

海岸における鋼構造物の防食について（第2報）

向江 脇 公 雄*・沢 村 稔**
谷 秀 夫**・前 田 成 亮**

1. 緒 言

近年鋼管、鋼矢板など鉄鋼材料が海岸水域の土木、建築分野に使用されるケースが多くなった。これら鉄鋼の防食方法に関連し、著者らは一連の長期実験を計画し、実施しており、鋼管の海水腐食、一部防食材料の吸水性、付着性および海水浸漬結果について第1報として本会に報告した。海水中の鉄鋼の防食性としてはジंकリッチ、コールタール エポキシなどの塗料が塗装されたり、陰極防食が効果的に利用されており、一方耐海水性の鋼材も研究されマリーナ鋼などが開発実用化されている。

本報告では、防食塗料を中心に歴青質塗料、プラスチックについて種々の実験室的試験を行なった結果について述べる。

2. 試験方法

海中の鋼材におよぼす腐食条件に対応した各試験につ

表一1 腐食条件と試験方法

腐 食 条 件	試 験 項 目	試 験 方 法
	付 着 試 験	描画試験 エリクセン試験 デュボン衝撃試験
海面上の暴露部分	暴 露 試 験	屋外南面 45° の暴露台にかけた。 (2年間)
スプラッシュ部分	塩 水 噴 霧 試 験	JIS-Z-2371 による (1000時間, 1500時間)
潮 流 部 分	乾 湿 交 代 試 験	回転する支持棒に試験片を垂直にかけ、人工海水と自然暴露を交互に受けるようにした。 回転速度1回転15分20秒(促進2ヵ月)
海 中 部 分	人工海水浸漬試験 天然海水浸漬試験	ホーロー容器の人工海水中に浸漬した。 ひのきのわくに試験片をとりつけ海水循環槽に浸漬した。
海 底 部 分	摩 耗 試 験	砂・塩水 (3:2) 混相中で回転 (100 rpm) 摩擦させた。 砂 粗目 5~ 30メッシュ の 中目 30~ 80メッシュ 粒 度 細目 80~100メッシュ

表一2 防食材料と膜厚

	種 類	塗 装 順 序	平均膜厚 (μ)
1	タールエポキシA	3回塗	210
2	タールエポキシB	3回塗	200
3	フェノール系	下塗2回+上塗3回	110
4	ビニル系	W/P ^{*3} +下塗2回 +上塗3回	82
5	ビニルゾル	下塗1回+上塗2回 ^{*4}	65
6	有機系 ZR ① ^{*1} +ビニル系	有機系 ZR ① 1回 +ビニル上塗3回	85
7	有機系 ZR ① +タールエポキシA	有機系 ZR ① 1回+ タールエポキシA 2回	170
8	有機系 ZR ② ^{*2} +ビニル系	有機系 ZR ② 1回 +ビニル上塗3回	83
9	エポキシ系	下塗2回+上塗2回	160
10	フェノールエポキシ系	3回塗 ^{*5}	62
11	ポリウレタン系	W/P+下塗2回 +上塗2回	170
12	サラン系	2回塗	87
13	アスファルトエナメル	プライマー+エナメル (p 20~30, 180°C)	1.8 (mm)
14	コールタールエナメル	プライマー+エナメル (p 5~10, 200°C)	2.0 (")
15	有機系 ZR ② +タールエポキシA	有機系 ZR ② 1回+ タールエポキシA 2回	160
16	無機系 ZR ^{*6} +ビニル系	無機系 ZR ② 1回 +ビニル上塗3回	50
17	ポリエチレン	流動浸漬 230°C 5秒	400
18	塩 ビ	"	320
19	塩化ポリエーテル (ペントン)	"	350
20	亜鉛メッキ	溶融浸漬	450 g/m ²

