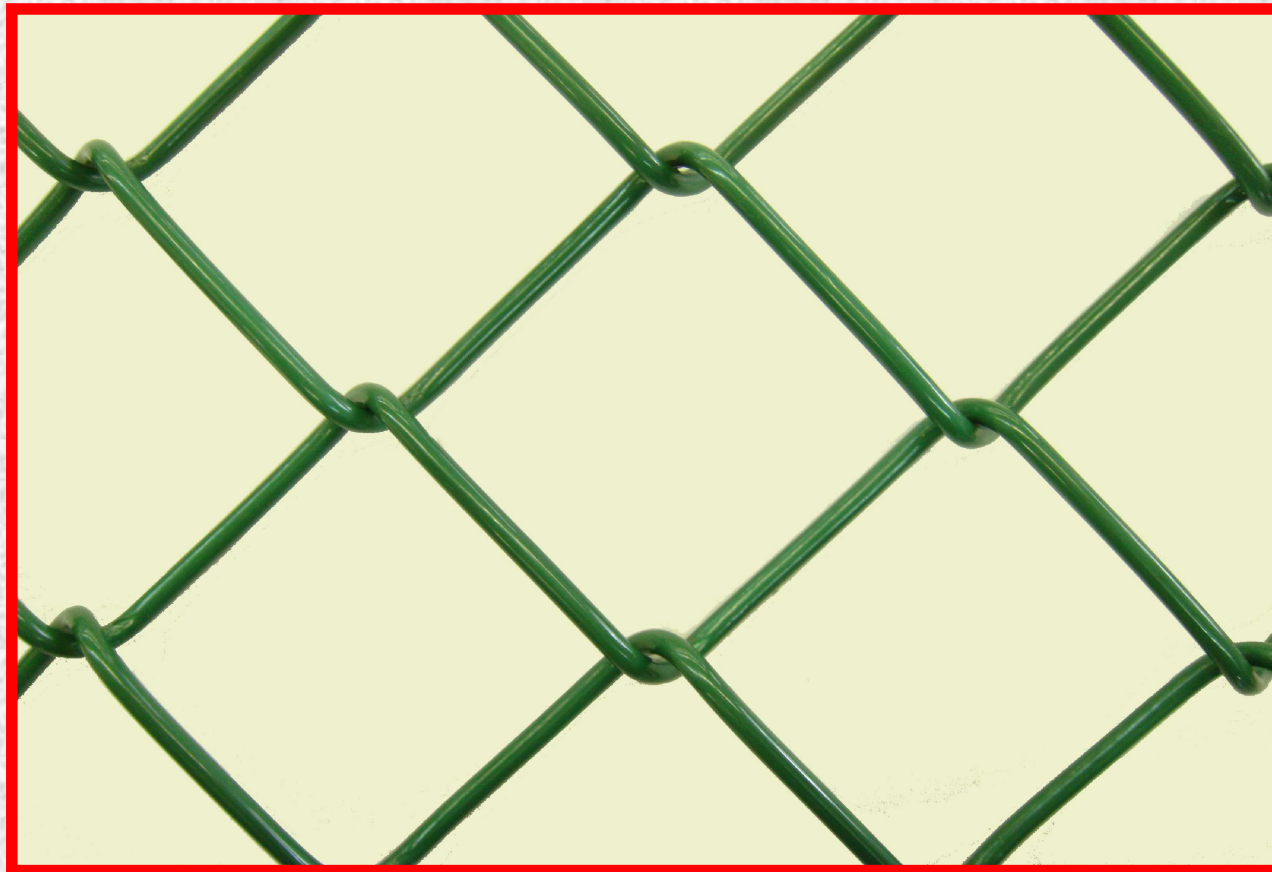
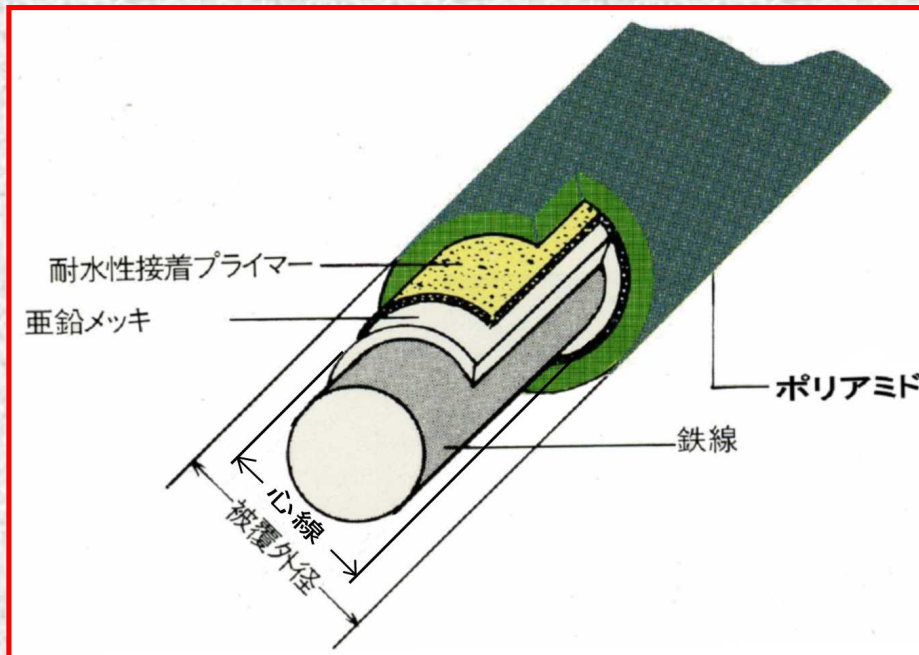


