

콘크리트 교육에 대한 건축구조설계 실무자의 제언

- A Structural Engineer's Advice to Concrete Engineering Educators -



전봉수*

앞서서

건축공학과를 졸업하고 구조설계 실무 분야로 진출하는 이의 비율이 3~5%라는 비공식 통계가 있다. 이 통계 숫자가 말하듯이 건축 구조 설계업은 건축공학과 졸업자가 택하는 소수의 직업군에 속한다. 재학시에는 콘크리트 구조, 강구조 및 여타 구조 과목을 해당 분야를 전공한 교수진으로부터 각각 배우지만 실무에서는 맡겨진 프로젝트에 의해 구조 형식이 결정되고 스스로의 노력과 회사 내 시스템을 통해 해결해야 하므로 구조 형식 전반에 걸친 프로페셔널(professional)이 되어야 한다. 콘크리트에 대한 전문 지식도 학교에서는 콘크리트의 기본 사항, 수직 및 수평 부재의 단면 설계 연습 등을 통해 기본적인 단계의 지식을 습득한다. 그러나 실무에서는 구조 시스템, 콘크리트 프레임의 거동 및 수많은 부재의 단면 설계 등과 같이 포괄적인 지식이 주종을 이룬다.

이와 같이 구조설계업은 건축공학과 출신 중 극히 일부의 소수가 택하는 직업이고 업무에 필요한 콘크리트에 관한 지식도 대학에서 배운 내용과는 다소 거리가 있어 급변의 제언(提言)이 이번 특집의 의도에 크게 벗어나는 것이 아닌가 내심 걱정이 앞선다.

제언 1. 대학 교육의 질에 대한 평가(評價)를 직시하자

요즘 대학가는 안팎으로 편치 않아 보인다. 건설 불황이 장

기화되어 대입 수험생들의 건축공학과나 토목공학과에 대한 선호도가 급하향 곡선을 탄 지 이미 오래되었고 인기 연속극의 주인공의 직업은 다른 분야로 자리바꿈하였다. 불황이 깊어짐에 따라 졸업생의 취업도 저조하여 졸업 당사자는 물론 교수진이 “힘내라, 제자들아! 올해는 우리가 쓴다”라고 하며 ‘역 사은회’ 등을 베풀어 어깨쳐진 제자를 위로하며 함께 취업 전선에 나서고 있다고 매스컴에서 보도할 정도이다.

참으로 딱한 일이 아닐 수 없다. 현업에 종사하는 사람도 안타깝고 송구한 마음으로 경제 상황의 변천을 고대하고 있다. 이와는 상황이 다르지만 대학 교육의 질에 대한 사회적인 평가도 따듯하지는 않다.

2002년 새해 원단, D 일보의 ‘우리의 미래, 교육에 달렸다’라는 기획 특집 중 ‘위기의 한국 대학에서 ‘연구·투자·교육질 트리플 낙제점’이라고 폄하하고 있다. 또한 국내 대학은 ‘2001년도하락에 따른 교육 서비스의 대외 개방을 앞두고 외국에 비해 경쟁력이 떨어져 위기에 직면해 있다’고 하였고, ‘스위스의 국제경영개발원(IMD)이 49개 국가를 대상으로 실시하는 국가경쟁력 조사에 따르면 한국의 대학 교육 만족도를 1999년 43위에서 2001년에는 47위로 떨어져 최하위 권에서 헤어나지 못하고 있다’고 지적하였다. 이처럼 대학 교육이 사회에 요구를 만족시키지 못하는 이유로 ‘교수가 잡무에 시달려 강의와 연구에 소홀하고 교수의 지식 수준과 전달 능력이 서로 걸맞지 않으며, 국내의 많은 교수들이 효과적인 교수법을 익히지 못한 채 주먹구구식으로 학생들을 가르치고 있다’고 하였다.

