

所 外 発 表 論 文 等 概 要

〈推進性能部〉

The Vortex on a Submerged
Solid of Revolution

没水回転体の剥離渦について

加藤 直三, 山口 眞裕

昭和60年3月

Swedish Maritime Research Centre, Second
International Symposium on Ship Viscous
Resistance

三次元剥離流れの研究は、船舶の推進性能と操縦性能の面ばかりでなく、係留中の船舶の風や潮流による運動特性あるいは海中曳航体の運動特性の把握などの操船の面からも重要である。

船舶は複雑な船尾形状をしているため剥離流れの現象を解析するには難しいので、ここでは形状として簡

単な回転体について考えることにした。

角を持たない厚肉物体まわりの三次元剥離流れの現象を、大まかに四種類に分類して考えると、剥離線までの境界層の発達、剥離の発生機構と剥離のパターン、物体との干渉を含んだ剥離流の構造、そして、流体力への影響である。

ここでは、剥離パターンに関して、回転体の後半部の形状と迎角を変えることによって、剥離パターンの変化を調べるとともに、剥離流の構造と流体力への影響に関して、ある断面における流速分布を計測し、かつ、流体力をも計測した。また、大迎角での失速現象をも表現できる非定常渦格子法による理論モデルの構築を試み、模型実験の結果と比較し、定性的な一致をみた。この非定常渦格子法による理論モデルでは、剥離渦の拡散による影響を考慮することが重要であり、今後この面における理論モデルの改良を検討する予定である。

船舶における技術の特異なライフサイクル
—一次世代造船技術開発の序説として—

Unusual Life Cycle Finding in Marine
Technology Development
—Introductory Remarks Concerned Newly
Developing Marine Technology for
Ship Building in Future—

田中 拓

昭和62年4月

国際交通安全学会誌 13巻1号

海運界の不況と共に、造船技術開発の停滞が続いている。しかし歴史的に考えると、船の技術はこれまでも、発展と停滞の過程を繰り返しているため、今回の停滞期が特別な状況下にあるわけではない。このような船の技術のライフサイクルは、一般の技術のサイクルよりも周期が長いので見逃しがちであるが、この過程を分析することによって、次世代技術の発展に適切な対策を得ることができる。

このため、技術の発展と経済の発展を可分とするような説明モデルを考えた。このモデルでは、造船技術のマクロな発展の姿は、最初に一群の新しいタイプの要素研究がおこる。19世紀の造船技術の発展期では、蒸気動力の舶用化、鋼構造の開発などがこれに相当し、20世紀（高度成長期）の発展期では、船型設計理論、海洋波の統計的性質と船の応答の理論その他の一群の科学研究がこれに相当する。経済は、これらの要素研究の実用化の採否をきめるゲートの役割をはたしているが、各要素研究が相乗効果を持つと、要素研究は力となって造船ブームに応えることになる。

ブームの中で船の性能が、要素研究の適用の範囲を超えてくると、技術は急速に発展のエネルギーを失っていく。同時に造船技術はハイテクな技術でなくなり、開発途上国へ技術移転するようになった。現在はこれらの経過の後に技術の停滞期にあると同時に、次世代造船ブームの要素研究の開拓期である。

Hull Form Development of Coastal Ship with
Highly Economical Performance

高経済性内航船舶の船型開発に関する研究

上田 隆康

斉藤 勇, 菅井 信夫, 塚田 吉昭, 高橋 肇

昭和62年6月

PRADS'87 Symposium

船舶技術研究所報告第23巻第4号“高経済性内航船舶の船型開発に関する研究”を圧縮して英文にしたものである。内容の概要は以下の通り。

内航海運の経済状態を改善するためには、省燃費高性能型船型の開発も極めて重要である。999総トン型内航タンカーの船型開発に関する研究が1984年から1985年にわたって実施された。

この研究報告は、研究のプロシージャと模型試験の結果について示すものであり、研究の概略は次の通りである。

(1) まずはじめに、母船型が船型改良の基礎になるものとして選定された。

(2) 第1段階の性能改善は、主要目の数種の組合せの中から輸送コストが最小を示す主要目に変更することによって行った。

(3) 第2段階の性能改善は、船体前半部形状の修正と球状船首の装着によって行った。この段階では造波抵抗理論を基礎とした統計解析法と所謂タイプシツプ法が適用された。

