

## 수퍼 이상 스테인리스강의 내식성에 미치는 입열의 영향 The Effect of Heat Input on the Pitting Corrosion Resistance of the Weld of Super Duplex Stainless Steel

성 희준\*, 주 정권\*, 이철환\*, 김 대순\*

\* 현대중공업 산업기술연구소

### 1. 서 론

해양구조물의 설치 환경 및 제품의 사용환경이 악화됨에 따라서 높은 내식성을 보이는 수퍼 이상 스테인리스강(이하: SDSS)의 사용이 많아지고 있다. 해양 구조물에 사용되는 SDSS는 대부분이 파이프소재로서 내부에서의 접근이 불가능하여 용접은 GTAW로 초층을 용접하여 이면 비드를 형성시키는 One side 용접법이 채택되고 있다. GTA 용접으로 초층 용접시 양호한 이면 비드를 형성시키기 위하여서는 적용 가능한 용접 조건은 제한적이다. 그리고 다층용접으로 용접이 완료되기 때문에 초층 용접부는 후속 용접에 의하여 열영향을 받게된다. SDSS 용접부의 경우는 ASTM G48 방법 A에 의한 40℃에서 공식 시험을 실시하여 부식 현상이 없어야만 다른 물성과 함께 용접부의 물성이 보증된다. 이와 같은 제한된 입열과 용접열사이클에 의하여 용접부의 내식성은 크게 달라짐이 알려져 왔다. 따라서 본 연구에서는 SDSS 파이프의 입열에 따른 공식 저항성의 변화에 대하여 연구하였다.

### 2. 실험 및 결과

#### 2.1 모재 및 용접재

사용된 SDSS와 용접재료는 표1에 나타낸 바와 같다. 표1에서 보여 주듯이 모재는 UNS S32760을 사용하였으며, 용접재료는 Ni 함량이 모재보다 3%높은 용접재료를 사용하였다. 표1에서 보여 주듯이 사용된 모재는 모두 공식 저항지수인  $PRE_N값(= wt\%Cr + 3.3 wt\%Mo + 16 wt\%N)$ 이 40이 넘는 수퍼이상스테인리스강임을 알 수 있다.

### 2.2 용접 조건

표2에 나타낸 바와 같은 용접 조건으로 용접을 실시한 후 각 시험편에 대하여 미세조직 분석과 공식 시험을 ASTM G48 방법 A에 따라서 40℃에서 실시하였다. 표2에서 보여 주듯이 용접은 크게 단층 용접과 2층 용접으로 구분된다. 이와 같은 용접 조건을 선택한 이유는 먼저 단층 용접을 통하여 입열에 따른 내식성이 변화를 보고 단층 용접에 이어서 추가로 2층 용접을 실시하여 후속 용접에 의한 영향을 동시에 확인하기 위함이다.

### 2.3 공식 시험 결과

ASTM G48 방법 A에 따라서 6wt% FeCl<sub>3</sub> 용액하에서 침지 시험을 실시하여 표2와 같은 결과를 얻었다. 표에서 보여 주듯이 현재 가장 많이 사용되고 있는 용접 조건인 초층 10kJ/cm<sup>2</sup> 2층 10kJ/cm<sup>2</sup>의 경우를 제외하고는 공식이 발생하지 않음을 알 수 있었다.

### 3. 결 론

SDSS Pipe 용접에 대하여 현장에서 적용 가능한 여러 용접조건으로 용접한 후 공식 시험을 실시하여 각 용접 조건에 따라서 내식성이 달라짐을 확인할 수 있었으며, 용접 조건에 따라서 내식성을 향상시킬 수 있음을 확인할 수 있었다.

### 참고문헌

1. "Super Duplex SS 내식성 향상 용접기법 개발" 현대중공업 산업기술 연구소 보고서(2003)

표 1. 모재 및 용접재료 화학성분 및 공식 저항 지수

	Chemical Composition(wt. %)											PRE <sub>N</sub>
	C	Mn	Si	P	S	Ni	Cr	Mo	N	Cu	W	
Spec.	0.05	1.00	1.00	0.030	0.010	6.00 8.00	24.00 26.00	3.00 4.00	0.20 0.30	0.50 1.00	0.05 1.00	>40
BM	0.014	0.45	0.46	0.023	0.0003	7.02	25.52	3.57	0.26	0.58	0.63	41.45
WM1	0.013	0.42	0.39	0.014	0.0005	9.48	25.09	4.00	0.245	0.11	0.01	42.21
WM2	0.014	0.71	0.21	0.030	0.001	9.10	24.90	3.66	0.23	0.62	0.60	40.7

표 2. 입열에 따른 공식 시험 결과

No	Welding Condition(kJ/cm)			Pitting Corrosion Result at 40°C
	Root	Hot	Remain	Weight Loss(g/m <sup>2</sup> )
1	5	-	-	0.1
2	10	-	-	0.3
3	20	-	-	1.1
4	5	5	-	0.4
5		10	-	2.6
6	10	5	-	0.8
7		10	-	26.6
8	20	5	-	2.0
9		10	-	2.7