

大型電子写真罫書装置 (EPM-416)

三菱重工神戸造船所*	金	山	正	明**
	若	竹	貞	男**
	下	河	章	啓***

1. まえがき

昭和35年10月、電子写真の造船への応用について具体的な構想を立案し、富士写真フイルム㈱、甲南カメラ研究所の協力を得て昭和37年11月、小型電子写真罫書装置 EPM-202 を完成した。(加工能力 2M×M2M, 月間封書部品数約7,500個, 加重重量約300ton)

EPM-202 完成と同時に大型電子写真罫書装置 EPM-416 の基本案を作成し、大型化に伴う問題点の検討、および裏付実験を行った結果、技術的に充分可能であるとの結論を得て、昭和40年早々に着工し同年8月に完成した。以来約9月間に種々の問題点を解決し、加工能力、ランニングコスト、人員配置等につき頭初計画値を満足し得る状態となったので、本装置の概要効果について紹介する。なお電子写真罫書法の原理について筆者らの装置第1報¹⁾、第2報²⁾および本誌2月号等で詳細に報告されているので省略する。

2. EPM 416の概要

2-1. レイアウト

装置は船殻課内業工場U棟に設置されコンベアを含め全長約110Mである (Fig 1 参照), また装置の概略図は [Fig 2] で台車およびレールを含め全長45M, 投影室高さ6M, 800である。

2-2. EPM-416 の仕様

1. 被処理鋼板寸法

- ① 厚サ 4~50mm × 巾 1,000~4,000mm × 長さ 2,000~16,000mm

2. 原 図

- ② ポリエチレン、テレフタレート、フイルム、両面コーティング処理鋼板のホスケールのフイルム 0.1mm 巾墨入、空白部には小部品

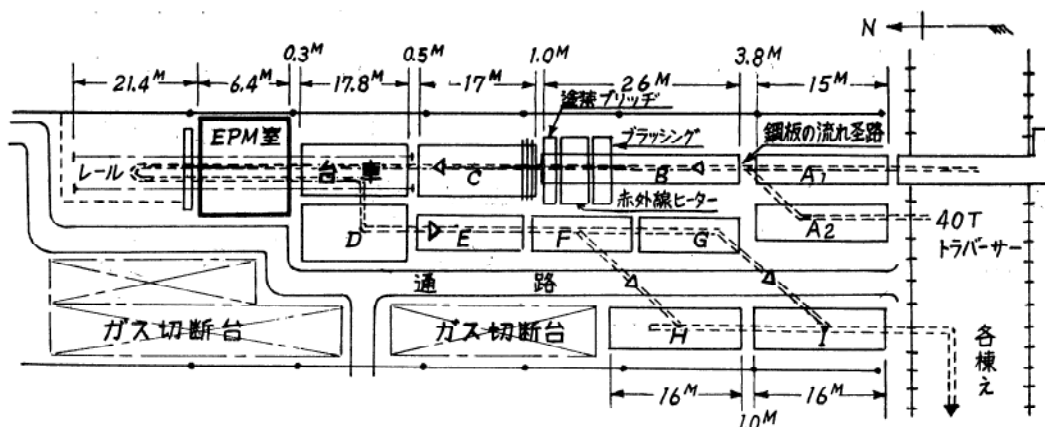


図1 EPM 416レイアウト

A₁, A₂…受入コンベア, 塔載容量 30ton. B コンベア…塗装コンベア, 6M/min
 C, コンベア…待期コンベア, 6M and 18M/min. D コンベア…B車位置搬出コンベア, 起倒レバー, 油圧クッション付 6M/min. E, F, G, コンベア…処理済鋼板自動送りコンベア 6M/min,
 H, I コンベア…各棟搬出コンベア 14M/min, 塔載容量20ton

* 神戸市兵庫区和田崎町 ** 船殻課 *** 整備課

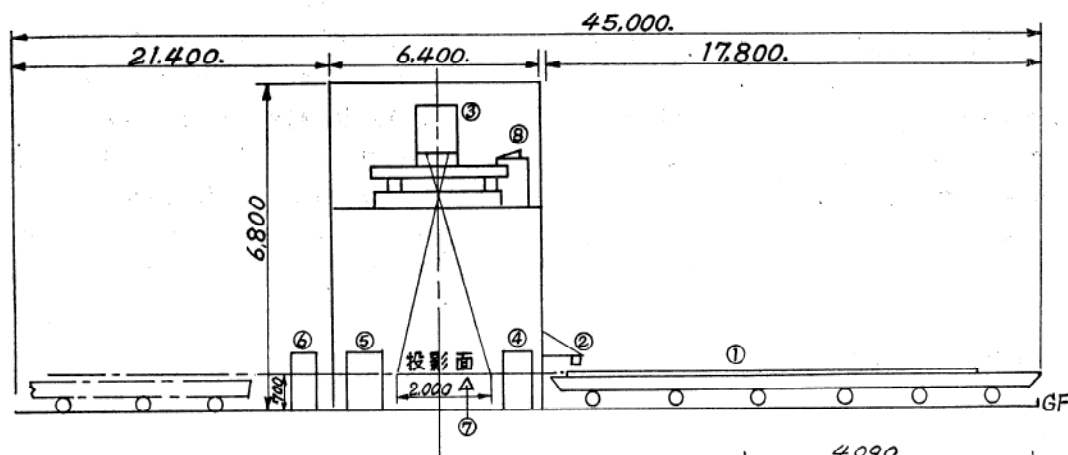
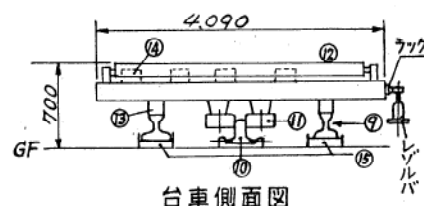


図2 EMP 416概略図

- | | | |
|---------|----------|-----------------|
| ① 台車 | ⑥ 定着装置 | ⑪ ガイドローラ×8ヶ |
| ② 板厚測定器 | ⑦ レゾルバー | ⑫ 投影面基準ロール×17本 |
| ③ 投影機 | ⑧ 総合制御盤 | ⑬ 走行車輪×12ヶ |
| ④ 帯電装置 | ⑨ 走行レール | ⑭ 歪矯正電磁石×28ヶ |
| ⑤ 現像装置 | ⑩ ガイドレール | ⑮ レール調整ベース×150ヶ |



