

## 아태지역 구조신뢰도 및 응용에 관한 심포지움

### Asian-Pacific Symposium on Structural Reliability and Its Applications - APSSRA '99



윤 정 방

성회원·한국과학기술원 토목공학과, 교수

#### 1. 배경 및 경과

지난 1999년 2월 1일부터 3일 사이에 대만의 수도인 타이베이에 있는 국립대만대학교 국립지진공학센터에서 상기 학술대회(APSSRA 99)가 개최되었다. 이 학술대회는 1995년 11월에 일본 동경대학교에서 개최된 1회 대회에 이어서, 4년만에 열린 2회 대회이다. 구조 신뢰도 및 추계론적 구조공학에 관련된 저명 국제학술회의로는 International Conference on Structural Safety and Reliability (ICOSSAR), International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering (ICASP) 및 미국 토목학회의 ASCE Specialty Conference on Probabilistic Methods를 들 수 있으며, 이들은 개최년도를 달리하여 각각 4년마다 개최되고 있다. 비교적 새로이 시작된 APSSRA 심포지움은 아시아-태평양 지역의 학술대회여서 발표 논문이 50-60편의 소규모이지만, 규모에 비하여 비교적 많은 수의 Key-note Lectures가 주어지고 발표자와 청중간의 토의가 긴밀히 이루어지는 장점을 가지고 있다.

이번 APSSRA 99심포지움은 국립대만대학교 토목공학과 C. H. Loh 교수가 대회장이었으며, 오스트레일리아 Univ. of Newcastle의 R. E. Melchers 교수와 미국 John Hopkins Univ.의 B. R.

Ellingwood 교수가 공동 회장이었다. 국내의 참가자는 조효남 교수(한양대), 김상효 교수(연세대), 라정웅 박사(연세대)와 필자였다.

제3차 APSSRA 심포지움은 2003년에 한국에서 개최될 예정이며, 본 한국전산구조공학회가 주관이 되고, 현 학회장인 조효남 회장이 대회장이 되어 개최될 예정이다.

#### 2. 주제발표 내용

구조신뢰도 분야에서 국제적으로 저명한 학자들에 의해 6편의 주제발표(Keynote Lecture)가 있었는데, 그 제목과 발표자는 아래와 같다.

1) "New Developments in Stochastic Dynamics and Their Potential Applications to Structural Reliability", by Prof. Y. K. Lin, Florida Atlantic Univ., USA.

2) "Statistical Analysis of Fragility Curves", by Prof. Masanobu Shinozuka, Univ. of Southern California, USA.

3) "Developments in Directional Simulation for Structural Reliability Estimation", by Prof. R. E. Melchers, Univ. of Newcastle, Australia.

4) "Reliability and Performance Based Design for Seismic Load", by Y. K. Wen, Univ. of Illinois, USA.

5) "Reliability-Based Structural Design - Current Status and Challenges", by B. R. Ellingwood, John Hopkins Univ., USA.

6) "Optimum Earthquake Load Considering Failure Cost Model and Active Faults", by Prof. Jun kanda, Univ. of Tokyo, Japan.

### 3. 일반 논문 내용

이번 APSSRA 99 심포지움의 계획과정에서 주최측이 중점을 둔 주제들은 아래와 같다.

- \* 지진과 바람에 의한 구조손상의 추정
- \* 신뢰성 구조설계방법
- \* 기설 토목구조계의 성능평가
- \* 구조설계를 위한 설계하중 및 하중조합
- \* 구조신뢰도 이론 및 응용
- \* 구조제어 및 이의 신뢰도
- \* 구조 건전성의 상시계측 및 진단

위의 주제들에 대하여 총 46편의 논문이 이틀 간에 걸쳐서 2개의 발표장에서 12개 소분과로 나누어져 발표되었으며, 발표된 논문들이 1권의 논문집으로 발간되었다. 각 분과의 주제는 아래와 같다.

Structural Reliability I, II & III, Reliability of Bridge Structures, Reliability Assessment & Seismic Design, Reliability of R/C Structures & Stochastic Analysis, Performance - Based Design, Structural Reliability & Seismic Isolation, Damage Assessment, Risk Assessment, Identification Technique for Structures, and Structural Control & System Identification.

