

Natural Circulation Characteristics of a Marine Reactor in Rolling Motion, and Heat Transfer in the Core

船用炉の横揺れ時自然循環特性と炉心部熱伝達

村田裕幸、澤田健一、小林道幸

平成13年

Elsevier Nuclear Engineering and Design

船用炉の横揺れ時自然循環特性は、自然循環駆動力に加えて横揺れ運動による加速度変動が作用するため、非常に複雑なものとなる。本研究では、船用炉の横揺れ時自然循環特性及び炉心部熱伝達を明らかにするため、船用炉を模擬した実験装置を用いて、2種類の分離効果試験（定傾斜自然循環実験、非加熱横揺れ実験）を実施した後、ヒーター出力、動揺周期、横揺れ振幅を変化させた横揺れ自然循環実験を実施した。その結果、横揺れ自然循環におけるホットレグ、コールドレグ流量は横揺れ角に対応して周期的に変動し、流量変動の振幅は動揺周期が短くなるにつれて増大し、横揺れ角に対する位相遅れも増加することが明らかとなった。一方、炉心流量は時間的に変動しないが、その値は動揺周期、ヒーター出力、動揺振幅によって変化すること、その変化は動揺のレイノルズ数、レイリー数によって整理できることが分かった。また、一次元解析モデルによる計算結果と実験結果との比較により、炉心流量の変化は横揺れ運動による加速度変動によって直接生ずるのではなく、横揺れの加速度によって自然循環駆動力とループの一巡圧力損失が変化することにより間接的に起こることが明らかとなった。

一方、正立時の炉心部の熱伝達は、本研究と類似の体系で自然、強制、複合対流実験を実施したE1-Genkらの結果と比較したところ、彼らの自然対流の熱伝達整理式とよく一致することが明らかとなった。また、本実験の範囲では定傾斜の影響は殆どないことが分かった。さらに、炉心部の熱伝達は横揺れによって促進されること、その変化は動揺のレイノルズ数とグラスホフ数の比である動揺のリチャードソン数によって整理され、次の3つの領域に分類されることが明らかとなった。すなわち、(1)動揺のリチャードソン数が0.3より小さい場合には熱伝達は横揺れ運動のみに支配され、(2)動揺のリチャードソン数が0.3から2までの領域では熱伝達は横揺れ運動と自然対流の双方に支配され、(3)動揺のリチャードソン数が2より大きい場合には熱伝達は自然対流のみに支配される。

〈海洋開発工学部〉

Development of An Oil-Recovery Ship Workable in Large Wave

大波高中で稼働する油回収船の開発

山川賢次、星野邦弘、原 正一、湯川和浩、
疋田賢次郎、影本 浩、木下嗣基、丸亀 力

平成13年6月

Proceedings of OMAE 2001

日本近海は、油タンカーの輻輳海域であり、その上に冬季は季節風による、また夏季から秋季には台風による厳しい気象・海象が出現する。こうした条件の下で、ロシア籍油タンカー「ナホトカ号」の海難のような大規模な油流出事故が再び発生する可能性は十分にある。このような油タンカー等の海難が発生した場合、流出油の拡散による広域海岸汚染などの危険性がある。したがって、速やかに流出油を回収して拡散を防ぐことが重要である。本論は、波浪中の海面に浮遊する流出油を効率よく集めて、波浪低減の処置を施した油捕捉水面（ムーンプール）に取り入れ、機械的な回収装置を用いて直接回収する方法について、模型実験により効果的方式を見出すべく検討したものである。

実験に用いた模型船は、全長×全幅×高さ＝3,500mm×1,200mm×250mm、船体中央部に長さ×幅＝1,000mm×600mmのムーンプールと呼ばれる作業水面を設けた箱型台船である。船尾に浮遊物の取入部を設け、水路部を経て水面がムーンプールに通じるものである。取入部と水路部には浅水効果を期待して底板を設けた。波浪低減のために使用した付加物は、取入部およびムーンプール入口水面下の傾斜板、ムーンプールのスリットのある底板および傾斜板である。取込んだ油を回収するために、ムーンプールの中心部に機械的な油回収装置を設置した。縮尺は想定される実機の1/20とした。実験は、当所の動揺水槽（清水）と（株）海洋開発技術研究所の水理実験水槽（浮遊油）で行った。清水中の実験では、付加物の波浪低減効果を詳しく調べた。また浮遊油を用いた実験では、波浪低減効果と油の回収量を調べた。波浪低減の効果は、ムーンプール中心部の相対水位の分散値を入射波の分散値で無次元化した値で評価した。その結果、稼働する波長帯における応答は、0.3以下の値が得られた。波浪中での油の回収効率は、波長が長いほど、また相対水位の水面変動が小さいほど良好な傾向である。