

(642) 2相ステンレス鋼の海水環境下における疲れ破面解析

金属材料技術研究所(筑波) 〇丸山典夫, 中沢興三
角田方衛

1. はじめに

オーステナイト・フェライト2相ステンレス鋼は比較的高強度で、延性、靱性が優れているのみならず、耐食性が良好であることから、同鋼は海洋構造物用材料として大きな期待がかけられているが、海洋構造物用材料にとって重要な疲れ強さに関しては十分に解明されていない。そこで実際の海洋に近い環境下で疲れ試験を行ない、その結果を微視組織的、フラクトグラフィ的観点から解析を行なった。

2. 実験方法

2.1 使用鋼種: SUS329J1*

Table 1 Chemical composition (wt %) and mechanical properties.

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	σ_y (MPa)	σ_B (MPa)	δ (%)	d 粒径 (mm)	γ 含有率 (%)	介在物の面積 (%)
SUS329J1	0.028	0.48	1.00	6.08	25.27	3.01	508	666	23	1~2	30	0.5

2.2 使用環境: a) 大気, b) 人工海水中 (ASTM-D1141-52) 水温 30°C,

PH 7.8~8.2, 流量 1 l/min. なお人工海水は空気吹込みをして溶存酸素を飽和にしている。

2.3 疲れ試験 a) 試験片: 砂時計型試験片 (直径 8φ), b) 応力比: 0.10 (引張-引張),

c) 波形: サイン波 d) 繰り返し速度: 大気中では 20 Hz, 海水中では 0.5 Hz で行なった。

2.4 破面観察 超音波洗浄後走査型電子顕微鏡で観察した。

3. 結果

1) S-N 曲線

大気中および海水中自然腐食下の S-N 曲線を図 1 に示す。大気中の S-N 曲線は海水中の S-N 曲線に比べて長寿命側にある。耐久限は大気中では約 40 kgf/mm², 海水中では約 30 kgf/mm² である。

2) 破面の状況

(i) 大気中疲れ破面

大気中で破断したすべての試験片のき裂発生点付近には 50~500 μm の介在物あるいは鑄造の際の巣が存在する。き裂は全般にフェライトおよびオーステナイト粒内を伝播しているが、局所的にリバーパターン模様を呈するへき崩状破面が観察される。この局所的へき崩状破面は応力範囲の高低に関係なく存在し、他の部分に比べて介在物量が少なく、二次き裂の発生点となっている場合もある。

(ii) 海水中疲れ破面

き裂はき裂発生点付近ではフェライトおよびオーステナイト粒内を伝播している。このき裂発生点近くのき裂伝播速度が遅い所では点在するオーステナイト粒により、ミクロ的き裂伝播方向が影響をうける結果、比較的凸凹の多い破面を呈している。

上記の領域を過ぎると、破面は大きき 1~2 mm のフェライト粒に対応するリバーパターンが支配的となり、平坦になる。さらにその中に約 50 μm の大きさを単位とする“流れ模様”が観察される。

*本鋼は、鉄鋼の基礎共同研究会、鉄鋼の環境強度部会の共通試料である。

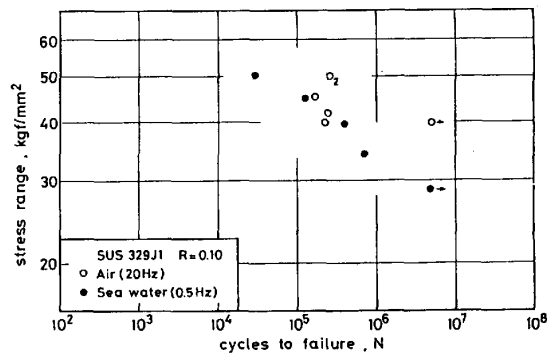


Fig. 1 S-N curves of SUS 329J1.