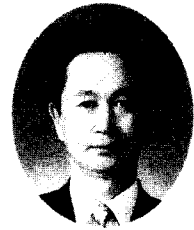


특 집

|| 레미콘 플랜트 설비와 콘크리트 품질 ||

레미콘의 품질확보 방안 및 콘크리트 기사 자격제도

- Plans to Improve the Quality of Ready-Mixed Concrete
and a Suggestion of Legislating a Concrete Engineer Certification -



박승범*

1. 머리말

국내에서 시공되는 콘크리트 구조물의 대부분은 레미콘(ready-mixed concrete)으로 시공되고 있기 때문에 레미콘의 품질관리(quality control) 및 품질확보(quality security)는 곧 콘크리트 구조물의 품질과 내구성의 확보를 위해 매우 중요한 사항이다. 최근 콘크리트 구조물의 잦은 사고로 인해 콘크리트의 품질문제가 사회문제로 나타나고 있으며 이에 대비한 콘크리트 품질보증 시스템의 확립이 시급한 실정이다. 그러나 레미콘의 품질환경은 원재료의 품질저하, 레미콘 운반시간의 증대 및 기술개발의 미흡 등 주변여건이 좋은 편은 아니며 레미콘 산업도 경쟁 시대에 돌입하면서 레미콘 품질이나 기술우위의 시대로 변화되고 있다.

한편, 콘크리트의 품질에 대한 중요성이 부각되고 있는 상황에서라도 콘크리트 관련 기술자의 인력양성은 매우 미비하다. 일본의 경우 콘크리트 기술자의 확보를 위한 방안으로 콘크리트 기사 자격제도를 도입하여 콘크리트의 기술발전에 큰 역할을 하고 있는 것과 마찬가지로 우리 나라에서도 이러한 제도를 적극 활용함으로써 우수한 콘크리트 기술자를 확보하는 것이 중요하다.

따라서 본고에서는 레미콘의 품질현황 및 문제점 분석을 통해 레미콘의 품질을 증대시키기 위한 품질확보 방안을 모색하고, 해외에서 시행되고 있는 콘크리트 관련 전문가자격제도 및 현재 정부

와 관련기관에서 추진 준비중에 있는 콘크리트 기사 자격제도(안)에 대하여 알아보기로 한다.

2. 레미콘의 품질확보 방안

2.1 레미콘의 품질 현황 및 문제점

건자재의 소비량은 최근 2001년에 비해 2배 이상 증가되고 있으며 레미콘의 소비는 IMF 이전, 1997년도의 수요량을 초과하여 현재는 공급부족으로 건설공사에 차질을 초래하고 있으며 이와 함께 레미콘의 가격도 급등하고 있는 상황이다. 이에 따라 레미콘의 출하에 있어서 타설시 물을 첨가하거나 재비빔을 할 뿐만 아니라 기간이 경과된 레미콘을 타설 하는 등 레미콘 품질에 악영향을 미치는 행위들이 발생하고 있어 레미콘의 품질에 대한 우려가 증대되고 있다.

가. 레미콘 원자재

레미콘의 원자재 중에서 시멘트는 다른 자재에 비해서 품질의 편차가 다소 작다. 반면에 골재는 레미콘의 품질확보에 있어서 가장 관리하기 힘든 재료이다. 콘크리트에서 차지하는 골재의 절대용적은 약 70%로써 골재의 품질에 따라서 콘크리트의 품질에 미치는 영향은 크다.

골재자원은 부존량의 지속적인 감소와 함께 환경영향 평가 및 채취 총량제 등 환경 관련 규제가 강화되면서 안정적인 수급이

* 정회원, 충남대학교 토목공학과 교수

표 1. 국내 레미콘용 골재 소비현황

(단위 : %)

연도		1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
좁은골재	강 자 갈	27.6	18.4	12.5	17.5	15.4	9.6	7.0	8.5	3.1	5.5
	부 순 돌	69.6	79.9	86.0	79.8	81.8	89.6	90.8	84.9	86.1	92.9
	육지자갈	2.8	1.7	1.5	2.6	2.7	0.2	2.2	3.9	9.9	1.5
	기 타	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	0.6	0.0	2.8	0.9	0.1
	소 계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
잔골재	강 모 래	81.0	76.1	75.2	6.60	63.86	54.9	47.8	46.0	32.2	34.5
	육지모래	7.7	6.5	6.9	11.4	8.1	7.3	10.2	12.5	13.5	7.9
	해 사	8.9	15.9	16.6	22.3	25.6	35.7	36.5	36.8	46.6	47.6
	부순모래	1.7	0.9	1.0	0.2	2.0	1.8	4.9	4.4	7.7	10.0
	기 타	0.8	0.6	0.1	0.1	0.5	0.4	0.7	0.2	0.0	0.0
	소 계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

* 총소비량에 대한 골재별 소비비율 → 좁은골재 : 잔골재 = 52% : 48%

확보되지 않은 실정이다. 골재 수요의 증가로 인해 그동안 하천 골재는 급속도로 고갈되었고 대체골재의 활용이 증대되어 최근에는 부순돌, 해사, 육사, 부순모래 등으로 골재 공급구조가 다변화됨에 따라 골재의 품질이 문제시되고 있다.

