

屋外曝露試験によるスーパーダイマの標準的年間腐食量 (α_z) の検討

(1) 試験方法

① 曝露場所

- i) 沖縄県島尻郡：新日本製鐵（株） ウェザリングサイト沖縄曝露試験場
所在地：沖縄県島尻郡具志頭 1569 番地（図 1－1 参照）
海岸線からの距離：約 50m
- ii) 千葉県袖ヶ浦市：新日本製鐵（株） ウェザリングサイト君津曝露試験場
所在地：千葉県袖ヶ浦市玉野字打越（図 1－2 参照）
海岸線からの距離：約 8km



図 1－1 ウェザリングサイト沖縄曝露試験場の所在地



図 1－2 ウェザリングサイト君津曝露試験場の所在地

② 試験の確認方法

平面部におけるめっき層の腐食量を測定する。

③ 供試材

供試材の条件を表 1-1、及び表 1-2 に示す。

表 1-1 供試材／沖縄県島尻郡 ウェザリングサイト沖縄曝露試験場

品種名	めっき成分	めっきの付着量表示記号 (付着量 (注) : g/m ²)			表面処理
スーパーダイマ	Zn-11%Al-3%Mg-0.2%Si	サンプルNo.	1	K18(90)	無処理
溶融亜鉛めっき鋼板	Zn	サンプルNo.	1	Z27(138)	同上

(注) [3 点平均最小付着量 (両面の合計) / 2]

表 1-2 供試材／千葉県袖ヶ浦市 ウェザリングサイト君津曝露試験場

品種名	めっき成分	めっきの付着量表示記号 (付着量 (注) : g/m ²)			表面処理
スーパーダイマ	Zn-11%Al-3%Mg-0.2%Si	サンプルNo.	1 2	K12(60) K27(138)	無処理
溶融亜鉛めっき鋼板	Zn	サンプルNo.	1 2	Z25(125) Z27(138)	同上

(注) [3 点平均最小付着量 (両面の合計) / 2]

(2) 曝露試験結果：試験結果を以下①及び②に示す。

① 曝露試験結果：新日本製鐵（株） ウェザリングサイト沖縄曝露試験場
試験結果を表 2-1、表 2-2、及び図 2-1 に示す。

表 2-1 ウェザリングサイト沖縄曝露試験／めっき層腐食量（12 ケ月間）

品 種 名	曝露期間 (月)	腐食量 (g/m ²)			腐食量 比率 (B/A)
		サ ン プ ル 番 号	平均		
		1			
スーパーダイマ	1999年12月 ～2000年12月 (12ヶ月)	9.5 13.4 8.5	10.4	(A)	4.1
溶融亜鉛 めっき鋼板		41.3 46.5 41.4	43.1	(B)	

表 2-2 ウェザリングサイト沖縄曝露試験／めっき層腐食量（36 ケ月間）

品 種 名	曝露期間 (月)	腐食量 (g/m ²)			腐食量 比率 (B/A)
		サ ン プ ル 番 号	平均		
		1			
スーパーダイマ	1999年12月 ～2002年12月 (36ヶ月)	20.0	16.5	(A)	5.1
		15.3			
		14.3			
溶融亜鉛 めっき鋼板		82.7	83.8	(B)	
		82.1			
	86.5				

