

620,178,16.05 621,771,062,3
 621,771,019 1539,434 1539,531

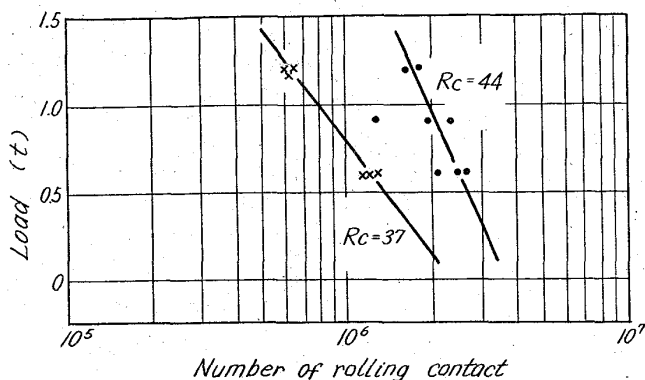


Fig. 3. Relation between load and life of materials.

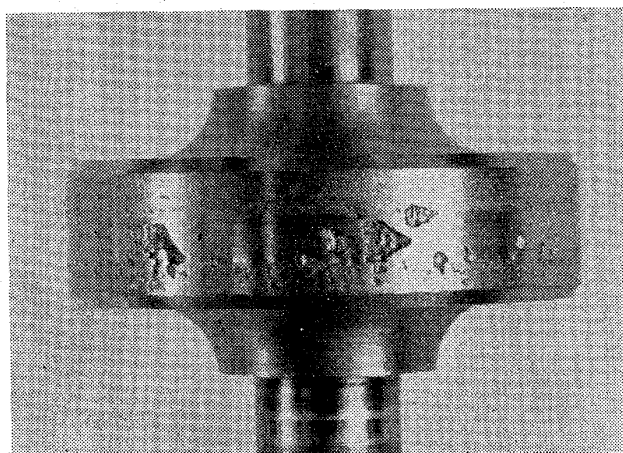


Photo. 1. Surface of the tested specimen.

大ききの2乗に比例する数として決めたものである。したがって大まかではあるが、すべての種類の表面割れの個数を等級4の個数に還元して表示したと考えることができよう。以下このようにして表示された個数を“被害指数”と呼ぶことにする。そしてこの実験では定義された被害指数が100に達した時の繰返し数(転動数)をもつてその試験片の寿命とした。

IV. 予備試験とその結果

まず予備試験として荷重と寿命の関係を調べることにした。試験材は Cr-Mo-V 鋼(補強ロールスリーブ材)で硬度 H_RC37 および H_RC44 の2種類の試験片について試験した。

Photo. 1 に転動により試験片表面に現われた被害の様相。この被害の様相については、第2報に詳説する。

また Fig. 3 にこの試験結果を示す。図中荷重0というのはレバーに重錘をかけない状態のことである。これは通常の疲労試験における S-N 曲線と類似しており、このことからこの種の試験においても寿命の限界を適当に決めれば、耐久限が存在することが予想される。しかし実際の補強ロールにおいては、あるきまつた荷重の範囲が考えられるから、その範囲における一定荷重で時間寿命を求めるのがより实际的であるとえられる。

Fig. 3 の結果は、硬度と寿命との間に相関があることを示唆しているが、この点については次報で詳説する。

V. 結 言

補強ロール材の転動による被害に関する研究を着手するに当り、新たに設計、製作した3段ロール型転動試験機について述べた。転動による被害の大きさから、その試験片の寿命を被害指数100に達したときの転動数と定義し、またこれによる予備試験とその結果を付言した。

文 献

- 1) 例えば、西原, 小林: 機械学会論文集, 3, 13 (1939), p. 292
 E. BUCKINGHAM ほか: Mechanical Wear (1950), p. 289
- 2) 例えば、大越ほか: 科研報告, 29, 5~6 (1953), p. 334

(184) 転動による被害におよぼす硬度の影響

(補強ロール材の転動による被害に関する研究—II) No. 64346

日本製鋼, 室蘭製作所研究所

工博 下田秀夫・工博 荒木田豊・○工藤浩一
 Effect of the Hardness of Materials on the Damages of Rolling Contact.

(On the damages due to rolling contact of backup roll materials— I) PP2061~2063

Dr. Hideo SHIMODA, Dr. Yutaka ARAKIDA

Koichi KUDO.

