

焦点合せの点で見にくい。そこで電子顕微鏡的観察に用いるレプリカ膜のアセチルセルローズ膜（溶媒：醋酸メチル）により、軌道面を模写し、これを光学顕微鏡で透過観察した。

(ii) レプリカによる電子顕微鏡的観察

上記で得たアセチルセルローズ膜を利用し、アセチルセルローズ=カーボン2段法（Cr シェドウィング）によりレプリカを作製、低倍（約 500 倍）および倍率をあげて観察した。

(iii) 軌道面の断面の光学顕微鏡による観察

試験片の軸に対して直角に切断し、軌道面の断面を出し、これをフェノール樹脂に埋込み、研磨して、フレーキングの穴の断面およびクラックの状態を光学顕微鏡で観察した。

IV. 観察結果および考察

アセチルセルローズ膜法で見たフレーキングの 1 例を Fig. 2 に示す。また、軌道面の観察結果の 1 例を描写により Fig. 3 に示す。その他の観察結果は、当日に示すが、これからつぎのことがわかる。

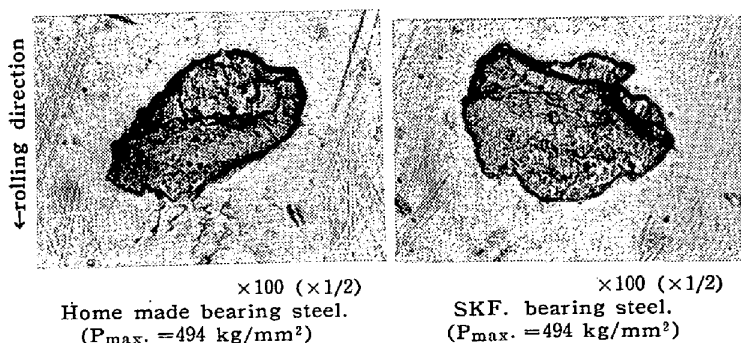


Fig. 2. Photographs of flaking of bearing steel by means of acetylcellulose film.

- (i) フレーキングを起す前に試験を止めた場合、試験片の軌道面にはなんらの異状がみとめられない。すなわちクラックの存在はみとめられない。
- (ii) フレーキングの穴の内部にクラックが存在する。(Fig. 2) これは、Fig. 3 の観察結果からもうな

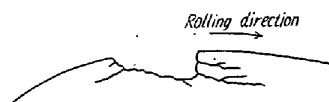


Fig. 3. Schematic diagram of flaking.

ずけるが、一般にフレーキングの穴から両側の方向に伸びている。

- (iii) フレーキングの穴は、試験片の転動方向に対して手前側が浅く、他の側が深くなっている。
- (iv) 試験片の軌道面以外には、超仕上げの際の研磨

きずがなお存在しているが、軌道面は、研磨きずが除かれて滑らかである。

(v) 応力が高く、くりかえし回数の多い場合に焼付きの現象が見られたが、この場合にはフレーキングがおこらずに軌道面全体にわたってクラックが発生している。しかし、クラックは試験面から深くまで伸びていない。

以上のごとき観察結果などから、まずクラックが発生してそれがフレーキング現象を起すにいたるけれども、そのクラックは軌道面下の最大せん断応力面に発生する確率が大いいか、その起源がどこにあるかは確められなかった。しかし、クラックの起因が非金属介在物であるという現象はあまり認められず、非金属介在物以外の起因が十分に問題となろう。なお、一つのクラックがもとになつてフレーキングを生ずる確率は少なく、二つあるいはそれ以上のクラックが集積した場合にフレーキングを生ずると考えられる。そして、二つあるいはそれ以上のクラックの起因が軌道面下の最大せん断応力部分に近接して存在する確率は非常にまれであるから、同一試験でもフレーキングを生ずるまでのくりかえし回数に相当のバラッキを与えるものとする。なお、焼付きの現象の場合のクラックの発生および発達、フレーキングを起した場合とは異つて別に考えるべき問題と思う。

(86) 軸受鋼の寿命試験

Life Test of Ball-Bearing Steel.

Eiji Miyoshi, et alius.

住友金属工業、鋼管製造所

○ 三好 栄次・松浦 信夫

I. 緒 言

軸受鋼には本邦においては数多くの規定があり製造の困難な鋼種の一つとされている。この規定の中には必ずしも十分なデータの裏付けによつて定められているものも限らず、寿命試験によつて決定されなければならないものが多い。しかし寿命試験は多くの時間と労力を費すので、なかなかその実現が困難であつたが幸にも工業技術院機械試験所において、早期寿命試験機が考案せられたので著者らはこれを用いて試験を行うこととした。

現在の段階では本研究の主眼は軸受鋼の製造者の立場から現在の製造工程の主要な点について検討することである。

本試験機そのものについても種種検討されその誤差の要因が多いことは認められている。しかし一定の手続を行えばほぼ同一の結果が得られるものであることを認めた。すなわち著者らは2台の装置を比較したところその結果に有意差を認め得ない程度であった。その結果著者は常に手続を一定とし、安定な状態で試験しさらにその結果を監視するため同時に多数製作した試料を、標準試料として1種類の試験材と同数を同時に試験を行うこととした。

