

## LASER-RUS 시스템에서 홀딩력에 따른

### 재료의 공진주파수 분석

# Resonance Frequency Analysis of Materials According to Holding Power in the LASER-RUS System

김상결, 박승규\*, 백성훈\*, 강영준\*\*, 김진수

전북대 기계설계대학원, \*한국원자력연구원, \*\*전북대 기계설계공학부

xkral5704@naver.com

본 연구에서 사용하고자 하는 평가방법은 레이저를 이용한 공명 초음파 분광법(Laser Resonant Ultrasound Spectroscopy : LRUS)으로, 레이저 초음파 공명 신호를 이용하여 재료의 공진모드와 공진형상, 공진 위치 및 진폭에 대한 정보를 획득함으로써 재료의 미세 구조에 대한 정보를 획득 할 수 있는 비파괴 검사 방법이다. 재료내부에 있는 음향 임피던스의 불연속부로부터 재료의 특성을 평가하는 초음파탐상법과는 달리 공진특성을 이용하는 레이저 공명 초음파 분광법은 고체 재료의 공진주파수가 그 재료의 밀도, 형상, 탄성상수에 의존하는 것을 이용하여 광대역 스펙트럼을 갖는 펄스 레이저(Pulse Laser)로 시험편을 가진 하고, 그 공진주파수(Resonant Frequency)의 응답을 수신(CW Laser)하여, 재료의 물성을 구하는 방법으로, 이러한 L-RUS 기술은 재료의 탄성특성이나 물리적 특성 및 미세 구조를 비 접촉식으로 측정하는데 유용하며, 한 번에 모든 대역의 주파수를 획득할 수 있다는 점과 원격 비접촉식으로 탄성특성과 물리적 특성의 측정 등에 활용될 수 있다.

본 연구에서는, L-RUS의 원리를 응용한 공명 초음파 분광 시스템을 이용하여, 인장시험편에서 추출된 단면의 공진 주파수를 획득하는데 있어 시험편을 홀딩하는 힘에 따른 변화를 비교 분석하였다.

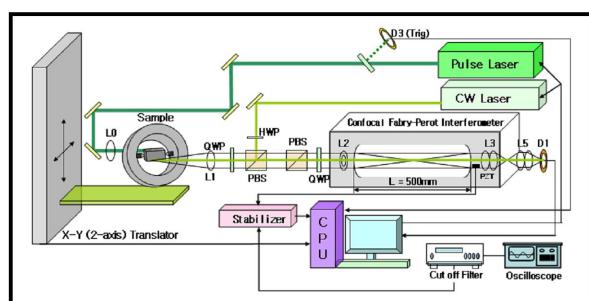


Fig. 1 Configuration of L-RUS System

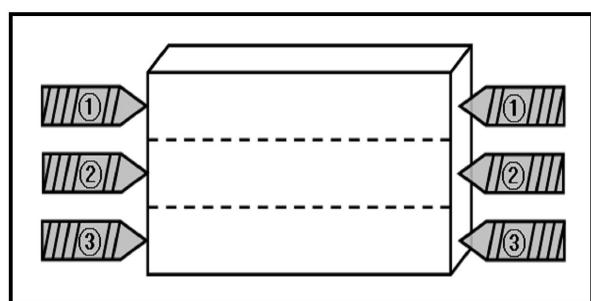


Fig. 2 Holding Position of Specimen

Fig. 1에서와 같이 발진된 펄스레이저는 Beam Splitter를 통하여 두 방향으로 나뉘어 지는데, 한 방향은 측정 대상체에 조사되어 가진을 시키고, 다른 한 방향은 컴퓨터의 트리거 신호로 이용되며, 단일 주파수 CW 레이저를 이용한 공초점 페브리-페롯 간섭계(CFPI: Confocal Fabry-Perot Interferometer)는 발생된 초음파를

획득하기 위하여 사용되었다. 발진된 CW 레이저는 먼저 측정 대상체에 조사되고, 반사되어 되돌아오는 레이저빔이 CFPI와 Detector를 통하여 전기적 신호처리 되어 컴퓨터로 전송된다. 이때 차단 주파수가 2MHz인 Lower Pass Filter를 통과한 신호만이 Oscilloscope를 통해 진동 신호로 획득된다.

