

IMOバラストタンク塗装性能基準と 当社の国内認証制度への対応

IMO's Performance Standards for Sea Water Ballast Tank Coatings
and Our Certification System in Japan



技術開発部門 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

1. はじめに

世界の造船、海運業界が活況を呈するなかで、国際海事機関(International Maritime Organization, 以下IMOと称す)は様々な基準を設定し、船舶の安全と長寿命化を推進している。本稿では、IMOによるバラストタンク塗装基準の詳細を解説すると共に、IMOの基準に合格した当社のバラストタンク用塗料を紹介する。

2. IMO決議

船舶の状態を良好に維持すると共に船舶の保守を容易にするため、塗装が非常に重要な役割を果たしている。この塗装に関し、1995年のIMO決議A.798(19) ANNEX以降、議論が進んだ。

とりわけ塗装の効果を最大限とするためには塗装品質の向上が重要であることから、2006年12月に「すべてのタイプの船舶の専用海水バラストタンク及びばら積貨物船の二重船側部に対する塗装性能基準」(Performance Standard for Protective Coatings for dedicated seawater ballast tanks on all new ships and double- side skin spaces of bulk carriers; 一般的にこの基準をPSPCと呼び、以下PSPCと称す)が、IMO決議MSC(Maritime Safety Committee; 海上安全委

員会)216(82)で採択された。

海上における人命の安全のための国際条約(The International Convention for the Safety of Life at Sea, 以下SOLASと称す)第 1章3-2規則の適用について、2008年7月1日以降に建造契約が結ばれる、建造開始段階または、引き渡しが行われる総トン数500トン以上の全船舶の専用海水バラストタンク及び長さ150m以上のばら積貨物船の二重船側部における塗装に関する技術要件が規定された。IMOにより規定されたバラストタンク塗装性能基準の内容を表1(次項)に示す。SOLASは、1912年のタイタニック号の海難事故を契機に1914年採択された国際条約である。

PSPCに対する国内の対応は、(独)海上技術安全研究所、(財)日本船舶技術研究協会、日本塗料工業会が協力して、PSPC ANNEX 1の試験を実施する際の試験ガイドラインが作成され、第1回目の国内塗料認証試験が2006年8月からスタートした。当社はバラストタンク用塗料「エポオールMPバスター」を、この国内認証制度でPSPC適合品の承認を受けるため申請している。

3. PSPCの適用手順の概要

塗装工事がPSPCに適合するための基本要件は、塗料メーカーが性能基準に掲げる要件に適合する塗装シ

表1 バラストタンク塗装性能基準の内容

主たる項目	新基準	従来(造船毎の標準)
鋼板の一次表面処理	ブラスト Sa2 1/2 (ISO8501), 表面粗度 30-75µm(ISO8503-1/3)	同左
塩分濃度(NaCl)	50mg/m ² (ISO8502-9)	特に規定無し
ショッププライマー	エチルジシロケート(inhibitor free)	造船所毎の標準
二次表面処理(ショッププライマー鋼板)		
ダメージ/溶接ビード部	ブラスト Sa2 1/2 (ISO8501)	大半がパワーツール処理
健全部	・健全塗膜の70%のブラスト除去。 ・または事前承認試験で合格した健全なショッププライマーは、サンドスリーブ、または高圧水洗によるクリーニングを行い、残存可能。	大半がパワーツール処理
塗装系/膜厚	エポキシベース(明るい色) 320µm	タールエポキシ / 200-250µm
塗料の事前承認制	事前認証制の導入(第三者機関)	規制なし
塗装検査	建造時NACEおよびFROSIO等有資格者の検査	規制なし
塗装技術ファイル (CTF)の作成義務	バラストタンクに塗装検査記録CTFを作成し監督官庁の検閲後本船に常備する。	規制なし

