

외국 품질관리 기술자 교육 실태 조사

Examples of Technician Certification Programs for Concrete Quality Control
in the Advanced Countries



윤경구*
Kyong-Ku Yun



하재담**
Jae-Dam Ha



장일영***
Il-Young Jang

1. 서론

미국, 유럽, 일본 등 선진국에서는 콘크리트에 관련된 품질 기술자 교육을 활성화시켜 자격증을 발급하고 있다. 발주자는 콘크리트 품질을 일정 기준이상 확보할 목적으로 콘크리트 관련 자격증을 소지한 기술자를 보유한 업체만 공사를 수주할 수 있도록 하고 있으며, 기업은 공사를 수주하기 위해 기술자를 채용하고 자격증을 소지한 기술자에게만 해당 공사에 참여하도록 허락하고 있다. 따라서 자격증을 소지한 개인은 취업의 기회가 많아지며, 공사에 임해서는 전문 지식을 활용해 콘크리트 품질관리에 만전을 기하게 된다.

상기와 같은 기술자 자격증 제도가 우리나라에서도 많은 부분에서 이루어지고 있지만, 콘크리트 품질분야에서는 미흡한 부분이 상당히 많다. 따라서 본 고에서는 미국, 유럽, 일본을 중심으로 콘크리트 품질관리 기술자 교육 실태를 살펴보고자 한다.

2. 미국 ACI Certification

2.1 개요

미국은 각 프로젝트 시방서(project specification)에 콘크리트 관련 공사를 수행하기 위해 ACI Certification을 보유한 기술자만 참여 할 수 있다고 규정한다. 이를 만족시키기 위해 회사는 자격증 보유기술자를 고용하고, 개인은 자격증을 취득하고 보유하려 노력한다.

ACI Certification에서는 콘크리트 분야에서 7개의 프로그램을 운영하고 있으며, 100개 이상의 Sponsoring Groups과 1,000명 이상의 시험관을 보유하고, 14개의 나라에서 운영하고

있으며, 영어, 스페인어, 프랑스어로 제공되고 있다.

ACI Certification 제도는 1980년 시작한 이래 350,000번의 시험을 치렀으며, 현재는 9만 6,000명 이상이 자격증을 보유하고 있다.

2.2 종류

ACI에서는 다음과 같이 7개의 프로그램을 운영하고 있으며, 각 세부 기능사의 종류는 아래와 같다.

1) ACI Aggregate Technician Certification Program

- ① Aggregate Base Testing Technician
- ② Aggregate Testing Technician - Level 1
- ③ Aggregate Testing Technician - Level 2
- ④ Field Aggregate Testing Technician
- ⑤ Laboratory Aggregate Testing Technician

2) ACI Craftsman Certification Program

- ① Commercial/Industrial Flatwork Specialist - High Tolerance
- ② Commercial/Industrial Flatwork Specialist - Silica Fume
- ③ Commercial/Industrial Flatwork Specialist - Surface Treatments
- ④ Concrete Flatwork Finisher/Technician
- ⑤ Specialty Commercial/Industrial Concrete Flatwork Finisher/Technician

3) ACI Field Technician Certification Program

- ① Concrete Field Testing Technician - Grade I
- ② CSA-Based Concrete Field Testing Technician Grade I(Canada Only)

4) ACI Inspector Certification Program

* 정회원, 강원대학교 토목공학과 교수

kkyun@kangwon.ac.kr

** 정회원, 쌍용양회공업(주) 기술연구소 수석연구원

*** 정회원, 금오공과대학 토목환경공학부 교수

- ① Associate Concrete Transportation Construction Inspector
- ② Concrete Construction Special Inspector
- ③ Concrete Transportation Construction Inspector
CSA-Based Concrete Construction Special Inspector(Canada Only)
- 5) ACI Laboratory Technician Certification Program
 - ① Concrete Laboratory Testing Technician - Grade I*
 - ② Concrete Laboratory Testing Technician - Grade II*
 - ③ Concrete Laboratory Testing Technician - Level 1
 - ④ Concrete Laboratory Testing Technician - Level 2
 - ⑤ Concrete Strength Testing Technician
- 6) ACI Shotcrete Nozzleman
 - ① Shotcrete Nozzleman (Dry-Mix Process)
 - ② Shotcrete Nozzleman (Wet-Mix Process)
- 7) ACI Tilt-Up Certification Program
 - ① Tilt-Up Supervisor & Technician

2.3 운영방법

ACI Certification에서는 미국 전역뿐만 아니라 국제적으로도 시험을 치르기 때문에 100여개의 지역지원그룹(local sponsoring group)을 지정해 역할을 분담하고 있다. 지역지원 그룹은 ACI 분회, 협회, 교육기관, 공공 기관들이 참여하고 있으며, 소정의 자격을 가지고 ACI의 허락을 득해야 한다.