〈표 1〉에 나타난 국내 레미콘용 골재 소비현황을 살펴보면 골재의 종류별 수요량 변화를 알 수 있다. 좁은골재에 대해서는 이미 하천골재를 대신하여 부순돌이 90% 전후를 점유하고 있어 향후 좁은골재의 대부분을 부순돌로 충당하지 않을 수 없으며, 일부는 육지자갈이 대신해 가고 있음을 알 수 있다. 잔골재에 대해서는 1989년도에 비해 1997년도에는 급격히 감소되고 있으며 그동안 강모래의 부족분은 주로 해사로 충당하여 왔음을 알 수 있으나 해사의 부족량도 한정되어 있으므로 골재원의 다각화가 요구되는 상황이다.

골재원의 다각화로 인한 골재의 품질관리를 위해서 건설기술관

리법이 있으나 최근 규제완화 과정에서 세부 검사 규정의 삭제로 점검절차 등이 미비하여 효과적인 관리가 이루어지고 있지 않는 상황이다. 골재의 품질확보를 위해서는 함수율이나 이물질 함유량 등의 관리가 중요하나 레미콘 공장에서는 대부분 골재를 야적한 채 사용하고 있기 때문에 함수율의 변동은 레미콘의 품질에 영향을 미치는 주요한 원인이 되고 있다.

나. 품질관리 및 설비투자

레미콘 품질관리 인력의 보유 의무나 자격 제한 등이 미흡한 상태에서 품질관리 업무가 과중하기 때문에 유능한 품질관리 인력의 확보가 어려우며 콘크리트의 품질관리와 관련된 전문화된 자격제도가 미흡하고 교육 프로그램 등이 활성화되어 있지 못한 상황이다. 레미콘 업계의 품질관리는 아직 미흡한 수준으로 현재 레미콘 공장에서 품질관리를 전담하는 인력은 매우 적으며 품질관리 인원은 전문적인 기술교육을 이수하지 못한 경우도 많은 실정으로 관련자격증의 미취득자가 상당수에 이르고 있다. 또한, 레미콘의 품질향상을 위해서는 원재료의 관리시설이나 레미콘 제조설비 등에 대한 투자의 확대가 요구되나 이러한 설비 투자가 미비하여 효율적인 품질관리가 이루어지지 않고 있다. 예를 들면 골재의 품질 변동을 최소화하기 위해서는 골재치수별로 저장 사이로 혹은 입도 조절을 위한 스크리닝(screening) 시설이 필요하며 콘크리트 수요의 다양화에 부응하기 위해서는 시멘트 품종별로 저장 사이로의 증대가 요구된다.

다. 콘크리트 기술의 개발

레미콘 수요의 확대를 위해서는 장수명(long life) 혹은 고인성(high toughness)을 가진 콘크리트, 고유동성(high flowing)의 고성능 콘크리트(high performance concrete) 등에 대한 기술개발이 요구되나 레미콘 제조업계는 영세성이 있고, 기술개발에

표 2 국내 골재의 품질상의 문제점

골재의 종류	가능성 있는 문제점
부순돌	·입형 불량 ·점토 등 미세물질 혼입
강모래	·입도 불량(상류모래 조립, 하류모래 세립) ·유기물질 포함
해사	·염분 세척불량 또는 미세적으로 염화물량 규정값 초과 ·조개껍질 함유 ·염분세척에 의하여 미립분(0.15 mm 이하) 부족 ·입도가 고르지 못하고 단일 입도인 경우 존재
육사	·점토, 실트, 유기불순물 등을 함유 ·유기물 제거를 위한 세척으로 미립분(0.15 mm 이하)이 부족 ·산모래는 풍화되어 함수율이 높음
부순모래	·입형 불량 ·미분량 다량 포함 ·미립분(0.15 mm 이하)이 부족

대한 인식이 여전히 낮은 상태이며 원가 절감을 위해서 플라이 애쉬나 고로 슬래그를 시멘트의 일부와 치환하여 혼화재료로써 사용하는 사례가 증가하고 있으나 품질관리가 미흡한 상태이다.

라. 레미콘의 운반시간

「한국산업규격(KS F 4009)」에서는 레미콘을 혼합 후 타설 시까지의 소요시간을 90분 이내로 제한하고 있으며 「콘크리트표준시방서」에서는 콘크리트의 비빔 시작부터 부어넣기 종료까지의 시간의 한도는 외기 기온이 25℃ 미만의 경우는 120분, 25℃ 이상의 경우에는 90분을 한도로 규정하고 있다. 그러나 최근 들어 도시의 발달에 따라 교통량은 증대되어 레미콘의 공급 시간이 지연되고 있으며, 더욱이 도시환경에 대한 관심의 증대로 레미콘 공장 등은 대부분 교외에 위치하고 있기 때문에 레미콘의 운반시간이 더욱 증가하고 있는 실정이다.

2.2 레미콘의 품질확보 방안

가. 골재의 품질관리 개선

레미콘 업체를 대상으로 한 설문조사를 살펴보면 레미콘 품질관리 항목 중에 골재의 표면수율의 관리와 입도관리가 가장 어렵다고 말하고 있다. 일반적으로 레미콘 공장에서는 대부분 골재를 야적하여 방치하고 있으나 골재를 외기에 노출시키면 함수율의 관리가 어려워 레미콘의 품질확보가 어려운 직접적인 원인으로 작용하며 레미콘 공장에서 사용되는 골재는 하천골재의 부족으로 인해 다양한 생산지에서 유입되기 때문에 골재의 품질은 점차 저하되고 있다.

따라서 골재의 품질확보를 위해서 골재 저장 시설 및 골재의 입도를 조정하기 위한 스크리닝 시설 등이 필요하다.

