



과학재단서 우수연구센터로 지정

산업설비안전성평가 연구센터

수명이 한계에 이른 원자력설비·교각·대형건물 등의 안정성평가 핵심기술개발을 위해 성균관대 안에 설립한 산업설비안전성평가연구센터. 성대교수 11명과 타 대학교수 11명 등 22명의 연구진으로 구성된 이 센터는 신뢰성있는 안정성평가를 위한 통합관리시스템의 자체 개발을 위한 연구를 계속하고 있다.

우리나라가 건설붐을 타고 60~70년대 지은 산업설비나 원자력설비들이 이제 그 수명의 한계에 달한 것이 많아 이의 유지 보수문제가 사회 문제로까지 대두되기에 이르렀다. 한치의 오차도 있어서는 안되는 원자력설비들이나 갑작스런 교각 및 대형 건물 등의 붕괴로 산업설비에 관한 유지보수문제가 사회적으로 제기되고 있는 분위기와 맞물려 성균관대내 산업설비안전성평가연구센터(SAFEty and structural integrity research center; 이하 SAFE, 소장 金永鎮)가 문을 열었다.

성균관대 기계공학부에는 김소장 외에도 파괴역학을 전공한 교수가 6명이나 있을 정도로 설비의 안전성평가의 핵심기술이 될 수 있는 파괴역학의 권위자들이 많이 포진해 있다. 여기에 성대의 기계공학부에서 보유하고 있는 실험시설은 50톤,

25톤의 만능시험기 각 1대와 10톤 용량의 멍기 2대를 보유하고 있다. 이러한 설은 국내대학의 파괴역학 실험수준과 비교하여 국내 최고의 수준임을 알 수 있다. 그리고 기술적인 측면에서도 정식명칭은 없었지만 성대의 기계공학부 교수들은 그동안 원자력발전소에 크고작은 문제가 발생되었을 때 전문가로 초빙되어 문제해결에 많은 조언을 해왔다.

이와같은 교수들의 활약과 기술력 보유로 97년 4월 21일 한국과학재단으로부터 우수연구센터로 지정되었다.

비파괴진단시스템 목표

뒤늦게나마 사회의 요구에 의해서 이와 같은 센터가 설립되었지만 아직 우리나라는 안타깝게도 설비의

안전성을 평가할만한 틀을 가지고 있지 못할 뿐더러 산업설비의 인력 또한 매우 부족한 것이 현실이라고 지적한다. 김소장은 센터의 최종목표는 안전진단이나 안전성평가를 포괄하는 산업설비별 안전기술 기준을 개발하고 설비의 파손방지 및 보수보강 기술을 확립하여 이들을 모두 포함하여 산업현장에서 능률적으로 이용할 수 있는 우리의 통합환경 안전성평가시스템을 구축하는 것이라고 전했다. SAFE는 그야말로 사회적으로나 경제적으로 중요한 원자력설비, 중화학설비, 지하매설물, 궤도차량, 항공기 등 각종 산업설비의 안전성과 수명을 진단할 수 있는 기술을 확보하는 기초연구부터 하게된다고 한다. 우선 산업설비에 존재하는 결함의 크기와 위치를 초음파탐상기술, 음향방출기술, 원격탐사기술 등을 이용하여 비파괴적으로 진단하는 시스템을 개발하게 된다.

각종 설비들은 처음 만들어질 때와는 달리 여러 외부의 스트레스에 의해서 반복되는 하중을 통해서 피로를 받고, 수증기나 가스 누과 같은 요인에 의해서 부식되며 반복접촉을 통해서 마모되고, 고온상태에서 힘을 받아서 크립이 생겨 처음



▲ 97년 4월 문을 연 산업설비안전성평가연구센터의 김영진(앞줄왼쪽)소장과 대학원생들

재료의 열화나 강도의 상태보다 질이 저하되게 된다고 한다. 또한 산업설비의 정확하고 안정된 구조해석기술을 개발하고 이를 바탕으로 구조진단을 위한 SI(system identification)기법을 개발하여 설비의 보수와 보강을 위한 해석기법을 확립할 계획이다. 김소장은 이처럼 처음 3년간은 대상설비별로 적용되는 이론정립을 위해 기초이론을 연구할 것이며 그 다음 3년은 기초이론을 산업설비에 직접 적용하는 적용절차를 위해 보내고 마지막 3년은 이런 이론을 S/W화 시킨다는 계획을 갖고 있다. 우리나라가 모델로 잡는 안전성평가는 독일의 스투트가르트 대학의 MPA연구소의 시스템이다. 하지만 이것은 어디까지나 독일재료로 만들어진 독일의 기준인 만큼 우리 것을 여기에 맞출 순 없다는 김소장은 연구접근방식은 배우더라도 우리재료, 우리의 설치기준을 만든다는 계획이다.