II. 試験荷重の影響

過重の寿命試験は結果の変動を多くするといわれる。また軸受鋼の焼入焼戻後の降伏応力は 380 kg/mm² 程度と称せられている。一方試験時間を短縮するためにはできるだけ荷重を大きくして試験を実施したいと考えた。この結果を検討するため Hertz 圧力に換算して 370, 440, 500, kg/mm² の3種を選んで試験した。結果を Fig. 1 に示す。Fig. 1 は横軸を対数目盛とし、縦軸を累積度数分布目盛にしたもので、横軸に対し結果が Gauss 分布をする時に図面では測定点が直線上にならぶ

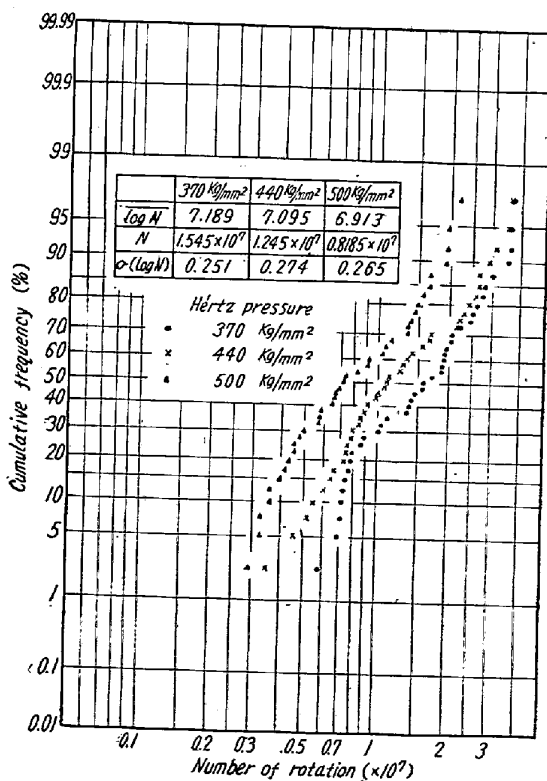


Fig 1. Graphic representation of a cumulative frequency distribution of life time regarding to Hertz pressure.

べき種類のものである。平均寿命は 50% の目盛で比較することができる。50% 目盛で各荷重を比較するとほぼ荷重と寿命が比例的であることが認められた。これらの結果を統計的処理を行うと 370 と 440 kg/mm² は有意差がないという結果となる。これらはなお数を試験すれば有意差はあらわれるのであろうと推察している。

III. 非金属介在物の影響

非金属介在物は軸受鋼に対してもつとも厳格に規定されているものである。最近では非金属介在物の小さいものはあまり影響がないとも称せられているが、著者らは介在物が影響する可能性を検討するため当所において遭遇した典型的な鋼種について寿命の比較試験を行なった。すなわち硫化物系の介在物のはなはだ多い鋼塊、分散型のアルミナ介在物のはなはだ多いもの、さらにシリケート系介在物の多いものの3種である。この結果を Fig. 2 に示す。この結果を統計的処理した結果では硫化物系介在物の多い鋼塊のみが他者と有意であり50%寿命も低いものであることがわかった。この結果は非金属介在物は影響し得るものであることは認められたと考えるが、硫化物系が常に悪影響があるという結論は与えたくない。非金属介在物はその種類と同時に大きさ、量、分布状態が関係するからであつて、この点については今後研究

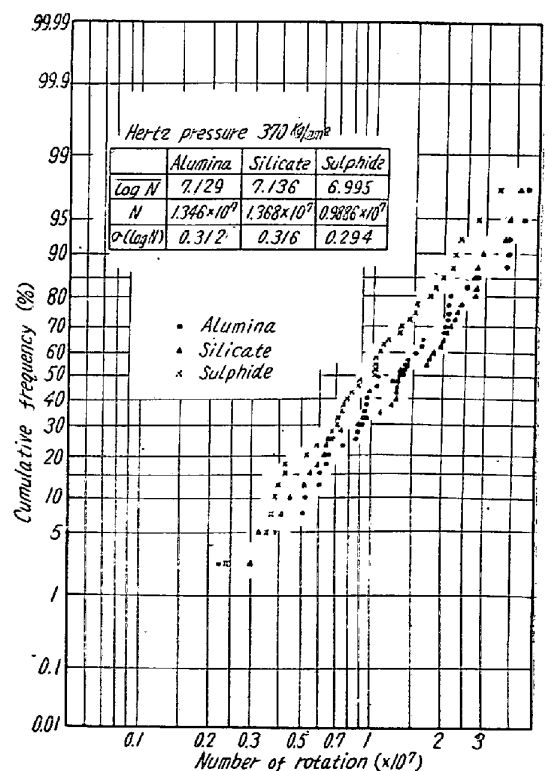


Fig 2. Graphic representation of a cumulative frequency distribution of life time regarding to non-metallic inclusions.