또한, 레미콘에 사용되는 골재의 품질을 안정화시키는 방안으로서 다수의 골재 생산지와 레미콘 공장의 중간에 위치하여 골재의 품질(입도, 입형, 함수율, 실적률, 염화물량, 표면수)을 확인·개선할 수 있는 골재유통기지를 검토할 수 있다. 골재유통기지를 건설할 경우 공급 경로가 우회하게 되거나 적재·하차 등의 공정이 추가되는 단점이 있는 반면에 부가가치가 높은 고품질의

표 3. 골재 처리를 위한 중간유통기지의 장·단점

장 점	단 점
① 레미콘공장의 모래저장 사이로가 1기로 충분함(잔모래, 굵은모래로 구분할 필요가 없음)	① 모래 구입대금이 상승(운반비, 조정비가 가산)
② 레미콘공장의 배치플랜트의 골재저장설비도 1개로서 가능	② 새로운 공장의 건설비가 소요
③ 사이로 건설비가 낮음.	예)원료사이로 5기
④ 레미콘공장의 부지면적이 감소	제품사이로 3기
⑤ 모래의 품질이 안정(비중, 표면수, 입도, 실적률 등이 일정)	계량기 5기
⑥ 슬럼프 관리가 용이	기계식 강제탈수기 1기
	배수처리장치 1식

골재를 정선(精選)할 수 있다는 장점이 있다. 만일 골재 공급원과 수요처가 멀리 떨어져 있다면 골재중간유통기지의 가치는 더욱 높아질 수 있을 것이다.

현재, 부순돌이나 하천골재 등은 채취한 상태로 바로 수요처에 공급되므로 점토, 유기불순물, 미립분 등이 함유된 상태에서 콘크리트에 적용되는 경우가 발생하고 있으나 레미콘 업체에서 수입된 골재에 대해 입도, 실적률, 표면수율 등의 품질시험을 통한 관리는 현실적으로 어려운 상황이다. 따라서 골재의 품질관리를 골재 생산 단계에서부터 세척을 통한 입도조정 등 KS 규격에 적합한 상태로 골재의 수요처에 공급될 수 있도록 하는 것이 하나의 방법일 수 있다.

나. 지역별 표준 배합설계안의 도입

동일 현장에서 다양한 레미콘의 납품이 발생하게 되면 콘크리트 구조물의 응력이 불균형하거나 품질이 균일하지 않아 콘크리트의 성능을 저하시킬 수도 있다. 기술표준원(1998)의 조사에 의하면, 레미콘 1m³당 시멘트 사용량이 업체에 따라 최대 85kg의 차이가 있으며, 25-210-12 규격의 평균 시멘트 사용량은 대기업 325kg, 중소기업 335kg으로서 일본의 평균치 295kg에 비해 과다한 상태로 나타난 바 있다.

이런 문제들 특히, 레미콘의 품질을 안정화시키고 원가 절감을 유도하기 위한 해결방안으로는 지역별로 차이가 나는 골재 등의 원자재 품질실태를 고려하여 지역별 특성에 맞는 표준 배합설계안을 마련하여 보급하는 것이 필요할 것으로 사료된다. 레미콘 업체에서는 사용하는 골재의 품질이 다르며 각 업체마다 품질관리 능력에 차이가 있기 때문에 이러한 상황을 고려하지 않고 배합설계의 표준화를 요구하게 될 경우 오히려 레미콘의 품질을 저하시킬 수 있다. 따라서 레미콘 업체의 품질관리 능력과 원자재의 특성 등에 따라 배합을 보정하여 사용토록 하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

표 4. 레미콘 1m³당 시멘트 사용현황

사용량 생산규격	최대 (kg)	평균 (kg)	최소 (kg)	기업별	
				대기업 평균 (kg)	중소기업 평균 (kg)
25-210-12	369	330	229	322	331
25-240-15	415	369	339	367	373

다. 레미콘의 조기 품질판정 방법의 제도화

현재 레미콘의 「한국산업규격」인 KS F 4009에서는 레미콘의 시험항목으로서 압축강도, 슬럼프, 공기량, 염화물량의 4가지를 규정하고 있다.

슬럼프 및 공기량, 염화물량 시험은 건설현장에서 시공전에 실시하는 것이 가능하나, 강도시험은 28일간 양생한 표준 공시체의

표 5. 슬럼프의 허용차(KS F 4009)

슬럼프(cm)	슬럼프의 허용차(cm)
2.5	±1
5 및 6.5	±1.5
8이상 18이하	±2.5
21	±3.0

표 6. 공기량의 허용차(KS F 4009)

콘크리트의 종류	공기량(%)	공기량의 허용차(%)
보통 콘크리트	4.5	±1.5
경량 콘크리트	5.0	

압축강도를 기준으로 하기 때문에 현장 시공 직전에 가장 중요한 콘크리트의 강도를 확인할 수 없는 문제점을 내포하고 있다. 만약 레미콘 타설 후 28일 후의 강도시험에서 불합격되었을 경우 해당 시공 부위를 철거하고 재시공을 행하는 것이 원칙이나 28일의 공사기간이 경과된 후에는 이미 다른 시공작업이 상당히 진척된 상태이기 때문에 재시공은 발주자나 시공업자 모두에게 공기(T期)나 코스트 측면에서 받아들이기 어렵다. 따라서 이러한 규정은 결국 형식적인 구조안전진단 등이 행해질 우려가 높거나 부분적인 보수·보강을 통하여 재시공을 회피하는 사례가 많이 발생하고 있는 상황이다.

