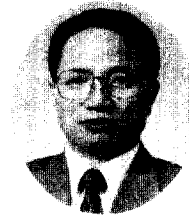




건설시장 개방에 따른 국내 콘크리트 산업의 현실과 대응

건설시장 개방을 앞둔 시멘트산업계의 국내 현실과 대응

Circumstances and Countermeasures of Korean Cement Industry Facing to the Opening of Construction Market



임 창 덕*

1. 서 언

세계는 1970년대 이후 자본과 생산의 국제화와 함께 정보통신 기술이 급속히 발달하였다. 이와 더불어 1990년대 들어서는 경제의 세계화가 급격히 진전되면서 세계는 바야흐로 국경없는 지구촌 경제로 단일화 되고 있다. 금년부터 WTO체제가 출범되면서 국내외를 막론하고 외국기업과의 치열한 무한경쟁시대를 맞게 되었다. 선진국 기업들의 국제화와 세계화는 더욱 진전되어 그들의 경쟁력은 더욱 강화되어갈 것으로 전망되는 반면, 자본력, 기술력, 경영능력면에서 크게 뒤지고 있는 국내 기업은 국제경쟁이 더 어려워질 것으로 예상되며, 기업의 전문화, 대형화, 세계화가 요구되고 있다.

또한, 선진국의 통상요구 초점이 전통적인 무역관세장벽, 불공정행위 등에서 시장 접근 보장, 수량 목표 등으로 결과 중시의 공격적인 무역정책으

로 심화되고 있으며, 앞으로 논의될 무역관련 의제(New Trade Agenda)중 환경, 기술정책, 경쟁정책 모두가 우리 산업 발전에 대하여 긍정적인 면 보다는 부정적인 면이 더 클 것으로 예상되어 이에 대한 대책 수립이 시급한 실정이다.

즉, 우리에게 세계를 상대로 사업기회를 확대하는 '대외적인 세계화'와 우리의 체질과 경쟁력을 세계수준으로 끌어 올려야 하는 '대내적인 세계화'를 동시에 추진해야 하는 어려운 입장에 있다고 하겠다.

이러한 추세에 따라 국내 건설시장도 전면 개방을 목전에 두고 있으며, 그 개방일정을 보면 95년 7월 일반건설업은 100% 단독투자가 허용되고, 96년 1월부터는 전문건설업이, 98년 1월부터는 자사설립이 허용되었다.

본고에서는 건설시장에 있어서 중요 원자재인 시멘트를 공급하고 있는 국내 시멘트 산업의 개황과 당면과제 및 대응 등에 대하여 개괄적으로 살펴 보고자 한다.

* 정회원, 쌍용양회공업(주) 보수사업팀장/부장, 공학박사

2. 국내 시멘트 산업의 발전 과정

국내의 시멘트 산업은 1919년 일본인의 자본과 기술에 의해 연산 6만톤 규모의 승호리공장이 최초로 건설된 이래 국가 기간산업 및 경제개발의 전략산업으로서 생산설비의 신증설에 박차를 가하여 60년대말까지 양적 성장을 지속해 왔다. 그 결과 우리 나라는 시멘트 수입국에서 시멘트 수출국으로 전환되었다. '70년대 이후 생산능력 증대, 생산성 향상, 제품의 다양화를 통해 질적 성장을 계속하면서 최근에는 공장의 대단위화, 공장자동화 및 유통설비의 확대 등을 통하여 안정성장을 지속하고 있다.

우리 나라의 시멘트 생산량은 최근 10년간 비약적으로 발전하여 1976년 1천만톤이던 것이 1980년에는 1,600만톤, 1985년에는 2천만톤, 1991년에는 3,800만톤에 이르러 10년간에 약 2.4배의 성장을 보이고 있다. 한편 세계속의 국내 시멘트 공업은 생산량이 이미 1987년에 세계 10위권에 진입하였으며, 수출면에서는 1987년에 세계 2위의 수출국으로 부상하였다.

