



老朽タンカー対策の策定に 関する調査研究（SPT）

（2005年度報告書）

2006年3月

財団法人 日本船舶技術研究協会

はしがき

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、SPT（老朽タンカー）プロジェクトにおいて実施した「老朽タンカー対策の策定に関する調査研究」の成果をまとめたものである。

SPT（老朽タンカー）プロジェクト委員名簿（敬称略、順不同）

プロジェクト・マネージャー 委員	宮本 武	（独立行政法人 海上技術安全研究所）
	戸澤 秀	（独立行政法人 海上技術安全研究所）
	岡 修二	（独立行政法人 海上技術安全研究所）
	高田 篤志	（独立行政法人 海上技術安全研究所）
	井上 剛	（独立行政法人 海上技術安全研究所）
	平方 勝	（独立行政法人 海上技術安全研究所）
	岡 正義	（独立行政法人 海上技術安全研究所）
	事務局	前中 浩
山下 優一		（日本船舶技術研究協会）

目 次

1. はじめに	1
2. 経年タンカーの油流出事故と国際的な取り組み	2
2.1 CAS 改正案の検討	3
2.1.1 IMO の審議経過	3
2.1.2 DE49 に向けた CAS 改正案の検討	3
2.2 実船調査	4
2.2.1 甲板ロンジ接合部検査法について	4
2.2.2 実船調査	6
2.3 衰耗防撓パネルの構造解析	9
2.3.1 解析条件設定	9
2.3.2 解析結果	10
2.3.3 考察	10
2.4 DE49 の結果	13
3.PSC 構造検査に関する検討	14
3.1 構造強度に関連する IMO の条約等の改正	14
3.2 PSC 構造検査計測技術に関する調査	16
3.2.1 甲板ロンジ接合部健全性検査手法について	16
3.2.2 船体たわみ計測について	19
4. まとめ	21
5. 添付資料	22
資料 1 . DE49/3/1; Amendments to CAS, submitted by JAPAN	
資料 2 . DE49/WP.4	
資料 3 . MSC/Circ.1117	

1. はじめに

近年、経年タンカーの折損油流出事故が相次いで発生したことを受け、IMO を中心として、船体構造に関連する規則の策定・強化が行われている。このような経年タンカーの折損油流出事故を防止するためには、経年船体の構造健全性を適切に評価することが重要である。

エリカ号、プレステージ号のような大規模油流出事故をうけて、IMO で採択された船体状態評価スキーム（CAS）は、船齢15年以上のシングルハルタンカーの延命使用を対象とした検査スキームである。その検査内容は、現行の検査強化プログラム（ESP）と調和が図られているが、我が国は、CAS の検査強化を図ることが重要であるとし、CAS 検査の改正提案を IMO/DE48 に提出した。本提案については、DE49（2006 年 2 月）で継続して審議が行われることとなり、我が国提案の実現に向けて取り組んだ。

ポートステートコントロール（PSC）は、外国籍のサブスタンダード船（国際基準に適合しない船舶）を排除する大変有効な手段である。PSC で構造健全性を確認することは手続き上明記されているものの、PSC 検査のような限られた時間・制約された環境で、船体の構造健全性を判定するには、必ずしも検査技術・体制が整備されているとはいえない。現在、IMO において船体構造に関連する規則が策定・強化されつつある。そこで、PSC 検査で船体強度を判定することを目的として、関連する制度面及び技術面からの調査検討を行った。

2. 経年タンカーの油流出事故と国際的な取り組み

ナホトカ号、エリカ号、プレステージ号と、いずれも船齢が25年を超えるシングルハルトンカーの折損油流出事故が立て続けに起こり、海上における船舶の安全と海洋環境保全に関する意識が国際的に高まった。これを踏まえ、IMOにおいて同様の事故の再発防止に向けた取り組みが行われた。

ここでは、これらの事故報告を基に、事故概要とIMOの取り組みについて簡単に触れ、これら三つの事故の原因について共通点を挙げてみた。

(1) ナホトカ号事故と取り組み

1997年1月、ロシア籍のナホトカ号(20,000DWT、船齢26年)が、C重油約19,000kLを積載し、上海からペトロパブロフスク(ロシア)に向けて航行中、悪天候(最大波高約8m)、日本海にて、船体が二つに折れ、大量の油が流出した。

事故原因を調査した結果、構造部材の著しい衰耗による船体強度の大幅低下が原因であると見られ、我が国はIMOに対して、旗国の検査及びPSCの強化を提案した。その結果、板厚測定報告書への板厚衰耗限度の記載、船体構造の健全性に関するPSCの強化、検査時における船舶の縦強度評価等、事故再発防止策が採択された。

(2) エリカ号事故と取り組み

1999年12月、マルタ籍のエリカ号(37,283DWT、船齢25年)が、ダンケルク(仏)からリボルノ(イタリア)に向けて燃料油を積載し、フランスの沖合を航行中に、悪天候の中(最大波高約8m)、右舷側から浸水がはじまり、船体を立て直すためにバラスト水を排水するなどに対応したが、最終的に船体が二つに折れ、大量の油が流出した。

事故原因を調査した結果、構造部材の著しい衰耗による船体強度の大幅低下が原因であると見られ、IMOにおいて、船齢の高いシングルハルトンカーのフェーズアウト促進、CASの採択とともに、PSCの強化、船級協会の監督強化、設計フィロソフィーの検討(現在、IMOのGoal-Based Standard for new ship design and constructionの審議に発展している)等を盛り込んだ、いわゆるショッピングリストが合意された。

(3) プレステージ号事故と取り組み

2002年11月、バハマ籍のプレステージ号(81,546DWT、船齢26年)が、燃料油を積載し、スペイン北西部沖合を航行中、悪天候の中(最大波高約7.5m)、船側外板の脱落から浸水し、船体を立て直すために、反対舷にバラストを注入するなどに対応していたが、沿岸国のスペインが沖合に誘導している途中に、船体が二つに折れ、大量の油が流出した。

本事故を契機に、IMOにおいて、シングルハルトンカーのフェーズアウト促進とCASの見直し等が合意された。フェーズアウト促進にかかるMARPOL条約の改正に、「MARPOL条約の締約国は、2010年の引渡し日を超えて運航されるシングルハルトンカーの寄港を拒否する」権限が規定され、EU等はすでに本権限を行使することを宣言している。また、CASの将来課題を審議することになり、我が国は、通常の検査よりも厳しく行うことが望ましいと考え、ナホトカ号、エリカ号、プレステージ号に共通した事故原因である(1)デッキロンジ隅肉溶接部の追加検査と(2)不適切な大規模修繕についてMEPC51(2004年3月)に提案した。

2.1 CAS 改正案の検討

2.1.1 IMO の審議経過

MEPC51 (2004年3月)で、我が国提案は、各国から概ね支持が得られたが、技術的な検討が必要なことから、関係する設計設備小委員会 (DE48; 2005年2月)で検討されることとなった。そこで、我が国から DE48 に同様の文書を提出し、プレナリーで全般的な審議を行った。

プレナリーでは、我が国提案文書 (CAS 改正提案) の紹介をするとともに、これらの提案は、CAS のみを念頭においている旨説明を加えた。

これらの文書に対して、IACS は、本提案は CAS にのみ適用すると、我が国から発言があったが、ESP と CAS は繋がりが強いことを考慮すると、ESP への適用も将来、検討することになるだろうとコメントした。また、デッキロンジから隅肉溶接を評価することは崇高なアイデアだと思うが、検査員の経験と実用性について、検討する時間が必要であり、今次会合ではプラクティカルな議論ができないと、コメントがあった。また、「不適切な修繕」ガイドラインについては、不適切な事例を規定するネガティブな規定よりは、産業界にとっては適切な修繕を規定したほうが有益であるとのコメントがあった。これに対して我が国は、適切な修繕と不適切な修繕の二つの事例をあげることが好ましいと発言した。

また、韓国は、デッキロンジの隅肉溶接部の検査要件について、基本的には合意するものの、CAS 対象船 (カテゴリー2, 3) は、タンク内コンディションは良好と考える。タンク内部の状況が悪い船に限って検査をするのが適切とコメントした。

パナマは、本件はインパクトのある提案であり、IACS の意見を踏まえた検討が必要である旨コメントし、バハマがこれに同意した。

本提案については、次回 DE49 にて WG を設置し、検討することとなった。

2.1.2 DE49 に向けた CAS 改正案の検討

DE48 のコメントを受けて、以下のような対応で改正案の見直しを図った。

a. 大規模修繕ガイドラインについて

不適切な修繕が大規模油流出事故につながることは、依然として憂慮しているものの、本提案が CAS の適用船舶であるシングルハルトタンカーに限定されるものでないこと、また、体系的なガイドラインを作成した方が望ましく、そのためには我が国提案を見直した方がいいと判断したため、本ガイドラインの提案を取り下げることとした。本件については、バハマ、スペイン等も問題を認識しており、今後対応が求められた場合に備えて、引き続き検討しておく必要性は高い。

b. 甲板ロンジの隅肉溶接部の検査ガイドラインについて

DE48 の各国コメントから、我が国提案の内容が複雑であったことが考えられた。また、我が国が提案した甲板上からの計測方法が、検査員に負担を与え、また、実行可能かどうか、実用的かどうかの確認調査が必要となった。そこで、本年度では実船調査を行い、我が国提案の実用性の観点からの調査を行った。実船調査の詳細については後述する。

また、残存隅肉溶接のクライテリアをどのように評価するかが課題としてあり、本年度は、構造解析を行うことによって、その評価を行った。構造解析の詳細については後述する。

これら調査研究を通じて、CAS 本文及び「甲板ロンジの隅肉溶接部の検査ガイドライン」の見直しを行った。DE49 に我が国から提出した改正提案を添付資料 1 . に示す。

2.2 実船調査

2.2.1 甲板ロンジ接合部検査法について

a . 甲板ロンジ接合部検査法検討の背景

国土交通省からの委託研究「ダブルハルトンカーの構造の経年劣化に関する研究」において、大規模油汚染を引き起こしたタンカーの折損事故に関する調査¹⁾を実施した。調査は、ナホトカ号事故(1997年1月)、エリカ号事故(1999年12月)、プレステージ号事故(2002年11月)を対象に行い、各事故報告書^{2), 3), 4)}からの調査から、以下のような共通点が挙げられた。

- ・ 船齢 25 年を越える Pre-MARPOL 船
- ・ 主に重油を輸送していた。(タンクヒーティングの可能性が高い。)
- ・ バラストタンクが塗装(コーティング)されていなかった(又は、無塗装時期が長い)。
- ・ 冬季の満載航海において、時化に出会ったタイミングに起きている(奇しくも、事故当時の気象海象は、最大風速約 21m、最大有義波高約 8m 程度で概ね同等である)。
- ・ デッキロンジが脱落した可能性が高い(プレステージ号は検証中)。甲板が座屈した。船側外板が脱落または座屈を起こした。折損断面(発生断面)近傍で、クラックが確認されている。
- ・ 事故は、定期(または中間)検査後、1 年以内に発生している。修繕箇所と折損箇所は位置的に比較的近い。

この中で、デッキロンジの甲板からの脱落は、ナホトカ号事故解析²⁾の結果(図 2.2.1)に示されるように、急激な船体強度の減少をまねくものであり、船体折損事故のトリガーに成り得ると考えられる。また、デッキ裏のロンジ接合部はタンカー構造においても腐食の激しい部位であり、上記「ダブルハルトンカーの構造の経年劣化に関する研究」の中で実施した修繕WGにおける検討においても、修繕の専門家より、メンテナンスの悪い船においては、図 2.2.2 に見られるような腐食状態が散見されるとの意見を得た。

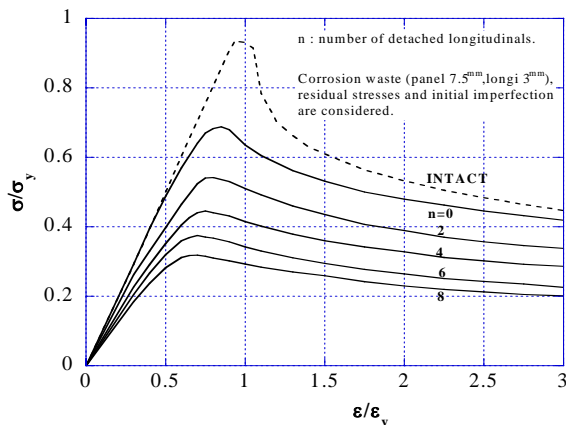


図 2.2.1 Compressive strength of deck structure (from the report of Nakhdoka casualty)

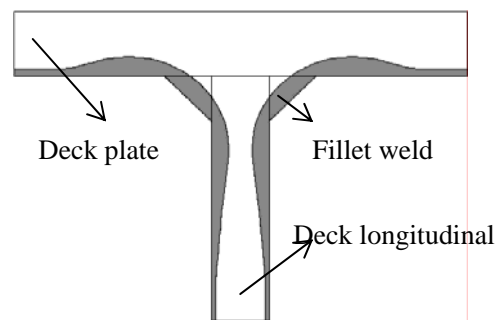


図 2.2.2 Corrosion around fillet weld for deck longitudinal (image)