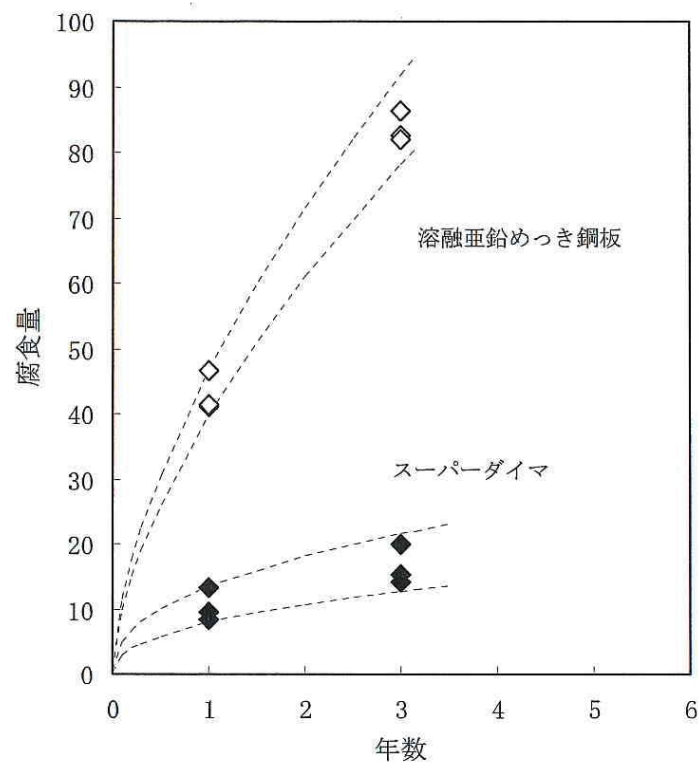


図 2-1 ウェザリングサイト沖縄曝露試験／めっき層腐食量

- ② 曝露試験結果：新日本製鐵（株） ウェザリングサイト君津曝露試験場
試験結果を表 2-3、表 2-4、表 2-5 及び図 2-2 に示す。

表 2-3 ウェザリングサイト君津曝露試験／めっき層腐食量（12 ケ月間）

品種名	曝露期間 (月)	腐食量 (g/m ²)				腐食量 比率 (B/A)
		サンプル番号		平均		
		1	2			
スーパーダイマ	2005年6月 ～2006年6月 (12ヶ月)	4.7	-	4.7	(A)	2.6
		5.1				
		4.5				
		4.5				
溶融亜鉛 めっき鋼板		12.8	-	12.2	(B)	
		12.1				
		11.9				
		12.1				

表 2-4 ウェザリングサイト君津曝露試験／めっき層腐食量（39 ケ月間）

品 種 名	曝露期間 (月)	腐食量 (g/m ²)				腐食量 比率 (B/A)
		サ ン プ ル 番 号		平均		
		1	2			
スーパーダイマ	2001年6月 ～2004年9月 (39ヶ月)	-	7.9	7.9	(A)	4.6
溶融亜鉛 めっき鋼板		-	36.2	36.2	(B)	

表 2-5 ウェザリングサイト君津曝露試験／めっき層腐食量（63 ケ月間）

品種名	曝露期間 (月)	腐食量 (g/m ²)				腐食量 比率 (B/A)
		サンプル番号		平均		
		1	2			
スーパーダイマ	2001年6月 ～2006年9月 (63ヶ月)	－	15.0 13.0	14.0	(A)	3.8
溶融亜鉛 めっき鋼板		－	53.7 52.8	53.2	(B)	