* 정회원, (주)전우구조 대표이사, 숭실대 겸임교수
前 한국건축구조기술사회 회장

또한 대학 교육 과정이 산업체의 수요와 맞지 않아 대학 졸업자를 산업 현장에 곧바로 투입할 수 없어 산업계에서는 재교육을 시행하고 있다고 하였다. 연속 기획이므로 공과대학에 대한 평가까지 다를 지 모르겠지만 오늘의 대학 교육의 전반적 수준이 이 기사의 내용대로라면 이 또한 답답하고 안타까운 일이 아닐 수 없다.

구조 공학과 콘크리트 공학 분야에 대한 교육의 질에 대한 평가는 과연 어떠한가. 건축공학 교육의 개편 과정에서 있었던 각종 공청회에서 '정규 과정을 거친 대학 졸업자의 수준이 산업계의 수요에 미치지 못할 경우 대학 당국에 리콜을 명해야 한다'는 주장이 많았다. 대학의 입장에서는 몹시 억울한 주장일 것이다. 그러나 이러한 지적과 비판은 모두 대학 교육의 질적 저하를 걱정하며 대학 당국에 개선 대책을 내놓으라는 우리 사회의 심각한 주문임을 직시해야 할 것이다.

알아 본 바에 의하면 현재 콘크리트 과목의 강의는 학교에 따라 다소 차이는 있으나 필수 또는 전공 선택으로 주 3시간씩 2개 학기에 걸쳐 진행한다고 한다. 먼저, 첫 학기는 건축공학과 학생 전체를 대상으로 보, 기둥 및 슬래브의 단면 설계 방법과 각종 도표를 보는 법 등을 개론적으로 배우도록 한다. 다음 학기는 구조 분야에 보다 관심이 있는 학생을 중심으로 기둥의 좌굴 이론, 무량판, PS 구조 등을 다루어 보다 전문적인 지식을 습득케 한다.

특수 구조나 건축 재료 과목을 통해 PS 구조, 콘크리트 구조 특론 및 배합설계 등으로 전공의 깊이를 더 하는 경우도 있고 졸업 설계나 졸업 논문 형식으로 중소 규모 콘크리트 건물을 대상으로 응력 해석과 부재 단면을 설계하여 실무를 익히게 하는 학교도 있다. 아무튼 콘크리트 교육은 2~4학기, 6~12학점으로 다른 구조 과목에 비해 결코 적다고 할 수는 없다.

지난 2년간 건축학과와 건축공학과와의 분리 및 통합과 관련하여 4년제 고수, 4+2년제, 5년제 등 홍역 끝에 각 대학마다 나름대로 자리를 잡아가는 모양이다.

건축사(architect)의 국제 경쟁력 강화라는 국내외적인 압력에 떠밀려 건축공학 교육 프로그램이 개혁되고 있고, 그 동안 건축공학과와의 비주류였던 구조, 시공, 설비 및 환경 분야까지 본의 아니게 다른 하나의 주류가 되어 변화의 길에 들어서게 되었다. 어떤 면에서 개혁된 건축공학과와의 정체성이 무엇인지 다시 제기되고 있다.

지금까지 알려진 여러 대학의 건축공학(구조 분야) 개편 프로그램 중 구조 공학 부분은 그간 강의해 온 구조 관련 과목 외에 토질역학, 동역학, 측량학 및 유체역학 등의 구조 공학 과목을 대폭 추가하고 있다. 그 결과 토목공학의 교과과정과 구분이 어려워 정도로 유사하게 되었다. 이렇게 구조 공학을 건축과 토목으로 분리하여 강의하는 교육 제도가 공학 계열의 인적 자원 관리 측면에서 낭비적인 요소가 많다는 지적이 많다. 인젠기는 재

조정될 것으로 보인다. 그렇다면 콘크리트 교육은 어떤 식으로 강화될 것인지 궁금하다.

