

(138) 調質60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との関係
(鋼の疲れに関する研究-V)

新日本製鐵 広畑製鐵所 中西昭一 土師利昭
○相良 勝

1. 緒言

前報^{*}において、非調質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B.C.S.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60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

供試材は調質60キロ鋼で化学成分および機械的性質を表1に示す。高サイクル試験片は断面5×50、低サイクル試験片は10×60_{mm}で中央に長さ10_{mm}、

表1 化学成分および機械的性質

鋼種	化学成分(%)					機械的性質(JIS 58)		
	C	Si	Mn	P	S	降伏点 (σ_y , MPa)	引張強さ (σ_b , MPa)	伸び (%)
WT60	0.13	0.30	1.34	0.013	0.005	53.0	62.5	36

亀裂先端半径約0.4_{mm} ($\alpha \approx 5.5$)の刃を放電加工により入れた。高サイクル疲れは10トン共振型疲れ試験機、低サイクル疲れは60トン油圧型疲れ試験機を用いて片振り張荷重を与えた。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た。繰り返し荷重下の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。

3. 実験結果および考察

3-1. 調質60キロ鋼のストリーション間隔：走査電顕にて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。

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

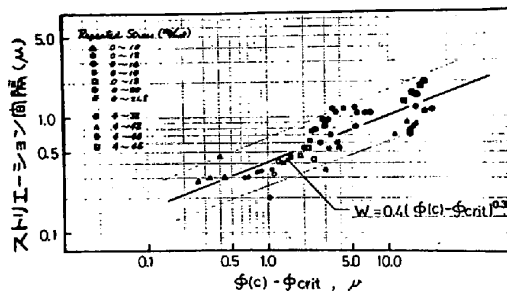
(1)で、臨界亀裂開口量 ϕ_{crit} はクリップゲージを用いて測定し0.34 μ を得た。図1よりストリーション間隔は(2)式で示される。

$$W = 0.4(\phi_c - 0.34)^{0.31} \quad (2)$$

3-2. 非調質40キロ、50キロ鋼との比較：非調質40キロ、調質60キロ鋼の組織とストリーションの代表的例を写真1, 2に示す。非調質鋼はフェライトパーライト組織で、供試調質鋼は微量の初析フェライトを伴う焼もどしベーナイト組織である。両鋼種の組織の違いにもかかわらず、明瞭なストリーションが主クラック伝播方向にはほぼ直角に現われている。ストリーション間隔は調質鋼、非調質鋼共に同一関係式(2)で示される。この亀裂開口量という概念を用いると非調質鋼、調質60キロ鋼に対してストリーション間隔を統一的に整理することができる。以上のことから調質60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(2)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)
- ϕ_c : 亀裂開口量(μ)
- ϕ_{crit} : 臨界亀裂開口量(μ)



* 中西: 鉄と鋼 57(1971)5440. 図1. ストリーション間隔と亀裂開口量との関係

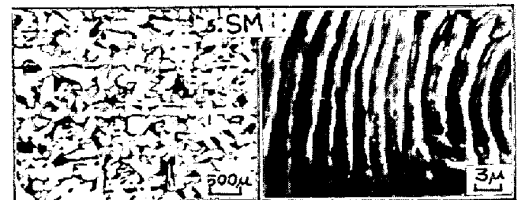


写真1. 顕微鏡組織およびストリーション



写真2. 顕微鏡組織およびストリーション