

高性能自己研磨形船底防汚塗料 「シーブルーキング」の開発

Development of High Performance
Self-polishing Type of Anti-fouling Paint
for Ship Bottom "SEABLEU KING"

一般塗料部門 構造物塗料事業部
マーケティンググループ
開発グループ
General Coating Div. Heavy Duty Dept.
Marketing Group
Business Development Group

研究部 研究第一グループ
Technology Division Basic Research Dept.
Basic Research Group No.1



岩瀬 嘉之
Yoshiyuki IWASE



永井 昌憲
Masanori NAGAI



里 隆幸
Takayuki SATO

1. はじめに

船底防汚塗料は船舶の運航を妨げる原因になる海藻類や貝類などが、船底に付着するのを防止するために塗装される。特に近年、燃料価格の急上昇により、燃費に対する船主の意識が非常に強くなったことや、海上輸送量の急激な増加にともない、寄港地での定時制が厳しくなったことから、船速低下による延着は回避しなければならない。そのような状況下、今まで以上に優れた防汚性を有する船底塗料が求められるようになってきている。従来の船底防汚塗料には優れた防汚剤で、加水分解形樹脂の原料としても特異な性質を有する有機錫が使用されてきたが、環境ホルモンの疑いなどが指摘され、IMO(世界海事機構)によって2003年以降の使用が規制されるに至った。現在日本では安全性と殺傷性能の両面から使用可能な防汚剤としては、無機系で亜酸化銅、有機系で亜鉛または銅ピリチオン、トリフェニルボラン(PK)とシーナインの4種類程度に限定されている。高性能な船底防汚塗料の開発には、これらの有効とされる防汚剤の効果を最大限に生かす技術が必要であり、適用する樹脂の開発が最も重要である。

以上の点に鑑み、NDAの技術を適用した高性能自己研磨形船底防汚塗料「シーブルーキング」を開発したので、ここに報告する。

2. 船底防汚塗料

2.1 要求性能

船底防汚塗料は、船主や船種によって異なるが、一般塗料に求められる性能に加え、長期の場合では5年間良好な防汚性、均一な自己研磨性が要求されることが多い。

防汚性とは塗膜に海洋生物を付着させない性能で、自己研磨性とは塗膜表面が徐々に溶解する性能を意味する。塗膜中の防汚剤が塗膜表面より溶出し海洋生物の付着を防ぎ、塗膜表面が徐々に溶解することで防汚剤の均一な溶出が継続する。また船底防汚塗料は修繕の度に塗り重ねられるために旧塗膜が厚くなり、剥離や防汚性の低下を引き起す場合があるが、自己研磨性を有することで、旧塗膜が厚くなり過ぎるのを防止することができる。

2.2 船底防汚塗料用樹脂

船底防汚塗料用樹脂には自己研磨性と防汚剤の溶出を制御する機能が求められ、図1、2(次頁)に示す加水分解形樹脂が一般的に適用されている。加水分解形樹脂の特長は、海水中で溶解させるためのカルボキシル基に、塗料中で活性な防汚剤との反応を防止するため、過去には錫、現在では亜鉛・銅などの金属や珪素を先に

反応させている。カルボキシル基と金属などの塩またはエステルが海水中で加水分解し、海水中のナトリウムなどと反応することによって可溶化する。

当社では加水分解形樹脂ではなく、NADの技術によってカルボキシル基をコアに閉じこめるアイデアを提案し、活性な防汚剤との反応を防止する画期的な技術を、デンマークに本社を置くヘンペル社と共同で開発した(図3)。この技術は既に国内外で両社共願の特許を有している。

