

자동차용 강판의 접착특성 (Adhesive bonding of sheet steels for automobile)

윤병현*, 권영각
산업과학기술연구소

1. 서 론

최근 자동차에 대한 요구가 다양해지고 지구환경보호 문제가 대두됨에 따라 연료소비효율이 좋은 자동차의 개발이 커다란 목표가 되었다. 연비를 향상시키기 위해서는 엔진효율의 개선과 더불어 소재전환에 의한 경량화가 필수적이며 이러한 경량화를 목적으로 알루미늄, 복합재료 등의 사용이 증가하고 있으며 강재부문에서는 고장력강판, 표면처리강판 등 냉연박판류가 주종을 이루고 있어, 모재에 손상을 주지 않고 필요한 강도를 얻을 수 있는 접착에 의한 접합방식은 자동차의 제조에 있어서 경량화, 자원절약, 원가절감, 외관의 형성, 방청등의 향상면에서 매우 유리하며 강판과 각종 라이닝, 패드, 화이버등의 부착은 물론 구조부위에서 강판과 강판의 접착에서도 실용화가 이루어지고 있는 실정이다. 그러나 접착법은 spot welding이나 bolt 체결에 비해 내구성 및 신뢰성에 대한 data 가 부족한 상태이므로 본 연구에서는 자동차용 강판에 대한 접착특성 data 를 제시하고자 하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 자동차용 강판인 고성형성 냉간압연강판(DDQ), 고장력 냉간압연강판(HT), Zn-Ni 도금강판(EG)의 3가지 강재에 대한 접착특성검토를 위하여 Epoxy 계와 Urethane 계의 3가지 접착제를 이용하여 강판의 항복강도, 접착제의 영향, 접착두께 및 접착부 형상이 접착강도에 미치는 영향을 분석하였으며, spot 용접과 접착강도와의 비교평가도 병행하였다. 또한 실제의 사용환경을 고려하여 강판과 접착제가 피로특성에 미치는 영향을 고찰하였으며, 저온과 고온경년시험으로 각각 $-25^{\circ}\text{C}/38\text{RH}\%$, $50^{\circ}\text{C}/98\text{RH}\%$ 조건에서 60일 동안 노출시켜 내구성 시험을 하였다.

3. 결과 및 고찰

접착부의 인장전단강도는 적정한 접착조건에서 대체적으로 $100 - 150 \text{ kgf/cm}^2$ 의 범위이며 접착제의 탄성계수가 클수록, 강판의 항복강도가 클수록 접착강도는 높은 것으로 나타났다. 접착부의 박리강도는 대체적으로 $8-16 \text{ kgf/25mm}$ 이며 전단강도와는 달리 접착제의 탄성계수와는 비례관계가 없고 강판의 항복강도가 클수록 감소하였다. 접착두께는 접착강도에 큰 영향을 미치는 주요한 인자이며(그림. 1과 2), 전단강도는 접착두께가 얇을수록 높게 나타났으나 박리강도는 그 반대현상을 나타내었다. 접착부의 형상에 있어서 접착부의 길이가 길수록 전단강도는 감소하고 박리강도는 증가하는 것으로 나타났으며, 접착부의 폭이 전단강도에는 큰 영향을 미치지 않았으나 폭이 클수록 박리강도는 증가하였다. 접착강도와 1점 spot 용접부 강도를 비교한 결과, 접착부의 면적이 약 3cm^2 일 때 용접부 직경 3.5mm의

spot 용접부와 비슷한 전단강도를 갖는 것으로 나타났으나 박리강도는 spot 용접쪽이 훨씬 우수하게 나타났다.

반복 전단응력에 의한 피로시험결과 접착부의 피로강도는 접착제의 종류에 따라 약간씩의 차이는 있으나 대략 $40\text{--}50\text{kgf/cm}^2$ 으로 나타났으며 이는 정적 전단강도의 약 40%정도이다. 접착부의 피로강도는 강판의 종류에 따라서는 큰 영향을 받지 않았으나 접착제의 탄성계수가 클수록 약간 높게 나타났다.

저온경년시험으로 -25°C , 38% RH%(상대습도)의 조건에서 접착부를 60일간 유지시키면서 접착강도를 측정한 결과, DDQ나 EG 강판은 전단강도의 저하가 크지 않았으나 HT강판은 약 30%의 전단강도저하를 나타내었다. 박리강도는 모든 강판에서 강도저하가 크지 않았으며 오히려 일시적인 증가현상을 나타내기도 하였다. 고온 경년시험으로 50°C , 98 RH% 조건에서의 경년시험결과, 전단강도는 강판이나 접착제의 종류에 상관없이 60일간의 시험중 거의 일정하였으며, 박리강도 역시 일시적으로 증가하는 경향과 함께 강도저하를 나타내지 않았다.

<참고문헌>

- 1) H. Oghi: 일본용접학회지, Vol.56, No.2, (1987), pp. 31-38
- 2) H. Nagata: 일본접착학회지, Vol.25, No.10, (1989), pp. 497-504
- 3) J. Shields: "Adhesives Handbook", 3rd Ed., Butterworths, (1984)

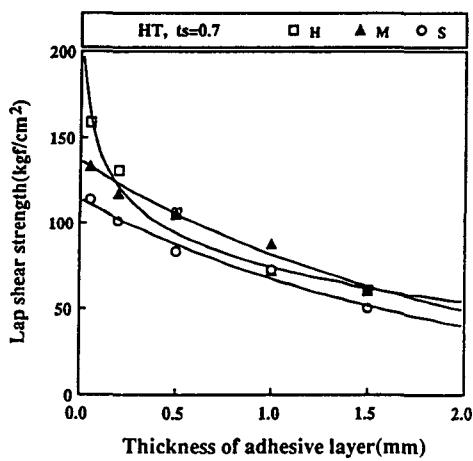


Fig. 1 Relation between lap shear strength and thickness of adhesive layer

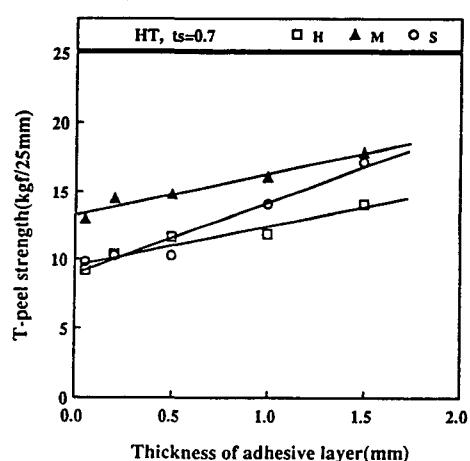


Fig. 2 Relation between peel strength and thickness of adhesive layer