2.1 국내 시멘트 수급현황

국내의 시멘트 수급규모는 60년대 초에 시작된 경제개발계획의 추진과 더불어 급속도로 증가하여 왔다고 할 수 있다. 표 1에서와 같이 60년대에는 산업화의 본격적인 추진과 더불어 생산규모가 수요를 뒤따르는 형태로 수요의 일부가 수입 시멘

표 1 국내 시멘트 수급 추이

(단위 : 천톤)

년 도	생 산	수 요		
		내 수	수 출	계
1962	790	977	-	977
1965	1,614	1,467	134	1,601
1970	5,822	5,331	477	5,943
1975	10,129	8,435	1,747	10,898
1980	15,573	13,172	2,300	17,581
1985	20,498	18,976	1,493	21,919
1990	31,803	33,903	1,952	35,855
1994(추계)	50,758	52,000	1,123	53,123

자료 : 한국양회협회

트로 충족되었으나, 70년대 이후에는 시멘트 공급 능력에 약간의 여유가 생겨 그 일부를 수출하였다. 내수의 경우 전체 총수요의 70% 이상을 차지하면서 연평균 13.5%의 성장율을 보이고 있다. (60년대 23.6%, 70년대 9.5%, 80년대 7.6%)

2.2 설비 현황

국내 시멘트산업은 60년대의 경제개발계획에 의거 근대적인 설비의 도입과 지속적인 시설확충을 통해서 기간산업으로서의 위치를 확고하게 구축하였다. 시멘트 생산시설의 핵심적인 kiln의 보유 현황 및 양식별 생산능력은 '94년말 생산 능력은 52,182천톤(clinker 기준)이다. 이를 일본과 비교했을 때, 표 2와 같이 현대화된 설비를 보유하고 있음을 알 수 있다.

표 2 한일 燒成설비 보유현황 비교

(단위 : 천톤, 기)

국가	한 국(1994년)			일 본(1990년)		
	생산능력	기수	구성비	생산능력	기수	구성비
NSP	46,015	35	88.2%	70,369	56	80.1%
SP	5,600	8	10.7%	14,475	17	16.5%
간 식	-	-	-	2,014	5	2.3%
반간식	-	-	-	950	3	1.1%
습 식	567	4	1.1%	-	-	-
계	52,182	47		87,808	81	

자료 : 한국양회협회

한편, 연도별 생산능력과 가동율을 살펴보면 70년대 이후 생산능력의 경우 평균 9.3%, 생산량의 경우 8.0%씩 증가하였다. 가동율의 경우 '80년대 초반에는 생산능력의 증가 및 관련산업의 경기 침체로 90% 수준에서 80% 수준으로 낮아졌으며, 88올림픽을 전후로 가동율이 90% 수준으로 향상되었으며, 94년도에는 96%를 기록하고 있다.

최근 수년동안 건설경기의 이상과열로 시멘트 소비가 폭발적으로 늘어나, '90년에 우리나라의 1인당 시멘트 소비량은 792kg으로 세계 최고치를 기록한데 이어 '91년에는 1톤을 넘어섰으며, 94년에는 1,200kg을 기록하였다.

이에 따라 우리 나라의 시멘트 생산능력은 현재 5위국으로 부상하였으며, 이같은 국내의 시멘트

수요에 대하여 장기적인 관점에서 낙관적인 입장에서는 향후에도 수요가 국내외로 꾸준히 증가할 것으로 보고 신증설을 주장하고 있다.

즉, 시멘트 수요의 증가 요인으로는 국내적으로는 양후 지속적인 사회간접자본의 확충, 건축규제 조치의 해제를 들고 있으며, 국외적으로 동남아 등지의 개발도상국의 수요증가, 동구 및 북방지역의 수요, 선진국의 신증설 중단 등을 손꼽고 있다.

그러나 장기적인 관점에서 볼 때 앞으로의 증가 속도는 상당히 둔화될 것으로 예상되며, 특히 도시 중심적 소비 비중은 점차 감소될 것으로 전망된다. 따라서 수출을 포함한 전체수요는 2000년대에는 4천만톤 전후의 규모가 될 것으로 추정된다. 따라서 공급규모도 이 수준을 전후한 규모로 추진하여, 80년대의 일본과 같이 대규모의 생산시설을 폐기시키는 전철을 밟지 않기 위한 충분한 검토가 뒤따라야 할 것이다.

또한 유통측면에 있어서는 레미콘 등의 2차 제품의 이용증대에 따른 소비구조가 포장 시멘트 중심에서 벌크 시멘트 중심으로 변하여 벌크 소비 비중이 현재의 50%에서 90%까지 증가될 것으로 예상되며, 여기에는 유통중계 기지의 대폭적인 증가가 요구된다.