또한, 레미콘 제품은 굳지 않은 상태로 다량 운반되고 있으며, 시험업무의 경제성이라는 측면에서 볼 때, 운반차량 모두를 검사하는 것은 불가능하기 때문에 소량의 검사 루트를 정하고 시험횟수를 정해서 추출시험에 의한 품질검사를 할 수밖에 없기 때문에 신뢰성에 대한 문제가 대두되고 있다. 이에 따라 레미콘 제품을 하역하는 장소에서 즉시 그 품질을 판정할 수 있도록 조기 품질 판정 방법에 대한 요구가 증대하고 있으며 그동안의 기술개발을 통하여 염화물량 등은 제품의 하역장소에서 간이 센서 등에 의하여 간편하게 판정하는 것이 가능하게 되었다. 그러나 콘크리트의 중요한 품질특성인 강도·내구성 등은 건설현장에서 즉시 판정할

표 7. 콘크리트 강도의 조기추정법

구 분	종 류
물리적 방법	씻기분석법, 원심탈수법, 비중계법 등
화학적 방법	염산용해열법, 역적정법, 담광분석법(칼슘이온측정법), 색차법, pH-Meter법, 산중화법 등
역학적 방법	온수법, 자비법, 자열양생법, 압력과 열에 의한 방법, 급결촉진양생법, 초기재령 공시체 강도시험에 의한 추정법 등
전기음파 기타방법	전기저항법, 초음파속도법, 중성자활성화분석법, 복합법, 방사선동위원소추정법 등

수 있는 기술이 개발되지 않은 실정이다.

레미콘의 조기품질판정기법은 현장여건상 시험방법이 간단하면서 품질판정에 대한 신뢰가 보장되어야 하나 이러한 조건을 만족시키지 못하기 때문에 거의 실무에서 적용되고 있지 않는 상황이다. 또한, 콘크리트의 강도에 대한 조기판정법은 법적 구속력이 없기 때문에 단순히 품질관리를 위한 시험법에 준하지 않으며 2층의 비용이 소요되므로 건설업체에서는 적극적으로 적용하고 있지 않은 실정이다. 따라서 조기품질판정기법을 활성화하기 위하여는 「콘크리트표준시방서」 및 「KS 규격」에 조기판정방법의 종류 및 기준을 정하여 현장에서 레미콘 강도에 대한 조기 합부 판정이 가능하도록 제도화하는 것이 레미콘의 품질확보를 위한 방안이 될 수 있으며, 레미콘 검사방법의 일환으로 레미콘공장에 자동계량기록장치를 설치하여 콘크리트의 계량치를 자동적으로 납입서에 기록하여 출하함으로써 제품을 하역하는 장소에서 납품된 모든 레미콘에 대하여 간접적인 품질검사가 가능케하고, 일정한 검사 루트를 정하여 슬럼프 및 공기량을 확인함으로써 단위수량 혹은 표면수율 등의 변동을 파악할 수 있을 것이다.

라. 기 타

KS F 4009의 품질에 규정되어 있는 항목은 슬럼프, 공기량, 강도 및 염화물 함유량의 4가지이다. 이들에 대해서는 모두 허용 폭 및 허용한계가 있기 때문에 어느정도 관리가 이루어지고 있으나 현 시스템에서는 슬럼프를 맞추기 위해 단위수량을 조정하는 결과를 초래할 수 있기 때문에 단위수량 관리가 필요하며, 또한 단위수량을 보다 쉬운 방법으로 측정할 수 있는 방법의 개발이 요구된다.

한편, 레미콘의 품질확보를 위해서는 위에서 서술한 전반적인 사항에 대해서 관리할 수 있는 기술인력의 양성과 이들 전문인력의 체계적인 기술교육을 실시할 수 있는 프로그램의 개발이 필요하다.

3. 콘크리트 기사 자격제도

3.1 콘크리트 기사 자격제도의 필요성

콘크리트는 여러 재료를 배합하여 구조물을 형성하며 건설공사의 기본소재로서 구조물의 구조적 안전을 위해 제조와 시공과정에서 초기 품질확보가 매우 중요하다. 콘크리트는 제조 후 일정기간(약 5년) 강도가 증가하나 이후에는 외부환경의 영향으로 내구성(내구년도 약 50 ~ 100년)이 점차 저하되므로 사후 유지관리에 대해서도 충분한 관리가 필요하다.

60년대 이후 대량의 콘크리트 구조물을 건설해 오고 있는 우리나라의 경우 초기 콘크리트의 품질확보와 시공관리, 노후화에 따른 안전진단과 유지관리가 매우 중요한 사안임에도 불구하고

이에 대한 기술자격제도가 미비하여 관련 기술력의 낙후 및 기술자 활용 상의 문제점이 우려되어, 부실시공이 근절되지 않고 있는 실정이다.

따라서, 이와 같은 문제점을 근본적으로 해결하기 위해서는 콘크리트 관련 기술 종사자들이 콘크리트의 품질확보를 위한 초기 시공단계에서부터 사후 콘크리트 구조물의 유지관리에 이르기까지 콘크리트 관련 일상의 기술적 직무내용을 충분히 습득·활용할 수 있도록 전문기술자를 양성할 자격제도를 신설하여 자격보유 기술자들이 콘크리트의 제조, 시공, 품질관리와 유지관리 등의 업무를 담당하여 종사토록 함으로써 콘크리트의 철저한 품질관리와 콘크리트 구조물의 내구성 및 안전성 확보, 사후 유지관리에 만전을 기하고, 부실시공을 방지토록 하여 콘크리트 기술환경 및 문화를 선진국 수준으로 정착시켜 나갈 수 있을 것으로 기대된다.

