

유격 비선형성이 존재하는 연료 집합체덕트 탑재선로의 유체 유발 진동 해석

Fluid Induced Vibration Analysis of A Mounting Rail of Fuel Assembly Duct Considering Freeplay Nonlinearities

백승길, 황 완

한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요약

액체금속로 연료 집합체덕트의 탑재선로에 유격 비선형성이 존재할 때의 유체 유발 진동 해석을 2D typical section을 이용하여 정성적으로 해석하였다. 유체역학적 하중은 비점성, 비회전 이상 유체라는 가정 하에 준정상 수력 이론을 사용하였다. 유격 비선형성이 존재하는 것으로 고려된 자유도는 탑재선로 2D typical section의 피칭 방향 자유도 및 연료봉과의 접촉점 등이다. 연료봉의 관성 및 강성 효과를 고려하지 않을 경우 유격 비선형성은 시스템의 선형 안정 경계 이하의 넓은 범위의 유속에서 제한 주기 운동을 일으켜서 시스템 안정에 부정적인 영향을 끼치지만, 연료봉의 관성 및 강성 효과를 고려할 경우 오히려 안정 범위를 증가시키는 긍정적인 효과가 있음을 관찰하였다.

Abstract

A qualitative analysis for the fluid induced vibration of a mounting rail in the fuel assembly duct for liquid metal reactors with freeplay nonlinearities is performed by using 2D typical section analogy. Fluid mechanical loads are computed by quasi-steady hydraulic theory under the assumption of inviscid and irrotational flow. The concerned freeplay nonlinearities exist at the pitching degree of freedom of the 2D typical section and the contact point with the fuel rod. The freeplay nonlinearity makes limit cycle oscillations in a large region under the linear stability bound and thus has a undesirable effect on the system stability when the inertia and stiffness effects of the fuel rod are neglected. It is observed that the freeplay nonlinearity has a favorable effect to enlarge the stable region when the inertia and stiffness effects of fuel rod are considered.