(4) 第3段階では、推力減少係数の改善を、船体とプロペラの干渉計算を用いることによって行った。

(5) 第4段階では、大直径低回転プロペラと船尾バルブ船型の採用によって行った。

これらの研究の結果から、主機出力の顕著な軽減が達成された。

上述のほかに、新しく開発された船についてプロペラ起振力の調査と経済的有利性の評価についても、この報告中に示した。

プロペラ、キャビテーションの予測

Prediction of Propeller Cavitation

右近 良孝

昭和62年7月

日本造船学会，推進性能委員会

第3回船用プロペラに関するシンポジウム

本章は船用プロペラにおいてキャビテーションが発生するかどうか，またどの様に，どの程度，発生するかを予測するために現在用いられている方法や考え方について教科書的に記述したものである。この中には上記の予測を性格に行うための技術的問題点や予測技術の応用についての記述も含まれている。第1節では過去のシンポジウムなどにおいてキャビテーションの予測に関してどの程度記述されているか，また本章とどの様な関係になっているかを記述している。第2節ではキャビテーションの発生しにくいプロペラの設計という観点ばかりでなく，その発生機構について理解を深める上で重要なテーマである，キャビテーションの発生の研究の現状について述べた。第3節ではプロペラにおけるキャビテーション発生予測のための既存のバケット図の有効性について議論をするとともに，粘性を考慮した新しいバケット図を提案している。第4節では現在用いられている幾つかのキャビテーション発生予測法について解説するとともに，それらの特徴についても述べた。第5節では模型試験からの実船キャビテーションの予測について述べた。この中では更に，模型と実船とのキャビテーションの発生量の相関を良くするため，及び模型実験において再現性を得るための新しい実験技術についても解説した。第6節ではキャビテーションの予測法を利用した新しいプロペラ設計法の最新の試みについて記述した。このプロペラ設計法では，キャビテーションの発生量を少なくしたり，エロージョン，変動圧力やキャビテーションノイズの少ないプロペラが狙いとなっている。

船用プロペラ翼面上の流れの可視化

Flow Visualization on the Blades of Marine Propellers

武井 幸雄，右近 良孝，角川 明

昭和62年7月

流れの可視化 7巻26号

最近，新形式の船用プロペラが開発され，実用化の研究が行われている。その中でハイリースキュードプロペラはすでに実際の船舶に用いられて，船尾振動が大幅に減少するなど，従来用いられてきた普通型プロペラより性能がすぐれていることが報告されている。しかし，ハイリースキュードプロペラの方が普通型プロペラより性能がすぐれている理由がまだ十分わかっていない。そこで，それらの性能を比較する研究の一環として油膜法による流れの可視化実験を行った。

模型プロペラは運輸省航海訓練所練習船「青雲丸」の普通型およびハイリースキュードプロペラの大小，それぞれ2ヶの合計4ヶである。

流れの可視化は油膜法で行い，油膜の成分は酸化第2クロムと流動パラフィンである。

実験は中水槽で，中型プロペラ単独動力計を用いて行った。それぞれの性能を比較するために，前進係数レイノルズ数および翼端周速度を合せて，油膜パターンを求めた。

その結果，プロペラ翼背面上の層流域と乱流域の境界線である臨界半径は，ハイリースキュードプロペラのほうが普通型プロペラより大きく，前進係数が増大すると大きくなるなど，今後の研究に資する多くのデータを求めることができた。

浅水における没水体周りの流れと抵抗

Hydrodynamic Force and Moment on a Solid of Revolution Submerged in Shallow Water

山口 眞裕, 石坂 純

昭和60年7月

日本造船学会 推進性能研究委員会
第1回推進性能研究委員会シンポジウム
「物体に働く抗力」

浅水中における物体の抵抗はその自由表面影響の結果としての造流抵抗に焦点をあてて、理論的にも実験的にも検討されたが、それらは主に物体が直進している場合であった。最近の操縦性能関係の研究では斜航中の船体に働く力とモーメントの推定に関するものが注目されているが、これらの力やモーメントの推定法については深水の場合も浅水の場合も未だ確立されていない。それは斜航時における船体周りの流れが流体力学的に把握されておらず、特に斜航時の船体から発生する剥離渦について推定法が未だ築かれていないことが主たる理由かと思われる。最近では模型実験によって流体力学的モデルを構築する試みがなされているが、ここでは、船型のような複雑な船尾形状を有する物体ではなく、回転体という単純な形状をした模型により、浅水時における実験を行った。実験は浅水時の回転体に働く力とモーメントの計測と回転体の表面の圧力分布の計測ならびに回転体の表面での流れの観測である。

