

特別講演

造船業界の将来の展望と鉄鋼材料に対する要望*

秋友素身**

View of the Future Shipbuilding World and Demand for Steel Materials.

Motomi AKITOMO

1. 造船業界の将来の展望

している。

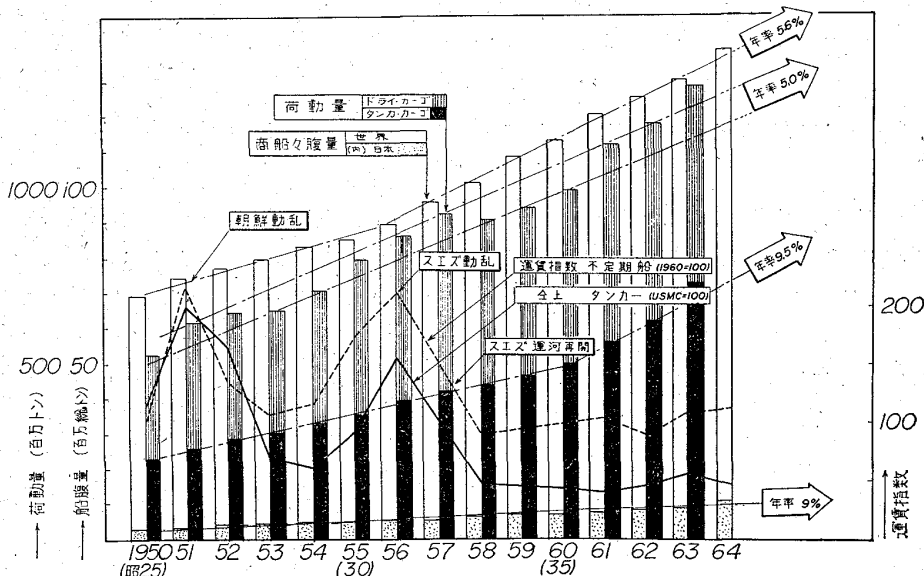
中でもタンカーカーゴの荷動きは最近数年間は年率

1.1 商船々腹量とわが国の地位

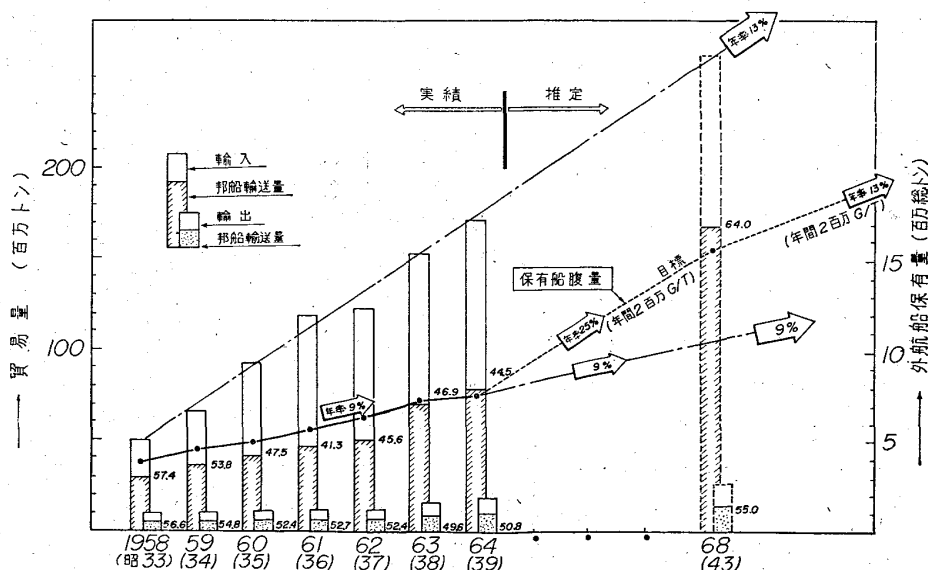
戦前における日本の商船々腹量は、最大時（昭和16年）約600万総トンで世界の総船腹量の約10%（世界第3位）を占めていた。

大東亜戦争により船腹量は減少し、昭和20年では140万総トン不足となつたが、戦後漸次増加し現在では約1000万総トンを超えている。これは世界の約7%（世界第5位）である。しかしこの量は戦後の日本経済の成長と貿易量の増加を考慮すると戦前の地位にはまだ復していないといえる。

第1図は世界ならびにわが国の戦後の商船々腹量および世界海上荷動量と運賃指数を示したもので、世界の船腹量は年率約5.6%の伸びでわが国の船腹量は約9%の割合で伸びている。荷動き量では、ドライカーゴとタンカーカーゴに区分しているが両者を合せたもので考えると、平均年率約5%を以て伸展



第1図 世界商船船腹，海上荷動，運賃指数



第2図 貿易量，保有船腹量，邦船積取比率（海運白書による）

* 日本鉄鋼協会第70回講演大会（昭和40年10月14日）特別講演会にて講演
 ** 三菱重工業株式会社長崎造船所副所長

9.5%の高率で増加しつつある。これに伴って運賃指数も変動しているが、その特徴として、最近荷動きが増加しているに対し、運賃指数は不定期船はやや上昇気味であるが、荷動きの増加率の高いタンカーでは横這いとなつてきていることである。これは船腹量が荷動き量より高率(すなわち5.6%)で増加していることによるものと考えられる。

第2図はわが国の貿易量と保有船腹量を示したもので、船腹量は前述のごとく約9%の割合で伸びている。

一方輸入量は主として原料の輸入と考えられるが、年率13%の割合で伸びており、従つて今までは輸入量の中、邦船による輸入の割合は漸次減少の一途をたどり、貿易外収支悪化の一因となつていた。現在進められている外航船4カ年補充計画は、邦船の積取比率を昭和34年には戦前並の約65%までもつていきたいということである。(昭和16年の邦船積取比率は68%)。

なお、輸出量の方は重量的には輸入量に比べて僅少である。

19次計画造船以降、年間200万総トン程度の建造量が計画されており、昭和43年までには年率約25%の割合で伸びる計画となつている。このためには、毎年約1000億円の財政資金が必要である。4カ年計画の終了時点で、邦船の積取比率をそのまま確保するためには、貿易量の伸び年率13%まで、毎年船腹を建造することが必要となる。これは毎年200万トン近く建造を継続することを意味するが、日本海運の実態としてはかなり困難があると予想される。

