

J C W<sup>®</sup>

# 技 術 資 料

主要材料の耐食性について

2005 年 4 月 1 日

日本鑄鉄ふた・排水器具工業会

## 鑄鉄品の耐食性

### ● 酸およびアルカリに対する腐食

鑄鉄は pH4 以下の希薄な酸に対しては、常温でも強く腐食されますが、60%以上の濃硫酸中では腐食が抑制されます。また pH10 以上のアルカリ溶液中では、良好な耐食性を示し、一般的には酸には弱く、アルカリには強い材質とされています。腐食に及ぼす pH の影響は図-1 のとおりです。

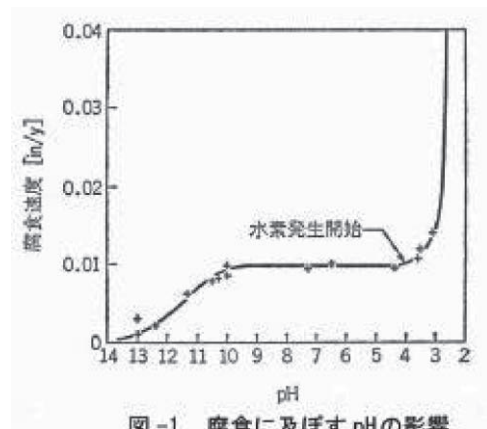


図-1 腐食に及ぼす pH の影響

### ● 海水による腐食

溶液が静止状態であれば塩分濃度にあまり影響されず、耐食性が期待できますが、溶液の流速が速いと腐食速度も速くなります。また、海水や塩水など電気伝導度の高い溶液中において、鑄鉄より電氣的に貴な材料と導通して使用すると、電位差腐食を起し、両者の面積比によっては異常に速い速度で腐食が進行することがあります。

### ● 大気中の腐食

鑄鉄は大気中においても湿気により錆を生じます。湿気以外にも炭酸ガス、浮遊塩分、亜硫酸ガスなどが腐食を促進させます。しかしその腐食速度は遅く、塗装など表面処理を施すことにより、実質的には問題なく使用できます。

### ● 土中の腐食

土中では土そのものによって腐食が発生するのではなく、土に含まれる水分や溶解塩類、含有ガス、pH、土中のバクテリアなどが腐食に影響を及ぼします。また土中では電位差腐食や迷走電流による電食の可能性も高いので、埋設する際には注意が必要です。

## 銅合金鑄物の耐食性

## ● 酸およびアルカリに対する腐食

酸の種類や濃度、温度により耐食性が著しく異なります。代表的な酸による銅合金鑄物の使用範囲は(0.25mm/y 以下)は表-1 のとおりです。また、アルカリに対する耐食性はきわめて優れています。代表的なアルカリおよび塩類における銅合金鑄物の使用範囲は表-2 のとおりです。

表-1 各種酸におけるCu合金鑄物の使用可能範囲(CDA)

酸	濃度 [wt%]	最高温度 [°C]
亜硫酸	0~50	常温
塩酸	0~5	80
酢酸	0~100	60
無水酢酸	—	沸点
しゅう酸	0~100	沸点
ふっ酸	0~60	常温
ふっ酸	0~10	70
ほう酸	0~100	沸点
硫酸	0~100	60
りん酸	0~100	70
りん酸	0~10	沸点

注) 攪拌、FeやCuイオンの存在、空気吸い込み、酸化剤の存在は腐食速度を激しく増加させる。このため実際使用に際してはプラントテストを行ってから使用する方がよい。

表-2 各種アルカリおよび塩類におけるCu合金鑄物の使用可能範囲(CDA)

アルカリまたは塩	濃度 [wt%]	最高温度 [°C]
塩化物	0~30	沸点
けい酸塩	0~飽和	沸点
水酸化アルカリ	0~40	100
硝酸塩	0~40	常温
炭酸塩	0~飽和	沸点
硫酸塩	0~30	100
りん酸塩	0~飽和	沸点

注) 攪拌、FeやCuイオンの存在、空気吸い込み、酸化剤の存在は腐食速度を激しく増加させる。このため実際使用に際してはプラントテストを行ってから使用する方がよい。

## ● 海水による腐食

銅合金鑄物は優れた耐海水性を有しています。海水配管におけるバルブ、コック、継手、ポンプ類や船舶推進器などに最適材料として多く使用されています。

## ● 大気中の腐食

銅合金は大気中での腐食には強い抵抗力があり、数千年もの寿命を有することはよく知られています。緑青と呼ばれている緑色の皮膜(塩基性銅化合物)を生じて保護され、硫化水素などの存在する腐食性の強い大気中に放置しても、それ以上の腐食の進行を遅らせる効果があります。

