

자동차 차체용 냉연 DP강 저항점용접부의 너깃경과 인장전단강도에 미치는 Si 함유량의 영향

공종판¹, 박태준¹, 한태교², 진광근², 강정윤¹

¹부산대학교 재료공학과

²POSCO 기술 연구원

Effect of Si contents on Tensile-Shear Peak Load and Nugget Diameter in the Resistance Spot Welded of Dual Phase Steel for Automotive Body Applications

Jong-Pan Kong¹, Tae-Jun Park¹, Tae-Kyo Han², Kwang-Geun Chin² and Chung-Yun Kang¹

1 Division of Material Science and Engineering, Pusan National University

2 POSCO Technical Research Laboratories, Gwangyang

Abstracts

원가 측면에서 유리한 저항점용접(Resistance Spot Welding)이 차체 용접에 80%이상으로 가장 많이 적용되고 있다. 첨단고강도강(Advanced High Strength Steel)의 저항점용접성 및 용접부 특성에 미치는 공정 변수의 영향에 대한 연구결과는 많으나, 합금원소의 영향에 대해서는 전무하다. 특히, Si는 DP(Dual Phase)강에 첨가 시 균일한 마르텐사이트의 분포를 촉진하는 원소로 저항 점용접성 및 용접부 특성에 영향을 미칠 것으로 예상되며, 이에 대한 연구는 보고된바 없다. 본 연구에서는 냉연 DP강의 저항 점용접시 중요한 인자 중 하나인 너깃경과 전단인장강도에 미치는 Si함유량의 영향을 검토하였다.

사용된 강재 및 용접기는 1.2mm 두께의 Si함유량(0, 0.5, 1.0, 1.5wt%)이 다른 인장강도 780~1000MPa급 냉연 DP강과 단상 AC용접기를 사용하였다. 용접조건은 ISO 18278-2규격에 따라 가압력 4kA, 초기가압시간 40cycle, 유지시간 17cycle로 고정하고, 용접전류만 변화하여 용접을 실시하였다. 너깃경은 용접부 단면을 커팅 후 폴리싱 하여, 광학현미경과 Image Pro plus를 이용하여 측정했으며, 인장시편규격은 JIS Z 3137를 이용하였다.

Si함유량이 증가에 따라 스패터 발생 전류는 감소했고, 너깃경은 직선적으로 증가했다. Si함유량 증가에 따른 너깃경 증가 이유는 저항(R) 측정결과, Si함유량 증가에 따라 모재의 저항이 높아져, 따라서 입열량($Q=I^2Rt$)이 많아지기 때문으로 판단되었다. 인장전단강도는 Si함유량 증가에 따라 직선적으로 증가했다. 이러한 이유는 Si함유량 증가에 따라 너깃경이 증가되기 때문으로 판단되었고, 너깃경과 인장전단강도 사이에 직선적 관계($PL(kN)=3.2N_{dia}-0.81$, $R^2=0.93$)를 가지고 있었다. 파단양상은 Si함유량에 상관없이 5.4kA이하에서는 계면파단이 일어났고, 6.0kA이상에서는 풀 아웃 파단이 일어났다. 계면파단주원인은 용접부 가장자리에 지름이 약 5 μ m이하의 예리한 노치가 존재하여 노치응력집중과 HAZ계면 근처에 미접합부가 존재하기 때문으로 판단되었다. 6.0kA이상에서는 예리한 노치가 없었고, HAZ부가 완전히 접합되어 있기 때문에 풀 아웃 파단이 일어난 것으로 판단되었다. 따라서, Si함유량 증가에 따라 적정용접전류 구간은 감소했고, 너깃경은 직선적으로 증가했다. 또한, Si함유량 증가에 따라 인장전단강도는 증가 했으며, 너깃경과 인장전단강도 사이에 직선적 관계를 가지고 있었다. 파단양상은 Si함유량에 상관없이 5.2kA이하에서는 계면파단이, 6.0kA이상에서는 풀 아웃 파단이 일어났다.

key words : Resistance Spot Welding(RSW), Dual Phase(DP), Si contents, Nugget Diameter, Peak load, Interfacial Fracture(IF), Pull-Out Fracture(POF), Notch Stress, Bending Stress