1.2 日本造船業の現況

昭和32年から世界の海運市況が低迷し、この影響でわが国の造船業界は苦境に立たされ、低操業対策に東奔西走の状態であつた。昭和36年にいたりわが国では、西欧諸国が工事確保になやんでいるにも拘らず、多量の輸出船の受注に成功し、次後建造量は急速に増加した。この受注増加は海運界の不況に対する世界の船主の動きが、低船価に耐え得る日本の造船業界にねらいが集中されたことによるものと解されている。

第3図および第4図は世界主要造船国の進水量および手持工事量の推移を示したものである。世界の造船量は、800万総トンであつたが、昨年は1000万総トンになつた。この増加は日本の進水量の増加分が主体となつている。

昭和26年以来、日本の進水量は山谷はあるが、増加の一途を辿り、昭和39年には世界の新造船量の40%が日本で進水していることを示している。

日本とは逆に、英国は、昭和26年で37%あつたものが、漸次減少し、昨年では10%になつている。これに次いでオランダも減少し、スウェーデンは日本と同様に進出していることが目立っている。英国は昨年メーソン国務相が日本の造船所を視察して帰り、日本を見習つて大いに努力すべしと宣伝啓発につとめており、英国内でも最近目に見えて能率が上つてきたといわれている。

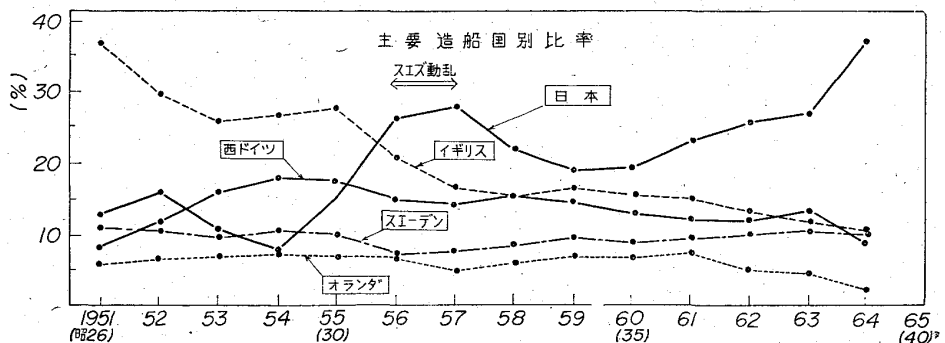
第4図の手持工事量においても上述の進水量とほぼ似たようなことが現われている。

第5図は昭和39年1月の「海運造船情報」による40年から43年までの年間建造能力推定表であるが、日本の造船能力は年を追つて建造量が増加しているにも拘らず、本表ではそれ程の伸びが現われていない。(若干の誤りがあることを含み願いたい)。昭和39年度の実績

(単位万総トン)

	昭 26	27	28	29	30	31	32	33
日 本	43.4	60.8	55.7	41.3	82.9	174.6	243.3	206.7
イギリス	134.1	130.3	131.7	140.9	147.4	138.3	141.4	140.2
西ドイツ	31.3	52.0	81.8	96.3	92.9	100.0	123.0	142.9
オランダ	21.7	29.6	34.1	41.1	39.7	45.0	41.6	55.6
スウェーデン	40.4	45.4	48.5	54.4	52.6	48.9	66.1	16.0
世界合計	364.4	439.4	509.5	525.1	531.5	667.0	850.1	927.0

	昭 34	35	36	37	38	39	40
日 本	172.3	173.2	179.9	218.3	236.7	408.5	
イギリス	137.3	133.1	119.2	107.2	92.7	104.2	
西ドイツ	120.2	109.2	96.2	100.9	77.0	89.0	
オランダ	60.7	56.7	57.0	41.8	37.7	22.5	
スウェーデン	85.7	71.8	74.2	84.1	88.7	102.0	
世界合計	874.6	835.6	794.0	837.5	858.3	1026.3	

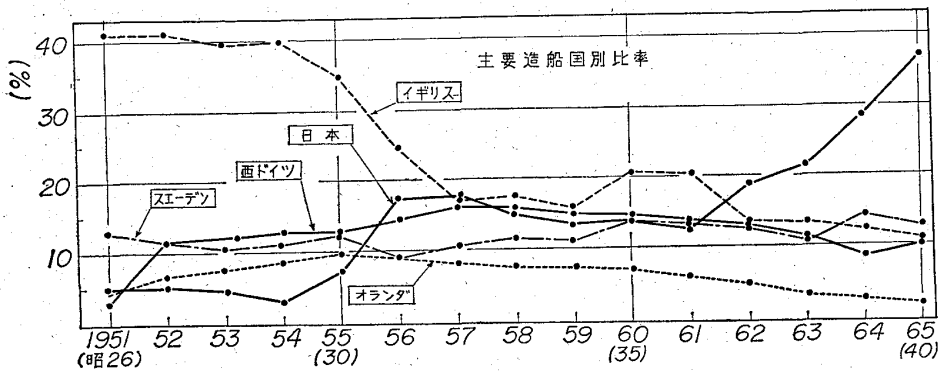


第3図 主要造船国別進水量 (LR 統計による)

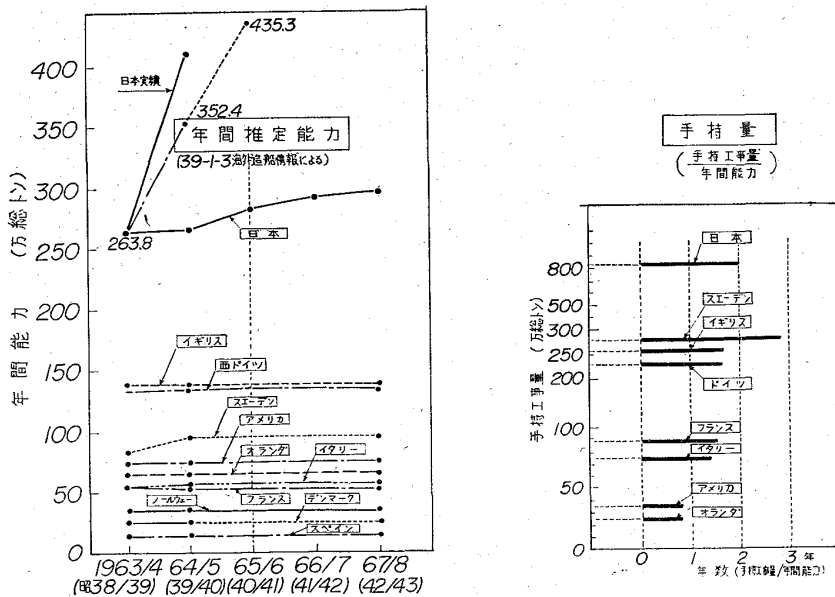
(単位万総トン)

