배관계 유체 유발진동 건전성 평가에 대한 연구

The Study of Fluid Induced Vibration Integrity Evaluation for the Pipe System

장훈† · 채장범* · 류호근**· 김동수**

Hoon Jang†, Jang Bom Chai*, Ho Geun Ryu** and Dong Soo Kim**

Key Words : FIV(유체유발진동), Random Response Analysis(불규칙 응답 해석).

ABSTRACT

과거 유체 유발 진동(FIV : Fluid Induced Vibration)은 배관계 설계 하중에 고려되지 않은 설계 하중이었다. 하지만, 원자력 발전소 또는 화력 발전소의 배관형상이 복잡하고 고온수가 배관 내부에서 유동하는 배관계에서 육안으로 관측이 가능한 배관진동이 발생하였다. 이에 배관 진동에 대하여 원인 분석과 배관 구조 건전성 평가에 관심을 가지게 되었다. 배관 진동은 배관 형상에 따라 배관 내부 난류 유동에 대한 압력 변동이 하나의 원인이며, 고온수가 유동하는 배관일수록 압력 변동에 대한 배관 진동이 크게 나타나는 것으로 분석되었다. 배관 내부 난류 유동에 대한 압력 변동을 불규칙 수력하중이라고 한다. 본 연구에서는 배관 내부에서 난류 유동으로 발생하는 불규칙 수력하중을 유동해석을 이용하여 PSD(Power Spectral Density)로 산출하고, PSD 하중을 이용하여 불규칙 구조 응답 해석을 수행하여 배관계 응력 분포에 대하여 연구하였다. 배관 내부 난류 유동에 대한 불규칙 수력하중은 DES 난류 모델을 사용하여 시간에 대한 배관 내부 표면의 유체 속도를 유동 해석으로 산출하였으며, 유체 속도를 동압으로 계산한 후 FFT(Fast Fourier Transform)를 수행하여 PSD 하중으로 산출하였다. 그리고 불규칙 구조 응답 해석에서 배관 내부 유체 영향에 대한 진동 감쇠를 표현하기 위하여 유체 질량을 산출하고, 배관 구조 해석 모델 표면에 질량을 입력하는 방법으로 배관 고유진동수 및 불규칙 구조 응답 해석을 수행하였다.

† 교신저자; 정회원, (주)엠앤디
E-mail : hjang@e-mnd.com
Tel : 042-861-3820, Fax : 042-933-3828
* 아주대학교
** (주)엠앤디