

건축용 570MPa급 ULCB강의 용접부 미세조직 및 물성

The microstructure and mechanical properties of welded joint

in 570MPa class ULCB steel for building structure

정 홍 철*

* POSCO 기술연구소

1. 서 론

최근 건축구조물은 초고층화 및 대형화 추세로 건설되고 있으며, 사용되는 용접용 구조용 강재는 후물화, 고강도화 및 고용접성이 절실히 요구되고 있다. 이에 따라 철강사들은 기존부터 고강도 강재를 생산해오고 있었으나, 합금원소 첨가 및 탄소당량의 증가에 따른 용접부 경화, 저온균열감수성 증가 및 용접부 인성 열화와 같은 문제점이 있어 고강도이면서 고용접성을 동시에 만족할 수 있는 강재를 생산하기 위하여 많은 노력을 아끼지 않고 있는 실정이다. 이러한 어려움을 극복하기 위해서 탄소함량을 ferrite내 최대고용한인 0.02%미만으로 하여 austenite에서 ferrite 변태시 전냉각범위에서 균일한 베이나이트 조직으로 형성된 ULCB(Ultra low carbon bainite steel)강이 최근 개발되어 상용화되고 있다.

따라서 본 연구에서는 570MPa급 극저탄소 베이나이트강 현장시험재에 대하여 용접성 및 실용접부 성능을 검토하였다

2. 시험재 및 실험방법

본 연구에 사용한 시험재는 570MPa급 극저탄소 베이나이트(ULCB)강 현장재를 사용하였으며, 시험재의 화학성분은 Table1에 나타내었다.

ULCB강의 용접성은 최고경도시험을 이용하여

용접경화성을 평가하였고, 경사 y-groove구속시험을 이용하여 용접 저온균열 감수성을 평가하였다. 또한 시험재의 용접 process에 따른 실용접이음부의 성능 평가를 위하여 20mm 및 40mm 시험재에 대하여 FCAW용접 및 SAW용접을 실시하여 각 실용접이음부에 대한 용접부 충격인성, 인장강도, 경도 등의 용접부 물성을 평가하였고 용접열영향부의 미세조직을 조사하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig.1은 17kJ/cm의 용접입열량으로 Bead-On Plate 용접을 실시하여 용접부의 최고경도분포를 나타낸 것이다. 저탄소 베이나이트(ULCB)강의 용접부 최고경도는 약 244Hv 수준으로 모재 강도 수준에 비하여 용접부 경도는 매우 낮은 수준이며, 이것은 저탄소당량에 기인한 것으로 사료된다.

Fig.2는 40mm두께의 시험재에 대하여 경사 y-groove시험 결과를 나타낸 것이다. 상온 및 50℃, 75℃의 예열조건에서 모두 용접 저온균열은 발생하지 않았다. 따라서 시험재의 용접 저온균열감수성은 매우 낮은 수준이라 할 수 있다.

한편 각 용접process에 따른 실용접부 인장강도 평가에 의하면 약간의 편차가 있지만 항복강도는 대략 490~520MPa범위를 보이고 있으며, 인장강도는 약 578~600MPa범위의 양호한 수준을 보였다.

Fig.3은 20kJ/cm의 입열량으로 FCA 용접한 용접부에 대하여 05℃ 충격인성을 나타낸

것이다. 충격인성값은 용접금속에서 약 100J을 보이고 있으며 용접열영향부에서 모두 100J이상의 충격값을 보이고 있어서 FCAW 용접부의 충격인성은 모재 규격요구치를 모두 만족하고 있다.

4. 결 론

- 1) 최고경도시험에 의한 용접 경화성 평가결과 용접열영향부의 최고경도값은 약 244Hv수준으로 570MPa급 강재기준으로 매우 낮은 용접 경화성을 보이고 있으며, 이것은 극저탄소 베이나이트 미세조직에 기인하는 것으로 판단된다.
- 2) 경사 y-groove구속시험에 의한 저온균열감수성 평가결과 상온조건에서 균열은 발생되지 않았으며, 시험재의 한계예열온도는 상온이다.
- 3) FCAW 및 SAW 실용접부 인장강도는 약 600MPa수준으로 규격 요구치를 모두 만족한다.
- 4) FCAW 및 SAW 용접부 충격인성 평가결과, 실용접부 충격인성은 약 100J이상의 충격인성을 보여 규격 요구치를 모두 만족한다.

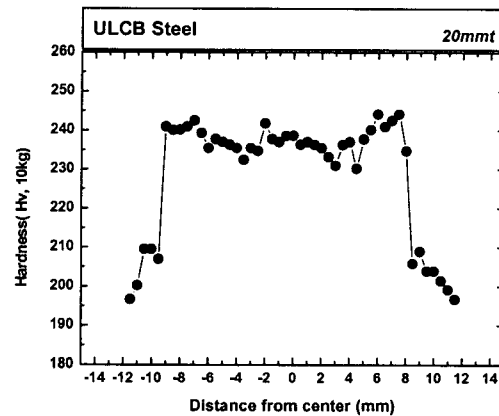


Fig.1 Hardness distribution of HAZ in max. hardness test

Table 1 Chemical composition of steel used (wt.%)

Steel	C	Si	Mn	P	S	Mo	Ni	Al	Ti	Nb	B	Ceq
ULCB Steel	0.009	0.29	1.58	0.011	0.005	0.16	0.36	0.024	0.010	0.034	0.002	0.33

* $Ceq = C + Mn/6 + Si/24 + Ni/40 + Cr/5 + Mo/4 + V/14$ [WES]

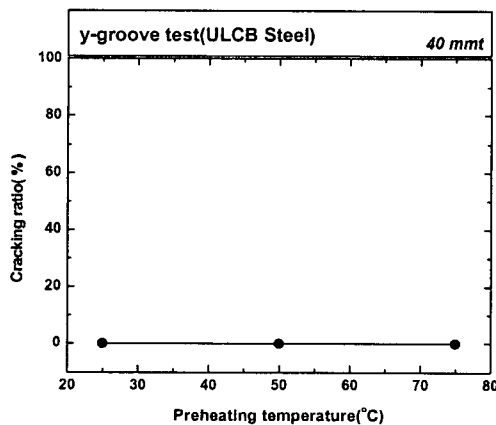


Fig.2 Result of oblique y-groove restraint test

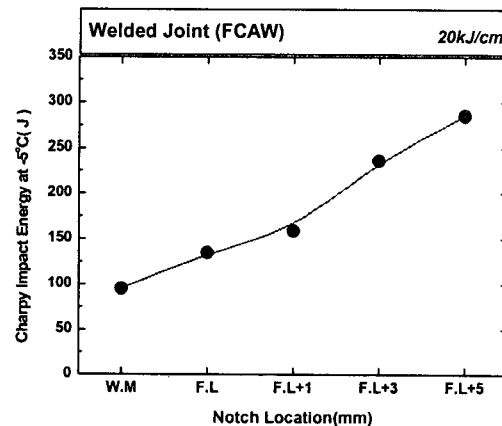


Fig.3 Charpy impact energy of FCA welded joint (heat input =20kJ/cm)