

(583) 高純度中炭素マルテンサイト鋼の加工・熱処理による強化および靱化

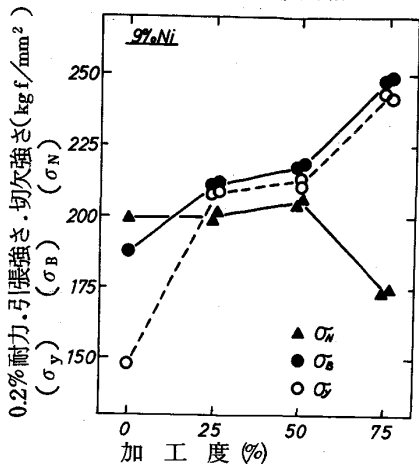
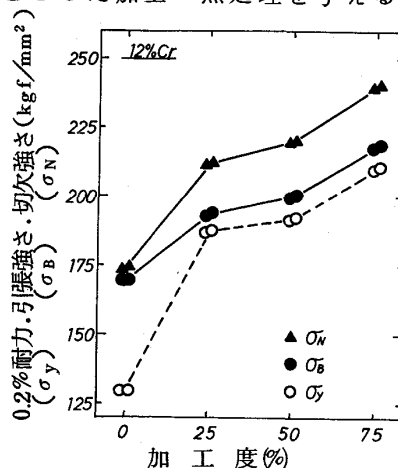
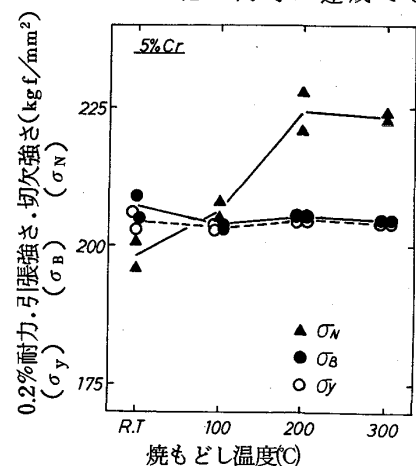
(株)神戸製鋼所 中央研究所 ○石原和範 芦田喜郎

細見広次

1 緒言；中炭素マルテンサイト鋼の冷間加工は最も簡便なマルテンサイト(α')の強化方法として広く知られている。しかしながら、種々の状態に組織調整した高純度 α' における冷間加工の強度および靱性におよぼす影響を系統的に調べた報告は比較的少ない。そこでSi, Mn, P, Sをできるだけ低くしたマルテンサイト鋼を用い、焼入 α' 、オースフォーム α' および焼もどし α' としたあとの冷間加工が引張強さおよび切欠引張強さをどのように変化させるかを調べた。

2 実験方法；供試材として真空溶解にて、Si, Mn, P, Sを低くした5%Cr鋼(0.2C-5Cr-2Mo-0.4V-0.15Ti), 9%Ni鋼(0.2C-9Ni-2Mo-4.8Co-0.15Ti)および12%Cr鋼(0.15C-12Cr-3Ni-6Co-3Mo-0.15Ti)を溶製した。鋼塊をソーキング後熱間圧延にて5および20mm^t板材を製作した。これらの素材を用いて900℃あるいは1000℃より焼入(WQ), 600℃で75%オースフォーム加工, および焼入 α' の300~650℃×2Hrの焼もどし処理により種々の状態の α' を得た。これらの α' に冷間圧延により25~75%の加工を与え0.5mm^tの薄板を製作した。また、冷間圧延後の低温焼もどし(100~300℃×2Hr)の効果も調べた。これらの加工・熱処理を施した材料は平滑引張試験により強度を調べると共に、靱性の目安として切欠引張強さを求めた。なお一部の供試材については参考のため破壊靱性試験も実施した。

3 実験結果；①いずれの鋼種も焼入 α' を冷間加工すると加工度の増加に伴い強度は著しく高くなるが切欠強さの低下が見られる。②オースフォーム α' を冷間加工すると焼入 α' の冷間加工に比べより高強度が得られるが切欠強さは著しく低下する(図1)。③焼もどし状態をかえた α' に冷間加工を与えるといずれの焼もどし状態でも強化するが、焼もどし2次硬化させた状態で冷間加工を与えると最も高い強度を示す。一方切欠強さの変化は焼入 α' およびオースフォーム α' の冷間加工の場合と異なり加工度とともに順次増加し、いずれの加工度でも切欠強化する(図2)。このように焼もどし α' の冷間加工は強化および靱化に対し有効な加工・熱処理である。④冷間加工後低温焼もどしすると引張強さを低下させることなく切欠強さを高めることができる(図3)。⑤以上の処理を組合せた加工・熱処理として「オースフォーム+焼もどし(2次硬化状態)+冷間加工+低温焼もどし」を施すと、12%Cr鋼で0.2%耐力240kgf/mm², 引張強さ243kgf/mm², 切欠引張強さ250kgf/mm², 破壊靱性(K_{IC})200kgf/mm^{3/2}√mmが得られた。このように中炭素マルテンサイト鋼に冷間加工を中心とした加工・熱処理を与えると強化および靱化が同時に達成できる。

図1. オースフォーム α' の冷間加工の影響図2. 焼もどし α' の冷間加工の影響図3. 加工 α' の低温焼もどしの影響