

(787) 高温用軸受鋼の高温寿命試験機の試作と寿命

長岡技術科学大学

○ 上野 學

長野計器製作所

中沢 茂夫

千葉大学・工学部

岡本 純三

1) 緒言。

最近宇宙開発、高速交通機関の開発、航空機の高速度等によつて、軸受の使用環境はかこくなものとなつてきた。即ち高温高速の使用に耐える高温用軸受の要求が高まつている。高温用軸受の信頼性を高めるには機構的な改善と材料的な改善とを高める必要がある。本研究では後者の改善を目的として、高温用軸受鋼の高温寿命試験機の試作を行うと共に、軸受鋼の高速高温下の疲労寿命試験を行い、どんな寿命分布、故障率、破損確率密度曲線を示すかを追求し、品質改良の指針とすることを目的とする。

2) 高温寿命試験機の試作。Fig1に高温寿命試験機の概要を示す。この試験機スラスト軸受を利用し、試験片(9)上に鋼球(3/16")3個を載せ、黄銅のリテーナにより鋼球の間隔をたもつて、上部のスラスト軸受を高速回転させる。150℃ に加熱するにはヒータ(11)によつて行い、試験片を下部より加熱する機構になつている。平ベルト(2)により試験機回転軸の回転数は9,000rpm、てこ式荷重(10)によつて最大ヘルツ応力は $350\text{kgf/mm}^2 \sim 500\text{kgf/mm}^2$ 、試験片の最大加熱温度は200℃、試験片寿命検知用には振動加速検知機とバイブラ・スイッチを有し、試験機稼動時間積算計を有する。試験機回転軸の潤滑油は60#スピンドル油で、トロコイド・ポンプ(15)にて回転軸に送油する。(16)は潤滑油用タンクで容量は80Lである。試験機回転軸は高速回転であるので、軸受がバネになつたとして固有振動数を試算した。その結果は $1.60 \times 10^4 \text{rpm}$ となり、この値は回転軸の回転数よりもかなり高い値であるので、試験機の共振振動の心配はない。回転軸の回転数を実測した結果は機械損失のため8,760 rpmであつた。

3) 実験方法と実験結果。最初に常温における疲労寿命試験をSUJ2の試験片について実施した。試験条件は、ヘルツ応力を 476kgf/mm^2 とし、60#スピンドル油を潤滑油とし、試験片

の表面粗さを $0.1\mu\text{m}$ 以下に仕上げ、試料数20個の疲労寿命試験の結果をワイブル分布確率紙にプロットすれば、Fig2のように直線性を示す。その確率紙よりm値(形のパラメータ)は0.45、平均寿命値は 1.8×10^7 サイクルとなつた。m値は1より小さいので、この破壊現象を物理的に考えると、初期破壊故障といえる。即ち時間がたてば本来の材料の初期な故障は出つくしてしまふということである。このことは材料中に存在している表面下近くの欠陥、即ち非金属介在物のような存在が初期故障の原因になつているものと考えられる。次に同じSUJ2の試験片を150℃ に加熱して高温疲労寿命試験を実施した。潤滑油はパラフィン系の油で、温度が150℃ の時に60#スピンドル油の50℃の時の粘度と同じ粘度となるよう調整された高温潤滑油である。寿命試験の結果をワイブル分布確率紙にプロットすると、複合ワイブル分布となつた。

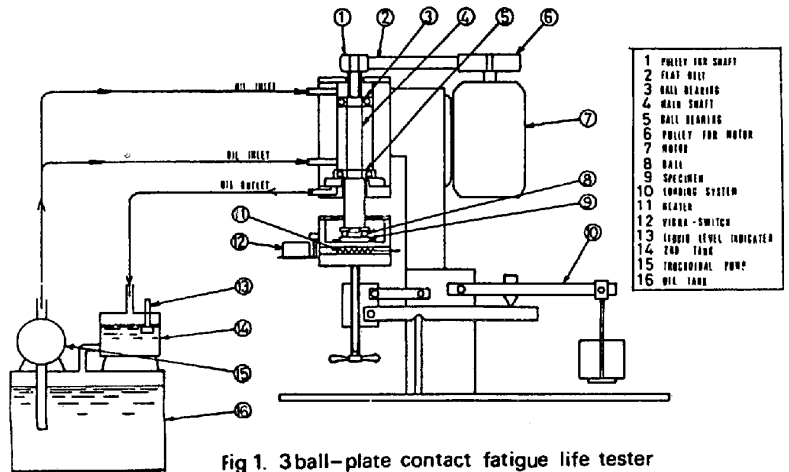


Fig 1. 3ball-plate contact fatigue life tester

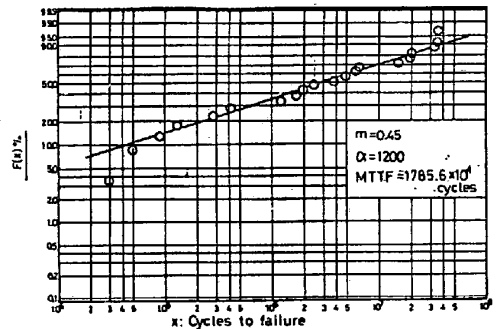


Fig 2 Weibull distribution tested at room temperature under $\sigma_w = 476\text{kgf/mm}^2$