

6. 학사논문 지도교수: 김 지 환

6-1. 풍력발전용 블레이드의 구조 해석

6-2. Design of Smart Skin Structures

6-3. 충격파(Sonic Boom) 발생 메커니즘 분석 연구

6-4. 그래핀(Graphene)의 역학적 특성에 관한 연구

6-5. 습윤환경에서 경사기능재료의 특성 해석

6-1. 풍력발전용 블레이드의 구조 해석

전 세계적 화석에너지 고갈로 인해, 신 재생에너지 자원에 대한 관심이 급속도로 증가하고 있음에 따라, 국내외에서 풍력발전 기술에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이에 따라, 풍력발전의 타당성 관별, 부지 선정 및 인프라 구축 등에 대한 연구는 많이 진행되고 있는 반면, 블레이드의 구조적인 문제에 관해서는 부진하게 연구가 진행되고 있을 뿐이다. 또한, 풍력발전용 블레이드는 그 크기 매우 클 뿐 아니라 발전기 설치 지역 여건에 따라 수리나 부품 이송, 교체 혹은 파손 후 사후처리가 쉽지 않다. 이와 아울러, 현재 블레이드의 구조적 손상에 대한 사례가 많이 보고되고 있는 상황이므로 블레이드의 재료 및 구조적 설계를 위한 모델링, 정적 및 동적 안정성 해석 등은 필수적인 연구 주제 중 하나로 사료된다.

본 연구에서는 풍력 발전에 사용되는 블레이드의 구조적 모델링과 그에 따른 열 기계적 특성에 대한 연구를 수행하고자 한다. 또한 복합재료 이외의 대체 재료 등을 통한 모델의 성능 개선을 도모하고, 특히, 현재의 이슈가 되고 있는 해상에서의 풍력발전을 위해 바다의 습기에 의한 구조물의 영향 평가를 수행하고자 한다.



Fig. 1 네덜란드의 해상 풍력발전 단지



Fig. 2 풍력발전 블레이드의 후류

담당조교: 이창열 (E-mail: ciel99@snu.ac.kr)

6-2. Design of Smart Skin Structure

Recently, there has been considerable interest toward designing 'smart skin antenna' for aircraft, using smart materials and skins, one could design a smart structure with suitable feedback system architecture. The Smart Skin Antenna Technology Program's objectives are to (1) use smart skin technologies to develop an antenna system architecture which is structurally integratable, wideband, and embedded/conformal; (2) design, develop, and fabricate a thin, wideband, conformal/array able radiator that is structurally integratable and which uses advanced Penn State dielectric and absorber materials to achieve wideband ground planes, and together with low RCS, wideband radomes; (3) implement a smart skin antenna system architecture. In the design process, there are many mechanical topics to be investigated, such as: vibration, buckling, flutter, thermal effect, and active control et al.



Fig. 1 F-18



Fig. 2 Smart skin antenna

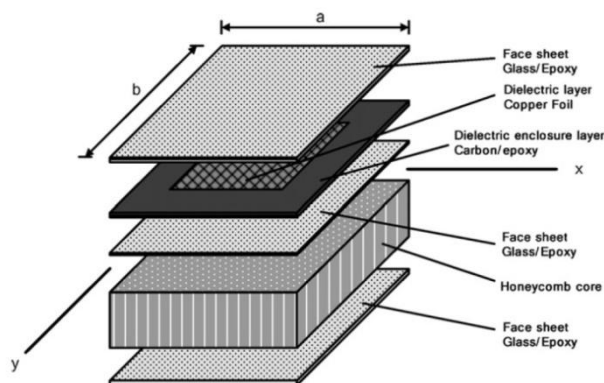


Fig. 3 Simplified model of smart skin structure

담당조교: Xiangmiao Hao (E-mail: haoxiangmiao@snu.ac.kr)

