

(431) 100 Kgf/mm² 級高張力鋼の海水中における疲れき裂伝播速度への応力比の影響

金属材料技術研究所
筑波支所

○角田方衛, 丸山典夫
内山郁

1. はじめに・前回, 著者らはHY140鋼など数種類の高張力鋼を用いて, 海水中での疲れき裂伝播速度 $(da/dN)_{cor}$ と大気中での疲れき裂伝播速度 $(da/dN)_{air}$ との比, $(da/dN)_{cor}/(da/dN)_{air}$ で表わした海水の疲れき裂伝播速度への影響度合 (ESFP) は低 da/dN 領域では K_{max} および ΔK に依存し, 高 da/dN 領域では主として ΔK に依存し, そして ESFP の最大値は K_{max} に依存することなどを報告した。今回は, 静的強度レベルが同じで, ESFP が大きく異なる3種類の高張力鋼を用いて, 応力比 $R=0.10, 0.50$ および 0.70 で大気中および海水中で疲れ試験を行い, ESFP と応力比, それに破面との関係について検討した。

2. 実験方法・(a) 対象鋼種: 使用した鋼の化学成分および機械的性質を表1および表2に示す。

表1 化学成分 (wt %)

表2 機械的性質

Steel No.	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	σ_B (Kgf/mm ²)	σ_y (Kgf/mm ²)	伸び (%)	絞り (%)	ΔK_{th} (Kgf/mm ^{3/2})
104	0.13	0.45	4.91	25.9	0.59	0.76	111.1	105.1	16.5	66.5	11.3
123	0.16	0.92	1.82	1.63	2.79	0.35	106.6	94.7	15.9	64.6	15.5
127	0.22	0.30	0.57	1.44	0.97	0.36	119.4	115.8	14.1	61.1	14.0

各鋼の熱処理は850°C焼入れ, 615°C焼もどし, 前リ粒大きさは20~30 μm である。(b) 疲れ試験: 試験片形状~片側切欠付5mm厚40mm幅板。試験方法~引張-引張, $f=1200$ cpm (大気中), $f=10$ cpm (海水中), 波形はサインカーブ。海水環境~ASTM-D1141-52, 温度30°C, PH 8.0~8.2, free corrosion, 酸素飽和。(c) 破面観察: 酸化層をドータイト試薬0.1%水溶液中で超音波洗じようして除去後, 走査型電子顕微鏡で観察, さらに破面をニッケルメッキしてき裂の枝分れの有無を調べた。

3. 結果・ESFP と ΔK との関係を図1に示す。ESFP は123 鋼において高く, 104 鋼において低い。123 鋼における ESFP の最大値は $R=0.10, 0.50, 0.70$ でそれぞれ7.5, 6.5, 5.7であり, R の増加とともに減少している。

123 鋼において, $R=0.10$ の場合, $\Delta K \approx 30$ Kgf/mm^{3/2} では破面はへき南割れおよび粒界割れを呈している。 $\Delta K > 40$ Kgf/mm^{3/2} になると, 破面の大部分は粒界割れとなる。き裂の枝分れは $\Delta K \approx 60$ Kgf/mm^{3/2} で見られるようになり, その度合は ΔK とともに著しくなる。大気中での破面には枝分れ現象はほとんど見られない。しかし, 海水が da/dN にほとんど影響しない $\Delta K > 200$ でも顕著な枝分れが見られることは, 枝分れ自体は da/dN にほとんど影響を及ぼさないといえる。

一方, $R=0.70$ の場合, 枝分れは $\Delta K < 30$ Kgf/mm^{3/2} においても観察される。この枝分れが現れ始める ΔK はき裂先端の単調塑性域大きさが前リ粒大きさとだいたい等しくなる値に対応する。

104 鋼においては粒界割れ, 枝分れなどは観察されなかった。

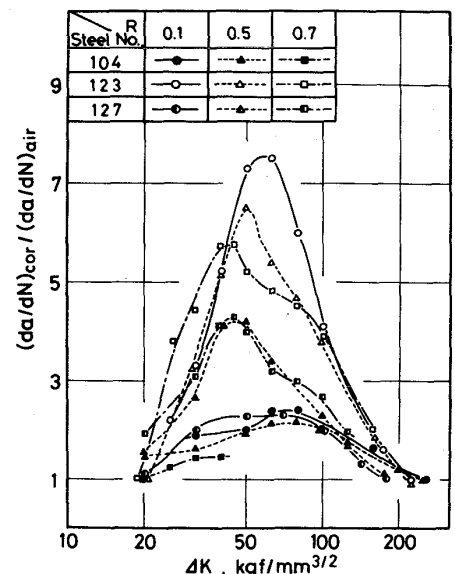


図1 海水のき裂伝播速度への影響度合と応力拡大係数との関係