3.2 콘크리트 관련 해외자격증 사례

가. 일본

일본에서는 콘크리트 기사 제도가 1983년도에 제정되어 현재 까지 콘크리트 관련 분야에서 많은 업무수행을 하여왔다. 콘크리트 기사 제도는 레미콘 및 콘크리트 제품의 제조, 콘크리트 공사 및 콘크리트의 시험연구 등에 관한 업무에 관여하는 기술자의 자격을 정하고 그 기술의 향상과 함께 콘크리트에 대한 신뢰성을 높여 건설산업의 진보발전에 기여하는 것을 주요 목적으로 정하고 있다. 또한 2001년도부터 콘크리트 진단사 제도가 제정되어 시행에 들어갔으며 콘크리트 관련 구조물의 안전성 확보와 유지관리업무를 수행하도록 하고 있다.

표 8. 일본 콘크리트 기사·주입기사 기준

항목	내용 및 정도	
	콘크리트 기사	콘크리트 주입기사
토목학회 콘크리트표준시방서(설계편은 제외) 일본건축학회 건축공사표준시방서 JASS 5 철근콘크리트공사	본문에 대한 지식과 이해력	본문 및 해설에 대한 지식과 이해력
a. 콘크리트용 재료의 품질, 시험 및 관리	JIS에 규정되고 있는 시험에 대한 실시능력과 결과의 판정능력. 통상 사용된 재료에 대해서 시험하고, 이의 결과를 콘크리트의 배합 및 제조관리에 반영시키는 능력. 재료를 적절하게 처리하는 능력.	기사의 능력에 추가하여, JIS에 규정되고 있는 시험방법 이외의 시험방법에 대해서도, 이것을 실시하여 결과를 판정하는 능력. 신재료에 대해서도 이것을 판정하는 자료를 작성하여 그것에 의하여 사용의 가부, 사용법과 주의사항을 입안하는 능력.
b. 콘크리트의 배합설계	통상 사용되고 있는 콘크리트에 대해서, 그 사용재료에 따라 소요의 성질을 만족하는 배합을 정하는 것이 가능한 능력 및 이것에 필요한 콘크리트의 성질에 관한 기초적 지식.	기사의 능력에 추가하여, 특수한 콘크리트에 대해서도 적절한 배합을 정하는 것이 가능한 능력.
c. 콘크리트의 시험	JIS에 규정하고 있는 시험에 대한 실시능력과 결과의 판정능력	기사의 능력에 추가하여 JIS에 규정되어 있는 시험방법 이외의 응용적 시험을 계획·실시하여 시험 결과로부터 콘크리트의 품질을 종합적으로 판단하는 능력.
d. 플랜트 계획관리	기본적 계획에 기초하여 플랜트의 성능사양을 입안하는 능력. 일상의 관리검사를 수행하는 능력.	기사의 능력에 추가하여 플랜트를 계획하는 능력. 일반관리 및 개선계획을 수행하는 능력.
e. 콘크리트의 제조 및 품질관리	정해진 시방배합에 대하여 현장배합을 정하는 능력. 콘크리트 성질의 변화에 따라 배합을 조정하는 능력. 제조에 필요한 기계의 적절한 사용, 혹은 작업원에게 그 지시를 하는 능력. 콘크리트의 품질관리도를 작성하고, 그 결과를 콘크리트의 품질관리에 반영시킬 수 있는 능력.	기사의 능력에 추가하여, 콘크리트의 품질의 변동요인, 제조방법, 품질관리기준을 입안하는 능력. 이상사항에 대하여 적절한 조치를 강구하는 능력.
f. 콘크리트의 시공	시공계획에 기초하여 필요한 시공준비를 행하고, 시공작업을 적절히 지도하며, 기계기구를 선정하여 그의 적절한 사용방법을 지시하는 능력. 시공방법과 콘크리트 성질의 관계에 대한 선행의 지식.	기사의 능력에 추가하여, 공사의 제조건과 관련공사를 종합적으로 검사하여 적절한 공사계획을 입안하는 능력. 각종시험결과, 시공중의 상황 및 완성된 콘크리트를 조사하여 그의 품질을 판단하는 능력.
g. 기타	콘크리트 및 콘크리트 구조물에 관한 기초적인 지식과 이해력.	콘크리트 및 콘크리트 구조물에 관한 일반적인 지식과 이해력.
관계법규(예를 들면 건축기준법시행령 중 콘크리트의 품질 및 시공에 관한 사항) 및 콘크리트 관계의 JIS	내용에 대한 기본적인 지식	내용 및 해설된 것에 대해서는 그것을 포함한 이해
소논문		주어진 과제에 대해서 소논문을 기술하는 능력

표 9. 미국의 콘크리트관련 자격제도

종 목	범위와 지식	자격요건
콘크리트 현장시험기술 자-1급	프로그램은 ASTM 표준을 따른 실무 지식을 필요로 한다. C 1064 - 굳지 않은 포틀랜드 시멘트 콘크리트의 온도 C 172 - 굳지 않은 콘크리트의 시험채취 C 143 - 수경성 시멘트 콘크리트의 슬럼프 C 138 - 콘크리트의 단위중량, 항복, 공기량 C 231 - 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 C 173 - 용적법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 C 31 - 현장에서의 콘크리트 시험 공시체의 제작과 양생	ACI는 다음 두 가지에 만족하는 지원자에 한하여 승인한다. 1) ACI 필기시험에 합격하고 2) ACI 실기시험에 합격한 자