システムを設定することである。各船級によって塗装システムのテクニカルデータシートおよび適合証明書又は型式承認書が検証される。造船所は検証されたテクニカルデータシートおよび検証された塗布手順に従って塗装工

事を行わなければならない。「IMO塗装性能基準に関するガイドライン」(財)日本海事協会から抜粋したPSPCの適用基準の概要を図1に示す。

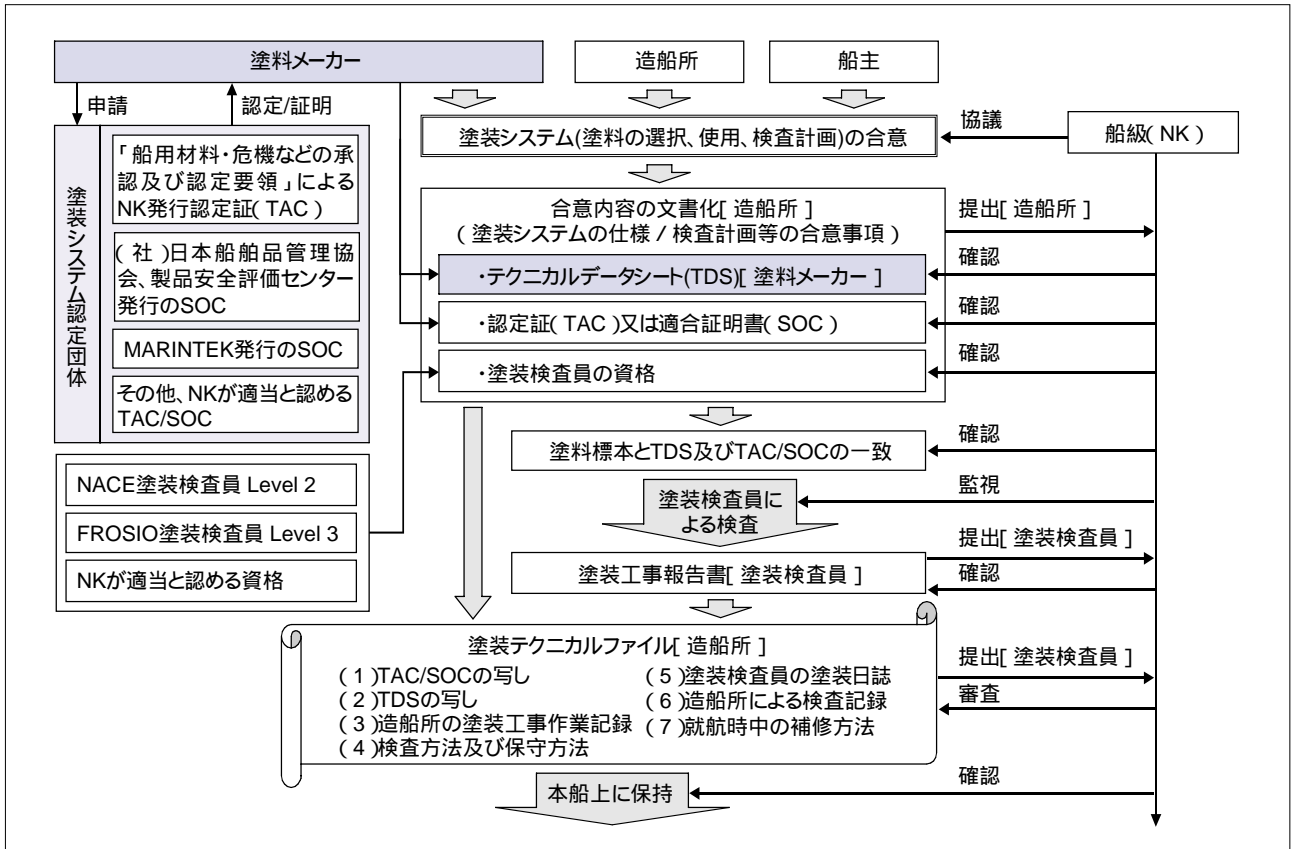


図1 塗装性能基準の適用手順の概要(「IMO塗装性能基準に関するガイドライン」(財)日本海事協会からの抜粋)

