

(708)

接触応力下の疲労き裂の発生・成長挙動

— 第1報 疲労き裂の再現試験結果 —

住友金属工業(株) 中央技術研究所 平川賢爾, 外山和男
山本三幸

1. 緒言

圧延用ロール, 歯車, 軸受などのようにころがり接触しながら力を伝達する機械要素では繰返し接触する部分に特徴ある損傷を生じることがある。接触疲労き裂はその代表的な損傷形態の1つであり, 多くの研究がなされてきた。⁽¹⁾⁻⁽⁶⁾ ここでは特に車輪やロールのように潤滑条件が必ずしも良好でない場合を対象に接触疲労き裂の再現を試みた。

2. 試験方法

試験は自製の大型接触疲労試験機を用いて, 二円筒のすべり-ころがり接触, 繰返し速度は約1000 rpmで行った。試験片の外径は80mm, 接触幅は10mmであり, 供試材は炭素量が0.5~0.7%の炭素鋼である。試験は室温大気中にて無潤滑及び潤滑下で行った。潤滑剤としては水道水, 3%食塩水, 油(粘度 2, 83, 220 cSt)を用いた。

3. 試験結果

3-1. 疲労き裂の形態

疲労き裂は試験したいずれの条件でも無潤滑では発生しなかった。潤滑下では応力がある限界以上になると発生したが, その形態は潤滑剤により非常に異り, 高粘度油では典型的なピッチングを, 水潤滑ではFig. 1に示す形態を示した。

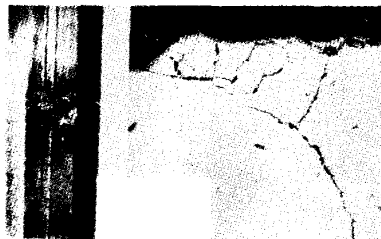
ヘルツ応力 $P_{max}=100\text{kgf/mm}^2$ において疲労強度に及ぼす潤滑剤の影響をTable 1にまとめて示す。これより試験した範囲内では腐食雰囲気の影響は認められないこと, 摩擦係数(接触応力場), 油膜厚さ(潤滑状態)の影響が強いことがわかる。

3-2. 硬度の影響

水潤滑の接触疲労強度に及ぼす硬度の影響をFig. 2に示す。これより接触疲労強度は炭素量, 熱処理によらずほぼ硬度のみに依存していることがわかる。

Table 1. Test results under various lubrication ($P_{max}=100\text{kgf/mm}^2$)

Lubricant	Water	3% NaCl Solution	Oil		
			Low vis.	Medium vis.	High vis.
Viscosity (cSt)	0.85	0.85	2	83	220
Friction coefficient (μ)	0.2% slip	0.06	0.06	0.014	0.014
	2% slip	—	—	0.073	0.046
Life (Nf)	0.2% slip	1.34×10^6	1.24×10^6	1.80×10^5	$> 3.55 \times 10^6$
	2% slip	—	—	1.28×10^6	$> 4.00 \times 10^6$
Film thickness (μm)	< 0.1	—	< 0.1	1.0	2.1



D=80mm
 $P_{max}=85.5\text{kgf/mm}^2$
Water Lub.
S=0.2%
N= 2.76×10^6 cycle

0.5mm

Fig. 1. Configuration of contact fatigue cracks experimentally obtained.

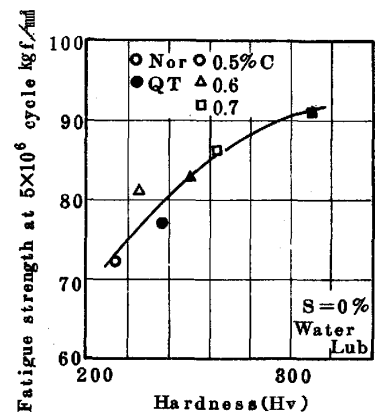


Fig. 2. Effect of hardness on contact fatigue strength.

参考文献: 省略