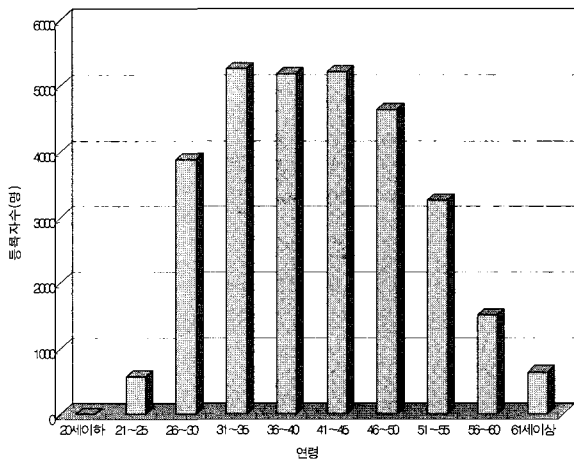


그림 1. 일본 콘크리트 기사 연령별 등록자 수

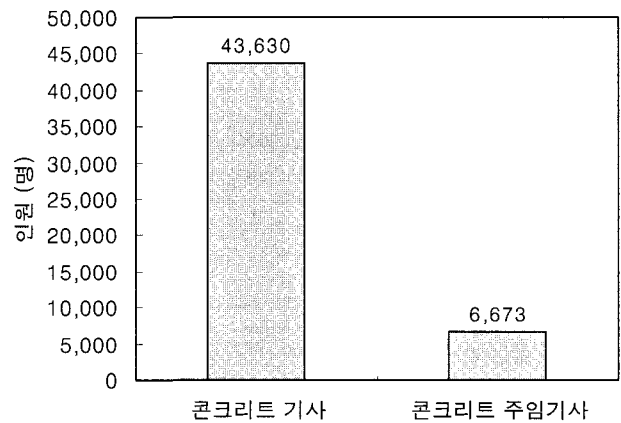


그림 2. 일본 콘크리트 기사·주임기사 배출현황

나. 미국

미국에서의 콘크리트 관련자격은 콘크리트 현장시험기술자가 있으며 “콘크리트 현장시험 기술자 - 1급”은 굳지 않은 콘크리트에 있어서 7가지 기초적 분야의 결과를 정확하게 수행하고 기록하는 지식과 능력을 갖춘 사람으로 정의하고 있다.

3.3 콘크리트 공사의 중요성과 기술자의 수요전망

현재 당면하고 있는 콘크리트 공사에서의 문제점과 콘크리트 기술자의 장기적인 수요 전망을 알아보기 위하여 콘크리트 관련 업계에 설문지를 배포하여 분석하였다. 조사 대상은 콘크리트 기술자의 잠재 수요처인 콘크리트 구조물의 설계, 건설 시공, 레미콘 생산, 콘크리트 제품 생산, 안전 진단, 공사 감리, 유지관리 업체와 연구 개발 기관으로 하여 설문조사를 실시하여 요약하였다. <그림 3>과 <그림 4>에서 알 수 있듯이 건설 공사에서 콘크리트 공사가 차지하는 비중과 중요성은 전반적으로 80.5%를 상회하고 있으며 건설 공사의 품질 향상에서 콘크리트 공사가 차지하는 비율이 72% 이상을 보이고 있어 콘크리트 공사의 중요성을 높게 공감하고 있는 것으로 나타나고 있다. 또한 <그림 5>와 <그림 6>에서는 국내에서 이루어지고 있는 콘크리트 공사의 기술 수준과 시공관리에 대한 만족도를 나타내는 데 긍정적인 견해가

50%인 반면 부정적인 견해 또한 35.6%로 나타나 이에 대한 개선의 여지가 상당히 잠재되어 있다. 한편 국내의 콘크리트 사용량의 전망은 응답자의 93.3%가 증가될 것이라고 전망을 하여 콘크리트 공사 관련 기술 인력의 필요성이 상당히 잠재하고 있는 것을 알 수 있다. 또한, 이와 관련하여 기술력과 시공 관리에 관해 보다 생산적이고 합리적인 연구개발의 필요성에 대해서는 응답자의 98.3%가 필요하다고 인식하고 있어 여기에 대한 연구환경과 기술개발이 매우 필요하다고 생각된다. 이는 향후 콘크리트 사용의 증가에 대한 반응도와도 상호 관련이 있으며 이에 상응하는 콘크리트 기술자를 양성하기 위한 계획적이고 체계적인 콘크리트의 교육을 통해 문제를 해결해야 한다고 사료된다.

3.4 콘크리트 전문인력으로서의 역할 및 직무내용

콘크리트는 사회생활의 기반구축에 없어서는 안될 재료이다. 최근의 기술진보와 발전에 따라 점차 고도화, 거대화, 다양화되는 콘크리트 공사에 대응하고, 또한 현재 사회적으로 그 중요성이 대두되고 있는 콘크리트의 내구성 등에 관한 제반 문제를 해결하여 신뢰성을 높이기 위해서도 갈수록 콘크리트에 관한 폭넓은 지식과 풍부한 경험을 갖는 기술자가 많이 요구되고 있다. 콘크리트 기사는 이러한 추세에서 콘크리트의 제조, 설계, 시공, 시