また、同箇所は、目視による点検・検査を徹底することが困難な部位でもあることから、デッキ上からの計測により、甲板ロンジ接合部の衰耗度合いを推定する手法の検討を行い、甲板ロンジ接合部検査法としてとりまとめるに至った。

b . 甲板ロンジ接合部の局部腐食状態及び検査法について

甲板ロンジ接合部検査法の検討を行うにあたり、実船における甲板とロンジの隅肉溶接周り

の局所衰耗について調べた。松下ら⁵⁾は、バルクキャリア船側フレーム等の隅肉溶接近傍におけるウェブ板厚衰耗量に関する検討から隅肉溶接のど厚の衰耗量 t_w とウェブ片面当たりの板厚減少量 t_L はおおむね同等であるとの推定を行っている。つまり、

$$t_L = t_w \quad (2.2.1)$$

また、実際にV字折損を起こした船舶（事故発生年月：昭和51年9月、Pre-MARPOLタンカー）から採取したサンプルより甲板と甲板ロンジそれぞれの隅肉溶接近傍の局所衰耗量を計測した結果をプロットしたものが図2.2.4であり、この図より上甲板の衰耗量 t_D とロンジ片面の衰耗量 t_L がほぼ等しいとの推定を行った。

$$t_D = t_L \quad (2.2.2)$$

松下らの推定と上記推定を組み合わせる事により、デッキ裏面の衰耗量 t_D とロンジ片面当たりの衰耗量 t_L 、隅肉溶接部の衰耗量 t_w との間に

$$t_D = t_L = t_w \quad (2.2.3)$$

の仮説を立てた。

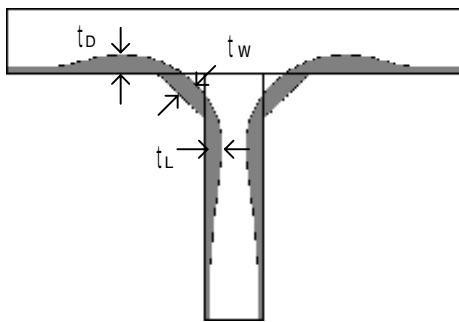


図 2.2.3 t_D , t_L , t_w について

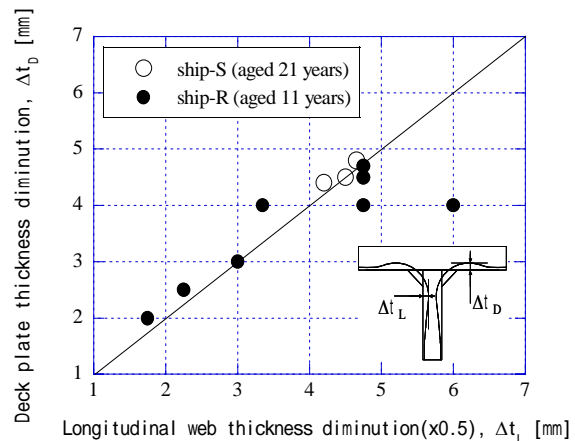


図 2.2.4 甲板ロンジ接合部の局部腐食データ

この式(2.2.3)の仮定に基づいて、垂直探触子を用いてデッキの板厚を計測することにより隅肉溶接部の衰耗量を推定する。推定の手順は以下の通り(図2.2.5参照)。

1. 甲板ロンジ接合部の未溶着部の板厚 t_0 を計測することにより、デッキ表の一様衰耗を除いた板厚を求める。

2. t_0 を計測した両側2点ずつ計4点の t_i を計測し、甲板の隅肉近傍の衰耗量代表値 t を

$$t = t_0 - \text{Min}(t_1, t_2, t_3, t_4) \quad (2.2.4)$$

により求める。

3. 式(2.2.3)に基づき甲板の衰耗量代表値 t より

$$t_w = t \quad (2.2.5)$$

として、隅肉溶接部の衰耗量 t_w を推定することが出来る。

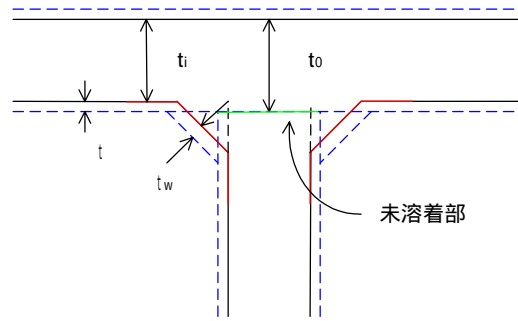


図 2.2.5 甲板ロンジ接合部検査法

上記推定の根幹をなしているのは、式(2.2.3)の仮定である。この仮定の導出には、Pre-MARPOL タンカーの衰耗データを用いている。今回の検査法は、CAS の改正提案の中に盛り込まれているものであり、CAS の対象となるタンカーは、Pre-MARPOL タンカーとは腐食状況が異なる。しかしながら、CAS が SH タンカーの使用延命のための検査であることを考え、メンテナンスや修繕の状況が悪く、実際に事故を引き起こした Pre-MARPOL タンカーの様な腐食状態になっているものは、決して延命を認めない、つまりその様なタンカーを明確に排除するという意味において、式(2.2.3)の仮定に基づいた同検査法は有効であると考え、同検査法を提案するに至った。

参考文献

- 1) タンカーによる大規模油汚染の防止に関する研究「ダブルハルタンカーの構造の経年劣化に関する研究」平成 14 年度報告書 平成 15 年 3 月 20 日
- 2) ナホトカ号事故原因調査報告書；1997 年、ナホトカ号事故原因調査委員会
- 3) Report of the Investigation into the loss of the motor tanker ERIKA on Sunday 12 December 1999 ; 2000 年、MALTA MARITIME AUTHORITY
- 4) Technical analysis related to the Prestige casualty on 13 November 2002 ; 2003 年、ABS
- 5) 松下久雄、中井達郎、山本規雄：船体用隅肉溶接部の静的強度に及ぼす腐食衰耗の影響、日本造船学会論文集、第 195 号、pp.291-297、(2004) .

2.2.2 実船調査

我が国が DE48 に提案した「甲板ロンジの隅肉溶接部の検査ガイドライン」、及び関連する CAS 本文改正提案の“実用性”と“実効性”を確認するために、CAS 検査を受検するシングルハルタンカーを対象に、実船調査を行った。

a. 実船調査概要

- 調査実施場所 : ジュロン造船所 (シンガポール)
- 調査対象船 : シングルハルタンカー (VLCC)
- 調査方法 : CAS 検査で要求される 3 横断面 (カーゴタンク、バラストタンクを含む) に CAP (Condition Assessment Program) 検査において要求される 1 断面を追加し、当該断面のデッキ上からの板厚計測を行った。当該断面全てのデッキロンジについて計測を行った。板厚計測にあたって、板厚計測会社の

板厚計測の資格を有する検査員に、計測を依頼した。

計測断面 : No.1 (CAP 要求断面) No.2、No.3、No.4 タンク
(いずれも、後隔壁と1フレーム前の間の断面を計測)

測定要領

DE48 に提案した内容に従い、下記手順で実施した。

- (1) 測定対象のロンジ板厚中心を基軸として、基軸を対称中心線として船幅両方向に各約 50mm 長さにて全長約 100mm 区間を、局部衰耗測定区間とする。
- (2) 衰耗測定区間内を約 25mm ピッチで、対称中心線上を含めて合計少なくとも 5 点の甲板厚さ計測を実施し、甲板厚さの局部衰耗測定区間における分布を求める。
- (3) 局部衰耗測定区間における分布 (通常は基軸に関して対象に近い分布) のうち、対象中心線位置における衰耗量及び両側の衰耗量分布から、次式により、当該の局部衰耗測定区間におけるデッキ下面の衰耗代表値 t を算定する。

$$t = t_0 - \text{Min.}\{t_1, t_2, t_3, t_4\} \quad (2.2.6)$$

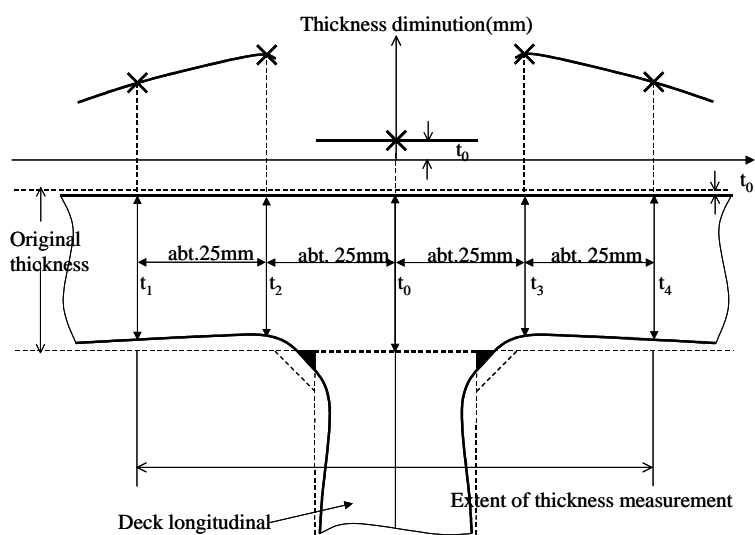


図 2.2.6

ここで、 t_0 : 対称中心線位置における測定厚さ (ほぼ (元厚 - t_0 [甲板上面の衰耗量]) に等しいと見なす)、 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 は、各点の測定値とする。(2.2.6) 式で求めた t は、隅肉溶接部の衰耗量と仮定している。

b. 調査結果

デッキ上からの板厚計測可能性



図 2.2.7 写真 計測風景

検査箇所すべてについて、測定要領にしたがって、板厚計測を実施することができた。CAS 対象タンカーに適用することは可能であるといえる。

板厚計測機器

今次提案の特徴の一つとして、通常の板厚計測検査で使用している超音波板厚計測器を使用すること、すなわち、特殊な計測機器を要求するものではないことである。使用した本計測器は、通常の板厚計測検査で使用されるものであり、新たな計測機器を導入する必要はなく、計測できることが確認できた。

デッキ上塗膜除去作業の有無

今次調査では板厚計測実施にあたって、基本的には塗膜を除去することなく実施できた。塗膜の除去作業は計測作業に影響を与えるが、実用的な対応が可能であることを確認した。

ロンジ材中心線近傍の位置だし

本検査要領では、はじめにロンジ材の位置を特定し、その中心線近傍を計測する必要がある。板厚計測員に本作業方法を委ねたところ、携帯するハンマーでロンジ材位置を容易に割り出し、問題は一切なかった。

1 ロンジあたり 5 計測点の位置だし

本検査要領では、ロンジ材の中心位置近傍を板厚計測したあと、左右 2 点ずつ 25mm 間隔で計測する。本計測作業も板厚計測員に、その方法を委ねた。今次調査で使用した板厚計測器の探触子部分の外形が 25mm であったことから、中心線以外の計測点位置を用意に割り出していた。本調査を通じて、問題は一切なかった。

作業時間

板厚計測員が本計測要領に慣れるのに、ある程度の時間を要することは調査前から予想していた。合計 4 断面の計測を実施したが、計測を重ねるごとに 1 箇所の作業時間が短くなった。作業後の計測員の感想として、負担にならないとのコメントを得た。

未溶着部の検出可能性

原理については後述するが、デッキロンジ隅肉溶接部が健全であれば、溶接部上で計測しても、超音波のエコーは溶接部で反射しエコーを検出できない。一方、溶接部の両側では超音波のエコーが垂直に反射し、通常どおり板厚が計測できる。

本調査対象タンカーは、メンテナンスが十分施されており、デッキロンジ隅肉溶接部も健全であったので、溶接部上で探触子をセットし計測を試みたが、上記原理のようにエコーを検出できないことが確認できた。したがって、隅肉溶接部がはずれていることを確認する方法として適当であることを確認できた。

本評価手法の検証

バラスタクデッキ裏で、補強工事のため足場が組まれた箇所に対して、デッキ上からの計測とデッキ裏からの直接計測を実施して、本検査要領で行う評価方法の妥当性の確認を試みた。

本調査対象タンカーは、メンテナンスが十分施されており、バラスタク塗装も健全であったため（ロンジ材には数箇所腐食により切り替える場所があったが）、板厚衰耗を計測により確認することができず、甲板板の衰耗量からデッキロンジ隅肉溶接部の衰耗量を評価する本検査要領の想定を実船で確認することはできなかった。実績を積み重ねる必要がある。

2.3 衰耗防撓パネルの構造解析

2.3.1 解析条件設定

甲板と甲板ロンジの溶接部の健全性が、甲板強度に及ぼす影響を構造解析により確認した。対象モデルは、今年度調査を行なった 2.2 の SH-VLCC に倣い、フレーム間 5725mm、ロンジ間 920mm、甲板 (t=23mm) + アンクル材 (400*100*13*18)、溶接脚長 5mm の防撓パネルとした。解析対象範囲は図 2.3.1 のとおり設定した。

