

(591) 清浄鋼による軸受の疲労強度改善

住友金属工業㈱ 総合技術研究所 外山和男 ○山本三幸
鋼管製造所 橋本晃一

I. 緒言

軸受鋼は高い転動疲労強度が必要とされ、このため化学成分、組織、介在物などが厳しく管理されている。酸化物系介在物は転動疲労強度を著しく低下させること、一方硫化物系介在物はその悪影響を緩和させる効果のあることが知られている。しかし近年、

軸受の軽量化・高荷重化のため従来に比し極めて苛酷な条件で使用されるようになると、内外輪に疲労破壊が生じる場合もあり、このため、介在物に対する再評価を行った。

II. 試験方法

供試材はJIS SUJ2であり、現場溶製した造塊材(A)および連鑄材(B)と実験室溶製した造塊材(C)である。化学成分はTable 1に示すようにC材でP, S, Oを低くした。試験片は外径35mm, 肉厚5mm, 長さ10mmのリングであり、上記素材より鍛造, 球状化焼鈍, 機械加工, 焼入れ焼戻し, 研摩の工程を経て製作した。疲労試験は最大816kgf, 最小52kgf, 繰返し速度30Hzの偏平圧縮荷重を負荷して行ない, 最大繰返し数 2×10^6 回で打切った。

III. 試験結果および考察

疲労き裂は円周方向応力が最大となる荷重点直下のリング内表面近傍より発生し, 肉厚方向に少し成長した後急速破断した。

Fig.1に結果の一例を示す。同図より現場材の疲労寿命は非常にばら付き, 著しく低寿命のものがあること, 造塊材と連鑄材では有意差が認められないことがわかる。一方実験室材はばら付きも少なく寿命も改善されていることがわかる。

これらの原因を明らかにするためSEMおよびEPMAにより破面を調査した。現場材では疲労き裂はPhoto1に示すように軸方向に延びたMnSを起点としており, 介在物が表面に接している場合には低寿命となり, 内部にある場合には高寿命となっていることが明らかとなった。そこでMnSを(半)楕円形き裂と見なして応力拡大係数範囲(ΔK_I)を求め寿命との関係を整理した結果をFig.2に示す。疲労寿命は ΔK_I の減少とともに長くなる。一方実験室材では疲労き裂は Al_2O_3 を起点とすることが多く, 大きなMnSの減少により Al_2O_3 の影響が相対的に強く表われることがわかる。従って清浄鋼による疲労強度の改善にはMnSと同時に Al_2O_3 も出来るだけ低減する必要がある。

IV. 結言

軸受鋼の疲労強度に及ぼす介在物の影響を調査し, MnSによる著しい疲労強度の低下, 清浄鋼による改善を明らかにした。

Table 1 Chemical Composition (wt%)

Mark	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ti (ppm)	O (ppm)
A	0.97	0.21	0.35	.012	.009	1.37	12	9
B	0.96	0.21	0.36	.017	.008	1.38	15	10
C	0.96	0.20	0.35	.009	.002	1.39	16	6

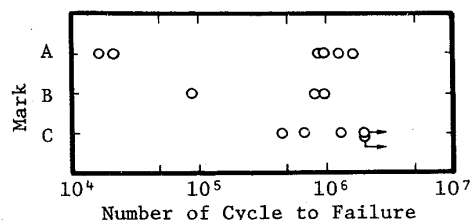


Fig.1 Results of fatigue test.

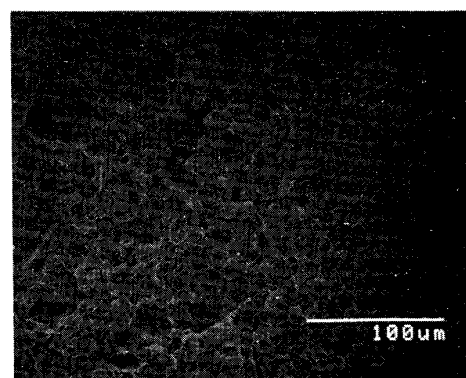


Photo 1 SEM micrograph of fracture surface.

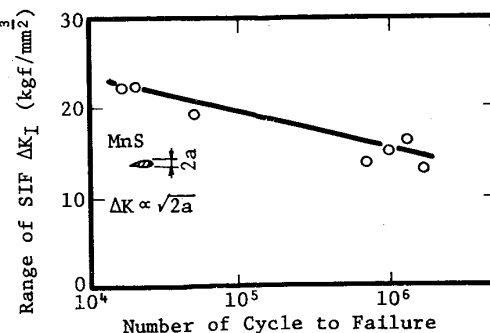


Fig.2 Correlation of Stress Intensity Factor (SIF) and number of cycles to failure.