

## 적외선 열화상 카메라를 이용한 피로하중에 따른 용접시험편의 온도분포해석

### Temperature Distribution of Welding Specimen under Fatigue Loading by using Infrared Thermography

\*윤경원<sup>1</sup>, \*김경석<sup>2</sup>, 정현철<sup>2</sup>, 김동수<sup>1</sup>, 홍성성<sup>1</sup>, 이용찬<sup>1</sup>, 김우진<sup>3</sup>

\*K. W. Yun<sup>1</sup>, \*K. S. Kim(gskkim@chosun.ac.kr)<sup>2</sup>, H. C. Jung<sup>2</sup>, D. S. Kim<sup>1</sup>, S. S. Hong<sup>1</sup>  
Y. C. Lee<sup>1</sup>, W. J. Kim<sup>3</sup>

<sup>1</sup>조선대학교 첨단부품소재공학과, <sup>2</sup>조선대학교 기계설계공학과, <sup>3</sup>조선대학교 레이저센터

Key words : Welding Specimen, Infrared Thermography, Temperature Distribution

### 1. 서론

현대산업에서 각종 구조물의 안정성에 대한 신뢰도가 중요한 문제로 여겨지고 있다. 모든 재료는 완전무결 할 수 없기 때문에 재료의 가공 및 사용 중에도 결함이 발생하여 재료의 수명에 영향을 준다. 그 중 재료의 파괴까지 반복적으로 하중이 가해지면서 점차 피로가 쌓이는 현상을 피로하중이라 한다. 그로인해 재료의 강도를 저하시키는 원인이 되므로 재료의 피로하중을 조기에 발견하고 조치 할 수 있는 비파괴 검사가 부각되고 있다. 그 중에서 대표적인 비파괴검사 기술인 적외선 열화상(Infrared Thermography)은 대상체의 표면 복사에너지를 검출하고 이를 온도로 환산하여 실시간적으로 영상을 제공함으로써 재료의 결함검사 및 열적특성평가 등에 활용되는 검사기법으로 본 논문에서 이를 활용하여 실험하였다[1,2].

### 2. 실험방법

시험편은 강도와 재질면에서 우수하여 산업설비에 많이 사용하는 스테인리스강 STS 304재질을 이용하여 용접시험편을 제작하였으며, 시험편의 두께 5mm이며 Fig1과 같다. 용접시험편은 CO<sub>2</sub> 용접이며 단면으로 용접하였다.

본 논문에서는 용접시험편에 인장력과 압축력의 반복하중을 인가하기 위해 피로시험기를 사용하여 주파수 20Hz, 인장강도 이하의 하중 20kN을 가하여 실험하였다. 피로시험기는 미국 MTS사의 상용제품 MTS 793을 사용하였으며, 피로시 발생하는 열을 측정하기 위해서 적외선열화상카메라 Silver 480(FLIR Co.)제품을 사용 하였으며 분해능은 0.02°C이다.

시험편의 표면에 방사페인트를 도포하여 방사

율을 0.95로 유지하였고, 전체 시스템 구성은 Fig2와 같다. 실험은 밀폐된 공간에서 이루어졌으며, 실험 장치 주변의 온도(25±0.5°C) 및 습도는 에어컨을 이용하여 일정하게 유지하였다.

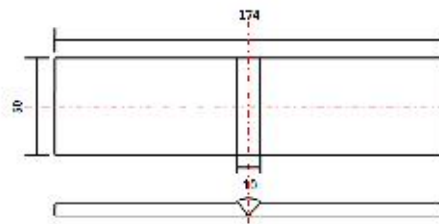


Fig.1 Welding Specimen(mm)



Fig.2 Thermography System

### 3. 실험결과 및 고찰

용접시험편의 온도분포해석을 위해서 피로시험기로 인장과 압축을 실시하였다. 모재부와 용접부의 온도분포를 해석하기 위해 격외선열화상카메라를 이용하여 Fig3과 같이 7개의 영역을 지정하여 측정하였다. 또한 용접시험편의 결과의 신뢰성 검증을 위해 같은 조건으로 표준시험편을 이용하여 실험하였다.

