

研究論文

오스테나이트계 스테인리스강 모재 및 용접부의 인장특성과 내식성에 관한 연구

鄭鎬信* · 金朝權** · 嚴東錫***

A Study on the tensile property and corrosion resistance of austenitic stainless base and weld metal

H. S. Jeong*, Z. G. Kim** and D. S. Um***

Key Words : Austenitic stainless steel (오스테나이트계 스테인리스강), Cr equivalent (크롬 당량), Ni equivalent (니켈 당량), Tensile property (인장특성), Corrosion rate (부식도), Intergranular corrosion (입계부식), General corrosion (전면부식)

Abstract

The effect of chemical composition on mechanical property and corrosion resistance of austenitic stainless steel was investigated.

The main results obtained were as follows :

1. There was a linear relationship between the tensile strength of stainless steel and the Cr_{eq}/Ni_{eq} . The larger the Cr_{eq}/Ni_{eq} was the higher the tensile strength of stainless steel.
2. There was a good correlation between Cr_{eq}/Ni_{eq} and intergranular, general corrosion rate.
3. Intergranular corrosion rate decreased linearly with increasing Cr content.
4. General corrosion rate decreased linearly with increasing Ni content.
5. Logarithm corrosion rate of intergranular and general corrosion has a linear relationship with all of the factor of Cr_{eq}/Ni_{eq} , Cr and Ni content.

* 정회원, 부경대학교 공과대학 재료공학과

** 정회원, 대구기능대학 산업설비학과

*** 정회원, 부산대학교 공과대학 조선해양공학과

1. 서론

오스테나이트계 스테인리스강은 내식성과 내산화성 및 기계적 특성이 우수하여 부식 환경이나 고온 또는 저온용 재료로서 그 용도가 매우 넓지만 각종 부식환경하에서 입계부식이나 전면부식 및 공식등의 부식이 발생하는 등의 단점이 있다.

특히 오스테나이트계 스테인리스강은 고온에서 사용중이나 열처리 과정에서 590~870℃의 범위로 가열되면 예민화되어 입계부식 감수성이 커진다¹⁾.

이러한 온도 범위에서의 입계부식 감수성은 가열 시간, 온도 및 강재의 화학조성에 큰 영향을 받게 된다. 이러한 원인은 일반적으로 크롬 결핍역에 의해 설명되고 있으며, 예민화에 의해 결정립계를 따라 $M_{23}C_6$ 의 크롬 탄화물이 생성 또는 석출되기 때문으로 알려져 있다.

이러한 부식에 대한 방지대책으로 Nb나 Ti를 첨가하여 크롬 탄화물 형성을 방지하거나 극저탄소화하는 등의 여러 가지 대책이 강구되고 있다²⁾. 이러한 측면에서 오스테나이트계 스테인리스강의 입계부식 방지를 위하여 Nb는 탄소함유량의 8배 이상, Ti는 5배 이상 첨가되고 있다. 또한 질소가 존재할 경우에는 질화물 형성을 고려하여 Nb이나 Ti과 같은 안정화 원소의 첨가량을 늘려야 한다고 알려져 있다³⁾.

오스테나이트계 스테인리스강은 각종 산업환경이나 산성 매질중에서의 전면부식저항이 매우 우수하다고 알려져 있다. 그러나 전면부식 특성에 대해서는 정량적으로 알려져 있는 실험 결과가 매우 드문 실정이다.

한편 오스테나이트계 스테인리스강은 기계적 특성도 중요하지만 이러한 기계적인 특성과 내식성에 미치는 화학성분의 영향을 종합적으로 평가할 수 있는 인자가 없다. 이러한 측면에서 본 연구에서는 각종 부식환경하에서의 오스테나이트계 스테인리스강 및 그 용접부의 부식거동을 규명함과 아울러 스테인리스강의 화학조성이 기계적인 특성과 내식성에 미치는 영향을 종합적으로 검토할 수 있는 인자를 정립하여 오스테나이트계 스테인리스강 합금설계시의 유용한 데이터를 제공하고자 하였다.

2. 실험 방법

실험에 사용된 강재는 모두 12종으로서 규소와 망간을 소량 함유하는 탄소 함유량 0.035-0.054%의 합금번호 1-6계열(이하 저탄소재라 칭함)과 Fe, Ni, Cr의 3원소만의 합금을 제조하여 가능한 다른 합금원소의 영향을 배제한 탄소함유량 0.052-0.073%의 A-F 계열(이하 고탄소재라 칭함)이다.

