

(株)神戸製鋼所 中央研究所 小久保 一郎

須藤正俊 橋本俊一

1. 緒言： Nb, Ta, Ti, Zr などその炭化物の溶解度積が小さい元素を添加することにより、低炭素鋼板の深絞り性が大幅に向上することが明らかになった。しかしながら熱延板析出処理の意義、添加元素の効果などについてはほとんど明らかになっていない。本実験においては Ta 添加鋼について、C、Ta 添加量、熱延板析出処理温度、時間を変え、冷延焼鈍後の深絞り性におよぼす影響を調べ、とくに析出処理の意義を明白にすることを目的として実験を行なった。

2. 供試材および実験方法：供試材は C 量を 2 水準 (0.009, 0.014) とり、Ta 量を Ta/(C+N) 原子濃度比を広範囲に変えるように添加した。90kg インゴットに真空溶解後、次の工程に従い薄鋼板を製造した。インゴット—皮削り—鍛造—熱延 (1200°C × 3hr) —熱延板析出処理—冷延 (75%) —焼鈍 (800°C × 3hr) —スキップス (1~1.5%)。最終焼鈍板 (0.8mm t) について r 値、機械的性質および集合組織を測定した。

3. 実験結果および考察

○等時間析出処理；600, 700, 800°C にて各 3hr の熱延板析出処理を行なうと、すべての鋼種において析出処理による r 値の向上が認められたが、700°C 析出処理によりもつとも \bar{r} 値が向上し、800°C では逆に低下する。最高の \bar{r} 値を示した 700°C 析出処理後の \bar{r} 値と析出物量を示す Ta 量との関係をまとめると図 1 に示されるように、Ta/(C+N) 原子濃度比が 1 付近すなわら固溶 Ta, C, N が存在しない状態で最高の \bar{r} 値を示す。○等温析出処理；鋼種 G (C 0.009, Ta 0.13wt%) について 600~750°C 間で等温析出処理を行なうと析出時間とともに \bar{r} 値は向上し、600°C では 100hr, 650°C では 10hr, 750°C では 1hr で最高の 2 程度に達した。この時間は電気抵抗測定による析出完了時間とよく一致しており、Ta/(C+N) = 1 のとき最高の \bar{r} 値をうるとの結果とあわせ、完全に析出させて析出物を形成させしかも地中に Ta, C, N が残存しない状態にすればよいことが明らかになった。最高の \bar{r} 値に達したのち、さらに長時間加熱しても \bar{r} 値はあまり変化しない。なおこのことから図 1 は析出が完了した状態での関係を示していることがわかる。

また 600°C × 100hr と 750°C × 50hr 析出処理後の析出物の大きさは径にして 2 倍の相違が認められるが \bar{r} 値はほとんど等しいことがわかった。

再結晶集合組織も \bar{r} 値の変化と対応し、{111} 極密度が析出処理にともない顕著に増加する。

以上の結果その他より、r 値向上の理由を推定すると、少なくとも C 量が 0.008 の場合には析出物自身の効果よりも、析出処理による固溶 C の掃き集め効果もつとも重要な因子であり、それに付随し高純度鉄ではフェライト粒が粗大化し r 値が低下しやすいのを析出物が防止し微細化する効果が寄与すると考えられる。C 量がふえるにつれ析出物自身の効果の寄与も大きくなる可能性もあり、さらに実験を継続中である。

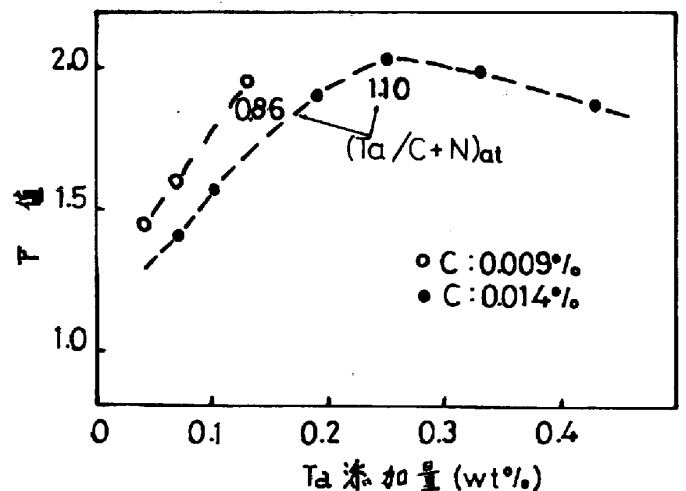


図 1 \bar{r} 値と Ta 量との関係 (700°C × 3hr 析出処理)