



기계융합시스템공학부 복합재료연구실

Advanced Composites Lab.

Ki-Weon Kang, Professor,
Kunsan National University



C.M.L

군산대학교 복합재료연구실

연구실 개요

산업통상자원부, 한국연구재단 및 에너지기술평가원 등의 지원을 받아 고체역학, 실험역학, 수치해석 및 재료공학, 등을 기반으로 기계 구조물, 신소재 및 복합재료의 성능 해석 및 구조설계를 수행함으로써 풍력발전기용 블레이드, 베어링 등과 같은 기계 구조물의 경량화, 고강도화, 고수명화, 지능화를 꾀하기 위한 연구를 수행

지도교수 : 강기원

주요 경력 :

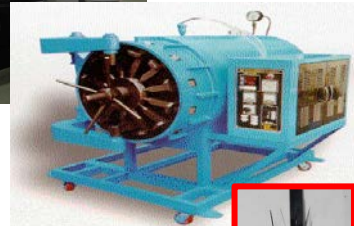
군산대학교 기계자동차공학부 교수 (2008.4 - 현재)
두원공과대학 자동차공학과 겸임교수 (2004 - 2008)
스포츠과학연구원 스포츠산업연구실 책임연구원 (2001 - 2008)
대우자동차 기술연구소 주임연구원 (1991.3 - 1996.2)

소속 학회 :

대한기계학회, 한국신재생에너지학회, 한국풍력에너지학회, 한국정밀공학회, 한국추진공학회

연구 분야 :

복합구조물의 강도해석 및 설계, 충격역학 및 파손거동, 피로설계론, 베어링 강의 초장주기 피로수명



Members

- 재학생 : 장윤정, 김배성, 최찬웅, 전병욱, 김학근, 정범균, 김형진, 박정완
- 졸업생 : 유성현, 유시환, 김홍관, 김영찬, 김형석, 이동철, 천영철, 진지원

보유 기자재

Software :

ABAQUS, ANSYS, Autodesk Heliu PFA, CATIA, AutoCAD, GH-bladed, HYPERMESH, Isight, NASGRO, Matlab, MSC.NASTRAN, MSC.FATIGUE

Hardware:

Instrumented Impact Testing Machine, Data Acquisition System, Autoclave etc.

풍력발전용 블레이드 설계 및 평가

■ 소형 및 대형 풍력

- 100kW 급 이하의 풍력발전기
- 도시형 풍력발전 위주
- 2~5MW 급 풍력발전기
- 해상풍력발전 위주

■ 블레이드

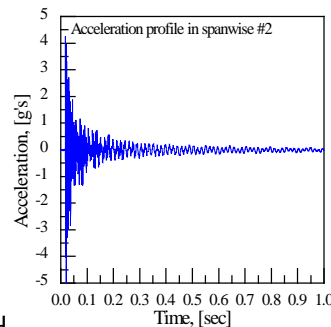
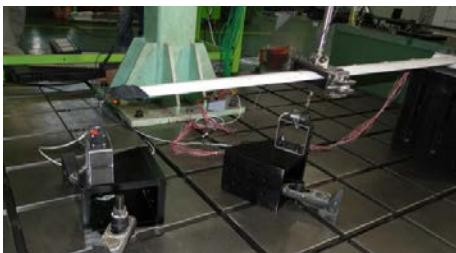
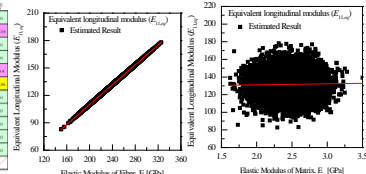
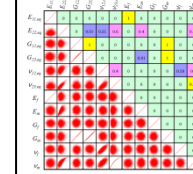
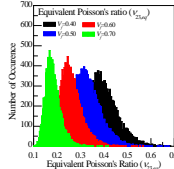
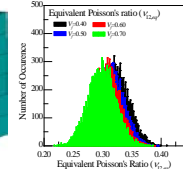
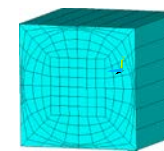
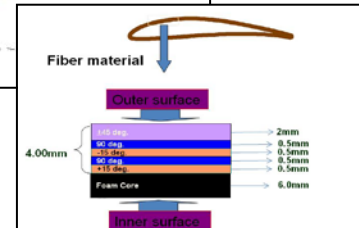
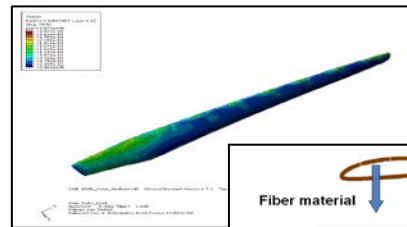
- 바람에너지를 운동에너지로 변환
- 복합재료 사용 → 경량화 / 강도 특성 향상 목적

