

昭和52年横審第32号

汽船菱洋丸遭難事件

言渡年月日 昭和54年3月20日

審判庁 横浜地方海難審判庁（中尾忠信、三川清人、谷垣和男、参審員小野木敏雄、高橋菊夫）

理事官 重松達雄、小林芳正、福森正直

損害

船体がV字型に屈曲、船体解撤

原因

海水バラスト船体中央に偏積した不注意

主文

本件の海難原因は、海水バラストを船体中央部に偏積したため、過大な静水中縦曲げモーメントに波浪の縦曲げモーメントが重畳して、上甲板中央部に最終座屈強度を超える圧縮応力が生じたことである。

受審人Bを戒告する。

理由

（事実）

船種 船名 汽船菱洋丸

総トン数 52,157トン

載貨重量トン数 96,227トン

排水トン数 111,061トン

全長 238.41メートル

垂線間 235.05メートル

幅 36.20メートル

深さ 21.80メートル

満載喫水 15.73メートル

機関の種類 タービン汽機1個

出力 20,000馬力

進水年月 昭和40年2月

造船所 E株式会社神戸造船所

船級 NK (NS*T. O. b & MNS*)

用途 油タンカー

航海速度 15.5ノット

受審人 A

職 名 船長
海 技 免 状 甲種船長免状

受 審 人 B
職 名 一等航海士
海 技 免 状 甲種一等航海士免状

指定海難関係人 C株式会社

事件発生の年月日時刻及び場所
昭和51年9月11日午後3時
豊後水道

一 指定海難関係人C株式会社

(1) 創立

F株式会社（以下F社という。）は、昭和28年（以下昭和を略す。）計画造船によるタンカーの建造を計画したが、当時計画造船が兼業者より専業者に優先的に扱われていたので、同社の傍系会社で以前から海運業を行っていたG株式会社を改組して、C株式会社（以下C社という。）とし、同年11月25日資本金2億5千万円、代表取締役Hで創立した。

(2) 沿革

C社は、最初にタンカー第二天洋丸を購入して営業を始め、32年第12次計画造船によって春洋丸を、その後計画造船及び自己資金により逐次新造船を建造し、39年海運再建整備法に基づき、I株式会社を中核体とするグループに参加し、海運界のすう勢に応じて、船腹量の増加及び大型化を図り、47年には25万D/Wトン級の大型船を建造した。

51年9月現在の社船は、11隻約139万D/Wトン、内タンカーは、9隻約138万D/Wトンの船腹を保有するに至り、資本金は35億円となった。

一方船型のこのような傾向に伴う速力の減少を防ぐため、球状船首の採用が一般化した。

(3) 船体構造の合理化

中央船橋を廃して後部船橋とし、また、船首楼及び船尾楼を廃したものもある。

また、溶接技術の発達に伴うルール改正により、貨物油槽の長大化（隔壁数の減少）が引続き行われ、9万7千D/Wトン型では油槽数10個、最大油槽長さ46メートルの長大なものが現われた。

また、ほとんどの船が前、後部のコファダムを廃止したほか、前部燃料油槽及び前部ポンプ室を廃し、燃料油槽の後部集中を図った。

専用大容量のバラストタンクの設置が一般化してきたが、これを船体中央部に設けることにより、貨物積載時におけるサギングの撓みの減少に役立たせた。

(4) その他

荷油系統の合理化、自動化の普及及び居住環境の改善等が図られた。

三 本船の建造

(1) 建造契約及び設計

本船は、前示のように第19次計画造船の油タンカー9隻のうちの1隻として、C社が、J株式会社（のちE社となる。）と39年1月31日に請負代価27億2千万円で建造契約を結び、同社神戸造船所（以下、E社神戸という。）で建造されることとなった。

このときの主要寸法等は次のとおりであった。

長さ（垂線間）	235.00メートル
幅（型）	36.20メートル
深さ（型）	21.80メートル
計画満載喫水（型）	15.00メートル
総トン数	約52,000トン
載貨重量トン数	90,000トン
機関・出力	蒸気タービン20,000馬力1個
缶蒸気圧力及び温度	61kg/cm ² 摂氏515度
試運転速度	16.5ノット
長さ対幅比	6.49
長さ対深さ比	10.78
幅対深さ比	1.66

これは、ほぼ同時期にE株式会社長崎造船所（以下、E社長崎という。）において建造したほぼ同じ大きさの油タンカー高松丸（73,300重量トン）の長さ対深さ比12.53及び幅対深さ比2.09に比較し、本船の深さがやや大であった。

船体の構造、配置及びタンク容量等については、資料1一般配置図、資料2中央横断面図及び資料3貨物油タンク、バラストタンク容積表のとおり。

従来の計画造船のうち油タンカーでは、ほとんどがディーゼル船で、タービン船1隻程度であったが、本船は第19次計画造船における油タンカーのうち1隻のタービン船であった。

日本海事協会（以下、NKという。）では、32年ころから船型が大型化する傾向があったので、長

さ200メートルを超える油タンカーの縦強度等について、「超大型油タンカーに対する内規」（以下、超大型内規という。）を作成し応急的に対処した。

船体縦強度計算の際の外力として想定する波については、不規則波中の船体に生ずる縦曲げモーメントの推計値から等価波高を定めたのであるが、波長は船の長さに等しくし、このときの等価波高 H_e は次のとおりであった。

$$H_e = \frac{L}{20 + 0.13(L/100)^3} \quad (\text{メートル})$$

（Lは船の垂線間長さ）

この波を用い、船の標準状態として、満載出港状態及び満載入港状態を考え、同出港状態時のホギングモーメント及び入港状態時のサギングモーメントのうち大なるものに対し、船体許容縦曲げ応力が 13.5 kg/mm^2 になるように断面係数を定めた。

また、これとは別個に、波浪のみによる縦曲げモーメントに対し、船体許容縦曲げ応力が 11 kg/mm^2 になるように断面係数を定め、前示の断面係数と比べ、いずれか大なるもの以上の断面係数を要求することとした。

これらの船体許容縦曲げ応力 13.5 kg/mm^2 及び 11 kg/mm^2 は、その後の調査により、要求がやや過大であったと認められたので、35年にそれぞれ 14.5 kg/mm^2 及び 12 kg/mm^2 に改め、これによって本船の縦強度等の初期設計がされた。

その後、39年7月1日にNK鋼船規則（以下、NK規則という。）の昭和39年版が発行され、同版の規則が適用されることになったので、その規則にそって設計が検討された。同版の縦強度規定は、かなりの改正があつて、これを前示の超大型内規に比較すると、その縦強度には2%ばかりの余裕があつたが、これを落さずに当初の設計のままとした。

この設計は、資料4主要構造部材寸法比較表（1）（2）で示すように、最新のNKの基準をも満足しており、また、世界の主要な船級協会であるロイド（LR）及びアメリカンビューロー（AB）の基準と比較しても、これらと同等の水準にあつた。

（2）進水及び完成

前示契約に基づき、39年5月25日起工して建造が開始された。

E社神戸では、建造船台の都合上、船体中央から船首方7.5メートルばかりの箇所（フレーム70、71間）を境目とし、船体の前半部と後半部とを別々に建造し、これらをドック中でつなぎ合わせて一体とするいわゆる2分割建造方式をとった。この方式は、E社神戸においてすでに24隻の船舶に採用した実績を有していたもので、既に定められた施工要領によって施行され、溶接部のX線検査も良好であった。

このようにして翌40年2月12日進水、同年4月22日完成し、NK船級を取得して引渡された。

（3）ローディングマニュアル

1 必要性とその理由

船舶の巨大化するにつれて、載荷状態によっては、船舶の構造に受入れられない応力が発生する虞が出てきたので、積荷及びバラスト積付けに当たって、この発生を回避するための十分な資料を、船長に供給する必要性が生じた。

しかし、当時のNK規則では未だそのような資料を提供することを規定していなかったが、E社

神戸では、独自にローディングマニュアルを作成して、本船に供給した。

同マニュアルは、直接応力を算出するものでなく、簡易計算によって係数を算出し、船体縦曲げ応力の性状を求めるものであった。

2 内容

同マニュアルでは、まず超大型内規の等価波高が、本船では10.84メートルのサイン波の波形であって、この浮力の船体中央に対するモーメントと、各タンクの重量及び船体の軽荷状態の重量とによりその重量分布による船体中央に対するモーメントを出し、両モーメントの差をそのときの載荷状態での船体中央の縦曲げモーメント M_{\otimes} として求めるようにした。

次に許容応力 14.5 kg/m^2 と新造時の断面係数 35.48 m^3 との積 $515,000 \text{ t-m}$ に、ほぼ等しい $518,000 \text{ t-m}$ を許容縦曲げモーメント M_A と見なし、これをストレングスニューメラル100に相当するものと定め、前示の M_{\otimes} と M_A との比に100を乗じたものが、そのときの載荷状態のストレングスニューメラルとした。