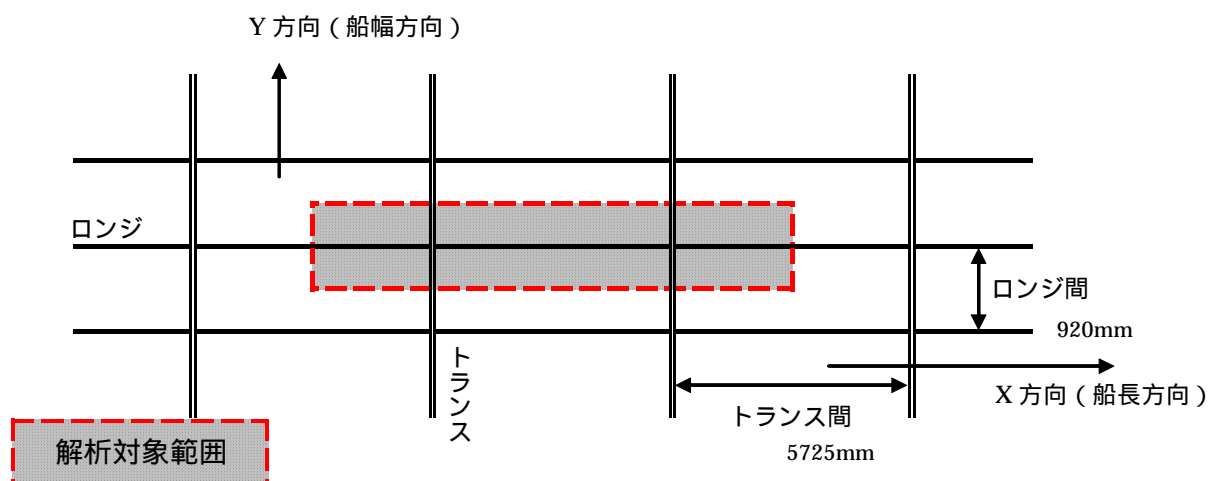


図 2.3.1 甲板構造のモデル化範囲

解析モデルを衰耗のパターンに応じて以下の3通りを設定した。

(1) 基本モデル

隅肉溶接の脚長が5mmの場合：解析モデル1 (FW5)

(2) 溶接金属の衰耗モデル

隅肉溶接の脚長が1mmの場合：解析モデル2 (FW1)

(3) 一様衰耗モデル

甲板、ロンジウエブ、ロンジフェイスを切り替え限度(IACS/CSR)まで衰耗させた場合：解析モデル4 (FWU)

以上のそれぞれの解析モデルの断面形状を図2.3.2に示す。また、初期たわみについては、SIN波状で与えた初期たわみ形状が進展するよう、適切に初期たわみ量を設定した。材料の機械的性質は下記を用いた。

ヤング率：E = 205.8 GPa

降伏応力： $\sigma_y = 350$ MPa

加工硬化係数： $H' = E / 70$

2.3.2 解析結果

解析の結果を表2.3.1に示す。

表.2.3.1 解析結果

解析モデル	断面積 (mm ²)	弾性座屈応力 (MPa)	圧壊応力 (MPa)	圧壊強度 (kN)	圧壊モード
1 (FW5)	27951	351.0	357.5	9,992	初期たわみモードが進展
2 (FW1)	27927	350.0	357.4	9,981	初期たわみモードが進展
3 (FWU)	23576	258.0	348.7	8,220	初期たわみモードが進展

図2.3.2からも分かるように、溶接脚長1mmでは、ほとんど溶接部が無い状態であり、さらに溶接部に発生する応力集中も増大する為、FW1では極端に強度低下するものと推測されたが、今回は市販の非線形大たわみ解析ソフトであるABAQUSを使用したため、パネル圧縮により溶接部に発生する剪断力によって、隅肉溶接部が破壊する影響を再現できず、溶接部を一様に衰耗させたモデルは、溶接部が健全な状態と比べてほとんど差が無い結果となった。今後は、時々刻々進展する溶接部の外れを再現するため、破壊解析が可能となる解析ソフト（例えば、LS-DYNA3D等）による解析を検討する必要がある。

逆に、全体を衰耗させたモデルでは、座屈応力、圧壊応力ともに低下しており、このような衰耗状態については、非線形大たわみ解析ソフトでの解析で評価が可能である。

2.3.3 考察

本解析では、隅肉溶接部の健全性が全体強度に及ぼす影響が大きいことを定量的に評価することを目的に構造解析を実施したが、解析結果で述べたとおり、溶接部の衰耗が強度にほとんど影響しない結果となった。今後、溶接部の破断現象を正確に評価するため、破壊解析ソフトについて検討し、要すれば実験による検証と併せて、解析の信頼性向上を図る必要がある。

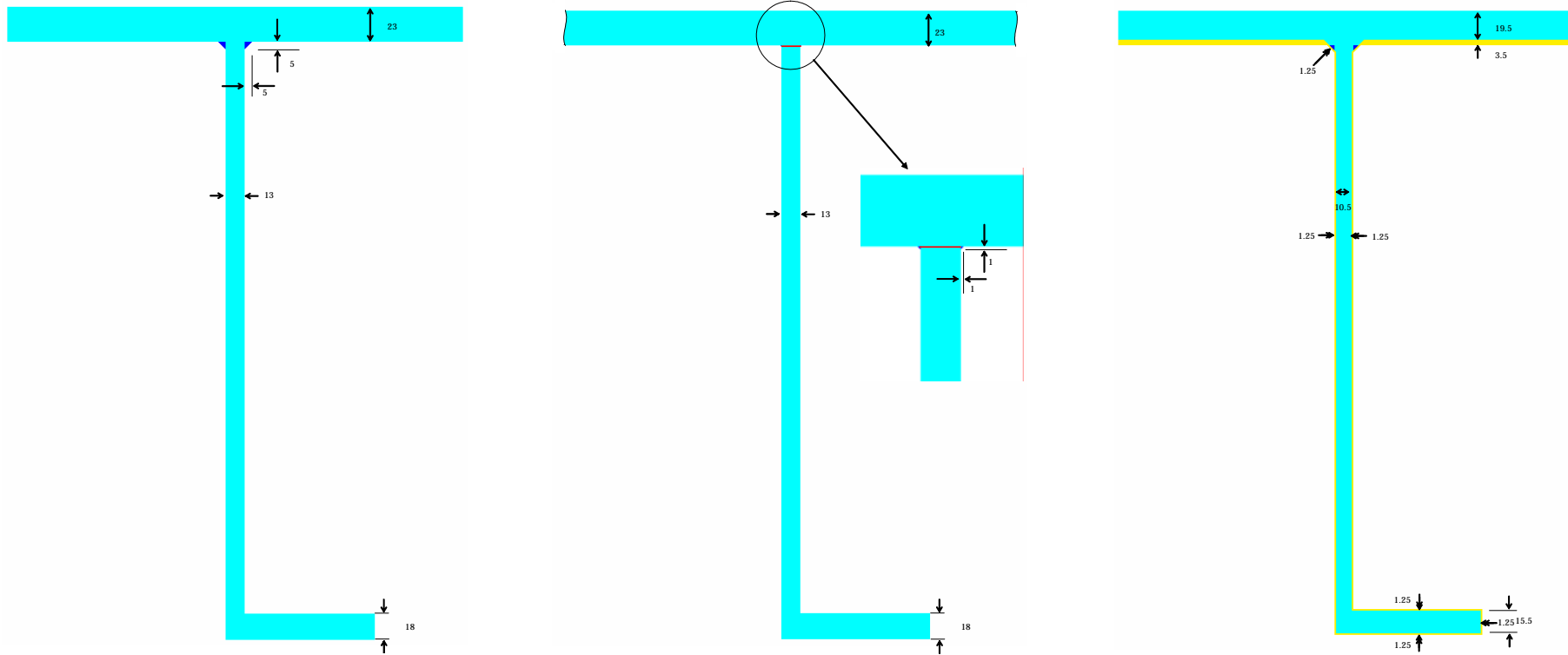


図 2.3.2 断面形状 (左から解析モデル 1 (FW5)、2 (FW1)、3 (FWU))

2.4 DE49 の結果

CAS の改正に関連した、我が国提案 (DE49/3/1) について、今次会合で最終化することで審議が行われた。我が国は、プレナリーで、我が国提案のガイドラインの取り扱いについて詳細に説明した。

本ガイドライン「隅肉溶接部の追加検査ガイドライン」は、クローズアップ検査をより確実にするための補足検査であること、また、強制的なものでなく、ボランティアベースであることを説明した。これを受けて、提案した「隅肉溶接部の追加検査ガイドライン」と関連する CAS 決議本文の改正の草案の審議を、ドラフティンググループを設置して、議論することとなった。

ドラフティンググループでは、タイトルをより適切な表現にするように、「デッキロンジ残存隅肉溶接の評価ガイドライン」と改めた。語句の定義、図の追加修正を行った。また、クライテリアについて、表現のあいまいさをクリアーにするために、「本評価結果とクローズアップ検査をもとに、修繕を検討する」と修正した。さらに、本ガイドラインに関連して、CAS 決議本文をどのように見直すべきか議論を行い、本ガイドラインがクローズアップ検査の補足検査であることから、「隅肉溶接部の残存喉厚に関する懸念、または、デッキロンジの剥離に関する懸念を有する場合、検査員は、本ガイドラインを参照してもよい。」とノートとして追加することとなった。

ドラフティンググループの結果をプレナリーで審議し、本改正提案は MPEC 決議として合意され、MEPC53 (2006 年 3 月) に承認のため送られることとなった (添付資料 2 . 参照)。

3 . PSC 構造検査に関する検討

3.1 構造強度に関連する IMO の条約等の改正

相次ぐタンカーの折損事故、バルクキャリアの構造損傷事故により、IMO では構造強度に関連する IMO の規則が策定・強化されてきた。我が国も、ナホトカ号事故により、甚大な損害を被り、IMO に積極的に働きかけた経緯がある。我が国は、ナホトカ号事故を受け、次の観点から事故の再発防止策を提案し、最終的な合意に至った。

- ・縦強度基準の作成（ESP の改正）
- ・板厚衰耗限度の記載
- ・PSC の強化

このうち、我が国が PSC の強化について提案し（総会決議 A.787(19)の改正案）合意された内容は、次のとおり。

- ・PSC において、船体構造の健全性に特に注意を払うこと。
- ・修理等のために次の寄港地まで航行することを認める場合において、欠陥が是正されたことを確認するための手続きを明確化すること。

この決議により、船体構造の健全性に関する PSC は、次の通り実施されることになった。

- 1 . 寄港国の当局は、PSC において船体構造の健全性に特に注意しつつ、安全構造証書、検査報告書等により、船体構造に関する旗国の検査が適正に行われ、かつ、その後の状態が良好に維持されていることを確認する。
- 2 . PSC を実施した当局は、旗国の検査が適正に行われていない場合や、状態が劣悪な場合には、修理等必要な措置がとられるまで航行停止処分とするなど厳正な措置をとる。
- 3 . 修理等のためやむを得ず、次の寄港地まで航行することを認められる場合には、PSC を実施した当局は、次の寄港地の当局にその旨を通報し、さらに、その通報を受けた当局は、是正した措置を PSC を実施した当局に報告する。
- 4 . 次の寄港地に当該船舶が到着しなかった場合には、関係する当局は、警告の発出、船名の公表など、これらの船舶の修理等が確実に実施されるまで必要な措置をとる。

また、バルクキャリアの安全性に関する FSA の結果、PSCO（Port State Control Officer）が構造強度のチェックにあたって特別な訓練を受けることが有効であることが合意され、英国が FSI に「バルクキャリアの構造をチェックするためのガイドライン」草案を提出し、MSC/Circ.1117（添付資料 3 . 参照）として合意された。

その他、2002 年 1 月 1 日以降発効したあるいは今後発効することが決まっている構造強度に関連する IMO 規則について、表 3.1.1 に示す。

表 3.1.1 2001 年 1 月 1 日以降発効した（する）構造に関連する IMO 規則

タイトル	規則決議番号 発効日	船種	サイズ	実施時期
シングルハルトンカー フェーズアウト適用の拡大	MARPOL/13G MEPC.78 (43) 2001/1/1	現存油タンカー	20,000DWT 以上	2003 年 1 月 1 日
CAS の制定	MEPC.94 (46) 2001/4/27	現存油タンカー	20,000DWT 以上	2005 年
油タンカーの縦強度評価	A.744 (18) MSC.105 (73) 2002/7/1	現存油タンカー	130m 以上	船齢 10 年以上
シングルハルトンカーの フェーズアウト前倒し	MARPOL/13G MEPC.95 (46) 2002/9/1	現存油タンカー	5,000DWT 以上	2003 年
高齢 E S P 船の検査強化	A.744 (18) MSC.125 (75) 2004/1/1	現存油タンカー 現存バルクキャリア	500GT 以上	船齢 15 年以上
CAS の改正	MEPC.99 (48) 2004/3/1	現存油タンカー	20,000DWT 以上	2004 年 3 月 1 日
固定点検設備	SOLAS -1/3-6 MSC.134 (76) 2004/7/1	新造油タンカー 新造バルクキャリア	500GT 以上 20,000GT 以上	2005 年 1 月 1 日
固定点検設備の技術規定	MSC.133 (76) 2004/7/1	新造油タンカー 新造バルクキャリア	500GT 以上 20,000GT 以上	2005 年 1 月 1 日
油タンカー縦強度評価の ためのサンプリング及び 修理ガイドライン	A.744 (18) MSC.144 (77) 2005/1/1	現存油タンカー	130m 以上	船齢 10 年以上
シングルハルトンカーの フェーズアウト更なる前倒し	MARPOL/13G MEPC.111 (50) 2005/4/4	現存油タンカー	5,000DWT 以上	2005 年 4 月 5 日
シングルハルトンカーでの 重質油輸送の禁止	MARPOL/13H MEPC.111 (50) 2005/4/4	現存油タンカー	600DWT 以上	2005 年 4 月 5 日
CAS の改正 2	MEPC.112 (50) 2005/4/4	現存油タンカー	5,000DWT 以上	2005 年 4 月 5 日 中間検査または 定期検査
固定点検設備の 技術規定の改正	MSC.158 (78) 2006/1/1	新造油タンカー 新造バルクキャリア	500GT 以上 20,000GT 以上	2006 年 1 月 1 日