実験結果より、水深を浅くすると、回転体に働く流体力が大きくなっていることが判った。また、圧力分布の計測結果では水槽と模型との間隙が小さいときの方が上下の流れが異なっており、流れの剥離位置が移っていることが予想される。今後は、これらの実験結果を吟味し、数値計算によるモデルの検証等を行って理論的考察を行う予定である。

〈構造強度部〉

帯板要素法による曲がり桁の座屈解析

Buckling Analysis of Curved Girder by Finite Strip Method

橋爪 豊, 竹本 博安

昭和62年5月

西部造船会会報 74号

船体構造部材のうち、ガネルおよびビルジのコーナー部等では、座屈損傷が発生しがちである。そしてこのコーナー部は曲がり桁で近似することができる。

本論文では、曲がり桁解析の第一段階として、扇形帯板要素を用いて、面内方向に純曲げを受ける扇形板の座屈解析プログラムを作製し、曲がり桁のウェブの局部座屈荷重曲線を求めた。

この解析法の概要と数値計算例を示し、曲がり桁の座屈強度に半径方向応力が大きな影響を及ぼすこと、また本解析法によれば、数個の要素を用い、わずかの計算時間で、精度の良い解が得られることを示した。

扇形要素としては、Y. K. Cheung が提案したものを、変位関数は、半径方向に多項式近似、円周方向には級数表示した。

板の等方性を仮定し、扇形帯板要素の座屈変形に伴う平衡方程式を、極座表示により導いた。

要素内の応力分布として、ウェブが短形断面の場合はチモシェンコによる厳密解を、I型断面の場合には大野の近似式を用いた。座屈固有値の計算法としてはベキ乗法を用い、要素の剛性行列及び幾何学的剛性行列の積分は、Gaussの数値積分により求めた。

数値計算を端部の拘束条件、モーメントの方向、フランジの幅と板厚、ウェブの深さと板厚をパラメータとして行ない、それぞれが座屈強度に及ぼす影響を調べた。

シリーズ計算により次の結論を得た。

- (1) 面内純曲げを受ける曲がり桁の座屈解析に本解析法を用いれば、計算時間を大幅に短縮でき、データ作製も容易である。
- (2) 曲がり桁のウェブの局部座屈強度には、半径方向応力が大きな影響を及ぼす。特に、内向きにモーメントが作用する場合は、座屈強度が大きく低下する。また、半径方向応力を用いて、座屈強度の変化を明瞭に説明できる。

Welding of Multi-layers Expanded Metal

多層エキスパンドメタルの溶接

小林 佑規

昭和62年7月

Annual Meeting of IIW, Sofia,

Bulgaria July, 1987

フェロセメント、スラブ、壁材等薄板コンクリートを用途とした補強材を開発するため、多層エキスパンドメタルの溶接を行った。本溶接は、積層間の多数の接触点を同時に溶接するものである。積層間を溶接した補強材は、曲げ剛性が向上するほか補強材の組立および成型作業が省力化される。

本報告は、電極加圧力及び分流の影響に関する種々の溶接を行い、高い剪断強度が得られる溶接条件をみい出すための検討を行ったものである。供試材は、網目寸法が $12 \times 30.5\text{mm}$ のJ I Sで規程されるエキスパンドメタルを用いた。溶接試験片は、積層する際網目方向を 90° 回転させ5層重ねとした。溶接には、定電流方式の単相交流プロジェクション溶接機を用いた。分流に関する実験は、試験片の基準寸法 $150 \times 80\text{mm}$ に対し、溶接面積を変化させた溶接を行うほか2回または3回のステップにわたる溶接を行った。

