

(222) 軸受寿命の統計解析

八幡製鉄 東研 理博 南雲道彦 ○杉野和男 工博 青木宏一
 〃 光製鉄 岡本一生

1. 緒言

軸受の寿命分布は通常ワイブル分布で整理されるが、これは破壊現象を本質的に weakest link モデルで考へた Lundberg-Palmgren の理論にもとづくものである。したがって試料によって破壊の支配因子が異なる場合、また破壊確率が総回転数の単純なべき関数で表現されない場合には単一のワイブル分布で寿命をあらわすことは理論的な意味を失うことになる。事実、寿命データがワイブル確率紙で単一の直線にのらない場合はしばしば見出されることである。そこでこゝでは破壊を確率現象としてより一般的な立場から考へるために確率過程理論を適用し、さらにこれから破壊の支配因子について考へる試みをおこなった。

2. 実験結果

実験は商用鋼(A材)と対比させて高周波真空溶解しさらに真空アーク溶解した標準鋼(B材)を用い、スラスト型寿命試験をおこなった。図1は通常のワイブル分布表示で、それぞれ2つのグループに分かれることがわかる。とくにB材で試料表面をバフ研磨した試料に長寿命グループに属するものの数が増える。そこでそれぞれのグループを分離し、破壊の確率過程理論にもとづいて解析した。図2に短寿命グループの結果を示した。

破壊の確率函数 (instantaneous failure rate) $\mu(x)$ は、

$$\mu(x) = r + \eta x^{\lambda} \quad \dots\dots\dots \text{短寿命グループ}$$

$$\mu(x) = x \cdot (x - \lambda)^{\lambda} \quad \dots\dots\dots \text{長寿命グループ} \quad (\lambda \sim -0.3)$$

とかかれる。

フレーキング現象は疲労クラックの核発生および成長過程として考へるべきであって、破壊の確率関数はフレーキングの律速段階が上記のいずれかであるかによってその物理的意味が異なる。短寿命グループはクラックの成長段階が、長寿命グループは核発生段階がそれぞれ支配的であると考へられる。

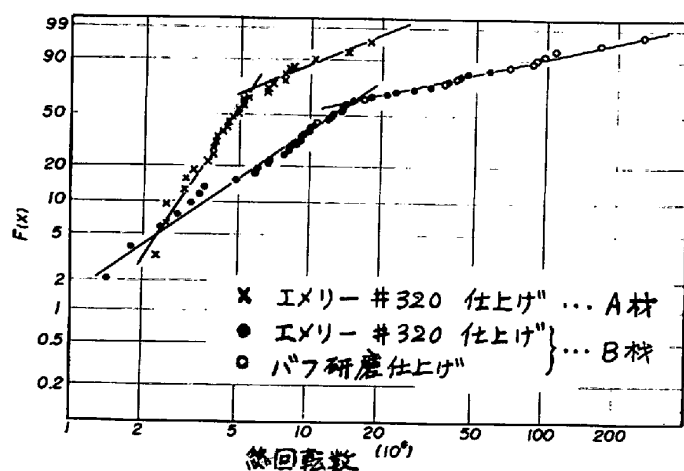


図1 軸受寿命のワイブル分布表示

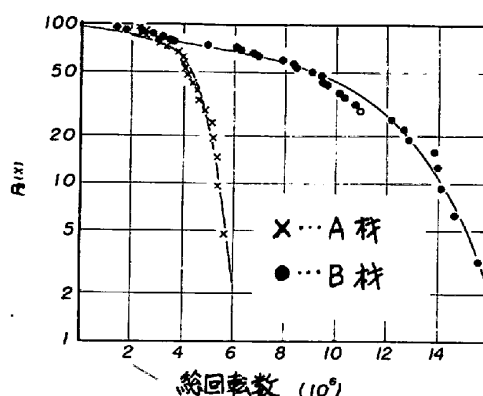


図2 短寿命グループの残存率表示

(実線は $\log P(x) = a + b \log x + c (\log x)^2$ とし
 た時の回帰曲線 $P(x) = \sum_x N_x / N_t$)