

所外発表論文等概要

The Safeguard System of the Bisan-seto Bridge in Japan

備讃瀬戸大橋の橋脚防護システム

長澤 準・岩井 聡・小田一紀・庄司邦昭

昭和58年6月

Proceeding of International Colloquium on Ship
Collision with Bridges and offshore Structures

本四架橋の南北備讃瀬戸大橋の橋脚は、海峡の中央付近に橋脚が建設されるため、万一この橋脚に通航船舶が衝突した場合の船舶ならびに橋脚の安全性を確保するための検討と緩衝設備について説明した。

まづ試験水槽に小型の相似橋脚模型を取付け、潮流を与えた場合の橋脚周辺の流れの変化を実験的に求めるとともに、模型船を漂流させて、橋脚付近への接近状況や橋脚への衝突姿勢などを求め、漂流船舶が橋脚に衝突する場合の挙動を解明した。さらに漂流船の橋脚への衝突時の衝突力についても模型船にて測定して理論計算値と比較し、ほぼ両者が一致することを確か

た。

一方、衝突船の衝突部の船体破壊について、船首部および船側部の両方の場合につき、縮尺構造模型によって実施した実験結果より、破壊による変形量と破壊エネルギーとの関係を求めた。

これらの衝突船の衝突条件と、衝突時の船体の破壊条件を設計条件として、橋脚周辺に設備する緩衝工の検討を行った。

実際の本四架橋の橋脚5Pに工事期間中取付けられた緩衝工について、その概要を示し、その性能について解説を行った。

橋脚5Pは東西の長さ59m、南北の幅は27mであり、この周辺に、西側の27mの幅方向には鋼製の緩衝工を、残りの橋脚の三面に沿っては合計12個の大型の浮遊式ゴム緩衝工を連続して取付けた。このうち、西側に取付けた鋼製緩衝工は内部にぜい性破壊材と称する特種緩衝材を充填して周囲の薄鋼板との強度との組合せで、船舶の衝突力を緩和させる働きをもつもので、著者らが特許を有する浮遊式緩衝工の構造を応用して設計製作したものである。

< 艦 装 部 >

音声による海上情報聴取実験について

On the listening experiments of the propagated
voice information at sea

小黒 英男

昭和58年5月

日本海難防止協会海難防止講習会

海上交通管理システムにおいて、特に小型船舶や舟艇に対する情報の提供は視覚または聴覚に頼らざるを得ない。霧等で視界が制限されたときは、視覚的手段が使用できず、聴覚的手段のみが残される。このような観点から、海上交通システムで音声による情報の伝達の可能性を探るため、日本海難防止協会東京湾情報システム調査研究委員会において、昭和57年12月に江の島近海で音声聴取実験が行われ、その結果の取りまとめを行った。今回、海難防止講習会において、その概要を講演することになったので報告する。

音声は単語と短文および長文からなり、単語は航海業務や海上交通情報用語を50個含む250個からなり、これをランダムに10個ずつ配列して放送した。短文および長文は、海上交通センターにおいて用いられる標準文案を参考として、短文は20音、長文は50~60音で構成したものを放送した。聴取者は小型漁船の両舷側に沿って並んだ16~17名で、所定の記録用紙に記入した。漁船は、横風側と風上側に航行させ音源からの距離を変化させた。各距離において、主機作動時と停止時に聴取実験を行った。

実験の結果、次の事項が明らかとなった。

- (1) 単語の限界到達距離は、伝搬減衰計算式に10dB程度の余裕を見込んで求められるが、文章の場合は余裕を見込む必要がない。計算式には周波数500Hzの大気減衰量を採用してよい。
- (2) 男性の声に比し女性の声は伝搬距離が延びる。
- (3) 受音点が風上側にあると、横風側にある場合に比し伝搬距離が80%程度に減少する。
- (4) 電気入力50Wattのスピーカーを用いたときの音声の伝搬距離は、主機作動時(騒音レベル約68dBA)に約300m、主機停止時(騒音レベル約44dBA)に最大1,800mとなった。
- (5) 計算式は、船研報告第10巻1号の信号音の海上伝搬に関する研究から導き出された。

