

# 냉간 압연 강판의 저항 용접성에 미치는 경도의 영향

(Effect of spot weldability for cold rolled steel sheet with different hardness)

방선희\*, 황순태\*, 이병우\*\*, 조상명\*\*

\*(주) 삼 전, 울산

\*\*부경대 재료공학부 생산가공공학전공, 부산

## 1. 서론

저항 용접시 3대 조건과 전극의 관리는 여러가지로 철저히 수행되고 있으나, 피용접재의 경도차로 인한 용접품질의 변화에 대해서는 소홀히 하기 쉽다. 냉간 압연 강판에서는 압하율에 따라 경도가 민감하게 변하므로 사용되는 피용접재의 경도도 쉽게 변할수 있다. 저항 용접에서 자주 발생하는 소재의 경도 산포로 인하여 유발되는 용접품질의 변화를 구체적으로 규명할 필요가 있다. 따라서, 본 연구에서는 냉간 가공에 의해 고경도화 시킨 소재와 어닐링하여 연화시킨 소재를 사용하여 저항 용접하였을때 발생하는 각종 현상을 검토하였다.

## 2. 실험방법

본 연구에서는 경도가 200Hv로 높은 냉간 압연 강판과 이를 어닐링하여 경도를 낮춘 소재를 사용하였다. 용접 시험편의 형상은 두께 1.0mm, 폭 30mm, 길이는 100mm인 대판을 사용하였다. Table 1에 두 종류 냉간 압연 강판에 대한 경도 측정치 및 화학 성분을 나타내었다. 이들 피용접재에 대하여 가압력과 용접 전류를 변화시켜가며 단상 교류 용접기를 이용하여 점용접을 실시하였다. 전극은 알루미늄 분산 강화동을 사용하였다. 용접중의 날림 유무를 관찰하고, 용접후에는 인장전단시험을 하여 용접부의 파단 형상을 관찰하였고, 너깃 단면을 절단하여 용접부의 위치에 따른 경도 변화를 관찰하였다. 용접시의 가압은 로드셀과 스폿 모니터링 시스템을 사용하여 설정하였고, 저항 파형도 관찰하였다. 용접 조건은 WES(일본 용접협회)의 연강판 1t의 "A" 등급의 조건을 참조하였다. Table 2.에 용접조건과 모재 인장강도와 용접부 요구 인장-전단 강도를 나타내었다.

## 3. 실험결과 및 고찰

Fig.1은 각각의 가압력 조건(150kgf, 250kgf, 350kgf, 450kgf, 550kgf)에서 전류의 증가에 따른 인장-전단 강도 변화를 측정된 것이다. 인장 전단 강도는 전류가 증가함에 따라 일정하게 증가 하는 경향을 보였다. 저경도재는 용접부 인장-전단 강도는 그 요구 강도인 500kgf 근방에서 일정한 값을 보이고 있다. 그러나 고경도재에서는 그 요구 강도 근방에서 심한 강도의 산포가 나타났다.전체적으로 가압력이 증가함에 따라 저경도재의 용접부 강도가 높아져서 두 재료 사이의 용접부 강도차이는 감소함을 알 수 있다. Fig.2은 너깃부의 경도를 측정된 것이다. 고경도재와 저경도재 모두 모재에서 너깃부로 갈수록 경도가 높아짐을 알 수 있다. 특이한 사항으로 고경도재는 HAZ부에서 국부적으로 경도가 떨어지는 현상이 보이는데 이는 심한 냉간 압연에 의해 얻어진 고경도재에서는 열을 받으면 재결정 온도에서 쉽게 연화되어 경도가 떨어진것으로 플러그(Plug)파단의 요인이 되는것으로 판단된다. Potho 1.는 용접부의 마크로 조직으로 고경도재가 저경도재보다 오목 자국 깊이가 현저하게 깊음을 알 수 있었다.

## 4. 결론

고경도재와 저경도재를 사용하여 가압력과 전류를 변화시키면서 점 용접을 실시하여 용접

특성을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 각각의 가압력에서 인장 전단 강도의 변화를 측정한 결과 저경도재는 전류 증가시 인장-전단강도값이 일정하였으나, 고경도재는 인장전단강도값의 편차가 심하였다.
- 2) 용접부의 경도를 측정한 결과 저경도재는 너깃중심부의 경도가 높고 HAZ부쪽으로 경도가 서서히 낮아졌다. 고경도재는 너깃중심부의 경도가 높으나 HAZ부의 연화되는 부에서 경도가 급격히 떨어져 플러그(Plug) 파단의 원인이 된다.
- 3) 같은 가압력으로 전류를 변화시키면서 용접할때, 고경도재에서 날림 구간이 넓고 날림정도도 심하여, 오목자국 깊이도 커졌다.

