

비드높이에 따른 SAW 용접부의 피로특성 연구

A Study on Fatigue Properties depend on Bead Height in SAW Weldments

이 해우*, 석 한길*, 강 성원**, 신 용택*

* 삼성중공업(주) 용접연구팀

** 부산대학교 조선해양공학과

1. 서 론

용접부는 개선각 및 개선형태에 따라 용착량이 달라지며 개선형상이 V groove보다는 I groove인 경우 용착량이 적어 변형이 감소할 뿐만 아니라 개선각 가공에 따른 시수절감 효과도 있어 생산성 향상 측면에서 유리하다. 그러나 I groove형태의 적용 범위는 두께에 제한을 받는데 용접 process 및 강재종류에 따라 달라지지만 서브머지드 2 pole 양면용접(2-pass 기준)인 경우 현재까지 적용가능한 두께는 23.5mm이다. 특히, 용접부 두께가 두꺼워질수록 용접 전류, 전압이 높아지게 되고 이에 따른 비드높이도 증가하게 된다.

AWS(American Welding Society, structural welding code D1.1)⁽¹⁾에서 명시하고 있는 허용 비드높이는 피로강도 측면에서 1/8"(3.2mm)를 초과하지 못하도록 규정하고 있으며 실제 현업에서 비드높이가 3.2mm를 초과할 때에는 선급으로부터 초과비드에 대한 제거를 요청받고 있는 실정이다. 비드높이가 피로수명에 미치는 영향보다는 비드형상파라메타(프랭크각(θ), 곡률반경(ρ))등에 의해 피로강도가 결정된다는 일부 연구 결과⁽²⁾가 있으나 최근 용접재료의 개발로 인해 용접조건 즉 전류, 전압이 높아 기존에 연구되었던 자료를 활용하는 데 한계가 있다.

따라서 본 연구에서는 서브머지드 I groove용접부에 있어 비드높이에 따른 피로수명을 비교평가 하였다.

2. 실험 방법

2.1 사용 모재 및 시험편 형상

본 연구에 사용된 강재는 두께 23.5mm의 선급용 강재 DH32 TMCP(Thermo Mechanical Controlled Process) steel을 사용하였으며 시험편 형상은 Fig.1과 같다.

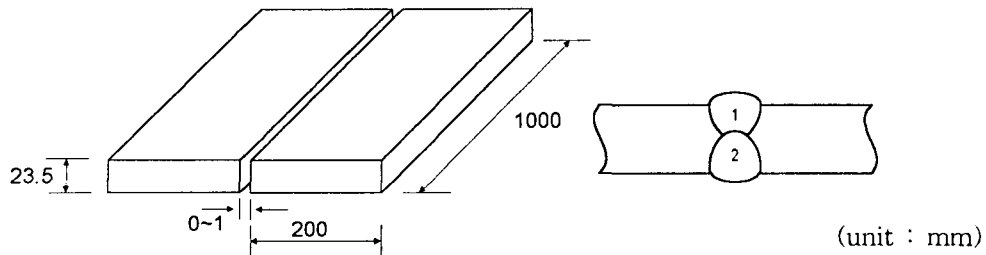


Fig.1 Schematic diagram of weld specimen

2.2 용접 방법

본 연구에서는 서브머지드 2 pole(선행:DCRP,후행: AC) type으로 용접하였으며 전면용접 실시후 turn-over하여 후면용접을 실시하였다. 용접와이어 및 플럭스는 AWS F7(P)4-EL8에 해당하는 용접재료를 사용하였으며 용접조건은 Table 1에 나타내었다.

