

輸送容器周辺の線量率径方向分布に対する理論的考察

Theoretical Study on Radial Distributions
of Radiation Dose Rates around a Cask

山越寿夫

昭和59年 3月30日

日本原子力学会 年会予稿集 D45

高さ H 、半径 r_s の円柱状表面線源から単色な放射線が一樣かつ等方な分布で放射している場合につき、その円柱表面の中央部から半径方向に沿った放射線々量率分布の距離依存性を記述する。簡単な関数形を理論的に導いた。この式は、数値計算以外では解の得られぬ厳密な表示式に対して、物理的観点にもとづく近似を施して導かれたものであり、厳密な線量率分布に対して5%程度の誤差を伴った分布を与える。しかしながら近似式としても相当に精度が良く、更にまたこの式が容器表面附近ならびに充分遠方でしめす漸近的振舞は、既に測定値から経験的に得られている線量率分布経験則を良く説明できることも明らかとなった。

この近似式を幾何形状の異なる実際の輸送容器に適用し、容器周辺線量率分布を計算し、ガンマ線々量率分布の測定値、中性子線量率分布のモンテカルロ計算値と比較した結果、近似式は非常に良く実験値、モンテカルロ計算値の距離依存性を説明できた。

本研究で得られた近似式は直径が2 m程度の実容器に対して得られていた経験則に対し、理論的根拠を与えただけでなく、直径がこれと異なる値を持つ容器に対して経験則の一般化をも行なうことができた。

この様に、近似式の持つ物理的側面の妥当性、精度の高さが確かめられたので、容器表面の中央部に於ける線量率が与えられた場合、輸送指数の推算にも、この近似式の適用が考えられる。

既に筆者は、輸送容器の遮性性能に対する特性関数と言う概念を導入して、容器表面中央部に於ける放射線々量率を精度良く、且つ簡便に評価する方法を開発したが、この方法と本研究で得た近似式とを結合することにより輸送指数並びに容器周辺線量率分布の簡便な評価法の、いっそうの簡易代が促進された。

一体型船用炉の定傾斜時自然循環実験
その1. 循環流量と循環様式の傾斜角依存性Natural Circulation Tests of Integrated Type
Marine Reactor Under Constant Declination,
Part 1. Influence of declination angle on flow
rate and flow pattern綾 威雄・伊従 功・村田裕幸・小林道幸
近藤正和・成合英樹

昭和59年 3月30日

日本原子力学会 昭和59年年会

当所では、これまで蒸気発生器を二つの熱交換器で模擬した2ループ方式により船用炉の定傾斜時自然循環実験を行ってきた。しかし、これらの実験結果からは、蒸気発生器が円筒状に炉心の周りを囲む形状をした一体型船用炉の定傾斜時自然循環特性を十分に予想できないと考えられる。そこで、日本造船研究協会で概念設計がなされたNSR-7炉の蒸気発生器を垂直方向は実寸大で、半径方向は既存の炉心出力に合わせた薄い円筒状熱交換器で模擬した装置による実験を行った。本報は、その内の循環流量と循環様式の傾斜角依存性について報告したものである。

模擬熱交換器のシェル側は炉心上方と下方でそれぞれ2本のT字型パイプ(上方をHot leg下方をCold legと呼ぶ)で炉心と結ばれ一次系を形成している。熱交換器内には2本の伝熱管が螺旋状に12段巻かれ、管内を2次冷却水が流れる。実験は大気圧下でボイドの発生しない温度範囲について行った。測定は定常状態でを行い、パラメータは傾斜角 α の他に、炉心出力と有効伝熱管長さ等を選んだ。

本装置の場合、熱交換器内での横方向流れが許されるため、2ループの場合に比べ自然循環の流動様式は複雑となる。正立時では各Hot legへの流量は等しいが、傾斜時では上方になるlegへの流量の方が多くなる。 α がさらに増すとやがて下方になるHot leg内は逆流となり、この逆流の一部が炉心内に入り込む2次流れが生ずる。 α が90°近くに達すると、上方になるCold leg内の流れも逆流を起こすとともに、炉心を通過する流量は急減し、炉心の冷却は主としてUpper plenumとLower plenumからの2次流れによって行われるようになる。 $\alpha < 70^\circ$ では、各leg内の流量にはかなりの差が生ずるにもかかわらず、炉心通過流量はほぼ一定という特徴がある。また、 $\alpha = 60^\circ$ 付近のかなり広い角度範囲に亘って傾斜により下側にくるHot leg内の流量はほぼ零となっているが、これは高温水と低温水の境界がそのleg内を通過する角度範囲では流量が零となるためである。