

## 50mm 1pass 일렉트로가스 용접부의 충격특성

### Impact Properties of Weldment with EGW on 50mm Thickness

이 해 우\* · 신 용 택\* · 장 태 원\* · 강 성 원\*\*

\* 삼성중공업 조선플랜트연구소 용접연구파트

\*\* 부산대학교 조선·해양공학과

#### 1. 서 론

산업의 발전과 더불어 구조물 및 설비가 대형화 되는 추세이며 용접효율 및 생산성 향상 측면에서 대입열 용접이 적극 활용되고 있다.

대입열 용접법은 크게 서버머지드 아크 용접(SAW), 일렉트로 슬래그 용접 (ESW) 및 일렉트로 가스용접(EGW)등이 있으나 과도한 용접입열로 인한 용착금속 및 열영향부 인성저하로 사용에 제한을 받고있다.<sup>(1,2)</sup> 용접부 인성에 영향을 미치는 인자로는 모재의 탄소당량(Ceq), 용접재료의 화학조성, 냉각속도 및 초기 오스테나이트(prior austenite)결정립 크기등이 있으며 플럭스 코어드 아크용접(FCAW)과 같은 저입열 용접의 경우 용접부 최고온도에서 변태가 완료되는 온도까지 냉각속도가 빠르기 때문에 Widmanstätten 조직이나 상부베이나이트(upper bainite) 조직이 생성되어 인성저하를 초래하는 반면 대입열 용접시에는 prior 오스테나이트 결정립이 조대화 될 뿐만아니라 결정입계 페라이트(grainboundary ferrite) 폭이 커지고 다각화 되면서 인성이 우수한 침상페라이트 (acicular ferrite) 분율을 감소시키기 때문에 낮은 인성을 나타낸다고 알려져 있다.<sup>(3-6)</sup>

이런 문제점으로 인해 현재 당사의 일렉트로가스 용접의 적용최대 두께는 35mm이하이지만 적용두께를 증가시키는 쪽으로 강재 및 용접재료가 개발되고 있다. 강재의 경우 탄소함유량을 낮추는 대신 초기결정립 크기를 미세화 시키고 미량 첨가된 Nb, Ti등이 탄화물 및 질화물을 형성하여 오스테나이트 - 페라이트 계면에 석출되어 인성이 우수한 침상페라이트 생성을 촉진한다고 알려져 있으며<sup>(7)</sup> 용접재료에 Ni을 첨가함으로써 결정입계페라이트와 상부베이나이트 생성을 억제하고 침상페라이트를 생성시켜 용접부 인성을 향상시킨다고 보고되고 있다.<sup>(8)</sup>

따라서 본 연구에서는 지금까지 사용되고 있는 강재 및 용접재료와 대입열용으로 개발된 강재 및 용접재료에 대해 일렉트로가스 용접을 실시한 후 합금원소 변화에 따른 미세조직 정도특성 및 충격특성을 비교 분석하였다.

#### 2. 실 험

##### 2.1 모재 및 시험편 형상

본 실험에서는 두께50mm의 선급용 강재인 EH36 TMCP를 사용하였으며, Fig. 1에 시험편 형상을 나타내었다.

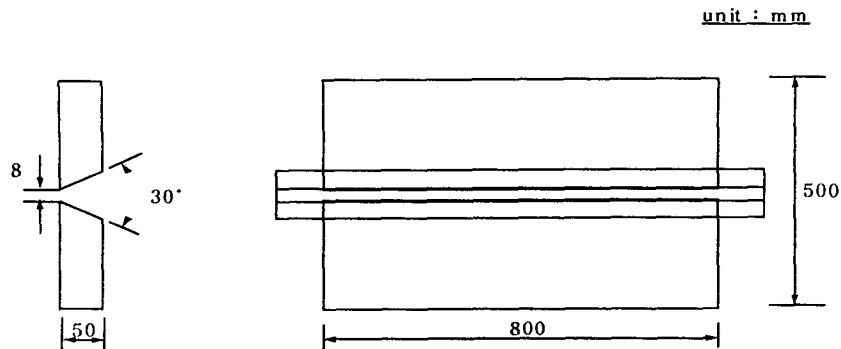


Fig. 1 Schematic diagram of the weldment

## 2.2 용접조건

본 실험에는 AWS A5.26 EG70T-2에 해당하는 와이어를 사용하였다. Table 1에 용접재료 및 용접조건을 나타내었다.

Table 1 Welding conditions

Base metal	Welding wire			Backing material	Gas	Current (A)	Voltage (V)	Welding speed (cm/min)	Heat Input (Kj/cm)
	Brand	AWS spec.	Dia.						
Normal EH36 TMCP	DWS-43G	A5.26 EG70T-2	1.6 $\phi$	BS-8A	100% CO <sub>2</sub>	410	37	2.02	450
Developed EH36 TMCP	DWS-1LG								

## 3. 결론

선급용 강재 EH36 TMCP 50mm를 일렉트로가스 용접후 미세조직, 경도분포 및 충격특성을 연구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Developed TMCP 강재의 열영향부 미세조직이 Normal TMCP 강재보다 결정립조대화 영역이 좁게 형성되었으며 용착금속의 미세조직 또한 결정입계 페라이트량은 감소한 반면 인성이 우수한 침상페라이트 분율이 증가하였다.
2. 경도분포 특성을 고찰한 결과 두 강재 모두에서 열영향부 최대경도값은 나타나지 않았으나 Developed TMCP 강재가 Normal TMCP 강재보다 영향부 결정립 미세화 영역에서 Hv 10정도 연하현상이 나타났다.
3. 충격특성 고찰결과 Normal TMCP 강재의 경우 용착금속 및 Fusion line+2mm에서 선

급요구치 34J을 만족하지 못한 반면 Developed TMCP 강재는 선급요구를 만족하였으며 특히 Fusion line+2mm에서 우수한 충격특성을 보였다.

#### 참고 문헌

1. 이해우, 강성원외, 일렉트로 가스 용접부의 조직 및 인성에 관한 연구, 대한용접학회지, 제14권 1호, pp. 31~37, 1996.
2. C.B Dallam, S.Liu and D. L Olson, Flux Composition Dependence of Microstructure and Toughness of Submerged arc HSLA Weldments, Welding Journal, Vol.64, No. 5, pp. 140~151, 1985.
3. E. Levine and D. C. Hill, Toughness in HSLA Steel Weldments, Metallurgical Transactions, pp. 360, 1977.
4. 佐藤邦彦 : 溶接 構造 要覽, pp. 37~40, 1983.
5. A. Joarder, S. C. Saha and A. K. Ghose, Study on Submerged Arc Weld Metal and Heat Affected Zone Microstructures of a Plain Carbon Steel, Welding Research Supplement, pp. 141~146, Jun. 1991.
6. J. H. Chen, T. D. Xia and C. Yan, Study on Impact Toughness of C-Mn Multilayer Weld Metal at -60°C, Welding Research Supplement, pp. 19~27, Jan. 1993.
7. Brownlee, Effect of Al and Ti on the Microstructure and Properties of Microalloyed Steel Weld Metal, pp. 245~250, 1986.
8. Lathabai. S and Stout. R. D, Shielding Gas and Heat Input Effect on Flux Cored Weld Metal Properties, Welding Journal, Vol. 58, No. 11, pp.303~313, 1987.