ハイアミドコート

(ポリアミド密着被覆めっき鉄線)



1. 構造



記載のハイコートは、
ハイアミドコートの略称
です。

心線は亜鉛めっき鉄線
を用い、さらにその外側
にポリアミド(ポリエチレ
ンも可)を密着被覆し、
鉄線(鉄素地)を2層で
保護しています。

2. 規格

ハイコート 32 - 26 GS - 3 ダークブラウン

被覆サイズ(被覆径 - 心線径)

被覆色

心線種別(GS - 1 ~ 7、ZASTなど)

種類 \ サイズ		46 - 40	38 - 32	32 - 26
被覆線径 ₁	mm	4.60 ± 0.14	3.80 ± 0.12	3.20 ± 0.10
心線径	mm	4.00 ± 0.08	3.20 ± 0.07	2.60 ± 0.07
最小被膜厚さ	mm	0.20以上		
標準被膜厚さ ₂	mm	0.30		
引張強さ	(GS)	290 ~ 540		
	(GH)			
	N/mm ²	390 ~ 780	540 ~ 830	590 ~ 880
心線亜鉛付着量 ₃	g/m ²	155以上	135以上	120以上

1 標準線径を記載し
ています。これ以外の線
径も製造可能です。

2 ポリアミド被覆厚は
0.3mmを基本としていま
すが、これ以外の厚みで
も製造可能です。

3 付着量に関しては、
用途によりまして1種 ~ 7
種、AZからご選択下さい

3. 他製品との比較

		ハイコート (ポリアミド密着被覆めっき鉄線)	ポリエチレン被覆線	塩化ビニル被覆線	着色塗装線	飽和ポリエステル
試験項目	JIS	非該当品	G 3 5 4 3		G 3 5 4 2	非該当品
	被覆材種類	ポリアミド	ポリエチレン	塩ビ	塗膜 ¹	
1. 耐SO _x 性能 (排ガス・ばい煙など)	JIS H8502 腐食減少量による優劣	○ 0.06g/m ²	0.13g/m ²	○ 0.07g/m ²	0.13g/m ²	-
2. 耐摩耗性	JIS C3005 摩耗率の測定	○ 42.5%	147.5%	× 264.4%	× 瞬時に消失	-
	砂摩耗試験(JIS無)	○	×	-	-	×
	摩耗損率(1時間あたり)	0.008%	0.034%			1時間以下で消失 ²
3. 耐酸性 (硫酸浸漬)	JIS K7114 腐食減少量の確認	○ 96時間腐食無し	○ 96時間腐食無し	○ 96時間腐食無し	× 腐食発生	-
4. 耐候性 (サンシャイン試験)	JIS G3543 表面状態の確認	○ 3000時間変化無し	× 微少クラックの発生	× 表面の光沢無し	× 微少クラックの発生	-
5. 耐食性 (塩水噴霧試験)	JIS Z2371 腐食状況の確認	○ 2000時間腐食無し	白錆発生	白錆発生		-
6. 環境性能	ダイオキシン類の発生	○ 塩素を含まないので発生しない	○ 塩素を含まないので発生しない	× 塩素ガスによるダイオキシン発生	-	-
7. 燃焼性	JIS C3005 自己消化性の有無	○ 自己消化性有り	× 自己消化性無し(燃焼する)	○ 自己消化性有り	-	-
備考	1 変性飽和ポリエステルも被膜厚み等が違うものの、塗膜線の分類となります。 2 塗膜が剥がれやすいため質量ではなく時間で表示					

参考 ポリエチレンとポリアミド樹脂物性比較

	測定規格	ポリエチレン	ポリアミド
引張強さ (N/mm ²)	ASTM D638	21	45
ロックウェル硬度	ASTM D785	40	108
軟化温度 (°C)	ASTM D1525	119	165

