

콘크리트 균열 제어 평가 시스템 개발



한국과학기술원 건설 및 환경공학과 김진근 교수

과 학기술부와 한국과학재단은 콘크리트의 균열 제어를 위한 평가 시스템을 개발한 한국과학기술원 김진근 교수를 이달의 과학기술자상 수상자로 선정했다고 밝혔다.

콘크리트는 경제적이고 성형이 용이하여 세계적으로 가장 널리 사용되는 건설 재료로서 압축에 강하고, 내구성이 우수한 재료지만 인장에 약한 단점이 있어 균열과 관련된 문제가 빈번하다. 일반적으로 콘크리트의 균열이 외부 하중에 의해서만 발생한다고 판단하기 쉬운데, 실제 콘크리트 구조물에서 발견되는 균열의 대부분은 콘크리트의 재료적 특성이나 건설 시공 과정에서의 실수로 인해 발생된다. 이 중에서도 콘크리트의 재료적 특성에 의한 균열은 원인이 불분명하고 발생시기도 산발적이어서 실제 시공중에 대처 방안을 마련하는 데 큰 어려움이 있었다.

김 교수는 한국과학기술원에서 20여년 동안 축적한 연구 성과를 통해 콘크리트의 균열을 유발하는 여러 가지 요인들에 대해 정량적으로 평가할 수 있는 독자적인 모델식을 개발할 수 있었다.

김 교수는 1999년부터 국가지정연구실(NRL)로 선정되어 앞서 개발된 재료 모델들을 바탕으로 종합적으로 콘크리트의 균열거동

을 예측할 수 있는 균열 제어 평가 시스템의 기틀을 마련했다. 2003년부터는 NRL을 통해 개발한 시스템을 실무에 적용하고 보다 향상된 시스템을 개발하기 위해 국내 주요 건설사와 함께 컨소시엄을 구성하였으며, 콘크리트의 자기수축과 파이프 쿨링 문제를 고려할 수 있도록 하는 등 지속적으로 시스템을 수정·보완한 결과, 연구실 단위로는 최초로 상용 프로그램에 버금가는 균열 제어 평가 패키지를 완성할 수 있었다.

김 교수가 개발한 콘크리트 균열 제어 평가 시스템은 실제 시공이 이루어지기 전에 콘크리트의 재료적 특성에 의한 균열을 예측하고 그에 대한 대처 방안을 마련하는 것이다. 이 시스템은 콘크리트의 균열을 유발시키는 주요한 재료적 특성으로 수화열, 부동건조수축, 자기수축 등을 고려했다. 이러한 특성들의 영향뿐만 아니라 특성간의 종합적인 균열 예측이 이루어질 수 있도록 한 것이다.

특히, 가장 최근에 이루어진 시스템 보완에서는 미소면 모델을 적용하여 콘크리트에 균열이 발생한 후의 응력 이완 현상을 모사할 수 있도록 하였다. 이를 통해 콘크리트의 응력이 인장강도에 도달한 이후, 즉 콘크리트에 균열이 발생한 후에도 구조물 내부의 응력 분포를 사실적으로 모사할 수 있었다. 이는 탄성 해석에 근거한 이제까지의 균열 평가 시스템과 차별화된 것으로서, 앞으로 개발될 균열 평가 시스템들의 새로운 지표가 될 것으로 기대된다.

개발된 균열 제어 평가 시스템은 컨소시엄이 끝난 뒤에도 지속적으로 수정·보완을 계속하여, 최종적으로는 다양한 원인들을 총괄할 수 있는 범용 패키지로 발전시켜나갈 예정이다.

김 교수는 현재까지 콘크리트의 장기거동 및 균열거동과 관련하여 50여 편의 SCI 논문을 게재한 바 있으며, 최근에도 연평균 4편 정도의 SCI 논문을 꾸준히 게재하고 있다. 또한 독자적으로 개발한 온도응력 측정 장치는 그 효율성, 독창성을 인정받아 이미 미국과 일본 특허를 획득한 상태이며 독일에도 특허 출원중이다. 



미국 특허



일본 특허