



塗装基準に関する調査研究（SPC）

（2005年度報告書）

2006年3月

財団法人 日本船舶技術研究協会

塗装基準プロジェクト（SPC）ステアリング・グループ委員名簿（順不同、敬称略）

プロジェクトマネージャー 委員	宮本 武	（独）海上技術安全研究所
	吉田 公一	（独）海上技術安全研究所
	千田 哲也	（独）海上技術安全研究所
	丹羽 敏男	（独）海上技術安全研究所
	高田 篤志	（独）海上技術安全研究所
	井上 剛	（独）海上技術安全研究所
	岡 正義	（独）海上技術安全研究所
	有馬 俊朗	（財）日本海事協会
	高野 優一	（社）日本船主協会
	長澤 進	（社）日本船舶品質管理協会
	桐明 公男	（社）日本造船工業会
	富澤 茂	（社）日本中小型造船工業会
	藤原 治郎	（社）日本塗料工業会
	川越 美一	（株）商船三井
	佐々木 高幸	（株）アイ・エイチ・アイ マリンユナイテッド
	蘆田 英久	（株）大島造船所
	塩田 悟	ユニバーサル造船（株）
	桑嶋 正寛	三井造船（株）
	郡 正信	三菱重工業（株）
	芝吹 喜由	常石造船（株）
濱原 一弘	尾道造船（株）	
本田 芳裕	NKM コーティングス（株）	
龍野 陽一	中国塗料（株）	
田中 正隆	日本ペイントマリン（株）	
関係官庁	今出 秀則	国土交通省
	梶田 智弘	国土交通省
事務局	中川 直人	（財）日本船舶技術研究協会（IMO 担当）
	岡部 亮介	（財）日本船舶技術研究協会（IMO 担当）
	前中 浩	（財）日本船舶技術研究協会
	山下 優一	（財）日本船舶技術研究協会

目 次

1. はじめに	1
2. 調査研究の目的・内容及び背景	2
2.1 調査研究の目的	2
2.2 会議等開催状況	2
2.3 コレスポネンズ・グループ（CG）への対応	3
2.4 DE49 提案文書の作成	3
2.5 DE49 調査研究の内容	3
2.6 DE49 における審議結果	3
3. IMO の審議動向	5
3.1 これまでの審議経過	5
3.2 コレスポネンズ・グループへの対応	5
3.2.1 CG での審議経過	6
3.3 DE49 への提案文書	7
3.4 DE49 の審議結果	8
4. 塗装に関する調査	15
4.1 塩分濃度及びゴミ除去度の計測	15
4.1.1 付着塩分濃度の調査	15
4.1.1.1 計測の方法	15
4.1.1.2 計測結果	16
4.1.1.3 塩分の計測時期による整理	21
4.1.1.4 海上輸送ブロックの計測	22
4.1.1.5 計測方法について	22
4.1.1.6 まとめ	23
4.1.2 ゴミ除去度(Dust Grade)の調査	24
4.1.2.1 計測の方法	24
4.1.2.2 実態調査結果	24
4.1.2.3 DE49 での結果（まとめ）	26
4.2 フリーエッジ部及び溶接部の塗膜厚さに関する調査	30
4.2.1 試験体	30
4.2.2 計測法	32
4.2.3 DE49 対策	44
4.3 溶接ビート部の塗膜付着力に関する調査	48
4.3.1 余盛部の付着力の計測方法	48
4.3.2 付着力計測用試験片	48
4.3.3 計測結果	51
4.3.4 まとめ	66
4.4 塗装システムの耐久試験	71
4.4.1 試験要領	71
4.4.2 試験片の塗装仕様	74
4.4.3 塗装劣化試験結果	75
4.4.4 まとめ	89
5. まとめ	91
6. 添付資料リスト	92

1. はじめに

本報告書は、日本財団の2005年度助成事業「船舶関係諸基準に関する調査研究」の一環として、塗装基準プロジェクト（SPC）において実施した「塗装基準に関する調査研究」の成果をとりまとめたものである。

2. 調査研究の目的・内容及び背景

2.1 調査研究の目的

IMO では、船体構造について、部材寸法等の設計基準は従来通り IACS の基準に拠ることとしながらも、その強度要件については SOLAS に取り入れる必要があるとの観点から、「Goal-based new ship construction standards」を構築することとなったところである。

平成 16 年度は、その一環として、塗装性能に関する研究を行い、我が国提案の塗装基準案の裏付け資料を得る、それを IMO へ報告し、合理的な塗装仕様案の作成に寄与することを目的として調査研究を行ってきたが、今年度は年度途中において GBS 及び塗装基準の強制化が我が国造船・海運界に与えるインパクトが計り知れない重要な課題との認識から、双方とも重要案件としてそれぞれ独立したプロジェクトとして実施するよう方針転換が図られ、RR-SPC「塗装基準に関する調査研究」として調査研究を実施することとした。

IMO における塗装基準に関する具体的な審議は、2005.2.21～25 日かけて開催された第 48 回設計・設備小委員会（DE48）の議題 12 において開始された。そこでは、ターゲット・デートが 2006 年であり、コレスポネンス・グループ（CG）を設置して検討を進めることについては、昨年度報告した。

これを受けて、平成 17 年度は、CG 対応及び提案されている塗装仕様案に盛り込まれている具体的な数値基準の裏付けとなるデータ収集のための調査及び代替塗装システムの認証試験法の確立に向けたバラストタンク塗膜劣化試験に関する実験を実施した。

2.2 会議等開催状況

（１）平成 17 年 6 月 22 日 MP-1 第 1 回塗装ワーキンググループ

審議事項：第 1 回日韓中 collaboration meeting（6 月 28-29 日、於：上海）への対応
CG 2nd Package への対応 等

（２）塗装工場見学 平成 17 年 7 月 28 日

三井造船千葉工場の塗装工場を見学（12 名）

（３）平成 17 年 8 月 1 日 第 1 回 SPC ステアリング・グループ

審議事項：SPC（塗装基準に関する調査研究）の事業計画案
コレスポネンス・グループへの対応等

（４）平成 17 年 9 月 8 日 日本海洋工学会鋼船工作法委員会との情報交換

フリーエッジの膜厚計測について

（５）平成 17 年 8 月 11 日 第 2 回 SPC ステアリング・グループ

審議事項：CG への日本提案（プライマー除去規定の削除、パワーツール、塗装システムの認証検証スキーム）
実態調査計画案等

（６）平成 17 年 9 月 22 日 第 3 回 SPC ステアリング・グループ

審議事項：CG への日本案作成について
ICS marine committee への方針について

（７）平成 17 年 10 月 27 日 第 4 回 SPC ステアリング・グループ

審議事項：型式認証スキームに関する論点の整理
東京セミナーについて

インタータンコ Rauta 氏との意見交換について

(8) 平成 17 年 1 月 2 8 日 第 5 回 SPC ステアリング・グループ

審議事項：第 2 回日韓中 collaboration meeting & 日中韓セミナーについて(於:東京)への対応
インタータンコと造船業界との会談について

DE49 提案文書の審議

(9) 平成 17 年 12 月 8-9 日 第 2 回日韓中 collaboration meeting & 日中韓セミナー

(1 0) 平成 18 年 2 月 9 日 第 6 回 SPC ステアリング・グループ

審議事項：SPC 拡大会合並びにギリシャ船主組合との会合報告

DE49 対策資料について

実態調査結果報告

(1 1) 平成 18 年 2 月 18 日 第 3 回日韓中 collaboration meeting (於:在英大使館)

(1 2) 平成 18 年 2 月 20-24 日 IMO/DE49

(1 3) 平成 18 年 3 月 6 日 第 7 回 SPC ステアリング・グループ

審議事項：DE49 の報告

MSC81 への対応

塗装にかかる検査スキームについて

2.3 コレスポネンス・グループ (CG) への対応

DE48 で CG の設置が決定し、コーディネーターである中国 (CCS) の Mrs. Xiang Yang に対し、次回 DE49 に塗装基準案を含むレポートの提出が要請された。

2.4 DE49 提案文書の作成

DE49 に以下の提案文書を提出した。内容は 3.3 を参照されたい。

Verification について (DE49/6/9)

型式承認試験 (DE49/6/10)

塗装基準の実施における問題 (inspectors の数の問題) (DE49/6/11)

SOLAS 改正について (DE49/6/12)

abrasive inclusions (DE49/6/13)

Dust 実態調査結果 (DE49/6/14)

2.5 調査研究の内容

より有効で、かつ、実行性の高い基準の策定に資することを目的として、造船現場での塩分濃度及びゴミ除去度の調査、フリーエッジ部の処理及びストライプコートの有効性の検証を行った。

また、健全なプライマーが塗装性能に対し有効に作用することを実証することの他、DNV の試験による塗装システムの認証性の確認を目的として、昨年度製作したバラスタンク塗膜劣化試験装置で、プライマーの有無、塗料の種類を組み合わせさせた試験を実施した。さらに、溶接部の下地処理の同等性を証明するための手段として、溶接部の付着力測定を試行した。

2.6 DE49 における審議結果

昨年の DE48 で設置されたコレスポネンス・グループ (CG) において検討が継続されてきたバ

ラストタンク及びバルクキャリアのダブルサイドスキンスペースのための塗装性能基準は今次会合においてほぼ最終化された。

本基準が世界の造船業界に与えるインパクトは相当に大きいことが予想されるが、基準強化を強く望む一部の海運国及び海運業界関連団体と造船関連国の間で、一応の妥協点が見いだされたものと考えられる。

特に我が国の造船業界に対して大きなインパクトが懸念される塗装前の表面処理に関する以下の点については次のように合意された。

ショッププライマーの除去： ダメージを受けていないショッププライマーであって、その上に塗装される塗料との組合せでの性能が試験により確認されたものであるならば、これは残しても良いことになった。

ブロック接合部の表面処理： エレクションで処理するバットとダメージ部の面積が全タンク面積の3%を超えない限り、パワーツール処理(St3)が認められることになった。

水洗い： 全ての塗装面に対する水洗い強化の要件は削除された。

ゴミ除去基準： ISO8502-3 のクライテリアに従い、100 μ m 以上のゴミは量比率 (quantity rating) 1、100 μ m 未満のゴミについては量比率 2、3、4 の3つの案について各国が譲らなかったため、最終化されなかった。

また、2006年7月1日の SOLAS XII 章/第 6.3 規則の発効に伴い、各主管庁に対して 150m 以上のばら積み船に本基準の適用を強く求めることが合意された。また、本基準の強化に係る SOLAS II-1 章/第 3-2 規則の改正については、2006年12月採択、2008年7月1日発効というスケジュールの可能性が事務局から示唆された。本スケジュールは我が国の見積りよりもかなり早まっており、今後我が国の造船業界及び海運業界が対応に向けて準備ができるよう、十分な猶予期間を確保するよう働きかける必要がある。

また、塗装基準の合意に伴い、塗料の認証のためのスキーム、試験方法等の確認が緊急の問題として認識され、早急に準備することが最終委員会で確認された。

3. IMO の審議動向

3.1 これまでの審議経緯

ダブルサイドスキンバルクキャリアの二重船側部の塗装性能基準に関しては、バルクキャリアセーフティーに係る議題のひとつとして、MSC で DE に対し基準の作成が要請されていたが、ターゲット・デートであった 2004 年 2 月の DE47 に各国からの提案がなかったことから、DE47 では、作業期間を 2 年延長することに合意し、また、議長より IACS に対し次回 DE48 への草案提出が要請された。このことを受け、IACS では、各船級協会と船主団体（ICS、INTARTANKO 等）で構成されたジョイントワーキンググループ（JWG）が設置され、DE に提出する塗装基準案が作成された。なお、本塗装基準の適用をダブルサイドスキンスペースから、バラストタンクに広げることは、IACS から MSC79 に提案され、これが合意された。

JWG で作成された基準案が DE48 に提出されたが、この基準のベースとなった TSCF15 年仕様（タンカーフォーラムが 2002 年に発行したガイドラインの 15 年塗装仕様）は、造船所に対し非常に厳しい要求を課すもので、また IACS の WG には造船関連団体が参加しておらず、日本を含む造船国では TSCF15 の実績が無いことから、我が国より、実行性の高い基準とすべく DE48 に 5 本の文書を提出した（昨年度の報告書を参照）。

昨年度の DE48 では、ワーキンググループ（WG）が設置されず、十分な審議を行う時間が無かったため、基準案は合意に至らず、次回 DE49 で WG を設置して詳細な議論を行うとともに、会期間で中国をコーディネーターとするコレスポネンシ・グループ（CG）を設置し基準案を固めることが DE 議長より要請された。

3.2 コレスポネンシ・グループへの対応

第 48 回設計・設備小委員会(DE48)においてバラストタンク及び二重船側部のための保護塗装基準にかかるコレスポネンシ・グループ（CG）が設置された。コーディネーターには、中国の Mrs. Xiang Yang が選出され次回 DE49 に塗装基準案を含むレポートの提出が要請された。なお、CG に課せられた事項は次のとおり。

- .1 to further develop the draft performance standards for protective coatings, on the basis of document DE 48/12, taking into account documents DE 48/12/1, DE 48/12/2, DE 48/12/3, DE 48/12/4, DE 48/12/5 and DE 48/12/6 and comments and proposals made in plenary; and
- .2 to submit a report to DE 49.

当該コレポンでは、基準案の内容について 3 回の意見照会が行われ、その後第 49 回設計・設備委員会への報告のための意見照会が 2 回行われた。

RR-SPC は、各意見照会毎に委員会を開催し、日本意見提出のための対応を行った。意見照会及び日本意見提出の時期は次のとおり。

	コレポン 発信日	コレポン 締切日	RR-SPC 委員会	コレポンへの提出
第 1 回	April 11	May 10	(May 9)	May 10
第 2 回	June 6	July 1	June 22	July 1
第 3 回	July 18	Aug. 25	Aug. 11	Aug. 19 & Aug. 25
第 4 回	Sept. 12	Oct. 7	Sept. 22	Sept. 30
第 5 回	Oct. 20	Nov. 1	Oct. 27	Nov. 1

コレポン開催中、2005年5月に第80回海上安全委員会(MSC80)が開催され、150m以上のバルクキャリアのバラスト水タンク及び二重船側部にかかる保護塗装基準に加えて、全船種のバラスト水タンク及びボイドスペースに検討することとされた。MSC80からDE及びそのコレポンに課せられた事項は次のとおり。

14.13 Following discussion, the Committee agreed to the expansion of the scope of the item as suggested by DE 48 and further instructed the DE Sub-Committee and its correspondence group on the subject:

- .1 to consider incorporating in the performance standards methods and a scheme of verification and survey for protective coatings;
- .2 to take into account that performance standards for protective coating systems for seawater ballast tanks should be different from those for void spaces into which seawater normally does not enter; and
- .3 to consider developing consequential amendments to SOLAS, as appropriate.

しかしながら、コレポンにおいて議論が集中したのがコーティング・テクニカル・ファイル及びバラストタンクの施工基準だったため、バルクキャリア以外の船種及びボイドスペースの施工基準等については、ほとんど議論が行われなかった。

3.2.1 CG での審議経過

以下に、CG での審議経過を示す。各国のコメントを含む詳細は別添 1 を参照されたい。

[4月11日]

コーディネーターより、第1回-資料の回章。全体の作業予定および 1st work package の課題として以下が提示された。

- .1 基準案の題名の改正の合意
- .2 セクション 1 定義の合意
- .3 塗装テクニカルファイルの概念の合意、及びどのような内容を含めるかの提案
- .4 15年使用できるものであることについて合意をしたことの確認。基準案に盛り込むために、代替措置が15年使用できることとすることに対する意見
- .5 Table. 1 の基本塗装システム事項に対し提案された改正への意見
- .6 確認と検査に必要な事項が何かを検討し、提案を得る
- .7 塗装の代替措置の手続きに係る問題、及びバラストタンクの塗装に係る塗装規格と表面処理のための試験方法に関するガイドラインを検討する
- .8 その他の意見・提案

[5月10日]

1st work package に対する回答。

[5月11日~20日]

MSC80 において、バラストタンク塗装性能基準を 150m 以上のバルクキャリアだけでなく、全船種のバラストタンクに拡大すべきことが合意され、-1 章 3-2 規則の改正案を CG で作成することが決定した。

[6月28日、29日]

第1回日韓中塗装基準コラボレートミーティングの開催。造船諸国との情報交換を行い、2nd draft へ

のコメントに反映。

[7月1日]

2nd work package に対する回答。同時に、塗装システムの認証スキームについて(添付3-1) SOLAS -1章 3-2 規則改正案、パワーツールの有効性に関する文書(添付3-2)を提出。

[7月18日]

コーディネーターより、3rd draft 及びインタータンコが作成した試験法案が回章される。

[8月19日]

2nd work package に対する回答。翌週 25 日にインタータンコの試験法案への反論(添付3-3) ショッププライマー除去に関する文書(添付3-4)を提出。

[8月20日]

日本から提出したパワーツールの有効性について、インタータンコより反論の文書(添付3-5)が提出される。再度ペーパー(7月1日と同じもの)を提出し強いインテンションがあることを伝えるも受け入れられず、この後の Final Draft で、ブロックでのダメージ部パワーツール処理が原則から外れた。

[9月12日]

Final draft が回章される。

[10月21日]

CG Report 案が回章される。

[11月1日]

CG Report への日本コメントを送付

[11月10日]

IMO へ CG Report を提出

3.3 DE49 への提案文書

SPC 委員会での作成・合意を受け、以下の 6 本の文書が DE49 に提出された。各文書は【添付 3 - 6 ~ 11】を参照されたい。

Verification について (DE49/6/9 (添付 6))

塗装基準は、将来的に強化されるため、主管庁によって確実に認証されるスキームとすべきであることから、これを実現するために SOLAS に規定される他の要件(救命設備や防火設備等)に倣った型式承認制度・検査手法を組み込んだ塗装基準の認証方法を前回 DE に提案しており、この内容を補足説明する。

型式承認試験 (DE49/6/10 (添付 7))

塗装の性能を確認する試験案において、70 での浸水試験が要求されることとなっているが、この試験を満足する塗料は存在しないことから、この要件の再考を要求する。

塗装基準の実施における問題 (inspectors の数の問題) (DE49/6/11 (添付 8))

塗装基準を満たしているか否かを確認するための作業が膨大であることを指摘するとともに、現場で確認する検査員の数が少ないという問題を指摘し、基準の策定にあたり、この状況を考慮することを求める。

SOLAS 改正について (DE49/6/12 (添付 9))

塗装基準が関わる SOLAS 条約 XII 章 6.3 規則と II-1 章 3-2 規則について、それぞれの改正案を示す。特に II-1 章 3-2 規則だけでなく、XII 章の改正も同時に行う必要があることをインフォームする。

abrasive inclusions (DE49/6/13 (添付 10))

塗装基準の原案に記載される標準施工要領には、"Abrasive inclusion (グリッドの欠片が鋼板にめり込んだ状態)" がゼロであることが求められているが、ある種の abrasive を用いた場合には、これを実現することが不可能であるという問題を提起する。

Dust 実態調査結果 (DE49/6/14 (添付 11))

本提案文書は、2 次表面処理における Dust Grade について、我が国の造船所 (3 社) の実態を調査した結果を報告する。

Dust Grade は、ISO8503-2 によって評価され、CG での議論は "1", "2", "3", "as recommended by the coating manufacture" と分かれているが、グレード "1" は、以下の調査結果から、実現不可能であることが分かった。

ISO では、Dust の評価はその量 (Rating) と大きさ (Class) の両方で行うこととなっているが、そのサイズについて、ブラスト後空中に飛散しているゴミも肉眼で見える大きさであるので、Dust class 1 (肉眼で確認できないサイズ) は実現不可能であり、また、その量についても、ブラスト処理後に清掃は行なっているものの、空中に飛散した Dust がブラスト処理からブロック塗装の時間にかけて堆積するので、Dust rating 1 は困難である。

結論として、Class3 の Dust は、Rating 1 以下、Class2 の Dust は Rating2 以下という基準であれば実現可能である。

3.4 DE49 の審議結果

DE49 では、塗装基準について WG が設置され、CG レポートをベースに議事進行が執られた。審議の結果を反映した WG のレポートを添付 12 に示す。また、DE49 初日のランチタイムで行われたプレゼンテーションの際に配布された資料を添付 13、14 に添付する。議事概要は以下のとおりである。

(1) プレナリ (WG 前) の審議

(a) 適用について

今次会合では、全船種のバラスト専用タンク及びバルクキャリアのダブルサイドスペースの塗装性能基準を完成させること、ボイドスペース及びバラストカーゴ兼用タンクに適用される基準については作業としては後回しにすることが合意された。

(b) 発効日について

改正 12 章 6.3 規則の発効日である本年 7 月 1 日より、本性能基準を旗国が適用することを推奨することがノートされた。これに対し、我が国より、本性能基準の適用日は塗装検査員の確保、設備や手続きの整備にかかる期間を考慮して決定すべきと主張した。

(c) コーティングテクニカルファイル (CTF) について

CTF を新船のみに適用すべきか、メンテナンスやリコートについても適用すべきかについては WG で議論することとなった。

(d) 検証 (verification) について

本性能基準の承認要件については WG で審議することとなった。

(e) 試験要領について

試験要領を本基準に書き入れることが合意され、プレナリでは、同等システムに対してのみの適用と理解された。この段階では、我が国の主張である、基本要件(Basic requirement)のプレクオリフィケーションテストを本基準に明示することを理解する政府・団体は少なかった。

(f) WG への付託事項

WG へは以下の付託事項が示された。

1. 全船種のバラスト専用タンク及びバルクキャリアのダブルサイドスペースの塗装性能基準の最終化
2. SOLAS 1 2 章 6 . 3 規則改正案の最終化
3. SOLAS - 1 章 3 - 2 規則改正にかかる検討
4. 次回 CG への TOR 案の作成

(2) WG での審議

WGは次のように議長、事務局員が選任され、以下の国等が参加した。

議長	M. Hunter (United Kingdom/MCA)
事務局	H. Yamada
参加国(21)	CHINA, DENMARK, FRANCE, GERMANY, GREECE, IRAN, ITALY, JAPAN, LIBERIA, MARSHALL ISLANDS, NETHERLANDS, NIGERIA, NORWAY, PANAMA, REPUBLIC OF KOREA, SINGAPORE, SPAIN, SWEDEN, UNITED KINGDOM, UNITED STATES, VANUATU
参加準加盟国(1)	HONG KONG, CHINA
参加政府間組織(1)	EUROPEAN COMMISSION (EC)
参加非政府組織(8)	INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING (ICS), BIMCO, INTERNATIONAL ASSOCIATION OF CLASSIFICATION SOCIETIES (IACS), EUROPEAN CHEMICAL INDUSTRY COUNCIL (CEFIC), OIL COMPANIES INTERNATIONAL MARINE FORUM (OCIMF), COMMUNITY OF EUROPEAN SHIPYARDS ASSOCIATIONS (CESA), INTERNATIONAL ASSOCIATION OF INDEPENDENT TANKER OWNERS (INTERTANKO), INTERNATIONAL ASSOCIATION OF DRY CARGO SHIPOWNERS (INTERCARGO)

(a) 試験基準について

我が国等から、プレクオリフィケーション試験と代替システム試験を規定する必要性を主張し、これが理解された。この2つの試験方法及びクライテリアを同じ内容にするかどうかについての議論においては、INTERTANKO 等から代替システムは実績が無いことから、より厳しいクライテリアとすべきとの主張があり、これを多数が支持したため合意された。

議長から B1 認証を発給しているノルウェーに対し、塗装システムの試験要領にかかる箇所

(table.1.b&c, Annex1) の修正が指示され、現行の B1 認証試験をベースとした修正案が出された。我が国も参加して修正案の作成に協力した。

当初修正案はプレクオリフィケーション試験と代替システム試験を方法及びクライテリアの両方について一体化した形として作成されたが、シヨッププライマーを残すための要件を検討する過程で、INTERTANKO がシヨッププライマーを塗布した試験片を二ヶ月屋外環境に放置し、その後試験器にかけて6ヶ月の試験を行うことを絶対条件とし、既存の試験合格品(二週間屋外環境に放置して試験器にかける方法で合格したものは認めないとのスタンスの表明があったため、急遽我が国はINTERTANKO, ICS と調整する一方、CEFIC, CESA、ノルウェーと合意して試験方法及びクライテリアを、プレクオリフィケーション試験と代替システム試験それぞれに作成することとし、ノルウェーに要請して緊急に新試験法案を作成した。最終的に本案は議論の余地無く合意された。

(b) コーティングテクニカルファイル(CTF)のスコープについて

中韓 CESA 及び海運関連団体及びギリシア等との間で激しい主張の応酬があったが、最終的に重要な補修とリコートのメンテナンスをCTFに含むことで合意された。

(c) 乾燥膜厚(DFT)について

冒頭から乾燥膜厚を最低300マイクロメートルとして規定するか、80/20ルールをベースとする公称300マイクロメートルと規定するかについて、主張が分かれた。前者は主に国際的な海運関連団体及び海運国が支持し、後者は日中韓の造船国及びCESA等が支持した。全体は10対5の比率で前者が大多数の支持を受けた。

我が国は、最悪最低300マイクロメートルと規定されても構わないというスタンスであったが、ISO12944-9の定義や規格、塗装関連のIMOの現行基準であるA798(18)において、80/20ルールをベースとする公称300マイクロメートルが規定されていることを主張した。

ICSが妥協案として90/10ルールをベースとする公称335マイクロメートルを提示したため、我が国は直ぐにこれを支持したところ、中韓を除く多数がこれを支持した。議場外で、中韓は日本の妥協について苦言を呈したが、状況から見て日本がICSを支持しなければ、議論の流れは変わらず、大多数が支持する最低300マイクロメートルに決定されてしまうことを説明した。これについて中韓は理解を示したが、中韓は議場外で直接ICSに対して説明と交渉を試みることを主張した。

韓国は80/20ルールをベースとする公称300マイクロメートルが、SSPC(米国鉄鋼構造物塗料委員会)においても認められており、その手法が技術的かつ科学的に正しいものであることをICS他に説明しようと試みたが、同手法下では膜厚最低部はいくら小さくても許容され得る可能性をICSから指摘され、韓国はSSPCがそれを許容しているのだとの主張をしたため、ICSだけでなく多くの関係団体や国がこれを非難した。中国も80/20ルールをベースとする公称300マイクロメートルを見限り、新たに90/10ルールをベースとする公称300マイクロメートル案を提示したが、これを明確に支持する国は無かった。

大多数が90/10ルールをベースとする公称335マイクロメートルを支持する中で、中国は多数決を取ることなどを求めたが、議長はWGでの多数決は避けるべきものとの見解を出し、議長からの妥協案として本件は決着されなかったものとして、次回会合での解決に向けて90/10ルー

ルをベースとする公称 335 マイクロメーター及び 90/10 ルールをベースとする公称 300 マイクロメーターの両方を基準案中にブラケット入りで残すこととなった。

また、測定箇所については、我が国が準備した案が高く評価され、これをベースに我が国とギリシアとの間で調整と、スモールグループで草案を作成して WG に提出することが指示された。我が国とギリシアが中心となって作業し、同草案作成が基準案に取り込まれることとなった。

(d) 塗装回数 / 表面及びエッジ処理について

CG でのノルウェー提案である 2 ストライプ + 2 スプレーコート (順序は要求せず) が大勢の支持により合意された。これに対し、我が国より、実態調査の結果を示し、溶接部にストライプすると膜厚が過大になること主張した。この調査結果が評価され、当該箇所は 1 回のストライプでも良いこととなった。

エッジを除く表面処理については、ISO8501-3 の P3 のクライテリアが大多数の支持を受けて合意された。

エッジ処理については、我が国と韓国はエッジ部の塗膜厚に関する調査結果を基に、1C (エッジ部 1 mm を 1 パスグライディングする) で十分であるとの説明を行ったが受け入れられなかった。ドイツやノルウェーは 1 パスグライディングや 3 パスグライディングは処理の方法に過ぎず、最終的な結果は ISO8501-3 をベースに規定されるべきで P2 のクライテリアが妥当との見解を示した。我が国は具体的な ISO8501-3 のテキストを反映することを主張し、議長から我が国が中心となってスモールグループでドラフトすることが指示された。英国及び CESA が参加し案文を作成して報告したが、"The entire length of on edge shall be free of edge breaking and fins, and reasonably smooth according to the above standard." の案文は、曖昧さを残すため、ICS 他海運関連団体やギリシアは強く反対した。

ICS は、既に CG で我が国や中国も支持した P3 クライテリア相当の 2R (半径 2mm ラウンドカット) に加えて 3 パスを認める案に戻すことを主張し、多数が賛成したが、ドイツがプロセスについては限定し過ぎるべきではないことを主張し、我が国がこれを支持し "or equivalent process" を加えることを主張したため、再度我が国にドラフト作成が指示され、"or equivalent process" を加えた形の案文が認められた。

(e) 水洗い / 水溶性塩分

水洗いを強制化する要件は、削除されることとなった。

付着塩分について、CG の大勢であった $30\text{mg}/\text{m}^2$ は、TSCF ガイドラインにあるように、NaCl でなく Cl^- であるという中国の主張を我が国他多数が支持して合意された。さらに、韓国は実験データを基に $70\text{mg}/\text{m}^2$ (NaCl) を主張し、中国がこれを支持したが、受け入れられず、 $50\text{mg}/\text{m}^2$ (NaCl) で合意された。($30\text{mg}/\text{m}^2$ Cl^- と $50\text{mg}/\text{m}^2$ NaCl はほぼ等しい状態である)

また、CG 案では、SSP (Secondary Surface Preparation) の塩分付着量は、ブラスト前と後で規定されていたが、韓国の主張により、ブラスト後の一回に修正された。

(f) DUST グレード

もともと CG の段階では、海運団体やギリシア等は、ISO 規格グレード 1 とすることにこだわっていた。

一方、実際の当該規格 ISO8502-3 にはグレード 1 というクライテリアは無く、ダストの量（レーティング）と大きさ（クラス）の規定があり、それぞれの大きさによって量を規定する必要があること、我が国の造船所の実態調査結果から、サイズクラス 3 以上（100 μm 以上）のダストはレーティング 1 以下とすることは可能であるが、それ以下のサイズについてはレーティング 1 の達成は不可能であるというのが、我が国の見解であった。これについては、DE49 に先駆けてギリシア船主組合や ICS 等の船主団体に対して事前の根回し説明を行い、了解を得ておいた。また、DE49 初日のランチタイムに我が国からプレゼンテーションを行い（添付 14）根回し先以外の理解を求めることに努めた。

サイズクラス 3 以上（100 μm 以上）のダストはレーティング 1 とすることは容易に合意されたが、サイズクラス 2 以下のダストについては、韓国が実験結果を基にレーティング 4 を主張し、我が国はレーティング 3 を主張した。しかしながら、大勢は我が国の調査結果において一部の結果がレーティング 2 を示していることから、レーティング 2 は可能であると見なし、2 を主張した。

日中韓が妥協しなかったため、今次会合の結果としては、この点についての議論は収束しなかったものとして、2, 3, 4 の三つの案が次回の審議に残される形となり、案文上はブラケット入りで残すこととし、大勢は 2 を支持したこともレポートに残すこととなった。

(g) ブロック接合部の表面処理

バット部とスモールダメージ部が総面積の 3 % 以下であれば、St3（パワーツール）処理または Sa2 1/2（ブラスト）3 % 以上であれば Sa2 1/2 となった。（ここで、3 % 以下を達成するために、2 次表面処理で健全プライマーを残せるか否かが重要なファクターとなるため、健全プライマーを残すことが我が国にとって必須条件となった）

(h) 2 次表面処理グレードについて

損傷を受けたショッププライマーと溶接部については Sa2 1/2 で処理することが要求されることとなった。

塗料との相性が証明されていないショッププライマーについては 70% を除去し Sa2 で処理することが要求されることとなった。

エポキシベースの主塗装との相性が、今次会合で作成されたプレクオリフィケーションテスト手続に基づいて証明されており、損傷を受けていないショッププライマーについては、残しても良いこととされ、このようなショッププライマーについては、スweepブラスト又は水洗浄若しくは同等の方法で清掃されることが要求されることとなった。

なお、プレクオリフィケーションテストについては、ショッププライマーを塗った試験片を二ヶ月屋外環境条件下に置き、その後試験器にかける方法とすることが INTERTANKO から強く主張され、この試験方法がプレクオリフィケーションテストの試験法案に反映されることとなった。

本基準については、我が国が中心となってスモールグループでのドラフトを行い、我が国から WG に報告を行い、反対を受けることなく合意された。

(i) その他

中国や CESA は、バルクキャリアやタンカー以外の特定種類の船舶の条件の違いに応じて、塗装基準案中の技術的な要件（例えばタンクサイズ、用途、コンフィギュレーション、環境条件は相

当に異なる)は異なるべきと強調したが、当面の間このような提案は基準案に反映されないこととなった。また、ギリシアはテスト手続中の許容クライテリアのフレキシビリティを除くことに懸念を表明した。

また、定義中のメンテナンスの定義について、一般原則中メンテナンス及び修繕を必要とする損傷を機械的な損傷とするのか単に損傷とするのかについて、中韓及び CESA と海運関連団体及びギリシア等との間で感情的な議論の応酬があった。結果的にメンテナンスの定義については合意が図られず、複数案がブラケットに入った状態で残った他、メンテナンス及び修繕を必要とする損傷については機械的という言葉削除することとなった。この点に関し、我が国は ICS 等の見解に正当性を見だしつつも、中韓との関係に配慮し、また最も重要なショッププライマーの審議が未了であることから ICS 等との関係悪化を憂慮し、沈黙を守った。

(j) 塗装基準案

最終的に今次会合の結果としての塗装基準案がまとめられた。

(k) 塗装基準の早期実施

SOLAS XII/6.3 が 2006/7/1 に発効することに伴い、各国に対して同基準を採用することを強く要請する MSC Circular が作成されることとなり、案文が MSC に送られることとなった。

(l) ボイドスペースに掛かるコレスポンデンス・グループ(CG)の設置について

ギリシア、パナマ、ICS、INTERTANKO はボイドスペースの塗装基準策定の必要性を強調したが、BIMCO はバラストタンク及びバルクキャリアのダブルスキンスペースのための塗装基準は、元々バルクキャリアの安全性強化を背景とする SOLAS XII/6.3 の要件に基づいて議論が始まったことに配慮し、慎重に検討すべきことを主張。

WG としては上記のような議論を反映し、CG(コーディネーターは中国 Xiang Yang 女史)を設置して以下を検討することを指示するよう小委員会に要請することで合意された。

1. バルクキャリアやタンカーの優先性を考慮し、どのボイドスペースに塗装基準を適用すべきか特定すること
2. バルクキャリアやタンカーのどのボイドスペースに今回作成された基準と異なる基準を適用すべきかを特定し、そのようなボイドスペース向けの基準を策定すること
3. 他の船種のどのボイドスペースに今回作成された基準と異なる基準を適用すべきかを特定すること
4. DE50 に報告すること

(m) 小委員会への要請事項

1. MSC81 に提出される海水バラスト専用タンク及びダブルサイドスキン部のための保護塗装に係る性能基準案について合意すること
2. MSC81 に提出される SOLAS II-1/3-2 及び XII/6.3 の改正案について合意すること
3. MSC81 に提出される海水バラスト専用タンク及びダブルサイドスキン部のための保護塗装に係る性能基準案の早期実施を支持すること
4. ボイドスペースに掛かるコレスポンデンス・グループ(CG)の設置について検討すること

(3) 最終日プレナリでの議論

WGの報告が了承された。小委員会から委員会への報告に関しては editorial な修正のみが認められた。我が国は基準の適用、とりわけ SOLAS XIII/6.3 に関連して、新たな見解を挿入しようと試みたが、ノルウェーから姑息なやり方との非難を受け、小委員会から拒否された。

小委員会議長は、本スタンダードの作成が IMO においては、これまで例の無い特殊な事例であること、複雑かつ議論紛糾しがちな案件に関し、本 WG がこのような短時間でまとめ上げたことを称賛した。

事務局からは、塗装基準に関し、十分な審議が尽くされていない点、とりわけ合意が計られていない点については、MSC81 での議論の余地を確保するため、文書手続き上 3 月 7 日まで MSC81 への 6 ページ以下の文書の報告が可能であること、本小委員会の報告に対しては 3 月 21 日まで 4 ページ以下の文書の提出が可能であることがコメントされ、同文書により MSC81 での審議が可能であるとの提案があった。

また、各国、団体から表明された意見の概要は次の通り。

ギリシアは審議において一部造船国が非建設的であったことを非難した。マーシャル・アイランドはバラスト水管理条約上の不活性化物(化学薬品)による影響を考慮すべきとの見解を表明した。韓国は科学的かつ専門的な判断が議論にもっと反映されるべきだと述べ、中国がこれを支持した。ICS は MSC81 において今次会合で合意した水準を下回るような修正を行うべきではないことを強調した。パナマは船主がコストを負担するのに造船業界が新基準の強化に対して反対の立場を取ることに不満を表明し、ノルウェーがこれを支持した。INTERTANKO は ICS を支持する一方、今次会合で建設的な議論のために複数の代表が調整や草案作成等に努力貢献したことについて感謝の意を表明した。

なお、議場外ではあるが、ギリシア、ICS、INTERTANKO 等から、今次会合を通じて日本代表団が塗装基準案策定において、極めて建設的に取り組んだことが高く評価された他、特に造船業界の姿勢に感銘を受けたとする声が寄せられた。

4. 塗装性能基準に係わる実態調査

4.1 塩分濃度及びゴミ除去度の計測

日本造船工業会より推薦された国内造船所の4社について、塗装現場の調査を行なった。

調査は、計画書案に沿って、造船所現場の協力の下に、海技研及び製品安全評価センターが担当し、結果を取りまとめた。

4.1.1 付着塩分濃度の調査

造船現場の各建造工程における塩分濃度の実態を把握するために調査を行った。

4.1.1.1 計測の方法

- ・計測方法は、ISO8502-5（イオン検知管法）、8502-6（ブレルパッチ法）による。塗装基準では電気伝導率測定方法（ISO8502-9）を参照しているが、今回の計測では、国内で広く使用されているイオン検知管法（ISO8502-5）により、鋼材表面のNaCl濃度を計測した。
ゴム製パッチはISO8502-6に準拠した製品を使用し、水は蒸留水（JIS K 0557）を用いた。また、イオン検知管による方法では、まず塩化物イオン濃度C（Cl-イオン：分子量35.5）がppmで検知されるので、これにNaCl分子量（58.5）から計算される係数（13.08）をかけて塩化ナトリウム濃度（ mg/m^2 ）に換算した。

$$N=0.01C \times 58.5 / 35.5 / 0.00126 = C \times 13.08$$

$$N = \text{塩分量} (\text{mg}/\text{m}^2)$$

$$C = \text{塩素イオン濃度} (\text{ppm})$$

$$\text{脱イオン水使用料} = 0.01 \text{ リットル}$$

$$\text{塩分採取面積} = 0.00126 (\text{m}^2)$$

- ・計測のタイミングおよび計測箇所は、塗装基準案の要求に従い、以下を原則とし、造船所の現場担当と打合せを重ねつつ、造船所の建造工程に差し障りのない可能な範囲で計測を実施した。
 - 1) 鋼板ショットブラスト前
 - 2) 鋼板ショットブラスト後
 - 3) ブロック段階のブラスト前（社内製か外注か、また、水洗いしたか否かを記録）
 - 4) ブロック段階のブラスト後
 - 5) 搭載後の塗装直前

使用した器材は以下の通りである。

パッチ Bristle Patch for ISO 8502-6

塩分濃度計 北川式イオン検知管 SB型 ISO 8502-5

蒸留水 JIS K 0557



写真 4.1.1-1 プレセルパッチ法(ISO8502-6)による計測



写真 4.1.1-2 イオン検知管による塩素イオン測定 (ISO8502-5)

4.1.1.2 計測結果

計測結果を 4.1-1～4 に示す。全計測結果のうち、バージ輸送の際、海水がかかったブロックを除いて、NaCl 換算で $50\text{mg}/\text{m}^2$ を下回る結果であった。計測は、ブラスト前、ブラスト後で行ったが、ブラスト前も付着塩分量は DE49 で合意された許容値 ($50\text{mg}/\text{m}^2(\text{NaCl})$) を下回ることから、塩分付着量の計測のタイミングをブラスト後に限定しない方向性が見出せた。

A造船所

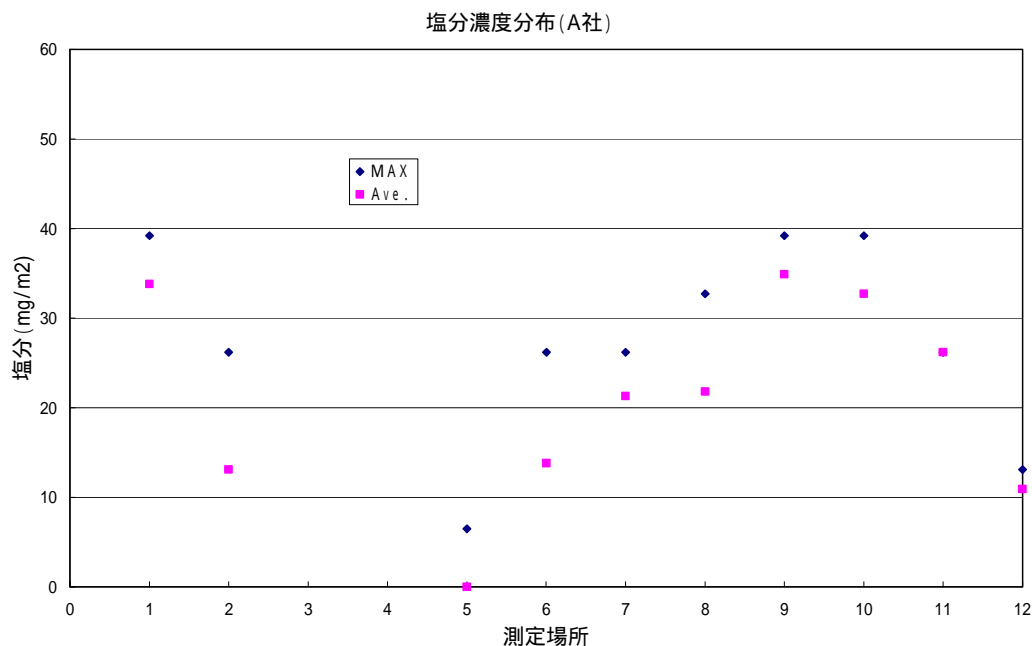


図 4.1-1. 塩分濃度の分布

(3.4.のデータは、スケールアウト。測定結果に N.D.があると平均がとれずグラフ上は、0 になる)
測定場所

1. 外注ブロック 水洗いなし、ブラスト前 1区画目
2. 外注ブロック 水洗いなし、ブラスト前 2区画目
3. 外注ブロック(海水がかかった) 水洗いなし、ブラスト前 1区画目
4. 外注ブロック(海水がかかった) 水洗いなし、ブラスト前 2区画目
5. 搭載組み立て塗装前
6. 社内製 水洗いなし、ブラスト前 1区画目
7. 社内製 水洗いなし、ブラスト前 2区画目
8. 鋼板ショットブラスト前 NO.1
9. 鋼板ショットブラスト後 NO.1
10. 鋼板ショットブラスト前 NO.2
11. 鋼板ショットブラスト後 NO.2
12. 社内製 水洗いなし、ブラスト後 1区画目

B 造船所

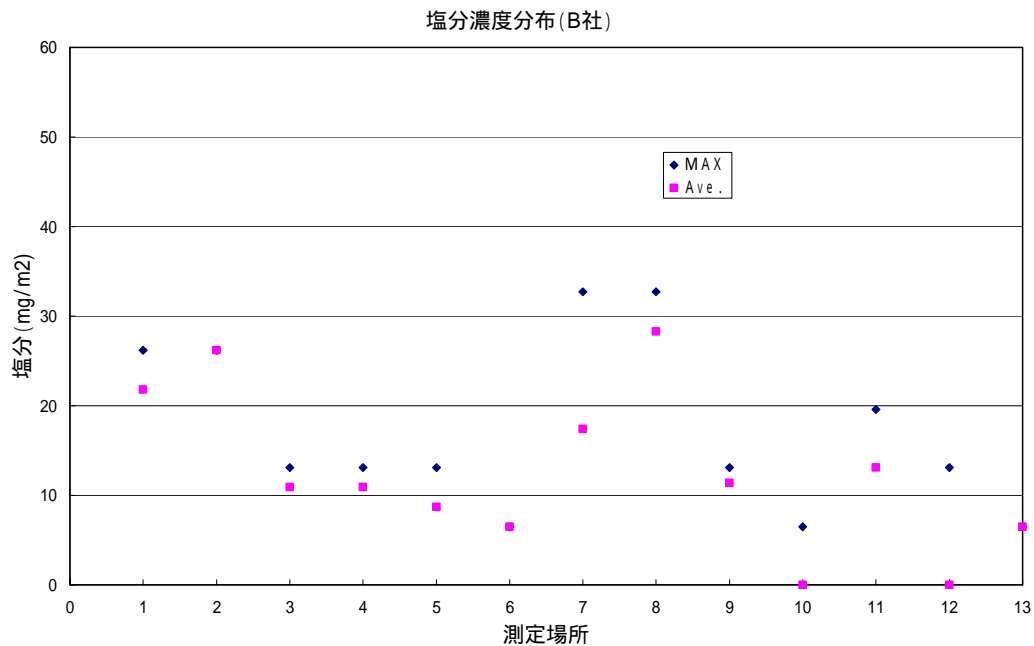


図 4.1-2. 塩分濃度の分布

測定場所

1. 鋼板ショットブラスト前 NO.1
2. 鋼板ショットブラスト前 NO.2
3. 鋼板ショットブラスト後 NO.1
4. 鋼板ショットブラスト後 NO.2
5. プライマー塗布後 NO.1
6. プライマー塗布後 NO.2
7. 社内製 水洗いなし、ブラスト前 1区画目
8. 社内製 水洗いなし、ブラスト前 2区画目
9. 外注ブロック 水洗後、ブラスト前
10. 社内製 水洗いなし、ブラスト前 1区画目
11. 社内製 水洗いなし、ブラスト前 2区画目
12. 外注ブロック 水洗後、ブラスト後
13. 搭載組み立て塗装前

C 造船所

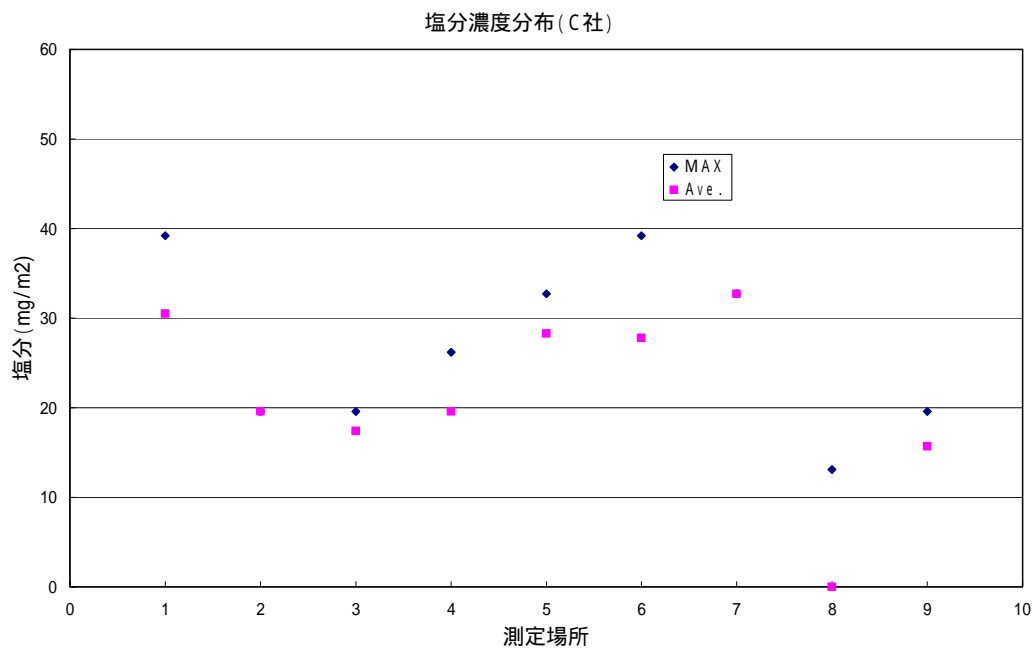


図 4.1-3. 塩分濃度の分布

測定場所

1. 鋼板ショットブラスト前 NO.1
2. 鋼板ショットブラスト後 NO.1
3. プライマー塗布後 NO.1
4. 社内製 水洗いなし、ブラスト前 1区画目
5. 社内製 水洗いなし、ブラスト前 2区画目
6. 外注ブロック 水洗後、ブラスト前
7. 搭載組み立て塗装前 (参考、ビルジウエル測定)
8. 社内製 水洗いなし、ブラスト後 1区画目
9. 社内製 水洗いなし、ブラスト後 2区画目

D造船所

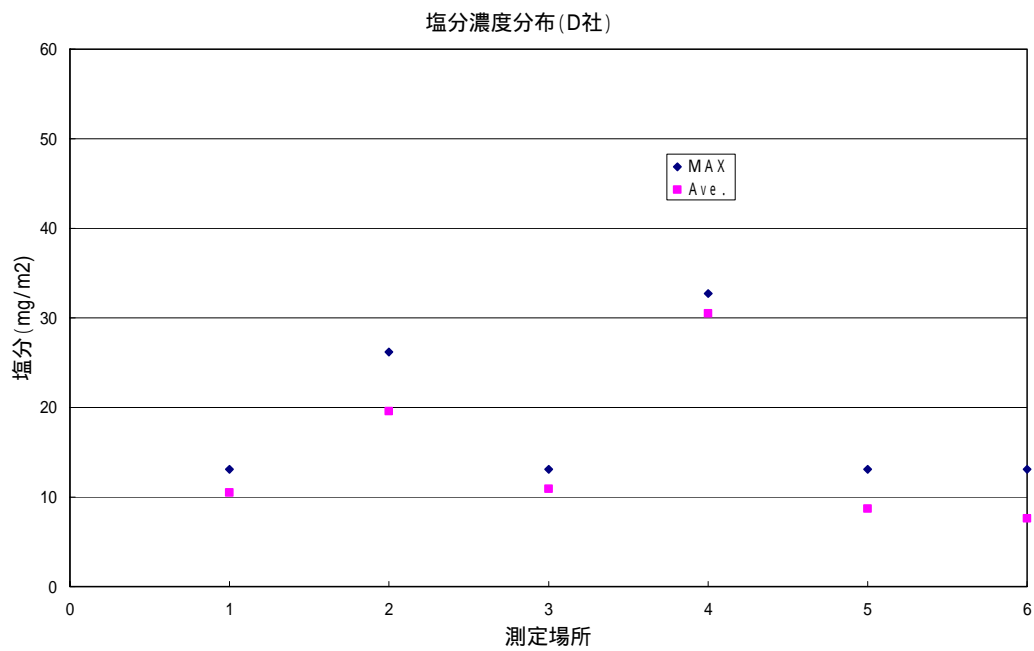


図 4.1-4 塩分濃度の分布

測定場所

1. 搭載組み立て塗装前
2. 社内製 水洗いなし、ブラスト前
3. 鋼板ショットブラスト前 NO.1
4. 鋼板ショットブラスト後 NO.1
5. プライマー塗布後 NO.1
6. 社内製 水洗いなし、ブラスト後

4.1.1.3 塩分の計測時期による整理

表 4.1-1 に、付着塩分の測定値をブラスト前とブラスト後で整理した結果を示す。

D 社の鋼板（一次処理）の結果に着目すると、ブラスト後でブラスト前よりも塩分が増えていることが確認される。これはショッププライマーの塗装ラインにおいては研掃材が自動的に回収され繰返し使用されていることにより研掃材に付着してきた塩分が、ブラスト処理によって鋼材表面に付着したものであると思われるが、言い換えれば、研掃材の管理さえ正常に保てば、1 次処理での塩分付着量は容易にコントロールできるといえる。なお、今回の調査では、ブラストを打って黒皮を除去した鋼板を、一度取り出して、あるいはショットのラインを途中で止めて、塩分計測を行ったが、通常は、ブラスト後即座にプライマーを塗布するため、このタイミングでの計測は難しい。そのため、研掃材を良好な状態に保つことが必要になると考えられる。

ブロック状態（二次処理）について、その程度に差はあるもののブラスト前よりもブラスト後の方が塩分濃度は低くなる傾向にあり、1 次処理と同様に研掃材の管理が条件になるものの、ブラスト前の計測のみでブロック塗装時の表面塩分が確認可能であることが示されたといえる。なお、DE49 の議論で、ブラスト前の許容塩分は基準から削除され、ブラスト後のみが要求される格好になったが、塩分が許容値を上回った場合の水洗いを考慮すると、ブラスト前に計測する必要があり、ブラスト前の計測値でブラスト後の要求を満たすことを証明するのに有効なデータが得られたといえる。ただし、1 次処理と同様、研掃材を良好な状態に保つ必要がある。

表 4.1-1 Result of the research for water soluble salts

Shipyards	Shot blasted steel plate (Primary surface preparation)		Grit blasted steel surface at block stage (Secondary surface preparation)		
	Before shot blasting (mg/m ²)	After shot blasting (mg/m ²)	Location	Before grit blasting (mg/m ²)	After grit blasting (mg/m ²)
A	39.2	26.2	Ceiling	19.6	13.1
	26.2	26.2	Wall	6.5	13.1
	26.2	26.2	Floor	13.1	6.5
B	19.6	13.1	Ceiling	32.7	6.5
	26.2	13.1	Wall	32.7	6.5
	19.6	6.5	Floor	6.5	6.5
C	39.2	19.6	- *	-	-
	32.7	19.6	Wall	19.6	13.1
	19.6	19.6	Floor	26.2	Not Detect
D	13.1	32.7	Ceiling	13.1	Not Detect
	13.1	32.7	Wall	6.5	6.5
	6.5	26.2	Floor	19.6	6.5

* C 社のブロックは天井なし

4.1.1.4 海上輸送ブロックの計測

表 4.1-2 に海上輸送ブロックの塩分計測結果を示す。海上輸送ブロックでの計測が可能であったのは A 社のみであった。

海上輸送ブロックであっても、表 4.1-2 のブロック”B”のように海水を浴びていないものは、許容値 (50mg/m²)を下回っており水洗いの必要はないといえる。ただし、ブロック C のように海水を浴びたブロックは当然のことながら、水洗いが要求される。

表 4.1-2 Result of the measurement on block surface in shipyard A

	Block "A": which was assembled in a shipyard (A)			Block "B": which was transported by a barge but not splashed seawater			Block "C" : which was transported by a barge and splashed seawater		
	N	Max.	Avg.	N	Max.	Avg.	N	Max.	Avg.
water-soluble salt (mg/ m ²)	13	26.2	16.1	12	39.2	23.5	14	5232.	1470.

