03

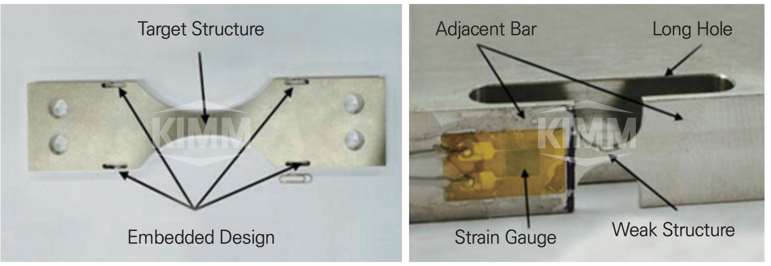
기계구조물 피로파손 시점 예지기술

신뢰성평가연구실

연구자 : 백동천
T. 042.868.7189

기술 개요

- 랜덤 반복부하를 받는 기계구조물의 균열이 진전해서 생긴 피로파손 시점 사전 예지를 위한 내재 구조물 설계 및 센싱 기술



고객 · 시장

- 교량, 터널, 댐 등 국가기반 시설물 모니터링 및 안전진단 업체
- 하역기계 및 건설 중장비 렌탈 업체의 기계 자산 감시
- 부식환경 등 모델기반 피로수명 예측이 어려운 기계구조물 분야
- 미래 하중 불확실성 및 편차로 인하여 안전계수 과잉 적용된 기계 구조물 개선에 활용

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기계구조물의 피로수명을 예측하는 기존의 모델기반 예측법은 본질적으로 다음 3가지 오차 원인을 내포함: 재료산포(피로 하중을 받는 구조물의 경우 수명의 산포가 10~100배인 경우가 있음), 불확실한 미래의 하중조건, 모델링 오차
- 부식환경과 변동하중을 받는 경우, 피로물성을 활용한 수명모델기반 예측의 어려움
- 사용이력이 불명확한 중고 기계구조물이거나, 설계허용 하중 초과부하 발생 시 잔여수명 예측이 어려움
- 예방정비에서 상태기반 정비로 전환하여 운용비용을 절감하고자 하는 기계구조물에 유용함
- 본 기술을 이용 시 시스템 2차 피해 예방 및 대형 참사 시 골든타임 확보가 가능함

기술의 차별성

- 피로수명 예지대상 구조물과 하중이 연동된 내재구조물 추가 가공 또는 추가 부착을 통한 피로파괴 시점사전 예지기술로 일종의 피로손상 누적용 기계식 퓨즈개념임
- 랜덤부하, 부식환경에서도 적용 가능한 신개념 피로파손 예지장치임
- 모델 베이스가 아닌 구조물의 건전성을 모니터링할 수 있는 센서를 개발함

기술완성도 (TRL)

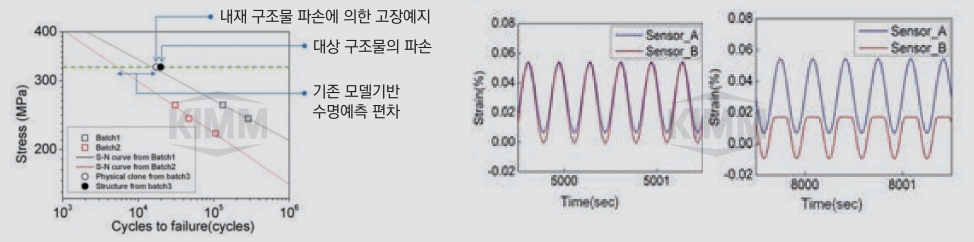
자료조사 기초설명	프로젝트 개념 또는 아이디어 개발	기술개념 검증	**프로토타입 개발**	유사환경 시작품 제작 · 평가	파일럿 현장실증	상용모델의 개발 및 최적화	상용데모	양산 및 초기시장 진입
○	○	○	●	○	○	○	○	○

희망 파트너쉽

기술이전 · 라이센싱 · **공동연구** · 기타

기술의 우수성

- 기존 모델기반 수명예측 기법 대비 우수성 입증을 위해, 316L 스테인리스강 구조물에 일정진폭 피로하중 시험결과 전체수명의 86% 시점에서 파손을 예지함(기존 모델기반 예측시 25~280% 오차)
- 일정진폭 하중뿐 아니라 랜덤 피로하중에도 적용이 가능함
- 재료물성 편차 및 부식 환경에서도 적용이 가능함



〈 기존 모델기반 예측법 비교연구 〉 〈 고장예지용 내재구조물의 파손전후 변형률센서 신호변화 〉

예측기법(Batch #)	피로수명 예측치 (실제 19,800 cycles 파손)	수명예측 오차
수명모델기반 예측(Batch1)	15,900 cycles	4,900 cycles(19.7%)
수명모델기반 예측(Batch2)	5,240 cycles	14,600 cycles(73.5%)
고장예지 내재구조물 기반 예측	17,400 cycles	2,400 cycles(12.1%)

지식재산권 현황

특허

- 기계 구조물의 피로 파손 예지 장치(KR1718131)

노하우

- 가공성을 고려한 피로하중 연동 구조물 설계기술
- 고장예지 구조물 센싱 및 신호 처리기술
- 고장예지 시점 조절 기술