이 합금의 용해 제조시에는 1-6계열의 경우 탄소 함유량 0.03%를 목표로 하였으나 탄소 함유량에 약간의 차이가 있었다. 또한 크롬과 니켈의 함유량을 조절하기 위하여 페로 크롬과 페로 니켈을 사용하였기 때문에 규소와 망간이 약간 함유되어 있다. 한편 A-F 계열의 경우에는 전해철과 전해 크롬 및 전해 니켈만을 사용하여 순수 3원계의 스테인리스강의 제조를 목표로 하였다.

이 두 계열 사이의 화학조성의 차이는 합금 1-6의 경우에 비해 A-F 계열의 경우, 탄소 함유량 약 0.06%를 목표로 하였고 약간의 오차는 있으나 대체로 탄소 함유량 0.06%에 가까운 조성으로서 Fe-Ni-Cr 3원계합금으로 되어 있다.

또한 각 합금은 Ni과 Cr 함유량을 단계적으로 변화시킴으로써 Cr_{eq}/Ni_{eq} 의 값을 1.04-2.10의 범위가 되도록 합금설계하였다.

이렇게 합금설계한 목표 조성의 강재는 진공용해로 용해하여 각 강종당 약 30kg씩 용해하였다. 진공유도 용해후 이 강괴를 열간압연하여 두께 약 12mm의 강판으로 하였고 열간압연후 1050℃에서 고용화 열처리하여 강판의 균질화를 도모하였다.

이 강판으로부터 인장 시험편을 채취하여 인장 시험하였으며 또 150×300mm 크기의 판재를 용접 전류 220 A, 용접전압 15 V 및 용접속도 150mm/min의 조건으로 GTA 용접하여 이 강판으로부터 80×20×12mm 크기의 부식 시험편을 채취하였다. 또한 모재의 경우에도 이와 동일한 크기의 부식 시험편을 채취하여 모재와 용접금속의 부식 특성을 조사하였다.

전면부식 실험은 5% H_2SO_4 비등액중에서 6시간 비등 실험하였다. 실험은 모재와 용접재에 대하여 시험편의 크기를 약 49.5×10.5×6.0 mm로 하였으며 시험편의 표면적은 약 17.6-18.6 cm^2 의 범위에

Table 1 Chemical composition of test material

Melt	chemical composition (wt%)											
	C	Cr	Mn	Ni	Si	P	S	V	N ₂ [*] (ppm)	O ₂ [*] (ppm)	(Cr _{eq} /Ni _{eq}) ^{*S}	(Cr _{eq} /Ni _{eq}) ^{*D}
No. 1	0.041	17.16	14.36	0.15	0.14	0.010	0.008	0.030	320	260	1.00	1.05
No. 2	0.036	18.32	13.28	0.19	0.14	0.010	0.007	0.034	292	230	1.28	1.21
No. 3	0.036	17.84	12.56	0.16	0.25	0.009	0.007	0.050	96	240	1.33	1.30
No. 4	0.035	18.28	11.92	0.15	0.23	0.008	0.008	0.069	205	290	1.43	1.36
No. 5	0.054	19.32	9.24	0.13	0.26	0.009	0.011	0.380	287	330	1.80	1.67
No. 6	0.053	20.16	8.12	0.17	0.27	0.014	0.009	0.250	196	218	2.10	1.98
No. A	0.073	16.10	13.32	0.030	-	0.004	0.007	-	43	143	1.04	1.03
No. B	0.055	17.07	12.48	0.009	-	0.004	0.007	-	43	270	1.21	1.20
No. C	0.061	17.34	11.82	0.007	-	0.004	0.007	-	45	293	1.27	1.26
No. D	0.057	17.71	11.38	0.005	-	0.004	0.007	-	49	300	1.35	1.34
No. E	0.052	18.13	10.66	0.005	-	0.004	0.007	-	53	425	1.48	1.46
No. F	0.066	19.32	8.78	0.008	-	0.004	0.007	-	56	319	1.79	1.76

* Cr_{eq}/Ni_{eq}^{*S} : the ratio of Schaeffler equivalent, Cr_{eq}/Ni_{eq}^{*D} : the ratio of DeLong equivalent

있었다.