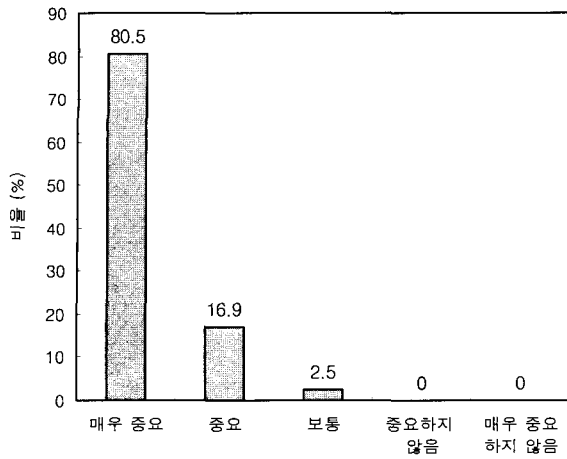


그림 3. 콘크리트 공사가 차지하는 중요도

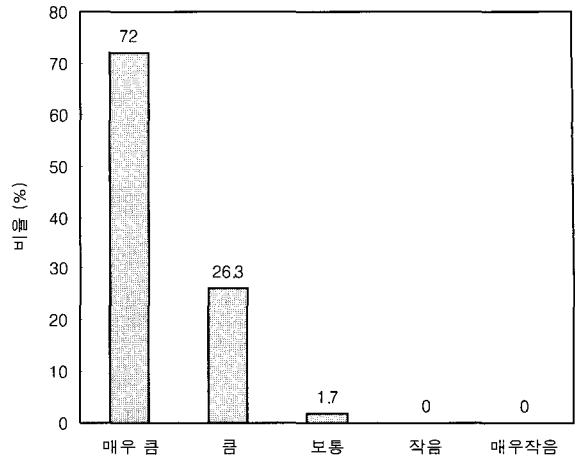


그림 4. 콘크리트 공사가 전체공사에 미치는 영향

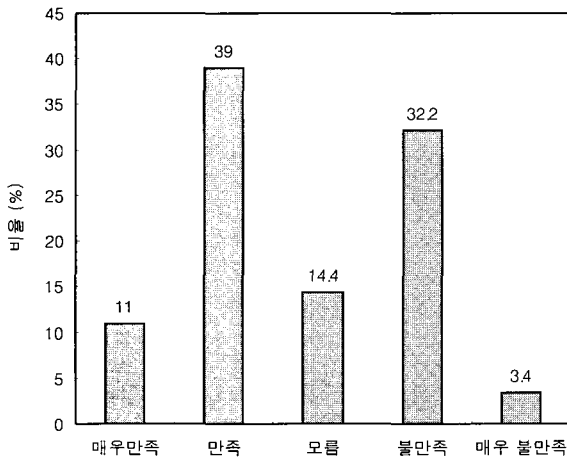


그림 5. 콘크리트공사의 시공 기술 만족도

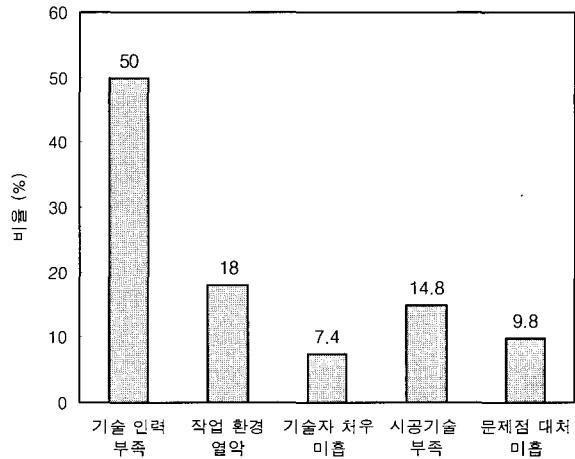


그림 6. 콘크리트 공사의 문제점

험, 검사, 관리 및 콘크리트 구조물의 유지관리 등에 종사하는 기술자의 자격을 인정하여 상기와 같은 기술향상을 도모함과 더불어 콘크리트에 대한 신뢰성을 높이고, 건설업계의 진보·발전 에 기여하는 역할을 담당하게 된다. 따라서, 국민의 안전을 지키 고 국민적 자산이기도한 콘크리트 구조물의 건설에 있어 콘크리 트 기술자(콘크리트 기사·산업기사 전문인력)가 담당해야 할 역 할은 크고 책임은 무겁다. 콘크리트 기사는 콘크리트의 제조, 설 계, 시공, 시험, 검사, 관리 및 콘크리트 구조물의 유지관리 등 콘크리트 관련 일상의 기술적 직무내용을 갖는 기술자에게 부여 되는 것으로, 콘크리트 시공을 담당하는 건설업체와 레미콘, 2차 제품 등의 콘크리트 관련 제조업체, 설계업체, 감리업체 및 기타 관련 공사, 공단, 학협회, 정부기관 등에 종사하는 콘크리트 관련 직무기술자를 대상으로 한다. 관련된 직무지식은 콘크리트용 재료 및 배합, 콘크리트 제조, 성질시험 및 품질관리, 콘크리트 시공, 콘크리트 제품, 구조 및 유지관리에 대한 제반 내용을 숙 지할 필요가 있다.

3.5 콘크리트 기사 자격 취득자의 활용방안

콘크리트 기사·산업기사 제도는 국가기간 SOC 사업뿐만 아 니라 토목·건축 구조용 주재료로서 콘크리트 품질확보와 안전성 및 내구성 향상과 유지관리를 효율적으로 하게 함은 물론 콘크리 트 구조물에 대한 신뢰성을 높이며 관련산업의 발전에 기여하는 것을 목적으로 한다.

