



ORIST

# Technical Sheet

No. 25-26

## 腐食試験に用いる水の水質が腐食速度に与える影響

キーワード：浸せき試験、腐食試験、ケイ素、イオン交換水、蒸留水、水質、溶融亜鉛めっき

### はじめに

水中に亜鉛を浸せきした際の腐食速度は、水の温度や水質 (pH、水中に存在するイオンの種類など) によって著しく変化することが知られています<sup>1) 3)</sup>。このため、腐食試験に用いる水の温度や水質などの試験環境を正確に制御することが重要です。このような背景から、腐食試験に用いる水は、水道水のように様々な不純物を含み、かつそれらの濃度が不明なものではなく、不純物を取り除いた蒸留水もしくはイオン交換水などの精製水を用いる必要があります。しかしながら、弊所に相談に来られるお客様の中には、自社内で腐食試験を実施する際に、腐食試験に用いる水の水質管理が不十分な例が見られます。

本報告では、水質の影響を受けやすい溶融亜鉛めっきの試験片を用いて、水質低下前後のイオン交換水への浸せきによる腐食試験を行い、水質低下が腐食速度に及ぼす影響を、具体的なデータを交えてご紹介するとともに、そのメカニズムについて考察します<sup>4)</sup>。

### 試験方法

図 1 に示すとおり、試験液中に溶融亜鉛めっき (HDZT 77) 試験片を鉛直に吊り下げ、散気管を用いて試験液中に空気を送りながら、60℃で 24 時間腐食試験を行いました。また、試験後に試験片を取り出し、腐食物を酢酸アンモニウム水溶液 (10 mass%) 中で化学的に除去し、試験前後の質量変化から腐食速度を算出しました。試験片の元素分析には蛍光 X 線分析、グロー放電発光分析を用いました。腐食試験に用いた水の分析には原子吸光測定を用いました。

### 試験結果

表 1 に腐食試験の水準を、図 2 に試験液に含まれるケイ素 (Si) の濃度と腐食速度との関係について、一水準につき試験を 2 回または 3 回行い整理した結果を示します。水準 1、2 は水質低下前と後のイオン交換水をそれぞれ用いた時の腐食速度を比較したものです。図 2 の腐食試験結果から、水準 2 の方が水準 1 より腐食速度は小さいことが分かります。

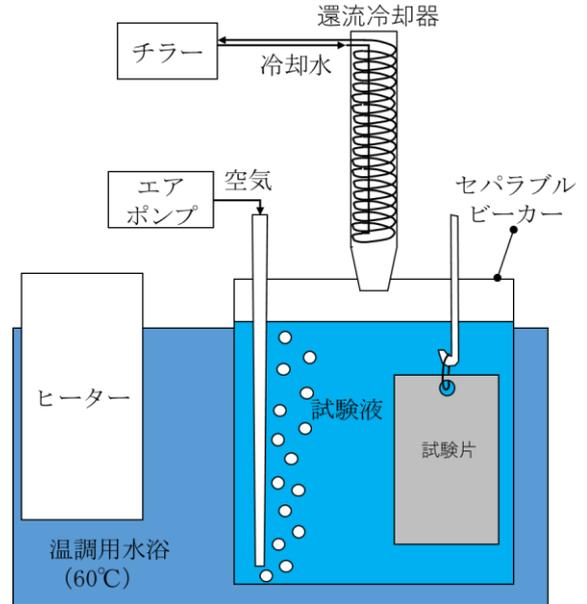


図1.腐食試験方法

表1.腐食試験の水準

		ケイ酸ナトリウム 添加量 (ppm, Si換算)	試験前の 試験液中に 含まれるSi量 (ppm, 実測値)
水準1	イオン交換水 (水質低下前)	0	0.2
水準2	イオン交換水 (水質低下後)	0	4.6
水準3	蒸留水	0	< 0.01
水準4	蒸留水+ ケイ酸ナトリウム	4.6	3.8

