

621, 971, 22, 07, 014
 (98) 分塊ロールに加わる負荷について

(分塊ロールに関する研究-I)
 日本製鋼所室蘭製作所
 工博 渡辺 十郎・柴崎 鶴雄

On the Working Load of Slabbing Mill Rolls.

(Study on slabbing mill rolls-I)

Dr. Juro WATANABE and Tsuruo SHIBAZAKI.

I. 緒 言 473~474

近年鉄鋼生産量の目覚しい増加に伴つて、分塊圧延設備も相次いで建設され大型かつ高能率化されて来ている。そして当然のことながらこれに使用される分塊ロールにも、高度の性能が要求されるようになった。

各種の分塊圧延機では被圧延材の種類や形状、ミルの型式およびその他の種々の圧延条件などが異なるので、ロールに要求される性質もいろいろであり、分塊ロールの使用上の要望を満すためには、各分塊圧延機の圧延条件の特性を十分に把握することが肝要である。

したがつて、分塊ロールに関する研究は、使用条件の解析とそれに適したロール材質および製造法の探求が行われるべきであり、本研究をこのような観点に立つて進められている。本報ではこのうち分塊ロールの問題点とロールに加わる負荷について検討した結果を述べる。

II. 分塊ロールの問題点

分塊ロールにとつての最も重要な問題は、折損と摩耗であるといえよう。とくに最近のように圧延機が大型化され高能率化されて来たために、ロールの折損が深刻な問題として取上げられるようになってきている。このような分塊ロールの折損は殆んどすべて胴部で生じ、この折損の形態は大別して中心部からの破壊と外周部からの破壊とに分類される。

分塊ロールが胴の中心部から破壊する場合は、その使用の初期に起ることが多い。その原因は、ロール内部に存在する残留応力と使用初期における内外の温度差に基づく内部の引張熱応力との共同作用であると考えられる。また分塊ロールは一般に鑄鋼ロールが用いられるので、内部に凝固条件に基づく大きな欠陥があると、ここに述べた諸応力や後述の曲げ応力が小さい場合にも、この欠陥を起点として折損する場合もある。しかしこのような分塊ロールの中心部からの折損例は、つぎに述べる外周部からの折損に較べれば極めて少ないといえる。

分塊ロールの折損の大部分は胴の外周部からの破壊である。この種の折損はその初期の段階においては、表面に繰返し加わる急熱急冷に基づく熱疲労あるいは熱衝撃き裂から始まる。この熱疲労あるいは熱衝撃き裂が、つぎの段階において圧延力に基づく繰返しの曲げ応力によつて内部に進行するとともに、ロール表面で円周方向に連らなつて行く。そして最終的にはこの伝播したき裂の先端を起点として、曲げ応力によつて破壊が発生する。このような分塊ロールの破壊を防止するために、実際使用に当つては、適当な時期に改削を行いき裂の大部分を除去しつつ圧延が続けられるので、分塊ロールの使用成績は、折損を起さないことはもちろんその起点となるような熱疲労き裂の発生や伝播の少ないことによつて向上

される。

III. 分塊ロールに加わる負荷について

前記のような分塊ロールの破壊状況や作動条件から、ロールに加わる負荷としては高温の被圧延材との接触による熱的な負荷と圧延力による機械的な負荷とを考慮する必要があるが、ここでは主として機械的な負荷について述べる。

(1) 分塊ロールの負荷係数について

分塊ロールに加わる曲げ応力の大きさを知る方法としては、圧延スケジュールからの計算や実測された圧延力から算出する方法などがあるが、他の一便法として、圧延原動機の能力やロール寸法などからロールに加わる曲げ応力の大小の目安をたててみた。

国内の主要分塊圧延機について、圧延機の諸元とロール寸法からロールに加わる曲げ応力の目安となる値を算出して負荷係数と名付け、この負荷係数と圧延成績との関係を求めた。その結果は Fig. 1 に示すごとくで、ブルーミングミルとスラビングミルの間にはつきりした差のあること、負荷係数の大きいもの程圧延成績がおとること、およびある大きな以上の負荷係数の圧延機では曲げ応力によるロールの折損事故が生じ易いことなどが明らかになった。したがつてこの負荷係数を用いて各分塊スタンドの曲げ応力負荷特性を一応分類できることが判つた。