제언 2. 구조설계기준이 무엇인지 아는 것은 중요하다

구조설계기준은(code)은 구조설계 실무에서 알파와 오메가이다. 구조설계의 길잡이이며 설계 결과에 대한 법적 판단의 우선적 잣대가 되기도 하는데 우리나라의 건축법에 고시된 10개의 구조기준과 건설교통부 장관이 인정하는 9개의 구조설계기준 등 19개의 구조기준이 있다. 정부 주도(GO)로 건축법의 울타리 내에서 관리되고 있는 여러 구조 관련 기준이 조만간 건축법의 테두리를 벗어나 전문 학회 등 비정부조직(NGO)이 관장하는 한국건축표준기준(KBC) 형태로 통합 운영될 것으로 알고 있다.

이들 구조기준 중 콘크리트와 관련이 있는 기준은 건축물 하중 기준을 비롯하여 기초구조설계기준, 허용응력도 설계법에 의한 철근콘크리트 구조설계기준, 극한강도 설계법에 의한 철근콘크리트 구조설계기준, 콘크리트설계기준(통합 기준), 철골철근 콘크리트 구조계산기준, 프리캐스트콘크리트 조립식건축기준, 경량기포콘크리트 패널구조기준 및 조적조기준 등 모두 10개가 있음을 아는 것이 중요하다.

미국과 유럽 등의 기준인 ACI, PCI, AASHTO, ANSI, UBC, IBC, FEMA 및 Euro Code 등의 존재에 대해서도 알려야 한다. 그리고 구조기준이란 것은 '건축물의 구조 내력의 기준 및 구조 계산의 방법과 그에 사용하는 설계하중, 허용응력도, 한계상태, 기타 구조 계산과 구조 안전 등에 관한 사항'을 다루는 것임을 주지토록 해야 한다.

구조설계 업무는 건축법에도 명시하고 있듯이, '건축물의 용도·규모·구조의 종별, 지반의 상황 등을 고려하여 기초·보·바닥·벽 등을 유효하게 배치하여 건축물 전체가 이에 작용하는 각종 하중에 대하여 구조 내력상 안전함을 계산으로 검증하여도 면화하고 시방서 등을 작성하는 건설 공사의 한 전문 과정을 명확히 해야 한다. 콘크리트 구조는 건축물의 구조 종별 중 하나이고 그 설계 과정은 여타 구조와 다름이 없다.

콘크리트만을 보는 것이 아닌 구조설계 전체를 보는 안목을 갖게 할 필요가 있다.

제언 3. 허용응력도 설계법, 이전 버리자

콘크리트 설계법에 허용응력도법과 강도설계법이 있음은 콘크리트 강의의 최초 아젠다(agenda)이다.

우리나라는 1987년에 콘크리트 구조의 설계법으로 극한강도 설계법을 택하여 40여 년 간 사용하여 온 허용응력도 설계법과 거리를 두었다.

그 후 2000년에 건축과 토목 분야에서 각기 서로 달리 사용해 온 기준을 시급히 상호 접목하여 강도 설계법을 기초로 한 다 소 기형적인 통합 기준을 제정하였다. 이 기준에 관해서 건축이나 토목 분야 전문가 등이 모두 불만족스럽게 생각하고 있어 조만간 조정되어 개선될 것을 희망하고 있다. 아무튼 현업에서 허용응력도 설계법은 용도가 폐기되어 구조설계 안내서, 참고서적, 도표 및 프로그램 등 구조 엔지니어의 테이블에서 사라진지 오래이다. 그런데 몇몇 학교에서는 아직도 허용응력도 설계법을 '콘크리트 공학의 기본'이라고 강의하며 '우리나라와 같이 부실 시공의 사례가 많은 상황에서 이 설계법이 현실적인 사전 처방 조치'라고 강변하는 분이 적지 않아 실무계까지 안타깝게 한다. 이미 소성화되어 더 이상 진화하지 못하는 허용응력도 설계법은 이제는 없어도 무방하다. 버릴 것은 버리자.