*1 有機系 ZR ①, エポキシ系 ジंकリッチ 1液性
*2 有機系 ZR ②, エポキシ系 ジंकリッチ
*3 W/P ウォッシュプライマー
*4 200°C 8分焼付
*5 180°C 30分焼付
*6 無機系 ZR, 珪酸エチル系 ジंकリッチ

いて行なった。試験項目および試験方法を 表一1 に示す。用いた試験片は、暴露、乾湿交代、塩水噴霧、人工海水浸漬、付着の各試験用には 150×75×0.5 mm のみがき鋼板をエメリー # 240 仕上後脱脂した（天然海水浸漬試験は 30×30×4.5 mm のみがき軟鋼板）。摩耗試験は 18.2φ×2.0t×50 l mm の鋼管を研さく仕上げした。上記試験片に 表一2 に示す塗料またはプラスチックの被覆を行なった。なお溶融亜鉛メッキは比較参考の意味で一部加えた。

3. 試験結果と考察

(1) 付 着 試 験

被覆後室内放置1ヵ月と3ヵ月のものについて描画、

* 工博 八幡製鉄株式会社
** 八幡製鉄株式会社

表-3 付 着 試 験

	種 類	描 画				エリクセン (7mm)		衝 撃 (1kg 50cm)		評 点
		荷 重 (kg)			評 点	肉 眼 観 察	評 点	肉 眼 観 察	評 点	合 計
		0.5	1.0	2.0						
1	タールエポA	(10)	0		0	大きなキレツ, ハガレ	2	ハガレ キレツ→ハガレ	2	4
2	タールエポB	(10)	(10)	8	9	円心状微細なキレツ	7	キレツ キレツ	5	21
3	フェノール	10	9.5		9	放射円心状キレツ	4	一部ハガレ キレツ→ハガレ	5	18
4	ビニル		(10)	9.8	9.5	異状なし	10	一部ハガレ キレツ	7	26.5
5	ビニルゾル	(10)	(10)	10	10	円心状微細なキレツ	7	一部ハガレ キレツ→ハガレ	5	22
6	ZR ①+ビニル	0			0	Y字型キレツ, ハガレ	3	ハガレ キレツ→ハガレ	3	6
7	ZR ①+タールエポA	(10)	0		0	異状なし	10	ハガレ ハガレ	2	12
8	ZR ②+ビニル	9	6		5	異状なし	10	異状なし 一部ハガレ	8	23
9	エポキシ	(10)	(10)	0	5	大きなキレツ, ハガレ	1	ハガレ キレツ→ハガレ	2	8
10	フェノールエポキシ	5			3	異状なし	10	ハガレ ハガレ	1	14
11	ポリウレタン		(10)	9	9.5	異状なし	10	キレツ キレツ→ハガレ	6	25.5
12	サラン	(10)	9.5	8	9	異状なし	10	一部ハガレ キレツ→ハガレ	7	26
13	アスファルト			10	10	半面ハガレ	2	異状なし	10	22
14	コールタール			10	10	放射状キレツ	5	キレツ キレツ	4	19
15	ZR ②+タールエポA	(7)	5		3	異状なし	10	一部キレツ ハガレ	6	19
16	ZR+ビニル ム	5	2		1	異状なし	10	ハガレ ハガレ	2	13

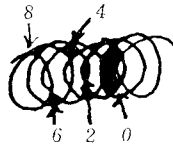
備 考

採点法

描 画 試 験

エリクセン試験

- 10 異状なし
8 円心状, 微細なキレツ
6 放射状キレツ
4 放射円心状キレツ
2 半面積のハガレ
0 全面ハガレ



デュボン衝撃試験

- 10 異状なし
8 直接, 間接衝撃いずれも異状なし
6 一部キレツまたはハガレ
4 キレツ, ハガレ
2 大部キレツ, ハガレ
0 全面キレツ, ハガレ

エリクセン, デュボン衝撃の各試験を行なった。1カ月と3カ月の相異は膜厚のばらつきに起因する差が一部に認められただけであるので, 室内放置1カ月の結果を, 表-3に示す。またこれらの試験は主として塗料系について行なわれる試験であるのでプラスチックは除外した。