ここで同ニューメラルが100を超える載荷状態とした場合、そのときの縦曲げモーメントが許容縦曲げモーメントを超えることになり、船体構造に過度な応力が発生する。

このため、船長は、各載荷状態で同ニューメラルが100を超えないように確かめる必要があった。

3 ストレングスニューメラルの例示

このローディングマニュアルによる計算法で、各標準状態のストレングスニューメラルを算出すると、次のとおりであった。

標準状態の種類		排水量 (t)	ストレングスニューメラル	
			ホギング	サギング
満 載 出 航	満 載 入 航	一〇七、四七〇	九一・九	八七・六
ヘビーバラスト出航	ヘビーバラスト入航	一〇五、七三〇	八六・一	九二・六
(内バラスト)	(内バラスト)	六四、七六〇	五三・九	九〇・六
ヘビーバラスト入航	ヘビーバラスト出航	四七、五二二	五四・四	九四・六
(内バラスト)	(内バラスト)	七一、九七〇		
ライトバラスト出航	ライトバラスト入航	五六、四六二		
(内バラスト)	(内バラスト)	五二、三二〇	マイナスイ	六五・四
ライトバラスト入航	ライトバラスト出航	三五、〇七二		
(内バラスト)	(内バラスト)	四九、〇八〇	マイナスイ	八〇・〇
(内バラスト)	(内バラスト)	三三、五七二		

四 増トン工事

(1) 1966年の国際満載喫水線条約の発効

1930年の同条約は、制定以来30年以上経過し、その間造船技術の進歩、特に溶接の広範囲な採用が建造方法を変え、また、船舶の大型化してきたこと等のため改正する必要が生じ、政府間海事協議機構で検討のうえ、1966年の国際会議で満載喫水線条約改正案が採択された。

1930年の同条約は、フリーボートの決定は船の長さ200メートル程度までが成文化し、それ以上に対しては各国政府にまかされていたところ、1966年の同条約ではフリーボートの決定は、タンカーのような船舶（A型船舶という。）には従来に比べてフリーボートが小さくなり、そして船の長さ365メートルまで明文化されるようになったので、NKでは41年10月7日付で通達により、タンカーでは、船の長さ182.88メートルを超える場合において新条約に合わせてフリーボートを減少できることとした。43年8月15日には、同条約発効の要件がととのい、発効に伴って喫水を深めて載貨重量を増すことが可能となった。

この条約においては、船体の縦横強度について、国際的標準を設けることが極めて困難であったので、条約では規定を設けず、主管庁が認定した船級協会の定める要件に適合すれば、十分な強度をもつものと見なされた。

また、条約発効後起工して建造された船舶（新船という。）では、船長に対し、不当な応力を生じないように載荷手引書（ローディングマニュアル）を交付するよう規定した。

(2) 増トン工事の実施

C社は、菱洋丸を含め社船数隻について増トン工事を行うこととし、本船については喫水を0.70メートル、従って載貨重量5,200トンばかり増加することを計画し、44年3月運輸大臣に対し臨時船舶建造調整法による船舶改造許可申請を行った。

増トンのための補強については、主として横強度の補強であってその主なところは次のとおりである。

- 1 センタータンクボトムトランス及びウイングタンクサイドトランスの各フェースプレートにそれぞれライダープレートを新設。
- 2 ウイングタンクの約半数のサイドロンジがサイドトランスを貫通する箇所にブラケットを新設。
- 3 センタータンクボトムトランスのブラケットコーナー部及びウイングタンクトランスリング上下コーナー部にそれぞれスチフナを新設。

縦強度については、甲板側では新造時NK規則の要求値に対して1.95パーセントの余裕があったが、増トン工事により改めて同要求値を計算すると、なお0.8パーセントの余裕があったので、縦強度関係の補強をしなかった。

このようにして同年4月E株式会社横浜造船所（以下、E社横浜という。）で、定期検査（以下、定検という。）を受けるとともに増トン工事を行い、補強に鋼材112トンを使用し、翌5月17日工事完了した。

その結果、主要要目等の変更は次のとおりである。

項目(単位)	増トン工事前	同工事後	増減
総トン数(トン)	五二、二四七・四二	五二、一五七・一四	減九〇・二八
長さ(垂線間)(メートル)	二三五・〇〇	二三五・〇五	〇・〇五
夏期満載喫水(メートル)	一五・〇二九五	一五・七二九五	〇・七〇
載貨重量(トン)	九一、〇〇二	九六、二二七	五、二二五
軽荷重量(トン)	一四、七二八	一四、八三四	一〇六
満載排水量(トン)	一〇五、七三〇	一一一、〇六一	五、三三一
方形係数 C_b	〇・八〇五	〇・八〇八	〇・〇〇三
満載航海速度(ノット)	一五・六	一五・五	減〇・一

注・総トン数の変更は、船舶積量測度法の改正による。

(3) ローディングマニュアルの修正

本船は、前示のとおりローディングマニュアルを持っていたが、E社神戸では、増トンによる荷重分布が変ってきたので同マニュアルを改訂することとした。

同マニュアルは、超大型内規で等価波高10.84メートル、波長235メートル、波形サイン波で計算されていたところ、その後NK規則改正に伴う内規の変更により等価波高が8.70メートルに、波形がトロコイダル波となったが、それによってストレングスニューメラルの計算法を変更することは混乱を招くので、計算法を変えることなく、算出された値を修正することにした。

最初に、ボイアンシーファクタを、モダレートシーの場合の計算法を削除してラフシーに一本化した。

そうして、等価波高が変わったので、波浪中縦曲げモーメントも変わり、このモーメントの変更前後の比に、多少の余裕をもたせて修正係数を0.85と定め、従来通りの方法で算出されたストレングスニューメラルにこの修正係数を乗じて増トン後の新しいストレングスニューメラルとしたもので、このニューメラルが100を超えないことと定めた。

この修正されたローディングマニュアルによって計算すると、各標準状態のストレングスニューメラルは次のとおりであり、状態によってはサギングでは100に近い数字となった。

標準状態の種類	排水量 (t)	ホギング	サギング
満 出 航	一一二、八〇一	六五・三	九二・八
満 入 航	一一一、〇六一	五九・七	九六・三
へビーバラスト出航 (内バラスト)	六四、八七六	四六・〇	七六・九
へビーバラスト入航 (内バラスト)	四七、五二二	四六・五	八一・八
ライトバラスト出航 (内バラスト)	七二、〇八六	二七・九	八八・〇
ライトバラスト入航 (内バラスト)	五二、四二六	一四・〇	九九・七
ライトバラスト出航 (内バラスト)	三五、〇七二		
ライトバラスト入航 (内バラスト)	四九、一八六		
ライトバラスト出航 (内バラスト)	三三、五七二		

五 巨大船の総点検

D代表取締役は、前示両海難事故が第20次計画造船であって、当社には同次の計画造船はなかったが、他社に先がけ大型化の先端を切って建造しており、また、大型船特有のタンク内部材の損傷多発にかんがみ、前示のとおり自主的に各船を検査することにした。

これによりK工務部長は、各船の総点検を実施し、各船船長にその後の補強計画及びドックの検査実施要領を通知し、菱洋丸は左記の補強工事が実施された。

(1) 45年5月第2種中間検査 (以下2中検という。)

第20次航に準ずるタンク内検検査において、フォアピークタンクのみ補強の要があり、同タンク内のクラック及び座屈箇所を修理すると共に、その付近をスチフナ及びカーリングで補強。

(2) 46年5月第1種中間検査 (以下1中検という。)

同タンク内のサイドロンジと横強度部材との取合部補強。

六 本船の就航、保守及び修理

(1) 航海模様

本船は、40年4月23日神戸発クウェート向け処女航海の途について以来、51年5月17日尾鷲着の第83次航を終了するまで、ほぼ2年間にわたり主として本邦ペルシャ湾間の原油運搬に従事したが、都合により、15年の航海用船契約期間のうち4年を残し、同年6月2日大分港で長期停船した。

この間、熱帯海域における航海が多かったこと、海水バラストを資料5の海水バラスト積載状況 (最終の8航海分) に示すとおり各カーゴオイルタンク、特にNo.1、No.3及びNo.4各センタータンクに積載

する機会が多かったこと並びに資料6の海難模様（船体損傷）に示すとおり、海難事故があったことなどが影響し、タンク内部要材などの腐食衰耗が比較的早期から始まったものと見られる。

50年7月以降本件時までの航海模様は資料7の最近1年間の航海模様を示すとおりで、その間最終航海までの停泊日数は通算してわずかに57日ばかりであった。

（2）保守

本船は、航海中つとめてタンクの内検を行い、次回入渠までの1年間に全タンクの3分の2程度見てまわり、その結果を本社工務部へ報告し、工務部において、この報告によって一般修理を計画するようにし、45年5月から50年6月まで6回にわたり計画的に補強修理を行い、鋼材400トン余り、工費3億円余を費やした。

No.2ウオターバラストタンクは新造後4年間電気防食をしていたが、その後は防食剤を投入し、また、新替した部分はタールエポキシ塗装を行った。

49年12月航海中、No.3、No.4センタータンクの各ハッチ近くの原厚13ミリメートル（以下、ミリという。）のデッキロンジをエアホールのまわりで板厚計測したところ、No.3センタータンクでは5ないし7ミリ、No.4センタータンクでは8.5ないし10ミリであったので、工務部ではこれを重視し、翌50年6月1中検において、No.1、4ウイングタンク（P）及びセンタータンク左舷側部分を全般的に板厚計測したが、状態としては特に問題とする程度でなかった。

No.3タンクは一般的にNo.4タンクより状態はよいとみなされていたので、次回の入渠時に同計測を行うこととなった。

50年9月航海中、No.3センタータンク内で異常音が発生したので、内検した結果、フレーム71のデッキトランスと4個のインターコストルのアディショナルデッキガーダとの、船首側のすみ肉溶接が、全面的に、あるいは、部分的に破断しているのを発見したので、完全に破断した左舷No.3、No.6アディショナルデッキガーダに対し、爆発防止のため、3ミリ厚のゴムパッキンと6ミリ厚の鋼板とで、ボルト締めして応急手当をした。

