

持梁に近い支持条件となることも考えられるから、両端支持とした計算も無意味ではない。

実験したスタンゲンの寸法によつて数値計算した結果、スタンゲンがフェールングに衝突するまでの時間は約 1/25~1/20 秒で、曲げ應力の最大値の増加は 10~15kg/mm² となり、実験結果とほぼ一致した。

また理論結果から、自重による最大曲げモーメントに棒の1次の座屈荷重×フェールング半径を加えたものが推定最大曲げモーメントとなることがわかつた。したがつてこの曲げモーメントから曲げ應力を求め、これに軸圧縮應力を加えると推定最大應力を得る。粗スタンドではこの値が約 25kg/mm² となる。

V. 結 論

以上の実験と理論計算の結果、次のことがわかつた。
 フラッグ・ミルによる鋼管壓延作業における軸圧縮荷重は一般に1次の座屈荷重より大きく(3次の座屈荷重よりは小さい)、フェールングの設置は不可欠で、しかもその内径寸法はできるだけ小さいことが望ましい。

作業時の最大應力は棒の寸法とフェールングの内径寸法から推定出来る。軸荷重が座屈荷重を越える場合には、中間で棒を支持してもその効果はあまり期待出来ない。

加工温度は軸圧縮荷重に大きい影響をもつから、短時間に壓延を終える必要がある。

最も条件の悪い場合、スタンゲンに生ずる應力は 25 kg/mm²前後になる可能性があるから、降伏点の高い材料を用い、降伏点が急激に減少する温度の以下にスタンゲンを冷却する必要がある。

軸荷重からストップに作用する壓力を推定すると非常に大きい値となるが、さらに確實な資料を得るためにはロール壓下力と軸圧縮荷重の同時測定にまたなければならぬ。

この研究の実施にあつて、東京大學生産技術研究所の鈴木教授、大井助教授の御指導と御協力を賜り、実験に際しての淺野、輪竹、小倉、佐藤の諸氏の御援助を得たことを感謝する。

(84) 大型チルドロールの疲勞による折損の一例

K. K. 日本製鋼所室蘭製作所研究部
 工博 下田 秀 夫
 工〇小野寺 眞 作

I. 緒 言

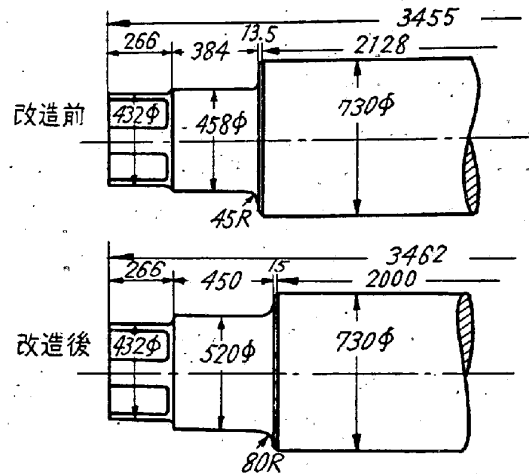
一般に壓延作業におけるロールの折損は少くないことであるが、その原因は壓延力に基く過大な曲げ應力、急加熱又は急冷に基く過大な熱應力、或はロール製作時の残留應力等の各種の應力がロールの材質的な缺陷と入り混る上に操業上の不注意も加わつて判然としないことが多い。

筆者等の工場では各種の鍛鋼並に鑄鋼ロールを多數製作しているのでこの點については常に多大の關心を拂つてゐるが、たまたま當工場にて鋼板の製造に使用したチルドロールが極めて容易に相繼いで折損する事態に遭遇したのでその原因を主として疲勞によるものとした所、折損の原因を良く説明出来た。

この例はチルドロールの強度のみならず、一般大型材料の疲勞破壊の點から見ても興味があると思うので報告する。

II. 使用壓延機、ロール寸法、並に折損の狀況

壓延機は胴長7呎の Lauth 式壓機で、之に使用する3本のロール中、問題の上下ロールの寸法は第1圖に示



第1圖 改造前及び改造後のロール寸法

す如くである。

従來使用していた鍛鋼ロールをチルドロールに變えた後、操業に極めて注意したにも拘らず、短時間の使用の

第1表 折損ロールの壓延記載

ロール記号	壓延時間 [hr・mn]	壓延噸數 [ton]	500 ton 以上の壓延力での總回數
R 262	8・55	85・8	3760
R 266	21・05	221・9	4730
A-1002	4・05	32・5	1120