をはり付けスクラップパーセンテージを5%以下にする

3. 投影機

- ① 光源5KW ケソノンランプ
- ② レンズ、ファックスオルソニッコール1：
 $5.6 f=450\text{mm}$
- ③ 倍率、10倍 投影精度 $\pm 0.1\text{mm}$ 以下
自動焦点調整法式
- ④ 投影スクリーン、 $2\text{M} \times 4\text{M}$

4. 台車およびレール

- ① 巾4,090mm×長さ17,800mm×高さ700mm,
12車輪 2軸 4車輪駆動方式.
- ② スピード、マーキング 6M/min 早戻 18M/min
- ③ 走行レール、50kgレール上面仕上加工、全長45M×2条
- ④ ガイドレール、70kgポイント切替レール全長45M×1条
- ⑤ 投影面における走行精度 上下 $\pm 0.15\text{mm}$ 以下、左右 $\pm 0.1\text{mm}$ 以下
- ⑥ 歪矯正用マグネット(直流電磁石容量300W)
4ヶ×7列、吸着力 3.0ton

5. 帯電装置

- ① ステンレスワイヤ $\phi 0.1 \times 7$ 条 -10KV
コロナ放電法式、放電距離自動調整型

6. 現像装置

- ① フロートロン供給トナージェット法式フロートロン 0.2~10g/sec, ジェット風速1~

20M/sec 現像巾制御方式

- ② エマナイフ、スリット $0.1\text{mm} \times 4\text{M}$
風速 0~20M/sec
- ③ トナー回収サイクロン、40 M/min at 600 mm sg 回収効率95%以上

7. 自動定着装置

- ① フラットノズル×8, 定着巾自動制御方式
吐出量 0.2l~1.5l/min/1chip, 圧送タンク
容量 80l

8. 制御

本装置の最も特徴とする連続スリット露光方式のために現在望み得る最高レベルの検出器およびサーボ機構を採用した。EMP のプログラムに従って約200ヶのリレーおよび約100ヶのリミットスイッチにより回路が構成され、ハンドリングのミス、部分的装置の異常に対する警報およびトリップ等ほとんど完全に近い安全装置がほどこされている。

コントロールパネルは極度に単純化され、4つの押釦(搬入、板厚検出、自動マーキング、搬出)操作により EMP が完了する、フールプルーフおよび操作の単純化は本装置の最も特徴とするもののひとつである。

2-3. 野書工程 (EPM 工程)

- ① 日程、ロット、加工棟別に分類され鋼材ヤードから20枚単位で 40ton トラバースャーにより A₁ または A₂ コンベアに搬入する。

- ② A₁, A₂ の搬入コンベアから 8ton バキュームリフトにより B コンベアに 1 枚宛乗せる, その鋼板の管理ナンバーをテレメールで投影室に通報する.
- ③ 鋼板の表面状態をみて, ブラッシング, 水切, 赤外線乾燥等の塗装前処理を行い塗装ブリッジ上で手動塗装を行う, 膜厚は 9~12 μ である.
- ④ 塗装後, 除湿圧縮空気による I アジェット 3 段で乾燥させ C コンベアに送り込まれ, EPM 待期の状態となる.
- ⑤ 台車に鋼板を搬入する, (搬入スピードは 18M/min でコンベアスピードの 3 倍である.) 台車 前端で自動停止し油圧機構により投影基準面側にセットされると同時に台車上の 28 ケの電磁石により吸引され 10mm 前後の板歪は ± 1 mm 前後の範囲内に矯正される.
- ⑥ 板厚の検出, 測定プローブが下降し内蔵のポテンシオメーターにより板厚に対応した電圧を発信し, 投影機, 帯電装置付属のポテンシオメーターの電圧と比較させ差電圧が零になるよう投影機, 帯電装置一現像装置をサーボさせる.
- ⑦ 原図の装填
原図台ガラス板上に台車と共軌な縦横の基準線が記入されており, この共軌線に原図の板耳線を合せることによりミスプリントは完全に防止できる. 原図用フィルムは厚さ 75 μ で両面薬品コーティングがされておりインキングにより原尺の 1/4 製図が行われている.
- ⑧ 自動マーキング
台車が 6M/min で発進し暗室内に入り帯電装置の下を通過する際コロナ放電により感光層は -300~500V にチャージされる. 引続き投影面に野書鋼板が突入す

ると同時に同期開始リミットスイッチにより, 投影機
の原図台が台車に同期して台車の 1/3 のスピードで反対
方向に移動を開始し本装置独特の連続スリット露光が
行われ感光層に電子潜像が形成される. 引続き現像チ
ャンバー内に入るとプラスに強制帯電されたトナーが
ジェット散粉方式で感光層に吹付けられ, 電子潜像部
のマイナス電荷とトナーのプラス電荷との吸引力によ
り電子潜が可視像に転換される. このように帯電→露
光→現像が連続して行われ 2~3 分でマーキングが完
了する

⑨ 自動定着

マーキング完了で台車が停止し, 台車が数秒の時限で
クイックリターンに入ると同時に定着チャンバー内の
ノズルから定着液が噴射し 18M/min のスピードで定
着を完了する

⑩ 鋼の搬出

台車が待期位置に帰ると自動的に停止し, 引続き油圧
装置によりマーキング完了鋼板を D コンベアに搬出す
る.

以上が EPM 工程の概略説明である. EPM の 1 サイ
クルは上記⑤~⑩で所要時間約 7 分である, 尚準備段階
の②~④の工程は約 5 分で上記工程とのバランスも良く,
コンベアラインに切目なく鋼板を流すことにより当造船
所における鋼板処理量 60~80 枚/日を昼間作業のみで充
分こなし得る.

