

## Tandem EGW 대입열 용접금속의 충격인성

### Impact Toughness of Large Heat Input Weld Metal by Tandem EGW

안 영호\*, 정 보영\*

\* POSCO 기술연구소 접합연구그룹

#### 1. 서 론

최근 선박의 대형화에 따라 사용강재의 고강도화 및 후물화에 대한 요구가 증대되고 있다. 현재 판두께 80mm 정도의 후물재이며 선급용 고장력강인 EH36/EH40 강재가 적용되고 있으며, 이와 같은 후물재의 적용은 용접 공수가 증가가 요구되어 용접 생산성 저하가 예상된다. 따라서 후물재의 용접 생산성 향상을 위하여 대입열 용접 적용이 불가피하며, 이를 위하여 대입열 용접 공정의 적용은 물론 선급용 강재 및 용접재료의 대입열 용접부 성능 향상이 필연적으로 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 대입열 용접방법으로 조선에서 최근 활발히 적용되고 있는 Tandem EGW법을 대상으로 하여 시판되고 있는 용접재료의 용접금속 성능을 비교 검토코자 하였다.

#### 2. 시험재 및 실험방법

본 연구에서 사용한 용접재료는 현재 선급 EH36급 Tandem EGW용으로 시판되고 있는 제품을 대상으로 하였다. 용접재료는 2종류의 플럭스 코어드 와이어(이후 FC와이어) 조합으로 이루어진 것과 솔리드 와이어와 FC와이어 조합으로 이루어진 것으로 분류되며, 이후에는 각각에 대하여 FF 및 SF로 표기토록 하였다.

사용한 모재는 판두께가 80mm 이며, 선급용 EH36에 상당하는 강재를 사용하였다. 용접부는 V 개선으로 기계가공하였으며, 개선 각도는 14°, 루트간격은 12mm로 하였다. 용접조건은 판두께 80mm 를 1층 용접으로 완료토록 하였으며, 그때 입열량은 약 570 kJ/cm가 적용되었다.

용접금속의 충격인성은 판두께의 1/4에 상당하는 부분에 대하여, 시험온도는 상온, 0, -20, -40, -60°C 로 하였다.

#### 3. 실험결과 및 고찰

Table 1은 시험 용접재료를 사용하여 Tandem EGW법에 의한 용접금속의 화학성분을 나타낸 것이다. 용접재료 FF는 0.06C-1.66Mn- 1.38Ni-0.06Cu-Ti-B계이며, SF도 0.06C-1.56Mn-0.42Ni-0.17Cu-Ti-B계로 대체로 유사한 성분계를 보이지만, FF와이어의 경우는 다량의 Ni이, SF와이어의 경우는 다량의 Cu가 첨가된 특징을 보이고 있다.

Fig.1은 Tandem EGW법으로 입열량 570 kJ/cm로 판두께 80mm를 1층 용접한 용접부 마크로 사진이다. 용접재료에 관계없이 용접결함이 보이지 않는 양호한 용접부의 형상을 보이고 있다.

Fig.2는 용접금속의 미세 조직사진을 나타낸 것으로, 미세조직의 분포는 용접재료에 따라 차이를 보이고 있다. FF 용접금속의 경우는 입계 페라이트가 관찰되지 않고 전체적으로 미세한 입내 페라이트로 이루어져 있으나, SF 용접금속의 경우는 입내페라이트 주체의 조직으로 이루어져 있으나 부분적으로 입계 페라이트의 분포가 관찰되고 있어, FF 용접재료가 SF에 비하여 미세한 조직의 용접금속을 형성함을 알 수 있다.

Fig.3은 용접재료에 따른 용접금속의 충격인성 변화를 나타낸 것이다. 용접금속의 충격인성은 용접재료 모두 시험온도 저하에 따라 감소하는 경향을 보이고 있으나, -20°C에서 FF는 79J 및 SF재는 48J로서 규격 요구치인 34J(평균치)은 용접재료 모두 만족하고 있다. 그러나 시험온도 전구간에 걸쳐서 FF가 SF에 비하여 높은 충격인성을 보이고 있으며, 이는 용접금속의 미세조직과 밀접한 상관성이 있는 것으로 판단된다. 즉 SF의 경우 용접금속은 입내 페라이트와 부분적으로 성장한 입계 페라이트로 이루어져 있으나, FF의 경우는 용접금속 전체가 미세한 입내 페라이트로 이루어져 있으며, 특히 유사한 형태를 보

이는 입내 페라이트도 FF가 SF에 비하여 미세한 특징을 보이고 있어, 충격시험시 균열 전파에 대한 저항성이 SF에 비하여 FF가 우수할 것으로 판단된다. 따라서 용접금속의 충격인성이 FF가 SF에 비하여 우수한 것은 용접금속의 미세화에 기인한 것으로 사료된다.