結果は、概略次のとおりである。

- (1) 電極加圧力が小さいほど大きな抵抗発熱量が得られ、溶接分の剪断強度は向上する。しかし、小さな加圧力でも長時間の通電によって過大な入熱を与えると、散りが発生するなどして剪断強度は低下する。概して高電圧でかつ短時間の通電によって高い剪断強度が得られる。
- (2) 分流は、隣接既溶接部に著しく生じる。そのため入熱が小さいほど分流による剪断強度の低下が著しい。しかし、一定量以上の入熱を与えると、高い抵抗発熱量が得られ、剪断強度の低下がみられない。溶接する接触点の増加、即ち溶接面積が大きくなった場合は、等価電流密度を考慮して評価すると、剪断強度は抵抗発熱量に見合った値となる。

〈機関動力部〉

C T法による火炎温度空間分布計測

Measurement of Spatial Flame Temperature Profiles by Interferometric Computed Tomography

佐藤 誠四郎

昭和62年4月

日本機械学会、燃焼のレーザ計測とモデリング

本稿は、文部省科学研究費、特定研究「熱焼現象」の研究グループに参加し、研究した成果報告書として、ホログラフィ干渉法とコンピュータ断層撮影法(C T)を用いた火炎温度の空間分布計測法についてまとめたものである。

干渉法による測定の特徴は、非接触であることのほか、比較的広い範囲の温度等が一度に測定できること、干渉縞の形で目で見ることができるので、概略が推定できることなどである。ホログラフィ干渉では、光学系や観測窓等にそれほど高精度の部品を必要としないこと、光学系のアライメントが比較的容易であることなどの利点があり、物体の照明光として拡散光または、多数のビームを用いることによって、C T適用に必要な多方面からの干渉写真を得ることができる。これらの特徴を利用して、任意の分布形状をもつ火炎温度の空間分布の測定が可能となる。

先ず干渉法を用いた火炎温度測定の原理、特徴および問題点を述べ、火炎のガス組成の影響について、研究の現状を明らかにした。多方面干渉光学系についていくつかの撮影方式に分け、一例として24方向からの干渉写真が一度に得られる光学系を述べた。

測定例として、アルコール火炎と予混合バーナの結果を述べた。アルコール火炎では、熱電対法との同時測定を行いほぼ一致することを明らかにした。予混合バーナの場合は、円筒状の形状をもっているので軸対称分布の仮定から求めた結果との比較を行い、干渉法による温度測定では、軸対称の仮定による場合は定性的な結果しか得られず、定量測定にはC T法が必要なことを明らかにした。

レーザ干渉法による火炎温度空間分布計測

Measurement of Spatial Temperature
Distributions of Flame by Laser Interferometry

佐藤 誠四郎

昭和62年5月

日本燃焼研究会, 燃焼研究 74号

近年燃焼解析のため, 一点の代表値計測から多点同時計測, 二次元的な画像計測, さらにCT (コンピュータ断層撮影法) を用いた三次元空間分布の計測が指向され, 光散乱法, 吸収法, 熱線などを用いたいくつかの応用がなされている。光干渉法では一般に干渉縞という二次元的な画像データが測定される。したがって光干渉法を火炎温度測定に用いた場合, 局所の温度と同時に広い範囲の温度が一度に得られ, 高・低温領域の分布の形状とか広がりのような全体の情報を非接触で得ることができる。レーザ分光法など, 他の計測法では主として特定の点の情報が得られるのに対して, 干渉法では任意の瞬間の空間分布の測定が可能であり燃焼診断法として有力な手法になると考えられる。

本稿では, ホログラフィなどのレーザ干渉法とCTを用いた火炎温度三次元空間分布測定法を中心に, 基礎原理, 干渉縞の解析法, 適用法などを述べている。

CT法適用のための多方向干渉光学系について, その現状を調べ, 回転・スキャン方式, 拡散光照明方式, 位相格子照明方式およびマルチプルビーム方式に分類し, 各方式の特徴, 問題点を述べた。干渉縞の解析として, 二次元分布, 軸対称分布および一般的な任意形状の分布の場合の計算方法を述べ, 気体の屈折率と温度の関係式および火炎のガス組成の測定におよぼす影響について, 関係式を導出した。適用例として, 主な研究結果のまとめを行い, 干渉法による火炎温度測定の現状を明らかにした。

今後の問題点として, より多くの方向からの干渉データを得る撮影方式の検討, 干渉法の測定精度の向上, 干渉データの自動解析処理, エンジンや燃焼器などへの応用のため観測窓の影響の検討などがあることを述べた。

燃焼器の性能に関する多変量解析
(第2法: ライナー空気孔の位置,
形状と出口ガス温度分布の関係解析)