현재 국내에 가동중인 원전(原電)을 예로 든 김소장은 원자력산업의 경우, 도입국 법규에 준한다는 국내 발전법령 규정 때문에 미국에서 도입한 발전소는 ASME(미국기계학회) 규정을, 프랑스에서 도입한 발전소는 Arrete(프랑스전력기술기준) 규정을 따르게 되어 있다고 한다. 그런데 한국전력이 가동중 검사기준에 따라 프랑스에서 도입된 울진 2호기의 수압시험을 하여 원자력안전 규제기관의 계속 운전 승인을 받아야 하는 상황에 이르렀는데 프랑스의 규정에 의하면 운전압력의 1.33배로 수행하게 돼있고 미국의



▲ 20톤의 저항에도 견디는 파괴저항시험을 보유한 SAFE의 여러 시험틀(시험틀의 종류를 보면 파괴역학수준을 알 정도로 핵심적이다)

규정에는 1.02배로 하게 되어 있다고 한다. 그런데 한전에서는 미국의 규정을 따르도록 한 것이다. 여기에 프랑스의 발전소를 도입하고도 미국의 규정을 따라 국가간의 미묘한 갈등까지 초래하게 되는 사건이 있었다고 한다.

22명의 연구진으로 구성

여기에 대해 김소장은 근본적인 문제는 국내 자체의 안전기술기준이 제정되어 있지 않은 것이라고 보고 SAFE는 시간이 오래 걸리더라도 우리의 규정을 반드시 제정하겠다는 방침이라고 힘주어 전했다.

이를 위해서는 사고의 원인이 되는 결함을 정밀하게 검출할 줄 아는 안전진단기술과 실제 산업설비의 엄밀한 구조해석기술, 그리고 산업설비의 작동시간과 조건에 따라 변화하는 재료 열화에 대한 평가기술을 유기적으로 묶는 과정이 필요하다고 한다. 여기에는 파괴역학을 비롯하여 재료강도학, 구조해석, 비파괴공학, 전산공학 등 관련공학의 근본적인 기초분야가 개별적이고도 통합적으로 수행되어야 한다고 한다.

현재 SAFE에는 성균관대학 교수 11명과 타대학 교수 11명 등 총 22명의 교수진이 참여하고 있고 수명

평가연구실, 시스템진단연구실, 시스템설계연구실, 비파괴공학연구실, 재료접합연구실 등 5개의 연구실로 구성돼 있다.

앞으로 9년간 한국과학재단으로부터 지원받게 될 SAFE는 이제 시작단계지만 이미 한국전력, 원자력안전기술원, 삼성종합기술원 등

과 컨소시엄을 통한 산·학·연협동체에 돌입했고 6개의 산업체와 공동연구를 수행하기 위한 연구자금으로 17억6천만원의 계약이 성사된 상태다. 김소장은 재임기간중 SAFE의 첫번째 사업으로 국내의 기술수준분석보고서를 작성할 예정이라고 한다. 아울러 외국학자 5~6명과 국내학자 5~6명이 함께하는 논문발표회를 개최, 안전성평가에 대한 최신연구동향을 파악할 계획에 있다고 전했다. 또한 현장엔지니어들을 대상으로한 안전성평가 기술강습회를 통해서 산업설비의 안전진단과 수명평가에 대한 이론 및 실습을 교육할 방침이라 한다. 아직까지는 안전성평가에 대한 전문가가 많이 부족한 현실을 감안하여 센터는 우수한 전문인력을 배출함과 동시에 인력의 재교육을 통해서 산업설비의 안전성평가 연구인력의 저변확대를 꾀할 것이라 한다. 김소장은 산업설비의 가동년수가 그 수명을 다해가고 또한 점차 늘어가는 첨단 산업설비의 보수 유지를 위하여 신뢰성있는 안전성 평가를 위한 통합관리시스템의 자체개발을 이룩해 내는 것이 SAFE의 궁극적인 목표라고 강조했다. ㉓

하정실<본지 객원기자>