제언 4. 합성 구조의 지배주주는 콘크리트이다

요즘 우리 구조설계 실무와 시공 분야는 턱키 프로젝트나 현상 설계에 합성 구조를 적용해 보며 머리를 짜고 있다. 기존의 합성 보를 활용하는 데 그치지 않고 프리플렉스 빔(Preflex Beam), 강제피씨 보(SPC Beam), 하이 빔(Hi Beam) 합성 슬래브 및 콘크리트 충전 합성 기둥(CFT) 등의 적용을 모색하고 있다. 그런데 이러한 합성 구조의 연구 및 적용의 주체에 학술적으로 참여하는 콘크리트 전문가가 비교적 적음을 의아하게 생각한다.

합성 구조에서 이론적으로 연구해야 할 부분은 고강도 및 고유동 콘크리트의 특성과 관련된 사안으로 콘크리트 전문가가 해결해야 할 몫이다. 합성 구조의 미래는 밝다. 합성 구조 주식회사의 대주주는 콘크리트임이 분명하다. 콘크리트 분야가 스스로의 지평을 넓히면 배우는 학생의 열의도 더해질 것이다.

제언 5. 구조설계사무소의 도움을 받자

대학을 졸업하고 갓 입사한 사원에게 맡길 일이 마땅치 않은 이유는 간단하다. 강의 시간에 배운 이론도 불확실하게 터득하고 있고 콘크리트 교과서의 각종 공식과 도표 등이 현업에서 어떻게 적용되고 있는지에 대한 현장감이 없기 때문이다.

충분한 강의 시간의 확보와 이론을 터득하도록 함은 대학의 몫이지만 이론과 현실 상황의 접목을 확인하려는 것은 당사자 몫이다.

현재 우리나라에는 개략 200여 개의 건축구조설계사무소가 있다. 2~3명의 작은 규모에서부터 30명 내외의 비교적 큰 규모의 사무소로 다양하다. 건축구조설계사무소는 대체로 일손이 모자라기 때문에 콘크리트 분야에 관심 있는 학생이 실습을 자원한다면 마다하지 않을 것이다. 그렇게 되면 실무 경험이

필요한 학생과 기초적인 일손이 절실한 구조설계사무소가 서로 상부상조하는 기회가 될 것이다. 구조 해석, 단면 설계 및 현행 소프트웨어 및 작도 작업 등의 초보 단계를 이상, 현실 및 본인의 적성과 비교해 보면서 장래를 결정할 절호의 기회가 될 것이다.

제언 6. 콘크리트 관련 현장에 관심을 갖자

이론의 터득이나 설계 실습도 중요하지만 콘크리트 관련 현장의 경험도 소중하다.

봄, 여름철이면 산과 계곡을 찾아 신선놀음 같은 MT 등의 소모적인 과정을 조금이나마 줄이고 강의 시간을 쪼개어 콘크리트 생산라인에 있는 시멘트 공장, 골재 채취장, 레미콘 공장, PC 공장 또는 철근 생산 공장을 찾아보는 견학의 경험을 갖게 하자. 2개 소 이상 견학해 본 학생이 건축공학과 졸업생의 몇 퍼센트나 되는지 궁금하다.

또한 곳곳에 널린 콘크리트 공사 현장, 보수 보강 공사 현장이나 기존 건물의 파괴 공사 현장은 살아 있는 콘크리트 교육의 장이다. 케를 벗어나는 수학 여행이나 유학처럼 퍼진 서양 문화의 표피만을 머릿속에 담는 해외 배낭 여행의 중요함도 무시할 수 없지만 그 시간에 자신의 미래의 직업 세계를 사전에 알아보는 것도 어떨까 한다. 평생 직업을 본인이 직접 선택할 기회가 항시 대기하고 있는 것이 아니다. 젊은 청년 시기에 위와 같은 산 현장을 방문하여 보고, 듣고 겪으면서 선행자의 경험담을 보태어 짐작도 못했던 프로페셔널의 감동과 살아 숨쉬는 실력을 쌓는 기회로 삼자.

