

# 용접부의 시·종단부에 발생하는 균열에 관한 연구

(A Study on Crack Occurred in Start and End Part of Weldment)

김 찬\*, 신 상범, 최 기영  
현대중공업(주) 산업기술연구소

## 1. 서론

용접부의 시단부나 종단부는 건전한 비드외관 등을 만들 수 없기 때문에 실제 산업현장에서는 양쪽 모재의 끝단부에 모재와 동일한 개선 가공을 한 탭피스를 부착하여 용접하고, 용접이 완료되면 탭피스를 절단하여 작업이 종료된다. 그러나 강재가 후판이거나 용접재료의 확산성수소량이 많은 경우, 모재 양끝단의 탭피스 용접부에서 균열이 발생할 수 있다. 탭피스와 모재의 경계부에서 발생한 균열이 탭피스측 용접부가 아닌 모재측 용접부로 성장할 경우, 균열부위를 그라인딩하여 제거해야 하거나, 침투 깊이가 깊은 것은 보수용접이 필요한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 탭피스와 모재의 경계 용접부에서 발생한 균열의 발생원인과 대책을 규명하고자 하였다.

## 2. 실험방법 및 결과

### 2.1 실험방법

본 연구에 사용된 강재는 두께 38mm, 폭 200mm, 길이 500mm인 JIS SS400을 사용 하였으며, 탭피스는 두께 38mm, 폭 100mm, 길이 150mm를 사용하였다. 용접기법은 초층은 GMAW(ER70S-6) 또는 FCAW(E71T-1), 나머지층은 SAW(F7A8 x EH14)를 사용하였으며, 표 1에 각 층별 용접조건을 나타내었다. 개선형상은 X개선으로 루트갭을 6mm 띄우고 세라믹백킹재를 사용하였으며, 자세한 형상은 그림 1에 나타내었다.

용접기법	패스수	전류(A)	전압(V)	속도 (cm/min.)
GMAW	1	230	28	15
SAW	2	500	32	40
	3~11	600~800	34~38	35~40

표 1. 실험에 사용된 용접조건

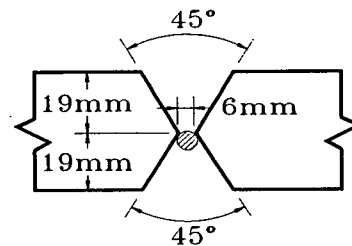


그림 1. 개선형상

그리고 용접부에 가해지는 응력을 변화시키기 위하여 탭피스와 모재간의 구속용접을 하지않고 개선부위만 용접한 경우와, 개선부의 탭피스와 모재의 구속용접부의 용접길이를 몇가지로 변화시킨 용접부에 대하여 최대구속응력과 균열 발생 유무를 조사하였는데 실험변수인 구속 용접길이는 표 2에 나타내었다.

실험변수	A	B	C	D	E
구속 용접길이(mm)	25	50	75	90	개선부위만 용접

표 2. 실험변수

## 2.2 실험결과

용접 후 균열이 발생한 부위를 파단하여 균열 형태를 조사하였는데, 그림 2에 나타낸바와 같이 초층과 두 번째층은 모두 균열이 발생하였으며, 그 위에서는 균열이 가운데서 양쪽 용융선 근처를 따라 표면까지 올라간 V자 형태를 하고 있었다. 또한 균열의 파단면을 SEM으로 관찰한 결과를 그림 3에 나타내었다.

