

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

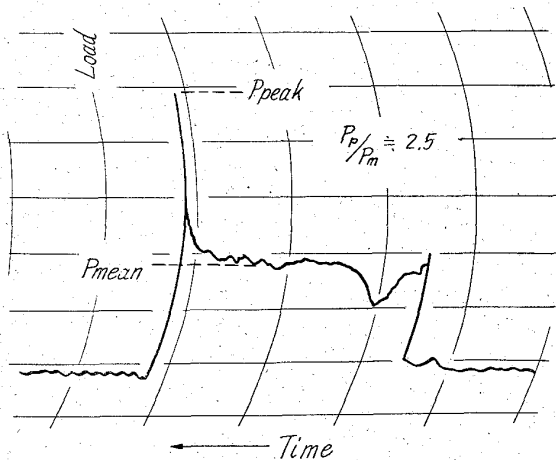


Fig. 3. Peak load by rolling.

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つている。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

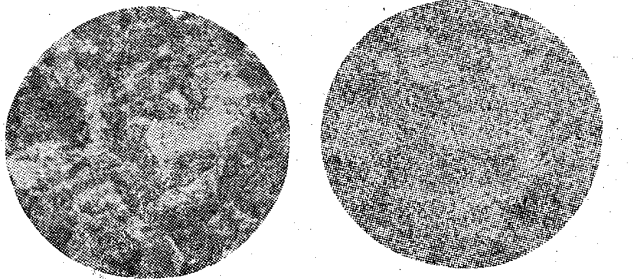
分塊ロールの作動条件から考えて、熱疲労き裂の伝播に対する強さを回転曲げき裂疲れ強さと繰返し打撃試験によつて求めた。

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,

Table 1. Mechanical properties.

| Steels tested | Yield point (kg/mm ²) | Ultimate strength (kg/mm ²) | Elongation (%) | Reduction of area (%) | Impact value (kg-m/cm ²) |
|----------------------------|--------------------------------------|--|-------------------|--------------------------|---|
| Wrought steel (lamellar) | 44.5 | 93.1 | 15.2 | 29.0 | 3.2 |
| Wrought steel (spheroidal) | 44.9 | 77.8 | 25.1 | 49.3 | 4.5 |
| Cast steel (lamellar) | 44.5 | 93.7 | 7.9 | 13.3 | 1.2 |
| Cast steel (spheroidal) | 46.1 | 77.5 | 20.5 | 32.2 | 4.2 |



Lamellar pearlite structure 900°C×3h F. C. (100°C/h)
825°C×4h F. C. (50°C/h)
Spheroidal pearlite structure 900°C×3h F. C. (100°C/h)
775°C×4h F. C. (50°C/h)

Photo. 1. Heat treatment and microstructure. ×400 (3/5)

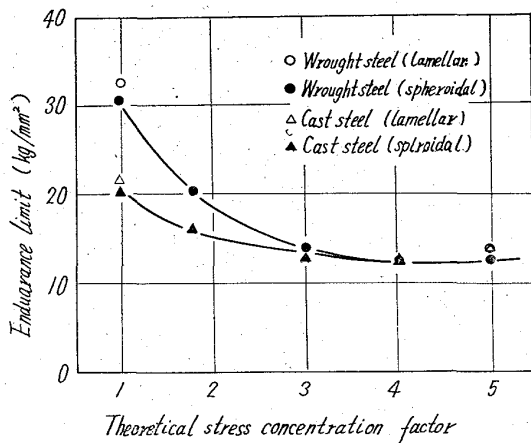


Fig. 1. Rotating bending fatigue strength.

標点距離 35mm の試験片による引張り試験と、U溝シャルピー試験片による衝撃試験とを行った。

III. 実験結果と考察

Table 1 は供試材の一般的な機械的性質を示したものである。鑄鍛鋼の間では降伏点と引張強さには差がなく、伸びおよび絞りは鑄鋼がおとる。また層状および球状パーライト組織のものを較べると、降伏点にはほとんど差がなく、引張強さは層状組織のものの方が大きい。したがって降伏開始後の加工硬化度が異なるような現象を呈する。伸び、絞りおよび衝撃値は球状組織のものが大きい。

