

# Si 강판의 SAW 용접성

## SAW weldability of Si steel sheet

이목영, 김기철, 이기호  
산업과학기술연구소, 경상북도 포항시

### 1. 서론

Si 강판은 일반강에 규소의 함량을 높여 투자율을 향상시키고 히스테리시스 손실 및 와전류 손실을 감소시킨 것으로, 시효에 따른 자기특성의 열화가 적다. Si 강은 Si의 첨가량에 따라 압연방향으로의 자기적성질이 우수하여 자화방향이 일정한 변압기 등의 정지기에 사용되는 방향성장 및 방향에 관계없이 평균자성이 우수하여 자화방향이 일정하지 않은 모터 등의 회전기에 사용되는 무방향성으로 대별된다. 이러한 Si 강은 높은 Si 함량에 의하여 취약하며, Si 강의 제조에는 공정 특성상 용접을 행하게 된다. 그러나 Si강의 용접부는 상당히 취약하여 라인중의 판파단 발생율이 높으므로 용접조건의 설정 및 용접재료의 선정에 신중을 기하여야 한다. 본 연구에서는 두께가 얇은 Si 강판의 용접조건에 따른 용접부 특성을 평가하여 적정용접조건 설정 및 용접부 파단의 원인을 규명하고자 하였다.

### 2. 실험방법

실험에 사용된 소재강판은 두께 2mm의 방향성 및 무방향성 Si 열연강판이며, 소재강판의 특성을 Table 1에 나타내었다. SAW 용접은 구리로 되어있는 backup bar에 - 및 용접와이어에 + 전원을 인가하는 직류역극성(DCEP)으로 용접을 행하였으며, 용접전류, 전압 및 속도를 변화시켰다. 용접변수의 실측값은 용접 parameter monitoring system을 사용하여 용접변수의 파형을 계측한 후 파형의 평균값을 계산하여 정하였다. 용접부 기계적특성은 용접부 노치인장시험, 충격시험으로 평가하였는데, 충격시험편 형상제약때문에 충격시험은 계장화충격시험기를 사용하여 특성을 평가하였다. 또한, 용접부 미세조직 관찰을 위하여 광학현미경 관찰을 행하였으며, 전자현미경으로 용접부 산화물분석 및 파면관찰을 행하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

Si 열연강판의 SAW 용접변수에 따른 용접 bead의 폭을 Fig. 1에 나타내었다. 일반적으로 예상되는 바와같이 용접 bead의 폭은 용접전압의 증가 혹은 용접속도의 감소에 따라 증가하였으며 용접전류에는 큰 영향을 받지 않았다. 이는 용접전압이 증가할 경우 아크길이 증가에 따른 단면적 증가에 기인하며, 용접속도의 증가는 입열량을 감소시키기 때문이다. 반면, 용입깊이는 피용접재의 두께가 얇고 백업바를 사용하여 일반적인 후판의 아크용접에서와 같은 경향은 나타내지 않았다. 용접강종에 따른 용접비드 형상의 차이는 거의 없었다. Fig. 2는 용접변수에 따른 용접부 노치인장강도를 나타낸 것으로 시

험에 사용된 용접변수의 하한 및 상한치는 아크끊김 및 용락이 발생하지 않는 한계치이다. 용접전류에 따른 용접부 인장특성은 290A 이하 혹은 390A이상의 극단적인 경우를 제외하면 용접부 인장강도는 용접전류에 큰 영향을 받지 않았다. 용접강종에 따라서는 steel A의 용접부 특성이 낮았는데 이는 소재강판 자체의 강도차이에 기인하는 것으로 Si 함량에 따른 적정용접조건 범위의 차이는 발견하기 어려웠다.

#### 4. 참고문헌

1. RIST : 전기강판의 개발동향 및 사용기술, workshop 1993
2. 田口 : 電磁鋼板, 新日鐵技術 service 부, 1979, p.1
3. D.J. Magnusson : Welding Journal, 3(1969), P.201

Table 1 소재강판의 특성

Steel	C	Si	Mn	P	S	Al	두께 (mm)	T.S. (kgf/mm <sup>2</sup> )
A	0.006	1.02	0.29	0.020	0.006	0.028	2	45
B	0.042	3.23	0.07	0.012	0.030	0.007	2	63