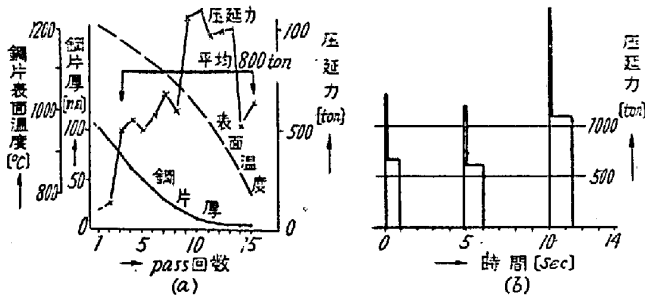
後に相繼いで3本も折損を見た(第1表)。

折損は胴部とジャーナルの附根から斜に生じており、熱應力及び残留應力が主要な原因と考えられるものではなかつた。材質的な缺陷も特に見當らなかつた。

III. ロールの耐久限度線圖

1. 荷重の性質

ロールにかかる壓延力は第2圖(a) [圖は厚さ4.5mm,



第2圖 ロールに加えられる荷重の特性

幅5呎の鋼板の場合]の如く pass 毎に異り、勿論板の寸法によつても異なる。又噛みはじめには力は衝撃的に加えられる [第2圖 (b)]。耐久線圖上に折損点を書き記すに當つては、壓延力 500 ton 以上の pass について平均壓延力と總回轉數とを考慮した。壓延力は Ekelund の式に従つて求めた。

2. 曲げ應力の計算

ロールはジャーナルの中央部で自由支持されるものとし、且又振りモーメントを考慮に入れれば、ジャーナル附根の曲げ應力(隅肉半徑の影響を考慮せず)は4.5mmの板の壓延の場合約 6.5 kg/mm^2 に達する。

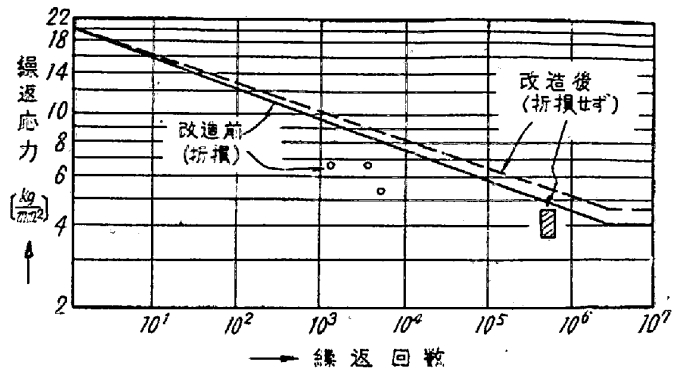
3. ロールの耐久限度曲線の推定

直徑 10mm 程度の試験片による回轉曲げ疲労試験の結果から、この場合の耐久限度曲線を推定するに當つて

- a) 疲労試験に於ける疲労限を鼠鑄鐵の抗張力 20 kg/mm^2 の 40% と見做す。
- b) 材料の大きさによる疲労限の低下率を 70% とする。
- c) 隅肉半徑の影響を $\beta=1.4$ と見做す。但し β は切欠係數とす。
- d) 表面仕上の影響はないとする。

と假定すれば、このチルドロールに対する疲労限は 4 kg/mm^2 となり之に対する耐久限度曲線は第3圖に示す如くなる。第3圖に折損点を記入すると耐久限度曲線の若干下に来るが、この差は上述の衝撃作用の影響その他によると思われる。

4. 改造後の成績



第3圖 ロールジャーナル附根の耐久線圖

ロールの改造によりジャーナル附根の應力は約 40% 減少した。改造後のロールの成績は極めて良く、その後ロールの回轉數を上昇せしめたにも拘らず或るものは $10,000 \sim 14,000 \text{ ton}$ の壓延を行い、而も折損は一度も生じていない。

IV. 考 察

以上の如く筆者らは偶然に實物の疲労試験をやつたような結果となつたが、他社の經驗を見ても同様であり、又鐵鋼協會の標準寸法のものと比較しても明らかに強度の不足であつたことが分る。

然しこの標準案に従う場合でも、例えば 4.5mm の板を壓延する場合ならば靜的應力を疲労限と比較した安全率は 1.3 程度以上であるから、上述の平均荷重の採り方及び衝撃的な力の作用等を考慮すれば、必ずしも安全とは云えぬであらう。

従つて壓延作業に充分の注意が存されない時には、標準案の如きロールでも尙且折損に至ることが有り得ることとなる。

V. 結 言

筆者らの工場にて生じたチルドロールの折損の原因を強度の不足による疲労破壊であると推定して、設計の改善によつて之を除くに至つた經驗を述べた。

その結果に基づいて、所謂標準寸法のチルドロールでも疲労の觀點からすれば必ずしも充分な強さを有していないであろうことを指摘した。