各評価点を比較するとビニル系, ポリウレタン系, サラン系が良好であり, タールエポキシ系B, ビニルゾル, 有機ジンクリッチ ②+ビニル系がやや良好である。各付着試験で 7, 10, 16 のようにエリクセン試験が良くて, 描画, デュボン衝撃の劣るもの, 反対に 13 アスファルトのようにエリクセン試験が劣って, 描画, デュボン衝撃の良いものがある。これらの試験は種類により関連ある結果を示さない。皮膜の物理的性質よりも付着性を主体とするならばエリクセン試験をとるのが妥当のように思われる。一方使用面からみると材質の変形はほとんどなく, 取扱上衝撃を受けることが多い。ここでは評価点として3試験を合計し, 表-10ではそれから平均を求めている。ジンクリッチ塗料の上に塗装したビニル系は単一ビニル系4よりも付着性とくに描画試験で劣っている。これら層間密着は複雑で, 使用する塗料の特性を十分確認する必要があるが, 無機系のジンクリッチ塗料の場合とくに注意すべきである。

表-4 暴 露 試 験

種 類	表 面 状 況	描 画 試 験	評 点
1 タールエポA	チヨークキング, 光沢消失	0	2
2 タールエポB	チヨークキング, 光沢消失	9.0	7
3 フェノール	ややチヨークキング, 光沢ほとんど消失	8.0	7
4 ビニル	異状なし	10.0	9
5 ビニルゾル	"	8.0	9
6 ZR ①+ビニル	"	0	9
7 ZR ①+タールエポA	チヨークキング, 光沢消失	0	7
8 ZR ③+ビニル	異常なし	6.0	9
9 エポキシ	"	0	9
10 フェノールエポキシ	ややチヨークキング, 光沢消失	6.0	7
11 ポリウレタン	異状なし	9.0	9
12 サラン	異常なし(周辺にフクレ数個)	8.0	8.5
13 アスファルト	下辺部垂下, 全面に微細なシワ		5
14 コールタール	全面小クラック		3
15 ZR ②+タールエポA	チヨークキング, 光沢消失	3.0	6
16 ム ZR+ビニル	異常なし	5.0	9
17 ポリエチレン	"		9
18 塩 ビ	"		9
19 塩化ポリエーテル	"		9

（2）暴露試験

2年間の暴露試験結果および評価点を表—4に示す。暴露場所は都市工業地帯であり、腐食条件として、実際の海上暴露のように海塩粒子の付着、紫外線による劣化など異なるので参考程度の域を脱しない。また海上鋼構造物は半永久的なもので少なくとも5年以上の暴露期間が必要のように思われる。したがって、実際は本試験で得た不良のものは条件が苛酷になればさらに劣化すると推定され一応の選別を示すものである。歴青質塗料が耐候性のないことは常識的であるが、これを含むコールタールエポキシ塗料もチョーキングまた光沢消失などの外観変化が認められるとともに付着性においても劣化している。良好なものはビニル系、ビニルゾル、ポリウレタン、サラン、エポキシであり、またプラスチック類も2年間の耐候性は良い。塗料系においては付着性の良いものが耐候性においても良好結果を示している。

（3）乾湿交代試験

試験片には促進させるため下半分にXのスクラッチを入れた。結果を表—5に示す。プラスチックのうち、ポリエチレン、塩化ポリエーテルはスクラッチ部より透水してはがれている。これらは材質的な悪化を示すものではなくむしろ接着性に問題があり、ライニング法、接着剤を検討することにより改良されると思う（本試験では流動浸漬法によった）。良好なものはフェノール、歴青質であり、歴青質は暴露試験では悪いがこのような乾湿のくり返し状態にはすぐれた性能をもつことが認めら