Table 1 Welding conditions

		Current(A)	Voltage(V)	Welding Speed (cm/min.)	Heat Input (kJ/cm)
First weld	Lead	1150	36	95	46.8
	Trail	800	41	95	
Second weld	Lead	1340	37	95	52.0
	Trail	800	41	95	

2.3 화학 조성

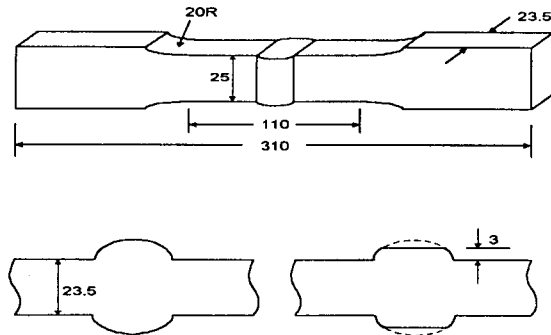
모재 및 용접부의 화학조성은 건식분석방법인 Spectrometer(Spectrovac-200, Baird)로 3회 분석하여 평균값을 기록하여 그 결과를 Table 2에 나타내었다.

Table 2 Chemical compositions of base/weld metal

Identification	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	V	Ti	TS kgf/mm ²	YS kgf/mm ²	E (%)
DH32 TMCP (spec.)	0.18 max.	0.10 ~0.50	0.90 ~1.60	0.030 max.	0.035 max.	0.40 max.	0.20 max.	0.10 max.	0.02 max.	45 ~60	32.0 min	22
Base metal (experi.)	0.10	0.23	1.13	0.014	0.009	0.02	0.03	0.002	0.013	53.4	40.3	30.5
Weld metal (experi.)	First weld	0.09	0.26	1.15	0.015	0.011	0.03	0.03	0.003	52.4	35.4	34.2
	Second weld	0.09	0.23	1.11	0.015	0.010	0.03	0.03	0.002			

2.4 피로 시험

피로 시험은 최대용량 ±25ton인 축인장압축시험기를 사용하여 응력비 R=0.1, 진폭비 A=0.8인 편진하중제어로 피로 시험을 실시하였으며 하중 파형은 정현파이고 반복속도를 3Hz로 하였다. 피로 시험편은 Fig.2에서와 같이 As welded상태와 비드높이를 3mm로 제거한 시험편으로 구분하여 피로시험을 실시하였다.



(A) As welded specimen (B) Bead removed specimen
Fig.2 Dimensions of fatigue test specimen

3. 피로시험 결과 및 고찰

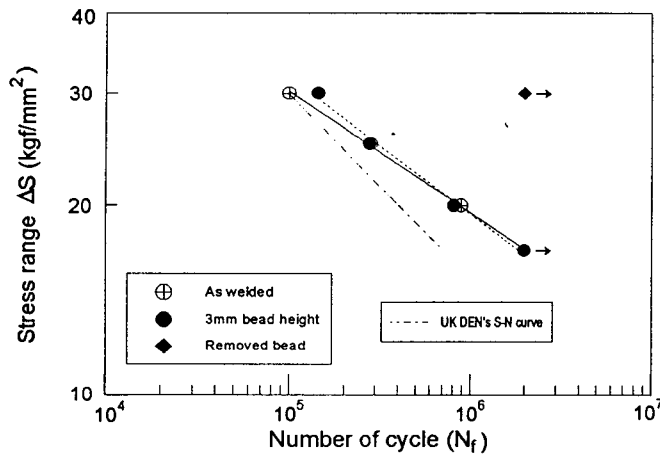


Fig. 3 Result of the fatigue test by the as-welded and 3mm bead height specimens

4. 결 론

비드높이에 따른 SAW용접부의 피로 특성을 연구하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. As weld 상태의 시험편과 3mm이상의 bead를 제거한 시험편의 피로 특성은 차이가 없음을 확인하였다.
2. 23.5mm두께에 대한 I groove용접시 전면의 비드높이는 4.8mm, 후면비드의 높이는 5.2mm로 나타났으며(AWS 규정: 1/8":3.2mm), 피로특성에 가장 큰 영향을 미치는 응력집중계수(K_t)는 2.2~2.5로 나타났다.
3. As weld상태와 비드높이 3mm 시험편의 피로한도는 17kgf/mm²로 나타났으며, 영국에너지성(UK DEN's))에서 규정한 피로강도보다 높은 피로특성을 보였다.

참고 문헌

1. AWS, Structural Welding Code-Steel D1.1-96, p169~170.
2. American Welding Society, Welding Handbook, (vol.1) 8th, p380~381.