(378)

< 原 子 力 船 部 >

信頼性解析プログラムにおける故障確率の取り扱い

Expression of Failure Probability in a
Reliability Analysis Program

松岡 猛

昭和58年3月

日本原子力学会年会原子力学会年会予稿集

信頼性解析プログラムにおいて、各 Failure Rate について、その故障原因を考えるモデルを用いている。このモデルを基に、故障原因と故障モードとの関係、故障メカニズム、とを考慮して、故障確率を与える式を求めた。Failure Rate は、故障原因、原因の程度、原因の作用時間、故障モードの関数と考える。又単一故障モードについての異なる種類の故障原因からの寄与は相加的であるとした。故障原因としては20種類を考え、これらを衝撃的と連続的故障原因とに区別した。衝撃的故障原因は瞬時あるいは非常に短時間に作用し、連続的原因は、連続的に機器に作用する現象である。故障原因の程度は、通常状態から最も過酷な条件までの五段階表示とした。故障モードは、Remand Type, Operating Type, Stand-by Typeの三種類に分類。

衝撃的原因は、通常状態時には存在しないものとし、連続的原因は、通常状態時にも、作用し続けるとした。故障原因と故障モードの組合せ六通りに対して、故障確率を与える式を求めた。連続的故障原因の場合は、時間依存性として t^a を仮定する事により、更に簡略な式が得られた。

これらの表現式により、各種事故状態下における故障発生確率が求められる。又、共通原因故障は、特定の故障原因に対する故障確率を求め、各故障は統計的に独立に発生するとして取り扱える。人的過誤の要素は、各種故障の原因として取り扱っており、比較的容易に信頼性解析に取り入れる事ができる。

**A Computer Program for Automated
Reliability Analysis under Extreme
Environmental Conditions**

異常状態における信頼性解析プログラム

松岡 猛

昭和58年6月

Transaction of the American Nuclear Society

WASH-1400 において、異常環境条件の、機器の故障割合への影響が論じられた。著者もこの影響の重要性を指適し、種々の事故条件下における原子力船の非常用崩壊熱除去系の信頼性解析を実施した。この解析においては、各種条件下における機器の故障確率を推定する作業を必要とした。そこで、故障確率が、時間と、原因に依存するモデルを提出し、それを用いて、種々の条件下における信頼性解析を自動的に行う計算プログラムの開発を行なった。

解析に用いたモデルでは、故障割合は、故障原因、原因の程度、原因が機器に作用した時間および、故障モードの関数と考えている。故障原因としては、20種類を考え、それらを衝撃的と、連続的な型とに区別した。

故障確率の値としては、WASH-1400およびGreen-Boune の文献の値を参考に推定値を与えた。

解析プログラムは、FACOM180 IIADコンピュータ用にFORTRAN-77で書かれている。

プログラムにおいては、各種事故時の条件を、故障原因、程度、作用時間、作用場所の組み合わせであらわし、入力データとして与えると、その条件下における糸の信頼性が得られる。又、糸の信頼性に大きく影響を及ぼす環境条件の探査も行えるよう作られている。本プログラムを用い、原子力船むつの非常用崩壊熱除去系の信頼性解析を、12種の事故条件下において実施した。

**プール水中での蒸気凝縮時における凝縮振動の
振動周波数**

Oscillation Frequencies at Condensation
Oscillation during Steam Condensation in Pool
Water

