

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)

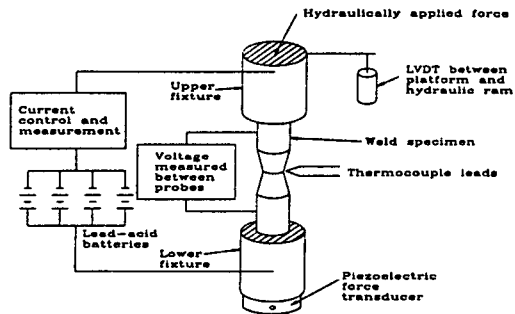


Fig.1 Schematic diagram of the projection welding

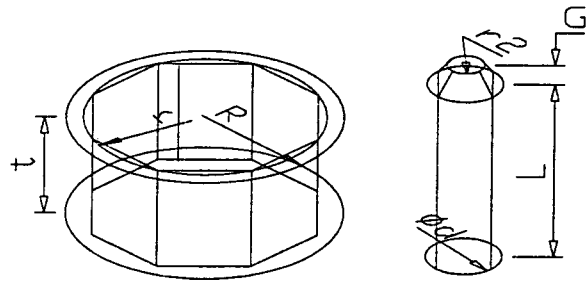


Fig.2 Geometry of the weld specimen

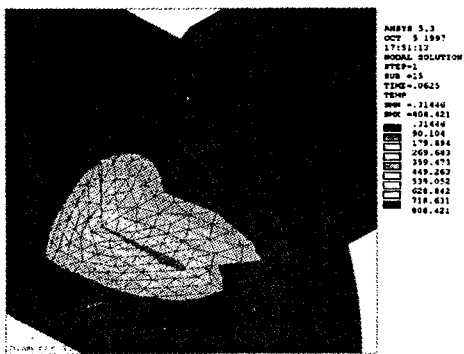


Fig.3 Temperature contour

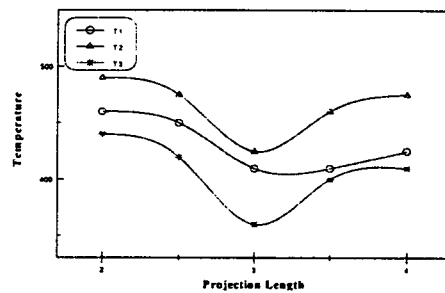


Fig.4 Temperature of welded positions with various projection lengths