

# 塗装／亜鉛系めっき鋼板の 接触腐食とその防止方法

～ 製品性能を十分活用して頂くために ～

- I. 異種金属との接触腐食
- II. 防腐・防蟻処理木材との接触腐食
- III. コンクリートとの接触腐食

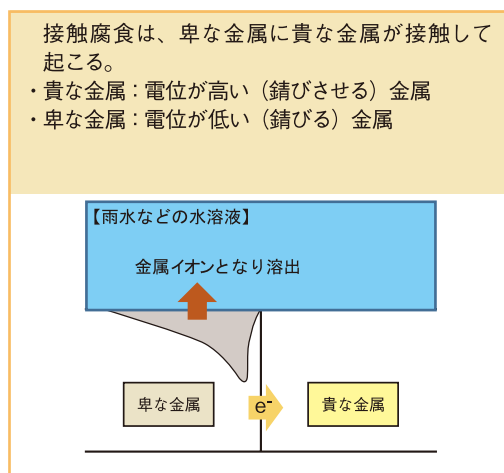
# I 異種金属との接触腐食

建築外装材において、めっき鋼板や塗装鋼板と異種金属材料が接触し、それらの電位差による腐食が懸念される部分には、鋼板を取り付ける金具(ボルト等)周辺、屋外のドレンやダクトの周辺、雪止め金具周り、増築屋根や壁の継ぎ目、雨が落ちる部分(避雷針周り、上屋からの落下位置、ベランダ下の下屋 etc)等が挙げられます。本紙では、これらの現象やその対応策を紹介します。

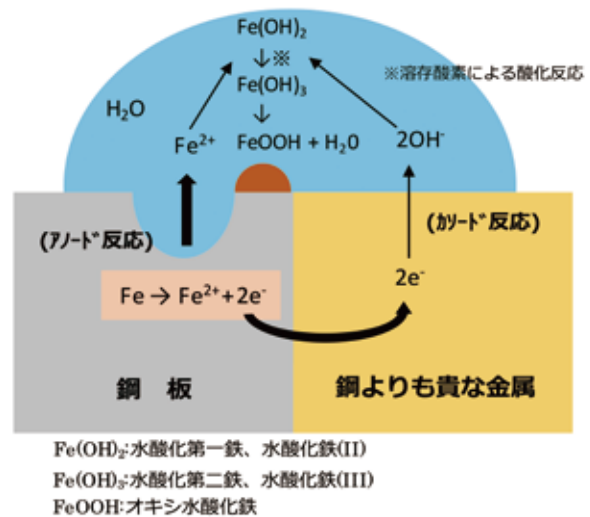
## 1. 異種金属接触腐食について

### 1) 異種金属接触腐食の原理

異種の金属間で接触があり、その表面が水溶液(溜まった雨水等)で濡れていると、その両金属の間に電位差が生じ(腐食電池が形成され)、どちらか一方の金属が錆びることがあります。この現象を異種金属接触腐食もしくはガルバニック腐食と言います。

