

## 所 外 発 表 論 文 等 概 要

### 〈構造強度部〉

**アルミニウム合金製造防撓板の座屈強度**  
 Buckling Strength of Lightened Aluminum  
 Hull Structures  
 田中義照、松岡一祥  
 平成10年3月  
 シンポジウム「アルミニウム合金船の現状と  
 将来動向」テキスト

近年、アルミニウム合金を使用した大型の軽構造高速船が数多く設計、建造されるようになってきた。我が国では、アルミニウム合金5052、5083、5086、5456、6061、6N01が船用材料として使用が認められている。これらの材料を用いた新形式船舶の設計においては、船体に作用する荷重および船体構造の強度を直接計算により求め、安全性を評価するDBA (Design by Analysis) 手法が採られる場合が多い。そのため、アルミニウム合金の材料強度および構造強度特性を十分に把握しておくことが合理的な設計を行うために必要となる。

アルミニウム合金構造を溶接により組み立てる場合の強度低下要因には、鋼材において発生する初期不整(残留応力、初期撓み等)以外に、溶接熱影響部の軟化域の生成がある。このため、設計段階での座屈強度、あるいは降伏強度の評価においては、母材の0.2%耐力では危険側の安全性評価となるため、溶接軟化域の0.2%耐力を用いた設計強度が必要となる場合があり、種々の検討がなされてきた。一方、アルミニウム合金製船舶の外板構造は、A5083S-H112による押出防撓板(パイセクション)が一般的であるが、近年、軽量化を目的として、押出性の良い6N01S-T5による押出中空材、あるいはA5083P-H321外板にA5083S-H112バルブプレート(スカイアルミニウム株式会社製プレリブ)なども用いられるようになってきている。

本研究では、押出防撓板(A5083S-H112)、押出中空材(A6N01S-T5)、および、溶接防撓板(A5083P-H321/S-H112)を用いた外板構造モデルによる座屈実験、および有限要素法解析(FEM)を行った。さらに、これらの構造に対する座屈崩壊強度を簡便にかつ精度良く計算する簡易計算法を提案し、実験およびFEM計算結果と比較することによって、十分に実用性があることを確認した。

また、アルミニウム合金構造において問題となる溶接軟化域を含む構造が、圧縮荷重を受ける場合の座屈強度についても検討し、アルミニウム合金構造に対する現行の設計強度の妥当性を検証した。

### 〈機関動力部〉

**固体酸化物型燃料電池性能に及ぼす  
海上大気塩分の影響**  
 Influence of Airborne-salt on Performance  
 of Solid Oxide Fuel Cell  
 熊倉孝尚、波江貞弘、汐崎浩毅、川越陽一、千田哲也  
 平成10年3月  
 (社)日本船用機関学会 会誌  
 マリンエンジニアリング 第33巻第3号

環境保全を考慮しつつ、エネルギーの有効利用を図るための種々の研究が進められている中で、燃料電池は低公害、高効率の点から新しい発電装置として国内外で大きな注目を受けている。これはまた、定置式の用途以外に交通機関への適用の可能性を有している。当研究所では将来性の高い固体酸化質型燃料電池(SOFCと略称)を船舶に使用する場合の諸問題を調査し、特に電池本体に対する海上大気塩分の影響を明らかにしておくことが重要と考え調べることにした。このため、小型の平板形単セル(電解質に電極を焼結させた発電体)を用いて、作動用空気に食塩を添加した実験を実施してきた。本論文はセルの発電性能及び材質に及ぼす塩分の影響についてこれまで得られた結果を整理したものである。

結果の概要として、セルの発電性能は塩分のないときより劣ることはなく、むしろ上昇する傾向であった。また、塩分はセルの空気極内部に浸透するが、電解質内部には浸透しないことがわかった。塩分の発電性能向上の要因について電極内部の塩分の挙動を調べ、これを考察した。

