

스위스 연방 재료시험연구소(EMPA) 방문후기

Postscript of visit on EMPA ; A Federal Material Testing and Research Institute in Switzerland

정정호 공학박사 · 선임연구원

1. 개요

2013년 5월 저자는 음향분야 비교실험 및 국제 전문가 자문을 위해 스위스 취리히 부근에 있는 스위스 연방 재료 시험 연구소(이하 EMPA, Federal Material Testing and Research Institute in Switzerland)를 방문하였다.

EMPA는 스위스 및 유럽지역에서 우수한 재료 분야 연구소이며, 최근 나노, 뇌 과학 및 관련 분야 융복합 연구 등 다양한 분야로 범위를 확대하고 있다. 또한 스위스 취리히 대학과 같은 재단으로 연결되어 있어 학,연 연구뿐만 아니라 취리히 대학의 학생들이 실제 연구에 참여하고 EMPA 연구진들이 취리히 대학에서 해당분야 강의도 수행하는 등 유기적인 협력 체계를 통해 세계 최고 수준의 인력 양성 및 연구개발을 수행하고 있다. 최근 EMPA에서는 2014년 브라질 월드컵에서 사용될 공인구에 전자칩을 적용하여 자동으로 골의 여부를 판단하는 시스템을 개발하여 FIFA에 납품하는 등 기존 연구 분야 이외의 분야에도 창의적인 아이디어를 적용하여 개발하는 등의 성과를 나타내고 있다.

본고에서는 EMPA가 발전되어 온 과정과 현재 연구하고 있는 분야 등에 대하여 소개하고자 한다.

2. EMPA의 역사

EMPA는 1880년 건설재료 시험연구소(Institution for the Testing of Building Materials)로 스위스 취리히에 설립되어 133년의 역사를 갖고 있는 유럽연합지역 최고 연구소 중에 하나이다.

EMPA는 세 개의 캠퍼스를 갖고 있다. 세 개의 캠퍼스 중에서 가장 크고 오래된 캠퍼스는 취리히 인근의 뉘벤

도르프에 있으며, 건축 및 일반 재료에 대한 연구개발, 나노 기술개발 등을 수행하고 있다. 뉘벤도르프 캠퍼스에는 방내화 분야 및 건축음향 분야 연구시설이 위치하고 있다. Figure 1은 EMPA의 뉘벤도르프 캠퍼스 전경을 나타낸 것이다.



Figure 1. EMPA 뉘벤도르프 연구소

Figure 2는 EMPA의 방내화 실험실 전경이며, 건축물 방내화 분야의 연구는 Figure 3에서와 같이 최근의 나노기술 연구개발과 연계하여 기본 소재의 개발에서부터 실대구조 건축부재의 방내화 시험까지 재료분야 연구개발의 전체 분야를 다루고 있다. 또한 EMPA의 뉘벤도르프 캠퍼스에서는 친환경건축, 이산화탄소 배출 저감 및 수자원 재생 분야에도 세계최고 수준의 연구를 수행하고 있다. Figure 4는 EMPA의 자원 재활용 및 친환경 연구를 수행하는 연구동을 나타낸 것이다.