	昭 26	27	28	29	30	31	32	33
日 本	40	73	65	48	79	310	527	528
イギリス	330	589	618	523	395	442	519	573
西ドイツ	20	167	179	142	142	265	487	543
オランダ	35	93	118	113	111	161	210	240
スウェーデン	102	167	161	139	139	160	305	376
世界合計	789.4	1427.5	1563	1305	1124.9	1750	2920	3450

	昭 34	35	36	37	38	39	40
日 本	378	314	226	354	349	578	815
イギリス	527	412	330	255	207	237	243
西ドイツ	419	327	247	228	180	158	227
オランダ	179	143	107	99	54	45	44
スウェーデン	308	279	240	233	175	271	278
世界合計	2730	2230	1790	1860	1630	1890	2180



第4図 主要造船国別手持工事量 (AB 船級協会調)



第5図 商船建造年間能力推定ならびに手持量

は第5図に示したように、この推定能力より上廻つた50%増しという驚異的な実績が作られた。しかもなお、この50%増しという実績も経済ペースにおける能力であると考えられる。造船界の過当競争の様子がうかがえる。

である造船所は、何とかして船主から注文をとりたい一念から、技術的に合理化してコスト低減を計るとともに、船主の要望に沿うような、より優秀な新型船を開発していくことに努力を払っている。次にこのような優秀船が廉価でできるようになると、在来の船は競争力を失

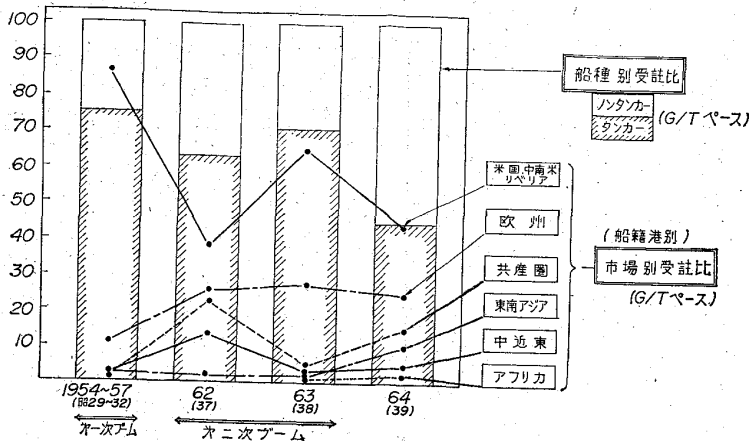
第4図で示した手持工事量をこの建造能力(昭和39/40年)から考えてみると、日本の場合約2年分の仕事量を持つているといえる。またスウェーデンの場合は3年分持つているという計算になる。

わが国における受注量を船種別、市場別に眺めてみると、第6図のようになっている。すなわち、昭和32年頃の受注実績では、その約75%が油送船、残り25%が非油送船の割合であつたが、最近2~3年間の実績は、漸次、油送船が減少し、昨年度においては、油送船45%、非油送船55%という数を示している。

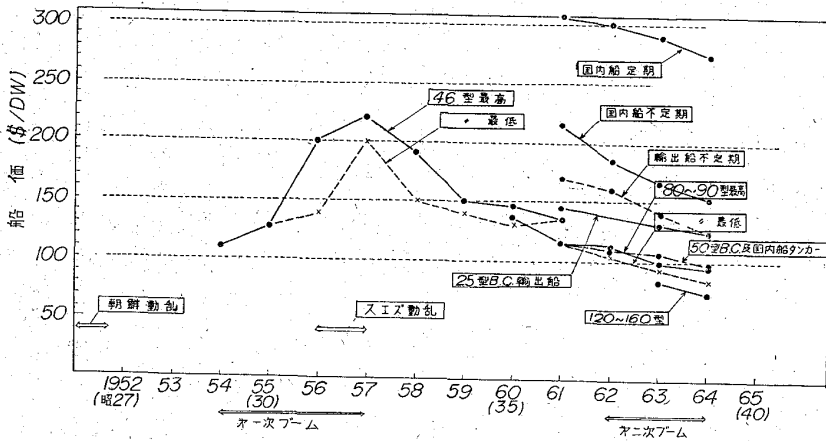
一方、市場別では、米国・中南米・リベリヤ(つまりギリシャ系)からの受注が減少し、欧州および共産圏、新興国の船が増加している。新興国は資金面で、また共産圏はバーター取引面で問題はあるが、今後も若干宛、伸びるであろうと推測される。

第7図は船型別にみた船価の推移である。船価はスエズ動乱の時期が最高で、それ以後は、漸次下り放しといった実態である。受注量は増加しているのに船価は廉くなる一方といえる。

現実は今まで示した図表で明らかかなように、荷動きの伸びに比べて船腹の増加が上廻り、したがって運賃指数は一向に上昇しない。このために運航採算は窮屈となり採算の改善が強く要請されている。船主の採算改善は採算のよい優秀船を造船所に要求することになり、能力過大であり常に空腹勝



第6図 船種別受注, 市場別受注実績比 (運輸省資料による)
(日本)



第7図 船型別船価推移

い、船主はこれを捨て新造船を作らざるを得なくなる。そこで造船所としては利益なき繁忙が繰り返えされ、船主は絶えず優秀船を追いかけて発注を続けなければならぬという現実には追い込まれているのが現状であると考えられる。これはどこで終止符をうつか海運界、造船界の懸案であろう。

1.3 造船業の将来の発展について

将来の予測は極めて困難であるが、強いて推測するとすれば、以上述べた戦後の海運界の動きと造船業の実績から次のようなことがいえる。

1.3.1 今後の日本における造船量
以上述べたように日本の造船能力は、最大550万総トン、通常能力450万総トンと考えられる。世界の船舶建造需要は毎年800万総トンであり、昨年は1000万総トンになった。日本の建造能力はこの需要に対して実に50%~65%以上の能力を保有している。