Table 1. Chemical composition and mechanical properties of base metal

Chemical composition (Wt%)						
C	Mn	S	P	Al	Si	Fe
0.0341	0.167	0.011	0.011	0.041	0.0126	99.61

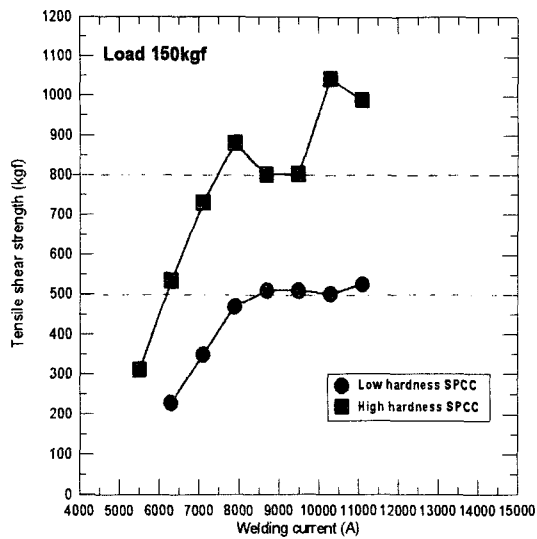
Materials	Mechanical properties	
	Hv	Tensile Strength(kgf)
High hardness SPCC	200	79
Low hardness SPCC	100	31

Table 2. Welding condition for experiment and required tensile shear strength of spot welds(WES)

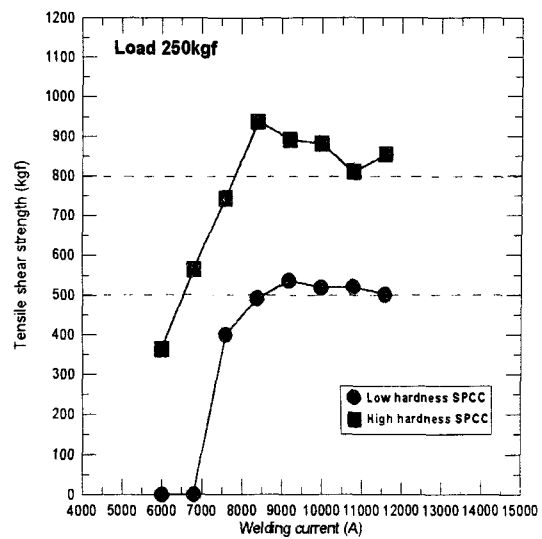
Welding condition(WES)		
Load(kgf)	Current(A)	Welding time(Cycle)
150	5500A ~ 12900A → 800A up	10
250		
350		
450		
550		

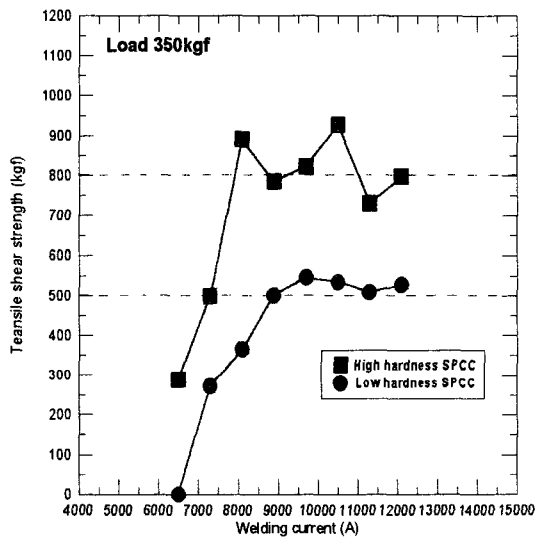
Materials	Tensile Strength(kgf)	Tensile Shear Strength(kgf) (WES- Spot weld class A)
High hardness SPCC	79	800
Low hardness SPCC	31	500



