

# 프로젝션에 의한 연결봉 조인트 용접의 컴퓨터 시뮬레이션

## Computer Simulation on the Connecting Rod Joint Welding

### with the Projection Method

충남대학교 기계설계공학과 이 영신, 길기남  
한국기계연구원 레이저가공그룹 한 유희, 김 인웅

#### I. 서론

프로젝션 용접은 점용접과 같은 형식으로, 제품의 한쪽 또는 양쪽에 작은 돌기 (Projection)를 만들어 이 부분에 용접 전류를 집중시켜 압전하는 방법이다. 본 논문은 ring 과 rod로 구성된 연결봉의 프로젝트션 용접에 대한 용접과정을 유한요소 프로그램인 ANSYS로 해석한 결과에 대하여 서술하였다. 해석 주안점을 프로젝트션의 형상으로 하고 전류를 바꾸어서 해석을 수행하였다.

#### II. 유한요소 해석

Fig.1은 맞댐 프로젝트션 용접 기기의 개략도이다. 프로젝트션 용접의 주요 변수로는 전류, 가압력, 통전시간, 단면의 형상등이 있다. 본 연구에서는 이중에서 단면의 형상 변화에 그 주안점을 두었다. 실제 용접에서는 각각의 변수들을 변화시킬 수 있다. ring 과 rod와의 용접이므로 실제 사용된 실험기기는 한쪽이 ring 이 된다.

Fig.2는 연결봉의 형상을 나타낸다. 이중 해석대상은 프로젝트션의 반경  $r_2$ 와 높이  $G$ 이다. 용접 변수들 중에 모든 부분을 다룰 수는 없기 때문에 가압력과 통전시간이 일정하다고 가정하였다. 해석에서 사용된 element는 solid69로 thermal - electric 요소이다. 1/8 모델을 사용하여, 전압과 rod 맞댐면의  $r_2$  값을 변화시켰고, 프로젝트션의 높이  $G$ 를 변화시키면서 맞댐면에서의 초기 온도상승 값을 해석하였다. 이때 전압은 양 끝단의 한 점에서 전위차로 주었다. 실제 실험은 양단에 전류를 흘려주었는데,

ANSYS 프로그램에서는 전류에 대한 자유도가 없기 때문에 최소 단면값으로 전류를 전압으로 환산하여 적용하였다. 실제 용접이 1~2초이내에서 일어나므로 공기에 의한 대류 열전달은 용접이 일어나는 부분에서 제일 떨어진 양끝단에서 일어나는 것으로 가정하였다.

### III. 결과 및 고찰

Fig.3은 맞댐면 직경이 4.5mm이고, 전류 7KA를 흘렸을 때, 시간 0.0625초에서의 온도분포를 나타낸다. 최종 시간 0.0625초까지의 시간에 따른 온도상승을 살펴보면 온도가 외곽부터 상승함을 확인할 수 있었다.

Fig.4는 맞댐면 직경이 4.5mm이고, 전류 11KA에서의 프로젝션의 높이 G가 2mm, 2.5mm, 3mm, 3.5mm, 4mm에서의 프로젝션 맞댐면의 중앙에서 0, r2/2, r2 지점에서의 온도 상승값을 그래프로 나타낸 것이다. 이 외에 맞댐면의 직경이 5mm, 5.5mm, 6mm에서 각각에 전류를 7KA, 9KA, 11KA를 흘려주었을 때, G값을 4.5mm에서와 같은 값으로 변화시켜서 해석을 하였다. 맞댐면의 단면이 작을수록, 또 전류가 높을수록 용접부의 온도가 높음을 확인할 수 있었다.

### IV. 결론

연결봉 용접에 대한 프로젝션부의 형상에 대해 다음 사실을 확인하였다.

- ▶ 맞댐면 반경 r2가 작을수록 온도가 높아진다
- ▶ 프로젝션 높이 G가 변함에 따라 온도값이 cosine 파 형식을 갖는다.
- ▶ 전류를 흘려줬을 때 맞댐면의 외곽부터 온도가 상승한다.

## V. 참고문헌

1. A. Turgutlu, S.T.S. Al-Hassani, M. Akyurt : Assessment of bond interface in impact spot welding, Int. J. Impact Engng, 19(9-10), pp. 755-767, (1997)
2. G. M. Effert, P. R. Dawson : Assessment of a thermoviscoplastic model of upset welding by comparison to experiment, Int. J. Mech. Sci. 28(9), pp. 563-589, (1986)

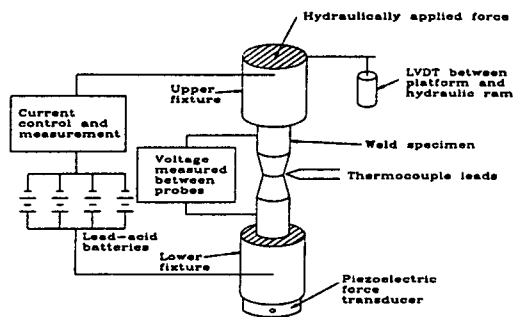


Fig.1 Schematic diagram of the projection welding

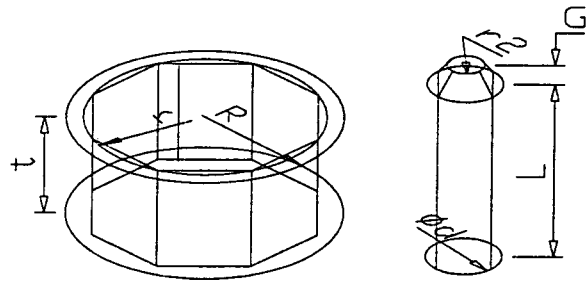


Fig.2 Geometry of the weld specimen

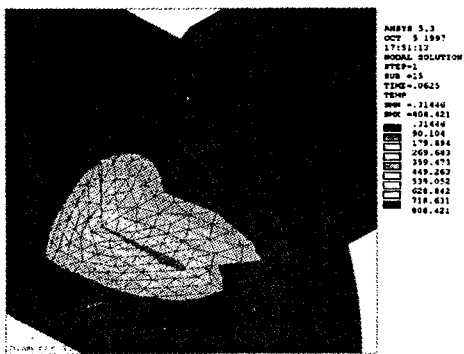


Fig.3 Temperature contour

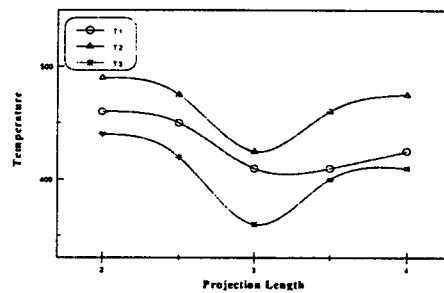


Fig.4 Temperature of welded positions with various projection lengths