具体的には次のことを明らかにした。1) 電圧増加の効果は塩分濃度が高いほど、また取り出す電流が大きいほど顕著になる。2) しかし、実際の海上大気塩分濃度のセル電圧増加の効果は非常に小さい。3) 電圧増加効果は塩分供給時だけで、供給を停止すると電圧は元に戻る。4) 本実験で実施した250時間の試験時間では塩分は電解質に材質的影響を及ぼしていない。5) 空気極に入った塩分の一部は解離し、ナトリウム分は空気極内部に残留し、塩素分は排出する。

## 〈材料加工部〉

## 溶接継手の疲労強度

Fatigue Strength of Welded Aluminium  
Joints

松岡一祥、石渡 博、平山万太郎

平成10年3月

軽金属溶接構造協会

アルミニウム合金船の現状と将来動向

アルミニウム合金船の疲労損傷の多くは、応力あるいはひずみの集中する箇所に発生する。その中でも、溶接部は構造の不連続による応力集中に加えて、溶接残留応力も存在し、疲労損傷の起点となりやすい。

本論文は、大きく2つの部分に分けられる。1つは、アルミニウム合金溶接継手の疲労強度であり、もう1つは、疲労損傷の実態とその改善法である。

前半では、アルミニウム合金母材の疲労強度について概説した後、溶接継手の疲労強度について、継手形式、溶接欠陥の影響および疲労強度の改善法について述べる。さらに、船体用材料として、5083合金と6N01合金を取り上げ、それらの特徴と疲労挙動の違い、設計に使用できる基本S/N関係等を示す。

鋼板の疲労損傷の実態とその改善法では、まず、一般的な疲労損傷とその対策について概説する。その後、軽構造高速船に特徴的な損傷として、チェーン回りの疲労損傷と、ウェットデッキスラミングによる損傷を取り上げ、それらの原因と対策を紹介している。

最後に、「アルミニウム合金溶接構造は、鋼溶接構造に比べ重量は1/3であるが、疲労強度も約1/3であり、疲労には特に注意を払う必要がある。しかし、たとえ大規模な疲労損傷が生じて、鋼船のように脆性破壊して、折損、沈没してしまうような事態に至ることはまずない。これは、アルミニウム合金の延展性、靱性によるもので、最終局面まで考えると、アルミニウム合金船の安全に対する余裕は鋼船よりはるかに高いと考えられる。」と結んでいる。

## アルミニウム合金の耐食性

## Corrosion Behavior of Aluminum Alloys

高橋千織、松岡一祥、千田哲也

平成10年3月

軽金属溶接構造協会

アルミニウム合金船の現状と将来動向

船体構造用材料として用いられているAl-MgおよびAl-Mg-Si合金の耐海水性について、主にA6N01とA5083合金を中心として最近の研究動向をまとめた。5000系合金では剥離腐食が大きな問題とされてきており、実船においても過去にいくつかの例が報告されている。しかしながら、現在ではこれらの問題は技術的にはほぼ解決されていると考えられている。船体構造に用いることを考えた場合、剥離腐食、応力腐食割れなどはもちろんであるが、孔食や粒界腐食といった局部腐食も腐食形態として避けるべきものであると考えられる。一見孔食のようにみえたり、あるいは孔食底部などに発生するごく局部的な粒界腐食は、特に疲労などが問題となるような構造部材においては非常に危険である。著者らは船体構造用材料として有望視されているA6N01合金の実用材について、同一の規格の範囲であってもその組織に大きなばらつきがあり、またその違いは材料の人工海水中での腐食形態の違いを生じさせることを示した。これらの違いは製造条件の違いによるものと考えられるが、製造条件と組織および腐食形態の関係を解明するためには、さらに詳細な研究が必要であると考えられる。

同種のスペクトルを持つ二つの超音波パルス間の  
時間差を導出する方法について(第2報)

On the method of evaluating the time difference  
between two ultrasonic pulses having the same  
spectrums(Part2).