4.1.1.5 計測方法について

ISO8502-6 のブレセルパッチ法により計測を行い、標準的なブロック 1 つにつき 3 点、床、天井、壁面を移動しながら計測して、10 分から 20 分の時間を要した。

また、ブレセルパッチ法には、

- ・ ブレセルパッチが完全に剥がれず表面に汚れとして残る可能性があること (写真 4.1.1-3)
- ・ ショットブラスト後の塩分濃度計測では、パッチ内の水に接した部分が発錆のおそれがあること (写真 4.1.1-4)

から、計測手段の改善が求められる。なおバラストタンク塗装基準では、ISO8502-9 の電気伝導度法を引用しているが、ISO8502-9 では表面塩分の採取を ISO 8502-6 のブレセルパッチ法で行なうこととなっている。



写真 4.1.1-3 パッチの剥がれ跡



写真 4.1.1-4 パッチ貼り付け後に生じた錆

4.1.1.6 まとめ

造船所での塩分計測の結果をまとめると以下のとおりである。

- ・バージ輸送で海水を被ったブロック以外は、バージ輸送して波を浴びていないブロックを含めて、全ての計測で $50\text{mg}/\text{m}^2(\text{NaCl})$ を下回る結果であった。
- ・塩分付着量をコントロールするため、研掃材の管理が重要である。
- ・今回の調査により、塩分測定法として塗装基準で引用している ISO8502-9 に問題点が確認され、計測手段の改善が求められる。

4.1.2 ゴミ除去度(Dust Grade)の調査

4.1.2.1 計測の方法

- ・計測方法は、ISO8502-3 による。

(ISO8502-3:1992 Preparation of steel substrates before application of paints related products – Tests for the assessment of surface cleanliness – Part 3: Assessment of dust on steel surfaces prepared for painting (pressure-sensitive method))

セロハンテープ (JIS Z 1522) 24mm 幅×200mm 長 (200mm 長には、指紋等の部分は含まれない) を、テープ圧着用ローラー (39.2N ~ 49.0N) を用いて 3 往復押しつけ、紙等に定着させる (ローラーがない場合は、親指にて強く 3 往復こすって押しつけること) 。

なお、今回の計測では付着テープを OHP シートに貼り付け、また、押し付けはローラーでなく親指でこする方法を採用した。

- ・計測時期および計測箇所は、以下を原則とした。塗装基準案では、ブロック状態でのブラスト後しかダストグレードの要求はないが、健全ショッププライマーを残した場合、ショッププライマーと鋼材との間に在るゴミも問題となることから、ラインでのショットブラスト直後も計測を行った。なお、搭載後の塗装直前については、計測のタイミングが合わず、掃除する前の計測結果が多かったため、データ整理の対象からは除外している。

- 1) 1 次表面処理のプライマー塗布直前
- 2) ブロック段階での塗装直前
- 3) 組み立て後の塗装直前

計測箇所は、塩分濃度の計測箇所近傍で、原則、ブロックが置かれた状態での天井、壁面、床にテープ (約 20cm : 3 本) を貼り、付着したゴミを目視で判定した。

- ・使用した器材は以下の通りである。

セロテープ JIS Z 1522 (24mm 幅)

セロテープ貼り付け用台紙 OHP シート

4.1.2.2 実態調査結果

(1) ISO8502-3 による評価方法

写真-4.1.2-1 ~ 7 に計測状況の写真を、それに対応した計測テープの例を図 4.1-5 に示す。計測テープの例から分かるように (例えば図 4.1-5 の Photo.3 の右側)、小さなゴミに混ざって、比較的大きいゴミが 1 個 2 個あるのが確認される。小さなゴミは、スチルショットの粉塵或いはショッププライマーの粉塵で、ブラスト後空中に飛散する程度のサイズである。ISO では、ゴミのサイズが表 4.1-3 のクラスで分類されており、飛散するゴミは概ねサイズクラス 2 以下で、テープに付いた状態で目視により確認できるゴミはサイズ 2 以上なので、テープに付いた小さいゴミはサイズ 2 となる。1 個 2 個ある比較的大きいゴミは、グリッドのかけらで、サイズクラスは 3 又はそれ以上である。

表 4.1-3 ダストサイズの種類 (ISO8502-3)

Class	Description of dust particles
0	Particles not visible under × 10 magnification
1	< 50mm in diameter(not with normal vision)
2	50mm ~ 100mm(with normal vision)
3	< 500mm
4	0.5mm ~ 2.5mm
5	2.5mm <

(2) 測定結果

テープに付着したゴミを、ISO8502-3 の評価に基づき、サイズクラスごとの量 (レーティング) を整理した結果を表 4.1-4 に示す。サイズクラス 3 のゴミの量は 1 以下で、サイズクラス 2 のゴミの量は 2 か 3 であるが、床面 (Floor) のみで見た場合、クラス 2 のゴミはすべて 3 である。

なお表 4.1-4 は、DE49 に提案文書として提出されたものであるが、調査を行ったうち C 社については、計測のスケジュールの都合上、ブロックブラスト後のショットの清掃が十分でなかったため、提案文書からは外した。また、レーティングの評価は、visual assessment であるため、主観により差があること、及び、本紙に掲載した図 4.1.2-1 は、コピーや印刷等で実際のゴミのサイズよりも大きく見えることを補足する。

表 4.1.2-2 Result of the research for Dust grade

Shipyards	Shot blasted steel plate (Primary surface preparation)	Grit blasted steel surface at block stage (Secondary surface preparation)	
	Quantity ratings	Location	Quantity ratings
A	2 (Size Class : C2)	Ceiling	2 (C2)
		Wall	2 (C2)
		Floor	3 (C2), 1 (C3)
B	3 (C2)	Ceiling	3 (C2)
		Wall	2 (C2)
		Floor	3 (C2), 1 (C3)
D	2 (C2)	Ceiling	3 (C2), 1 (C3)
		Wall	3 (C2), 1 (C3)
		Floor	3 (C2), 1 (C3)

表中の ~ は写真 4.1.2-1~7 と対応している

(3) 考察

DE49 への提案文書には、草案にダストグレード[1],[2],[3]とあるところの解釈を明確にするとともに、「サイズ 3 以上のゴミは、バキュームで除去できるので、レーティング 1 を達成できるが、サイズ 2 以下のゴミは、空中に飛散しており、時間の経過とともに堆積すること、磁氣的に付着

あるいは物理的に鋼材に突き刺ってバキュームでは完全には除去しきれないことから、レーティング1を達成することは困難である」とし、実行性のある基準の実現を図った。また、ISO8502-3のダスト量のヴィジュアルスタンダードは、テープにゴミが付着した状態と比較するもので、実際にブロック上にクラス2のゴミがレーティング3のレベルで付いていたとしても、写真からも分かるとおり、清掃状態は十分であり、ブロック上のダストは目視では確認が困難なレベルである。

4.1.2.3 DE49 での結果（まとめ）

今回の調査により、サイズクラス3のゴミの量は1以下で、サイズクラス2のゴミの量は2か3であるが、床面（Floor）のみで見た場合、クラス2のゴミはすべて3である。そのことから、

サイズクラス3のゴミの量を1

サイズクラス2のゴミの量を3

と主張し、は合意されたが、は、日本の実態調査結果の中にレーティング2があることも理由のひとつとして、レーティング2を支持する国が多く、合意に至らなかった。



写真 4.1.2-1

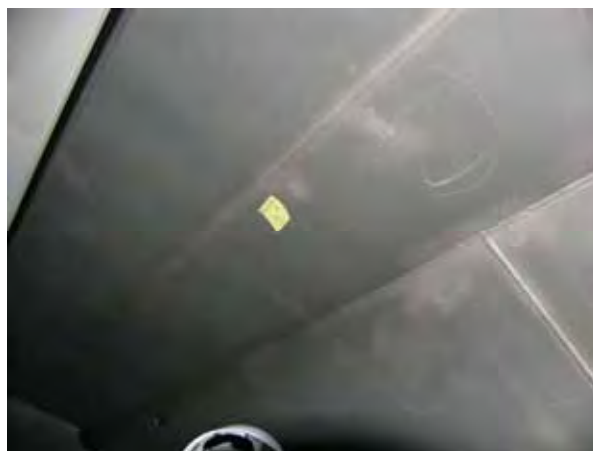


写真 4.1.2-2



写真 4.1.2-3



写真 4.1.2-4

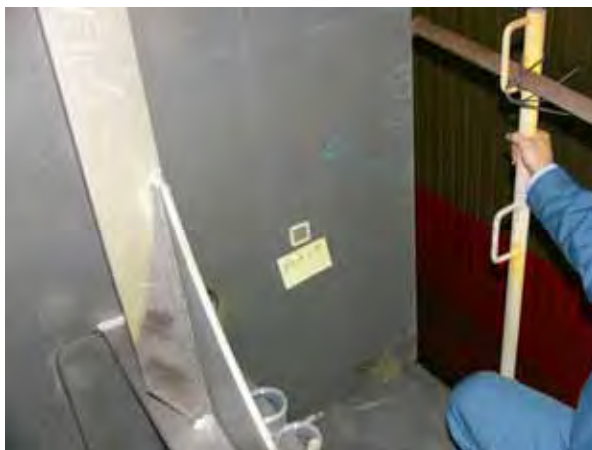


写真 4.1.2-5



写真 4.1.2-6



写真 4.1.2-7

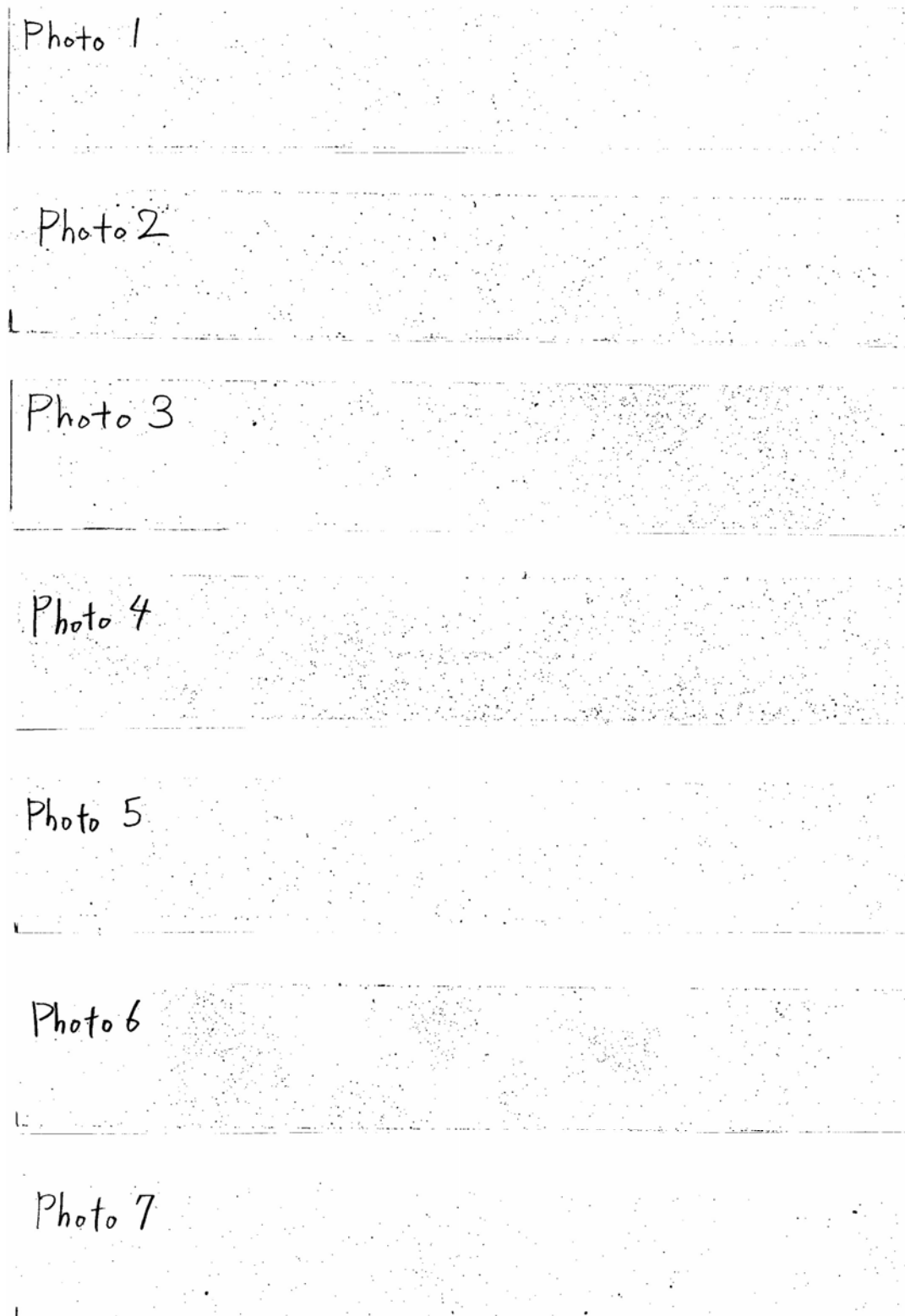


図 4.1-5 ゴミが付着したテープの例

4.2 フリーエッジ部及び溶接部の塗膜厚さに関する調査

基準案の標準施工要領(Table.1)では、エッジ部に3パスカット、さらにエッジ部及び溶接部に2回のストライプコートを施すこととなっているが、これらの有効性を確認するため、造船所現場での塗装方法に基づいて試験体を製作し、切り出しによりエッジ部と溶接部の膜厚を計測した。

4.2.1 試験体

造船所4社(A、B、C、D社)に、図4.2-1に示すロンジ構造を模擬した試験体を各社6体ずつ、製作を依頼した。以下に、試験体の製作要領について述べる。

(1) 材料

板厚 約10mm および 約16mm の造船用鋼材 (MS, HT どちらでも可)

JIS規格L型鋼 (MS, HT どちらでも可)

造船所標準にて1次表面処理(ブラスト+ショッププライマー)されたものを使用。

(2) 試験体

試験体は、図4.2-1に示すような隅肉溶接と突合せ溶接による組み立て構造とする。

実際のロンジ構造と各部材の板厚バランスが異なるが、塗膜厚の実態調査のため、実船にて一般に存在するフリーエッジと溶接ビードを再現することを主眼とした。

試験体1 (製作数: A、B、C社 各3体)

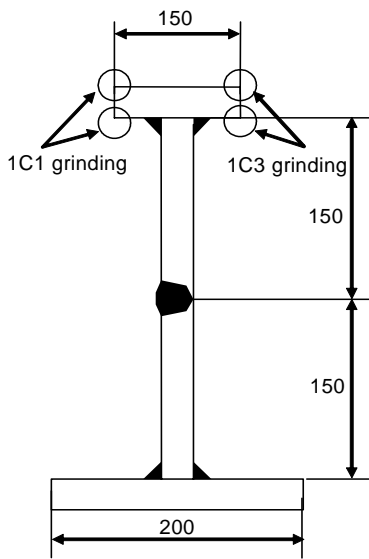
- ・ Faceのフリーエッジ処理: 片側を1C1(1 pass grindingにて1mm cut) 反対側を1C3(1 pass grindingにて1mm cutした後、更に角を各1 passの合計3 pass grinding)とする。
- ・ Webの突き合わせ溶接: CO2半自動手溶接にて接合する。開先形状は造船所標準とする。
- ・ 隅肉溶接(上下): CO2半自動手溶接にて接合する。溶接脚長は5~6mmとする。

試験体2 (製作数: A、B、D社 各3体)

- ・ Faceのフリーエッジ処理: 片側を無処理(切断によるバリは除去、但し角を落とさないよう処理) 反対側をR処理(1.5mm R以上を目標)とする。R付平鋼を片側切断してもよい。
- ・ Webの突き合わせ溶接: 造船所標準の突き合わせ自動溶接(FAB等)にて接合する。開先形状は造船所標準とする。
- ・ 隅肉溶接(上下): 造船所標準の隅肉自動溶接(CO2等)にて接合する。溶接脚長は5~6mmとする。

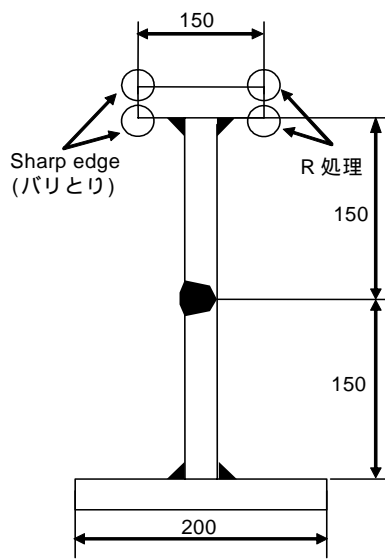
試験体3 (製作数: C、D社 各3体)

- ・ L型鋼のフリーエッジ処理: 無処理
- ・ 底板の突き合わせ溶接: 造船所標準の縦向き自動溶接(エレガス等)にて接合する。開先形状は造船所標準とし、上面がバラスタク側のビード形状となるように組み立てる。
- ・ 隅肉溶接: 造船所標準の隅肉自動溶接(CO2等)にて接合する。溶接脚長は5~6mmとする。



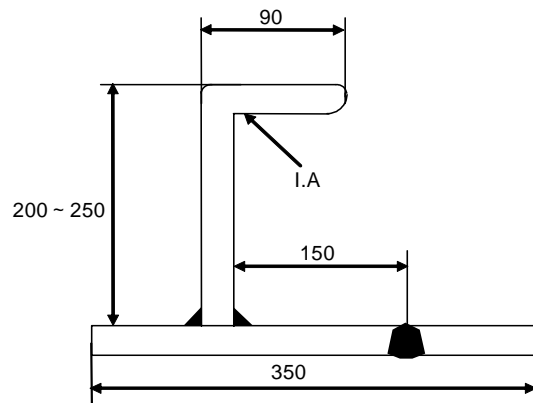
突合せ溶接ならびに隅肉溶接：手動

(a) 試験体 1(3社)



突合せ溶接ならびに隅肉溶接：自動

(b) 試験体 2(3社)



突合せ溶接ならびに隅肉溶接：自動

(c) 試験体 3(2社)

	試験体 1	試験体 2	試験体 3
A 社			
B 社			
C 社			
D 社			

図 4.2- 1 塗膜厚測定用試験体

(3) 2次表面処理

ブラストによる2次表面処理を行う。

溶接部および切断部はSa2.5、ショッププライマー残存部は70%除去を目標とする。

(全塗膜厚に対するショッププライマーの影響を小さくするため)

(4) 塗装

塗料は、ライトカラーエポキシ樹脂塗料を使用した。

各造船所の現場にて実施されている塗装方法にて塗装する。

底板を下にし、ボトムロンジを塗装する要領で塗装する。(底板の裏側は塗装不要)

スプレーコートは2回塗り、合計膜厚は300 μ mを目標とする。

溶接ビードおよびフリーエッジに対して、ストライプコート(刷毛塗り)を行う。

各試験体に対してストライプコート回数別の3処理を行う。施工順序は次のとおりとする。

【B、C、D3社】

- ・ ストライプコートなし+スプレーコート2回： full coat --> full coat
- ・ ストライプコート1回+スプレーコート2回： full coat --> stripe --> full coat
- ・ ストライプコート2回+スプレーコート2回： full coat --> stripe --> full coat --> stripe

【A社】

- ・ ストライプコートなし+スプレーコート2回： full coat --> full coat
- ・ ストライプコート1回+スプレーコート2回： stripe --> full coat --> full coat
- ・ ストライプコート2回+スプレーコート2回： stripe --> full coat --> stripe --> full coat

(5) 試験片番号

試験体の番号を表 4.2- 1 に示す。

表 4.2- 1 試験片番号

試験体	数量	ストライプ回数	試験片番号
試験体 1	3	0	FLB1S0
		1	FLB1S1
		2	FLB1S2
試験体 2	3	0	FLB2S0
		1	FLB2S1
		2	FLB2S2
試験体 3	3	0	FLB3S0
		1	FLB3S1
		2	FLB3S2

4.2.2 計測法

4.2.2.1 試験片の切り出しと計測箇所

(1) 各試験体を適当な大きさに切断し、さらに膜厚計測のために研磨可能な大きさに切断する。

その後、塗膜を含む断面を研磨して観察可能な試験片を製作する。

(2) エッジならびに溶接部ではそれぞれ 3 断面の膜厚を計測する。計測する断面位置は、試験片長手方向 (長さ 500mm の方向) の端部から 100mm、250mm (中央)、400mm とする。

(3) 断面研磨後、エッジ部、隅肉溶接部および突き合わせ溶接部の膜厚を計測する。

(4) 計測位置 (図 4.2- 1 参照)

試験体 1 および 2 (試験片の数 : 1 体当たり 5 個)

Face の両端エッジ 4 箇所

隅肉溶接部 4 箇所

Web の突き合わせ溶接部 2 箇所

試験体 3 (試験片の数 : 1 体当たり 4 個)

型鋼のエッジ及びコーナー部 3 箇所

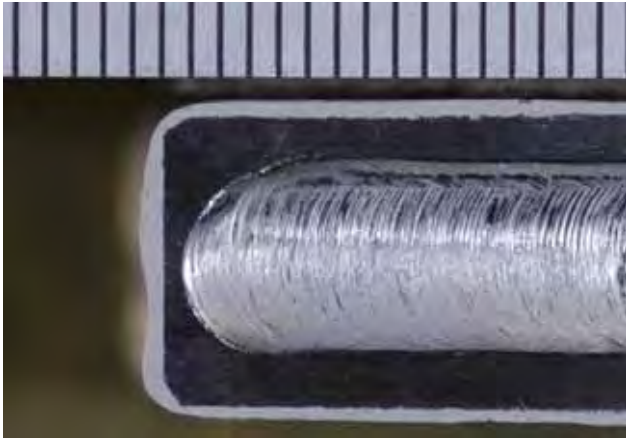
隅肉溶接部 2 箇所

底板突き合わせ溶接部(タンク側のみ) 1 箇所

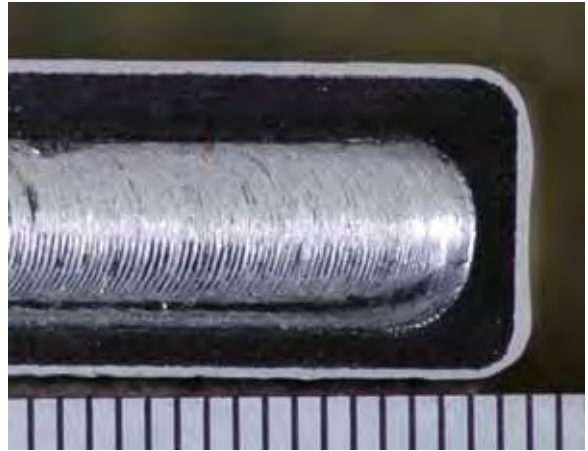
4.2.2.2 マクロ観察結果

各試験体のマクロ観察例を図 4.2-2 ~ 図 4.2-4 に示す。

試験体 1 (A 社)



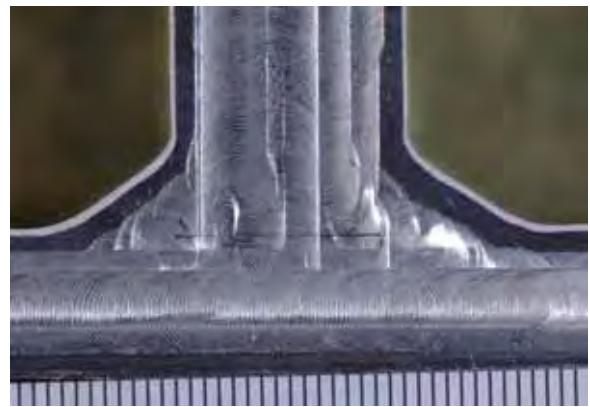
1C1



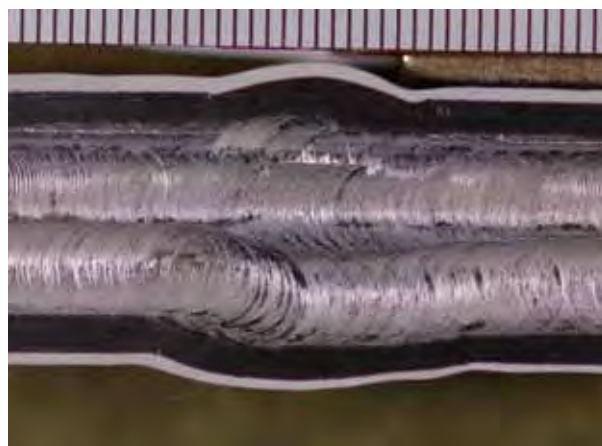
1C3



隅肉溶接部 (上部)



隅肉溶接部 (下部)



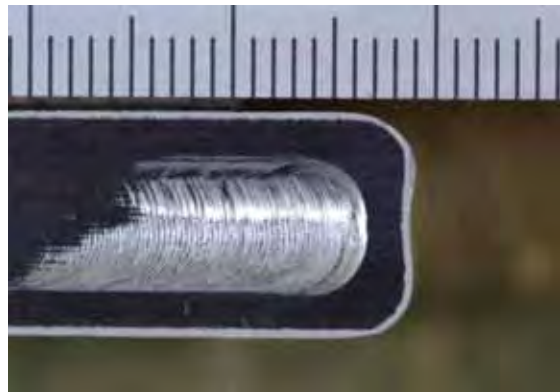
突き合わせ溶接部

図 4.2-2 FLB1S0 (断面位置 100mm)

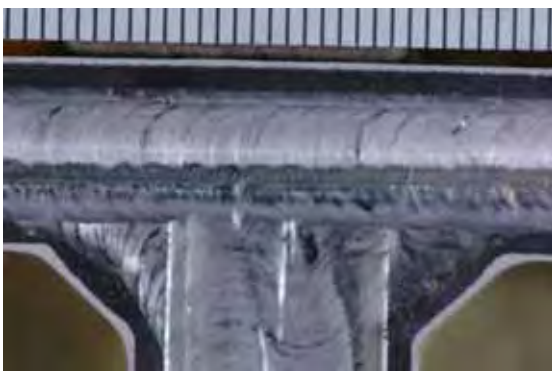
試験体 2 (B 社)



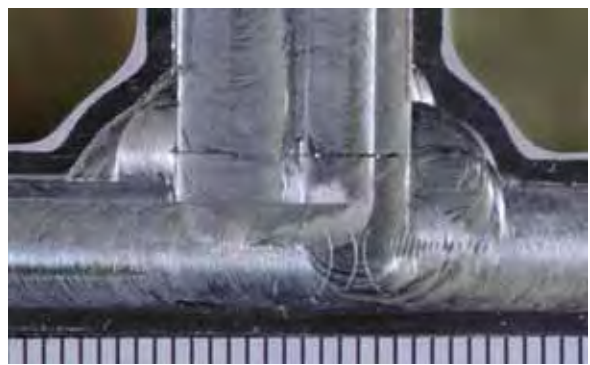
SHARP



R



隅肉溶接部 (上部)



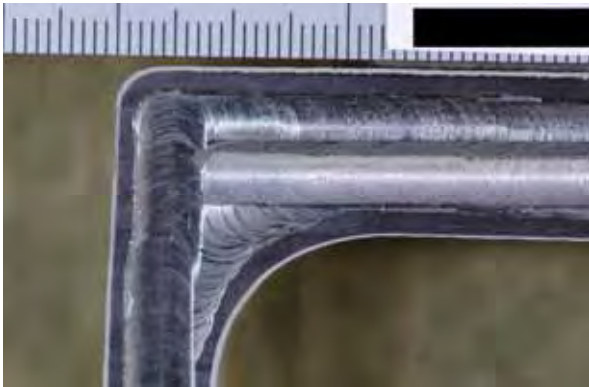
隅肉溶接部 (下部)



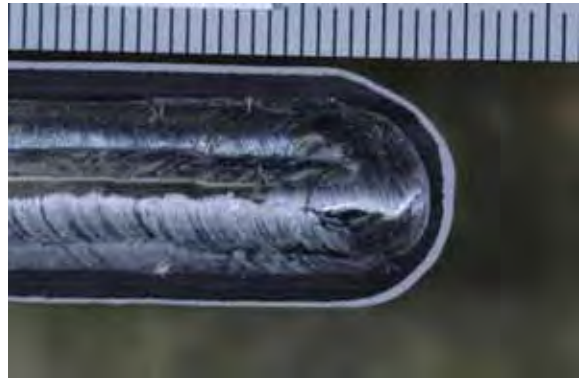
突き合わせ溶接部

図 4.2-3FLB 2 S0 (断面位置 100mm)

試験体3 (C社)



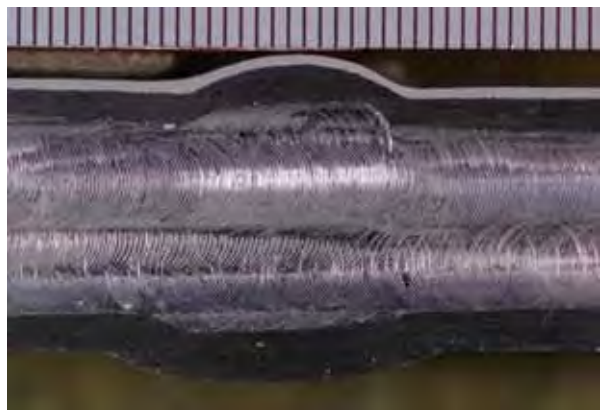
L-Angle (コーナー部)



L-Angle (先端部)



隅肉溶接部



突き合わせ溶接部

図 4.2-4FLB 3 S0 (断面位置 100mm)

次に、各計測断面における塗膜厚の特徴について述べる。

(1) フリーエッジ部

- ・ 1 C1、1 C3 ならびにシャープエッジは角 (凸) 部で膜厚が最小値。
- ・ R エッジ (L Angle も含む) は R 止まりで膜厚が最小値。
- ・ 1 C1、1 C3 ならびにシャープエッジの板側面 (板厚表面) の塗装は非常に不均一
- ・ 1 C3 ならびに R エッジの加工が困難な様である (形状がいびつ)

(2) 隅肉溶接部

- ・ 最大膜厚は溶接止端部
- ・ ビード形状がなめらかでない試験片は、その凸部で膜厚が最小となる
- ・ 平坦部と比較して膜厚が大きい

(3) 突き合わせ継手部

- ・ 最大膜厚は溶接止端部
- ・ 平坦部と比較して膜厚が大きい

4.2.2.3 各部位における塗膜厚の計測法

切り出した試験片の研磨した断面をデジタルカメラで写真撮影し、画像を PC に取り込み解析ソフトにて、膜厚を測定した。計測結果の一例を図 4.2-5 に示す。フリーエッジ、隅肉溶接部ならびに突き合わせ溶接部のエッジ膜厚保有率（ERR：Edge Retention Ratio）は、 $ERR(\%) = (\text{エッジ部の最小膜厚}) / (\text{平坦部の膜厚})$ により評価した。ここで、平坦部の膜厚は、図 4.2-5 に一例を示すように当該部から 5mm 離れた位置までの平均膜厚とする。

なお、韓国から DE49 に提出された文書（DE49//6/6）を参考に、 $ERR(\%) = (\text{エッジ部の DFT}) / (\text{平坦部の DFT})$ で評価した結果を示した。

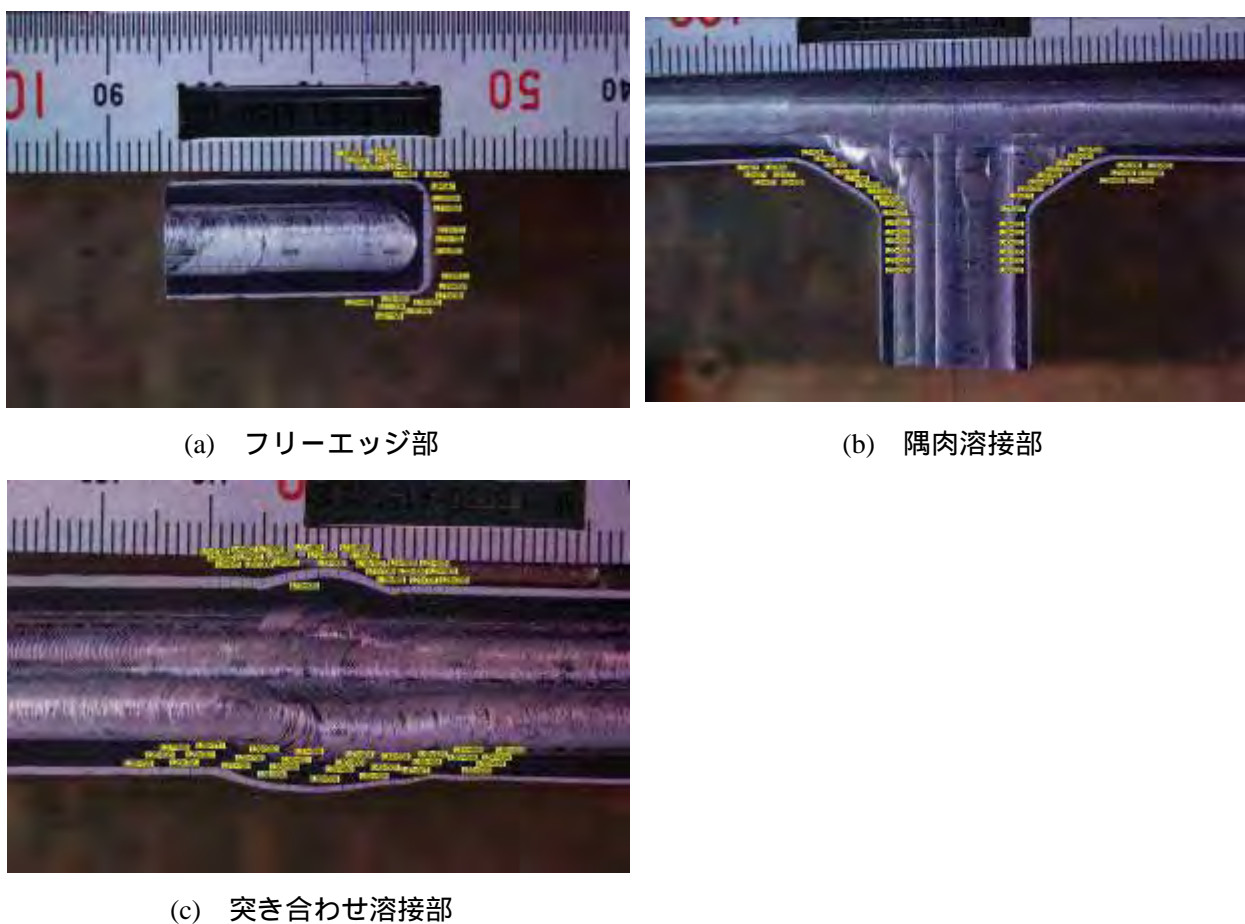


図 4.2-5 膜厚計測結果の一例

4.2.2.4 計測結果

試験体の製作および塗装については、各造船所のプラクティスで実施し、現状の塗装技術で最小膜厚 300 μm を確保するよう依頼した。しかし、実際の膜厚は大幅にばらついている。最小膜厚に達していない箇所が数件認められたが、最大膜厚は 1000 μm を大幅に超えるケースが多くあった。

各部位の塗膜保有率解析結果を以下に示す。

(1) フリーエッジ部

図 4.2-6 に平坦部の膜厚とフリーエッジ部（1C1、1C3、シャープエッジ、R ならびに L-Angle

コーナー部および先端部)の膜厚保有率の関係を示す。なお、図中、試験体3の記号 R-A、R-B、R-C は、それぞれ L Angle の先端部、コーナー部外側、コーナー部側の R 部を意味している。図から分かるように、計測結果のばらつきが大きいため明言はできないが、各試験体(各社)ともエッジが鋭角な程、膜厚保有率は小さい。また、フリーエッジ部においては、膜厚保有率におよぼすストライプ回数の影響はほとんど認められない。さらに、本調査で得られた計測結果は、韓国のデータよりかなり小さい。

(2) 隅肉溶接部

図 4.2-7 に平坦部の膜厚と隅肉溶接部の膜厚保有率の関係を示す。図から分かるように、手動溶接(A社)と自動溶接(B社およびC社)では明確な差があり、自動溶接の方が、膜厚保有率は高くなる傾向が認められた。また、隅肉溶接部においては、膜厚保有率におよぼすストライプ回数の影響はほとんど認められない。

(3) 突き合わせ溶接部

図 4.2-8 に平坦部の膜厚と突き合わせ溶接部の膜厚保有率の関係を示す。図から分かるように、試験体形状が同じ、試験体1(A社)と試験体2(B社)に着目すると、隅肉溶接部の結果と同様、手動溶接(A社)と自動溶接(B社)では明確な差があり、自動溶接の方が、膜厚保有率は高くなる傾向が認められた。また、突き合わせ溶接部においては、膜厚保有率におよぼすストライプ回数の影響はほとんど認められない。

(4) FLB3S1 試験体の各断面における各部位の膜厚

図 4.2-9 から図 4.2-11 に FLB3S1 試験体の各断面における各部位の膜厚保有率を示した。図からわかるように、ばらつきは大きいので明言できないが、この結果からは各部位とも断面による差は認められない。

4.2.2.5 まとめ

本調査により、造船所の塗装施工の実態を概ね把握できたものとする。

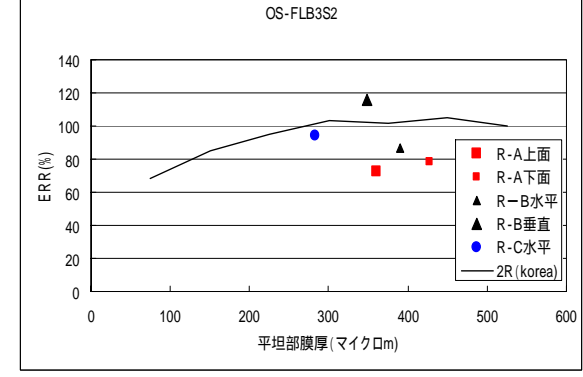
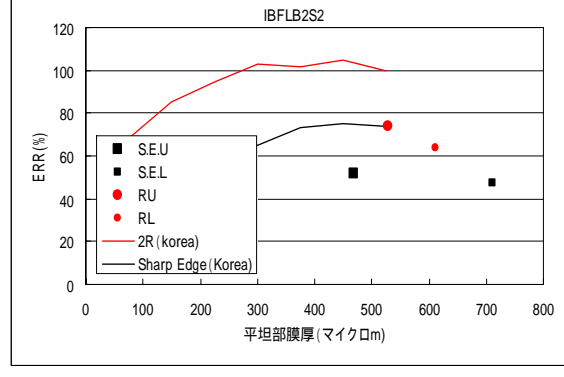
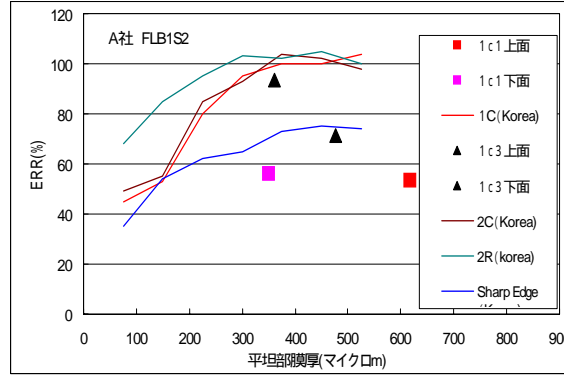
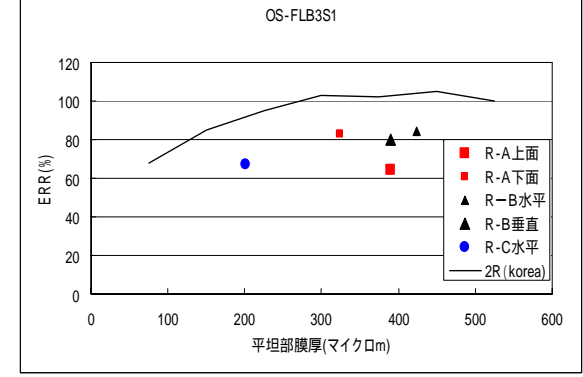
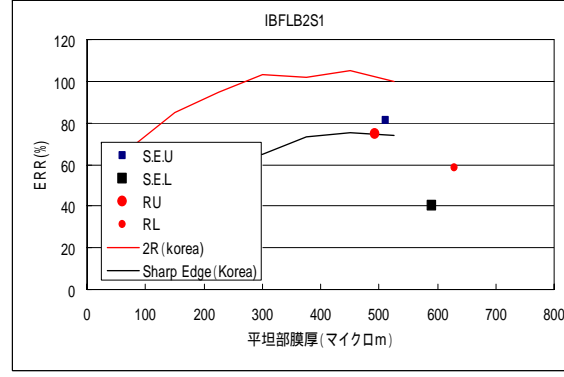
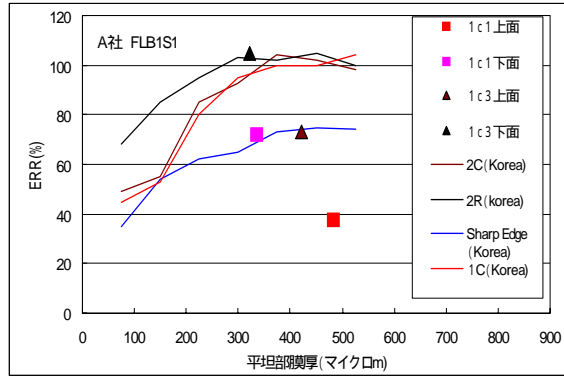
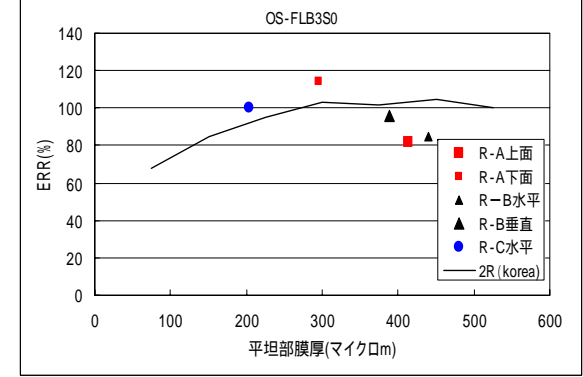
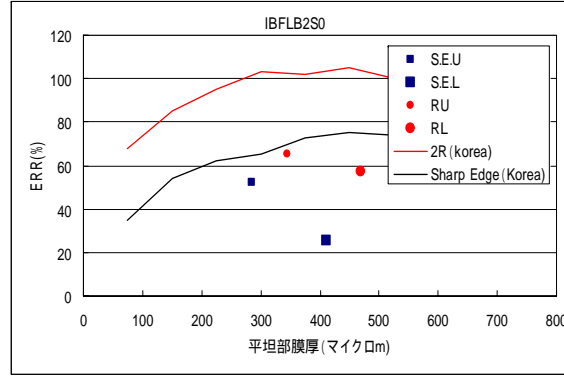
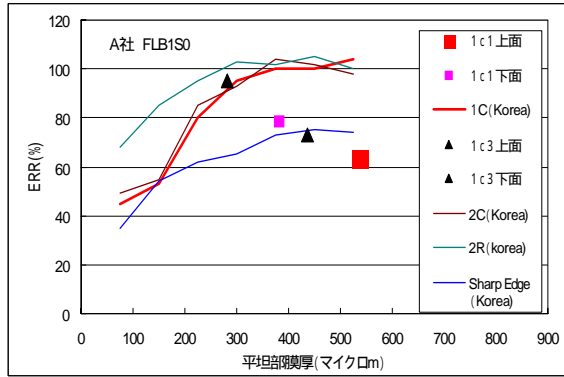


図 4.2-6 フリーエッジ部の膜厚保有率

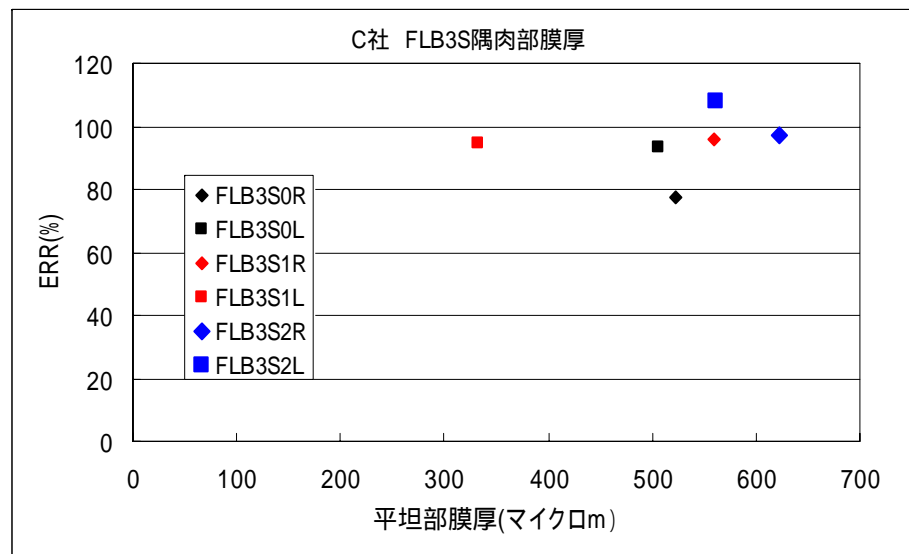
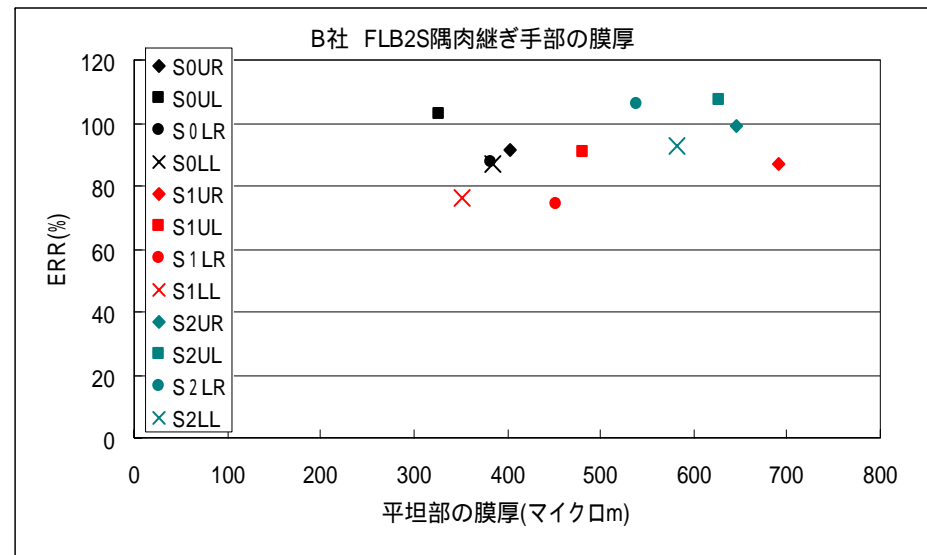
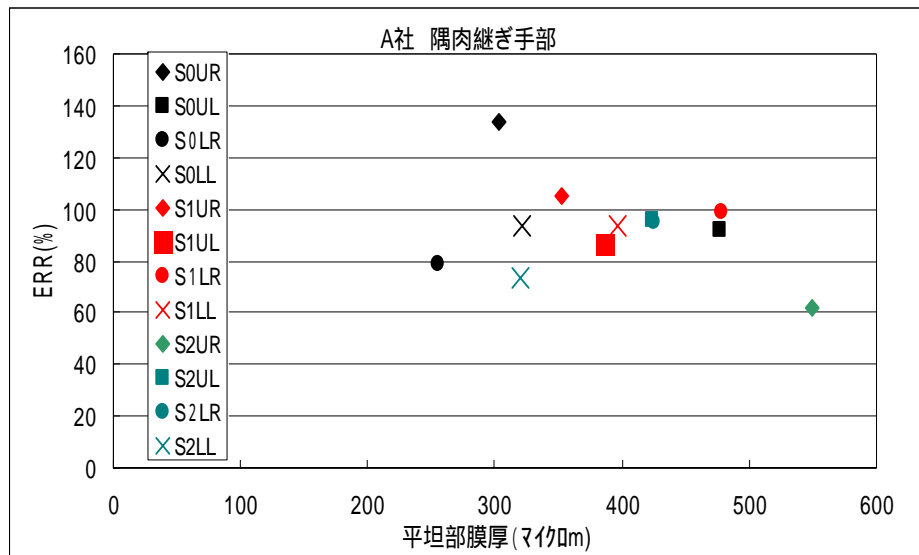