한편 ACI Certification은 타 유력 기관들과도 협력하여 운영하고 있는데, American Concrete Pavement Association, American Shotcrete Association, American Subcontractors Association, American Society of Concrete Contractors, American Society for Testing and Materials, Cement and Concrete Reference Laboratory, Concrete Construction Magazine, Laborers-AGC Education and Training Fund, National Ready Mixed Concrete Association, Portland Cement Association, Post-Tensioning Institute, Precast/Prestressed Concrete Institute, Tilt-Up Concrete Association, U.S. Army Corps of Engineers, U.S. Navy Seabees 등이 이에 해당된다.

2.4 슛크리트 노즐맨(shotcrete nozzleman) 실 예

ACI 노즐맨 자격증은 개인에게는 공식적인 자격증이 주어지지 않으나 ACI 웹에 명단이 공개되어 취업의 기회가 확대되며, 회사는 이

들을 고용함으로써 경쟁력, 신용, 품질관리 능력 등을 향상시킬 수 있다.

ACI 슛크리트 노즐맨 자격증을 취득하기 위해 응시자는 보조원이나 교육생으로 사전에 500시간 이상의 경험을 지니고 있어야 한다.

시험에 응시하기 위해서는 3단계를 거쳐야 하는데, ① 지역 Sponsoring Group을 선택하고 ACI 본부에 원서를 제출하여야 하며, ② 필기시험을 치르고, ③ 현장 슛크리팅 시험을 치러야 한다.

지역 Sponsoring Group은 본인이 선택하는데 ACI에서 추천을 하며, Sponsoring Group은 모든 시험에 대한 권한과 책임을 진다. 한편 ACI 본부에 응시원서를 제출할 시에는 250~300 US\$가 소요되며, 이는 모든 행정적 지원비가 포함 된 것이다.

필기시험 전에 시험관은 지원자에게 2일간 용어를 중심으로 간단한 기술적 사항을 교육하며, 필기시험은 주어진 교재 범위 내에서 선다형으로 출제되고, 75% 이상을 맞추어야 합격한다. 필기시험은 기본적 콘크리트 지식, 슛크리트 종류 및 특징, 시험 방법, 품질관리, 현장 준비사항, 슛크리팅 기술, 표면마무리, 양생, 안전 등의 내용이 다루어진다. 만약 떨어지면 1년 후에 다시 시험을 볼 수 있다. <사진 1>은 슛크리트 노즐맨 자격증을 위한 교재의 예를 보여준다.

현장 슛크리트 시험 인원은 최대 5명으로 구성되며, 응시자는 현장 슛크리팅을 할 수 있도록 장소와 장비는 본인이 준비하여야 한다. 현장 시험비로 보통 3,000 US\$ ~ 4,000 US\$을 지불한다. <사진 2>는 현장에서 슛크리트 시험을 치르는 전경을 보여준다. 슛크리트 한 판넬을 철근을 포함하여 5개의 코어를 채취하며, 내부 채움 정도와 공극의 유무를 확인하며 특히 철근 뒤채움 정도를 유심히 관찰하여 1등급부터 5등급까지 분류한다<사진 3>. 시험에 합격하기 위해서는 5개의 코어 중에서 3등급 이상이 2개 미만이어야 하며, 4등급과 5등급이 한 개라도 있으면 불합격

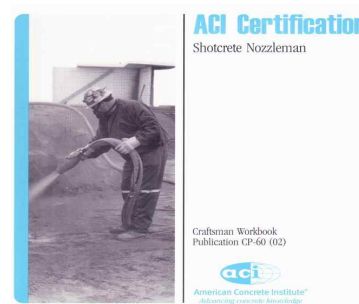


사진 1. 슛크리트 노즐맨 교육 교재



사진 2. 노즐맨 현장 시험 전경

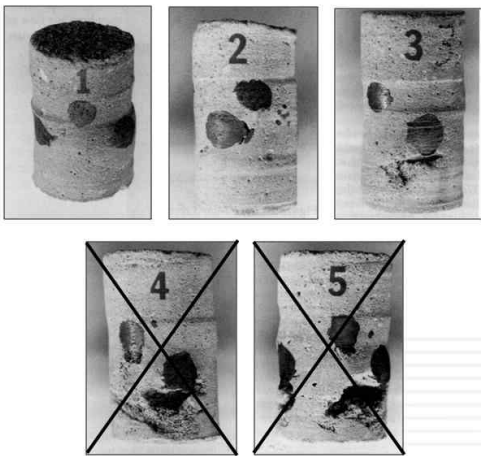


사진 3. 판넬 슛크리트로부터 채취된 코어
(1, 2, 3등급은 합격, 4, 5등급은 불합격)

