

T-47 無機酸腐食

1. 概要

硫酸、塩酸、硝酸、リン酸などのような無機酸による腐食を無機酸腐食とよんでいる。

2. 損傷を受ける材料

炭素鋼、低合金鋼、ステンレス鋼、ニッケル基合金、チタン

3. 損傷機構と損傷事例

硫酸、塩酸、硝酸、リン酸による腐食機構と事例は、はそれぞれ「T-25 塩酸腐食」「T-27 硫酸腐食」「T-28 リン酸腐食」「T-29 硝酸腐食」で解説されている本項の「T-47 無機酸腐食」では、無機酸の特徴と代表的な無機酸の腐食の概要を説明する。

酸環境において腐食性に影響する要因は、pH、酸化性（もしくは還元性）、アニオンの種類（ハロゲン化イオンの有無）などがある。酸の濃度、温度、気相雰囲気（密閉か開放状態か）も腐食性に影響を及ぼす。ハロゲン化イオンの中でも、塩化物イオンは特にステンレス鋼の耐食性に影響を及ぼす。

代表的な無機酸である硫酸、塩酸、硝酸の各酸の腐食性の特徴を、有機酸の一つであるギ酸とともに表1で比較した。硫酸、塩酸、硝酸はいずれも強酸であり、弱酸のギ酸に比較し、電離度が大きい。硫酸の酸化性は濃度により異なり、広い濃度域で非酸化性であるが、70%をこえる高濃度では酸化性を示すようになる。塩酸は非酸化性、硝酸は酸化性である。塩酸のアニオン種は塩化物イオンである。これらの特性が、各酸の腐食性を特徴づける。

表1. 各酸の腐食性を特徴づける因子¹⁾

酸の種類	硫酸	塩酸	硝酸	ギ酸
酸の強度	強酸 (電離度*:0.58)	強酸 (0.91)	強酸 (0.93)	弱酸 (0.04)
酸化性の有無	非酸化性, ただし 高濃度で酸化性	非酸化性	酸化性	非酸化性
ハロゲン化物 イオンの有無	なし	あり 塩化物イオン	なし	なし

*：参考として0.1規定での電離度を示した

3.1 硫酸の腐食性

汎用のステンレスの耐食域（腐食速度が 0.1 mm/年以下）を図 1 に示す。大気と平衡する溶存酸素を含む条件であり、低濃度域と高濃度域で耐食域が存在する。常温で中間濃度の硫酸にも耐食性を示す材料として、20Cr-30Ni-Cu-Mo ステンレス鋼（カーペンター20Cb など）がある。沸点近傍の高温硫酸に対しては、ニッケル基の耐食合金（ハステロイ B：28Mo-Ni 基など）や Zr の耐食性が優れている。経済性の観点から、グラスライニングされた鋼製容器が用いられることもある。

常温の 98%硫酸の貯槽には、炭素鋼が用いることが出来るが、流速が速くなると炭素鋼はエロージョン・コロージョンを生じるようになるので、流速大の条件では、ステンレス鋼を使用する。