約2倍の強度を持っています。

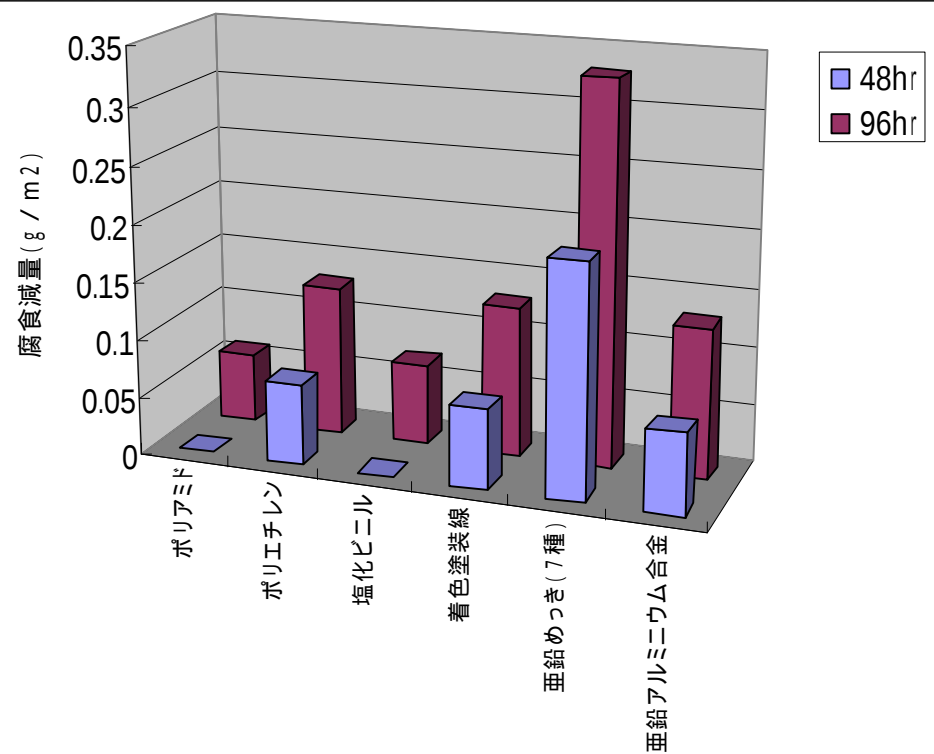
3 - 1 耐SO_x性能

JIS H8502 めっきの耐食性試験方法(10. ガス腐食試験方法) に準拠

雰囲気 : SO₂ 10ppm 温度 : 40

湿度 : 80%RH 試験時間 : 48, 96時間

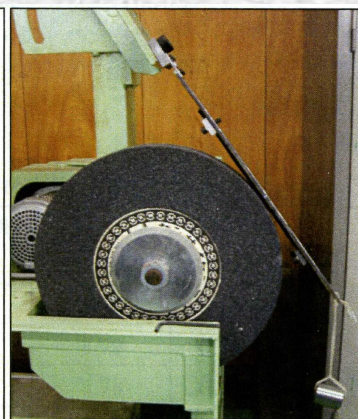
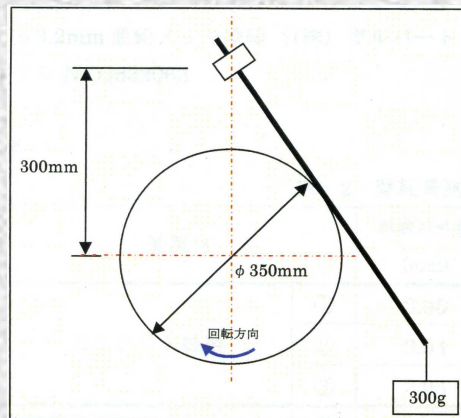
	腐食減量 (g / m ²)	
	48hr	96hr
ポリアミド	0	0.06
ポリエチレン	0.07	0.13
塩化ビニル	0	0.07
着色塗装線	0.07	0.13
亜鉛めっき(7種)	0.2	0.33
亜鉛アルミニウム合金	0.07	0.13



ポリアミドが最も耐SO_x性能に優れています。

3 - 2耐摩耗性(JIS法)

試験方法は、JIS C3005「ゴム・プラスチック絶縁電線試験方法 (4.29 摩耗)」に準拠



試験条件

摩耗円板粒度	# 36
回転速度	60rpm
摩耗時間	3分
負荷	300g



摩耗率(%) (被覆全厚を100%をととしています)

ポリアミド	42.5
接着性ポリエチレン	147.5
高密度ポリエチレン(非接着)	150.0
硬質塩化ビニル	264.4
着色塗装	-

100%を超えているものは、被覆が消失し地鉄を削っています。

ポリアミド被覆のみ残存しています

着色塗装においては、瞬時に塗膜が消失したため測定が出来ませんでした。

3 - 3 海洋環境下での耐摩耗性(砂法)・被覆線比較

前記のJIS法では、厳しすぎて実環境にそぐわないため、
実際の海岸線沿いにおける砂摩耗を想定し試験を行いました。
なお、前記のJIS法で最も良かったポリエチレンと比較しています。

試験方法

摩耗試験機の回転体に試料をUの字にして取り付け、塩水と砂の混合物の中で試料を回転させ、1時間ごとに試料の重量を測定する。
この時の重量減少を摩耗量とし、各試料の耐摩耗性を検証する。

試験サンプル

ポリアミド 60 - 40

(心線径φ4.0×被覆外径φ6.0)

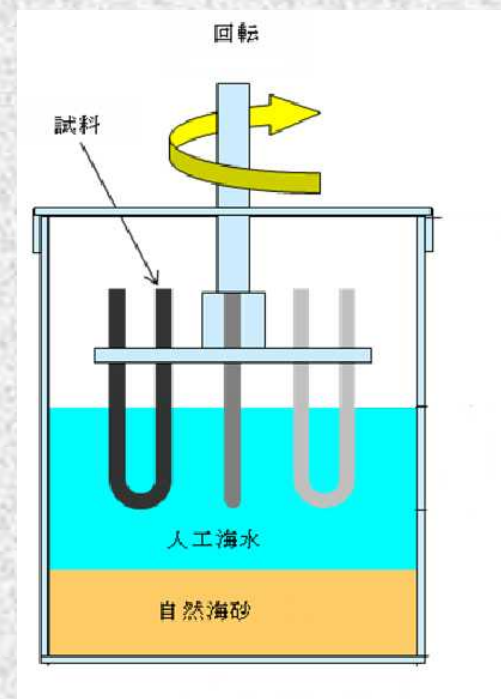
ポリエチレン 60 - 40

(心線径φ4.0×被覆外径φ6.0)