バルクキャリアハッチカバー に対する点検及び保守	SOLASX /7 MSC.170 (79) 2006/7/1	新造バルクキャリア 現存バルクキャリア	500GT 以上 500GT 以上	2006年7月1日
単船側バルクキャリアの 隔倉積み禁止	SOLASX /14 MSC.170 (79) 2006/7/1	現存バルクキャリア	150m 以上	2006年7月1日 船齢10年以上
復原性計算機	SOLASX /11 MSC.170 (79) 2006/7/1	新造バルクキャリア	150m 未満	2006年7月1日
構造強度の冗長性に 関する要件	SOLASX /6 MSC.170 (79) 2006/7/1	新造バルクキャリア	150m 以上	2006年7月1日
二重船側スペースの要件	SOLASX /6 MSC.170 (79) 2006/7/1	新造バルクキャリア	150m 以上	2006年7月1日
二重船側バルクキャリアに 対する損傷時復原性及び強度要件	SOLASX /4&5 MSC.170 (79) 2006/7/1	新造バルクキャリア	150m 以上	2006年7月1日
船上及び会社での構造図面保持	SOLAS -1/3-7 MSC.194 (80) 2007/1/1	新造全船	500GT 以上	2007年1月1日
ダブルハルトンカーの検査規則	A744 (18) MSC.197 (80) 2007/1/1	現存油タンカー	500GT 以上	2007年1月1日

また、MEPC54（2006年3月）で構造に関連するIMO規則で、承認または採択を前提に審議される予定の案件は、次の通り。

- ・燃料タンクの二重化（MARPOL条約附属書 13A規則）
- ・デッキロンジ隅肉溶接部の評価ガイドライン（我が国提案：MEPC....(54)）

このように、ナホトカ号事故以後、構造強度に関連する数多くのIMO規則の強化が合意されてきた。

また構造設計規則に関連して、現在IMOでは、GBS（Goal Based Standard for new ship design and construction）の審議が開始されたばかりである。たとえば、GBSで設計の透明性を確保し、就航後の運航管理に資するとされるシップコンストラクションファイルといった新たなアイデアがIMOのなかで認識されつつあり、今後その具体化がなされようとしている。このシップコンストラクションファイルは、就航後の定期的な検査だけでなく、PSCに有効であると思慮される。船舶の設計、建造から、運航、検査、解撤まで、船舶の一生にわたった総合的な安全性向上が求められ、PSCの確実な実施は海上安全及び海洋環境の保護の観点から、重要である。

次節以降、PSCにおける構造検査を支援する、今後期待される技術的な展望について記述する。

3.2 PSC 構造検査計測技術に関する調査

PSCの現場で簡易にかつ短時間で行うことが可能な構造検査に関わる計測技術について、超音波板厚計を用いた甲板ロンジ接合部の健全性スクリーニングの方法及び船体たわみ計測を行うことによる船体縦強度の推定法に関する基礎調査を行った。

3.2.1 甲板ロンジ接合部健全性検査手法について

DE49にCASの改正案として甲板ロンジ接合部検査法を再提案するに当たり、CAS受検タンカーにおいて検査法の有効性・作業性に関する実船調査を行った。この実船調査の成果として、検査の現場

で簡便な方法で甲板ロンジ接合部の健全性をスクリーニングする手法に関する知見を得たので、ここに報告する。

a . 塗膜上からの板厚計測

PSC 等の実際の検査現場で超音波探傷器を用いて板厚等の検査を実施する場合、塗膜上から評価できることが、その作業性の観点からも有効である。特に PSC の様な場合には、塗膜を剥がしての検査は、時間や検査後の補修の問題等があり現実的ではない。

今回実施した実船調査においても上記の様な状況を考慮し、塗膜上からの検査を実施した。塗膜上から板厚を計測する手法としては、図 3.2.1 に示すような B1-B2 計測が実際の検査の現場でも使われるようになってきている。

通常の S-B1 計測では、探触子から出た音波が測定対象板の底面から反射して帰ってくる時間と鋼材中を進む音速から板厚を計算することになる。この場合は、塗膜中を透過する時間と塗膜と鋼材の音速の違いにより実際の板厚より厚く計測され、その測定値には塗膜の厚さ以上の誤差を含むことになる。

B1-B2 計測では、S-B1 計測で使用される底面エコーに加え、計測対象板の上面・さらにもう一度底面で反射した B2 エコーを計測する。B2 エコーの到達時間から B1 エコーの到達時間を差し引くと計測対象板の上面と下面との間を往復する時間が算定できる。この時間と鋼材中の音速から塗膜の影響を除いた板厚を算定することが出来る。

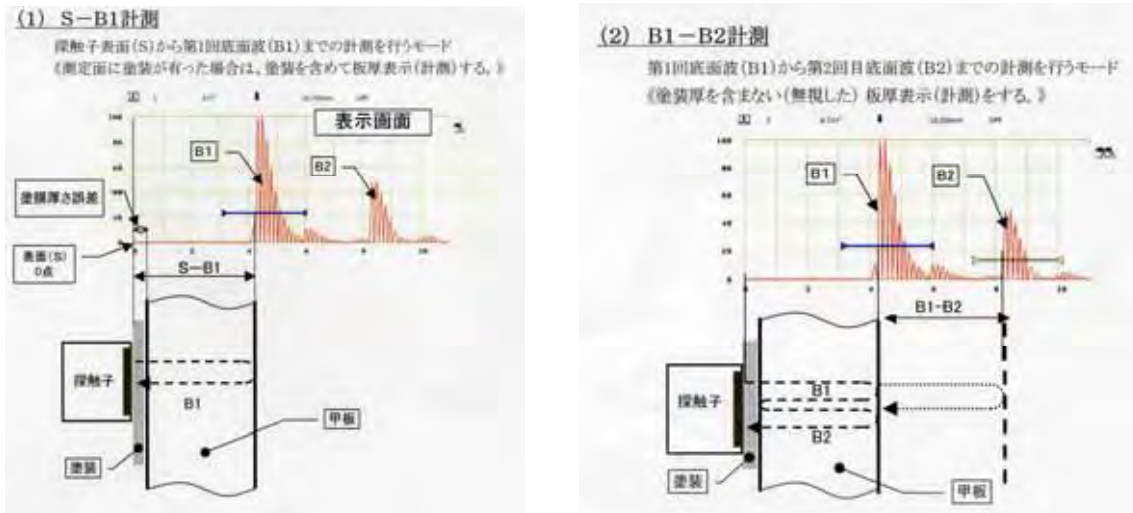


図 3.2.1 塗膜上からの板厚計測 (S-B1 計測及び B1-B2 計測)

この様な、B1-B2 計測では、B2 エコーは多重反射エコーであるため B1 エコーよりも強度的に弱く、また、底面が腐食等で平滑度が低い場合にはさらに弱くなるため、計測を行う際には、図 3.2.2 にあるような超音波の計測波形を表示できる測定器を用いて計測波形を確認しながら測定することが望ましい。

最近では、B1-B2 方式を用いて板厚のみのデータをデジタルで表示するタイプの計測器も開発されているが、この場合も B2 エコーとノイズの比が明確に区別できない場合は計測エラーとなり、エラーとならずに計測するためには、板厚計測に対する熟練した技術が必要となる。

どちらの場合にも、塗膜上から板厚を計測することは可能であるが、超音波探傷器に対する熟練した技術と知識が要求され、PSC の現場において、板厚計測の専門家ではない PSC 担当官が正確に計測を行うことは、難しいと考えられる。



図 3.2.2 B1-B2 計測を用いた板厚計測

b. 甲板ロンジ接合部近傍の連続計測による健全性のスクリーニング

a. で述べたように塗膜上からの板厚計測は技術的には可能であり、実際の検査の現場でも導入されているが、現場のPSC担当官が実施する検査としては難しい面も持っている。2章で述べたように甲板からのロンジの脱落は、船体強度の低下を招き、ひいては船体折損につながる可能性が高いことから、甲板ロンジの脱落を短時間にかつ簡易にスクリーニングする手法について検討した。

今回DE49に提案した甲板ロンジ接合部検査法は、板厚の計測データより隅肉溶接部の腐食衰耗量を推定する手法だが、まず、計測に当たり、隅肉溶接部の未溶着部を検出する必要がある。未溶着部の検出には、接合部近傍を溶接線と直角方向に連続的に探触子を走査し、その計測波形を追うことで検出できる。実際に実船調査において連続計測したデータを図3.2.3に示す。

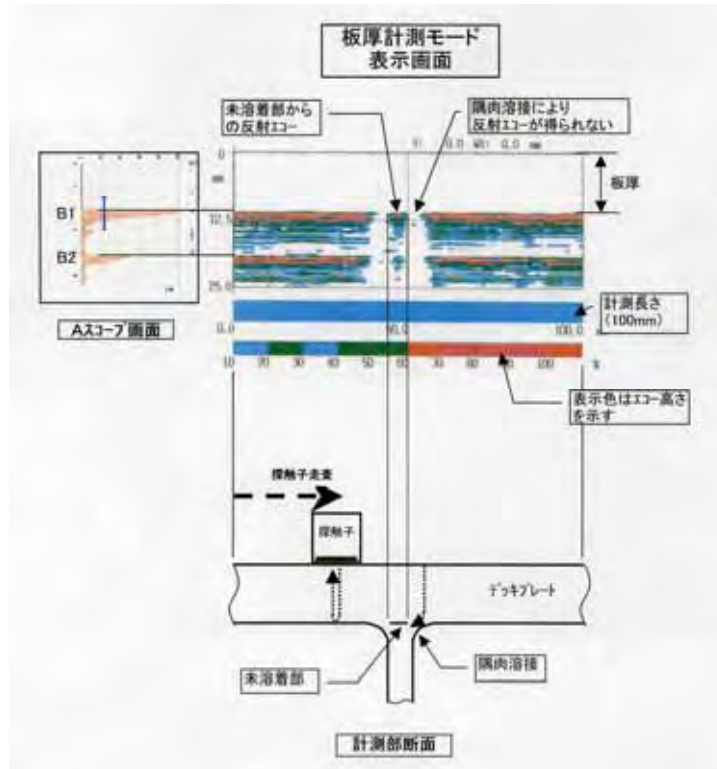


図 3.2.3 接合部近傍の連続計測

図3.2.3は、連続走査を行った際に、計測されていた底面エコーが隅肉溶接部に来ると反射角度が変わるため垂直探触子では、検出されなくなり、未溶着部でまた底面エコーが検出され、反対側の隅肉溶接部でまた検出されなくなり、溶接部が終わった後にまた検出される、と言うことを示している。このため、健全なロンジでは、連続走査により簡単に未溶着部を検出することが出来る。(実船調査においても塗膜上からの計測であっても簡単に未溶着部を検出することが出来た。)

今回は、提案検査法において未溶着部が検出できるかどうかの検証を行った。上記の結果は、以下の図3.2.4に示される様に接合部のロンジはずれをスクリーニング出来る可能性がある。図3.2.3で説明したように、隅肉溶接部においては、超音波の反射角度が変わるため垂直探触子では、その反射エコーを検出することが出来ない。しかしながら、図3.2.4の甲板ロンジ接合部の左サイドのように甲板とロンジの溶接がはずれている場所においては、甲板の底面からの反射エコー(通常反射エコーよりも強度的には弱い可能性が大きい)が反射してくるため図3.2.3に見られるようなロンジの両側でエコーの非検出領域が現れるのではなく図3.2.4に模式的に示されるように片側のみに非検出領域が現れることとなる。このような場合には、甲板ロンジの接合部がはずれている可能性が高い。

また、この手法は、接合部近傍を連続的に走査し、底面エコーの波形が帰ってくるか来ない

かという情報のみで判定を行うため、高価な機器や熟練した技術、計測面の塗膜の剥離作業は必要なく、安価な S-BI のみの計測を行うデジタル式の板厚計でも実行可能な手法であり、検査の現場で短時間に健全性のスクリーニングを行うには十分有効な手法であると考えられる。

しかしながら、本手法は、超音波探傷の定性的な性質のみを用いた簡易なスクリーニング法であるので、本手法でロンジはずれがあると疑われたとしても、PSC 等において強制的な権力行使が伴う検査では、専門家による精密な探傷やタンク内検等のより詳細な検査を行う必要があると考える。

