

(441) 強度・靱性におよぼす制御圧延後の加速冷却の影響

(ラインパイプ用含ベーナイト熱延高張力鋼板の強度・靱性 — 3)

(株) 神戸製鋼所 加古川製鉄所 ○白沢秀則 自在丸二郎

1. 緒言 ラインパイプ用ベーナイト (B) タイプ熱延高張力鋼の靱性はベーナイト率のほかポリゴナルフェライト (P・F) 粒径, ファインポリゴナルフェライト (F・P・F) の量などによって影響をうけることを前報で示唆した。これら下部組織は制御圧延後の冷却条件によって大きく変化すると考えられる。そこで、ラインパイプ用鋼の強度、靱性ならびに組織におよぼす制御圧延後の冷却条件 (冷却速度・巻取温度) の影響を調査し、靱性にとって望ましい組織を検討した。

2. 実験方法 供試鋼は通常の熱延条件での B タイプ $\times 70$ 鋼 ($0.05\text{C}-0.12\text{Si}-1.56\text{Mn}-0.28\text{Mo}-0.044\text{Nb}-0.035\text{Al}$) およびフェライト+パーライト (F+P) タイプ $\times 70$ 鋼 ($0.09\text{C}-0.26\text{Si}-1.60\text{Mn}-0.11\text{Mo}-0.043\text{Nb}-0.033\text{Al}$) である。いずれも転炉溶製スラブから圧延用素材を採取した。1150°C加熱の後、1000°Cで50%、800°C仕上げて64%の熱間圧延により、全3パスにて5mm厚鋼板とした。その後1~20°C/sの範囲の冷却速度でそれぞれ650~530°Cの巻取相当温度まで冷却し、ただちにその温度に保持した鉛バス中に浸漬して40分保持後空冷した。つぎに500°Cに再加熱して炉冷することによりコイル冷却をシミュレートした材料につき4 ϕ 丸棒引張試験および4mm厚2Vノッチシャルピ試験をおこなった。

3. 実験結果と検討 B タイプ鋼の強度・靱性におよぼす冷却速度の影響を巻取温度別に図1に示す。冷却速度の増加につれて強度が上昇し、靱性が向上している。この傾向はF+Pタイプ鋼の場合も同様であった。ただし、F+Pタイプ鋼ではBタイプ鋼より靱性の向上が大きい。組織はいずれの鋼も低冷却速度および高巻取温度側でF+Pとなり、冷却速度の増大および巻取温度の低下につれて微細化したP・FとBとの混在組織となる。とくにF+Pタイプ鋼では冷却速度の増大によりパーライトが微細分散しており、これが靱性の向上に大きく寄与していると考えられる。B率 (P・F以外の第2相比率) と強度・靱性との関係 (図2) では、B率の増加につれて強度が上昇し、靱性が向上している。さらに靱性が大きく向上するB率下限があり、それが巻取温度によって異なっている。この靱性の向上を下部組織の変化から検討するため、脆性き裂伝播に対する抵抗が相反すると考えられる粗大P・F粒径とF・P・F量の変化と靱性変化との対応を調べた。その結果、粗大P・F粒の微細化およびF・P・F率の増加につれて靱性が向上することがわかった。粗大P・F粒径とF・P・F率の相関は認めがたかった。B率の増加にともなうF・P・F率の変化は図2の靱性の変化とよく対応している (図3)。以上より、Bタイプ鋼の加速冷却における靱性向上には下部組織である粗大P・F粒の微細化およびF・P・F量の増大が寄与しており、とくに後者の影響が大きいことがわかった。Bタイプ鋼ではF・P・Fの多い組織が靱性にとって望ましい。

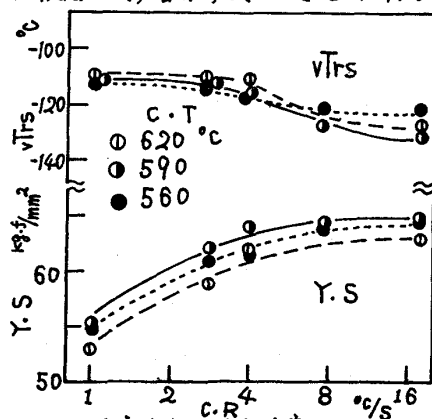


図1 強度靱性の冷却速度による変化

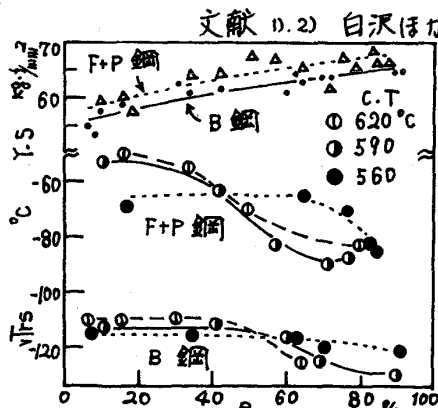


図2 ベーナイト率と強度靱性との関係

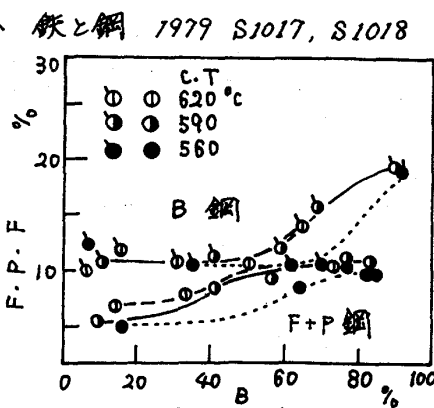


図3 ベーナイト率とF・P・F率との対応