一方、全世界の造船量に対する日本建造量の実績は漸次増加して昨年は40%になった。これは英国・オランダ・ドイツなどに対して日本が施設の増強および合理化により低船価、短期での優位性を利用して確保したものであるが、英国、欧州の造船所も巻き返しを着々と図っている。今後、なお、40%以上を続けて維持することは至難のことであろう。しかし、わが国の外航船4カ年補充計画に助けられて、43年頃まではやや高い水準の建造量を維持できるものと考えられる。

結局、70%を含める輸出船の受注の成否が、年間200万総トンないし400万総トンの日本建造量を確保するか否かを決定する要素であろう。

1.3.2 船価について 戦前は海上運賃の高騰があり、その余慶で造船業も山谷はあつたが潤った。しかし最近では世界的に、前述のごとき能力過大である結果、また溶接工法の採用の結果により、短期で納入できる様になった。このため船舶需要の急増は直ちに充足されて、海上運賃のかつてのごとき急騰は望めなくなってきたように思う。従つて船価もまた上昇の可能性は殆んどない。多分造船

業の将来は低船価、多量建造の藪の道であろう。造船の船価に占める船殻鋼材費は、大型タンカーでは約30%を占めている。鋼材価格について格別の御協力をお願いする所以である。

1.3.3 受注船の船種船型について 船種、船型的

	1次輸出船ブーム	2次輸出船ブーム	今後の見通し
船種	油送船 (32-45型) 注送船	超大型油送船 (60-90型) 非油送船 (20-30型) 油送船	超大型油送船のみ (120-200型) 散荷船 (50-80型) 高速貨物船 油送船
船主系列	ギリシャ系 欧米系 共産圏系 新興国	同上	同上
船価	――	――	横ばい?
生産原価	――	――	上昇?
受注量	――	――	漸増?

第8図 日本の船舶受注の傾向と今後の見通し

には第8図に示すごとく、現在6万～9万t型油送船は今後さらに大型化し、12万～20万t型が多く、非油送船も大型化となり、特に撤荷船は5万～8万t型が予測されるとともに、建造量としても非油送船のシェアが拡大するであろう。

発注国籍別には、共産国、新興国よりの受注が現状よりやや増加する事が予測され、船価は現状で当分横這い、生産原価は幾らかの上昇をみるのではないかと推測される。

1.3.4 大型化の限界 船型は漸次大型化の一途にあるが、その限界はどこでとどまるか予測は困難である。然しながら船の就航航路上、建造設備上からの制限もあり、現状では20万DWT止りであろうと判断される。第9、10図はこれら制限の要素を示したものである。

2. 鋼材材質に対する要望

造船技術は船舶の経済性の向上、すなわち建造技術の合理化、安全性、軽量化、保守性の向上、速力の増大等

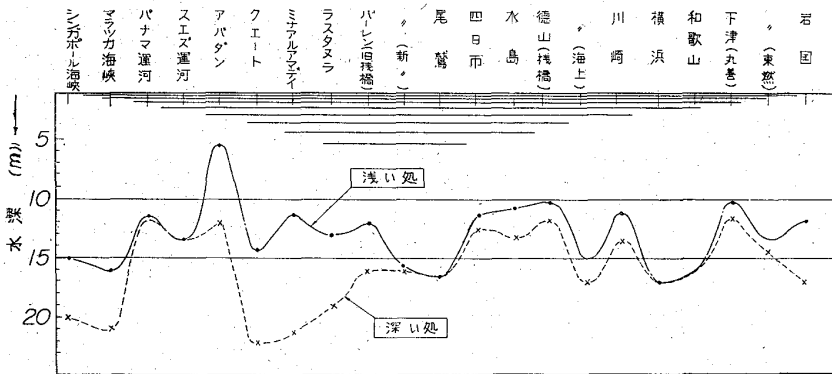
を目指して前進した。この歴史は鉄鋼の発展を抜いては考えられない。すなわち木材により建造された船の限度は長さ200呎、排水量200t程度であつたが、1877年鋼の大量生産が可能となつた事により、鉄鋼は木材に代つて使われ、船の大型化、高速化、ならびに高度の安全性業に大きく寄与した。

さらに第二次大戦後、溶接の発展による建造技術革新により、世界の造船界の様相は大きく変貌を遂げた事は御承知の通りである。さらに大型専用船(タンカー)の船価約30%が、また船の重量の約80%が、船体構造用鋼材であるから、船の安全性、経済性に関する性能の相当部分が、鉄鋼材料の性能に左右される事は論をまたない。外国にては鋼材の欠陥に基く大事故が発生した例を聞くが、幸い、日本で建造された船舶にはまだ1隻も大事故を発生した例はない。これは特筆すべきことであると思う。今日日本が世界一の造船量を誇り、その60～70%を輸出しているのは、日本造船界の設計の優秀さ、工作技術の高い水準もさることながら、材料、特に船体構造用鋼材の優秀なる材質による処が大きい。ここに更めて敬意を表したい。さてここに、船舶構造用鋼材の材質について若干の希望を述べて、御参考に供したいと思う。

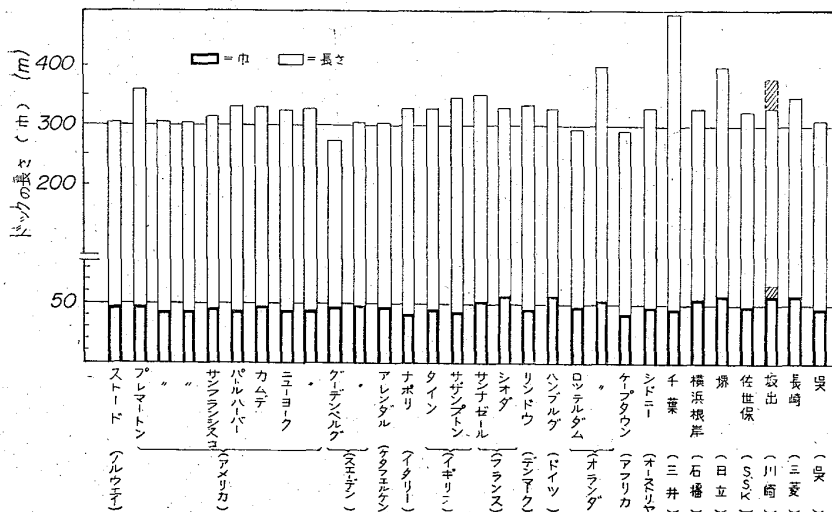
2.1 建造技術と鋼材々質

御承知のように、戦後急速に溶接が採用されたのは、それが船体建造期間の短縮、工数節減など、建造技術の合理化に大いに役立つからである。現在、大型船といえども全溶接で建造されている。従つて溶接性が良好であることは第一に重要なことである。特に、造船業はその最終組立は殆んど戸外で行なわれ、外界の影響を受けやすく、溶接性に対する要求は大きいものがある。溶接は当初、手溶接であつたが、やがて、溶接能率をあげるために、自動溶接が採用され、更には、最近われわれは片側からの溶接のみで完了する片側自動溶接法を發明し、これを採用している。