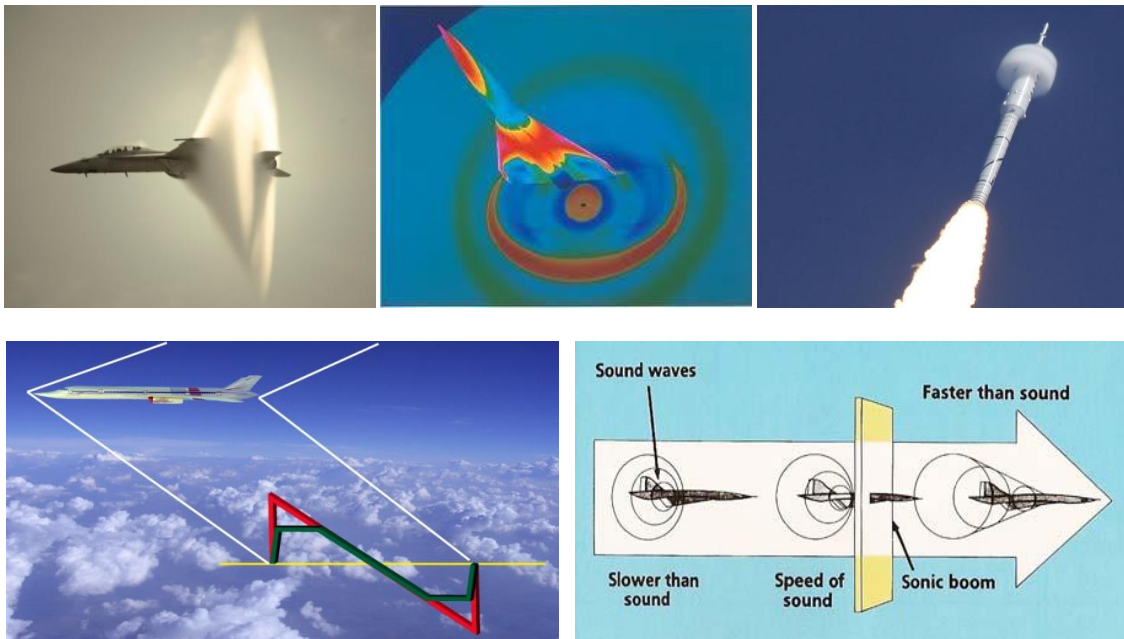
6-3. 충격파(Sonic Boom) 발생 메커니즘 분석 연구

항공기가 비행 중 음속을 돌파하거나 음속에서 감속했을 때, 또는 초음속 비행을 하고 있을 때 발생하는 폭음을 **Sonic Boom** 이라고 한다. 항공기 속도가 음속을 초과하면 압력의 변화가 비행기 전체에 전해지지 않고 부분적으로 집적되어 충격파를 형성한다.

음속 돌파 과정에서 항공기는 충격파로 인하여 급격한 압력의 상승을 유발하고, 압력 정점을 지나 압력이 하강한 후 다시 압력은 정상 수준으로 회복되는데, 시간에 따른 압력의 변화가 대문자 “N”의 형상과 유사하여, 이를 “**N-wave**”라고 부르기도 한다.

N-wave 의 형상은 항공기의 형상 및 비행조건(고도, 기압, 속도 등)에 따라 다소 차이는 발생하지만, 기본 양상은 동일함을 보여준다. 충격파에 의한 소리의 강도(압력의 변화)는 비행기의 속도가 초음속이 되면 마하 수의 변화에 따른다기 보다, 비행기가 클수록, 비행고도가 낮을수록 강하게 들린다.

본 연구에서는 초음속 항공기가 음속을 돌파할 때, 필연적으로 겪는 **Sonic Boom** 의 특성 파악을 위한 모델링과 분석, 또는 기존의 실험적 측정자료를 활용하여, **Sonic Boom** 발생 메커니즘에 대한 연구(아음속에서 초음속을 지나, 극초음속 까지의 특성)를 수행하고자 한다. 이렇게 함으로써, 추후 **Sonic Boom** 회피나 저감에 활용할 수 있는 방법에 대한 다양한 연구를 수행할 수 있을 것으로 사료된다.



담당조교: 강석주 (E-mail: redman13@snu.ac.kr)

6-4. 그래핀(Graphene)의 역학적 특성 연구

최근 각광 받는 신소재로 탄소의 동소체인 그래핀(Graphene)에 대한 연구가 매우 활발하다. 기존에 널리 알려진 우수한 열적, 전기적 도체인 구리나 은에 비해 가벼우면서도 강철보다 강하며, 얇은 구조를 갖고 있어 신축성이 뛰어나고 투명도가 높으며 열전도율이 매우 큰 것으로 알려져 있다. 특히 가격도 매우 저렴하다. 그러나 아직까지는 수작업으로 그래핀을 추출하고 있어 큰 넓이로 구조물을 제작하기 어려운 단점으로 지적되고 있다.

최근 기계, 항공우주 산업분야에서는 대형화가 가속화되고 있으며, 이에 따라, 구조물의 경량화가 더욱 시급한 문제로 지적되고 있다. 이에 따라, 구조물의 경량화를 실현하기 위한 가장 현실적인 대안으로 떠오르고 있다.

따라서 본 연구에서는, 그래핀의 역학적 특성 파악에 초점을 맞춰, 2차원 구조 모델링 및 해석을 수행하고, 이를 실제 구조물에 적용할 수 있는 방안을 연구하고자 한다.