GS - 7 φ3.2 付着量600g/m²以上

(参考として実施)

被覆厚を1mmとし、
樹脂の差でどう変わるかを見ています。



試験条件

この試験機を用い、以下の条件にて試験を行う。

- ・人工海水: 7ℓ (3.5%)
- ・自然海砂: 3kg
- ・試験体回転数: 1450rpm (流速10m/s相当)
- ・試験時間: 1時間ごとに重量測定する。

(被覆が破れた段階で試験中止)

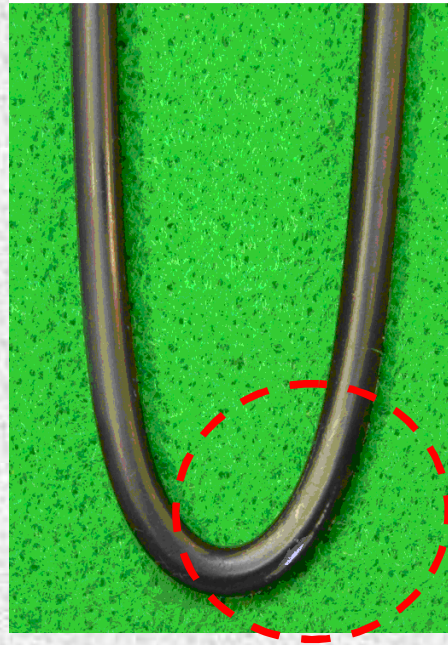
・砂摩耗試験(写真)

耐摩耗試験(砂法)を行った結果、ポリアミドが最後まで下線露出せずに残った(95時間終了時)。他試料の下線露出・破断は、接着性ポリエチレンが24時間で下線露出、GS-7が40時間で破断を起こした。



ポリアミド(95時間後)

下地の露出無し



ポリエチレン(24時間後)

下地のめっきが露出



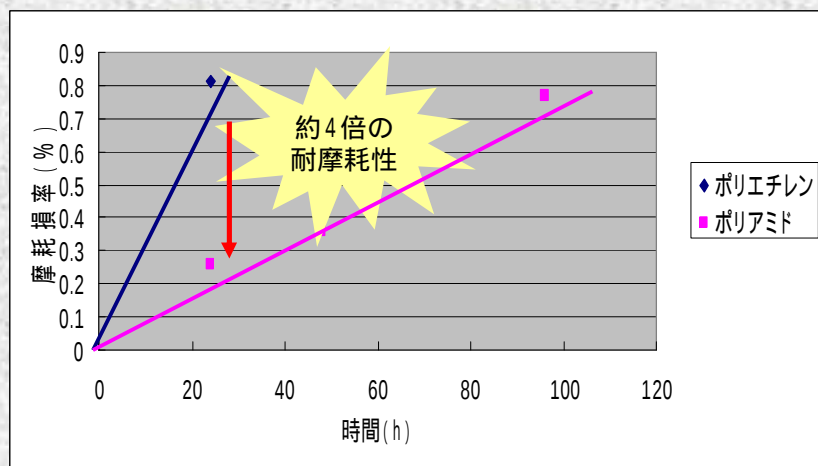
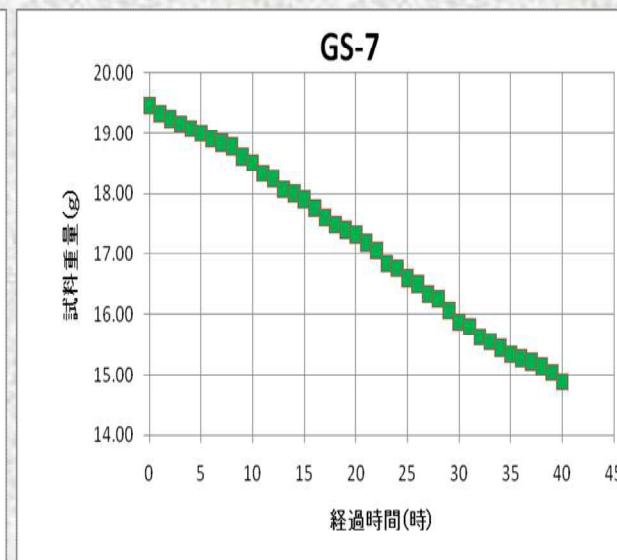
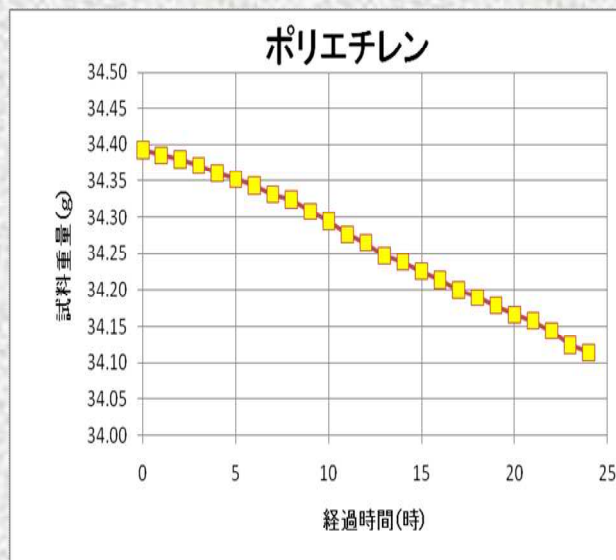
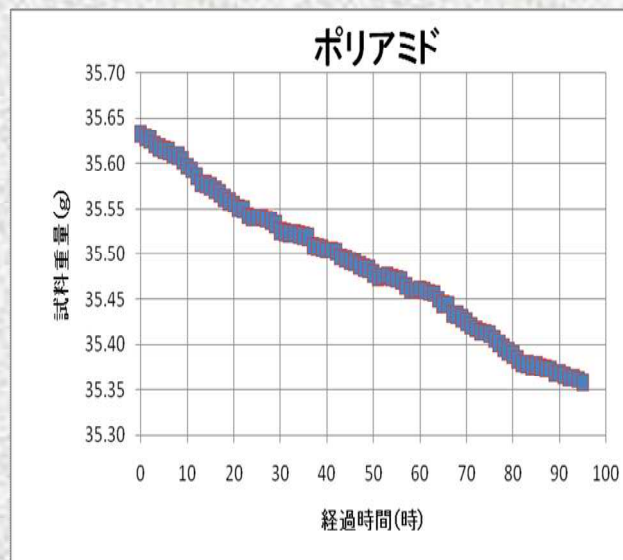
参考 GS-7 600g以上
(40時間後)