콘크리트 기사·산업기사는 콘크리트의 제조, 설계, 시공, 시 현, 검사, 관리 및 콘크리트 구조물의 유지관리 등 일상의 기술 적 업무를 실시하는 능력이 있다고 인정되는 기술자에게 부여되 는 것으로 일정의 실무경험을 가지고 있으며 산업인력공단에서 실시하는 자격인정시험(필기)에 합격하고 등록하는 것이 요건이 된다.

콘크리트 기사·산업기사는 2년제 대학과 4년제 대학교 졸업 예정자는 물론, 콘크리트 시공을 담당하는 건설업체와 레미콘, 2 차 제품 등의 콘크리트 관련 제조업체, 설계업체, 감리업체, 진단

및 유지관리기관, 기타 관련 공사, 공단, 학협회, 정부기관 등에 종사하는 콘크리트 관련 기술자들을 대상으로 한다. 콘크리트 기사·산업기사 제도를 유효하게 활용하는 것으로는 정부 및 발주자가 발행하는 시방서 등에 콘크리트 기사·산업기사의 유자격자의 활용에 관한 항목을 신설하고, 이들의 역할을 규정하는 것이 필요하다.

본 자격제도의 실시에 따라, 관련 각 방면에 있어 콘크리트 기사·산업기사의 양성 및 활용은 관련기관과 현장은 물론 국내·외적으로도 높이 평가될 것으로 전망되고, 보다 양호한 콘크리트를 제조·시공·유지관리 하는데 크게 공헌할 것으로 판단된다.

또한, 한국콘크리트학회 등 정부에서 인정(허가)하는 전문교육기관으로 하여금 콘크리트 기사·산업기사 자격제도에 근거해 유자격자에게 교육·연수를 담당하여 실시케함으로써 기술수준의 유지향상을 도모하고 본 제도의 효과를 극대화하는 기능을 담당하게 함이 요망된다.

4. 맺음말

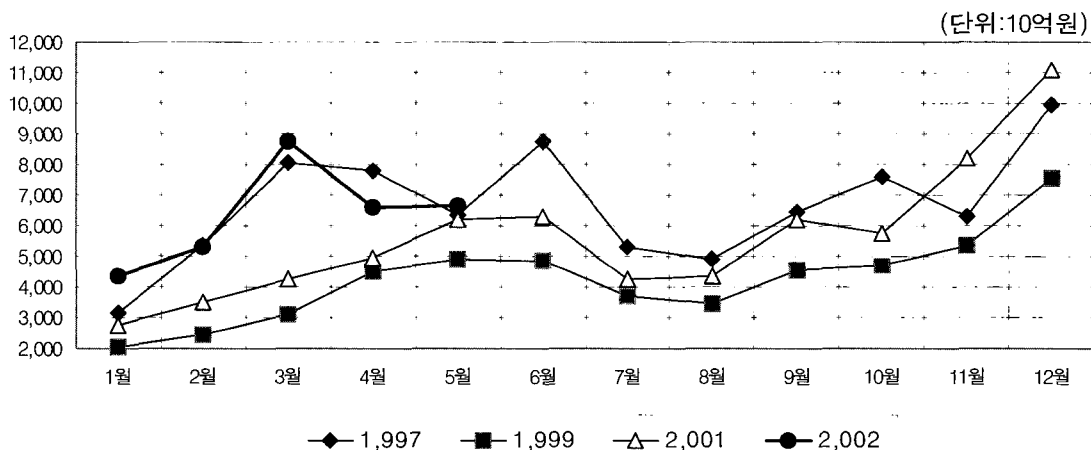
레미콘 업계도 다른 산업과 마찬가지로 무한 경쟁시대에 돌입하고 있기 때문에 레미콘의 품질 및 기술력의 확보는 간과해서는 안될 주요한 사항이다. 좀더 넓게 고려해 보면 레미콘의 품질은 레미콘 업체만의 문제가 아니라 콘크리트 구조물과 공존하는 인간의 안전에 직접적인 영향을 미치기 때문에 레미콘의 품질관리는 아무리 강조를 하여도 지나치지 않다.

또한, 콘크리트 기사 자격제도의 시행을 통한 전문기술인력의 양성은 관련기술력의 낙후와 기술자 활용상의 문제점을 근본적으로 해결하여 콘크리트의 기술환경 및 문화를 선진국 수준으로 정착시켜 나갈 수 있을 것으로 기대된다. □

참고문헌

1. 시멘트·콘크리트의 품질시험 및 품질관리, 한국콘크리트학회, 2001.
2. 박승범 외, 콘크리트 기사·산업기사 국가기술 자격종목개발 연구보고서, 한국산업인력공단, 2001
3. 박승범, 김성수, "미래의 바람직한 콘크리트 교육 방향", 콘크리트학회지 제14권 1호, 2002.
4. "生コンクリートの品質保証 システム確立への最近の動向", 生コンクリート, Vol. 19, No. 2, 2000.
5. "コンクリートの品質管理", 콘크리트工学, Vol. 40, No. 4, 2002.
6. "레미콘 품질의 문제점과 개선방안", 한국건설산업연구원, 2001.
7. 日本コンクリート工学協會, "品質評価試験方法研究委員會報告書".
8. (社)日本コンクリート工学協會, 콘크리트기술研修テキスト, 2001. 6.
9. Ken W. Day, "Concrete Mix Design, Quality Control and Specification", Routledge, October 1999.
10. ACI, "Technician Workbook for ACI Certification of Concrete Laboratory Testing Technician - Grade I & II", 2001.

건설수주 동향



[출처 : 건설경제과]