단순 지지격자를 가지는 봉다발 부수로 내에서의 난류 유동에 관한 해석적 연구

A Computational Study on Turbulent Flow in Rod Bundle Subchannel with Plain Spacer Grids

박종석, 김위경
한국원자력안전기술원
대전광역시 유성구 구성동 19

김세윤, 천세영
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요약

봉다발 부수로에서 혼합날개가 부착되지 않은 단순 지지격자를 지나는 난류유동 구조를 FLUENT 전산코드를 이용하여 해석적으로 파악하고 한국원자력연구소의 5x5 봉다발 부수로 실험결과와 비교하였다. 해석조건은 대기압 하에서 레이놀즈 수가 61,200이고 작동유체가 물인 유동장이다. 해석영역은 지지격자에서부터 하류방향으로 55 D_H까지이며 RSM 난류모델을 사용하였다. 해석결과는 실험결과와 유사한 경향을 보여주고 있다. 주유동 속도분포는 지지격자 하류방향으로 5 D_H까지 부수로 중심부에서 결손된 유동양상을 보여주고 있으며 15 D_H 이후에는 부수로 유동장의 전형적인 유동형태가 나타나고 있음을 확인하였다. 횡방향 속도에 대한 실험결과는 부수로 유동장 전체에 걸쳐 지속적으로 넓게 분포되어 있는 반면 해석결과는 지지격자로부터 하류방향으로 10 D_H 이후 일정한 값을 보여주고 있다. 부수로 유동장 전체에서 주유동 방향 성분의 레이놀즈응력이 횡방향 성분의 레이놀즈응력보다 크게 나타나고 있어 봉다발 부수로의 기하학적 형상에 따른 난류 비등방성이 유동장에 존재하고 있음을 확인하였다. 레이놀즈 전단응력에 대해 지지격자가 미치는 영역은 10 D_H 부근까지이며 10 D_H 이후에서는 봉다발 부수로의 기하학적 형상과 지지격자의 영향이 복합적으로 나타나고 있다.