이다. 만약 떨어지면 1년 후에 판넬 시험(panel test)만을 다시 치른다.

모든 시험에 통과하면 ACI 노즐맨 자격이 주어져 5년간 유효하며 5년 후에는 필기시험을 치르지 않고 현장 판넬 시험만을 치른다.

3. 유럽 품질관리 기술자 교육제도

3.1 개요

회원국 27개국으로 구성된 유럽연합은 단일통화를 비롯하여 교육, 통상 등 여러 분야에서 시스템을 단일화하고 있다. 하지만 콘크리트 품질관리 기술자 교육이나 관련 자격증 분야는 아직 통일되지 않은 분야이다. 즉 유럽의 시멘트·콘크리트 관련 기관 혹은 단체인 CEMBUREAU, RILEM, ECP(European Concrete Platform), ERMCO(European Ready-Mix

Concrete Organization), fib(CEB-FIP) 등에서는 일괄적으로 교육을 실시하지 않아 본 고에서는 주로 국가자격증을 취득하기 위한 기술자교육에 대하여 유럽연합의 대표국가인 영국, 프랑스, 스페인의 현황을 소개하고자 한다.

3.2 영국

영국에서는 콘크리트 품질관리 기술자와 관련하여 아동·교육·가족부(department for children, schools and families)에서 인증하고 Mineral Products Qualifications Council에서 승인하는 2개의 자격증이 있으며, ‘Grade 2 Technician’ 자격증을 취득하기 위해서는 ‘Level 3 Certificate in the Principles of on Site Concrete Practice’ 교육과정을 이수하고 이에 대한 필기시험을 통과하여야 한다. 또한 ‘Grade 1 Technician’ 자격증을 취득하기 위해서는 ‘Level 3 Diploma in the Principles of on Site Concrete Practice’ 교육과정을 이수하고 필기시험을 통과하여야 한다.

참고적으로 우리나라의 콘크리트기사에 해당된다고 생각되는 ‘Grade 1 Technician’은 필수과목으로 Admixtures in Concrete, Bar Reinforcement in Concrete, Cold and Hot Weather Concreting, Concrete and the Environment, Curing of Concrete, Formed and Unformed Concrete Surfaces, Forming Construction Joints in Concrete, Formwork and Falsework in Concreting, Health, Safety and Welfare when Handling Fresh Concrete on Site, Making Good and Finishing Formed Concrete, Movement of Fresh Concrete on Site, Ordering and Receiving Ready-mixed Concrete, Placing and Compacting Concrete, Sampling and Testing Fresh Concrete 등의 15과목 그리고 선택과목으로 Concrete Repair Principles, Extreme Weather Concreting, Special Concretes 등의 3과목으로 구성되어 있다.

본 자격증은 5년간 유효하고 영국을 비롯하여 웨일즈, 북아일랜드는 물론이고 아랍에미리트, 사우디아라비아, 요르단, 쿠웨이트 등의 중동국가에서도 유효하다.

3.3 프랑스

프랑스는 기초과학이 발달되어 있으며, 시멘트·콘크리트 분야에서도 Louis Vicat, Eugène Freyssinet 등의 기술자가 배출되었다. 프랑스에서도 영국의 경우와 거의 동일하게 국가에서 인증하는 자격증을 취득하기 위하여 국가 기관에서 대학교와

공동으로 콘크리트 품질관리 기술자 교육과정을 운영하고 있다. 특히 시멘트화학 등의 기초과학에 대한 교육과정이 많으며, CNRS(Centre National de la Recherche Scientifique, 프랑스 국립과학연구소)와 공동으로 ATILH(Association Technique de L'industrie des Liants Hydrauliques, 시멘트산업기술협회)가 실시하는 시멘트 화학 및 콘크리트의 기초, 최신 특수콘크리트에 관하여 매우 심도 있게 다루고 있다. 본교육과정은 콘크리트 품질관리 기술자 교육으로 매우 관심 있는 분야이다.

