

中分類8 エロージョン (Erosion)

概要

流体の繰り返し衝突（または衝撃）により材料が機械的に損耗を受け、その一部が脱離していく現象をエロージョンと呼ぶ。

対策

一定期間使用後、上記の検査、評価を実施し、破損の防止を行うことが必要。

中分類	損傷形態 (モード)	対処方法		
		検査	評価	対策
エロージョン	減肉	目視、肉厚計測	減肉速度予測、余寿命評価	判断基準を設けて、肉盛り補修、部品の交換、材質変更

1. 説明

エロージョンとは「流体の繰り返し衝突（または衝撃）により材料が機械的に損耗を受け、その一部が脱離していく現象」と定義される。したがって、セラミックスやプラスチックなどの非金属材料にも生じる。その機械的力の大きさには、1回の攻撃で材料に塑性変形や脱離を起こさせることができるものもあるが、それが作用する範囲は狭く、また深さ方向については表面近くに限られ、構造物全体を破壊するようなものではない。しかし繰り返し度が莫大で、時間の経過と共に変形が蓄積されて顕著な減肉に至る。

2. 損傷を受ける材料

金属材料、セラミックス、有機材料

3. 損傷機構

エロージョンに属する現象としては「E-06：液滴衝突エロージョン」、「E-05：固体粒子衝突エロージョン」、「E-04：キャビテーション・エロージョン」、等がある。これらの機構に関しては、それぞれの項目で解説してある。本項「E-01 エロージョン」では、主にエロージョンの言葉の由来、定義を述べる。次に、エロージョンとコロージョン（腐食）、エロージョン・コロージョン（E-03）等との相違を説明する。

1. 言葉の由来

“erosion(エロージョン)”というのは、“かじり減らす（gnaw）”を意味するラテン語の“erodere”に由来する。一般には地学上の自然界の現象である氷河、風雨、河川、吹きつけられる砂ぼこり、流星などによる山や谷の岩石の侵食、また波浪による海岸の侵食現象を示す用語として使われてきた。しかし、現

在は、さらに工業上の類似現象を表す用語として拡張して使われるようになっている。すなわち、液体や液滴、液体内に発生する気泡、固体粒子を含む流体などの機械的な作用による材料の損耗現象が工業界で見出されたためである。

2. 言葉の定義

エロージョンとは「流体の繰り返し衝突（または衝撃）により材料が機械的に損耗を受け、その一部が脱離していく現象」と定義される。この定義でエロージョンとほかの現象を区別する重要な点は流体の衝突、すなわち流体が本来は独立であるが同じような一連の衝突作用により、材料に損耗を与えるということである。ここで作用流体としては、液体の流れ、固体の流れ、混相流（気-液系、気-固系、液-固系）がある。材料が受ける損傷は、一般に、圧縮による塑性変形、掘り起こし（plowing）、き裂、切削状損傷、剥離などである。

erosion はかつて、侵食、潰食、壊食、摩食などと訳されてきたが、現在は“エロージョン”と訳している。

3. コロージョン（腐食）、エロージョン・コロージョン、FAC（流れ加速型腐食）との区別

エロージョンとコロージョン（腐食）の区別、エロージョン・コロージョン（E-03）との区別、および腐食の一種である流れ加速型腐食（FAC：U-01）との区別を概念的に図1に示す。

