

船舶技術研究所報告（第36巻 第6号）に掲載の論文の紹介

研究報告の紹介

脈動流中に挿入された角柱列周りの流れ

村田裕幸、澤田健一、小林道幸

原子力船において座礁・沈没などの船舶事故や原子炉事故等が発生した場合には、原子炉を安全かつ確実に停止させることが必要となります。近年、原子炉停止時の崩壊熱を自然循環によって除去する受動安全系を採用した一体型船用炉が注目されています。自然循環炉心冷却は一次冷却水の密度差によって冷却水を循環させるため、横揺れ等の船体運動を受けると一次冷却水流れは脈動流となって時間的に変動することが知られています。

本報告では、次世代型船用炉の蒸気発生器のような複雑流路における熱水力特性に及ぼす脈動流の影響を明らかにするため、その例として角柱列を流れ方向に周期的に挿入したチャンネル流（閉そく比=0.3）を取り上げ、流れの可視化実験を実施して脈動流の影響を検討するとともに、数値解析結果と比較しました。その結果、脈動がない定常流（ $Re=1,000$ ）の場合、角柱の配列ピッチ： $L/d=6.67\sim 13.3$ では角柱からカルマン渦が周期的に放出され、そのストローハル数は約0.3となること、 $L/d=3.33$ の場合にはカルマン渦が周期的に放出されない不規則な流れとなることを明らかにしました。また、 $L/d=6.67\sim 13.3$ で脈動周期が比較的長い（ $St^*\equiv d/\bar{U}\tau=0.088$ ）脈動流の場合、脈動振幅が大きい（ $Q_2/Q_1=0.88$ ）と脈動による速度変動が角柱後流の安定性に影響を与えるものの、脈動振幅が小さいとき（ $Q_2/Q_1=0.14$ ）には定常流と顕著な差がないことが分かりました。一方、脈動周期がカルマン渦発生周期よりも短い（ $St^*=0.528$ ）場合には、脈動振幅： $Q_2/Q_1\geq 0.43$ では、脈動流の加速・減速によってカルマン渦が形成・崩壊する脈動流支配の流れとなることが明らかになりました。さらに、数値解析に関しては、定常流のストローハル数が実験結果と良く一致すること、数値解析コードの圧力勾配パラメータ： $\Delta P_c/L_c$ を正弦波状に時間変化させると流れは脈動流となり、流量変動と圧力勾配の挙動が実験結果とほぼ一致することが明らかとなり、数値解析結果がほぼ妥当であることが示されました。