

川崎製鉄 知多製造所 ○江川元浩 有本武司  
橋本忠夫

1. 緒言

スリーブロール熱処理時において、所定の表面硬度を得るための焼入れ操作は重要なプロセスだが、焼入れ時のロール温度分布不均一による熱応力の増大から熱処理中の割れが懸念される。このため、安全に熱処理を行なうために、熱処理過程のロール内温度分布、応力分布を予測することは重要と考える。

今回、各種操業条件での熱応力を予測し、最適な操業条件を選択し現場に導入したところ、良好な経過が得られているのでここに報告する。

2. 計算条件

計算は軸対称2次元で考え、温度計算は改良外接点法<sup>1)</sup>、応力計算には有限要素法<sup>2)</sup>を使用して求めた。Fig 1 に示す焼入れ温度  $T_1$  から SR での昇温過程に至る、温度、応力分布を予測する。Fig 2 に要素分割、境界条件等を示す。

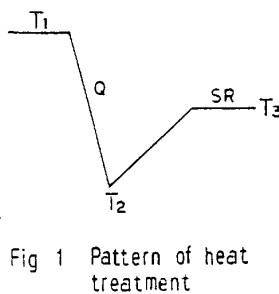


Fig 1 Pattern of heat treatment

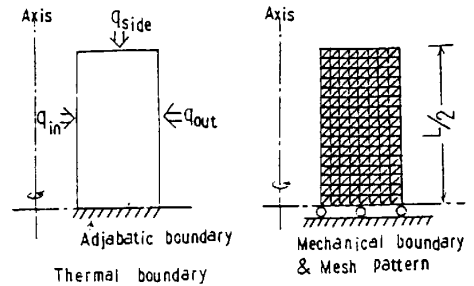


Fig 2 Boundary condition

3. 計算結果

Fig 3 に温度推移、Fig 4 に焼入れ処理終了時  $r-z$  面主応力分布例を示す。Table 1 に示す各種操業条件における、焼入れ操作終了時での最大残留応力値および熱処理炉装入時の残留応力値+熱応力値を求め Fig 5 にまとめた。

結果からわかるように、割れに大きく寄与する残留応力は徐冷が一番小さくなる。また、加熱炉に装入すると熱応力は残留応力を助ける方向に働くため、加熱炉装入時には残留応力を小さく抑えておくことが安全と言える。

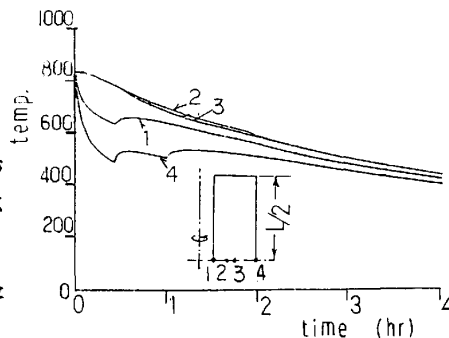


Fig 3 Sleeve roll temperature transition

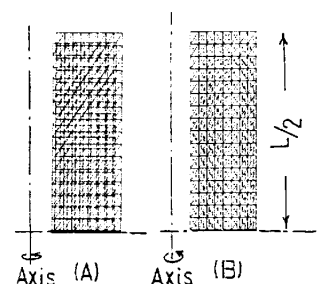


Fig 4 Stress analysis results

(A) Displacement  
(B) Main stress distribution

4. 実操業への適用

徐冷処理を加えた焼入れ操作をラインに導入したところ、所定の表面硬度を確保し、かつ割損することなく現在に至っている。これらのことから本予測手法は有効な手段と考える。

Table 1 Heat treatment condition	
case	condition
1	natural cooling after quench
2	gradual cooling after quench
3	inside cooling in quench
4	CASE 1 + heating in furnace
5	1/2 length

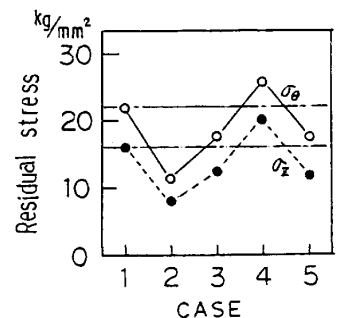


Fig 5 Comparison of maximum stress in each case

参考文献

- 1) 八百 第 24 回鉄鋼協会中四国大会 P 3 (1979)
- 2) 利岡 鉄と鋼 Vol 62 第 13 号 P1756