

레이저 간섭계와 대상물과의 기울기 변화에 따른 변형량 변화 Strain changes according to the slope changes of laser interferometer and the object

*이용찬¹, 정현철², 장호섭³, 이명화⁴, #김경석²

*Y. C. Lee¹, H. C. Jung², H. S. Jang³, M. H. Lee⁴, #K. S. Kim(gskim@chosun.ac.kr)²

¹조선대학교 첨단부품소재공학과, ²조선대학교,

³조선대학교 레이저응용신기술개발연구센터, ⁴(주)지맥스

Key words : Strain changes, Slope changes, Laser interferometer

1. 서론

산업전반에 중요시 되는 비파괴 검사는 산업기계, 원자력 발전소, 항공기, 자동차, 선박 등의 안전 진단 평가로서 산업설비 및 부재 결함이 발생 할 수 있는 사고가능성을 사전에 예방하는 차원에서 제품의 신뢰성평가에 많은 영향을 미치고 있다. 따라서 결함을 신속하고 정확하게 검출하기 위한 비파괴 검사의 종류는 초음파, X선, 방사선, 와전류, 적외선 등의 여러 가지의 비파괴검사 등이 산업 현장에 다양하게 적용되고 있다.[1] 이러한 비파괴 검사는 접촉식 및 비접촉식으로 분류되며 비접촉식은 레이저를 이용한 계측검사로서 특별한 전처리 없이 비파괴검사를 수행할 수 있다.[2-3]

본 논문에서는 외란에 둔감한 비접촉식 레이저 스펙클 간섭계인 전단간섭법과 대상물과의 기울기 변화에 따른 변형량 변화를 관측하여 면외변형의 변형량의 차이를 정량적으로 계측하고자 한다.

2. 시험편 및 실험방법

본 실험에서는 시험편 표면에 흰색 방사페인트를 도포한 후 고무평판의 면외변형을 측정하기 위해서 시험편인 고무평판은 철판과 폴리머판을 이용하여 Fig. 1과 같이 두께 5 mm인 철판(140mm x 140mm)에 지름 50mm인 원공을 만들어서 3mm 두께의 폴리머판(110mm x 110mm)을 본드로 접착한 후 Steel 소재의 고정용 지그에 4번을 볼트로 고정하였다. 고무평판의 측정방향은 중심축을 기준으로 0°, 15°, 30°, 45° 각도씩 회전하여 변형량 변화를 관측했으며 PZT 제어를 통해서 각 5 μm, 10 μm 의 정밀 이송하여 고무평판에 변형량을 부과할 수 있도록 하였으며, 실험장치인 Shearography System은 덴마크 Dantec사의 상용장비(Q-800)를 이용하였으며 전체적인 시스템 구성

은 Fig. 2와 같이 Shearography센서, Laser diode(출력: 70mw), PC Controller, PZT, Controller로 구성되어 있다. 전단량과 전단방향은 상용프로그램(ISTRA 4D)를 이용하여 조절하였다.

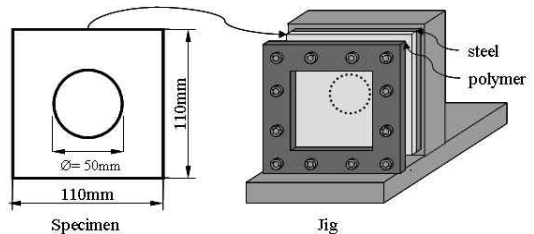


Fig. 1 Specimen of polymer plate

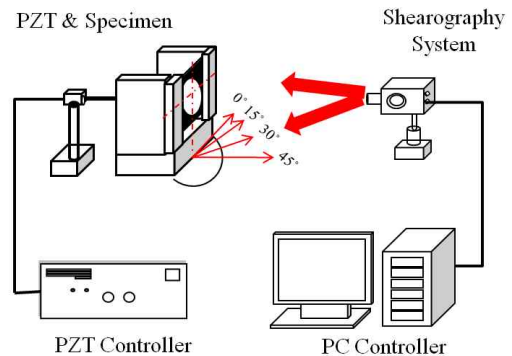


Fig. 2 Schematic of Shearography system

3. 실험결과 및 고찰

Shearography System을 이용하여 대상물의 기울기 변화에 따른 변형부의 위상지도(Phase map)을 획득하고 결필침(Unwrapping)처리과정을 통해서 프로파일을 그어 결함부의 변형값을 얻는다. Table 1은 0.5 pixel의 전단량에 따라 기울기(θ) 변화의

Phase Map을 나타내었으며, Fig. 3과 Fig. 4는 각 5 μm , 10 μm 의 기울기 변화에 따른 결함부의 변형 값을 적분한 정량적인 변형량 그래프이다.

Table 1 Phase map according to angle changes using shearography

Angle(°)	Deformation(μm)	
	5 μm	10 μm
0°		
15°		
30°		
45°		

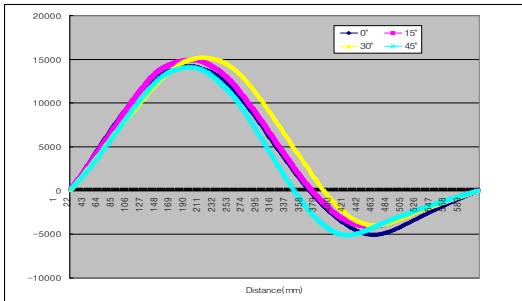


Fig. 3 Strain of the slope changes when 5 μm

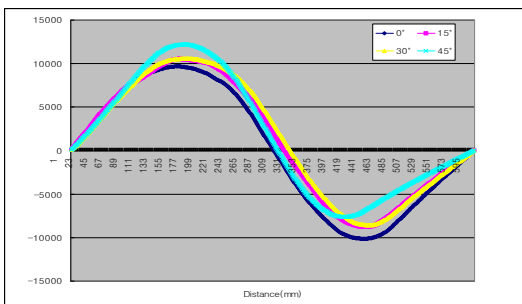


Fig. 3 Strain of the slope changes when 10 μm

4. 결론

본 논문에서는 레이저 전단간섭계와 대상물과의 기울기 변화에 따른 PZT 정밀 제어 이송에 따라 대상물의 임의의 각도별로 변형량의 변화를 정량적으로 계측할 수 있으며 다음과 같은 결과를 도출하였다.

(1) 전단방향 x축과 0.5pixel의 일정 전단량을 주는 레이저 전단간섭계와 대상물과의 기울기 변화에 따라 변형 형상이 점차 왜곡된 Phase Map을 나타내었다.

(2) 5 μm , 10 μm 의 정밀이송에 따른 변형량의 변화는 0°, 15°, 30° 일 때는 미소하게 변형했으며, 45° 일 때 5 μm 보다 10 μm 일 때 크게 변형되었다.

(3) 전단간섭법을 이용하여 임의의 각도별로 면외변형을 정밀하게 측정할 수 있는 가능성을 제시하였으며, 추후 비파괴검사기술 향상에 도움이 될 것으로 사료된다.

후기

본 연구는 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2010-0022523)

참고문헌

- 1 J. N. Butters, J. A. Leedertz " Speckle Pattern and Holographic Techniques in Engineering Metrology," Optics & Laser Technology, pp. 26-30, 1971
- 2 K. Hogmoen, O. J. Lokberg " Detection and Measurement of Small Vibrations using Electronic Speckle Pattern Interferometry," Applied Optics, pp. 1869-1875, 1977
3. Y. Y. Hung, " Digital Shearography versus TV-Holography for Non-destructive evaluation." Opt Laser Eng, pp. 421-436, 1997