れた。

（4）塩水噴霧試験

架試時間1000時間、1500時間の結果を表—6に示す。ここでは乾湿交代と同様に下半分にXのスクラッチを入れた。良好なものは歴青質、ジンクリッチ+ビニル、ビニルゾルである。無機ジンクリッチ+ビニル16はとくにビニル単独よりも良い結果を示した。プラスチック類には乾湿交代と同様のことがいえるが、ここでは塩化ポリエーテルが良くて塩化ビニルは反対に透水劣化している。フェノール系は乾湿交代試験ではすぐれた結果であるが、塩水噴霧あるいは後の浸漬試験でも不良である。これらの相違の原因は腐食の作用機構として、浸透圧や濃度変化による溶質の蓄積状況の差など種々考えられるが、解明にはそれぞれの試験について、試験法の検討により分析する必要があると思われる。

（5）人工海水浸漬試験

同様にスクラッチを入れた6カ月と1年の浸漬結果を表—7に示す。一般に浸漬試験は塩水噴霧試験よりさびの発生度は少ない。劣化はスクラッチを入れたことによる透水に起因している。良好なものはタールエポキシB、ビニルゾル、フェノールエポキシ、歴青質である。

（5）天然海水浸漬試験

結果を表—8に示す。本試験ではスクラッチを入れたため人工海水浸漬試験よりも成績が良い。不良なものはフェノール、エポキシ、サランである。人工海水浸漬試験でスクラッチに起因するものを除けば上記以外

表—5 乾 湿 交 代 試 験

	種 類	上 部 の 状 況	ス ク ラ ッ チ 部 の 状 況	評 点
1	タールエポA		スクラッチより透水100% 塗膜異状なし	1
2	タールエポB		スクラッチにそって1~2mmφ フクレ10コ	7
3	フェノール		異常なし（光沢も変化なし）	9.5
4	ビニル		スクラッチにそって1mmφのフクレ、スクラッチの長さ70%	7
5	ビニルゾル		スクラッチにそってサビとフクレ2%	9
6	ZR①+ビニル		スクラッチより1mmはなれて平行にフクレ50%（スクラッチ長）	7
7	ZR①+タールエポA		スクラッチにそって1mmφ フクレ2コ	8.5
8	ZR②+ビニル		スクラッチにそって1~3mmφ フクレ5コ	8
9	エポキシ		スクラッチによりハガレ→さび、塗膜異状なし	8
10	フェノールエポキシ		スクラッチより透水、フクレ70%（スクラッチ長）	6
11	ポリウレタン		スクラッチにそって1~4mmφ フクレ、70%（スクラッチ長）	6.5
12	サラン	黄白色に変色 とくに上辺部は白化	スクラッチにそって1~3mmφ フクレ、100% 周辺部も一部フクレ（スクラッチ長）	6
13	アスファルト		異常なし	9.5
14	コールタール		〃	9.5
15	ZR②+タールエポA		スクラッチにそって1~2mmφ フクレ40%（スクラッチ長）	7
16	ムZR+ビニル		スクラッチにそって小フクレ100%（スクラッチ長）	6.5
17	ポリエチレン	スクラッチ部より透水 90%	スクラッチより透水90% 塗膜全面ハクリ	0
18	塩ビ		スクラッチにそって2~3mmφ フクレ10数コ	7
19	塩化ポリエーテル	スクラッチ部より透水 20%	スクラッチより透水20%、さび50%	0
20	亜鉛メッキ		異状なし	9.5