3. 装置各論

本章では EPM 416 の最も特徴とする連続スリット露

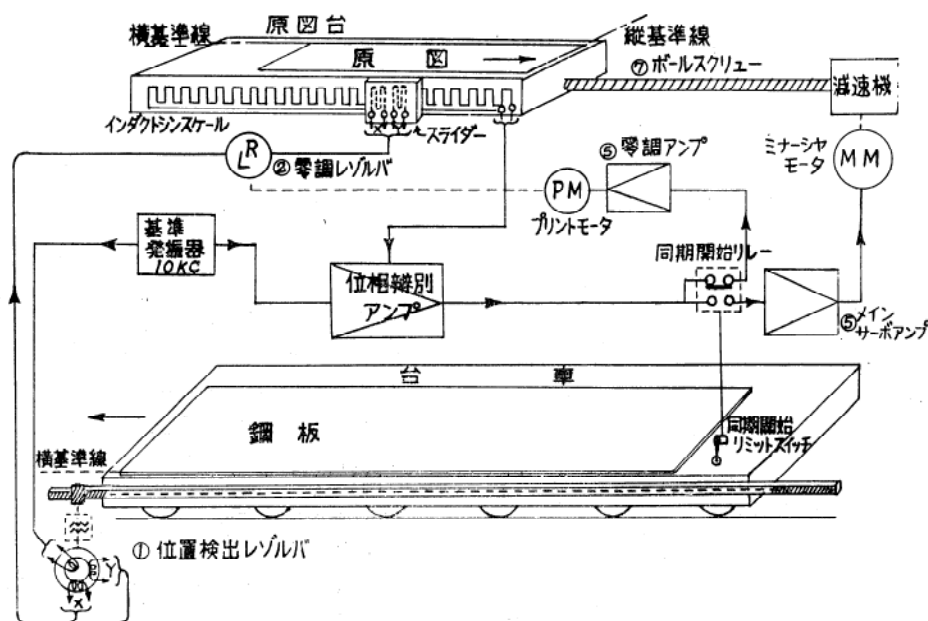


図3 同期系統図

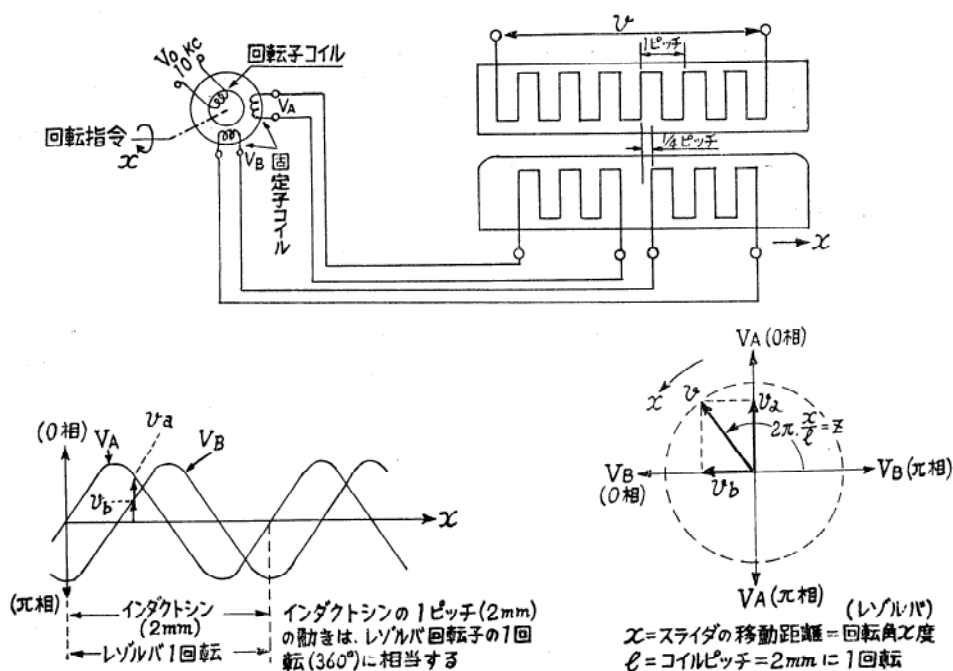


図4 レゾルバとインダクトシンの類似性およびスライダ電圧の合成

光方式について詳細に説明する。

3-1. 連続スリット露光方式

3-1-1 Fig. 3. 各部の説明

① 台車位置検出レゾルバー

発信レゾルバーは回転型誘導検出器の一種で1/1000回転程度の精度をもっている。1回転が20mmに対応させてあるのでラックおよびピニオン等のエラーを考えなければ20 μ の検出精度を持つことになる。ラックとピニオンの噛合に常に一定になるようガイドローラが取り付けられかつスプリングにより一定圧力で押付られている。またレゾルバーの出力は零調レゾルバーを介して原図台インダクトシンのスライダに送られた。

② 零調レゾルバー

発信レゾルバーの出力位相とインダクトシンスケールの出力位相が常に同相になるようプリントモーターにより差動的に回転させ、同期投入時の乱調を防止すると同時に同期投入がスムーズに行われるために、レゾルバースライダ間に挿入されている。

③ インダクトシンおよびスケール

米国 Farrand Inco, と安川電機の技術提携による高性能位置検出装置 (Inductosyn) であって絶対精度 $\pm 2.5\mu$ をもっている1ユニット250mm $\times$ 8=2,000mmの直線型インダクトシン、スケールと、90°の位相差をもったXおよびY巻線の直線型インダクトシンスライダから構成されている。

④ 位相検出アンプ

基準発振器の位相に対し、スケールの出力が進みか或

いは遅れかにより（即ちレゾルバーに対してスケールが進みか遅れか）その位相を弁別し、またその位相差に比例した直流電圧（+または-）が発生する

⑤ 主サーボアンプおよび零調アンプ

位相検出アンプの出力を入力とした SCR サーボアンプで、ユニジャンクショントランジスタ式移相器と単相全波可逆コントロールシリコン (SCR) 回路で構成されている。

⑥ ミナーシヤモータ

現在のサーボモータ中最も慣性が小さく、機械的定数5~6msと1桁以上小さく前記 SCR サーボアンプと相まって極めて優秀なトルク回転特性により完全に近いサーボにより台車と原図台が1:10で同期する。