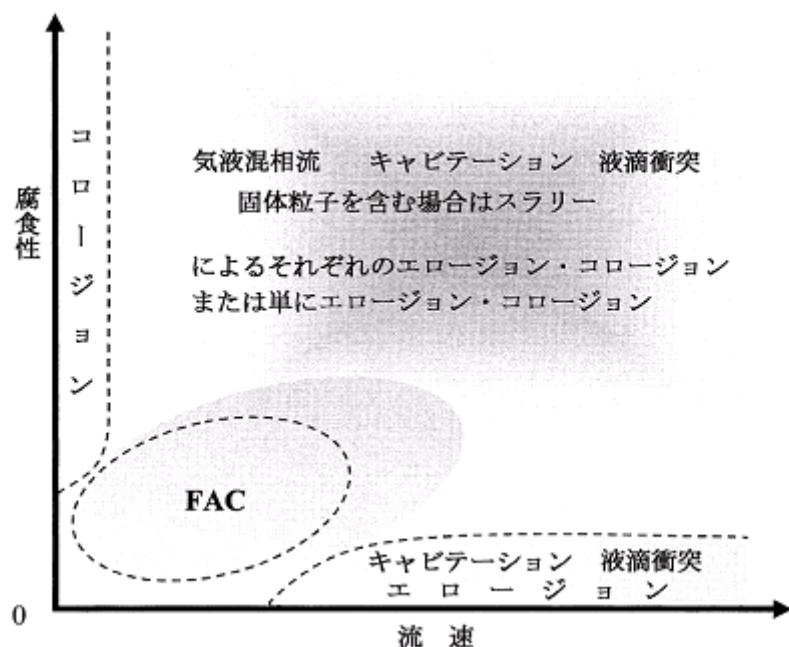


図1. エロージョンとコロージョン等との区別（概念図）¹⁾

横軸に機械的、力学的に作用する因子の一例として流速を、縦軸に環境の腐食性の強さを示す。縦軸の上ほど環境の腐食性が高く、流速が速くなるほど、機械的・力学的因素が強くなる。エロージョンの領

域は、機械的因子が強く、環境の腐食性がほとんど無視できる領域である。コロージョンの領域は、力学的因子が小さく環境の腐食性が高い領域である。流れ加速型腐食は、比較的環境の力学的因子が大きくなくかつ腐食性も弱くない領域の現象である。エロージョン・コロージョンはエロージョンの要素とコロージョンの両者の要素を持っている領域の現象である。

4. 対策

一般に、エロージョンに対しては設計・運転・構造上の力学的因子の緩和あるいは耐エロージョン特性に優れた材料の使用により解決している。

5. 小分類

小分類には以下がある。

小分類	概要
エロージョン・コロージョン	エロージョン・コロージョンは保護皮膜やスケールを取り除くことによって腐食がエロージョンに寄与する場合や、エロージョンとコロージョンの相乗効果によって金属表面がさらなる腐食に曝される場合に起こる損傷。
キャビテーションエロージョン	流速に差がある場合に高速部で発生するキャビティが低速部で崩壊することによって生じる壞食である。プロペラ、水車、などの高速流体を取り扱う機器において、静圧が低下して溶液の蒸気圧程度になると気泡が発生し、静圧の高い場所で気泡が崩壊すると衝撃圧により材料表面が局所的に損傷する現象である。キャビテーションエロージョン、キャビテーション壞食、キャビテーション侵食という。損傷の初期には表面に塑性変形による多数の浅いくぼみに気泡が形成されるが、損傷の進行とともに材料表面から小片が脱離する。さらに損傷が進展すると表面の凹凸が大きくなり、深いくぼみに気泡が捕捉されて損傷速度は低下する。
キャビテーション	流速に差がある場合に高速部で発生するキャビティが低速部で崩壊することによって生じる壞食である。プロペラ、水車、などの高速流体を取り扱う機器において、静圧が低下して溶液の蒸気圧程度になると気泡が発生し、静圧の高い場所で気泡が崩壊すると衝撃圧により材料表面が局所的に損傷する現象である。キャビテーションエロージョン、キャビテーション壞食、キャビテーション侵食という。損傷の初期には表面に塑性変形による多数の浅いくぼみに気泡が形成されるが、損傷の進行とともに材料表面から小片が脱離する。さらに損傷が進展すると表面の凹凸が大きくなり、深いくぼみに気泡が捕捉されて損傷速度は低下する。

フライアッシュエロージョン	石炭燃焼ボイラの燃焼灰に含まれるフライアッシュ粒子が高速で管や間隙部分を飛散衝突するとき、その部分を侵食（壊食）し、減肉を生じさせる。
ストプロワーエロージョン	管に吹きつける媒体自身によって、またはそれによって灰が高速で吹き付けられた場合に生じる現象で、管の肉厚がえぐり取られるよう平らな面になる。
降下スラグエロージョン	火炉上部に配置された吊下型過熱器や炉壁にスラッギングによって固着した石炭灰が自重で落下し、それがホッパー状になった炉底部傾斜水冷壁管の肉厚をえぐるように損傷する現象
石炭粒子エロージョン	石炭焚ボイラの石炭を輸送する管における微粉炭の衝突による肉がえぐるように損傷する現象

6. 参考文献

- 1) 磯本良則：材料と環境、Vol.57、No.1、15～21（2008）