図 4.2-7 隅肉溶接部の膜厚保有率

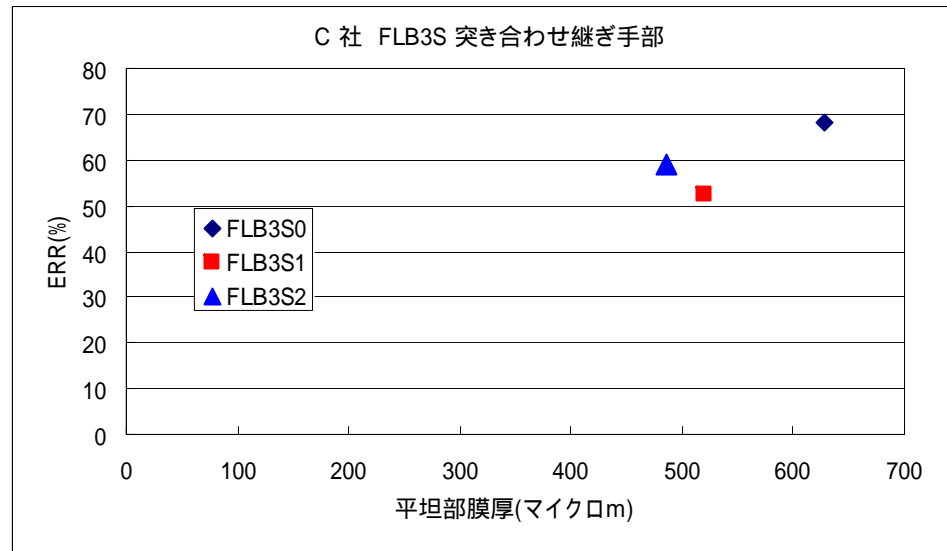
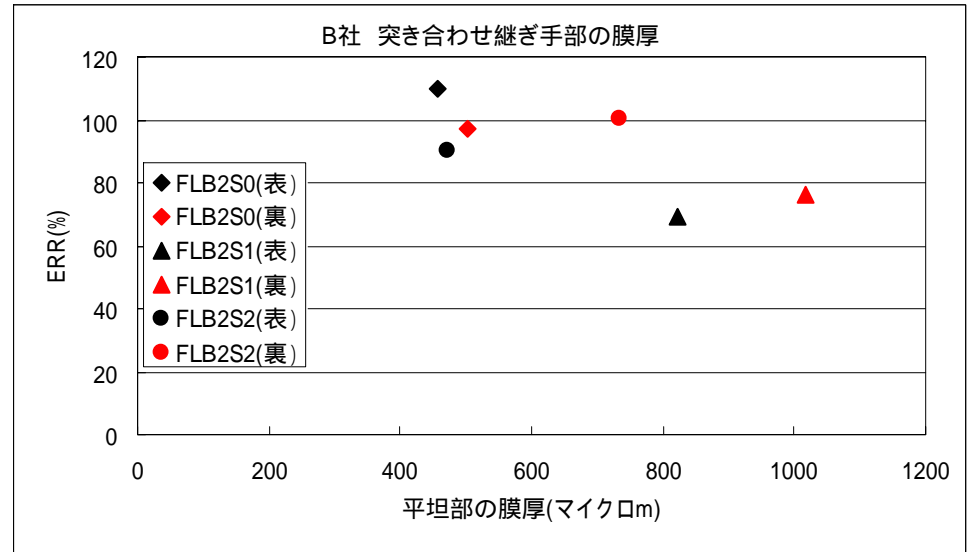
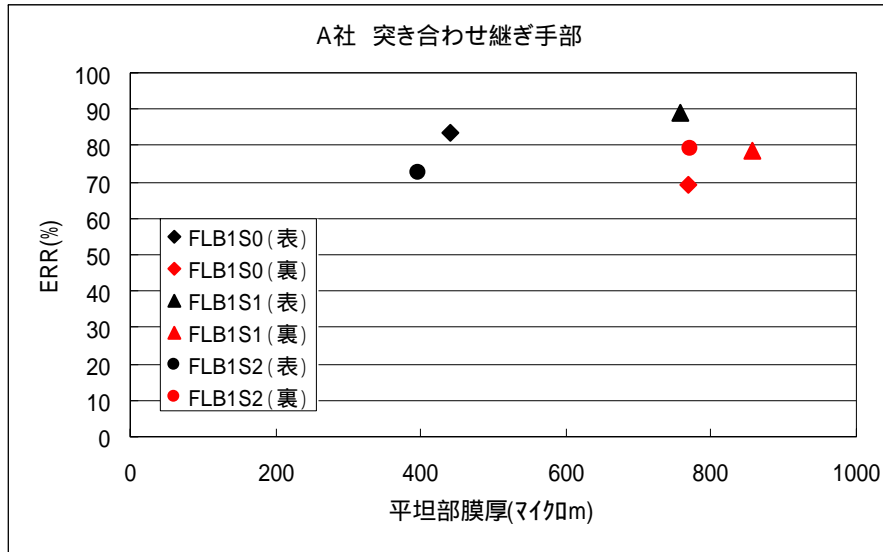


図 4.2- 8 突き合わせ溶接部の膜厚保有率

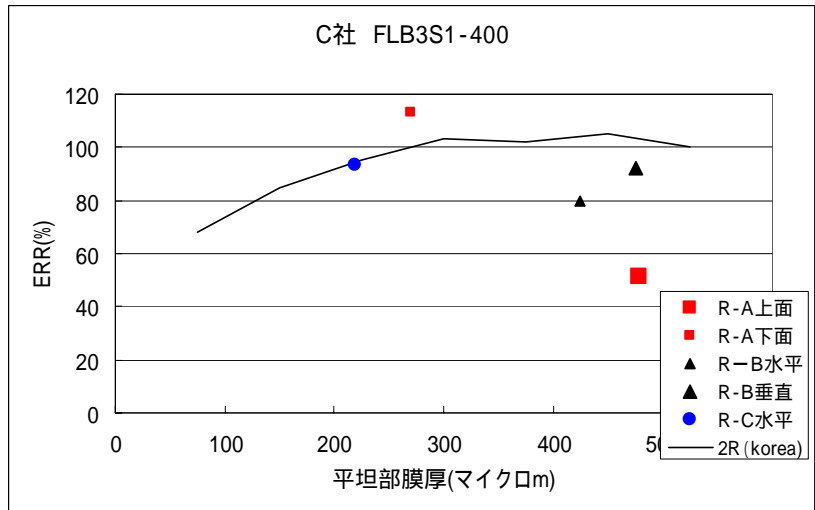
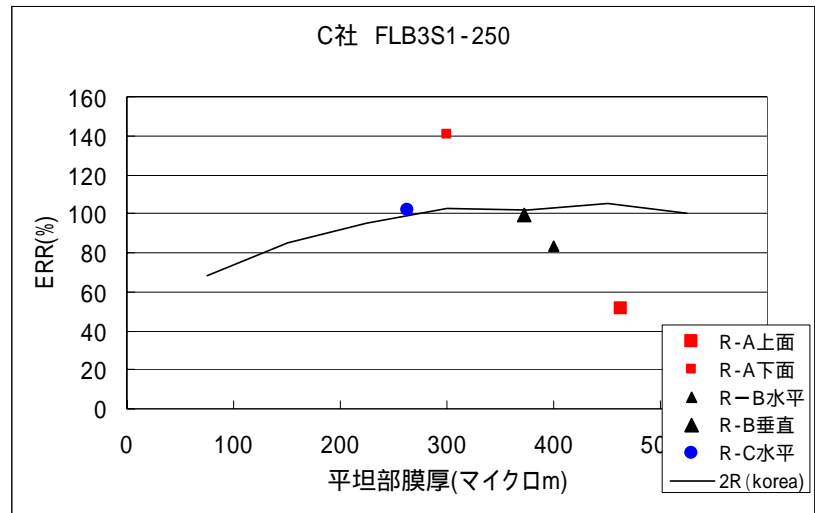
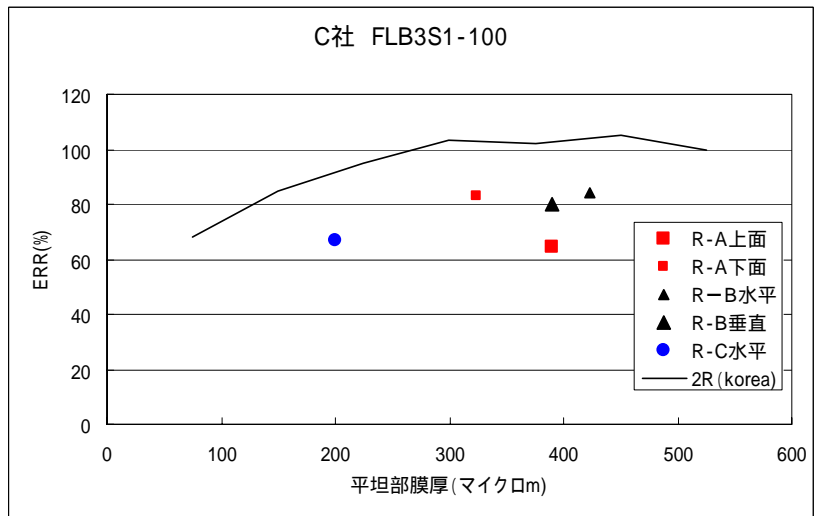


図 4.2-9 各断面のフリーエッジ部の膜厚保有率の比較

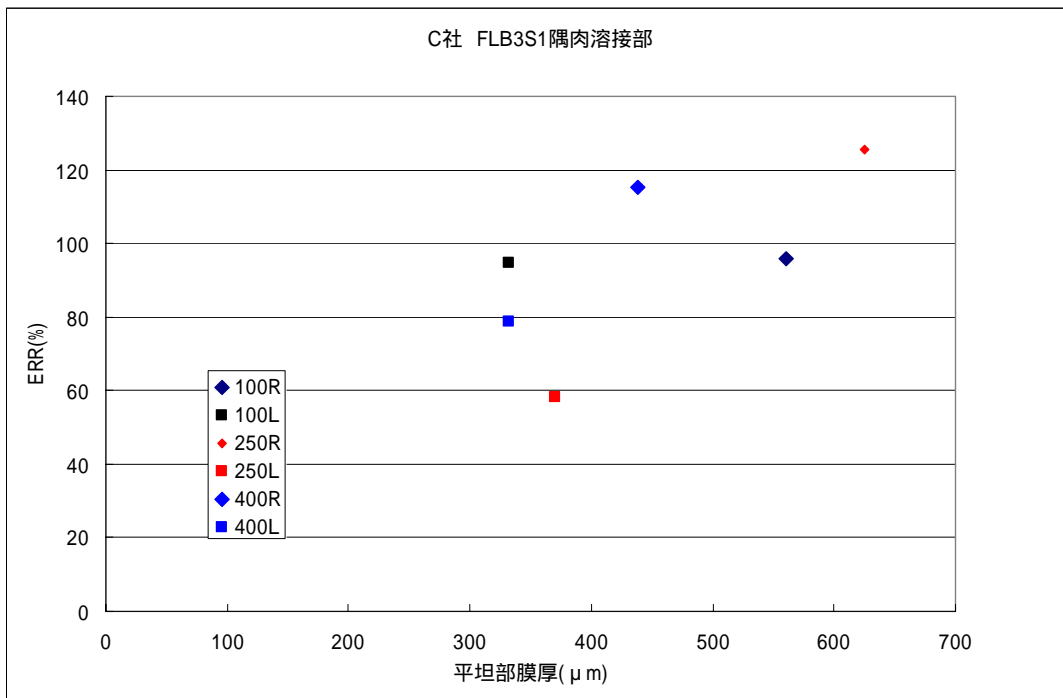


図 4.2-10 各断面の隅肉溶接部の膜厚保有率の比較

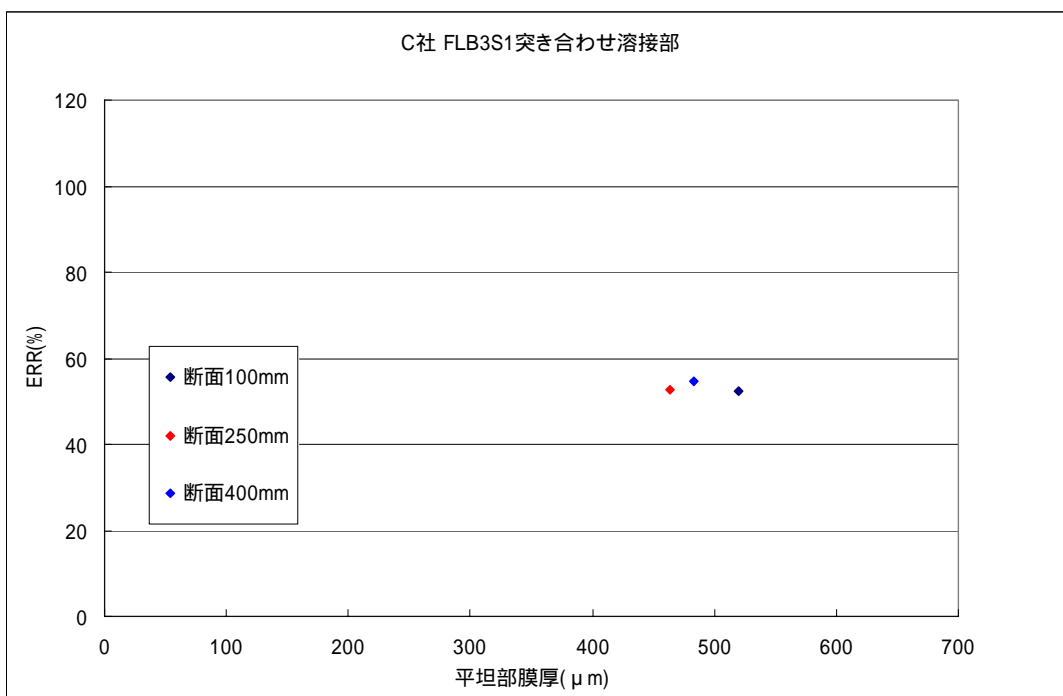


図 4.2-11 各断面の隅突き合わせ溶接部の膜厚保有率の比較

4.2.3 DE49 対策

2月中旬の段階で計測が終わっている断面について、データを整理し資料を作成した。作成した資料を図4-2-12～14に示す。これらの資料は、DE49のWGで配布され、日本代表団から説明がされた。

最小膜厚300 μ mを確保すべく塗装作業を実施したが、実際の膜厚を計測した結果、エッジまたは溶接部近傍の平坦部の膜厚は平均で最小膜厚に比べ厚いものであった。しかしながら、造船の現場では、実際には設定された最小膜厚の1.5倍から2倍程度となるとの経験上の話もあるので、今回提供された試験片は、現場にて実施されている塗装方法で塗装を依頼したことを考慮すれば、造船所の実態をほぼ正確に再現しているものと考えられる。

エッジ部処理及びストライプコートについては、図4-2-12に示すとおり、3パスエッジ又は2Rを施せば、1ストライプコートで十分な膜厚を確保できることから、これを主張したが、受け入れられなかった。しかし、3パスと2Rのプロセスと結果については、本資料で同等性が示されたことでどちらも認めることが合意された。韓国は、1パス&1ストライプを主張したが、日本の資料で、これが最も膜厚が薄いことからサポートできない格好となった。この件については、1パスで45度にカットできれば3パスと同等になるかもしれないが、資料からも分かるとおり、現場では45度カットは難しく(60度くらいになる)シャープエッジに近くなることから、結果として韓国をサポートできない資料となったと説明しおいた。

溶接部については、図4.2-13及び14により、ストライプコートしなくても全体的な膜厚が確保できている一方、ストライプコートを施した場合、膜厚が厚くなる箇所(溶接止端部等)がさらに厚くなる傾向にあるため、ストライプコート不要を主張したが、溶接の品質形状によっては膜厚が付かない箇所が発生する可能性もあることから、ストライプコート1回で合意された。しかしながら、基準草案のストライプコート2回となると、過大膜厚を誘起し塗装の品質を落とすことと、ブロックで乾燥を待つ時間が増え工程への影響が大きいことから、これを回避できたことは大きな成果であったといえる。

图 4.2-12 Edge part of face plate

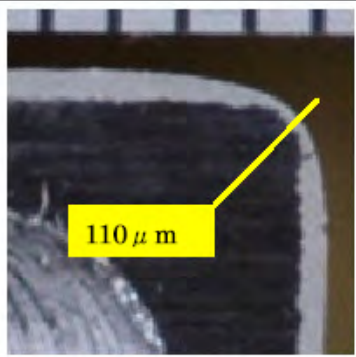
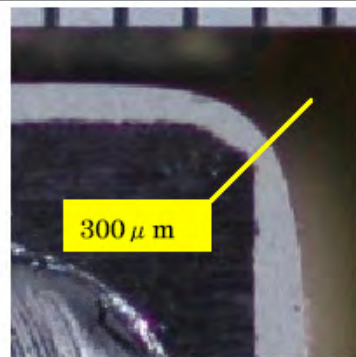
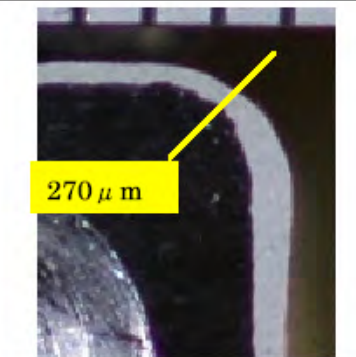
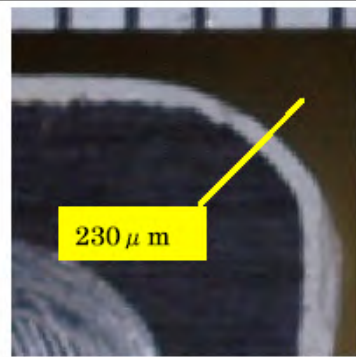
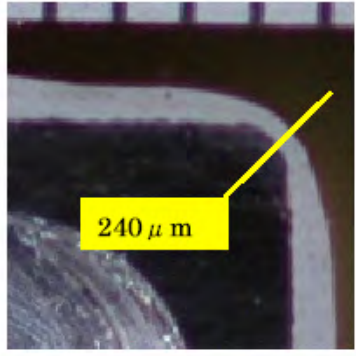
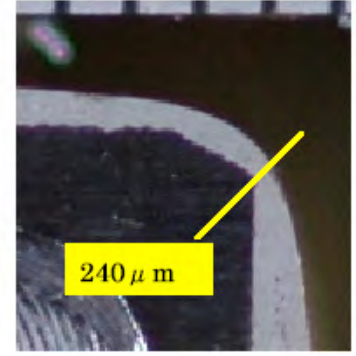
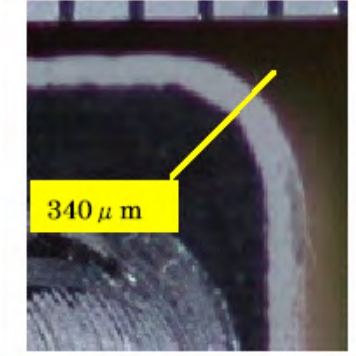
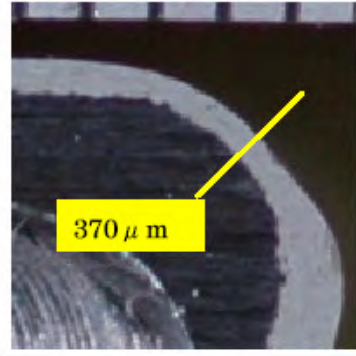
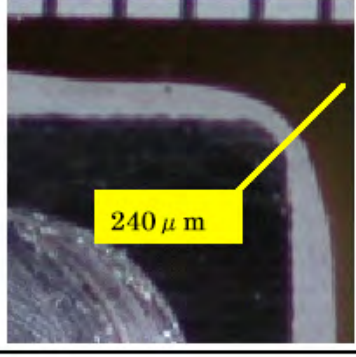

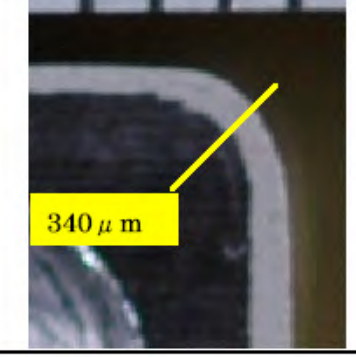
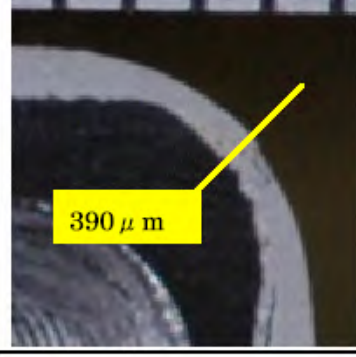
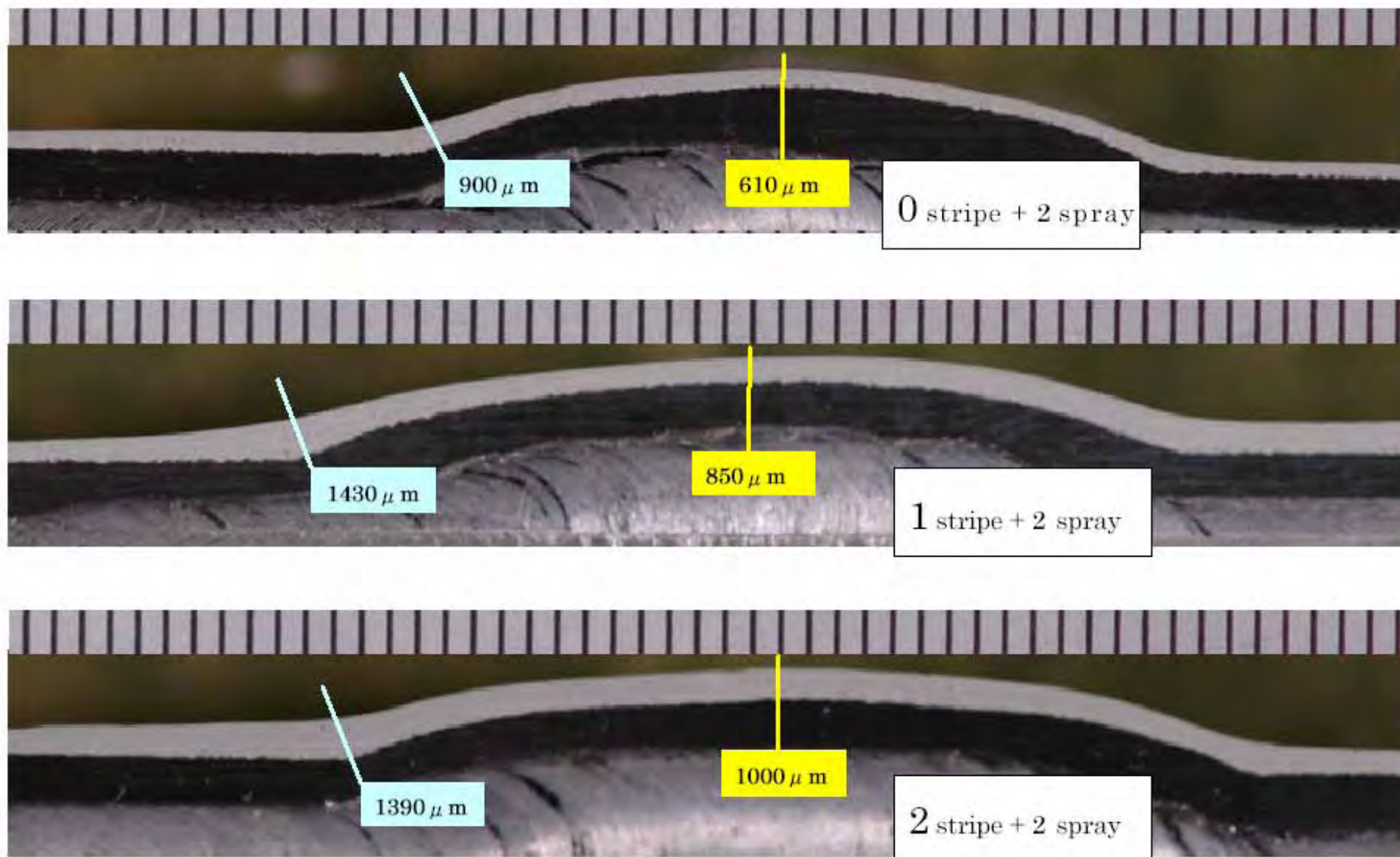
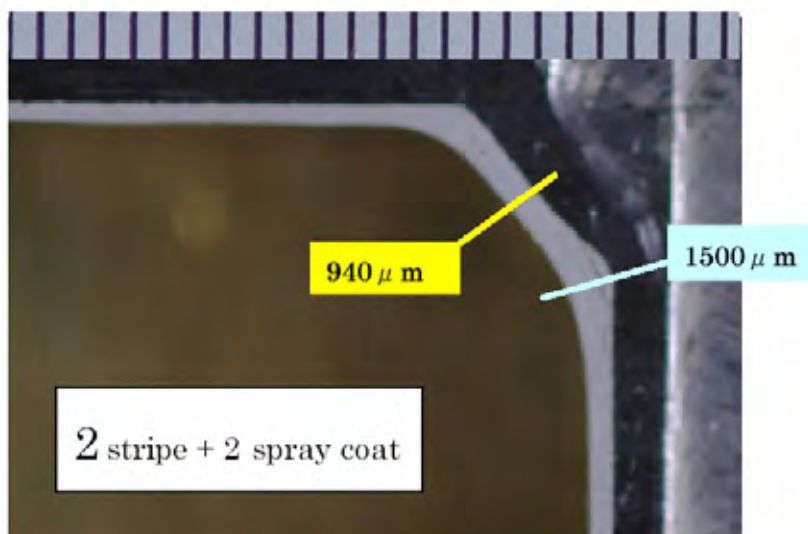
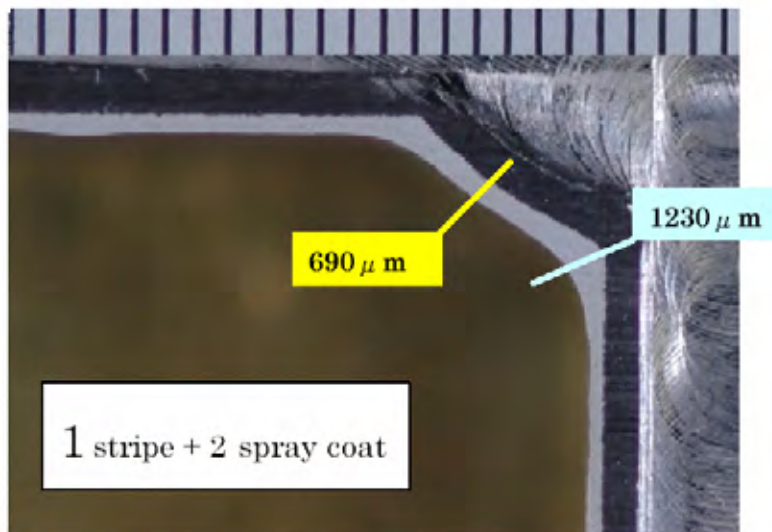
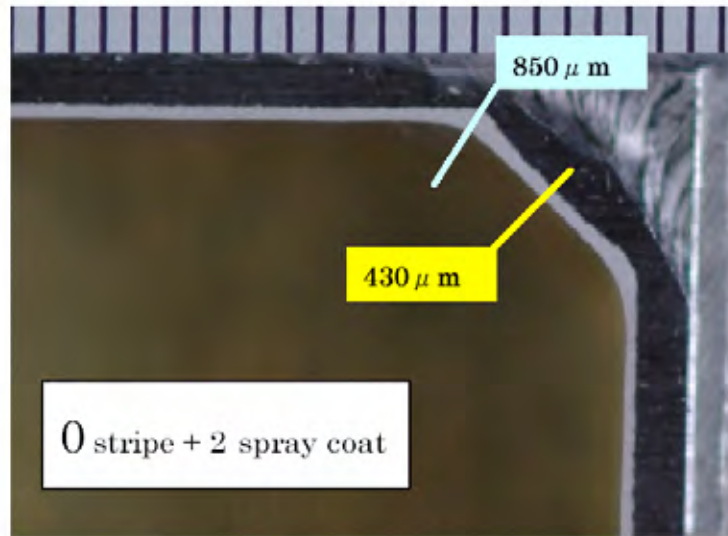
	Sharp Edge	One pass grinding	Three pass grinding	2mm radius
0 stripe + 2 spray	 110 μ m	 300 μ m	 270 μ m	 230 μ m
1 stripe + 2 spray	 240 μ m	 240 μ m	 340 μ m	 370 μ m
2 stripe + 2 spray	 240 μ m	 330 μ m	 340 μ m	 390 μ m

图 4.2-13 Butt joint part



☒ 4.2-14 Fillet welding part



4.3 溶接ビード部の塗膜付着力に関する調査

塗装基準案には代替システムが認められており、今後、2次表面処理でダメージ部をパワーツール処理したシステムの同等性を承認する際、溶接部の付着力が要求される可能性が高い。そのため、余盛のある溶接継手部の塗膜の付着力について計測法を検討した。また、溶接部だけでなく平面についてもサンドブラスト（Sa2.5）およびパワーツール（Pt3）で処理した場合の塗膜の付着力に与える影響を確認した。

4.3.1 余盛部の付着力の計測方法

現在、溶接ビード部の付着力に関する試験計測法はない。ここでは、下記の方法によりビード部の付着力を計測する方法を提案する。

図 4.3-1 に示すように、測定する位置の余盛形状に合わせてドリルを加工し、通常の付着力試験（ISO-4624）を行う。簡易的に、付着力は垂直力のみを考えて、ビード部の面積に対する付着力（F）を求めて単位面積あたりの付着力 $P=F/A$ （MPa）を求める。

ただし、このような方法で計測した場合、従来の平板の付着力計測の場合との評価法の違いについては検討が必要である。

溶接継手部の塗膜付着力測定方法(案)

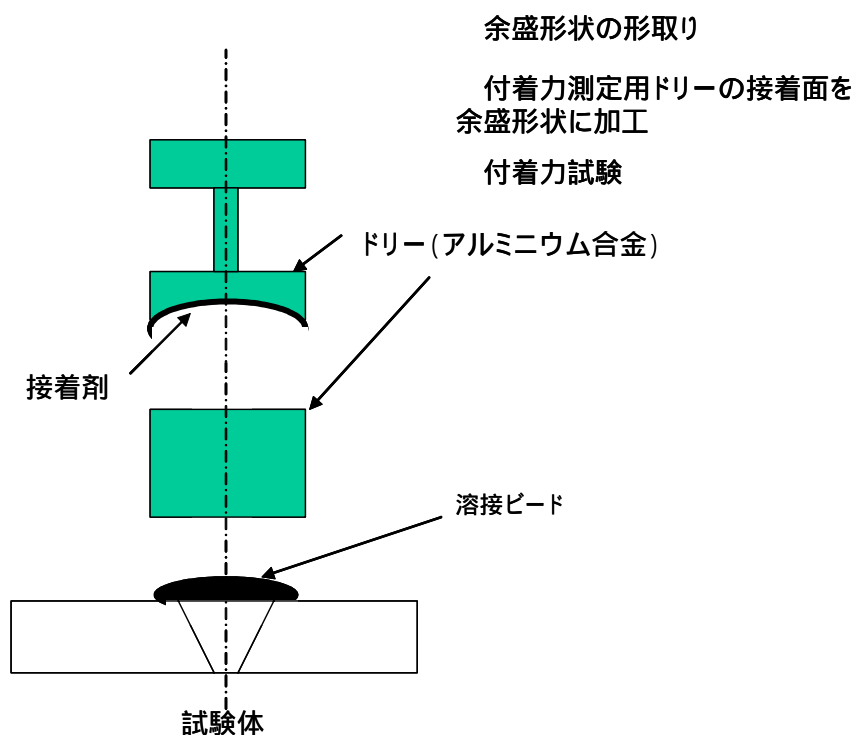


図 4.3-1 溶接ビード部の付着力計測法

4.3.2 付着力計測用試験片

(1) 試験パラメタ

下地処理： Sa2.5 および Pt3

溶接法 : 自動および手動 突き合わせ溶接 V 開先 40 度 gap 5mm

試験状態 : 塗装のまま、浸漬試験

(2) 試験片寸法等 (図 4.3-2)

試験片寸法、材料 : 長さ 450mm 幅 200mm 板厚 15mm

溶接後、1 週間水をかけて発錆させ、その後、下地処理を行いストライプ後 2 時間経過して塗装 (1 回) した。

下地処理 : Sa2.5 及び Pt3

塗装 : WBT 用 ME 塗料 (0 , 1) ストライプ + (1) フルコート (ストライプ先行)

試験片の数 : 合計 16 枚

溶接	下地処理	ビード幅	ストライプ	試験片の数	
				塗装まま	浸漬試験
自動	Sa2.5	15	0 , 1	2	2
	Pt3	15	0 , 1	2	2
手動	Sa2.5	15	0 , 1	2	2
	Pt3	15	0 , 1	2	2

塗装後 7 日間乾燥

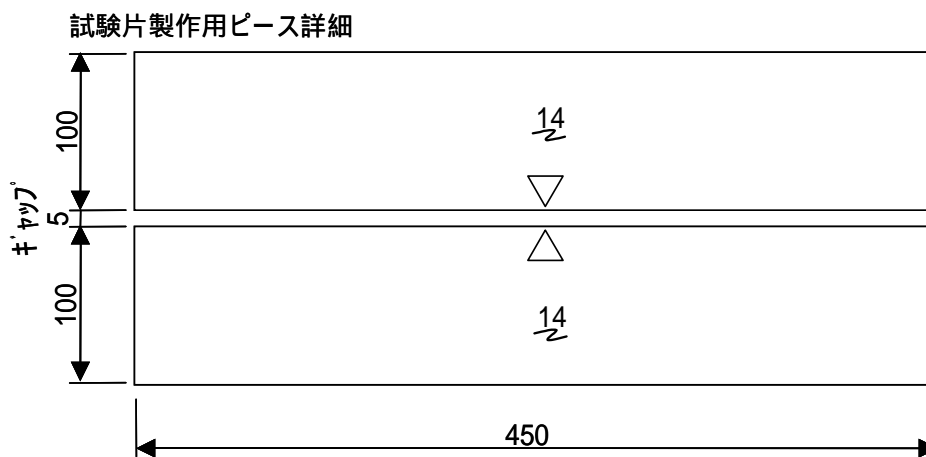
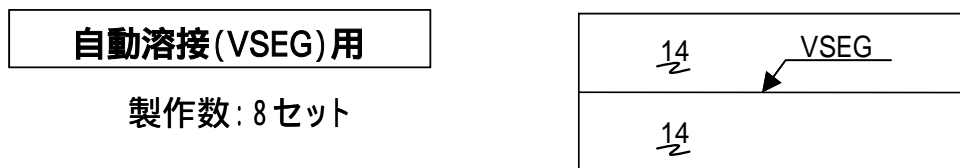


図 4.3-2 付着力計測用試験板

(3) 浸漬試験

平成 17 年 12 月 27 日 ~ 平成 18 年 1 月 26 日 (30 日)

浸漬試験装置 : 日本ペイント

浸漬条件：塗膜劣化を促進するために塗料メーカーで一般的に行っている条件である温度 40℃、塩分濃度 3%とした。

(4) 試験体番号

製作した試験片の一覧を表 4.3-1 に示す。

表 4.3-1 付着力計測用試験体

番号	浸漬試験	溶接	下地処理	ストライプコート	試験体番号
1	なし	自動	Pt3	なし	PAWPT00
2	なし	自動	Pt3	1回	PAWPT01
3	なし	自動	Sa2.5	なし	PAWSA00
4	なし	自動	Sa2.5	1回	PAWSA01
5	なし	手動	Pt3	なし	PMWPT00
6	なし	手動	Pt3	1回	PMWPT01
7	なし	手動	Sa2.5	なし	PMWSA00
8	なし	手動	Sa2.5	1回	PMWSA01
9	あり	自動	Pt3	なし	QAWPT00
10	あり	自動	Pt3	1回	QAWPT01
11	あり	自動	Sa2.5	なし	QAWSA00
12	あり	自動	Sa2.5	1回	QAWSA01
13	あり	手動	Pt3	なし	QMWPT00
14	あり	手動	Pt3	1回	QMWPT01
15	あり	手動	Sa2.5	なし	QMWSA00
16	あり	手動	Sa2.5	1回	QMWSA01

4.3.3. 計測結果











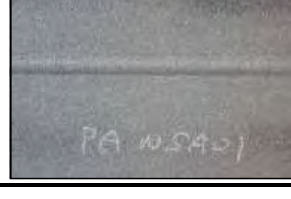

(1) 初期膜厚の計測

試験片製作時の膜厚は、150 μm を目標とした。製作後1週間乾燥させた後、膜厚を計測した。その結果を表 4.3-2 に示す。

試験片の発錆後、下地処理前及び下地処理後、塗装後の写真を Photo 4.3-1 に示す。

表 4.3-2 試験片の膜厚

試験体番号	溶接線近傍の膜厚 (2005.12.21計測 三井千葉:宮本、高田)										mean
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
PAWPT00	356	394	382	352	472	342	430	377	386	474	396.5
PAWPT01	503	610	520	530	526	642	643	541	539	530	558.4
PAWSA00	482	471	482	404	405	439	479	555	521	471	470.9
PAWSA01	471	456	522	412	460	408	434	516	472	426	457.7
PMWPT00	429	442	416	452	485	420	437	402	424	498	440.5
PMWPT01	494	505	520	544	593	549	563	557	571	694	559
PMWSA00	323	397	428	456	483	324	429	423	477	488	422.8
PMWSA01	389	477	435	490	525	497	517	464	509	551	485.4
QAWPT00	386	450	425	421	451	370	440	440	447	472	430.2
QAWPT01	503	520	578	545	504	444	456	505	480	468	500.3
QAWSA00	405	534	434	438	423	402	453	546	436	443	451.4
QAWSA01	340	437	529	403	440	435	344	420	463	435	424.6
QMWPT00	490	465	445	436	401	468	455	456	456	371	444.3
QMWPT01	671	580	591	614	550	690	616	674	723	655	636.4
QMWSA00	460	460	406	420	395	485	569	486	474	371	452.6
QMWSA01	396	454	449	540	502	450	510	512	610	458	488.1

試験体番号	下地処理前	下地処理後	塗装後
PAWPT00			
PAWPT01			
PAWSA00			
PAWSA01			




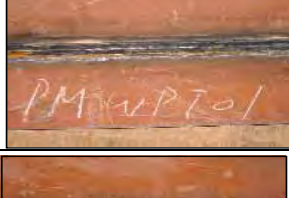



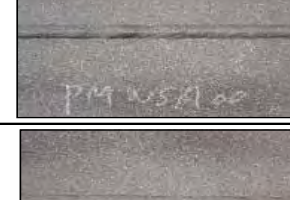
















試験体番号	下地処理前	下地処理後	塗装後
PMWPT00			
PMWPT01			
PMWSA00			
PMWSA01			

Photo 4.3-1 試験片のマクロ観察結果（その1）

試験体番号	下地処理前	下地処理後	塗装後
QMWPT00			
QMWPT01			
QMWSA00			
QMWSA01			





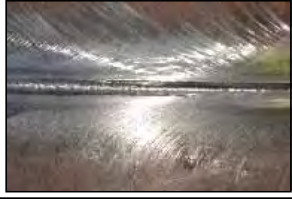


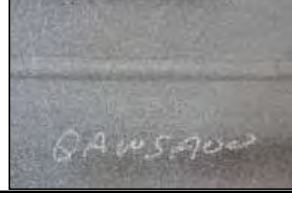




試験体番号	下地処理前	下地処理後	塗装後
QAWPT00			
QAWPT01			
QAWSA00			
QAWSA01			

Photo 4.3-1 試験片のマクロ観察結果 (その2)

(2) 浸漬試験片のインピーダンス計測結果

塗膜の付着力は、一定期間の浸漬試験後に実施する。本調査では、浸漬試験を1ヶ月行った後の付着力を計測する。浸漬試験片は、下地処理2種類とストライプの有無、溶接（手動と自動）の条件が異なる8枚について行った。試験前後に劣化の目安を知るために抵抗値および容量を計測した。

浸漬試験前後のインピーダンスを計測した結果を表4.3-3に示す。表から分かるように、浸漬後のtan値は浸漬前の値より大きくなっており、浸漬試験後の塗膜の絶縁性はわずかに悪化している。

表 4.3-3 浸漬試験前後のインピーダンス計測値

インピーダンス初期値

表示番号	溶接	下地処理	ストライプ	測定場所	実測平均膜厚(μm)	抵抗値(Ω)			容量値(F)			tan	塗膜外観		
						0.2KHz	0.5KHz	1KHz	0.2KHz	0.5KHz	1KHz		1KHz	さび	ふくれ
QAWPT00	自動	Pt3	なし	上	443	5.29E+06	1.43E+06	5.88E+05	1.20E-09	1.14E-09	1.04E-09	0.260			
					435	9.52E+06	3.33E+06	1.43E+06	1.15E-09	1.11E-09	1.08E-09	0.103			
					418	9.09E+06	3.33E+06	1.43E+06	1.17E-09	1.13E-09	1.10E-09	0.101			
QAWPT01	自動	Pt3	1回	上	536	1.24E+07	5.56E+06	2.86E+06	9.50E-10	9.18E-10	8.95E-10	0.062			
					553	1.24E+07	5.56E+06	2.94E+06	9.44E-10	9.12E-10	8.89E-10	0.061			
					540	1.14E+07	5.00E+06	2.78E+06	1.00E-09	9.68E-10	9.43E-10	0.061			
QAWSA00	自動	Sa2.5	なし	上	475	1.14E+07	5.00E+06	2.50E+06	1.00E-09	1.08E-09	1.07E-09	0.060			
					516	1.32E+07	5.88E+06	3.23E+06	8.55E-10	9.28E-10	9.16E-10	0.054			
					460	1.12E+07	3.33E+06	2.50E+06	9.40E-10	1.05E-09	1.03E-09	0.062			
QAWSA01	自動	Sa2.5	1回	上	372	9.52E+06	3.33E+06	2.00E+06	1.33E-09	1.28E-09	1.25E-09	0.064			
					475	1.18E+07	5.00E+06	2.50E+06	1.05E-09	1.02E-09	9.90E-10	0.064			
					427	1.04E+07	4.55E+06	2.50E+06	1.17E-09	1.13E-09	1.10E-09	0.058			
QMWPT00	半自動	Pt3	なし	上	455	1.05E+07	3.33E+06	2.00E+06	1.13E-09	1.09E-09	1.06E-09	0.075			
					464	1.04E+07	3.33E+06	2.00E+06	1.16E-09	1.12E-09	1.09E-09	0.073			
					446	9.80E+06	3.33E+06	2.00E+06	1.18E-09	1.14E-09	1.12E-09	0.071			
QMWPT01	半自動	Pt3	1回	上	586	9.00E+06	2.70E+06	1.10E+06	8.64E-10	8.23E-10	7.78E-10	0.186			
					599	9.71E+06	3.03E+06	1.19E+06	8.21E-10	7.79E-10	7.40E-10	0.181			
					576	8.62E+06	2.70E+06	1.08E+06	8.95E-10	8.48E-10	7.93E-10	0.186			
QMWSA00	半自動	Sa2.5	なし	上	532	1.00E+07	3.45E+06	1.25E+06	9.80E-10	9.42E-10	9.04E-10	0.141			
					504	9.52E+06	2.50E+06	1.25E+06	1.03E-09	9.88E-10	9.54E-10	0.134			
					435	8.20E+06	2.50E+06	1.00E+06	1.16E-09	1.12E-09	1.07E-09	0.149			
QMWSA01	半自動	Sa2.5	1回	上	440	1.11E+07	3.33E+06	2.50E+06	1.11E-09	1.07E-09	1.04E-09	0.061			
					497	1.16E+07	3.33E+06	2.50E+06	1.06E-09	1.03E-09	1.00E-09	0.064			
					487	1.09E+07	3.33E+06	2.50E+06	1.16E-09	1.12E-09	1.09E-09	0.058			

インピーダンス2次値(40 , 3%NaCl30日促進後)

表示番号	溶接	下地処理	スライブroot	測定場所	実測平均膜厚(μm)	抵抗値()			容量値(F)			tan	塗膜外観		
						0.2KHz	0.5KHz	1KHz	0.2KHz	0.5KHz	1KHz		1KHz	さび	ふくれ
QAWPT00	自動	Pt3	なし	上	443	2.09E+06	6.67E+05	3.23E+05	1.38E-09	1.31E-09	8.50E-10	0.580			
				中	435	2.70E+06	7.69E+05	3.45E+05	1.47E-09	1.43E-09	1.18E-09	0.391			
				下	418	2.63E+06	7.69E+05	3.23E+05	1.56E-09	1.43E-09	1.16E-09	0.425			
QAWPT01	自動	Pt3	1回	上	536	5.16E+06	2.13E+06	1.00E+06	1.29E-09	1.25E-09	1.20E-09	0.133			
				中	553	5.16E+06	2.04E+06	9.09E+05	1.30E-09	1.24E-09	1.19E-09	0.147			
				下	540	4.95E+06	1.92E+06	8.33E+05	1.35E-09	1.32E-09	1.26E-09	0.152			
QAWSA00	自動	Sa2.5	なし	上	475	4.17E+06	1.89E+06	9.09E+05	1.55E-09	1.54E-09	1.47E-09	0.119			
				中	516	5.16E+06	2.22E+06	1.11E+06	1.36E-09	1.33E-09	1.27E-09	0.113			
				下	460	4.74E+06	2.00E+06	1.00E+06	1.55E-09	1.50E-09	1.44E-09	0.111			
QAWSA01	自動	Sa2.5	1回	上	372	3.70E+06	1.64E+06	8.33E+05	1.84E-09	1.78E-09	1.71E-09	0.112			
				中	475	4.76E+06	2.04E+06	1.11E+06	1.48E-09	1.45E-09	1.39E-09	0.103			
				下	427	4.35E+06	1.92E+06	1.00E+06	1.62E-09	1.59E-09	1.52E-09	0.105			
QMWP00	半自動	Pt3	なし	上	455	2.92E+06	8.93E+05	3.33E+05	1.52E-09	1.45E-09	1.21E-09	0.395			
				中	464	3.23E+06	1.05E+06	4.00E+05	1.54E-09	1.48E-09	1.32E-09	0.302			
				下	446	3.03E+06	1.01E+06	3.70E+05	1.60E-09	1.53E-09	1.36E-09	0.316			
QMWP01	半自動	Pt3	1回	上	586	5.29E+06	1.96E+06	8.33E+05	1.15E-09	1.14E-09	1.07E-09	0.179			
				中	599	5.45E+06	2.04E+06	8.33E+05	1.13E-09	1.11E-09	1.05E-09	0.182			
				下	576	5.44E+06	2.08E+06	9.09E+05	1.19E-09	1.17E-09	1.12E-09	0.156			
QMWSA00	半自動	Sa2.5	なし	上	532	3.92E+06	1.24E+06	4.76E+05	1.32E-09	1.25E-09	1.11E-09	0.301			
				中	504	1.55E+06	7.46E+05	4.00E+05	1.39E-09	1.29E-09	1.01E-09	0.394			
				下	435	2.50E+06	8.00E+05	3.70E+05	1.57E-09	1.41E-09	1.12E-09	0.386			
QMWSA01	半自動	Sa2.5	1回	上	440	4.35E+06	1.75E+06	7.69E+05	1.56E-09	1.49E-09	1.42E-09	0.139			
				中	497	3.57E+06	1.37E+06	5.88E+05	1.51E-09	1.43E-09	1.35E-09	0.206			
				下	487	3.57E+06	1.35E+06	5.88E+05	1.62E-09	1.55E-09	1.46E-09	0.190			

(3) 付着力試験結果

付着力試験は ISO-4624 に準じて実施した。付着力は、平坦部と溶接ビード部について計測した。平坦部は直径 20mm のドリーで、また、溶接ビード部については、ビード形状に合わせて切削したドリー（図 4.3-1）により計測した。この時、ドリーの幅もビードの幅に合わせ、平坦部に懸からないようにした。

(a) 自動溶接試験体の付着力

自動溶接の場合の Sa2.5 および Pt3 で下地処理した塗装まま試験体および浸漬試験 30 日後（浸漬後 1 日乾燥）の試験体を供試体とした付着力の計測結果をそれぞれ表 4.3-4 および表 4.3-5 に示す。また、図 4.3-3 および図 4.3-4 にそれぞれの付着力の平均値と最小値を試験片ごとに棒グラフで示す。なお、自動溶接のビード部の付着力に関しては、ビードの断面形状は比較的平らであったので、ビード部の投影面積にて付着力を簡易的に算出した。

表 4.3-4 付着力計測結果（自動溶接、塗装まま）

PAWPT00

	計測番号	付着力	直径/長さ	幅	面積	破壊様式	判定	付着力(MPa)	平均値	最小値
平坦部	1	6MPa	20		314.2	Cエグリなし	×	(6.0)	2.9	2.8
	2	3.0	20		314.2	C		3.0		
	3	2.8	20		314.2	C		2.8		
溶接部	1	3.3	20	10.40	208.0	C		5.0	4.0	2.8
	2	3.6	20	11.25	225.0	C		5.0		
	3	2.0	20	11.30	226.0	D		2.8		
	4	2.2	20	10.10	202.0	C		3.4		
	5	2.5	20	10.60	212.0	C		3.7		

PAWPT01

	計測番号	付着力	直径/長さ	幅	面積	破壊様式	判定	付着力(MPa)	平均値	最小値
平坦部	11	4.1	20		314.2	C		4.1	3.4	3.0
	12	3.1	20		314.2	C		3.1		
	13	3.0	20		314.2	C		3.0		
溶接部	11	2.1	20	10.60	212.0	F	×	(3.1)	3.4	3.3
	12	2.2	20	11.20	224.0	F	×	(3.1)		
	13	2.0	20	12.20	244.0	F	×	(2.6)		
	14	2.5	20	12.00	240.0	C		3.3		
	7	2.8	20	12.40	248.0	G		3.5		