⑦ ボールスクリュウ

バックラッシュの極めて小さいことおよび摩擦抵抗の極めて小さいことが特長でありかつ耐久性も良好である。

⑧ ラック

このラックは連続スリット露光に際し台車の位置検出を行うための基準であり、長手方向の精度を規定する最も重要なメンバーのひとつである。ラックは1m単位で19本で構成され継目毎に箇々のラックのエラーを補正するようになっている。またラックはピニオンに対し上下、前後に調整出来る構造となっており、ラックの総合精度は $\pm 50\mu$ 以下に調整されている。両端にはプラスチック製クッションラックが取り付けられピニオン掛外しのショックを吸収し精度低下を防止するよう配慮されている。

3-1-2 連続スリット露光方式の動作説明

スリット露光方式とは光を適当なすき間（本装置では2M）から投影して感光面に必要な画像を結び、投影原図と感光面とを同期して移動させ連続的に画像を得る方式であるが、造船の場合10t近い長さ16Mの鋼板を±1.0mm以内の精度で封書する必要があるため、原図の移動と鋼板（台車）の移動は1:10の比と同期を極めて正確に維持しなければならない。かかる困難な問題を一挙に解決したのが、前記 Fig. 3. およびその説明のメンバーからなるいわゆる電子シャフト方式による連続スリット露光装置である。

Fig. 3. の系統図について説明する。鋼板台車の移動を①のレゾルバーで検出し、この出力をインダクトシンのスライダーに入れるとスケール側にレゾルバーの変位量に相当した電圧 v が発生する。この v は位相検出アンプに送られ基準発振電圧 V_0 即ちレゾルバーの電圧との位相が比較される。(Fig. 4.参照) この場合極く僅かな位相の進み、遅れもサーボアンプで非常に大きく増巾されミナーシャモータを迅速にドライブしてレゾルバーとスケールの位相差が零になるように原図台を移動させる。

以上の機構により原図は鋼板の動きに対してほとんど完全に同期して追従するため、連続スリット方式にもかかわらず全面投影に等しい寸法精度が得られるわけである。40年8月稼働開始以来実用誤差±1.0mm以内の封書ができることが確認された。

4. EPM 感光剤

EPM 感光剤についての具備すべき条件、開発経過、塗料性、電子写真特性、溶接性、作業性（衛生面も含めて）等につき、第1報¹⁾、第2報²⁾および本誌1966年2月号で詳細に説明されているので、本稿では現在実用化している EPM 感光剤 No.200 についてその概要を説明する。

4-1. EPM 感光剤 No. 200の特徴

本感光剤は酸化亜鉛を主体とし、エポキシ系合成樹脂をバインダーとしており、次のような優れた特性をもっている。

① 乾燥性

極めて速乾性で塗装後3段のエアジェット乾燥で4～5分後十分な電子写真特性が得られ、良好な現像実技を得ている。

② 電子写真特性

10 μ の膜厚で十分な電子写真特性が得られる。即ち塗装後5分の初期電圧 $V_0=-300\sim-400V$ 、1分後の暗減衰電圧 $V_{600}=-200\sim-300V$ 露光感度 600～1,000lux-

sec で残留電位 30～50 V とう優れた電子写真特性をもっている。

③ 前露光特性

感光剤の塗装ももちろん、帯電直前まで極めて明るい屋内で前露光されているが、電子写真特性はほとんど阻害されていない。窓からの直射日光等を入れると4,000～40,000 lux の前露光にも充分耐え得ることが確認された。稼働開始以来前露光による問題は全く起っていない。

④ 作業性

一液型の塗料であるため作業が極めて容易である。エア・スプレー、エアレス・スプレー、ハケ塗り等いざでも良い。また保存性も良く沈殿、分離等が全く生じないので溶剤による稀釈も極めて容易である。

⑤ 密着性

鋼板との密着性はもちろんのこと、各種一次プライマーおよび上塗塗料との密着性も優れており、それらの撰択性がほとんどない。

⑥ 防錆性、耐候性

鋼板に塗装した後、上塗塗料が塗られるまでの長期間の暴露に耐え、防錆性も極めて良好である。

⑦ 溶接、溶断に対する影響溶接、

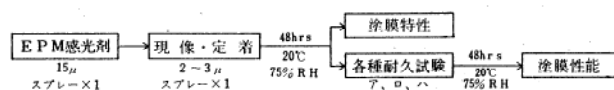
溶断の加工に際し、何等の影響も与えず、焼巾も5mm以内で極めて作業性が良い。また前記作業時に発生する亜鉛ヒュームは恕限度をはるかに下廻る0.8～1.5 mg/m³ で全く問題はない。なお恕限度は日本規定15 mg/m³ アメリカ規定5 mg/m³ である。

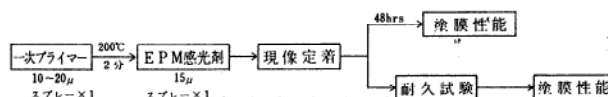
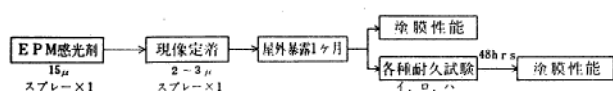
4-2. EPM 感光剤の塗膜性能試験

本件については特に慎重を期し、重工神戸造船所の化学研究課および日本油脂株式会社工場技術二課で約半年間にわたる試験の結果、電子写真特性はもちろんのこと、塗料として十分に優れた性能をもつプライマーであることが確認された。従って塗料としては従来から使用されてきた、各種ショッププライマーと何等変ることなく現在まで塗膜特性に関するクレームは全く発生していない。なお実験レポートをすべて記載することは非常に莫大な紙面を要しかつ煩雑になるので以下要点についてのみ記述する。

(1) EMP 感光剤の耐候性、防錆性、鋼板との密着性

a 試験方法





* : 塗膜性能は塗膜の状態, 付着性について調べた.

** : 各種耐久試験

イ, 耐温水試験 (50℃, 清水 300hrs 浸漬).

ロ, 耐塩水噴霧試験 (5%食塩水, 35℃, 50hrs).

ハ, 耐実用油試験.

90番タービン油, Aシリンダー油, C重油, (20℃, 300hrs 浸漬)

d 耐候性, 防錆性, 密着性試験結果.