## ● 土中の腐食

土中では鋼に比べ 1/5～1/10 位の速度でしか腐食が進行しないと言われています。土中に有機物、塩類、硫化物が存在すると表面に腐食生成物がつき、その下に孔食を生じることがあります。

## ● 脱亜鉛腐食

黄銅製品では、脱亜鉛腐食が生じることがあります。海水中や塩化物を含む水中など、水の停滞部で発生します。JCW 規格品では、高濃度の消毒剤により、プールの洗体槽に取り付けられた「排水共栓の脱亜鉛腐食」事例が報告されています。

## ステンレス鋼の耐食性

### ● ステンレスでも腐食する！

ステンレス鋼は耐食性を向上させる目的で、鉄をベースとし、クロム（含有量 11%以上）またはクロムとニッケルを含有させた合金鋼です。また金属組織による分類として、マルテンサイト系、フェライト系、オーステナイト系などに分類され、JIS には数十種類が規定されています。

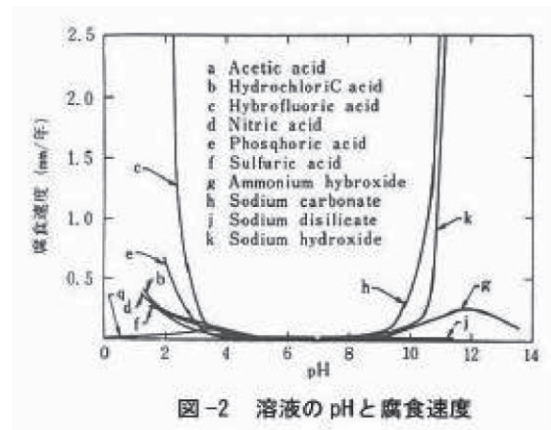
JCW 規格品で使用しているステンレス鋼はオーステナイト系ステンレス鋼：SUS304 及びステンレス鋼鋳鋼品：SCS13 で、表面に形成された不動態化被膜（酸化被膜）により、他の金属素材に比べて優れた耐食性と強度を有しています。

Stainless とは「錆びない」という意であり、耐食性は抜群ではありますが、決して万能的なものではありません。不動態化被膜が破壊されたまま放置された場合や不動態化できない環境、海岸地域の海塩粒子、プールの滅菌液から生成される遊離塩素、温泉地域の硫化ガスや汚染物質の多い大気中などでは腐食することがあります。

## アルミニウムの耐食性

### ● 酸およびアルカリに対する腐食

アルミニウムは pH4～pH8 の領域では不動態化した酸化皮膜が形成され、実用上良好な耐食性を有しています。腐食に及ぼす pH の影響は図-2 のとおりであり、酸、アルカリ液中での使用は控えることが必要です。



### ● 海水による腐食

銅や鉄などアルミニウムより貴な金属と接触して使われると接触腐食を起こします。特に海水のように塩分濃度の高い液が接触部につくような場合は、十分な防食対策が必要となります。

### ● 大気中の腐食

大気に暴露されたアルミニウムは全面にわたって浅い浸食を受け、凹凸のある表面となります。しかし厚さの減少は極めて少なく、陸上の大気での耐食性は良好で、平均浸食速度が 0.001mm/y を超えることはないと言われています。

#### ◆ 参考・引用文献

- ・ 鋳物便覧／日本鋳物協会編
- ・ さびを防ぐ技術の実際／産業調査会

金属の耐食性能比較表

1

⇒ ◎ 秀：耐食材料として高い評価を得られるもの。……侵食度=0.0365mm/yr 以下  
 ⇒ ○ 良：耐食材料として一定の評価を得られるもの。……侵食度=0.365mm/yr 以下  
 【凡例】 ⇒ △劣る：使用をできるだけ避けるべきもの。  
 ⇒ × 不適：全く、使用に適さないもの。  
 ⇒ - 不明：データ不足で特定できないもの。 【参考】侵食度=一カ年間の腐食消耗厚さ (mm/yr)