工務部では、このことを知り検討したところ、4個のアディショナルデッキガーダがないものとしても、新造時の断面係数に対し4%減にとどまり、すぐに手当する必要がないものと認め、次回入渠時に本修理することとした。

51年2月航海中、No.3、No.4センタータンクを内検したところ、クラックを相当数発見し、またNo.3ウイングタンクにもクラックがあったが、これらのクラックは横強度部材に発生し、縦強度部材のクラックは皆無に近かった。

（3）修理及び検査

47年から51年にかけて次の修理及び検査（資料8検査一覧表のとおり。）が実施された。

1 47年4月E社神戸において、

イ No.2ウオターバラストタンク（P&S）の縦隔壁はかなり衰耗して屈曲歪（最大凹入13ミリ）が両舷合わせて約20箇所発生し、また、上から3条目、4条目の隔壁板に長さ1～2メートルの縦方向のクラックが両舷合計約10箇所発生したので、上から2～5条目までの隔壁板を両舷とも新替し、この箇所以外の屈曲歪は歪直しのうえカーリングで補強。

ロ フォアピークタンク内の腐食衰耗箇所及びNo.1、No.3各センタータンク内のボトムトランス端部のブラケットのクラック

ハ 縦強度に関係するNo.3 センタータンク内フレーム73のNo.2 パーチカルウェブがアデイショナルボトムガーダに接続する箇所の面材（両舷とも）及びウェブ（右舷のみ）のクラック

2 48年5月E社長崎において、

イ No.2 ウォーターバラストタンク（P&S）の縦隔壁の上から6～8条目の隔壁板（骨を含む）新替

ロ No.1～No.4 全タンクで発生したクラック及び歪844箇所

ハ 44年の定検時にNo.4 ウイングタンク内の上部クロスタイ両端部に近接するサイドロンジ及びロンジスチフナにクラックが多数発生していて、これを補修、補強したが、クラック未発生部については現状のままで、今後も発生する虞ありとの注意事項とされていて、今回の検査においても、同所に発生したクラックは修理され、同注意事項はそのまま残された。

ニ 前示のクラック、歪の発生は、横強度部材に多く、縦強度部材におけるクラックも横強度からくる局所的な応力が集中したものと見られた。

ホ No.1 ウイングタンク（P）外板に発生したクラック3箇所。これは横強度部材に大きな波浪外力が働いてクラックが発生し、これが延伸して外板まで及んだと見られた。

ヘ 板厚計測は、フレーム73、83、95の各ウイングタンクの横隔壁及びNo.4 ウイングタンクの縦隔壁の298箇所において行ったが、特に衰耗の著しい傾向は見られなかった。

なお、No.3 カーゴタンクの内検は、本検時が最後となった。

3 49年7月E社神戸において、

イ No.2 ウォーターバラストタンク縦隔壁の下から2～3条目の隔壁板、コリジョンバルクヘッドの上から5条分の隔壁板及び同タンクに接するフレーム73と83の横隔壁の上から6条分をそれぞれ骨付きで新替

ロ フォアピークタンク、No.1 ウイングタンク（S）、同センタータンク、No.2 ウォーターバラストタンク（P&S）、同センタータンク及びNo.4 ウイングタンク（P）のクラック及び腐食箇所
これらは主として局所的に応力が集中した、または、局所的に腐食した箇所で、疲労によるクラック、または、衰耗であった。

ハ 同各タンク125箇所の板厚計測の結果、前示コリジョンバルクヘッドの新替箇所下方の隔壁板の衰耗限度以下の箇所、フォアピークタンクトッププレート及びNo.2 ウォーターバラストタンク（P）のサイドロンジの腐食破口箇所（応急修理）

NKは、これを次回検査に本修理するように指定した。

ニ NKは、前示No.4 ウイングタンクのクロスタイに関する既往の注意事項並びにフォアピークタンク及びNo.2 ウォーターバラストタンクの各内部材に発生した衰耗腐食箇所を今後も注意事項とした。

ホ 今回の補修工事の打合わせに際し、E社神戸では、K工務部長から依頼を受け、今後の補修計画の参考にするため、48年NK規則改正に伴う船体構造の再検討を行うとともに、従来の補修図を検討の結果、その傾向としてトランスリングウェブのスロット部のクラックなど、主として横強度材の局所的なものが多かったため、スロットをカラープレートで補強することにし、これを今回と翌50年にかけて補強

4 50年6月E社神戸において、

イ コリジョンバルクヘッドの前年新替部分の下方6～8条目の隔壁板新替

ロ フォアピークタンクトッププレートの前年度の応急修理箇所及び同タンク内の衰耗箇所

ハ No.2 ウォーターバラストタンクサイドロンジの前示指定箇所

なお、本検査において、部材の限度以下の衰耗による指定事項は次のとおり、

(一) フォアピークタンク内デッキプレート下の内部材

(二) No.2 ウォーターバラストタンク (P&S) のデッキトランスバース、アッパーズオッシュバルクヘッド、上部クロスタイ上のサイドトランスバース、下部クロスタイ上のロンジバルクヘッドのバーチカルウェブ、サイドロンジフレーム (No.1～No.9) 及びフレーム78トランスバースのNo.1クロスタイと水平ゲルダ

また、次回検査の注意事項は次のとおり。

(一) コリジョンバルクヘッドの下部

(二) No.2 ウォーターバラストタンク (P&S) のフレーム73～83トランスバルクヘッドの下部

(三) 同タンク (P&S) のロンジバルクヘッドの最上部のストレッキ

5 51年6月大分港において、

アフロートのまま検査を受け、停船することとなったので、同指定工事はそのままとなった。

(4) 船体の衰耗状況

本船は、タンクの腐食衰耗状況について毎航海報告していたが、次回51年6月の2中検に備えて、同年初めよりNo.1タンク (P&S) No.2タンク (P&S) No.3タンク (P&C&S) 及びNo.4タンク (C) を内検し、その結果を4回にわたり工務部長に報告した。

そのうちNo.2 ウォーターバラストタンクは衰耗がはなはだしく毎年ドックで修理してきたが、50年6月の1中検では、タンクの上方部分の衰耗が著しいため、次年度の検査で本修理をするように指定された。しかし、同タンクの縦隔壁板は最上条と最下条を除き、この数年で新替されたので縦強度上は、特に危険な状態ではなかった。

その他のタンクでは、この数年来、毎年のように板厚を計測し、同1中検では、主としてNo.1、No.4カーゴタンクについて行ったが、特に悪いところは発見されなかった。

この計測は船体全般を調べたものであって、このとき既にも上甲板下約0.15メートルで原厚13ミリが3.3ミリの、同約0.4メートルで原厚16ミリが3.0ミリの各衰耗がしていたが、特に問題視されていなかった。

しかし、板厚計測しなかった上甲板直下においてははなはだしく衰耗が進行していたことが、事件発生後判明した。

この点については、資料9板厚計測要領図で示すように上甲板に近い1,000箇所ばかりを計測した結果、資料10、11の各計測値表で例示するように、海水をしばしば漲るNo.3センタータンクにおいて、上甲板直下0.15メートル以内の範囲では、デッキロンジ (原厚13ミリ) 及びアディショナルデッキガーダ (原厚16ミリ) がそれぞれ6～8ミリの、上甲板 (原厚25ミリ) の下面が約3ミリの、縦通隔壁板 (原厚16ミリ) が約6ミリの、それぞれ衰耗があった。

また、すみ肉の衰耗状況は、資料12溶接すみ肉部に示すとおりで、これは上甲板 (原厚25ミリまたは22ミリ) へT型に接合するデッキロンジ、アディショナルデッキガーダ及びデッキトランスウェブのそれぞれすみ肉溶接部分の衰耗状況の著しい例であって、上甲板及びこれに接合するタンク内の部

材の衰耗を表すとともに、すみ肉の残存のど厚が2～3.5ミリになっていることを示している。

この計測により、各部材の衰耗量を整理したものが、資料13船体中央部の部材の平均衰耗量のとおりで、上甲板下約1メートル以内は衰耗が著しいが、それより下方は0.5～2ミリの衰耗にとどまっていた。

ここで、この平均衰耗量を新造時の部材の板厚から控除して断面係数を算出すると、(上甲板) 30.9 m^3 (船底) 36.3 m^3 となった。また、新造時の部材の板厚を全体的に3ミリ控除したあとの断面係数は、(上甲板) 30.1 m^3 、(船底) 32.8 m^3 であってこれに比較すると、このような衰耗後も縦強度上で多少の余裕があった。

前示上甲板直下の衰耗は、塗装されていないタンクでは、これに海水を漲水すると、上甲板直下が高温多湿のふん囲気中にさらされて腐食が進行し、バラストとう載回数に比例して、著しい衰耗が出たものと見られる。

この衰耗については、各関係者が内検をしても単なる観察のみでは、衰耗の表面が比較的なめらかな外観を呈していたので、このような衰耗を発見することは困難であって、また、タンク内部検査において足場を組まないと、上甲板直下至近箇所を仔細に点検し難いこともあって、同衰耗に気付かず、50年1中検までの検査においては、フォアピークタンク及びNo.2ウオターバラストタンク以外は特に警告か発せられていなかった。

七 売船に至るまでの経緯

(1) 長期停船

50年夏ごろ社船全般の総合収支を試算の結果、タンカー市況の低迷により、菱洋丸は、年間3、4億円の赤字見込みとなり、その上主機がタービンでヒーティングコイルがなく、深喫水の点で経済的に不利であったところに、51年6月13日に2中検が指定されており、入渠の際は前回検査時の相当量の指定工事と今回の修理とで多額の経費を要するので、同年3月ころ船令11年であるが、売船のふくみで経営会議にかけられた。

