

T 자형 필렛용접 토우부에서의 피로파괴 특성 연구

(A study of fatigue fracture characteristics at the toe region
of fillet welded T-joints)

현대중공업(주) 산업기술연구소 * 강 봉 용, 김 희 진

1. 서 론

실구조물의 용접부에는 2차원 및 3차원 형상을 갖는 여러가지 결함들이 존재하고 있으며, 이로인해 국부적인 응력집중이 발생하여, 용접부에서의 피로균열은 아주 빨리 생성된다. 때문에 일반적으로 용접부에 대한 피로 수명은 피로균열의 전파 단계가 지배하기 때문에, 이에 국한하여 피로 수명을 예측하고 있다. 이에 정확한 피로수명의 예측을 위해서는 용접부에 대한 피로파괴 거동을 확실히 이해하는 것이 필요하다고 사료된다. 따라서 본연구에서는 beach mark test 방법을 이용하여 필렛용접 토우부에 대한 균열시작 및 전파단계를 조사하고, 아울러 피로균열의 진전양상을 고찰 하였다.

2. 실험방법

본 연구를 수행하기 위하여 SAGINOMIYA사 제품인 30 ton 유압제어식 피로시험기를 사용하였고, 피로시험은 응력 20 kg/mm , 응력비(R)=0.05 와 주파수 7-9 Hz 범위에서 sine 파형으로 beach mark 시험을 수행하였다. 시편은 surface planar flaw시편과 용접토우부에 각각 single thumb nail crack , single deep undercut, multiple undercut을 갖는 시편이 이용되었다.

3. 실험결과 및 고찰

각 시편에 대한 균열시작 단계는 surface planar flaw 시편의 경우 전 파단 수명의 약 14 % 정도가 균열의 시작단계에 소요되었으며, 용접부 시편의 경우 균열의 시작단계는 정확히 구하지는 못하였으나, single thumb crack 과 single deep undercut을 갖는 시편은 각각 전 파단수명의 35, 46 % 에서 첫번째 beach mark를 관찰할 수 있었다. multiple undercut을 갖는 시편의 경우 multiple crack initiation양상을 보였으며, 각각의 균열시작 위치에서 독립적으로 surface crack이 성장하다, 서로 합체되고 이후 edge crack형태로 균열이 변화되어가는 양상을 보였다. 균열이 합체되기까지는 전파단수명의 59% 가 소요되었고, 이후 edge crack으로 변화되는데는 21% 가 소요되었으며, 최종 파단될때 까지는 edge crack 으로성장 하였다. multiple undercut 시편을 제외한 나머지 시편의 균열진전 양상은 대략 반타원형태의 surface crack 으로 전파하였다. 따라서 용접부에 대한 피로 수명을 평가할때는 균열진전 변화에 따른 응력확대계수의 변화를 고려해야 할 것으로 사료된다.