

(375) 鋼のひずみ時効に及ぼす析出Cu粒子の影響

防衛大機械工学教室

石崎哲郎 ○ 玉井満徳

1. 緒言

フェライト鋼中に析出したCu粒子が、マトリックスの応力場に影響を及ぼし、固溶するCおよびNに影響を与えることが考えられる。本研究ではCu含有量および熱処理を変化させて、析出Cu粒子の大きさ、分布状態を変化させ、ひずみ時効現象との関係を調査した。

2. 実験方法

試料は電解鉄および電解銅を用い大気中において高周波誘導炉で溶製し、0.3%Mn+0.25%Siで脱酸し7kg銅塊とした。表1にその組成を示す。13mm中の鍛伸材を1200°C×1hの溶体化処理(水冷却)後、600°C×1h、700°C×1h・5h・8h・20h、800°C×20hの焼戻しを行いCuの析出状態を変化させた。焼戻しは200°C/hの加熱速度で行い冷却は400°Cまで150°C/h、400°C以下は30°C/hで行った。ひずみ時効は平行部30mm、直径6mmの試験片を用い、インストロン引張試験機(最大容量10t)で、5%の予ひずみを与えたのち、65°Cの油浴中で種々の時間時効させ、時効後の降伏応力の増加量(ΔY)を測定した。組織観察はジェット研磨および仕上げ研磨で薄膜を作製し透過型電子顕微鏡(加速電圧100kV)で行った。Cu析出粒子の形状は焼戻し温度が高いほど、また時間が長いほど球状から棒状になっていくが、粒子を球状と仮定して平均Cu粒子径を求めた。

表1. 試料の化学組成 (wt%)

	C	Si	Mn	Cu	Al	N
A	0.014	0.27	0.25	0.005	0.005	0.0058
B	0.013	0.31	0.22	0.388	0.005	0.0060
C	0.014	0.29	0.25	0.596	0.005	0.0059
D	0.013	0.31	0.28	0.690	0.005	0.0060
E	0.012	0.32	0.26	0.780	0.005	0.0060
F	0.013	0.27	0.23	1.200	0.005	0.0066
G	0.015	0.33	0.30	0.005	0.098	0.0060

3. 結果

図1に600°C×1hで鋼の析出処理を行った試料の時効時間と ΔY %との関係を示す。Cu量の多い試料ほど ΔY %は小さくなり、ひずみ時効が減少することを示す。図2に析出粒子総表面積と ΔY %との関係を示す。同じCu量の試料において焼戻し時間が長くなるほどその表面積は小さくなるが、表面積の減少に伴って ΔY %は小さくなっている。また同一表面積においてはCu量の多いものほど ΔY %は小さい。

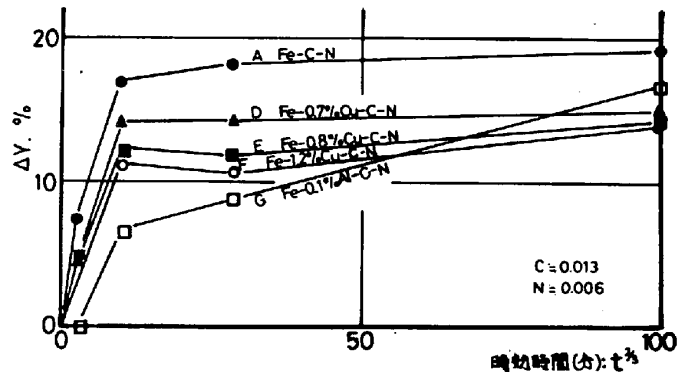


図1. 600°C×1hのCu析出処理を行った試料のひずみ時効による降伏応力増加率(ΔY)と時効時間の関係

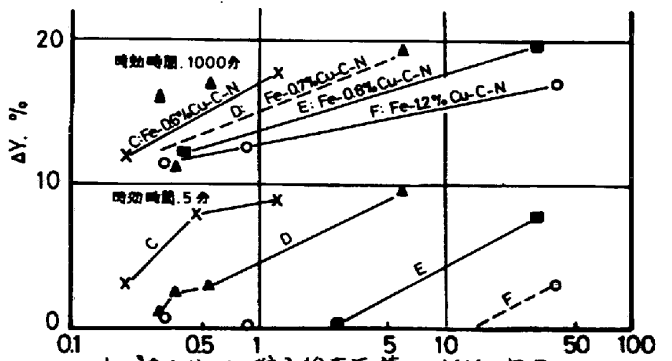


図2. 700°CでCuを析出させた場合のCu粒子総表面積と ΔY %の関係