EPM 感光剤塗膜は 50hrs で点サビがごく僅か認められる以外, 塗膜の状態, 密着性とも優れている. 1ヶ月暴露した場合防錆性は若干落ちるが, 密着性は極めて優秀であり, EPM が内面に使用されることを考慮すると実用上問題は無い.

(2) EPM 感光剤の一次プライマーおよび上塗り塗料との密着性.

① EPM 感光剤の一次プライマーとの密着性

a, 試験方法

* 耐久試験

促進耐候試験

(ウエザロメータ) 100hrs

塩水噴霧試験 10hrs

屋外暴露 15days

これを1サイクルとし3サイクル行う.

b EPM 感光剤の一次プライマーとの密着試験結果

② EPM 感光剤の上塗り塗料との密着性

a. 試験方法



* 耐久試験 No.1~10, 14~15, 塩水フンム試験50hrs

No.11~13, 塩水フンム試験100hrs

b EPM 感光剤の上塗り塗料との密着性試験結果

表1

実験 No.	試験項目	塗膜性能	耐久試験後の塗膜特性				
			耐久試験前の塗膜性能		耐久試験後の塗膜特性		
			塗膜性能	塗膜性能	耐温水試験 300 hrs 後	耐塩水フンム 50 hrs 後	耐油試験 300hrs 後 C 重油 #90 タービン Aシリンダー
a-1	塗膜の状態	優 秀	優 秀	優 秀	優 秀	一部点サビ	優 秀
	1mmゴバン目	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100
a-2	塗膜の状態	優 秀	優 秀	一部点サビ	優 秀	一部点サビ	優 秀
	1mmゴバン目	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100	100/100

表2

塗 装 系	耐久試験前の塗膜性能		耐久試験後の塗膜性能	
	塗膜の状態	1mmゴバン目	塗膜の状態	1mmゴバン目
バクロン + EPM 感光剤	優 秀	100/100	優 秀	100/100
*A社 W/P+EPM 感光剤	"	100/100	"	100/100
ショッププライマーSP+EPM 感光剤	"	100/100	"	100/100
**B社 S/P+EPM 感光剤	"	100/000	"	100/100

* A社 W/P: 長期ベクロ型ウォッシュプライマー ** B社 S/P: 赤錆色速乾ショッププライマー

表 3

No.	塗 装 系	メー カー	耐 久 試 験	耐久試験後の 塗 膜 性 能		塗料のタイプ
				塗膜の 状 態	3mmゴ バン目	
1	ショッププライマー+EPM + ショップ プライマー SP	日油	塩水フンム試験 50hrs	優 秀	100/100	アルキッド, 錆止
2	" B社ショッププライマー	B社	"	"	"	
3	外部用サビ止塗料	日油	"	"	"	フェノール, アルキッド錆止
4	内部用 "	"	"	"	"	"
5	ホールドペイント"	"	"	"	"	"
6	アルミニウムペイント	"	"	"	"	"
7	ダイオ No. 400	"	"	"	"	"
8	" No. 200	"	"	"	"	"
9	C社白色サビ止	C社	"	"	"	白色防錆塗料
10	D社ビチュミアス, リリュジョン	D社	"	"	"	タール系塗料
11	バラスコ No. 400	日油	塩水フンム試験 100hrs	"	"	タールエポキシ 2液型
12	E社タールエポキシ	E社	"	"	"	"
13	エピコ船舶用	日油	"	"	"	エポキシ 2液型
14	F社エマルジョン	F社	塩水フンム試験 50hrs	"	"	スチレンブダジェ ン エマルジョン
15	ウォッシュセメント		"	"	—*	ポートルランド セメント

* 塗膜の性質上ゴバン目試験は行えなかったが密着性は優秀であった。

表 4

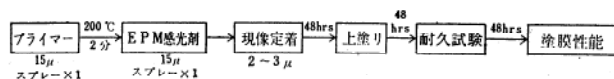
社 名	記 号	塗 料 名	備 考
イン タナ シ ョ ナ ル	I ₁	Intergard one package primer red #4437	A/B2/1混合
	I ₂	Nuplate type A (component A. B)	
	I ₃	Interpinol primero 10063	
	I ₄	Episeal red Jead (QD) 0780105	
ヘ ン ペ ル	H ₁	Hempalin wash coat oxide red	
	H ₂	Hempal in primer red	
	H ₃	Hempal in alkyd oil	
ヨ ー ト ン	J ₁	chrome primer	
	I ₂	Bitumax N	
	J ₃	Bitumax U	

(3) EPM 感光剤と外国製船用塗料との密着性

a. 供試外国塗料名

(表 4 参照)

d. 試験方法

c. EPM 感光剤と外国製船用塗料との密着試験結果
(表 5 参照)

(4) EPM 感光剤の一次プライマーとしての適用性

EPM 感光剤の実際の使用状況を考慮して、EPM 感光剤塗膜の上に各種塗料の標準塗装系を塗装し、一次プライマーとしての性能を調べた。

a. 上塗り塗料

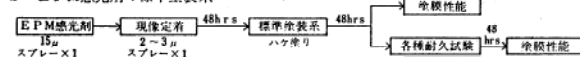
(表 6 参照)

d. 試験方法

b-1 標準塗装系



b-2 EPM感光剤+標準塗装系



b-3 EPM感光剤屋外暴露1ヶ月+標準塗装系



表 5

社 名	塗 装 系	耐久試験後の 塗 膜 状 態	耐久試験後の 3mmゴバン目
インター ナショナル	I ₁ + EPM 感光剤 + I ₃	優 秀	100/100
	" I ₄	"	100/100
	I ₂ + EPM 感光剤 I ₃	"	100/100
	" I ₄	"	100/100
ヘ ン ペ ル	S/P + EPM 感光剤 + H ₁	優 秀	100/100
	" H ₂	"	100/100
	" H ₃	"	100/100
ヨ ー ト ン	S/P + EMP 感光剤 + J ₁	優 秀	100/100
	" J ₂	"	100/100
	" J ₃	"	100/100

