

(634) 係留用高張力鋼の海水中フレツティング疲労

金属材料技術研究所 筑波支所 ○中沢興三 角田方衛
丸山典夫 河部義邦

1. 緒言 海洋構造物の係留に使われるチェーン、ワイヤーなどには、海底の土砂や岩石と接触したり、材料同士が互いに接触したりする状態で波浪による繰返し荷重が加わることも多い。このような状態での接触部の損傷はフレツティング損傷と呼ばれ、この損傷を受けた場合の材料特性を正確に把握することは、材料を正しく評価して係留系の信頼性の向上を図る上で重要である。本研究は係留用高張力鋼の海水中腐食疲労におよぼすフレツティング損傷の影響を検討したものである。

2. 実験方法 供試材は90 kg/mm²級チェーン材でその目標成分をTable 1に示す。真空高周波溶解した20 kg鋼塊を25 mm中に鍛圧後、900°C×2h→880°C×1h→550°C×1hの焼入れ焼戻し処理を行った。これよりフレツティング疲労試験片を作製した。フレツティング疲労試験の様式図をFig. 1に示す。試験片平行部の両側面に試験片と同じ材質の接触材を押し付けることによりフレツティング損傷を付与した。試験は、繰返し速度20 Hz、応力比R=0.1、温度25°C、接触材の押し付け力8 kg/mm²、人工海水中で行った。比較のため、通常の腐食疲労試験および大気中フレツティング疲労試験も行った。

(wt%)

Table 1 Nominal composition of steel used

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu	Al	Fe
0.18	0.30	1.30	1.00	0.60	0.50	0.25	0.10	Bal.

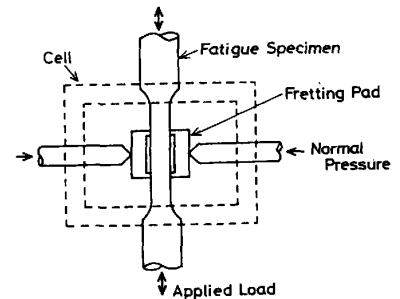


Fig. 1 Fretting fatigue test.

3. 結果 (1)、大気中および海水中のフレツティング疲労寿命は、通常の疲労寿命より著しく短い。(2)、海水中のフレツティング疲労寿命と大気中のそれとを比較すると、応力振幅25 kg/mm²以上ではあまり大差が認められないうえ、20 kg/mm²以下では海水中の方が大気中より著しく短い。(3)、海水中1×10⁷回のフレツティング疲労強度は10 kg/mm²未満であるのに対し、通常の腐食疲労強度は約20 kg/mm²で、フレツティング損傷によって海水中疲労特性が著しく低下する。(4)、応力振幅25 kg/mm²において、ある繰返し回数だけフレツティング疲労試験した後、通常の疲労試験に移行する試験を行った結果をFig. 2に示す。大気中の場合、予フレツティング回数(N_f)が5×10⁴回以下では、全寿命(N_t)は>1×10⁷であるが、N_f≈5~6×10⁴回を境としてN_tは急変し、N_f≥6×10⁴ではほぼ一定のN_t≈2×10⁵となる。N_tの急変はフレツティング損傷によるきれつが発生に対応し、フレツティング疲労寿命の約30%の繰返し回数できれつが発生し、その後のきれつ伝播にはフレツティングの影響がほとんどないことを示している。海水中の場合、N_f≥1×10³でほぼ一定のN_t≈2×10⁵で破断する。すなわち、海水中フレツティング疲労では全寿命の1%未満の繰返し回数できれつが発生し、きれつ伝播にはフレツティングの影響がない。この場合、フレツティング損傷を大気中で与えても(図中○印)その影響は海水中で与えたものと変わりがない。

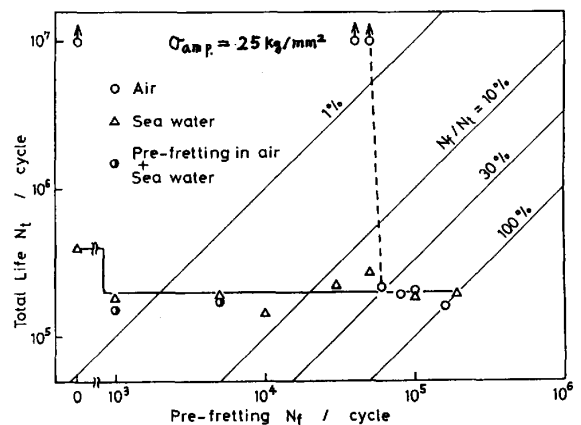


Fig. 2. Effect of pre-fretting on total life

本研究は科学技術庁の昭和59年度科学技術振興調整費による「海洋構造物による海洋空間等の有効利用に関する研究」の一環として行った。