또 시험편의 표면 거칠기를 가능한 한 동일하기 위하여 사포로 #600까지 연마한 후 부식 실험하였다. 전면부식 용액은 순도 99.9%의 황산 용액과 이온 교환수를 써서 5% 황산 용액으로 하였다. 부식용액의 양은 시험편 표면적 1cm²당 30ml로 하였으며 부식시험편의 무게를 0.001g 단위까지 측정하여 단위 시간당의 부식도를 g/m² hr로 환산하였다.

입계부식시험은 ASTM A262 및 JIS G0574의 입계부식 시험법에 기초하여 10% HNO₃-3% HF 혼합 용액을 조제하여 부식시험온도 70℃에서 2시간 시험한 후 중량 감소량을 측정하였다. 1회의 부식시험이 끝난 시험편을 다시 동일한 조건으로 부식 시험한 후 부식도를 g/m² hr단위로 환산하였다.

상기의 부식실험시에는 부식용액의 농도를 일정하게 유지하기 위하여 시험조 상단에 냉각수를 순환시켜 기화되는 부식 용액이 냉각되어 부식조중에 회수되도록 하였다.

상기의 실험결과와 부식도의 판정은 1강종당 3개의 시험편을 부식 시험하여 그 평균값을 취하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 인장시험

용해제조한 12강종에 대한 인장시험 결과를 Table 2에 나타낸다. 인장시험 결과 12강종의 항복강도(0.2% offset응력)는 20.43에서 32.43 kgf/mm²의 범위에 있다. 그러나 이 경우 Cr_{eq}/Ni_{eq}의 값이 가장 큰 시험편 No. 6과 No. F 이외에는 항복강도에 큰 차이가 존재하지 않았다.

이 인장시험 결과를 Schaeffler의 당량식(Cr_{eq} = %Cr+%Mo+1.5×%Si+0.5×%Nb, Ni_{eq} = %Ni+30×%C+0.5×%Mn) 및 DeLong의 당량식(Cr_{eq} = %Cr+%Mo+1.5×%Si+0.5×%Nb, Ni_{eq} = %Ni+30×%C+30×%N+0.5×%Mn)을 써서 최소자승법에 의해 회귀분석하여 항복강도 및 인장강도와 Cr_{eq}/Ni_{eq}(이하 당량비라고 칭함) 사이의 상관관계를 조사하였다. 그 결과 인장강도와 Cr_{eq}/Ni_{eq} 사이에는 좋은 상관관계가 존재함을 알 수 있었다.

항복강도 및 인장강도와 당량비 사이의 관계를 다음과 같은 식으로 표시할 수 있다.

$$\sigma_y = 11.14 + 8.74 (Cr_{eq}/Ni_{eq})^{*S} \dots\dots\dots (1)$$

Table 2 Tensile properties of test materials

Specimen	Yield Strength* (kg/mm ²)	Tensile Strength (kg/mm ²)	Elongation (%)
No. 1	23.76	52.67	50.07
No. 2	24.0	52.83	62.63
No. 3	22.57	52.73	64.63
No. 4	22.43	53.63	65.07
No. 5	25.50	60.87	65.87
No. 6	32.43	64.50	57.13
No. A	21.97	52.23	60.33
No. B	22.06	53.13	63.83
No. C	20.43	53.10	66.13
No. D	20.83	55.0	65.07
No. E	20.53	57.03	65.40
No. F	27.47	63.97	58.63

* : 0.2% proof stress

$$\sigma_y = 11.03 + 9.12 (Cr_{eq}/Ni_{eq})^{0.2} \dots\dots\dots (2)$$

$$\sigma_u = 36.32 + 13.71 (Cr_{eq}/Ni_{eq})^{0.5} \dots\dots\dots (3)$$

$$\sigma_u = 35.14 + 15.04 (Cr_{eq}/Ni_{eq})^{0.2} \dots\dots\dots (4)$$

여기서 σ_y 와 σ_u 는 각각 0.2% 내력과 인장강도이다. 또한 $(Cr_{eq}/Ni_{eq})^{0.5}$ 와 $(Cr_{eq}/Ni_{eq})^{0.2}$ 는 각각 Schaeffler 및 DeLong 당량식의 비의 값이다. 이러한 식에 의해 계산한 식 (1)-(4)의 경우, 상관계수는 항복강도의 경우 0.80과 0.76이었으며 인장강도의 경우에는 모두 0.95로서 인장강도의 경우에는 상관관계가 양호하였다.