最近のものは、いずれも大電流による高速溶接であり、与えられる熱入力も極めて大きい。今後、さらに新しい溶接法がとり入れられて、建造技術の合理化に寄与することと思うが、今後共、さらに



第9図 主要港湾水深



第10図 世界大型ドック (120 KDWT 以上)

溶接性の良い鋼材を生産していただきたい。

次に、船体構造用鋼材は、大量の溶接、曲げ加工、加熱を行なつて建造されるので、これらの作業により、性能を低下しないことが望まれる。例えば調質された高張力鋼などは、このような意味で船体に使用されるにはまだ問題があると思う。鋼材の表面のキズ、アバタ、ラミネーションなどはそれらが搬入後、発見されると詳細に計画された工程を大巾に乱し、重大なトラブルとなる。今後ともこれらの点についてさらに御協力を御願ひ致します。

2-2 船舶の安全性と鋼材々質の関係

現在までに起つた船舶の損傷は、主として脆性破壊、疲労坐屈などである。また腐食による損耗も大きい。

まず、脆性破壊は第二次世界大戦中の米国戦時急造船 T2 タンカー、リバーティ型船などに発生し、大事故例を起したのである。

これら脆性破壊は全建造数約 5000 隻の中、1000 隻に発生し、1500 件を数え、10 数隻は完全に船体が破壊するという大事故であつた。中でも岸壁に繋留中に真二つになつた事故は特に注目された。写真 1 はその中の「PONAGANSET」号の事故例を示すものである。破壊後の調査により、上甲板には約 7 kg/mm² 位の引張応力が働いていたものと考えられ、このような低応力でこんな大事故を生じたことは、深刻な関心を集めたものである。

これら米国における戦時急造船に発生した脆性破壊に対する調査によれば、「標準 V-ノッチシャルピー衝撃試験による 15-ft-1 b 遷移温度が 60°F (15.6°C) 以下を示す鋼板で、破壊を発生した鋼板は全くない」という結論が得られた。

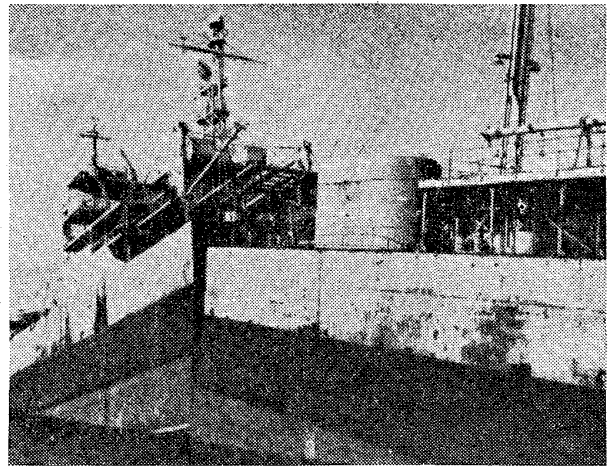
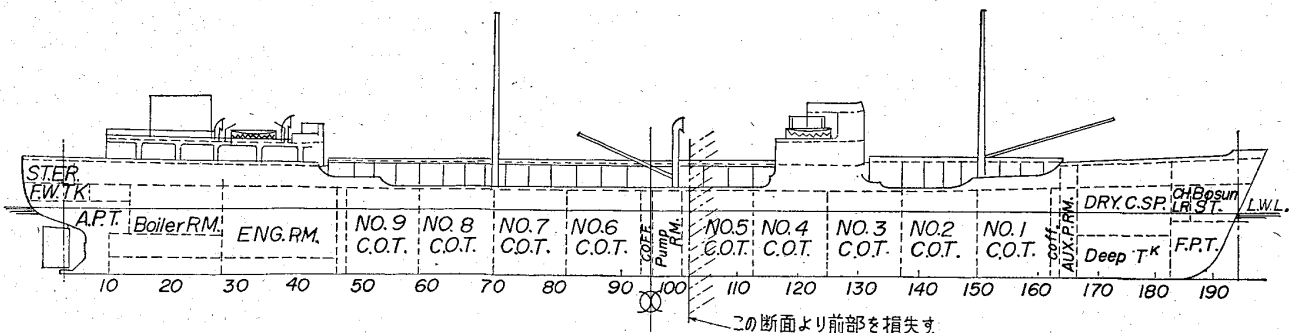


写真 1 「PONAGANSET」号の脆性破壊状況

1953 年 1 月 1 日、奄美大島沖で荒天に遭遇し、瞬時にして船体を二分（または三分とも伝えられている）した「AVANTI」号の事故は、わが国近海で発生した脆性破壊事故例として注目された。

「AVANTI」号はスウェーデンの造船所で 1946 年 4 月に建造された。10,000 総トンのノルウエーの油送船である。原油を満載して、ニューギニアのジュランより岩国へ向け北上中、この事故に遭遇した。船体中央ポンプ室前から破断して、前半部は沈没してしまつた。（第 11 図参照）残りの後半部は神戸港に曳航され、その後、三菱長崎造船所で前半部の新造ならびに残存後半部の補強を行い、1955 年 1 月 31 日進和丸として改造再生された。当時の調査によれば、外板の標準 V-ノッチシャルピー衝撃試験による 15-ft-1 b 遷移温度は平均 26°C 位を示していた。また 0°C における衝撃値の分布を調べた処、舷側外板および船底外板にて 0.9 kg-m/cm²、上甲板にて 0.7 kg-m/cm² の非常に悪い靱性を示した。



主要寸法	147.425 × 20.04 × 11.2m
満載吃水	8.79m
載貨重量	15,700 t (LONG TON 換算すると約 15,450 珎)
総トン数	10,034 BRITISH TON
主機関	GOTAVERKEN DIESEL 一基, 5000 BHP × 112 RPM
ポンプ	MAIN 390 T/N × 2 台, STRIPPER 100 T/N × 1 台
船級	LR.