破断した

・摩耗重量データ

	試験前重量	試験終了時の重量 (g)		
	(g)	24h	40h	95h
ポリアミド	35.6327	35.5402	35.5045	35.3583
ポリエチレン	34.3923	34.1138	-	-
GS-7	19.4565	16.7613	14.8826	-

$$\text{摩耗損率(\%)} = \frac{\text{試験前の試料重量} - \text{摩耗した試料重量}}{\text{試験前の試料重量}} \times 100$$



	摩耗質量 (g)			摩耗損率 (%)			1時間あたりの摩耗損率 (%)
	24h	40h	95h	24h	40h	95h	
ポリアミド	0.0925	0.1282	0.2744	0.26	0.36	0.77	0.008
ポリエチレン	0.2785	-	-	0.81	-	-	0.034
GS-7	2.6952	4.5739	-	13.9	23.5	-	0.588

各試料の重量は、ほぼ一定の割合で減少している。
この重量減少を摩耗によるものとする、摩耗も一定の割合であると考えられる。
ここで各試料の耐摩耗性比較の為、摩耗損率を算出し左図に示す。

→ ポリエチレンに対して摩耗損率で4倍の優位となる

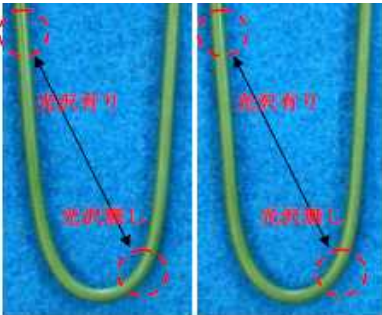
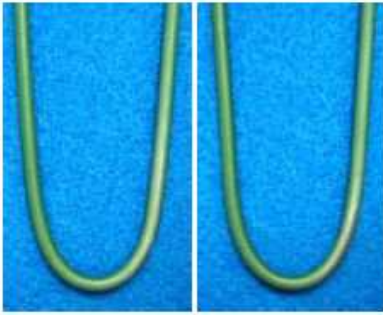
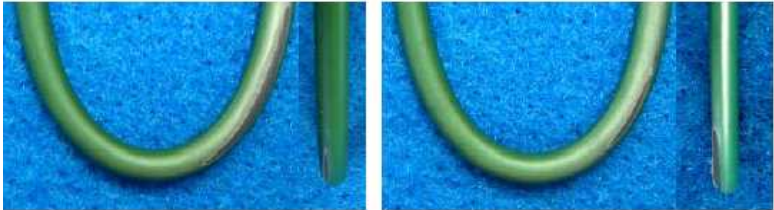
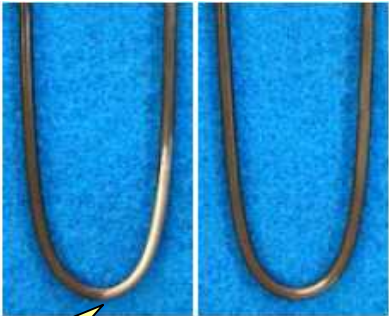
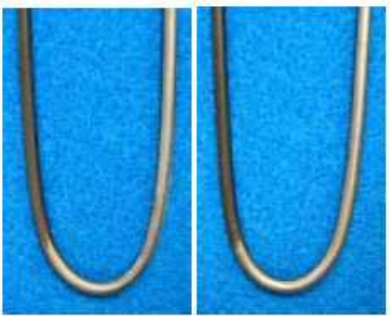
・変成飽和ポリエステル耐摩耗性

変成飽和ポリエステル樹脂塗装品は、着色塗装亜鉛めっき鉄線と同様に塗装品の一種であるため、膜厚が薄く、耐摩耗性としては着色塗装線と同等と思われますが、試験を行いました。

試験サンプル(n = 2で実施)

ポリアミド密着被覆めっき鉄線
(心線径φ3.2×被覆外径φ3.8)
変性飽和ポリエステル樹脂塗装
(心線径φ3.2×被覆外径φ3.4)

	時間							
	1時間後	2時間後	3時間後	4時間後	5時間後	6時間後	7時間後	8時間後
ポリアミド	0	0	0	0	0	0		下地露出
ポリアミド	0	0	0	0	0		下地露出	-
変成飽和ポリエステル	下地露出	-	-	-	-	-	-	-
変成飽和ポリエステル	下地露出	-	-	-	-	-	-	-

