

日本鋼管株式会社技術研究所 上野 康 川和高穂
技研 福山 石黒守幸(現京浜)宮原忍

1. 緒言； 湾曲型連鑄機でクレーターエンドが矯正点を越えるような高速鑄造を実施すると内部割れが発生する。これは、ロール直下凝固界面に発生するロール間バルジング等に起因する各種引張歪と鑄片矯正過程で、上面側凝固界面に発生する矯正引張歪とが競合し、その総歪が、鋼種・鑄造条件で決まる割れ臨界歪を越えた場合に生じるものと考えられる。そこで、矯正時に上面側凝固シェル温度を下面側より相対的に低く設定し、矯正中立軸を上側に移動させ、上面側凝固界面に圧縮矯正歪を発生させるいわゆる「上下差冷却法による内部割れ防止技術」の可能性を検討した結果、有用な知見が得られたので報告する。

2. 計算モデルと前提； 三ロール・ベンディング機構を想定し、鑄造方向の単軸応力のみを取扱い弾塑性計算を実施した。矯正時の中立軸位置として、瞬間中立軸（矯正過程の歪増分が零となる中立軸）と平均中立軸（矯正開始からの累積歪が零となる中立軸）両者を採りあげ解析した。

3. 計算結果；

1) 矯正過程における中立軸位置の推移； 差冷却実施時の中立軸位置 Z_N は、矯正の進行にともない大きく変動するが、そのパターンは概略図1のようになる。すなわち、矯正開始直後の弾性変形時には、中立軸はもともと鑄片厚み中心寄りにあり、塑性変形にいたると上方へ急速に移動し、末期にいたり再び下方へ移行する傾向を示している。

2) 矯正過程における鑄片内各位置の応力履歴； 中立軸の変動に応じ鑄片内各位置の応力履歴は概略図2のようになる。例えば、矯正全過程の平均中立軸 $\bar{Z}_c$ に近い凝固界面には、矯正初期に 0.05 Kg/mm^2 の引張応力が附加されるが、塑性変形への移行にともない、直ちに圧縮側に移行し、末期に再び引張側に移行する動きを示す。一方、上面側凝固界面が矯正全過程の瞬間中立軸 Z_c 以下であれば、初期を除き常時圧縮側に、また矯正過程の瞬間中立軸 Z_A 以下であれば、矯正中常時圧縮側に保持されることが可能となる。

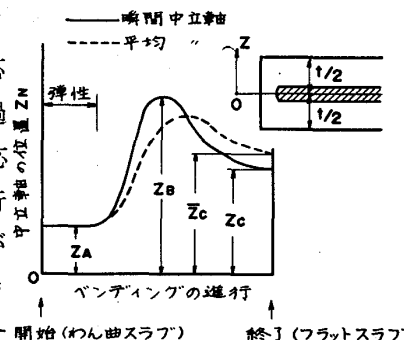


図1 矯正時の中立軸位置の推移
(差冷却実施時)

4. 上下差冷却法による矯正内部割れ防止の可能性； 内部割れは完全凝固界面近傍の高温脆化域における割れ発生と固域共存相中の結晶間濃化溶鋼の「healing」の結果を生じるため、特に固相率で0.3~1.0に相当する凝固界面位置が重要である。図3に結果をまとめたが、割れ発生が $\bar{Z}_c$ で規定されると仮定すれば、²⁾ 最大200℃程度の差冷却度で、矯正にともなう内部割れの発生を十分防止できる見通しを得た。

(文献)

1) 例えば堀ら；鉄と鋼 61(1975), S58

2) Adams; Proc. Nat. Open Hearth Basic Oxygen Steel Conf., 54(1971), P290~302

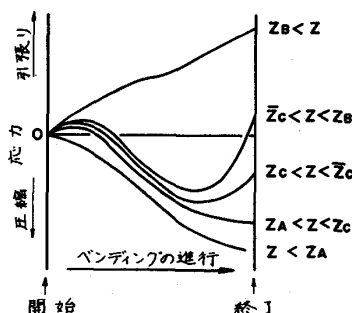


図2 矯正時の鑄片内各位置の応力履歴
(差冷却実施時)

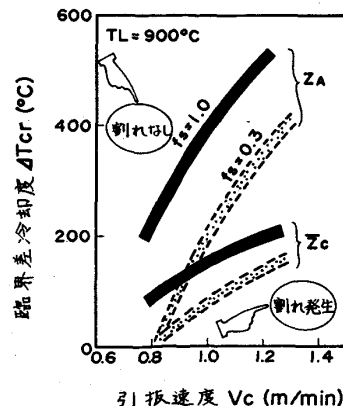


図3 引拔速度と臨界差冷却度の関係