菅澤 忍、島田道男、吉井徳治

平成10年3月

日本音響学会主催

平成10年度春季研究発表会講演論文集

前報において、超音波のエコー波形をスペクトル解析することによって、パルス間の時間差を求める一つの方法を提案したが、この方法の欠点として、入射波の形がある程度既知でなければならないということがあった。今回は、さらに考察を進めることによって、入射波が未知な場合にも拡張した。すなわち、 $S(\omega)$ を与えられた時系列データのスペクトルとすると、 $|S(\omega)|^2$ を $\omega$ でフーリエ変換して時間軸上に戻したとき、パルス間の遅延時間に相当する場所にピークが現れることを示した。

次にこの方法と自己相関関数を用いて時間差を求める方法との相違を考察した。まず、この方法と自己相関関数を用いる方法との数式上の関係を導いた。相違点として、後者の方法は時間差に相当しない場所にも多数の小さいピークが現れるが、我々の方法だと時間差に相当する位置にのみピークが現れるということがあげられる。この点が我々の方法において優れているところである。

この方法をデジタル解析を行う場合、前報と同様な注意として、(1)導出する時間差の分解能はNyquist周波数の逆数である、(2)時間差のエリアジングが起きること、すなわち、パルス間の時間差が波形を収録した時間Tの半分より大きい場合、 $T-\tau$ にピークが現れる、ことも示した。

最後に、与えられた時系列データの中で、遅延時間が $\tau_a$ 、 $\tau_b$ のパルスが含まれる場合(例えば、凹凸のある面のように複数の反射源がある場合にはこのような場合が起りうる)に上記の解析を行うと、 $\tau_a$ 、 $\tau_b$ 、 $\tau_a \pm \tau_b$ に相当する時間にピークが現れることを示した。

〈装備部〉

Measurements of Fluorescence of Formaldehyde  
in Atmospheric Pressure Flame

大気圧下における火炎中の  
ホルムアルデヒドの蛍光測定

山岸 進

平成10年3月

OSA(Optical Society of America)Spring Topical  
Meetings

TOPS(Trends in Optics and Photonics)Volume

レーザー誘起蛍光(LIF:Laser Induced Fluorescence)は極めて高感度な検知であり、関連技術の進歩に伴ってますます広く用いられるようになってきた。計測上の問題は、雰囲気密度が高いと粒子衝突などによるエネルギーの失活(クエンチング)の影響を受けて、光強度と密度の単純な関係が失われることにある。定量精度向上には、この過程を把握することが重要となる。特に、多原子分子については理論的な予測は、現在のところ困難であり、実験的研究が必要と考えられる。また、実測では、多くの成分の蛍光、ラマン散乱光、雑音光などが混在するため、これらを分離、評価することも重要な課題である。

筆者は、炭化水素炎の火炎面近傍をYAG THG(354.7nm)レーザーで励起したときのスペクトルを分析し、ホルムアルデヒド(H<sub>2</sub>CO)の蛍光が強いことを確認し、その特性を調べてきた。本報告では、蛍光の時間履歴をストリークカメラで直接測定して、減衰定数を求めるとともに、スペクトルの分離と雑音の評価法について検討した。

蛍光実験は、繰り返し数10Hz、半値幅7nsecの励起レーザー(YAG THG)と時間分解能50psecのストリークカメラ及び多チャンネル検出器を用いた。測光は入射レーザービームに対して90°の方向から行い、f=250mmの分光器(CHROMEX250IS)でスペクトルと時間履歴分析を行った。

蛍光履歴解析の結果、大気圧下におけるH<sub>2</sub>COの蛍光減衰は、単一指数関数で近似できることが示され、その減衰定数の平均値は約45nsecである。しかし、各肢間でかなりばらついており、この要因についての考察は今後の課題である。スペクトル分離と雑音評価に関しては、多変量解析の主成分分析手法を用いて、信号と雑音レベルを固有値の大きさと評価した。主要な固有値で信号スペクトルを再生することによって、スペクトルに混じていたホルムアルデヒドのバンドスペクトルを抽出できることが示された。