I. 結 言

補強ロールのスポーリングに影響をおよぼす因子は数多くあるが、そのうちロール材の硬度はロール製造上とくに重要である。転受材、歯車材については、1,2の例を除いては硬度の高いものの方がピッチングやフレーキングなどを起しにくいと報告されている¹⁾³⁾。ロール材についても第1報で述べたように、硬度と耐スポーリング性との関係が密接であると思われされる。そこでこれを明確にするため実体ロールスリーブ材から試験片を製作し、熱処理条件を適当に変えて6段階の硬度の試験片を得、3段ロール型転動試験機を用いて試験を行なった。

II. 試料および試験方法

試験に使用した材料は実体のロールスリーブから採取し、丸棒に鍛造後試験片として切削、供試したものである。この試料の化学成分を Table 1 に示す。

硬度を変えるため熱処理を施し、6段階の硬度グループに分けた。Table 2 に各グループの硬度およびその時の焼戻し温度を示す。焼入は全グループとも 850°C × 1 hr → O. Q. で焼戻しは各温度で 2 hr である。

試験に当つては第1報でのべた試験機を用い、荷重 1.2 t マシン油による潤滑を行なつて転動した。寿命の評価は任意の転動数ごとに発生した疵を逐一数えあげていき、それらが“被害指数100”に達したときの転動数で決定する方法を用いた。被害指数が100を越えなくと

Table 1. Chemical composition of specimens.

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V
0.76	0.37	0.60	0.016	0.019	0.17	1.09	0.24	0.08

Table 2. Rockwell hardness and tempering temperature of specimens.

Group	Hardness(HrC)	Tempering temp.(°C)
a	23.3	850
b	24.6	700
c	33.6	650
d	40.7	600
e	46.4	500
f	50.4	400

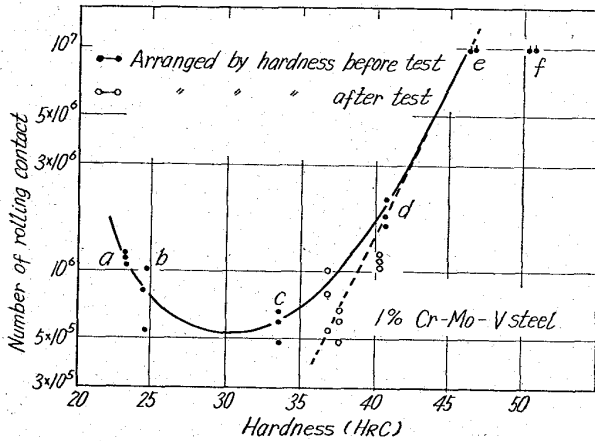


Fig. 1. Relation between hardness and life of materials.

