

日新製鋼・国南製鋼所

藤岡外喜夫 衣笠雅普

飯泉裕三 ○田中照夫

1. 緒言 最近、オーステナイト系ステンレス鋼が、耐熱用鋼として繰返し加熱冷却をうけるような部材に使用されることが多く、ステンレス鋼の熱疲労特性の把握が重要となってきている。ステンレス鋼の熱疲労に関する研究は、従来若干報告されているが、主として SUS304, SUS347 ステンレス鋼によってである。著者等は島津サーボパルサ EHF-ET10 型熱疲労試験機を使用し、各種オーステナイト系ステンレス鋼を中心とした熱疲労強度を調べたので、その結果について報告する。

2. 供試材および実験方法 供試材は表1にその化学組成を述べオーステナイト系ステンレス鋼5鋼種とフェライト系ステンレス鋼1鋼種を使用した。試験機は上述のものを使用した。試験片は平行部  $10^{\circ} \times 70$  mm、標点間距離 24 mm の中実丸棒試験片を用いた。試験は自由熱ひずみの中央をひずみの中央とし、この点を中心に高温で圧縮、低温で引張応力となるようなひずみ制御で行った。上限温度は、オーステナイト系鋼の場合は  $700^{\circ}\text{C}$ 、 $800^{\circ}\text{C}$  および  $1000^{\circ}\text{C}$  を選び、フェライト系鋼の場合は  $600^{\circ}\text{C}$  を選んだ。下限温度はいずれも  $200^{\circ}\text{C}$  一定とした。なお、試験後の試験片について硬さ変化および組織変化などを調べた。

3. 結果および考察  $200 \sim 800^{\circ}\text{C}$ 、 $200 \sim 1000^{\circ}\text{C}$  の試験結果を、全ひずみ範囲  $\Delta\epsilon$  と破壊繰返し数  $N_f$  の関係が整理されたものを、図1および図2にそれぞれ示す。これらの結果より、 $200 \sim 800^{\circ}\text{C}$ 、 $200 \sim 1000^{\circ}\text{C}$  のいずれの条件においても、今回試験したオーステナイト系ステンレス鋼の鋼種間には、その熱疲労強度について明瞭な差異は認められなかった。ただし、 $200 \sim 1000^{\circ}\text{C}$  で得られた直線の勾配は、 $200 \sim 800^{\circ}\text{C}$  の勾配に比べてかなり大きかった。

破壊形式についてみると、割れの発生起点はすべて試片表面部であり、貫粒割れを呈している。その破壊形状および破断位置は、 $200 \sim 800^{\circ}\text{C}$  の場合 SUS304 を除き局部的変形はほとんどなく、その破断位置はほぼ中央部である。一方、 $200 \sim 1000^{\circ}\text{C}$  の場合、いずれの鋼種とも試片上部で大きく局部的断面収縮を生じ、その部分で割れが発生した。この条件では、いずれの鋼種とも高温強度がかかり低下しているためと思われる。

熱サイクル繰返しに伴う応力振幅変化をみると、オーステナイト系鋼の場合、 $200 \sim 800^{\circ}\text{C}$  では繰返し数の増加と共に著しく増大している。一方、 $200 \sim 1000^{\circ}\text{C}$  ではそれほど著しくない。しかも硬度上昇は  $200 \sim 800^{\circ}\text{C}$  の場合著しい。これらの結果は、 $200 \sim 800^{\circ}\text{C}$  では加熱冷却に伴う塑性変形による加工硬化および時効硬化が大きく作用し、 $200 \sim 1000^{\circ}\text{C}$  では再結晶が生じるためと思われる。

※) RC-3, RC-4 は、藤岡、衣笠、飯泉、

鉄と鋼、60(1974)4、272で紹介した R1, R2 とほぼ同等の耐腐蝕性を有する高Si含有オーステナイト系ステンレス鋼である。

表1 供試材の化学組成 (単位: %)

鋼種	C	Si	Mn	Ni	Cr	その他
SUS304	0.06	0.49	1.13	9.23	18.45	—
SUS321	0.05	0.78	1.58	10.31	17.47	Nb 0.61
SUS310S	0.07	0.85	1.60	19.28	25.36	—
RC-3*	0.04	3.08	0.87	12.91	18.52	Nb 0.18
RC-4*	0.07	3.30	0.68	14.99	18.15	Nb 0.60
SL5430	0.07	0.51	0.25	0.12	16.73	—

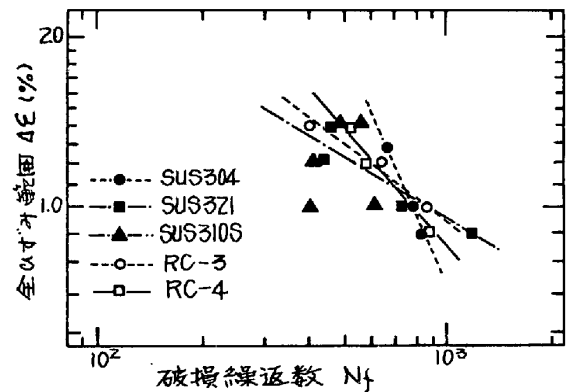


図1 全ひずみ範囲と破壊繰返し数の関係 ( $200 \sim 800^{\circ}\text{C}$ )

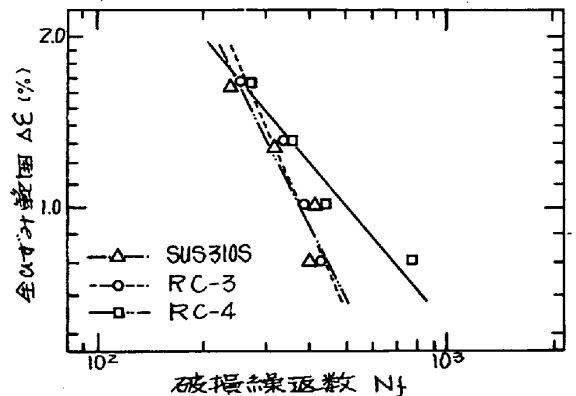


図2 全ひずみ範囲と破壊繰返し数の関係 ( $200 \sim 1000^{\circ}\text{C}$ )