A-07

Al/CFRP 이종재의 표면처리에 따른 피로특성
Fatigue Characteristics of Surface-treated Al/CFRP Bi-Material

가) 김만태*, 신명근, 이지훈(경희대학교 대학원 기계공학과)
이경엽(경희대, 테크노 공학대학)

1. 서론

알루미늄 합금은 구조의 경량화를 위하여 오래전부터 연구 개발되어 오면서, 최근에는 연비와 성능을 더욱 향상시키기 위한 사회적 관심이 높아져 왔다. 그리고 금속에 발생한 균열을 복합재 패치를 이용하여 수명을 연장시키거나 항공기, 차량, 철도 등 다양한 경우에 대해 손상된 기체부위 또는 응용분야에 적용하기 위한 기술들이 개발되고 있다.

본 연구에서는 알루미늄 패널과 복합재 패치간에 접착력 향상을 위해 항공기용 접착필름을 사용하여 균열이 발생한 알루미늄(7075-T6)을 탄소섬유/에폭시 복합재 패치로 보수함으로 복합재 패치가 알루미늄의 피로수명에 미치는 영향을 연구하였으며, 표면처리에 따른 알루미늄의 피로특성도 연구하였다.

2. 본론

본 연구에서 사용된 시편은 ㈜ SK 케미칼에서 생산되는 탄소섬유/에폭시 프리프레그(USN150)를 사용하였으며 성형은 프리프레그를 250 mm × 250 mm 크기로 절단한 후 0^{o} 방향으로 4장 적층하여 오토클레이브 (Autoclave) 내에서 성형하였다. 성형 후 복합재의 두께는 약 0.75 mm 였으며 이를 40 mm × 50 mm의 크기로 절단하였다. 알루미늄 시편은 Al 7075-T6를 사용하였고 크기는 220 mm × 50 mm × 4 mm 이고, 시편 한 쪽에 크기 20 mm의 V-형태의 노치를 가공하여 SEN (Single edge notched) 시편을 제작하였다. 알루미늄과 복합재 패치 간의 접착력을 높이기 위해 알루미늄 패널 표면에 알루미나 가루를 이용하여 전처리 하였고, 알루미늄 시편 표면에 잔류하는 찌꺼기를 세척하기 위해 초음파 세척기로 5분간 세척과정을 거쳤다. 그리고 시편에 잔류된 응력을 최소화 하기위해 서서히 냉각하였다. 피로균열전파 실험은 상온에서 완전편진 하중(응력비: 0)을 정현파로 10Hz의 하중 주파수로 시험편에 부과하여 수행하였다. 피로균열전파 실험에 사용된 시험기는 서보유압식 피로시험기인 Instron 8516을 사용하였고, 균열전파 거동의 관찰은 광학배율 100X의 이동현미경을 실험기에 부착하여 CCD 카메라를 통해 전파거동을 관찰하였다.

3. 결론

본 연구에서는 탄소섬유/에폭시 복합재 패치로 균열이 발생한 알루미늄을 보수함으로 복합재 패치가 알루미늄의 피로수명에 미치는 영향을 연구하였으며, 표면처리에 따른 알루미늄의 피로특성도 연구하였다.

① 복합재 패치로 보수한 알루미늄 시편의 균열진전거동에 미치는 영향으로 초기크랙 발생시의 반복하중 수를 비교한 결과 알루미늄 시편은 약 15000 cycle 에서 초기 크랙이 발생하는 반면 복합재 패치로 보수한 알루미늄 시편의 경우 약 18000 cycle 에서 초기크랙이 발

생되었다. 이 결과 복합재 패치로 보수한 알루미늄 시편의 경우 초기균열진전이 약 20%정도 누진이 발생했다. 균열길이가 커져갈수록 균열의 누진도 상당한 차이가 나는 것을 Fig. 1을 통해 알 수 있다.

② 복합재 패치로 보수하는 경우가 보수하지 않은 경우보다 균열진전의 누진을 가져오는 이유로는 알루미늄 패널에 작용하는 반복하중이 패치로 전달되면서 크랙진전에 누진을 가져온다고 생각할 수 있다.

③ 알루미늄 패널에 표면처리를 한 경우와 하지 않은 경우의 복합재 패치 표면을 광학현미경으로 관찰한 결과 두 경우 모두 복합재 패치에는 손상이나 크랙이 발생하지 않았다. 그러나 표면처리를 함으로써 발생되는 표면의 화학적인 변화에 의한 접착력 향상으로 접착필름이 파괴되는 양상에는 뚜렷한 차이가 있었다. 이러한 차이는 표면처리를 함으로 발생되는 접착력 향상에 따른 결과라고 생각 된다. Fig. 2는 두 경우의 복합재 패치를 광학현미경으로 관찰한 결과를 비교하여 나타낸 것이다.

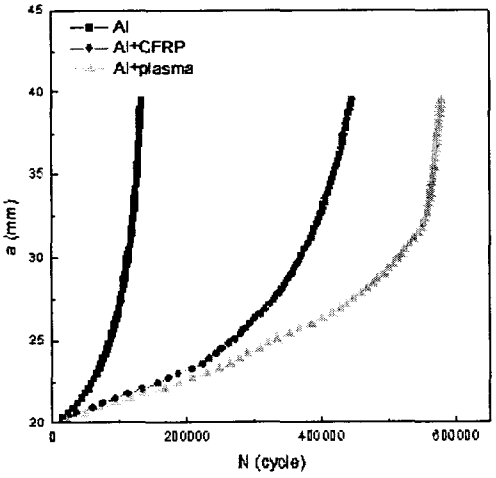

Fig. 1 Comparison of Experimental data for the Fatigue life of Patched, Unpatched and Plasma Treatment of Aluminums.

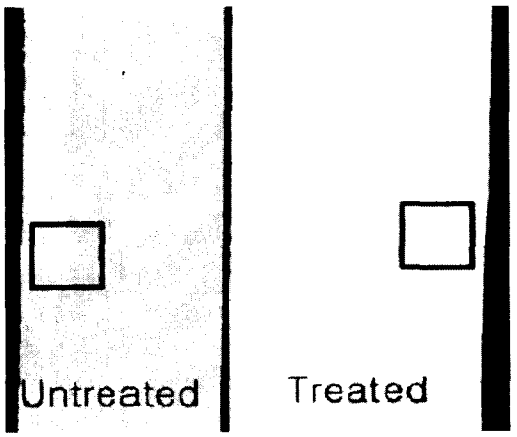

Fig. 2 Comparison of Fracture Surface for Plasma-treated and Untreated Aluminums.