表-6 塩 水 噴 霧 試 験

	種 類	1000 時 間		1500 時 間		スクラッチ部の腐食		評 点
		フ ク レ (%)	さ び (%)	フ ク レ (%)	さ び (%)	塗膜のハガレ	面 積 (%)	
1	タールエポA	—	—	75 (1~2mm φ)	20	×	5.5	2.3
2	タールエポB	1 (1mm φ)	15	50 (1mm φ)	40	○	4.7	7.0
3	フェノール	20 (透 水)	5	100 (透 水)	(15)	×	10	3.9
4	ビニル	45 (透 水)	3	※	(45)	×	3.1	2.0
5	ビニルゾル	3 (透 水)	3	—	—			(9.8)
6	ZR ①+ビニル	*15 (1~3mm φ)	0	*15 (1~2mm φ)	20	×	7.3	7.4
7	ZR ①+タールエポA	0	0	*25 (1~3mm φ)	40	○	3.7	8.8
8	ZR ②+ビニル	90 (透 水)	(30)	90 (透 水)	(30)	○	4.7	1.0
9	エポキシ	50 (透水ハガレ)	0	—	—			(5)
10	フェノールエポキシ	5	55	35 (1mm φ)	20	×	7.4	7.6
11	ポリウレタン	0	5	10 (3mm φ)	10	○	7.4	9.5
12	サラン	1 (1mm φ)	白さび 100 赤さび 20	—	—			(3)
13	アスファルト	0	1		0	○	0	9.9
14	コールタール	0	0	0	0	○	0	10.0
15	ZR ②+タールエポA	0	1	—	—			(9.9)
16	△ ZR+ビニル	3 (0.5mm φ)	1	—	—			(9.5)
17	ポリエチレン	100 (透水ハガレ)		—	—			(0)
18	塩 ビ	100		—	—			(0)
19	塩化ポリエーテル	5		—	—			(9.5)
20	亜鉛メッキ		白さび 100 (60 時間)	赤さび発生 300 時間	—			(0)

備 考 * スクラッチ部にそったものではなく、全体に分布したものである。
スクラッチ部の腐食は 1500 時間後の塗膜を除きさび面積を測定した。塗膜のハガレ ○× は皮膜を除くときの難、○易×を示したものである。
さび面積でカッコをつけたものは透水によるものを示す。
評点でカッコをつけたのは一枚の試験片、カッコをつけないのは二枚の平均値。

表-7 人工海水浸漬試験

	種 類	6 カ 月		1 年		評点
		フ ク レ (%)	さ び (%)	フ ク レ (%)	さ び (%)	
1	タールエポA	40 (透 水)	0	*40 (1~3mm φ)	0	6.0
2	タールエポB	1 (1.5mm φ)	0	5	0.5	9.5
3	フェノール	5 (透 水)	1	75 (透 水)	(5)	5.9
4	ビニル	50 (透 水)	0	*60 (3~4mm φ)	1	5.5
5	ビニルゾル	0	2	*25	3	8.5
6	ZR ① +ビニル	*40	0	*100	5	2.9
7	ZR ①+ タールエポA	1	0	0	0	9.8
8	ZR ② +ビニル	50 (透 水)	10	50 (透 水)	15	4.8
9	エポキシ	30 (透水ハガレ)	0	—	—	(7.0)
10	フェノールエ ポキシ	0	3	30	1	8.4
11	ウレタン	50 (透水フクレ)	2	*60 (1~4mm φ)	1	4.5
12	サラン	*50	2	*100	20	2.3
13	アスファルト	0	1	0	1	9.9
14	コールタール	0	1	0	1	9.9
15	ZR ②+ タールエポA	*4	1	50 (透 水)	2	7.5
16	△ ZR +ビニル	30 (中フクレ) (部分的)	0	—	—	(8)
17	ポリエチレン	100 (透水ハガレ)		—	—	(0)
18	塩 ビ	65 (透 水)	(4)	—	—	(3.5)
19	塩 化 ポリエーテル	50 (透 水)	(40)	—	—	(4.8)