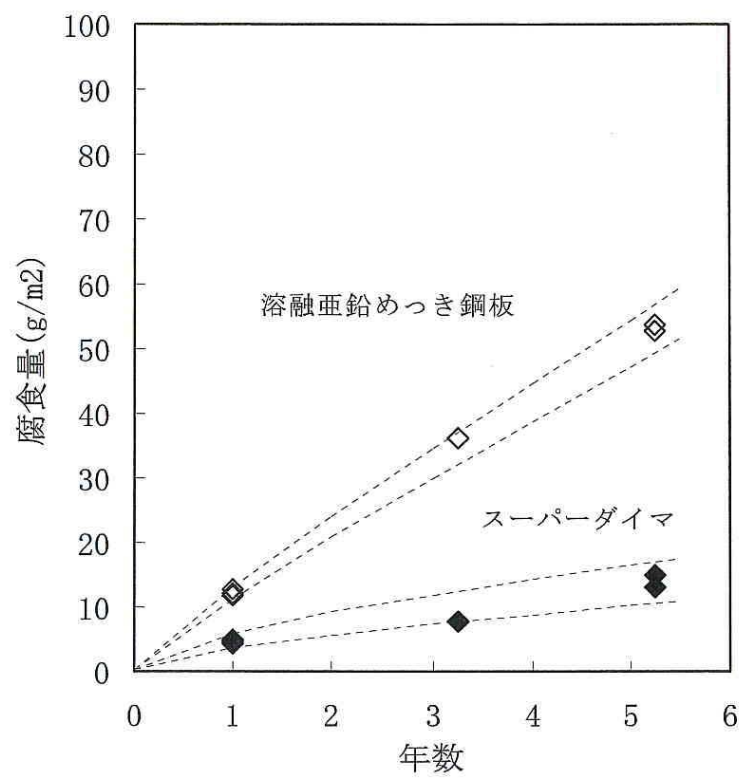


図 2-2 ウェザリングサイト君津曝露試験／めっき層腐食量

(3) まとめと考察

- ① 各曝露試験における溶融亜鉛めっき鋼板及びスーパーダイマの腐食量、及び、溶融亜鉛めっき鋼板とスーパーダイマの腐食量の比率（以下「腐食量比率（GI/SD）」と略す）両者の腐食量比率を表3-1に示す。また、腐食量の累乗回帰式を表3-2に示す。

表3-1 曝露試験における腐食量の累乗回帰式

曝露環境	曝露場所	曝露期間	腐食量 (g/m ²)		腐食量比率 (B/A)
			スーパーダイマ (A)	溶融亜鉛めっき鋼板 (B)	
海岸・亜熱帯環境	沖縄県島尻郡	1.0年	10.4	43.1	4.1
		3.0年	16.5	83.8	5.1
田園環境	千葉県袖ヶ浦市	1.0年	4.7	12.2	2.6
		3.3年	7.9	36.2	4.6
		5.3年	14.0	53.2	3.8

表3-2 曝露試験における腐食量の累乗回帰式

曝露環境	曝露場所	曝露期間	スーパーダイマ	溶融亜鉛めっき鋼板
海岸・亜熱帯環境	沖縄県島尻郡	3.0年	$Y=10.2X^{0.43}$	$Y=43.0X^{0.61}$
田園環境	千葉県袖ヶ浦市	5.3年	$Y=4.60X^{0.63}$	$Y=12.3X^{0.89}$

記号

X：曝露年数

Y：腐食量 (g/m²)

- ② 表3-2に示される腐食量の累乗回帰式において、海岸・亜熱帯環境及び田園環境のいずれにおいても、スーパーダイマの累乗係数（注）は溶融亜鉛めっき鋼板のそれより小さい値を示している。このような累乗係数が1より小さくなる腐食速度のパターンは、めっき層中に Al を含有するめっきにおいて認められており¹⁾、めっき層中に 11%の Al を含有するスーパーダイマにおいても同じ傾向があることが確認された。

（注）累乗係数

X：曝露年数

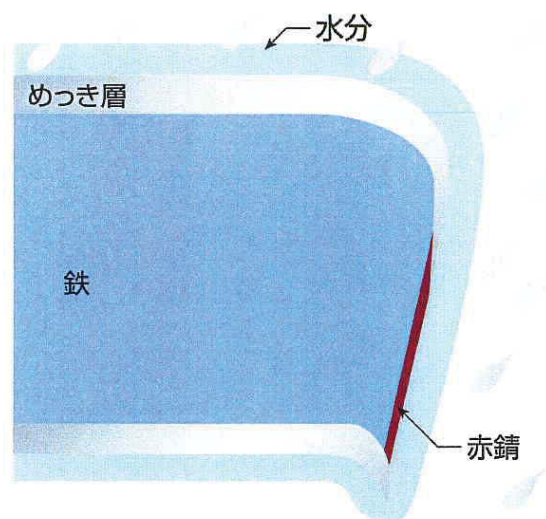
Y：腐食量 (g/m²)