2.3 국내 기술수준

국내 시멘트업계의 기술수준은 선진국의 신기술 도입과 지속적인 시설개체 및 개조를 통하여 선진국 수준의 제조기술을 확보한 상태라고 할 수 있으나, 자체 개발된 고유기술에 의한 설비는 거의 없는 상태이다. 그러나 kiln 및 mill개체와 부분적인 공정개선, 공장자동제어시스템의 적용 등을 통하여 에너지 절감과 생산성 향상을 기하였고, 원료자동분석에 의한 원료자동조정시스템의 도입과 지속적인 품질개선 및 신제품 개발 등으로 품질향상 및 품종다양화에 많은 진전을 보이고 있다.

2.3.1 생산기술

국내 기술수준을 외국 선진기술과 분야별로 비교해 보면 채광분야에 있어서는 노동생산성이, 원

료처리분야에 있어서는 원료균질화 및 원료분쇄 설비가 뒤지고 있어 향후시설교체나 증설시에는 설비의 최신화가 요구되고 있다.

소성분야에 있어서는 열효율이 떨어지는 기존 설비(Lepol 및 SP type kiln)를 최신 소성방식인 NSP 및 new NSP형으로 개선내지 신설하여 생산 능력 향상 및 에너지 절감을 크게 이루웠으나, 주로 일본이나 독일에서 개발된 기술 및 설비에 의존하고 있다.

특히 최근에 기존 NSP kiln의 4단 cyclone을 5단화하는 방법을 통한 배기온도 저하 및 열소비량 감소를 위해 단계적으로 개조공사를 추진하고 있으나, 5단화에 따른 압손 증가 문제 및 저압손형 cyclone 개발이 과제로 등장하고 있다. 일본 시멘트업계 평균열원단위와 국내 평균치와를 비교할 때 그림 1과 같이 약 100 kcal/kg-cl. 정도 높은 수준이다.

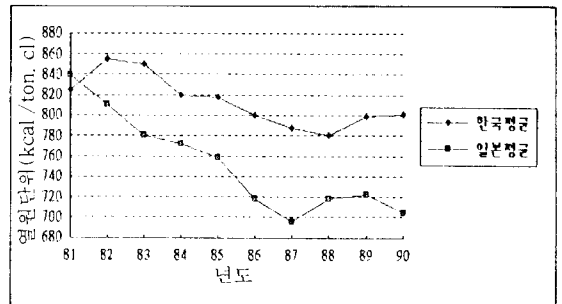


그림 1 한일 열원단위 비교
(자료 : 한국양회공업협회, 일본시멘트연감)

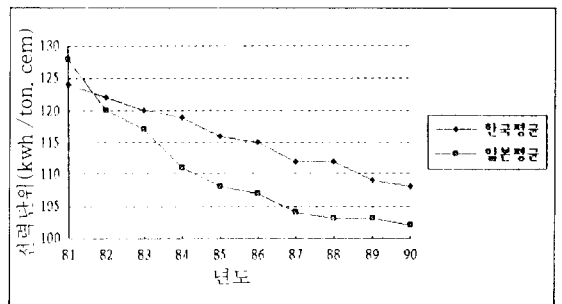


그림 2 한일 전력원단위 비교
(자료 : 한국양회공업협회, 일본시멘트연감)

분쇄분야에 있어서는 현재 ball mill과 turbo separator를 효율이 좋은 pregrinding system, roller mill 및 cyclone separator로 교체하고 있으며, 일부는 최근 일본에서 개발된 고효율 분급설비(O-sepa, SEPAX, MDS 등)를 도입하고 있다. 전력원단위를 일본 시멘트 업계 평균과 비교해 볼 때 그림 2와 같이 거의 동등한 수준에 이르고 있다.

또한 분쇄공정 및 소성공정 등 주요공정의 자동화 시스템을 도입하고, 주요 시설을 현대화하였으나, 아직도 종업원 1인당 클링커 생산량은 표 3과 같이 일본 대비 국내평균 58.3%인 점을 감안하더라도, 향후 공정자동화에의 투자의 증대, OA에 의한 공장간접인원의 감축이 요망된다.

표 3 한일 종업원 1인당 클링커 생산량 비교

(생산공장인원기준/톤)

구분	국가	국내평균	일본평균
1인당 생산량		6,670	11,444
일본 대비		58.3%	100.0%

자료 : 쌍용양회공업(주) 사내보고서

2.3.2 제품품질

시멘트는 일단 물을 가하면 수화반응(응결과 경화)을 일으키는 특성을 가지고 있으며, 수화반응이 진행되는 데 있어 중요한 품질특성으로서 강도, 반응성, 안정도, 응결 중 팽창 및 균열 등을 들 수 있다. 따라서 시멘트의 품질향상과 균질성을 유지하기 위해서는 엄격한 품질관리가 필요하다.

