

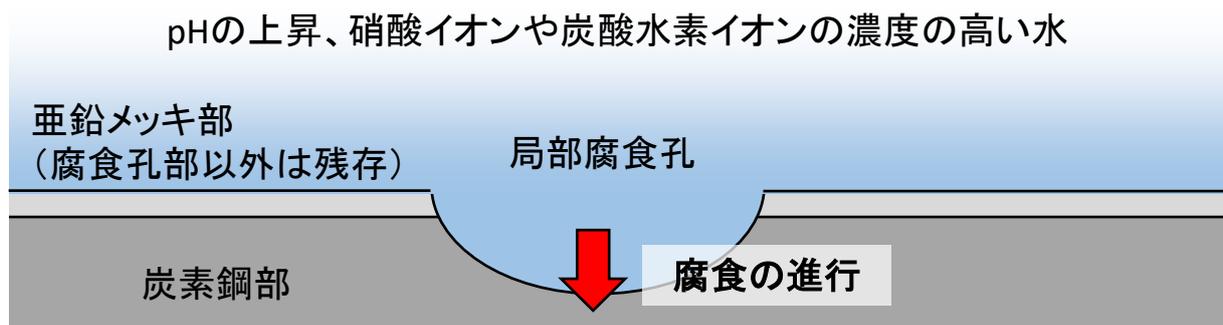
電位逆転による亜鉛メッキ鋼管の腐食 ～事例・文献のご紹介～

電位逆転による腐食とは

水系消火設備配管は一般的に亜鉛メッキ鋼管が使用されており、通常は亜鉛の方が鉄より腐食しやすいため、亜鉛が酸化被膜を形成し鋼管の鋼部を腐食から守る働きをします。しかしまれに、**施工方法等とは関係なく**、鋼に急速かつ**局所的な腐食が進む「電位逆転」**という現象により、亜鉛メッキが残っているにも関わらず、配管に腐食・穿孔が発生して漏水に至る事例が文献等で紹介されています^{[1][2][3]}。

電位逆転現象の発生条件については、いまだ明らかでない点が多いとされており、水質条件も明確ではありません^{[1][4]}。

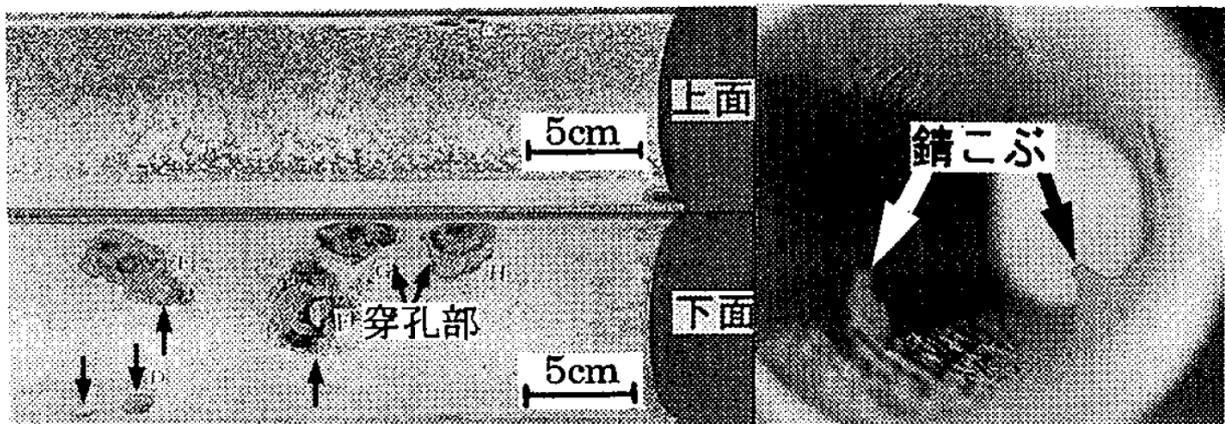
ただ、近年の研究によれば、配管内のpHの上昇（8.3以上）、硝酸イオン（10mg/L以上）や炭酸水素イオン（50mg/L以上）の濃度が高い場合や、溶存酸素が多い場合は電位逆転が生じやすいとされており、井戸水や雨水等を使うことを避け、水質管理された**上水道水等を使用する**事や、配管内空気の窒素置換などが文献等で紹介されています^{[2][4][5]}。



電位逆転による亜鉛メッキ鋼管の腐食イメージ図

電位逆転による亜鉛メッキ鋼管腐食の事例 [2]

スプリンクラー配管の噴水部において、使用開始後約1年半で穿孔した事例が文献等で紹介されております。孔食状の局部的な腐食によるもので、配管内部に亜鉛メッキは残っていました。亜鉛メッキ表面では酸化亜鉛が発生しており、水質分析の結果も合わせ、電位逆転による局部腐食と判断されました。



電位逆転の腐食の特徴

通常は、亜鉛メッキ鋼管では亜鉛が腐食して酸化被膜を形成しますが、電位逆転による腐食において次のような特徴が文献等で紹介されております。

1. 亜鉛メッキ層が残存しているにもかかわらず、鋼部分に局部的な腐食が進行している^[6]。
2. 腐食孔に堆積物がない、又はあっても容易にはく離する^[7]。
3. 漏水に至るまでの期間は数年程度と短い事例も見られる^{[1][7]}。

電位逆転の腐食の原因 [4][5][7]

電位逆転現象の発生条件については、いまだ明らかでない点が多いとされています。当初は温度が支配的とされていましたが、現在では水質の要因が大きいとされています。近年の研究によれば

1. 水中の炭酸水素イオンや硝酸イオンが電位逆転を促進する。
2. 水中の溶存酸素の濃度も腐食の促進に寄与する。
3. 亜鉛の表面に生じた酸化亜鉛等が、鋼部を守るはずの亜鉛メッキの腐食を阻害する結果、局部的な腐食が促進される。

といったことが分かってきていると文献等で紹介されております。

参考文献

- [1]山手利博、大久保泰和 「冷温水配管の亜鉛と炭素鋼の極性逆転による腐食事例の解析」
空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 (2009) P.823
- [2] 山手利博、村川三郎 「スプリンクラー用亜鉛メッキ鋼管の腐食事例解析」
日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1 (2001) P.525
- [3] 石原只雄監修 「最新 腐食事例解析と腐食診断法」 株式会社テクノシステム
- [4] 松川安樹、宮下守、宮田義一、朝倉祝治
「亜鉛と鋼の電位逆転による亜鉛めっき鋼管の局部腐食事例とその原因解析」
第2報 亜鉛電位の貴化現象の解析と腐食対策の検討」
空気調和・衛生工学会論文集 Vol.157 (2010) P.1
- [5] 山手利博 「スプリンクラー配管の腐食機構の解析と対策」
日本建築学会環境系論文集 Vol.599 (2006) P.111
- [6]松川安樹、宮下守、岡田勝行、宮田義一、朝倉祝治
「亜鉛めっき鋼管の腐食による貫通事例と防食対策の基礎研究」
空気調和・衛生工学会学術講演論文集 (1998) P.301
- [7]松川安樹、宮下守、宮田義一、朝倉祝治
「亜鉛と鋼の電位逆転による亜鉛めっき鋼管の局部腐食事例とその原因解析」
第1報 研究の歴史と事例解析」
空気調和・衛生工学会論文集 No.146 (2009) P.45