* スクラッチにそったものではなく全体に分布したものである。

表-8 天然海水浸漬試験

	種 類	表 面 観 察	コバン 目試験	評点
1	タールエポA	異常なし	40	9.5
2	タールエポB	1mm φ フクレ数点	97	9.6
3	フェノール	周辺部フクレ →ハガレ 30%	15	6.7
4	ビニル	透水によるフクレ 10%*	90	9.0
5	ビニルゾル	異状なし	80	9.8
6	ZR ①+ビニル	周辺部フクレ 15%	0	8.0
7				
8	ZR ②+ビニル	中小フクレ 3%*	10	9.5
9	エポキシ	透水による大フクレ 65%	0	3.0
10				
11	ウレタン	異状なし	95	9.9
12	サラン	小フクレ全体に 50%	0	5.0
13	アスファルト	異状なし	—	9.8
14	コールタール	※	—	9.8
15	ZR ②+タールエポA	周辺部 5~6%	0	9.0
16	△ ZR+ビニル	異状なし	0	9.5
17	ポリエチレン	※	—	10.0
18	塩 ビ	※	—	10.0
19	ベントン	※	—	10.0

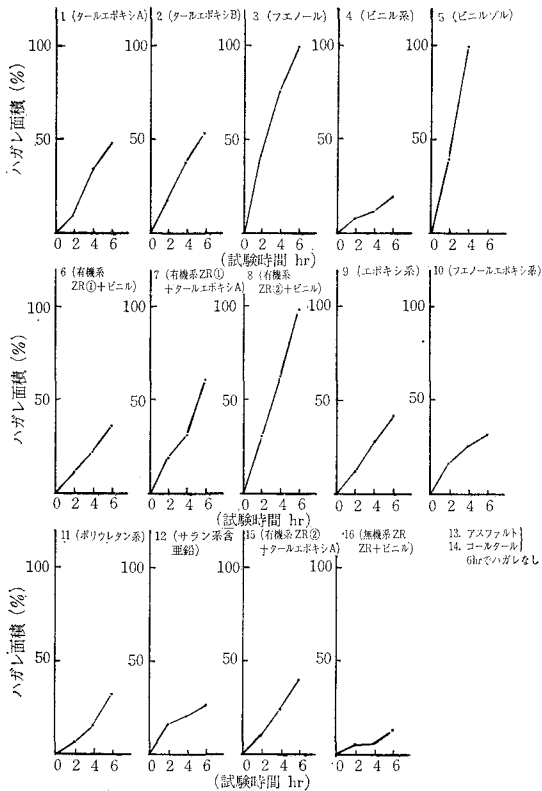
* 試験片の吊下げ穴より透水したものである。

はビニル系とウレタンである。サラン、フェノールは両者に共通して不良なことを認めた。これまでの耐塩水性試験で共通した化学的性質の良好なものは歴青質およびビニルゾルであった。ビニルゾルは比較的新しいプラスチック系の塗料であり、耐海水性の良いものとして一利用面をもつことは注目に値する。プラスチック類は本試験ではスクラッチを入れないため全く異状がなかった。

（6）摩耗試験

図一に各種防食塗料について摩耗時間とハガレ面積の関係を示す。図は細目、粗目、中目の砂で摩耗したハガレ面積の平均値を示し、時間に対してほぼ直線関係にある。砂の粒度がおよぼす摩耗程度は細目 > 中目 > 粗