이를 위해 각국에서는 시멘트에 대한 제품규격과 각종 시험방법에 대한 규격을 제정하고 있다. 시멘트 규격은 1878년 독일(DIN)에서 처음으로 제정된 이래 1904년 영국(BS), 1926년 일본(JIS) 및 프랑스(NF), 미국(ASTM) 등에서 제정된 바 있으며, 한국공업규격(KS)은 1962년에 제정되었다. KS 포틀랜드 시멘트 규격은 1983년 및 1986년에 품질 고급화 및 규격국제화 시책에 의거 세계적 규격인 미국규격과 동일한 수준으로 상향 조정되었다.

그 내용을 보면 화학성분으로서 MgO 5% 이하, SO₃ 5% 이하(고로 시멘트는 4% 이하), 알칼리

(K₂O, Na₂O)는 0.6% 이하로 규정하고 있다. 또 물리성능으로서는 분말도(Blaine : cm²/g), 응결 시간(초결 및 종결시간), 안정도(%), 압축강도(초기 및 후기강도 : kgf/cm²) 등이 있다.

한편 국내 제품의 품질수준은 전공정의 자동제어시스템 및 시료자동분석의 채택, 사용 목적에 맞는 품질설계 및 관리 등으로 많은 향상이 있었다. 물리성능에 있어서는 압축강도의 초기 강도는 외국에 비해 비슷하나 후기강도는 낮은 편이나 전반적인 품질수준은 표 4와 같이 시멘트 품질 및 사용상에 크게 문제시 될 것이 없다. 또한 최근 쌍용양회가 ISO9001 인증을 획득하는 등 국내 시멘트 산업의 국제경쟁력은 세계 상위 수준이라고 할 수 있다.

표 4 한일 시멘트 물성비교

구 분	압축강도(kg/cm ²)	
	3일	28일
국내평균	210	430
일본평균	195	425

2.3.3 특수 시멘트

시멘트는 건설용 기초재료로 1종 포틀랜드 시멘트가 보통 시멘트의 대명사로 사용되고 있다. 이러한 보통 시멘트는 보다 다양한 소비자의 요구를 만족시키기 위하여 고강도, 속경성, 저발열성, 저수축성, 고내구성 등의 특성을 부여하는 방향으로 특수화되고 있다.

즉 특수 시멘트는 경화시간 단축, 강도비 개선, 수축감소, 수화열 저감, 강도개선, 내산성 증가 등의 측면으로 보통 시멘트의 결점을 개선하면서 발전해 왔다고 할 수 있다. 각종 용도로 사용되는 특수 시멘트로 현재 생산되고 있는 대표적인 시멘트는 수화열을 줄인 중용열 시멘트, 내황산염성을 좋게 한 내황산염 시멘트, 경화시간을 단축한 초조강 시멘트 및 초속경 시멘트 등이 있다.

특수 시멘트의 선진국인 일본의 경우, 1960년대에 대부분의 특수 시멘트를 개발하였는데, 국내는 1970년에 내황산염 시멘트와 슬래그 시멘트의 생산이 개시 되었고, 1980년대에 들어서면서 중용열 시멘트, 조강 시멘트, 매스리 시멘트, 초조강 시멘

트, 초속경 시멘트 등이 개발, 생산되기 시작하여 본격적인 제품다양화 시대를 맞게 되었다.

국내 시멘트의 생산량 중 특수 시멘트가 차지하는 비중은 표 5에서와 같이 '80년대 초반 6% 수준에서 90년대 초반 7%로 큰 증가추세를 보이지는 않고 있으며, 일본의 경우 슬래그 시멘트를 중심으로 특수 시멘트의 수요가 70년대 초반 11% 수준에서 90년대 초반 24%로 늘어난 추세를 감안할 때, 국내에서도 특수 시멘트의 생산량 및 비중은 앞으로 지속적으로 늘어날 것으로 전망된다.

