

〈原子力船部〉

鉄-ポリエチレンの配列をパラメータにした
中性子遮蔽実験およびANISN解析

Neutron Shielding Experiment for Arrangement of Iron-Polyethylen Slabs and Analysis Using ANISN Code

植木 紘太郎, 辻 政俊, 小野 幹訓
昭和60年10月

日本原子力学会 秋の分科会

使用済核燃料輸送容器(以下キャスクと言う)のように重量や寸法に制限があり, さらに, キャスクの表面で200 mrem/h, 表面から1 mの位置で10 mrem/h以下という規準がある場合, 遮蔽体の配列や形状を工夫することによって, できるだけ効率の良い遮蔽体系を作り出す必要がある。本報告は鉄-ポリエチレンの配列をパラメータにして中性子線量率の変化を調べ, ANISN コードで次元計算したものである。

実験は中性子源として ^{252}Cf の18 μg を用い, パラフィン製のコリメータを通してコリメートした中性子を鉄-ポリエチレン体系に照射した。遮蔽体系の平板全体の厚さは46 cmで一定であり, ポリエチレン平板(14 cm)の位置を変えることによる中性子線量率の変化を調べた。中性子線量率測定にはStudsvik社2202 Dの減速型レムカウンターを使用した。そして, 2202 D型レムカウンターによる計数率(Counts/s)を記録し, 33 Counts/sが1 mrem/hに相当するという換算係数を使って線量率に変換した。二次ガンマ線量率はアロカ社の電離箱型サーベイメータを用いた。

実験結果からは厚さ14 cmのポリエチレン平板の位置を移動することによって, 中性子線量率におよそ5倍の変化が見られた。ANISNによる計算(球体系モデル)ではおよそ10倍もの変化があることを示した。実験と計算ではかなり差違があるが, いずれの結果も鉄-ポリエチレン体系では鉄層をできるだけ厚くし, その後方(検出器寄り)にポリエチレンを置く配列が優れた遮蔽効果を持つことが分った。

今後, MORSE-CG, MCNP等のモンテカルロコードで詳細な解析を行ないたい。

使用済核燃料輸送船内の線量率測定と
モンテカルロ分割結合計算による解析

Measurement of Dose Rates in a Spent Fuel Shipping Vessel and Analysis Using the Monte Carlo Coupling Technique

波 戸 芳 仁, 植 木 紘太郎
昭和60年10月

日本原子力学会秋の分科会

使用済核燃料輸送船の放射線管理や適切な遮蔽設計のための重要なデータである輸送船の線量率分布をパシフィックスワン号による実船実験により得た。また, モンテカルロ分割結合法により遮蔽計算を行って実験値と比較し, 本計算法をこのような大型体系に適用することの妥当性を検討した。

測定時パシフィックスワンには, 5つの船倉に13基のキャスクが積載されていたが, 線量率測定は第3と第5船倉のハッチカバー上で行った。中性子線量率は減衰型レムカウンター, ガンマ線量率は電離箱サーベイメータを用いて測定した。キャスクは, TN-12A型(乾式), EXCELLOX-3B型(湿式)の両者が用いられたが, 前者の表面及び表面から1 m離れた位置での詳しい線量率分布も測定した。

その結果, 中性子, ガンマ線とも船内キャスク配置を反映した分布をしていることが確認できた。また, 強度は, 例えば第3船倉ハッチカバー上では, 中性子ガンマ線とも, 0.4~0.8 mrem/hであった。

ところで, モンテカルロ分割結合法は, 線源と検出器との間に仮想線源を置き, これを線源として遮蔽計算を行う方法である。この方法で, キャスク表面を仮想線源として, MORSE-CGコードにより, ハッチカバー上の中性子線量率を計算した所, 計算値実験値の比は約1.5以内となった。これは, 大型遮蔽体系の計算としてはかなりよい精度である。これまでは, 船体構造や多数のキャスクの配置を含めた精度のよい遮蔽計算は困難であったが, 上の結果から, 本計算法が, 使用済核燃料輸送船のような大型遮蔽体系に適用可能であるとの見通しが得られた。なお, ヒストリー数 10^4 個, CPV時間300分(FACOM-M180, 検出器5点あたり)の計算労力で得られた結果の誤差は8%であった。