その後用船者L株式会社と代船投入の話合いが行われ、翌翌5月その見込みがついたので、翌6月2日本船は大分港に停泊し、代船ペネロプオブヨークを得て同月7日積荷契約を解除された。

M海務部長は、差当り3箇日間の停船許可を得たので、菱洋丸船長に当分の間停船することに決定したから、長期停泊中の保全整備要領に沿って、本船の安全確保に万全を期するように指示した。

(2) 受審人A

A受審人は、6年4月20日N株式会社に入社し、9年10月26日同社を退社と同時に陸運運輸部に就職、21年9月20日同部を退職してF社に入社した。

同人は、同社に約20年間勤務して、41年3月1日停年退職しその後はC社の嘱託船長となり、50年6月13日本船が1中検を受けた時は4回目の乗船であり、51年7月21日大分港における本船への乗船が5回目であった。

(3) 受審人B

B受審人は、36年4月F社に入社、45年C社に転社し、今回A受審人と共に本船に乗船したが、これが2回目であった。

(4) 51年6月の2中検

本船は、同検査をアフロートとして申請され、これにより6月8日NK九州支部船舶検査員Oが検査に当り、同人は、前回検査時の指定事項のフォアピークタンク及びNo.2 ウォーターバラストタンク（P&S）の内検並びにその他所定の検査をした結果、現状は当時とさほど変化がなかったため、次回の検査期日を51年12月8日と指定し、検査報告書に前回の指定事項と同一内容を記載した。

（5）長期停泊の鑑定

本船は、船体の保全及び停船保険附保のため、同年6月14日大分港鶴崎東防波堤燈台から104度（真方位、以下同じ。）3海里ばかりの地点において、海水バラスト62,671トン船首11.48メートル船尾11.58メートルの状態、日本海事検定協会の鑑定を受けた。

その結果、同地点において、52年6月までの向こう約1箇年間の長期停船に関する計画及び現状は、同会検査基準に合致しているものと認められた。

（6）売船決定

D代表取締役は、本船を船舶として売船することに努めたが、適当な引合がなく、やむを得ずスクラップとして、51年8月16日米国P社と売船契約を締結した。

同契約は、各カーゴタンクを掃除してガスフリーとし、台湾高雄まで自力回航のうえ、同年9月中に、遅くとも10月20日までに最終買主Q社に本船を引渡すことになっていた。

（7）回航のための臨時検査

本船は、前示売船に伴い、大阪港堺区でスラッジを陸揚げしたのち、ライトバラスト状態で高雄までの航海に関し、臨時検査を申請した。

これにより同年9月6日O船舶検査員は、本船をボートで1周し、外板に異常のないことを確認し、次いで船内全般を検査し、A受審人に6月以降現在までの異常の有無を聴取した結果、定められた基準が維持されていることを認めた。

（8）航海計画

本船は、スラッジの陸揚げが大分港において許可されないため、堺において行うこととし、通産省の輸出承認許可の取得を見きわめたうえ、最大搭載人員の臨時変更証を得て、同月9日清掃作業員を乗船させることとした。

A受審人は、海務部から前示スラッジの件及び作業員を乗船させるから、乗船しだいで出港して航海中タンク掃除をすること、13日堺着15日同発22日ないし27日高雄着予定の指令を受け、これに従い十分な余裕をもって航海速度を10ノットとして計画をたてた。

八 事件発生に至る航海

（1）スラッジ揚作業

本船は、回航する場合のバラストコンディション及びスラッジ揚作業の要領につき、資料14作業予定表（バラスト）に示すとおりコンディション（1）、同（2）及び同（3）を計画し、発航時のコンディション（1）を同（2）に変更しなから各センタータンクのスラッジを揚げ、同作業終了後、各センタータンクに海水を漲水するとともに、各ウイングタンクの水バラストを船外に排出してコンディション（3）とし、その後で各ウイングタンクのスラッジ揚作業を行い、同コンディションのまま台湾向け回航することとした。

ところが、大分出航後台風の接近のため急拠避泊することとなり、同台風対策のためこれらの計画を

変更し、スラッジ揚作業をできる限り急がせるとともに、コンディション計画を大幅に変更した。

R株式会社業務部長Sは、同月9日作業員29人を伴い、スラッジ揚作業器具及び同資材を用意して本船に乗船したところ、本船から、作業の終わったタンクから漲水するため、No.3、No.2、No.1及びNo.4各センタータンクの順序で、作業を急いで行うよう指示を受けたので、作業員を3組に編成して交替で作業に当たる予定にしていたが、同時に全員で作業にかかることとし、同日午後5時30分ころからNo.3センタータンクのスラッジ揚作業を開始し、その後次表のとおり同作業を急いで進めた。

5		4		4		3		2	1	作業順
No.4 C ・ T ・		No.1 C ・ T ・		No.2 C ・ T ・		No.3 C ・ T ・				タンク名
全 員		二組 一八人		一組 九人		全 員		全 員		作業員
一一・一一・四五		一一・八・〇〇		一一・八・〇〇		一〇・一五・〇〇		一〇・八・〇〇		開始日・時・分
		一一・一一・四五		一一・一一・四〇		一〇・二一・〇〇		一〇・一五・〇〇		終了日・時・分

(休憩) 11・14・45

翌々11日午後2時45分ころNo.4センタータンクのスラッジ揚作業を80パーセントばかり終わったとき、休憩のため全作業員を船尾甲板上にあげたが、間もなく本件が発生した。

本件発生までに上甲板に揚げたスラッジの量は次表のとおりであり、スラッジには比較的錆の量が多かった。

各袋の重さ(kg)	袋の数	スラッジ タンク名
四二 ～ 四三	四二〇	No. 1 C・T・
約 四〇	四〇〇	No. 2 C・T・
四二 ～ 四三	五〇三	No. 3 C・T・
約 四〇	二五〇	No. 4 C・T・

(但しNo.4 C・T・については作業中)

(2) 台風第17号の動静とその予報

1 台風第17号の動静

(一) 動静の概要

台風第17号は、51年9月4日午後3時ころグアム島の南東300海里ばかりの北緯9.9度東経148.5度付近の海域に発生し、その後次第に発達しながら北西方に向かい、越えて8日午前9時那覇市のほぼ南東300海里ばかりの北緯22.7度東経131.5度の地点において、中心気圧910ミリバールの最低値を示し、最大風速120ノット、中心から100海里以内で風速50ノット、300海里以内で30ノット以上の風速をもつ大型台風となり、進路を北北西に転じながら12ノットばかりの速度で進行した。

この台風は、その後中心気圧を幾分上昇させたが、資料15台風第17号進路図に示すとおり、翌9日午前9時には同市の東南東方75海里ばかりの北緯25.9度東経129.1度の地点を、翌10日午前9時には奄美大島の北方30海里ばかりの北緯28.8度東経129.1度の地点をそれぞれ通過し、同日午後9時には屋久島の西南西方50海里ばかりの北緯29.9度東経129.5度の地点に達したので、翌11日朝には九州南部を直撃する公算が大きくなったところ、そのころから急に速度を落として停滞気味の状態を続けたのち、同日午後3時には同島の西方50海里ばかりの北緯30.2度東経129.4度の地点から、進路を逆に南西方に転じてゆっくりと進行を始め、翌12日午前3時までには40海里ばかり進んだ北緯29.8度東経128.8

度の地点で、再び進路を北方に転じ、翌13日朝中心気圧960ミリバール、最大風速35メートルばかりの勢力をもって長崎市付近に上陸し、その後日本海に進み、越えて16日午後9時ごろ佐渡付近において温帯低気圧となった。

(二) 台風中心の状況（9日午前9時から13日午後1時まで）

福岡管区气象台においては、九州北部地方に対し、台風第17号に関する情報を第1号（9日午前10時20分発表）から第36号（13日午前10時50分発表）にわたって発表し、それらがラジオ及びテレビによって一般に報道されたが、台風中心の状況に関するものは資料16台風第17号の進行模様のとおりであった。

(三) 気象観測資料

菱洋丸並びに大分、宮崎及び鹿児島各地方气象台における、9月9日午前9時から11日正午までの各気象は資料17各地の気象観測資料のとおりであった。但し、観測、台風中心両地点間の距離は次のとおりであった。

一日正午	九日午前九時	
二一〇海里	四六〇海里	大分(菱洋丸)
一三五海里	三七五海里	宮崎
九五海里	三五〇海里	鹿児島

2 福岡管区气象台の気象予報

(一) 大分出航前の予報

9月9日午前10時20分発表の台風情報第1号において、台風は、今後次第に北寄りに向きを変えて、あすの朝には九州の南の海上に達する見込みです。九州北部地方は夜半ごろから風が強まり、あす午後には暴風雨圏に入る虞もありますので、今後の気象情報には十分注意して下さい。

(二) バラスト漲水前の予報

同月10日午後1時15分発表の台風情報第6号において、台風は、今夜半すぎ九州の南西岸に近づき、その後九州を直撃する公算が大きくなりました。台風の北上に伴い、昼前から九州南部地方では所により1時間20ミリから30ミリの強い雨が降り出しました。この雨は台風の北

上で次第に北に広がる見込みです。このため夕方ごろから風雨が強まり、今夜半すぎには各地とも暴風雨となる見込みです。今夜の台風情報には十分注意して、厳重に警戒してください。

