

# 500MW급 증기터빈 블레이드-디스크계의 진동특성 분석

## Vibration Characteristic Analysis of 500MW Steam Turbine Blade-Disks

최 홍 일†·배 용 채\*·김 희 수\*·이 옥 룬\*·이 두 영\*

Hong-Il Choi, Yong-Chae Bae, Hee-Soo Kim, Wook-Ryun Lee and Doo-Young Lee

**Key Words** : Turbine Blade(터빈 블레이드), Steady stress(정응력), Dynamic stress(동응력), Modal Analysis(모달 해석)

### ABSTRACT

The main purpose of this study is to identify the vibrational characteristics for the LP blades of Korean standard fossil power plants. Modal tests for the 6 stage blade with boundary condition in which the root of blades are constrained with the disk were conducted, and FE analysis was also did with the same boundary condition. The steady-stress and modal analyses for the coupled bladed-disk system of LP turbine stages were completed. The dynamic analysis and fatigue analysis were followed to diagnose the integrity of LP turbine blades.

### 1. 서 론

발전소에서 운전되고 있는 증기 터빈 블레이드는 발전소 핵심 설비 중 손상이 많이 발생하는 부품으로서, 발전소 운전 신뢰성 증진 및 유지 정비비용 절감 측면에서 반드시 고려해야 할 사항이다. 국내외 증기 터빈 블레이드 손상 사고를 분석하여 보면 터빈 블레이드 중에서 저압단 블레이드의 손상 사고가 총 손상의 약 70% 이상의 비율로 많이 발생되고 있으며 특히 진동에 의한 손상 모드가 중요한 요인으로 작용하고 있다. 현재 터빈 블레이드의 진동 손상 사고가 발생되면 주파수 응답시험을 통하여 블레이드의 고유 진동수를 측정하는 수준으로 사고 분석을 수행하거나 외국 제작사의 기술에 의존하는 경우가 많다. 한편 터빈 운전 중 블레이드의 진동 특성을 정확히 진단하기 위해서는 정지 중 진동 시험을 통해 해석모델을 평가하고, 검증된 모델을 이용하여 운전 중 블레이드에 부가되는 하중조건, 구

속조건, 물성치의 변화 등 환경요인을 최대한 반영하여 해석하는 것이 중요하다는 것을 알아보았다.

또한 하나의 단일 블레이드에 대한 진동 특성을 이용한 방법보다는 블레이드가 디스크에 체결되어 운전되는 터빈 로터의 구조를 가장 잘 표현할 수 있도록 블레이드와 디스크가 서로 연성된 진동 특성을 분석함으로써 보다 정확한 진단이 가능할 수 있다는 것을 상기하여야 한다.

본 논문에서는 표준화된 저압터빈 6개단 블레이드에 대한 정응력, 동응력, 공진, 피로 등의 확인을 통한 특성 평가를 위하여 형상 측정 데이터를 이용 응력해석, 진동모드해석, 동응력해석 및 피로해석을 수행하였다.

† 교신저자; 한전 전력연구원  
E-mail : hong12111@naver.com  
Tel : (042) 865-5317, Fax : (042) 865-5499

\* 한전 전력연구원