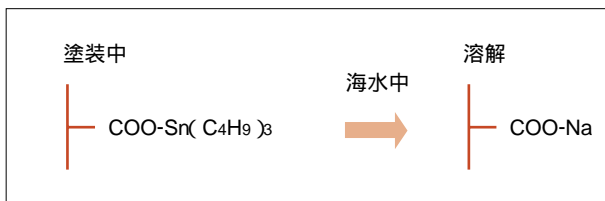


図1 錫系加水分解タイプ

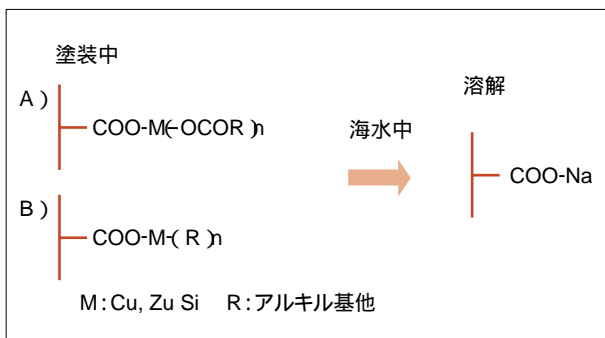


図2 非錫系加水分解タイプ

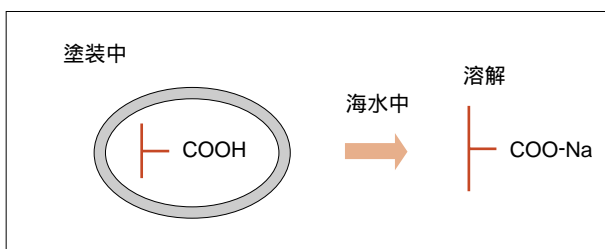


図3 NADタイプ

2.3 評価方法

防汚性の評価は船底防汚塗料を塗布した試験板を海中に浸漬し、海洋生物の付着の程度を判定している。この評価方法は一般的に海中浸漬試験と呼ばれ、防汚

性を判別する一次スクリーニング試験として位置づけられている。当社では通常三重県鳥羽と香川県直島で実施し、必要に応じて各地の沿岸施設を利用している。海洋生物の付着は海域によって異なるため、一カ所だけで防汚性を正確に判別することは困難だからである。また海中浸漬試験は船舶の停泊時の静的条件を模擬した試験であり、運航時の動的条件は加味されていない。このため動的条件下での防汚性は次に示す自己研磨性を評価するローター試験との組み合わせで判別している。

自己研磨性は動的条件下での塗膜の消耗量の評価であり、その動的条件を模擬するため、回転可能な円筒(ローター)の周囲に試験板を取り付けて海水に沈め、一定の速度(船舶の運航速度)で回転させる。試験板の塗膜表面は海水と動的に接触し、水流による研磨作用を受け、運航時の動的条件と同様の塗膜消耗量を評価することができる。この方法はローター試験と呼ばれ、初期膜厚と試験後の膜厚を測定することで、その差を消耗量として算出する。

以上の2つの試験方法および一般的な塗膜物性試験によって選別された船底防汚塗料は、総合評価として実際の船舶に塗装し、最終的な試験を実施する。以下(図4、5)に当社の鳥羽試験場、直島試験場を紹介する。

海中浸漬試験用筏



図4 鳥羽試験場

ローター試験機

海中浸漬試験用筏

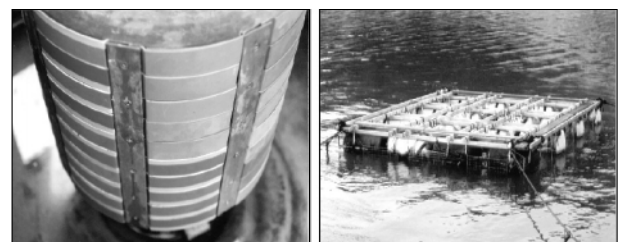


図5 直島試験場

3. シーブルーキングの性能

3.1 防汚性

他社船底防汚塗料と海中浸漬試験で比較したところ、試験期間1年間で他社船底防汚塗料にはフジソボ類の付着が認められたが、シーブルーキングには海洋生物の付着は認められなかった(図6)。また実際の漁船でシーブルーキングを試験した結果は、運航期間6ヶ月で海洋生物の付着が全く認められておらず良好な防汚性であった(図7)。また同船で前回の塗り替えまで使用されていた他社船底塗料の結果は、運航期間6ヶ月でスライム(小さな海藻類と泥などが混合する粘着性を有する被膜)が船底を厚く覆い、部分的には大型海藻類の付着が認められており良好な防汚性ではなかった。前回上架時の観察写真を図8に示す。

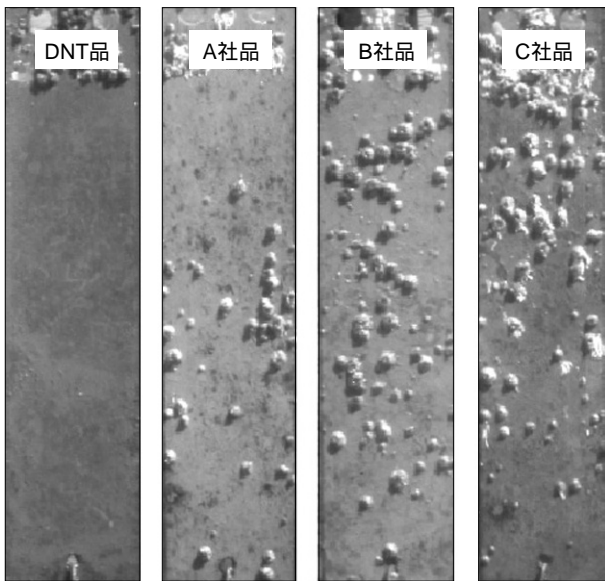


図6 海中浸漬試験(1年間)観察写真



図7 漁船での試験結果 (DNT品、運航6ヶ月間)