한국측에서는 3편의 논문이 발표되었는데, 제목 및 저자는 다음과 같다.

\* "Structural Damage Identification with Unknown Input and Limited Observation", by H. N. Cho and Y. M. Choi.

\* "Damage - Assessment of Structural Joints by Neural Network Technique", by C. B. Yun, E. Y. Bahng and J. H. Yi

\* "Elasto - Plastic Stochastic Finite Element Analysis of Underground Structures", by S. H. Kim and K. W. Ra.

### 4. 현장견학

국립대만대학교 지진공학연구센터의 구조실험동에 대한 견학이 있었다. 주요 대형 실험장치로는 평면이 5m(5m인 3축 진동대(Shaking Table), 두 변의 길이가 60m와 29m이고 최대 높이가 15m인 L형으로 설치된 초대형 반력벽(Reaction Wall)과 대용량의 가진장치들(Actuators)을 보유하고 있었으며, 7층 건물 뼈대의 실제 크기 모형에 대한 진동대 실험과 콘크리트 교각 등에 대한 유사 동적실험(Pseudo-Dynamic Test)이 활발히 진행되고 있음을 볼 수 있었다. 대만은 환태평양 지진대에 연해 있어서, 지진 발생이 우리나라보다는 훨씬 빈번하며, 특히 섬의 동쪽은 지진활동이 매우 활발한 지역이다. 따라서 고층 건물, 장대 교량, 원자력 발전소, 고속철도, 대형 산업구조물에 대한 내진설계 및 성능평가를 위하여, 대만



사진 1 학술대회 만찬에서 차기 APSSRA의 한국 개최에 대해 인사하는 본학회 조효남 회장

정부에서의 지진공학에 대한 연구 지원이 매우 큼을 알 수 있었다.

제3일째에는 타이페이시 북쪽에 위치한 양명산(陽明山)의 지진 및 화산 활동에 대한 현장 견학이 있었다. 이 지역의 화산 활동이 30만년 전부터 줄어 지금은 휴면상태라고는 하나, 20여개의 분화구 등 화산 발생의 흔적을 곳곳에서 볼

수 있었으며, 많은 온천, 유황 광산과 함께 유황 냄새가 심한 수증기가 뿜어나오는 계곡을 방문함으로써 그 지역의 화산 및 지진 활동이 아직도 활동성임을 실감할 수 있었다. 양명산은 대만의 수도인 타이페이에 위치하고, 1120m의 높이와 11,500 헥타의 넓은 면적을 차지하고 있으며, 경관이 수려하고 아열대성 동·식물 자원이 풍부하여, 자연 학습 장소로도 많이 이용되고 있음을 보았으며, 이 지역을 국립공원으로 지정하여 관리를 잘하고 있음도 알 수 있었다.



사진 2 국립대학교 지진공학 연구센터 건물 앞에서  
의 한국 참가자

## 5. 결 언

구조물의 안전도와 신뢰도 및 확률론적 구조공학 분야는 지난 30년 전부터 미국과 유럽을 중심으로 연구가 시작되어, 하중저항계수 설계법, 구조물의 신뢰도 해석, 추계론적 구조동역학, 추계론적 유한요소법, 구조계의 특성 추정법, 구조물의 유지관리, 구조제어 등의 주제에 대한 연구와 개발이 활발히 진행되어왔으며, 그 중 하중저항계수 설계법, 구조신뢰도해석, 추계론적 구조동역학 등에 있어서는 실용화 단계에 이르렀다. 국내에서도 과거 20년 전부터 연구·개발 활동과 이 분야 기술에 대한 관심과 인식이 꾸준히 증가하고 있다. 제3차 APSSRA 심포지움이 4년 후인 2003년에 본 학회의 주관으로 한국에서 개최되는 것을 계기로 하여 이 분야에 대한 국내의 학술연구와 기술개발 활동 및 응용이 더욱 활발해지게 되길 바라며, 이에 본 학회 회원들의 많은 참여와 기여가 기대된다. [R]