

■No.: FA-40

■分類:疲労強度・寿命

Q

「腐食疲労」とはどのような事象ですか。単なる「腐食」と「疲労」の重畳と考えてよいですか。または、設備の管理にとってはそれ以上に重要性(危険性)がある事象ですか。

なお、設備の維持管理に際して、腐食疲労に関する留意事項(発生防止、発生した場合の処置など)をご教示下さい。

参照 QNo.:FA-08, FA-13, FA-19, FA-30, FC-01

A

「腐食」と「疲労」は、本質的に異なる事象である。前者は応力に依存せず、時間に依存する「減肉(溶解)」の事象である。後者は応力と繰返し数に依存する「き裂」(溶解ではない)の事象である。両者が重畳したり、相互干渉する事象は基本的にはない(希にはある)。したがって、「腐食」と「疲労」への対策は別個の問題として扱う。

しかし、疲労のメカニズムと特性には、本質的に環境(不活性環境と活性環境)の影響がある(環境疲労という)。環境のうちで水などの電解質溶液環境による腐食が、湿食である。電解質溶液環境(腐食環境という)が疲労を加速する事象を、「腐食疲労」という。腐食疲労のメカニズムは、通常の疲労のメカニズムの場合と同様に、き裂の発生と進展である。ただし、き裂の発生と進展に腐食環境が影響を及ぼす(溶解ではない)。したがって、「疲労」への対策を行う場合には、「腐食」への対策とは別に、疲労に及ぼす腐食環境の影響を考慮する必要がある。

「腐食疲労」は「腐食」と「疲労」が重畳する事象であるが、単なる加算では予測し得ない強度低下をもたらす場合がある。

一般に、大気環境の疲労と比較した場合、腐食疲労の寿命は減少し、疲労限度の消失または著しい低下を生じる。

これは、多くの場合、腐食の影響で金属表面に凹凸(例えば腐食ピット)が生じ、応力集中源となってき裂の発生限度を低下させるためである。なお、材料と環境の組合せによっては、明瞭な表面凹凸が生じない場合もある。き裂の進展段階においても、き裂進展のメカニズムが腐食の影響を受け、き裂進展速度が加速し疲労寿命が低下する。

上記のように、局所的な劣化が腐食疲労の強度低下を引き起こすため、引張強さなどの静的強度の向上は、必ずしも腐食疲労強度の向上につながらず、静的な機械的性質を用いた疲労強度の推定はできない。他の影響因子との相互関係にも注意が必要である。さらに、腐食疲労は経年的に進行する劣化モードであるので、長時間試験データを用いた評価が不可欠である。

腐食疲労の発生を防止するための対策は、「該当箇所の応力を低減するように設計を変更する」、「環境、例えば塩素イオン、溶存酸素量などを管理して腐食を生じさせない」、「腐食の生じにくい材料へ変更する」がある。環境遮断皮膜の付与、電気防食法なども有効である。

腐食疲労が発生、すなわち腐食疲労き裂を検出した際の処置としては、該当部材の交換が考えら

れる。継続して使用したい場合には、「作用応力の低減」、「腐食環境の遮断、緩和」等の対策を施し、腐食疲労き裂進展特性に基づいた余寿命評価を行い、適切な時期までに該当部材を交換することが考えられる。