Figure 2. EMPA 전경 및 방내화 시험실



Figure 5. EMPA 세인트 갈렌 연구소

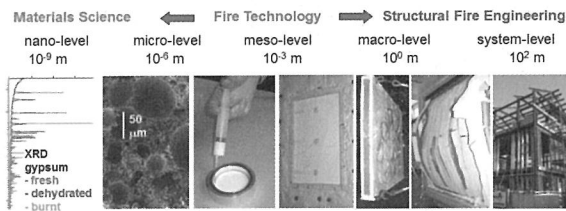


Figure 3. EMPA의 화재분야 연구 흐름

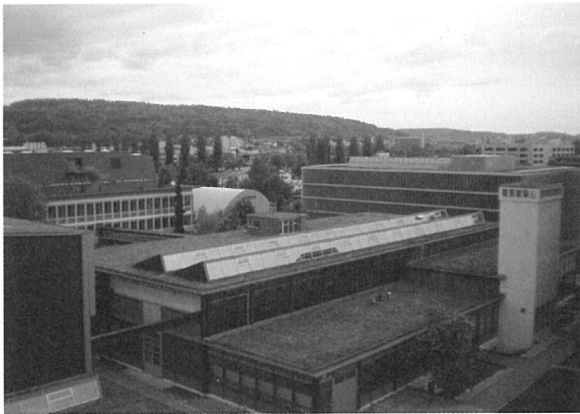


Figure 4. EMPA 정경 및 자원 재활용 및 친환경 연구동



Figure 6. EMPA Thun 연구소

Figure 5는 스위스 세인트 갈렌 지역의 EMPA 캠퍼스이며, 최근에 뇌과학 및 의료분야와의 융복합 연구를 위해 건설된 연구시설이다. EMPA는 스위스 정부와 국방분야의 연구도 수행하고 있으며, 국방과학 분야의 연구는 Figure 6의 EMPA Thun 캠퍼스에서 수행되고 있다.

이상의 소개에서와 같이 EMPA는 건축 재료분야의 시험, 연구로 시작하였으나 현재는 나뭇 기술, 의학과의 융복합 연구 및 국방분야 연구개발 등 다양한 분야로 영역을 확장하고 있다. 확장된 연구 영역에서는 세계최고 수준의 연구진을 스카우트하여 단기간 내에 세계수준의 연구 성과를 내고 있다.

다음은 EMPA의 변화와 성장을 확인할 수 있는 연대별 연혁을 정리한 것이다.

- 1891년 : 교량붕괴사건의 조사에서 철골 교량의 탄성영역 연구로 유명해졌다.
- 1895년 : 연방 재료 시험연구소(Federal Materials Testing Institute)의 독일어 약자인 Empa가 사용되기 시작하였다.
- 1937년 : 1911년 스위스 세인트 갈렌의 직물 시험소를 합병한 이후, Federal Material Testing and Experimental Institute for Industry, Civil Engineering and Trade로 변경하였다.
- 1962년 : EMPA는 취리히에서 취리히 인근 뉘벤도르프 지역으로 이전하였으며, 연구 분야를 토목, 안전, 금속재료, 복합재료, 비파괴 시험, 분석화학, 배기 및 대기 측정, 건축 기술 및 소음과 건축음향 분야로 확대하였으며.
- 1988년 : 연구 분야에 대한 수요 및 요구 증가에 따라 연구 분야를 확대 개편하고 연구소 이름을 Federal material Testing and Research Institute로 변경하였다.
- 1994년 : Thun의 국방 지원분야가 추가되어 재료 기술 시험실이 추가로 설립되었으며, 소비자 요구에 맞는 재료 및 혁신 기술 개발을 시작하였다.
- 1996년 : 세인트 갈렌 연구소가 새로운 건물로 입주하였으며, 섬유 기술, 개인보호 시스템, 기능성 섬유, 바이오 재료 및 기술 위험도 평가 등의 분야로 진출하였다.
- 2001년 : EMPA의 우선 순위를 연구와 기술혁신에 두고 연구 부서, 연구 프로그램 및 국제 공동 연구 조직 등 전체 조직을 재편하였다.
- 2003년 : 연구 분야를 나노기술 분야로 확대하고 나노 연구실을 설립하여 나노 구조, 나노 튜브 및 기능성 폴리머 연구를 시작하였다.
- 2005년 : 연구소 설립 125주년 행사를 개최하였으며, 폴란드 바르샤바 공과대학, 크라코프 AGH 과학기술대학 및 ETH 취리히 대학 등과 함께 스위스 국제 박사학위 과정을 개설하여 운영을 시작하였다. 2005년 이후 재료 및 나노구조 역학연구실, 기계 시스템 연구실, 기계 모델 및 예측 연구실, 바

이오 재료 연구실, 재료 및 생물간 상호작용 연구실, 위생 및 에너지 연구실, 액정 연구실을 설립하여 전략적으로 연구개발 분야를 지속적으로 확장시키고 있다.

