

i-SIGHT를 이용한 항공기 날개 구조물의 최적화

강종수*(경상대), 이석순(경상대)

주제어 : Rib (립), Flange (플랜지), Stiffener (스티프너), Weight (중량)

중량은 항공기의 성능을 좌우하는 주요 변수로써, 최소의 중량 달성이 100여년 전 라이트 형제가 최초의 비행을 성공한 후, 항공기 개발자들의 주요 관심사였다. 일반 구조물의 최적화를 통한 설계는 구조물의 강도를 유지하면서 중량절감, 비용절감을 위해 널리 사용되고 있다. 하지만, 현재 항공기 구조물에 대해서는 아직 최적화를 통한 설계가 널리 적용되지 않고 있다. 그래서, 항공기에서는 중량절감을 위해 가벼우면서 강도를 큰 알루미늄이 주재료로 사용되고 있다.

본 논문은 설계 최적화를 날개 구조물인 립을 선택하여 적용가능성을 연구하였다. 항공기의 경우에는 날개 자체가 하나의 연료탱크 역할을 하며 날개의 주요 구조물로서는 스파, 립 그리고 스킨이 있다. 립은 날개에서 굽힘모멘트를 지지하는 스파를 보조하는 역할을 하며 스파와 스파 사이에 위치한다. 또한 스파와 립의 웹은 원활한 연료흐름을 목적으로 많은 구멍들이 있다. 날개의 스파와 립의 웹은 구조적 기능상 날개에 작용하는 전단하중을 주로 지지한다. 구조해석 프로그램으로는 MSC/NASTRAN 을 이용하였으며, 최적화 설계 프로그램으로는 i-SIGHT 를 이용하였다. 립 델팅시 정확한 하중을 부가하기 위하여 주변 구조물(스파, 스킨)까지 모델링하였으며 정확한 하중을 모사하기 위하여 전기체 모델로부터 구한 내부하중을 이용하였다. i-SIGHT 프로그램은 최적화될 때까지 MSC/NASTRAN 이 계속 반복계산을 할 수 있도록 함으로써 최적화된 설계변수를 찾아낸다. 최적화시 설계변수로는 립의 플랜지, 스티프너와 웹, 적합수로는 중량을 설정하였으며 제한조건은 응력값을 부여하였다. 최적화 후 제한조건을 만족하면서 중량이 상당히 절감되었다. 항공기 구조물 설계시 최적화를 적용함으로써 강도를 유지하면서 중량을 절감하는데 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

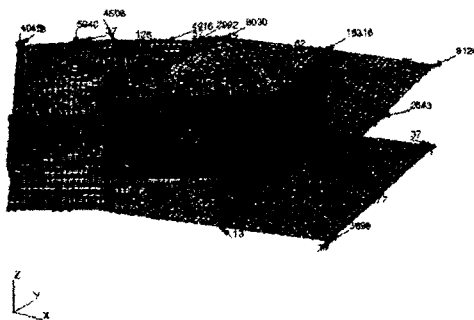


Fig. 1 Fine Grid FEM including structure around rib

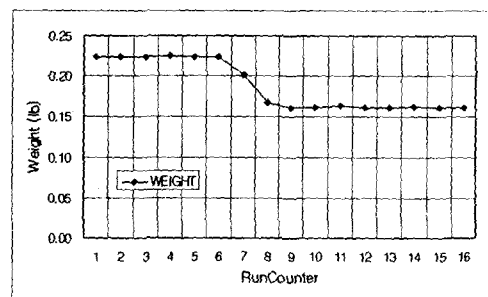


Fig. 2 Effect of Rib Weight for optimization