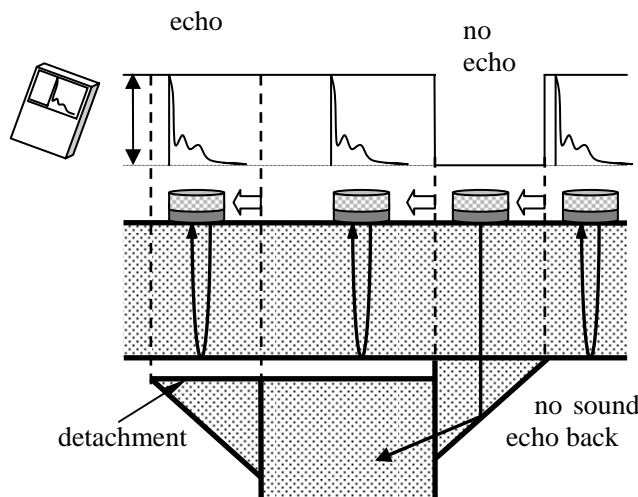


図 3.2.4 連続走査による甲板ロンジ接合部のスクリーニング

3.2.2 船体たわみ計測について

a.背景

船体の折損事故を防止するためには、就航船の縦強度(全体強度)を正確に知る必要がある。現状、船体の縦強度は、A.744(18)の検査要領に基づきベルトゲーシング板厚計測を行い、衰耗板厚から断面係数の減少分を算出し評価している。しかしながら、ベルトゲーシングは、タンク内を含む構造部材にアクセスし、細かいメッシュで板厚を計測する必要があるため、PSC での限られた時間・行動範囲でこれを実行することは困難である。ここでは、PSC での船体強度判定を目的に、経年船体の全体強度を迅速かつ正確に把握する手法として、たわみ計測を検討した。

b.評価方法

ある船に定量の荷重を负荷した際に船体に生じるたわみは、縦強度の低下量に比例して大きくなる。建造時における理論上のたわみ量は計算から求まるので、経年船体のたわみ量を計測して、建造時と比較することで縦強度の低下率が求められる。具体的には、図 3.2.5 に示すよう、港内に停泊中の船体中央部あるいは船体長手方向の数箇所のたわみを積付の異なる 2 状態(たとえば、フルロード状態と標準バラスト状態)で測定し、2 状態でのたわみの差から縦強度を逆算し、新造時と比較して評価する。

たわみ量による強度評価は、3.2.1 で述べた接合部の欠陥も含めた全体強度評価が可能となる。

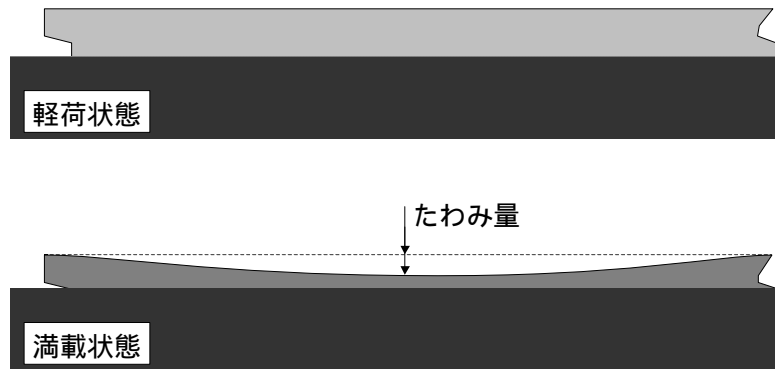


図 3.2.5 たわみ計測の概念図

c. たわみ計測法

レーザによる方法

図 3.2.6 は、過去に船内でたわみ計測した例である。写真の発信機から回転レーザを水平に発し、受信機での反射高さからたわみを求める。見通しが利く状況であれば、300m 以上の範囲までレーザがとどくレーザレベル機器があるので、大型船にも適用可能である¹⁾。

画像解析による方法

3次元写真計測技術を適用して、船体のたわみを測る方法が考えられる。これは、構造物が図面どおりに完成されているかどうかを確認する手段として開発された技術で、この技術を応用することで船体のたわみを計測できる可能性がある^{2) 3)}。この手法の利点は、船上で計測する必要が無いことで、特に PSC の限られた時間と作業範囲においては、有効な手段と考えられる。



図 3.2.6 たわみ計測の例

d. 今後の課題

PSC は、基準を満たしていない船(サブスタンダード船)に対し措置を命ずる検査である為、その判定は迅速かつ正確なもので無ければならない。たわみ計測による評価は、誰しもが容易に理解できる点から、分かりやすいことが利点であるが、その判定の為、数 100m もある船体のたわみにおいて数 mm の精度を確保できるか、また、PSC のスケジュール内の実施が可能であるか、が重要な課題となる。レーザレベルによる計測は 2つの積付状態でのたわみを計測するために、この間、船上に発信機と受信機数台を設置したままにしておくか、設置しなおす必要があり、また、設置にも相当な時間がかかるため、これらを迅速に処理する手法を検討しなければならない。一方、写真計測では、乗船の必要が無いことから、ある程度迅速な実施は可能と考えられるが、数 100m もあり、さらに湾内とはいえ動揺する船に対し、数センチ以下のオーダーを確保できるかの精度が課題となる。

(参考文献)

- 1) 荷役時の船体のたわみの計測について、2000 年第 74 回船舶技術研究所発表会講演集、岡修二他
- 2) 画像による 3次元多点計測法の開発と応用(その 1)、2002 年第 2 回海上技術安全研究所発表会講演集、星野邦弘他
- 3) 大形構造物への 3次元写真計測技術の適用、平成 15 年溶接接合工学振興会第 14 回セミナー、石川島播磨重工業 井本治孝他

4.まとめ

エリカ号事故を受けてIMOで新たに採択された状態評価スキーム(CAS)は、フェーズアウトスケジュールを超えて使用する場合のIMOの検査スキームである。シングルハルタンカー延命のためのCAS検査は、より厳格に行われるべきであり、検査の範囲を漠然と増やすのではなく、重点検査箇所を確実に検査することが重要である。ナホトカ号、エリカ号事故にみられたように、デッキロンジの剥離は、大規模折損事故につながる恐れのある要素であり、当該箇所は重点検査箇所として、検査で見落とされないように、確実に検査されなければならない。

本調査研究を通じて、このような箇所の検査を、より効率的に行うためのスクリーニング検査として、容易にアクセスできるデッキ上から、通常使用される超音波検査機器を用いた検査評価手法をIMOに提案した。我が国提案は、DE49において合意され、MEPC決議として合意されることとなった。

本検査手法について、実績を積み重ねていくことは今後も必要であり、また、CAS検査に限らず、PSC検査に活用することなども期待される。

最近、構造強度に関連するIMO規則が強化されてきており、規則の作成といった制度面での整備は着実に進んでいる。運用面において、たとえばPSC検査のように、限られた時間での船体構造検査において、船体強度を適切に評価できる実用的な検査技術が整備されれば、構造安全性の確認として、より確実なものとなる。今年度は、検査技術の実現可能性について調査した。実用的なPSC検査技術の開発は、ひきつづき検討していく必要がある。

5 . 添付資料

資料 1 DE49/3/1; Amendments to CAS, submitted by JAPAN

資料 2 DE49/WP.4

資料 3 MSC/Circ.1117



SUB-COMMITTEE ON SHIP DESIGN AND
EQUIPMENT
49th session
Agenda item 3

DE 49/3/1
15 December 2005
Original: ENGLISH

AMENDMENTS TO RESOLUTION A.744(18)

Amendments to CAS

Submitted by Japan

SUMMARY

Executive summary: This document provides a proposal of amendments to the CAS, resolution MEPC.94(46), as amended, and related draft guidelines on inspection requirements for fillet weld between deck plating and longitudinals. This proposal has been developed taking into account the comments to the Japanese proposal in the plenary at the last session of the Sub-Committee

Action to be taken: Paragraph 10

Related documents: MEPC 51/17, MEPC 51/17/1, MEPC 51/22, DE 48/3/1, DE 48/3/2, DE 48/3/3

Background

1 At the fifty-first session of the MEPC, Japan submitted two documents regarding future work on the CAS. One was MEPC 51/17, which contained a proposal of amendments to the CAS and related draft guidelines on inspection requirements for fillet weld between deck plates and longitudinals (MEPC 51/17). The other one was MEPC 51/17/1, which contained related proposal of amendments to guidelines for major repair work of hull girders. The Committee considered these proposals, recognizing the complexity of the issues which would require detailed consideration by a technical sub-committee, and decided to consider them under the item of "Revision of resolution A.744(18)" at the Sub-Committee for further consideration (MEPC 51/22, paragraph 17.7). Following this decision, Japan submitted three documents to DE 48 (DE 48/3/1, DE 48/3/2, DE 48/3/3). These contained some improvements to the proposals in MEPC 51/17 and MEPC 51/17/1.

2 Japan considered the comments to its proposals contained in DE 48/3/1, DE 48/3/2 and DE 48/3/3 made in the plenary at the last session of the Sub-Committee, and reviewed the proposals so as to be practical for the CAS survey. This document provides the latest proposal; which is the total replacement of the proposals in DE 48/3/1, DE 48/3/2 and DE 48/3/3.

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.

Guidelines for major repair work of hull girders

3 Japan still has a concern that incorrect major repair might lead to structural failures and break-down, such as the **Nakhodka**, the **Erika** and the **Prestige** incidents. Japan believes that administrations should recognize what is the incorrect repair method which shall be avoided. However, Japan has recognized that the proposal of guidelines for avoidance of incorrect repair method should be further reviewed, and decided to withdraw our proposal regarding major repair work for consideration in this session.

Guideline on inspection requirement for fillet weld between deck plating and longitudinals

4 Japan recognized that its proposals in DE 48 (DE 48/3/1 and DE 48/3/2) seemed complicated. In its view, with respect to single-hull oil tanker, in particular for oil tanker which may be allowed to continue to operate beyond the date of phase out, should be required to be carried out strictly in order to prevent occurrence of similar incidents, such as the **Nakhodka**, the **Erika** and the **Prestige** incidents again. Japan does not intend to expand the area of survey and inspection. Japan rather intends to focus on important part for survey and inspection. Since Japan has a concern that detachment of longitudinals might lead to cause structural breaking in two in rough sea, Japan believes that such part should be one of the important parts for survey and inspection. In order to prevent miss detachments of longitudinals, which is expected to lead to such structural failure, strict survey for this part is necessary during the CAS survey.

5 It is often said that access to deck plates from under-side in single-hull oil tankers is difficult. On the other hand, it is much easier to access deck from upper side and to carry out thickness measurement on deck. Features of our proposed measurement are that thickness measurement by using ordinary ultrasonic equipment is carried out from on-deck.

6 Japan considered the comments made at DE 48 on the practicability of the proposed guidelines (DE 48/3/2). Japan conducted thickness measurement experiments, in co-operation with a qualified TM (thickness measurement) Firm operator, on an existing single-hull oil tanker, on which a CAS survey was carried out as shown in annex 2 to this document, in order to confirm that the proposal is practicable. Japan has confirmed that the proposed measurement method is not complicated for TM Firm operator and that this proposed measurement method can be one of measurement method for assessment of fillet weld between deck and longitudinals efficiently.

7 It is often said that it takes a longer time to survey single-hull oil tankers and to prepare such a survey than those for double-hull oil tankers or other kinds of ships, due to the features of structure. And furthermore, from the viewpoint of the lesson to be learned from structural breaking in two of single-hull oil tankers, Japan believes that survey and inspection of this part should be carried out strictly.

8 It is the Japanese intention that this proposal applies only to the CAS for single-hull oil tankers.

9 The proposal of amendments to the CAS (resolution MEPC.94(46), as amended), is set out in annex 1 of this document, and proposed amendments to guidelines, which is referred to this resolution, is set out in annex 2 of this document.

Action requested of the Sub-Committee

10 The Sub-Committee is invited to consider the above comments and proposed amendments to the CAS and the related guidelines as set out in the annexes to this document, and take action as appropriate.

ANNEX 1

**PROPOSED AMENDMENTS TO CAS
(RESOLUTION MEPC.94(46), AS AMENDED)**

1 Paragraph 7.3.3 is amended as follows:

“7.3.3 The minimum requirements for thickness measurements for the CAS surveys shall be those set out in the Table 7.3.3. The amended requirements of this paragraph shall apply as from the first CAS survey to be carried out on or after [the date of entry into force of this amendment].”

2 Item 1.1 in Table 7.3.3 is amended as follows:

“Table 7.3.3

Thickness Measurements Requirements
1. Within the cargo area: .1 Each deck plate* .2 Three transverse sections .3 Each bottom plate

*In addition to thickness measurements in accordance with Annex 2 of Annex B of resolution A.744(18), as amended, refer to the “Guidelines on inspection for fillet weld between deck plating and longitudinals.”