- 2006년 : EMPA와 Festo Ltd.가 재정적으로 지원하는 시너지 구조 연구센터를 설립하여 초경량 구조물 개발을 시작하였다.
- 2008년 : glaTec과 전략적 동반자 관계를 수립하여 뉘벤도르프와 세인트 갈렌 연구실에서 혁신적 고부가 기술 개발을 시작하였다.
- 2010년 : 일본의 NIMS(Japanese National Institute for Material Science)와 연구실 단위의 인적 교류 협정을 통해 국제 공동 연구개발을 추진하고 있다.

3. EMAP 연구조직 및 성과

EMPA는 Figure 7에서와 같이 스위스 연방 정부의 기술 개발 집합체(ETH Domain)를 구성하는 중심연구소로 스위스 산업의 기술 개발에 중추적인 역할을 하고 있으며 건축 재료 분야를 시작으로 133년의 역사를 걸치며 다양한 최첨단 분야로 진출하여 세계 최고 수준의 연구 실적을 내고 있는 유럽 지역 최고 연구소들 중의 하나이다.

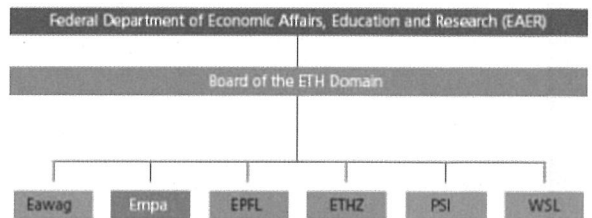


Figure 7. 스위스 기술 개발 집합체 구성

Research Focus Areas		Knowledge and Technology Transfer							
Nanostructured Materials Dr Heungsik Gohng	Sustainable Built Environment Dr Peter Richter	Health and Performance Prof. Dr Harald Krug	Natural Resources and Pollutants Dr Brigitte Buchmann	Energy Dr Xaver Edemann	Empa Academy Dr Anne Suter	glaTec - Technology Center In Dillendorf Marc Jerni	Info - Technology Center In St. Gallen Peter Fischbacher	Reliability Network Dr Urs Semhauser	International Research Cooperations Prof. Dr Gianluca Bona
GENERAL MANAGEMENT									
Director general Deputy Members Prof. Dr Gianluca Bona Dr Peter Richter Dr Heungsik Gohng Dr Brigitte Buchmann Prof. Dr Harald Krug Dr Xaver Edemann Dr Urs Semhauser									
Media Technology Prof. Dr Klaus Simon									
DEPARTMENTS									
Advanced Materials and Surfaces Dr Heungsik Gohng	Chemical and Biological Engineering Dr Peter Richter	Materials and Life Prof. Dr Harald Krug	Modelling, Energy and Environment Dr Brigitte Buchmann	Innovat Dr Urs Semhauser					
Electron Microscopy Center Dr Rolf Eise	Center of solid-state kinematics and actuation Dr Flavio Campana	Protection and Physiology Dr Rana Kopp	Solid State Chemistry and Catalysis Prof. Dr Anke Weidert	Library (L3-00) Dr Lothar Nurnsmacher					
LABORATORIES	Road Engineering/Scaling Components Prof. Dr Manfred Hart	Advanced Fibers Prof. Dr Manfred Heubinger	Analytical Chemistry Dr Hans Stamm	Informatics Dr Christoph Bucher					
High Performance Ceramics Prof. Dr Thomas Gaulte	Applied Wood Materials Dr Sja Zimmerman	Materials/Biology Interactions Dr Katharina Maniusa Dr Peter Wildi	Air Pollution/Environmental Technology Dr Lukas Emmenegger	Mechanical Engineering/Workshop Sibylle Heller					
Joining Technologies and Corrosion Dr Lutz Hengstenberg	Structural Engineering Dr Hans-Joachim Hoffmann	Biomaterials Prof. Dr Dr. A.L. Lindt Thury Meyer	Internal Combustion Engines Christian Bach	Finance/Controlling/Purchasing Heidi Lecheler					
Nanoscience Materials Science Prof. Dr Hans-Joachim Hoffmann	Mechanical Systems Engineering Dr Gidon Sander	Electronics/Technology/Reliability Dr Urs Semhauser	Hydrogen and Energy Prof. Dr Andreas Zittel	Communication Dr Michael Hegmann					
Advanced Materials Processing Prof. Dr Frank Hoffmann	Building Science and Technology Prof. Dr Jan Carmeliet	Center for Modelling and Simulation Prof. Dr Eduardo Mazza	Technology and Society Henric Bohn a.l.	Facility Management Paul-André Dupuis					
nanotech@surfaces Prof. Dr Roman Tseber	Center for Synergistic Structures Dr Rolf Landinger (EPFL Engen-Genes)	Ceramics/Noble Coatings Prof. Dr Pietro Lura	Human Resources Anja Schmid	Marketing, Knowledge and Technology Transfer Gabriele Zoller					
Mechanics of Materials and Nanostructures Dr Achim Macher	Acoustics/Noble Coatings Kurt Eggenschwiler								
Thin Films and Photovoltaics Prof. Dr Joseph V. Manias	Functional Polymers Prof. Dr Frank Nussli								