	1時間後	8時間後	8時間後の拡大・側面
ポリアミド			 一部に下地の露出が確認されます。
変成飽和ポリエステル			 全体的に下地が露出し、下地の鉄地が細っています。(赤丸部分)

1時間で既に極端な露出が見られる。

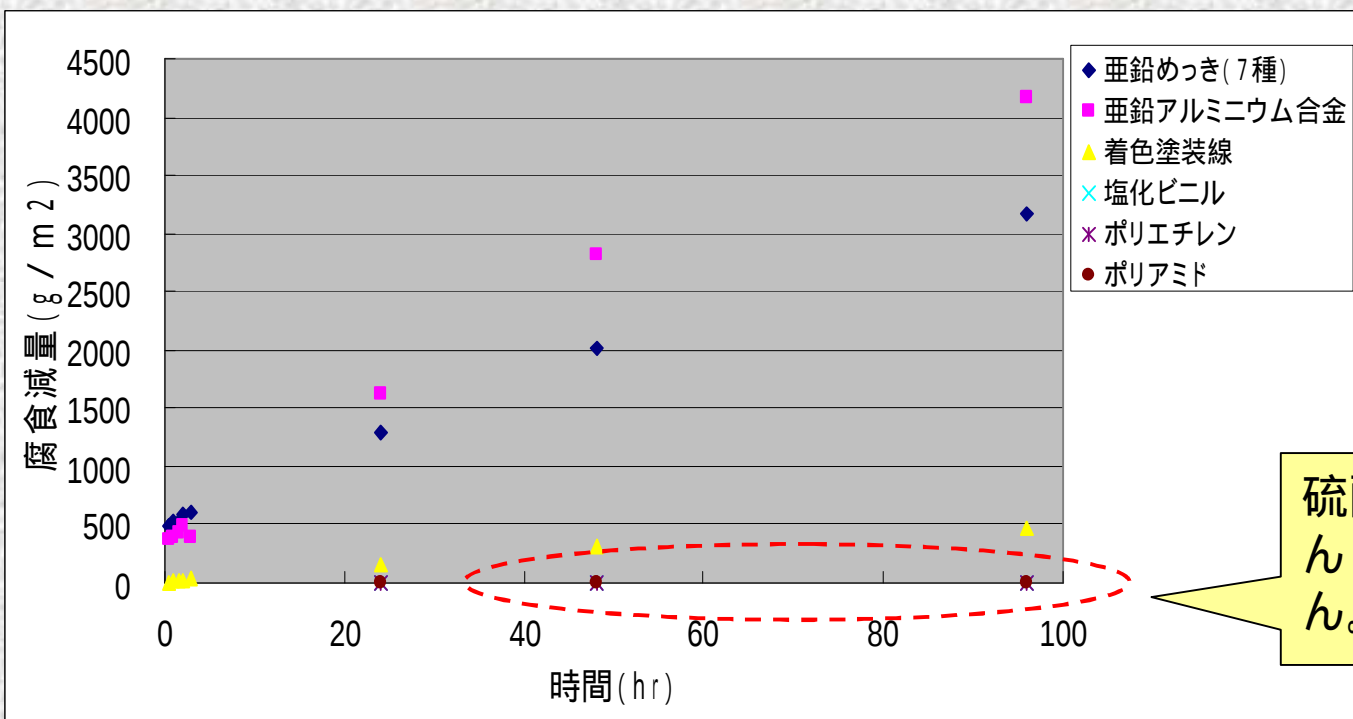
耐摩耗性に顕著な差(最大8倍)がある。

3 - 5 耐酸性(硫酸浸漬)

JIS K7114 プラスチック - 液体薬品への浸漬効果を求める試験方法 に準拠

溶液 : 硫酸 10% 温度 : 常温

	時間 (hr)							
	0.5	1	1.5	2	3	24	48	96
亜鉛めっき (7種)	490	527	533	593	613	1301	2007	3171
亜鉛アルミニウム合金	369	397	440	485	395	1622	2826	4165
着色塗装線	7	10	15	19	38	149	321	464
塩化ビニル						0	0	0
ポリエチレン						0	0	0
ポリアミド						0	0	0



硫酸浸漬でほとんど変化しません。

3 - 6 耐候性

サンシャインウェザーメータによる耐候性促進テスト法による3000時間試験

④ ポリアミド被覆線+巻き付けサンプル

3000Hr



異常なし(表面光沢もあり)

② ポリエチレン被覆線+巻き付けサンプル

3000Hr



表面光沢無し・微少クラックの発生

① 塩化ビニール被覆線+巻き付けサンプル

3000Hr



表面光沢無し

③ 着色塗装線+巻き付けサンプル

3000Hr



表面光沢無し・微少クラックの発生

ポリアミド被覆の耐候性(太陽光線による紫外線の影響)に関して、最低でも約15～30年間は劣化しないと推定されます。

3000時間で試験を停止していますが、この時間で変化が見られないことから実際にはもっと長期にわたり耐候性を有するものと思われます。

サンシャインウェザーメータ試験の100～200時間が、実環境の約1年に相当するといわれています。

3 - 7 塩水噴霧試験

JIS Z 2371による塩水噴霧試験方法

試験体の形態	被覆線の種類	塩水噴霧試験・経過時間			解体後の状況
		試験前	500	2,000	
両端部マスキング <被覆の状況>	ポリアミド $\phi 4.0 \times \phi 4.6$	光沢あり	変化なし	同左	問題なし
両端部切断まま (開放) <両端部の状況>	ポリアミド $\phi 4.0 \times \phi 4.6$	両端開放	白錆発生	同左	最端部のみ変色
	接着型ポリエチレン $\phi 4.0 \times \phi 6.0$	両端開放	白錆発生	同左	最端部変色 3本中1本に内部 まで変色発生
	非接着型ポリエチレン $\phi 4.0 \times \phi 8.0$	両端開放	白錆発生	同左	全周,全面に 白錆発生