Schaeffler의 당량비 $(Cr_{eq}/Ni_{eq})^{0.5}$ 의 값과 DeLong의 당량비 $(Cr_{eq}/Ni_{eq})^{0.2}$ 와 인장강도와의 관계를 Fig. 1에 나타내었다. 이 그림에서 알 수 있는 바와 같이 인장강도와 당량비 사이에는 양호한 직선관계가 성립함을 알 수 있다. 특히 스테인리스강의 경우에는 여러 가지 합금원소가 첨가되므로 각종 첨가원소의 영향을 복합적으로 평가하기 위하여 이러한 당량식을 사용하여 고용화 열처리한 경우의 강도를 예측할 수 있기 때문에 합금설계에 유용하게 이용할 수 있으리라고 생각된다.

이와 같이 당량비와 강도 사이에 직선적인 상관관계가 존재하는 이유는 페라이트 형성원소와 오스테나이트 형성원소를 각각 크롬 당량과 니켈 당량으로 분리하여 페라이트와 오스테나이트의 강도에의 기여도를 종합적으로 평가할 수 있기 때문으로 생각된다. 특히 델타 페라이트는 오스테나이트

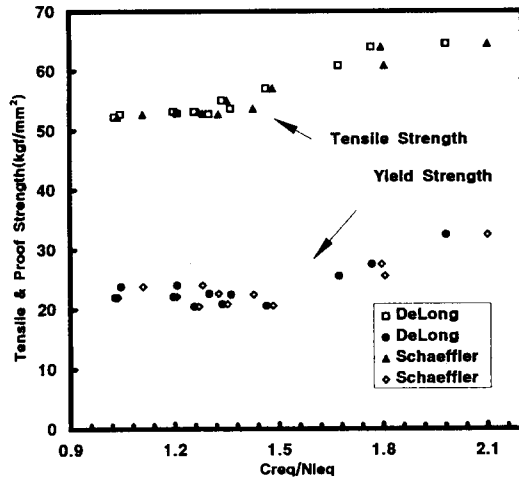


Fig.1 The relationship between tensile properties and Cr_{eq}/Ni_{eq} ratio

보다 연성이 낮은 반면 오스테나이트는 델타 페라이트보다 변형능이 크기 때문에 이러한 두 조직의 특성 차이에 의해 이러한 평가가 가능하리라고 생각된다.

3.2 부식시험

Fig. 2와 Fig. 3은 각각 Schaeffler와 DeLong식에 의한 당량비의 값과 입계부식 감수성과의 관계를 나타낸 것이다. 이 그림에서 알 수 있는 바와 같이 Semi-log로 플로팅하면 모재 및 용접금속의 입계부식 감수성과 Schaeffler 및 DeLong의 당량식 사이에는 직선적인 관계가 존재함을 알 수 있다. 이 그림에서 Cr_{eq}/Ni_{eq} 의 값이 증가할수록 즉 페라이트 형성원소가 많아질수록 오스테나이트계 스테인리스강 모재와 그 용접금속의 입계부식 감수성이 낮아짐을 알 수 있다.

이 경우 모재 및 용접금속의 입계부식 감수성과 당량비 사이에는 다음과 같은 정량적인 상관관계가 존재하였다.

$$\log (CR)_B = 4.08 - 1.29 (Cr_{eq}/Ni_{eq})^{0.5} \dots\dots\dots (5)$$

$$\log (CR)_W = 4.68 - 1.84 (Cr_{eq}/Ni_{eq})^{0.5} \dots\dots\dots (6)$$

$$\log (CR)_B = 4.03 - 1.27 (Cr_{eq}/Ni_{eq})^{0.2} \dots\dots\dots (7)$$

$$\log (CR)_W = 4.61 - 1.81 (Cr_{eq}/Ni_{eq})^{0.2} \dots\dots\dots (8)$$

위의 식 (5), (6), (7) 및 (8)중의 $(CR)_B$, $(CR)_W$ 는 각각 모재와 용접금속의 부식도이다. 위의 식

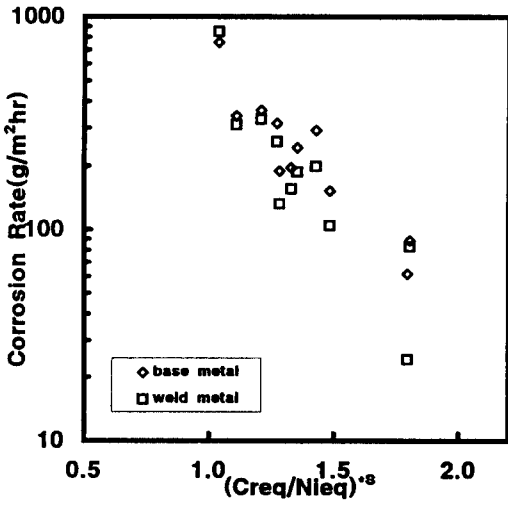


Fig. 2 The relationship between intergranular corrosion rate and C_{req}/Ni_{eq}^{TS}

