

HY계 용접재료에 대한 TIME process 적용

* 주 종홍, 박 동환

현대 중공업(주) 산업기술연구소

1. 서론

HY계 강재는 높은 탄소 당량으로 인하여 저온균열 감수성이 높고 그 사용 목적상 초고장력의 특성과 고인성을 동시에 만족하여야 하기 때문에 강재의 개발은 물론 용접방법 및 용접재료 선택에 있어서도 많은 제약이 따른다. 현재 HY계 강재에 대하여 상용화 되고 있는 용접방법은 Ar+2%O₂의 shielding gas를 사용하는 MIG process와 100% Ar gas의 TIG process인데 MIG는 높은 inclusion density로 인한 인성저하와 확산성 수소에 의한 저온 균열등이 문제시 되고, TIG는 높은 용접부 property에 비하여 생산성이 떨어지므로 보다 개선된 용접 process가 절실히 요구되었다. 최근에 연구되기 시작한 T.I.M.E.(Transferred Ionized Molten Energy) process는 기존의 MIG process에 4가지의 혼합 gas를 shielding gas로 사용함으로써 생산성 및 고품질을 동시에 얻게한 용접 방법으로써 본 연구는 이러한 TIME process를 HY계 용접재료에 적용하고자한 것이다.

2. 실험 방법

본 연구에 사용된 용접재료는 HY계 강재용으로 상용화되어 있는 MIL-120S와 MIL-140S를 선택하였고 용접방법은 MIL-120S는 MIG와 TIME process, MIL-140S는 MIG, TIG 및 TIME을 택하였다. TIME gas는 Ar, He, CO₂, O₂를 적정비율로 혼합하여 제작하였다. 용접은 V-groove의 20°개선에 16mm의 gap을 두고 all-weld-metal 용접을 하였고 이때의 예열 및 층간온도는 process에 상관없이 150°C로 통일하였다. 실험은 all-weld-metal 용접시편에서 각각 인장시험, 경도시험 및 Charpy V notch 충격시험을 하여 비교하였다.

3. 실험결과

MIL-120S로 TIME 및 MIG로 all-weld-metal 용접한 시편에 대하여 용접부의 저온균열은 관찰되지 않았고 인장시험 결과는 유사하게 나타난 반면에 Fig.1에 보이는 바와 같이 충격시험한 결과에서는 TIME process로 용접한 결과가 전 시험온도에 걸쳐서 MIG process보다 높게 나타났다. 그 이유는 용접부의 inclusion density가 TIME process에서 낮게 나타난 것으로 부터 설명되었다. 결국 MIL-120S 용접재료에 대한 TIME process의 적용은 용접부의 인성을 향상시키는데 효과적이라고 할 수 있었다.

반면에 MIL-140S로 용접한 시편에서는 TIG process의 충격치가 월등히 상승된 반면에 MIG 및 TIME process에서는 큰 차이를 나타내지 않았다. 그러나 MIG process에서는 150 °C의 예열온도에서도 용접부에 transverse crack을 보였으나 TIME process에서는 나타나지 않았는데 그것은 두 용접부에 대한 확산성 수소를 측정된 결과 TIME process에서 MIG 보다 낮은 양을 갖기때문으로 판별되었다. 따라서 MIL-140S 용접재료에서는 비록 충격치의 상승은 이끌지 못하였지만 상대적으로 낮은 수소함유량으로 MIG process보다 우수한 성질을 나타낸다고 할 수 있었다.

Fig.1 MIL-120S Impact Transitions