図一 各種防食塗料の摩擦時間とハガレ面積



図二 塩ビの摩耗性

- ① メタミナルキド樹脂塗料
- ② タールエポキシ塗料
- ③ 塩化ビニル塗料
- ④ 塩化ビニル被覆

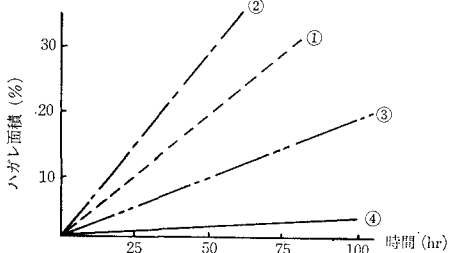


表-9 摩耗試験

	種 類	6時間後のハガレ面積 (%)	砂の粒度による影響
1	ム ZR+ビニル (16)	14	—
2	ビニル (4)	20	+
3	サラン (12)	26	—
4	ポリウレタン (11)	32	+
4	フェノールエポキシ (10)	32	+
6	ZR ①+ビニル (6)	37	—
7	ZR ②+タールエポキシ (15)	40	+
8	エポキシ (9)	42	+
9	タールエポキシA (1)	48	—
10	〃 B (2)	54	+
11	ZR ①+タールエポA (7)	62	+
12	フェノール (3)	100	—
13	ZR ②+ビニル (8)	100	+
14	ビニルゾル (5)	100 (4時間)	+

目の順であった。耐摩耗度の大きいものから順次列挙したものが表-9である。表中、砂の粒度による影響の大きいものが+、小さいものが-とした。一般にエポキシ系の塗料が砂の粒度による影響を受けやすい。

一般に耐摩耗性は塗膜のじん性に関連し、必ずしも表面の硬いものが良いとは限らないことはビニル系が最良であることからわかる。プラスチックについては軟質塩化ビニルを二、三の塗料と比較した結果を図-2に示すが、塗装系にくらべ著しく耐摩耗性が改良されている。しかし実際の鋼材の海底耐耗部に使用する場合、時間単位で劣化が生ずるのは問題にならないので、むしろ耐摩耗性金属で保護するのが得策と思われる。

以上の各試験の結果から有機防食材料の性能を比較したものが表-10で、これらは各評価点およびその合計を示すものである。一般に塗料のビニル系とかウレタン系はベヒクルの主な樹脂組成の代表を示すだけで、同じビニル系でも配合比や顔料組成によって低級なものから高級なものまでである。著者らは塗料組成についても吟味し、その塗料は材料を含めて標準配合であることを確認した。また塗装回数、塗装法についても、耐海水性を目的とした防食被覆であることを念頭に置いた。したがって、本試験の結果が過去に報告された多くの結果と部分的に異なっているところもある。ここでは同目的で塗装され製品となった各種について実験室的試験を行なったものである。各試験については塩水噴霧試験、摩耗試験が最も苛酷に腐食作用をおよぼすものと考えられるが、一応各試験平等に10点満点として合計した。コールター エポキシ系、ビニルゾル、ポリウレタン、歴青質が最も良い。耐候性を除けば歴青質が最良であり、これは塗膜の化学的安定性ととも膜厚の大きなことが最大の理由となっている。耐海水性のすぐれたものとしては歴青質のほかにビニルゾル塗料をあげることができる。コ

表-10 総 括 表

	種 類	密着試験	バクロ 試 験	潮 流 部	スプラッ シ ョ 部	浸 漬 部		摩耗試験	合 計	合 計
				乾湿交代	塩水噴霧	3% 食塩水	天然海水			
1	タールエポ系A	1.3	2	1	2.4	3.0	(4.8)	(5.2)	19.7	14.5
2	〃 B	7.0	7	7	7.0	4.8	4.8	4.6	52.2	47.6
3	フエノール系	6.0	7	9.4	4.0	3.0	3.4	0	32.8	32.8
4	ビニル系	8.8	9	7	2.0	2.8	4.5	8.0	42.1	34.1
5	ビニルゾル系	7.3	9	9	(9.8)	4.3	4.9	0	44.3	44.3
6	ZR ①+ビニル	2.0	9	7	7.4	1.5	4.0	6.3	37.2	30.9
7	ZR ①+タールエポA	4.0	7	8.6	8.8	4.9	—	3.8	37.1	33.3
8	ZR ②+ビニル	7.7	9	8.0	1.0	2.4	4.8	0	32.9	32.9
9	エポキシ系	2.7	9	8.0	(5.0)	(3.5)	1.5	5.8	35.5	29.7
10	フエノールエポキシ	4.7	7	6.0	7.6	4.2	—	6.8	36.3	29.5
11	ポリウレタン系	8.5	9	6.6	9.6	2.4	5.0	6.8	47.9	42.1
12	サラン系	8.7	8.5	6.0	(3.0)	1.2	2.5	7.4	37.3	29.9
13	アスファルト	7.3	5	9.4	10	5.0	4.9	10.0	51.6	41.6
14	コールタール	6.3	3	9.4	10	5.0	4.9	10.0	48.6	38.6
15	ZR ②+タールエポA	6.3	6	7.0	(10)	3.7	4.5	6.0	43.5	37.5
16	△ ZR+ビニル	4.3	9	6.4	(9.8)	(4.0)	4.8	8.6	46.5	37.9
17	ポリエチレン	—	9	0	(0)	(0)	5	—		
18	塩 ビ	—	9	7.0	(0)	(1.8)	5	—		
19	塩化ポリエーテル	—	9	0	(9.6)	(2.4)	5	—		

