

(430)

低温域におけるオーステナイト系ステンレス鋼の

ひずみ制御低サイクル疲労挙動

日新製鋼(株) 周南製鋼所

○向井孝慈、清水 勇

飯泉省三 星野和夫

1. 緒言 L N G関連設備などの低温構造用材としてオーステナイト系ステンレス鋼は不可欠の材料となっている。筆者らは、各種の γ 系ステンレス鋼を用い、広範囲な低温強度特性を検討し、低温用途として最適なステンレス鋼を明らかにすることを試みている。¹⁾なかでも、低温域でのひずみ制御低サイクル疲労に関してはほとんど知られていないのが現状であり、その挙動を把握することは実用上からも重要と考えられる。本報は、 γ 系ステンレス鋼を用いて低温域でのひずみ制御疲労試験を行ない、疲労挙動に及ぼす γ 安定度、加工誘起マルテンサイト(α')変態の影響を中心に検討したものである。

2. 実験方法 供試材は γ 安定度の異なるSUS301, 304, 310S, type 304LN(N_i :0.14)の4鋼である。熱間鍛造後、減面率約40%の冷間スウェージを施し、1050°Cで焼鈍を行なった。結晶粒度はASTM No. 6~7であった。疲労試験は平行部8中の丸棒試片に、標点20mmの伸び計を取り付け、軸方向のひずみ量を一定に制御し、ひずみ速度を 10^{-3} sec^{-1} とし、室温と-162°Cで行なった。疲労試験後には試料振動型磁力計による α' 相の定量、走査電顕による破面観察などを行なった。

3. 実験結果 1) 図1に疲労寿命を全ひずみ量($\Delta \epsilon_t$)との関係で示す。室温での疲労寿命は301が他鋼に比べ低く、-162°Cでの疲労寿命は304LNが最も高く、以下、310S, 304, 301の順に低下する。

2) 繰返し変形により、室温では301で15~25%の α' 相が、-162°Cでは301で60%前後、304では50%前後、304LNでは10~25%の α' 相が誘起される。 α' 相の誘起により、高い繰返し加工硬化を生じ、塑性ひずみ量($\Delta \epsilon_p$)が著しく低下する。

3) $N = \frac{1}{2} N_f$ での $\Delta \epsilon_p$ で疲労寿命を整理した結果を図2に示す。 γ 安定鋼の疲労寿命は $\Delta \epsilon_p$ で大略まとめられ、繰返し過程での塑性変形量の大きさに支配されている。

一方、 γ 不安定鋼では α' 量の増加とともに疲労寿命は低下し、 α' 変態は低サイクル疲労寿命に悪影響を及ぼすと考えられる。

4) 繰返し過程での $\Delta \epsilon_p$ の変化(低下)量で疲労寿命を整理した結果を図3に示す。 γ 不安定鋼の疲労寿命は $\Delta \epsilon_p$ の低下量でほぼまとめられ、繰返し過程での塑性変形量の低下が大きい程疲労寿命は低下する。この $\Delta \epsilon_p$ の低下は α' 変態による高い繰返し加工硬化に起因するもので、したがって、 α' 変態は疲労損傷を高めていることが考えられる。

参考文献

- 1) 向井, 星野, 藤岡; 鉄と鋼, 65(1979), p1765

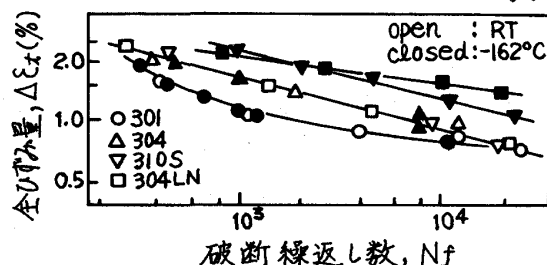


図1. 全ひずみ量と疲労寿命の関係

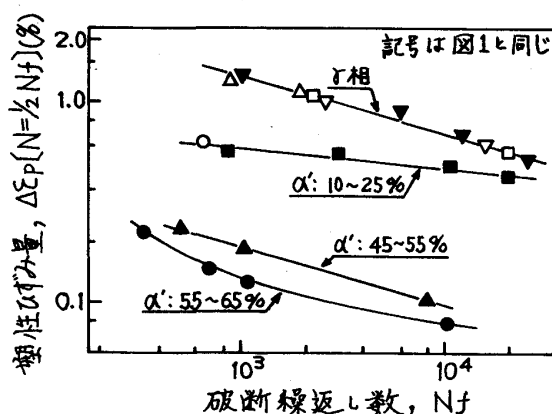


図2. 塑性ひずみ量と疲労寿命の関係

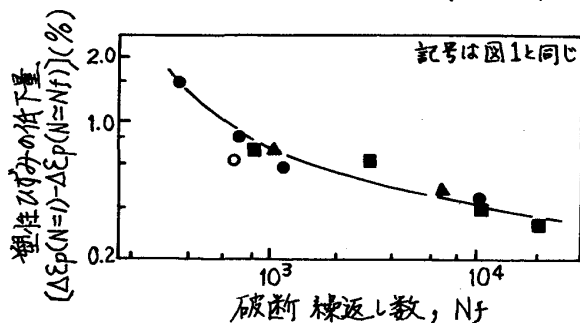


図3. 塑性ひずみの低下量と疲労寿命の関係