〈原子力技術部〉

放射性物質輸送に係る安全性

Safety in Transportation of Radioactive  
Materials

山路昭雄

平成10年3月

電子情報通信学会

安全問題研究会講演予稿集

核燃料サイクルはウラン鉱石の採掘から原子力発電所用燃料の製造、使用済燃料を再処理して再利用する一巡の流れであり、原料、製品、放射性廃棄物などの輸送を必要としている。海外からの天然六フッ化ウランは海上輸送で我が国に輸入され、発電用低濃縮ウランの原料とするための濃縮工場への陸上輸送、濃縮された六フッ化ウランの加工事業所への陸上輸送やこれを転換した二酸化ウラン粉末の別加工事業所への陸上輸送、さらに、この粉末を焼結ペレットにして被覆管に収納した新燃料集合体の原子力発電所への輸送がある。原子力発電所で使用した後の使用済燃料には未燃焼のウラン235と生成したプルトニウムが含まれているのでこれらを回収するための再処理工場への輸送、さらに原子力発電所から発生する低レベル放射性廃棄物の青森県六ヶ所村低レベル廃棄物埋没施設への海上輸送、英国およびフランスでの再処理により発生する高レベル放射性廃棄物を我が国へ返還するための海上輸送、同じく英国およびフランスでの再処理により回収されたプルトニウムの海上輸送等が行われている。

輸送物設計の承認を得るための申請は、海上輸送または航空輸送を含む陸上輸送の場合には科学技術庁に、海上輸送のみの場合は運輸省に対して行い、行政的審査および構造、熱、密封、遮蔽、臨界などに係る技術的審査がなされる。

IAEA放射性物質安全輸送規則では、輸送容器の安全性能を確認する目的で、規則に定められた試験を実施することを規定している。我が国においても、総理府令、運輸省令などにより、輸送物や輸送容器の審査にこれを取り入れ、実験または解析により輸送容器の妥当性の証明を求めている。試験項目は、一般の試験条件（平常の輸送条件に耐える能力を実証する試験）と特別の試験条件（輸送中の事故条件に耐える能力を実証するための試験）とがある。

Co-60 $\gamma$ 線に対する複数直円筒ダクト付き  
鉄遮蔽体内の線量分布測定および解析

Dose measurements and calculations in  
plural straight ducts of iron shields for  
<sup>60</sup>Co  $\gamma$  rays

成山展照、植木紘太郎、友成英和

平成10年3月

日本原子力学会「1998年春の年会」予稿集

遮蔽体内に配管が複数本接近して配置された場合の放射線線量を評価する場合、他の配管から散乱されてくる放射線を考える必要がある。こうした実験は、原子炉からの平行ビームに対しては行われているが、本研究では、Co-60点等方線源を用いて、複数直円筒ダクト付き遮蔽体内の線量分布を測定し、モンテカルロコードMCNPにより解析を行った。

照射は、船研原子力第2実験棟にて行った。用いた線源は、45度円錐方向内にコリメートされた強度 $6.13 \times 10^8$  Bqの<sup>60</sup>Coである。遮蔽体は鋳鉄から成り、大きさは $50 \times 50 \times 25$  cm、縦横4 cm間隔に直円筒ダクトが100本並んでいる。9.5、20 mmの2種のダクト径を用意し、線源から30 cmの位置に遮蔽体を設置した。ダクトはどれも線源を直視しない。また、線量計には、 $3 \times 3 \times 0.4$  mmのLiF:Mg, Ti, P熱蛍光線量計（GR-200）を用いた。同素子は、組織等価でありながら、従来のLiF素子（TLD-100）より40倍ほど発光量が多い点に特長がある。照射前に240℃で10分間アニーリングし、電子平衡をとるため厚さ3 mmのテフロンで2枚ずつ素子をはさんだ上、ダクト内の5 cm深さごとに固定した。蛍光量の読み取りには、Harshaw Model 3500を用いた。

計算は、モンテカルロ輸送計算コードMCNP4Bを用いて行った。25 keVまでの光子輸送をシミュレーションし、検出器にはpoint detector estimatorを用いた。ダクト径9.5 mmの場合、計算の統計誤差は最大8%であり、測定値と計算値は誤差内で一致した。ダクト壁間の距離が大きいため、ダクト間の相互影響、すなわち、他のダクト壁の散乱成分の影響はないと考えられる。一方、ダクト径20 mmの場合は、検出器が置かれた1本のダクト以外のすべての隙間を埋めた場合と、すぐ近傍の8本のダクトまでを考慮した場合も計算した。その結果、1本以外の隙間を埋めた場合と他の2者の差は、10 cmより深い位置において次第に大きくなり、出口では34%ほどになること、すなわち、すぐ隣のダクト壁で散乱してくる影響が示された。