表 6

No.	用 退	タ イ プ	上塗り塗料名	メ ー カ ー	標準塗装系	塗布量合計
1	諸 タ ン ク	エ ポ キ シ	エピコ 船舶用	日 本 油 脂	下塗り, 上塗り ×1 ×2	210g/m ²
2	"	タールエポキシ	バラスコNo.400	"	×2	140g/m ²
3	部 屋 廻 り	フェノール アルキッド	ダイオ No.400	"	×2	160g/m ²
4	"	"	ダイオ No.200	"	×2	160g/m ²

* 各種耐久試験

耐温水試験 (50℃, 300hrs)

耐塩水噴霧試験 No.1~2 200hrs, No.3~4 300hrs

耐実用油試験 (20℃, 75%RH, 300hrs)

** 屋外暴露試験

場所：横浜市 (日本油脂㈱戸塚工場技術本館屋上)

期間：昭和40年7月23日～昭和40年8月22日

c. EPM 感光剤の一次プライマーとしての適用試験
結果

(表7参照)

d. EPM 感光剤の一次プライマーとしての評価

上塗りした塗料の塗膜状態については、フクレ、シワ、軟化、変色、ハガレ、サビ、などについて観察した。当然変色を伴う白色塗膜のC重油、シリンドー油浸漬試験での黄変色は評価に入れていない。試験後の塗膜状態を3段階に(優-1, 良-2, 不良-3), 密着性を4段階(100~96-1, 95~86-2, 85~51-3, 50以下-4)に分けて評価し、最終的には両者合せた、塗膜性能をA, B, C, Dの4段階で評価し表8~10にまとめた。

表7

試験 No	用 途	EMP 感光剤 の有無	上塗り 塗料名	上塗り 塗料 塗 装 回 数 (標準塗装回数)	各種耐久試験前の塗膜性能		耐温水試験後の塗膜性能		耐塩水噴霧試験後の塗膜性能		耐C重油試験後の塗膜性能		耐タービン油試験後の塗膜性能		耐シリンドー油試験後の塗膜性能	
					塗膜の状態	2mmゴパン目	塗膜の状態	2mmゴパン目	塗膜の状態	2mmゴパン目	塗膜の状態	2mmゴパン目	塗膜の状態	2mmゴパン目	塗膜の状態	2mmゴパン目
d ノ 1	1 諸タンク	無	エピコ船舶用(白)	下塗り×1 上塗り×2	優秀	100	優秀	100	優秀	100	黄変	100	優秀	100	黄変	100
	2 "	"	バラスコ No.400	上塗り×2	"	100	"	100	"	100	優秀	100	—	—	—	—
	3 部屋廻り	"	ダイオ No.400	"	"	100	—	—	"	100	—	—	—	—	—	—
	4 "	"	ダイオ No.200	"	"	100	—	—	"	100	—	—	—	—	—	—
d ノ 2	1 諸タンク	有	エピコ船舶用(白)	下塗り×1 上塗り×2	優秀	100	優秀	100	優秀	100	黄変	100	優秀	100	黄変	100
	2 "	"	バラスコ No.400	上塗り×2	"	100	"	100	"	100	優秀	100	—	—	—	—
	3 部屋廻り	"	ダイオ No.400	"	"	100	"	—	"	100	—	—	—	—	—	—
	4 "	"	ダイオ No.200	"	"	100	"	—	"	100	—	—	—	—	—	—
d ノ 3	1 諸タンク	有	エピオ船舶用(白)	下塗り×1 上塗り×2	優秀	96	優秀	95	優秀	100	少し黄変	100	優秀	100	少し黄変	100
	2 "	"	バラスコ No.400	上塗り×2	"	100	"	100	"	100	優秀	100	—	—	—	—
	3 部屋廻り	"	ダイオ No.400	"	"	100	—	100	"	100	—	—	—	—	—	—
	4 "	"	ダイオ No.200	"	"	100	—	100	"	100	—	—	—	—	—	—

表8 標準塗装系と感光剤+標準塗装系の塗膜性能評価と比較

No.	用 途	上塗り 塗料名	塗 装 系	2mm ゴパン目				
				イ*	ロ	ハ	ニ	比較
1	諸 タン ク	エピロ船舶用	標準塗装系	A	A	A	A	同等
2		バラスコ No.400	"	A	A	A	A	同等
3	部 屋 廻 り	ダイオ No.400	"	A	—	A	—	同等
4		ダイオ No.200	"	A	—	A	—	同等

比較：標準塗装系に対する感光剤+標準塗装系の塗膜性能比較

*イ. 各種耐久試験前の塗膜性能

ロ. 温水試験後の塗膜性能

ハ. 塩水噴霧試験後の塗膜性能

ニ. 実用油試験後の塗膜性能

表9 標準塗装系と感光剤暴露1か月+標準塗装系の塗膜性能比較

No.	用途	上塗り塗料名	塗 装 系	2mm ゴバン目				
				イ*	ロ	ハ	ニ	比較
1	諸タンク	エピコ船用	標準塗装系 EPM感光剤(1ヶ月暴露)+標準塗装系	A A	A B	A A	A A	若低下
2		バラスコ No.400	"	A A	A A	A A	A A	同等
3	部屋廻り	ダイオ No.400	"	A A	— —	A A	— —	同等
4		ダイオ No.200	"	A A	— —	A A	— —	同等

比較：標準塗装系に対するEPM感光剤
(1ヶ月暴露)+標準塗装系の塗
膜性能比較

表10 EPM感光剤の塗膜性能におよぼす屋外暴露の影響

No.	用途	上塗り塗料名	塗 装 系	2mm ゴバン目				
				イ*	ロ	ハ	ニ	比較
1	諸タンク	エピコ船用	EPM感光剤+標準塗装系 EPM感光剤(暴露1か月)+標準塗装系	A A	A B	A A	A A	若低下
2		バラスコ No.400	"	A A	A A	A A	A A	同等
3	部屋廻り	ダイオ No.400	"	A A	— —	A A	— —	同等
4		ダイオ No.200	"	A A	— —	A A	— —	同等