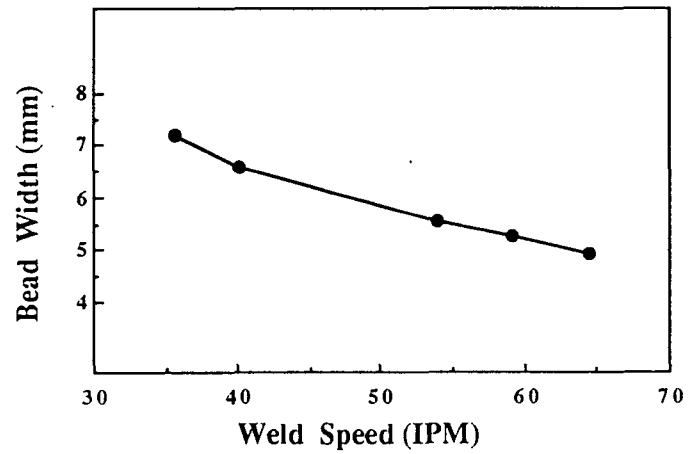
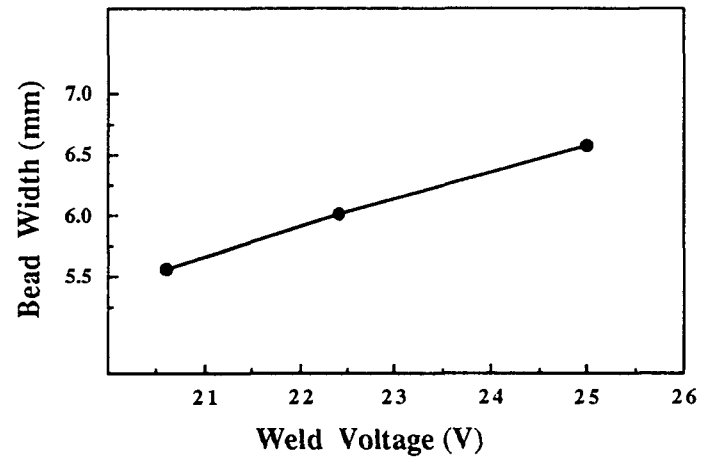
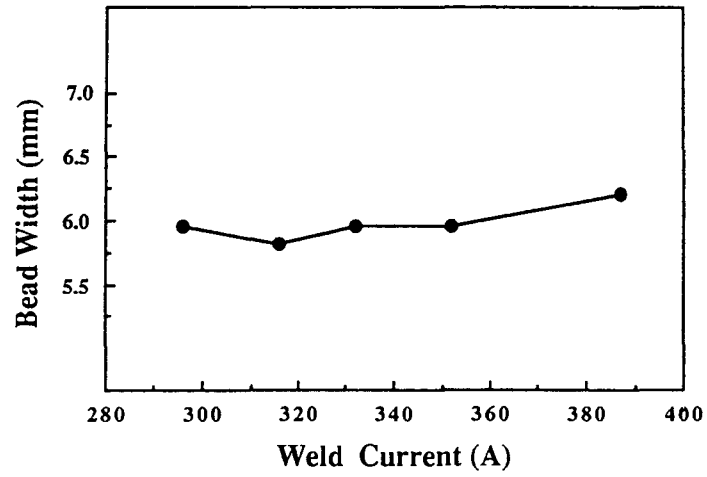


Fig.1 용접부 폭에 미치는 용접변수의 영향

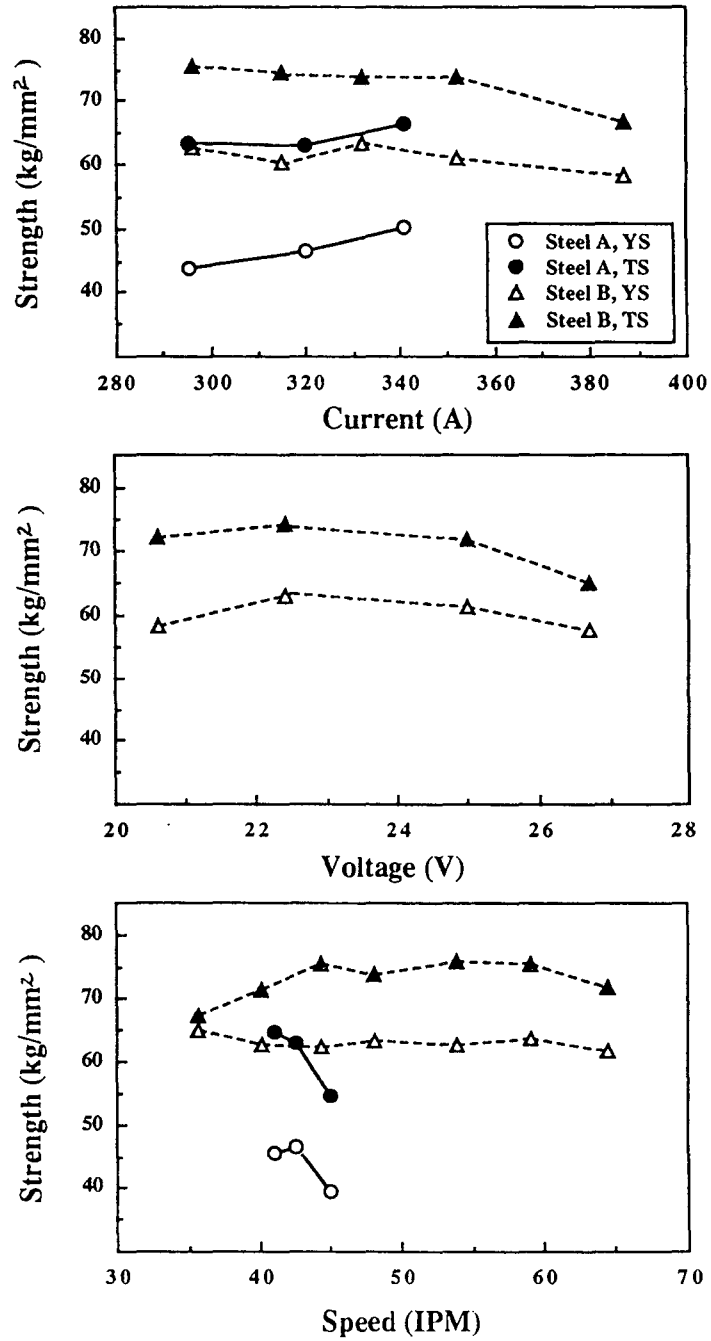


Fig.2 용접부 인장특성에 미치는 용접변수의 영향