4. 결 론

- 1) 선급용 EH36상당의 강재 80mm 판두께 1층 대입열 용접을 위한 Tandem EGW용 시판 용접재료의 용접금속 충격인성은 규격의 요구를 만족하였다.
- 2) 후물재 대입열 용접금속의 충격인성은 용접금속의 미세조직의 분포와 직접적인 상관성이 있는 것으로 판단된다.

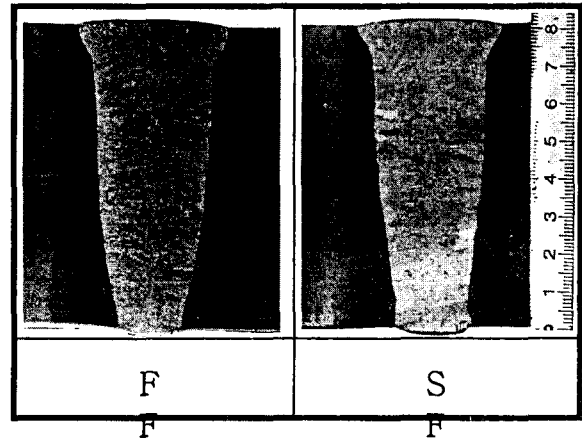


Fig.1 Macro photograph of welded joint

Table 1 Chemical compositions of weld metal (wt.%)

Weld metal	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cu	Ti	B
FF	0.06	0.21	1.66	0.012	0.008	1.38	0.06	0.033	0.0035
SF	0.06	0.38	1.56	0.010	0.005	0.42	0.17	0.028	0.0040

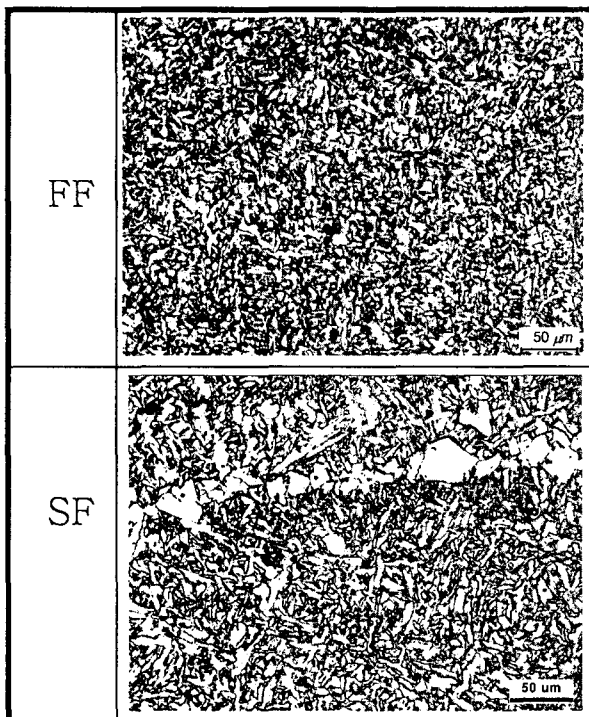


Fig.2 Microstructure of weld metal by tandem EGW (570 kJ/cm)

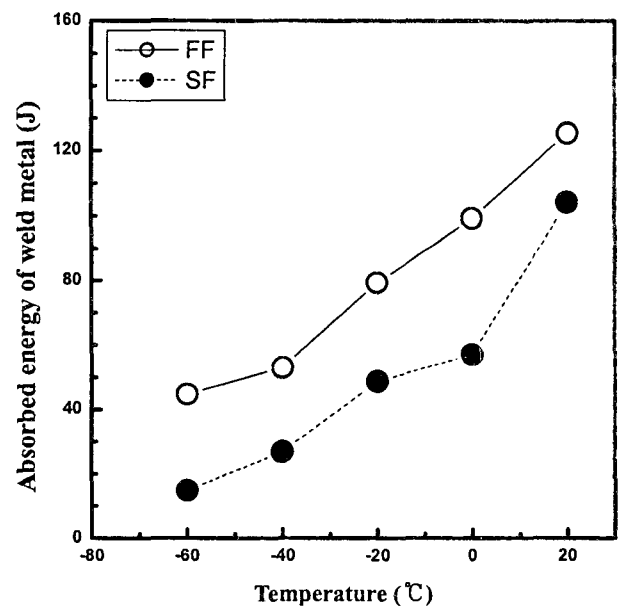


Fig.3 Absorbed energy of weld metal by tandem EGW (570 kJ/cm)