も、転動数が 1.0×10^7 に達したならば、それ以上の転動を打ち切った。

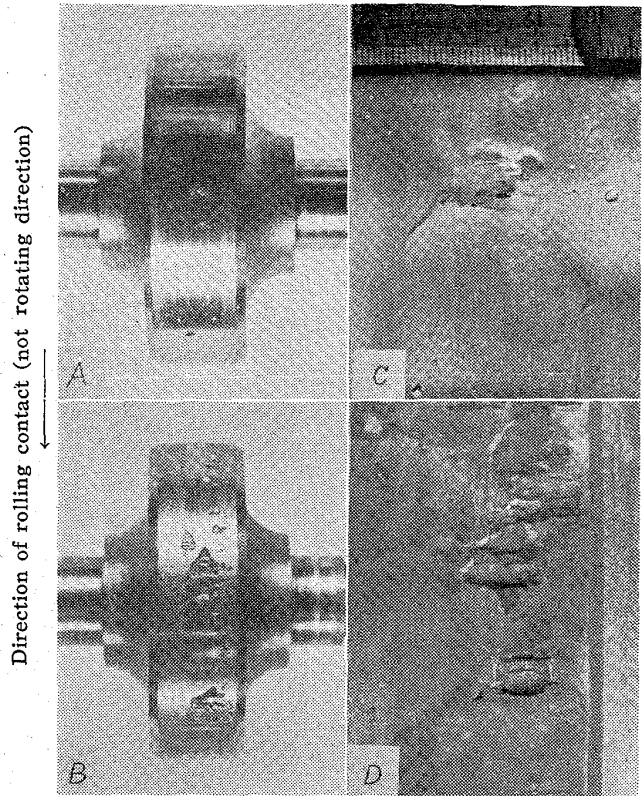
III. 試験結果および考察

(i) 硬度と寿命との関係

a, b, c および d グループについては試験片 3 個ずつ、e および f グループについては 2 個ずつを、それぞれ転動し寿命を決めた。その結果を Fig. 1 に示す。図中実線は転動前の硬度で、また破線は転動後の硬度で、それぞれ整理したものである。a および b グループを除いては、転動前の硬度と寿命との間には比例関係が認められる。また転動後の硬度と寿命との間には全グループを通じて比例関係が認められる。これらふたつの関係から、材料の硬度が低い場合には、転動中に冷間加工による材料の強化が起き、それが寿命を改善する方向に作用するものであることが理解される。これは通常の疲労試験ではみられないことであり、転動による材料の被害が複雑な機構によるものであることを示唆している。e および f グループについては、 1.0×10^7 回の転動数でなお寿命に達しなかったが、その被害指数はそれぞれ 35.4 、 14.9 および 8.7 、 1.2 であり高硬度の f グループの材料の被害がより小さかった。以上の結果から、転動による補強ロール材の被害の程度は高硬度であるほど、軽少であるといえよう。

(ii) 試験片に現れる被害の様相と実体ロールにみられるスポーリングとの比較

試験片に現れる疵の様相と実体ロールにみられるスポーリング疵との比較を、Photo. 1 に示す。A および B は試験片に、C および D は実体ロールにみられる疵である。A および C は初期の疵、B および D は、かなり進行



A : Early defects occurred on the specimen.
B : Advanced defects occurred on the specimen.
C : Early spalling on the backup roll.
D : Severe spalling on the backup roll.

Photo. 1. Defects occurred on the specimens and those on backup rolls.

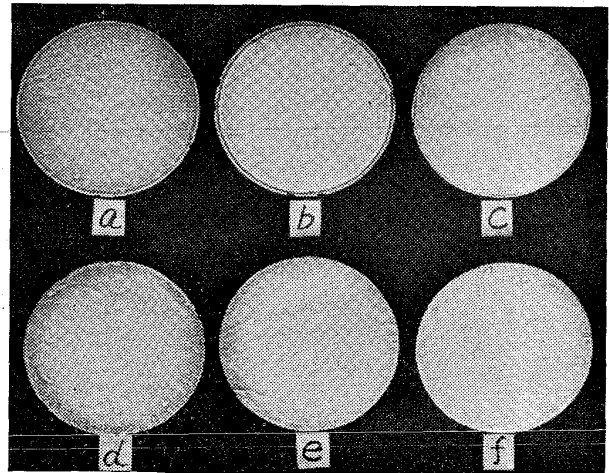
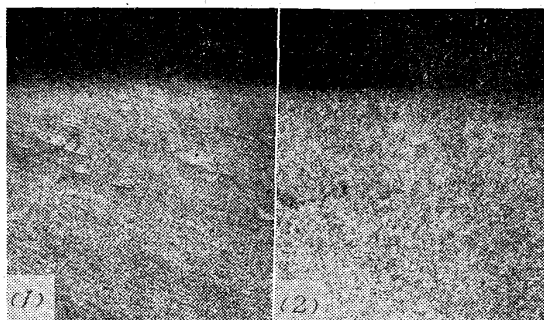


Photo. 2. Macrostructure of the section of specimens.

した状態である。どちらもまず最初に表面に現われたクラックの部分から剝離が起つており、それらの剝離面も類似している。すなわち破面は 2 つの部分が見分けられ、一方はきれつが次第に発達していつた部分、他方は急激に破壊した部分である。さらに注目されることは疵が特徴のある末広りの形をとり、その相対的位置が転動方向と関連していることである。写真の上から下へ方向が転動方向であり、疵は下に向つて拡がっている。

(iii) 転動面の観察



(1) Specimen of b group. (2) Specimen of d group.
Photo. 3. Microstructure of the specimens near the rolling surface. $\times 100(1/2)$

