

# 水輸送用鋼管の基礎知識

## ② 腐食と防食

### 1. 腐食とは

水輸送用鋼管に使用されている鉄鋼は、鉄鋼石を人為的に酸化・還元して得たものであるため、もっとも安定した鉄鋼石(酸化鉄)の状態に戻ろうとする「自然の理」があるといわれています。

腐食(corrosion)とは、金属がそれを囲む環境によって、化学的または電気化学的にその金属が侵食されることと定義されています。金属が物理的な原因で損耗する場合は腐食といわず、エロージョン、擦傷、摩擦などと呼ばれています。

### 2. 腐食の原理

金属体は内部の金属組織に不均一な部分があるため、電解質溶液と接すると金属表面では無数の陽極部と陰極部に分かれ局部電池を形成し、陽極が腐食することになります。図-1はこの腐食状態を示しています。

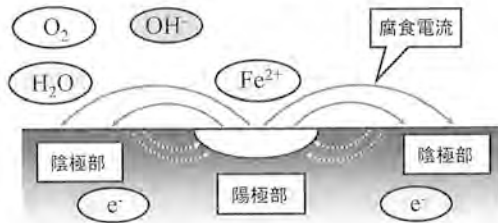


図-1 電気化学作用による腐食の概念

### 3. 腐食の種類

一般に、金属体の腐食現象は、湿食と乾食の2つに大別されています。埋設配管の腐食はすべて、水と酸素が必要な役割を持つ湿食の分野に入ります。さらに、この内でも、土壤環境による自然腐食と電食そのほかが放出する迷走電流による電食との2つに分類されます。図-2に、腐食の種類を示します。



図-2 腐食の種類

図-2に示す土中の腐食は、マクロセル腐食、ミクロセル腐食及び電食に大別されます。それらの腐食の概要を表-1に示します。

表-1 土中の腐食の概要

マクロセル腐食	ミクロセル腐食	電食
マクロセル腐食は、局部電池を構成する陽極部分と陰極部分が巨視的電池(マクロセル)を形成して、陽極部の腐食が促進される腐食現象です。特に、コンクリート/土壤マクロセル腐食は、埋設管の塗覆装に損傷があるときに、急速に腐食が進行する特徴があります。	ミクロセル腐食は、水や土壤など電解質に接している鉄の表面には表面状態、組織、環境などの僅かな違いにより微視的な陽極部と陰極部から成る局部電池(ミクロセル)が多数形成されることにより発生する腐食で、比較的穏やかで均一かつ全面的な腐食を引き起こす特徴があります。	電食は、迷走電流及び他の電気防食施設などから受ける干渉により局部腐食が発生する現象です。典型的なものは、直流電鉄レールからの漏れ電流が、地下埋設鋼管などに流入し、変電所付近で流出し、この流出する箇所が短期間に激しい腐食を生じる現象があります。

ここで、水輸送用鋼管の腐食事例で最も大きな割合を占めるのがコンクリート/土壤マクロセル腐食(C/Sマクロセル腐食)です。

このC/Sマクロセル腐食は、図-3に示すようにコンクリート構造物を貫通して敷設された鋼管が、鉄筋と接触し、かつその付近(約10m)の土壤中の塗覆装に損傷があるときに発生します。

最近では、コンクリート中の鉄筋が接触しないように設計あるいは施工管理がなされ、また、プラスチック(ポリウレタン、ポリエチレン)被覆鋼管が採用されるようになっており、C/Sマクロセル腐食は、ほとんどみられません。

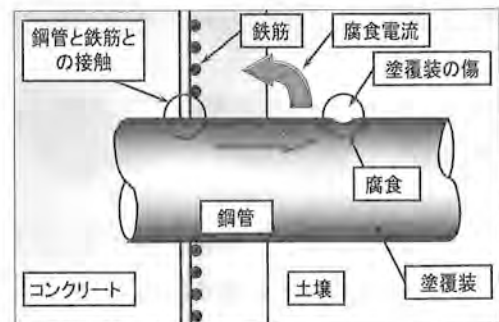
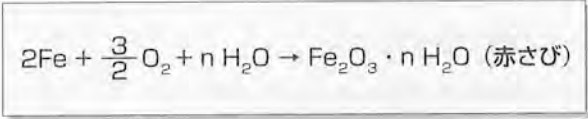