4. PSPCに適合する塗装システム

4.1 性能基準

期待耐用年数(塗装システムを施工してから良好な状態を維持する期間)は、15年である。

4.2 バラストタンク状態を模擬する試験 (IMO PSPC ANNEX1 Appendix 1)

表2に示す条件で試験した後の結果が、表3に示す判定基準を満たすことによって、PSPCの性能基準に適合する塗装システムと認定される。試験装置は図2に示す。表2に示す試験方法は、温度勾配試験、電気防食

表2 ウェーブタンク試験条件

試験期間	180日	
シヨッププライマー	塗装後、2ヶ月間屋外に暴露する。	
試験片	数	5枚
	サイズ	200×400×3mm
	備考	2枚の試験片(以下の条件3及び4)は、Uバーを溶接する。 Uバーは試験片の短辺から120mm、それぞれの長辺から80mm の位置に溶接する。
条件	タンク	実際のバラストタンク状態を模擬するため、試験サイクルは、海水又は人工海水に浸漬した状態で2週間、空の状態1週間、海水温度35 を維持する。試験装置を図2に示す。
	試験片(1)	バラストタンクの甲板の環境を模擬するため、12時間間隔で50 の高温環境と20 の低温環境を繰り返す。 試験片は船のピッチング、ローリングを模擬し、海水又は人工海水の飛沫を周期的に浴びるようにする。 飛沫の間隔は3秒以下とすること。試験片には鋼材まで達する深いカットを試験片の幅方向に設ける。
	試験片(2)	電気防食の効果を評価するため、ジंकアノードにより防食する。底面試験片には、電気防食の効果を評価するため、アノードから100mmの位置に直径8mmの塗膜欠落を設ける。試験片は、海水又は人工海水による浸漬を繰り返す。
	試験片(3)	垂直に付けられ、ウイングバラストタンクの冷やされた隔壁を模擬するため、試験片の裏面を冷却し、かつ船のピッチング及びローリングを模擬するため、海水又は人工海水の飛沫を浴びるようにする。 温度勾配は約20 、飛沫の間隔は3秒以下とする。試験片には鋼材まで達する深いカットを試験片の幅方向に設ける。
	試験片(4)	船のピッチング及びローリングを模擬するため、海水又は人工海水の飛沫を浴びるようにする。飛沫の間隔は3秒以下とする。 試験片には鋼材まで達する深いカットを試験片の幅方向に設ける。
	試験片(5)	加熱燃料油タンクと二重底バラストタンク間の鋼板を模擬するため、70 の乾燥条件に180日間さらす。 (連続高温試験装置にて実施)

表3 試験結果と判定基準

試験項目		規格または測定方法	判定
計測前のデータ	主剤と硬化剤成分の赤外線分析	IR	-
	主剤と硬化剤成分の比重	ISO 2811-1/4	-
	90ボルトの低電圧測定機によるピンホールの数	-	0
試験後の計測データ	ふくれおよびさび	ISO 4628/2 ISO 4628/3	ふくれ:0 さび:RiQ (%)
	乾燥膜厚	150×150mm:9点 200×400mm:15点	-
	90ボルトの低電圧測定機によるピンホールの数	-	0
	付着力	ISO 4624	層間:3.5MPa以上 凝集:3.0MPa以上
	耐屈曲性	ASTM D4145	-
	電気防食効果の低下	-	5mA/m ² 以下
	カット部からのさび幅	-	8mm以下

