

(613) 80~120 kgf/mm²級高張力鋼の化学成分と人工海水中疲れき裂伝播速度との関係に
関する重回帰分析

金属材料技術研究所 筑波 ○丸山典夫, 角田方衛
内山郁

1. はじめに 高張力鋼の海水中の疲れき裂伝播速度((da/dN)_{cor.})は、一般に、大気中のそれ((da/dN)_{air})に比べて高い。著者らは鋼種間の海水のda/dNへの影響度合を相対的に比較するために、パラメータ γ ($\equiv (da/dN)_{cor.} / (da/dN)_{air}$)を用いてきた¹⁾。それは鋼の強度レベルが同じ水準の場合、大気中のda/dN- ΔK 曲線は、き裂伝播下限界値(ΔK_{th})近く、あるいは最終破断近辺以外では同じ傾向を示すからである。なお、(da/dN)_{cor.}と(da/dN)_{air}は一本の試験片から求めている。高張力鋼において、自然腐食下の γ は、 ΔK_{th} 近くの値da/dN域を別にすれば、 $\Delta K = 50 \sim 100 \text{ kgf/mm}^{3/2}$ で極大値を示す場合が多い。そこで、加工熱処理条件は同じで、化学成分の異なる高張力鋼約30種について γ の極大値、 $\Delta K = 50$ および $100 \text{ kgf/mm}^{3/2}$ における(da/dN)_{cor.}を、主として化学組成に因して重回帰分析を行なった。

2. 実験方法

2.1 使用鋼種: 30種

Table.1 化学成分の変動幅 (wt%)

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Al	Ti	B	Nb	N
min.	0.10	0.25	0.57	1.44	0.18	0.35	0.14	0.00	0.03	0.00	0.000	0.00	0.0014
max.	0.31	1.00	5.68	5.50	3.11	0.80	2.88	0.11	0.97	0.42	0.002	0.36	0.024

各鋼は20 kg真空溶解炉で溶解、鍛造、圧延により7 mm厚の板材とし、900 °Cで2 h保持後空冷、850 °C焼入れ、615 °C焼戻しを施した。

2.2 疲れ試験 a) 試験片形状: 片側切欠付板(5 mm厚, 40 mm幅) b) 応力比: 0.1(引張-引張) c) 波型: サイン波 d) 繰り返し速度: 大気中20 Hz, 人工海水中0.167 Hz(10 cpm) e) 環境: 大気中、および大気飽和(30 °C)人工海水(ASTM D1141-52)

3. 結果 γ および $\Delta K = 50, 100 \text{ kgf/mm}^{3/2}$ における(da/dN)_{cor.}を目的変数 y , 合金元素を独立変数 X_i として重回帰分析を行なった。 $X_1: C, X_2: Si, X_3: Mn, X_4: Ni, X_5: Cr, X_6: Mo, X_7: Cu, X_8: V, X_9: Al, X_{10}: Ti, X_{11}: B, X_{12}: Nb, X_{13}: N$ (wt%)

全ての鋼種を用いた重回帰分析の結果をFig 1に示す。 γ はCr含有量によって推定できる。 $\gamma > 4$ (Cr > 2%)の場合、 γ が最大値を示す ΔK 付近での破面は粒界割れを、 $\gamma < 4$ の場合粒内割れを示した。

そこで $\gamma < 4$ のについて、

再度重回帰分析を行なった結果をFig 2に示す。その結果 γ に大きな影響を与える元素は見出せないが、Mo, Cuはわずかながら γ を下げる方向に有効である。

文献

1) 角田, 丸山, 内山: 鉄と鋼, 66(1980), p.1669

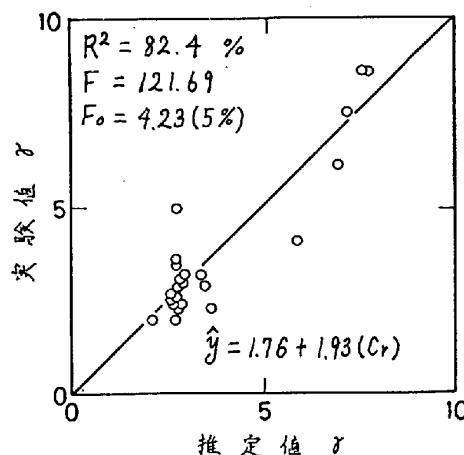


Fig 1 γ の重回帰分析結果

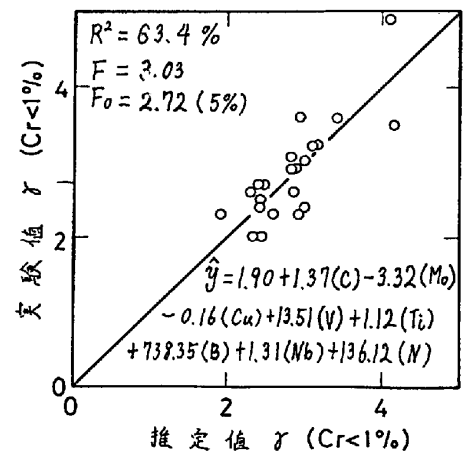


Fig 2 γ の重回帰分析結果