とした時の回帰式：

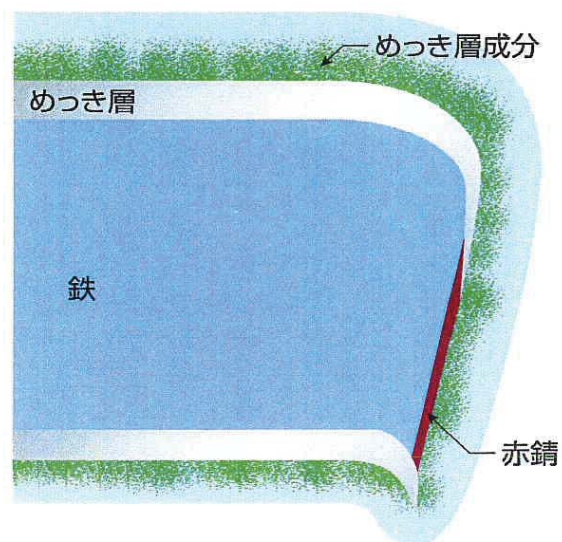
$$Y=AX^n$$

の係数 n を意味する。

<別紙1> 環境変化による端面の様子



雨などの水分の影響で端面は鉄が露出しているため、初期の赤錆が発生。
水分はその端面の部分およびめっき層のある表面の部分に全体に存在する。

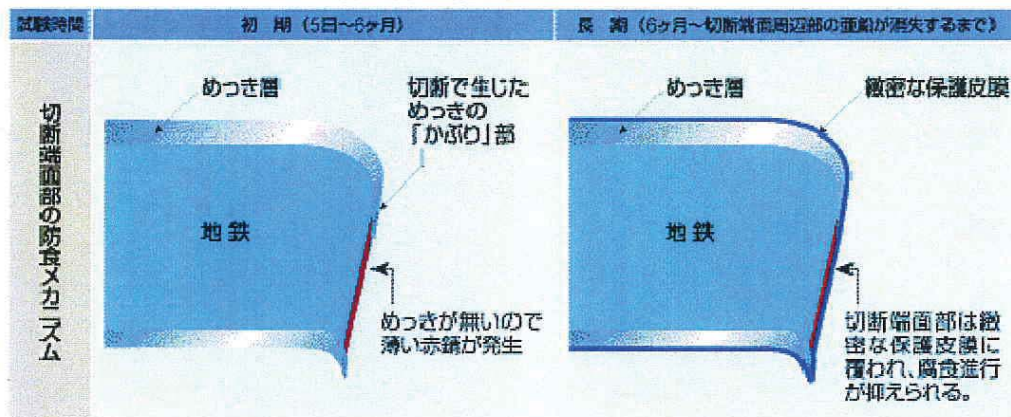


水分によって表面のめっき層が溶出するため、めっき層の成分が水分中に存在するようになる。
その成分が拡散して、時間の経過とともに、端面の初期の赤錆の部分を覆う。
水分が乾燥しこれが緻密な保護皮膜となり、その後の腐食の進行を抑える。

<別紙 2> 端面防食メカニズムと保護皮膜の成分

スーパーダイマの切断端面部は地鉄が露出しているため、初期に赤錆が発生します。しかし、切断端面周辺部のめっき成分が溶け出して、主に水酸化亜鉛($\text{Zn}(\text{OH})_2$)、塩基性塩化亜鉛($\text{ZnCl}_2 \cdot 4\text{Zn}(\text{OH})_2$)および水酸化マグネシウム($\text{Mg}(\text{OH})_2$)等から形成される緻密な保護皮膜をつくり、これが数ヶ月程度の期間のうちに切断端面部を覆います。この保護皮膜は電気伝導性が低く、端面部の腐食反応が抑えられます。また、めっき層に含まれるSは、上記のような保護皮膜が形成されるのを促進する働きをします。