PAWSA00

	計測番号	付着力	直径/長さ	幅	面積	破壊様式	判定	付着力(MPa)	平均値	最小値
平坦部	1	4.0	20		314.2	C		4.0	4.4	4.0
	2	4.0	20		314.2	C		4.0		
	3	5.1	20		314.2	C		5.1		
溶接部	4	2.1	20	10.50	210.0	C		3.1	3.4	3.1
	5	1.9	20	11.20	224.0	D	×	(2.7)		
	6	2.4	20	11.10	222.0	C		3.4		
	7	3.0	20	12.40	248.0	C		3.8		
	8	2.0	20	11.30	226.0	D	×	(2.8)		

PAWSA01

	計測番号	付着力	直径/長さ	幅	面積	破壊様式	判定	付着力(MPa)	平均値	最小値
平坦部	1	3.0	20		314.2	C		3.0	3.1	2.9
	2	3.5	20		314.2	C		3.5		
	3	2.9	20		314.2	C		2.9		
溶接部	11	1.7	20	10.40	208.0	G	×	(2.6)	4.1	3.6
	12	2.8	20	12.30	246.0	C		3.6		
	13	2.8	20	10.20	204.0	C		4.3		
	14	3.0	20	10.75	215.0	C		4.4		
	15	1.4	20	11.80	236.0	D	×	(1.9)		

注1)破壊様式は次に示す記号で表した。 A;界面破壊(接着剤)、B;界面破壊(鋼板)、C;凝集破壊、D;CとAの混在、E;CとBの混在、F;界面破壊(ドリル)、G;CとFの混在。

注2)平均値及び最小値は判定が×印の()値を除いて算出した。

表 4.3-5 付着力計測結果（自動溶接、浸漬試験 30 日後）

QAWPT00

	計測番号	付着力	直径/長さ	幅	面積	破壊様式	判定	付着力(MPa)	平均値	最小値
平坦部	1	3.8	20		314.2	D		3.8	4.2	3.8
	2	4.2	20		314.2	C		4.2		
	3	4.6	20		314.2	C		4.6		
溶接部	64	2.5	20	9.6	192.0	C		4.1	4.5	3.1
	66	3.1	20	9.6	192.0	C		5.1		
	67	2.0	20	10.1	202.0	C		3.1		
	65	4.5	20	10.1	202.0	C		7.0		
	68	2.1	20	10.0	200.0	C		3.3		

QAWPT01

	計測番号	付着力	直径/長さ	幅	面積	破壊様式	判定	付着力(MPa)	平均値	最小値
平坦部	4	3.2	20		314.2	C		3.2	4.9	3.2
	5	6.5	20		314.2	C		6.5		
	6	3.2	20		314.2	D	x	(3.2)		
	7	4.7	20		314.2	C		4.7		
溶接部	61	1.8	20	10.3	206.0	C		2.7	3.7	2.7
	53	2.8	20	11.5	230.0	C		3.8		
	59	2.5	20	10.0	200.0	C		3.9		
	112	2.8	20	10.8	216.0	C		4.1		
	51	2.7	20	11.3	226.0	D		3.8		

QAWSA00

	計測番号	付着力	直径/長さ	幅	面積	破壊様式	判定	付着力(MPa)	平均値	最小値
平坦部	10	5.0	20		314.2	C		5.0	4.6	3.7
	11	3.7	20		314.2	C		3.7		
	12	5.0	20		314.2	C		5.0		
	13	3.8	20		314.2	C		3.8		
	14	5.6	20		314.2	D		5.6		
溶接部	2	2.8	20	11.6	232.0	C		3.8	3.9	3.8
	1	2.9	20	11.4	228.0	C		4.0		
	71	2.1	20	10.6	212.0	G	x	(3.1)		
	5	2.8	20	11.0	220.0	C		4.0		
	8	2.6	20	11.2	224.0	C		3.6		

QAWSA01

	計測番号	付着力	直径/長さ	幅	面積	破壊様式	判定	付着力(MPa)	平均値	最小値
平坦部	7	3.5	20		314.2	D		3.5	4.3	3.5
	8	4.1	20		314.2	D		4.1		
	9	4.3	20		314.2	D		4.3		
	10	5.3	20		314.2	C		5.3		
溶接部	72	3.1	20	10.5	210.0	C		4.6	4.2	3.1
	63	2.7	20	10.4	208.0	C		4.1		
	58	3.1	20	10.0	200.0	C		4.9		
	62	2.0	20	10.0	200.0	C		3.1		
	60	2.8	20	10.0	200.0	D		4.4		

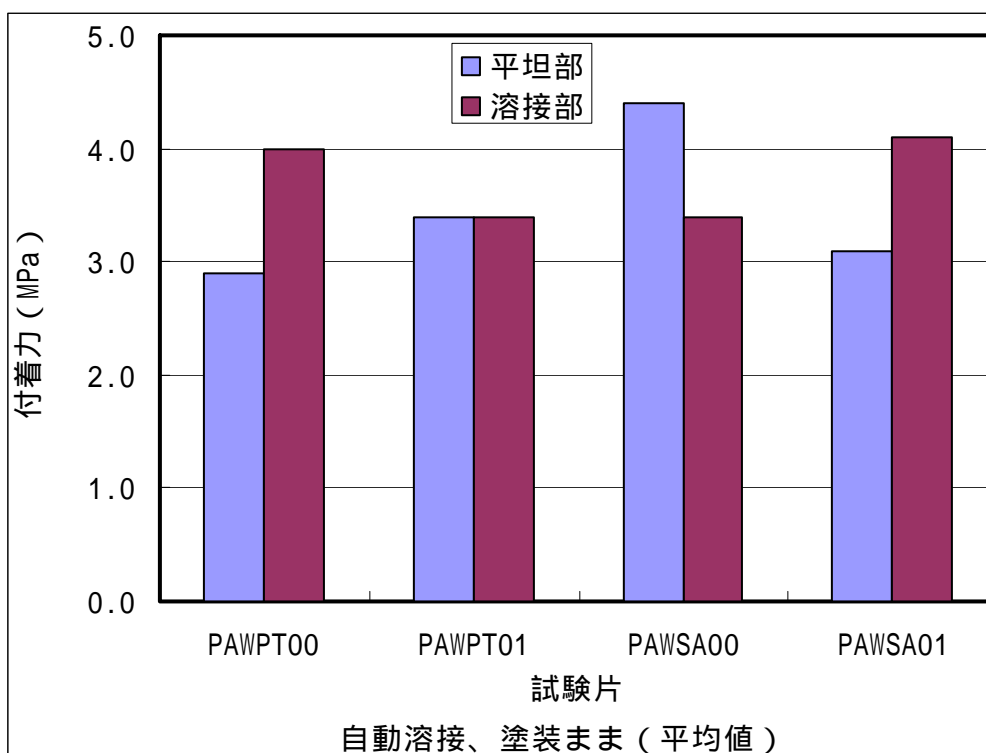
注1)破壊様式は次に示す記号で表した。 A;界面破壊(接着剤)、B;界面破壊(鋼板)、C;凝集破壊、D;CとAの混在、E;CとBの混在、F;界面破壊(ドリ)、G;CとFの混在。

注2)平均値及び最小値は判定が×印の()値を除いて算出した。

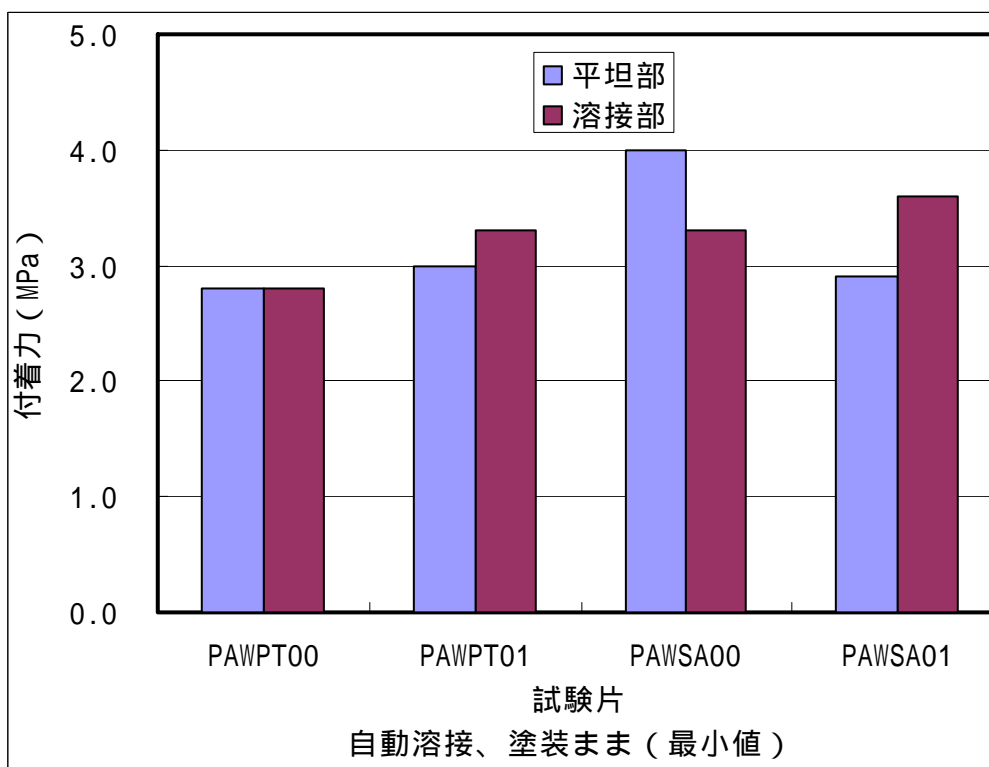
表および図から分かるように、ばらつきは大きいものの、一般的に溶接部の付着力は平坦部の付着力よりもわずかに小さくなる傾向にある。この理由はドリーの形状に起因、すなわち溶接部の付着力試験に用いたドリーの断面形状が矩形で、角部を有することから小さくなったものと考えられる。しかしながら、自動溶接の場合にはビードの断面形状が平らでかつ滑らかなため、平坦部と同様な試験法でほぼ妥当な付着力が測定できることが明らかとなった。

また、塗装ままの付着力よりも浸漬試験後の付着力の方が大きくなる傾向にあり、40度30日の浸漬条件では、付着力は低下しないことが伺える。さらに、付着力におよぼす下地処理ならびにストラ

イブの有無の影響はほとんど認められない。

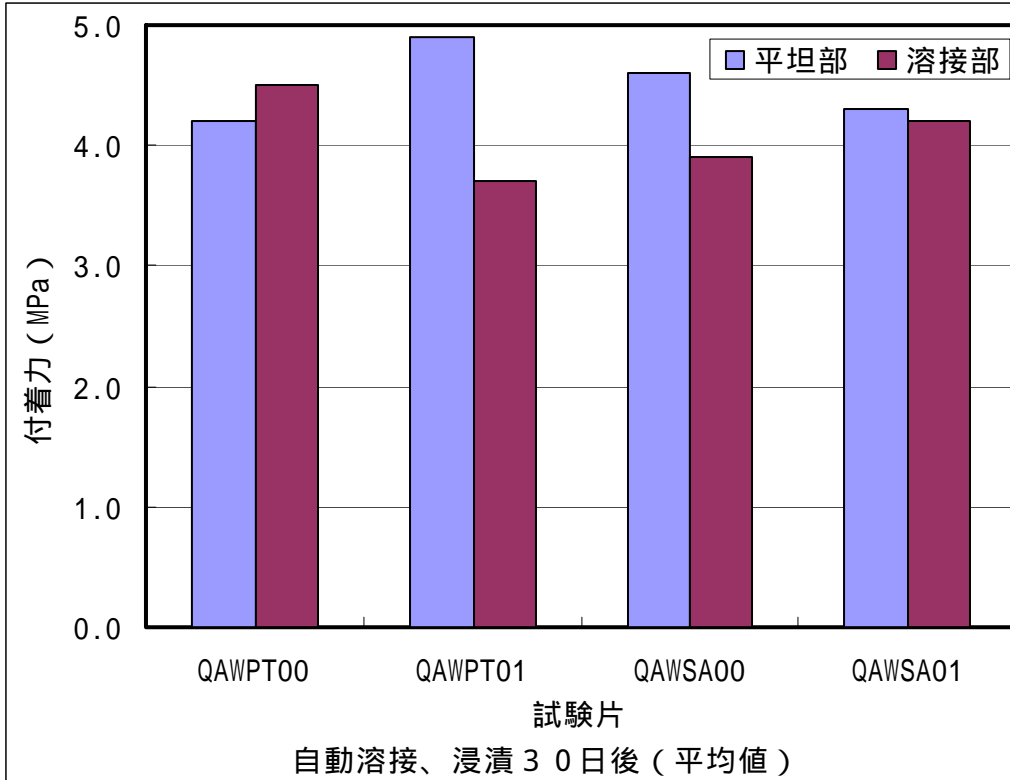


(a) 平均値

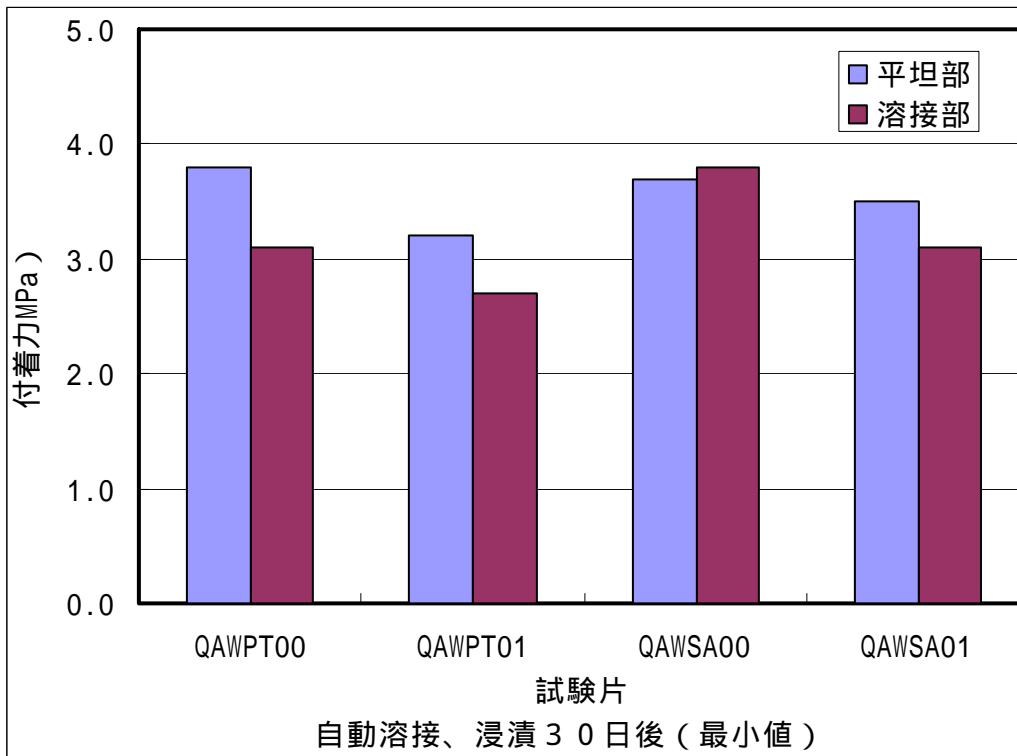


(b) 最小値

図 4.3-3 自動溶接、塗装ままの付着力



(a) 平均値



(b) 最小値

図 4.3-4 自動溶接、浸漬試験 30 日後の付着力

(b) 手動溶接試験体の付着力

手動溶接の場合の Sa2.5 および Pt3 で下地処理した塗装まま試験体および浸漬試験 30 日後（浸漬後 1 日乾燥）の試験体を供試体とした付着力の計測結果をそれぞれ表 4.3-6 および表 4.3-7 に示す。また、図 4.3-5 および図 4.3-6 にそれぞれの付着力の平均値と最小値を試験片ごとに棒グラフで示す。なお、手動溶接のビード部の付着力に関しては、ビード部が凸状の断面形状であったので、ビード部の高さを考慮（三角形の斜辺で近似）した面積にて付着力を簡易的に算出した。

表 4.3-6 付着力計測結果（手動溶接、塗装まま）

PMWPT00

	計測番号	付着力	直径/長さ	幅	面積	破壊様式	判定	付着力(MPa)	平均値	最小値
平坦部	16	5.2	20		314.2	D	×	(5.2)	3.7	3.1
	17	3.5	20		314.2	C		3.5		
	18	4.9	20		314.2	C		4.9		
	19	3.1	20		314.2	C		3.1		
	20	3.3	20		314.2	C		3.3		
溶接部	81	3.1	20	14.14	282.9	C		3.4	3.4	3.0
	40	2.7	20	14.00	280.0	C		3.0		
	80	2.6	20	11.10	222.0	C		3.7		
	45	2.7	20	12.55	251.1	C		3.4		
	32	3.0	20	13.93	278.6		×	(3.4)		

PMWPT01

	計測番号	付着力	直径/長さ	幅	面積	破壊様式	判定	付着力(MPa)	平均値	最小値
平坦部	1	4.1	20		314.2	C		4.1	3.7	3.0
	2	4.0	20		314.2	C		4.0		
	3	3.9	20		314.2	C		3.9		
	4	3.5	20		314.2	C		3.5		
	5	3.0	20		314.2	C		3.0		
溶接部	42	2.8	19.9	14.51	288.8	C		3.5	3.5	3.0
	43	2.4	20	14.14	282.8	C		3.0		
	44	4.4	20	12.76	255.2	C		5.6		
	78	2.7	19.8	14.10	279.3	C		3.2		
	77	2.7	20	16.10	322.0	G	×	(3.0)		

PMWSA00

	計測番号	付着力	直径/長さ	幅	面積	破壊様式	判定	付着力(MPa)	平均値	最小値
平坦部	11	3.3	20		314.2	C		3.3	3.4	2.7
	12	2.7	20		314.2	C		2.7		
	13	4.6	20		314.2	C		4.6		
	14	3.0	20		314.2	C		3.0		
	15	3.6	20		314.2	D	×	(3.6)		
溶接部	4	3.1	20	15.67	313.3	C		3.1	3.4	2.3
	39	3.9	20	16.22	324.5	C		3.8		
	36	4.1	20.3	16.79	340.9	C		3.8		
	5	3.8	20.3	15.23	309.2	C		3.9		
	3	2.4	20	16.35	326.9	C		2.3		

PMWSA01

	計測番号	付着力	直径/長さ	幅	面積	破壊様式	判定	付着力(MPa)	平均値	最小値
平坦部	6	3.0	20		314.2	C		3.3	3.7	2.7
	7	3.0	20		314.2	C		2.7		
	8	5.3	20		314.2	C		4.6		
	9	3.2	20		314.2	C		3.0		
	10	4.0	20		314.2	C		3.6		
溶接部	9	2.6	20	13.86	277.2	C		2.9	2.6	2.0
	41	2.9	20	14.15	283.1	C		3.2		
	79	2.3	19.9	13.33	265.2	C		2.7		
	7	1.9	20	13.72	274.5	C		2.2		
	38	1.8	20	14.28	285.6	C		2.0		

注1)破壊様式は次に示す記号で表した。 A;界面破壊(接着剤)、B;界面破壊(鋼板)、C;凝集破壊、D;CとAの混在、E;CとBの混在、F;界面破壊(ドリル)、G;CとFの混在。

注2)平均値及び最小値は判定が×印の()値を除いて算出した。

表 4.3-7 付着力計測結果（手動溶接、浸漬試験 30 日後）

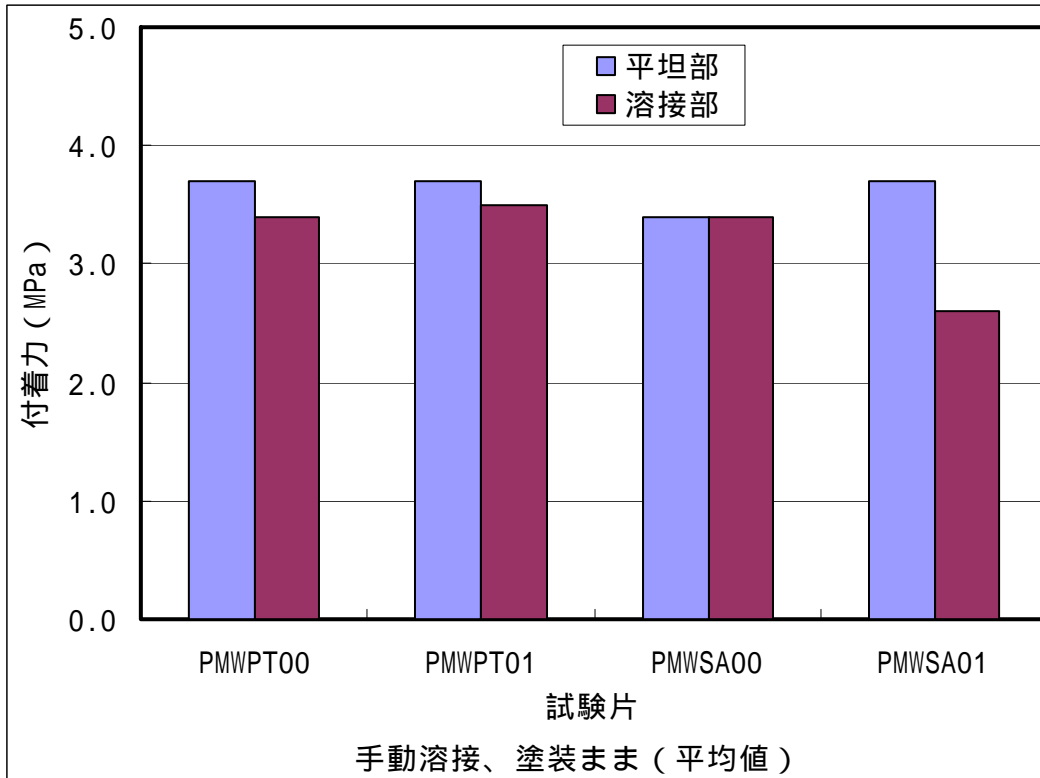
QMWPT00										
	計測番号	付着力	直径/長さ	幅	面積	破壊様式	判定	付着力(MPa)	平均値	最小値
平坦部	1	3.8	20		314.2	D		3.8	4.9	3.8
	2	4.4	20		314.2	C		4.4		
	3	6.6	20		314.2	C		6.6		
溶接部	20	1.9	20.7	15.5	320.5	E	×	(1.9)	3.4	3.2
	10	2.6	20	12.9	258.5	C		3.2		
	21	3.4	20	14.7	293.4	C		3.6		
	11	3.1	20	12.4	248.1	A	×	(3.9)		
	22	2.7	19.8	12.5	247.5	C		3.4		
QMWPT01										
	計測番号	付着力	直径/長さ	幅	面積	破壊様式	判定	付着力(MPa)	平均値	最小値
平坦部	4	3.7	20		314.2	C		3.7	3.8	3.7
	5	4.7	20		314.2	C		4.7		
	6	3.1	20		314.2	C		3.1		
溶接部	19	3.2	20	14.8	297.0	F	×	(3.4)	3.0	2.6
	14	2.4	20	13.3	265.0	C		2.8		
	54	2.1	20	10.8	215.4	C		3.1		
	29	3.4	20	14.9	298.7	C		3.6		
	56	2.1	20	12.5	250.5	E		2.6		
QMSWA0										
	計測番号	付着力	直径/長さ	幅	面積	破壊様式	判定	付着力(MPa)	平均値	最小値
平坦部	7	3.8	20		314.2	D		3.8	4.6	3.8
	8	5.4	20		314.2	C		5.4		
	9	4.7	20		314.2	D	×	(4.7)		
溶接部	28	4.1	20	13.1	261.0	C		4.9	3.4	2.4
	70	2.5	20	13.9	277.8	D		2.8		
	17	4.0	20	12.1	241.7	G	×	(3.1)		
	55	1.9	20	12.3	245.2	C		2.4		
	30	3.5	20	15.8	316.6	C		3.5		
QMSWA0										
	計測番号	付着力	直径/長さ	幅	面積	破壊様式	判定	付着力(MPa)	平均値	最小値
平坦部	10	5.2	20		314.2	C		5.2	4.6	3.9
	11	5.9	20		314.2	D	×	(5.9)		
	12	3.9	20		314.2	D		3.9		
溶接部	1	2.6	20	15.0	300.5	C		2.7	3.1	2.7
	18	3.0	20	14.9	297.1	C		3.2		
	16	2.8	20	12.7	254.0	E		3.5		
	57	3.2	20	13.2	264.1	D	×	(3.8)		
	13	2.7	20	13.2	263.7	C		3.2		

注1)破壊様式は次に示す記号で表した。A;界面破壊(接着剤)、B;界面破壊(鋼板)、C;凝集破壊、D;CとAの混在、E;CとBの混在、F;界面破壊(ドリ)、G;CとFの混在。

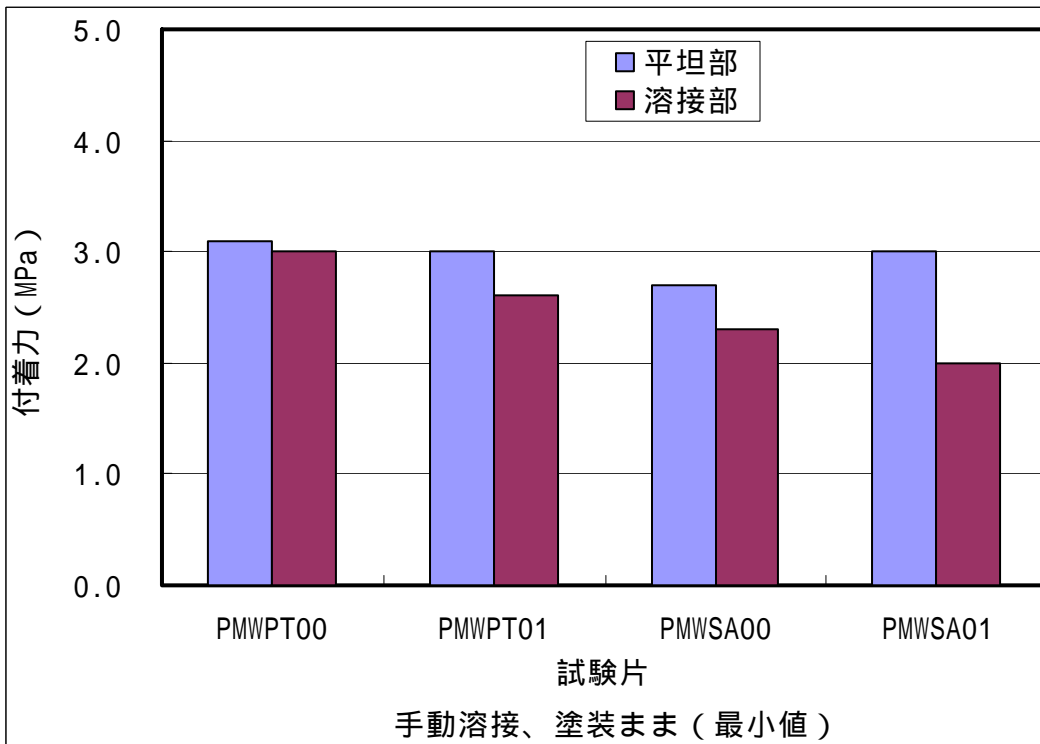
注2)平均値及び最小値は判定が×印の()値を除いて算出した。

表および図から分かるように、自動溶接の結果と同様、ばらつきは大きいものの、一般的に溶接部の付着力は平坦部の付着力よりもわずかに小さくなる傾向にある。しかしながら、手動溶接の場合(断面形状が凸形状で、ビード表面も滑らかでない場合)にもドリーの形状を各部ごとに詳細に加工し、さらに付着力を算出する際にビードの断面形状を考慮することにより、平坦部と同様な試験法でほぼ妥当な付着力が測定できることが明らかとなった。

また、自動溶接の結果と同様、平坦部においては塗装ままの付着力よりも浸漬試験後の付着力の方が大きくなる傾向にある(この要因については明確ではない)が、溶接部では浸漬前後の付着力が同じ値となっている。以上のことから、ビードが凸状で表面も凸凹の場合(特に、手動溶接の場合)は塗装施工が困難で、塗膜が一様にならないため浸漬試験により塗膜が劣化しやすいものと考えられる。なお、付着力におよぼす下地処理ならびにストライプの有無の影響は、自動溶接の結果と同様、平坦部ならびに溶接部ではほとんど認められない。

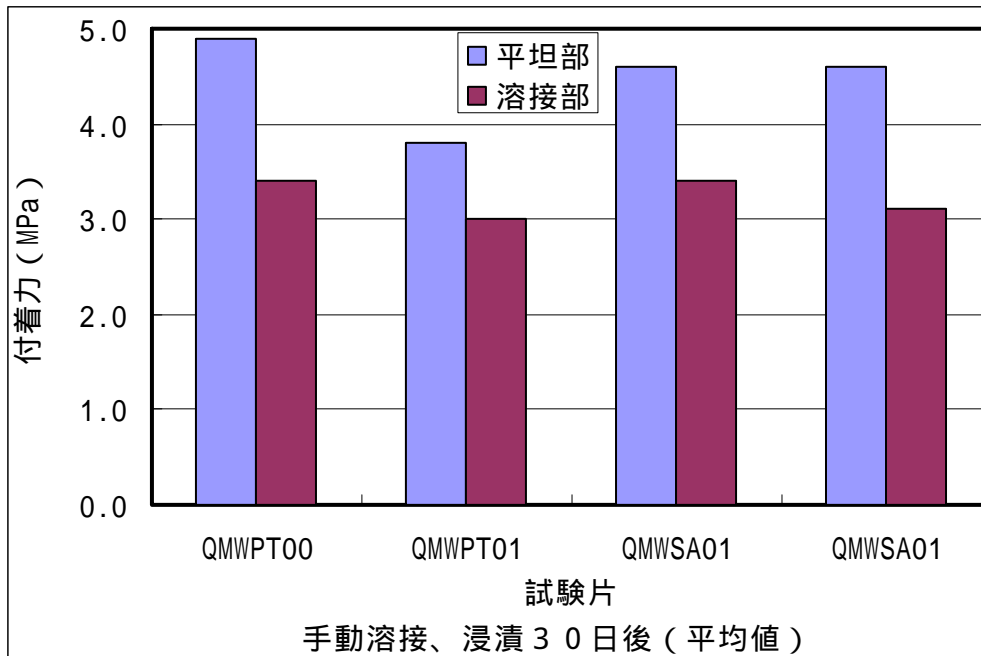


(a) 平均値

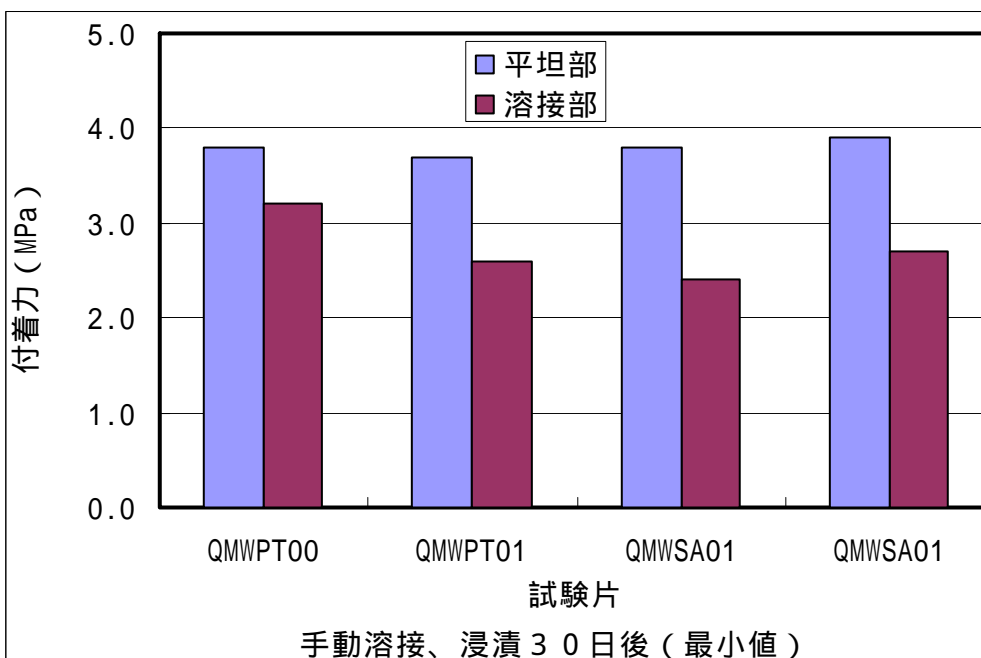


(b) 最小値

図 4.3-5 手動溶接、塗装ままの付着力



(a) 平均値



(b) 最小値

図 4.3-6 手動溶接、浸漬試験 30 日後の付着力

(c) 付着力試験における塗膜の破断状況例

Photo4.3- 2 には、平坦部ならびに溶接部にドリーを接着した付着力試験前の状況を観察した一例を示す。また、Photo4.3-3 および Photo4.3-4 には自動溶接ならびに手動溶接した試験体の平坦部ならびに溶接部の塗膜の破断状況を観察した一例をそれぞれ示す。写真から分かるように、本調査で実施した試験では、すべて塗膜の凝集力不足による破壊（凝集破壊）であった。この結果からも付着力におよぼす下地処理ならびにストライプ回数の影響は認められないことが示唆される。



Photo4.3- 2 ドリー接着状況

4.3.4 まとめ

溶接ビード部の塗膜付着力に関する調査を実施した。得られた結果は以下のとおりである。

- ・ 溶接ビード部についても、平坦部と同様な付着力試験により塗膜の付着力を評価可能である。ただし、ドリーの形状は、ビード断面と類似した形状に加工する必要がある。
- ・ 本調査で実施した塗装施工条件での付着力試験結果は、すべてが凝集破壊であったことから、付着力におよぼす下地処理（サンドブラスト（Sa2.5）およびパワーツール（Pt3））の影響は評価できなかった。なお、凝集破壊する場合のストライプコートの影響については確認されなかった。
- ・ ビード形状が平らかつ滑らかな場合の方が、付着力におよぼす浸漬試験の影響は少ない（劣化しにくい）。













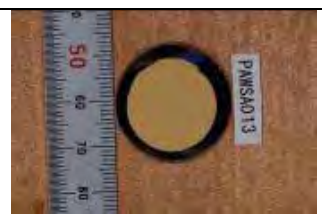



	平坦部		溶接部	
	ドリー側	試験片側	ドリー側	試験片側
PAWPT00				
PAWPT01				
PAWSA00				
PAWSA01				

Photo4.3-3 自動溶接の破断状況（その1：塗装まま）

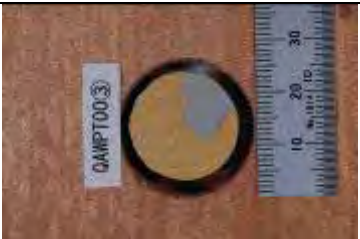










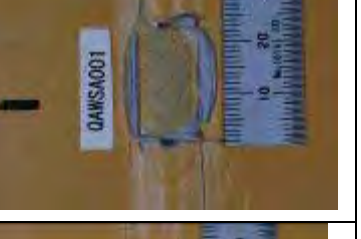

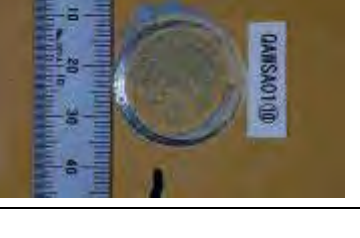


	平坦部		溶接部	
	ドリ側	試験片側	ドリ側	試験片側
QAWPT00				
QAWPT01				
QAWSA00				
QAWSA01				

Photo4.3-3 自動溶接の破断状況（その2：浸漬試験30日後）


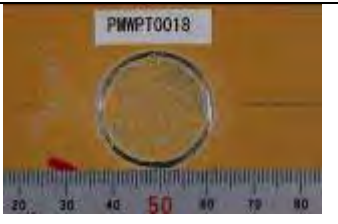

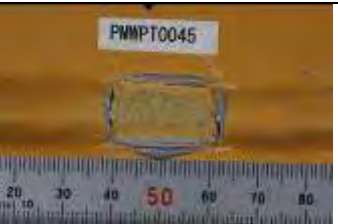
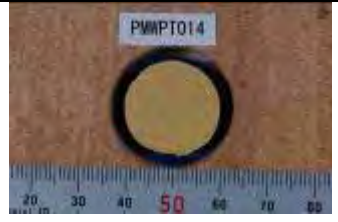



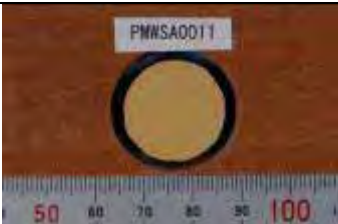

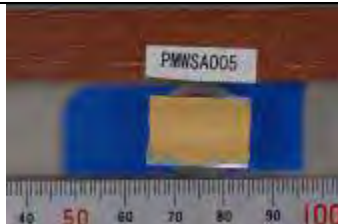
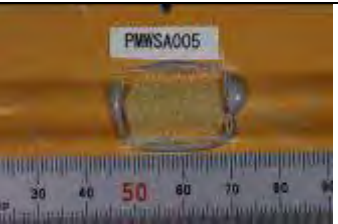
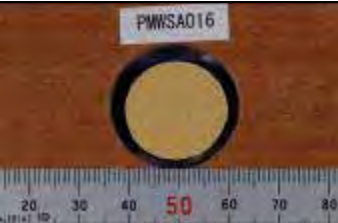
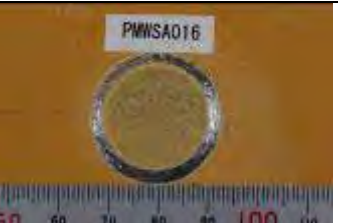
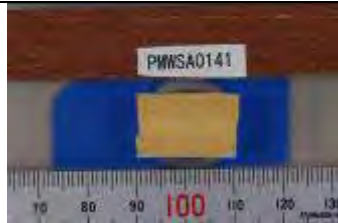
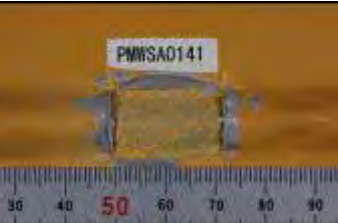
	平坦部		溶接部	
	ドリ側	試験片側	ドリ側	試験片側
PMWPT00				
PMWPT01				
PMWSA00				
PMWSA01				

Photo4.3-4 手動溶接の破断状況（その1：塗装まま）





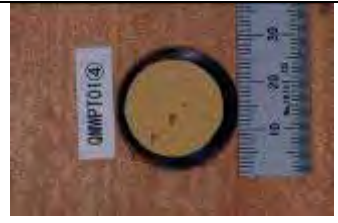
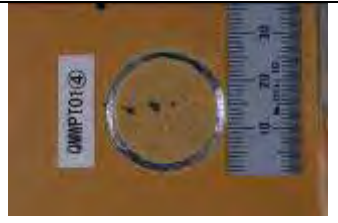










	平坦部		溶接部	
	ドリ側	試験片側	ドリ側	試験片側
QMWPT00				
QMWPT01				
QMWSA00				
QMWSA01				

Photo4.3-4 手動溶接の破断状況（その2：浸漬試験30日後）

4.4 塗装システムの耐久試験

IMO / 海水バラストタンク塗装性能の認証試験基準作成に資するため、塗装の耐久試験を試行する。

また、塗装基準案の標準施工では、1次表面処理に使用するプライマーとしてエチルジンクシリケート（はがす必要の無いプライマー）が指定されているにも関わらず、2次表面処理でそれを70%以上除去となっているため、認められたプライマーであれば除去する必要は無く、プライマーの有効性を示すことを目的とする。

4.4.1 試験要領

試験要領は、原則、TSCF ガイドライン 2002 Appendix3 (Wave tank 試験ならびに高湿試験 (ISO6270)) に準じる。

(1) 試験期間 180日

(2) 試験片

寸法	Wave tank 試験	200mm × 400mm × 3.2mm
	高湿試験	150mm × 150mm × 3.2mm

下地処理グレード Sa2.5 Rust Grade C (ISO8501-1) 相当

その他 Wave tank 試験装置用の試験片については、評価のために試験片中央に、長さ 5cm の Scribe を設ける。

Wave tank 試験装置の底板模擬試験片については、アノード及びアノードから 100mm の位置に、直径 8mm の地肌露出部を設ける。

(3) 塗膜劣化試験装置の仕様

(a) バラストタンク腐食試験 (Wave tank 試験) 装置 (図 4.4-1 および図 4.4-2 参照)

船舶の動揺 (ローリング) を模擬した装置であること。

ローリング条件は以下のとおり。

- ・ ローリングサイクル : 22 ~ 25/min (固定) (試験時 : 20/min)
- ・ 支点の位置 : 試験槽の底部から 350mm
- ・ 角度 : 垂直に対し ±5° ~ 10° (可変) (試験時 : 10°)

バラストタンクの環境 (4箇所) を模擬した装置であること。

- ・ 試験片設置箇所は、上部 1枚、側面 2枚 (ローリング方向に垂直)、底部 1枚、合計 4枚とする。試験片寸法は 400mm × 200mm × 3.2mm とする。試験片は額縁方式 (樹脂) で固定する。
- ・ 試験槽内の海水 (自然海水 (4%程度の塩分濃度) あるいは人工海水、温度 : 35) は、2週間は 1/3 まで満たし、続く 1週間は底部の試験片の下面直下まで水位を下げる。なお、試験期間内は、この状態の繰り返しが可能であること。
- ・ 上部に設置した試験片は、船舶の上甲板を模擬した環境にあること。すなわち、デッキ表面 (試験槽外の試験片表面) は、12時間 50、12時間 20 の熱サイクルを負荷すること。
- ・ 側面に設置した試験片の内 1枚は、試験片板厚方向に 20 の温度差 (試験槽外を冷却) を設けること。
- ・ 底部の試験片には、直径 25mm × 厚さ 25mm の犠牲陽極を取り付けるので、試験片設置にはこのことを考慮すること。

8ケースの試験 (最大試験片枚数 : 4枚 × 8ケース = 32枚) が同時に実施可能なこと。ただし、それぞれの試験槽は個別に分割されていること。

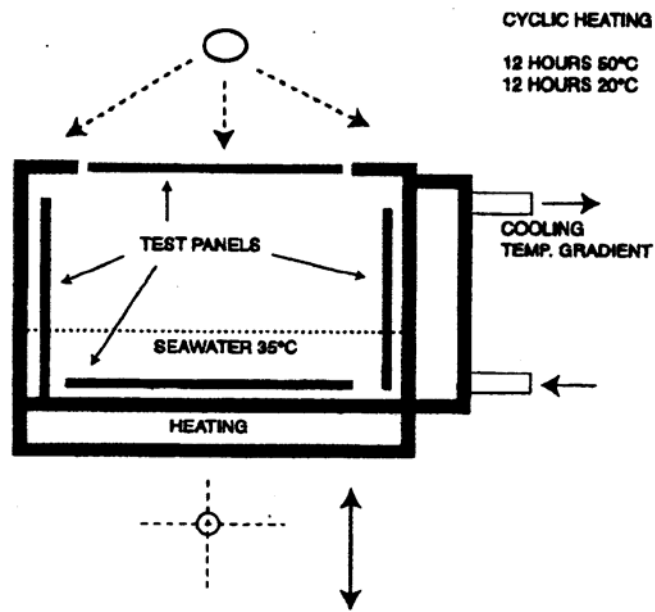


図 4.4-1 パラスタタンク腐食試験概略図



図 4.4-2 パラスタタンク腐食試験装置外観

(b) 湿潤試験（高湿試験）装置（図 4.4-3 および図 4.4-4 参照）

ISO6270 に準じた試験が可能である装置であること。

試験片は水平面から 15° の角度を有した状態で 2 枚設置すること。試験片寸法は 150mm × 150mm × 5mm とする。

試験室の雰囲気は、底部には 40 ± 2 の純水を入れ、試験室内の湿度が 100% であること。純水の給水は設置する容器から行うこと（純水は幣所で用意する）。

試験室外（試験片裏面）の温度は 23 ± 2 に保持すること。

試験室内には、試験片からの露受けを設置すること。また、水面が観察可能な窓を設けること。

8 ケースの試験（最大試験片枚数：2 枚 \times 8 ケース = 16 枚）が同時に実施可能なこと。ただし、試験室は個別に分割されていないこと。

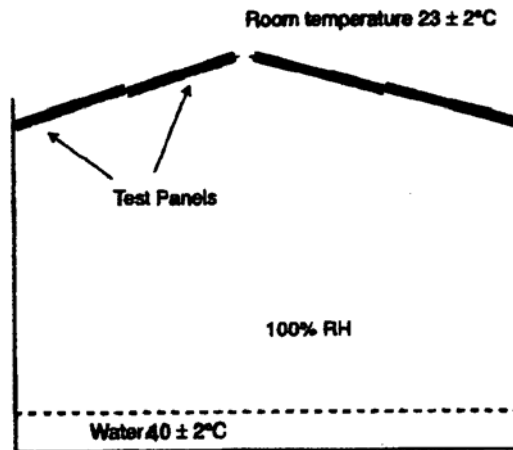


図 4.4-3 湿潤試験概略図



図 4.4-4 湿潤試験装置外観

4.4.2 試験片の塗装仕様

鋼材は軟鋼である。試験片仕様案は図 4.4-5 に示すとおりである。

TP1 塗料 1 プライマー 100% 除去	TP2 塗料 1 プライマー 1	TP3 塗料 1 プライマー 2	TP4 塗料 1 プライマー 3
TP5 塗料 2 プライマー 100% 除去	TP6 塗料 2 プライマー 1	TP7 塗料 2 プライマー 2	TP8 塗料 2 プライマー 3

図 4.4-5 試験片の塗装仕様

塗料およびプライマーは以下に示すとおりである（表 4.4-1）。塗料 1 は B1 認証品、塗料 2 は B1 に比べ質の劣る塗料である。

表 4.4-1 塗料ならびにプライマー

仕様書内表	種類	品名	シンナー
プライマー1	エポキシジnk	セラボンド 2000	
プライマー2		ニッペセラモタッチアップ用 M	ニッペエポキシシンナー
プライマー3	ウォッシュプライマー	ビニレックス 120 アクチブプライマー	ビニレックス 510AP シンナー
塗料 1	変性エポ	NOVA2000	
塗料 2	非没水部用エポ	B/C NT-L	

これらの組み合わせでは以下の次項を確認する。

<シリーズ 1> TP1vs.TP2,TP3,TP4 (良い塗料 (B1))

プライマーを 100%除去して塗装したものと、プライマーの上から塗装したものととの性能の差を示す。(TP1 と TP2 が同等であることが確認できれば、とりあえず OK)

<シリーズ 2> TP5vs.TP6,TP7,TP8 (シリーズ 1 よりも性能的に下の塗料)

プライマーの質 (それ自体があるかないかを含め) による差を、短期間で確認するために、塗料の質を落として、強制的に錆びさせる。

4.4.3 塗装劣化試験結果

(1) 暴露試験結果

プライマーを塗布した試験片については、TSCF ガイドラインに従い、2週間暴露し、水洗いの後塗装を施した。暴露条件については表 4.4-2 に示す。

表 4.4-2 暴露条件

7日午後より暴露スタート
温湿度表(大竹市)

10月	Time	9:00			12:00			18:00		
		天気	気温()	湿度(%)	天気	気温()	湿度(%)	天気	気温()	湿度(%)
5	水	曇り	20	71	曇り	22	78	曇り	21	81
6	木	晴れ	22	72	晴れ	26	58	晴れ	23	67
7	金	曇り	22	88	曇り	23	84	曇り	24	90
8	土	曇り	25	86	曇り	25	78	曇り	22	62
9	日	晴れ	21	62	晴れ	25	47	晴れ	23	59
10	月	晴れ	20	58	曇り	24	47	曇り	23	60
11	火	曇り	22	78	晴れ	24	70	晴れ	23	78
12	水	晴れ	24	69	晴れ	26	54	晴れ	24	67
13	木	晴れ	22	86	晴れ	27	76	晴れ	25	70
14	金	雨	21	87	雨	22	84	雨	20	90
15	土	雨	20	96	雨	21	95	雨	20	82
16	日	晴れ	19	54	晴れ	23	40	晴れ	20	57
17	月	晴れ	19	54	晴れ	23	42	晴れ	22	54
18	火	晴れ	20	58	晴れ	24	44	晴れ	20	54
19	水	晴れ	19	57	晴れ	23	42	晴れ	21	67
20	木	晴れ	18	63	晴れ	22	45	晴れ	19	59
21	金	晴れ	16	60	晴れ	20	51	晴れ	19	62

(2) 塩分濃度測定結果ならびにピンホールテスト結果

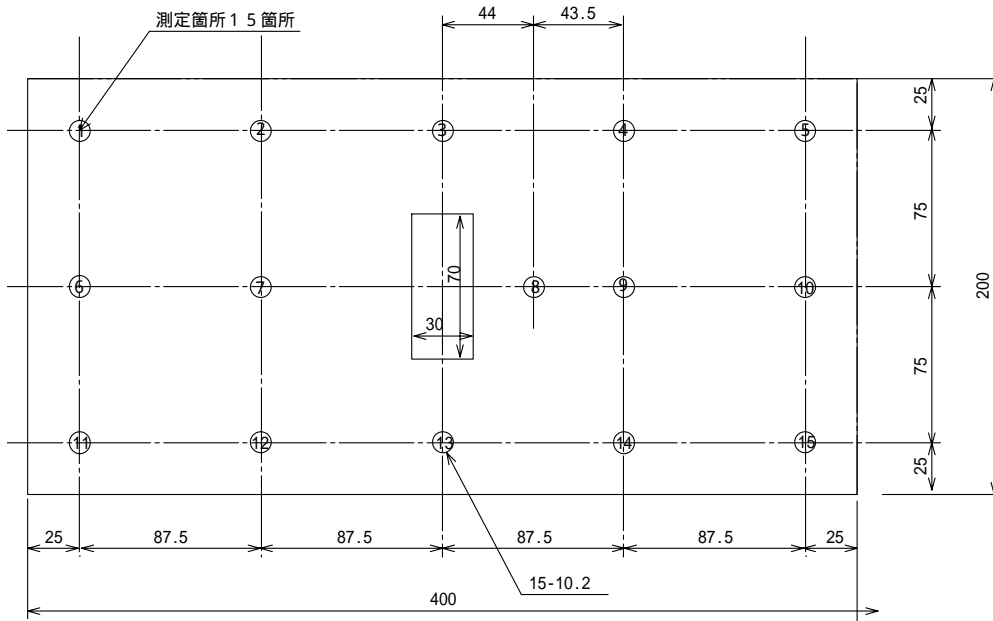
プライマー塗装前、暴露後水洗前、暴露後水洗後(本塗装前)において、ブレッセル法による塩分測定を行なったが、いずれの鋼板においても塩分検知管の検出限界以下であった。