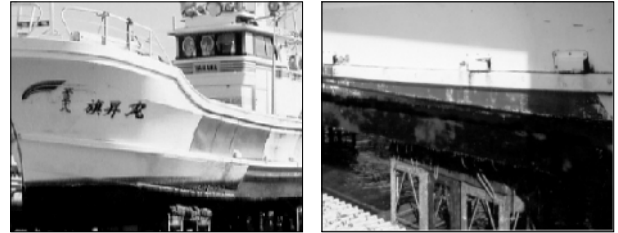


図8 漁船での試験結果 (他社品、運航6ヶ月間)

3.2 自己研磨性

ローター試験での自己研磨性(塗膜の消耗量)を図9に示す。シーブルーキングは、加水分解タイプと比較すると塗膜の消耗量は少なく、リーチング層(防汚剤が溶出した主に樹脂成分の層で、厚くなると防汚性低下の原因になる)が薄い傾向にある。即ち長期間均一な塗膜の消耗量を持続し、リーチング層も厚くならない結果となった。一般的な加水分解タイプの中には図9の加水分解タイプのように初期の消耗量が多いが、長期になると少なくなる。このタイプでは自己研磨性が持続している期間は良好な防汚性を示すが、その期間を過ぎると一転して不良になる。また加水分解タイプでは、塗膜の消耗量は長期間均一に持続しているが、防汚性維持のために多くの塗膜を消耗させる必要があり、シーブルーキングと比較して、初期膜厚を厚くするため経済性に劣る。

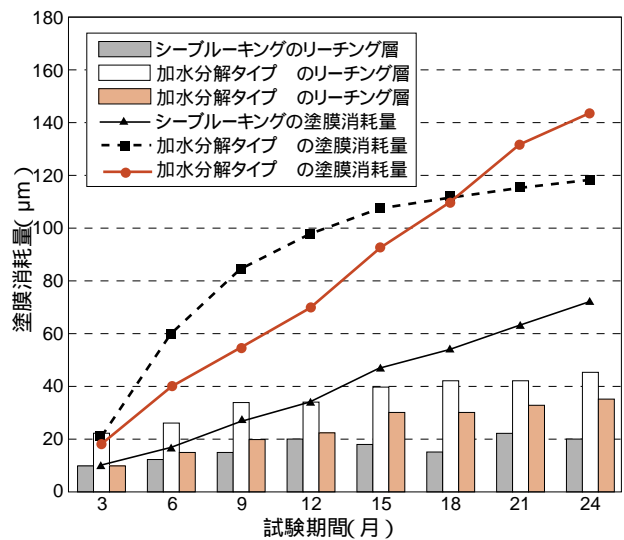


図9 ローター試験での自己研磨性

4. まとめ

上記試験結果より、シーブルーキングは、長期間均一で少ない塗膜の消耗量を持続し、長期間良好な防汚性を発揮することが証明できた。従来の加水分解タイプとは異なる防汚システムによって、最適な塗膜の消耗量を制御し、効率的に防汚剤を溶出することが可能になった。これにより、経済的で環境に優しい画期的な船底防汚塗料を開発することができた。

図10に示す通りNAD樹脂を応用した新防汚システムは、塗膜の表層に極めて薄い樹脂被膜を形成することが最大の特長である。樹脂被膜はNAD樹脂のシェルパートに由来し、疎水性の性質を持つことによって、塗膜

内部にあるNAD樹脂や防汚剤の溶解を抑制することができる。

また塗膜表面が樹脂被膜の形成で平滑になり、船底の表面で発生する水の乱流を抑制する。その結果、運航時の船体抵抗が軽減でき、燃費を向上させることが可能になった。

またシーブルーキングは、従来の加水分解タイプより薄い塗膜で長期間良好な防汚性を発揮できるため、刷毛、ローラー塗装の漁船や小型船では、従来の塗装周期を延長し、エアレス塗装の大型船では、塗装回数を削減できる。これにより塗装に関わる材料費や工期短縮などが可能となり、経費の低減にも大きく貢献できる。