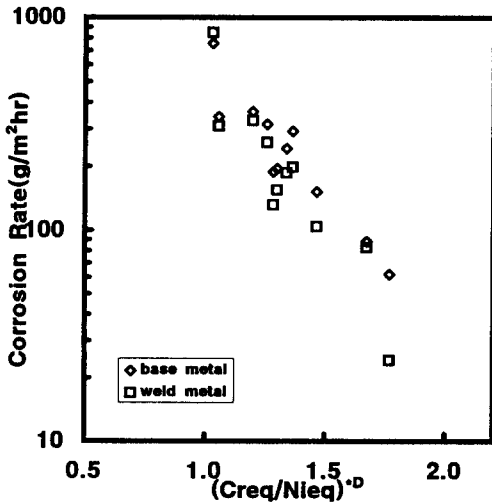


Fig. 3 The relationship between intergranular corrosion rate and C_{req}/Ni_{eq}^{TD}

(5), (6), (7) 및 (8)의 상관계수는 각각 95%, 96%, 87% 및 90%로서 입계부식의 경우, DeLong의 당량식보다 Schaeffler당량식이 상관관계가 더 양호함을 알 수 있다.

이상과 같은 실험 결과로부터 스테인리스강의 입계부식 감수성을 고려할 경우 페라이트 형성원

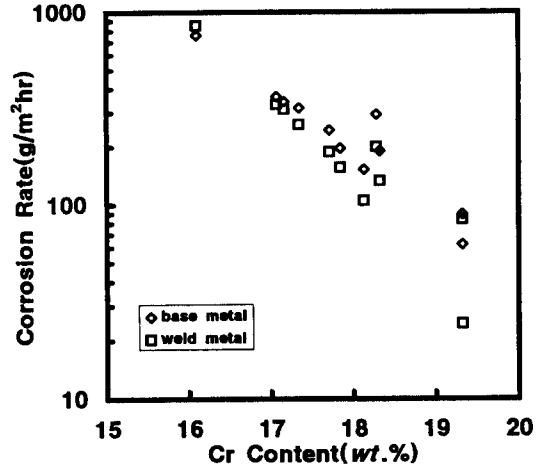


Fig. 4 The relationship between intergranular corrosion rate and Cr content

소 함유량이 중요한 인자가 됨을 알 수 있다. 따라서 페라이트 형성원소의 첨가가 입계부식 저항력 향상에 유효하다고 할 수 있다.

Fig. 4는 Cr함유량과 부식도와와의 관계를 나타낸 것이다. 이 그림에서 알 수 있는 바와 같이 Cr함유량이 증가하면 모재와 용접금속의 입계부식 감수성이 낮아짐을 알 수 있다.

이 그림에서 Cr함유량과 부식도 사이에는 직선적인 관계가 존재하며 이 경우에도 부식도와 Cr함유량과의 관계를 회귀분석한 결과, 탄소 함유량 약 0.03%의 경우와 0.03%이상의 경우, 부식도에는 약간의 차이가 있지만 부식도와 Cr함유량 사이에는 다음과 같은 관계가 존재하였다.

$$\log(CR)_B = 8.15 - 0.33(\%Cr) \dots\dots\dots (9)$$

$$\log(CR)_W = 10.40 - 0.46(\%Cr) \dots\dots\dots (10)$$

또한 극저탄소강의 경우에는

$$\log(CR)_B = 7.41 - 0.28(\%Cr) \dots\dots\dots (11)$$

$$\log(CR)_W = 6.11 - 0.84(\%Cr) \dots\dots\dots (12)$$

한편 식 (9), (10), (11) 및 (12)의 경우 상관계수는 각각 0.99, 0.99, 0.81 및 0.84로서 극저탄소의 경우에는 상관계수 값이 약간 작지만 탄소 함유량 약 0.03%이상의 경우에는 극히 양호한 상관관계가 존재함을 알 수 있다.