また、本塗装後、ピンホールテスターを用いてピンホールテストを実施したが、試験面(表)およびエッジに関しては、ピンホール、その他の塗膜欠陥は無かった。

(3) 塗膜劣化試験前の DFT 測定結果

DFT 測定箇所は図 4.4-6 に示すように TSCF ガイドラインに準じ、バラスタック腐食試験片は 15 箇所、湿潤試験片は 9 箇所にて測定した。本塗装施工では、DFT は 300~350 μm を目標とした。なお、バラスタック試験片については W1:天板、W2:底板、W3:右側板(温度差あり)、W4:左側板(温度差なし)、W5:初期値測定用を、また、湿潤試験片については C1 および C2 と試験片記号を付した。

試験片W1 及びW5の膜厚測定箇所



試験片W2の膜厚測定箇所

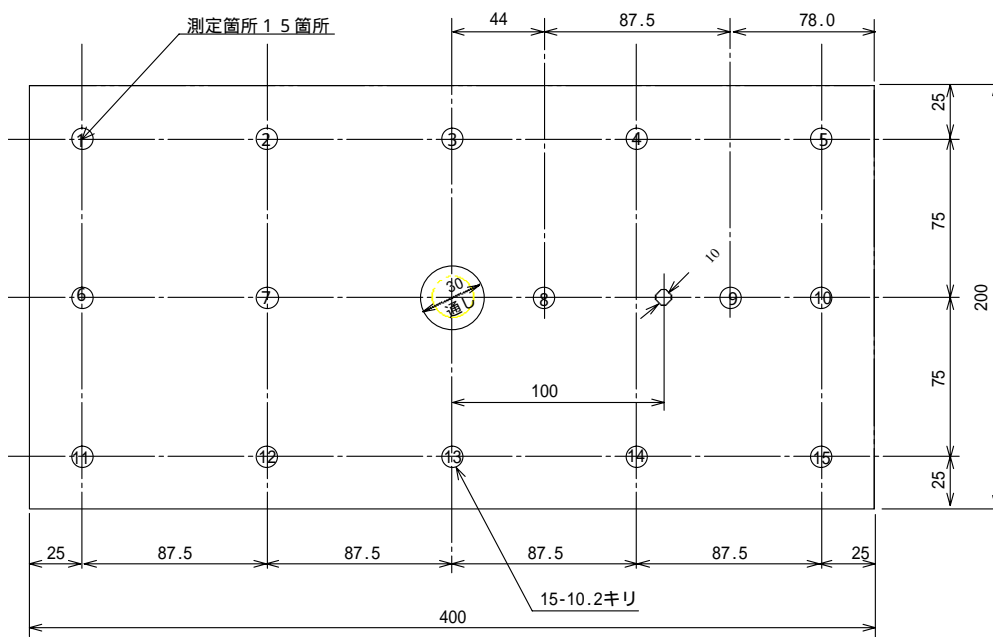
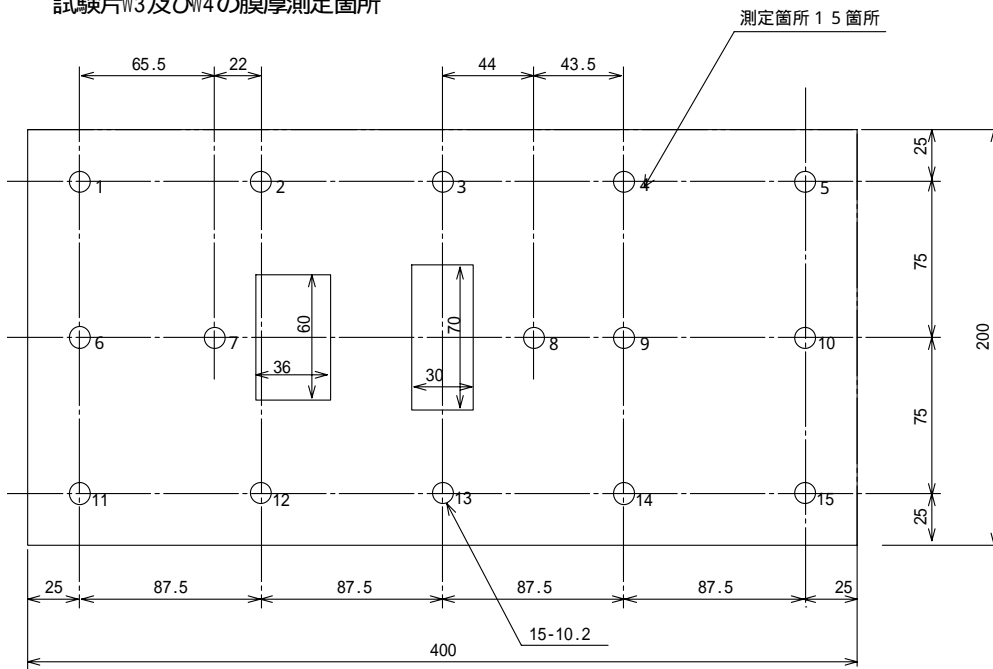


図 4.4-6 各試験片の DFT 測定箇所 (その 1)

試験片W3及びW4の膜厚測定箇所



湿潤試験片C1、C2の膜厚測定箇所

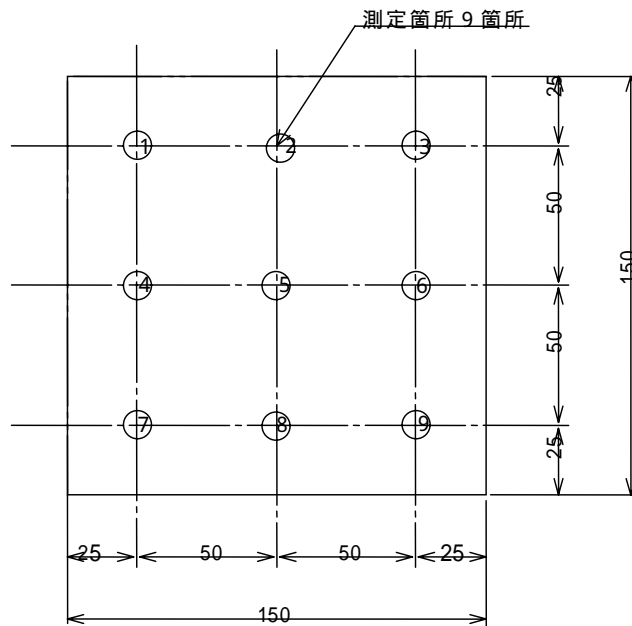


図 4.4-6 各試験片の DFT 測定箇所 (その 2)

各試験片の DFT 測定結果を表 4.4-3 から表 4.4-10 に示す。なお、単位は μm である。
 すべての試験片の DFT は本塗装施工の目標値の範囲内となっていた。

表 4.4-3 TP1 試験片の DFT 測定結果

	W1	W2	W3	W4	C1	C2	W5	Total
1	351.7	258.3	326.7	377.3	363.3	328.3	378.3	
2	370.3	311.3	377.0	346.7	380.7	369.0	388.0	
3	356.3	310.3	373.0	308.3	355.7	355.0	353.0	
4	358.7	294.7	359.7	339.0	372.0	358.0	337.7	
5	314.7	261.7	327.7	361.7	369.7	376.3	286.7	
6	376.0	279.0	355.0	418.0	360.3	382.0	386.3	
7	383.3	305.7	387.3	385.7	342.7	351.3	408.0	
8	359.7	291.7	366.7	348.0	355.7	348.3	380.3	
9	361.7	291.7	377.3	371.7	344.0	341.0	391.7	
10	321.0	286.7	353.3	394.0			324.7	
11	401.0	269.3	306.3	360.3			393.0	
12	398.7	295.0	367.0	347.3			402.3	
13	347.7	287.7	321.0	314.7			408.7	
14	325.0	284.7	357.0	335.3			387.7	
15	299.0	281.3	334.7	370.0			340.7	
AVERAGE	355.0	287.3	352.6	358.5	360.4	356.6	371.1	348.8
MAX	401.0	311.3	387.3	418.0	380.7	382.0	408.7	384.1
MIN	299.0	258.3	306.3	308.3	342.7	328.3	286.7	304.2
STDEV	29.8	15.9	24.0	29.2	12.6	17.1	35.1	36.9

表 4.4-4 TP2 試験片の DFT 測定結果

	W1	W2	W3	W4	C1	C2	W5	Total
1	258.3	280.3	263.3	307.7	318.0	336.0	275.0	
2	311.3	312.3	286.7	321.7	330.7	333.0	308.0	
3	310.3	313.3	299.0	316.3	296.0	314.0	310.7	
4	294.7	289.7	288.3	307.0	313.0	315.3	336.7	
5	261.7	288.0	275.7	288.3	327.7	329.3	278.7	
6	279.0	291.3	290.0	282.0	314.3	317.3	285.7	
7	305.7	326.3	323.0	294.3	313.3	277.0	304.3	
8	291.7	347.3	298.7	324.7	316.3	314.0	312.7	
9	291.7	312.3	287.3	333.3	308.0	301.7	306.3	
10	286.7	314.7	288.3	298.0			299.3	
11	269.3	274.0	252.3	274.7			264.3	
12	295.0	317.3	295.3	331.7			280.0	
13	287.7	309.0	281.3	319.7			286.7	
14	284.7	305.0	281.7	296.7			294.3	
15	281.3	277.0	284.0	282.0			288.7	
AVERAGE	287.3	303.9	286.3	305.2	315.3	315.3	295.4	301.2
MAX	311.3	347.3	323.0	333.3	330.7	336.0	336.7	331.2
MIN	258.3	274.0	252.3	274.7	296.0	277.0	264.3	271.0
STDEV	15.9	20.2	16.1	18.9	10.2	18.0	18.4	19.9

表 4.4-5 TP3 試験片の DFT 測定結果

	W1	W2	W3	W4	C1	C2	W5	Total
1	326.7	250.0	272.3	290.0	307.0	290.7	311.0	
2	377.0	287.0	308.7	290.7	294.3	299.7	387.0	
3	373.0	292.3	318.3	299.7	270.3	284.0	347.7	
4	359.7	256.3	308.3	296.3	288.7	304.7	372.0	
5	327.7	259.0	282.0	269.3	299.3	305.0	341.3	
6	355.0	283.7	286.0	302.7	276.3	283.7	343.0	
7	387.3	324.3	310.0	305.7	294.7	276.0	403.7	
8	366.7	300.0	329.0	312.0	284.7	269.0	373.7	
9	377.3	302.7	306.0	308.3	278.3	244.3	396.7	
10	353.3	307.7	308.3	288.3			359.3	
11	306.3	266.0	302.3	275.7			312.0	
12	367.0	324.7	307.7	303.3			420.0	
13	321.0	320.3	296.3	310.3			370.0	
14	357.0	288.0	317.7	322.3			398.3	
15	334.7	266.3	301.7	288.0			341.3	
AVERAGE	352.6	288.6	303.6	297.5	288.2	284.1	365.1	311.4
MAX	387.3	324.7	329.0	322.3	307.0	305.0	420.0	342.2
MIN	306.3	250.0	272.3	269.3	270.3	244.3	311.0	274.8
STDEV	24.0	25.0	14.7	14.1	11.9	19.4	32.7	38.0

表 4.4-6 TP4 試験片の DFT 測定結果

	W1	W2	W3	W4	C1	C2	W5	Total
1	377.3	275.3	271.7	290.0	309.0	300.7	380.0	
2	346.7	301.7	277.7	290.7	310.0	336.7	335.7	
3	308.3	301.0	300.7	299.7	292.3	338.0	316.0	
4	339.0	301.0	289.7	296.3	305.0	319.0	321.7	
5	361.7	288.0	269.7	269.3	309.3	344.7	340.7	
6	418.0	295.0	284.3	302.7	304.3	323.7	410.7	
7	385.7	323.3	294.0	305.7	316.0	294.0	359.0	
8	348.0	326.0	300.7	312.0	332.3	316.3	344.3	
9	371.7	316.3	299.3	308.3	309.7	321.7	353.3	
10	394.0	279.3	284.7	288.3			390.0	
11	360.3	261.7	279.3	275.7			375.0	
12	347.3	313.0	279.3	303.3			363.7	
13	314.7	298.7	290.0	310.3			336.0	
14	335.3	311.7	291.7	322.3			347.0	
15	370.0	279.3	270.0	288.0			336.3	
AVERAGE	358.5	298.1	285.5	297.5	309.8	321.6	354.0	317.9
MAX	418.0	326.0	300.7	322.3	332.3	344.7	410.7	350.7
MIN	308.3	261.7	269.7	269.3	292.3	294.0	316.0	287.3
STDEV	29.2	18.6	10.8	14.1	10.6	16.8	26.1	34.1

表 4.4-7 TP5 試験片の DFT 測定結果

	W1	W2	W3	W4	C1	C2	W5	Total
1	275.3	316.0	427.3	385.7	301.7	281.7	264.7	
2	303.3	340.0	350.0	325.3	332.0	305.7	294.0	
3	322.3	342.0	338.0	324.7	291.7	325.0	302.3	
4	347.0	325.3	310.3	313.3	324.7	309.0	351.0	
5	341.7	333.3	303.7	303.0	339.0	332.3	359.7	
6	303.3	353.3	421.7	396.0	338.0	330.7	287.0	
7	326.3	344.3	374.7	353.3	308.0	277.0	305.7	
8	352.7	361.0	367.7	329.0	320.3	307.7	335.3	
9	353.3	380.3	334.0	311.7	291.7	313.7	371.7	
10	390.7	366.3	341.7	336.0			402.7	
11	235.3	357.3	394.3	401.3			290.0	
12	296.3	365.7	335.0	343.0			309.3	
13	303.7	375.3	320.7	365.7			309.7	
14	312.3	362.7	317.0	357.3			346.0	
15	372.7	331.7	334.7	337.7			344.3	
AVERAGE	322.4	350.3	351.4	345.5	316.3	309.2	324.9	331.4
MAX	390.7	380.3	427.3	401.3	339.0	332.3	402.7	382.0
MIN	235.3	316.0	303.7	303.0	291.7	277.0	264.7	284.5
STDEV	39.4	18.9	38.3	30.6	18.8	19.6	37.5	34.3

表 4.4-8 TP6 試験片の DFT 測定結果

	W1	W2	W3	W4	C1	C1	W5	Total
1	276.3	278.3	296.0	385.7	295.3	292.3	298.0	
2	317.3	313.3	301.7	325.3	306.7	300.0	302.3	
3	342.3	304.7	292.0	324.7	299.3	308.0	296.7	
4	308.3	314.0	331.3	313.3	291.0	315.3	307.7	
5	294.3	288.7	301.0	303.0	285.0	323.3	291.7	
6	320.3	304.3	307.3	396.0	290.0	341.3	309.7	
7	326.0	335.7	293.7	353.3	283.3	327.3	356.0	
8	311.3	326.7	265.0	329.0	299.3	325.7	346.0	
9	322.0	340.3	321.3	311.7	304.3	315.0	330.3	
10	294.7	310.3	309.7	336.0			298.3	
11	299.0	274.3	281.7	401.3			304.3	
12	287.0	322.3	290.0	343.0			355.7	
13	306.3	315.0	299.7	365.7			305.7	
14	295.0	305.7	320.0	357.3			324.3	
15	267.7	287.0	338.3	337.7			296.0	
AVERAGE	304.5	308.0	303.2	345.5	294.9	316.5	314.8	312.5
MAX	342.3	340.3	338.3	401.3	306.7	341.3	356.0	346.6
MIN	267.7	274.3	265.0	303.0	283.3	292.3	291.7	282.5
STDEV	19.7	19.5	19.1	30.6	8.2	15.0	22.2	25.6

表 4.4-9 TP7 試験片の DFT 測定結果

	W1	W2	W3	W4	C1	C2	W5	Total
1	279.3	278.3	301.7	299.7	317.0	316.0	270.3	
2	283.7	313.3	311.0	309.3	303.0	332.3	269.0	
3	262.3	304.7	312.7	309.3	283.7	322.0	274.7	
4	263.7	314.0	334.7	346.0	315.3	317.0	291.3	
5	263.0	288.7	313.7	336.3	330.3	318.7	274.7	
6	282.7	304.3	300.7	309.3	305.7	313.7	278.7	
7	311.7	335.7	326.7	327.7	315.0	314.0	299.3	
8	312.3	326.7	332.3	332.7	323.3	295.3	306.0	
9	289.7	340.3	332.3	347.7	297.0	293.3	305.3	
10	287.0	310.3	319.3	312.0			279.0	
11	292.0	274.3	298.0	290.3			249.7	
12	320.7	322.3	314.3	311.0			293.7	
13	286.0	315.0	317.3	298.7			287.3	
14	301.7	305.7	341.3	332.0			318.3	
15	275.7	287.0	329.3	321.0			278.0	
AVERAGE	287.4	308.0	319.0	318.9	310.0	313.6	285.0	306.0
MAX	320.7	340.3	341.3	347.7	330.3	332.3	318.3	333.0
MIN	262.3	274.3	298.0	290.3	283.7	293.3	249.7	278.8
STDEV	18.1	19.5	13.4	17.5	14.2	12.3	17.6	21.2

表 4.4-10 TP8 試験片の DFT 測定結果

	W1	W2	W3	W4	C1	C2	W5	Total
1	306.3	289.3	301.7	306.3	332.0	374.3	312.0	
2	299.0	335.0	311.0	315.7	329.0	303.0	302.3	
3	312.7	343.7	312.7	330.3	324.7	320.0	310.3	
4	324.3	317.0	334.7	345.7	301.3	321.7	321.0	
5	320.3	332.3	313.7	326.7	317.3	341.0	314.3	
6	327.0	285.0	300.7	297.7	322.3	325.7	332.7	
7	309.0	361.0	326.7	330.0	281.0	304.7	330.7	
8	327.7	352.7	332.3	362.7	303.7	295.3	326.7	
9	351.0	346.0	332.3	356.7	310.7	287.7	328.7	
10	353.0	329.7	319.3	323.0			329.3	
11	308.7	280.0	298.0	278.7			302.0	
12	319.0	351.3	314.3	307.7			316.3	
13	322.7	333.7	317.3	329.7			319.0	
14	334.7	333.7	341.3	321.7			322.7	
15	304.0	329.7	329.3	317.3			303.7	
AVERAGE	321.3	328.0	319.0	323.3	313.6	319.3	318.1	320.4
MAX	353.0	361.0	341.3	362.7	332.0	374.3	332.7	351.0
MIN	299.0	280.0	298.0	278.7	281.0	287.7	302.0	289.5
STDEV	16.0	25.0	13.4	21.7	16.2	26.5	10.5	18.7

(4) 塗装劣化試験前の付着力試験結果

エルコメータ製のアドヒージョンテスタを用いて、ISO-4624 に準じて付着力試験を実施した。ドリーの接着にはボンドクイックメンダーを使用した。表 4.4-11 ならびに図 4.4-7 の付着力試験結果を示す。表ならびに図から分かるように、すべて DNV の B1 認証許容値以上の値を示した。また、変性エポキシ系塗料は非没水部用のエポキシ系塗料よりも付着力が大きい。

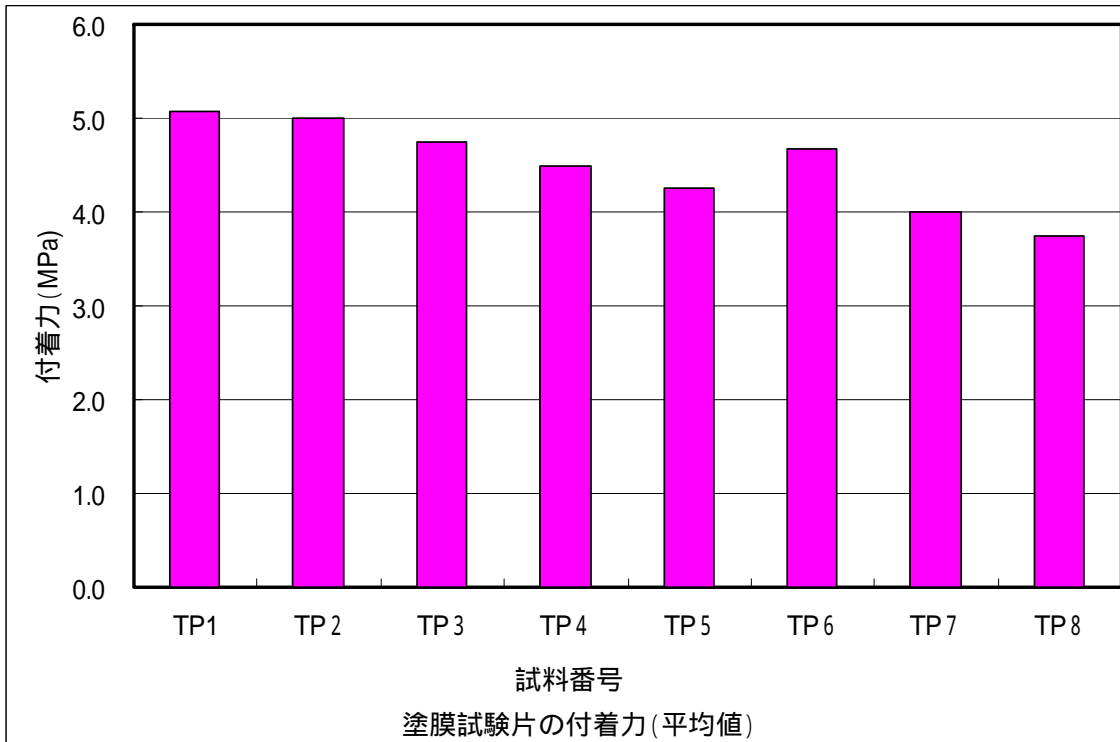
次に、Photo4.4-1 に付着力試験後の塗膜の破断状況を観察した結果を示す。写真から分かるように、変性エポキシ系塗料の付着力試験ではすべて塗料内での擬集破壊を起こしていた。また、非没水部用のエポキシ系塗料は、塗料内のみおよび塗料とプライマーとの混合での擬集破壊を起こしていた。このことについては、非没水部用のエポキシ系塗料とプライマーとの相性が必ずしも良好でないことが考えられる。

(5) 塗装劣化試験前のフレキシビリティ試験結果

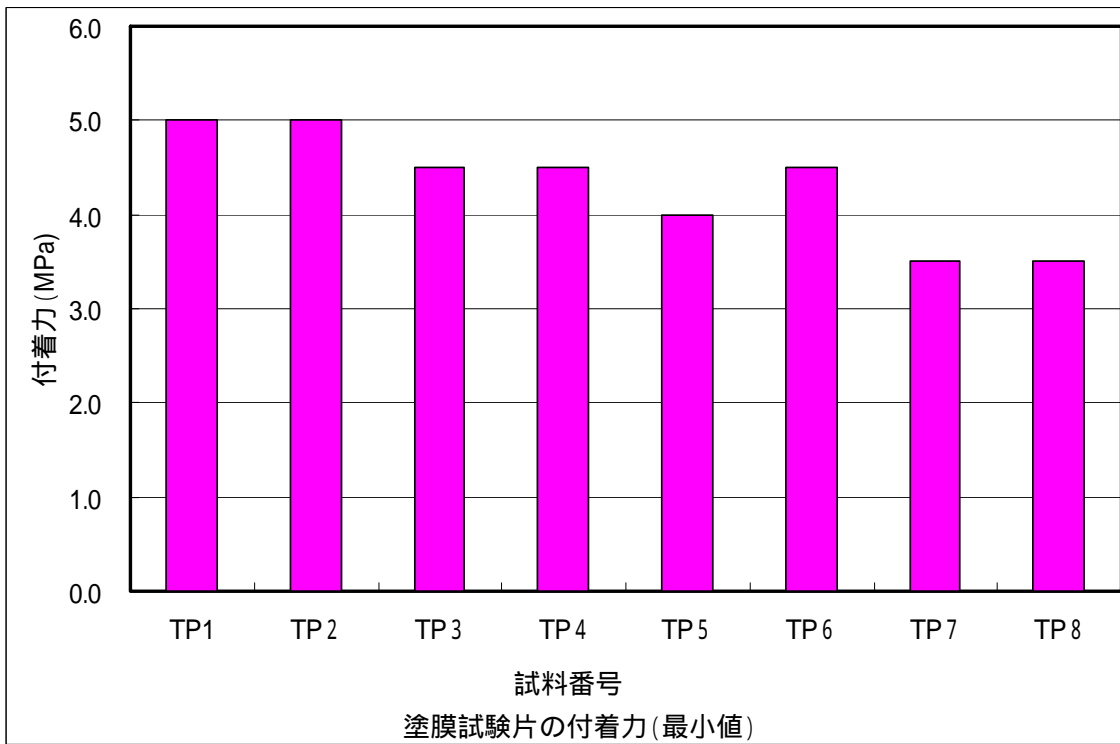
付着力試験後の W5 試験片をフレキシビリティ試験片 (150mm × 50mm、3 枚) に加工中、納入され次第 ASTM D4145 に準じて実施予定。

表 4.4-11 付着力試験結果

計測位置	付着力計測値	直径 (mm)	面積 (mm ²)	判定	付着力 (MPa)	平均値	最小値
TP1-1	5.1	20.0	314.0		5.1	5.1	5.0
2	5.0	20.0	314.0		5.0		
3	5.1	20.0	314.0		5.1		
TP2-1	5.0	20.0	314.0		5.0	5.0	5.0
2	5.0	20.0	314.0		5.0		
3	3.0	20.0	314.0	x	-		
TP3-1	4.5	20.0	314.0		4.5	4.8	4.5
2	5.0	20.0	314.0		5.0		
3	3.0	20.0	314.0	x	-		
TP4-1	4.5	20.0	314.0		4.5	4.5	4.5
2	4.5	20.0	314.0		4.5		
3	2.5	20.0	314.0	x	-		
TP5-1	4.0	20.0	314.0		4.0	4.3	4.0
2	4.5	20.0	314.0		4.5		
3	3.5	20.0	314.0	x	-		
TP6-1	5.0	20.0	314.0		5.0	4.7	4.5
2	4.5	20.0	314.0		4.5		
3	4.5	20.0	314.0		4.5		
TP7-1	4.5	20.0	314.0		4.5	4.0	3.5
2	3.5	20.0	314.0		3.5		
3	4.0	20.0	314.0		4.0		
TP8-1	3.0	20.0	314.0	x	-	3.8	3.5
2	4.0	20.0	314.0		4.0		
3	3.5	20.0	314.0		3.5		



(a) 平均値



(b) 最小値

図 4.4-7 付着力試験結果

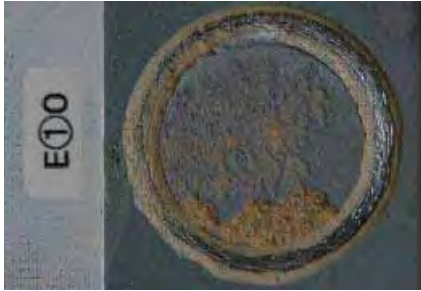


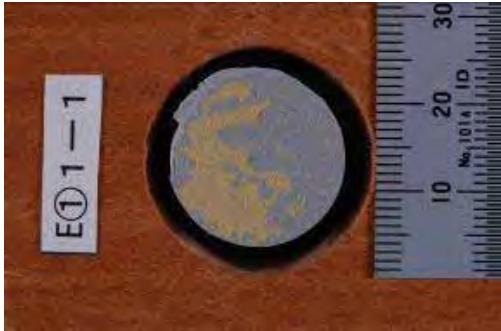
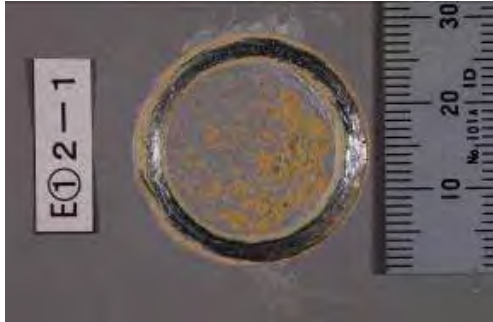

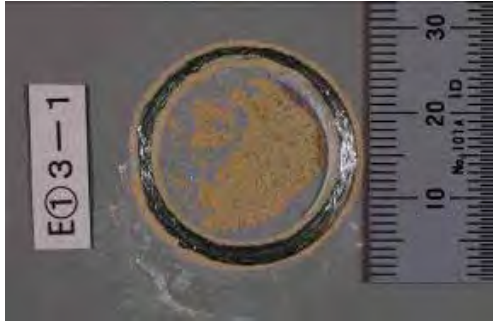
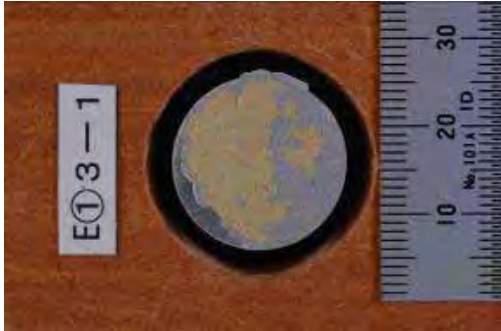
	試験片側塗装面	ドリー面
TP1		
TP2		
TP3		
TP4		

Photo4.4-1 塗膜の破断状況（その1）


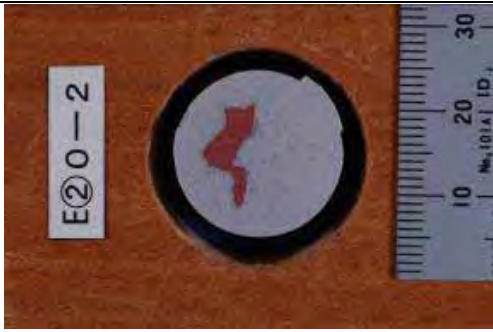
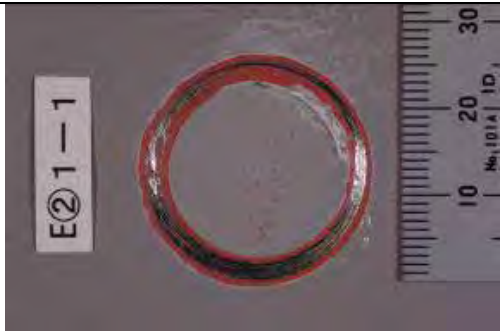
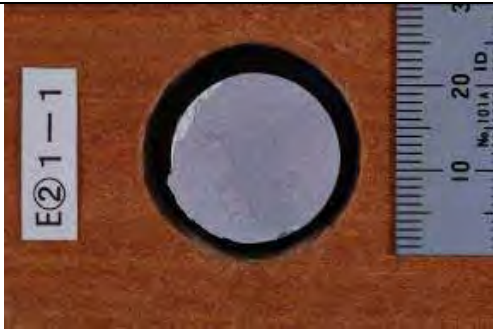
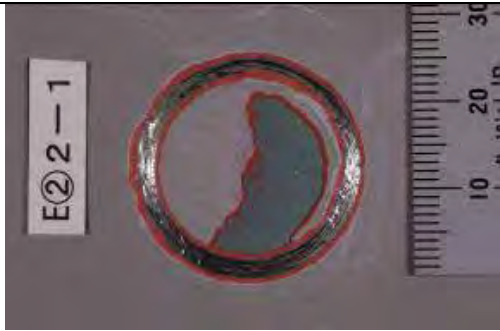
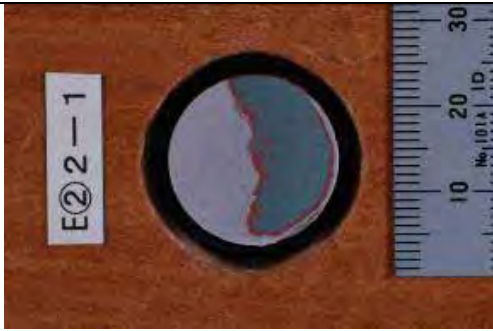
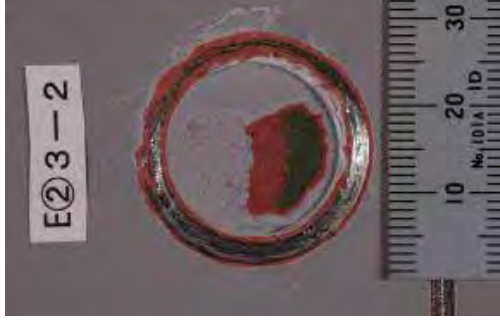
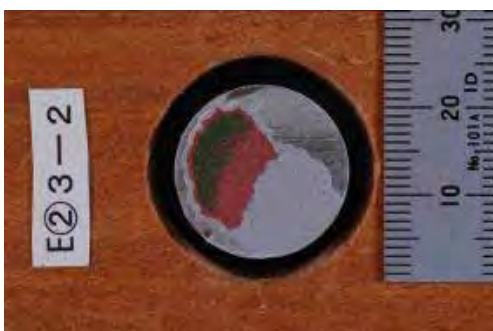
	試験片側	ドリー側
TP5		
TP6		
TP7		
TP8		

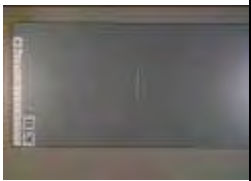







Photo4.4-1 塗膜の破断状況（その2）

(6) 試験片表面のマクロ観察結果

Photo4.4-2 には塗装劣化試験前の試験片表面をマクロ観察した結果の一例 (TP1 および TP5) を示す。

次に、Photo4.4-3 には、塗装劣化試験中 (バラストタンク腐食試験 : 6 週間後、湿潤試験 : 68 日後) の各試験片のマクロ観察結果を示す。写真から分かるように、バラストタンク試験片では、引っ掻き傷 (Scribed line) から錆が流れ出ている様子、温度差がない W4 試験片の方が温度差のある W3 試験片よりも錆の流れる量が多い様子が観察される。この理由は、塗料にはふくれやはがれ等の劣化が見られず、また、試験片表面の温度は試験片裏側を冷却していない W4 試験片の方が高くなるため錆の量が多くなったものと考えられる。また、バラストタンク試験片ならびに湿潤試験片とも塗装表面にはふくれ、はがれ等は観察されない。

W1 天板 (デッキパネル) の TP1 (プラスト鋼板) と TP2 (ショッププライムド鋼板) を比較すると、期間が 6 週間と短期間ではあるが、TP2 の方がスクライプからの発錆度合いが少なく、これはショッププライマーに含まれるジंकが錆の進展を抑制したものと思われる。しかしながら、試験期間が短期間であるため、引き続き長期の試験を行いスクライプからの錆及びアンダカットの進展を確認したい。

	W1 天板	W2 底板	W3 右側板	W4 左側板
TP1				
TP5				



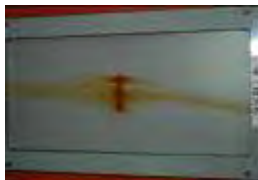


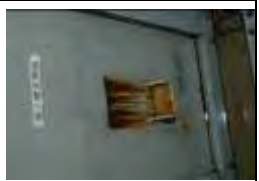












C1 及び C2	
TP1	
TP5	

Photo4.4-2 塗装劣化試験前のマクロ観察結果の一例（TP1 および TP5）

変性エポキシ系塗料

【バラスタック試験片】

	W1 天板	W2 底板	W3 右側板	W4 左側板
TP1				
TP2				
TP3				
TP4				

【湿潤試験片】




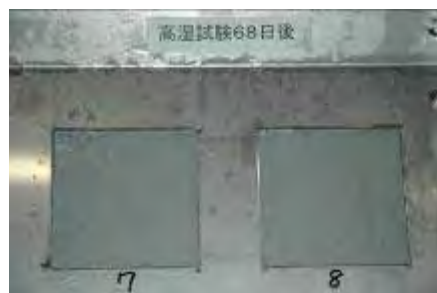





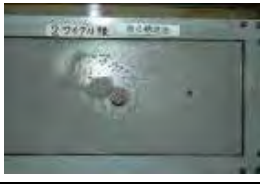










	C1 及び C2		C1 及び C2
TP1		TP2	
TP3		TP4	

Photo4.4.3 塗装劣化試験中のマクロ観察結果（その1）

非没水部用のエポキシ系塗料

【バラストタンク試験片】

	W1 天板	W2 底板	W3 右側板	W4 左側板
TP 5				
TP 6				
TP 7				
TP 8				

【湿潤試験片】





	C1 及び C2		C1 及び C2
TP5		TP6	
TP7		TP8	

Photo4.4-3 塗装劣化試験中のマクロ観察結果（その2）

4.4.4 まとめ

期間が6週間と非常に短期間の試験であったが、ショッププライムド鋼板の方がスクライブからの発錆度合いが少なく、これはショッププライマーに含まれるジंकが錆の進展を抑制したものである。しかしながら、試験期間が短期間であるため、引き続き長期の試験を行いスクライブからの錆及びアンダカットの進展を確認したい。

現在、塗装劣化試験中であるが、塗装劣化試験終了後、試験片表面の観察（プリスタおよび錆の存在）を行い、2週間所定の雰囲気乾燥させた後、付着力試験ならびにフレキシビリティ試験を実施し、塗装試験基準の一連の評価判定を行う予定である。

5. まとめ

我が国造船・海運界に与えるインパクトが大きいことから、本委員会の課題「塗装基準に関する調査研究」については、船技協の今年度の重要案件として精力的に取り組まれた。

平成 17 年度は、コレスポンドンス・グループへの対応、及び提案されている塗装仕様案に盛り込まれている具体的な数値基準の裏付けとなるデータ収集のための調査及び塗装システムの認証試験法の確立に向けたバラストタンク塗膜劣化試験を実施した。

また、今年度は、本プロジェクトでの調査研究の他、船技協、国土交通省、日本塗料工業会、日本船主協会、日本造船工業会等の団体の協力下で、日本、韓国、中国のアジアにおける造船国の足並みを揃えた IMO への対応をするため数次に亘る 3 国を中心としたセミナーやワークショップが開催され、また、インタータンコから技術者を招聘して国内造船所の現場見学や意見交換を行うなど、我が国関係業界が一丸となってコレスポンドンス・グループ対応作業、DE49 への対応をしてきた。

その結果、DE49 において我が国の最大の目標であった健全なショッププライマーの除去は、プライマーと本塗装との適合性を確認することを条件に、しないでもよいことが合意された。しかしながら、適合性確認のための塗装システムの認証試験において新たな条件が付加され、さらに中小造船所にとってはショットブラスト工場の整備が急務の課題となるなど、大きな成果と共に造船業界や塗料業界には新たな負担も生じる結果となった。

今年度の調査研究の成果を取りまとめると以下の通りである。

- (1) コレスポンドンス・グループ (CG) では、塗装委員会メンバーの協力を得て、意見の集約が的確に行われ、CG レポートに反映することができた。
- (2) DE49 では、参加者の努力により我が国が最も重要とした「健全なプライマーは残してもよい」とする意見が合意されたことは大きな成果であった。
- (3) 一方、合意された基準では、すでに DNV の B1 認証を受けている塗料について、試験条件を、従来 2 週間の暴露時間を 2 ヶ月にするという厳しい条件が付加され、再度認証のための試験が必要となった。当委員会で平成 16 年度に製作した塗装試験装置を活用した試験の重要性がさらに増すこととなった。
- (4) 造船所の塗装実態の調査は、DE49 で有効に活用され、またショッププライマーの性能を示すデータとして、塗装システムの耐久試験の結果をインフォームすることにより、正当かつ実行性のある塗装基準の策定に貢献することができた。

今後の課題として、以下の事項について緊急な取り組みが必要である。

- (5) 条約発効までに解決すべき緊急課題として、認証を受けるための試験法、検査スキームを確立することが重要である。
- (6) 我が国を始めとして、海運界、造船界にとって、今後、最も関心あることは、IMO における条約採択時期とその発効時期である。海運、造船界の現状を踏まえた提案を MSC81 へ提案することが緊急の課題であることが本委員会において合意されている。
- (7) また、ボイドスペースの塗装基準は今後の課題として残されており、さらに SOLAS 条約改正発効に伴う全船種への適用拡大などによる造船・海運界への影響を的確に把握し、その対応策についても検討しておくことが重要である。

6. 添付資料リスト

- 【添付資料 1】 Responsibility on Type Approval of Protective Coating System Comments from Japan for Correspondence group on protective coating standards -- 1 July, 2005 and revised 25 August 2005
- 【添付資料 2】 Japan's proposal on surface treatment in SSP
- 【添付資料 3】 Japanese Comments on Annex 1 and Alternative text of Annex 1 (CG/WP.7) August 25, 2005
- 【添付資料 4】 Japanese comments to the draft requirement of “removal of shop primer” August 25, 2005
- 【添付資料 5】 Paper comments to SSP treatment changes suggestions by Japan Subject: Japan’s proposal on surface treatment in SSP -- INTERTANKO comments
- 【添付資料 6】 Verification and survey scheme for protective coating systems (DE49/6/9)
- 【添付資料 7】 Type approval and alternative test procedures for coating systems (DE49/6/10)
- 【添付資料 8】 Possible shortage of inspectors for protective coatings (DE49/6/11)
- 【添付資料 9】 Proposal of future amendments to SOLAS regulations (DE49/6/12)
- 【添付資料 1 0】 Coating requirement on abrasive inclusions (DE49/6/13)
- 【添付資料 1 1】 Comments on the draft requirement on dust grade (DE49/6/14)
- 【添付資料 1 2】 Report of the Working Group (DE49/WP.3)
- 【添付資料 1 3】 SHOP PRIMER –Effective Performance for Anti-Corrosion-
- 【添付資料 1 4】 Coating requirement on DUST GRADE
- 【添付資料 1 5】 バルクキャリアーのバラスト水タンク及び二重船側部のための保護塗装の性能基準案（仮訳）

Responsibility on Type Approval of Protective Coating System
Comments from Japan
for Correspondence group on protective coating standards
1 July, 2005 and revised 25 August 2005

The word “Certificate” is used in many places in the draft standards, such as “Type Approval Certificate”, “Certificate issued by the manufacturer”, etc.

1 It is the common understanding in IMO that “Certificate” means a document which certify the contents mentioned in the document and is issued by the Administration or an organization recognized by the Administration (RO). The Administration and RO are the responsible body to implement the mandatory instruments of IMO.

2 Other documents issued by other bodies, such as industries and insurance companies, shall not be called as “Certificate”.

3 Because our aim of developing the standard is to provide a draft of mandatory standard under 1974 SOLAS Convention, the type approval of protective coating shall be done by the Administration or a RO. Such scheme has been already exist for life-saving appliances, fire safety systems and materials, navigation systems, radio-communication systems, etc. Protective coating system shall be treated in the same manner.

4 The process of the type approval of protective coating systems should be as follows (This is the same process as for life-saving appliances, fire safety systems and materials, etc.):

4.1 The manufacturer of protective coating system shall develop a manufacturer’s Technical Data Sheet (as defined in the draft standard) of the coating system necessary for type approval, including, but not limited to:

- a. Name, identification of the system
- b. Materials and their composition of the system
- c. Dry film thickness of each layer of the system
- d. Application method and tools and/or machine to be used
- e. Condition of surface to be coated (de-rusting grade, cleanness, profile, etc.)
- f. Environmental limitations, such as temperature, humidity at applying the coating

4.2 The manufacturer shall conduct type approval tests by a witness of the Administration or at the testing station recognized by the Administration.

4.3 The Administration or RO verify the Technical Data Sheet and the test results carried out on the product according to the Annex of the draft standard, and issues a “Type Approval Certificate” if it deems the product fulfills the requirements of the standard.

5 The process of survey and inspection for the application of the protective coating at new-building stages of ships shall be as follows:

5.1 An protective coating inspector recognized by the Administration or RO shall check and verify that the protective coating has been applied to the ship concerned in accordance with the manufacturer's Technical Data Sheet, and shall report the verification to the responsible surveyor of the Administration or RO.

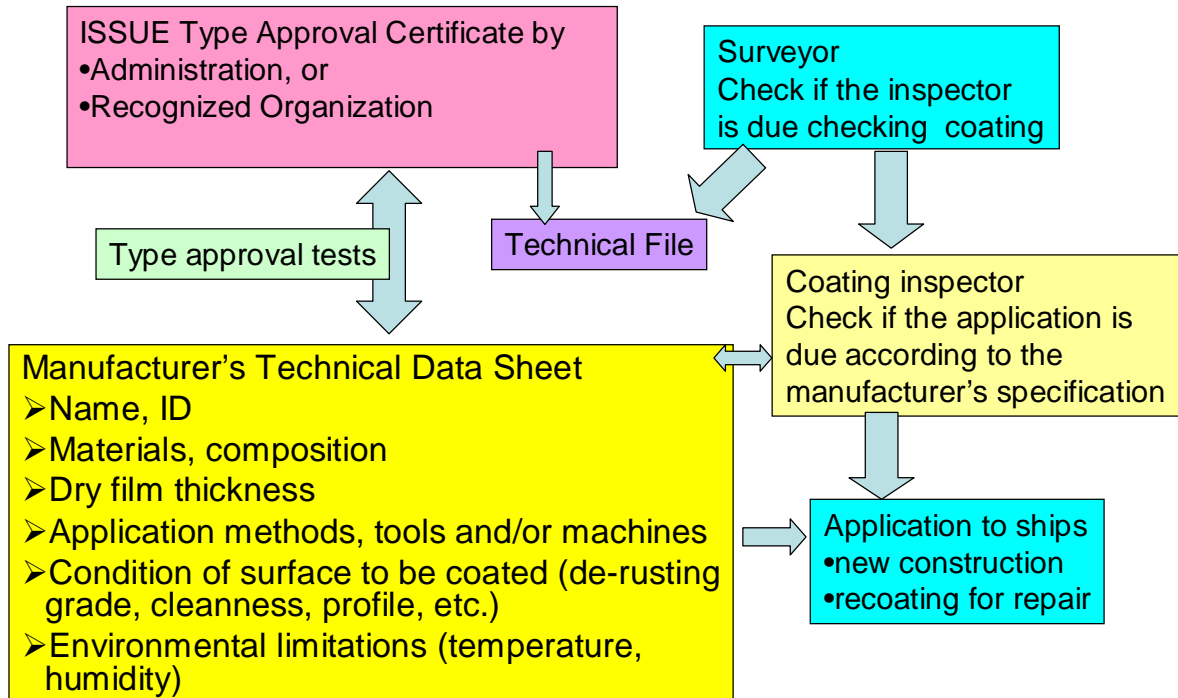
5.2 The surveyor of the Administration or RO shall survey and ensure that the protective coating inspector surely inspected the application of the coating, and shall record the survey result into the "Coating Technical File" of the ship.

6 There already exists a scheme of protective coating inspector by the league of coating manufacturers and the Administration can verify the scheme and recognize the inspector. (A scheme of such recognition may be established, or mentioned in the protective coating standard being developed now.)

7 Attached figure shows the schematic view of the scheme.

8 The correspondence group is requested to consider this comment and proposal.

Protective coating Type approval, Survey and Inspection



Schematic view of the Type approval, Survey and Inspection

Japan's proposal on surface treatment in SSP

Japan proposes that Pt3 should be added for Surface treatment in Basic coating system requirement (Table 1 .3 .d) of Draft PSPC.

Table 1.3.d Surface treatment

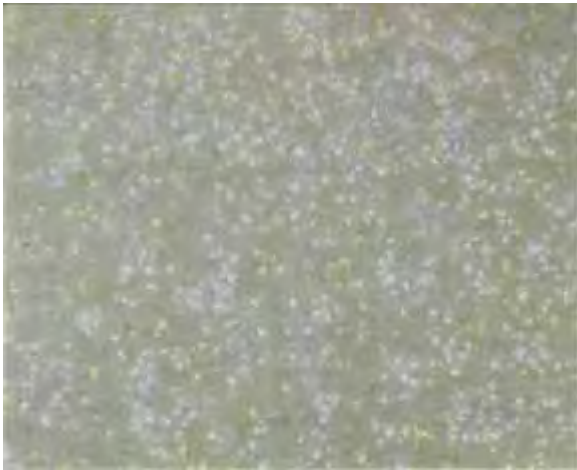
"Sa 2 ½, **Pt3 or St3** on damaged [pre-construction] [shop] primer and welds;".....

Pt3 is one of Secondary surface preparation (SSP) grades in JSRA SPSS-1984*, which has used for SSP of water ballast tanks among many shipbuilders for over 20years.

ISO8501-1 doesn't take up shop primed steel. But JSRA deals with shop primed steel (See Figure-1(a),(b)) because JSRA was published so that it might be practical for the use of shipbuilders.

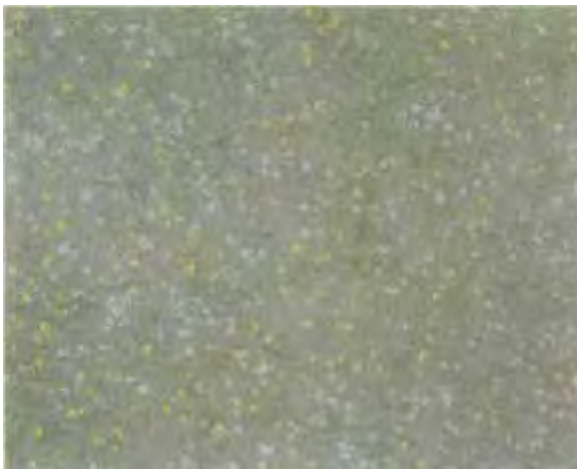
Pt3 is the highest grade by power tool in JSRA. Japan believes that Pt3 is almost equivalent to ISO8501-1/Sa2.5 (See Table-1, Figure-2)

* JSRA SPSS-1984 : Standards for the Preparation of Steel Surface prior to Painting 1984, The Shipbuilding Research Association Japan.



<== 0

Steel surface coated with shop (Inorganic Zinc) primer on which little rusts in the form of spots are visible because of exposure to weather (IR0)



<== Pt 1

Surface prepared by wire-brushing for the surface conditions. Loose rust and foreign matter are fairly removed.



<== Pt 2

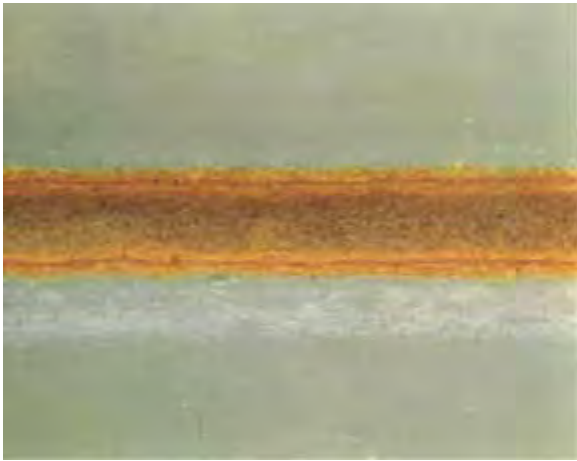
Surface prepared by wire-brushing for the surface conditions. Almost all rust and foreign matter are fairly removed.



<== Pt 3

Surface prepared by disc-sander for the surface conditions. Rust and foreign matter are fairly removed to the extent that the surface has an uniform metallic sheen.

Figure-1(a)



<== 0

Steel surface coated with shop (Inorganic Zinc) primer which is exposed to weather about one and half months after automatic welding.(IA0)



<== Pt 1

Surface prepared by wire-brushing for the surface conditions. Loose rust and foreign matter are fairly removed.