Multivariate Analysis of Performance of a Gas
Turbine Combustor
(2nd Report: An Analysis of Reciprocal Relation
between Temperature Distributions across
Combustor Exit and Location of Liner
Air Holes, and the Configuration)

野村 雅宣, 川越 陽一

昭和62年6月

第15回ガスタービン定期講演会

ガスタービン用燃焼器の性能に影響を与える要因には多数あるが, これらの要因の中には相互に影響を及ぼし合うものがあるため, 条件を1つだけ変化させてその影響を調べることは困難である。そこで, 第1報では多変量解析によって, 燃焼器の性能に主たる影響を及ぼす要因の抽出を試みた。本報告では, 目的変量を燃焼器の出口ガス温度分布に絞り, 主たる影響を与える説明変量数個を選択して, どの程度の寄与率と精度で定式化できるか調べてみた。多変量解析は以下の2種類に分けて行った。

(1) 燃焼器の出口ガス温度分布に影響を及ぼす説明変量として特性要因の中から11個を選び, 説明変量間の相関を調べた。相関係数の高い変量を少数個の相関の低い変量にまとめて多重共線性をなくした。次いで, 主成分分析により, 寄与率, 因子負荷量, パリマックス負荷量を調べ, 4個の主成分を求めた。さらに, 重回帰分析を行って推定回帰式を求め, 変数選択により寄与率の高い順に4つの回帰式を得た。これによれば温度分布に最も影響を与えるものはライナー孔径と1次空気流量配分率であること, 次いでライナー空気孔の位置が影響し, 燃空比の変動はあまり影響していないことなど, 実験結果の傾向を再現できた。しかし4個の説明変量から成る推定回帰式を用いても寄与率は53%で, まだ精度を高める必要が見出された。

(2) さらに高い寄与率を示す推定回帰式を求めるため, 実験に関与する特性要因を用いて, 混合の不十分さ, 逆ダムケラ数, 1次と2次空気の運動量比に関する説明変量3個を考えた。(1)と同様な主成分分析, 重回帰分析を行った結果, 90%の高い寄与率を示す推定回帰式が得られた。本式は実験結果の示す傾向も十分説明できるものである。

〈材料加工部〉

アルミナ溶射皮膜の細孔構造について

Pore Structure of Plasma Sprayed
Alumina Coatings

千田 哲也, 天田 重庚, 植松 進, 佐藤 誠四郎
昭和62年2月
日本溶射協会第46回学術講演大会

プラズマ溶射法で形成されるセラミック皮膜は、多くの気孔を有する多孔質である。多孔質膜は、気孔率や気孔径で表わされる細孔構造により、熱伝導や物質の透過に関する物性値が変化する。そこで、アルミナ溶射皮膜について、その細孔構造を調べ、溶射条件によりどのように変化するかを検討した。

溶射材料には主として10-44 μm の粒径のアルミナ粉末を、プラズマガスにはアルゴン・ヘリウム混合ガスをそれぞれ用いて、大気中で軟鋼板上に溶射した。得られた皮膜はSEM、光学顕微鏡および水銀ポロシメーターにより細孔構造の分析を行った。

皮膜表面のSEM写真から、円板状粒子の積層で皮膜が構成されており、その粒子と粒子の間に存在するマクロ気孔と粒子そのものにある割れや小孔などのミクロ気孔があることがわかった。水銀ポロシメーターの分析によれば、それぞれ40 μm 前後と0.4-0.01 μm の大きさをもつ。

溶射材料の粉末粒径を小さくするとマクロ気孔径も小さくなり、マクロ気孔径は原料粉末粒径に依存する。溶射距離を長くしたり、アーク電流値を下げると気孔率が増加する。これは、プラズマジェット中の粒子の加熱が不十分であるためと考えられる。プラズマガス組成とアーク電流値を変えて、同程度の加熱効果で粒子速度が変わるような溶射条件を与えたところ、粒子が高速の場合、皮膜粒子は周囲の凹凸が多い形で、マクロ気孔率が高かった。これらのことから、プラズマジェット中の溶射粒子の加熱・加速過程が皮膜の気孔率に大きな影響を与えられられる。