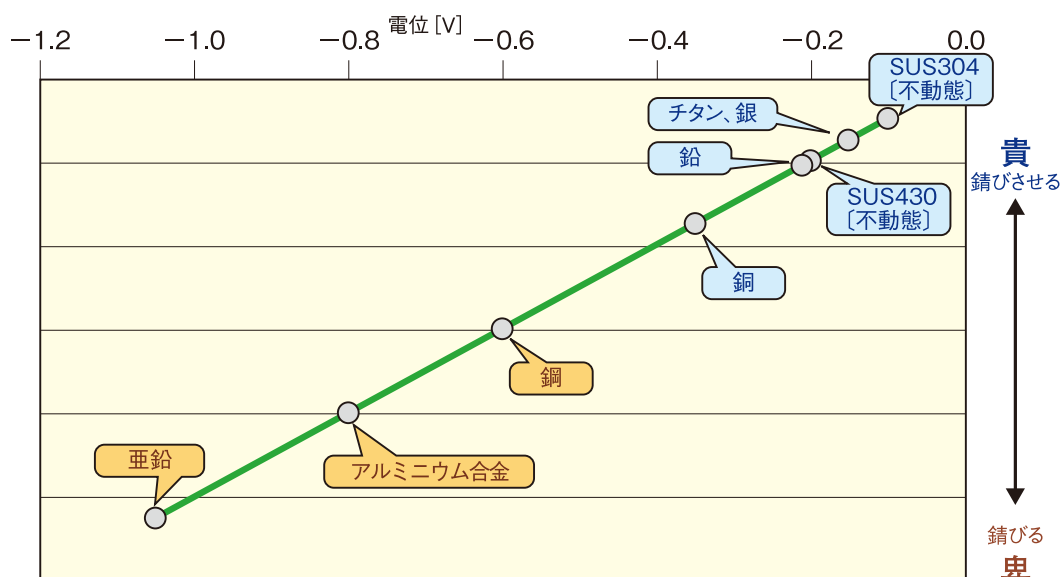


異種金属接触腐食の模式図



注) “電食”と表現されることもありますが、本来“電食”は、地中の埋設物等で生じる正規の回路以外のところを流れる電流により生じる“迷走電流腐食”のことを示します。

### 2) 海水中における金属腐食電位列

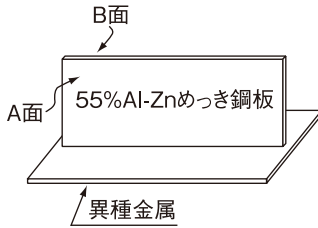


## 2. めっき鋼板と異種金属板との暴露、及び腐食促進試験の結果

### 1) 接触腐食促進試験 [溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板\*と異種金属板]

\*55%Al-Znめっき鋼板と省略した場合もあり

塩水噴霧試験  
(SST: JIS Z 2371 による)  
200 時間後、表面観察



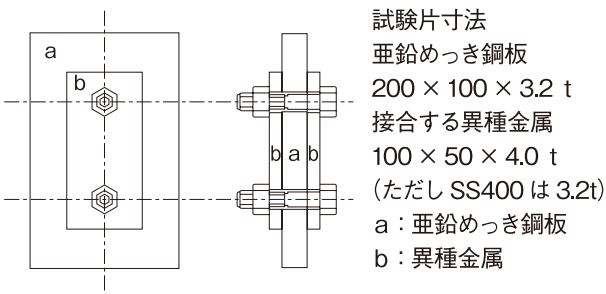
	55%Al-Znめっき鋼板-55%Al-Znめっき鋼板	55%Al-Znめっき鋼板-アルミニウム	55%Al-Znめっき鋼板-銅
B面			
異種金属			
A面			
	55%Al-Znめっき鋼板-鉛	55%Al-Znめっき鋼板-ステンレス (SUS304)	55%Al-Znめっき鋼板-ステンレス (SUS430)
B面			
異種金属			
A面			

55%Al-Znめっき鋼板、アルミニウム、ステンレス鋼板 (SUS304) のめっき側 (55%Al-Znめっき鋼板) が良好であるのに対し、銅は赤錆5mm、鉛は黒錆10~16mm、ステンレス (SUS430) は赤錆2mmが発生しており、接触腐食が見られた。

### 2) 長期暴露試験

[出所: 一般社団法人 日本溶融亜鉛鍍金協会 技術委員会]

異種金属試験片の接続方法



試験片寸法  
亜鉛めっき鋼板  
200 × 100 × 3.2 t  
接合する異種金属  
100 × 50 × 4.0 t  
(ただし SS400 は 3.2t)  
a: 亜鉛めっき鋼板  
b: 異種金属

異種金属との接触による亜鉛めっきの腐食減量

暴露場所	試験片	各暴露期間の全腐食量 (g/ m <sup>2</sup> )	
		3年	10年
横浜	裸鋼板	27.7	119.1
	ステンレス鋼板	19.7	104.8
	アルミニウム板	20.5	89.8
	真鍮板	19.2	106.0
	ブランク	17.9	94.6
奈良	裸鋼板	12.5	38.0
	ステンレス鋼板	9.2	33.3
	アルミニウム板	9.6	32.5
	真鍮板	9.2	31.6
	ブランク	6.5	27.2

裸鋼板、ステンレス鋼板(SUS304)及び真鍮板との接合で、ブランク(亜鉛めっき鋼板)よりも腐食減量が大きくなっている。また、それらとブランクとの腐食減量の差は横浜が奈良の2倍程度になっている。

この結果は、亜鉛めっき鋼板が異種金属との接触とNO<sub>x</sub>やSO<sub>x</sub>等大気汚染物質の影響によって接触部周辺の亜鉛めっきの腐食が促進されることを示している(酸性雨や酸性雪、塩害環境においても同様である)。