<== Pt 2

Surface prepared by wire-brushing for the surface conditions. Almost all rust and foreign matter are fairly removed.



<== Pt 3

Surface prepared by wire-brushing and disc-sander for the surface conditions. Rust and foreign matter are fairly removed to the extent that the surface has an uniform metallic sheen.

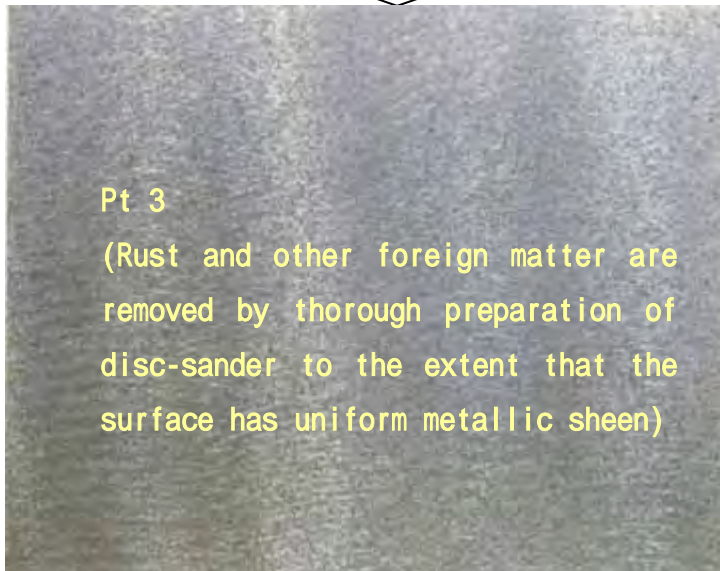
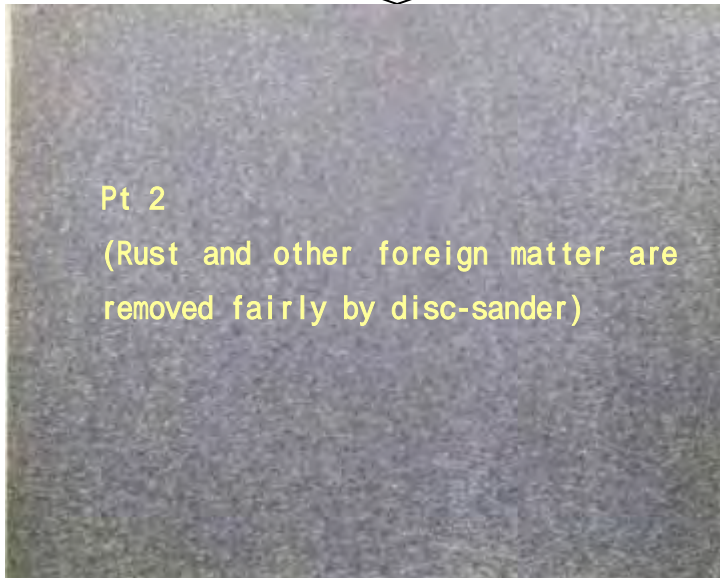
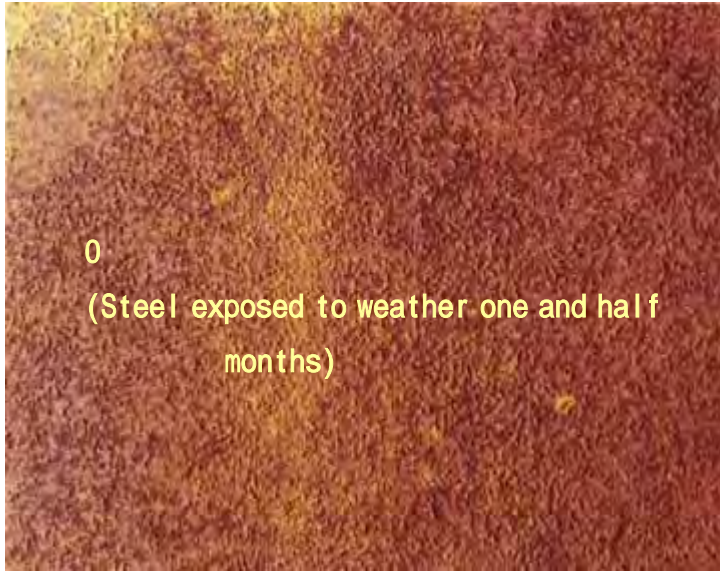
Figure-1(b)

Table-1 Comparison between various standards for surface preparation

ABRASIVE BLAST CLEANING	ISO	SSPC	NACE	JSRA
Blast cleaning to visually clean steel-white metal blast cleaning	Sa 3	SP 5	No. 1	Sd 3
Very thorough blast cleaning - near white metal blast cleaning	Sa 2.5	SP 10	No. 2	Sd 2
Thorough blast cleaning - commercial blast cleaning	Sa 2	SP 6	No. 3	Sd 1
Light blast cleaning - brush-off blast cleaning	Sa 1	SP 7	No. 4	(none)

HAND AND POWER TOOL CLEANING	ISO	SSPC	NACE	JSRA
- power tool cleaning to bare metal	(none)	SP 11	(none)	Pt 3
Very thorough hand and power tool cleaning-power tool cleaning	St 3	SP 3	(none)	Pt 2
Thorough hand and power tool cleaning-hand tool cleaning	St 2	SP 2	(none)	(none)

JSRA/Pt



ISO/8501-1/Sa

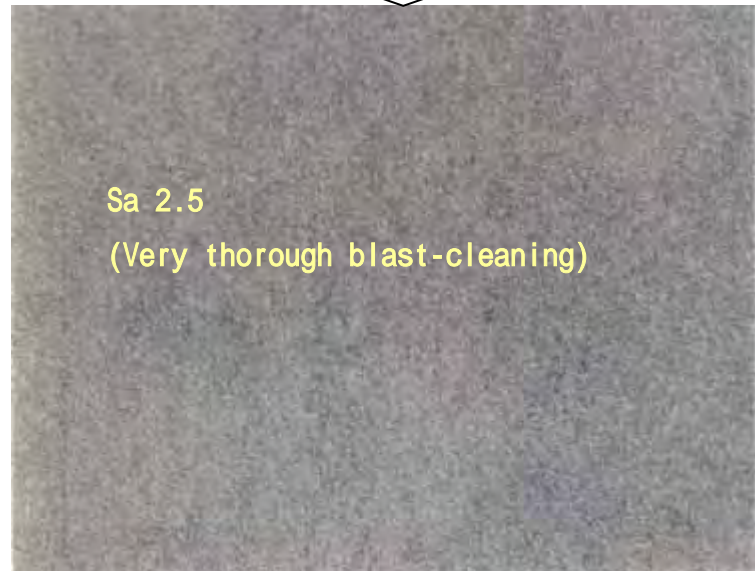
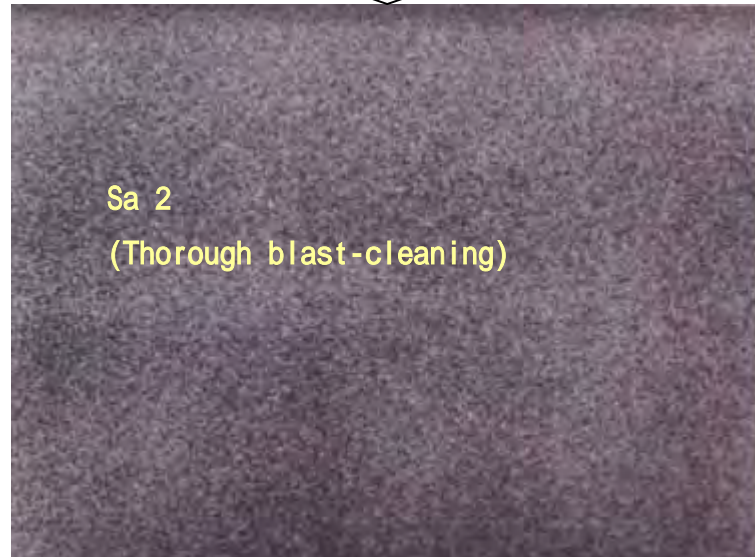
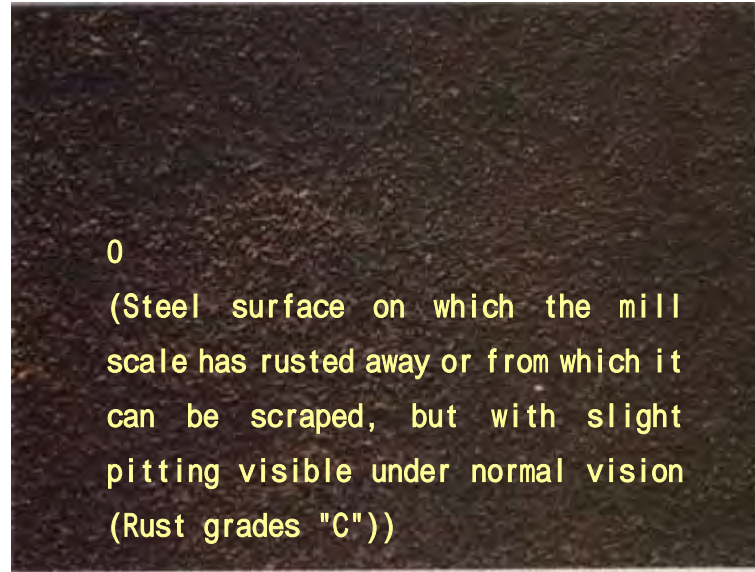


Figure-2

Japanese Comments on Annex 1 and Alternative text of Annex 1 (CG/WP.7)
August 25, 2005

We think this is one of key issues to be discussed in C.G. and deeply related to “Basic Requirements” in Table 1. We understand the point proposed by Intertanko in CG/WP.7 and the same opinion expressed by Greece that the “Test Procedures” in Annex 1 should apply only to alternative system and “Basic Requirements” in Table 1 should not be degraded. We think this is based on the fact that the DNV’s test is for the qualification of paint itself coated on blasted clean surface, and therefore, to ensure such tested performance, actual coated surface need to be ideal like the test panel as far as practicable.

We, however, would like to express our standpoints to this issue as follows;

1. “Basic Requirements” should be such that any shipyards will be able to achieve with their reasonable care and work.
2. “Test Procedures” should be applicable both the system based on “Basic Requirements” and “Alternative System”.

Although “Test Procedures” were modified in accordance with the comments made by Norway and Intertanko, our original proposal was just the same as DNV’s test procedure/ criteria so as to keep equivalency with a lot of already certified paints of B1 rating. And we have no objection to use such paints having B1 rating without any additional laboratory testing as far as the coating system fulfills the original “Basic Requirements” based on TFCF-15. However, we don’t think such coating system is the only way to achieve 15 years target life, and we are sure that there are more reasonable and economical coating systems having equivalent performance.

Now, some items in Table 1 are under discussion in C.G. and we think C.G. need some compromises. Such modifications are derived from the achievable high quality practices and conditions in most of shipyards, therefore those should be incorporated in “Basic Requirements” other than “Alternatives” provided that such modifications to be verified in accordance with Annex 1 “Test Procedures”. Off course we know such modifications are basically a little bit lower grade than the originals, so we don’t think that all paints having B1 grade on such lower grade surface can pass the same test.

Finally, we again would like to say that the “Test Procedures” should be the same for both “Basic Requirements” and “Alternative System” and this is the only way to make fair and equal judgment. We found that alternative test procedures proposed by Intertanko (CG/WP.7) is more stringent than DNV’s test, and we don’t think it appropriate. However, if the majority of C.G. would think it appropriate for 15 years target life, we could agree to it provided that all existing paints are re-tested and re-qualified by the same test procedures for keeping equality of different coating systems.

Japanese comments to the draft requirement of “removal of shop primer”

August 25, 2005

Reference

Table 1 : Basic coating requirement for ballast tanks

.3 SSP (Secondary surface preparation)

.d surface treatment

Comment

Zinc ethyl silicate type shop-primer used generally in Japan is low zinc contained type and has excellent quality in film adhesion to steel and good compatibility with various over-coatings. It also has long-term durability without suffering from blistering and loss of adhesion. Therefore, it is no benefit to remove zinc ethyl silicate type shop-primer as far as the surface is properly cleaned.

We understand that shop primer should be removed only when it has no compatibility with the over-coating to be applied. Therefore, in 3.d of table-1, we believe it is necessary to state a requirement that the shop primer can remain and only cleaning of the surface is required when the shop primer has compatibility with the over-coating to be applied.

The compatibility should be examined through the verification scheme specified in clause 4 VERIFICATION. In other words, the system of the shop primer and the over-coating shall be type-approved through the laboratory test in ANNEX 1.

Paper comments to SSP treatment changes suggestions by Japan**Subject: Japan's proposal on surface treatment in SSP.**

Quote:

*Table 1.3 d**“Sa 2 ½, or Pt3 or St3 on damaged pre-construction or shop primer and welds.”*

Pt3 is one of surface preparation (SSP) grades in JSRA-SSPS-1984, which has used for ballast tanks among many ship builders over 20 years.

ISO 8501-1 does not take up shop primed steel. But JSRA deals with shop primed steel, see figure 1 (a).(b)) because JSRA was published so that it might be practical for shipbuilders.

Pt3 is the highest grade by power tool cleaning in JSRA. Japan believes that Pt3 is almost equivalent to ISO 8501-1 Sa 2.5 (see table-1, figure-2).

Unquote

INTERTANKO comments

The suggestion of Japan seems to state that Sa 2 ½, Pt3 and St3 are equal, which they are not. The JSRA standard in itself puts the equivalent of ISO 8501-1 Sa 2 ½ at Sd 2 (which is the Japanese equivalent of 1 Sa 2 ½ by their own standard), not at Pt3. We also note there is nothing in JSRA-SSPS-1984 that says the Pt3 is equivalent, or near equivalent, to ISO 8501-1 Sa 2 1/2,.

The performance data from ships built in Japan under the power tooling standard does also not support that this power tool standard is anywhere near to an ISO8501-1 Sa 2 ½ as alleged by Japan.

Experts on the subject agree that the service life expectation over power tool cleaned steel is very much shorter than that for a coating applied over a sand blasted surface.

In fact DNV's, and TSCF's guidelines indicates a 5 years service expectancy over power tool cleaned steel in ballast tanks, which is very close to what has been experienced onboard ships built to that standard. Where DNV puts the service life expectancy at 10 years where blasting of damaged shop primer is done, and TSCF at 15 years when damaged shop primer is blasted and the intact shop primer swept (70% removal) to ensure proper wet-out to steel. This means that the service life expectancy is generally regarded as 2-3 times as long for blasted steel compared to power tool cleaned such.

We therefore complete disagree with the proposal from Japan to degrade the sand blasting requirement included in IMO A798 to a power tool cleaning standard.

We believe there is no need to introduce domestic Japanese standards that might confuse the issue. ISO 8501 does provide sufficient clarity for this standard, which also table-1 in JSRA clearly indicate.

Should Japan want to show equivalence with a new surface preparation method (or an old one) there is an equivalent section in the standard that can be used. The proposed change belongs in that category.



SUB-COMMITTEE ON SHIP DESIGN AND
EQUIPMENT
49th session
Agenda item 6

DE 49/6/9
28 December 2005
Original: ENGLISH

PERFORMANCE STANDARDS FOR PROTECTIVE COATINGS

Verification and survey scheme for protective coating systems

Submitted by Japan

SUMMARY

Executive summary: This document contains Japan's comments on verification section of the draft performance standards, which is section 5 in annex 1 to document DE 49/6. Japan is of the opinion that further consideration on the matter of implementation is needed in order to develop practicable performance standards

Action to be taken: Paragraph 12

Related documents: DE 49/6, DE 48/12/1, DE 48/25

Background

1 This document is submitted in accordance with paragraph 4.10.5 of the Guidelines on the organization and method of work of the Maritime Safety Committee and the Marine Environment Protection Committee and their subsidiary bodies, as amended (MSC/Circ.1099 – MEPC/Circ.405) for commenting on document DE 49/6, report of the Correspondence Group on Performance Standards for Protective Coatings.

2 Japan appreciates the work undertaken by China for the co-ordination of the correspondence group on the performance standards for protective coatings and for the preparation of draft standards which is an excellent material for discussion at DE 49.

3 As summarized in paragraphs 47 and 48 in the CG report (DE 49/6), Japan proposed a verification and survey scheme based on the idea that protective coatings shall be checked and verified under the responsibility of the Administration or an organization recognised by Administration (RO), while IACS could not agree with it and insisted the responsibility for the coating integrity and life does not lie with the Administration or RO. This document contains further explanations on the verification and survey scheme especially from a viewpoint of ensuring consistent and effective implementation.

For reasons of economy, this document is printed in a limited number. Delegates are kindly asked to bring their copies to meetings and not to request additional copies.

Basic idea on verification for protective coating systems

4 When protective coating standard become mandatory under SOLAS Convention, Japan strongly believes the Administration or an RO shall survey the protective coating system in accordance with the standards and shall issue the Certificate.

5 The coating survey and inspection should be carried out by qualified persons because it needs knowledge and skills in the field of checking coatings and it also requires surveyors or inspectors to spend considerable time and effort. It might be the reason why IACS declared at DE 48 that IACS members did not have any qualified surveyors to carry out the task of the coating survey (ref. paragraph 12.6 in DE 48/25).

6 Taking into account of above situation, Japan has proposed a verification and survey scheme for protective coating system under the framework of SOLAS in order to ensure the consistent and effective flag State implementation. The scheme is explained in the following paragraphs.

Verification and survey scheme for protective coating systems

7 When the protective coating standards become mandatory under the SOLAS Convention in the future as agreed at MSC 79, type approval of protective coatings shall be done by the Administration or an RO because the responsibility of the implementation of the Convention belongs to the Administration or RO. Such type approval procedures already exist in the SOLAS Convention, for example, for life-saving appliances, fire safety systems and materials, navigation systems, radio-communication systems, etc. Protective coating systems shall be treated in the same manner. This includes that test procedures shall be common and transparent so that test data can be available to any Administrations and ROs in their type approval processes.

8 Procedure for the type approval of protective coating systems should be as follows (this is the same procedure as for life-saving appliances, fire safety systems and materials, etc.):

- .1 The coating manufacturer shall prepare a manufacturer's Technical Data Sheet.
- .2 The manufacturer shall conduct type approval tests with a witness of the Administration or RO, or at the testing station recognized by the Administration or RO.
- .3 The Administration or RO verifies the Technical Data Sheet and the test results carried out on the product according to the Annex of the draft standards, and issues a "Type Approval Certificate" if it deems fulfilling the requirements of the standards.

9 Procedure for survey and inspection of the protective coatings applying at new-building stage of ships shall be as follows:

- .1 The Administration or RO approves the shipbuilder's quality control system for coating application and surface preparation.
- .2 A protective coating inspector recognized by the Administration or RO shall check and verify that the protective coating has been applied to the ship concerned in accordance with the standards, and shall report the verification to the responsible surveyor of the Administration or RO.

- .3 The surveyor of the Administration or RO shall ensure that the protective coating inspector surely inspected the application of the coating, and shall record the survey result into the “Coating Technical File” of the ship.
- .4 The Coating Technical File, which contains a copy of Type Approval Certificate, a copy of Technical Data Sheet, shipyard work records, survey reports etc., shall be approved by the Administration or RO and shall be kept on board.

10 There already exist some qualification systems of protective coating inspectors operated by leagues of coating manufacturers, and the Administration can verify the system and recognize coating inspectors.

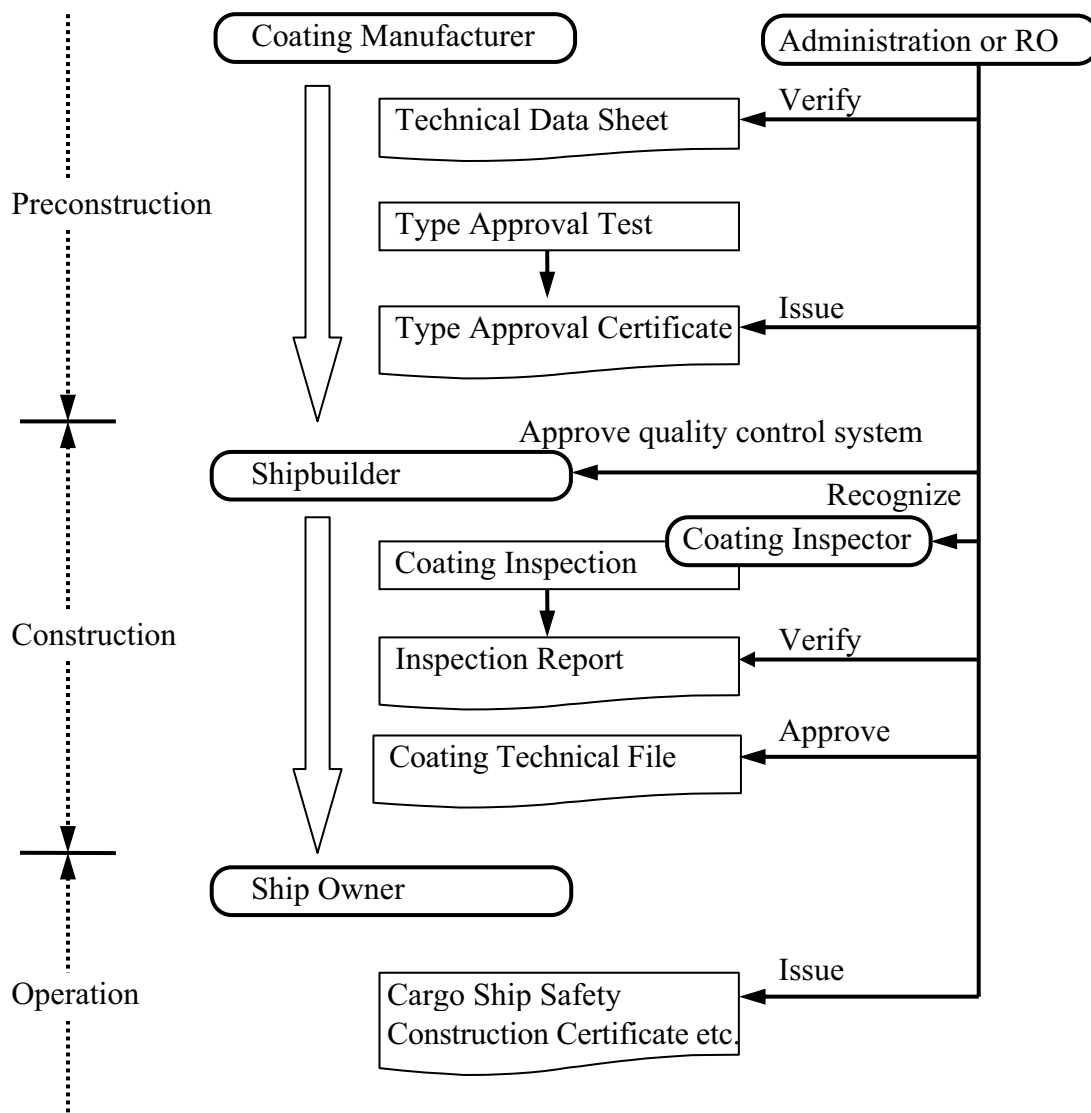
11 A figure in the annex shows the overview of the verification procedure for protective coating systems.

Action requested of the Sub-Committee

12 The Sub-Committee is invited to consider the comments above and take action as appropriate.

ANNEX

VERIFICATION PROCEDURE FOR PROTECTIVE COATING SYSTEM





SUB-COMMITTEE ON SHIP DESIGN AND
EQUIPMENT
49th session
Agenda item 6

DE 49/6/10
28 December 2005
Original: ENGLISH

PERFORMANCE STANDARDS FOR PROTECTIVE COATINGS

Type approval and alternative test procedures for coating systems

Submitted by Japan

SUMMARY

Executive summary: This document provides Japan's comments on the test procedure for the coating system in the performance standards for protective coatings. The same level of coating performance should be required both for the coating system regulated in section 4 and for equivalent systems accepted in accordance with procedures in section 6. Japan also points out that one test requirement is too stringent and, if it is removed, the existing coating systems can be used

Action to be taken: Paragraph 7

Related documents: DE 49/6, DE 48/12/2

Background

1 This document is submitted in accordance with paragraph 4.10.5 of the Guidelines on the organization and method of work of the Maritime Safety Committee and the Marine Environment Protection Committee and their subsidiary bodies, as amended (MSC/Circ.1099 – MEPC/Circ.405) for commenting on document DE 49/6, the report of the Correspondence Group on Performance Standards for Protective Coatings.

2 The draft performance standards includes type approval test procedures for coating qualification for ballast tank, etc. in annex 1 to annex 1 to DE 49/6. There are two proposals: the first (proposal 1) is used for both type approval test and alternative systems while the latter (proposal 2) is only for alternative systems.

Type approval test and alternative systems test procedure

3 Japan strongly believes that it is appropriate that the same level of coating performance will be required both for the coating system regulated in section 4 and for equivalent systems being accepted in accordance with procedures in section 6. This means that the coating system regulated in section 4 shall pass the equivalent system procedures test in section 6.

For reasons of economy, this document is printed in a limited number. Delegates are kindly asked to bring their copies to meetings and not to request additional copies.

Environmental requirement in draft Type approval / alternative systems test procedures

4 Japan would like to point out that the following requirement seems to be too stringent to meet:

Annex 1 (proposal 1: page 16 of annex 1 to DE 49/6)

.10 Test panel 5: Immersed to natural or artificial seawater for 180 days at 70°C to simulate boundary plating between heated bunker tank and ballast tank in double bottom.

5 If the above mentioned requirement is removed, the proposal 1 is almost harmonized with DNV's B1 qualifications, which means all existing B1 notated coating systems can be qualified without being re-tested.

6 Japan is of opinion that the proposal 1 except the above mentioned requirement is appropriate for coating systems from the viewpoint of smooth implementation.

Action requested of the Sub-Committee

7 The Sub-Committee is invited to consider the above comments and take action as appropriate.



SUB-COMMITTEE ON SHIP DESIGN AND
EQUIPMENT
49th session
Agenda item 6

DE 49/6/11
28 December 2005
Original: ENGLISH

PERFORMANCE STANDARDS FOR PROTECTIVE COATINGS

Possible shortage of inspectors for protective coatings

Submitted by Japan

SUMMARY

Executive summary: This document contains Japan's comments on the draft performance standards for protective coatings. Experts have pointed out that the workload of a coating inspector will be heavier than expected. Consequently, it is highly possible that a shortage of inspectors in number might occur

Action to be taken: Paragraph 8

Related document: DE 49/6

Background

1 This document is submitted in accordance with paragraph 4.10.5 of the Guidelines on the organization and method of work of the Maritime Safety Committee and the Marine Environment Protection Committee and their subsidiary bodies, as amended (MSC/Circ.1099-MEPC/Circ.405), for commenting on document DE 49/6, the report of the Correspondence Group on Performance Standards for Protective Coatings.

2 Japan appreciates China for its efforts and excellent co-ordination of the correspondence group on the performance standards for protective coatings.

3 In the draft performance standards, there are many coating requirements being considered to be regulated in section 4 in annex 1 to DE 49/6 and no-one has expressed an objection to the idea that the coatings shall be checked and verified *in situ* by coating inspectors in accordance with requirements in section 5 of the performance standards, while there is a disagreement as to whether the Administration or RO is directly responsible for the inspection or not. IACS, Norway and the UK proposed that the qualification of the coating inspectors is NACE Level II, FROSIO level Red or equivalent as described in the latter half of the paragraph 5.2.2 of the draft performance standards set out in annex 1 to DE 49/6.

For reasons of economy, this document is printed in a limited number. Delegates are kindly asked to bring their copies to meetings and not to request additional copies.

The workload of coating inspectors

4 In the draft performance standards, there are many requirements on surface preparation such as blasting with profile requirements, dusts, and soluble salt limit. Coating inspectors are required to check and verify such surface preparations as well as dry film thickness at shipyards. Since steel surface must be coated soon after being blasted in order to prevent re-rusting, coating inspectors are required to always be at shipyards to allow shipyards to keep on the shipbuilding works.

5 Furthermore, many experts have pointed out that the workload of coating inspector will be heavier than the current situations, when the coating requirements becomes mandatory and be more specific.

The number of inspectors

6 There are two internationally known leagues of paint manufacturers which issue qualification certificates to individual coating inspectors, i.e. FROSIO and NACE. IACS, Norway and the UK proposed that coating inspectors shall be certified by NACE Level II, FROSIO level Red or equivalent in the alternative text described at the end of paragraph 5.2.2 of the draft performance standards on page 14 of annex 1 to DE 49/6.

6 Japan concurs with the above level of qualifications. On the other hand, Japan researched the number of individuals who have the FROSIO's level Red qualification and it has been found that 2,004 people have the qualification as of 4 December 2005. It is also found that 786 out of them live in Norway. Regarding NACE qualification, around 2,000 individuals have the level II qualification but quite a few of them seem to be working in the field of ships' coatings. Taking into account that more than 1,300 vessels are recently built and need to be surveyed in the world and coating inspectors have to spend a lot of time in verification, it is uncertain whether the number of experts certified by FROSIO or NACE are enough or not.

7 Japan is of the opinion that the shortage of inspectors must be avoided, and that considerable time is necessary to prepare sufficient number of coating inspectors. Therefore, Japan requests that the Sub-Committee considers the time frame for the application and implementation of the Performance Standards of Protective Coating, taking into account the opinion.

Action requested of the Sub-Committee

8 The Sub-Committee is invited to consider the comments above and take action as appropriate.



SUB-COMMITTEE ON SHIP DESIGN AND
EQUIPMENT
49th session
Agenda item 6

DE 49/6/12
28 December 2005
Original: ENGLISH

PERFORMANCE STANDARDS FOR PROTECTIVE COATINGS

Proposal of future amendments to SOLAS regulations

Submitted by Japan

SUMMARY

Executive summary: This document contains comments to annex 3 to document DE 49/6. Japan further reviewed the draft amendments of SOLAS with respect to the protective coatings and proposes revised draft amendments to SOLAS regulations.

Action to be taken: Paragraph 6

Related document: DE 49/6

Background

1 This document is submitted in accordance with paragraph 4.10.5 of the Guidelines on the organization and method of work of the Maritime Safety Committee and the Marine Environment Protection Committee and their subsidiary bodies, as amended (MSC/Circ.1099 – MEPC/Circ.405) for commenting on document DE 49/6.

2 Japan appreciates the work undertaken by the Correspondence Group on performance standards for protective coatings in preparing draft amendments to SOLAS regulation II-1/3-2 as set out in annex 3 to document DE 49/6 which is an excellent material for discussion at DE 49.

3 This document contains comments of Japan to the draft amendments to SOLAS regulation II-1/3-2.

Amendments to SOLAS regulations II-1/3-2 and XII/6.3

4 The correspondence group exchanged views in regard to SOLAS regulations which would make the guidelines on performance standards for protective coatings mandatory, and the result of its discussion was submitted to the Sub-Committee by means of document DE 49/6.

For reasons of economy, this document is printed in a limited number. Delegates are kindly asked to bring their copies to meetings and not to request additional copies.

5 Japan reviewed the draft amendments to the SOLAS regulation II-1/3-2 proposed by the Correspondence Group carefully, from the view point of consistencies with the existing regulations of SOLAS Convention and application to existing ships. Consequently, Japan considers that the amendments to SOLAS regulation XII/6.3 are also needed while some revision is needed to the amendments to SOLAS regulation II-1/3-2. Revised version of the amendments to SOLAS is set out in the annex to this document.

Action requested of the Sub-Committee

6 The Sub-Committee is invited to consider the comments in the annex to this document and take action as appropriate.

ANNEX

SUGGESTED AMENDMENTS TO SOLAS REGULATIONS II-1/3-2 AND XII/6.3

I Draft amendments to regulation XII/6.3 of SOLAS Convention

Regulation 6.3 Corrosion prevention of Double-side skin spaces and dedicated seawater ballast tanks

3 Double-side skin spaces and dedicated seawater ballast tanks arranged in bulk carriers of 150 m in length and upwards constructed on or after [date of entry into force of the amendments]~~1 July 2006~~ shall be coated in accordance with the Performance standards for protective coatings for ballast tanks and double-side skin spaces, adopted by the Maritime Safety Committee by resolution [MSC...()], as may be amended by the Organization~~the requirements of regulation II-1/3-2 and also based on the Performance standards for coatings^{*} to be adopted by the Organization.~~

^{*}—~~Refer to the standards acceptable to the Administration until such time that Performance standards for coating, to be adopted by the Organization, will be made mandatory by suitably modifying the above requirements."~~

II Draft amendments to regulation II-1/3-2 of SOLAS Convention

Regulation 3-2 Corrosion prevention of seawater ballast tanks and void spaces

1 Application

1.1 Excepted as provided for in paragraph 1.2, this regulation applies to bulk carriers of 150 m in length and upwards and other types of ships { of not less than [xxx] gross tonnage } constructed on or after [date of entry into force of the amendments].

1.2 Oil tankers and bulk carriers^{*} constructed on or after 1 July 1998 but before [date of entry into force of the amendments] shall comply with the provisions of regulation II-1/3-2 adopted by resolution MSC.47(66).~~For the bulk carriers constructed on or after 1 July 1998 but before 1 July 2006, the definition in regulation IX/1.6 shall apply.~~

2 Corrosion prevention of seawater ballast tanks and void spaces

All dedicated seawater ballast tanks and void spaces shall have an [efficient] corrosion prevention system, such as hard protective coating or equivalent. The coatings shall comply with the [Performance standard for protective coatings for ballast tanks and void spaces], adopted by the Maritime Safety Committee by resolution [MSC...()], as may be amended by the Organization, provided that such amendments are adopted, brought into force and take effect in accordance with the provisions of article VIII of the present Convention concerning the amendment procedures applicable to the Annex other than chapter I. {The scheme for the selection, application and maintenance of the corrosion prevention system of dedicated seawater ballast tanks and void spaces, and Type Approval of protective coatings shall be approved by the Administration, based on the { guidelines Performance standards } adopted by the Organization}^{**}. The coatings systems shall be of a type approved by the Administration. Where appropriate, sacrificial anodes shall also be used.

* For ships constructed before 1 July 2006, regulation IX/1.6 applies to the definition of "bulk carrier".

** ~~Refer to the Guidelines for the selection, application and maintenance of corrosion prevention systems of dedicated seawater ballast tanks adopted by the Organization by resolution A.798(19).~~



IMO

E

SUB-COMMITTEE ON SHIP DESIGN AND
EQUIPMENT
49th session
Agenda item 6

DE 49/6/13
28 December 2005
Original: ENGLISH

PERFORMANCE STANDARDS FOR PROTECTIVE COATINGS

Coating requirement on abrasive inclusions

Submitted by Japan

SUMMARY

Executive summary: This document contains Japan's comments on the draft performance standards for protective coatings. Japan points out that it seems impossible to meet the requirements on abrasive inclusions for secondary surface preparation in a certain case

Action to be taken: Paragraph 6

Related document: DE 49/6

1 This document is submitted in accordance with paragraph 4.10.5 of the Guidelines on the organization and method of work of the Maritime Safety Committee and the Marine Environment Protection Committee and their subsidiary bodies, as amended (MSC/Circ.1099-MEPC/Circ.405) for commenting on some requirements for coatings in document DE 49/6, the report of the Correspondence Group on Performance Standards for Protective Coatings.

2 Requirements for coatings are regulated in Section 4 of the draft performance standards which are in annex 1 to DE 49/6. The requirements on 'abrasive inclusions' for SSP (Secondary surface preparation) are regulated in item 3.i of Table 1 as "None (as viewed without magnification)."

3 Japan would like to point out that, when abrasive particles are blasted on the steel surface, some visible particles are stuck into steel plate and they cannot be removed from the plates. This is also described in ISO 8501-1:1988/Suppl:1994, as "Since some abrasive remains impacted on a blast-cleaned surface, the colour of the abrasive affects the appearance of the surface." Therefore, the requirement for zero abrasive inclusion without magnification cannot be achieved.

4 Japan is of the opinion that the said abrasive particles will be totally coated by protective coatings, so the requirement for abrasive inclusions in Table 1 should be removed from the performance standards.

For reasons of economy, this document is printed in a limited number. Delegates are kindly asked to bring their copies to meetings and not to request additional copies.

5 In addition, there are two words 'inclusions' in survey requirements table in Annex 2 to the draft performance standards, specifically, in the acceptance criteria for 'Block assembly b' in page 28 and 'Election a' in page 29. If they means 'abrasive inclusions', they should also be removed.

Action requested of the Sub-Committee

6 The Sub-Committee is invited to consider the comments above and take action as appropriate.



SUB-COMMITTEE ON SHIP DESIGN AND
EQUIPMENT
49th session
Agenda item 6

DE 49/6/14
28 December 2005
Original: ENGLISH

PERFORMANCE STANDARDS FOR PROTECTIVE COATINGS

Comments on the draft requirement on dust grade

Submitted by Japan

SUMMARY

Executive summary: This document informs the result of research for dust grade carried out at some shipyards in Japan in order to support its view that requiring grade “1” is almost impossible for any shipyards to achieve.

Action to be taken: Paragraph 4

Related document: DE 49/6

Background

1 This document is submitted in accordance with paragraph 4.10.5 of the Guidelines on the organization and method of work of the Maritime Safety Committee and the Marine Environment Protection Committee and their subsidiary bodies, as amended (MSC/Circ.1099-MEPC/Circ.405) for commenting on Dust Grade in the draft coating performance standards in the document DE 49/6, the report of the Correspondence Group on Performance Standards for Protective Coatings.

2 The dust grade requirement in the draft coating performance standards is set out in Table 1, item 3.g in annex 1 to DE 49/6 and paragraphs 43 and 44 summarize the discussion in the Correspondence Group. In brief, China, the Republic of Korea and Japan insisted that requiring grade “1” is almost impossible for any shipyard to achieve, while other members insisted to require grade “1”.

Result of the research

3 Japan conducted a research for actual dust on the blasted steel surface in some Japanese shipyards, which have high quality control systems, in order to support its view and the results are summarized in the annex to this document. The primary finding of the research is that the requiring Dust Grade “1” in the dust quantity ratings of ISO 8502-3 is too stringent to achieve if dust particles less than 100 µm in diameter shall be taken into account. In other words, it seems to be almost impossible to meet the requirement of Dust Grade “1” if this means the dust quantity rating “1” for any dust particle sizes.

For reasons of economy, this document is printed in a limited number. Delegates are kindly asked to bring their copies to meetings and not to request additional copies.

Action requested of the Sub-Committee

4 The Sub-Committee is invited to consider the above comments together with the annex to this document and take action as appropriate.

ANNEX

Assumption in interpretation of the requirement on dust grade:

There is an ambiguity in the requirement on dust grade in the draft coating performance standards: There are two possibilities, i.e. one is the requirement means ‘dust quantity ratings’ and the other is it means ‘dust size classes.’ It is not sure which is correct but it is supposed, in Japan’s interpretation, the requirement means ‘dust quantity rating’ irrespective of ‘dust size classes’.

1. Method of the measurement

Dusts on a blasted steel surface were collected at some Japanese shipyards, which have high quality control system, using adhesion tape in accordance with ISO 8502-3 and the dust quantity ratings and dust size classes were graded in comparison with the Figure and the Table in ISO8502-3, which are reproduced in Appendix 1 to this annex.

2. Results and consideration

The results of the measurement are shown in the table on the next page. In dust particle size, most of the particles are size class “2” although there are a few particles of size class “3”. Large particles can be removed by vacuuming after blasting, but fine dusts remain in the blasted profiles and also come from in the air after vacuuming. Saying more specifically, all the measurements resulted as follows:

Dust quantity ratings “2” or “3” for dust size class “2”
Dust quantity ratings “1” or less for dust size class “3”

3. Conclusion

It is almost impossible to achieve dust quantity rating “1” for dust size class “2”, but particles of dust size class “3” and above can be removed to the extent of dust quantity rating “1” or less.

Reference:

[1] ISO 8502-3:1992 Preparation of steel substrates before application of paint and related products – Tests for the assessment of surface cleanliness – Part 3: Assessment of dust on steel surfaces prepared for painting (pressure-sensitive tape method)

Table 1: Result of the research for Dust grade

	Shot blasted steel plate (Primary surface preparation)	Grit blasted steel surface at block stage (Secondary surface preparation)	
Shipyard	Quantity ratings	Location	Quantity ratings
A	2 (Size Class : C2)	Ceiling	2 (C2)
		Wall	2 (C2)
		Floor	3 (C2), 1 (C3)
B	3 (C2)	Ceiling	3 (C2)
		Wall	2 (C2)
		Floor	3 (C2), 1 (C3)
C	2 (C2)	Ceiling	3 (C2), 1 (C3)
		Wall	3 (C2), 1 (C3)
		Floor	3 (C2), 1 (C3)



Photo.1 Dust measurement on the wall surface



Photo.2 Dust measurement on the floor surface



Photo.3 Dust measurement on the shot blasted steel plate

Appendix 1: ISO 8502-3:1992 [Ref.1]

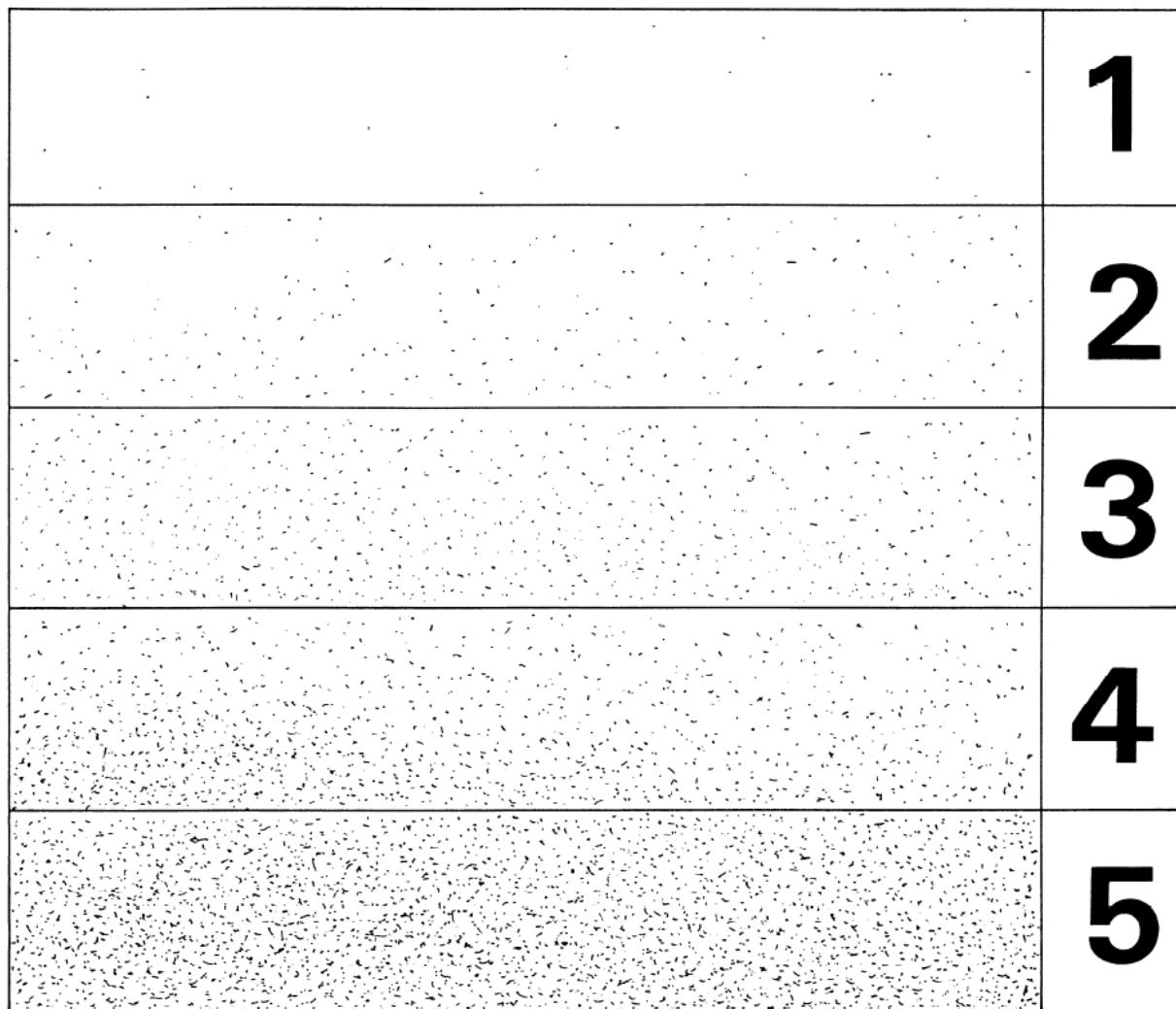


Figure 1 — Pictorial references corresponding to dust quantity ratings 1, 2, 3, 4 and 5

Table 1 — Dust size classes

Class	Description of dust particles
0	Particles not visible under $\times 10$ magnification
1	Particles visible under $\times 10$ magnification but not with normal or corrected vision (usually particles less than 50 μm in diameter)
2	Particles just visible with normal or corrected vision (usually particles between 50 μm and 100 μm in diameter)
3	Particles clearly visible with normal or corrected vision (particles up to 0,5 mm in diameter)
4	Particles between 0,5 mm and 2,5 mm in diameter
5	Particles larger than 2,5 mm in diameter



IMO

E

SUB-COMMITTEE ON SHIP DESIGN AND
EQUIPMENT
49th session
Agenda item 6

DE 49/WP.3
24 February 2006
Original: ENGLISH

PERFORMANCE STANDARDS FOR PROTECTIVE COATINGS

Report of the Working Group

INTRODUCTION

1 The Working Group on Performance Standards for Protective Coatings met from 20 to 23 February 2006 under the chairmanship of Mr. M. Hunter (United Kingdom).

2 The group was attended by delegations from the following Member Governments:

CHINA	NIGERIA
DENMARK	NORWAY
FRANCE	PANAMA
GERMANY	REPUBLIC OF KOREA
GREECE	SINGAPORE
IRAN (ISLAMIC REPUBLIC OF)	SPAIN
ITALY	SWEDEN
JAPAN	UNITED KINGDOM
LIBERIA	UNITED STATES
MARSHALL ISLANDS	VANUATU
NETHERLANDS	

the following Associate Member of IMO:

HONG KONG, CHINA

observers from the following intergovernmental organization:

EUROPEAN COMMISSION (EC)

and observers from the following non-governmental organizations:

INTERNATIONAL CHAMBER OF SHIPPING (ICS)
BIMCO
INTERNATIONAL ASSOCIATION OF CLASSIFICATION SOCIETIES (IACS)
EUROPEAN CHEMICAL INDUSTRY COUNCIL (CEFIC)
OIL COMPANIES INTERNATIONAL MARINE FORUM (OCIMF)
COMMUNITY OF EUROPEAN SHIPYARDS' ASSOCIATIONS (CESA)
INTERNATIONAL ASSOCIATION OF INDEPENDENT TANKER OWNERS
(INTERTANKO)
INTERNATIONAL ASSOCIATION OF DRY CARGO SHIPOWNERS
(INTERCARGO)

TERMS OF REFERENCE

3 The group was instructed, taking into account comments made and decisions taken in plenary, to:

- .1 finalize the draft performance standard for protective coatings of dedicated seawater ballast tanks of all types of ships and of double-side skin spaces of bulk carriers on the basis of annex 1 of the report of the correspondence group (DE 49/6);
- .2 finalize consequential amendments to SOLAS regulation XII/6.3;
- .3 consider consequential draft amendments to SOLAS regulation II-1/3-2 on the basis of annex 3 of the report of the correspondence group (DE 49/6);
- .4 prepare draft terms of reference for a correspondence group, as appropriate, for consideration by the Sub-Committee; and
- .5 submit a report to plenary on Thursday, 23 February 2006.

4 The group had for its consideration documents submitted by China (DE 49/6 and DE 49/6/17), Greece (DE 49/6/18), Japan (DE 49/6/9, DE 49/6/10, DE 49/6/11, DE 49/6/12, DE 49/6/13 and DE 49/6/14), the Republic of Korea (DE 49/6/5, DE 49/6/6, DE 49/6/7, DE 49/6/15, DE 49/6/16, DE 49/6/19, DE 49/INF.8 and DE 49/INF.9), BIMCO (DE 49/6/2), CESA (DE 49/6/4 and DE 49/INF.6), IACS (DE 49/6/8) and INTERTANKO (DE 49/6/3).

DISCUSSION

Scope of application of the performance standard

5 Having considered the scope of application of the Performance standard for protective coatings, the group agreed, based upon the instruction by plenary, that the performance standard should be applied to all dedicated seawater ballast tanks constructed of steel on all new ships of 500 gross tonnage and over and double-side skin spaces of new bulk carriers of 150 m in length and upwards.

6 The group also discussed whether the coating standard prescribed in table 1 of the draft performance standard should be applied to re-coating and repair.

Amendments to SOLAS regulations II-1/3-2 and XII/6.3

7 With regard to the draft amendments to SOLAS regulations II-1/3-2 and XII/6.3, the group, in order to make the performance standard mandatory, considered whether to retain regulation XII/6.3 or to merge it into regulation II-1/3-2, and agreed to merge regulation XII/6.3 into regulation II-1/3-2 to harmonize the two regulations.

8 Having considered the above draft amendments, taking into account documents DE 49/6 and DE 49/12, the group agreed to the draft amendments to SOLAS regulations II-1/3-2 and XII/6.3 as set out in annex 2. In this regard, the group noted that the draft amendments could be adopted at MSC 82.

Test procedures for alternative coating systems

9 The group considered the issue of test procedures for alternative coating systems extensively and agreed to include and combine the test procedures both for existing epoxy based systems and alternative coating systems. Regarding the level of test procedures for alternative coating systems, the group agreed that the procedure should be more stringent for alternative coating systems.

Verification and inspection

10 The group had an extensive discussion on verification and inspection issues, particularly on the regulatory survey regime in SOLAS and the audit type quality control, and agreed to modify Section 5 of the draft performance standard based on document DE 49/6/8.

Scope of the Coating Technical File (CTF)

11 The group, noting the decision of plenary that maintenance should be included in the CTF, agreed that maintenance should be included in the case of significant repair and re-coating.

Technical issues

Dry film thickness

12 The group considered in detail concerning whether to use NDFT (nominal total dry film thickness) or MDFT (minimum dry film thickness) and various options of dry film thickness, 300, 325, 335 and 375 μm together with 80/20, 85/15 and 90/10 rule. After a lengthy discussion, a small majority of the group agreed to NDFT, 335 μm together with 90/10 rule as a compromise. However, some delegations expressed strong concern over the possible significant impact to ship-building industries. Therefore, another option of NDFT 300 μm , together with 90/10 rule, was also added in square brackets.

Job specification/Edge treatment

13 Regarding Job specification (Table 1, .1.d), the majority of the group agreed to two stripe and two spray coats, based on the proposal by Norway (Proposal 6). However, some delegations did not agree to two stripe and two spray coats based on their experiments and scientific evidence and, after discussion, it was agreed that the second stripe coat by way of welded seams only could have reduced scope depending on DFT.

