

【243】

氏名	岡本朴 おかもとすなお
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第156号
学位授与の日付	昭和42年7月24日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	部分彎曲法による2次元4群計算
論文調査委員	(主査) 教授西原宏 教授岐美格 教授柴田俊一

論文内容の要旨

この論文は原子炉の2次元少数組計算のために著者の考案した部分彎曲法について述べたもので6章から成っている。

第1章は組分け拡散法による原子炉方程式の解法についての序論である。

第2章では多領域炉の数値解析には各領域の中性子束分布を多項式で表現する方が固有関数の組み合わせで表現するよりも有利であるという意見が述べられている。

第3章はこの論文の主題である部分彎曲法公式の導き方を示したものである。2次元問題において、一つの座標 (y であらわす) の方向の空間をいくつかの断片に分割し、各断片中の y 方向の中性子束分布を y の2次式で表わす。係数は断片の長さ方向の座標 (r であらわす) の関数としておく。 y 方向の分布は断片の境界での連続の条件と平均値とで定まるものとする。著者はこの方針で、係数を決定する漸化公式を求めている。係数が定まると、 y 方向の分布に基づく部分彎曲を r の関数として計算することができる。この部分彎曲に平均中性子束と拡散係数をかけたものは r 方向の中性子束分布に対して見掛け上の中性子源となる。そこで r 方向の分布は階差法その他任意の方法で求めることができる。

第4章は上記の断片の長さ方向の中性子束分布を求めるための1次元解析法について述べたものである。著者は、部分彎曲法の特性を検討するためには、断片1次元プログラムとしてはすでによく性質の知られているものを使用することが望ましいとの見地から、通常の1次元階差法による計算コードを作成し、それを用いている。

第5章は第3章および第4章に述べられた部分彎曲法を用いて原子炉の2次元少数組計算を行なうために著者が作成したプログラムについて具体的に説明したものである。このプログラムはNEAC 2203用2次元4組コードとして作成されている。水素による中性子の減速には Selengut-Goertzel 近似を用い、その他の核による減速については非弾性散乱を考慮している。プログラムの内容はフローチャートの形で示されている。

第6章は前章のプログラムを用いて行なった計算例を示したものである。炉心は濃縮ウラン、アルミニウムおよび水の一様混合物で寸法は $34 \times 34 \times 60 \text{cm}^3$ 、反射体は水で厚さは 45cm あるいは 60cm である。炉の断面が正方形であるため、断片に沿う中性子束分布と断片に直交する方向の分布とは同じである。著者はこの点に注目し、1次元階差法コードで求めたX方向の分布と、断片的2次式であらわしたY方向の分布とを比較し、各断片内にY方向の変曲点が含まれない限りよい一致を認めている。断片内に変曲点が含まれると両者の一致が悪くなるほか、場合によっては固有値が繰返し計算のたびに振動的に変化して収束しないことがある。著者はさらに、繰返し計算の収束を速めるためには、各イテレーションにおける修正を減速し、減速率をイテレーションごとに漸減するのがよいとしている。所要時間は1断片あたり約3分、固有値が1%以内に収束するのに約10回の繰返しが必要である。

論文審査の結果の要旨

2次元少数組計算は原子炉の臨界質量および燃焼度を正確に求めるために必要である。今日実用されている計算コードは階差法によるものが主で、高速大型の電子計算機を用いても所要時間は1時間程度である。したがって、2次元コードの所要時間を短縮することは實際上極めて重要な課題である。

著者は低速小型の計算機による2次元少数組計算を可能にする目的で研究を行ない、つぎのような成果をあげている。

(1) 中性子束分布を断片的に2次式で表現し、この分布による局所的な彎曲を、断片の長さ方向の分布を定める1次元拡散方程式の源の項にとり入れる計算法、すなわち部分彎曲法、を考案した。

(2) この方法により、電子計算機 NEAC 2203 用2次元4組拡散コードを作成し、この程度の小型計算機で2次元計算の可能なことを示した。所要時間は標準的な例題について4ないし5時間程度と考えられるが、これを大型機に換算すれば数分の極めて短い時間となる。

(3) 例題について試算を行ない、繰返し計算の収束を速める方法や断片の選び方について検討し、若干の知見を得ている。

さて今日では、すでに高速大型計算機の利用が比較的容易となったため、小型機で2次元計算を行なう必要は殆んどなくなったと思われるが、著者の研究は2次元少数組拡散コードの所要時間を短縮し、2次元計算を従来1次元計算と同程度の容易さで行ない得るようにしたという点で、学術上、實際上寄与するところが少なくない。

よってこの論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。