(2) 圧延力とロールに加わる曲げ応力の関係

前記の負荷係数の算出によつて、各圧延機におけるロール胴部に加わる曲げ負荷の相対的比較はできるが、実際にロールに加わつている曲げ応力の数値や、その時間的変動を知ることができない。それで実際圧延中の圧延力を実測したり、また圧延スケジュールなどから圧延力を算出して、この圧延力によつて生ずるロール胴部の曲げ応力を具体的に知つておく必要がある。

Fig. 2 は最近の分塊圧延機における圧延力とロールに加わる曲げ応力との関を求めた一例である。ユニバーサルミルではロール胴長が短いので、同じ胴径のハイリフ

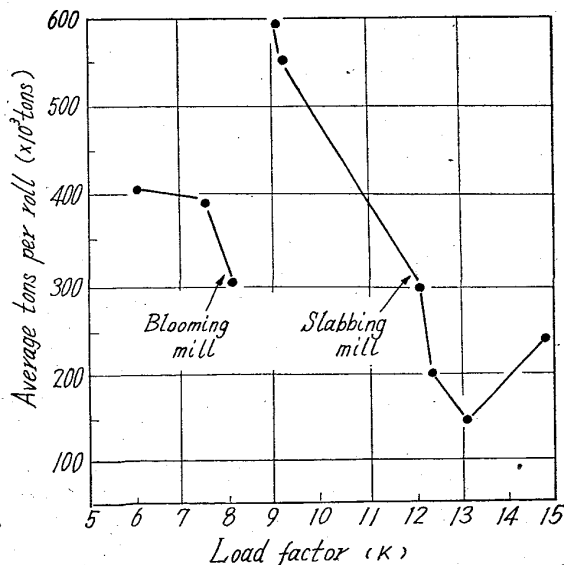


Fig. 1. Relation between load factor and average tons per roll.

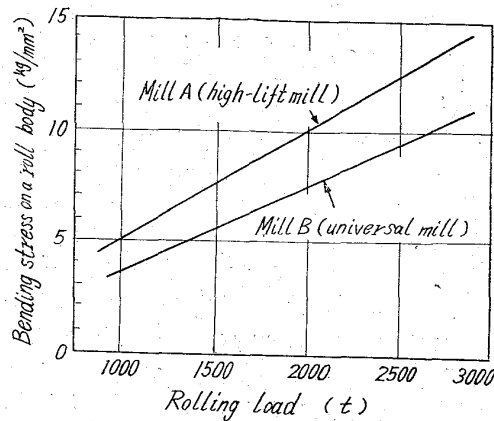


Fig. 2. Relation between rolling load and bending stress on roll bodies.

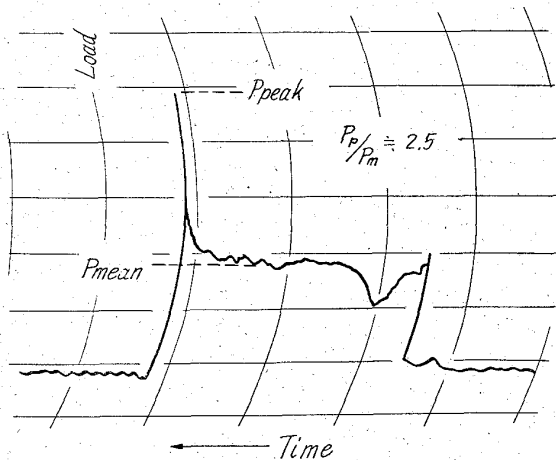


Fig. 3. Peak load by rolling.