〈氷海技術部〉

## 寒冷海域での油層流れの堰止め

Oil Containment on Water Flow  
in Cold Sea

上田浩一、山之内博、前田利雄、高島逸男、櫻井照男

平成10年2月

第13回北方圏国際シンポジウム 発表要旨集

寒冷海域での流出油事故時の油汚染をすみやかに除去するには、低温かつ氷の存在する環境下で使用できる囲い込み、回収技術が必要である。オイルフェンスによる油の拡散防止や油回収機の性能を評価するには、それらの油層堰止め部の滞留油層の挙動を把握することが基本であり、油の粘度、油の量、油の密度、堰の喫水、潮流等が滞留油層の挙動に与える影響を把握しておく必要がある。寒冷海域では低温のため、流出油は0℃程度まで変化すると考えられる。灯油や軽油の粘度は温度が変化してもほとんど変わらないが、B重油、C重油やナホトカ号の流出事故現場から採集した漂着油の粘度は大きく変化し、寒冷海域での流出油対策では高粘度油対策が必要である。従来我が国では、油回収機は20℃で100センチストークスの比較的流れ易い潤滑油基材で評価していたが、寒冷海域では高粘性油に対応していく必要がある。

そこで回流水槽にオイルフェンスを模擬した堰を設け、浮遊油の挙動について実験を行った。油種を変えて低粘性から高粘性の油まで、堰前の滞油状況について調べた。油層中の氷板等が浮遊している場合についても調べ、さらに網によるオイルフェンスの漏油防止法について検討した。

堰部での滞油の漏れの挙動は、油の粘性によって異なるが、油層フルード数が0.5以下であれば油層は漏れない。油層の状態は無次元油層長さとお層フルード数でほぼ推定できるが、より正確に推定するには油の粘性毎の係数を求める必要がある。高粘性油の場合流速が増すと、堰部前に流れによって寄せられた油水界面の大きな波が堰の下部からちぎれて流れる。この時堰の喫水を深くすることによる漏油を防ぐ方法は効果は少ない。

網をオイルフェンス前部に設置し、流れを緩やかにして渦の発生を抑制する漏油防止効果は大きい。

## 船上観測による北海道沿岸オホーツク海域の水況について その2 JERS-1/SAR画像の地上検証

Sea Ice Situations in the Sea of Okhotsk  
off the Coast of Hokkaido by on Board  
Ship Observations. 2nd Report :

Sea Truth for the JERS-1/SAR Image

下田春人、吉田三雄、山之内 博、宇都正太郎

平成10年2月

第13回北方圏国際シンポジウム

—オホーツク海&amp;流水— 講演要旨集

船舶技術研究所では、海上保安庁所属の巡視船「そうや」、「てしお」を利用して、北海道沿岸オホーツク海流水域に於いて氷況観測、航行性能実験を実施している。これら船上観測で得られた氷況観測結果と衛星データとの比較を試みた。利用した衛星データは1996年2月26日に撮影されたJERS-1/SAR<sup>\*#</sup>画像の1シーンで、大氷盤を航行した時の巡視船の航跡が明瞭に刻まれていた。船上観測による航路上の海水面状況及び氷厚の計測結果を地上検証データとして利用し、JERS-1/SAR画像を用いた海水識別、氷厚探知の可能性について検討を行った。船上観測による航路上の海水面状況は船のマスト上部にビデオカメラを設置して進行方向の氷況を記録した。氷厚は船首部で破壊された氷盤片で回転運動しながら浮き上がり、破断面(=氷厚面)が上を向く状況を船側に取り付けられたビデオカメラで撮影し、後に氷厚を計測した。SAR画像の解析は巡視船に設置されているGPS装置に記録された航跡とSAR画像中の曲線パターンとが一致する航跡部分を抽出した。次にSAR画像中の航跡を示すピクセル部分を外し、航跡両側のピクセル後方散乱係数( $\sigma_0$ )と緯度経度を読みとっていった。後方散乱係数と海水面状況、氷厚計測結果との関係を考察した結果以下のことがわかった。