ANNEX 2

GUIDELINES ON INSPECTION REQUIREMENTS FOR FILLET WELD BETWEEN DECK PLATING AND LONGITUDINALS

1 General

The purpose of the guidelines is to provide an evaluation method and criteria of residual throat thickness for the fillet weld between deck plate and deck longitudinals, in order to prevent catastrophic collapse accidents of aged oil tankers. In order that the ship's longitudinal strength to be evaluated can be recognized as valid, fillet weld between longitudinals and deck should be in sound condition.

2 Extent of measurement

Thickness measurement on deck should be carried out according to paragraph 3 of these guidelines in every other deck longitudinal for three transverse sections, within the cargo area, as given in Table 7.3.3, paragraph 1.2, in the Condition Assessment Scheme (resolution MEPC.94(46), as amended). For areas in same tanks where environmental conditions seem to be similar, the extent of this thickness measurement may be specially considered by the attending surveyor.

3 Local thickness measurement and criteria

3.1 Method of local thickness measurement

3.1.1 The extent of local measurement should be set within about 50mm each side of the baseline, as shown in Figure 1.

3.1.2 Within the extent of local measurement, at least five points should be arranged, including one point on the baseline and with about 25mm spacing at maximum. And thereby local thickness distribution for deck plate can be obtained for the target longitudinal.

3.1.3 From the measured thickness distribution a representative thickness diminution (Δt), defined by the following equation (1), should be estimated from the measured data on the baseline and the minimum thickness value among the others:

$$\Delta t = t_0 - \text{Min}\{t_1, t_2, t_3, t_4\} \quad (1)$$

Where:

t_0 : thickness on the baseline which is nearly equal to (initial thickness – corrosive diminution for deck upper surface) as shown in Figure 1;

t_1, t_2, t_3, t_4 : thickness on each measuring point; and

Δt : representative thickness diminution, which is assumed to be nearly equal to the diminution of the fillet weld throat thickness.

3.2 Criteria

3.2.1 When the estimated residual throat thickness $r_{\text{residual}} (= r_{\text{initial}} - \Delta t)$ is zero or less than zero, repair or renewal of weld to be examined should be carried out.

3.2.2 Detachment of deck longitudinal member can also be checked as following procedures. In the case that longitudinal member is attached in sound condition, when prove of ultrasonic equipment is moved from the baseline to outer side beyond over welding part, ultrasonic echo from the bottom surface of deck plate is not observed just over welding part. On the other hand, in the case that the longitudinal member is detached from the deck plate, when prove of ultrasonic equipment is moved from baseline to outer side beyond over welding part, ultrasonic signal echo can be observed continuously, even if prove is on the detached welding part.

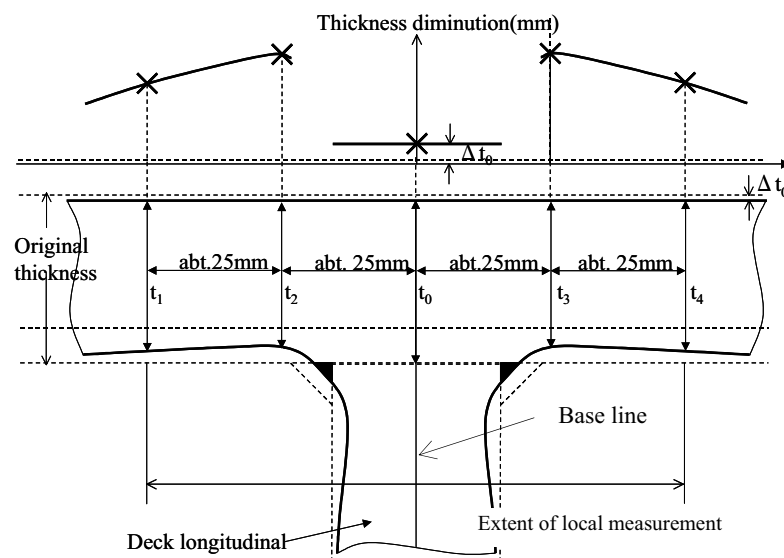


Figure 1 - Thickness measurement at deck plate from upper side (image)



SUB-COMMITTEE ON SHIP DESIGN AND
EQUIPMENT
49th session
Agenda item 3

DE 49/WP.4
22 February 2006
Original: ENGLISH

AMENDMENTS TO RESOLUTION A.744(18)

Draft amendments to the Condition Assessment Scheme

Draft Guidelines on the assessment of the residual fillet weld between deck plating and longitudinals

Report of the Drafting Group

INTRODUCTION

1 The Drafting Group on amendments to the Condition Assessment Scheme (CAS) met from 20 to 22 February 2006 under the chairmanship of Mr. K. Yoshida (Japan).

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

CHINA	NORWAY
GREECE	REPUBLIC OF KOREA
JAPAN	SPAIN
MARSHALL ISLANDS	UNITED KINGDOM

and an observer from the following non-governmental organization:

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF CLASSIFICATION SOCIETIES (IACS)

TERMS OF REFERENCE

3 Taking into account comments and decisions made in plenary, the group was instructed to:

- .1 finalize the text of the draft amendments to CAS and the related draft Guidelines on inspection requirements for fillet weld between deck plates and longitudinals, on the basis of document DE 49/3/1;
- .2 finalize the text of the draft amendments to CAS for cases where a change of flag, Recognized Organization, ship ownership or ISM Code company, occurs during the course of a CAS survey or after the issue of a Statement of Compliance to an oil tanker, on the basis of document MEPC 53/6/4; and
- .3 submit a report to plenary by Thursday, 23 February 2006.

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.

DISCUSSION

4 The result of the group's deliberations is as shown hereunder:

Amendments to CAS relating to thickness measurement for fillet weld between deck plating and longitudinals

5 The group considered the proposed amendments to CAS as contained in document DE 49/3/1 and, after carrying out editorial corrections and improvements, agreed to the text of amendments to Table 7.3.3 of CAS and an associated draft MEPC resolution, set out in annex 1.

Guidelines on the assessment of the residual fillet weld between deck plating and longitudinals

6 The group decided to change the title of the draft Guidelines contained in document DE 49/3/1, as shown above, in order to reflect more closely the contents of the Guidelines as intended to provide guidance for thickness measurement in the context of the requirements in Table 7.3.3 of CAS.

7 The group endorsed the intention of Japan that the thickness measurement can be used on an optional and voluntary basis by surveyors if they deem it necessary.

8 The group agreed to add a new Figure 2, offering a clear visual explanation of the advice provided in paragraph 4.1 of the draft Guidelines.

9 Following other minor editorial corrections, the group agreed to the text of the draft Guidelines and associated draft MEPC resolution, set out in annex 2.

Amendments to CAS relating to several possible occurrences during the course of a CAS survey

10 The group considered the proposed amendments to CAS as contained in document MEPC 53/6/4 and, after carrying out editorial corrections and improvements, agreed to the text of new paragraphs 13.8 to 13.15, intended to replace existing paragraphs 13.8 to 13.10 of CAS, as set out in annex 1.

ACTION REQUESTED OF THE SUB-COMMITTEE

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

- .1 agree to the text of amendments to the Condition Assessment Scheme, set out at annex 1, for submission to MEPC 54 for consideration and action as appropriate (paragraphs 5 and 9 and annex 1); and
- .2 agree to the text of the Guidelines on the assessment of residual fillet weld between deck plating and longitudinals, set out at annex 2, for submission to MEPC 54 for consideration and action as appropriate (paragraph 8 and annex 2).

ANNEX 1**DRAFT RESOLUTION MEPC [.....](55)****Adopted on [.....October 2006]****AMENDMENTS TO THE CONDITION ASSESSMENT SCHEME (CAS)**

THE MARINE ENVIRONMENT PROTECTION COMMITTEE,

RECALLING Article 38(a) of the Convention on the International Maritime Organization concerning the functions of the Marine Environment Protection Committee (the Committee) conferred upon it by international conventions for the prevention and control of marine pollution,

NOTING article 16 of the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 (hereinafter referred to as the “1973 Convention”) and article VI of the Protocol of 1978 relating to the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 (hereinafter referred to as the “1978 Protocol”) which together specify the amendment procedure of the 1978 Protocol and confer upon the appropriate body of the Organization the function of considering and adopting amendments to the 1973 Convention, as modified by the 1978 Protocol (MARPOL 73/78),

NOTING ALSO that regulation 13G of Annex I of MARPOL 73/78 specifies that the Condition Assessment Scheme, adopted by resolution MEPC.94(46), may be amended provided such amendments shall be adopted, brought into force and take effect in accordance with the provisions of article 16 of the 1973 Convention relating to amendment procedures applicable to an appendix to an Annex,

NOTING FURTHER resolutions MEPC.99(48), MEPC.112(50) and MEPC.131(53) by which the Committee adopted amendments to the Condition Assessment Scheme, in accordance with the provisions of article 16 of the 1973 Convention relating to amendment procedures applicable to an appendix to an Annex,

RECOGNIZING the convenience to amend the Condition Assessment Scheme in respect of the requirements for thickness measurement during the CAS survey as well as for the purpose of addressing issues associated with changes of flag, ownership, management and/or recognized organization during the CAS survey, or when an oil tanker is awaiting the issuance of a Statement of Compliance following a CAS survey;

HAVING CONSIDERED, at its [fifty-fifth] session, the proposed amendments to the Condition Assessment Scheme,

1. ADOPTS, in accordance with article 16(2)(d) of the 1973 Convention, the amendments to the Condition Assessment Scheme, the text of which is set out at Annex to the present resolution;
2. DETERMINES, in accordance with article 16(2)(f)(iii) of the 1973 Convention, that the amendments shall be deemed to have been accepted on [.....August 2007], unless, prior to that date, not less than one third of the Parties to MARPOL 73/78 or Parties the combined merchant fleets of which constitute not less than 50 per cent of the gross tonnage of the world’s merchant fleet, have notified to the Organization their objections to the amendments;

3. INVITES Parties to MARPOL 73/78 to note that, in accordance with article 16(2)(g)(ii) of the 1973 Convention, the said amendments shall enter into force on [.....February 2008] upon their acceptance in accordance with paragraph 2 above;
4. REQUESTS the Secretary-General, in conformity with article 16(2)(e) of the 1973 Convention, to transmit to all Parties to MARPOL 73/78 certified copies of the present resolution and the text of the amendments contained in the Annex;
5. REQUESTS FURTHER the Secretary-General to transmit copies of this resolution and its Annex to Members of the Organization which are not Parties to MARPOL 73/78;
6. INVITES the Maritime Safety Committee to note the amendments to the Condition Assessment Scheme.

ANNEX

**AMENDMENTS TO CAS
(RESOLUTION MEPC.94(46), AS AMENDED)**

1 In Table 7.3.3, at the end of the entry “.1 Each deck plate”, the following text is added: “(see note)”.

2 A note is added below Table 7.3.3 as follows:

“Note:

In conjunction with thickness measurement procedures, in case of concern regarding residual throat thickness of the fillet weld between the deck plate and deck longitudinals or possible detachment of a deck longitudinal member, the attending surveyor may refer to the Guidelines on the assessment of residual fillet weld between deck plating and longitudinals adopted by resolution MEPC.....(54)”.

3 The Annex to resolution MEPC.94(46), as amended, is further amended by deleting and replacing the existing paragraphs 13.8, 13.9 and 13.10 with the following new paragraphs:

“13.8 The flag Administration may consider and declare that the Statement of Compliance of a ship entitled to fly its flag remains valid and in full force and effect if:

- .1 a change in ownership of the ship should occur; or
- .2 the classification of the ship is transferred under the terms of a Transfer of Class Agreement that provides procedures acceptable to the Administration for the transfer of CAS survey work to an RO of the Administration other than the one that performed the original CAS survey and submitted the CAS Final Report that was reviewed and accepted for the issue of the Statement of Compliance by the Administration; or
- .3 the safe operation and maintenance of the ship is assumed by a Company, as defined in SOLAS chapter IX, other than the one that was operating the ship at the time of the completion of the CAS survey; or
- .4 any combination of 13.8.1, 13.8.2 and 13.8.3 should simultaneously occur;

provided the Administration:

- .5 maintains the same period of validity; and
- .6 co-ordinates the transmittal of specific information, requirements, and procedures concerning the maintenance of the validity of the CAS Statement of Compliance in question to the new owner and/or Company, which shall remain those adopted by the Administration at the time of the issue of the original Statement of Compliance.

13.9 The Administration shall suspend and/or withdraw the Statement of Compliance of a ship if it is no longer considered to be compliant with the requirements of the CAS.

13.10 The Administration may reinstate a suspended and/or withdrawn Statement of Compliance when it is satisfied that the requirements of the CAS are again being met, but not beyond the limits of the period and the terms and conditions of validity of the Statement of Compliance previously established by the Administration.

13.11 The Administration shall withdraw the Statement of Compliance of a ship if it is no longer entitled to fly its flag.

13.12 If a ship to which a valid Statement of Compliance has already been issued is transferred to the flag of another Party, the new Administration may consider issuing a new Statement of Compliance to that ship on the basis of the Statement of Compliance issued by the previous Administration, provided that the new Administration obtains from the previous Administration:

- .1 a certified copy of the Statement of Compliance that the ship was issued with at the time of the transfer;
- .2 a statement certifying that the RO, which provided the CAS Final Report to the previous Administration, is an RO authorized to act on its behalf;
- .3 a status report from the RO that provided the CAS Final Report to the previous Administration that, at the time of transfer, all the terms and conditions justifying the issuance of the Statement of Compliance to that ship are still valid and being maintained; and
- .4 a copy of both the CAS Final Report and the complete Review Record of all the CAS documentation relating to that ship, which the previous Administration has compiled for the issue or renewal and the maintenance of the validity of the Statement of Compliance that the ship was issued with at the time of the transfer.