FRAME SPACE: ~ MIDSHIP 805
END 610

第 11 図 「AVANTI」号の構造および脆性破壊位置

また溶接工事もほとんどが JIS5~6級であつて、各部材の取合溶接は溶込み不十分で、大きな巣があり、アンダーカット、スラブ巻き込みなども極めて多く、事故発生が決して偶然のものでないことが判明した。

1954年11月27日、アイスランド海において32,000 DWTの大型タンカー「WORLD CONCORD」号が脆性破壊事故を起し真二つになつた。この船は当時としては脆性破壊に対し十分な安全性を有して建造されたものと考えられており、造船界に大きなショックを与えた。本船は英国の VICKERS 造船所で1952年に建造され、上甲板と舷側外板との接合部および船底両側のビルジのシームには亀裂伝播停止用の鉸継手が設けられていた。損傷時は気温 10°C、水温 11°C で猛烈な暴風雨であつたと記録されている。また破壊後、荒天時にも拘らず沈没はまぬがれた。破壊後もほぼ水平に近い状態で浮いていたことから、損傷時の応力は波浪によるものが相当大きかつたものと考えられている。調査の結果、船底外板と縦通材との隅肉溶接の溶込み不良による微少な欠陥が破壊の起点であると結論された。

これら多くの大事故の経験により、設計、工作法の改善のみならず、鋼材の性能向上が計られたので、その後船体が二分するような大事故は全く姿を消したのである。

1958年2月に三菱長崎造船所で竣工した45,000 DWTタンカー「MASSACHUSETTS GETTY」号が1961年12月4日、横浜港でギリシャの貨物船(10,000 DWT)と衝突事故を起した。その時本船の一部に脆性亀裂を発生しながらも大事故にいたらなかつたのは、使用鋼材の靱性向上に負うところが大きかつたと考えられる。この事故は本船が曳船に曳航されているとき、貨物船が右前方55°から7ノットの速度で衝突したもので、双方共満載状態であつたことから、衝突による衝撃はかなり激しいものであつたと想像される。

なお事故発生時の気温は 10°C と記録されている。

写真2に見るごとく、外板はブロック突合せ継手の上端部から亀裂が発生し、亀裂は溶着金属を約 550 mm 伝播した後母材に入り、隔壁近傍における鉸継手の少し手前で停止している。

このように鉸継手の手前で亀裂が停止し得たことは、この外板がノルマライズされた靱性の優れた鋼材(0°Cにおける標準 V-ノッチシャルピー衝撃試験による吸収エネルギーが約 6 kg-m/cm²)であつたゆえである。脆性破壊はある遷移温度以下では低応力に生じ、これを防ぐには材質を向上することが第一である。一般の船舶は

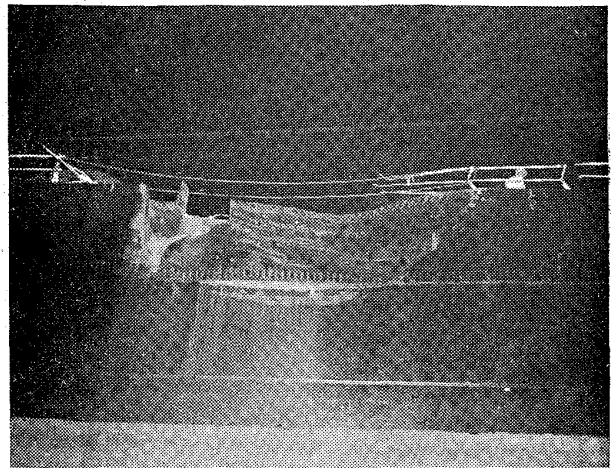
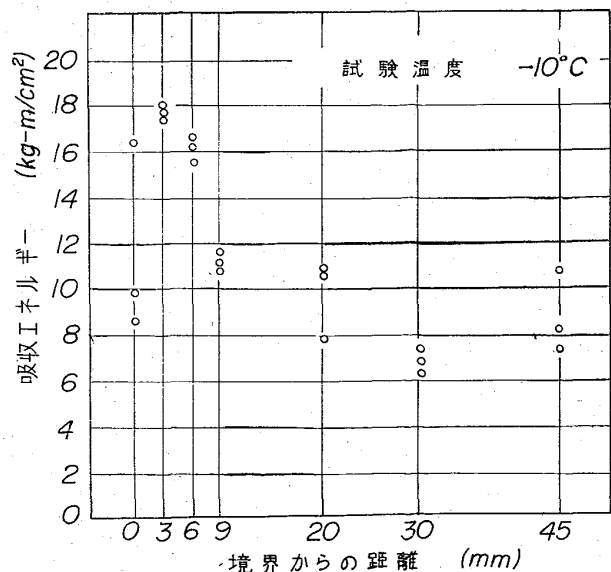


写真2 「MASSACHUSETTS GETTY」号の損傷状況

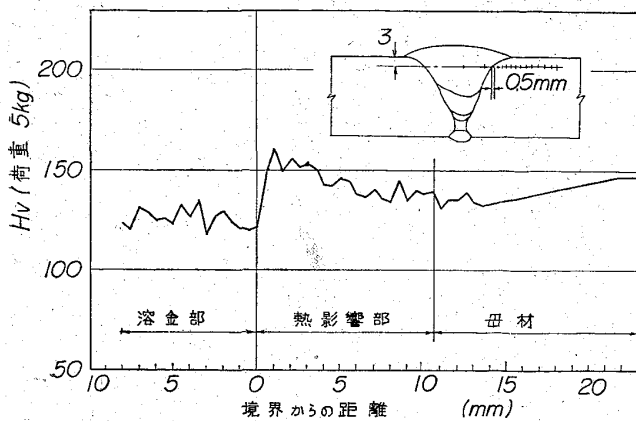
もとより、冷凍貨物運搬船、LPG 船などは、低温脆性に対する配慮について慎重であらねばならぬ事を痛感するものである。

このような脆性破壊は、発生せぬことがたてまえであるが、万一発生しても、安全な範囲で停止させるため、E級鋼が使用されている。E級鋼はすでに10年の歴史を有し、これを使用した全溶接船も多数できている。さて、このE級鋼に対する各船級協会の工作上的要求は、かなり異つている。北欧系特にロイド船級協会では、かなりシビアな工作を要求している。しかし、かかる工作上的取扱いをしなければならぬかどうかは議論の余地があるように思われる。