3.4 스페인

스페인인 현재 유럽국가 중에서 총인구 50만명의 룩셈부르크를 제외하면 시멘트 소비량이 인구 1인당 625 kg(2009년 기준)으로 제일 많은 국가이다. 스페인에서도 다른 유럽국가와 마찬가지로 유사한 콘크리트 품질관리 기술자 교육과정이 있으며, 대표적인 교육으로 390시간의 교육과정을 이수하고 필기시험을 통과해야 하는 교육과정이 있다. 특히 스페인 과학연구최고평의회(CSIC, Consejo Superior de Invesigaciones Cientificas) 산하의 스페인 국립 건설공학연구원 에두아르도 토로야(IETCC, Instituto de Ciencia de la Construcción Eduardo Torroja)에서 1956년부터 실시하고 있는 콘크리트 품질관리 기술자 교육은 건축, 교량, 도로구조물의 분야별 이론 및 실습교육, 현장실습 등에 대하여 교육을 진행하고 있으며, 특히 중남미 국가에서 많은 기술자들이 참석할 정도로 매우 알려져 있는 유용한 교육과정이다.

4. 일본 품질관리기술자 교육제도

4.1 개요

일본은 콘크리트 제조, 시공 등에 관련되는 기술자의 자격을 인정하고 기술 향상을 목적으로 함과 동시에 콘크리트에 대한 신뢰성을 높이고 건설 산업 발전에 기여할 것을 목적으로 1970년에 콘크리트기사시험을 창설하였다. 또한 1984년부터 재교육의 의미의 등록 연수제도를 신설하여 이 제도를 보다 발전 향상시키고 있다.

콘크리트기사와 콘크리트주입기사 두 종류로, 콘크리트기사는 콘크리트 제조, 시공, 검사 그리고 관리 등 일상의 기술적 업무를 실시하는 능력이 있는 기술자이다. 콘크리트주입기사는 콘크리트 제조, 공사 그리고 연구에 있어서 계획, 시공, 관리, 지도 등을 실시할 능력이 있는 기술자이다. 현재 자격증을 보유한 많은 기술자가 일본의 콘크리트 제조, 시공, 관리 등의 제일선에서

활약하고 높은 평가를 받고 있다.

콘크리트주입기사와 콘크리트기사는 일본 국토교통성 토목공사 공통시방서 등에서(콘크리트 제조, 시공, 시험, 검사 그리고 관리 등의 기술적 업무를 실시할 능력이 있는 기술자)자격이 규정되어 있으며, 일본토목학회 콘크리트표준시방서, 일본건축학회(건축공사표준시방서 JASS 5 철근 콘크리트 공사)에서도 콘크리트 구조물 시공에 관해서 충분한 지식과 경험을 갖고 있는 전문 기술자로 정의되어지고 있다. 또한 콘크리트기사와 주입기사의 자격을 취득하면 콘크리트진단사의 응시 자격을 얻을 수 있다<표 1>.

4.2 연수제도

콘크리트 기술 수준의 유지 향상과 최근 기술지식을 습득하고 이것을 콘크리트 공사 등에 반영할 목적으로 콘크리트기사의 등록 갱신 또는 재등록 제도가 있으며, 자격증을 갱신하기 위해서는 반드시 4년마다 연수를 받아야 한다. 연수기간은 매년 6월말 ~ 8월중 1일간이며 전국 주요도시 10개소에서 실시하고 수강료는 2010년의 경우 8,400엔(한화로 10만원 이상)이다.

4.3 콘크리트진단사 시험제도

콘크리트를 진단하고 보수 보강을 실시함으로 귀중한 사회 간접자본과 재산을 오래 공용할 것을 목적으로 생긴 제도이다. 일본의 경우도 21세기는 신설보다도 유지의 시대가 되고 있다. 이 때문에 진단 기술자를 조급히 양성하는 것이 사회의 뉴스가 되고 있다.

일본콘크리트협회는 오랜 시간에 걸쳐서 콘크리트 진단 유지 관리에 관한 연구 활동을 하였으며, 많은 기술적 자료와 노하우가 축적되어 있다. 이러한 축적된 기술력을 바탕으로 진단 유지 관리에 관한 폭넓은 지식을 갖춘 기술자를 양성하고 사회에 공헌하고자 하는 것이 콘크리트 진단사 제도의 배경이다.