比較：EPM感光剤+標準塗装系に対す
るEPM感光剤(1か月暴露)+
標準塗装系の塗膜性能比較

e：EPM感光剤の一次プライマーとしての適用試験
結果に対する結論

① EPM感光剤+標準塗装系の塗膜性能

表8に示したように、タンク用塗料、部屋廻り塗料のいずれも性能は同等以上である。

② EPM感光剤暴露1か月+標準塗装系の塗膜特性

表9に示したようにエポキシ系タンク用塗料に僅かの性能低下がみられる以外、他のタンク用塗料および部屋廻り塗料の性能は同等以上である。エポキシ系タンク塗料の場合は、その塗膜が非常に強固であり、ゴバン目試験が必ずしも塗膜の密着性を真に示すものとは言えず、実際の性能に問題はない。

③ EPM感光剤塗膜の暴露が塗膜性能に及ぼす影響

表10に示したように、EPM感光剤塗膜が1か月屋外暴露された後でも、塗膜性能には変化がみられない。また1か月屋外暴露されたEPM感光剤塗膜の上に標準塗装系を塗装した場合の影響は表10でみる如く、タンク用、部屋廻り塗料に対しても、EPM感光剤は、その塗膜性能にほとんど影響を与えないことが確認された。

(5) EPM感光剤塗膜の実用油浸漬試験

EPM感光剤塗膜が各種実用油(90番タービン油、Aシリンダー油、C重油)に対して如何なる変化を与えるか、また塗膜自体が実用油によって如何なる変化を受けるかを調べた。

a：試験方法

① 実用油

90番タービン油(日本石油)

Aシリンダー油(")

C重油(")

② 浸漬試験

イ：耐実用油試験

JIS, K, 5400, 7, 6, 規定の容器に各実用油を約850cc入れ、試験板を JIS, K, 5400, 7, 6, 耐塩水試験法と同様に吊し、20℃, 75%RH で20日間浸漬する、引上げた後、塗膜状態および密着性を調べる。

ロ：実用油品質試験

各実用油を JIS, K, 5400, 7, 6, イと同様の容器に入れ20℃75%RH で20日間放置し、イの浸漬試

表11

油	塗膜欠陥	浸漬日数	浸 漬 日 数					
			侵 漬 前	5 日	10 日	15 日	20 日	
90番タービン油 20 日 間 浸 漬	フ	ク	レ	優 秀	優 秀	優 秀	優 秀	優 秀
	シ		ワ	〃	〃	〃	〃	〃
	軟		化	〃	〃	〃	〃	〃
	ハ	ガ	レ	〃	〃	〃	〃	〃
	ワ		レ	〃	〃	〃	〃	〃
	サ		ビ	〃	〃	〃	〃	〃
Aシリンダー油 20 日 間 浸 漬	変		色	〃	〃	〃	〃	〃
	フ	ク	レ	〃	〃	〃	〃	〃
	シ		ワ	〃	〃	〃	〃	〃
	軟		化	〃	〃	〃	〃	〃
	ハ	ガ	レ	〃	〃	〃	〃	〃
	ワ		レ	〃	〃	〃	〃	〃
C 重 油 20 日 間 浸 漬	サ		ビ	〃	〃	〃	〃	〃
	変		色	〃	〃	〃	〃	〃
	フ	ク	レ	〃	〃	〃	〃	〃
	シ		ワ	〃	〃	〃	〃	〃
	軟		化	〃	〃	〃	〃	〃
	ハ	ガ	レ	〃	〃	〃	〃	〃
	ワ		レ	〃	〃	〃	〃	〃
	サ		ビ	〃	〃	〃	〃	〃
	変		色	〃	〃	少し黄色	黄 変	黄 変

験に対しブランクとする。この両方の油を各々 JIS 試験法により JIS 試験項目を試験し、両方の差をみて油の品質変化を調べる。

d. EPM 感光剤塗膜の実用油浸漬結果 (表11, 12, 13, 参照)

① 浸漬後の塗膜状態

Aシリンダー油, C重油浸漬後の塗膜状態が黄着色する以外はいずれも全く問題なく良好である。

② 密着性はいずれも極めて優秀である。

③ 浸漬後の油の変質については、ブランクとテストした油のデータの差がいずれも試験誤差内である。

以上 EPM 感光剤塗膜は油によって何ら劣化を受けず。また油を変質させないことが確認された。

表12

密着性試験			1mm ゴバン目	2mm ゴバン目
試験条件				
浸	漬	前	100/100	100/100
90番タービン油20日間浸漬後			100/100	100/100
Aシリンダー油 "			100/100	100/100
C 重 油 "			100/100	100/100

表13

試験項目	油						
比重	@ 15/4°C	0.9105	0.9107	0.9648	0.9653	0.9491	0.9492
反応		中性	中性	中性	中性	中性	中性
引火点	PM COC °C	202	202	270	272	114	116
粘度	@ 55°C	22.2	22.2			134	132
Cst	@ 37.8°C	37.7	37.7	1369	1369		
	@ 98.9°C	5.36	5.36	30.4	30.4		
流動点	°C	-12.5	-12.5	7.5	7.5	5	5
残留炭素分	%			1.92	1.90	10.75	10.48
灰分	%					0.02	0.02
硫黄分	%					2.68	2.70
蒸気乳化度	Sec	108	119				
酸化安定度 (170°C, 12hrs)		合格	合格				
腐食試験 (100°C, 3hrs)		1 a	1 a	1 a	1 a		
色度ユニオン		2(-)	2(-)				
全酸価		0.01	0.01				
水泥分	%					0.15	0.20
水分	%					Tr	Tr
鹼化価		0.05	0.05				

* JIS 試験法

90番タービン油 JIS, K 2213

Aシリンダー油 " 2217

C 重油 " 2205

** 本テストは日本石油㈱東京第2支店販売技術課で行ったものである。

表14

試験片符号	種類	塗装法	塗膜厚 μ				
			1	2	3	4	5
E	EMP 感光剤	スプレー	10~15				
E	"	刷毛	—	25	30	40	45
C	EMP 感光剤 ナシ	—	—	—	—	—	—

4-3. EPM 感光剤塗膜の溶接性におよぼす影響

本件に関しては筆者らの EPM 技報第1報で詳細に説明し、溶接への影響は全く問題のないことを報告した。その後正式な承認試験を受け、Loyd, A.B, L.K, より承認を得てそのことが裏付けされた。従って本稿では代表的な隅肉溶接の2~3のデータを掲載し詳細な説明は省

