

L-20 凝縮腐食

1. 概要

大気中での金属材料の腐食は、大気中の湿分の金属表面での凝縮によって促進される。凝縮をもたらす因子としては、相対湿度以外に、凝縮促進物質等の影響がある。凝縮促進物質の一つとして海塩粒子がある。

2. 損傷を受ける材料

炭素鋼 低合金鋼 亜鉛 Cu-Al 合金 アルミニウム 銅 ステンレス鋼

3. 損傷機構・損傷事例

大気環境中の金属材料の腐食に関しては、金属表面への水分の凝縮が腐食加速因子として働いている。凝縮には①吸着凝縮、②毛細管凝縮、③化学凝縮の3種類の凝縮現象がある。

3.1 吸着凝縮について

大気中の相対湿度が100%以下であっても、金属表面には大気中の水分が吸着する。これを吸着凝縮という。吸着水分量の測定例を図1に示す。水分の吸着凝縮量は相対湿度60~70%付近から急激に増大している。腐食速度(重量増加)と相対湿度の関係の一例を図2に示すが、腐食速度は相対湿度60%付近から急激に増加している。腐食速度が急激に増加する湿度を臨界湿度といい、水分の吸着量が急激に増加する相対湿度とほぼ一致している。

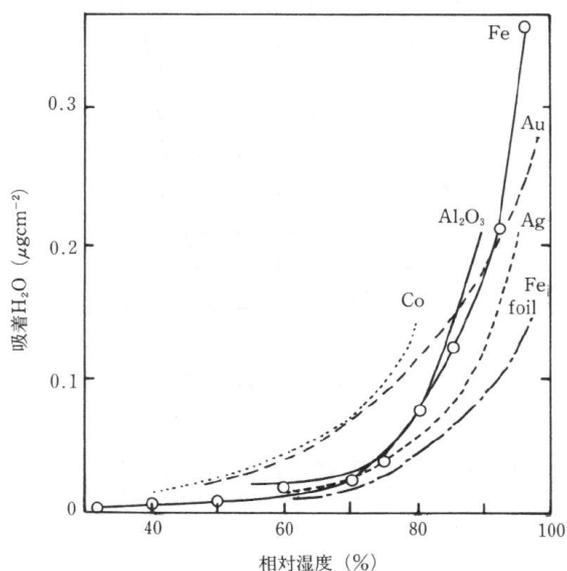


図1. 吸着水分量の測定例¹⁾

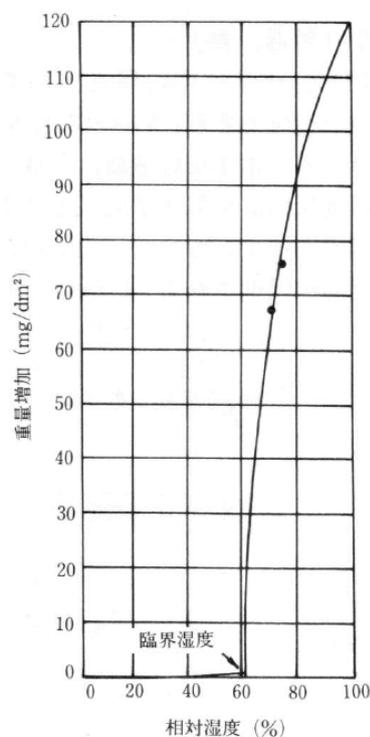


図2. 鉄の腐食量と相対湿度の関係(一例)¹⁾

腐食速度が増加しだす臨界湿度は、金属の表面状態（腐食生成物の存在、各種塩類による表面の汚染状況など）によって異なる。水分の凝縮は、吸着凝縮以外に毛細管凝縮、化学凝縮が働いているからである。

