

(328) 炭素鋼の疲労挙動におよぼす炭化物形態の影響

東大工学部 ○ 堀部 進, 佐川 竜平, 工博 藤田 利夫
 金材技研 工博 荒木 透

1. 緒言

鋼に繰返し応力を作用させた場合のき裂発生に至るまでの疲労損傷に関する研究は、純鉄あるいは焼鈍した低炭素鋼について若干の報告¹⁾²⁾が見えるが、その挙動の本質はまだ不明であり、さらにこれら疲労損傷におよぼす炭素量や炭化物析出形態の影響等についての微視組織学的研究は、ほとんど行われていないのが現状である。筆者らは前報³⁾において、Nb処理鋼の疲労特性におよぼす結晶粒度と炭窒化物析出形態の影響について報告したが、本報では実用炭素鋼を用い、疲労挙動と組織との関係を調べた。

2. 実験方法

Cを0.13~0.41%含有する炭素鋼に対し、種々の熱処理を施すことにより、フェライト+パーライト組織(フェライト中のC固溶量も変化させ)、球状セメンタイト組織、および両者の中間的組織を得た。これらの熱処理組織を有する疲労試験片に両振り曲げ応力(繰返し速度: 450rpm)を作用させ、繰返し過程での歪振幅の変化を動的に測定した。さらにこの疲労過程での内部の微視組織を透過電顕により観察し、巨視的歪変化挙動との関係を検討した。

3. 実験結果

図1に種々の組織を有する0.13% C鋼に37 kg/mm²の応力を作用させた場合の歪振幅の変化を示した。フェライト+パーライト組織(A)の場合、歪振幅は初期段階において増加するがその後一定となり、巨視的き裂発生直前に若干減少する傾向が見られる。フェライト中に比較的微細なパーライトとセメンタイトが共存する組織(B)の場合には、歪振幅の増加が極めて著しい。一方球状セメンタイトのみが分散する組織(C)の場合には、前記2組織の場合に比して歪振幅の増加速度はかなり低い。同様の傾向はさらに高応力を作用させた場合にも認められた。写真1は上記の組織を有する試片の疲労過程($N=2 \times 10^3$)での透過電顕写真である。組織(A)ではフェライト中に明瞭なセルが認められるが、組織(B)のようなセメンタイトの分散はセル形成を阻止するようである。これら微視組織観察結果により巨視的歪振幅の変化挙動をある程度説明出来る。

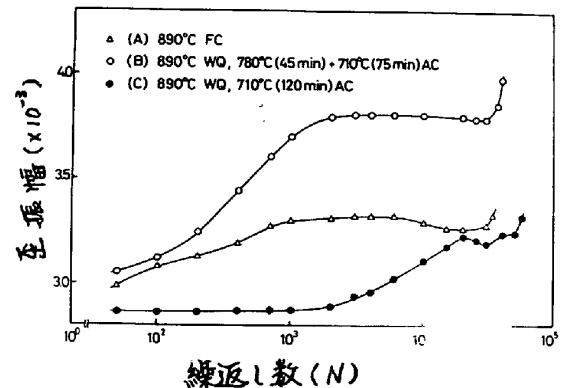


図1. 0.13% C鋼の繰返しに伴う歪振幅の変化

1) 例えば F. V. Lawrence, Jr. et al.: Met. Trans., 1 (1970) 367



組織(A)

組織(B)

組織(C)

写真1. 0.13% C鋼の疲労過程における微視組織 ($\sigma_a = 37 \text{ kg/mm}^2$)