13.13 With a change of flag, for the issuance of an Interim Statement of Compliance issued for a period of not more than 90 days to allow the continued operation of the ship while the new Administration performs a technical review and assessment of the CAS Final Report and Review Record, the new Administration shall need only to depend upon the certifications and status report referred to in paragraph 13.12 and provided by the previous Administration and the responsible RO.

13.14 On satisfactory completion of the technical review and assessment of the CAS Final Report and Review Record by the new Administration, under the circumstance of a change of flag as described in paragraph 13.12, a full term Statement of Compliance may be issued by the new Administration limited to the period and no less than the terms and conditions of validity of the Statement of Compliance issued by the previous Administration. In the event the review is unsatisfactory, the new Administration shall revert to the provisions of paragraphs 13.9 and 13.10.

13.15 Should a change of flag take place during the course of a CAS survey, the new Administration shall determine at what point in the CAS Schedule provided in annex 3 to MEPC/Circ.390 and under what conditions it will assume responsibility for and allow the CAS survey to continue. Sufficient documentation should be provided by the shipowner and the responsible RO to the new Administration upon which to make its decision.”

ANNEX 2**DRAFT RESOLUTION MEPC [.....(54)]****Adopted on [.....March 2006]****GUIDELINES ON THE ASSESSMENT OF RESIDUAL FILLET WELD
BETWEEN DECK PLATING AND LONGITUDINALS**

THE MARINE ENVIRONMENT PROTECTION COMMITTEE,

RECALLING Article 38(a) of the Convention on the International Maritime Organization concerning the functions of the Marine Environment Protection Committee (the Committee) conferred upon it by international conventions for the prevention and control of marine pollution,

RECALLING the Condition Assessment Scheme, as a mandatory requirement for oil tankers operating under the provisions of regulations 13G and 13H of MARPOL Annex I (regulations 20 and 21 of the revised MARPOL Annex I), adopted by resolution MEPC.94(46), as amended,

RECOGNIZING the convenience to provide guidance for inspection of fillet weld between deck plating and longitudinals in connection with thickness measurements requirements as called for in paragraph 7.3.3 and table 7.3.3 of the Condition Assessment Scheme adopted by resolution MEPC.94(46), as amended,

HAVING CONSIDERED, at its fifty-fourth session, the recommendation made by the Sub-Committee on Ship Design and Equipment to adopt the Guidelines on the assessment of residual fillet weld between deck plating and longitudinals,

1. ADOPTS the Guidelines on the assessment of residual fillet weld between deck plating and longitudinals, as an optional provision referred to in Table 7.3.3 of the Condition Assessment Scheme, the text of which is set out in the Annex to this resolution;
2. INVITES Governments to bring the Guidelines to the attention of surveyors, recognized organizations and any other interested parties when carrying out thickness measurements during the conduct of CAS surveys.

ANNEX

GUIDELINES ON THE ASSESSMENT OF RESIDUAL FILLET WELD BETWEEN DECK PLATING AND LONGITUDINALS

1 General

The purpose of the guidelines is to provide an evaluation method and criteria for residual throat thickness for the fillet weld between the deck plate and deck longitudinals in order to prevent collapse accidents of aged oil tankers. To ensure that evaluation of the ship's longitudinal strength is recognized as valid, the fillet weld between longitudinals and deck should be in sound condition.

2 Extent of measurement

Thickness measurement on deck should be carried out according to paragraph 3 of these guidelines i.e. in every other deck longitudinal for three transverse sections, within the cargo area, as given in Table 7.3.3, paragraph 1.2, of the Condition Assessment Scheme (resolution MEPC.94(46), as amended). For areas in tanks where environmental conditions seem to be similar, the extent of this thickness measurement may be specially considered by the attending surveyor.

3 Local thickness measurement and criteria

3.1 Method of local thickness measurement

3.1.1 The extent of local measurement should be set within approximately 50 mm of each side of the baseline, as shown in Figure 1.

3.1.2 Within the extent of local measurement, at least five points should be arranged, including one point on the baseline and with approximately 25 mm spacing at maximum. Thereby, the local thickness distribution for the deck plate can be obtained for the target longitudinal.

3.1.3 From the measured thickness distribution, a representative thickness diminution (Δt), defined by the following equation (1), should be estimated from the measured data on the baseline and the minimum thickness value among the other points:

$$\Delta t = t_0 - \text{Min.}\{t_1, t_2, t_3, t_4\} \quad (1)$$

Where:

t_0 : measured thickness on the baseline which is nearly equal to original thickness minus corrosion diminution for deck upper surface (Δt_0) as shown in figure 1;

t_1, t_2, t_3, t_4 : thickness on each measuring point; and

Δt : representative thickness diminution, which is assumed to be nearly equal to the diminution of the fillet weld throat thickness.

3.1.4 An estimated residual throat thickness is determined by:

$$r_{\text{residual}} = r_{\text{original}} - \Delta t$$

where r_{original} is the original throat thickness at the weld.

3.2 Criteria

When the estimated residual throat thickness is zero or less than zero, repair or renewal of the weld should be considered also based on the result of the close-up survey.

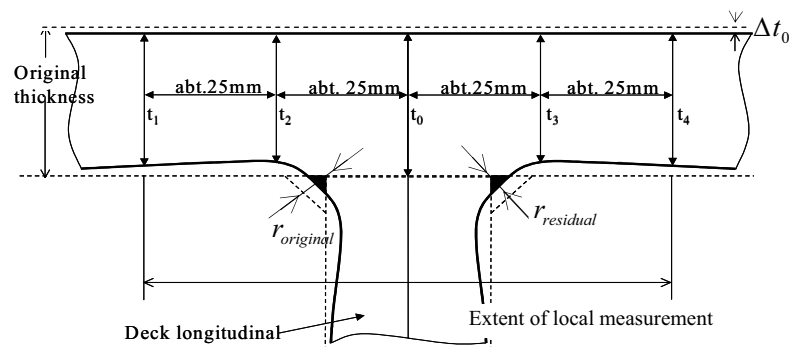


Figure 1 – Thickness measurement at deck plate from upper side

4 Alternative method

Detachment of the deck longitudinal member can also be checked using the following procedures. In cases where the longitudinal member is attached in sound condition, when the probe of the ultrasonic equipment is moved from the baseline to the outer side over the welding part, the ultrasonic echo from the bottom surface of the deck plate is not observed just over the welding part. However, in cases where the longitudinal member is detached from the deck plate, when the probe of the ultrasonic equipment is moved from the baseline to the outer side beyond the welding part, the ultrasonic signal echo can be observed continuously, even if the probe is on the detached welding part as shown in figure 2.

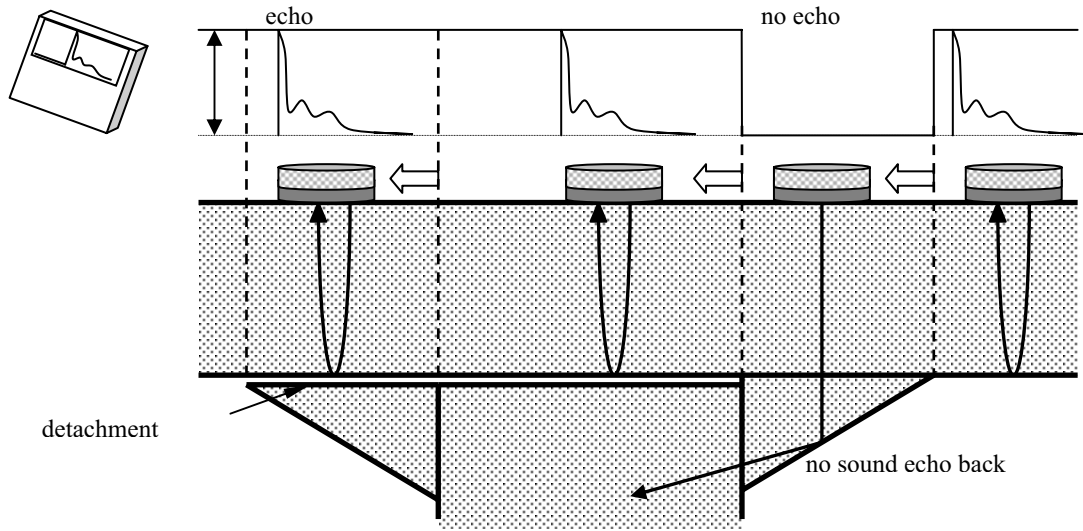


Figure 2 – Alternative method

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION
4 ALBERT EMBANKMENT
LONDON SE1 7SR

Telephone: 020 7735 7611
Fax: 020 7587 3210



IMO

E

Ref. T1/2.01

MSC/Circ.1117
24 June 2004

GUIDANCE FOR CHECKING THE STRUCTURE OF BULK CARRIERS

1 The Maritime Safety Committee, at its seventy-eighth session (12 to 21 May 2004), following its decision that port States and the various port State control regimes worldwide should be strongly recommended to develop specialized training, pinpointing the vulnerable areas within the structure, in particular of older ships, and having considered the recommendation made by the Sub-Committee on Flag State Implementation at its twelfth session, approved the Guidance for checking the structure of bulk carriers, as set out in the annex.

2 Member Governments are invited to bring the annexed Guidance to the attention of all parties concerned.

ANNEX

GUIDANCE FOR CHECKING THE STRUCTURE OF BULK CARRIERS

- 1 This guidance is to assist port State control officers (PSCOs) in checking the structure as well as the operational aspects of bulk carriers during port State control inspections.
- 2 In addition to this guidance, PSCOs should refer to the following documents:
 - .1 SOLAS chapter XII - Additional safety measures for bulk carriers;
 - .2 resolution A.862(20) - Code of Practice for the Safe Loading and Unloading of Bulk Carriers;
 - .3 resolution A.866(20) - Guidance to ships' crews and terminal personnel for bulk carrier inspections; and
 - .4 resolution A.744(18) as amended – Guidelines on the enhanced programme of inspections during surveys of bulk carriers and oil tankers.
- 3 PSCOs are further invited to consult the following IACS publications, if available:
 - .1 Bulk Carriers: Guidelines for Surveys, Assessment and Repair of Hull Structure;
 - .2 Bulk Carriers: Guidance and Information on Bulk Cargo Loading and Discharging to Reduce the Likelihood of Over-Stressing the Hull Structure; and
 - .3 Bulk Carriers – Handle With Care.

Documentation

- 4 While checking the ship's documentation, PSCOs should pay particular attention to the loading plan, cargo distribution and loading/unloading sequences to ascertain that the ship is loaded in accordance with the approved loading manual.
- 5 PSCOs should pay particular attention to the tank top limitation, the bending moments and shearing forces as well as the cargo distribution. Past experience shows that ships often load in patterns not approved in the stability manual. For example, on board a nine-hold bulk carrier, the approved stability manual often has an annotation stating that holds 2, 4, 6 and 8 may be empty. This implies that all even number holds must be empty at the same time. In many cases, ship officers believe that such an annotation allows for any combination of these holds to be empty, which is not the case.
- 6 PSCOs should remember that loading patterns not included in the approved stability manual should not be accepted since this might create excessive local stress to the ship's structure regardless of the fact that the bending moments and shearing forces are within the permissible values.

7 When it is established during a PSC inspection that a ship loading pattern is not per the approved stability manuals, the PSCO should request confirmation in the first instance by the ship's officers, by the flag State administration, or the recognized organization working on behalf of the flag State, that the proposed loading plan/distribution is acceptable. In the event that a ship is found non-compliant with the approved stability manuals during unloading operations, the PSCO should inform the master and chief officer that future loading should be within the limitation of the approved stability manual.

8 Initially, a check of the survey report file may identify possible suspect areas requiring inspection. The provisions contained in resolution A.744(18) as amended, require a specific survey programme which includes access arrangements and, when necessary, the requirements for a close-up survey and thickness measurements. A survey report file is required to be held on board consisting of:

- .1 reports of structural surveys;
- .2 condition evaluation reports;
- .3 thickness measurement reports; and
- .4 survey planning document (or equivalent) containing the following information:
 - .4.1 main particulars;
 - .4.2 plan of tanks and holds;
 - .4.3 list of tanks and holds and usage, corrosion protection and condition of coating;
 - .4.4 corrosion risk in tanks; and
 - .4.5 design risk of structures.

Inspection

9 Ideally, inspections should be carried out by a team of at least two PSCOs and include, at least, one person with an in-depth knowledge of ship structures. In a loading port they should be ready to board the ship on arrival. In a discharge port, information on the likely discharge sequences should be obtained, where possible, so that the inspection can be carried out when holds become available.

10 Access to the upper parts of holds is problematic. Ladders may help and experience has shown that using binoculars along with high-powered torches can assist in making an initial assessment of the condition of inaccessible parts. If the condition of other parts of the hold and the hull structure in general give rise to concern, the flag State/recognized organization should be consulted to consider the need for a more detailed survey.

