

(201)

内部割れ発生機構と変形歪との関係

— ローヘッド連鑄法の矯正理論第3報 —

新日本製鐵㈱ 第三技研 梶岡博幸, 第一技研〇松宮 徹, 大分技研部 長田修次
 広畑製鐵所 武田安夫・井垣至弘, 設備技術本部 丹野 仁

1. 緒言 ローヘッド連鑄機における鑄片は、円弧半径の大きい従来連鑄機の場合には明確に現れなかった特徴ある変形を呈する¹⁾。その結果、内部割れ発生形態、鑄片内の歪分布にも特徴が見られる。そこでこれらの特徴を実機実験および数学モデルを用い定量的に解析して、各種変形により誘起される歪について総合歪式 ϵ_T を導いた。さらに一方では内部割れ発生限界歪 ϵ_C を検討した結果、 $\epsilon_T < \epsilon_C$ なる条件下で内部割れ発生を的確に防止する方策が確立したので報告する。

2. 内部割れの形態・内部歪の解析結果

内部割れは一般に定円弧部および矯正部前半で上面凝固殻に発生し、その軌跡はメニスカスに向かって凸をなす (Photo 1)。既報¹⁾の長・短片ずれ変形の理論解析モデルを用いて歪を計算した結果を Fig 1 に示す。主歪の方向と上記の割れの軌跡とが一致すること、および定円弧部にも矯正起因の歪が溯って発生していることが明確である。

矯正歪の分布についてはロールに突起を施し、これにより鑄片表面に印加されたマークの間隔を測ること、および鑄片C断面が矯正により台形化する量を測定することにより実測した。実測結果は L / F 面差冷却時の矯正歪に関して、梁の塑性曲げ理論に基づいて計算した結果と一致した (Fig. 2)。また、矯正歪が定円弧部にも溯っていることも実測により確認された。

3. 総合歪式・限界歪・割れ防止条件

以上の解析等に基づいて総合内部歪式を求めた： $\epsilon_T = \{\beta_4 \cdot (\beta_1 \cdot \beta_2 \epsilon_{u_0}) - \Delta \epsilon_u\} + \epsilon_b + \epsilon_m \dots (1)$ ここで ϵ_{u_0} 、 $\Delta \epsilon_u$ ：梁の曲げ理論で計算されるL面表面矯正歪および表面・内部歪差、 β_2 ：L / F 差冷却効果係数、 β_1 ：連続梁理論²⁾と長短片ずれ解析に基づく歪集中係数、 β_4 ：薄シエルのロール巻付歪集中係数 ϵ_b ：動的解析法³⁾によるロール歪。一方、限界歪は融点の間にある領域)を考慮して実測値を整理した： $\epsilon_C = \epsilon_{C_0} \cdot (\dot{\epsilon} / 3 \times 10^{-4})^{-0.167} \dots (2)$, $\epsilon_{C_0} = 6.02 \eta^{-2.13} (\eta \leq 3)$, $\epsilon_{C_0} = 0.770 \times \eta^{-0.258} (\eta > 3)$ 。 $\epsilon_T < \epsilon_C$ で割れは防止される (Fig.3)。

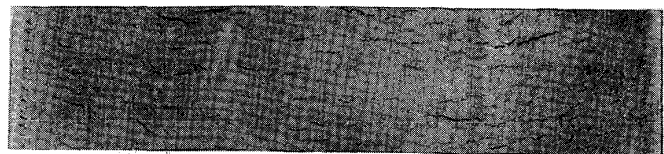


Photo 1. Internal cracking appeared in a Z-cross section at 40mm from loose side surface.

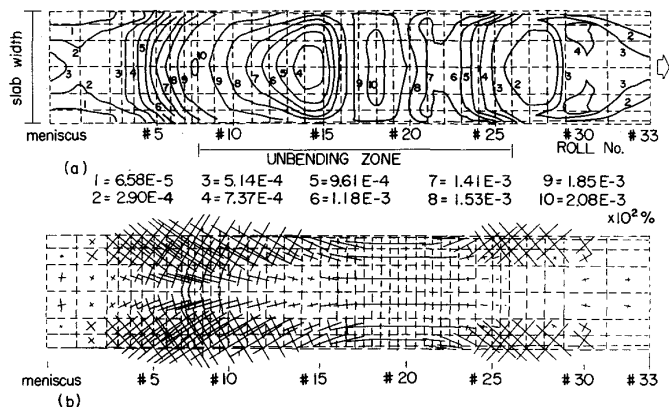


Fig. 1 Calculated unbending strain. (a) distribution of strain component parallel to casting direction (b) direction of principal strain.

以上で整理した： $\epsilon_C = \epsilon_{C_0} \cdot (\dot{\epsilon} / 3 \times 10^{-4})^{-0.167} \dots (2)$, $\epsilon_{C_0} = 6.02 \eta^{-2.13} (\eta \leq 3)$, $\epsilon_{C_0} = 0.770 \times \eta^{-0.258} (\eta > 3)$ 。 $\epsilon_T < \epsilon_C$ で割れは防止される (Fig.3)。

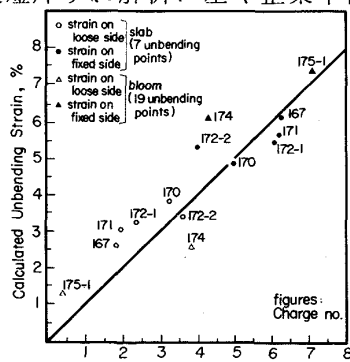


Fig. 2 Unbending strain in case of L/F differential cooling

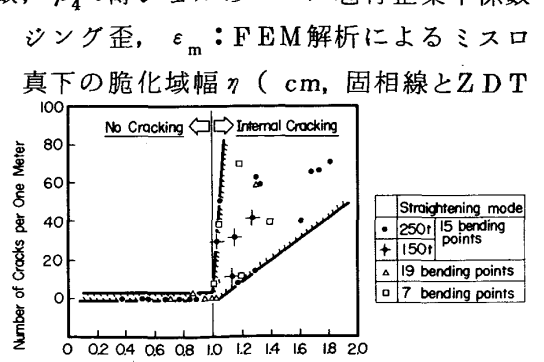


Fig. 3 Internal cracking frequency vs. normalized strain

文献 1) 宿利ら：本学会にて発表,
 2) 安田ら：鉄と鋼, 68('82), S991.
 3) 松宮ら：鉄と鋼, 68('82), A145.

*1) 短片ずれの少ないS面冷却条件で実施。 *2) S面差冷却効果をも包含する。