

증기발생기 전열관 균열성장 거동연구

박광현, 김수민* (경희대학교 원자력공학과)

김기태, 김홍덕 (한국전력공사전력연구원)

1. 서론

기존의 증기발생기 전열관의 결함 안전 기준은 결함의 유형과 관계없이 40% 관두께 보수기준을 일괄적으로 적용하였으나 최근에는 결함고유관리(SGDSM ; Steam Generator Degradation Specific Management)개념과 대체 관막음 기준(ARC ; Alternate Repair Criteria)의 적용이 확산되고 있는 추세이다. 미국에서는 전열관의 건전성 확보를 위한 규제 환경이 대폭적으로 변화하고 있다. 조만간 국내에서도 새로운 규제환경의 적용에 대한 논의가 시작될 것으로 예상된다. 따라서 본 연구에서는 새로운 규제에 대한 예상 평가를 위해 알려져 있는 주기별 전열관의 균열 발생 및 길이에 관한 자료를 근거로 다음 주기에서 균열을 갖고 있는 전열관의 개수 및 균열길이를 예상하는 논리와 프로그램을 개발하려 한다.

2. 본론

증기발생기와 같이 수천개의 동일한 전열관이 동일한 조건에서 가동되는 경우 확률 분포함수 (PDF ; Probability Distribution Function)를 이용하여 결함관 증가추세 해석과 예측이 가능하다. 증기발생기 전열관의 결함 발생추세는 Weibull 확률분포함수에 의하여 분석과 예측이 가능함은 이미 입증된 바 있다 .

먼저 균열을 가진 전열관의 수는 Weibull 분포를 따르는 것으로 가정하였고 자료의 EFPD에 대한 데이터와 균열을 가진 전열관의 수를 통하여 Weibull 분포식을 최소자승법에 의하여 구하는 프로그램을 개발하였다. 이렇게 예측한 균열을 가진 전열관의 수와 균열 길이에 따른 전열관 분포의 변화를 통하여 다음 주기에서의 균열 길이에 따른 전열관의 분포를 예측하는 프로그램을 아래의 세가지 방법을 통하여 개발하였다.

균열 길이의 평균과 분산의 변화를 이용한 예측, 균열의 길이 변화를 이용한 예측, 몬테카를로 방법을 통한 예측 결과를 실제 데이터와 비교하였다.

3. 결론

균열 길이의 평균과 분산의 변화를 이용하여 예측한 방법이나 균열의 길이 변화를 이용한 예측 방법은 결과가 실제 데이터와 비슷한 추세를 나타내고 있지만 균열을 가진 전열관의 수를 예측함에 있어 Weibull 함수를 이용한 것이 실제 데이터와 약간의

오차를 보였다.

균열 길이의 평균과 분산을 이용한 방법과 균열의 증가분을 고려한 방법을 통하여 만든 프로그램의 결과는 실제 데이터와 비교하면 분포 추세는 비슷하나 균열을 가진 전열관의 수를 알기 어렵기 때문에 몬테카를로 방법을 사용하여 실제 데이터와 비교해본 결과 실제의 데이터와 유사함을 알 수 있었다.

따라서 본 연구에서 개발한 프로그램을 이용하면 다음 주기에서 전열관의 균열 성장 거동을 예측할 수 있으므로 현장에 직접 적용할 수 있다. 현장 적용시 보수에 요구되는 관막음이나 관재생에 미리 대비할 수 있으므로 보수시간의 단축, 안전한 운전 그리고 새로운 규제에 대한 근거자료로 사용이 가능하다고 판단된다.

참고문헌

- 1) 한국원자력학회, 핵기계공학, 1989.08.31
- 2) 울진 1,2호기 최종 안전성 분석 보고서, 5.4.2. Steam Generators
- 3) Equipment Specification Model 51B Steam Generator for KNU 9&10
- 4) Internet Website, <http://home.kosha.net/~ndeteam/data/data.htm>
- 5) 김영휘, "최신공업통계학", 청문각, 1997
- 6) "Statistical Analysis of Steam Generator Tube Degradation", EPRI NP-7493, 1991