14 The majority of the group also agreed that edges should be treated to a rounded radius of minimum 2 mm, or subjected to three pass grinding, or at least an equivalent process before painting.

Pre-washing/Soluble salt limit

15 Regarding pre-washing (Table 1, .3.b), the group, recognizing that it is sufficient if limits of contaminating substances are stated, agreed to delete the requirements for pre-washing.

16 The group also considered the soluble salt limit (Table 1, .2.b, .3.c, .3.h) in detail. After an extensive discussion, realizing that 30 mg/m^2 of Cl^- is equivalent to 50 mg/m^2 of sodium chloride, the majority of the group agreed to the figure of soluble salt limit as 50 mg/m^2 of sodium chloride. However, some delegations preferred to express the limit in terms of total soluble salts and preferred a level of 70 mg/m^2 .

Dust grade

17 The group considered the proposal by Japan (DE 49/6/14) concerning the use of a dust quantity rating and dust size class and the majority of the group agreed to dust quantity rating “2” for dust size class “0”, “1” or “2”. However, some delegations expressed concern that this issue should be determined based on scientific evidence, taking into account the practicability at shipyards.

Surface treatment after erection

18 With regard to surface treatment after erection (Table 1, .3.e), the group agreed to the following requirement:

“Butts and small damages up to 3% of total area of the tank, St3 or for butts Sa2½ where practicable. In case where more than 3% of total area of the tank, then Sa2½.”

Other issues

19 Some delegations emphasized that the technical requirements of the performance standard should be differentiated according to the variety of conditions of specific ship types other than bulk carriers and tankers, since e.g. tank size, use, configuration and environmental conditions may be considerably different. However, for the time being, specific proposals could not be included in the draft standard.

20 Regarding the test procedures set out in annex 1 to the draft performance standard, the delegation of Greece raised concern over the removal of flexibility from the acceptance criteria.

Draft Performance standard for protective coatings of dedicated seawater tanks and double-side skin spaces of bulk carriers

21 After an extensive discussion, the group agreed to the draft Performance standard for protective coatings of dedicated seawater tanks and of double-side skin spaces of bulk carriers, as set out in annex 1, for consideration by the Sub-Committee.

Early implementation of the Performance standard

22 The group, realizing that the revised SOLAS regulation XII/6.3 would enter into force on 1 July 2006 and recognizing the need to implement the Performance standards from that day for dedicated seawater ballast tanks and double-side spaces of new bulk carriers of 150 m in length and upwards, agreed to a draft MSC circular on Application of SOLAS regulation XII/6.3 on corrosion prevention of double-side skin spaces and dedicated seawater ballast tanks of bulk carriers and application of the performance standard for protective coatings for dedicated seawater ballast tanks and double-side skin spaces of bulk carriers, as set out in annex 3, for consideration by the Sub-Committee.

ESTABLISHMENT OF A CORRESPONDENCE GROUP

23 The group considered the need to re-establish the correspondence group to progress the development of a standard for void spaces. Some members of the group expressed the view that there was an urgent need to develop such a standard for void spaces on tankers and bulk carriers. Others expressed the preference to allow time for gathering experience with the implementation of the draft performance standard.

24 Taking into account progress being made during this session, the group recommended the establishment of an intersessional correspondence group, under the co-ordination of China^{*}, to progress the work on this issue and prepared the following terms of reference:

The correspondence group, taking into account all relevant information and the outcome of the discussion of the working group, should consider the draft performance standard for protective coatings of void spaces of all types of ships, based on document DE 49/6 and, in particular:

- .1 identify and define those void spaces to which the Performance standard of protective coatings should apply, considering as a priority tankers and bulk carriers;
- .2 identify and define those void spaces to which a different standard could apply and to develop a draft standard for such spaces for tankers and bulk carriers;
- .3 identify and define those void spaces to which a different standard could apply for other types of ship; and
- .4 submit a report to DE 50.

(Note: in general the correspondence group should consider a void space to be a space in a ship that is designed to be dry and completely empty at all times and is not used to carry cargo or ballast water.)

ACTION REQUESTED OF THE SUB-COMMITTEE

25 The Sub-Committee is invited to approve the report in general and, in particular, to:

- .1 agree to the draft Performance standard for protective coatings of dedicated seawater ballast tanks and of double-side skin spaces of bulk carriers, for submission to MSC 81 for consideration and action as appropriate (paragraphs 5 to 21 and annex 1);
- .2 agree to the draft amendments to SOLAS regulations II-1/3-2 and XII/6.3 for submission to MSC 81 for consideration and action as appropriate (paragraphs 7 and 8 and annex 2);
- .3 endorse the group's view on early implementation of the draft Performance standard for protective coatings of dedicated seawater ballast tanks and double-side skin spaces of bulk carriers, for submission to MSC 81 for consideration and action as appropriate (paragraph 22 and annex 3); and

* **Co-ordinator:** Mrs. Xiang Yang
Room 908, A Bldg., Century Square
99 Wangfujing Avenue
Beijing, China
Tel.: +86 10 651 36633-384
Fax: +86 10 651 36678
E-mail: imocgcoating@ccs.org.cn

- .4 consider re-establishing the correspondence group with the proposed terms of reference (paragraphs 23 and 24).

ANNEX 1

**DRAFT MSC RESOLUTION MSC.[...](82)
(adopted on ... December 2006)****ADOPTION OF PERFORMANCE STANDARD FOR PROTECTIVE COATINGS FOR
DEDICATED SEAWATER BALLAST TANKS
AND DOUBLE-SIDE SKIN SPACES OF BULK CARRIERS**

THE MARITIME SAFETY COMMITTEE,

RECALLING Article 28(b) of the Convention on the International Maritime Organization concerning the functions of the Committee,

NOTING the [revised] regulations II-1/3-2 and XII/6.3 of the International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974, as amended (hereinafter referred to as “the Convention”) adopted by resolution MSC.[...](82), concerning corrosion prevention of dedicated seawater ballast tanks and double-side skin spaces,

NOTING ALSO that the aforementioned regulations provide that the corrosion prevention system referred to therein shall comply with the requirements of Performance standard for protective coatings for dedicated seawater ballast tanks and double-side skin spaces of bulk carriers (hereinafter referred to as “the Performance standard for protective coatings”) to be made mandatory under the Convention;

RECOGNIZING that the Performance standard for protective coatings referred to above are not intended to inhibit the development of new or novel technologies which provide for alternative systems,

HAVING CONSIDERED, at its [eighty-second] session, the text of the proposed Performance standards for protective coatings,

1. ADOPTS the Performance standard for protective coatings for dedicated seawater ballast tanks and double-side skin spaces, the text of which is set out in the annex to the present resolution;
2. INVITES Contracting Governments to the Convention to note that the Performance standard for protective coatings will take effect on [...] upon entry into force of the revised regulations II-1/3-2 and XII/6.3 of the Convention;
3. REQUESTS the Secretary-General to transmit certified copies of this resolution and the text of the Performance standard for protective coatings contained in the annex to all Contracting Governments to the Convention;
4. FURTHER REQUESTS the Secretary-General to transmit copies of this resolution and the annex to all Members of the Organization, which are not Contracting Governments to the Convention;
5. INVITES Governments to encourage the development of novel technologies aimed at providing for alternative systems and to keep the Organization advised of any positive results.

ANNEX

(Note: Modifications to the text of annex 1 to document DE 49/6 are provided. Changes are shown in underlines (additions) and ~~strike-out~~ (deletions).)

DRAFT PERFORMANCE STANDARD FOR PROTECTIVE COATINGS FOR DEDICATED SEAWATER BALLAST TANKS AND ~~{DOUBLE-SIDE SKIN SPACES}~~ OF BULK CARRIERS~~{VOID SPACES}~~

1 PURPOSE

This standard provides technical requirements for protective coatings in dedicated seawater ballast tanks constructed of steel of all type of ships and double-side skin spaces arranged in bulk carriers of 150 m in length and upward constructed on or after [...1 July 2006] ~~{for compliance with}~~ ~~{for the purpose of}~~ SOLAS regulation II-1/3-2~~XII/6.3~~ adopted by resolution MSC-~~...~~170(8279).

~~This standard is also applicable to dedicated sea water ballast tanks of bulk carriers less than 150 m in length and of ships other than bulk carriers [and void spaces in all types of ships] pursuant to the decision by MSC 80 to amend SOLAS regulation II-1/3-2 in which the performance standard for protective coating will be referred to as mandatory requirement.~~

2 DEFINITIONS

For the purpose of this standard, the following definitions apply:

- a. **abrasive inclusions:** are abrasive particles shot into the surface of the steel, or are embedded in a layer of coating;
- b. **ballast tanks:** are those as defined in resolution A.798(19) and resolution A.744(18);
- c. **dew point:** is the temperature at which air is saturated with moisture;
- d. **DFT:** is dry film thickness;
- e. **edge grinding:** is the treatment of edge before secondary surface preparation ~~{to achieve rounded edges that ensure proper paint thickness distribution}~~ ~~{to remove sharp edges thereby ensuring proper paint thickness distribution}~~;
- f. ~~“FAIR” condition:~~ is the condition with breakdown of coating or rust penetration on less than 20% of the area under consideration. ~~Hard rust scale rust penetration must be less than 10% of the area under consideration. Rusting at edges or welds must be on less than 50% of edges or weld lines in the area under consideration;~~
- fg. **“GOOD” condition:** is ~~{the condition with spot rusting on less than 3% of the area under consideration without visible failure of the coating. Rusting at edges or welds, must be on less than 20% of edges or weld lines in the area under consideration}~~ ~~{the condition with minor spot rusting as defined in resolution A.744(18)}~~;

- gh. **hard coating:** is a coating that chemically converts during its curing process or a non-convertible air drying coating which may be used for maintenance purposes. Can be either inorganic or organic;
- hi. **maintenance:** is [to include inspection of the coating, and repair of mechanically caused damage or that caused by circumstances outside the operating environment for which the coating was designed and specified. This should not include re-coating of non-mechanically induced damage in the intended operating environment] [alternative: cleaning and inspection of the coating and repairing if required];
- j. ~~MDFT: is the minimum dry film thickness;~~
- jk. **NDFT:** is the nominal dry film thickness. ~~[[80/20] [85/15] [90/10] practice may be adopted, which means that [80/20] [85/15] [90%/10%] of all thickness measurements shall be greater than or equal to NDFT, and none of the remaining [20%] [15%] [10%] measurements shall be below [0.8] [0.85] [0.9] x NDFT];~~
- l. ~~“POOR” condition: is the condition with breakdown of coating or rust penetration on more than 20% or hard rust scale on more than 10% of the area under consideration or local breakdown concentrated at edges or welds on more than 50 % of edges or weld lines in the area under consideration;~~
- jm. **primer coat:** is the first coat of the coating system applied in the shipyard after shop primer application;
- kn. **shop-primer:** is the prefabrication primer coating applied to steel plates, often in automatic plants (and before the first coat of a coating system);
- o. ~~solvent: is a volatile liquid capable of completely dissolving a given binder;~~
- lp. **stripe coating:** ~~is an application, normally by brush or roller, of one or more coating layers on locations e.g. edges and welds, where it is not easy to achieve the specified thickness with the simple spray application;~~
- ~~Alternative (INTERTANKO):~~
~~stripe coating: is pre-painting of edges, welds, hard to reach areas, etc., to ensure ideal good paint adhesion and proper paint thickness in critical areas. [The first striping to be done to all such surface, the following, however, can be sealed back (reduced in scope) by mutual agreement to a degree actually necessary to avoid unnecessary paint build-up];~~
- mq. **target useful life:** is the target value, in years, of the durability for which the coating system is designed;
- nr. **Technical Data Sheet:** is paint manufacturer’s Product Data Sheet which contains detailed technical instruction and information sheet relevant to the coating and its application;
- s. ~~thinner: is a liquid that does not necessarily dissolve the binder [, but which is capable of reducing the viscosity of the binder solution (vehicle), for example in reducing the viscosity of paint spraying consistency];~~

t. ~~[Type approval certificate: is a certificate issued by authorized and responsible party confirming the coating has passed the [laboratory tests] [test for coating system] given in the appendices to this performance standard;]~~

Alternative:

~~[[Fitness certificate] [Statement of Compliance]: is a certificate issued by the paint maker confirming the coating has passed the laboratory tests given in the appendices to this performance standard;]~~

u. ~~[void space: is a space in a ship that is designed to be dry and completely empty at all times and not used to carry cargo or ballast water. Because void spaces are often situated across a temperature gradient, condensation is often present and therefore although not intentionally wetted, void spaces are not dry.]~~

3 GENERAL PRINCIPLES

3.1 The ability of the coating system to reach its target useful life depends on the type of coating system, steel preparation, application and coating inspection and maintenance. All these aspects contribute to the good performance of the coating system. All are dealt with in this document with the exception of in-service coating inspection[, which is covered by resolution A.744(18) for tankers and bulk carriers,] and maintenance.

3.2 Inspection of surface preparation and coating processes shall be agreed upon between the ship owner, the shipyard and the coating manufacturer, and presented to the Administration or its recognized organization for review. Clear evidence of these inspections shall be reported and included in the Coating Technical File (see paragraph 3.5).

3.3 This being a design standard aiming to achieve a target life, the assumptions contained with regard to coating service are of key importance. Any reference to maintenance or repair during the operational life of the ship, unless explicitly stated otherwise, should be taken to refer only to that of mechanically introduced damage and not deterioration by gradual processes. Notwithstanding the above design assumption, any coating faults discovered in service should be repaired regardless of their cause.

3.42 When considering the standard provided in section 4, the following is to be taken into account:

- .1 it is essential that specifications, procedures and the various different steps in the coating application process (including, but not limited to, surface preparation) are strictly applied by the shipbuilder in order to prevent premature decay and/or deterioration of the coating system;
- .2 proper periodic coating inspection and maintenance, and repairs of any ~~[mechanical]~~ damages found during the ship life is necessary and is to be carried out by the operator of the vessel on behalf of the owner;
- .3 the coating performance can be improved by adopting measures at the ship design stage such as reducing scallops, using rolled profiles, avoiding complex geometric configurations and ensuring that the structural configuration permits easy access for tools and to facilitate cleaning, drainage and drying of the space to be coated;

- .4 the coating performance standard provided in this document is based on experience from manufacturers, shipyards and ship operators; it is not intended to exclude suitable alternative coating ~~procedures~~ systems providing a performance at least equivalent to that specified in this standard is demonstrated. Acceptance criteria for alternative ~~procedures~~ systems are provided in section 86.

3.53 Coating Technical File

3.53.1 Specification of the coating system applied to the water ballast tanks and ~~void spaces of all types of ships, and to~~ spaces of bulk carriers of 150 m and upwards ~~voids~~, record of the shipyard's and ship owner's coating work, detailed criteria for coating selection, job specifications, inspection, maintenance and repair shall be documented in the "Coating Technical File", and the "Coating Technical File" shall be ~~approved~~ reviewed by the Administration or an organization recognized by the Administration.

3.53.2 New construction stage

The Coating Technical File shall contain at least the following items relating to this standard and shall be delivered by the shipyard at new ship construction stage:

- .1 ~~{Copy of Statement of Compliance or Type Approval Certificate}~~
 - .2 Copy of ~~{Technical Data Sheet}~~ ~~{the manufacturer's specification}~~, including:
 - product name and identification mark and/or number;
 - materials, components and composition of the coating system, colours;
 - minimum and maximum dry film thickness;
 - application methods, tools and/or machines;
 - condition of surface to be coated (de-rusting grade, cleanness, profile, etc.); and
 - environmental limitations (temperature and humidity)
 - .3 Shipyard work records of coating application, including:
 - applied actual space and area (in square metres) of each compartment;
 - applied coating system;
 - time of coating, thickness, number of layers, etc.;
 - ambient condition during coating; and
 - method of surface preparation
 - .4 Procedures for inspection and repair of coating system during ship construction
 - .5 ~~*Proposal 1:*~~
~~— [Certificate issued by the coating manufacturer — Statement that the coating was applied in accordance with the Technical Data Sheet to the satisfaction of the inspector (shipyard and/or coating supplier) for protective coating]~~
- Proposal 2:*
{Coating log issued by the coating inspector - stating that {the coating was applied in accordance with the specifications to the satisfaction of the coating supplier

representative] ~~[exactly how the coating was applied and specifying deviations from the specifications].~~

~~[Additional documentation including (to be specified), but not limited to, shall be in accordance to the following list:~~

- ~~— weekly report, including daily log and block reports;~~
- ~~— non-conformance report with corrective action;~~
- ~~— photo report]~~

(example of daily log and non-conformity report, see annex 24)]

.6 [Survey] [Inspection] [Shipyard's verified inspection] report, including:

- completion date of [Survey] [Inspection];
- result of [Survey] [Inspection];
- remarks (if given); and
- [Surveyor] [Inspector] signature

.7 Procedures for in-service maintenance and repair of coating system

[3.53.3 Maintenance, ~~and significant repair~~, full and partial recoating applies to repairs of tanks in FAIR & POOR or worse condition]

The Coating Technical File shall record at least the following items by shipowner at maintenance and significant repair, recoating stage:

.1 copy of [Technical Data Sheet] ~~[the manufacturer's specification]~~, including:

- product name and identification mark and/or number;
- materials, components and composition of the coating system, colours;
- minimum and maximum dry film thickness;
- application methods, tools and/or machines;
- condition of surface to be coated (de-rusting grade, cleanness, profile, etc.); and
- environmental limitations (temperature and humidity)

.2 work records of coating application, including:

- applied actual space and area (in square metres) of each compartment;
- applied coating system;
- time of coating, thickness, number of layers, etc.;
- ambient condition during coating; and
- method of surface preparation

.3 procedures for inspection and repair of coating system

[.4 *Proposal 1:*

~~[Certificate issued by the coating manufacture – Statement that the coating was applied in accordance with the Technical Data Sheet to the satisfaction of the inspector (shipyard and/or coating supplier) for protective coating]~~

~~Proposal 2:~~

{Coating log issued by the coating inspector stating that {the coating was applied in accordance with the specifications to the satisfaction of the coating supplier representative} ~~{exactly how the coating was applied and specifying deviations from the specifications}~~.

~~{Additional documentation including (to be specified), but not limited to, shall be in accordance to the following list:~~

~~weekly report, including daily log and block reports;~~

~~non-conformance report with corrective action;~~

~~photo report}~~

~~(example of daily log and non-conformity report, see annex 24)]~~

.5 {Survey} {Inspection} {Shipyard's verified inspection} report, including:

~~58-~~ completion date of {Survey} {Inspection};

~~59-~~ result of {Survey} {Inspection};

- remarks (if given);

~~60-~~ {Surveyor} {Inspector} signature}

~~3.53.4~~ Re-coating

If full or partial re-coating is carried out, the items specified in 3.53.2 ~~{except ... (to be added)}~~ shall be recorded in the Coating Technical File.}

3.53.5 The Coating Technical File shall be kept on board and maintained throughout the life of the ship.

3.64 Health and safety

The shipyard is responsible for implementation of national regulations to ensure the health and safety of individuals and to minimize the risk of fire and explosion.

4 COATING STANDARD

4.1 Performance standard

This standard is based on specifications and requirements which intend to provide a target useful coating life of 15 years, which is considered to be the time period, from initial application, over which the coating system is intended to remain in "GOOD" condition. However, the actual useful life will vary depending on numerous variables including actual conditions encountered in service, the frequency and extent of maintenance performed with shipboard means and repairs to any ~~{mechanical}~~ damages to the coating.

4.2 Standard application

Protective coatings for dedicated seawater ballast tanks of all ship types and double-side skin spaces arranged in bulk carriers of 150 m in length and upward ~~{void spaces}~~ shall comply with the requirements in this standard.

IACS and China propose to delete the following paragraph:

~~[[Tanks and holds] [spaces] which, according to the ship's loading manual, can be used for both cargo and ballast are recommended to apply the requirements for dedicated seawater ballast tanks in this standard.]~~

Proposed alternative (INTERTANKO, INTERCARGO, US):

~~[The requirements for dedicated seawater ballast tanks in this standard should also apply to tanks and holds which, according to the ship's loading manual, can be used for both cargo and ballast and for holds/voids with humid atmosphere.]~~

4.3 Basic coating requirements

- ~~.1 The [basic] [minimum] requirements for protective coating systems for dedicated seawater ballast tanks of all ship types and double-side skin/[void] spaces arranged in bulk carriers of 150 m in length and upward meeting the performance standard specified in paragraph 43.1 are listed in Table 1 and Table 2 respectively.~~
- ~~.2 Coating manufacturers shall provide a specification of the protective coating system and clear evidence of the quality of the product and its ability to satisfy the requirements of Table 1 and Table 2 for type approval of the protective coating system [while the shipyard and/or its subcontractors should provide clear evidence of their experience in coating application].~~

Alternative proposal 1 (OCIMF, modified by US):

~~[Coating manufacturers shall provide a specification of the protective coating system and clear evidence of the quality of the product and its ability to satisfy the requirements of Tables 1 and 2, while the shipyard and/or its subcontractors should provide clear evidence of their experience in the coating system proposed, or evidence of successful application in sample representative areas to be coated, prior to coating of all tanks/voids.]~~

Alternative proposal 2 (Korea):

~~[Coating manufacturers shall provide a specification of the protective coating system and type approved product according to the Annex 1 to satisfy the requirements of Table 1 and Table 2.]~~

- ~~{.3 The Administration or an organization recognized by the Administration shall verify the Technical Data Sheet and Statement of Compliance or Type Approval Certificate for the protective coating system and results of supporting test data (see annex) of the protective coating system, and where found satisfactory will issue a type approval certificate for the protective coating system.}~~
- ~~.4 Coating selection, job specifications, inspection, maintenance and repair shall fulfil the criteria of Tables 1 and 2 and shall be agreed by the shipyards and/or its subcontractors, owner and manufacturer [in consultation with the Administration or its nominated surveyors, or an organization recognized by the Administration, before the ship's construction]. These detailed criteria shall be documented in the Coating Technical File specified in paragraph 3.3.~~
- ~~.45 *Proposal 1 (Greece, Norway):*
The shipyard shall apply the protective coating system in accordance with the coating manufacturer's specification and demonstrate that the shipyard's~~

manufacturing procedures and methods are compatible with the selected coating system, and with associated surface preparation and application methods.

Proposal 2 (US, ICS, INTERTANKO, INTERCARGO):

The shipyard shall apply the protective coating system in accordance with the Technical Data Sheet and demonstrate that the shipyard's manufacturing procedures and methods meet the requirements in Table 1 and 2 [~~which allowed approval of the selected coating system~~].

Proposal 3 (Korea, IACS, China, Japan):

The shipyard shall apply the protective coating in accordance with the verified Technical Data Sheet and its own verified application procedures.

Table 1 – Basic coating system requirements for ballast tanks of all type of ships and double-side skin spaces of bulk carriers of 150 m and upwards

	Characteristic	Requirement	Reference standard
.1 Design of coating system			
.a	Selection of the coating system	<p>The selection of the coating system should be considered by the parties involved with respect to the service conditions and planned maintenance. The following aspects, among other things should be considered:</p> <ul style="list-style-type: none"> .1 location of space relative to heated surfaces; .2 frequency of ballasting and deballasting operations; .3 required surface conditions; .4 required surface cleanliness and dryness; .5 supplementary cathodic protections, if any (where coating is supplemented by cathodic protection, the coating should be compatible with the cathodic protection system). <p>Coating manufacturers shall have products with documented satisfactory performance records and technical data sheets. The manufacturers should also be capable of rendering adequate technical assistance. Performance records, technical data sheet and technical assistance (if given) shall be recorded in the Coating Technical File.</p> <p>Coatings for application underneath sun-heated decks or on bulkheads forming boundaries of heated spaces shall be able to withstand repeated heating and/or cooling without becoming brittle.</p>	-
.b	Coating type	<p><u>Epoxy based systems.</u></p> <p><u>Other coating systems with performance according to the test procedure in Annex I.</u></p> <p><u>A multi-coat system with each coat of contrasting colour is recommended.</u></p> <p><u>The top coat shall be of a light colour in order to facilitate in-service inspection.</u></p> <p>[Pure] Epoxy (or other hard coating with equivalent performance) based.</p> <p><u>A multi-coat system with each coat of contrasting colour</u></p>	-

	Characteristic	Requirement	Reference standard
		<p>is recommended. The top coat shall be of a light colour in order to facilitate in-service inspection.</p> <p><i>Proposal (Korea and UK):-</i> [Other type of coating [Japan propose to add: , such as single coating system having sufficient dry film thickness by solvent free or solvent less coating] may be used as an alternative, provided the equivalency of the performance of such coating has been demonstrated in accordance with the procedure requirements in section 6.]</p>	
.c	Coating pre-qualification test	<p><u>Epoxy based systems tested prior to the date of entry into force of this standard, in a laboratory by a method corresponding to the test procedure in Annex I or equivalent, which as a minimum meets the requirements for rusting and blistering may be accepted. .</u></p> <p><u>For all other systems, testing according to the procedure in Annex I, or equivalent, is required.</u></p> <p><u>Field exposure for 5 years with a final coating condition of not less than “GOOD” may also be accepted.</u> Certified performance test from laboratory corresponding to [classification B1 for hard coating] [in accordance with the requirements in Section 5.]</p> <p><i>Alternative (INTERTANKO and US):-</i> Certified performance test from laboratory corresponding to classification B1 for hard coating is the minimum requirement.</p>	[TSCF Guidelines for Ballast Tank Coating Systems and Surface Preparation, 2002, Appendix 3, Testing and classification of ballast tank coatings]

	Characteristic	Requirement	Reference standard
.d	Job specification	<p><i>Previous proposed text:</i> In principle, as a minimum, two full stripe coats followed by two full spray coats.</p> <p><i>Proposal 1 (OCIMF):-</i> A minimum of two full coats and two stripe coats shall be applied in the following sequence: – first full coat – stripe coating in contrasting colour – stripe coating in contrasting colour – second full coat.</p> <p><i>Proposal 2 (UK, Greece, US, INTERTANKO):-</i> As a minimum, one stripe coat followed by one spray coat followed by at least one more each of stripe and spray coats.</p> <p><i>Proposal 3 (China):-</i> In principle, as a minimum, two full stripe coats and two full spray coats.</p>	-

		<p><i>Proposal 4 (Japan):</i> In principle, one stripe coat and two full spray coats.</p> <p><i>Proposal 5 (Korea):</i> In principle, as a minimum, one stripe coat followed by main coat.</p> <p><i>Proposal 6 (Norway):</i> <u>There shall be a minimum of two stripe coats and two spray coats, except that the second stripe coat, by way of welded seams only, may be reduced in scope where it is proven that the NDFT can be met by the coats applied in order to avoid unnecessary over thickness, any reduction in scope of the second stripe coat shall be fully detailed in the CTF.</u> There shall be minimum two stripe coats and spray coats. Order of application of first stripe coat to be settled based on local conditions. Second stripe coat to be applied prior to second spray coat. Stripe coats shall be applied by brush or roller. {Roller to be used for scallops, ratholes, etc. only.} {Each main coating layers shall be appropriately cured before application of the next coat, in accordance with coating manufacturer's recommendations.} Surface contaminant such as rust, grease, etc. shall be removed prior to painting with proper method according to the paint manufacturer's recommendation. Job specifications shall include the dry-to-recoat times and walk-on time given by the manufacturer.</p>	
--	--	--	--

	Characteristic	Requirement	Reference standard
.e	NDFT (nominal total dry film thickness)	<p>[Minimum DFT 300 μm] [NDFT 325 μm with 85/15 rule] [NDFT 300μm with 90/10 rule] [NDFT 33500 μm with 980/120 rule] for epoxy based coatings, other systems to coating manufacturer's specifications. Maximum total dry film thickness according to manufacturer's detailed specifications. Care shall be taken to avoid increasing the thickness in an exaggerated way. Wet film thickness shall be regularly checked during application. Thinner shall be limited to those types and quantities recommended by the manufacturer.</p>	- Type of gauge and calibration in accordance with SSPC-PA2
.2 PSP (Primary Surface Preparation)			
.a	Blasting and profile	<p>Sa 2 ½; with profiles between 30-75 μm—[or as recommended by the coating manufacturer]. Blasting should not be carried out when: .1 the relative humidity is above 85%; or .2 the surface temperature of steel is less than 3°C above the dew point. Checking of the steel surface cleanliness and roughness profile should be carried out at the end of the surface preparation and before the application of the primer, in accordance with the manufacturer's recommendations.</p>	ISO 8501-1, ISO 8503-1/3

	Characteristic	Requirement	Reference standard
.b	Water Soluble salt limit equivalent to (NaCl)	[$\leq 30 \text{ mg/m}^2$] [$\leq 50 \text{ mg/m}^2$ of sodium chloride] [or as recommended by the coating manufacturer]	Conductively measured in accordance with ISO 8502-9
.c	Shop primer	Zinc containing [inhibitor free zinc] silicate based [or equivalent] [Compatibility [after Sa-2] with main coating system shall be confirmed by the coating manufacturer]	-
.3 SSP (Secondary surface preparation)			
.a	Steel condition	The steel surface should be prepared so that the coating selected can achieve an even distribution at the required [NDFT] [minimum DFT] [DFT] and have an adequate adhesion by removing sharp edges, grinding weld beads and removing weld spatter and any other surface contaminant in accordance with ISO 8501-3 grade [P2] [P3] [Three] [One] pass [2R] edge grinding of sharp edges [or equivalent] <i>Alternative proposal (INTERTANKO, ICS, UK, INTERCARGO, Greece, China, Japan, US, OCIMF):</i> Edges to be treated to a rounded radius of minimum 2 mm, or subjected to three pass grinding, or at least equivalent process before painting.	ISO 8501-3
.b	[Pre washing (fresh water)]	[Required [where water soluble salts exceed the required limit]]	SSPC SP1
.c	[Water soluble salts limit before SSP (NaCl)]	[$\leq 30 \text{ mg/m}^2$] [$\leq 50 \text{ mg/m}^2$] [or as recommended by the coating manufacturer]	Conductively measured in accordance with ISO 8502-9

	Characteristic	Requirement	Reference standard
.bd	Surface treatment	Sa 2 ½ on damaged shop primer and welds; [Sa 2 on intact shop primer, removing at least [70%] [40%] of intact shop primer, which has not been proven compatible] [Intact shop primer should be sweep blasted.] If the complete coating system comprising epoxy based main coating and compatible shop primer has passed a pre-qualification certified by test procedures in Annex 1, intact shop primer may be retained. The retained shop primer shall be cleaned by sweep blasting, water washing or equivalent method. <i>Proposal (Japan, Korea, Norway):</i> [Provided that shop primer has compatibility with main coating system, intact shop primer may remain.]	ISO 8501-1
.ce	Surface treatment after erection	Butts and small damages up to 3% of total area of the tank, St3 or for butts Sa2½ where practicable. In case where more than 3% of total area of the tank, then Sa2½ Butts [Sa 2 ½ or] [St3]; [small damages (<3% of total area) St3] Coating in overlap to be feathered.	ISO 8501-12

.df	Profile requirements	As recommended by the coating manufacturer {30-75 µm}	ISO 8503-1/3
.eg	Dust	Dust quantity rating [{"1"}-{"2"}][{"3"}][{"4"}] for dust size class "0", "1" or "2" Dust quantity rating "1" for dust size class "3", "4" or "5" [or] [As recommended by the coating manufacturer] [{"3"}]	ISO 8502-3
.fh	Water soluble salts limit equivalent to NaCl after blasting/grinding (NaCl)	{≤ 30 mg/m ² } {≤ 50 mg/m ² } of sodium chloride {or as recommended by the coating manufacturer} Washing by fresh water where water soluble salt exceed the required limit.	Conductively measured in accordance with ISO 8502-9
.gi	Abrasive inclusions	None (as viewed without magnification)	-]
.hj	Oil contamination	No oil contamination.	
.4 Miscellaneous			
.a	Ventilation	Adequate ventilation is necessary for the proper drying and curing of coating. Ventilation should be maintained throughout the application process and for a period after application is completed, as recommended by the coating manufacturer.	[Example of good and bad ventilation in Annex 3]
.b	Environmental conditions	Coating shall be applied under controlled humidity and surface conditions, in accordance with the manufacturer's specifications [, as limited by proven test results under similar conditions] . In addition, coating shall not be applied when: .1 the relative humidity is above 85%; or .2 the surface temperature is less than 3°C above the dew point.	-
.c	Testing of coating	Destructive testing should be avoided. Dry film thickness shall be {measured} [checked] after each coat for quality control purpose and the total dry film thickness shall be confirmed after completion of final coat, using appropriate thickness gauges, calibrated using 30µm offset.	- BS EN ISO 19840 -Annex 3
.d	Repair	Any defective areas, e.g. pin-holes, bubbles, voids, etc. should be marked up and appropriate repairs effected. All such repairs shall be re-checked and documented.	-

(Note: Table 2 of annex 1 of DE 49/6 is deleted)

(Note: Section 5 of annex 1 of DE 49/6 is deleted and following new sections 5 to 7 are inserted)

5 COATING SYSTEM APPROVAL VERIFICATION

Results from prequalification tests (Table 1, .1.c) of the coating system shall be documented, and a Statement of Compliance or Type Approval certificate shall be issued if found satisfactory by a third party, independent of the coating manufacturer.

6. Coating Inspection Requirements

1 General

1.1 To ensure compliance with this standard, the following shall be carried out by the qualified coating inspectors certified to NACE Level II, FROSIO level Red or equivalent as verified by the Administration or the Recognized Organization.

1.2 Coating inspectors shall inspect surface preparation and coating application during the coating process by carrying out, as a minimum, those inspection items identified in 6.2 to ensure compliance with this standard. Emphasis shall be placed on initiation of each stage of surface preparation and coatings application as improper work is extremely difficult to correct later in the coating progress. Representative structural members shall be non-destructively examined for coating thickness. The inspector shall verify that appropriate collective measures have been carried out.

1.3 Results from inspection shall be recorded by the inspector and shall be included in the CTF. Refer to Annex 2, Example of Daily Log and Non-conformity Report.

2 Inspection items

<u>Construction stage</u>		<u>Inspection items</u>
<u>Primary surface preparation</u>	a	<u>The surface temperature of steel, the relative humidity and the dew point shall be measured and recorded before the blasting process starts and at the times of sudden changes in weather.</u>
	b	<u>The surface of steel plates shall be tested for soluble salt checked for oil, grease and other contamination.</u>
	c	<u>The cleanliness of the steel surface shall be monitored in the shop primer application process.</u>
	d	<u>The shop primer material shall be confirmed to meet the requirements of .2.c of Table 1.</u>
<u>Thickness</u>		<u>If compatibility with the main coating system has been declared, then the thickness and curing of the zinc silicate shop primer to be confirmed to conform to the specified values.</u>
<u>Block assembly</u>	a	<u>After completing construction of the block and before secondary surface preparation starts, visual inspection for steel surface treatment including edge treatment shall be carried out. Any oil, grease or other visible contamination to be removed.</u>
	b	<u>After blasting/grinding/cleaning and prior to coating, visual inspection of the prepared surface shall be carried out. On completion of blasting and cleaning and prior to the application of the first coat of the system, the steel surface shall be tested for level of remaining soluble salts in at least one location per block.</u>
	c	<u>The surface temperature, the relative humidity and the dew point shall be monitored and recorded during the coating application and curing.</u>
	d	<u>Inspection to be performed of the steps in the coating application process mentioned in Table 1.</u>
	e	<u>DFT measurements shall be taken to prove that the coating has been applied to the thickness as specified and outlined in annex 3</u>
<u>Erection</u>	a	<u>Visual inspection for steel surface condition, surface preparation, and verification of conformance to other requirements in Table 1, and the agreed specification to be performed.</u>

<u>Construction stage</u>	<u>Inspection items</u>
b	<u>The surface temperature, the relative humidity and the dew point shall be measured and recorded before coating starts and regularly during the coating process.</u>
c	<u>Inspection to be performed of the steps in the coating application process mentioned in Table 1.</u>

7. Verification Requirements

The following items shall be carried out by the Administration or recognized organization prior to reviewing the Coating Technical File for the ship subject to this performance standard:

1. check that the *Technical Data Sheet and Statement of Compliance* complies with the coating performance standard;
2. check that the coating identification on representative containers is consistent with the coating identified in the *Technical Data Sheet and Statement of Compliance*;
3. check that the inspector is qualified in accordance with the qualification standards in 6.1.1;
4. check that the inspector's reports of surface preparation and the coating's application indicate compliance with the manufacturer's *Technical Data Sheet and Statement of Compliance*; and
5. monitor implementation of the Coating Inspection Requirements.

86 ALTERNATIVE PROCEDURES SYSTEMS

8.1 All systems that are not an epoxy based system applied according to Table 1 of this standard are defined as an alternative systems.

86.24 The performance standard indicated in this document is based on recognized and commonly used coating systems. It is not meant to exclude other, alternative, systems with proven equivalent performance for example non epoxy based systems.

86.32 Acceptance of alternative systems will be subject to documented evidence that they ensure a corrosion prevention performance at least equivalent to that indicated in this document [~~this documented evidence is to be to the satisfaction of the Administration~~].

86.43 As a minimum, the documented evidence shall consist of satisfactory performance corresponding to that of a coating system, which conforms to the coating standard described in section 4, a [target] [useful] [~~minimum~~] life of 15 years in either actual field exposure for 5 years with final coating condition not less than "GOOD" (ballast spaces) or laboratory testing. Laboratory test shall be conducted in accordance with the test procedure given in annex 1 of this document.

Annex 1-(proposal 1)

~~Type approval~~ Test procedures for coating qualification for ballast tank and ~~{double-side skin spaces}~~ of bulk carriers ~~{void spaces}~~ coating

1 Scope

These Procedures provide details of the test procedure referred to in paragraphs 5.1.1 and 8.3 of this standard.

2 Definitions

Coating specification means the specification of coating system which includes the type of coating system, steel preparation, surface preparation, surface cleanliness, environmental conditions, application procedure, acceptance criteria and inspection.

3 Testing

Coating specification shall be verified by the following tests. The test procedures shall comply with Appendix 1 ~~and~~, Appendix 2 ~~and~~ Appendix 3 to this annex as follows:

- .1 For the protective coatings for dedicated seawater ballast tanks, Appendix 1 ~~and~~, Appendix 2 ~~and~~ Appendix 3 shall apply.
- .2 For the protective coatings for ~~void spaces and double-side spaces~~ of bulk carriers of 150 m and upwards other than dedicated seawater ballast tanks, Appendix 2 ~~and~~ Appendix 3 shall apply.

Appendix 1 Test by simulated ballast tank conditions;
Appendix 2 Condensation chamber tests; and
~~Appendix 3 Flexibility test for ensuring maximum DFT~~

Appendix 1 - Test on simulated ballast tank conditions

1 Test condition

Test on simulated ballast tank conditions shall satisfy each of the following conditions:

- .1 The test shall be carried out for 180 days.
- .2 There are to be 5 test panels.
- .3 The size of each test panel is 200 mm x 400 mm x 3 mm, Two of the panels (Panel 3 and 4 below) have a U-bar welded on with one flat side to the back (5cm by 5 cm, the full length of the test plate) to provide an angular shape. The panels are to be treated according to the performance standard table 1 .2 and .3 and coating system applied according to table 1 .1 .d and .e. Shop primer to be weathered for at least 2 months and cleaned. For innovation purpose, alternative preparation, coating systems and dry film thicknesses may be used when clearly defined.

- .4 The reverse side of the test piece shall be painted appropriately, in order not to effect on test results.
- .5 As simulating the condition of actual ballast tank, the test cycle run for two weeks with natural or artificial seawater and one week empty. The temperature of the seawater keep about 35°C.
- .6 Test Panel 1: This panel is to be heated for 12 hours of 50°C and cooled for 12 hours of 20°C in order to simulate upper deck condition. The test panel is cyclically splashed with natural or artificial seawater in order to simulate a ship's pitching and rolling motion. The interval of splashing is 3 seconds or faster. The panel has a scribe line down to bare steel across width.
- .7 Test Panel 2: to have a fixed sacrificial zinc anode in order to evaluate the effect of cathodic protection. A circular 8 mm artificial holiday down to bare steel is introduced on the test panel 100 mm from the anode in order to evaluate the effect of the cathodic protection. The test panel is cyclically immersed with natural or artificial seawater.
- .8 Test Panel 3: to be cooled on the reverse side, in order to give a temperature gradient in order to simulate a cooled bulkhead in a ballast wing tank, and splashed on natural or artificial seawater in order to simulate a ship's pitching and rolling motion. The gradient of temperature is approximately 20°C, and the interval of splashing is 3 seconds or faster. The panel has a scribe line down to bare steel across width.
- .9 Test Panel 4 is to be cyclically splashed on natural or artificial seawater in order to simulate a ship's pitching and rolling motion. The interval of splashing is 3 seconds or faster. The panel has a scribe line down to bare steel across width.
- .10 Test panel 5: ~~Immersed to natural or artificial seawater~~ is to be exposed to dry heat for 180 days at 70°C to simulate boundary plating between heated bunker tank and ballast tank in double bottom.

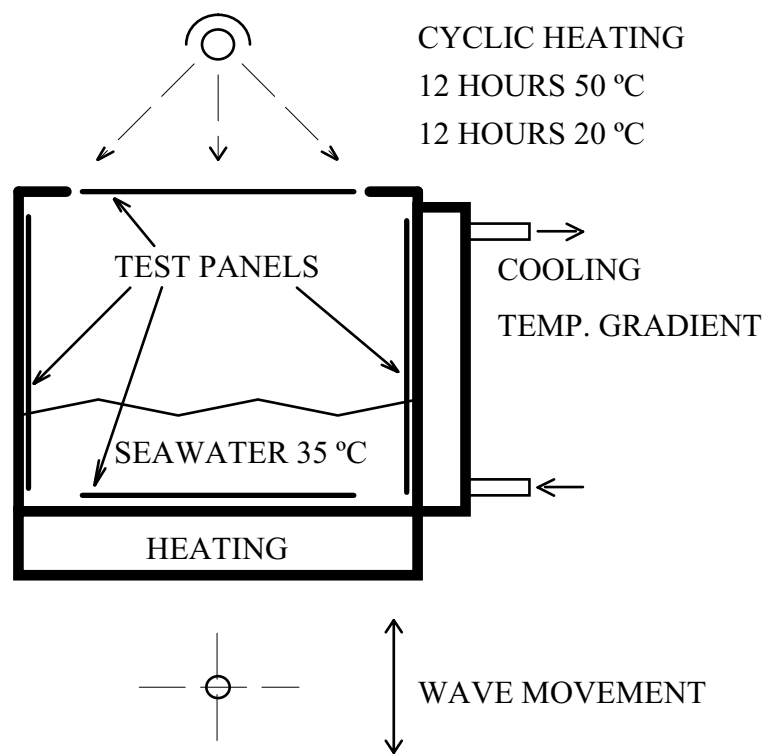


Figure 1
Wave tank for testing of ballast tank coatings

2 Test results

2.1 Prior to the testing, the following measured data of the coating system shall be reported:

- .1 IR identification (main components);
- .2 Specific gravity according to ISO 2811-74; and
- .3 Number of pinholes, low voltage detector at 90 volt.

2.2 After the testing, the following measured data shall be reported:

- .1 Blisters and rust according to ISO 4628/2 and ISO 4628/3;
- .2 Dry film thickness (DFT) (use of a template) (Annex 3);
- .3 Adhesion value according to ISO 4624;
- .4 Flexibility according to ASTM D4145, modified according to panel thickness (3 mm steel, 300 µm coating, 150 mm cylindrical mandrel gives 2% elongation) for information only;
- .5 Cathodic protection weight loss/current demand/disbondment from artificial holiday;
- .6 Undercutting from scribe. The undercutting along both sides of the scribe is measured and the maximum undercutting determined on each panel. The average of the three maximum records is used for the acceptance.

3 Acceptance criteria

The test results based on paragraph 2 shall satisfy the following criteria.

<u>Item</u>	<u>Acceptance criteria for epoxy based systems applied according to table 1 of this standard</u>	<u>Acceptance criteria for alternative systems</u>
<u>Blisters on Panel</u>	<u>No blisters</u>	<u>No blisters</u>
<u>Rust on Panel</u>	<u>Ri 0 (0%)</u>	<u>Ri 0 (0%)</u>
<u>Number of pinhole</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
<u>Adhesive failure</u>	<u>> 3.5 MPa</u> <u>Adhesive failure between substrate and coating or between coats for 60% or more of the areas</u>	<u>> 5.0 MPa</u> <u>Adhesive failure between substrate and coating or between coats for 60% or more of the areas</u>
<u>Cohesive failure</u>	<u>≥3.0 MPa</u> <u>Cohesive failure in coating for 40% or more of the area</u>	<u>≥5.0 MPa</u> <u>Cohesive failure in coating for 40% or more of the area</u>
<u>Cathodic protection current demand calculated from weight loss</u>	<u>< 5mA/m²</u>	<u>< 5mA/m²</u>
<u>Cathodic protection; disbondment from artificial holiday</u>	<u>< 8mm</u>	<u>< 5mm</u>

<u>Undercutting from scribe</u>	<u>< 8mm</u>	<u>< 5 mm</u>
<u>U-beam</u>	<u>Any defects, cracking or detachment, at the angle or weld will lead to system being failed.</u>	<u>Any defects, cracking or detachment, at the angle or weld will lead to system being failed.</u>

3.2.1 Epoxy based systems tested prior to the date of entry into force of this standard shall satisfy only the criteria for blistering and rust in the table above.

3.2.2 Epoxy based systems tested when applied according to table 1 of this standard shall satisfy the criteria for epoxy based systems as indicated in the table above.

3.2.3 Alternative systems not necessarily epoxy based and/or not necessarily applied according to table 1 of this standard shall satisfy the criteria for alternative systems as indicated in the table above.

4 Test report

The test report shall include the following information:

- .1 Name of the manufacture;
- .2 Date of tests;
- .3 Product name/identification, include both of paint and primer;
- .4 Batch number;
- .5 Data of surface preparation on steel panels include following data:
 - surface treatment;
 - water soluble salts limit;
 - dust; and
 - abrasive inclusion;
- .6 Application data of coating system include following data:
 - shop primed ~~or not~~;
 - number of coats;
 - recoat interval* ;
 - dry film thickness(DFT) prior testing* ;
 - thinner* ;
 - humidity* ;
 - air temperature* ; and
 - steel temperature;

* Both of actual specimen data and manufacturer's requirement/ recommendation.
- .7 Test result according to paragraph 2; and
- .8 Judgment according to paragraph 3.

Appendix 2 - Condensation chamber test

1 Test condition

Condensation chamber test shall be conducted in accordance with ISO 6270.

- .1 The exposure time is 180 days.
- .2 There are to be 2 test panels.
- .3 The size of each test panel is 150mm x 150mm x 3mm. The panels are to be treated according to the performance standard table 1 .2 and .3 and coating system applied according to table 1 .1 .d and .e. Shop primer to be weathered for at least 2 months and cleaned. For innovation purpose, alternative preparation, coating systems and dry film thicknesses may be used when clearly defined.
- .4 The reverse side of the test piece shall be painted appropriately, in order not to effect on test results.

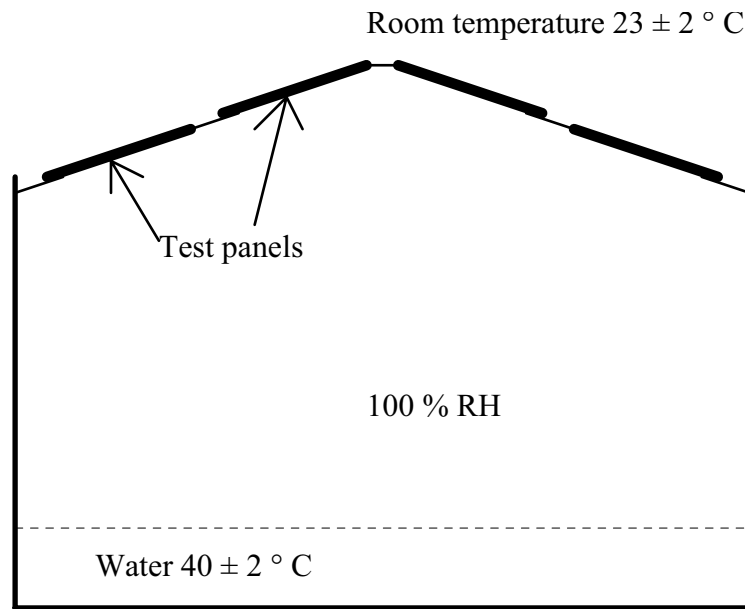


Figure 2
Condensation chamber

2 Test results

According to paragraph 2 (excepting 2.2.5 and 2.2.6) of Appendix 1.

3 Acceptance criteria

3.1 The test results based on paragraph 2 shall satisfy the following criteria.

<u>Item</u>	<u>Acceptance criteria for epoxy based systems applied according to table 1 of this standard</u>	<u>Acceptance criteria for alternative systems</u>
<u>Blisters on Panel</u>	<u>No blisters</u>	<u>No blisters</u>

<u>Rust on Panel</u>	<u>Ri 0 (0%)</u>	<u>Ri 0 (0%)</u>
<u>Number of pinhole</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
<u>Adhesive failure</u>	<u>> 3.5 MPa</u> <u>Adhesive failure between</u> <u>substrate and coating or</u> <u>between coats for 60% or</u> <u>more of the areas</u>	<u>> 5.0 MPa</u> <u>Adhesive failure between</u> <u>substrate and coating or</u> <u>between coats for 60% or</u> <u>more of the areas</u>
<u>Cohesive failure</u>	<u>≥3.0 MPa</u> <u>Cohesive failure in coating</u> <u>for 40% or more of the area</u>	<u>≥5.0 MPa</u> <u>Cohesive failure in coating</u> <u>for 40% or more of the</u> <u>area</u>

3.2.1 Epoxy based systems tested prior to the date of entry into force of this standard shall satisfy only the criteria for blistering and rust in the table above.

3.2.2 Epoxy based systems tested when applied according to table 1 of this standard shall satisfy the criteria for epoxy based systems as indicated in the table above.

3.2.3 Alternative systems not necessarily epoxy based and/or not necessarily applied according to table 1 of this standard shall satisfy the criteria for alternative systems as indicated in the table above.

4 Test report

According to paragraph 4 of Appendix 1.