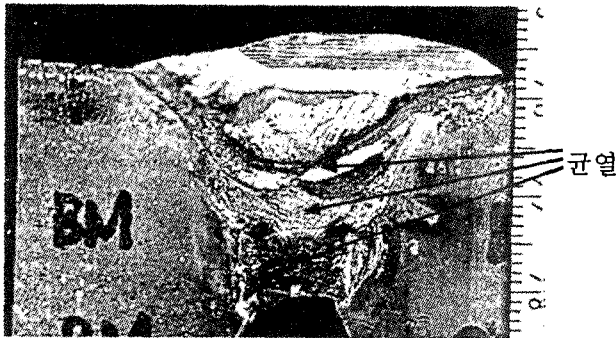


그림 2. 실제 균열의 형태

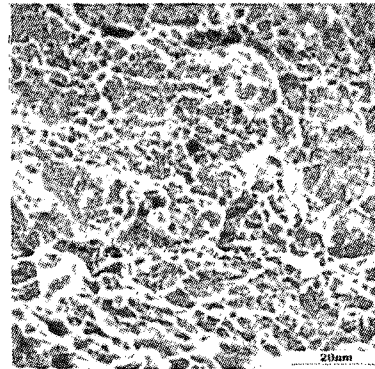


그림 3. 균열의 파단면

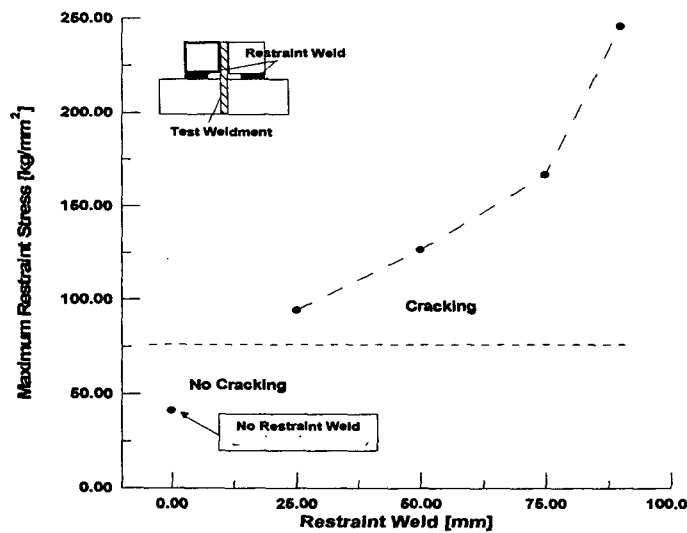


그림 4. 구속용접장의 길이에 따른 용접부 최대 국부 응력

이러한 균열의 형태를 보고, 초층에서 모재와 탭피스 사이의 겹으로 인한 노치효과에 의해 용접후 응고할때의 수축응력을 견디지 못하고 균열이 생긴 것이라고 판단되어 모재와 탭피스 사이에 표 2와 같이 길이별로 구속용접을 하였으나 모든 경우에 균열이 생겼으며, 모재와 탭피스 사이의 개선부위를 둘러가며 용접해 주었을때는 실제 용접이 진행되는 부위의 겹을 제거시켜 노치가 없어지는 효과로 인해 균열이 발생하지 않았다.

이러한 결과를 본 고에서 선정한 각 type에 따른 균열 발생원을 규명하고자 용접부에 작용하는 최대구속응력을 평가하고 그 결과를 그림 4에 도시하였다. 그림 4와 같이 구속용접의 길이가 증가함에 따라 용접루트부에 작용하는 구속응력은 거의 선형적으로 비례하여 증가하는 양상을 보이고 있다. 그러나 구속용접을 하지 않고 개선부위만 둘러가면서 용접한 경우, 최대구속응력이 감소함으로써 균열의 발생이 제어됨을 알 수 있다.

### 3. 결론

모재와 탭피스의 경계부에서 발생한 용접부 균열은 경계부의 노치로 인한 구속응력의 증가와, 확산성수소에 의한 용착금속의 취화 때문에 발생하였고, 이 균열은 개선내의 모재와 탭피스의 접촉부를 용접하여 구속응력을 줄여줌으로서 방지가 가능함을 알 수 있었다.

### 4. 참고문헌

- 1) N.Yurilka and H.Suzuki ; "Hydrogen assisted Cracking in C-Mn and low alloy steel Weldments", Int. Materials Review 1990, vol.35, No4, pp 217-249
- 2) 장창두, 이창현, 서승일 ; "고유변형도법을 이용한 보강판의 용접변형 예측에 관한 연구", Proceedings of the Annual spring Meeting, pp 304-307, 1998