裸鋼板(SS400)、ステンレス鋼板(SUS304)、ブランク(溶融亜鉛めっき) 都市、工業地域 [横浜 (鶴見区)]、田園地域 [奈良 (桜井市)]

### 3. 異種金属接触腐食が懸念される場所の例

#### 1) 取り付け金具 (ボルトなど) 周辺

塩害地域：ステンレス製ボルト周りの塗装溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板の腐食

〈全景〉



■塩害地域においては、同種金属（亜鉛、アルミニウム）ボルトは良好であるのに対し、ステンレスボルトとの直接接触では塗膜ふくれが発生している。

〈腐食部分拡大〉



■ステンレス製ボルトによるフッ素塗装溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板の塗膜ふくれ



■アルミニウム製ボルト(良好)

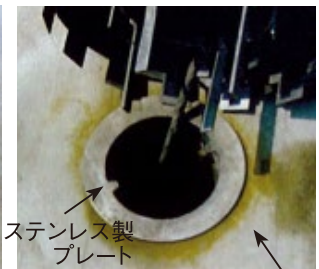
#### 2) 屋外ドレンやダクト周辺

積雪地域：ステンレス製ドレンによる塗装溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板の腐食 (融雪ヒーター下のドレン)

〈腐食部分〉



〈腐食部分拡大〉



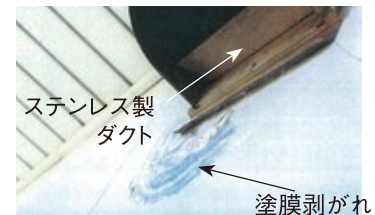
■融雪で常時濡れている状態では、ステンレス製プレートとの直接接触では、腐食が発生している。

塩害地域：ステンレス製ダクト周りの塗装溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板の腐食

〈全景〉



〈腐食部分〉



■塩害地域での軒下のステンレス製ダクトとの直接接触では、めっき層の選択腐食が起こり塗膜剥がれが発生している。

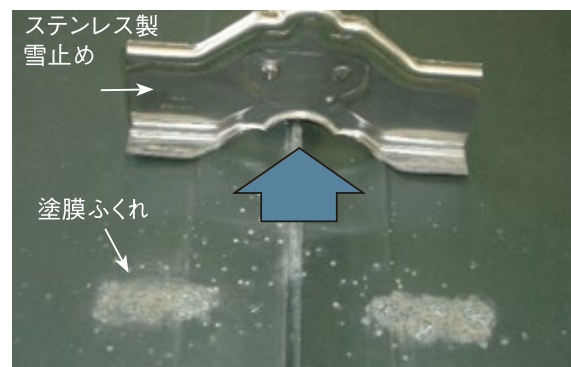
#### 3) 雪止め金具周辺 (積雪地域)

雪止め金具 (ステンレス・亜鉛めっき) と塗装溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板 (新設の例)



■新設時は問題ないが、日数経過とともに塗膜ふくれが懸念される。

雪止め金具 (ステンレス) と塗装溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板の腐食

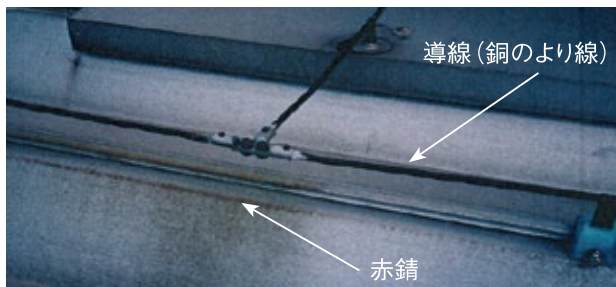


■ステンレス製雪止めとの直接接触では、塗膜ふくれが発生している。



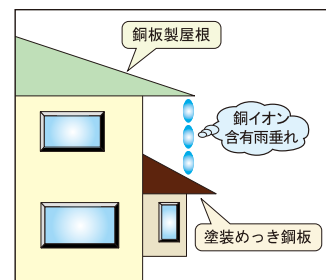
#### 4) 雨が落ちる部分（避雷針周り、上屋からの落下位置、ベランダ下の下屋）

避雷針の導線（銅のより線）からの塗装溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板の腐食

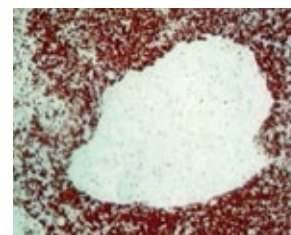


■導線が銅のより線であることもあり、銅の溶出面積が大きく、赤錆が発生している。

銅板製の屋根からの雨垂れ（銅イオン）による出窓屋根の腐食



腐食部分の実体顕微鏡写真



腐食部分のX線マイクロアナライザーによる分析  
[白：銅(Cu)を検出]