각 영역별 온도분포를 비교해 본 결과 피로시험편의 온도구배는 일정하게 온도가 상승하는 반면 용접시험편의 용접부온도와 열영향부의 온도는 온도가 일정하게 증가하는 반면 열영향부가 아닌 영역에서의 상단부분은 온도증가폭이 점차 시간이 지날수록 작아지고 하단부분은 온도가 시간이 지나도 증가됨을 Fig4에서 확인할 수 있었다. 전체 온도에서 모재부와 용접부 사이의 온도변화폭을 확인하기 위하여 온도변화의 폭이 큰 a구간에서 추세선을 비교한 결과를 Fig5에 나타냈다.

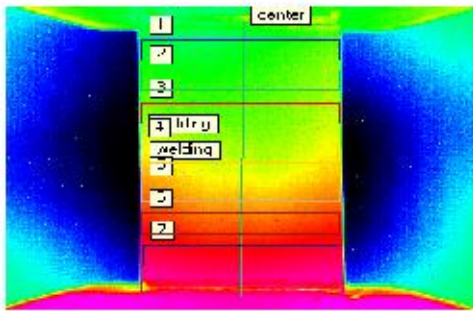


Fig3 Temperature Area

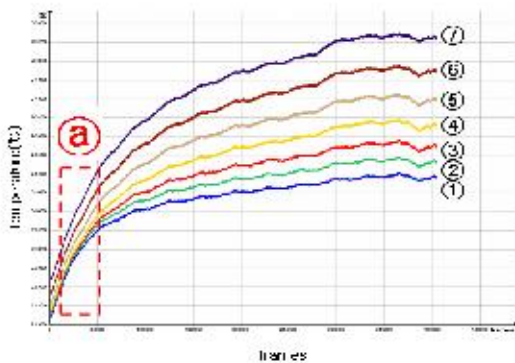


Fig4 Temperature graph of welding Specimen

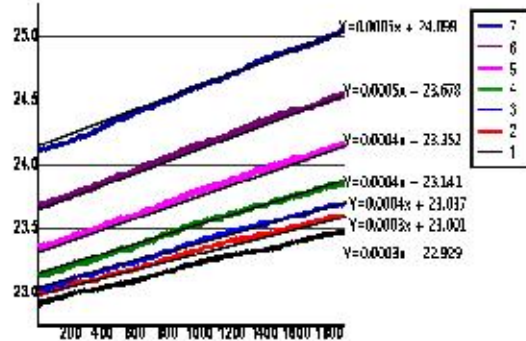


Fig.5 Trendline of Temperature slope

Table.1 Figure of Temperature slope

	Temperature slope
1	0,0003
2	0,0003
3	0,0004
4	0,0004
5	0,0004
6	0,0005
7	0,0005

### 4. 결론

본 논문에서는 피로시험기를 이용하여 용접시험편의 온도분포해석을 하였다. 시간에 따른 온도 변화 결과 용접부와 열영향부에서의 증가폭은 일정하였으나 그 외의 영역에서는 온도증가폭이 증가 또는 감소됨을 확인하였다. 또한 본 실험을 통하여 온도구배를 측정할 결과 용접으로 인한 시험편의 열영향부를 예측할 수 있었다. 이는 차후 용접구조물의 해석에 기초자료로 활용 될 것이라 사료된다.

### 후기

이 논문은 교육과학기술부와 한국연구재단의 방사선기술개발사업으로 연구지원한 2010-0020009의 결과물입니다.

### 참고문헌

1. G.Gaussorgurs, "Infrared thermography" Translated by S Champman & Hall London, pp.415-452, 1994
2. X.P.V.Maldague, "Trends in optical nondestructive testing and inspection," Rastogi P.K., Inaudi D, editors, Elsevier Science, Switzerland, 2000