■ 블레이드 구조설계

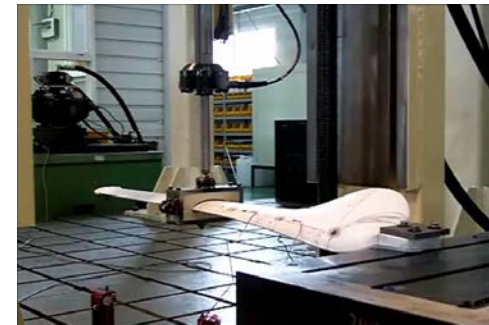
- 구조해석 기반 최적설계, 실험계획법 등
- 복합재료 적층구조(두께, 각도 등)

■ 블레이드 구조시험

- 굽힘시험을 통한 구조 안전성 평가
- 블레이드의 고유주파수 습득



구조시험



구조시험 - 동영상

풍력발전용 블레이드 설계 및 평가

■ 구조안전성 평가

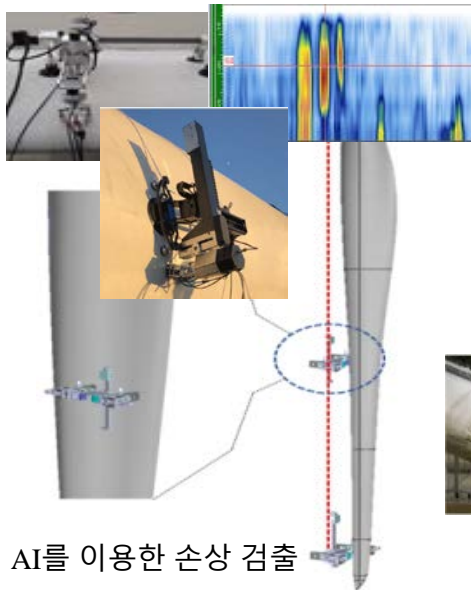
- 복합재료 적층별 재료 강도 평가
- 풍력발전기 블레이드에 대한 공진여부 평가
- 블레이드 좌굴 하중 평가
- 파손이론을 통한 파손모드 평가
- 피로수명 평가

■ 구조 손상에 따른 수명 예측

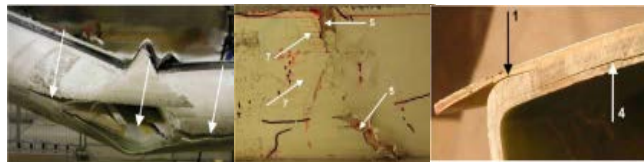
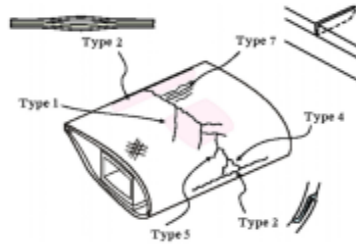
- 블레이드 접착 및 층간분리 손상 모델링
- 초기 손상에 따른 점진적 파손 해석 - 섬유, 접착
- 손상에 따른 수명 예측

■ 손상위치 및 크기 예측

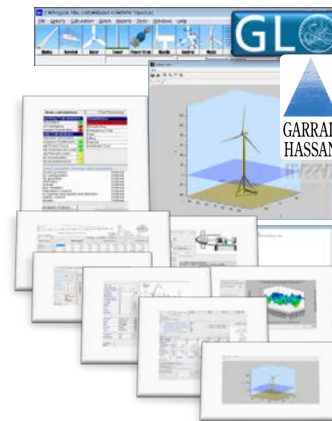
- 기계학습을 이용한 손상위치 예측
- 블레이드의 고유주파수 변동에 따른 손상 크기 예측