〈装備部〉

Low Frequency Noise Pollution from
Marine Boiler

船用ボイラによる低周波騒音公害

木原 洸, 宮本 武, 中沢 武
昭和62年6月

4 th International Meeting on Low
Frequency & Vibration

本論文は船用ボイラによる低周波騒音の公害について実験的に調査した結果について述べたものである。

1980年6月日本の某港で、船舶のボイラに起因する低周波騒音公害が発生した。低周波騒音の発生原因は、ボイラのパーナーが燃焼振動を起し、ボイラの缶、煙突と共鳴したものと予測された。著者等はタービン船主機関用ボイラを用いて2つの実験を試みた。第1は休缶中のボイラにスピーカーを設置して、5~40Hzの純音を発生させて、ボイラの缶、煙突の共鳴点を探る実験である。第2にボイラの諸条件(缶圧、噴燃圧、負荷)を変化させて、低周波騒音の発生する条件を探る実験である。なお、低周波騒音計は船の外部甲板上に設置して計測した。

今回の実験の結果、第1のスピーカーテストで、明白に共鳴する周波数帯域が存在することがわかり、その周波数と計算で求められる煙突の気柱共鳴周波数、及び缶体のベルムホルツ共鳴周波数との比較検討を行なった。また、汽釀中のボイラのある条件で、低周波騒音が発生する点も解明され、その周波数とスピーカーテストの共鳴周波数との比較検討を行なった。

以上の実験の結果、煙突の気柱共鳴周波数と一致する周波数で低周波騒音が明らかになった。よって、予め煙突の長さから計算できる共鳴周波数を避けた運転条件によってボイラを稼働させることにより、低周波騒音の公害を排出することが避けられる。これは船用に限らず一般の汎用ボイラにも同様のことが言えられられる。

〈原子力技術部〉

細管内における強制流動サブクール沸騰圧力損失

Pressure Drop of Subcooled Flow Boiling
in Narrow Tube

稲坂 富士夫, 成合 英樹, 志村 敏也

昭和62年7月

日本機械学会論文集 B編

水による強制流動サブクール沸騰は、高熱負荷除熱の有力な方法として考えられているが、その複雑な除熱部構造を想定すると、狭あい流路の流動ならびに圧力損失特性を明らかにしておく必要がある。

強制流動サブクール沸騰については、これまでに核沸騰開始条件や気泡離脱条件の相関式や、幾つかの圧力損失比を与える実験式が提案されているが、いずれも軽水炉条件のものが多く内径1mmといった狭あい流路への適用には問題がある。

本研究は、管内径1~3mmという細管に焦点を当て、サブクール沸騰状態における摩擦圧力損失を実験的に調べ、その流動と圧力損失特性を明らかにしようとするものである。実験は、管出口を大気圧とし、管内径1, 3mm, 加熱管長10~100mm, 質量速度7000~20000kg/m s, 入口水温20~60°Cについて実施された。その結果、以下のことを明らかにした。

加熱するとまず減少する摩擦圧力損失比は、核沸騰が始まると若干増大するようになるが、この時の熱流束実験値と Bergles-Rohsenow の核沸騰開始熱流束は、管内径や流量に抱らず比較的よく一致する。気泡が離脱し始めると、ボイドも実質的に増大するので圧力損失比も急に増大し始めるが、この時の熱流束実験値と Saha-Zuber の気泡離脱開始熱流束は、内径3mmと内径1mmの低流量ではよく一致するが内径1mmの高流量では実験値の方が大きくなる。

また、圧力損失に関する Bergles-Dormer らの整理結果、ならびに Lockhart-Martinelli の相関と比較した結果、摩擦圧力損失比の実験値は、内径3mmと内径1mmの低流量では比較的良い相関を示すのに対し、内径1mmの高流量ではかなり小さくなった。狭あい流路では、従来報告されているような比較的水力直径の大きいサブクール沸騰圧力相関式と比べて主流の凝縮の影響がより強く、結果としてボイド率もより小さくなるものと考えられる。

〈海洋開発工学部〉

開脚式メカニカルアンカーの大型模型実験

Bearing Capacity of Expander
Plate Ancher Model

大津留 喬久, 井上 令作, 田中 義久

昭和62年6月

第22回土質工学研究発表会,

海洋開発に用いるアンカーは、水中施工を行うため施工が簡単で、しかも高把駐力のアンカーが必要とされる。著者等はこの様な目的に合致するものとして、鋼抗の先端をメカニカルな方法で拡幅し、高把駐力を確保するアンカーについて既に発表を行っている。今回はこれを更に大型化した模型によって、実際の海浜、および河口部において砂質地盤と粘性土地盤で、施工の可能性と把駐力について試験を行った。

