

(334) ラメラテア感受性の異なる S M 50 における板厚方向の 脆性破壊および疲労伝播特性

川崎製鉄 技研

小林邦彦 成木朝雄

工博 佐野謙一 田中康浩

○工博 船越督己

1. 緒 言

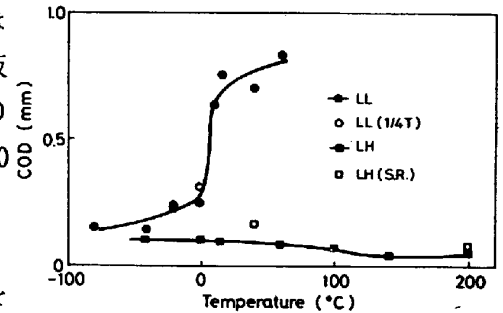
溶接鋼構造物におけるラメラテアの発生・伝播については、鋼板表面近傍の介在物特に伸長した硫化物系あるいは列状に連なったアルミナ系介在物が重要な役割を果している。しかしながら、ラメラテア欠陥の安全性を検討する上で不可欠な板厚方向の脆性破壊・疲労特性データは殆ど皆無に等しい。本実験では S 含有量を変えて硫化物系介在物の形態を異ならせた 2 種類の S M 5 0 の板厚方向の C O D 試験・疲労亀裂伝播試験および Acoustic Emission の測定を行ない、介在物との関連等を調査した。

2. 実験方法

供試材の化学成分と板厚方向引張試験片の紋りを表 1 に示す。介在物は L L では球状の R E M オキシサルファイドが L H では伸長した M n S が大部分を占める。拘束割れ試験の結果、L L では割れは発生せず、L H では長さ 2 0 m m 程度のラメラテアが発生する。これら 2 種類の鋼板 (32 m m 厚) に夫々両側より当て板を多層 S A W で溶接し、C O D 試験片 (25×50×300 m m)、疲労亀裂伝播試験片 (20×90×1,000 m m) を採取し、人工切欠を付して実験に供した。

表 1 供試材の化学成分 (w t %) と板厚方向引張試験片の紋り

記号	C	S i	M n	P	S	A l	R E M	O	C e q.	(R. A.) _z
L L	0.13	0.34	1.38	0.012	0.003	0.030	0.020	0.0027	0.37	60%
L H	0.15	0.32	1.39	0.014	0.025	0.029	—	0.0018	0.40	3%



3. 実験結果

臨界 C O D (図 1) は L L が 0 ° C 付近で通常の延性—脆性遷移を示し室温付近では大きな値を示すのに対し、L H は - 4 0 ~ + 2 0 0 ° C の範囲で 0.1 m m 程度の小さい値を示す。L H は全面降伏荷重以下の荷重で割れが発生後、A E の発生を伴いつつ緩やかに破壊し、介在物に沿って破壊した凹凸の著しい破面を呈するのが特徴的である。疲労亀裂伝播速度 (図 2) は Paris の式で表わされる。

$$\frac{da}{dN} = C (\Delta K)^m$$

$$\Delta K = \sigma \sqrt{W \tan \frac{\pi a}{W}}$$

$2a$: 亀裂長さ
 W : 板巾
 σ : 応力
 N : 繰返し数
 m, C : 定数

L L では $m = 5.4$, $C = 8.15 \times 10^{-16}$, L H では $m = 6.3$, $C = 2.51 \times 10^{-17}$ であり、伝播速度は L H が L L の約 2 倍である。亀裂伝播の開始する臨界の ΔK は両者とも大差なく、約 $18 \text{ kg} / \text{mm}^{3/2}$ である。ラメラテアの発生し易い鋼では疲労亀裂の伝播も速く、脆性破壊の傾向もより大きいといえる。

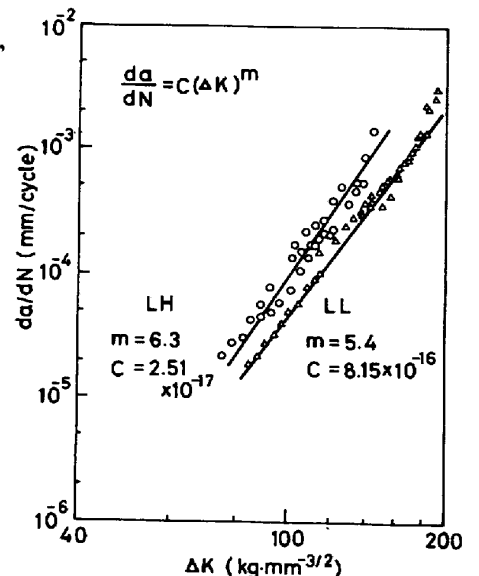


図 2. 疲労亀裂伝播速度と ΔK の関係