図-3 コンクリート/土壤マクロセル腐食の原理

また、水輸送用鋼管外面のプラスチック被覆化によりミクロセル腐食や電食の影響も防ぐことができるようになりました。

#### 4. 防食

防食とは、金属が腐食するのを防止することです。鉄は、水と酸素がある環境下にさらされると次式のように酸化鉄（赤さび）に変化します。



そこで、鉄を水と酸素がある自然環境から隔離することで腐食を防ぐことができます。

#### 5. 防食方法

水輸送用鋼管の場合、防食法として図-4に示す方法がありますが、一般的には塗覆装による防食方法が採用されています。また、腐食電流と逆方向に外部より電流を加え、腐食電流を防止する電気防食方法(流電陽極方式、外部電源方式)があります。

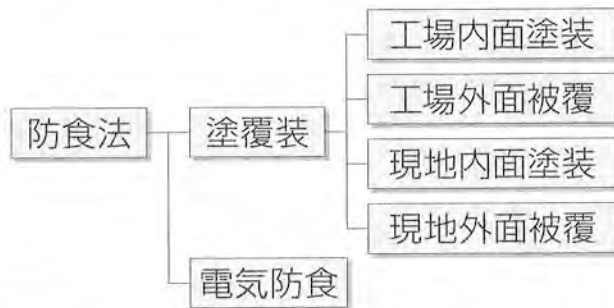


図-4 水輸送用鋼管の防食法

現在適用されています水道用鋼管の内外面の塗覆装仕様を表-2に示します。

表-2 水輸送用鋼管の内外面塗覆装仕様

	種類	規格	標準厚さ
内面塗装	水道用液状エポキシ樹脂塗装	JWWA K135	300 ~ 500 μm
	無溶剤形エポキシ樹脂塗装 <sup>1)</sup>	JWWA K157	300 ~ 1000 μm
外面被覆	ポリウレタン被覆	JWWA K151	2.0mm <sup>+∞</sup> / <sub>-0.5mm</sub>
	ポリエチレン被覆	JWWA K152	3.0mm <sup>+∞</sup> / <sub>-0.5mm</sub>
	ジョイントコート	JWWA K153	基材 1.5mm 粘着材 0.8 ~ 1.0mm

注<sup>1)</sup> JWWA K157が改正され長寿命形の仕様が反映されました。

#### 6. 鋼管内外面塗覆装の長寿命化

近年アセットマネジメントの観点から、管材料の耐用年数の長期化に関する需要家の要求が著しく高まっている中、日本水道鋼管協会（WSP）は、さまざまな試験及び検討を行い、水道鋼管の内外面の塗覆装について以下の結果を得ることができました。

- ・外面被覆は、現状のプラスチック被覆で100年以上の耐久性があること。
- ・内面塗装は、無溶剤形エポキシ樹脂塗料の厚塗りで100年以上の耐久性を付与することが可能となること（表-3参照）。

表-3 長寿命形内面塗膜厚さ

区分	厚み
工場塗装	0.6mm 以上 (現状 0.3mm 以上)
現場溶接部塗装	1.0mm 以上 (プライマー込) (現状 0.4mm 以上)

内面の塗装方法については、工場内面塗装部は現行の塗装方法で厚塗りが可能ですが、現場溶接部内面塗装については、専用塗装工具である“くし形へら”を用いる新しい塗装方法を確立しました。写-1に塗装状況を示します。

なお、詳細は、WSP 075-2012 (改) (長寿命形水道鋼管用無溶剤エポキシ樹脂塗料塗装方法)に記載しております。



写-1 くし形へらによる塗装状況

#### 7. まとめ

現行の水輸送用鋼管の塗覆装の仕様に長寿命形の仕様が加わり需要家の皆様の要求に応えられるようになりました。

今回は、溶接接合について紹介します。