

요 지

다중재료 위상최적화의 재료 보간 및 접합 설계에 관한 연구

정 영 석

한양대학교 미래자동차공학과

위상최적설계 기법은 구조가 정해지지 않은 설계 공간에서 구조형상을 찾을 수 있는 설계 방법으로, 다양한 산업 분야에 성공적으로 적용되어왔다. 최근 적층제조 기법의 개발로 다시 주목을 받고 있으며, 이러한 관심은 다중 재료를 고려한 경량화 및 다기능 (multi-functional) 구조의 설계로 이어지고 있다. 다중 재료를 고려한 위상최적설계 기법은 기존의 단일 재료 설계 기법에서 재료 표현을 변경하는 것으로 어렵지 않게 구현 할 수 있다. 그러나 설계 가능한 재료의 수가 증가함에 따라 설계 자유도가 증가하고, 이로 인해 단일 재료 설계에서 발생하지 않았던 접합에 의한 문제, 더 복잡한 재료 배치 등의 추가적인 설계 문제가 발생하게 된다.

본 논문에서는 다중 재료 위상최적설계를 수행하는데 있어서 재료 보간 기법을 선택하기 위한 가이드라인을 제시하고, 접합에 의해 발생하는 문제들을 개선하기 위한 설계 기법들을 제안한다. 기존에 다양한 재료 보간

기법들이 다중 재료 위상최적설계에 적용되어 왔으나, 초기 설계에 대한 성능 및 구조 결과 특징 등에 관한 비교 연구는 아직까지 진행되지 않았다. 본 논문에서는 설계 변수로 표현되는 재료 영역을 바탕으로 재료 보간 기법을 분류하여 구조적 특징을 확인하였다. 그리고 초기 설계 및 파라미터에 대한 전반적인 성능을 비교하기 위해 성능 프로파일 기법을 도입하였고, 재료의 특성에 따라 어떤 재료 보간 기법을 사용했을 때 더 나은 해를 찾는지 확인하였다. 그리고 접합 문제 개선을 위해서 용접 면적 함수 및 열응력 설계, 접합 재료 설계 기법을 제안하였다. 다중 재료 설계로 인해 나타날 수 있는 복잡한 재료 분포를 제어하기 위해 용접 영역을 함수로 정의하고 설계 목적함수와 더불어 다중 목적함수로 고려하여 다중 재료 구조의 전반적인 복잡 정도를 조절할 수 있도록 하였다. 열응력 설계의 경우 이중 재료의 열팽창 계수 차이로 인한 파손을 방지하기 위해 제안되었고, 다양한 온도 조건에 대한 응력을 고려하여 새로운 설계안을 도출함으로써 파손을 피하는 결과를 얻을 수 있었다. 마지막으로 접합 재료 설계 기법의 경우 다중 재료 구조의 형상과 접합 위치를 동시에 설계할 수 있도록 제안되었다. 별도의 형상함수 변경이나 일정한 격자 구조가 필요 없도록 하여 다양한 분야에 쉽게 적용 할 수 있도록 하였고, 다양한 요소 형태를 갖는 수치 예제를 통해 제안된 기법을 검증하였다.