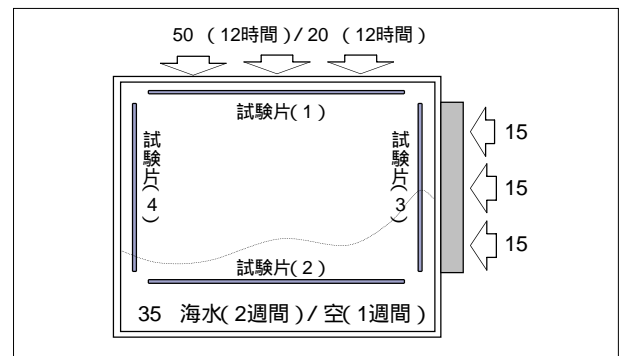


図2 ウェーブタンク試験装置

試験、海水ミスト試験、耐熱試験等を組み合わせた方法である。表2の試験片(1)~(4)について、ふくれやさび発生程度、付着力、屈曲性、電流密度およびカット部からのさび幅を測定し、規準を満たしているか判定する。

4.3 結露試験 (IMO PSPC ANNEX1 Appendix 2)

ISO 6270-1に従って実施する。試験装置および試験条件を図3に示す。判定規準は表3に示すウェーブタンク試験の電気防食効果の低下、カット部からのさび幅を除いた項目によって判定される。

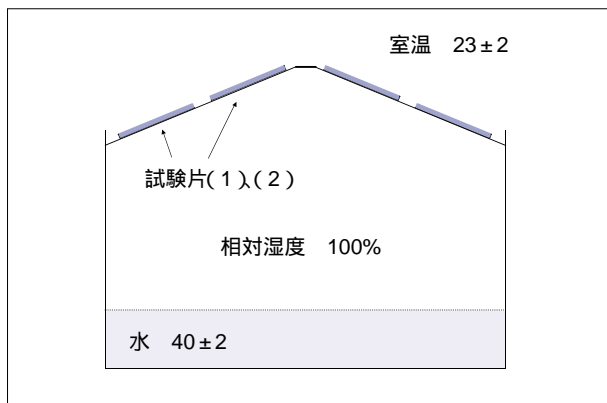


図3 結露試験装置

4.4 塗装システムの承認

塗装システムの認定試験の結果は文書化され、塗料メーカーから独立している第三者によって適合が確認された場合、適合証明書または型式承認書の形で発行される。国内の認証制度においては、認定試験の結果が塗装システム要件に適合していることを(社)日本船舶品管理協会、製品安全評価センターが承認し、国内船級の(財)日本海事協会が認定規準に従って型式承認する。

4.5 塗装検査要件

PSPCへの適合を確実にするため、NACE塗装検査員Level 2、FROSIO塗装検査員Level 3または主管庁により同等と検証された資格を有する塗装検査員により、PSPCが要求する検査事項および塗料メーカーが性能基準に掲げる要件に定められた検査事項を検査、監督する。

5. 当社が申請した塗装システム

国内認証制度に申請した当社のバラストタンク用塗装システムは、エポキシシンクプライマーとしてゼッタール EP-2の有無の2仕様に、エポキシコーティングとしてエポオールMPバスター(標準タイプ)とエポオールMPバスター速乾の2種類で合計4システムを申請した。国内の造船所が要求するPSPC適合の一般的塗装システムを表4に示す。

表4 PSPC適合の一般的塗装システム

	仕様(1)	仕様(2)	仕様(3)	仕様(4)
1層目	ショッププライマー (無機系耐熱)	ショッププライマー (無機系耐熱)	ショッププライマー (無機系耐熱)	ショッププライマー (無機系耐熱)
2層目	-	エポキシシンク プライマー	-	エポキシシンク プライマー
3層目	エポキシ コーティング (標準形)	エポキシ コーティング (標準形)	エポキシ コーティング (速乾形)	エポキシ コーティング (速乾形)
4層目	エポキシ コーティング (標準形)	エポキシ コーティング (標準形)	エポキシ コーティング (速乾形)	エポキシ コーティング (速乾形)

