

(563) 浸炭材の疲労強度に及ぼす γ 粒径の影響

(肌焼鋼の高疲労強度化に関する研究 第1報)

新日本製鐵(株)厚板条鋼研究センター ○越智達朗、田中洋一

高橋稔彦

1. 緒言 自動車の駆動系に用いられている浸炭部品は、近年の自動車エンジンの高出力化にともない、高疲労強度のものが必要になってきた。浸炭材の疲労強度は、浸炭時に表層の γ 粒界にそって生成する粒界酸化層が影響することが知られているが、酸化層の間隔に相当する γ 粒径の影響について着目した研究はみられない。本研究では、浸炭材の疲労強度に及ぼす γ 粒径の影響について、疲労破壊プロセスの観点から検討した。

2. 実験方法 供試鋼はSCM420相当材で、浸炭後の γ 粒径を変化させるために、Al: 0~0.065%、Nb: 0~0.05%の範囲で変化した4種類の材料を用いた。900℃で焼準された直径20mmの丸棒から平行部径8mmの平滑試験片を削り出し、980℃×140min浸炭-130℃油冷-170℃×60min焼き戻しの条件で浸炭処理をおこない、

小野式回転曲げ疲労試験に供した。

Table 1 Fatigue properties.

	d. γ (μ m)	I.O.D. (μ m)	HV (100 gf)	σ_R (kgf/mm ²)	σ_w (kgf/mm ²)
G1	140	9	729	-18.2	52.5
G2	35	15	729	-5.2	73.0
G3	27	14	715	-4.6	79.0
G4	18	12	739	14.3	91.0

3. 結果及び考察 (1) 表1に示すように、表層 γ 粒径($d\gamma$)が細かい程疲労限は向上する。この順位は、粒界酸化層深さ(I.O.D.)および残留応力(σ_R)の順と必ずしも一致しない。疲労限は疲労き裂の発生あるいは停留特性によって決まると考えられるので以下これらを分離して検討する。

(2) 図1は 10^7 サイクル繰返し後に存在するき裂長さ(l_{NPC})と応力振幅の関係を示す。これらき裂長さを0に外挿して求まる応力は疲労き裂の発生応力(σ_{wi})とみなされ、細粒 γ 鋼程大きい。いずれも γ 粒界に沿った粒界酸化層先端が起点となっていることから、 σ_{wi} はき裂長さI.O.D.、き裂間隔 $d\gamma$ の並列き裂下でのK値、 $\Delta K = \Delta\sigma_{wi}\sqrt{d\gamma/2F}$ (I.O.D., $d\gamma$)で決まると考えられ、さらにF(I.O.D., $d\gamma$)は各試料間ではば一定であるために、 σ_{wi} はI.O.D.ではなく $d\gamma$ で整理されると考えられる。

(3) 疲労限(σ_w)において疲労き裂が停留する限界K値(ΔK_{ARREST})を、き裂がK=0で閉口するとして近似的に次式で求めると、 ΔK_{ARREST} は細粒 γ 鋼程大きいことがわかる。(図2)

$$\Delta K_{ARREST} = (\Delta\sigma_w/2) \sqrt{\pi l_{NPC}} + K_{RES}$$

K_{RES} : 残留応力によるK値¹⁾

4. 結言 浸炭材の疲労強度は γ 粒の細粒化によって向上することが明かとなった。

参考文献

- 1) 征矢、田中: 溶接学会講演概要、37(1985)、334

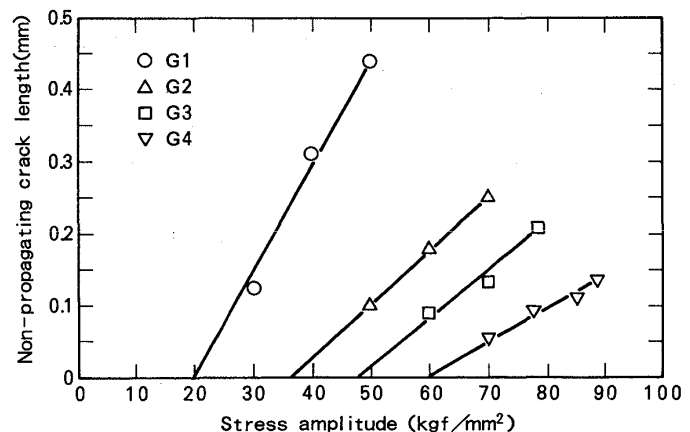
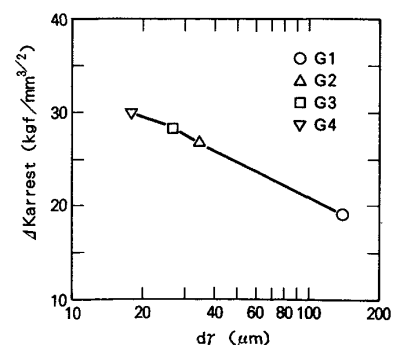
Fig. 1 Relation between stress amplitude and non-propagating crack length ($N=10^7$).

Fig. 2 Relation between austenite grain size and maximum stress intensity factor amplitude for crack non-propagating.