■銅イオンを含んだ雨垂れにより、スポット状の赤錆が発生している

## 4. 異種金属接触腐食防止のためのお願い事項

- 1) めっき鋼板や塗装鋼板と銅（含む銅イオンの滴下）や鉛の直接接触の施工は避けて頂く。
- 2) 金具や付属物は、ステンレス（SUS304）・アルミニウム製・亜鉛厚めっきの耐久処理や塗装品をご使用下さい。
- 3) 塩害地域や積雪状態でのご使用に当たっては、同種金属を使用するか、防食（シーリング処理を含む）や絶縁処理を施したステンレス製をご使用下さい。
- 4) 避雷針等での腐食が懸念される所は、絶縁テープ処理またはアルミニウム線のご使用をお願いします。

## II 防錆・防蟻処理木材との接触腐食

住宅内部でめっき鋼板との接触する（下葺き材との接合など）可能性のある金属以外の異種材料として、防錆防蟻処理木材があり、この木材との関係について紹介します。

### 1. 防錆防蟻処理木材とめっき鋼板の直接腐食試験の結果

[出所：一般社団法人 日本鉄鋼連盟 薄板軽量形構造技術小委員会資料]

#### 1) 防錆防蟻処理木材について

圧入処理木薬剤（木材：米ツガ）	薬剤の略号
・銅・アルキルアンモニウム化合物系	ACQ
・ほう素・アルキルアンモニウム化合物系	[BAAC]
・アルキルアンモニウム化合物系	AAC
・銅、ホウ酸、アゾール系	CUAZ
・ナフテン酸銅系	NCU
・ナフテン酸亜鉛系	[NZN]
・バーサチック酸亜鉛・ピレスロイド系	[VZN]
・シプロコナゾール・プロペンタフォス系	AZP
[クロム、銅、ヒ素化合物]	[CCA]

#### 2) 試験材（めっき鋼板）

試験材の種類 [いずれもクロメート処理済み]	めっき 付着量記号
・溶融 亜鉛めっき鋼板	Z27
・溶融 亜鉛-5%アルミニウム合金めっき鋼板	Y18
・溶融 55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板	AZ150

### 3) サイクル腐食試験

#### ① 試験条件

塩水噴霧 [5% NaCl 水溶液 35°C] 8時間→室内放置 16 時間、40 サイクル [塩水は、木材から噴霧し、試験体は、垂直から 20 度傾けて設置 (木材厚 38 mm、めっき鋼板 1 mm)]

#### ② 評価方法

サイクル腐食促進試験後に試験片を解体し、木材と接触していた鋼板の表面の赤錆面積率 (%) を評価した。

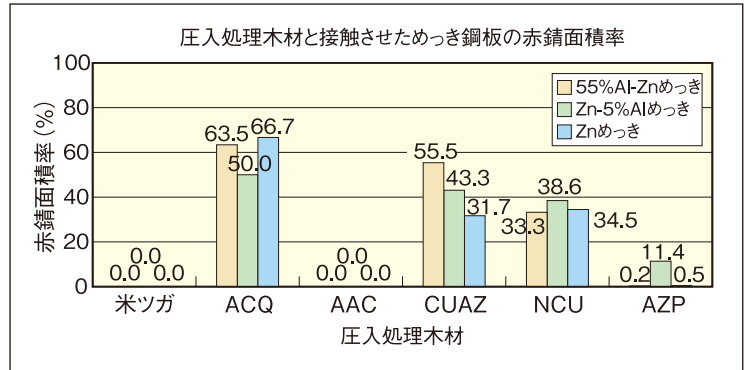
#### ③ 結果

##### ・圧入処理木材との関係

無処理材 (米ツガ) と接触させためっき鋼板からは、赤錆は発生しなかった。銅・アルキルアンモニウム化合物系 (ACQ)、銅・ホウ酸アゾール系 (CUAZ)、ナフテン酸銅系 (NCU) といった銅を含有する防腐防蟻を施した処理木材の場合、何れのめっき鋼板にも赤錆が多く発生しており耐食性に影響を与えます。