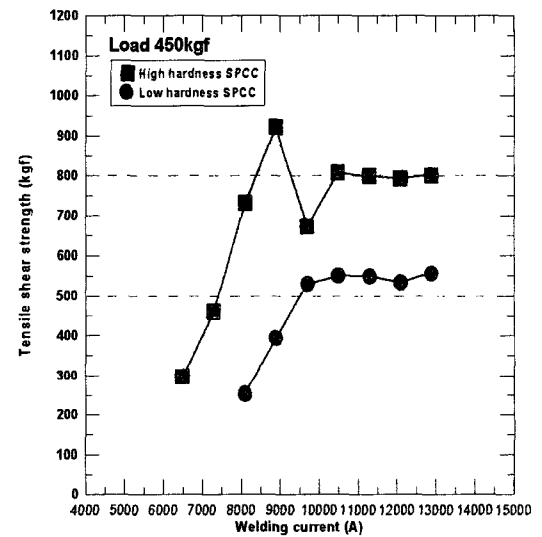
(a) Load 150kgf



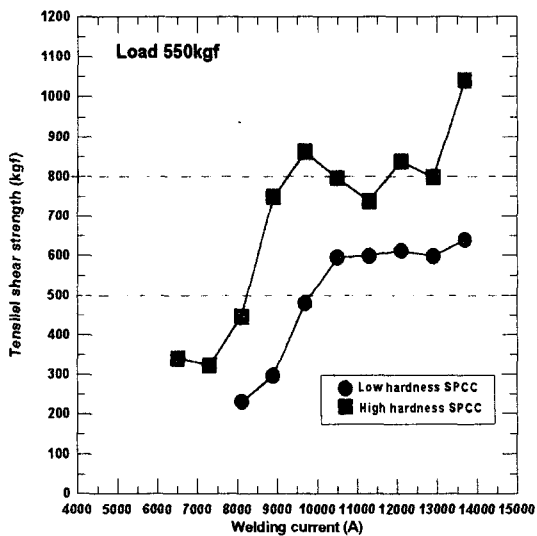
(b) Load 250kgf



(c) Load 350kgf

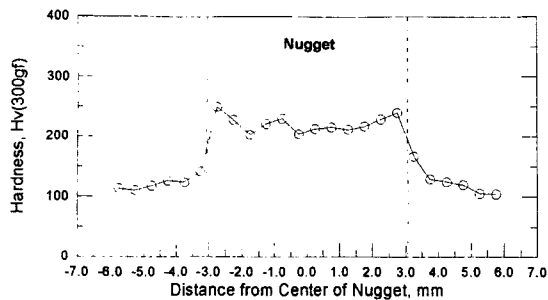


(d) Load 450kgf

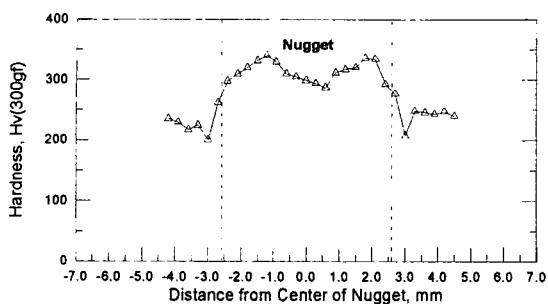


(e) Load 550kgf

Fig.1 Tensile Shear Strength of spot weld by various load



(a) Low hardness SPCC



(b) High hardness SPCC

Fig 2. Hardness distribution in nugget

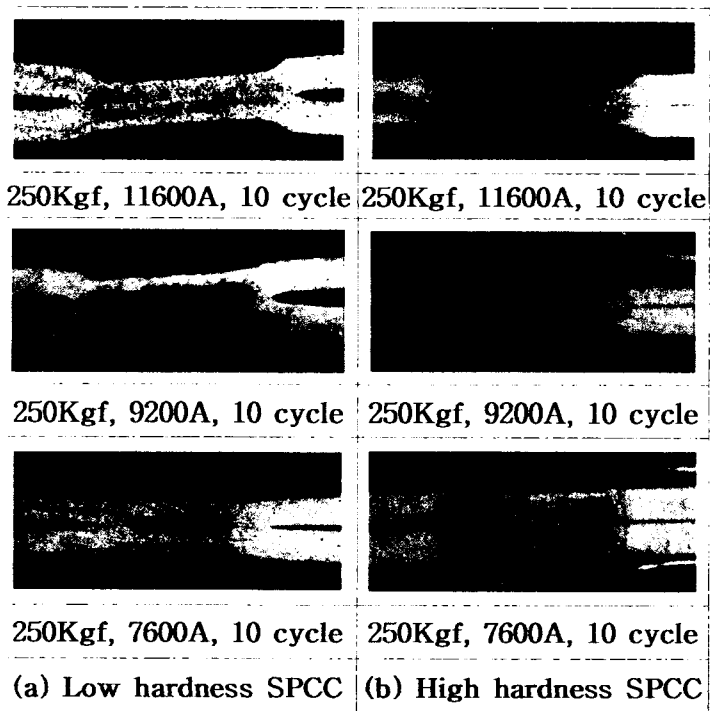


Photo 1. Macro section