

# 국내 자원재활용과 환경 정책에 있어 시멘트 산업의 역할

유 광 석, 안 지 환 (한국지질자원연구원 연구위원)

## 1. 서 론

최근 시멘트 산업에서의 폐기물 사용을 두고 많은 우려와 걱정의 소리가 높아지고 있다. 과거 1970년대 시멘트 산업은 철강 산업과 더불어 국가 발전에 필요한 도시건설 및 사회간접자본시설의 확충을 가능케한 주요 산업으로 인식되어 왔다. 그러나 시멘트 산업의 특성상 언제나 환경 파괴에 대한 부담을 안고 있었던 것도 사실이다. 다량의 시멘트 생산을 위해서는 많은 천연 광물 자원의 소실이 불가피하였으며, 시멘트 크리킹 발생시 발생하는 공기 환경오염 물질 배출은 언제나 환경·사회단체의 관리 대상이 되어 왔다.

선진사회 시설의 구축 과정에서 국가의 대형 시설 확충 사업과 도시 개발을 통해 시멘트 기업들은 경제적 호황을 누렸으며, 대기업으로 성장하였다. 그러나 1990년대 후반에 들어 경제성장 둔화와 함께 금융 위기가 오면서, 국내 시멘트 산업의 기반도 크게 약화되었다. 특히 일부 시멘트 업체들은 이와 같은 시대적 변화에 제대로 적응하지 못하게 되었고, 독자적 자립이 불가능한 기업도 나타나게 되었다. 최근에도 시멘트 업체들은 건설경기의 둔화와 함께 광물 자원의 확보가 어려워지면서 수익 구조가 더욱 악화되고 있다.

이러한 시멘트 산업의 구조적 변화는 비단 국내의 문제만은 아니었다. 우리와 산업 구조가 비슷한 가까운 일본 역시, 국내 시멘트 수요가 감소하면서 기업의 매출 실적도 함께 감소하였다. 그러나 일본의 시멘트 기업들은 지역적인 또는 기술적인 합병을 통해 시멘트 수익 구조 개선에 힘썼으며, 친환경·저에너지 생산 공정의 개발 등을 통해 생산 단가를 낮추는데 많은 공을 들였다. 특히 산업 부산물 및 도시쓰레기와 같은 폐기물의 시멘트 원료화 기술 개발을 통해 친환경 산업으로의 이미지 개선에도 많은 노력을 하였다. 이러한 결과로 세계적 규모와 경쟁력을 갖춘 시멘트 기업이 탄생되었으며, 일본 국내 뿐만 아니라 타국가의 시멘트 산업에도 진출하여 글로벌 그룹으로 성장하고 있다. 이러한 기업 성장의 배경을 보면, 시멘트 기업의 자구적 노력과 함께 정부, 지자체의 노력이 함께 있었음을 알 수가 있다. 시멘트 기업은 수익구조 개선과 함께 원료 및 연료의 원가 절감을 위해 많은 노력을 하였다. 특히 천연 광물 자원을 대체할 산업 부산물 및 다양한 폐기물의 시멘트 원료화를 위해 많은 노력을 기울였다. 특히 폐기물을 원료로 사용하는데 있어 환경적 고려와 함께 정부 및 지역 사회의 우려를 없애기 위한 많은 연구 자료를 축적하였다. 이러한 연구는 산·학·연의 연구 교류를 통해 검증되었으며, 검증된 자료를 중

심으로 정부는 관련 규격 및 가이드 라인을 제시하여 자원재활용을 위한 국가적 체계를 구축하기 위해 노력하였다. 또한 폐자원을 이용한 시멘트의 사용을 국가 간접 시설 및 지역 공공시설에 우선적으로 사용함으로써 폐기물 자원화에 대한 긍정적 평가를 받기 위해 노력하였다. 더 나아가 시멘트 공장이 도시 인근에 지어지는, 과거와는 다른 형태의 시멘트 공장이 구축되고 있다. 동경의 인근에도 시멘트 공장이 지어졌는데, 이는 Eco-Cement 형태의 신개념 시멘트 공장이라 할 수 있다. 일반적으로 시멘트 산업의 구조적 특성상 원료 광물의 수급이 가장 용이한 곳에 위치하는 것이 일반적이다. 이러한 이유로 과거의 시멘트 공장은 석회석 광산을 중심으로 개발되어져 왔다. 그러나 최근 일본의 신개념 친환경 시멘트 공장은 산업 및 도시 폐기물을 자원으로써 활용하기 위해 폐기물의 발생지 인근에 시멘트 공장을 설립하고, 또한 수요 폐기물의 운송비를 낮추고, 다양한 형태의 산업 부산물을 자원으로써 재활용하기 위해 노력하고 있다.

