

(323) 数式モデルによる連続鋳造の凝固ワレ発生予測

大韓民国 浦項製鉄(株) 技術研究所 Ph.D. 辛 英吉
University of Sheffield (U.K) Prof. G. J. Davies

1. 緒言 : 数式モデルによる連鋳の凝固伝熱現象を精度良く解析するには鋼種による熱的、物理的特性データの不足等の問題がある。従来のモデル解析は固液共存層内の溶鋼流動と液相率の変化を考慮しなかつたし、さらに非平衡凝固現象にもかかわらず平衡固相線を固-液境界線として使ってきた。本研究はこの点に着目した数式モデルによる鋳片のワレ発生を予測した。

2. 数式モデル計算¹⁾ : Fe-S 二元系を対象にして有限差分法で連鋳凝固現象を解析した。熱伝導度(K)と含熱量(H)は各各温度(T)と液相率(f_L)の函数、即ち $K = (a + bT)(1 + (d-1)f_L^2)$ (1)
 $H = C(T - T_w) + L_f \times f_L$ (2), そして液相率は Scheil's eqn. と Fe-S 状態図より eqn. (3) の関係式が得られる。固液共存層内の温度及び液相率は Newton-Raphson 法 (eqn. (2)=(3)) を利用して計算した。モデルに使った各種データは文献^{2)~4)}より得た。Clyne⁵⁾ は凝固過程中 固液共存層内の液相率がおよそ

$0.10 < f_L < 0.60$ 範囲にある時 Liquid & Mass Feeding によって Stress Relaxation を起こし、また、 $0.01 < f_L < 0.10$ の場合、即ち凝固末期に Dendrite 樹向に低融点の濃化溶鋼が Film 状で存在する時、凝固ワレが起こり易いと提案した。この仮定を図1に示すように連鋳凝固モデルに適用した。

3. 結果 : 図2に示すように S 含有量が各各 0.01%, 0.05% 及び 0.10% に増すとともにワレ発生危険領域が大きく広がることが明瞭に表われている。特に 0.10% S の場合には危険領域が彎曲矯正点の下まで広がるので矯正歪などにより内部ワレが発生すると思われる。反面、平衡状態図に基いた算出固相線(図2の点線)は S 含有量の増加にもかかわらず何んら変化も生じていない。したがって今まで実機のモデル解析に広く使われている算出固相線は内部ワレ発生解析の目的には向題がある。

4. 文献 : 1) Y.K. Shin, Ph D Thesis, Sheffield Univ. 1981. 2) Mizikar, TMS-AIME, 239 (1967)1747. 3) Lait et al, Proc. Symp. CC. AIME, Chicago (1973)171. 4) Nozaki et al, Trans. ISIJ 18(1978)330. 5) Clyne et al, Solidification and casting of Metals, Metals Society, 1979.

* a, b: 定数, k: 分配係数, T_M : 溶融点, T_L : 液相線温度, T_w : 冷却水温, L_f : 凝固潜熱, C: 比熱, α : 溶鋼流動因子.

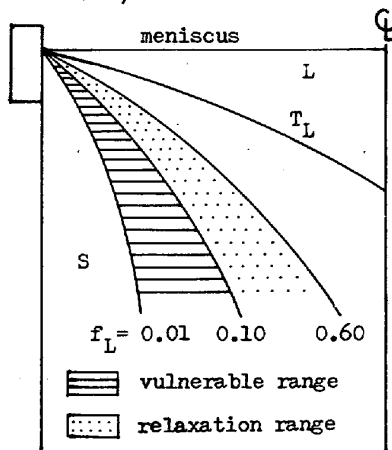


図1. Method of determining vulnerable range (schematic)

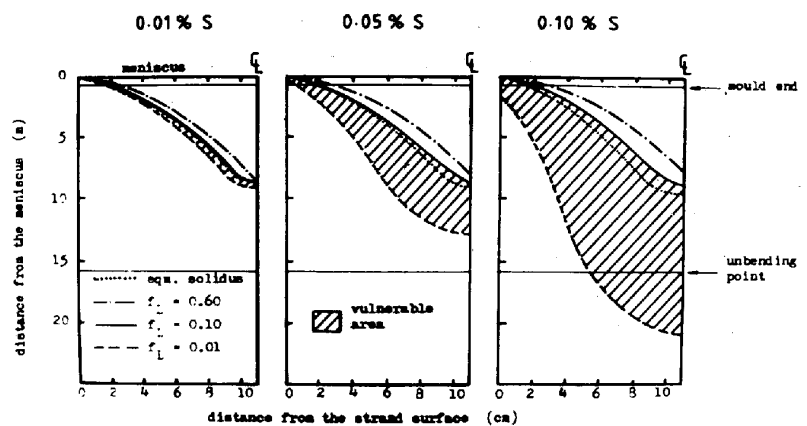


図2. Predicted solidification profiles for strands containing different Sulphur contents.