

(299) 調質80キロ鋼の片振り疲れ時のストリーション間隔と亀裂開口量の関係
(鋼の疲れに関する研究-VI)

新日本製鐵 広畑製鐵所 中西昭一 川村浩一
工師利昭の相良 勝

1. 緒言

すでに非調質鋼、調質60キロ鋼の疲れ破面にストリーションが生成することに着目し、亀裂先端での塑性変形領域を考慮したBCSモデルを基にして、亀裂開口量が臨界亀裂開口量に達することが疲れ亀裂発生条件と考え、ストリーション間隔を亀裂開口量との関係で整理できることを示した。

本報はこの概念を調質80キロ鋼に適用し、ストリーション間隔と亀裂開口量との関係を検討した。

2. 実験方法

供試材の化学成分および機械的性質を表1に示す。試験片および試験機は前報と同一のものを使用した。破断面に見られるストリーションは走査電顕にて観察し、亀裂開口量はクリップゲージを用いて連続的に計測した。

表1 化学成分および機械的性質

化学成分(%)							機械的性質(JIS5号)		
C	Si	Mn	P	S	Mo	Nb	降伏強さ (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)
0.12	0.29	1.26	0.013	0.006	0.54	0.03	83.5	85.6	30

3. 実験結果および考察

3-1. ストリーション間隔と亀裂開口量の関係 : 疲れ破面で観察したストリーション間隔は(1)式で整理し、その結果を図1に示す。

$$W = A(\phi_{(c)} - \phi_{crit})^B, \quad \phi_{(c)} = (16\sigma^*/\pi E) \ln \sec(\pi\sigma^*/4\sigma_r) \quad (1)$$

(1)式で ϕ_{crit} はクリップゲージを用いて測定し0.35 μ を得た。図1よりストリーション間隔は(2)式で示される。

$$W = 0.3(\phi_{(c)} - 0.35)^{0.41} \quad (2)$$

3-2. ストリーションとマイクロ組織との対応 : 疲れ破面に生成したストリーションとその直角断面におけるマイクロ組織との対応を写真1に示す。ストリーションは焼戻組織の中でセメントイトの析出の少ない部分に見られ、セメントイトの析出の多い場所には見られなかった。このストリーションの生成する面積割合は10%程度あり、焼戻後のマイクロ組織においてセメントイトの析出の少ない部分の面積割合とほぼ対応している。

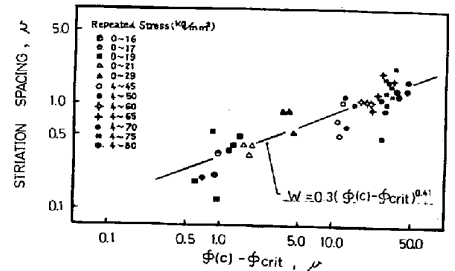


図1. ストリーション間隔と亀裂開口量の関係

3-3. 他鋼種との比較 : 非調質鋼、調質鋼のマイクロ組織の差にもかかわらず明瞭なストリーションが観察され、このストリーション間隔は亀裂開口量という概念を用いると、非調質鋼調質鋼共、マイクロ組織にフェライトを含む鋼においては統一的に(1)式で整理することができる。

以上のことから調質80キロ鋼を用いた構造物が疲労破損した場合、破面観察から図1、式(1)を用いて使用中の負荷応力を推定できる。更にこれを基にして設計を改善すれば同種破損を防止することができる。

4. 使用記号 : A, B: 定数 C: 亀裂長さ(mm)

W: ストリーション間隔(μ), σ^* : 繰り返し応力(kg/mm^2), $\phi_{(c)}$: 亀裂開口量(μ), ϕ_{crit} : 臨界亀裂開口量(μ).

1) 中西他: 鉄と鋼 57 (1971) No.1, 5490, 2) 中西他: 鉄と鋼 58 (1972) No.4, 5141.

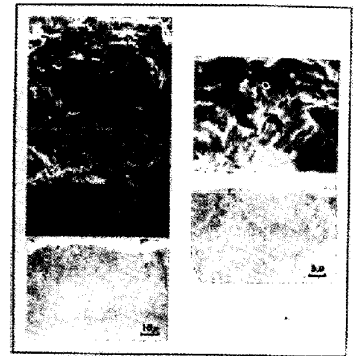


写真1. ストリーションとマイクロ組織の対応