- 1) 船上GRSによる航跡とSAR画像中に刻まれた航跡の比較に基づくと、氷野が0.24~0.38knotで東南東の方向へ移動している。
- 2) 平均氷厚が30~32cmで表面が非常に平坦な氷盤の $\sigma_0$ は-18dBと非常に低い。
- 3) 平均氷厚が同じ32cm程度の氷盤でも $\sigma_0$ は-16~-18dBの範囲でばらつきが存在する。
- 4)  $\sigma_0$ が-16dB、-15dBと高くなるに従い、氷盤の凹凸度も高くなる。

以上の観察結果から氷厚30cm以上の氷盤で後方散乱係数が増加する傾向は氷盤表面の粗度に支配されていると考えられ、氷海航行の障害になる非常に大きな粗度を持つ氷丘脈及び氷丘化した厚い氷盤をJERS-1/SAR画像によって識別する可能性を指摘した。氷盤の移動速度は過去の計測結果と概ね一致した。

\*注 Japanese Earth Resources

Satellite-1/Synthetic Aperture Radar

石油・ガス開発における事故例と寒冷海域での油汚染  
ON ACCIDENTAL OIL SPILLS IN  
COLD WATERS

成田秀明

平成10年2月

社団法人 寒地港湾技術研究センター主催：  
平成9年度技術講習会 講習会用テキスト

近年日本とロシアの国交が改善され、オホーツク海方面での経済開発が発展の兆しを見せている。サハリン島北東部大陸棚では、二つの石油・ガス開発プロジェクトが本格的に進捗し、北方4島の共同開発なども議論される情勢となった。このためオホーツク海域に於いて、石油・ガス開発ならびに船舶交通輸送にまつわる油流出事故の可能性が増加するであろう。この海域は冬季には流氷に覆われる。一旦流氷季に油流出事故が起きた場合、先例がなく、適切に対応する技術・装備が我国には無い。そこで、この種の事故への対応能力を備えるために、カナダ等で開発された北極海での油汚染対策に学びつつ、オホーツク海の自然環境と周辺の社会・経済事情に適合する油汚染防除のシステムおよび技術を開発する必要がある。

本小論では、上記の事情・研究ニーズを背景として述べた後、これまで寒冷海域で起こった船舶ならびに油田開発現場での油汚染事故の例を引き、回収作業等、事故対応における、通常海域と異なる環境条件が及ぼす様々な問題点を述べる。次に、氷の存在する寒冷海域へ流出した油が、どのように振る舞うか一氷との力学的相互作用、滞留、氷への封入、水面での拡散、漂流など一、流出油がどのように変質するか一粘性増加、エマルジョン化一、流出油の回収における氷の阻害作用等を一般的に述べる。第三に、北海道近傍のオホーツク海の流氷の形態、漂流特性を概観し、沖合いの流氷の中での油流出が、日本の沿岸に及ぼすであろう様々な汚染被害について警告する。最後に、船舶技術研究所が平成8年度から3年かけて実施する「寒冷海域での油流出に関する研究」の概要を紹介し、研究の性格ならびに達成目標について述べる。