Fig. 1 は供試材の形状係数と耐久限度との結果をプロットしたものである。球状パーライト組織のものについて得られた鑄鍛鋼の結果を比較すると、形状係数1つまり平滑試験片の場合には両者に差があり、鑄鋼/鍛鋼は0.672 であつて鑄鋼材ではポロンティーなどが内部切欠となつていことが想像される。しかし切欠が鋭くなれば

両者の差は少くなり、 $\alpha > 4$ ではその差が認められず耐久限度は 12.5 kg/mm² になつてい。また $\alpha = 1$ および 5 の場合について層状パーライト組織のものと球状パーライト組織のものを比較すると、鑄鍛いずれの場合にも層状パーライト組織のものの方が強い。平滑試験片について耐久限度と降伏点との比をとると層状パーライト組織のものの方が高く、耐久限度は必ずしも降伏点に依存してない。 $\alpha = 5$ の場合に層状パーライト組織のものの方が 0.5 kg/mm² 強いという結果が得られているが、この差が必ずしも有意であるとは考えられない。いずれにしても供試の4種のき裂伝播強さは12~13 kg/mm² であつて、これに材料の大きさの効果や衝撃的な荷重の加わることも考慮すると、前報で述べた実際の分塊ロールに加わる曲げ応力値が、ロールのき裂伝播に極めて大きな影響をもつことが推察される

Fig. 2 は松村式打撃試験機による繰返し打撃試験結果である。この結果は前記の回転曲げ疲れ試験の結果とは異なり層状パーライト組織のものは球状パーライト組織のものに較べき裂の伝播に対する抗抵がおとる、また鑄鍛の差は球状組織の場合には殆んど認められない。また繰返し打撃試験の際のき裂の進行速度を調べてみると、打撃エネルギーが低いほどき裂発生にいたるまでの潜伏期が長くその進行速度も遅いこと、破断までの繰返し数の多いものほどき裂進行速度が遅くしかも破断時のき裂深さも深いことが判つた。このような繰返し加わる衝撃荷重に対する材料のき裂伝播強さは、材料の衝撃値と密接な関係にある。そしてこのような性質は前記の回転曲げ疲れ試験におけるき裂伝播強さとは全く別の性質であつて、実際の分塊ロールには前報で述べたごとく衝撃的な荷重のかかる場合があり、また球状パーライト組織のものの方が使用中にき裂が進行し難い場合のあることが経験されているので、分塊ロール材のき裂伝播強さとしては、回転曲げき裂伝播強さとは別に繰返し打撃試験による材料強度をも考慮する必要があるらう。

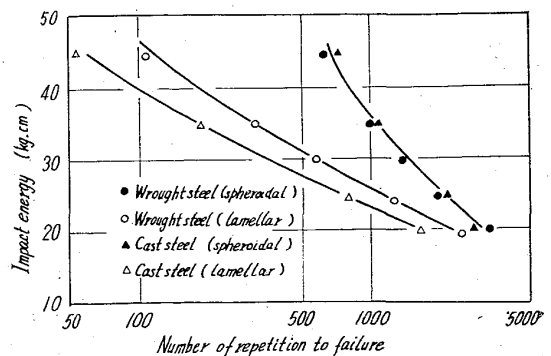


Fig. 2. Repeated impact test results.

IV. 結 言

分塊ロールに加わる負荷条件を考慮して、ロール材の強度一とくに繰返し加重による熱疲労き裂の伝播に対する抵抗性一について検討を加えた。

種々の切欠をつけた回転曲げ疲れ試験によつてき裂疲れ強さを求めた。共析成分の Cr-Mo 鑄鍛鋼材の層状および球状パーライト組織のものの耐久限度は、平滑材の場合にはそれぞれ差があるが、そのき裂疲れ強さには殆んど差がなく 12~13 kg/mm² である。この値は分塊ロールに加わる曲げ応力に極めて近い値であり、その作動条件によつてロール寿命に大きな差を生ずる可能性のあることを明らかにした。

また繰返し打撃試験によつてき裂伝播に対する抵抗性を比較し、衝撃的な繰返し荷重に対する材料の強さは回転曲げ疲れ試験による材料強度とは別に取扱うべきものであり、実際分塊ロールではこのような性質も充分考慮する必要のあることを示した。

Table 1. Effect of rolling speed on slip.

| Rolling speed | Percentage of slip occurrence |
|---------------|-------------------------------|
| 189 F. P. M. | 16% (N=25) |
| 377 F. P. M. | 56% (N=25) |

Table 2. Effect of bar condition on slip.