また、同4時40分発表の台風情報第7号において、今後予想される台風の位置は、明11日の午前3時には大隅海峡とこしき島付近を通る北緯31度東経131度と、北緯31.5度東経129.5度とを結ぶ線上、また、同日の午後3時には四国の足摺岬の南と福岡市付近を通る北緯32度東経133度と、北緯33.5度東経130.5度とを結ぶ線上に達する見込みです。台風は今夜半すぎに九州南岸に達する見込みです。このため、今夜は次第に風雨が強まり、暴風雨になる見込みです。福岡県では午後6時前後には警報を発表する予定です。(情報第7号における予想は資料18台風進路予想図のとおり。)

(三) 避泊地発航前の予報

同月11日午前1時30分発表の台風情報第10号において、台風の動きは、現在のところ停滞気味となっており、今後の予想位置は困難になっています。しかし、今日の昼ごろには九州南部の薩摩半島に上陸する虞があります。今後なお雨は降り続き、大きな災害が発生する虞があります。九州北部地方の東部一帯では、今後強い雨が断続的に降り各地で水害の虞がありますので、大雨に対して厳重な警戒をしてください。

また同4時45分発表の台風情報第11号において、今後予想される台風の位置は今日の午後3時には枕崎市を通る北緯31.4度東経129.4度と、北緯31度東経130.6度とを結ぶ線上、また、明12日の午前3時には下関市を通る北緯34.8度東経130.4度と、北緯33度東経133度とを結ぶ線上に達する見込みです。その後台風はゆっくり北へ進んでいるもようです。予想進路によれば、今日の午後3時には薩摩半島に接近することになりますが、現在予想が極めて困難になっています。今日の夕方には九州北部地方は暴風雨圏に入ることになりますが、今後の気象情報に注意してください。(情報第11号における予想は資料19台風進路予想図のとおり。)

(四) 予報の転換

台風の中心位置が停滞又は異常な経路をたどったことにより、気象予報を転換せざるを得ないこととなり、資料18及び資料20台風進路予想図の各時点においては、台風の中心が避泊地に達するのがいずれも11日夕刻になるとの予報であったものが、資料19の時点において、12日早朝になるとの予報に変更され、その予想進路も北寄りに修正されるに至った。

(3) 大分発航とバラストコンディション

A受審人は、9月9日、発航に先立って船舶電話によりM海務部長に対し、本日大分を出航して堺に向かう旨を報告したところ、「台風が近付いているようだから、内海で安全な錨地に避泊したらどうか。」との助言を受け、また台風情報も前示のとおりであったので、いったん別府湾に避泊してその動静を見ることとした。

このようにして本船は、次表に示したバラストコンディションをもって、同日午後3時同地を発航し、同4時40分同湾ほぼ中央の大分港鶴崎東防波堤燈台から34度5.5海里ばかりの地点に、左舷錨を投じて錨鎖11節を伸ばし、右舷錨は水面まで垂下した。

合 計	No. 4 センター タンク	No. 3 センター タンク	No. 2 センター タンク	No. 1 センター タンク	同	No. 4 ウイング タンク	同	No. 3 ウイング タンク	同	No. 2 ウオター バラスト タンク	同	No. 1 ウイング タンク	タンク 名称
					(S)	(P)	(S)	(P)	(S)	(P)	(S)	(P)	
	二〇〇八				四・三八	五・五四	二・四三	一・四〇	五・二三	五・二三	三・三二	三・三〇	アレージ(メートル)
	六三、一七〇	二、七二六			七、三五九	六、八五一	九、〇〇五	九、四五一	六、四二〇	六、四二〇	七、四六五	七、四七三	重量(キロトン)

喫水、船首10.66メートル船尾12.40メートル

ストレングスニューメラル、ホギング54.1 サギング76.9

(4) 避泊とバラスト漲水

A受審人は、避泊後、台風の接近に備えて上甲板にストームラインを張らせるとともに、航海士を守錨当直に当たらせ、船首の振回りと船体の風圧抵抗とをそれぞれ減少させるため、トリムをおもて足にした後、時機を見てできるだけ深喫水にするつもりで、バラストの移動及び空倉への漲水を考え、B受審人に対し、先ずおもて足にしたうえ、スラッジ揚作業を終わったタンクに漲水するよう指示した。

同指示を受けたB受審人は、甲板部に対し、同日午後6時から2直6時間交替の荷役当直により、スラッジ揚作業の準備をも兼ねて次のバラスト移動を行うよう指示し、S部長には台風対策を説明してスラッジ揚作業を急いで行うよう要請し、同作業は徹夜で強行された。

その結果、翌10日正午ごろまでに、バラストを次のとおり移動しておもて足とした。

イ No.2センタータンクの残水若干をNo.4ウイングタンクへ移した。

ロ No.4センタータンクのバラストをNo.1ウイングタンク(P&S)にアレージが100メートルになるまで移し、残りをNo.3及びNo.4の各ウイングタンク(P&S)へ移した。

ハ No.3ウイングタンク(P&S)に、アレージが150メートルになるまで海水を漲水した。

A受審人は、その後台風の接近に伴って避泊地付近の天候が悪化し、同日午後4時ごろには北東の風が風力8に達する状況となったので、同日夜間から暴風雨圏内に入るものと判断し、同6時ごろ、すでにスラッジ揚作業を終わっていたNo.2及びNo.3両センタータンクへの漲水に踏切り、これをB受審人に指示した。

B受審人は、両センタータンクへ海水を流込みで入るだけ漲水しようと考え、荷役当直中の甲板長Tに対し、この旨を指示して両タンクへのシーバルブを開放させた。

その後同バルブを翌11日朝まで開放して漲水を続けたので、避泊地出航時のバラストコンディションは次表のとおり、著しい船体中央部への偏積となった。

合計	No. 4	No. 3	No. 2	No. 1	同	No. 4	同	No. 3	同	No. 2	同	No. 1	タンク名称
	セルタータンク	センタータンク	センタータンク	センタータンク		ウイングタンク		ウイングタンク		ウオターバラストタンク		ウイングタンク	
					(S)	(P)	(S)	(P)	(S)	(P)	(S)	(P)	
		八・九一	八・九一		三・七〇	三・七〇	一・五〇	一・五〇	五・二三	五・二三	二・〇〇	二・〇〇	アレイジ(メートル)
八五、四一〇		一一、〇一六	一一、〇二〇		八、〇九四	七、六五六	九、四〇七	九、四〇七	六、四二〇	六、四二〇	七、九八五	七、九八五	重量(キロトン)

喫水、船首15.45メートル船尾13.55メートル

ストレンジニューメラル、ホギング12.3 サギング135.5

(5) バラスト排出と運航模様

1 バラスト排出

A受審人は、台風が気になり同11日午前3時ごろ自ら起床して昇橋したところ、予想に反して雨がやんで風力も幾分弱くなっており、当直中の二等航海士Uから、台風の位置がほとんど変わらない旨の報告を受け、不審を抱き、前示の台風情報第9号及び同第2号による各予想進路を比較し、台風が進路を北寄りに変えて速度を減じたことと、本船作成の台風予想図及び台風中心位置の記録により、台風が前日午後9時から移動していないことを確かめ、総合検討した結果、台風は九州西岸をゆっくり北上するものと判断し、急いで出航すればかえって台風から遠ざかることができるし、万一台風が東寄りの進路をとっても洋上でしのげるものと考え、同6時ごろ出航を決意してこの旨を機関長V及びB受審人に告げ、急拠出航準備にかからせた。

ところで、前示のとおり多量の海水バラストを船体中央部に偏積し、ストレンジニューメラルが100を著しく超えた状態のまま、豊後水道を南下すれば、距離200海里以内にある台風のうねりが予想され、これにより船体に過大な縦曲げ応力の生じることが明らかであったから、出航に先立ち、No.2及びNo.3両センタータンクに積載したクリーンバラストを船外に排出するか、または、

スラッジ揚作業を遅らせても、ストレングスニューメラルが100以下になるまで、両センタータンクのバラストをNo.1及びNo.4両センタータンクへ適宜移動するなどの措置が必要な場合であったが、A受審人は、急いで台風の前路から離脱することにとらわれ、これらを指示することなく、同8時10分抜錨して堺に向かった。

B受審人は、スラッジ揚作業にとらわれていた余り、バラストを著しく偏積している状態に留意しなければならぬ場合であったが、ストレングスニューメラルの算出を行うことなく、いずれバラストは初めに計画したとおりに復原できるものと思い、A受審人に対して当時のコンディションについての報告もしなかった。

本船は前示のコンディションで急拠避泊地を出航したところ、おもて足のため舵効が悪かったので、これをとも足に改めることにしたが、このうえ船体前部のタンクからバラストを排出すると、さらにサギングを増長させて危険な状態になることが明らかであり、No.2センタータンクのバラストをNo.4センタータンクに移動するなどの措置をとり、トリム変更とバラスト偏積の解消とを、同時に達成する措置が必要な場合であったのに、A受審人は、これらの措置を指示することなく、出航後しばらくしてB受審人に対し、逆にNo.1ウイングタンクのバラストを排出するよう指示した。

一方、B受審人は、バラストが前示の状態であったが、なおもストレングスニューメラルの計算を行うことなく、同作業の実施をT甲板長に命じ、甲板上で同作業の監督に当たった。

当直中のT甲板長は、同9時ごろNo.1ウイングタンク(P&S)のバラストを流し出しで排出にかかったところ、おもて足のために排出量が少なかったため、同10時10分ごろNo.3カーゴポンプを使用して3号カーゴラインによる排出に切替えたが、その後No.4センタータンク内で同カーゴラインに穴があいたため、同ラインを1号カーゴラインに接続して排出を続け、同日正午少し前にほぼイーブンキールとし、同正午甲板手Wに当直を引継いだ。