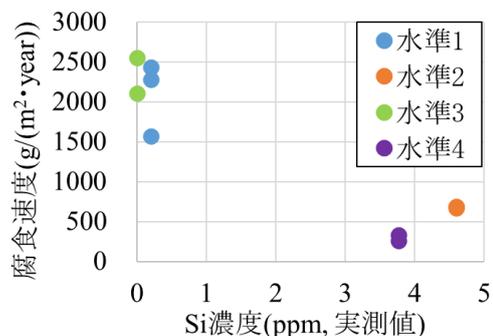


図2.腐食試験の結果

腐食速度が抑制された原因を調べるために、腐食試験後の試験片について目視で腐食が進んでいない箇所を選び、蛍光 X 線分析により表面に存在する元素を分析すると、水準 2 ではケイ素が多く存在することが分かりました。この結果から、水中に含まれるケイ素が熔融亜鉛めっきの腐食の抑制に関与しているのではないかと仮説を立てました。この仮説を検証するために、表 1 の水準 3、4 で腐食試験を行いました。なお水準 3、4 は、蒸留水(水準 3) および蒸留水にケイ酸ナトリウムのみを添加することで水中に含まれるケイ素の濃度を調整したものの(水準 4)で、ケイ素以外の不純物の影響を排除することを目的としています。水準 1、2 の場合と同様、水準 3、4 においても、水中に含まれるケイ素の存在により腐食が抑制される結果が得られました(図 2)。

以上から、熔融亜鉛めっきを試験片として用いた場合は、水中の不純物として含まれるケイ素が腐食を抑制することが分かりました。このような効果を排除するために、腐食試験に用いる水には不純物を除去した精製水を用いることが重要です。特にイオン交換水を用いる場合は、イオン交換樹脂の劣化により不純物を除去する能力が低下するため、水の導電率を測定する方法などで水質を管理します。導電率が一定以上になった場合、適宜イオン交換樹脂のカートリッジを交換することが必要です。

### 深さ方向の元素分布

ケイ素が熔融亜鉛めっき試験片の表面にどのように分布しているか確認するために、グロー放電発光分析により水準 4 の腐食試験後における試験片の深さ方向の元素分布を評価しました(図 3)。グロー放電発光分析では、グロー放電プラズマによってイオン化させたアルゴンを試料表面に対してスパッタリングし、飛び出してきた原子からの発光を計測することで試料表面を構成する元素の情報が得られます。また測定の間経過とともに試料が削られていくため、表面からの深さ方向の元素分布の測定が可能となります。図 3 の分析時間 0 秒は、試験片の最表面の元素の情報を示しており、分析時間の経過とともに表面から深い位置での元素の情報が得られます。図 3 より最表面(分析時間 0 秒付近)にケイ素(Si)、亜鉛(Zn)、酸素(O)、水素(H)が多く分布しており、亜鉛とケイ素を含む腐食物で覆われていることが分かります。今回、不純物としてケイ素を含む水中で、熔融亜鉛めっきの腐食速度が抑制された要因の一つとして、このような腐食物が保護皮膜として働いた可能性が示唆される結果

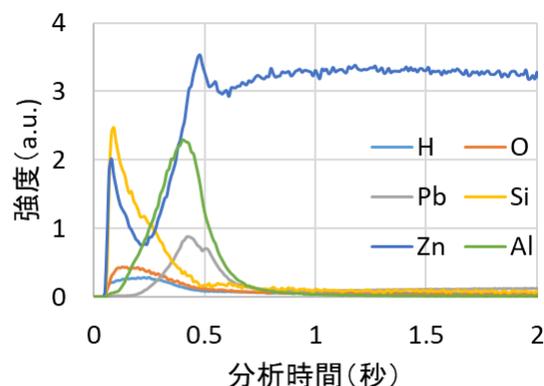


図3.グロー放電発光分析による深さ方向の元素分布(縦軸の強度は元素によって感度が異なる)

となりました。

### おわりに

今回行った試験から、腐食試験に用いる水に含まれる不純物は、それが微量であっても腐食速度に影響を与えることが分かりました。腐食試験を行う際は基本的に水質が管理された精製水を用いることが重要で、特定の腐食因子(NaCl など)の効果を調べたい時は、試薬により腐食因子の濃度を調整することで再現性の良い試験結果を得る事が出来ます。今回の結果を別の視点から考えると、環境に存在するわずかなイオン等の存在により、金属の腐食速度は大きく変化する可能性があるため、実際の使用環境での腐食速度を評価する場合は、使用環境に近い状態で腐食試験を行うことが重要です。腐食試験方法の選定などについて無料で相談を実施しておりますので、是非ご相談ください。

### 参考文献

- 1) G. L. Cox, Ind. Eng. Chem., 23-8, 902 (1931).
- 2) B. E. Roetheli, G. L. Cox and W. B. Littreal, Metals and Alloys, 3, 73 (1932).
- 3) Y. Matsukawa, M. Miyashita and S. Asakura, Zairyo-to-Kankyo, 57, 392 (2008).
- 4) K. Iwata and S. Satoh, Zairyo-to-Kankyo, 73, 188 (2024).

※ テクニカルシートの内容の一部または全部を転載する場合には、前もって大阪技術研に連絡の上、了解を得てください。

発行日 2026年3月1日  
作成者 金属表面処理研究部 表面化学研究室 岩田 孝二