본 실험에서는 시간에 따른 진폭의 진동신호를 FFT를 통해 주파수영역의 신호로 변환시키고, Fig. 2에서와 같이 시험편을 홀딩하는 파워를 각각 LV. 1, LV. 2, LV. 3 으로 하여 홀딩력에 따른 공진주파수의 변화를 관찰하였다.

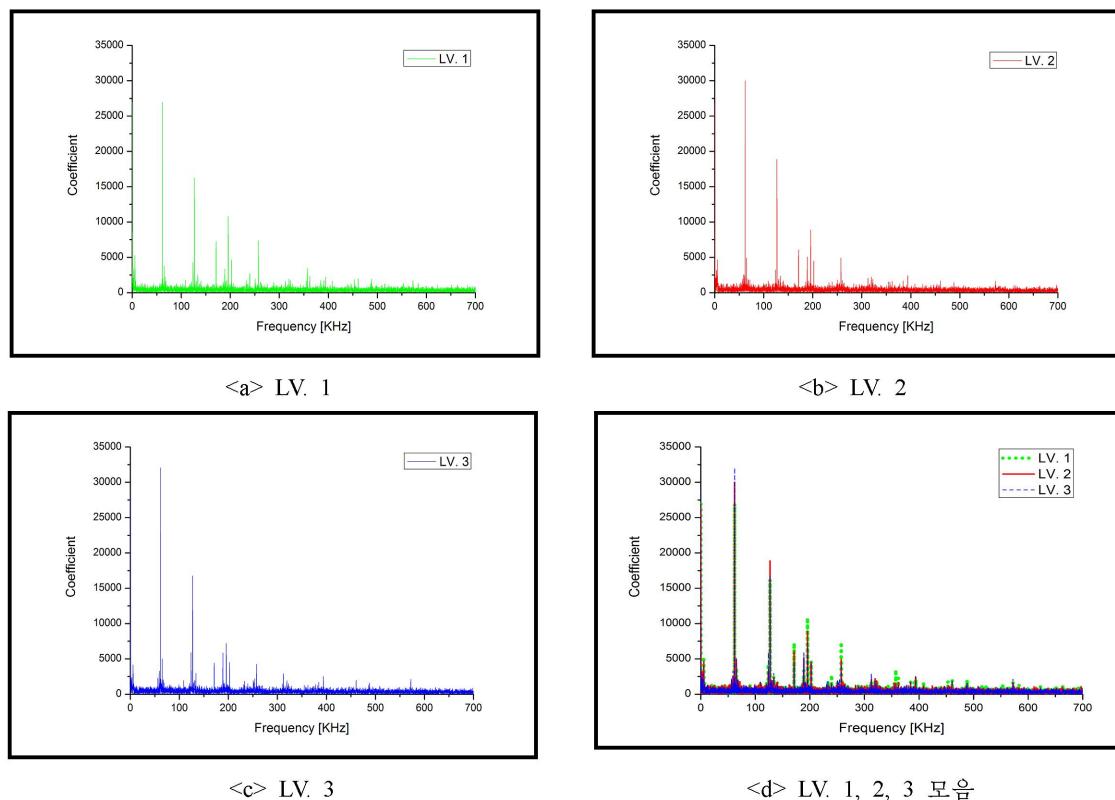


Fig. 3 Measured frequency spectrum

시험편을 홀딩하는 스프링이 뒤틀리지 않는 일정 범위 내에서 시편을 홀딩하는 힘을 증가시키며 실험 하였고 (LV.1 < LV. 2 < LV. 3), Fig. 3의 <a>, <b>, <c>와 같은 공진 주파수 스펙트럼을 각각 구할 수 있었다. <d>는 각각의 공진 주파수 스펙트럼을 합한 그래프로써, 보여지는 것과 같이 시편을 홀딩하는데 있어 일정 범위내의 힘이 작용할 때, 공진주파수는 홀딩력에 의한 영향을 크게 받지 않음을 확인할 수 있었다.

#### 참고문헌

1. Maynard, J., "Resonant Ultrasound Spectroscopy", Physics Today, pp. 26–31, (1996)
2. Nobutomo Nakamura, Hirotsugu Ogi, Masahiko Hirao, "Resonance Ultrasound Spectroscopy with Laser-Doppler Interferometry for studying elastic properties of thin films" Ultrasonics , Vol. 42, pp.491–494, (2004)
3. 박승규, “레이저 초음파 공명 분광 기술의 한미(KAERI-INL)공동 연구 국고보고서”, 한국원자력 연구원, pp. 1–30, 2008.9