

(141) スラブ連続鋳造鋳片内に起きる熱応力と冷却条件に関する2,3の知見

(連続鋳造鋳片内部に起きる熱応力-I)

(株)神戸製鋼所 中央研究所 工博 成田貴一 工博 森 隆資

綾田研三 Ph.D 宮崎 純 藤巻正徳

1. 緒言: 一般造塊法と異り、連続鋳造法にあっては鋳型出口或は2次冷却帯内及びその直下の鋳片は凝固殻も未だ薄くかつ不均質で高温でもあるため、鋳片に荷る少しの力によっても鋳片内部品質に何らかの影響を与えることが考えられる。鋳片に荷る力には溶湯静圧、ロールアライメント不整に起因する歪応力、或は熱応力等種々考えられ、いずれもが鋳片内部品質に大きな影響を与えることは確かである。これらのうち静圧は計算により、またロールアライメントは歪ゲージによって測定することもできるが高温鋳片の凝固殻内部に発生する熱応力は把握が非常にむずかしい。熱応力を把握するには先づ鋳片内の温度分布を十分把握しておく必要がある。幸い、我々は鋳型内熱流束、或はロール域での高速鋳打等のデータを基に鋳片内部の温度分布及びその変化を計算によってシミュレート出来る。そこでこれらの結果を用いて熱応力を求める試みを行った。本報告ではスラブ鋳片の冷却条件を種々仮定して、鋳片凝固殻内に発生する熱応力とその分布について計算を試みたのでその結果を述べる。

1)~3)

2. 計算方法: 現在行なわれている鋳片凝固殻内の熱応力の計算法は、先づ差分法に依って鋳片内の温度分布および、その変化を求め、次に熱応力の計算に適した区画に分割を再偏成し、有限要素法によって熱応力を求めるものが多い。今回我々はMARC-CDC(応力-歪計算)及びMARC-HEAT(伝熱計算)の二種のプログラムを用いて温度計算、熱応力計算を共に有限要素法により同じ区画で行った。尚、温度計算については、従来の差分法でも求め、十分信頼出来ることを確めた。

3. 計算条件: スラブサイズ230×1600、鋳込温度1520℃、引抜速度0.65M/minで仮定した計算条件を図1に示す。鋳型内の温度計算には鋳型内壁の測温によって得られたheat fluxのデータを用いた。鋳片の区画では表面近くのメッシュは細かくした。また形状が長方形であるため要素の最小単位として4辺形要素を用いた。鋼の比熱、熱伝導度は従来使用したもの、ヤング率及び線膨張係数はソ連のデータ⁵⁾に基きポアソン比は一定(0.3)とし、弾性域として計算した。

4. 計算結果: 図2は条件Case 1の場合で、鋳片がW.B.(ウォーキングバー)出口より8 sec, 16 sec経過した時の、鋳片長辺、中央対称軸上0-0'の熱応力分布を示すものである。計算結果から、鋳片表層部には圧縮応力が、内部には引張応力が荷って居ることが判る。さらに、固相線近傍で引張応力が発生していることが判る。

5. まとめ: スラブ鋳片内に発生する熱応力は直接求めることは出来ない。そのため鋳片凝固殻に発生し鋳片品質に影響を与えると考えられる復熱による熱応力について考察し、固相線近傍に引張応力が発生する場合(図2)としない場合(図はなし)があることが推定される。

6. 文献 1) A.Grill, J.K.Brimacombe & F.Weinberg; Iron making & steelmaking 1(1976)・P.38~47. 2) 児玉, 新山, 堀口, 木村; 鉄と鋼 62(1976)S 3) 木下, 河西, 江見, 笠井; 鉄と鋼 62(1976)S 509

4) 森, 綾田他 62(1975)S 132 5) ウエ, エス, ルテス他 連続鋳造の理論(1971)等

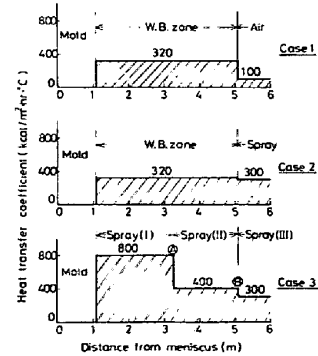


図1 計算に使用した各ゾーンの熱伝達係数

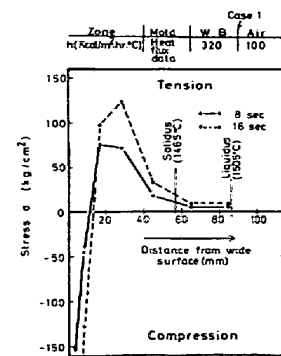


図2 スラブ鋳片内の熱応力(長辺中央部)