

# 저항 점 용접에서 전극 팁 형상에 따른 열이력 특성

## Characteristics of Heat History by Electrode Tip Shape in Resistance Spot Welding

박찬우\*, 윤훈성\*, 김우열\*\*, 조상명\*\*

\* 부경대학교 대학원 생산가공공학과

\*\* 부경대학교 재료공학부 생산가공공학전공

### 1. 서언

저항 점 용접은 저항 발열에 따른 판중의 각부에서 발생한 열을 판의 양측에 배치한 전극으로 흡수하는 것에 따라 판 표면의 온도 상승을 제어하고, 판 사이만 용접 가능 온도에 도달시켜 용접을 행하는 방법이다. 이 때문에 양측의 전극팁은 통전부의 제한효과만이 아닌 강력한 냉각효과도 요구된다. 이런 이유에서 양극의 전극재료로서 통상 고온 강도가 우수한 것 뿐만 아니라 전기전도율, 열전도도가 좋아야 하며, 가격이 싼 동 합금을 채용하고 있다. 그리고 전극 팁 형상에 따라 전극의 열이력이 차이가 나게되므로 피용접재 표면의 오목 자국 및 전극 수명이 좌우된다.

본 연구는 저항 점용접에서 전극 팁 형상에 따른 열이력을 측정하기 위해 온도 모니터링 시스템으로 온도를 계측하고, 스폿 모니터링 시스템으로 전류, 전압을 측정하여 동저항을 검토하였다.

### 2. 사용 재료 및 실험 방법

본 연구에서는 냉간압연강판을 사용하였으며 용접 시험편의 형상은 KS B 0850에 준한 두께 1.0mm, 폭 30mm, 길이 100mm인 인장전단강도시험편으로 저항 점용접을 하였다. 점 용접에 사용된 용접기는 75kVA의 단상 교류로서 공기압 조절 방식이고, 정치형 직상 가압형태이다. 용접에 사용된 전극은 KS D 5579 저항 용접용 동합금 전극 재료 2종에 해당하는 도전율 75%이상의 크롬동을 사용하였고, 전극 형상은 직경  $\phi 16$ , 선단 직경  $\phi 6$ 으로 팁형상 CF형(선단 각도 :  $20^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $60^\circ$ ), DR형으로 Fig.1에 나타내었다. 열전대 부착위치는 Fig.2에 나타낸 것과 같이 전극 팁 선단 중심부에서 4mm, 6mm, 8mm 떨어진 위치에 BCuP-4종으로 브레징하여 온도를 계측하였다. 용접 조건은 WES 저탄소강 A등급에 해당하는 가압력 250kgf, 용접전류 9,000A, 통전시간 10cycle로 하였다.

### 3. 실험 결과 및 고찰

Fig. 3는 전극 형상에 따른 온도 모니터링 파형이다. 전극 선단 각도가 작을수록 전극 팁의 온도 상승이 작게 되었고, CF형 보다 DR형이 온도 상승이 작게 되었다. 온도 상승이 작은 것은 전극 팁과 시험편의 접촉 주위의 체적이 크기 때문인 것으로 판단된다. 그리고 용접 후 전극 팁 온도가 상온까지 냉각되는 시간은 전극 선단 각도가 클수록 빠르게 되었다. 이것은 전극 팁 근방의 냉각이 냉각수에 의해 효과적으로 이루어지기 때문인 것으로 판단된다.

Fig. 4에 용접 모니터링 파형을 나타내었고, Fig. 5는 9000A, 10cycle로 일정한 조건으로 용접했을 때 전극 형상에 따른 저항의 변화를 보여 주고 있다. 전극 팁 선단 각도가 작을수록 초기 저항은 낮으나, 종료 저항은 전극 팁의 형상에 따라 거의 차이가 없음을 알 수 있다.

### 4. 결론

냉각 압연 강판을 전극 팁 형상에 따른 온도 및 동저항을 비교 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 전극 팁 선단 각도 작을수록 전극 팁의 온도 상승이 작고, DR형이 CF보다 온도 상승이 작았다.
- 2) 전극 팁 선단 각도 작을수록 초기 저항이 낮았고, DR형이 CF보다 낮았다. 그러나 종료 저항의 차이는 거의 없었다.