同甲板手は、引続き同バラストの排出に当たり、同日午後2時ごろ同タンク(P)の測深用ゲージフロートのガイドワイヤーが外れたのでこれを修理し、また、そのころNo.3カーゴポンプの蒸気弁スプリングが故障したため、当直機関員Xが同ポンプを約10分間停止して修理し、引続きバラスト排出中、同3時ごろNo.1ウイングタンク(P&S)のバラスト量が各4,188トンとなり、ストレングスニューメラルがホギングマイナス6.5サギング148.1となった。

2 運航模様

本船は、前示のバラスト状態で船首15.45メートル船尾13.55メートルのおもて足をもって、同11日午前8時10分府湾の避泊地を抜錨し、折からの北流最強時の速吸瀬戸に向首して、機関を徐々に70回転ばかりの全速力にかけて7ノットばかりの航力で進行した。

同10時10分ごろ前示のとおりバラストの排出を始め、同時17分ごろ佐田岬燈台から210度2.8海里ばかりの地点を通過し、操舵を自動にして針路を157度に定め、北流末期の同瀬戸の潮流に抗して8ノット強の航力で豊後水道を南下し、同日正午U二等航海士及び甲板手Yが当直に立ち、同日午後0時15分水ノ子島燈台を左舷側2.7海里ばかりに並航して針路を153度に転じたころ、1号ファンモーターのスターターが故障したので、V機関長は機関の回転数を25回転ばかりに下げ、機関部を指揮してその修理を行い、いったん2ノットばかりの航力に減じたが、同2時40分ごろ同ファンの修理を終って機関の回転数を徐々に上げ、同3時ごろ、40回転で5ノットばかりの速力になったとき、本件が発生した。

当時のコンディションは次のとおりであった。

本件時のコンディション

ITEM	WEIGHT	⊗G	MOMENT	WEIGHT FACTOR	WEIGHT NUMERAL
1 C		-77.05		0.744	
2 C	10,020	-36.38	-364.528	0.351	35.2
3 C	12,016	5.97	71.736	0.119	14.3
4 C		52.17		0.504	
1 W	8,376	-77.00	-644.952	0.743	62.2
3 W	18,814	5.97	112,320	0.119	22.4
4 W	15,750	50.96	802,620	0.492	77.5
SUM	64,976				
F P		-107.65		1.039	
2 W	12,840	-36.38	-467,119	0.351	45.1
SUM	12,840				
1 FO	300	80.16	24,048	0.774	2.3
2 FO	300	79.21	23,763	0.765	2.3
4 FO	210	103.58	21,752	1.000	2.1
8 FO	14	94.19	1,319	0.909	0.1
SUM	824				
3 DIST	100	91.85	9,185	0.887	0.9
7 FEED		83.94		0.810	
5 FW	41	109.97	4,509	1.061	0.4
6 DW	30	110.81	3,324	1.070	0.3
A P	195	112.06	21,852	1.082	2.1
SUM	366				
STORES etc.	255	44.57	11,365	0.508	1.3
UNKNOWN	255				
DEAD WEIGHT	79,261				
LIGHT WEIGHT	14,834	11.99	177,860	0.593	88.0
TOTAL	100×(A) 94,095	(-2.03)	-190,946		(B)356.5

d	13.49	dF	11.89
TPC	74.8		
MTC	1130.9	dA	15.07
⊗B	-5.85		
⊗F	-0.78	dM	13.48
t	3.18		

ITEM		HOGGING	SAGGING
(C)	BUOYANCY FACTOR	0.387	0.564
(D)	(A)×(C)	36..1	530.7
(E)	(B)-(D) (D)-(B)	- 7.6	174.2
0.85(E)	NUMERAL	- 6.5	148.1

ただし船体撓みを除く。

九 本船の遭難

(1) 静水中縦曲げモーメント

前示のとおり、同3時ごろ全バラスト量77,816トン排水量94,095トンとなった状態では、資料21遭難時静水中荷重分布曲線図のとおり荷重状態となり、静水中縦曲げモーメントは、資料22遭難時静水中剪断力及び曲げモーメント曲線図に示すように、船体中央より船首方6.8メートルの位置でサギングの最大値をとり、 $449 \times 10^3 \text{ t-m}$ となった。ここで、本船の衰耗量を控除して前示のように算出された断面係数によって同モーメントを除すと、上甲板における最大圧縮応力は 14.5 kg/mm^2 、船底における最大引張応力は 12.4 kg/mm^2 となった。

この圧縮応力は前示標準状態での上甲板の静水中縦曲げ応力が $3 \sim 6 \text{ kg/mm}^2$ であるのに比較し、過大なものであった。

(2) 波浪縦曲げモーメント

前示のとおり航行中、同3時水ノ子島燈台から169度9.2海里ばかりの地点では、波浪鑑定書図3事故時、地点における方向スペクトルに示すように、うねりは主として150度方向から来ており、その有義波高は4.6メートル、平均周期9.7秒、また、その最大エネルギーをもつ成分波の周期12.5秒で、これに相当する波長は244メートルであったので、本船の垂線間長235.05メートルにほぼ等しい波長のうねりに真向かいに遭遇する状況であった。

一般に、100波に1波の最大波高の期待値は、有義波高の1.61倍と見なされるので、当時うねりの有義波高4.6メートルに対し、同最大波高期待値はほぼ7.5メートルで、本船が速力5ノットで真向かいにこの波に遭遇した場合に、波浪縦曲げモーメントは、資料23縦曲げモーメント分布図のとおり、船体中央より船首方9.8メートルの位置で、ほぼ最大値 $169 \times 10^3 \text{ t-m}$ となり、前示断面係数を用いると、上甲板における最大圧縮応力は 5.5 kg/mm^2 、船底における最大引張応力は 4.7 kg/mm^2 であった。

(3) 波浪中縦曲げモーメント

同資料により静水中縦曲げモーメントに、当時本船が航行中遭遇する可能性のある波浪縦曲げモーメントが加えられて波浪中縦曲げモーメントが、 $618 \times 10^3 \text{ t-m}$ にも達した。従って前示と同様に算出して上甲板における最大圧縮応力は 20.0 kg/mm^2 、船底における最大引張応力は 17.0 kg/mm^2 となった。

この引張応力はまだ降伏点を超さないが、圧縮による構造物の座屈崩壊については、甲板構造の座屈最終強度は降伏点より下回り、当時の衰耗状況を考慮して算出した同強度は 19.7 kg/mm^2 となつて、前示最大圧縮応力 20.0 kg/mm^2 がこれを超えることとなり、船体中央よりやや船首方寄りで、甲板構造の座屈崩壊が発生する危険性があった。

(4) 事故発生

前示のとおり続航中、同2時50分ごろA受審人は、昇橋したところ、天候は半晴で風力4の東南東風が吹き、うねりが船首方向からきており、気に止めるほどでもなかったが、もうそろそろ台風のうねりが大きくなってもよいころと思いながら、同3時の台風情報を聞くため海図室に入った。

U二等航海士は、同3時の船位を出すため、陸上物標の方位を測定してきて、これを海図に記入していた。

一方Y甲板手は、操舵室内右舷寄りの窓ぎわで前方を見張っていたところ、当時うねりは高さ4～5メートル波長が船の長さくらいで、船首方向からきていたが、これよりも一段と高くその峰が白く砕けた大きいうねりが来襲したのを認め、思わず「今度のうねりは大きいなあ。」と口をついて出たその直後の同3時水ノ子島燈台から169度9.2海里ばかりの地点において、船体がポキンと音がして、フレーム70と71間において上甲板が座屈圧壊した。

当時、波浪は有義波高4.6メートル、平均周期9.7秒、最大のエネルギーをもつ成分波の周期12.5秒で、主たる波の方向は150度であった。

A受審人は、海図室で同時の時報を聞いたとき、軽い音と異様な感覚があったので、何かと思い操舵室に飛び出し、前方を見たところ、右舷側ウインドラスの少し後方にあわのまじったうねりの山を認め、次いで上甲板の中央部が曲がり、船首がゆっくりと上がり始めたのを見て、船体が折れたことを知った。

B受審人は、同2時20分ごろ自室に入りソファで休んでいたところ、パチッと音がして上半身がくらくらとしたので、衝突したなあと感じ、船窓から前方を見ると、上甲板の中央部あたりがV字型になって水煙が立ち、折れたと思われるところに水がきており、これはいかんと思って重要書類を取りだした。

V機関長は、前示のとおり機関室にいたところ、ゴクッというようなショックを感じると同時に機関室の前部が下がり、ボイラーの水準が水面下に現われなくなり、このため自動的にボイラーが消火し、その直後機関停止の指令があったので、主機を停止して機関部全員に上甲板にあがるよう指示した。

一〇 遭難後の状況

(1) 本船のとった措置

A受審人は、船体の折損を知り、直ちに当直中のU二等航海士に、機関停止、救命艇用意を令し、通信長Zを呼んで遭難通信を発信させた。

B受審人は、2号救命艇の降下を指揮したが、ウインチカバーのラッシングロープがボートホールのリーディングブロックに食い込んで降下できないので、左舷側の救命筏を甲板上で展開して海上に投下し、これにA受審人以下20名が乗り、総員退船した。