略する。

(1) 供試材料

① 一般用圧延鋼材 SS41, 板厚13mm

② 溶接棒 KS-250 (川鉄製)

③ 試験片記号および膜厚 (表14参照)

(2) 試験結果

表15 隅肉溶接試験結果

テストピース No.	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	C
* プロホール数 (ヶ)	3	3	5	6	8	4
溶 け 込 み 率 (%)	98.8	98.7	96.0	94.4	92.4	98.7

* 100mm 当りのプロホール数

表16 前面隅肉溶接試験結果

テストピース No.	E-1	E-2	E-3	E-5	C
引 張 強 さ (kg/mm ²)	41.9	41.0	42.1	39.3	42.3

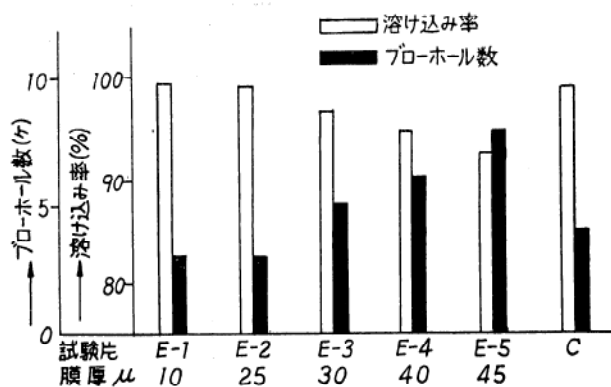


図 5

(3) 結 論

- a: プロホールの発生は、W/P と有意差は認められず、20μ 以下では全く問題のないことが確認された。なお現在10μ 前後の塗膜で塗装しているので全く問題はない。
 - d: 溶け込み率についても25μ 以下で全く問題はない。
 - c: 割れ感受性は感光剤の影響をほとんど認めなかった。
 - d: 引張強度は「グラインダー仕上」後塗装しないものに比して若干低い値を示したが、膜厚が薄い場合はほとんど影響が認められなかった。
- 以上4項から現在10μ前後の膜厚でEPMを行っているので溶接性に関して、全く問題はない。

5. EPM-416設置による効果

昭和40年8月稼働開始以来、41年4月までの実績で計画頭初の目標がほぼ達成された。その内容について項目ごとに説明する。

5-1. 内業加工能力の増大

時間当たり7枚、1日10時間作業で70枚の加工能力があり、昼間作業のみで70枚×25日=1,750枚/月となる。従来のモノポールおよび手野書部材を全数EPMに切換えたとして、月間内業加工重量に換算すると約7,000tonとなる。また去る40年9月の台風で経験したことであるが、約1ヶ月遅れの工程を昼夜勤で約2週間で正常に引戻すことが出来た。即ち加工能力に非常に大きな余裕があるので、それ以降も材料入手の遅れによる工事量ピークも夜勤により消化し、野書以降の工程にほとんど影響を与えていない。

5-2. 工期短縮

従来内業工程はB.M.S (Block, Master. Schedule) で約25日とされていたが、野書、ガス切断の日程短縮で、標準日程を12~15日に短縮することができた。

5-3. 工程計画の精度向上

従来内業工程計画で一番問題となっていた、野書、モノポール切断がすべてEPMになり、いかなる複雑な板も一定時間で野書されるので、計画の精度が向上した。

5-4. 技術管理の一元化による能率向上と誤作の減少

従来APで指示された施工要領は、一部現図、他の大部分は野書を主とした現場で図面と照合して記入されていたが、EMP製図によりすべての施工要領が現図場で記入されるので、作業現場の能率が向上すると共に「記入洩れ」「誤記」「判断の誤り」等による仕損が半減した。

5-5. 野書工数の節減

EPM体制により一番節減された職種で、変更、追加、極小部材の手野書作業者を含めて、40名が10名となった。

5-6. ガス切断工数の節減

部材組合せの合理化により、2部材の切断線を原図上

で重ね2回切りを1回切りとし、またモノポール切断時における面取作業の重複がなくなる等により切断長で約7%の低下、およびEPMによる野書のスピードアップで手待が完全になくなったことにより約10%のコストダウンが出来た。

5-7. 運搬整理作業の工数節減

ノーアドバンスシステムにより部材の揃いが向上し、従来の部材確認作業者が2名→1名に、またバキュームリフトの採用により玉掛工が1名となり合計2名減員出来た。

5-8. スクラップの減少による鋼材費の節減

現図におけるカッティングの合理化により、従来モノポール加工材の板耳15mmを5mmに減少させたこと、および小部材の組込みによりスクラップパーセンテージが約1.5%低下し、年間約1,000ton 節減される。(約3,000万円/年)

5-9. 工期短縮による鋼材金利の節減

10日間の短縮により加工重量の $\frac{1}{8}$ 約2,000ton 分の購入を遅らせることができる(約300万円/年)。

5-10. 部材精度向上による工数の節減.

精度不良に起因する手直し工数が40年下期の実績で約1,000時間節減された、今後の節減予想期間は2,500H/

年である。

5-11. 副資材費

EPM 感光剤, トナー, 溶剤, 原図用フィルム, 電力費, 圧縮エア, 等年間約2,200万円の費用が計上される。

以上1~11項を合計すると節減コストは4,000万円/年となる。尚上記各項の外,

① 野書帳場: 野書材置場, モノポール撤去(3台), 残材減少に伴う材置場の減少等合計約2,000m²の他生産工事への転用。

② 工程計画向上による作業密度の向上。

③ 工期短縮に伴う受注活動への貢献

等があるが計数上の評価が困難なため割愛したが、実質的には可成り大きなメリットと考えられる。

なお論文作成に当り協力を頂いた富士写真フィルム㈱, 甲南カメラ研究所, 日本油脂㈱研究部諸氏, 並びにたえず御指導を頂いた当所沓木副所長, 林造船工作部長, および三菱神戸研究所の諸氏に深く感謝します。

文 献

1. 船の科学, vol. 16, No. 8.
2. 関西造船協会誌, 第112号
3. 生産と技術, 1966, 2,