

3-D TWC 직관계에 대한 ABAQUS 코드의 유효 J-적분값 추이 고찰

Evaluation of Effective J-Integral Value for 3-D TWC Pipe in ABAQUS Code

양준석, 유기완, 성기방, 정우태, 김범년
전력연구원

요약

ABAQUS 코드의 J-Integral 선택사항을 사용하여 3차원 관통 균열(3-D through walled crack : TWC)을 가진 직관계(straight pipe)에 대해서 LBB 해석을 수행할 경우 균열있는 배관 두께의 위치에 따라서 J-적분값의 뚜렷한 차이가 나타났으며, 균열있는 배관 두께 중심에서 최대 J-적분값이 얻어졌다. 이 값을 LBB 평가에 사용하여 최대사고하중을 예측하기에는 지나치게 보수적인 면이 있다. 또한 배관 두께 위치에 따라서 J-적분값이 변화하기 때문에 LBB 평가에 필요한 최대하중을 구하기 위해서는 적분 경로 독립성 요건을 만족하면서 관통 균열에 유효한 하나의 평균값이 요구된다. 따라서 본 연구에서는 ABAQUS 해석 모델의 다양한 요소구성 검토를 통해서 상대적으로 적은 layer 수에도 정확성 및 독립성이 보장되며, 배관 두께 위치에 따른 J-적분값의 변화폭이 적은 평균값을 검토하였다. 또한 ABAQUS J-적분값의 과도한 보수성을 감소시킬 수 있는 합리적인 평균값 계산의 기준을 마련하였다. 이를 근간으로 IPIRG-2 프로그램의 배관실증시험 및 해석 결과와 비교하고, 가상균열진전법을 사용한 검증해석을 통해서 ABAQUS 코드의 3-D TWC 파이프 LBB 해석에 대한 유효 J-적분값 적용 기준을 논의코자 한다.