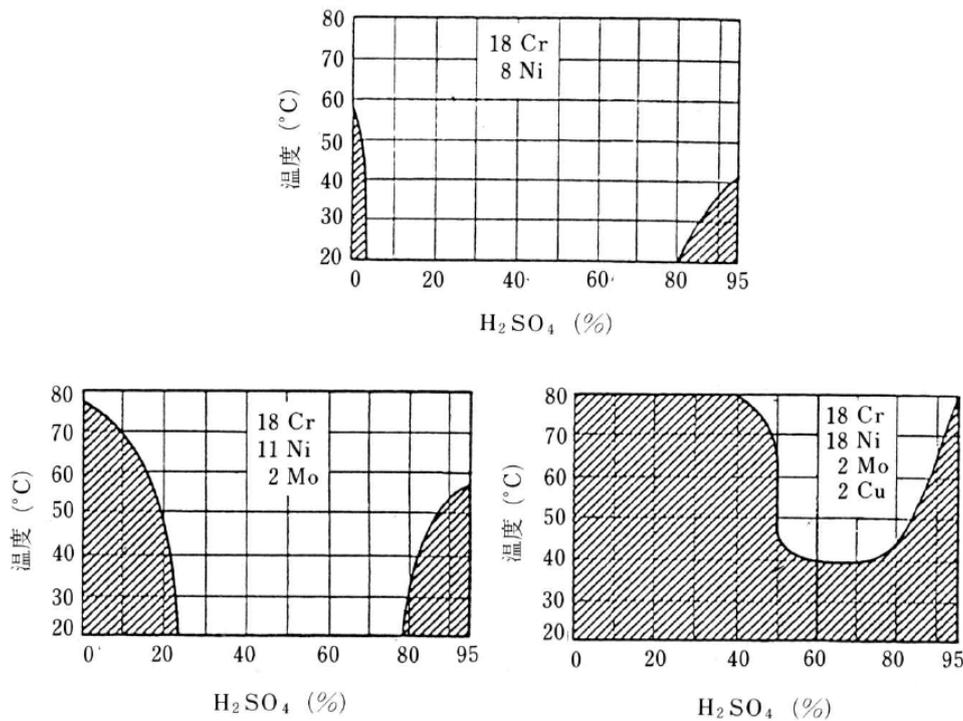


図 1. オーステナイト系ステンレス鋼の耐硫酸性¹⁾
 (ハッチ部は、腐食速度が 0.1 mm/年以下の領域)

3.2 硝酸の腐食性

酸化性が強い酸であり、ステンレス鋼の場合、広い範囲で耐食性を示す。しかし、硝酸水溶液中でステンレス鋼は、溶接熱影響部のように鋭敏化が生ずると粒界腐食感受性が増加するので、一般に低炭素系ステンレス鋼が使用される。高温、高濃度の硝酸環境では、汎用ステンレス鋼（304L）の耐食性は十分でなく、より 20Cr-30Ni 系ステンレス鋼（310 鋼の低炭素系）や Mo を含まない 2

相ステンレス鋼および Ti などが用いられる。

3.3 塩酸の腐食性

アニオン種が塩化物イオンである非酸化性の酸で、ステンレス鋼が使用できる範囲は小さい。表 2 に塩酸の濃度、温度条件での各耐食材料の耐食性を示す。28Mo-Ni 基合金や表 2 に示した Zr は比較的広範囲の塩酸水溶液中で耐食性を示す。Ta は最も広い範囲で耐食性を示すがコストが高い。塩酸環境では金属材料の使用が困難なことが多いこともあり、硬質ゴムライニングや不浸透性黒鉛などが使用されている場合がある。

表 2. 塩酸に対する各材料の耐食性比較¹⁾

塩酸濃度 (%)	温 度	腐 食 速 度			
		チタン (Ti)	ジルコニウム (Zr)	タンタル (Ta)	316 ステンレス鋼
1	30℃	A	A	A	A
	沸騰	B	A	A	C
5	30℃	A	A	A	C
	沸騰	C	A	A	C
10	30℃	B	A	A	C
	沸騰 (103℃)	C	A	A	C
	225℃		A	A	
	250℃		A	A	
15	30℃	B	A	A	C
	沸騰 (106℃)	C	A	A	C
	187℃		A	A	
	200℃		B	A	
20	30℃	C	A	A	C
	沸騰 (108℃)	C	A	A	C
	150℃		A	A	
	175℃		B	A	
	187℃		C	A	
190℃		C	A		
30	30℃	C	A	A	C
	沸騰 (90℃)	C	A	A	C
	150℃		B	A	
	190℃		C	A	
35	30℃	C	A	A	C
	沸騰	C	A	A	C
37	190℃			B	

(注) 腐食速度 A : <0.13 mm y⁻¹, B : 0.13~1.3 mm y⁻¹, C : >1.3 mm y⁻¹

4. 参考文献

- 1) 材料環境学入門；腐食防食協会編、丸善株式会社出版（平成5年）