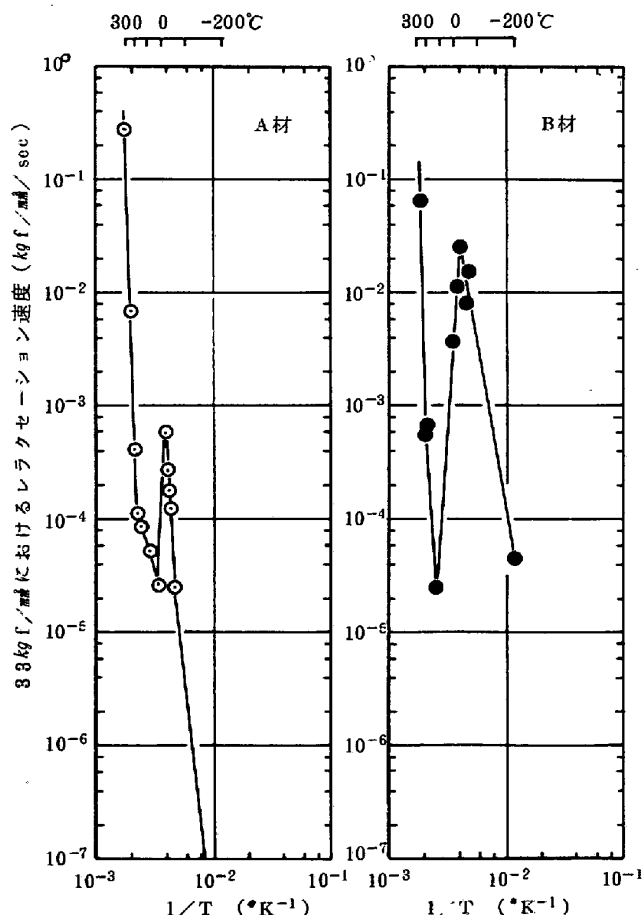
第1表 供試材の成分と機械的性質

|   | C    | Si   | Mn   | Sol. Al | Total N | TS<br>( $\text{kgf/mm}^2$ ) | YP<br>( $\text{kgf/mm}^2$ ) |
|---|------|------|------|---------|---------|-----------------------------|-----------------------------|
| A | 0.28 | 0.24 | 1.29 | 0.028   | 0.0115  | 53.9                        | 35.4                        |
| B | 0.27 | 0.24 | 1.29 | <.001   | 0.0140  | 55.0                        | 32.8                        |

(wt-%) (室温)



第1図 6 hr レラクセーション率の温度に対する変化

第2図 A鋼での  $33\text{kgf/mm}^2$  におけるレラクセーション速度の対数と温度の逆数との関係第3図 B鋼での  $33\text{kgf/mm}^2$  におけるレラクセーション速度の対数と温度の逆数との関係