| | |
|---|-----|
| Slip occurrence when bar had been chilled | 57% |
| Slip occurrence when bar had not been chilled | 13% |

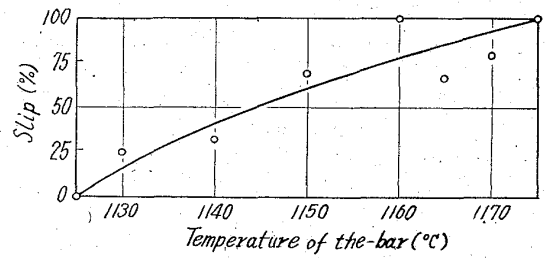


Fig. 1. Relation between slip and temperature.

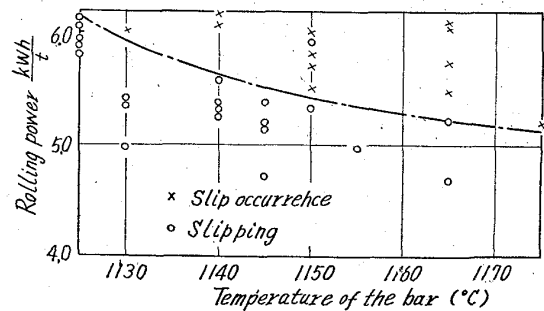


Fig. 2. Relation between slip and rolling power.

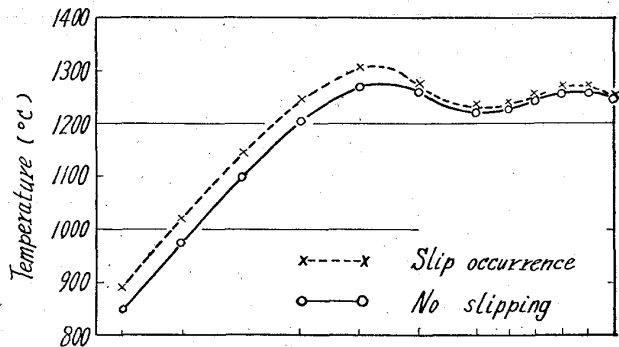


Fig. 3. Effect of slab-heating conditions on slipping.

(4) 鋼片の加熱状態

スリップの発生は鋼片の加熱状態が不良で(鋼片の加熱状態とは、鋼片の表面温度とは無関係で内部まで均一に加熱されているか否かを意味する)材料の変形抵抗の大きいほど大である。

Fig. 2の縦軸は鋼材 t 当りの加工エネルギーを示すもので、この値が大きいことは変形抵抗が大きいことを示す。この値を求めるに際しては特殊な積算電力計を圧延

621, 771, 237, 016, 2, 012
 (100) ホットストリップミル粗圧延作業におけるスリップについて

八幡製鉄戸畑製造所

63/100

児子 茂・今井一郎・木村達也・O和田浩爾

Slip on Rough Rolling of a Hot Strip Mill.

476~477

Shigeru NIGO, Ichiro IMAI, Tatsuya KIMURA and Kouji WADA.

I. 緒 言

ホットストリップミルの生産性ならびに品質に関して問題となることの1つに粗圧延作業のスリップがある。われわれは戸畑製造所2熱延工場(半連続式熱間圧延機)にて種々実験を行ない、スリップ発生条件を調査し、その解消に努めた。スリップ発生条件として考えられるものに、鋼片の加熱状態、温度、圧下量、圧延速度、ロール表面性状などがあり、これらについて調査した結果を以下に報告する。なおここでは圧延中に発生するスリップのみを問題とし、咬込時のスリップは対象より除いている。

II. スリップ発生条件

(1) 鋼片の表面温度

鋼片の表面温度として粗圧延3パス前の温度を採用しこれとスリップ発生率の関係を求めたのが Fig. 1 である。これよりスリップの発生は鋼片温度の高い程、いちじるしくなることが判る。

(2) 圧延速度(ロール周速)

連続して圧延した材料 50 本について、1パス目の速度を1ノッチと2ノッチの2つに変えて圧延した場合のスリップ発生率を Table 1 に示す。ロール周速の大なるほどスリップの発生がいちじるしい。

(3) 圧延直前のデスケーリング

圧延直前にデスケーリングで急冷した場合は、デスケーリングをかけない場合よりスリップが起り易い。

(Table 2 参照)