표 5 국내의 특수시멘트 생산실적

(단위 : 천톤)

종류	연도				
	'81	'84	'87	'90	'93
1종 포틀랜드시멘트(A)	14,700	18,747	23,947	31,252	44,444
2종 포틀랜드시멘트	-	378	75	108	-
3종 포틀랜드시멘트	-	-	7	19	20
5종 포틀랜드시멘트	481	529	102	126	165
슬래그시멘트	419	705	853.4	2,051	2,054
메이슬리시멘트	-	-	*	3	1
초조강시멘트	-	-	*	*	4
초속경시멘트	-	-	*	-	2
계(B)	15,600	20,359	25,662	33,575	46,690
특수시멘트생산비율 (B-A)/B 100%	5.8	7.9	6.7	6.9	4.8

자료 : 한국양회공업협회

주 : 1) 각종 특수시멘트 국내생산 개시년도

- 2종 중용열시멘트 : 1982년
- 메이슬리시멘트 : 1985년
- 3종 조강시멘트 : 1983년
- 초조강시멘트 : 1987년
- 5종 내황산염시멘트 : 1971년
- 초속경시멘트 : 1987년
- 슬래그시멘트 : 1978년

2) *천톤미만 생산을 나타낸 것임.

향후 고속전철 및 고속도로, 연안공항, 부산 인공섬 건설 등 국내의 대형 건설 프로젝트가 추진됨에 따라 시멘트의 고강도성, 내해수성, 속경성 등의 특성을 개선한 초저열시멘트, 초고강도시멘트, 내해수성 시멘트, 하이웨이 시멘트, 속경성 시멘트 등의 특수 시멘트의 개발이 진행되고 있다. 또한 건설현장에서의 인력난을 극복하기 위해 기계시공이 확대됨에 따라 self-levelling재, 그라우

트재, premixed 모르타르 등의 기능성 시멘트 제품의 개발도 추진되고 있다.

3. 국내 시멘트 산업의 당면과제 및 대응방안

3.1 생산기술

지난 30년간의 시멘트 공장의 대형화, 현대화는 SP kiln, NSP kiln, roller mill, 고효율 분급기 및 컴퓨터에 의한 공정제어의 도입을 주축으로 추진되어 왔으나, 인력절감, 에너지절감에 의한 원가절감은 한계점에 도달하였다. 또한 CO₂ 발생량의 억제도 시멘트업계의 신속한 대응이 요구되고 있다.

3.1.1 소성기술

NSP 소성법은 1970년대에 개발된 이래 다양한 방식이 실용화되었으나, 기술개발의 초점이 하소로 형상의 개선으로 부터 연소공간의 확대, 버너의 개량 등에 의한 하소로의 연소 효율개선, 원료 및 연료의 잔류시간의 증가, 원료의 분산성 향상, 염가의 원료사용 등에 대한 관심으로 전환되고 있다.

한편 현재의 소성시스템과는 전혀 다른, 소량 다품종의 생산이 가능한 새로운 소성시스템의 개발이 추진되고 있다. 즉, 유동층 소성시스템은 1940년대 미국의 Pyzel사에서 제인된 후, 구미, 일본 등지에서 연구되어 왔다. 현재 대형화, 조업의 연속 안정성 등 해결해야 할 점들이 많지만, NSP rotary kiln 방식과 비교하여 여러 가지 장점을 가지고 있다.

또한 원료를 고주파 또는 직류 plasma를 이용한 초고온에서 일시에 클링커 반응을 완결시켜 설비의 소형화와 정지화를 실현시키고자 하는 시도도 있다.

이밖에 상기 안정운전, 열회수 향상의 관점에서 초고온으로 소성시킨 direct bond Mg-Cr연와, coating 탈착부에는 spinel질 연와를 사용해, 6개월 이상 장기 연속운전을 시도하고 있다. 아울러 클링커 쿨러도 열효율을 개선하고 있는데 고온부

를 분류 중 저온부를 grate식으로 한 hybrid cooler에 상당한 기대를 걸고 있다.

3.1.2 분쇄분급 기술

최근의 ball mill의 분쇄에 있어서 특이할 만한 것은 2실 분쇄매체의 小徑化, 분급 liner의 채용, 분쇄조제의 활용, 고효율 분급기의 개발 등을 들 수 있다. 지난 10년간의 보급된 분쇄기로는 roller mill이 있는데, ball mill에 비해 분쇄 매체간의 직접적인 충돌로 인한 동력감소가 없기 때문에 전력 소비를 30% 이상 절감할 수 있으며, 품질면에서도 ball mill 분쇄품과 유사하게 되었다.

