

(232) 分塊ロールの使用時における熱応力

分塊ロールの折損に関する研究 (4)

新日本製鉄 生産技術研究所 工博 宇来 利郎
製品技術研究所 ○ 鈴木 克巳

1 緒言

分塊圧延中、分塊ロールに発生する熱応力は、圧延スケジュールによって著しく異なったものになる。通常行なわれている圧延のうち、特に熱応力が高くなる、注水圧延 ⇄ 無注水圧延時に生ずる熱応力を、コンピューターで計算し、時間の経過に伴って変化する熱応力分布状態を明らかにした。また熱応力とともに、熱疲れ、高温疲れ、衝撃、腐食などを考慮し、ロールの折損過程を解析した。

2 計算方法

前報で報告した計算式を用い、表1の圧延スケジュール下における熱応力分布をコンピューターで計算した。

表1 熱応力計算に用いた圧延スケジュール

経過時間 (min)	50			100			150		
	C-Steel (B18B)	特殊鋼	cool	特殊鋼	cool	C-Steel (B18B)			
作業	W	No W	A	No W	A				
注水有無	W	No W	A	No W	A				
図中記号	1	2	3	4	5	6	7		8

3 計算結果およびその解析

各圧延作業変化時点における、ロール軸方向の熱応力および熱ひずみ ϵ_z の断面分布を図1に示す。

無注水圧延後の空冷および注水圧延時は、曲線4, 6, 7, 8で示されるように、表面から5, 15 cmの間で引張熱応力が作用し、後者の方が大きく、作用している範囲も広い。ロール表面層の温度を、ロール内部より低くせず、定常状態で圧延すれば、表面から10~25 cmの間では圧縮熱応力が作用し、き裂の進展は抑制される。

圧延の経過に伴ってロール各部に発生する熱応力およびロール各部に要求される性質を図2に示す。ロール表面から1 mmの表層部は、短周期熱サイクルをうけるが、これより内部15 cmまでは、

圧縮熱応力が優先する。15 cm~20 cmの間は、

引張熱応力 ⇄ 圧縮熱応力の変化が生じる領域で、25 cm以内では引張熱応力が優先する。中心部は多軸応力が作用する。ロール内部においても、長周期的には引張熱応力と圧縮熱応力が繰返されるので、熱疲れ強さが必要である。

ロール折損に寄与する他の因子として、圧延反力 $10\sim 30 \text{ kg/mm}^2$ 、曲げ応力 $10\sim 20 \text{ kg/mm}^2$ 、き裂先端の応力集中係数 $\alpha \approx 3$ 、衝撃疲れ、腐食、高温疲れなどが考えられる。

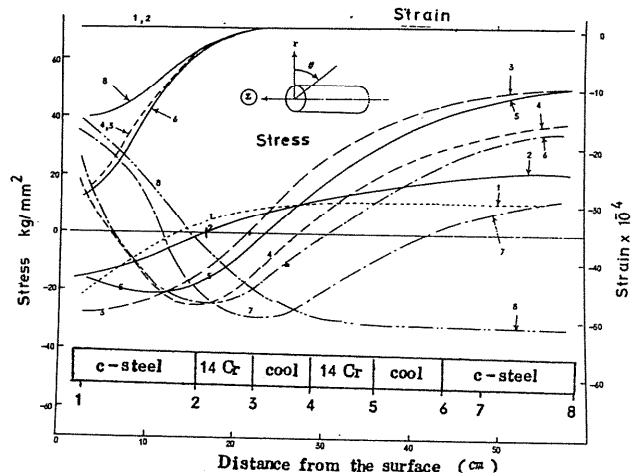


図1 圧延作業変化時点におけるロール軸方向の熱応力 σ_z 、熱ひずみ ϵ_z 分布

経過時間 (分)	50			100			150		
	C Steel	特殊鋼	cool	特殊鋼	cool	C Steel			
断面位置 (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	短周期熱疲れ帯	短周期熱疲れ帯	短周期熱疲れ帯	短周期熱疲れ帯	短周期熱疲れ帯	短周期熱疲れ帯	短周期熱疲れ帯	短周期熱疲れ帯	短周期熱疲れ帯
50	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y
100	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y
200	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y
300	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y
400	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y
500	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y	引張熱応力 σ_x, σ_y

図2 圧延中ロール各部に発生する熱応力と要求される性質