

**건축용 490MPa급 내화강의 용접특성**  
Welding Characteristics of 490MPa grade Fire Resistant Steel  
for Building Structures

정 훈철, 한 재광  
포항종합제철(주) 기술연구소

### 1. 서론

일반 건축용 강재는 350℃에서 항복강도가 상온규격치의 2/3 이하로 저하하여 구조부재에서 요구되는 내력이 미달되어 법정 내화시간내에 350℃에 도달하지 못하도록 두꺼운 내화피복을 행하여야 한다. 반면에 내화강은 600℃까지 항복강도가 상온규격치의 2/3 이상으로 강재온도가 600℃까지 증가하여도 붕괴하지 않는 특징이 있다. 본 연구에서는 일반강과 비교하여 490MPa급 내화강의 용접경화성, 저온균열감수성 및 실시공조건 등을 검토하고자 한다.

### 2. 실험방법

시험재는 시판재인 490MPa급 내화강(FR-steel)과 비교재로 동일강도의 일반강(SWS50B)를 사용하였으며, 그 화학성분은 Table1과 같다. 내화강은 일반강에 비하여 C함량이 낮고, 고온강도를 위하여 Cr, Mo를 각각 0.35, 0.35% 첨가한 것이 특징이다. 내화강과 일반강의 용접열영향부 경화성을 비교하기 위하여 예열온도를 상온, 50, 100℃로 변화시켜 용접열영향부 최고경도시험 및 Taper경도시험을 실시하였으며, 저온균열감수성은 예열온도를 상온, 50, 75℃로 변화시켜 경사 y-groove구속 시험으로 평가하였다. 또한 내화강의 용접이음부의 특성을 조사하기 위하여 약 42kJ/cm 입열량의 SAW용접부에 대하여 고온강도, 미세조직, 경도분포, 충격인성등을 조사하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

Fig.1은 내화강과 일반강의 저온균열감수성을 비교하기 위한 경사 y-groove시험 결과를 나타낸 것이다. 일반강은 예열온도 75℃에서도 저온균열이 발생하는 반면에 내화강은 예열없이도 저온균열은 발생되지 않았다. 이것은 내화강이 일반강에 비하여 탄소당량이 낮기 때문으로 사료된다. Fig.2는 용접경화성을 비교하기 위한 용접열영향부 최고경도시험 결과로서 내화강 및 일반강은 모두 예열온도가 증가함에 따라 최고경도치는 감소하는 경향을 보이고 있으며 일반강에 비하여 내화강의 최고경도치는 월등히 낮음을 알 수 있다. 이것은 두 강재의 탄소함량의 차이에 기인한 것으로 판단된다. Fig.3에서는 내화강과 일반강의 용접부 고온인장시험의 결과를 나타내고 있다. 일반강은 온도가 증가함에 따라 항복강도가 감소하여 600℃에서 상온항복강도의 2/3인 216MPa이하로 낮은 항복강도를 보이고 있는 반면에 내화강은 온도가 증가하여도 항복강도는 거의 감소하지 않으며 600℃에서도 상온항복강도의 2/3인 216MPa를 크게 상회하고 있다. 내화강은 Mo2C 석출물이 분산되어 고온강도를 유지시키는 것으로 사료된다. Fig.4는 내화강과 일반강의 용접부 notch위치에 따른 0℃에서의 충격인성의 변화를 나타낸 것이다. 내화강은 용접금속에서 낮은 충격인성을 보이며 용접열영향부쪽으로 갈수록 높은 충격인성을 보이는 반면에 일반강은 용접금속이 가장 높은 충격인성을 보이며 용접열영향부에서는 낮은 충격인성을 보이고 있다. 용접열영향부의 충격인성은 모재의 화학성분, 용접입열량 및 용접방법의 영향을 받기 때문에 동일한 용접입열량 및 용접방법의 경우 주로 모재의 화학성분에 지배된다고 할 수 있다. 따라서 탄소함량이 낮은 내화강이 일반강에 비하여 용접열영향부 충격인성이 우수하다고 할 수 있다.

Table.1 Chemical Composition of Materials used

Material	Chemical composition (wt.%)											Ceq*
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Nb	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	
F	0.08	0.36	0.95	0.015	0.004	0.017	0.35	0.36	0.027	0.0013	0.0036	0.38
G	0.15	0.38	1.25	0.012	0.010	0.024	0.024	0.003	-	0.0007	0.0049	0.37

\*  $C_{eq}(\%) = C + Mn/6 + (Cr+Mo+V)/5 + (Ni+Cu)/15$  [IIW]

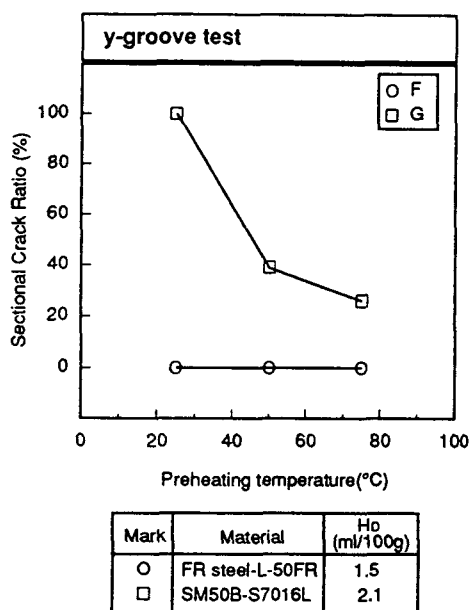


Fig.1 Effect of preheating temperature on cracking

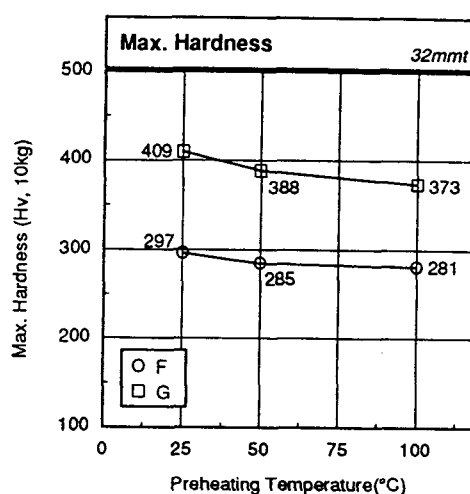


Fig.2 Relationship between max.hardness and preheating temperature