특히 최근에는 초고속기류를 이용한 jet vortex mill이 개발되어 실용화가 추진 중에 있어 분쇄방식에 있어 일대 혁신이 전망되고 있다.

3.1.3 자동화 기술

시멘트 제조공정의 자동화의 목적은 성력화 및 조업의 안정화인데 이미 소성공정, 분쇄공정, Silo에서의 투입인출시스템의 자동제어시스템이 실용화되었다. 1990년대는 인공지능, fuzzy이론, neurocomputer가 보급되어 CIM(Computer Integrated manufacturing: 통합 생산 정보 시스템)이 구축될 것으로 전망됨에 따라 품질, cost, 납기 등 시장의 needs에 대응하는 제품을 효율적으로 공급할 수 있게 되고, 궁극적으로 공장 부인화를 실현하게 될 것으로 기대된다.

3.1.4 환경보전기술

지구는 19세기 이후 온실화 경향이 있는데, 그 주요 원인은 화석연료의 소비에 따라, CO₂ 농도가 증가한 것에 기인하는 것으로 여겨진다. 기온의 상승은 빙산의 용해에 의한 해수면의 상승과 기상환경의 파괴에 따른 이상기상을 일으키므로 1992년 6월 브라질에서 열린 리우회담에서 CO₂ 발생 억제방안이 협의되었다. 시멘트 산업에서 발생하는 CO₂량은 전력, 철강산업에 이어 3위를 기록하고 있으며, 국내의 경우 연간 약 3,800만톤이 발생하는 것으로 보고되고 있다.

CO₂ 발생량의 저감 대책으로는 성에너지의 추진, 화석연료로부터 비탄소에너지(수소 및 전기

에너지)로 에너지를 전환하고 低石灰형 시멘트의 개발 등을 들 수 있다. 아울러 발생된 CO₂의 분리 및 폐기, 또는 식물의 광합성 기능을 이용하여 탄수화물로 변환하는 방안들이 검토되고 있으나, 이러한 기술들이 실용화 되기에는 상당한 기간이 소요될 것으로 예상된다.

표 6 국내의 연도별 CO₂ 배출억제목표
(화석연료 소비기준)

(단위 : 천톤)

연 도	1994	1996	1998	2000
시멘트수요	50,460	55,000	59,940	65,340
CO ₂ 배출량	3,897	4,247	4,629	5,046
CO ₂ 저감계획 (저감률)	-	378 (8.9)	658 (14.2)	824 (16.3)
CO ₂ 배출목표	3,897	3,869	3,971	4,222

자료 : 환경처

주) 시멘트 수요는 연평균 4.4% 증가 전제

아울러 발전소에서 副産되는 석탄회, 배연탈황 석고, 제철공장의 슬래그, 석회석 슬러지 등을 비롯한 폐타이어 등 국내의 폐부산자원의 유효 활용 기술을 개발해 국내의 환경보전에도 기여해야 할 것이다.

3.2 신종 시멘트의 개발

1824년 Aspdin이 시멘트를 발명한 이래, 시멘트는 많은 개량을 거쳐 저렴하고 신뢰성 있는 건설용 기초재료로서 확고한 위치를 차지하게 되었다. 그러나 최근 산업구조의 고도화, 사회구조의 다양화에 따라 건설 프로젝트가 최고층 빌딩, 깊은 지하구조물, 해상 및 해중구조물(도시, 공항 등) 등 초대형화하고 있으며, 인력부족에 대응한 인력절감과 신속 시공이 요구되고 있다.

또한 보다 쾌적한 생활공간의 창출, 자연환경과의 조화, 구조물의 보수 용이화 및 간소화 등 사회적 요구는 더욱 다양화 되고 있다. 따라서 기존의 시멘트의 개념을 뛰어넘는 신종시멘트의 개발은 앞으로 시멘트업계가 해결해야 할 중요 과제의 하나이다.

이러한 수요에 대응하여 앞으로 연구개발방향은

- ① 특수 클링커 제조기술
- ② 분쇄분급 기술
- ③ 소재의 배합 설계기술
- ④ CBC(Chemically Bonded Cement : 화학결합시멘트) 관련 기술의 개발에 초점을 두고 있다.