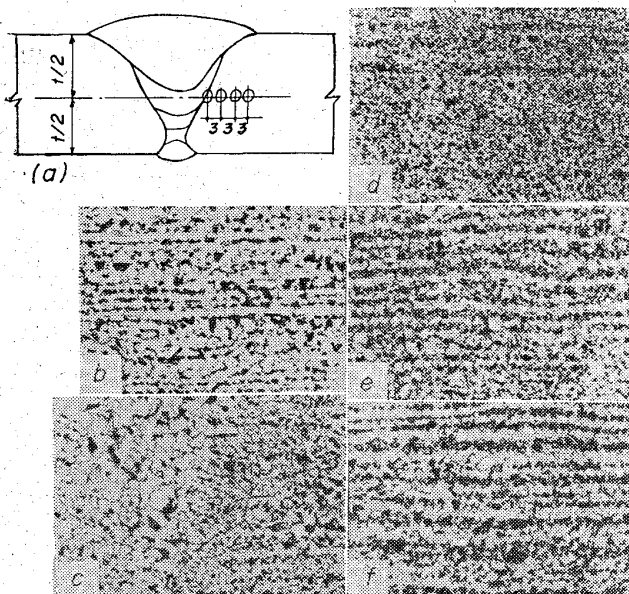
第12、13図、および写真3は三菱長崎造船所で行なつた実験結果であるが、これを見れば、E級鋼は、他鋼材に比べ加工および入熱による劣化がむしろ少ない鋼材



第12図 Vノッチシャルピー衝撃試験結果



第13図 硬度試験結果



a: 検微鏡写真の撮影位置 b: 母材 c: ボンド
d: ボンドから 3mm e: ボンドから 6mm
f: ボンドから 9mm

写真3 検微鏡写真結果

であると考えられる。

また第14図のプレスノッチシャルピー試験結果では、冷間加工を受けた部分も、また、冷間加工後に溶接をした熱影響部も、ともに、母材とほとんど変化しない事が確認された。

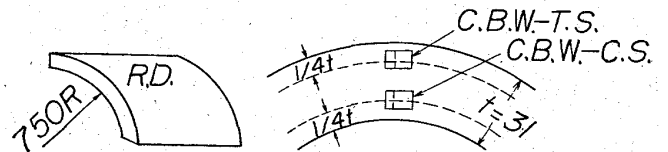
従つて、他グレード鋼板よりシビヤな工作を必要とする理由はないと考えられる。

このような問題はメーカー側からも大いに、協会需要関係先に認知して頂ければと考える。

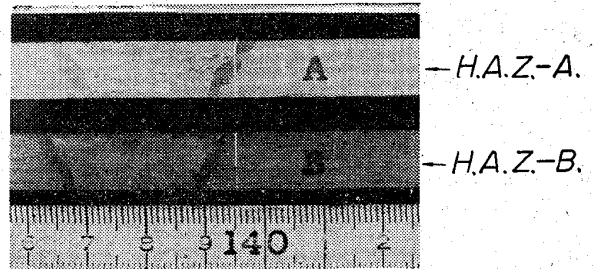
近年、特に注目されている事項に、低サイクル疲労破壊がある。船体構造は、非常に複雑な上に、溶接による残留応力、積荷、波浪、機関振動などにより、複雑な繰返し荷重を受け、これによる疲労損傷が多く報告されている。これらの損傷は建造後間もなく生ずることが多い。

試験片種類	各種遷移温度	
	2P t RE (°C)	2P t RS (°C)
母材	20	12
C. B. W.—T. S.	20	16
C. B. W.—C. S.	20	16
H. A. Z.—A.	20	12
H. A. Z.—B.	20	14

- 注 1) 母材=母材圧延方向板厚1/4 t 部より採取 (供試材板厚 31mm)
2) C. B. W.—T. S.=GUNWALE PART を考慮して、750R に冷間曲げ加工し、TENSION SIDE 1/4 t 部より採取。
3) C. B. W.—C. S.=GUNWALE PART を考慮して、750R に冷間曲げ加工し、COMPRESSION SIDE 1/4 t 部より採取。



- 4) H. A. Z.—A=750R に冷間加工後溶接した溶接熱影響部より採取。
5) H. A. Z.—B=750R に冷間加工後溶接した溶接熱影響部より採取。



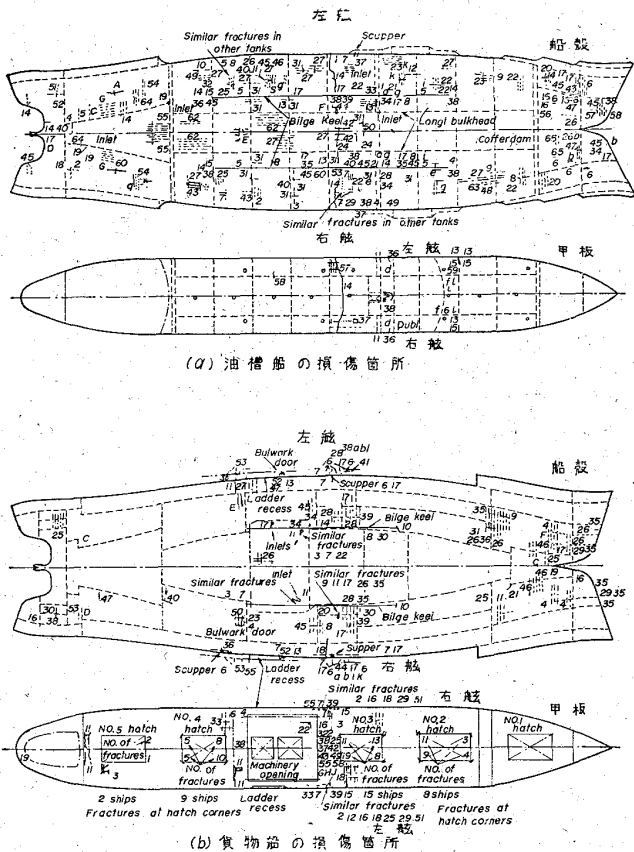
第14図 E級鋼 PRESSED-NOTCH CHARPY 試験による各種遷移温度一覧表