備 考 カッコをつけたのは試験片1枚 (ただし乾湿交代は全部1枚)
最後の欄は摩耗試験を除いた合計

ールタール エポキシ塗料は A, B, 2 種類を使用し、ジンクリッチ塗料の上に塗装したのは A であり、コールタール エポキシのみの 3 回塗りよりも向上している。これは B 塗料でも良結果が推定され、16 (無機ジンクリッチ + ビニル) とともに下塗りにジンクリッチ塗料を塗装したビニル系や タール エポキシ の複合塗装は有効であることがわかった。本試験で行なったプラスチックの結果は流動浸漬法でライニングしたものの結果である。この方法によれば接着性に問題があり、スクラッチを入れることによってかなり減点されている。著者らは塩化ビニルを含むプラスチックのライニングの検討を行ない、塗装系よりもはるかに良好なものを得ている。あわせて陰極防食の実施による防食効果も実験しているが、これらについては後報にゆずりたい。

4. 結 論

鋼材を海岸水域で使用するときの有機防食材料について、それぞれ受ける腐食状況に応じた実験室試験を行なった結果、

1) 試験した有機防食材料のうちすべてを十分に満足するものはなかった。しかしつぎの材料は有効であることを認めた。

歴青質 ビニルゾル
コールタール エポキシ ポリウレタン

ジンクリッチ塗料 + コールタール エポキシ
ジンクリッチ塗料 + ビニル

2) プラスチックライニングはスクラッチ を入れない場合すぐれた性能を示したが、スクラッチを入れた場合の劣化が著しかった。これはプラスチックと鋼材表面の接着に問題があり、ライニング方法を改良すれば解決できるものと思う。

3) 歴青質塗料あるいはプラスチック のようなものは物理的、化学的性質が良好であり、海岸構造物に使用する材料は厚膜であることが重要な因子と考えられる。

海洋中で使用する場合、海中生物の付着が防食被覆に影響を与えることは第 1 報で報告した。短期防汚性 (1 ~ 2 年) を望むならば上記被覆の上にビニル防汚塗料を塗装するとよい。また 歴青質塗料の上にセメント モルタルライニングを行なうと生物の付着から保護することができて有効である。これら防食の有効寿命とともに塗装管理 (作業性)、輸送、組立などの施工性、加工費用などは別途検討する必要がある事項である。

参 考 文 献

1) 滝口周一郎: パイプラインに対する 環境別腐食因子の実態とその防食法, 日本鋼管技報 [39], 1967.
2) 三菱重工資料工業用海水導入管の防食処理の研究.
3) Rober, L.A., Carl, V.B.: Metallized base for coatings flame-sprayed aluminum, zinc tested in sea water Material Protection, Vol 6, No. 8, 1967.
4) Richardson, J.I.: Zinc silicate coating for protection of steel structures exposed to marine corrosion Congress Intern Corrosion Marine Salissure.