このアンカーは2重の鋼筒から成る先端閉塞型の鋼抗で全長7mでそのうち5mは地盤中に打ち込まれる部分で他は打ち込みまたは試験のための部分である。

先端を地盤に打ち込んだ後、内筒を油圧ジャッキで押しさげダイヤモンド型リンク機構に取付けた鋼筒片を開き拡幅するものである。拡幅後は80×28cmの矩形板を先端にとりつけた鋼抗となる。

N値25乃至45の砂地盤で、起振力28トンのパイプロハンマーで打ち込んだが2.5mしか打ち込めなかった。地盤に対してハンマーの能力不足と思われる。

粘性土地盤では打ち込みは容易であったが、先端拡幅には高い圧力を必要とする場合もあった。

鉛直、及び水平載荷試験は粘性土地盤でのみ行った。打ち込み後僅か1日半経過しただけで放置機関が不足し周辺摩擦の回復が十分でない状態で行った。その結果降伏荷重はそれぞれ6トン12トンと判断された。此種のアンカーの引揚げ抵抗力が発揮されるには大きな変位が必要とされているが6トンで15mmであった。

水平載荷試験では抗頭に当る地上20cmの変位は38mmであった。これ等の値は海洋開発用アンカーとしては許容範囲の値である。パイプロハンマーの能力を増加させるか他の施工手段を併用し、またリンク比を改善して良好な地盤での施工を可能にすれば、より大きな把駐力が期待出来る。

〈東海支所〉

直ダクト付き γ 線遮蔽用コンクリート壁に
組み込む補償遮蔽体の設計手法および
線量率分布の測定と解析

Design Method of Compensational Shield for
Straight Duct in Concrete Wall for Gamma
Radiation, and Measurement and Analysis
of Dose Rate Behind Wall

山路 昭雄, 沼田 茂生, 齊藤 鉄夫

昭和62年 6 月

日本原子力学会誌 29巻 6号

船用炉, 核燃料サイクル施設等においては, 遮蔽壁にダクトを埋込む配置が多く見られる。本研究の目的は, γ 線遮蔽用コンクリート壁に設ける直ダクトのうち, ダクト出口から線源を直視できない配置を対称とし, 遮蔽壁の厚さを変えずにダクト出口部およびその周辺の線量率をバルク遮蔽壁のそれと同程度となるように遮蔽壁内に組み込む鉄製補償遮蔽体の設計手法, 設計の妥当性の実験的検証および補償遮蔽体有り直ダクト付き遮蔽壁に対する1回散乱コードの計算精度を明らかにすることである。

補償遮蔽体の形状は, 壁厚, ダクト直径, γ 線の壁入射角およびコンクリートと鉄の密度で決定され, 入射線のエネルギーには依存しないとした。設計手法の妥当性を検証するため, 同設計手法に基づく補償遮蔽体を製作し, JRR-4で実験を実施した。実験では, 遮蔽壁背面の線量率が補償遮蔽体により効果的に減少し, その結果, 線量率最大値はバルク遮蔽壁におけるそれに比べ僅かに高い値になるにすぎず且つバルク遮蔽壁における線量率より高い値を示す領域はダクト出口近傍に限られ, 本設計手法の妥当性が実験的に示された。1回散乱コードG33YSNによる計算値は, γ 線の入射角 7° , 14° の配置で過小評価値を示し, 入射角 20° の配置のダクト出口部周囲で実験値と $\pm 10\%$ 以内で一致した。

本設計手法の特徴は, (a)直ダクト付き遮蔽壁の遮蔽性能を, 遮蔽壁の厚さを変えずにバルク遮蔽壁のそれと同程度にできる, (b)補償遮蔽体の形状を, 遮蔽壁に入射する γ 線のエネルギーに依存せずに決定できる, (c) γ 線の最少入射角に基づいて定めた補償遮蔽体の形状は, 他の入射角を有する γ 線に対しても適用できる, ことである。これらは狭隘な場所に設置される船

用炉2次遮蔽壁やホットラボラトリー・核燃料サイクル施設のセル遮蔽設計に役立つものである。