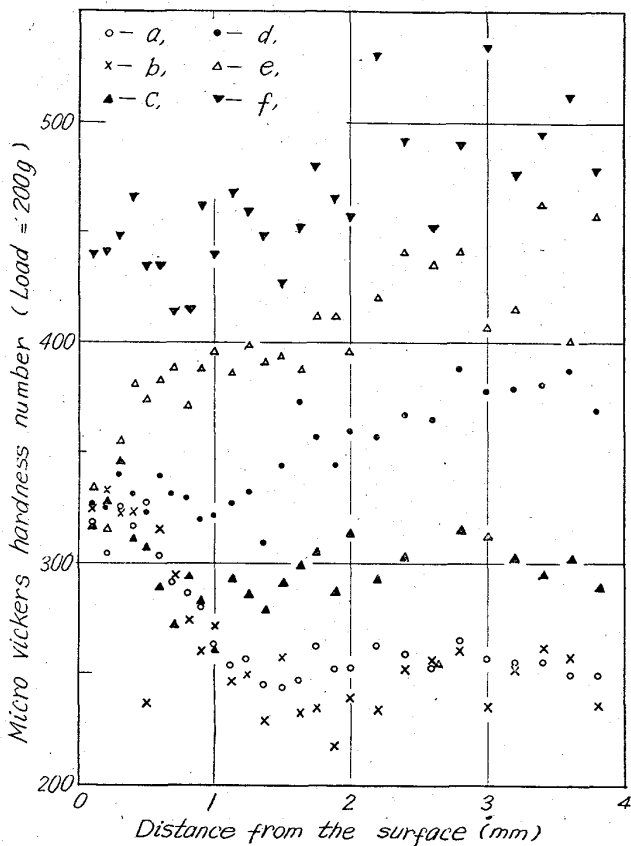


Fig. 2. Hardness distribution near the rolling surface.

(a) 転動面のマクロ腐食

転動後の試験片を切断し、横断面をマクロ腐食して観察した。その結果を Photo. 2 に示す。写真からも明らかのように、くりかえし応力を受け加工硬化していると思われる部分は黒く縁どられてエッチングされている。硬度の高い d, e および f グループの試験片では、やや周辺部が黒ずんではいるが、a, b および c グループほど顕著ではない。a, b および c グループでは、黒化している部分の転動面からの深さは一定ではなく、0.5~1.5 mm くらいのところにある。せん断応力は 0.7b (b は接触巾) で最大となるが、本実験では 0.7b は計算により、約 0.28mm であり黒い縁の位置とは一致していない。各試験片につき、横断面でクラックを観察したが、表面から発生しており内部には認められなかった。

また Photo. 3 に顕微鏡組織を示しておく。(1) は軟いグループから、(2) は硬いグループからの例である。(1) では表面組織の流動が認められたが、とくに変形による組織変化は認められなかった。

(b) 転動面附近の硬度分布

各グループの試験片の転動面附近の微小硬度の分布を Fig. 2 に示す。図からも a, b および c グループと d, e および f グループと明らかな相違があることが解る。すなわち前者のグループでは、転動面附近では硬度は高くなっているが、これは加工硬化によるものと考えられる。また後者のグループでは、前者とは逆に、硬度が低くなっているが、これはある程度転動面附近が焼戻されたためと考えられる。しかし光学顕微鏡による観察では、組織の変化は認められなかった。

IV. 結 言

補強ロール材 (Cr-Mo-V 鋼) の転動試験をおこない、転動により試験片表面に生ずる被害におよぼす試験材の硬度の影響をしらべた。その結果、寿命と試験材の硬度との間には関係が認められ、一般に硬度の高い方が寿命も長いことが示された。また低硬度の材料の表面層は、転動により強化され、これが寿命を長びかせるように働くことが示された。さらに試験片に現われる被害と実体ロールに見られるスポーリングとの比較を、その外的な様相だけから行ない、それらがよく類似した機構で生ずるものであることを示唆した。

文 献

- 1) 服部, 喜熨斗: NSK Bearing Journal, 807 (1959), p.22
- 2) E. V. ZARETSKY, W. J. ANDERSON: Proc. ASTM, 60 (1960), p. 627
- 3) 平野, 桑野, 木下: 機械学会前刷集, 92 (1963), p.55

531.78/2:539.3/9:621.771.07
(185) 大型鋼材の残留応力測定上の問題点 No. 64347

(冷間圧延用作用ロールの研究-I)

日本製鋼所 7P2063~2066

工博 下田秀夫・○阪部喜代三・松尾治男

Some Problems on the Residual Stress Measuring of Large Materials.

(Study on the working rolls of cold strip mills-I)

Dr. Hideo SHIMODA, Kiyozo SAKABE and Haruo MATSUO.

I. 結 言

鋼材の残留応力の測定についてはすでに多数の報告が発表されているが、さらに最近に至り、破壊現象の追求などから、個々の条件に応じた材料の残留応力の測定の重要性が一段と認識されてきた。

しかし残留応力の定量的測定は、金属抵抗線歪計や X 線などの採用によつて著しく容易になつたとはいえ、多くの時間と経費を必要とするのが通例であるため、小型材料の測定実績は多いのに比し、大型材の測定例はきわめて少ない。また測定に当つても、大型材の場合、小