環境・触媒	材質	分子式(又は元素記号)	鑄鉄	黄銅	ステンレス鋼 (SUS304)	アルミニウム
	アセチレン	HC≡CH	△	×	×	○
	アセトン	CH <sub>3</sub> COCH <sub>3</sub>	○	○	○	◎
	亜硫酸	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	△	○	○	○
	亜硫酸ナトリウム	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	-	-	◎	◎
	アルコール	-	○	◎	○	◎
	アンチモン	Sb	×	×	×	×
	アンモニア	NH <sub>3</sub>	◎	×	○	○
	硫黄	S	◎	△	◎	◎
	一酸化炭素	CO	◎	×	◎	◎
	インキ(筆記用)	-	△	-	◎	×
	塩化アルミニウム	AlCl <sub>3</sub>	×	×	×	×
	塩化アンモニウム	NH <sub>4</sub> Cl	○	×	○	×
	塩化硫黄	S <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	×	×	○	×
	塩化カリウム	KCl	×	○	◎	×
	塩化カルシウム	CaCl <sub>2</sub>	×	◎	◎	○
	塩化水素(ガス)	HCl	○	×	×	×
	塩化(第一)鉄	FeCl <sub>2</sub>	×	×	×	×
	塩化(第一)銅	CuCl	×	-	×	×
	塩化ナトリウム(食塩)	NaCl	○	◎	◎	×
	塩化マグネシウム	MgCl <sub>2</sub>	○	○	○	△
	塩酸	HCl	×	×	×	×
	塩素酸カリウム	KClO <sub>3</sub>	○	-	○	◎
	過酸化水素	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	×	×	○	○
	クエン酸	CH <sub>2</sub> COOHCH(OH)COOHCH <sub>2</sub> COOH	×	○	○	◎
	グリセリン	CH <sub>2</sub> (OH)CH(OH)CH <sub>2</sub> OH	○	◎	◎	◎
	クロム酸	H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	◎	×	○	○
	酢酸	CH <sub>3</sub> COOH	×	×	○	◎
	次亜塩素酸ナトリウム	NaOCl	○	×	◎	×
	次亜硫酸ナトリウム	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	○	-	○	△
	脂肪酸	RCOOH	○	◎	◎	○
	写真用薬品	-	×	×	○	○
	シュウ酸	(COOH) <sub>2</sub>	×	-	○	○

金属の耐食性能比較表					2
材質 環境・触媒	分子式(又は元素記号)	鋳鉄	黄銅	ステンレス鋼 (SUS304)	アルミニウム
臭素	Br	×	×	×	×
硝酸	HNO <sub>3</sub>	×	×	○	×
硝酸銀	AgNO <sub>3</sub>	×	—	○	—
水酸化カリウム	KOH	◎	◎	○	×
水酸化カルシウム	Ca(OH) <sub>2</sub>	◎	—	○	×
水酸化ナトリウム(苛性ソーダ)	NaOH	◎	◎	◎	×
石けん	—	◎	○	○	○
炭酸ナトリウム	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	◎	—	○	×
タンニン酸	—	×	—	○	◎
二酸化硫黄	SO <sub>2</sub>	○	—	○	◎
二酸化炭素	CO <sub>2</sub>	○	○	○	◎
乳酸	CH <sub>3</sub> CH(OH)COOH(DL)	×	○	○	×
ビール	—	○	×	○	◎
フェノール	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	×	○	○	◎
フッ素	F	×	○	—	×
ほう酸	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	○	—	○	○
明ばん	KAL(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ・12H <sub>2</sub> O	×	△	○	○
ヨウ素	I	×	×	×	○
硫化水素	H <sub>2</sub> S	○	○	○	◎
硫化ナトリウム	Na <sub>2</sub> S	◎	×	◎	○
硫酸	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	×	×	○	×
硫酸亜鉛	ZnSO <sub>4</sub>	○	—	○	○
硫酸アルミニウム	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	×	—	○	×
硫酸アンモニウム	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	×	○	○	○
硫酸カリウム	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	○	—	○	○
硫酸ナトリウム	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	◎	◎	○	◎
硫酸マグネシウム	MgSO <sub>4</sub> ・7H <sub>2</sub> O	○	◎	○	◎
りん酸	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ・3H <sub>2</sub> O)	×	×	○	×
りん酸アンモニウム	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	×	—	△	○
りん酸ナトリウム	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	—	—	○	×
海水	—	○	◎	○	×
大気中	—	○	◎	◎	○

※ 触媒については大凡、常温20℃、水溶が可能なものは濃度10%以下の水溶液中におけるデータをもとに集成したものであり、使用環境、使用条件により、与える影響が大きく変わることがあるので、あくまで耐食性能の目安としてください。

※ 参考文献:「さびを防ぐ技術の実際」産業調査会／さびを防ぐ事典編集委員会編集