造船所における建造工程から、ショッププライマーを特定した塗装仕様の適用は非常に困難であり、ショッププライマーについては、簡易試験方法(クロスオーバー試験)の適用がPSPCに規定されている。既にPSPCの認証を受けている塗装システムのショッププライマー、エポキシコーティングの組み合わせであれば、塗料メーカーが性能確認することによって適用可能となっている。クロスオーバー試験の方法としては、表2に示したウェーブタンク試験条件の試験片(2)を使用し、180日間スイングなしの乾湿繰り返しのみで、簡単に実施することができる。

6. エポオールMPバスターの紹介

当社のエポオールMPバスターおよびエポオールMPバスター速乾は、バラスタタンの過酷な腐食環境下において、それぞれ優れた防食性能を発揮する。それらの特長および性能を表5および表6に示す。速乾タイプはイソシアネート硬化のハイソリッドタイプであり、低温時の施工に適している。

極めて高い防食性能が要求されるバラスタタンク塗装システムに適用可能なエポオールMPバスターは、当然のことながらバラスタタンク以外の用途(例えば海洋構造物、水門ダム堰等の没水部)への展開も可能である。

表5 エポオールMPバスターの特長

エポオールMPバスター (変性脂肪族ポリアミン硬化形)	エポオールMPバスター速乾 (イソシアネート硬化形)
耐水性、耐海水性、耐揮発油性が優れている。	同左
優れた物理的強度・耐久性・強靱性が水や腐食性物質を遮断し、長期に亘って鉄表面の防食効果を保持する。	同左
ハイソリッドタイプで、塗装歩留まりが高く、揮発性有機化合物(VOC)量が少ない。	同左
	硬化剤に変性イソシアネートを使用しており、低温時での乾燥性が極めて優れている。

表6 エポオールMPバスターの性能

品質基準	エポオールMPバスター エポオールMPバスター速乾
最大付着量	650 μ m(wet)
耐屈曲性 JIS K-5664 7.8	合格
耐衝撃性 JIS K-5664 7.9	合格
耐アルカリ性 JIS K-5664 7.11	合格
耐酸性 JIS K-5664 7.12	合格
耐揮発油性 JIS K-5664 7.13	合格
耐油性 JIS K-5664 7.14	合格
耐塩水噴霧性 JIS K-5664 7.15	合格
耐湿性 JIS K-5664 7.16	合格

7. 現状と今後

申請した4仕様については、製品安全評価センターからPSPCの性能要件を十分に満たす結果であったとの報告を頂いた。今後、当社または第3者によるクロスオーバー試験の実施と船級によるPSPCの適合塗装システムである認証を受けることになる。

8. おわりに

PSPCについては、制度の合理性、運用面の不備、検査員の権限など、不安な部分を多く残してはいるが、以下の内容が国際会議の場で取り上げられ、条約として取り決められた。

塗装の効果を最大限とするための塗装品質の向上。
塗装システムの様々な処置(表面処理を含む)に関し、造船所による厳密な施工。

塗装性能基準に示される要件が適切に実行されていることを塗装検査員による確認と検査。

また海水バラスタタンクに限らず、船舶の状態を良好に維持すると共に船舶の保守を容易にするため、塗装が非常に重要であることを幅広く認知させた。このことは、塗料、塗装に携わる我々にとって、とても意義のあることであり、大きな取り組みである。

謝辞

PSPC国内認証制度にエポオールMPバスターおよびエポオールMPバスター速乾を申請するにあたり、多大なご協力を頂きました日塗化学(株)の吹井様、佐々木様にこの場を借りて謝意を表します。

参考文献

- 財 日本海事協会:IMO塗装性能基準に関するガイドライン、2008年6月
- 独 海上技術安全研究所:バラスタタンク塗装性能基準に基づく塗料認証試験の進捗について、2007年6月
- 財 日本船舶技術研究協会:船舶塗装基準セミナー資料、2007年12月