一方、1号救命艇は、これより先に降下されて、2名が乗艇し、機動力により舷側を離脱した。

また、右舷側の救命筏は投下されたが、展開せず、そのまま流失した。

(2) C社のとった措置

D代表取締役は、本件の発生を知り、直ちに海難処理対策要綱に基づいて対処するよう部下に指示すると共に、幸にも人命に異常がなかったので、船体の救助に努め、事故原因究明のため、E社神戸に現地調査を依頼した。

M海務部長は、9月18日各船船長に「各船においても事故の絶無を期して安全運航に努力せよ」と打電し、また、翌々11月26日同じく、海難事故防止についてと題して、ローディングマニュアルを積荷並びにバラスト積付け等に際して活用しているが、特にバラスト張替え中といえどもその経過中に、マニュアルに示されているストレングスニューメラルの数値を超えないこと、及び、ファクシミリ放送で天気予報、外洋波浪図を十分活用するようにとの注意喚起の文書を送付した。

(3) 救助活動

1 乗組員

リベリア船マルコナベンチャラーは、豊後水道を南下中、菱洋丸の事故を知って直ちに救助にお

もむき、1号救命艇の32名を救助した。

また、折から航行中のサルビア（油タンカー）もこれを知り現場に到着した。

巡視船きたかみ船長AAは、佐伯湾内において、前示遭難通信を受信し、直ちに出動して現場にいたり、サルビアの援助のもとに救命筏の30名を本船に収容し、次いでマルコナベンチャラーに救助された2名を移乗させようとしたが、波が高く危険なため、同船に佐伯湾口まで回航してくれるように要請したところ受け入れられず、やむなく同6時現場を発し佐伯湾に向かった。

マルコナベンチャラーは、そのまま高雄に向かい、乗組員は同地で上陸のうえ帰国した。

2 船体

本船は、AB株式会社門司支店菱洋丸作業主任技師AC指揮のもとに、引船でえい航され、本件発生の翌12日午後8時ごろ佐伯湾内竹ヶ島燈台から18.2度1海里ばかりの地点に投錨した。

一 損傷状況

(1) 概要

本船は、船体前半部が14.78度、同後半部が9.07度傾斜してV字型に屈曲した。

上甲板は、No.2及びNo.3カーゴオイルタンク間バルクヘッド（フレーム73）の近くから後方へ約15メートルにわたり、二重に折りたたまれたように屈曲し、同屈曲部は、約10メートルの幅で左舷側より右舷側まで水面下に没した。

No.3カーゴオイルタンクは損傷により、また、No.1カーゴオイルタンク（P&S）とNo.2カーゴオイルタンク（S）とはバルブ開放により、いずれも外海と通じた。

資料24船体損傷側面図のとおり。

(2) 上甲板

上甲板は、フレーム70と71との間で折損座屈し、破断線は、船体中心線付近ではNo.3センタータンクでのマスターバットにほぼ沿い、これより左右両舷方向に進行し、No.3ウイングタンクのバットワースホールを経て船側外板に達した。その模様は、資料25上甲板折損部平面図及び資料26上甲板折損部中央側面図のとおりである。

このマスターバットは、2分割建造のとき、船体の前半部と後半部とを最終的につなぎ合わせた接合部分であって、たまたま同バットの付近が、縦曲げモーメントの最大値に達する箇所であったため、上甲板の船体中心線付近では同バットに沿って破断した箇所もあったが、船底及び船側外板には同バットの存在に因る顕著な損傷がなかった。

(3) 外板

船側外板の上部は、フレーム70と71との間において、左、右舷ほぼ対称に折損してその破断面はのこぎり状を呈し、また水面下外板は、左舷側はビルジキールの下1メートルまで、右舷側はビルジキールまでき裂し、両舷とも外板の上部が外方に二つ山に重複屈曲及び同下部が一つ山に屈曲した。

船底外板は、比較的ゆるやかに曲ったのみで、き裂及び部分的損傷はなかった。

資料27左舷側外板損傷図及び資料28右舷側外板損傷図のとおり。

(4) 内部構造材

フレーム69から70にかけて、デッキロンジ及びアディショナルデッキガーダはほとんど座屈し、それらのウェブが横倒れ屈曲した。

甲板座屈が大きいフレーム70と71との間においては、甲板下縦通部材のすみ肉溶接がはずれ、同材がほとんど脱落した。

フレーム71と72との間において、縦通部材がほとんど脱落または大きく横倒れした。

No.3センタータンクのデッキトランスのうち、フレーム71は甲板からほとんど脱落し、フレーム72もかなり脱落したほか、大きく座屈した。

No.3ウイングタンクのトランスリングは、フレーム71、72間が最も大きく変形した。

ロンジバルクヘッドは、折損部付近において判別が困難なほどに圧壊し、そのロンジスチフナは原形をとどめないほどに横倒れ座屈をしたが、脱落は少なかった。

一二 本船の解撤

本船は、事故のため前示売船契約が取消され、AD株式会社にスクラップとして売船されることになった。

AC技師は、E社神戸と協力のうえ、10月20日より浮上及びえい航準備を開始し、同月30日これを終了した。

こうして本船は、船首4.22メートル船尾5.48メートル船体中央部左舷7.42メートル同右舷7.28メートルの喫水で、引船にえい航され、同日同地を発し、翌11月2日多度津に着き、解撤された。

一三 技術調査及び鑑定

(1) 菱洋丸技術調査委員会報告書 運輸省船舶局

運輸省船舶局は、菱洋丸遭難事故が船体中央部にあける大規模な折損事故であることにかんがみ、当該折損について技術的な解明を行い、その対策を検討するため、昭和51年9月24日臨時に「菱洋丸技術調査委員会」を設置した。

本委員会は、発足以来菱洋丸の船体折損事故について、調査、検討をし、技術的解明を行ってきた。その結果を取りまとめると次のとおりである。

今回の事故は、バラスト水の積付けによる大きな静水中縦曲げモーメントと台風第17号の影響による波浪の縦曲げモーメントが重畳して船体中央部に過大な縦曲げモーメントを生じ、それによる上甲板構造の圧縮応力が座屈強度を超えたため上甲板構造が座屈圧壊したことによるものと思われる。

一般に船体縦強度には、波浪と貨物バラスト水等の積付けが関係するが、特に大型船においては、積付けの影響が大きいことにかんがみ、貨物の積付けと船体縦強度との関係について、関係者がより一層の配慮を払うことが望まれる。

(2) 菱洋丸船体構造強度鑑定書 東京大学教授AE

1 鑑定事項

昭和51年9月11日午後3時、豊後水道において発生した菱洋丸の船体座屈事故に関連する同船舶の船体構造強度について、

2 結言

本検討の結果をとりまとめると次のとおりである。

事故当時のバラスト状態では、過大な静水曲げモーメント（サギング）が生じており、標準の軽

バラスト状態の2.35倍、満載状態の2.12倍もの値に達していた。これに推定最大波高7.5メートルにも達する荒天中航海による波浪曲げモーメントが重畳し、上甲板構造の座屈最終強度（平均圧縮応力）を超える応力となって、上甲板の座屈圧壊が生じたものと思われる。

腐食衰耗は非常に顕著であったが、材料の劣化や、強度に影響すると思われる表面欠陥や溶接部の衰耗は認められず、断面積減少による強度低下以下には影響していないものと考えられる。

事故時の衰耗状態でも、甲板部の断面係数は一様に3ミリメートル衰耗として計算した値よりも、また、NKの要求値よりもまだ若干大きくなっていて、ただ、座屈最終強度は3ミリメートル衰耗とした場合よりも4パーセント程度低くなっていて、

溶接すみ肉部の衰耗も、座屈後の挙動には影響が大きい、座屈に至るまでの挙動にはほとんど影響がないものと思われる。

3 鑑定結果

事故当時のバラスト状態では、過大な静水縦曲げモーメント（サギング）が生じており、これに、推定最大波高7.5メートルにも達する荒天中荒海による波浪縦曲げモーメントが重畳して、上甲板構造の座屈最終強度を超える圧縮応力となり、上甲板の座屈圧壊が生じたものである。

(3) 波浪鑑定書 神戸商船大学教授 A F

1 鑑定事項

菱洋丸が遭難したときの波浪状況

本件発生日時及び地点

昭和52年9月11日15時00分

豊後水道水ノ島燈台から真方位168度9.2海里（北緯22度53.2分東経132度13.0分）

2 鑑定結果

右記日時地点の波浪は有義波高4.6メートル、平均周期9.7秒、最大のエネルギーをもつ成分波の周期12.5秒、主たる波の方向150度である。

なお、その時の近傍波浪図及び1次元のスペクトルを図1、図2に示す。また、方向スペクトル及び同時刻の外洋推算波浪図を図3、図4に示す。

3 鑑定結果の状況説明

豊後水道の波浪は図1のとおりである。南南東の方向より相当なエネルギーをもつうねりが入っている。土佐沖の島周辺まで出ると台風第17日写からの直接のうねりが強いが、豊後水道付近は大隅半島の影となり南～西東からのうねりのみとなる。

遭難現場の有義波高は4.6メートルと推算されたが、その周波数スペクトルの図2から判るように、明らかに低い周波数成分が強く、風浪のときと波の様相は大きく異なっていたと思われる。

平均の周期は9.7秒であるが、エネルギー最大の周波数は0.08ヘルツで周期は12.5秒となる。この成分波のみを考えると、波長は225メートル程度となる。図2を見ると0.07ヘルツ14.1秒の波も相当強い、この成分波の波長は306メートルとなる。見かけ上は平均周期に対応する波の波長より、スペクトルのピークに近い成分波の波長と視認することが多いようだから、目視では200メートル前後のうねりとうつろ。

