

(626) 各種構造用鋼板の疲れき裂伝ば特性と ΔK_{th}

金属材料技術研究所

金尾正雄, 佐々木悦男
太田昭彦, 小菅通雄

1. 緒言 構造物には、その使用の初期からき裂状の欠陥を含むことがある。このような欠陥を含む構造物に繰返しの荷重が加わると、欠陥の端から発生した疲れき裂が伝ばし、構造物の破壊が引起される場合がある。このため、疲れき裂の伝ば挙動を調べる研究が多数行われ、疲れき裂伝ば速度は応力拡大係数に支配されていることが明らかにされた。両者の関係が分かると欠陥を含む構造物の寿命を予測することができ、また定期検査時にき裂が発見された場合にその構造物を次の定期検査まで引続き使用できるか否かの判断ができるようになる。そこで、工業的に多用されている8鋼種について疲れき裂伝ば速度と応力拡大係数の関係を求め、材種による両者の関係の変化を検討したので、ここにとりまとめたデータを報告する。

表1. 供試材の諸性質

2. 実験方法 供試材の諸性質を表1に示す。疲れき裂伝ば試験はいずれも中央き裂試験片を用い、室温空气中でたかたか加電の条件で行った。 ΔK が約25MN/m^{3/2}以下

Series	Chemical composition (wt %)										Mechanical properties			$\Delta K_{th, R=0}$ (MN/m ^{3/2})
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	Cu	Yield stress (MPa)	Tensile strength (MPa)	Elongation (%)	
SS41	0.20	0.05	0.72	0.015	0.017	-	-	-	-	-	275	441	30	11.0
SM41	0.21	0.06	0.79	0.020	0.014	-	-	-	-	-	294	461	28	11.2
SM50A	0.17	0.27	1.42	0.016	0.016	-	-	-	-	-	373	569	27	10.9
SM58Q	0.14	0.32	1.30	0.022	0.006	0.024	0.02	0.023	0.38	-	588	667	27	7.5
S-5%Ni	0.06	0.19	0.93	0.006	0.005	5.75	0.50	0.16	-	-	608	755	37	6.5
A553A	0.067	0.22	0.60	0.004	0.005	9.05	-	-	-	-	726	775	25	6.9
HT80	0.13	0.19	0.94	0.014	0.007	0.025	0.46	0.14	0.027	0.051	794	824	25	8.2
SCM435	0.35	0.25	0.75	0.015	0.009	0.07	1.04	0.23	-	0.03	834	1010	7.6	8.9

下については、うず電流探傷法を利用して疲れき裂長さを自動測定しながら $d(\Delta K)/da$ が一定値を保つように ΔK を制御し、 ΔK_{th} に至るまで試験を行った。 ΔK が前記の値以上の試験は、 ΔK_{th} が求まったのち荷重振幅一定試験を適当なき裂長さ増分だけ行い、順次 ΔP を階段状に増し、突断面応力が σ_y を起さるか又はき裂全長が板幅の0.7倍になるまで続けた。

3. 実験結果及び考察 図1は da/dn と ΔK の関係である。半黒印はフェライトパーライト組織を持ち σ_y が400MPa以下の鋼、白抜及び黒印は焼もどしマルテンサイト組織の材料で白抜印は σ_y が500~700MPa、黒印は700MPa以上の鋼である。 da/dn が 10^{-5} mm²/回以上であれば鋼の da/dn 特性はほぼ同じと見なすことができ、 ΔK_{th} 近傍に於ても ΔK_{th} はおよそ2倍程度の変化しか示していない。図2は σ_y に注目して da/dn 特性を整理したものである。 $\Delta K_{1 \times 10^4}$ は da/dn が 10^4 mm²/回を与える ΔK の値、 $\Delta K_{1 \times 10^5}$ は da/dn が 10^5 mm²/回の ΔK 、 ΔK_{th} は下限界値を示している。この図で縦棒で示した範囲はSM50B鋼についての本の試験片によって得たデータのはらつきを示している。これから、 da/dn 特性及び ΔK_{th} は σ_y による系統的変化の傾向を示さず、およそ2倍程度の範囲に含まれていることが分かる。文献 省略

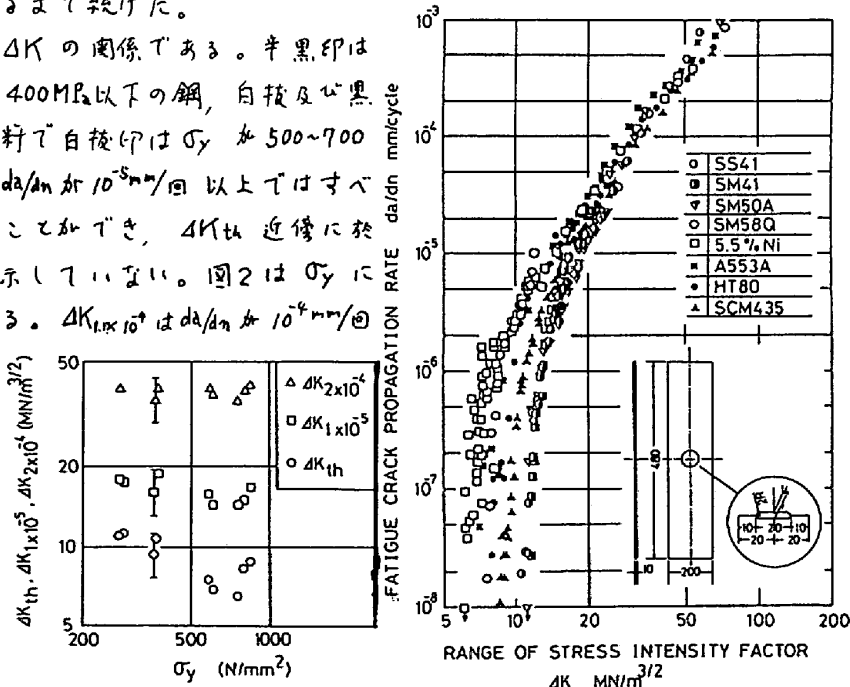


図2. 静的降伏応力 σ_y の特性の関係

図1. 疲れき裂伝ば速度と応力拡大係数範囲の関係