(Note: Appendix 3 of annex 1 to annex 1 of DE 49/6 is deleted)

(Note: Annex 1 (proposal 2) to annex 1 of DE 49/6 is deleted)

(Note: Annex 2 to annex 1 of DE 49/6 is deleted)

(Note: Annex 3 to annex 1 of DE 49/6 is renumbered as Annex 2)

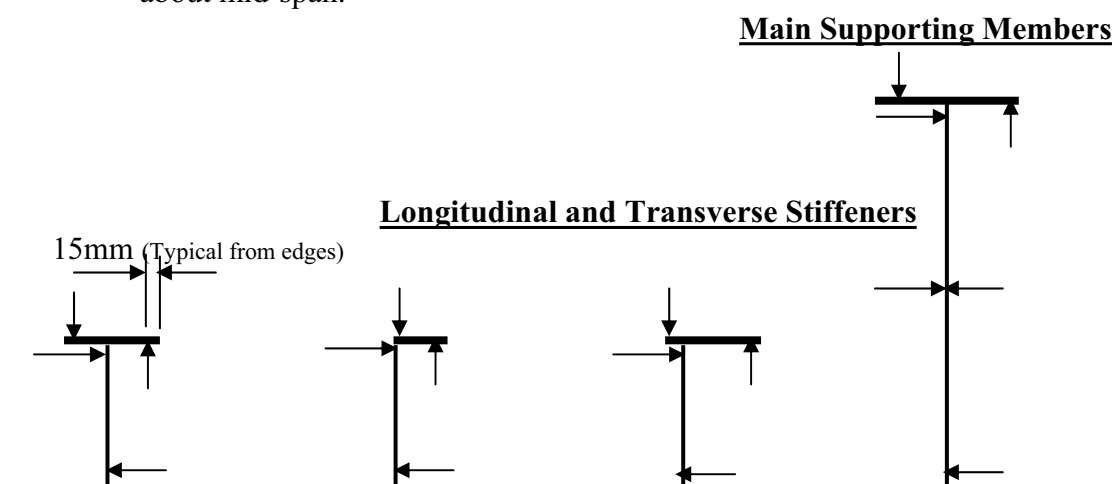
(Note: following new annex 3 is added)

Annex 3

Dry Film Thickness Measurements

The following verification check points of DFT is to be taken:

- At least one measurement per 5 m² of flat surface areas.
- At least one measurement at 2 to 3 meters intervals and at 15mm from edges of tank boundaries.
- Longitudinal and transverse stiffener members:
 - One set of measurements as shown below, taken at 2 to 3 meters run and not less than 3 sets between main supporting members where one set at each end and one at about mid-span.



- Main Supporting members (girders and transverse) one set of measurements per 2 to 3 metres run as shown above but not less than three sets.
- Around openings one measurement from each side of the opening.
- Five measurements per square meter (m²) but not less than three measurements taken at Complex areas (i.e. large brackets of main supporting members).
- Additional spot checks to be taken to verify coating thickness for any area considered suspect by the coating inspectors.

ANNEX 2

**DRAFT RESOLUTION MSC.[...](82)
(adopted on ... December 2006)****ADOPTION OF AMENDMENTS TO THE INTERNATIONAL CONVENTION FOR
THE SAFETY OF LIFE AT SEA, 1974, AS AMENDED**

THE MARITIME SAFETY COMMITTEE,

RECALLING Article 28(b) of the Convention on the International Maritime Organization concerning the functions of the Committee,

RECALLING FURTHER article VIII(b) of the International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974 (hereinafter referred to as “the Convention”), concerning the amendment procedure applicable to the Annex to the Convention, other than to the provisions of chapter I thereof,

HAVING CONSIDERED, at its [eighty-second] session, amendments to the Convention, proposed and circulated in accordance with article VIII(b)(i) thereof,

1. ADOPTS, in accordance with article VIII(b)(iv) of the Convention, amendments to the Convention, the text of which is set out in the annex to the present resolution;
2. DETERMINES, in accordance with article VIII(b)(vi)(2)(bb) of the Convention, that the said amendments shall be deemed to have been accepted on [1 January 2008], unless, prior to that date, more than one third of the Contracting Governments to the Convention or Contracting Governments the combined merchant fleets of which constitute not less than 50% of the gross tonnage of the world’s merchant fleet, have notified their objections to the amendments;
3. INVITES SOLAS Contracting Governments to note that, in accordance with article VIII(b)(vii)(2) of the Convention, the amendments shall enter into force on [...] upon their acceptance in accordance with paragraph 2 above;
4. REQUESTS the Secretary-General, in conformity with article VIII(b)(v) of the Convention, to transmit certified copies of the present resolution and the text of the amendments contained in the annex to all Contracting Governments to the Convention;
5. FURTHER REQUESTS the Secretary-General to transmit copies of this resolution and its annex to Members of the Organization, which are not Contracting Governments to the Convention;
- [6. RESOLVES that SOLAS Contracting Governments may apply, in advance, the annexed SOLAS regulation II-1/3-2 with respect to the corrosion prevention of dedicated seawater ballast tanks and double-side skin spaces in bulk carriers of 150 m in length and upwards adopted by this resolution together with the Performance standards for protective coatings for dedicated seawater ballast tanks and double-sided skin spaces of bulk carriers adopted by resolution MSC.[...](82) to ships flying their flag constructed on or after 1 July 2006.]

ANNEX

**AMENDMENTS TO THE INTERNATIONAL CONVENTION FOR
THE SAFETY OF LIFE AT SEA, 1974, AS AMENDED**

CHAPTER II-1

**CONSTRUCTION – STRUCTURE, SUBDIVISION AND STABILITY,
MACHINERY AND ELECTRICAL INSTALLATIONS**

**PART A-1
STRUCTURE OF SHIPS**

Regulation 3-2 – Corrosion prevention of seawater ballast tanks in oil tankers and bulk carriers

1 The existing title and text are replaced by the following:

“Corrosion prevention of seawater ballast tanks in all types of ships and double-side skin spaces of bulk carriers

1 Excepted as provided for in paragraph 2, this regulation applies to all dedicated seawater ballast tanks arranged in ships [of not less than [xxx] gross tonnage] constructed on or after [date to be determined by the MSC], and [dedicated seawater ballast tanks and] double-side skin spaces arranged in bulk carriers of 150 m in length and upwards constructed on or after [the date to be determined by the MSC] shall [have an efficient corrosion prevention system, such as hard protective coatings or equivalent. The protective coatings shall comply with] [be coated in accordance with] the [Performance standard for protective coatings for dedicated seawater ballast tanks and double-side skin spaces of bulk carriers], adopted by the Maritime Safety Committee by resolution [MSC.(...)], as may be amended by the Organization, provided that such amendments are adopted, brought into force and take effect in accordance with the provisions of article VIII of the present Convention concerning the amendment procedures applicable to the Annex other than chapter I.

2 All dedicated sea water ballast tanks arranged in oil tankers and bulk carriers constructed on or after 1 July 1998 but before [the dates referred to in paragraph 1] shall comply with the provisions of regulation II-1/3-2 adopted by resolution MSC.47(66).”

CHAPTER XII

ADDITIONAL SAFETY MEASURES FOR BULK CARRIERS

Regulation 6 – Structural and other requirements for bulk carriers

2 The existing paragraph 3 is deleted and existing paragraphs 4 and 5 are renumbered as paragraphs 3 and 4.

ANNEX 3

DRAFT MSC CIRCULAR

**APPLICATION OF SOLAS REGULATION XII/6.3 ON CORROSION PREVENTION
OF DOUBLE-SIDE SKIN SPACES AND DEDICATED SEAWATER BALLAST TANKS
OF BULK CARRIERS AND APPLICATION OF THE PERFORMANCE STANDARD
FOR PROTECTIVE COATINGS FOR DEDICATED SEAWATER BALLAST
TANKS AND DOUBLE-SIDE SKIN SPACES OF BULK CARRIERS**

1 The Maritime Safety Committee, at its [eighty-first session (10 to 19 May 2006)], acknowledged concerns expressed with regard to problems which might be encountered when implementing the requirements of SOLAS regulation XII/6.3 on Corrosion prevention of double-side skin spaces and dedicated seawater ballast tanks of bulk carriers, adopted by resolution MSC.179(79), which will enter into force on 1 July 2006, and of the associated Performance standard for protective coatings for dedicated seawater ballast tanks and double-sided skin spaces.

2 The Committee, in order to make the aforementioned Performance standard for protective coatings mandatory under the revised SOLAS regulation II-1/3-2, approved the attached draft amendments to SOLAS regulations II-1/3-2 and XII/6.3 and the Performance standard for protective coatings for dedicated seawater ballast tanks and double-side skin spaces of bulk carriers, with a view to subsequent adoption at MSC 82. These amendments are expected to enter into force on [...].

3 In approving the draft amendments, the Committee recognized that bulk carriers of 150 m in length and upwards constructed on or after 1 July 2006, will still be required to be coated in accordance with the requirements of regulation II-1/3-2, as adopted by resolutions MSC.47(66) [and resolution A.798(19)], until [...].

4 The Committee, therefore, as indicated in operative paragraph 6 of attached draft resolution, resolved that SOLAS Contracting Governments may apply, in advance, the annexed draft SOLAS regulation II-1/3-2 together with the Performance standard for protective coatings for dedicated seawater ballast tanks and double-side skin spaces of bulk carriers of 150 m in length and upwards to ships flying their flag constructed on or after 1 July 2006 in lieu of SOLAS regulation II-1/3-2 as adopted by resolution MSC.47(66) [and resolution A.798(19)].

5 The Committee invites SOLAS Contracting Governments to take account of this decision when surveying and certifying bulk carriers under SOLAS regulations I/8 and I/12 and when exercising port State control under SOLAS regulation I/19.

* * *

(annexes 1 and 2 are to be attached)

SHOP PRIMER

Effective Performance for Anti-Corrosion

Japan Paint
Manufactures
Association

2006/02

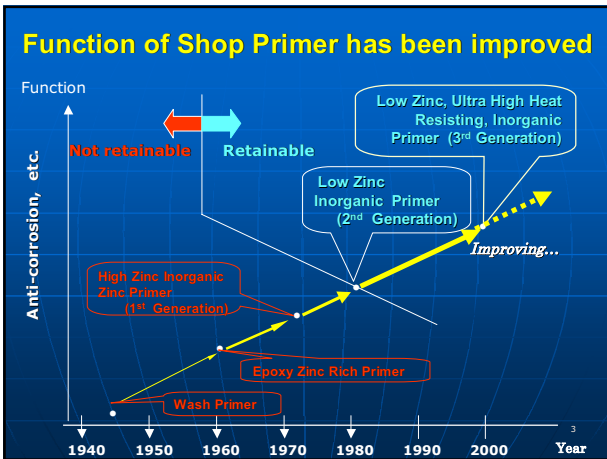
1

What is "Shop Primer"?

"A fast-drying paint that is applied to the blast-cleaned steel of a structure to **protect the steel during fabrication** while still **allowing the steel to be welded.**" (ISO_12944-5 3.13 "pre-fabrication primer")



2



improved performance : Anti-corrosive Property with Over-Coating

TSCF ballast wave tank test (6 weeks later)

Shop primer **removed**
By blasting

Shop primer **retained**



5

Improvement for retaining: **Heat Resistance** **Back-burning damages**

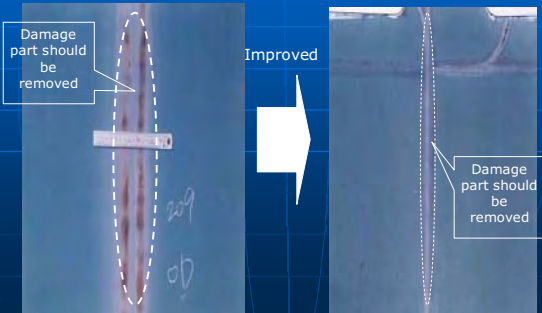
2nd Generation shop primer

3rd Generation shop primer

Improved

Damage part should be removed

Damage part should be removed



6

Specification of Retainable Shop Primer

Ethyl zinc silicate:

- 1) **Zinc content** in dry film: **35 – 55%** by weight
(depend on requirements of the builder)
- 2) Kind of **binder**: **Ethyl-silicate-hydrolysate** liquid.
- 3) **Inhibitor**: not contained.

7

Anti-corrosive Property & Zinc Content (5months exposure)



8

Condition for retaining Shop Primer

- **Retainable** (i.e. Ethyl zinc silicate);
- **Intact** ; and
 - Not damaged
 - Not rusted
- **Compatibility** with the over-coating has been proved

9

Conclusion

- Shop primers with the performance of **anti-corrosive property with over-coatings** has been developed.
- We believe the developed performance of shop primer will contribute largely to the quality of protective coating systems.
- We clarified **the specification of retainable shop primer** and **the condition for retaining shop primer**.
- We highly recommend incorporating them in the new Coating Standards.

10



The End

Japan Paint Manufacturers Association

Jiro Fujiwara

<http://www.toroyo.or.jp/>

E-mail: fujiwara@toroyo.or.jp


11

Coating requirement on DUST GRADE

DE49/6/14
Submitted by Japan

1

Measurement




Pressure-sensitive tape method (ISO8502-3)
on Block stage after blasting

2

Result

Size Class : 3


Size Class : 2



Poor case of dust removal

Test Report(ISO8502-3)

Size Class	Quantity Rating
3	1
2	3



3

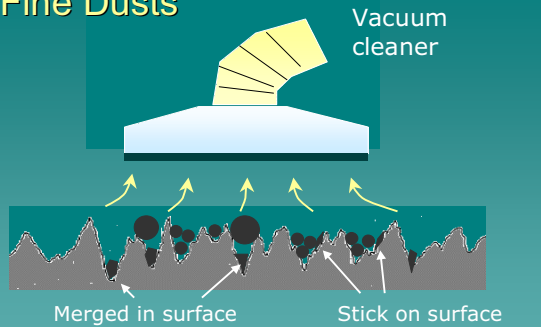
DUST SIZE CLASSES (ISO8502-3)

0	Particles not visible under × 10 magnification	
1	< 50µm in diameter	
2	50µm ~ 100µm	
3	< 500µm	
4	0.5mm ~ 2.5mm	
5	2.5mm <	

Size class 3 (or greater) should be removed

4

Fine Dusts



Vacuum cleaner

Merged in surface Stick on surface

It's impossible to achieve quantity rating "1" for Fine dusts

5

Conclusion

DUST GRADE requirement in the PSPC

Size Class	Quantity Rating
3	"1"

6

バルクキャリアーのバラスト水タンク及び二重船側部のための保護塗装の性能基準案 (仮訳)

1 目的

この基準は、MSC 決議 ... (82)により採択された SOLAS 条約第 II-1 章第 3-2 規則の目的のため、[...] 以後に建造された、鉄鋼により建造される全船種のバラスト水タンク及び 150m 以上のバルクキャリアーに配置される二重船殻部分への保護塗装のための技術的規則である。

2 定義

この基準の目的のために、次の定義を適用する。

- a. 「アブラッシブ・インクルージョン」とは、鋼材の表面に打つざらざらとした微片又は塗装層に埋没したものをいう。
- b. 「バラストタンク」とは、決議 A.798 (19) 及び決議 A.744 (18) で定義されたものをいう。
- c. 「露点」とは、湿度が飽和状態での温度をいう。
- d. 「DFT」とは、乾燥膜厚をいう。
- e. 「エッジグライディング」とは、第 2 回表面処理の前のエッジの処理をいう。
- f. 「良好状態」とは、総会決議 744(18)として定義された少量の点状の錆がある状態をいう。
- g. 「ハードコーティング」とは、乾燥中に化学変化を起こす塗装又は整備目的に用いられる非科学的な空気乾燥塗装 (non-convertible air drying coating) をいう。無機でも有機でもよい。
- h. 「整備」とは、[塗装の検査、機械的な原因による損傷又は航行環境以外の出来事による損傷の修理を含むことをいう。これは、機械的な原因以外の損傷の再塗装を含まない] [代替案：必要に応じ、塗装の清掃、検査 (inspection) と修理をいう]
- i. 「NDFT」とは、名目上の乾燥膜厚をいう。その際、すべての膜厚計測の 90% が NDFT 以上であり、残りの 10% の計測が $0.9 \times \text{NDFT}$ を下回らない 90/10 法を採用してもよい。
- j. 「下塗りコート」とは、ショッププライマーを適用した後に造船所で行われる塗装システムの第一回塗装をいう。
- k. 「ショッププライマー」とは、(塗装システムの第一回塗装の前に) 自動設備により塗装されることもあるが、鋼材に塗装される事前の薄い下塗りをいう。

- l. 「ストライプ塗装」とは、塗装が困難な部分の良好な塗装固着及び塗装膜厚を確保するため、エッジ、溶接、容易に塗装できない部分等の塗装をいう。
- m. 「有効使用目標」とは、塗装システムが、設計上、耐久しうる目標値（年で示す。）をいう。
- n. 「テクニカルデータシート」とは、塗装及びその適用に関連する詳細な技術的な指示及び情報シートを含む塗装製造者の製品データをいう。

3 一般原則

- 3.1 有効使用目標を満足する塗装システムの能力は、塗装システム、鋼材の準備、適用方法並びに通常の塗装点検及び整備に依存する。これらの観点は塗装システムの性能に貢献する。そして、すべては、[タンカー及びバルクキャリアーのための決議 A.744(18)による]航行中の塗装点検及び整備を除き、この文書により取り扱われる。
- 3.2 表面処理及び塗装工程の検査は、船主、造船所及び塗料製造者の間で合意され、主管庁又は認められた団体の見直しのために提出しなければならない。これらの検査の明確な証拠は、報告され、かつコーティング・テクニカル・ファイル(CTF)に添付しなければならない。
- 3.3 この基準は有効目標を達成するための手助けとなる設計基準であり、塗装の効力を含む仮定が重要な鍵である。明白な記述が他にない限り、船舶の就航中の整備又は修理にかかる参考図書は、徐々に悪化するものには適用されず、物理的によって生じる損傷にかかる整備又は修理のために参照する。前述の設計仮定にかかわらず、就航中に起きる塗装の欠陥は、その原因にかかわらず修理する。
- 3.4 セクション 4 の基準を検討するとき、次の事項を考慮する。
 - .1 早期の腐敗や塗装システムの悪化を防止するために、塗装適用過程（表面処理（これに限るものではない）を含む）での仕様、手続き及び種々の処置が造船事業者により厳格に用いられることは、不可欠であること。
 - .2 適切な周期的な塗装点検と船舶が使用される間に発見されるいかなる損傷の修理は必要であり、そして船舶所有者により委任された船舶のオペレーターによって実行されること。
 - .3 塗装基準は、船舶の設計段階において、スカラップを減らしたり、表面が磨かれたものを使用したり、幾何学的に複雑な配置を避けたり、そして構造的な配置がツールにより容易にアクセスでき、かつ、塗装される場所の清掃、排水設備と乾燥を容易にすることを確保することによって、改善することができるものであること。
 - .4 この文書の塗装性能基準は、製造事業者、造船所及び船舶のオペレーターから得られる最先端経験に基づいていること。それは、少なくともこの基準にある性能と等しいことを示す適当な代替システムを除外することを意図していない。代替システムの適合基準はセクション 8 に記載される。

3.5 塗装テクニカルファイル

3.5.1 150m以上のバルクキャリアーのバラスト水タンク及び二重船殻部に適用される塗装システムの仕様、造船所及び船主の作業記録、塗装選択における詳細基準、作業内容、検査、整備及び修理について、「塗装テクニカルファイル」として文書化しなければならない。また、「塗装テクニカルファイル」は、主管庁又は主管庁により認定された団体により見直されなければならない。

3.5.2 新造時

塗装テクニカルファイルは、少なくともこの基準に関連する次の事項を含まれ、かつ、新船建造時に造船所により渡されなければならない。

- .1 適合書又は型式承認書の写し
- .2 次の事項を含むテクニカルデータシートの写し
 - 製品名及び特定できるマーク又は番号
 - 塗装システムの材料、成分及び構成
 - 最小及び最大乾燥膜厚
 - 適用方法、道具又は機械
 - 塗装される鋼材の表面状態（さび取りグレード、清潔度、横断面 等）
 - 環境条件（温度及び湿度）
- .3 次の事項を含む適用される塗装に係る造船所での作業記録
 - 塗装された実際の場所及びエリア（平方メートル）
 - 適用された塗装システム
 - 塗装の時間、膜厚、塗装した層の数、など
 - 塗装中の周囲環境
 - 表面処理の方法
- .4 船舶建造中の塗装システムの検査及び修理の方法
- .5 塗装検査員により発行された塗装記録
 - 塗装が塗装供給責任者の満足する仕様及び仕様から逸脱した仕様に従って適用されていること
(付属書 4 : 日誌及び不適合記録の例)
- .6 次の事項を含む、造船所の資格ある検査員(Inspector)の報告
 - 検査完了日
 - 検査結果
 - 指摘事項（与えられている場合）
 - 検査員の署名
- .7 就航後の塗装システムの整備及び修理方法

3.5.3 整備及び重大な修理[FAIR&POOR 又は悪い状態におけるタンクの修理に適用される全部又は一部の再塗装]

塗装テクニカルファイルは、整備及び重大な修理、再塗装時に、少なくとも次の事項を船主が記録しなければならない。

- .1 次の事項を含むテクニカルデータシートの写し
 - 製品名及び特定できるマーク又は番号
 - 塗装システムの材料、成分及び構成
 - 最小及び最大乾燥膜厚
 - 適用方法、道具又は機械
 - 塗装される鋼材の表面状態（さび取りグレード、清潔度、横断面 等）
 - 環境条件（温度及び湿度）
- .2 次の事項を含む適用される塗装に係る造船所での作業記録
 - 塗装された実際の場所及びエリア（平方メートル）
 - 適用された塗装システム
 - 塗装の時間、膜厚、塗装した層の数、など
 - 塗装中の周囲環境
 - 表面処理の方法
- .3 塗装システムの検査及び修理の方法
- .4 塗装検査員により発行された塗装記録
 - 塗装が塗装供給責任者の満足する仕様及び仕様から逸脱した仕様に従って適用されていること
（付属書 4：日誌及び不適合記録の例）
- .5 次の事項を含む、造船所の資格ある検査員(Inspector)の報告
 - 検査完了日
 - 検査結果
 - 指摘事項（与えられている場合）
 - 検査員の署名

3.5.4 再塗装

再塗装が行われるときは、3.5.2 に記載される事項は塗装テクニカルファイルに記録しなければならない。

- 3.5.5 塗装テクニカルファイルは、船舶が就航する間、船上に保持し、整備されなければならない。

3.6 健康と安全

造船所は、火災又は爆発のリスクを最小限にし、健康及び安全を確保するため、国内規則の実行に責任を持たなければならない。

4 塗装基準

4.1 性能基準

この基準は、仕様及び要求事項に基づいており、これらは、最初に適用されてから良好状態が維持されている期間が 15 年の有効使用目標として与えられるものである。しかしながら、実際に使用される期間は、使用している中での実際の条件、船上での整備及び塗装の損傷の修理の頻度と程度を含む多数の変数によって変化するものである。

4.2 基準の適用

全船舶のバラスタンク及び 150m 以上のバルクキャリアーに配置される二重船殻部の保護塗装は、この基準の要求を満足しなければならない。

4.3 基本的な塗装要件

- .1 パラグラフ 4.1 に掲げる性能基準に適合する全船舶のバラスタンク及び 150m 以上のバルクキャリアーに配置される二重船殻部の保護塗装システムに要求される事項は、表 1 に示す。
- .2 塗装製造事業者は、表 1 の要件を満足するため、保護塗装システムの仕様を示さなければならない。
- .3 主管庁又は主管庁が認定した団体は、テクニカルデータシート及び保護塗装システムの適合書又は型式承認書を確認しなければならない。
- .4 造船所は、テクニカルデータシート及び自身が承認した適用手順に従って保護塗装システムを適用しなければならない。

表 1 - 全船舶のバラスタンク及び 150m 以上のバルクキャリアーに配置された二重船側部のための基本的な塗装システムの要件

	特性	要求事項	参考基準
.1	塗装計画		
.a	塗装システムの選択	<p>塗装システムの選択は、使用条件及び整備計画を含め、締約国が考慮しなければならない。とりわけ、他の事項として次の事項を考慮しなければならない。</p> <ol style="list-style-type: none"> .1 熱せられる表面に関する場所の位置 .2 バラストの積載及び排出の頻度 .3 要求される表面状態 .4 要求される表面の清掃及び乾燥 .5 もしあれば、電蝕保護（塗装に電蝕保護が施される場所は、塗装は電蝕保護システムと両立するものでなければならない） <p>塗装製造事業者は、性能が適合している旨の記録と技術データシートを文書化して製品を持たなければならない。また塗装製造事業者は、技術的支援を行えるようにしなければならない。性能記録、技術データシート及び技術的支援（もし、あれば）は、塗装テクニカルファイルに記録されなければならない。</p>	-

		太陽に熱せられる甲板又は熱い場所との境界を成す隔壁に使用される塗装は、破壊されることなく常に又は繰り返される加熱及び冷却に耐えるものでなければならない。	
.b	塗装タイプ	<p>エポキシベースシステム</p> <p>附属書 1 の試験手続きに従った性能を有するその他の塗装システム</p> <p>多重塗装の場合、異なる色の塗装層塗装が推奨される。</p> <p>塗装の最上層は、検査のため、明るい色が使用されなければならない。</p>	-
.c	塗装事前品質試験	<p>この基準の発効前に、少なくとも錆及び気泡に関する要件に適合するものとして、附属書 I の試験手続きに相当する方法に又は同等の方法によって試験所で試験したエポキシベースシステムを適用できる。</p> <p>他のシステムは、附属書 I の手続きに従った試験又は同等のものが要求される。</p> <p>野外に 5 年さらされても良好な状態の塗装システムも適用できる。</p>	
.d	作業仕様	<p>最低、2 回のストライプ塗装及びスプレー塗装でなければならない。ただし、不必要な過大膜厚を避けるため、名目上乾燥膜厚を満足することが証明できるのであれば、シームの溶接部に限り、第 2 回ストライプ塗装を削減することができる。第 2 回ストライプ塗装の削減は CTF に全て記載しなければならない。</p> <p>ストライプ塗装は、ブラシ又はローラーによって行わなければならない。ローラーはスカラップ、ラットホール等のみに使用される。</p> <p>塗装製造事業者の勧告に従って、どの塗装層も、次の塗装を使用する前に適切な処置がなされなければならない。塗装事業者の勧告に従って、土、油といった表面の汚れを落とさなければならない。作業仕様は</p>	-

		塗装製造事業者により与えられた乾燥から再塗装までの時間を含まなければならない。	
.e	NDFT (名目上の全乾燥膜厚)	<p>エポキシベースのものは [90/10 ルールのもと名目上乾燥膜厚 300μm] [90/10 ルールのもと名目上乾燥膜厚 335μm]。その他のものは塗装製造事業者の仕様によること。</p> <p>最大乾燥膜厚は、塗装製造事業者の仕様によること。</p> <p>修復 (care) は、膜厚が過度に増えることを避けるために行われなければならない。湿った状態で膜厚は、使用中、定期的に確認を行わなければならない。</p> <p>シンナー (希釈液) は、塗装製造事業者の推奨により種類、量を決めなければならない。</p>	
.2 PSP (第1次表面処理)			
.a	ブラスト及び粗度	<p>SA 2 1/2;30-75μm の間 ブラストは、次の時に行ってはならない。</p> <p>.1 相対湿度 85% 以上のとき .2 表面温度が露点より 3 度未満のとき</p> <p>表面のきれいさ、粗度の確認は、塗装製造事業者の勧告により、最後の表面処理段階及びプライマー塗装を行う前に行われなければならない。</p>	ISO 8501, ISO 8503-1/3
.b	NaCl に相当する塩分水濃度	塩化ナトリウム $\leq 50\text{mg/m}^2$	ISO 8502-9 に従って計測
.c	下地塗り	<p>亜鉛を含まないシリケートが混入された亜鉛又は同等物</p> <p>主となる塗装システムとの整合性を塗装事業者が確認する。</p>	-
.3 SSP (第2次表面処理)			
.a	鋼材状態	<p>選択した塗装で、要求される名目上乾燥膜厚が均一に得られるよう、ISO 8501-3 の P2 級に従って、シャープフレームカットなエッジを除去し、溶接ビートにグラインダーをかけ、溶接のはねを除去し、その他の表面の汚染を除去することで、十</p>	ISO 8501-3

		<p>分な接着性を確保できるよう、鋼材表面を処理しなければならない。</p> <p>塗装前に、最低 2mm の丸く処理したエッジ又は同様のスリーパスグライディング若しくは同等の方法。</p>	
.b	表面処理	<p>プライマーの損傷部及び溶接部 Sa 2 1/2</p> <p>適合性が証明されていないショッププライマーであって、健全なショッププライマーを少なくとも 70% 除去する Sa 2</p> <p>エポキシベースの塗料とショッププライマーの塗装システムが附属書 1 の試験手続き示される事前試験に合格した場合は、健全なショッププライマーを残すことができる。残されるショッププライマーは、スweepブラスト、水洗浄又は同等の方法により清掃される。</p>	ISO 8501
.c	建造後の表面処理	<p>バット部及びタンクの 3% 以内の小損傷部は St3、又はできる部分のバット部は Sa 2 1/2。</p> <p>タンクの 3% を超える場合は Sa 2 1/2。</p> <p>重複部分の塗装は塗り広げる。</p>	ISO 8501
.d	粗度要求	<p>塗装製造者が要求するレベル</p> <p>30-75µm</p>	ISO 8503-1/3
.e	ごみ	<ul style="list-style-type: none"> ・ダストサイズ“0”、“1”、“2”の場合、ゴミ量 [“2”][“3”][“4”] ・ダストサイズ“3”、“4”、“5”の場合、ゴミ量“1” 	ISO 8502-3
.h	ブラスト/グランド後の NaCl に相当する塩分水濃度	<p>塩化ナトリウム $\leq 50\text{mg/m}^2$</p>	ISO 8502-9 に従った伝導による計測
.g	研磨剤の含有度	<p>あってはならない。(拡大鏡を使用しない目視による)</p>	-]
.h	油混合物	<p>あってはならない。</p>	
.4 その他			
.a	換気	<p>乾燥中の適切な換気が必要である。換気は、塗装製造事業者の推奨により塗装工程を通して、また塗装終了後も引き続き行われなければならない。</p>	-
.b	環境条件	<p>塗装は、塗装製造事業者の仕様により、湿度及び表面状態が管理された</p>	-

		状態で行われなければならない。加えて、塗装は次の時に行ってはならない。 .1 関係する湿度が 85% 以上のとき .2 鋼材の表面温度が、露点より 3 度未満の温度のとき	
.c	塗装の試験	破壊試験は行わない。 乾燥膜厚は、塗装工程終了後のみだけではなく、各層塗装毎に、適当な膜厚ゲージを用いて計測を実施し、最終塗装後に全乾燥膜厚を確認しなければならない。	BS EN ISO19840 付属書 3
.d	修理	ピンホール、気泡、何もない等の欠陥のある場所はマークし、適宜修復されること。そのような修復は再度チェックし、文書化されること。	-

5 塗装システムの承認

塗装システムの事前試験の結果は、文書化しなければならない。適合書又は型式承認書は、塗装製造者以外の第 3 者が適合することを確認した場合に発給しなければならない。

6 塗装検査要件

1 総則

- 1.1 この基準に適合することを確保するため、NACE Level II、FROSIO level Red 又は主管庁若しくは認定された団体が認定した同等のものが資格を付与した塗装検査員によって、次の事項を実行しなければならない。
- 1.2 この基準に適合することを確保するため、6.2 に示される検査事項を最低限実行することによって、塗装検査員は、塗装工程の間、表面処理及び塗装の適用を検査しなければならない。間違った作業は、塗装工程中、後で修正することは非常に困難であることから、表面処理及び塗装の適用の両段階の開始時に重点を置く。代表的な構造部材には塗装膜厚のための非破壊検査をしなければならない。検査員は適当な集団計測を実行していることを検査しなければならない。
- 1.3 検査の結果を検査員により記録されなければならない。その結果をコーティング・テクニカル・ファイルに添付する。付属書 2 に示す日誌及び報告の例を参考とする。

2 検査事項

建造工程		検査事項
初期の鋼材表面処理 (1	a	鋼材の表面温度、湿度及び露点を、ブラスト処理開始前及び天候が急に変わったときに、計測及び記録する。

次表面処理)	b	鋼材表面の塩分濃度の試験、及び油、グリース等の混合物の確認
	c	シヨッププライマー塗布時の鋼材表面の清浄度の確認
	d	シヨッププライマーの原材料の確認
膜厚		シヨッププライマーと塗料の適合性が確認されている場合におけるシヨッププライマーの膜厚の確認
ブロック製造時(2次表面処理)	a	ブロックの完成後であって2次表面処理開始前に、エッジ処理を含むブラスト処理の視覚検査
	b	塗装前であってブラスト処理、グラインディング処理、清掃後、2次表面処理の視覚検査(例:表面の粗度等) ブロック毎に少なくとも1ヵ所の塩分濃度の試験
	c	鋼材の表面温度、湿度及び露点を、塗装前及び塗装中定期的に、計測及び記録する。
	d	鋼材処理が手順どおりに行われたかの確認
	e	膜厚計測(5m ² 毎に少なくとも1点等)
ブロック結合時	a	鋼材表面状態及び表面処理に対する視覚検査
	b	鋼材の表面温度、湿度及び露点を、塗装前及び塗装中定期的に、計測及び記録する。
	c	鋼材処理が手順どおりに行われたかの確認

7 検査要件

この性能基準にかかる船舶のコーティング・テクニカル・ファイルを見直す前に、主管庁又は認定された団体により次の事項が実行されなければならない。

1. テクニカルデータシート及びこの塗装性能基準に適合したことを示す適合書を確認
2. 代表的な容器の塗装がテクニカルデータシート及び適合書に示される塗装と一致することを確認
3. 検査員が6.1.1の資格基準に従って資格が与えられているかの確認
4. 表面処理及び塗装の適用に関する検査員報告が、製造者のテクニカルデータシート及び適合書に適合していることを確認
5. 塗装検査要件が実行されているかの監視

8 代替措置

- 8.1 この基準の表1に従って適用を受けるエポキシベースシステムでない全てのシステムは代替システムとして定義される。
- 8.2 この文書に示される性能基準は、認知され、かつ、一般に使われている塗装システムに基づいている。これは、例えばエポキシベースでないシステムと同等の性能が示される他の代替措置を排除するものではありません。
- 8.3 代替措置の合格は、少なくとも、この文書に示されるものと同等の腐食防止性能を確保していることを示す文書化された証拠により示される。

- 8.4 少なくとも、文書化された証拠は、その塗装システムが、良好な状態を確認する5年間の野外暴露又は研究所の試験において、セクション4に記述される塗装基準、有効使用目標15年に対応する性能を満足するものから構成していなければならない。研究所の試験は、この文書の附属書1にある試験手続に従って行なわれなければならない。

附属書 1

バラストタンク及びバルクキャリアーの二重船側部の塗装の品質に係る試験手続

1 範囲

これらのガイドラインは、この基準のパラグラフ 5 及び 8 に参照される試験手続の詳細を与える。

2 定義

「塗装仕様」とは、塗装システムの型式、鋼材準備、表面処理、表面掃除、環境条件、適用手続、合格基準及び検査を含む塗装システムの仕様をいう。

3 試験

塗装仕様は、次の試験により実証されなければならない。試験手続は、この附属書の付録 1 及び付録 2 に適合しなければならない。

- 1 バラスト水タンクに用いられる保護塗装は、付録 1 及び付録 2 を適用しなければならない。
- 2 バラスト水タンク以外の 150m 以上のバルクキャリアーの二重船側部に用いられる保護塗装は、付録 2 を適用しなければならない。

付録 1 海水バラストタンク環境模擬試験

付録 2 恒温湿潤試験

付録 1 - バラストタンクの状態に模した試験

1 試験条件

バラストタンクの状態に模した試験は、次の状態のいずれも満足しなければならない。

- 1 試験は、180 日間実行されること。
- 2 試験片の数は、5 片であること。
- 3 試験片の大きさは、200 ミリ * 400 ミリ * 3 ミリメートルであること。2 つの試験片（以下の試験片 3 と 4）は、角ばった形状を設けるため、フラットな面に溶接された U バー（5cm×5cm で全長にわたり溶接）を有する。試験片は性能基準の Table 1.2 および 1.3 の使用に従い、また、Table 1.1.d および 1.1.e に従い塗布される。ショッププライマーは少なくとも 2 ヶ月間屋外に暴露した後、清掃される。技術革新のため、明確に定義した場合、同等の下地処理、塗装システム、乾燥膜厚を使用できる。
- 4 試験片の裏面は、試験結果の影響を避けるため、適切に塗られていること。
- 5 実際のバラストタンクの条件に模するため、試験サイクルは、海水又は人工の海水で 2 週間、空状態で 1 週間運転すること。海水温度は、約 35°C を維持すること。

- .6 試験片 1 は、上甲板の状態を模するため、50 °C で 12 時間加熱し、20 °C で 12 時間冷却すること。
- .7 試験片 2 は、電蝕保護の効果を評価するため、溶け出させるための亜鉛陽極を持つこと。
- .8 試験片 3 は、バラストウィングタンクの冷えた隔壁を模する必要から温度勾配を与えるために、裏側を冷やし、そして船のピッチングとローリング状態を模するため海水又は人工の海水をはね飛ばすこと。温度勾配は約 20 °C とし、はね飛ばす間隔は 3 秒以下であること。
- .9 試験片 4 は、船舶のピッチングとローリング状態を模するため、海水又は人工の海水を周期的にはね飛ばすこと。はね飛ばす間隔は 3 秒以下であること。
- .10 試験片 5 は、二重底にある加熱燃料タンクとバラストタンクとの境界鋼を模擬して 70 °C で 180 日間乾燥した熱にさらされること。

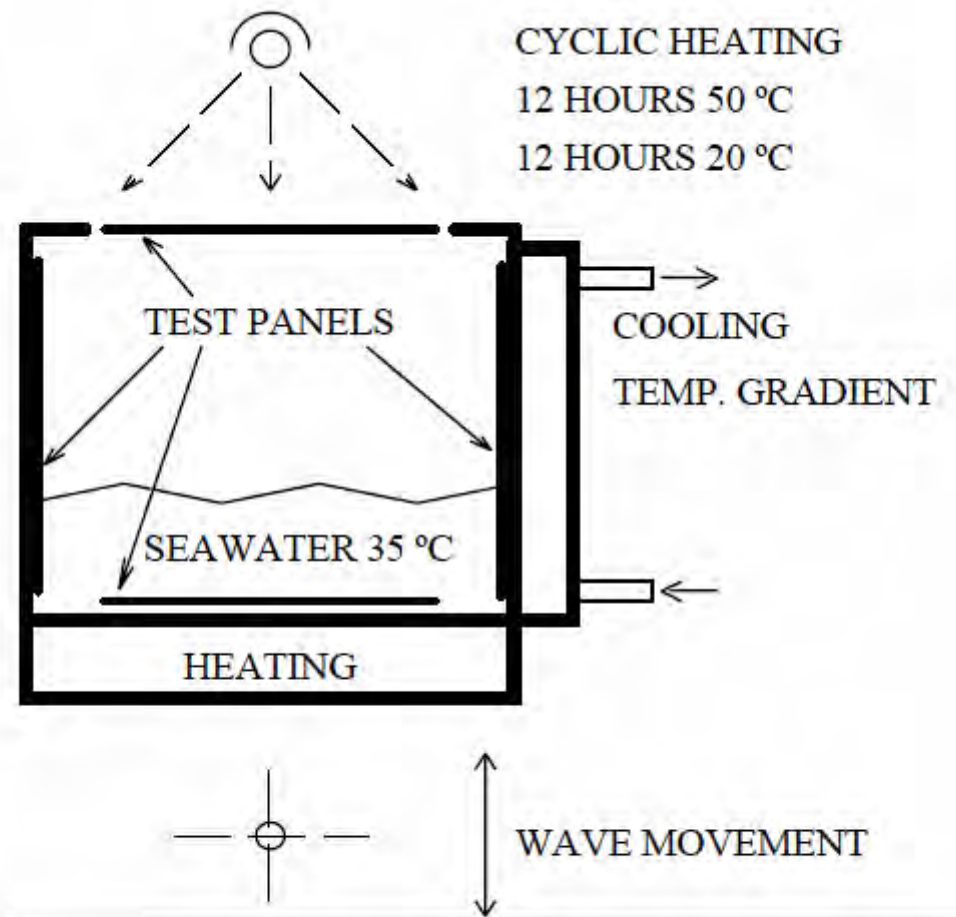


Figure 1
Wave tank for testing of ballast tank coatings

2 試験結果

2.1 試験前に塗装システムの次の計測データを報告しなければならない。

- .1 IR 証明（主なコンポーネント）
- .2 ISO 2811-74 に従った比重（付属書 3）
- .3 ピンホールの数、90 ボルトの低電圧ディテクター

2.2 試験後に、次の計測データを報告しなければならない。

- .1 ISO 4628/2 と ISO 4628/3 に従った水ぶくれ及び錆
- .2 乾燥膜厚（DFT）（ひな型を使用する）（付属書 3）
- .3 ISO 4624 に従った接着性
- .4 情報として、ASTM D4145 に従った柔軟性、試験片の厚さに従い変更（3mm の鋼材、300 m の塗装、150mm の旋盤の心棒じゃ 2% の伸びを与える）
- .5 カソード防食効果の低下及び塗装の人工欠陥からの剥がれ
- .6 スクライブからの錆幅。スクライブの両側の錆の幅を計測し、それぞれのパネルに付いて最大錆幅を特定する。判定の為に、大きい方から 3 つの平均を記録する。

3 合格基準

パラグラフ 2 に基づく試験結果は、次の基準を満足しなければならない。

項目	エポキシベースシステムの基準	代替システムの基準
水ぶくれ	水ぶくれが 0	水ぶくれが 0
さび	Ri0（0%）	Ri0（0%）
ピンホールの数	0	0
層間剥離強度	> 3.5 MPa 母材と塗装、又は、塗装間の剥離が、破壊面積の 60% 以上	> 5.0 MPa 母材と塗装、又は、塗装間の剥離が、破壊面積の 60% 以上
凝集破壊強度	> 3.0 MPa 塗装内の凝集破壊が、破壊面積の 40% 以上	> 5.0 MPa 塗装内の凝集破壊が、破壊面積の 40% 以上
カソード防食の重量減少 / 防食効果	< 5mA/m ²	< 5mA/m ²
カソード防食 Holiday からの剥がれ	< 8mm	< 5mm
スクライブからの錆幅	< 8mm	< 8mm
U バー（ビームは間違い？）	システムの破壊を誘起する、角または溶接部の損傷、クラック、剥がれ	システムの破壊を誘起する、角または溶接部の損傷、クラック、剥がれ

3.2.1 この基準が発効する日前に試験を受けたエポキシベースシステムは、上記表の水ぶくれ及びさびの基準のみ満足しなければならない。

3.2.2 この基準の表 1 に従って適用されるエポキシベースシステムは、上記表の示されるエポキシベースシステムの基準を満足しなければならない。

3.2.3 エポキシベースを必要としない又はこの基準の表 1 に従う必要がない代替シス

テムは、上記表の示される代替システムの基準を満足しなければならない。

4 試験報告

試験報告には、次の情報を含めなければならない。

- .1 製造事業者の名前
- .2 試験データ
- .3 塗装及び下塗りの両方を含む製品名/証明
- .4 バッチ番号
- .5 次のデータを含む鋼材の表面処理のデータ
 - 表面処理
 - 塩分濃度
 - ごみ
 - 研磨剤の含有物
- .6 次のデータを含む塗装システムの仕様データ
 - ショッププライマーを使用したかどうか
 - 塗装回数
 - 再塗装の間隔*
 - 試験前の乾燥膜厚 (DFT) *
 - 2.1.4 に従った最大乾燥膜厚
 - シンナー*
 - 湿度*
 - 気温*
 - 鋼材温度

* 実際の試料データ及び製造事業者の要求/勧告
- .7 パラグラフ 2 に従った試験結果
- .8 パラグラフ 3 に従った判定

付録 2 - 恒温湿潤試験

1 試験状態

恒温湿潤試験は、ISO 6270 に従って行なわなければならない。

- .1 試験は、180 日間実行されること。
- .2 試験片の数は、2 片であること。
- .3 試験片の大きさは、150 ミリ * 150 ミリ * 3 ミリメートルであること。試験片は性能基準の Table1.2 および 1.3 の使用に従い、また、Table1.1.d および 1.1.e に従い塗布される。シヨッププライマーは少なくとも 2 ヶ月間屋外に暴露した後、清掃される。技術革新のため、明確に定義した場合、同等の下地処理、塗装システム、乾燥膜厚を使用できる。
- .4 試験片の裏面は、試験結果の影響を避けるため、適切に塗られていること。

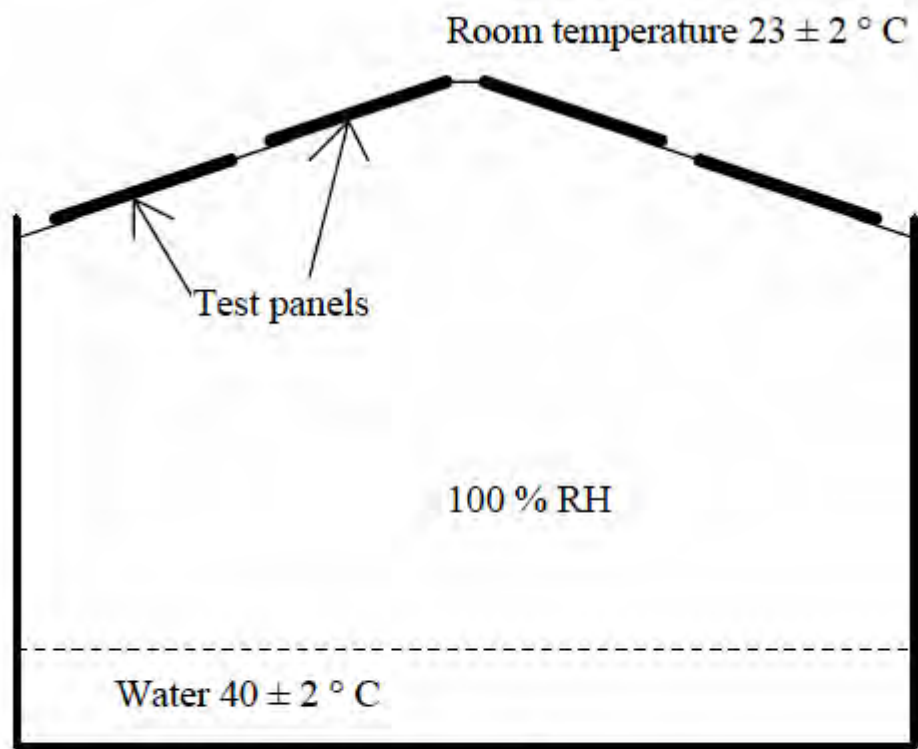


Figure 2
Condensation chamber

2 試験結果

付録 1 のパラグラフ 2 (2.2.5 及び 2.2.6 を除く) に従うこと。

3 分類基準

パラグラフ 2 に基づく試験結果は、次の基準を満足しなければならない。

項目	エポキシベースシステムの基準	代替システムの基準
水ぶくれ	水ぶくれが 0	水ぶくれが 0
さび	Ri0 (0%)	Ri0 (0%)
ピンホールの数	0	0
層間剥離強度	> 3.5 MPa 母材と塗装、又は、塗装間の剥離が、破壊面積の 60% 以上	> 5.0 MPa 母材と塗装、又は、塗装間の剥離が、破壊面積の 60% 以上
凝集破壊強度	> 3.0 MPa 塗装内の凝集破壊が、破壊面積の 40% 以上	> 5.0 MPa 塗装内の凝集破壊が、破壊面積の 40% 以上

3.2.1 この基準が発効する日前に試験を受けたエポキシベースシステムは、上記表の水ぶくれ及びさびの基準のみ満足しなければならない。

3.2.2 この基準の表 1 に従って適用されるエポキシベースシステムは、上記表の示されるエポキシベースシステムの基準を満足しなければならない。

3.2.3 エポキシベースを必要としない又はこの基準の表 1 に従う必要がない代替システムは、上記表の示される代替システムの基準を満足しなければならない。

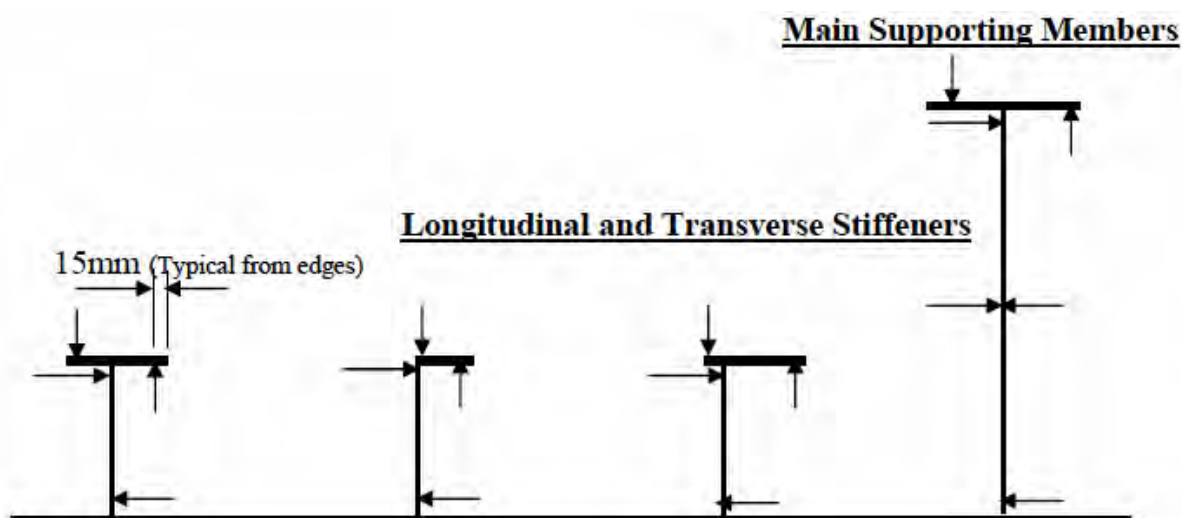
4 試験報告

付録 1 のパラグラフ 4 によること。

付録 3 乾燥膜厚計測

DFT の検査確認点は、次のとおり。

- ・ 平坦な区域は、5 平方メートル毎に少なくとも 1 点
- ・ 2~3 メートル毎に少なくとも 1 点及びタンク境界線の端から 15mm の場所で少なくとも 1 点
- ・ 縦強度部材及び横強度部材
 - ・ 以下に示す計測点を 1 セットとして、各両端 1 セット及びほぼ中間で 1 セットを含む主要な支持材の間を 2~3 メートル毎に 1 セットを計測する。ただし、3 セットを下まわらないよう計測する。



- ・ 主要な支持材（ガーダ及び横部材）は、3 セットを下まわらないよう、先に示すように、2~3 メートル毎に 1 セット
- ・ 開口の周りは、開口の両端を 1 点
- ・ 複雑な場所（主要な支持材の大きなブラケット等）では、3 点を下まわらないように 1 平方メートル毎に 5 点。
- ・ 塗装検査員が疑わしいと考慮する場所で、膜厚を確認するために計測される追加点

執筆担当者

宮本 武 吉田 公一 丹羽 敏男 高田 篤志 岡 正義
梶田 智弘 中川 直人 岡部 亮介

発行者 財団法人 日本船舶技術研究協会
〒105-0003
東京都港区西新橋 1-7-2 虎の門高木ビル 5 階
電話：03-3502-2132 (総務部)
03-3502-2134 (基準・規格グループ)
ファックス：03-3504-2350
ホームページ：http://www.jstra.jp/

本書は、日本財団の助成金を受けて作製したものです。
本書の無断転載・複写・複製を禁じます。