

단일 과하중을 받는 보강판의 균열거동해석(2)-균열성장해석

서정호*(통일중공업), 이환우(경남대학교)

주제어 : 과하중, 보강판, 유한요소법, 응력확대계수의 형상계수, 피로, 하중상호작용, 균열성장거동

균열이 존재하거나 발생이 예상되는 기계·구조물에 복수하중경로(Multiple Load Path)를 부여함으로써 위험부위(Critical Location)의 하중분산을 유도하는 보강기법은 파괴역학의 발달과 더불어 가장 효과적인 파손-안전 대책으로 인식되어 왔으며, 보강판의 균열거동에 대한 Isida와 Vlieger, Swift 등을 비롯한 많은 연구자들의 이론 및 수치해석 결과와 실험해석 결과들이 발표되어 항공기를 비롯한 박판 구조물의 수명향상과 피로파괴 방지에 기여해 왔다. 한편, 변동하중(Variable Amplitude Loading)을 받는 기계·구조물의 피로균열성장거동은 — 현재의 균열길이와 작용하중에만 의존하는 일정 하중폭(Constant Amplitude Loading) 피로거동과는 달리 — 균열길이와 작용하중뿐만 아니라 하중이력(Load History)에도 의존하는 특성을 가지며, 과하중하에서의 균열성장거동은 보강판의 균열문제와 마찬가지로 그 특이한 거동 때문에 관찰 초기부터 파괴역학적인 연구의 관심사가 되어 하중상호작용과 균열성장지연기구(Crack Retardation Mechanism) 등에 관한 연구결과들이 집적되고 있다.

이상과 같이, 보강판의 균열문제와 과하중하에서의 균열거동은 오래 전부터 관련 연구자들의 주요 연구과제가 되어 왔으나, 보강효과와 하중상호작용효과가 동시에 고려된 균열거동에 관한 연구는 아직까지 양자가 별개의 문제로 인식된 탓인지 그 사례를 찾아보기 어렵다. 그러나, 실용적인 측면에서 볼 때, 운항 중에 폭풍을 조우하거나 이·착륙시 과하중을 받는 항공기 구조물과 같이, 사용중에 과하중을 받는 보강판 구조물이 흔히 있을 수가 있으므로, 과하중을 받는 보강판 구조물의 균열거동에 관한 연구는 기계·구조물의 안전 사용과 관련된 중요한 문제라고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 유한요소법을 이용한 일체형 보강판의 균열선단 응력확대계수의 해석과 과하중을 받는 보강판의 피로균열성장 시험을 수행한 다음, 하중상호작용과 보강효과가 동시에 고려된 균열재의 피로거동을 검토하였으며, 주요 해석결과를 소개하면 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다.

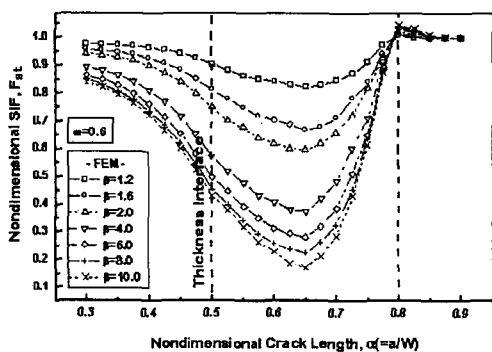


Fig. 1 Non-dimensional SIF variation behaviors of the thin-to-thick type integrally stiffened panels.

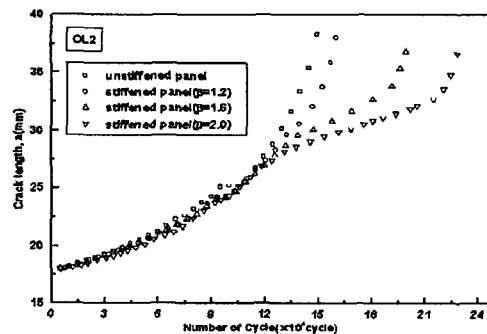


Fig. 2 Effect of single overload on fatigue crack growth in the integrally stiffened panel.