Fig. 5는 Ni함유량과 입계부식 감수성과의 관계를 나타낸 것이다. 이 경우에는 약간의 산포가 있지만 Ni 함유량과 부식도 사이에는 직선적인 관계

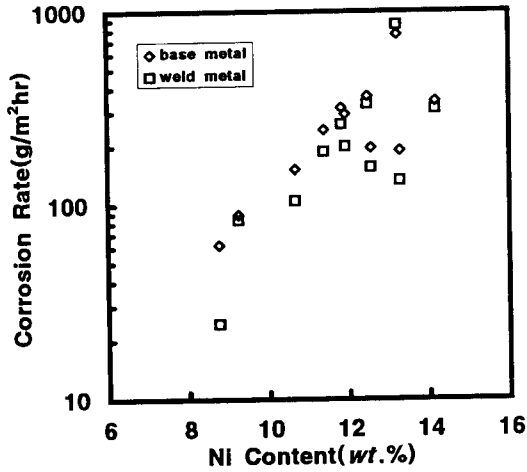


Fig.5 The relationship between intergranular corrosion rate and Ni content

가 존재한다. 이 그림에서 Ni량의 증가와 더불어 입계부식 감수성이 커짐을 알 수 있다. 따라서 Ni 첨가에 의한 입계부식 감수성 향상은 거의 의미가 없음을 알 수 있다.

Fig.6과 Fig.7은 각각 Schaeffler식과 DeLong식의 당량비와 모재 및 용접금속의 전면부식 감수성과의 관계를 나타낸 것이다. 이 그림에서 알 수 있는 바와 같이 당량비와 부식도 사이에는 직선적인

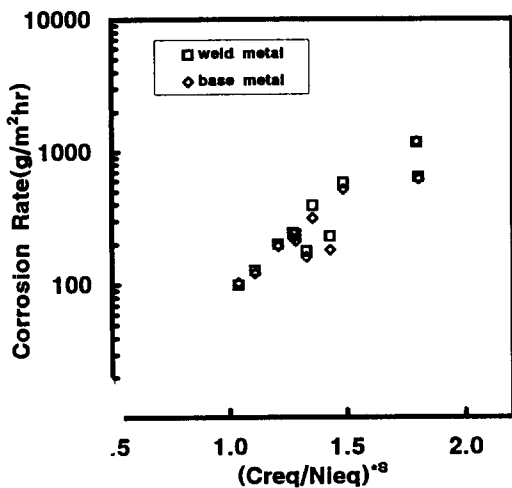


Fig.6 The relationship between general corrosion rate and $Cr_{eq}/Ni_{eq}^{0.5}$

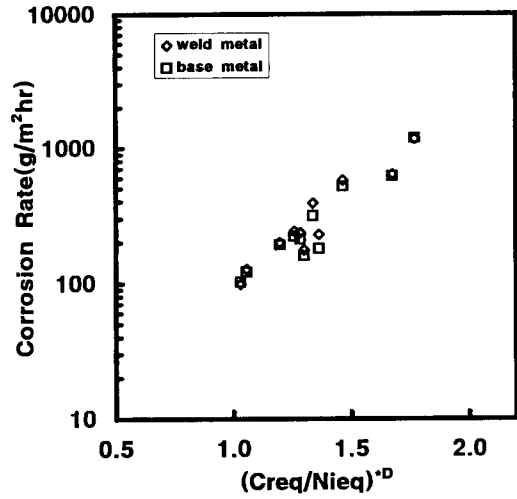


Fig.7 The relationship between general corrosion rate and $Cr_{eq}/Ni_{eq}^{0.5}$

상관관계가 존재하며 Ni_{eq} 의 값의 증가 즉 오스테나이트 형성원소의 양이 많아질수록 전면부식 감수성이 낮아짐을 알 수 있다.