綾 威雄・成合英樹・若林 学

昭和58年6月

日本機械学会他主催

第20回 日本伝熱シンポジウム

沸騰水型原子炉の圧力抑制型格納容器では、冷却水喪失事故時に流出する蒸気をベント管を通してプール水中で凝縮させることによって格納容器内圧力の上昇を抑える構造を採っている。蒸気がプール水中で凝縮する際にはいろいろなパターンで圧力振動が発生することが知られている。しかし、その発生メカニズムについては未だはっきりしない面が多く、本報で取り上げる凝縮振動時の圧力振動現象を、従来の研究ではベント管内の気柱共鳴で説明したり、 $f \propto G_0 D^{-1} \Delta T^{1.4}$ (f : 周波数, G_0 : ベント管を流れる蒸気の質量流束, D : ベント管内径, ΔT : プール水サブクーリング) という形で作った実験式を気泡の固有振動で説明しようとした。また、ベント管出口の球状気泡の振動に対する基礎式を線形化することから振動数を求める球状気泡モデルによる方法が発表されているが、この方法では周波数が数値解として求まるため各実験パラメータの効果をわかり易く表示できない。

本研究では、ベント管出口の蒸気泡の振動に対し円筒状気泡モデルをたてて振動数を表わす式を解析的に求め、実験的に確認することにより各パラメータの影響を知るとともに、これまでに公表されている凝縮振動の振動数に対する小規模実験データについてもパラメータ効果を検討した。そして以下の結果を得た。

- (1) 各パラメータの効果を知り易い形 $f \propto G_0^{0.3} D^{0.8} \Delta T^{\frac{2}{3}}$ で示すことができた。
- (2) 各実験データを本モデルに適用し、このパラメータ効果の妥当性を示した。
- (3) 球状モデルによる数値計算結果と本報の解析で用いた円筒状気泡モデルとの対応を示しかた。
- (4) これらより、少くとも小規模実験における凝縮振動時の振動周波数は、蒸気の凝縮速度の変化と水の運動との連成効果として現れるものであることが明らかとなった。

<東海支所>

**Experimental Study of Neutron Streaming
Through Steel-Walled Annular Ducts in
Reactor Shields**

原子炉遮蔽における鋼壁円環ダクト漏洩中性子に
関する実験的研究

三浦俊正・笹本宣雄

昭和年3月

Nuclear Science and Engineering

中性子漏洩計算の評価を行うための実験データを得ることを目的として鋼壁円環ダクトを漏洩する中性子に関する測定を行った。実験は日本原子力研究所JRR-4号炉のプール設備に種々の円環ダクトを設置して行った。これらのダクトは主として実際の原子炉遮蔽体中に存在する円環ダクトを模擬したもので、それらは主冷却管貫通部の円環状空隙部、一体型船用炉の主冷却ポンプ装置周辺部の空隙部を模擬したもので、90°屈曲円環ダクト等から成る。また別の一連の実験では炉心中心とダクト軸の距離 Z および円環状の空隙巾 δ をパラメータとした測定を行った。すなわち $Z = 0, 80$ および 160cm および $\delta = 2.2, 4.7$ および 10.1cm の場合について漏洩中性子束分布を測定した。測定は放射化箱を用いて行ない、反応率あるいは中性子束を $\pm 30\%$ 以内の精度で絶対値で求めた。本論文では評価計算に必要な全てのデータ、例えば線源情報、遮蔽材料、寸法等を明示した。本実験データを用いて種々の軸対称、非軸対称問題あるいは屈曲部を含む問題に対して中性子漏洩計算の評価が行える。さらに計算精度の空隙巾に対する依存度についての評価も行うことができるであろう。一方本実験結果から原子炉遮蔽における鋼壁円環ダクトを漏洩する中性子のダクト軸方向の分布を表わす経験式を導出した。同式は円環の直視面積 $S\ell$ の平方根を距離の単位とする簡単な形をしている。式の精度は炉心に対するダクトの位置、中性子エネルギー、鋼壁の厚さ、鋼壁の外側の遮蔽体の材質等を考慮に入れて検討した。その結果、同式は水またはコンクリート遮蔽体と貫通する鋼壁ダクトに適用でき、その誤差は $3\sqrt{S\ell}$ から $30\sqrt{S\ell}$ の距離範囲で $\pm 30\%$ 以内であることが明らかとなった。