또한 이의 구체적인 내용을 살펴보면, 시멘트의 수화반응을 제어하기 위한 방법으로는

- ① 수화 반응성이 높은 물질과 낮은 물질의 혼합
- ② 반응성이 높고 온도범위가 다른 물질의 혼합
- ③ 입도가 다른 군으로 분리된 물질의 재혼합
- ④ 흡열물질과 발열물질의 혼합
- ⑤ 수화개시제, 수화정지제의 활용 등을 들 수 있다.

또, 시멘트 콘크리트의 구조를 제어하기 위한 방법으로는

- ① 시멘트 입자의 粗大化와 최적 입자조성의 선정
- ② 시멘트 입자 형상의 구상화
- ③ 시멘트 조성의 개량
- ④ 수화생성물의 형태, 크기의 제어
- ⑤ 수화물의 결정구조 제어 등을 들 수 있다.

아울러 콘크리트 혼화제, 폴리머 시멘트 콘크리트, 섬유보강 콘크리트 등에 있어서 유기재료의 발전도 매우 중요한 과제라고 생각된다.

4. 결 언

시멘트산업은 건설기초 자재를 공급하는 소재 산업으로서, 60년대 이후 제조기술의 급속한 발전 및 시멘트 수요증가 추세에 힘입어 고도 성장을 해왔으며, 최근에는 선진국의 생산 비중 감소 및 후발국의 자급능력 확대양상을 보이면서 안정성장을 계속해 오고 있다. 특히 시멘트 생산 후발국가의 경우, 경제규모 확대와 문화수준의 향상에 따라 시멘트 수요가 계속적으로 증가할 것으로 전망되고 있다.

국내 시멘트산업은 국민생활에 있어서 건축자재를 공급하는 기간산업으로서 60년대의 자립기반기, 70년대의 확장기, 80년대의 재도약기를 거치면서 세계적인 시멘트 생산국의 위치에 있다.

특히 80년대에 들어서면서 공정개선, 에너지 대체, 시설개조 및 최신 설비 도입으로 생산능력 증대는 물론 생산성의 향상을 함께 도모하여 현재 생산능력이 5천 2백만톤 규모에 이르고 있다.

즉 지속적인 재투자와 노하우개선으로 제반시설을 현대화하고 국제규격의 품질을 확보하였으며, 과감한 에너지대체를 실현하여 대외경쟁력에서도 뒤지지 않는 기반을 다져왔다.

그러나 동산업은 에너지 다소비형태의 자본집약적 장치산업으로서 제품특성상 중량성, 생산지 편재성, 수요의 계절성 등의 환경조건에 기인한 구조적인 문제를 갖고 있을 뿐만 아니라 지속적인 기술개발, 품질 향상, 생산성 제고라는 당면과제도 갖고 있다.

최근 동업계는 일시적인 수요폭 증가 현상 등 시장전망이 불투명하여 생산시설의 확장을 결정하지 못하고 있는 반면, 유통기지 확충, 분쇄설비 개제, 품종다양화와 나아가서는 업종 다각화에 많은 투자를 하고 있다. 이것은 동업계가 수요에 의한 생산능력규모를 늘리는 단계에서 이제는 기술개발, 유통 판매의 원활화 및 제3분야 진출 단계에 들어선 것으로 볼 수 있는바, 생산위주 체제에서 기술축적내지 신기술 개발체제로 전환되고 있다고 할 수 있다.

한편, 국내 시멘트 산업은 장기적으로 볼 때, 내수의 지속적인 증가가 전망되고 안정 성장이 예상되고 있으나, 선진 외국기술에 의존하고 있는 점을 감안할 때 기술개발 분야에 더 많은 투자가 필요하며, 에너지 이용 절감 및 생산성 향상에 의한 원가절감, 최적 수송 체제 확립 및 유통전진기지 확보, 소비구조 변화대비, 시멘트 수요창출 노력 등이 절실히 요구되고 있는 과제라 할 수 있다.

끝으로 국내 건설시장의 개방에 따른 시멘트산업의 장기적인 발전은 물론 국내 건설업계의 발전을 위해서는 시멘트는 물론 건축재료 및 시멘트 응용신제품에 대하여 국내 소재업체와 건설업체와의 유기적인 협력을 바탕으로 종합 연구개발체제를 확립하여, 고속전철등 신규 건설재료를 개발 및 적용 국산화함으로써 세계화시대를 맞아 국내 관련업체 상호간의 경쟁력을 제고해야 할 것으로 생각되며, 이를 위한 구체적인 방안이 조속히 강구되어야 할 것이다. □