제언 7. 국제 자격 시대에 대비하자

국제화다 IT다해서 영어의 사용이 점점 필수화되어 가고 있는 현실을 외면할 수 없다. 최근 관심이 높아진 APEC 엔지니어나 엔지니어의 국제간 상호교류(EMF)는 지금 국가간 교류 시스템이 결정되는 단계에 있어 조만간 구체적인 협상을 마무리하면 곧 시행하게 될 것이다. 현재의 재학생이 졸업 후 전문가로서 활동할 시점이면 이미 우리는 국제간 전문가 자격 시대에 진입하여 있을 것이다. 그 때에는 국제 통용어가 영어가 될 것은 분명하다.

지금부터 콘크리트 강의시 영어 교과서나 참고문헌을 보게 하고 영문 레포트를 쓰고 발표하는 습관을 갖도록 하여 미래의 치열한 국제 기술자간의 경쟁에 대비하게 하도록 하는 것이 너무 시류에 영합하는 제안일까. '자기만의 앗'은 지식이고 '남의 견해를 들을 줄 알고 자기 주장을 할 수 있는 것'은 그 시대의 산 실력이고, 그것도 영어로 그렇게 할 수 있다면 더할 나위 없는 국제 경쟁력이 있는 실력자가 될 것이다.

끝으로

보다 좋은 콘크리트 교육이 되었으면 하는 마음에서 몇 가지 제언을 하였으나 실효가 있을지는 알기 어렵다. 그러나 분명한 것은 어떠한 경우라도 대학 교육의 주인은 교수진이라는 점이다.

그들에게 콘크리트 교육의 미래가 달려 있다.

“실무계여! 안심하라. 건설한 콘크리트 교육은 우리가 쓴다.”라는 콘크리트 전공 교수들의 결의가 본 학회 학회지에 게재되는 것을 보고싶다. 어려운 여건의 교육 현장에서 고군분투하는 콘크리트 전공 교수진에게 뜨거운 성원을 보낸다. ☐

2002년도 골재 수급 계획

(단위 : 천m³)

구 분	수 요	공 급	골재원별 허가 공급 계획					비허가 (신고량)	반 출	반 입	
			하 천	바 다	산 림	육 상	계				
계	196,136	216,800	35,643	40,158	77,475	13,999	167,275	49,525	82,677	82,677	
수도권	소계	77,897	80,236	5,802	20,000	30,225	1,662	57,689	20,509	37,276	39,314
	서울			0	0	0	0	0	1,528	0	23,488
	인천	77,897	80,236	0	20,000	1,337	0	21,337	1,201	16,484	2,592
	경기			5,802	0	28,888	1,662	36,352	17,780	20,792	13,234
강원	8,570	9,731	2,372	0	3,540	4,130	10,042	1,442	1,753	0	
충북	7,638	9,038	221	0	4,117	1,932	6,270	1,136	953	2,585	
대전충남	소계	16,899	16,989	4,200	6,200	8,100	120	18,620	2,409	8,990	4,950
	대전			0	0	300	0	300	1,349	0	4,532
	충남	16,899	16,989	4,200	6,200	7,800	120	18,320	1,060	8,990	418
전북	10,638	10,638	130	0	3,768	1,840	5,738	1,925	1,794	4,769	
광주전남	소계	18,709	21,506	2,072	13,958	7,711	1,130	24,871	6,241	15,927	6,321
	광주			1,500	0	0	0	1,500	585	3,969	1,054
	전남	18,709	21,506	572	13,958	7,711	1,130	23,371	5,656	12,088	5,267
대구경북	소계	23,629	24,889	12,684	0	5,683	902	19,269	8,656	8,581	5,545
	대구	6,830	7,476	1,800	0	220	0	2,020	245	0	5,211
	경북	16,799	17,413	10,884	0	5,463	902	17,249	8,411	8,581	334
부산울산경남	소계	30,616	38,077	8,162	0	11,031	1,688	20,881	6,759	7,273	17,710
	부산	6,309	13,575	815	0	330	0	1,145	1,466	100	11,064
	울산	5,166	5,361	0	0	3,307	0	3,307	0	0	2,054
	경남	19,141	19,141	7,347	0	7,394	1,688	16,429	5,293	7,173	4,592
제주	2,913	5,231	0	0	2,360	595	2,955	793	0	1,483	

자료 : 건설교통부.