第15図は NV 船級協会の Dr. VEDELER が1962年 OSLO で行なわれた I. I. W. で発表したもので、同協会登録の船舶において、5年半の間に甲板および外板に発生した亀裂を纏めたものである。

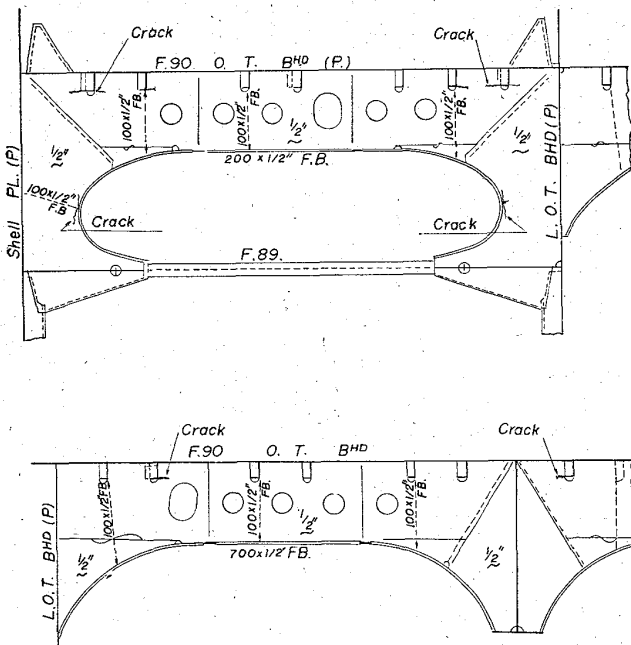
VEDELER によれば、この亀裂の大半は、高応力低サイクル疲労破壊によるものであるとされている。当所の調査によれば、建造後 2~4 年経た油送船の隔壁の水平ガーダーのスロット部ならびに角部に発生する多数の亀裂が注目される。(第16図参照)

この亀裂は本邦のみならず諸外国で建造されたものにも同様見られる。2~3 の船では1隻で約 400 個以上の損傷が発見されて、この補修量はばかにならぬものがある。このような低サイクル疲労破壊は一応鋼材の破断強度に比例すると考えられている。

次にこれらの損傷は、いずれも水平ガーダー内に止つており、重大な破壊事故に進展した例はないが、今後疲労破壊に脆性破壊が重畳する可能性は、重要な課題と考えられる。



第 15 図 塑性疲労による損傷について



第 16 図 41,572 DWT タンカーの水平ガーダー構造ならびに亀裂発生位置

2.3 船舶の軽量化と鋼材々質など

2.3.1 耐食用鋼材 船舶にとって腐食は重大問題である。特に油送船では荷油による腐食が大きな割合を占める。このためコロージョン、マージンとしての増厚、

防食のための特殊塗料や防食装置の採用など多額の費用を要している。従つて耐食性の材料の開発による大巾な原価低減および載荷能力の向上を期待したい。

日本海事協会では、油送船で 2.5 mm のコロージョンマージンを考えている。このマージンが半分ですめば大型油送船で 1,000 トンにおよぶ軽減が可能である。

米国 U. S. STEEL ではかなり古くから、耐海水性鋼の開発に力を注いでいると聞いている。わが国においても、実験的な検討段階ではあるが、すでに 1, 2 の製鋼業者でこの問題がとりあげられていることは喜ばしきことである。一日も早くコマーシャルベースで耐食鋼ができることを望む次第である。

2.3.2 高張力鋼について

(i) さらに近年各種の優れた高張力鋼が次々と生産され艦船に広く採用され、船舶の軽量化に役立つおり、今後益々需要の増加が期待できる。特に 50 kg/cm² 高張力鋼は工作が比較的容易であり、船舶においてもすでに多くの実績をもっている。すなわち艦艇には 1945 年“はるかぜ”の建造以来相当量使用された。

一方、商船においても、最近各船級協会の規程にも取入れられ、積極的に採用する気運も生じた。当所においても、すでに数隻の大型船に採用している。

前述のごとく、船舶は、低サイクル疲労をも考えねばならず、このため、降伏応力のみならず破断応力、さらには腐食代をも考慮して設計されている。しかも自重軽減の量だけ荷物を積むため、所要強度を減ずることはできない。また船体の撓みも重要であり、ある程度以下には強度を落せない。これらの理由で船舶では、高張力鋼の利点は陸上建築物に使用するよりもハンディキャップがあると考えられる。また工作上も高張力鋼の場合は、より工数がアップする。現状で高張力鋼を使用すれば、船価はかなり上昇し、自重軽減による載荷重量増のメリットは殆んどなくなる場合が多い。

(ii) 60 kg/mm² 以上の調質高張力鋼については、溶接部の近傍では、調質効果がなくなり、実船に使用するには種々の問題があるようである。外国船主との打合せで聞く処によると、諸外国では高張力鋼は非常に安く供給されているようである。今後、材質、製造技術などの向上により、高張力鋼がより使用し易くなるよう、期待している。

(iii) 特殊用途材として、加圧型 LPG タンカーの LPG タンクに高張力鋼を使用する場合に、LPG 中の H₂S による応力腐食割れがあげられる。硫化物応力腐食割れは、材料の降伏点、抗張力、硬度が大きいほどその

感受性が高いと言われている。この防止策として、インヒビターの使用、メッキ、ライニング、金属コーティング、フェノール樹脂などの塗装など、その研究も相当行なわれているが、いずれも十分とはいえぬ段階である。特殊塗料の中、LPG タンカーなどに使用される低温用鋼板については、造船側の要望にこたえ種々の優秀な鋼材が開発実用化されている。ここにこれまでのご努力に対して心から御礼を申上げる次第である。

以上の他、化学薬品を積載するケミカルタンカーがある。かかるタンカーは、今後増加するものと考えられている。したがってこれら専用船のタンク材がいずれ要求

されると思われる。

最後に、現在までにわれわれに寄せられた鉄鋼業界の大きな御援助に対し、心から感謝の意を表したいと思います。

われわれは今後ともさらに経済的な船舶を供給して、船主の要望にこたえとともに、日本経済の発展に寄与したいと考えています。またわれわれが経済的な船舶の建造をすることはとりも直さず鉄鋼業界の発展にも直接つながっていると思います。この意味におきましても、今後鉄鋼業界からの一段のバックアップを御願する次第であります。