

昭和製鋼所 室蘭製作所 ○後藤 宏 丹尾俊明
大塚勝彦

1. 緒言

昭和40年代前半より圧延用補強ロールの複合化がはかられて来た¹⁾。しかしながら近年の苛酷な使用条件の下では必ずしも最適のロールとは断定し得ず、その製法については種々改良の余地がある。

複合ロールについての事故解析と、製造改善の方法について調査・研究した結果を報告する。

2. 熱間圧延用補強ロール胴部の折損事故の解析

突機熱間圧延用補強ロールの折損事故の例をPhoto. 1に示した。本ロールは、熱間7基連続ミル2号スタンド上ロールであり、使用中に折損した。破壊様式は回転曲げ疲労破壊であり、その起点はロール内部のMs介在物であった。Fig. 1に起点からの距離とストライエーション間隔の関係を示し、このことから折損にいたるまでのロール回転数を類推することが可能であった。

ところで、本ロールは複合ロールであり、起点部が外殻材と芯材との境界層に位置していること、および破壊が曲げ応力の低いロールの中心側に進展していることから、複合ロールの残留応力分布に着目し、実験室的再現試験を試みた。外殻層、芯部のほかに境界に幾層を介在させた複合タイプの試験材について焼入れ試験を行なった結果Fig. 2に示す残留応力分布が得られ、境界層から内部にかけて高い引張応力のピーク値が生ずることがガックス法による内部応力測定にて確認された。突機ロールの折損破面についても応力測定を行ない、Fig. 2に示した結果と類似の応力分布を得ている。これらの試験結果から、複合ロールの胴部折損事故において破壊の進展が境界部の引張応力場に影響されて、き裂先端の応力拡大係数が内部側で増大しながら、直径約270mmの半月形の疲労模様に至った後に不安定破壊にいたったものと推察される。

3. 補強ロール製造法の改善

事故解析をもとに、複合ロールの境界部の内部応力の急変を防止すべく熱処理法の検討を行なった。応力勾配が境界層相互の変態挙動の差異に基づく焼入れ時の変態応力に基因するものと考え、焼入れ時に外殻材と芯材の境界部がオーステナイト化しないような急速加熱を施すことにより、内部応力をなだらかな分布に変え得ることを試みて所期の目的を達し得ることを実験的に実証し得た。

この方法は突機ロールの熱処理工程に適用されたほか、より根本的な対応策として真空カーボン脱酸処理の適用によって内部偏析の軽減が可能になったために複合ロールでなく、境界層を有しない一体鋳込みロールの製造が可能になった。またロールの材質そのものにも改善を加えてロールの寿命延長に著しい効果が認められるようになって来つつある。

1) 鉄鋼基礎共同研究会鉄鋼材料の摩耗部会報告「鉄鋼材料の摩耗」



Photo. 1 Closed view of breakage.

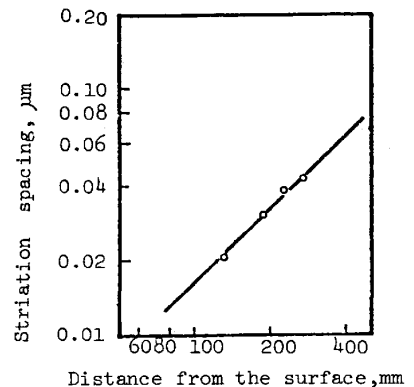


Fig. 1 Relationship between striation spacing and distance from the surface.

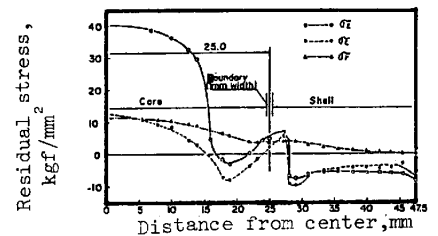


Fig. 2 Residual stress distribution of composite type cylinder.