密着性に優
れるため、液
の浸透が全く
ありません



両端部に黒色に変色あり。他に、変色は観察されず。



両端部に黒色に変色あり。1本が端末からの浸透により変色が見られた。



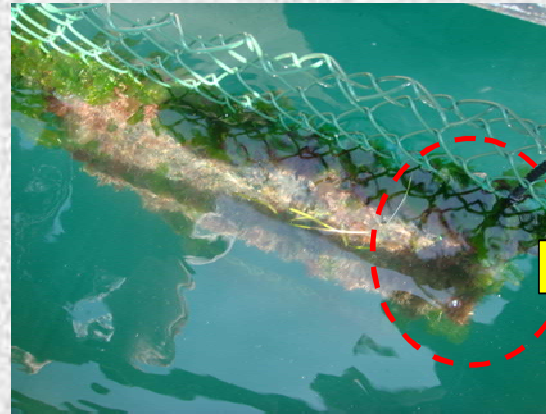
全長に亘り変色が進んでいる。

塩水噴霧での2000時間は腐食環境により左右されますが、実環境において強塩害地域において15年以上の防錆能力を示すものと推定されます。

3 - 8 海洋における耐食性

ハイアミドコート 38 - 32 ダークグリーン

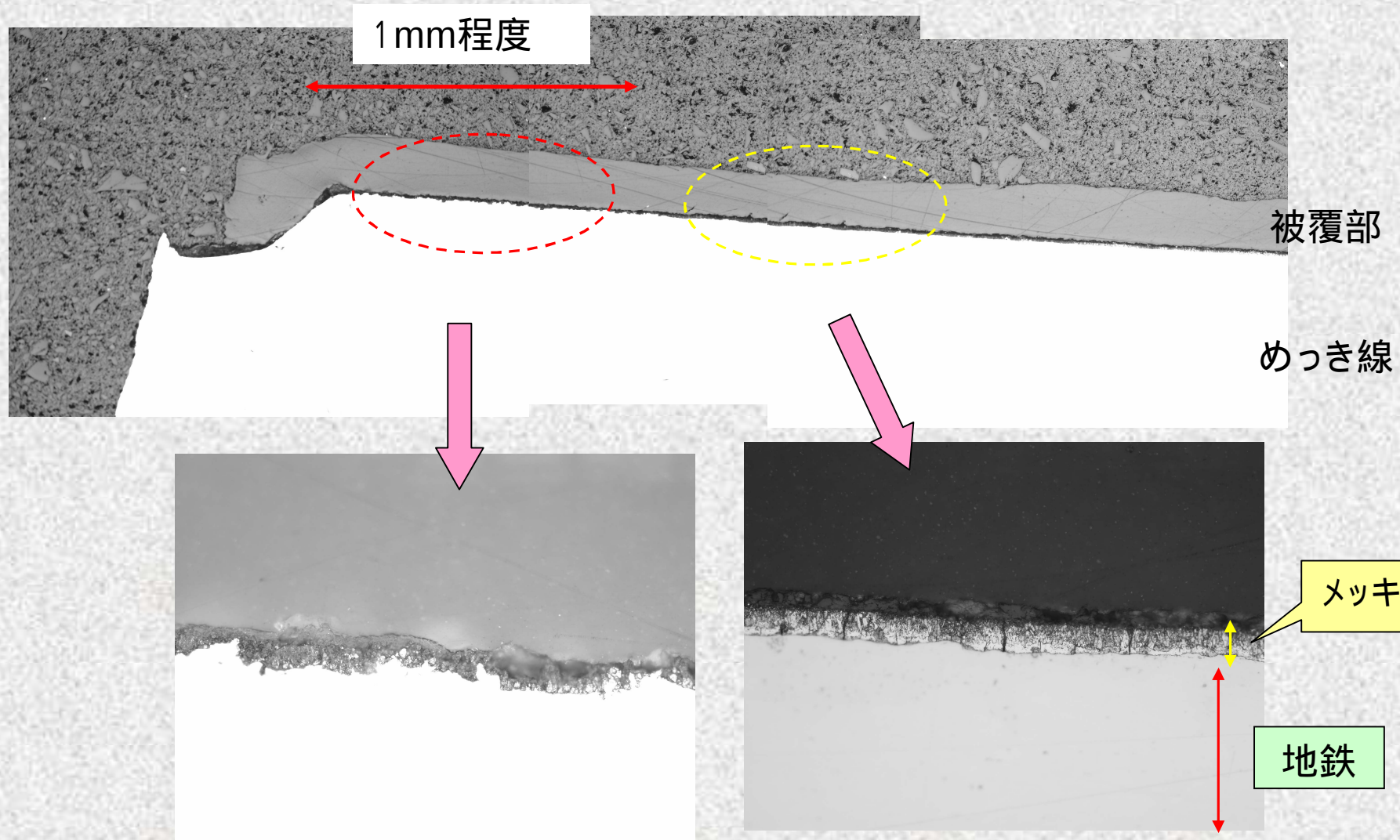
生け簀の周囲において、海水中につけた場合の試験を行った。



この端末部の
状態を顕微鏡
にて確認

約3ヶ月の期間を、実際の生け簀につり下げることにより
実環境下における腐食状況を検証しました。

ハイコート(海中試験・3か月)