しなければならない問題の一つであろうと考えている。

IV. 結晶偏析の影響

結晶偏析の消去は製造上の問題としては原価的に重要な問題であるにも拘らず、その寿命におよぼす影響は必ずしも明確ではない。このため同一溶解からなる鋼塊 5 本を高温均熱加熱時間を変える試験を 2 回行なった。この中から同一溶解に属し結晶偏析の程度の異なるもの 5 種を試験した。試験の途中で 5 種ともあまり差のないことがわかったので、試験を迅速化するため上中下の 3 種についてのみ試験を行なった。その結果を Fig. 3 に示す。統計的処理を行うとこれらの結果は平均寿命、変動ともなんらの有意差を認めない。しかし図に見られるように結晶偏析によつて平均寿命としては変らないが変動には差が生じ得ると考えられるかも知れない。この点はこの実験結果では確認できない。しかし結晶偏析そのものの寿命に対してはいちじるしい影響を与えるものではないことだけは判明したと考える。

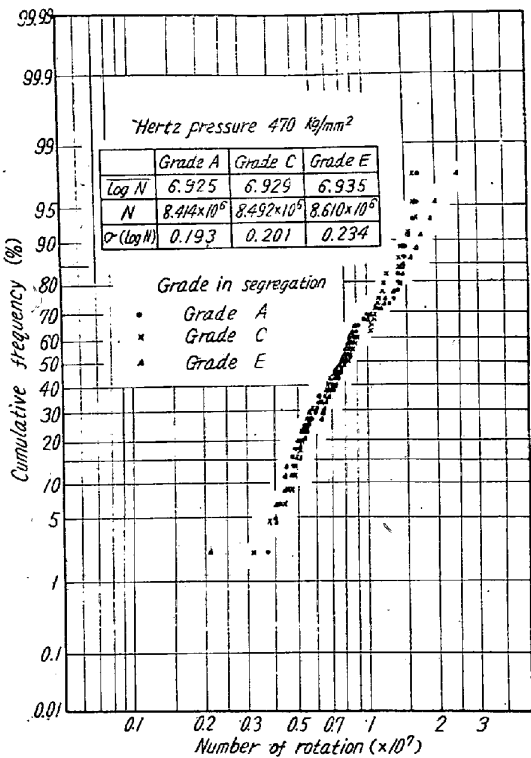


Fig 3. Graphic representation of a cumulative frequency distribution of life time regarding homogeneity in steel.

V. 結 言

軸受鋼の早期寿命試験機によつて荷重、非金属介在物、結晶偏析の影響を研究した。この結果非金属介在物は影響する可能性があるので今後とも研究しなければならない。結晶偏析は平均寿命に対しては影響しないとい

うことがわかった。講演に際しては具体的な試験条件、たとえば介在物の状態、結晶偏析の程度などを示してこれらの結果に対して批判を仰ぎたいと考える。

(87) 軸受鋼の球状化過程におけるセメントイト粒度および硬度の変化について

On the Size Change of Globular Cementite and Hardness in Various Spheroidizing Process of Ball-Bearing Steel.

Kouji Tasaka, et alius.

住友金属工業, 製鋼所

工〇田坂 鋼二・数井 良一

I. 緒 言

軸受鋼の球状化焼なまし状態における組織としては、粒状セメントイトがなるべく細かく均一に分布しているのが望ましいと考えられる^{1,2)}。しかし通常はセメントイト粒が細かいほど、硬度が高くなりそれだけ切削能率の低下をまねくことになるから、セメントイト粒が細かくしかも現行の硬度規格 (BHN 197 以下) を満足するような素材を得ることが可能になれば、利するところが大きいと考えられる。本報告は、その条件を満足する熱処理法を見出すための基礎資料を得る目的で、種々の球状化過程におけるセメントイト粒度および硬度の変化について実験を行なった結果である。

II. 供試材および実験方法

(1) 供試材 供試材は塩基性高周波電気炉で溶製した 50kg 鋼塊を、10mm φ に鍛伸したものでこれより 5 φ × 15mm の試験片を多数作製し実験に供した。その化学成分は Table 1 に示すとおりである。

Table 1. Chemical composition of specimen.

C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr
0.99	0.22	0.40	0.009	0.008	0.15	1.46

(2) 球状化前の組織 マルテンサイト組織のものを球状化する場合には、変態点以下の球状化温度および保持時間のみの函数としてセメントイト粒度がほぼ決定されるから³⁾、この場合には任意の粒度のものを得ることが比較的容易である。しかし現場的には、このような条件を常に再現することが困難であるので、本実験では微細パーライト組織を対象とすることにし、試験片はすべて Ar 気流中で 900°C × 1h のオーステナイト化後