##### ・表面処理木材との関係

銅を含む表面処理薬剤 (酢酸銅など) で処理した木材と接触させた場合も、圧入処理木材と同様に耐食性に影響を与えます。



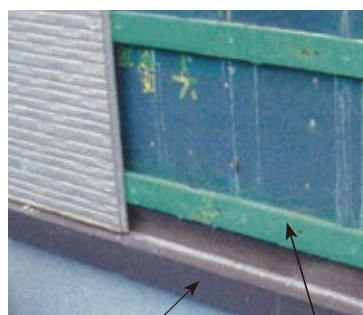
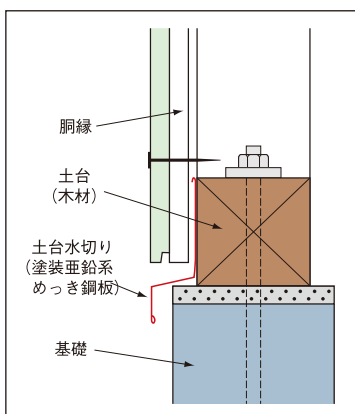
### 4) 錆発生機構のまとめ

防腐防蟻処理 (銅系の薬剤使用) した木材が水分を含んだ場合、銅は木材の中で銅イオン ( $\text{Cu}^{2+}$ ) として存在すると考えられ、銅に対しイオン化傾向の卑な金属である亜鉛やアルミニウムは溶け出し、腐食が生じます。塗膜は基本的には、水分を通すため亜鉛めっき系の塗装鋼板は亜鉛めっき系鋼板と同様の傾向を示します。

つまり、銅系の防腐防蟻処理剤が圧入された木材が水分を含むと、めっき鋼板や塗装鋼板は急激に腐食が進行していきます。又、銅系の防腐防蟻処理がされていなくても木材中に多量の水分が存在し、長期の直接接触があれば腐食はゆっくりではありますが進行します。

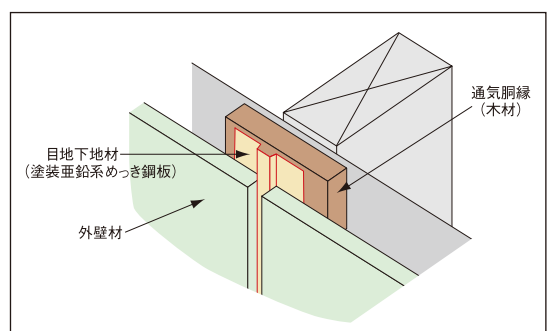
## 2. 防腐防蟻処理木材と直接接触が懸念される施工例

### 1) 床の土台廻り [土台との接触]



土台 (木材) との塗装亜鉛系めっき鋼板との直接接触を避ける。

### 2) 外壁廻り [外壁下張りや通気胴縁との接触]



通気胴縁 (木材) と塗装亜鉛系めっき鋼板との直接接触を避ける。

## 3. 防腐・防蟻処理木材との接触腐食防止のためのお願い事項

**防腐剤、防蟻剤を含む木材との長期直接接触を避ける。**

防腐防蟻処理 (主として銅系の薬剤使用) した木材や合板は、めっき鋼板や塗装鋼板の耐食性に影響を及ぼしますので、直接木材又は合板に接触する部分 (軒先、けらば、棟包み、雨押え、降り棟、谷部、目地など) には絶縁用下葺 (ルーフィング材又はブチルテープなど) で防錆し、当該木材や合板との直接接触は避けて下さい。

# III コンクリートとの接触腐食

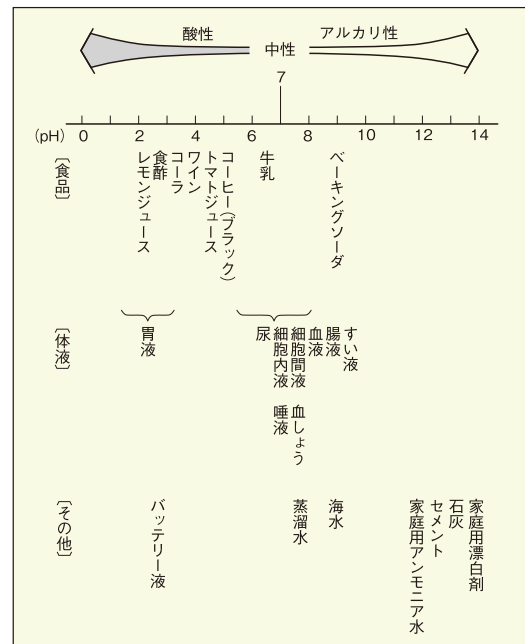
## 1. 身のまわりの酸性・アルカリ性

[出所：一般社団法人 日本金属屋根協会 テクニカルレポート]