●スーパーダイマの切断端面部の防食メカニズム



<別紙3>

屋外曝露

曝露場所：新日本製鐵（株）ウエザリング・サイト富津

曝露期間	切断面の向き		
	上向き	横向き（写真左が下側）	下向き
8ヶ月			
20ヶ月			

サンプル条件：スーパーダイヤモンド
めっき付着量 90g/m²/片面：K18
板厚 3.2mm
表面処理 無処理

- ③ 田園環境（千葉県袖ヶ浦市）5年曝露における腐食量比率（G I / S D）は3.8という値を示している。更に、上記の腐食速度パターンを勘案して、より長期間の曝露試験で得られる腐食量比率（G I / S D）の推定結果を表3－3及び表3－4に示したが、海岸・亜熱帯環境及び田園環境のいずれにおいても、推定腐食量比率（G I / S D）は、3.8を上回る結果となった。

表3－3 曝露試験に基づいた腐食量予測（海岸・亜熱帯環境）

	スーパーダイマ	溶融亜鉛めっき鋼板	
腐食量の累乗回帰式 記号 X：曝露年数 Y：腐食量(g/m ²)	$Y=10.2X^{0.43}$	$Y=43.0X^{0.61}$	
曝露年数	推定腐食量		推定腐食量比率 (G I / S D)
5	20.4	114.8	5.6
10	27.5	175.2	6.4
20	37.0	267.4	7.2

表3－4 曝露試験に基づいた腐食量予測（田園環境）

	スーパーダイマ	溶融亜鉛めっき鋼板	
腐食量の累乗回帰式 記号 X：曝露年数 Y：腐食量(g/m ²)	$Y=4.60X^{0.63}$	$Y=12.3X^{0.89}$	
曝露年数	推定腐食量		推定腐食量比率 (G I / S D)
5	12.7	51.5	4.1
10	19.6	95.5	4.9
20	30.4	176.9	5.8

- ④ 以上の結果により、住宅の品質確保の促進等に関する法律第 52 条第 1 項の規定によるスーパーダイマの特別評価における標準的年間腐食量 (α_z) として下記が適切であると考ええる。

$$\text{腐食量比率 (GI/SD)} = 3.8$$

$$\text{スーパーダイマの標準的な年間腐食量 } (\alpha_z) = 11 \times (1/3.8) = 2.9 \text{ (g/m}^2\text{/年)}$$

引用文献

- 1) (社) 日本建材産業協会編：鉄鋼系社会資本材料の耐候性・耐食性試験評価方法に係る調査研究，2000 年 3 月

以上

スーパーダイヤモンド端面犠牲防食について

スーパーダイヤモンドの端面耐食性が、溶融亜鉛めっき鋼板、5%アルミ合金溶融亜鉛めっき鋼板、55%アルミ合金溶融亜鉛めっき鋼板に比べすぐれているメカニズムは、別紙1、別紙2を参照ください。

スーパーダイヤモンドの場合は、めっき成分中のMg, Siの複合効果により生成した亜鉛の水酸化皮膜が緻密で化学的に極めて安定であることによります。

上記のメカニズムにより、初期段階では亜鉛かぶりのない部分（破断部分）は赤錆が発生しますが、時間の経過とともに生成した白錆で覆われ錆の進行が抑えられます。

この効果は板厚が大きくなると、亜鉛かぶりが少なくなるため不利になりますが、3.2mm厚（めっきK18）でもスーパーダイヤモンドの端面耐食性の優位性が十分に発揮されます。（別紙3参照ください）

なお、腐食環境によりましては、上記効果が期待できない場合があります。

例えば、常時水濡れしているような環境では初期段階で発生した赤錆が流れて流れ錆状になる場合もあります。また端面部のバリやカエリを除去する必要がある場合、亜鉛の被り部分を同時に除去してしまう恐れがあるため、効果が期待できない可能性があります。

このような場合は、端面部補修塗装をお奨めいたします。

以上