

(352) 制御冷却を適用した熱延板の材質設計

ホットストリップミルにおける制御冷却の適用(第5報)

川崎製鉄 水島製鉄所 荻野泰司 江口康二郎 三宅祐史 ○青柳信男
技術研究所 小島敏久 伊藤 庸

1. 緒言 第4報につづいて本報では制御冷却を適用した熱延板の材質設計手法について述べる。その骨子となるものは冷却条件の影響を金属組織に対応させることによって材質を予測する方法である。

2. 材質予測式: 第2報¹⁾にしたがって計算される冷却曲線と第4報の数式モデルを用いれば熱延後の冷却過程の各温度 T_i におけるフェライト, パーライト, ベイナイト, マルテンサイト各相の変態量 ΔV_{Fi} , ΔV_{Pi} , ΔV_{Bi} , ΔV_{Mi} を求めることができる。その1例としてC: 0.22%, Mn: 1.37%の鋼を熱延後半を水冷, 後半を空冷によって巻取温度を620~440℃の範囲で変えた場合の巻取時の変態率を計算した結果を図1に示す。機械的性質Mを与える式はこの ΔV_i と化学成分 C_k , 温度 T_i , T_i における冷却速度 $\dot{T}_i$ の関数 $A_j(T_i, \dot{T}_i, C_k)$ として表現されるその質的な重みとの積を説明変数とする線形モデルで表現する。フェライト・パーライト鋼については(1)式の形となる。

$$M = \sum_i \sum_j \sum_k A_{Fj}(T_i, \dot{T}_i, C_k) \Delta V_{Fi} + \sum_i \sum_j \sum_k A_{Pj}(T_i, \dot{T}_i, C_k) \Delta V_{Pi} \quad (1)$$

化学成分としてC: 0.05~0.45%, Mn: 0.30~1.50%, Si: 0~0.50%, Nb: 0~0.03%の範囲で熱延条件, 熱延後の冷却条件が異なる約200コイルのデータについて重回帰分析を行って必要な係数を定め, 作成した材質予測式の実測値との比較を図2に示す。これからわかるようにこの予測式は従来重要な要因とされてきた巻取温度, 板厚を取り入れることなく, 広範囲を製造条件に対して良好な精度を保有している。

3. 材質設計

上記の手法によって第2報¹⁾で報告した熱延後の冷却速度制御技術を製造条件の最適化設計問題に組み入れ, 定量的に検討することが可能になった。その具体的な例として降伏比, 強度-延性バランスの制御, 未変態巻取によるコイル内材質変動の防止, ベイナイト組織鋼の材質安定などが挙げられる。

参考文献 1) 三宅ら: 鉄と鋼, 63 (1977) 11, S691

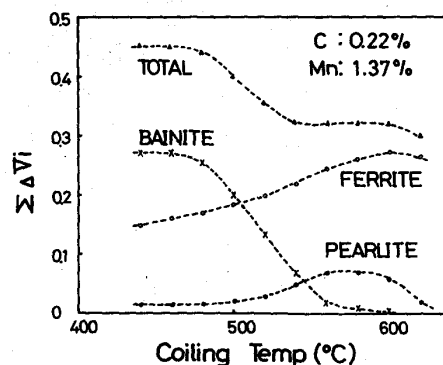


図1. 巻取時の変態率におよぼす巻取温度の影響の計算例

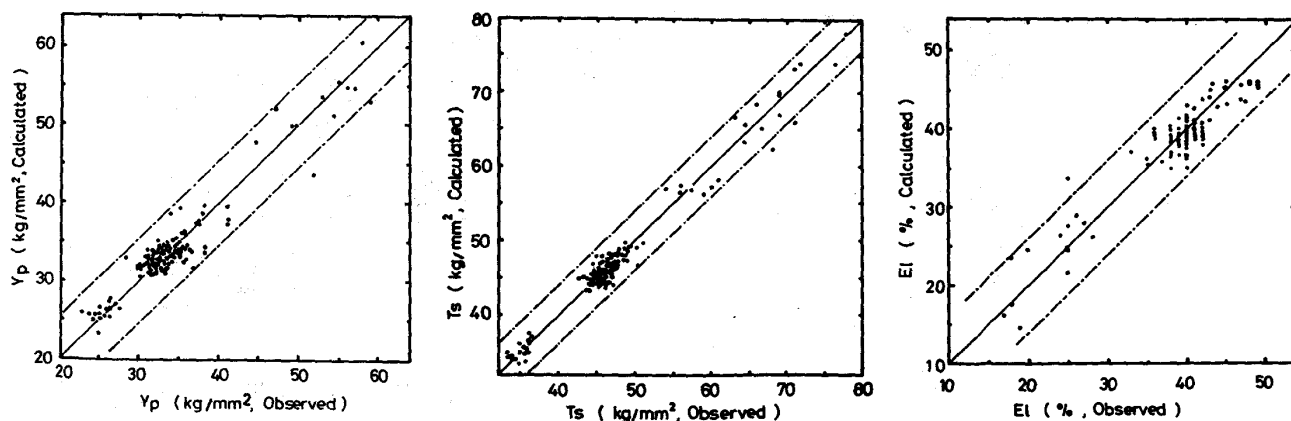


図2. 降伏点, 抗張力および伸びの実測値と計算値の比較