トミルのロールに較べて同じ圧延力に対する曲げ応力が低くなっており、これらの圧延機では圧延力が1500 t ~ 2000 t 程度になる場合があり、このときのロールに加わる曲げ応力には 2~3 kg/mm² の差があることが判る。このような曲げ応力の差は、ロール材のき裂疲れ強さ（次報で報告の予定）から極めて大きな意義があるものと考えられる。実際にここに示したハイリフトミルではロール胴部にき裂が円周方向に巻き易く折損事故も多いのに反して、ユニバーサルミルではこのような現象があまり認められない。

また圧延機の圧下スクリーの下に組込んだプレッシャーブロックで圧延力を実測した場合、Fig. 3 に見られるような噛込みあるいは噛出し時に尖頭的な負荷の加わることがある。このような尖頭負荷はロール強度を検討する上には是非考慮すべき現象であろう。

VI. 結 言

大型高能率圧延機での要求に応じられるような分塊ロールの開発研究の一部として、分塊ロールの破壊条件と作動条件について検討を加えた。

最近の分塊圧延機では、ロールの曲げ応力による折損が極めて大きな問題となっている。分塊ロールに加わる負荷の相対的な目安となる係数 K を導入し、その大小によつてロールの寿命が整理されることを示した。したがつてその係数をロール材質の選定の根拠とすることがで

きる。また最近の分塊圧延機ではロールに加わる曲げ応力が 10 kg/mm² におよぶことがあり、圧延機の種類によつては 2~3 kg/mm² の差があること、さらに実際圧延中には尖頭的な圧延負荷が加わることを明らかにした。これらの応力値や尖頭負荷に対する材料強度に関しては次報で述べる。

621, 0771, 22, 07, 669, 141, 25:

620, 172, 224

(99) 繰返し荷重に対する分塊ロール材の強度について 63099

(分塊ロールに関する研究—II)

日本製鋼所室蘭製作所

工博 渡辺十郎・柴崎鶴雄

On the Strength to Repeated Load of Slabbing Mill Roll Materials.

(Study on slabbing mill rolls—II)

Dr. Juro WATANABE and Tsuruo SHIBAZAKI.

I. 緒 言

前報において述べた分塊ロールの破壊状況や作動条件から、分塊ロール材の強度は、(1) 熱疲労、熱衝撃強さ (2) き裂伝播強さ、(3) き裂曲げ強さに分けられる。このうち熱疲労あるいは熱衝撃強さについてはすでにかなり明らかにされており、低炭素、球状パーライト組織および低鍛造比のものが推奨されている。一方分塊ロールの使用上の経験や実験室的な研究結果からみて、現用の分塊ロール材料では熱疲労き裂の発生を完全に阻止することは不可能のようである。したがつてそのつぎの段階として、この初期的な熱疲労き裂が大きく発達しないことが望ましい。また圧延機の特長や圧延作業条件によつては、発達した熱疲労き裂を起点として、分塊ロールの曲げ応力による破壊が発生することがあり、この最終的な破壊に対する強さも別個に取扱うべきものと考えられる。本報ではこれらの分塊ロール材料に要求される強度のうち、繰返し荷重に対するき裂伝播強さについて述べる。

II. 実験方法

分塊ロールの作動条件から考えて、熱疲労き裂の伝播に対する強さを回転曲げき裂疲れ強さと繰返し打撃試験によつて求めた。

試験材料は C 0.78%, Cr 0.95%, Mo 0.37% のほぼ共析成分の直径約 1m の鋳鋼材の表面約 200mm の範囲から採取し、そのうちの一部は 210mm 角から 100mm 角まで鍛造した。これらのものに層状パーライト組織および球状パーライト組織を与えるために、Photo. 1 に示すような熱処理を施した。Photo. 1 には供試材の光学顕微鏡組織も同時に示してある。

回転曲げ疲れ試験は小野式試験機を用い、直径 10mm の試験片に切欠半径 1mm の半円環状切欠と 60°V 型切欠をつけ、 $\alpha = 1, 1.77, 3, 4$ および 5 とした。また繰返し打撃試験は直径 15mm の試験片に 60°V 型切欠をつけその切欠半径を 0.05mm とし、松村式打撃試験機を用いて種々のエネルギーレベルで試験を行った。なお試験材の一般的な機械的性質として、直径 9mm,