Figure 8. EMPA의 조직

Figure 8은 EMPA를 구성하는 각 연구실에 대한 소개 및 구성을 나타낸 것이다.

EMPA는 세계 최고 수준의 연구력을 갖는 연구 기관으로 성장하고 있으며, 최근 전세계적으로 이목을 집중하고 있는 친환경 및 자원 분야에 두각을 나타내고 있다. 약 130여년의 연구 결과물 중의 일부를 소개하고자 한다. Figure 9는 외부의 에너지를 전혀 공급받지 않고 스스로 에너지를 생산하여 생활할 수 있는 주택(Self)을 개발하여 실증한 것이다.

또한 EMPA는 건축분야 연구소로 출판한 바와 같이 최근에는 자원재활용 및 에너지 저소비 모듈러 주택 개발(NEST)을 마치고 실증화 단계에 접어들고 있다. Figure 10은 EMPA에서 개발한 모듈러 주택의 예를 나타낸 것이다.

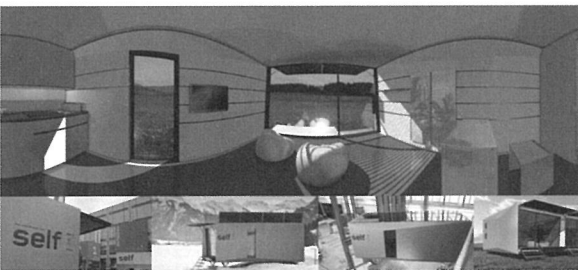


Figure 9. EMPA에서 개발한 제로에너지 하우스

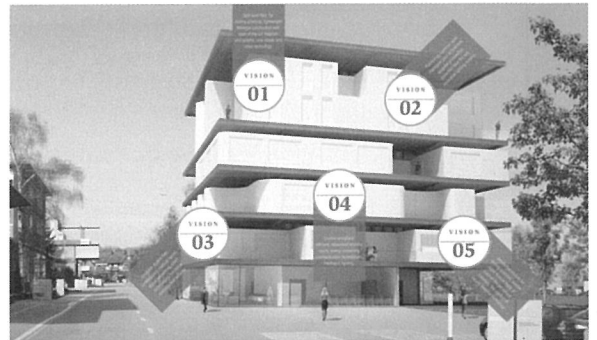


Figure 10. EMPA에서 개발한 모듈러 주택

4. 방문후기

130여년의 역사를 갖고 있는 스위스 연방 재료 시험 연구소(EMPA)를 방문하여 관련 연구진과 교류하고 연구소를 둘러본 느낌은 스위스라는 국가의 이미지와 같이 조용하고 차분하면서도 각 분야에서 세계최고 수준의 연구를 수행하고 있다는 느낌을 받았다. EMPA는 연구 및 시험에 있어서 체계적이며 관련 연구자와 기술인력간의 유기적인 협력체계가 구축되어 효율적인 연구 및 시험 등 기술지원이 되고 있는 것으로 판단되었다. 또한 연구소 내의 전임 연구원, 기술지원인력 및 EMPA에서 연구