周波数の高い方の波はほとんどないから、海面は急峻な波や白波は余り卓越していなかったと察

せられる。ゆるやかなうねりに若干の高周波成分波が重ねられているという波である。

図3に方向スペクトルを見やすいように図示する。当然のことながら150度方向からのエネルギーが最も大きい。120度180度210度方向からもやはり相当な強さでエネルギーが流入している。これから推定されることは、うねりと言っても完全に単一方向からのみのうねりではなく、ある広がりをもつ方向から来るので、少し混乱したゆるやかな波動をしていたものと思われる。

一般的に有義波高の1.7～1.8倍の最大波高が観測されるから数多くの波列の中には8メートル前後の波も含まれていたであろう。

(4) 菱洋丸座屈に関連する各部の超音波非破壊板厚計測による鑑定書AG株式会社取締役AH

座屈に関連する各部の超音波非破壊板厚による鑑定

期間 昭和51年11月11日～同13日

場所 多度津港

計測数 1,049箇所

1 原因

本件は、長期停泊後台湾向けスクラップ売船の目的により大分から堺に至る航行の途中、船体は所定の船舶検査に合格していたとはいえ、タンク内部材などに施行延期の指定工事も残されていたので、ライトバラスト状態でのみ回航が許される状況であったこと、国際満載喫水線条約の改正により、断面係数を変更しないで満載喫水線を上昇させたため、船体縦強度の余裕値が建造当時より減少したこと、本船のバラスト積載状態及び行動範囲が熱帯海域であったため、甲板直下の内部要材などに著しい腐食衰耗が認められる状況にあったこと、造船所が独自にローディングマニュアルとしてストレングスニューメラル簡易計算表を作成して本船に供したが、当時統一されたローディングマニュアルに関する定めがなかったこと、バラストの漲排水又は移動の都度、ストレングスニューメラルの計算を行うよう習慣づけていなかったこと、全カーゴタンク及びバラストタンクのスラッジ揚作業を行う計画であったこと、台風第17号が急に停滞状況を示したため、その本船への接近が報道された予報より大幅に遅れたこと、台風に備え深喫水にしようとしたが、当時スラッジ揚作業の終わったタンクはNo.2及びNo.3両センタータンクのみであったこと、台風の停滞模様により避泊から一転して急拠出航したこと、その後とも足にする必要があったこと、及び、豊後水道を南下中船の長さと同程度の波長をもつうねりを、ほぼ船首方向から受けたことなど、幾多の悪条件又は特殊事情のもとに発生している。

そこで、まず、台風避泊の措置について検討する。

昭和51年9月9日本船は出航準備を整えスラッジ揚作業員の乗船を待っていたところ、福岡管区気象台からの台風情報第1号に接し、また本社からも台風の動静に対して慎重な対策をとるようとの電話連絡があり、当時の泊地が陸岸に近く錨泊に不安を感じる状態であったので沖合に転錨し、その後に台風の動静を確かめて万全の措置をとるつもりで、同日午後3時同作業員を乗船させて同地を発し、同4時40分ころ大分港鶴崎東防波堤燈台から24度5.5海里ばかりの地点に投錨避泊したが、これらの措置に問題はない。

次に、同避泊地における台風対策について検討する。

まず、船首の振回りを減じ併せてスラッジ揚作業の準備とするため、No.4センタータンクのバラストを主としてNo.1ウイングタンク(P&S)に移動しておもて足にしたのち、台風の状況によってはバラ

ストを増積みして深喫水にするつもりで、台風の接近模様とスラッジ揚作業の進行状況とをにらみ合わせ、その時機を待つうち、翌10日午後6時ごろ、同夜半から暴風圏内に入ることが避けられない模様で、錨地付近も北東の風が風力8に達する荒天状況となり、そのころNo.2及びNo.3両センタータンクのスラッジ揚作業が終了していたので、両タンクに漲水することに踏切り、両タンクへのシーバルブを開いて海水を流し込みで漲水した。

ところで、両センタータンクへのバラスト漲水に当たり、他のセンタータンクが空倉であったので、船体中央部の両センタータンクに偏積しないよう、ストレングスニューメラルの計算を行い、その積載量を適宜制限するか、他のタンクにも適宜漲水するなどの措置が必要であったが、両センタータンクのみ海水を流入させたため、船体中央部に過大な船体縦曲げモーメントが生じる状態となった。

さらに、避泊地出航とその後の措置とについて検討する。

11日午前3時ごろ昇橋した船長は、台風情報を総合検討した結果、台風が九州西岸をゆっくり北上するものと予想し、今のうちに抜錨して堺に向かう方が、避泊を続けるよりも良いと判断し、同6時ごろ避泊地出航を決意して船内に伝えた。

ところで、海水バラストが前示のような状態であり、そのまま台風の影響によるうねりの高い外洋に出れば、さらに波浪縦曲げモーメントが加わり、船体が危険な状態になることが予想できる状況であったから、出航に先立って、ストレングスニューメラルが100以下となるまで、No.2及びNo.3両センタータンクに積込んだクリーンバラストを船外に排出するか、空倉のNo.1及びNo.4両センタータンクに適宜移動するなどの措置をとる必要があったのに、船長はこれらに留意することなく、急いで台風から離脱することにとらわれて一等航海士にその指示をせず、同航海士もこれらに留意することなく、スラッジ揚作業の遂行にとらわれてストレングスニューメラルの計算を行わず、前示の状態に出航したことが本件発生の原因である。

また、避泊地抜錨後おもて足をととも足に改めるに当たり、No.1ウイングタンク（P&S）のバラストを排出すると、相対的に船体中央部偏積の状態がさらに著しくなることが予想できる状況であったから、No.2センタータンクのバラストをNo.4センタータンクに移動するなどして、トリムをととも足に改める必要があったのに、船長はそのことに留意しないままNo.1ウイングタンクのバラスト排出を一等航海士に指示し、同航海士もそのことに留意しないまま同指示に従って作業を行い、著しく過大であった静水中の縦曲げモーメントを、さらに過大な状態にしたことも本件発生の原因である。

2 懲戒

本件は、船体中央部を座屈圧壊に至らしめて船体が再用不能となり、その結果は重大であるが、前示のとおり幾多の悪条件のもとで発生したものであり、これらの事情を考慮のうえ、A受審人の所為については業務停止1箇月15日が相当のところ、同人が永年海上に勤務し、運輸大臣から表彰された経歴に徴し、海難審判法第6条を適用して懲戒を免除するのが相当である。

B受審人の所為に対しては戒告が相当である。

3 結論

本件遭難は、海難審判法第2条第1号に該当し、別府湾内において台風避泊中、急拠出航するに当たり、海水、バラストを船体中央部に著しく偏積したコンディションを改めず、かつ、出航後No.1ウイン

グタンクのバラストを排出しさらに状態を悪化させたため、船体に過大な静水中縦曲げモーメントを生じさせた状態で豊後水道を南下中、台風の影響による船の長さにはほぼ等しいうねりを船首方向から受けた際、同モーメントに強大な波浪縦曲げモーメントが重畳し、上甲板構造に座屈最終強度を超える圧縮応力が生じたことに因って発生した。

指定海難関係人C株式会社の所為は、本件発生の原因とならない。

受審人Aが、別府湾の避泊地から台風避航のため急拠出航するに当たり、豊後水道を南下すればうねりの増大が予想できる状況であったから、船体中央部に海水バラストを著しく偏積したコンディションに留意し、出航に先立って、船体中央部のセンタータンクに漲水したクリーンバラストを船外に排出するか、ストレングスニューメラルが規定以下になるよう同バラストを適宜移動するなどを、部下に指示すべきであったのに、これを怠り、かつ、出航後トリムをとも足に改めるに当たり、前示のバラストコンディションに留意し、その偏積の復原を図りながらとも足に改めるべきであったのに、これを怠り、船体前部タンクのバラスト排出を指示したことに職務上の過失がある。

受審人Bが、多量の海水、バラストを船体中央部に積載していたのであるから、ストレングスニューメラルを計算すべきであったのに、これを怠り、かつ、出航後バラスト排出の指示を受けた際も、同ニューメラルの計算を怠り、同指示のままバラストを排出したことも職務上の過失がある。

受審人Aの所為に対しては、海難審判法第4条第2項の規定により、同法第5条第1項第2号を適用して同人の甲種船長の業務を1箇月15日停止するところであるが、同人が永年海上に勤務し、運輸大臣から表彰された経歴に徴し、同法第6条の規定を適用して特に懲戒を免除する。

受審人Bの所為に対しては、海難審判法第4条第2項の規定により、同法第5条第1項第3号を適用して同人を戒告する。

本件発生にかんがみ、

- 1 主として熱帯海域を運航するタンカーの甲板下内部要材及びそれらの溶接は、原油及び海水バラストの積載状況により、比較的早期に腐食衰耗が進行する傾向があり、船体の修理及び整備に当たってとくに留意すること、
- 2 大型タンカーにおける、甲板下内部材の腐食衰耗状況を確実に把握するため、その検査方法などを検討すること、
- 3 船の長さに近い波長の波浪を船首尾線方向から受けると、船体の受ける波浪縦曲げモーメントが最大となるので、巨大船の運航に当たっては、台風などによる長大なうねりに対しとくに留意すること、
- 4 ローディングマニュアルについて、従来種々の様式のものがあったが、昭和53年5月日本海難防止協会から統一された様式のもので発表されたので、貨物及びバラストの積付けに当たっては、同ローディングマニュアルを十分に活用することが望まれる。

よって主文のとおり裁決する。