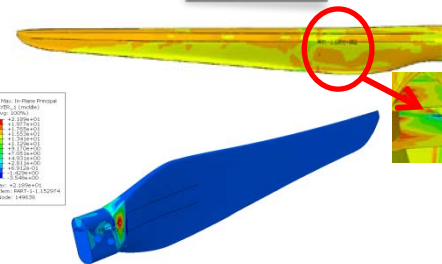
AI를 이용한 손상 검출



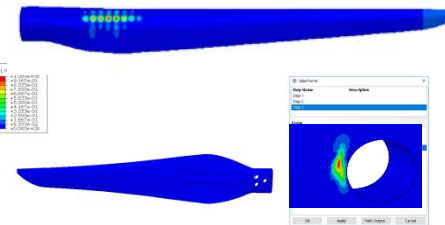
손상 모델링 및 점진적 파손 해석



Stack ID	Stack name	Material	Blade span(m)	TE	TE Rein	TE_Panel	Cap	LE_Panel	LE
1	Gelcoat	Gelcoat	0.045	1.2,3,2	1.2,3,2	1.2,3,2	1.2,3,2	1.2,3,2	1.2,3,2
2	Triax Skins	Glass Triax	0.571	1.2,3,2	1.2,3,2	1.2,3,2	1.2,3,2	1.2,3,2	1.2,3,2
3	Triax Root	Glass Triax	1.909	1.2,3,2	1.2,3,5,6,2	1.2,3,6,2	1.2,3,4,2	1.2,3,7,2	1.2,3,2
4	UD Carbon	Carbon(UD)	3.77	1.2,2	1.2,5,6,2	1.2,6,2	1.2,4,2	1.2,7,2	1.2,2
5	UD Glass TE	Glass(UD)	4.89	1.2,2		1.2,6,2	1.2,4,2	1.2,7,2	1.2,2
6	TE Foam	Foam	5.263	1.2,2		1.2,2	1.2,4,2	1.2,7,2	1.2,2
7	LE Foam	Foam	6	1.2,2		1.2,2	1.2,4,2	1.2,2	1.2,2



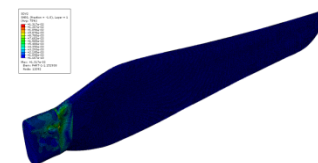
정적해석



좌굴해석



Fiber failure factor



Matrix failure factor



Puck's 파손 기준에 기반한 파손 모드 해석

복합재료 및 구조 관련 연구

충격시험

- 낙하식 충격시험기
- 충격하중, 에너지선도 등

충격후 강도 및 내구성 평가

- 잔류강도 및 피로수명 평가
- 구조해석 및 통계적 접근 방법

3D Printer 설계 및 연구

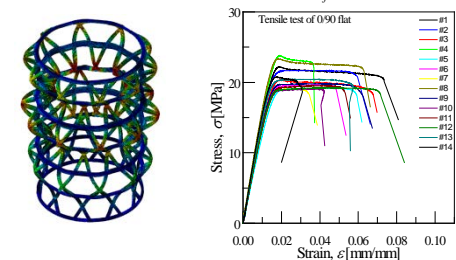
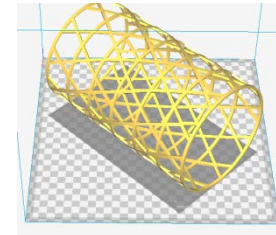
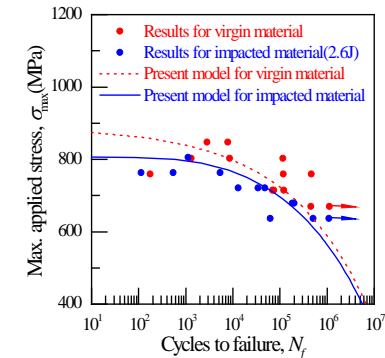
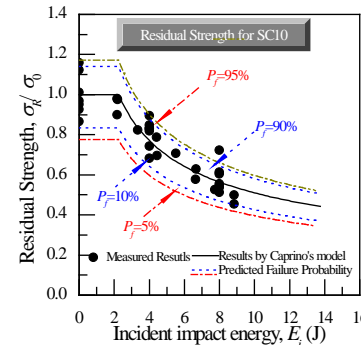
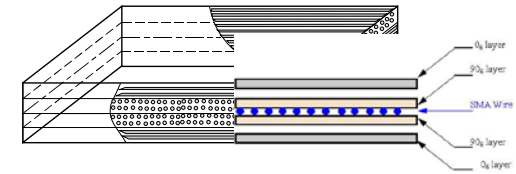
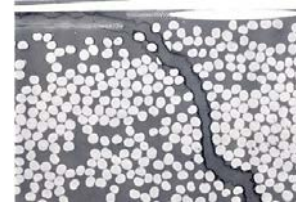
- Chopped Fiber 길이에 따른 시험편 물성 평가
- 유압 및 적층 각도에 따른 물성 평가
- 3D Printer 압출 장치 설계 및 개발