11 The impression of hull maintenance and general state on deck, the condition of items such as ladders, hatches, air pipes, guardrails, visible evidence of previously effected repairs, and the condition of deck machinery should influence the PSCO's decision on whether to make the fullest possible examination of the hull.

12 Special attention should be given to areas of high stress and bending moments, such as:

- .1 immediately forward of the engine-room bulkhead;
- .2 over the midships half-length; and
- .3 no.1 hold side shell framing and top and bottom connections (panting region).

13 Particular attention should be given to areas where fracturing, cracks, distortion or excessive wastage can occur. These areas are illustrated in the diagrams in appendices 1 and 2*. The weather tight integrity of hatches and closures is particularly important on ore carriers with minimal reserve buoyancy.

14 Common defects are:

- .1 cracking at hatch corners;
- .2 plate panel buckling of cross deck strips and stiffening structure;
- .3 cracking of hatch coamings;
- .4 cracking at intersection of the inner bottom plating and the hopper plating;
- .5 grab and bulldozer damage to the side shell frames lower brackets;
- .6 grab damage to the inner bottom plating, hopper and lower stool plating;
- .7 cracking at side shell frame bracket toes;
- .8 both general and localized corrosion of side shell frames and brackets;
- .9 cracking at fore and aft extremities of topside tank structures;
- .10 corrosion within topside tanks; and
- .11 general corrosion and cracking of transverse bulkheads.

* Diagrams in the appendices are reproduced with the kind permission of IACS, Lloyd's Register and Nippon Kaiji Kyokai.

15 If tanks or holds are to be inspected, the PSCO should ensure it is safe to enter. The requirements of the Code of Safe Practice for Solid Bulk Cargoes, Appendix F, apply. Additional safeguards could include carrying personal devices capable of determining the safety of tank atmospheres or employing the services of a chemist to check the atmosphere.

16 Permanent seawater ballast tanks represent one of the most likely problem areas and, if inspected, the following aspects should be considered:

- .1 the paint condition in coated ballast tanks and condition of anodes. In ballast tanks, rates of corrosion in the order of 1mm per year may be encountered, depending on whether they are coated or protected by anodes. In some ships, only the ullage space is coated with the remainder protected by anodes. During empty periods, this can result in corrosion on uncoated structures, which remain wet;
- .2 in tanks used for ballast that may be subject to variable depths of seawater, for example forepeak tanks, it is often the case that there is little wastage top and bottom, but significant wastage over central regions. Attention should be paid to longitudinal stiffeners and brackets at the collision bulkhead to shell junction;
- .3 longitudinal shell stiffeners in dedicated ballast tanks, particularly in areas adjacent to bulkheads and web frames; and
- .4 underdeck longitudinals in ballast tanks. Wastage is usually the most severe close to the deckhead. This may result in the fillet welds, attaching longitudinals to the deck, being wasted thus leading to detachment of the longitudinals and consequent buckling of deck plates.

17 Where a fracture, which has not been caused by contact damage, is found in the main hull structure on one side of a ship, the corresponding structure on the opposite side should be examined to see if a similar failure has occurred. Fractures of this nature are of concern, especially where corrosion is associated with the failure and may have been a contributing factor.

18 If relevant, the PSCO may check that the necessary calculations have been made to ensure bending and shear stresses are maintained within maximum limits both during loading/discharge and the ensuing voyage. This is especially important where high density cargoes are carried or where the loading/ballasting arrangement is of a different configuration to that described in the ship's loading manual.

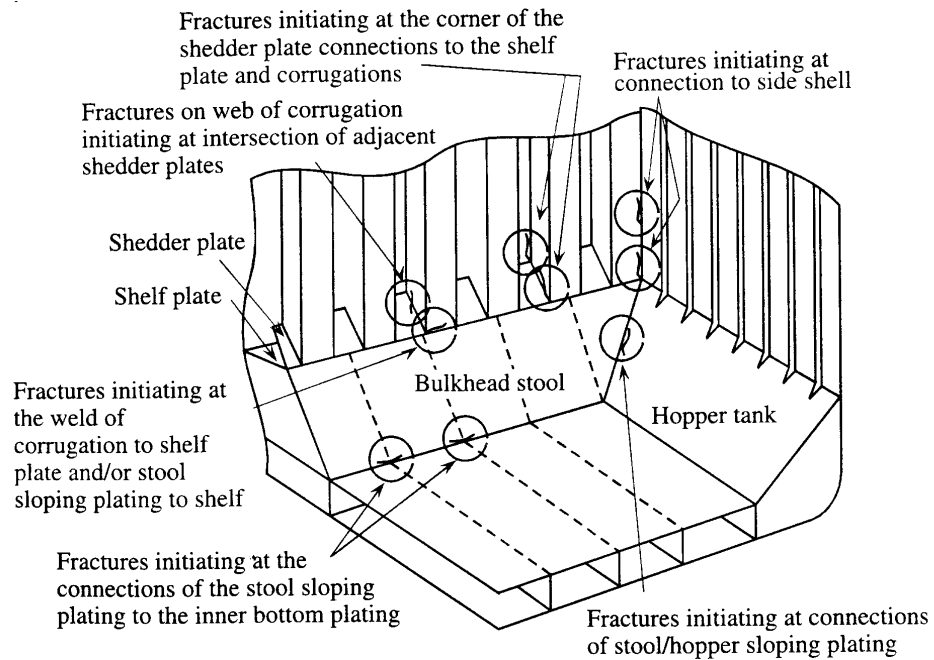
19 In reaching any decision regarding a detention, the PSCO should consider the seaworthiness and not the age of the ship, making allowance for fair wear and tear over the minimum acceptable scantlings. Where there is doubt, the classification society should advise the accepted diminution rates of structural members. Damage not affecting seaworthiness should not constitute grounds for judging that a ship should be detained, nor should damage temporarily but effectively repaired for a voyage to a port for permanent repairs. However, in his assessment of the effect of damages, the PSCO should have regard to the location of crew accommodation and whether the damage substantially affects its habitability.

20 Any proposals from the flag State or classification society should be considered carefully. Specification of repairs is the responsibility of the classification society surveyor and need only be agreed to by the PSCO. In the event that the proposals are acceptable, care should be taken to ensure that the flag State and classification society oversee the repairs and clear the ship before a request to lift the detention is made.

21 Any proposal by the flag State to allow the ship to make a single voyage to a repair yard should be in accordance with chapter 4.7 of resolution A.787(19) as amended by resolution A.882(21) on Procedures for port State control.

APPENDIX 1

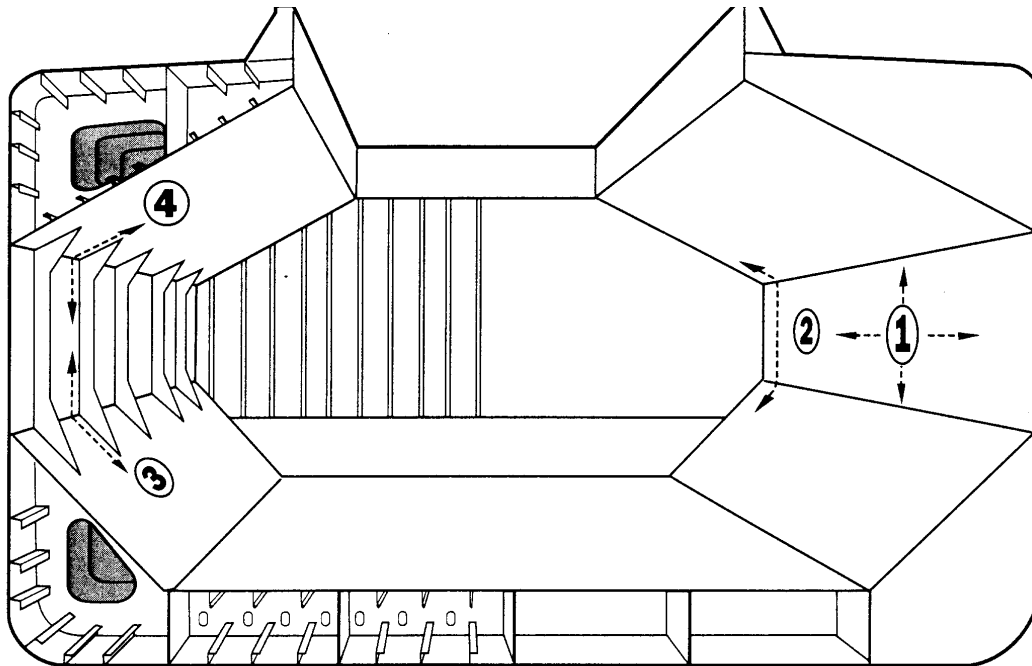
WHAT TO LOOK FOR IN HOLDS



(Note: Similar damages may occur at the upper connections of the bulkhead to the deck structure)

Typical fracturing at the connection of a transverse bulkhead structure

WHAT AND WHERE TO LOOK FOR IN HOLDS

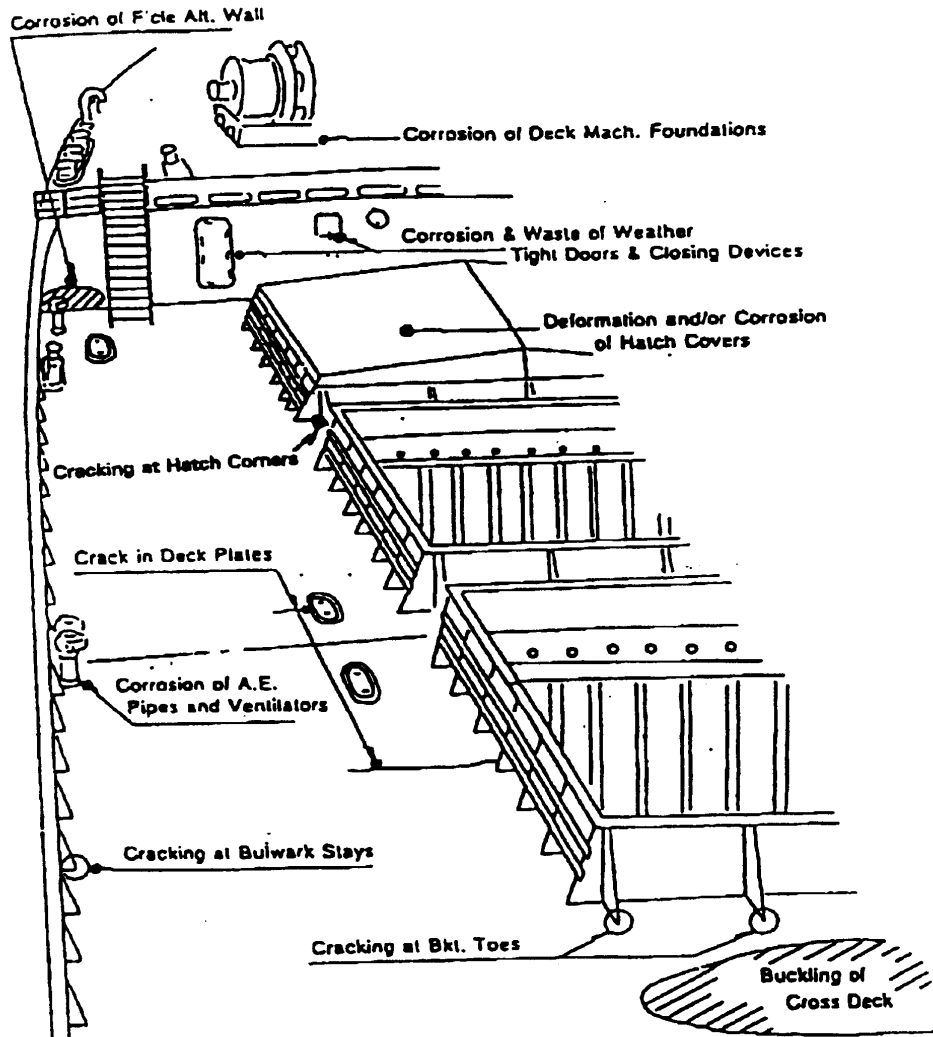


Typical cross section of bulk carrier through cargo hold.

Where to look**What to look for**

① Side shell plating.	Cracks in welds or plates. Leaks in welds or plates. Distortion of plating.
② Connection of bulkhead plating to side shell.	Punctured plating. Cracked plating. Heavily indented plating. Buckled plating. Corrosion and wastage.
③ Connection of side shell frames and end brackets to the shell plating and hopperside tank plating by close-up inspection.	Cracks. Corrosion and wastage. Excessively deformed frames or brackets. Detached frames or brackets.
④ Connection of side shell frames and end brackets to the shell plating and topside tank plating.	Cracks. Corrosion and wastage. Excessively deformed frames or brackets. Detached frames or brackets.

APPENDIX 2
WHAT TO LOOK FOR ON DECK



執筆担当者

宮本	武	高田	篤志
平方	勝	岡	正義

発行者 社団法人 日本船舶技術研究協会
東京都港区西新橋1丁目7番2号(〒105-0003)
虎ノ門高木ビル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。