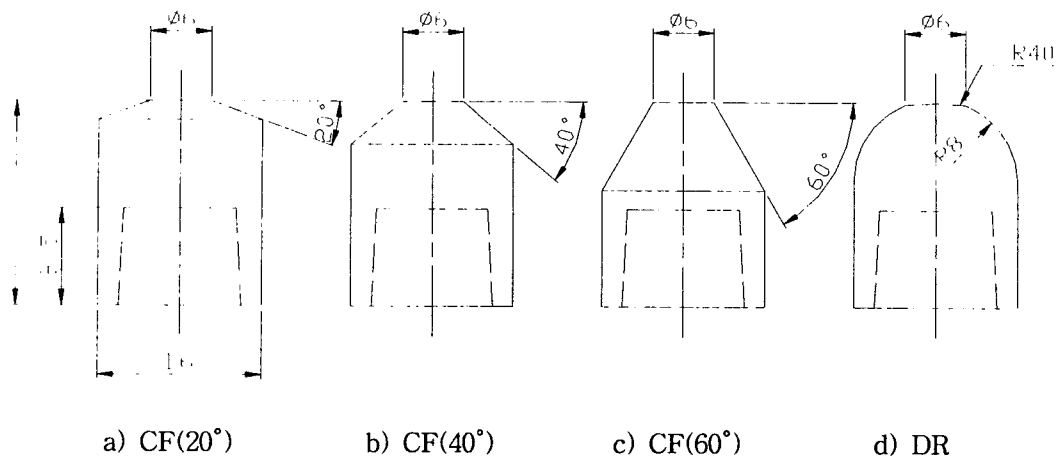


Fig. 1 Electrode tip shape

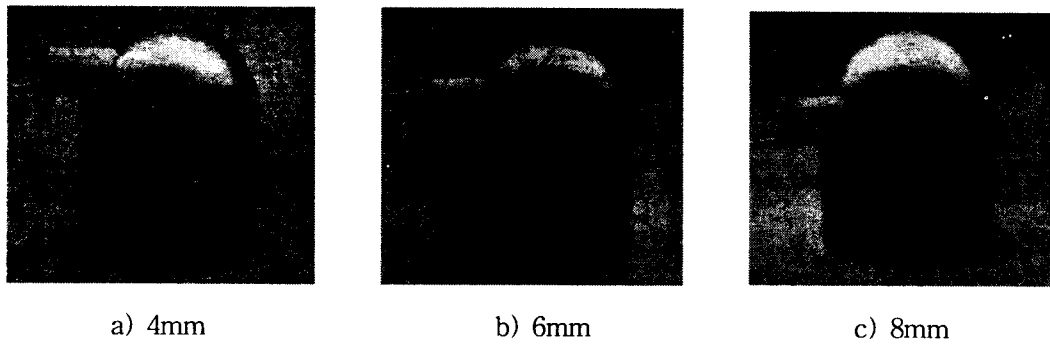
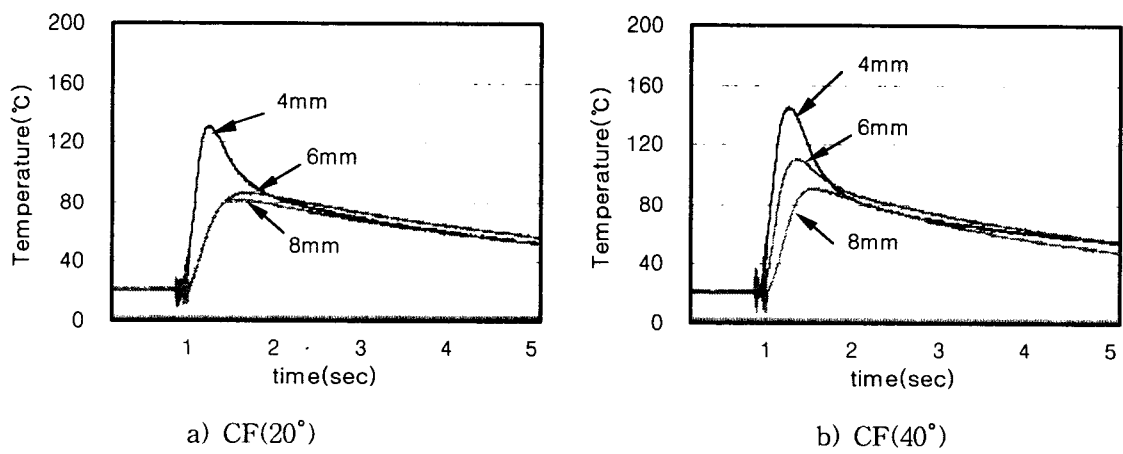