재료 물성 습득 및 피로파괴 시험

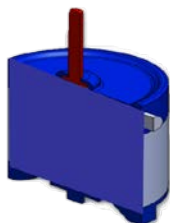
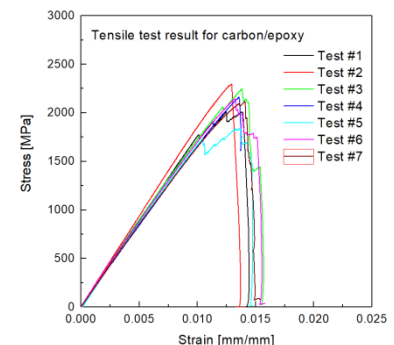
- 규격에 따른 시험편 설계
- 복합재 1축(단축), 2축, 3축과 같은 재료 방향 선정
- 응력-변형률 선도를 통하여 최대 응력 및 탄성계수 습득
- 초기 균열까지의 피로수명 및 파괴까지의 수명 습득

진동형 자가발전기 시험

- 진동을 이용한 자가발전기 시험
- 지하철 및 기차에서 얻은 실규모 데이터를 이용한 내구성 평가



인장시험



연구과제 및 테마

■ 풍력발전기용 복합재 블레이드 연구

과제명	참여기간
대형 해상풍력 터빈 해상 실증 기술개발	2018.06.01 ~ 2022.12.30
블레이드 신뢰성 확보를 위한 on-site 비파괴검사 자동화기술 개발	2017.07.01 ~ 2020.11.30
풍력발전단지 통합설계 고급트랙	2017.04.01 ~ 2021.12.30
피로수명기반 비틀림-굽힘연성 복합재 블레이드 구조최적화 설계기술개발	2016.11.01 ~ 2019.10.30
새로운 전력변환 및 제어기술 기반 고성능 풍력발전시스템-중점연구소	2016.05.01 ~ 2025.04.30
고강성 저가형 피치계 탄소섬유 개발 및 이를 적용한 복합체 풍력블레이드 개발	2017.05.01 ~ 2019.12.30

■ 충격해석, 하베스터장치 시험, 3D Printer, 피로 및 파괴시험 연구

과제명	참여기간
SPINDLE 소재 피로균열진전시험	2018.08.10 ~ 2018.11.10
복합재 Lattice(격자) 구조체 구조시험	2016.06.01 ~ 2018.12.14
탄소섬유강화플라스틱(CFRP)의 구멍가공시 최적화된 드릴 형상 개발	2016.12.01 ~ 2017.11.30
진동기반형 자가발전기의 moving component 핵심부품(공진 스프링) HALT 시험	2016.07.18 ~ 2017.07.17
방부목 테크 C/GFRP 하지틀 개발	2017.08.01 ~ 2017.11.30
실내 체육시설 바닥재의 시공성 향상 및 계층적 충격흡수율 적용을 위한 다목적 마루틀 모듈 개발	2017.09.01 ~ 2018.08.31



Thank you

복합재료실험실

연구실 연락처 : 010-7357-1626
이메일 : gkrrms1357@naver.com