전면부식 특성에 미치는 화학성분의 영향을 당량비로서 정량화하면 다음과 같은 관계가 존재한다.

$$\log(CR)_B = 0.51 + 1.45 (Cr_{eq}/Ni_{eq})^{0.5} \dots\dots\dots (13)$$

$$\log(CR)_W = 0.53 + 1.45 (Cr_{eq}/Ni_{eq})^{0.5} \dots\dots\dots (14)$$

$$\log(CR)_B = 0.55 + 1.43 (Cr_{eq}/Ni_{eq})^{0.5} \dots\dots\dots (15)$$

$$\log(CR)_W = 0.57 + 1.45 (Cr_{eq}/Ni_{eq})^{0.5} \dots\dots\dots (16)$$

상기의 식 (13) ~ (16)의 상관계수는 각각 0.995, 0.99, 0.91 및 0.98로서 매우 양호한 상관관계를 가짐을 알 수 있다. 따라서 오스테나이트계 스테인리스강의 전면부식 특성은 당량비와 깊은 관련을 가짐을 알 수 있다. 이 경우에도 저탄소재와 고탄소재의 경우 고탄소재의 부식도가 저탄소재보다 약간 높아 부식 거동에 약간 차이가 있지만 전반적으로 당량비와 부식도 사이에는 직선적인 상관관계가 존재함을 알 수 있다. 이와 같이 Fig.6과 Fig.7로부터 오스테나이트계 스테인리스강의 모재 및 용접금속의 경우, 당량비가 커질수록 즉 오스테나이트 형성원소의 비율이 적어질수록 전면부식 감수성이 커짐을 알 수 있다. 따라서 전면부식 저항력을 높이기 위해서는 Ni을 비롯한 오스테나이트 형성원소의 첨가가 매우 유효함을 알 수 있다.

Fig. 8은 모재 및 용접금속의 Cr함유량과 전면부식 감수성과의 관계를 나타낸 것이다. 이 경우에도 Cr함유량과 부식도 사이에는 직선적인 관계가 존재하고 저탄소재가 고탄소재보다 전면부식 감수성이 낮음을 알 수 있다.

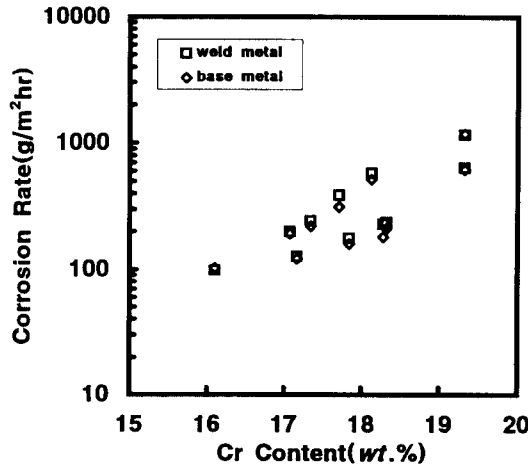


Fig.8 The relationship between general corrosion rate and Cr content

이상과 같은 부식 시험 결과 입계부식의 경우에는 Cr을 비롯한 페라이트 형성원소의 첨가가 유효하지만 전면부식의 경우에는 Ni를 비롯한 오스테나이트 형성원소의 첨가가 매우 유효함을 알 수 있다. 또 고탄소재의 경우에는 저탄소재에 비해 입계부식과 전면부식 감수성이 커짐을 알 수 있다.

Fig. 9는 모재와 용접금속의 전면부식 특성에 미치는 Ni함유량의 영향을 나타낸 것이다.

이 그림에서 알 수 있는 바와 같이 Ni함유량의 증가와 더불어 부식도가 낮아짐을 알 수 있다.

$$\log(\text{CR})_{\text{CB}} = 4.70 - 0.19(\% \text{Ni}) \dots\dots\dots (17)$$

$$\log(\text{CR})_{\text{CW}} = 4.74 - 0.19(\% \text{Ni}) \dots\dots\dots (18)$$

위의 식에서 $\log(\text{CR})_{\text{CB}}$ 와 $\log(\text{CR})_{\text{CW}}$ 는 각각 모재와 용접금속의 부식도이다. 식 (17), (18)의 경우 상관계수는 모두 0.94로서 상관관계가 양호하고 정량적인 관계가 존재하므로 전면부식 저항력을 높이기 위해서는 Ni의 첨가가 매우 유효함을 알 수 있다.

