

(518) レール鋼の疲労き裂伝ば過程におけるフラクトグラフィ

(レールの疲労に関する研究 第3報)

新日鐵 八幡技研室 ○西田新一, 浦島親行, 杉野和男, 榎本弘毅

1. 緒言: 前報<sup>(1),(2)</sup>で, 各種レール鋼の疲労強度および疲労き裂伝ば特性全般について報告した。

本論文は, 実験室的に溶解したレール鋼を熱処理によって組織を変え, その疲労き裂伝ば特性評価および破面解析結果について述べる。

2. 使用材料, 試験片および実験方法: Table 1および2に使用材料の化学成分と機械性質を示す。これらはいずれも実験室的に溶解し, 板厚 25mm に圧延した。それを板厚 15mm に減厚後, 熱処理してから試験片を切出した。試験片形状を Fig. 1 に示す。

3. 実験結果および考察: 本実験の範囲で得たおもな結論は以下の通りである。

- (1) 一定の応力比で実験した場合, き裂伝ば速度はオーステナイト結晶粒度や機械性質によらず, ほとんど変わらない (Fig. 2)
- (2) オーステナイト結晶粒度が大きい場合の疲労破面は, 小さい場合に比べ, より大きく波うっているようである (Photo. 1)。
- (3) 疲労き裂伝ばはパーライトブロックを一つの単位としており, パーライトブロックの境界でその伝ば方向が変わっているように思われる。それ故, 大きいブロックサイズの破面は小さい場合よりも凹凸が大きく, かつその周期も長いと考えられる (Photoes. 2および3)。

文献:

- (1) 浦島, 西田, 杉野, 榎本, 鉄と鋼, 66-11, (1980), S 1149
- (2) 西田, 浦島, 杉野, 榎本, 鉄と鋼, 66-11, (1980), S 1150.

Table 1. Chemical Composition %

Symbols	C	Si	Mn	P	S	Cr
A, B	0.68	0.22	0.87	0.017	0.016	—
C, D, E, F, G	0.75	0.30	0.30	0.018	0.020	1.00

Table 2. Mechanical Properties

Symbols	Heat Treatment	$\gamma^*$ %	PS MPa	TS MPa	E $\ell$ %	RA %	Hv (10kg)
A	1100°C→900°C AC*2	4.3	526	920	15.0	23.7	261
B	900°C→AC IT	5.9	476	875	18.3	26.4	243
C	900°C→550°C IT*3	7.4	946	1279	15.3	40.1	382
D	900°C→650°C IT		777	1153	18.8	43.6	346
E	1100°C→550°C IT	3.5	963	1258	6.9	8.1	398
F	1100°C→650°C IT		630	1038	11.9	23.2	308
G	900°C→550°C QT*4	7.4	1032	1213	16.0	35.0	370

\*1 Austenite grain size \*2 AC: Air cooled  
\*3 IT: Isothermally transformed in salt bath  
\*4 QT: Quenched and tempered

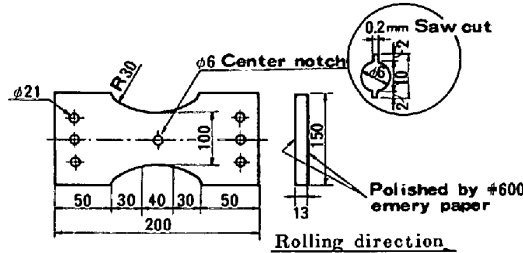


Fig. 1. Dimensions of Specimens

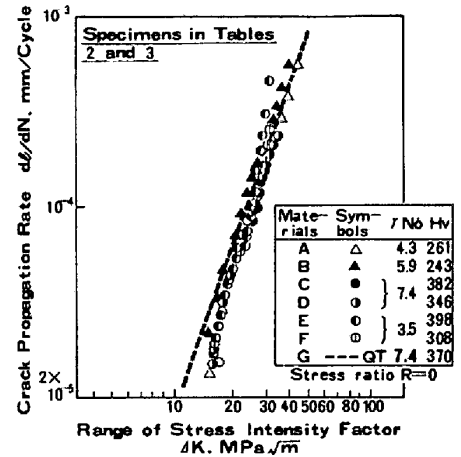
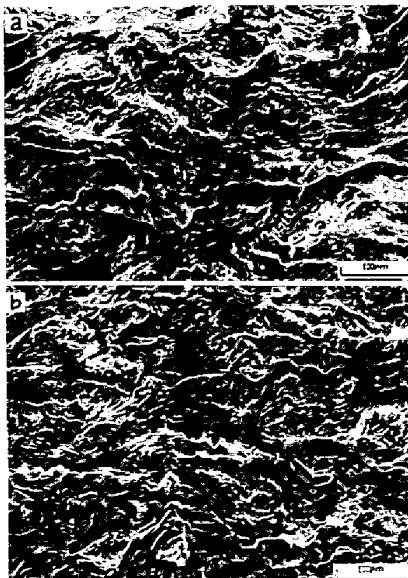


Fig. 2. Correlation between crack propagation rate  $dl/dN$  and range of stress intensity factor  $\Delta K$



(a) Scanning electron fractograph of the material A  
(b) Scanning electron fractograph of the material B

Photo. 1. Examples of the fatigue fracture surface (Crack length  $\ell=15mm$ )

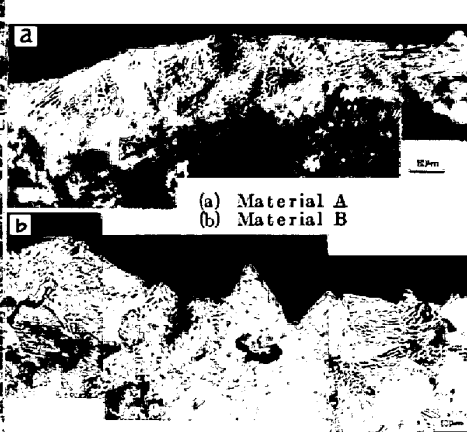


Photo. 2. Microstructures in the vicinity of fatigue fracture surface. (Crack length  $\ell=7mm$ , At the middle of thickness)



(a) Fatigue fracture surface (Crack length  $\ell=35mm$ )  
(b) Brittle fracture surface (Crack length  $\ell=45mm$ )  
Photo. 3. Scanning electron fractograph of material B (Pearlite block etched in modified kalling reagent. Arrow on right indicates fracture surface edge)