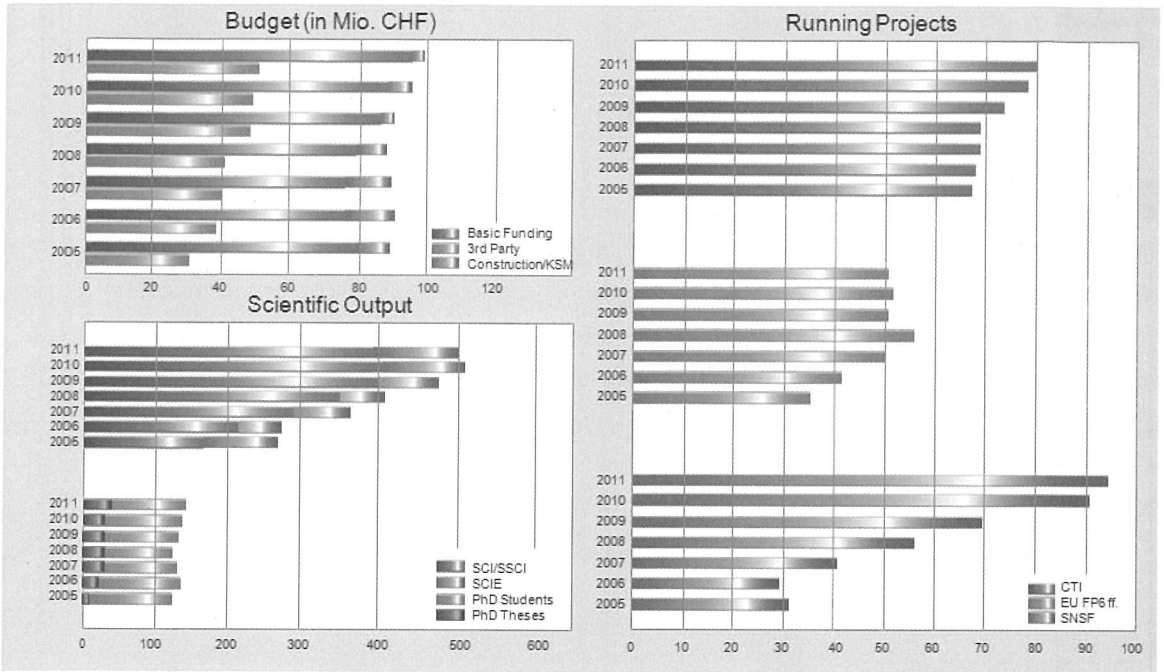


Figure 11. 2000년대 이후 EMPA 연구결과물 변화

하고 있는 박사후 과정 및 인턴 직원 들도 모두 사명감과 자부심을 갖고 연구, 시험에 임하고 있어 정말 세계최고 수준의 결과물 도출이 가능한 분위기라는 것을 알 수 있었다.

EMPA의 발전은 Figure 11의 2005년부터 연구 결과물의 증가가 보여주는 바와 같이 충실한 기본 분야의 연구 및 스위스 취리히 공대 등과의 연구 및 교육 협력 체계에 의한 것을 알 수 있으며, 이를 바탕으로 2005년 이후 SCI 및 SCIE 논문 발표가 급격히 증가하였다. 이와 같은 EMPA의 도약은 2000년대 이후 전문 연구인력의 확충 및 우수한 해외 연구자들의 연수기회 부여 그리고 새로운 분야에 대한 과감한 투자와 지속적인 연구시설 개선, 확장에 의한 것으로 판단된다.

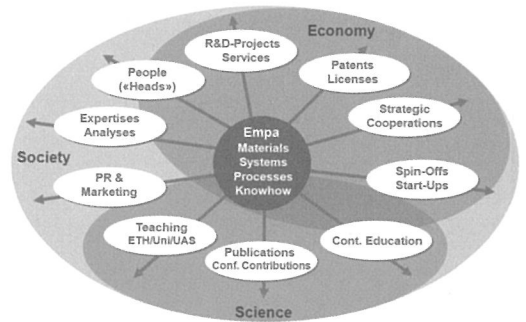


Figure 12. 스위스에서의 EMPA의 기여

이와 같은 연구결과물을 바탕으로 EMPA에서는 Figure 12에서와 같이 스위스 과학 기술 분야 뿐만 아니라 스위스 전체의 경제 및 사회분야에도 기여하고 있는 것으로 이야기 하고 있다.