상기한 바와 같은 결과로부터 오스테나이트계 스테인리스강의 합금설계시에는 이러한 점을 고려

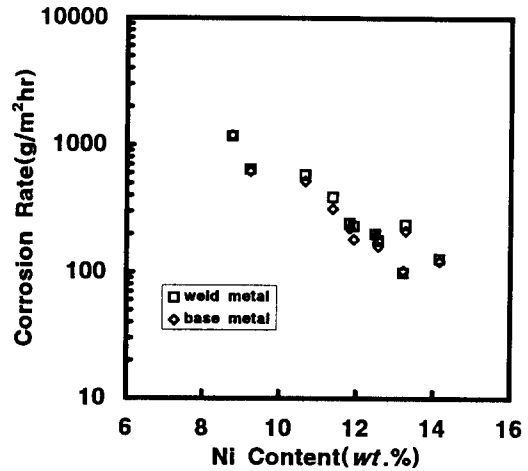


Fig.9 The relationship between general corrosion rate and Ni content

하여 입계부식이 문제될 경우에는 Cr을 비롯한 페라이트 형성원소 첨가량을 늘리고 전면부식이 문제될 경우에는 오스테나이트 형성원소 첨가량을 늘려야한다고 생각된다.

Tedmon⁴⁾ 등에 의하면 Cr 첨가량이 많아지면 탄소와 Cr의 활량계수가 감소되기 때문에 Cr-C-Cr₂₃C₆의 평형하에서의 Cr량이 증가되므로 Cr결핍도가 낮아지며, Ni은 탄소의 활량을 높이기 때문에 Cr결핍을 조장한다고 한다. 따라서 상기한 바와 같은 관점에서 Ni 첨가량이 많은 강에서는 입계부식저항력을 높이기 위하여 탄소량을 낮추어야 할 것이다.

Ni첨가량의 증가와 더불어 입계부식 저항력이 낮아지는 현상은 상기의 Tedmon의 이론에 의해 설명될 수 있을 것이다.

Fig. 10과 Fig. 11은 각각 입계부식과 전면부식 시험후의 SEM 사진이다. 입계부식의 경우, 입계가 우선적으로 부식되기 때문에 부식으로부터 입계를 강화하여야 할 것으로 생각되고 이것은 Fig. 2-4의 결과와도 합치되는 것으로서 Cr 및 페라이트 형성원소의 첨가에 의해 내식성이 향상될 것이다.

한편 Fig. 11의 전면부식의 경우에는 입계와 입내를 막론하고 전면적으로 부식이 진행되기 때문에 입계를 강화시키는 Cr 및 페라이트 형성원소의 첨가는 의미가 없다는 것을 알 수 있다. 이 보다는 Ni과 같은 오스테나이트 형성원소의 첨가가 유효

하다고 할 수 있다.



Fig.10 SEM photography of intergranular corrosion tested sample No. 2

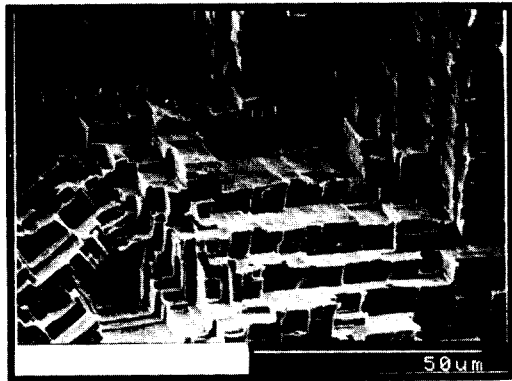


Fig.11 SEM photography of general corrosion tested sample No. 2

4. 결 론

오스테나이트계 스테인리스강의 인장특성 및 내식성에 미치는 화학성분의 영향을 정량적으로 분석, 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 오스테나이트계 스테인리스강의 인장특성과 당량비 사이에는 직선적인 상관관계가 존재한다. 즉 Cr_{eq}/Ni_{eq} 값이 커질수록 인장강도가 높아진다.
2. 입계부식 감수성과 당량비 사이에는 직선적인 관계가 존재하며 페라이트 형성원소 함유량이 증가할수록 입계부식 저항력이 향상된다.
3. 전면부식 감수성과 당량비 사이에는 직선적인 관계가 성립하며 오스테나이트 형성원소 함유 비율이 높아질수록 전면부식 특성이 향상된다.

참 고 문 헌

1. D. Pecker and I. M. Bernstein, Handbook of stainless steel, McGraw-Hill (1987), pp. 15-2, 15-3
2. AWS, Welding Handbook, 7th ed. vol. 4, Metals and their weldability, pp. 104-105
3. 長谷川, 스텐레스鋼便覽, 日刊工業新聞社 (1984), pp. 224
4. C. S. Tedmon et al : J. Electrochem. Soc., vol. 118 (1971), pp. 192