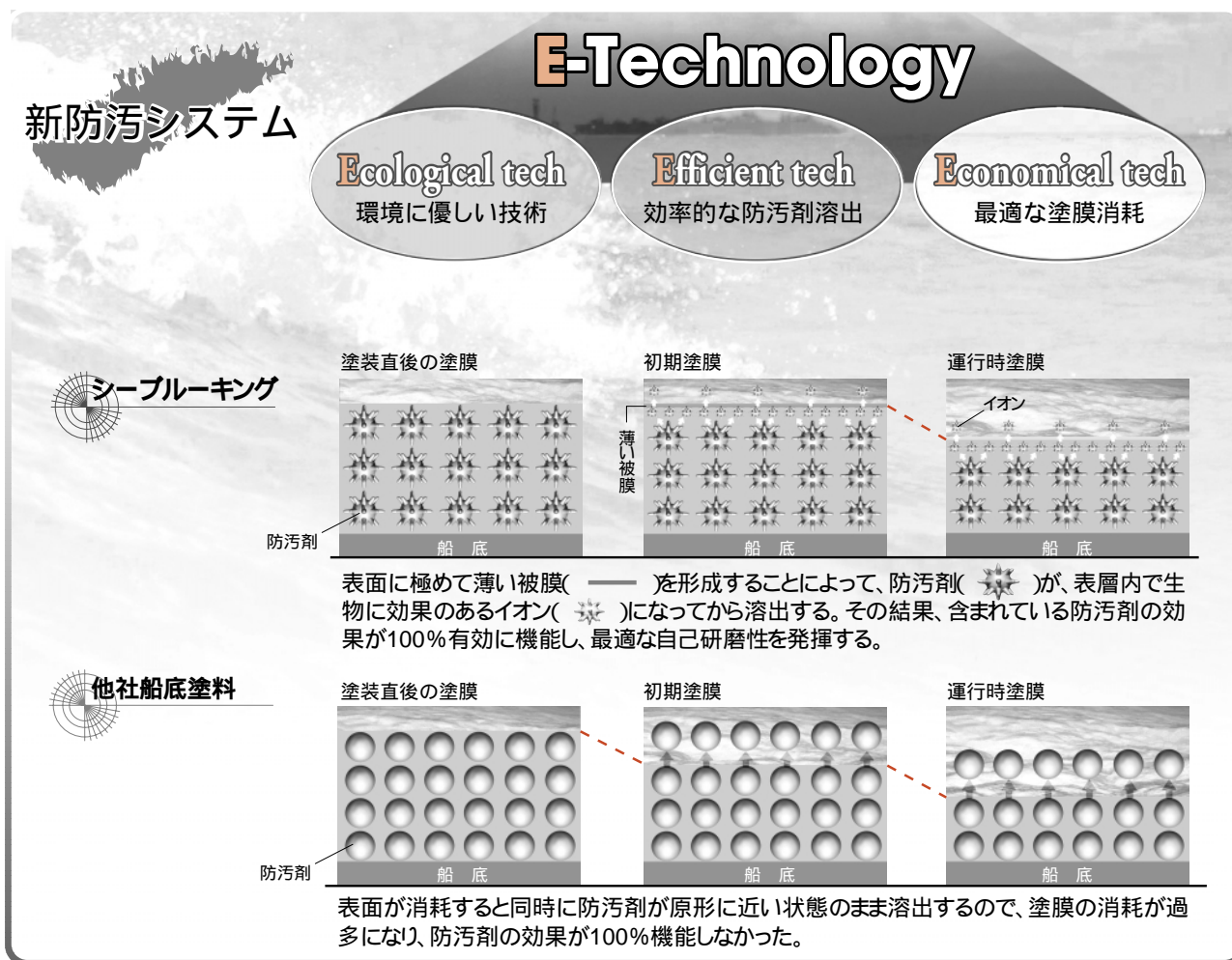


図10 新防汚システムの提案

5. 終わりに

船底塗料の防汚技術は、種々ある海洋生物の中でも、何かに付着することでしか生活できない生物のみを対象としてきた。しかし副作用として海洋生物を殺傷することもあり、対象としない様々な生物にまで悪影響を与える場合もあった。これからは発想を大きく転換し、殺傷ではなく忌避や棲み分けに主眼を置いた開発を心がけ、海と共存できる船底塗料の開発に取り組みなければならない。シーブルーキングは従来の商品と比較すると、耐用年数に対する膜厚を薄く設定し、安全性の確認された防汚剤のみを使用していることから、その一役を担っていると確信している。
