

(368) Cr添加共析パーライト鋼の強化機構

新日本製鐵(株) 基礎研究所 ○高橋稔彦, 浅野敏之,
理博 南雲道彦

I 緒言 Crは共析パーライト鋼の強度を著しく高めるが、この強化作用の機構については明らかになっていない。本報はこのCrの強化作用の実態を調べたものである。

II 実験方法 Crを1~2%添加した0.8% C-1%Mn-1%Cr鋼と0.8% C-0.5%Mn-2%Cr鋼及び比較鋼として現用鋼の焼入性を上げるためMnを増した0.8% C-1.5%Mn鋼を供試鋼とし、パテンティング後の強度とラメラ間隔の関係を調べた。パテンティング処理では試験片に熱電対を挿入して変態温度を正確に求めた。

III 結果 パーライト鋼の強度は主としてラメラ間隔によって支配される。従ってCrの著しい強化作用はCrがラメラ間隔を微細化したことによる可能性が大きいと考えられる。ラメラ間隔SはZenerによれば、 $1/S = \rho \cdot \Delta H (T_e - T) / 2r T_e$ で与えられる。ρは密度、ΔHは変態熱、T_eは共析温度、Tは実際に変態した温度、rはフェライトとセメンタイトの界面エネルギーである。

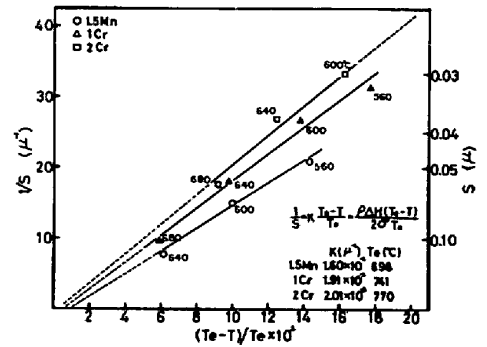


図1はラメラ間隔を過冷度 $(T_e - T) / T_e$ で整理したものである。3鋼種ともほぼ原点を通る良い直線関係を示している。そして併記した変態温度で見ると、予想したとおり同一変態温度ではCrは著しくラメラ間隔を微細化している。図2は抗張力をラメラ間隔の $-1/2$ 乗で整理したものであるが、Cr鋼の高強度材を除いて各鋼の抗張力はPetchの関係を満足している。すなわちCrによる強化は第一次的にCrのラメラ間隔微細化作用によってもたらされている。

図1. 過冷度とラメラ間隔の関係

しかしCr鋼の高強度材(低温変態材)の強度は明らかにPetchの関係より高強度側にシフトしており、その大きさは2%Cr鋼の最高強度材(560℃変態材)では 30 Kg/mm^2 にも達している。

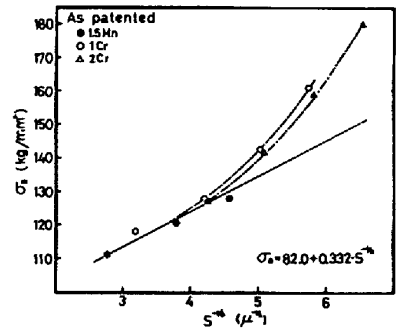


図2. 抗張力とラメラ間隔の関係

写真1はこういう材料の電顕薄膜写真で、フェライト層に極めて高密度にパーライト変態の際に導入された変態転位が残存している。従ってCr鋼の低温変態材の高強度化には、この残存変態転位による付加的強化が寄与している。

一方Crのラメラ間隔微細化作用は、図1から明らかなように、まずCrが著しく共析温度を上げ実質的に過冷度を大きくすることによって行われている。またCr量とともに図1の直線の勾配が20%から30%大きくなっている。この勾配は変態熱に比例し、界面エネルギーに逆比例する。従ってCrのラメラ間隔微細化作用は、Crが変態熱を上昇させる、あるいは界面エネルギーを減少させる効果にもよっている。



写真1. 残存変態転位