右上図に身近に存在するものの酸性・アルカリ性を示します。通常の一般環境は酸性側（低 pH 側）ですが、アンモニア水、セメントおよびその主成分である石灰（CaO：酸化カルシウムの俗称）はアルカリ側（高 pH 側）にあることがわかります。アンモニアガスは畜舎、堆肥舎などで糞尿から発生し、結露水などに吸収されるとアンモニア水となります。

右中図にコンクリート・セメントの化学を示します。コンクリート・セメント中の酸化カルシウムは水分の存在により水酸化カルシウム  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  として存在し、pH12.5程度の強いアルカリ性に保たれます。

身のまわりの酸性・アルカリ性

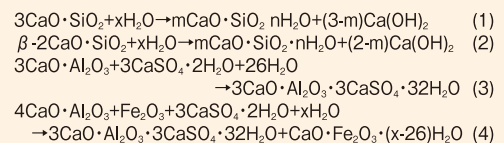


## 2. pHと溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板の腐食

右下図に液の pH とめっき鋼板の腐食減量との関係を示します。溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板の場合、酸性側では亜鉛めっき鋼板に比べて腐食減量が少なく、優れた耐食性を示します。しかし、アルカリ性側になると腐食減量が大きくなります。このような傾向はアルミニウムめっき鋼板の方がさらに大きく、アルミニウムはアルカリに弱いことと合致しています。

コンクリート・セメントの化学

コンクリートはセメント、砂、砂利（碎石）を水で練り固めたものである。コンクリート構造物によく用いられているポルトランドセメントは、石灰質原料と粘土質原料物質を混合、焼成して得られるクリンカーに石膏を3～4%加えて混合微粉砕して製造されている。ポルトランドセメントの主な鉱物組成はケイ酸三カルシウム ( $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ )、ケイ酸二カルシウム ( $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ )、アルミン酸三カルシウム ( $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ )、鉄アルミン酸四カルシウム ( $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) であるが、コンクリートはこれらの鉱物の水和反応によって硬化する。以下にその水和反応を示す。



(1)および(2)式で生成する  $m\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$  はケイ酸カルシウム水和物 (C-S-H) と呼ばれており、m は約 0.83～1.8 の値を、n は約 2～4 の値をとる。また、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$  はコンクリート内部で結晶あるいは空隙中の飽和水溶液として存在しており、硬化したコンクリートは強アルカリ性（約 pH12.5）に保たれている。

## 3. pHとめっき鋼板の腐食減量の関係を示す図の試験条件について

### 試験方法

#### 1. 試験材

- ① 溶融 55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板 (AZ150)
- ② 溶融亜鉛めっき鋼板 (Z27)
- ③ アルミニウムめっき鋼板 (120)

#### 2. 腐食液

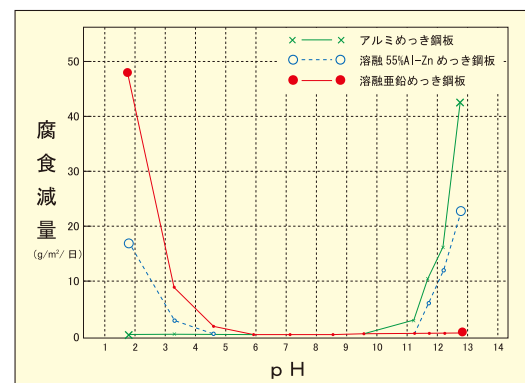
pH 1.8～12.1 は Britton-Robinson 緩衝液、pH 12.9 は Sorensen 緩衝液を用いて pH を調整した腐食液を作成。

端面をシールした上記の試験材を 24 時間浸漬し、腐食量を測定。

## 4. コンクリートとの接触腐食防止のためのお願事項

めっき鋼板や塗装鋼板は、コンクリート等のアルカリ性の素材と接触するとめっき面が変色・変質するので施工時にはご注意ください。

pHとめっき鋼板の腐食減量との関係



---

**一般社団法人 日本鉄鋼連盟 建材薄板技術・普及委員会**

(問合先：業務部 市場開発グループ)

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3-2-10 鉄鋼会館

Tel:03-3669-4815 Fax:03-3667-0245

Email:aen@jssf.or.jp

---