표 1. 자격 요건

자 격		콘크리트 기술 관련 업무 실무 경험 연수	
		콘크리트 기사	콘크리트 주입기사
콘크리트 기술관련 업무 실무경험자 (학력연령 관련없음)		3년 이상	7년 이상
대학	1. 토목공학·농토목, 건축학 관련학과 과정 졸업자 2. 상기 학과 이외의 자로서 콘크리트 관련과목 수강졸업자	2년 이상	4년 이상
전문 대학			
고등 학교	1. 토목과·농토목과, 건축과 관련 학과 과정 졸업자 2. 상기 학과 이외의 자로서 콘크리트 관련과목 수강졸업자	2년 이상	5년 이상

2001년부터 실시되고 있으며, 콘크리트진단사 시험 누계합격자 수는 7,973명 정도이다. 콘크리트진단사는 콘크리트기사나 콘크리트 주입기사와는 다르게 법적으로 규정되어 있는 것은 아니다. 하지만 콘크리트 구조체를 대상으로 하여 그 열화정도를 진단하고 유지관리 설계를 실행할 수 있으며, 구조물 전체의 내력 내진성능 진단 등을 원활히 할 수 있다<표 2>.

2010년부터 수험자격은 콘크리트 관련 자격 취득자로서 콘크리트 주입기사, 콘크리트기사, 1급 건축사, 기술사(건설부문, 농업부문), 1급(토목, 건축) 시공관리기사 또는 대학교, 전문대학, 고등학교에서 콘크리트 관련과목을 이수한 졸업자로서 소요의 실무경험 연수를 갖고 있는 자 등으로 자격이 강화되고 있다.

5. 결론

본 고에서는 미국, 유럽, 일본을 중심으로 콘크리트 품질관리 기술자 교육 실태를 살펴보았다.

상기와 같이 미국, 유럽, 일본 등 선진국에서는 콘크리트에 관련된 품질 기술자 교육을 활성화 시켜 자격증을 발급하고 있다. 자격증을 소지한 개인은 취업의 기회가 많아지며, 공사에 임해서는 전문 지식을 활용해 콘크리트 품질관리에 만전을 기하게 된다. 우리나라도 콘크리트 품질관리기술자를 체계적으로 재교육하여 품질관리에 만전을 기하는 것은 물론, 현재 연구 중인 성능기반시방서(performance-based specification) 시대에 대처할 필요가 있다고 사료된다.☐

참고문헌

1. ACI Homepage, www.concrete.org.
2. Dufour, J.-F., Advance in shotcrete education and nozzleman certification in America, Shotcrete: Elements of a System-Bernard(ed), Proceeding of the Third International Conference on Engineering Developments in Shotcrete, Queenstown, New Zealand, 15 ~ 17 March 2010, pp.99 ~ 104.
3. Loncaric, A., C. Larive & D.R.Morgan, Sprayed concrete nozzle operator training and certification, Shotcrete: Elements of a System-Bernard(ed), Proceeding of the Third International Conference on Engineering Developments in Shotcrete, Queenstown, New Zealand, 15 ~ 17 March 2010, pp. 201 ~ 209.

표 2. 콘크리트 진단사 시험제도

자격 또는 학력	등록 또는 과정	실무경력
1. 주입기사 2. 기사 3. 일반건축사 4. 기술사(건설부문) 5. 기술사(농업토목) 6. 1급(토목, 건축)시공관리기사	-	-
7. 대학 8. 전문대학	1. 토목공학·농토목 건축학 관련학과 과정 졸업자 2. 상기와 이의외의 자로서 콘크리트 관련 수강한 졸업자	4 ~ 6년 이상
9. 고등학교	1. 토목과·농토목 건축과 관련학과 과정 졸업자 2. 상기와 이의외의 자로서 콘크리트 관련 수강한 졸업자	8년 이상

4. The Institute of Concrete Technology, Qualifications in concrete technology, England, 2010.
5. CEMBUREAU, Activity Report 2009, France, 2009.
6. BOE, EHE-08. Spain, 2008.
7. www.rilem.net
8. www.ietcc.csic.es
9. www.concretecentre.com
10. www.beton.org
11. www.cnrs.fr
12. 일본콘크리트협회 홈페이지
13. 국토교통성 토목공사공통시방서 3-3-2.
14. 일본콘크리트표준시방서 시공편
15. 일본건축학회 JASS 5 철근콘크리트공사, 2009.

담당 편집위원 :
권기주(한국전력공사) kyeunkjoo@kepco.co.kr