3.2 毛細管凝縮について

毛細管凝縮とは、水分が毛細管内を上昇（浸透）する原理に基づくもので、図3にその原理を示す。金属表面にごみが付着すると、金属表面とごみとの間に形成される隙間に水が

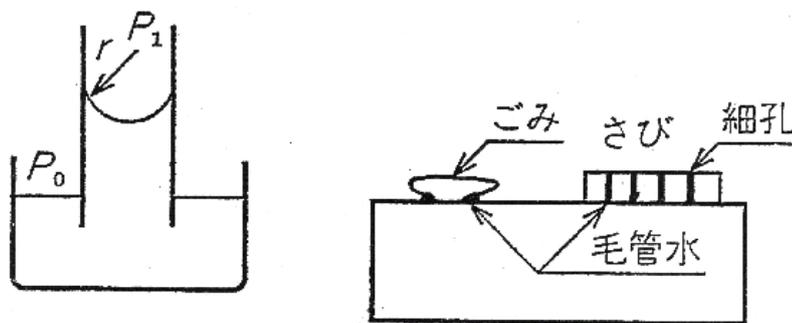


図3. 毛細管凝縮の原理

浸透（凝縮）し、腐食が誘発される。また、表面に形成されたさび層に細孔や割れ目が存在する場合は、毛細管凝縮により水分が凝縮し、腐食を促進する。さびの緻密性や密着力が劣り、保護性の低いさびが形成されると「さびがさびをよぶ」と言われる様に、さびの形成が新たなさびを形成することになる。

3.3 化学凝縮について

金属表面に塩分が付着していると、塩類が水を吸湿する。この現象を化学凝縮とよんでおり、塩分の種類によっては、相対湿度が低くても大量の水を凝縮する可能性がある。表1は各種塩類の飽和水溶液の平衡湿度を示す。大気環境の相対湿度が、付着した塩の

表1. 各種塩類の飽和水溶液の平衡湿度¹⁾

塩の種類	平衡湿度 (%RH)	塩の種類	平衡湿度 (%RH)
ZnCl ₂	10	Na ₂ SO ₄	81
CaCl ₂	32	KCl	86
MgCl ₂	34	ZnSO ₄	91
NaCl	76	KON ₃	93
NaNO ₃	77	K ₂ SO ₄	99

平衡湿度以上であれば、塩は吸湿（潮解）し、塩の水溶液膜（電解質膜）を形成して腐食を増大させる。平衡湿度が低い塩ほど低い相対湿度から吸湿を開始する。海塩中に含まれる塩化マグネシウム MgCl₂ は、相対湿度が約 34% から吸湿を開始する。海塩粒子の腐食性が高い理由である。

図4に海岸線からの距離と海塩粒子飛散量、および腐食による侵食深さの関係を示す。海塩粒子は、沿岸近くで波が砕け飛沫となって大気中に舞い上がり風によって運ばれてくるものと、遠く海洋から気流に乗ってくるものがある。図4に示したように、海塩粒子量と侵食深さの傾向は、ほぼ同じ傾向を示す。

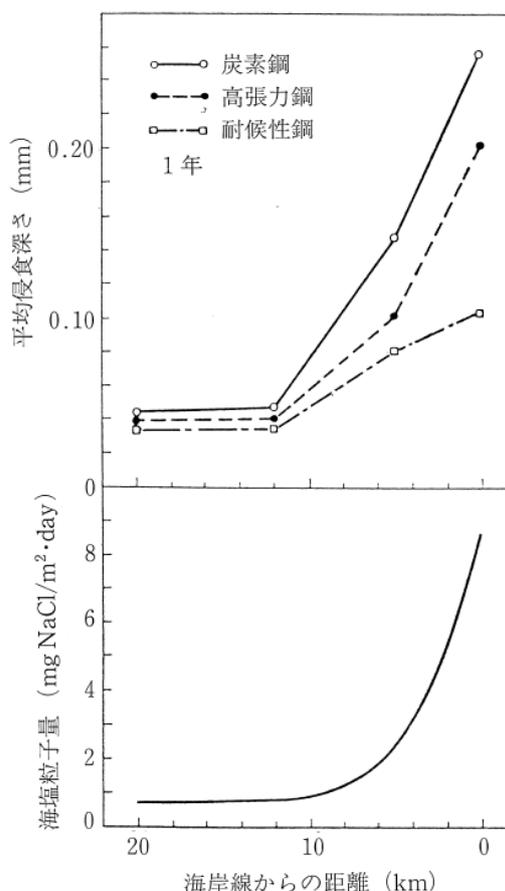


図4. 海岸線からの距離と海塩粒子飛散量、腐食量の測定例²⁾

4. 対策

金属表面に海塩や汚れがひどい場合は、洗浄などで取り除き、水分の凝縮を防ぐ。出来れば、こまめに塩分を汚れは取り除くのが好ましい。さびが発生した場合も、さびを取り除くことが望ましい。

5. 参考文献

- 1) 防錆・防食技術総覧、p 76：発行所(株)産業技術サービスセンター（2000）
- 2) 腐食・防食ハンドブック：編集（社）腐食防食協会、発行丸善株式会社（平成12年）