ポリプロピレン複合材の氷海環境における耐久性  
Durability of Polypropylene Composites  
at Frozen Sea

前田利雄、櫻井昭男

平成10年3月

日本材料学会

第27回FRPシンポジウム講演論文集

熱可塑性樹脂複合材 (FRTP) はマテリアルリサイクルが比較的容易であり、また、靱性、量産性、原料の保存安定性等に優れた特徴を有している。このため、大型海洋構造物においてもFRP構造部材をFRTPに置き換えることが注目されている。そこで、著者らはFRTPを氷海環境下で使用することを目的に低温特性の把握と、その適用可能性について検討を進めている。これまでに、一方向強化ポリプロピレン複合材 (P材)、スタンパブルシート (S材) 及びポリプロピレン樹脂 (X材) について、氷海環境を模擬した条件での吸水特性、並びに機械的特性に及ぼす吸水及び低温の影響を検討した。本報告では、繰り返し凍結⇄融解試験を行い耐久性について検討した結果を述べる。試験は、凍結のための前処理としてほぼ飽和吸水状態になるまで水中に浸漬した後、 $-25^{\circ}\text{C}$ の低温室で凍結、常温で融解吸水 (水中に浸漬) する凍結⇄融解の操作を繰り返し100サイクルまで行った。凍結⇄融解による耐久性の評価として吸水率、引張強度及び曲げ強度を求めて比較検討した。その結果、吸水率に及ぼす凍結⇄融解の影響では、元来吸水率の少ないX材は凍結⇄融解を100サイクル行っても初期の吸水率とほぼ同じ値を示した。これに対して、ガラス繊維を含んだ供試材はP材及びS材とも凍結⇄融解サイクル増加に伴い吸水率が若干ながら大きくなる傾向が見られた。

引張強度に及ぼす凍結⇄融解サイクルの影響では、X材は吸水率の場合と同様に殆ど変化は見られず、100サイクル後でも初期の強度を保持していた。一方、複合材は凍結⇄融解サイクルにより若干強度の減少が見られたが、100サイクル後でもS材が94%、P材は90%以上の強度保持率を有することがわかった。

曲げ強度に及ぼす凍結⇄融解サイクルの影響では、総じて、各供試材とも60サイクル付近までは曲げ強度が減少する傾向を示すが、それ以上サイクルを加えてもそれほど変化は見られず、100サイクル後でも84%以上の強度保持率を有した。しかし、引張の場合に比べてやや小さくなった。これは破壊が引張試験では繊維が殆ど破断しているのに対し、曲げ試験では繊維は破断せず、圧縮側が座屈変形した。また、P材では層間破壊した例もあった。このことは吸水により樹脂が弱められるとともに繊維-樹脂界面に侵入した水分が凍結・融解によりさらに接着力を減少させ、座屈破壊の多い曲げ強度の方をより低下させたものと考えられる。

〈大阪支所〉

**海洋における鋼構造物の腐食・防食・メンテナンス**

Maintenance, Corrosion and its Protection  
of Marine Steel Structures

在田正義

平成10年1月

第17回 海洋工学パネル

船舶、海洋構造物など海洋環境で使用される鋼構造物の腐食防食と、これらを含んだ保守管理の問題について現状を概説するとともに、将来構造が期待されている大規模浮体構造物（メガフロート）のメンテナンスの考え方について、新しい方法を提案する。

腐食の現状については、主として船舶の場合を取り上げる。統計的には船舶の損傷の多くが腐食及び腐食に起因する損傷であることを示す。さらに具体的な腐食の現状として、船種、部位と腐食量との関係、異常に腐食した例とその原因を示す。さらに、防食との関係で腐食状態を示す日本海事協会（NK）の表示法を紹介する。

防食については、耐用年数が100年といった超長期の防食が必要な海洋構造物について、塗膜及び電気防食について現在採用されている方法、将来採用すべく提案されている方法を示す。

メンテナンスについては、将来建造が予想されている超大型浮体構造物について検討する。超大型海洋構造物の特徴は、投下資金が巨大、寸法が従来実績の10（長さ、幅）～100（海面専有面積）、耐用年数が実績の数倍ということである。この構造物の稼働中の安全を保証することがメンテナンスの目的であり、具体的には、構造強度的安全の保証、本来の機能保持、社会的に受け入れられること、の三つの目的になる。

超大型海洋構造物のメンテナンス法として提案するのは、本構造物の劣化プロセス（EDP）予測に基づく保守管理、検査点検結果によるEDPの修正、稼働停止の条件の設定とその厳正な適用である。これを実現するには、EDPの推定技術、検査データに基づくEDPの修正技術、稼働中の検査・補修技術、必要なデータの蓄積・データベース化技術、最終的な稼働停止の条件の設定とその実行に関する技術である。またこれらを効果的に実行するために、計画から稼働停止、さらには撤去の各段階で実行すべきことがあるが、これらを具体的に示す。