Fig. 2 Thermocouple position(DR)



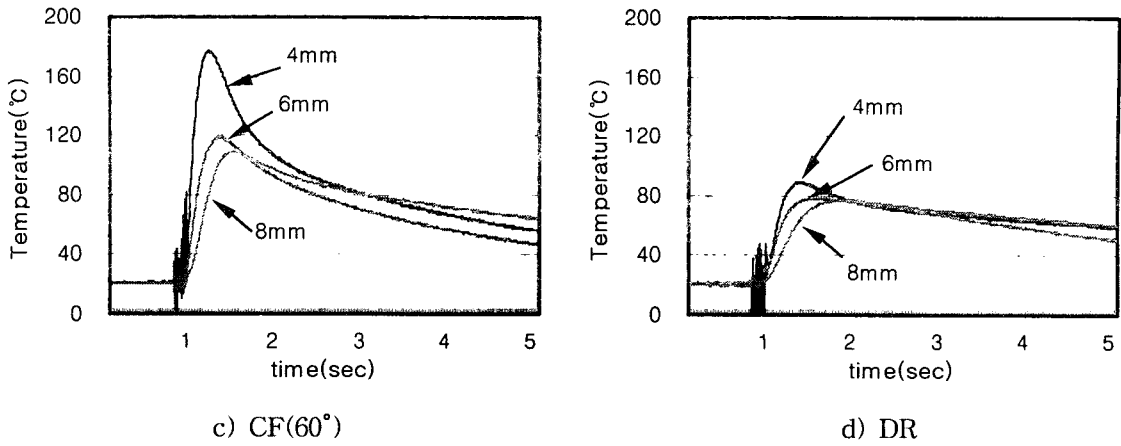


Fig. 3 Temperature monitoring wave by electrode tip shapes(9000A, 10cycle)

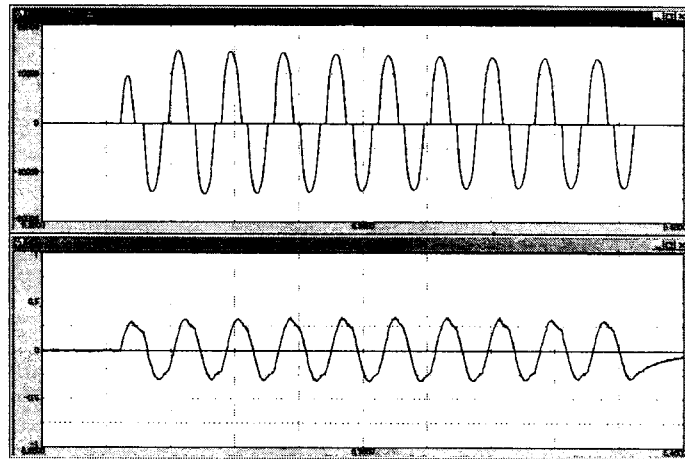


Fig. 4 Waveform by spot monitoring system(9000A, 10cycle, CF 20°)

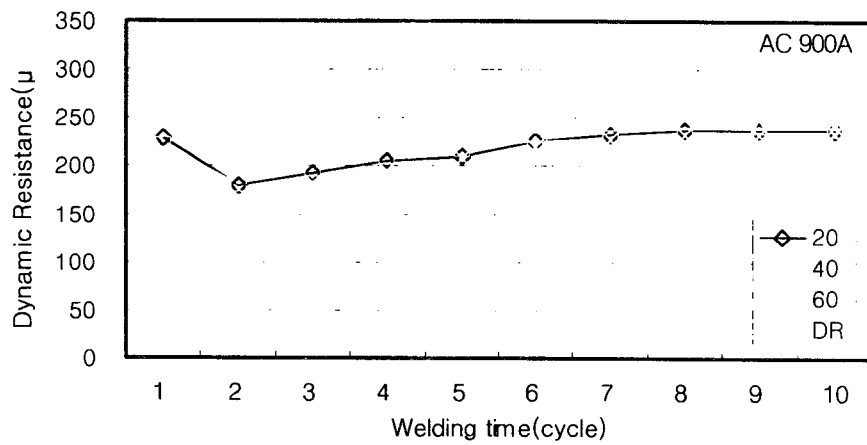


Fig. 5 Dynamic resistance wave as electrode tip shapes