顕微鏡で見ると切断時による被覆の弱くなった1mm程度の部分しか変化しておらず、密着性の高さが確認できます。

3 - 9 燃烧性試験 (JIS 法)

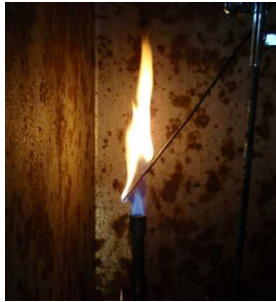
JIS 傾斜燃烧試験

(1) 適用規格: JIS C 3005 4.26 難燃 b) 傾斜試験

(2) 試験概要: 試料を水平に対して約60度傾斜させて支持し、還元炎の先端を試料の下端から約20mmの位置に、30秒以内で燃烧するまで当て、炎を静かに取り去った後、試料の燃烧の程度を調べる。試験装置概要を右図に示す。(単位mm)

(3) 判定基準: 60秒以内で自然に消えること。(自己消化性の有無を確認する。)



	着火時	自消性
ポリアミド		
	着火に15～18秒以内	自消直前
ポリエチレン		
	着火に8～12秒以内	自消せず延焼中

試料	着火時間	自消時間	自消有無	60秒経過後	被覆溶融部	炭化長	判定
	秒	秒			mm	mm	
ポリアミド	17秒	7秒	有	-	70	-	
	18秒	5秒			60		
	17秒	5秒			60		
ポリエチレン	12秒	自消せず	無	延焼中	85	-	X
	10秒	自消せず			80		
	10秒	自消せず			85		

ハイアミドコートは、自己消化性があるため火をあて続けていない限り燃烧しません。

4. 耐久性

耐久性に関しては、めっきの腐食減量から**約35年以上**であると計算から推定されます。

< 耐久年数の計算方法・最も過酷な海水飛沫地域で算出 >

強塩害地域(弊社使用実績のある新潟県沿岸部など)では、下記の表中の海水飛沫地域に相当します。

その平均値をとると、3種めっき部分の耐久年数は

海水飛沫地域・推定耐用年数 = 4.1 ~ 1.3年(平均 : 2.7年) となります。

ポリアミド樹脂部については記載しました塩水噴霧試験及び耐候性試験より15年以上の防錆能力を示すと推定されます。

溶融亜鉛めっきと塗装を併用する場合の二重防食方式の耐久年数は、(社)日本溶融亜鉛鍍金協会の資料より約2倍になることが示されており、これをポリアミド被覆線に当てはめると

耐久年数 = (2.7年 + 15年) × 2 = 約35年

以上の数値は、強塩害地域での推定値であり、一般の地域であれば耐久年数は長くなります。

溶融亜鉛めっき鉄線の耐用年数については、使用環境による亜鉛の腐食速度と、付着量から次の式のように計算できます。**耐用年数 = 亜鉛付着量(g/m²) ÷ 腐食速度(g/m²年) × 0.9(係数)**

暴露試験地域	腐食速度 (g/m ² 年)	推定耐用年数(年)			
		溶融亜鉛めっき鉄線			ハイアミドコート
		2種	3種	7種	3種 + ポリアミド
田園地帯	4.5	7.0	31.0	80.0	35年以上
都市・工業地帯	9.3	3.4	15.0	38.7	
海岸地帯	11.1	2.8	12.6	32.4	
海水飛沫地域	34 ~ 106	0.9 ~ 0.3	4.1 ~ 1.3	10.6 ~ 3.4	

溶融亜鉛めっき鉄線の耐用年数は、線径をφ4.0とした際の付着量を基に計算しています。

出典: JIS H8641:1999 解説
: 西山記念講座 第138回「溶融亜鉛めっき鋼板の製造技術と進歩」平成3年5月、P160、表5

5. 総論

ハイアミドコート耐摩耗性(被覆の健全性を保ちます)

- ・変性飽和ポリエステル樹脂塗装の約8倍
- ・ポリエチレン被覆の約4倍

よって、特に砂や石などが飛んでくるような地域で効果を発揮します。

ハイアミドコートの耐水性

密着性が優れていることから、端部からの浸透がありません。

(端部処理不要)

よって、海洋・河川などの水域にも大きな効果を発揮します。

ハイアミドコートの耐久性

前記しました通り、強塩害地域におきまして推定耐用年数は35年以上と考えられます。

MEMO

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

MEMO

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



galvanize art(ガルバナイズ アート) = 亜鉛めっきの芸術

ガルバート・ジャパンは、そんな想いを社名に込めて
鉄の町・釜石から、みなさんに製品をお届けしています。



株式会社 ガルバート・ジャパン

〒026-8567

岩手県釜石市鈴子町23番15号(釜石製鐵所構内)

弊社ホームページ <http://www.galvart-j.com>