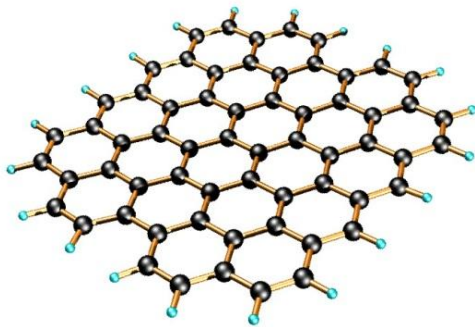


Fig. 1 그래핀의 구조 모형

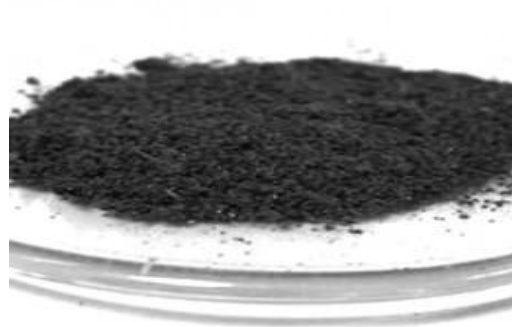


Fig. 2 실제 그래핀 분말



Fig. 3 그래핀의 신축성

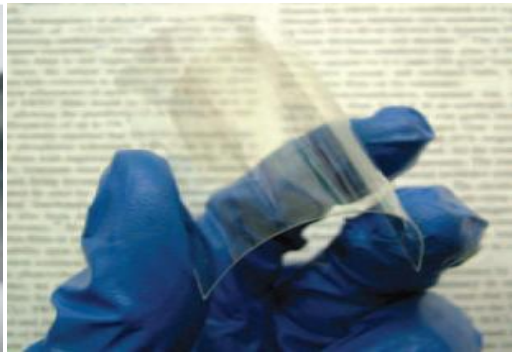


Fig. 4 그래핀의 투명성

담당조교: 김정환 (E-mail : k01034349401@gmail.com)

6-5. 습윤환경에서 경사기능재료의 특성 해석

복합재료를 포함한 대부분 물질 내부에서 온도 및 수분 변화는 연성효과(Coupling Effect)를 갖게 된다. 즉 외부에서 온도변화가 생기면 재료의 온도와 수분 변화가 상호 연동되어 진행, 변화하는 것을 의미한다. 이를 열 습윤 효과(Hygrothermal Effect)라고 하고, 이러한 열과 수분의 변화에 따른 구조물의 변형 및 응력 해석은 구조물 설계 시에 고려되어야 할 요소로서 최근 들어 그 중요성이 더욱 증대되고 있다.

최근에 많은 신소재 중에서 경사기능 재료(FGM, Functionally Graded Material)와 같은 이질재료(Non-homogeneous material)가 초고온의 열을 받는 분야에서 주목을 끌고 있다. 이러한 재료는 고온의 환경에서 열에 견디기 위해 한 쪽은 세라믹으로 하고, 다른 쪽은 가벼운 금속재료로 구성하여 다른 두 소재가 합성된 일종의 복합재료이다. 한쪽에는 세라믹을 구성하고 다른 쪽에는 금속재료를 구성함으로써 두 가지 구성 물질의 장점을 함께 이용할 수 있는 장점이 있다. 기존의 복합재료(Composite Materials)가 접합면에서 보이는 불연속한 물성치로 인한 단점을 최소화 하기 위해서 한 물질에서 다른 물질로 재료의 물성치가 위치 및 온도에 대한 연속적인 함수를 가지도록 구성하고자 하는 연구가 수행되었다. 본 연구에서는 수분이 존재하고 온도가 변화하는 환경에서 경사기능재료의 특성이 변화하는 것에 관한 연구를 수행하고자 한다.



Fig. 1 잠수함

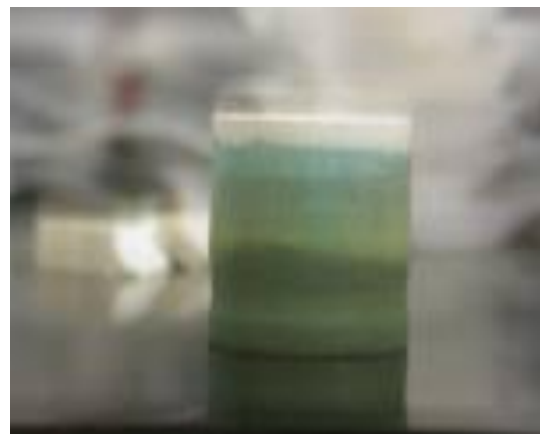


Fig. 2 FGM 모델

담당조교: 이창열 (E-mail: ciel99@snu.ac.kr)