본고에서는 이러한 시멘트 산업의 환경 정책 및 자원재활용 역할에 대한 일본 사례를 조사하고 국내 시멘트 산업의 환경 분야에서의 역할에 대해 기술하고자 한다.

## 2. 본 론

일본의 후생성과 통상성은 매년 증가하고 있는 폐기물을 친환경적으로 처리하기 위해 「Zero-Emission Project」를 각 지방자치단체의 「환경 조화형 경제사회 형성 계획」의 기본계획과 조화시켜 선진적인 환경조화형 사회를 구축하고자 1997년부터 「Eco-Town 사업」을 제시하였다.

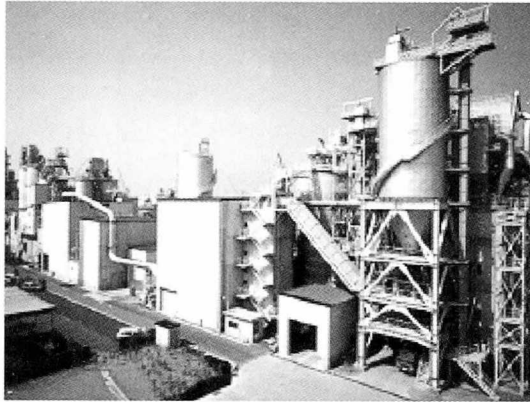
이러한 사업의 결실로 1990년 후반 일본에는 나가노현, 카와사키市, 키타규슈, 케후현, 후쿠오카현, 치바현, 삿포로현의 7개 Eco-Town이 건립되었다. 특히 치바현에 2001년 4월에 완공된 Eco-Cement Plant는 치바현 인구의 1/4인 200만 명분의 소각재

6만 2천톤과 산업폐기물 2만 8천톤에 석회석 등의 천연 원료를 시멘트 주원료로 하여 연간 11만톤의 Eco-Cement를 생산하고 있다. 더 나아가 2004년 1월 동경 인근에 착공된 Eco-Cement Plant는 동경의 약 380만 인구의 생활계 폐기물 소각재를 전량 시멘트 원료화 하여 연간 9만톤의 시멘트를 생산할 수 있는 공장을 건립하고 있다.

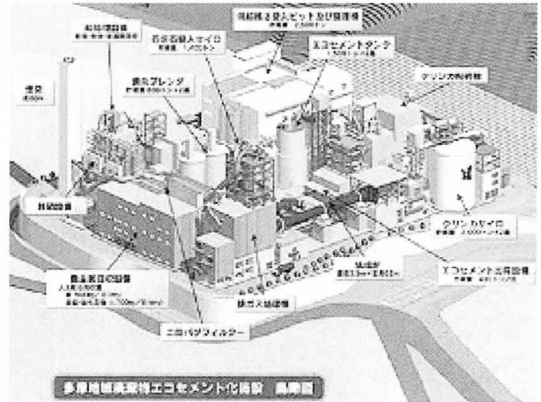
이러한 친환경 산업으로의 시멘트 산업 발전은 시멘트 원료로 폐기물을 사용하였을 경우, 우려되는 시멘트의 품질 및 환경적 안전성에 관한 시멘트 업계와 학계의 지속적이고 장기적인 연구와 지자체의 협조가 있었다. 예를 들면 폐기물의 원료로 사용하는데 있어 다이옥신 및 중금속 농축에 대한 문제점을 해결하기 위해 관련 기술 개발 및 검증이 이루어졌다.(<그림-1>)

또한 일반 시멘트 공장에서의 폐기물 사용의 대표적인 사례로 사이타마현에 있는 시멘트 공장 사례를 들 수 있다. 일본 사이타마현은 양질의 석회석이 매장되어 있어 태평양 시멘트의 3개 공장과 (주)미쓰비시 Material의 시멘트 공장이 있는 대표적인 시멘트 생산지역이다. 1990년 후반, 사이타마현 내에 폐기물의 발생량 증가와 인근 도시에서 발생하는 폐기물의 유입량 증가, 해양 매립에 의한 최종 처리가 금지되면서 사이타마현은 폐기물 처리에 많은 어려움이 있었다. 이에 사이타마현은 광역적인 폐기물처리 및 재활용 시스템의 구축을 위한 일환으로 시멘트 공장의 생산 설비에서 각종 폐기물의 원료 또는 연료로 활용하기 위한 사업을 1996년도에 구체적으로 실시하였다. 그 결과 1994년 사이타마현의 일반 폐기물 배출량은 약 222만 8천톤이었으며, 최종 처분된 양은 35만 1천톤이었다. 이 중 13만 9천톤이 사이타마현 외에서 처리되었다. 또한 산업폐기물의 총 배출량은 약 114만 4천톤이었으며, 이 중 100만 7천톤이 현 외에서 처분되었다.

그러나 1996년도 이후 시멘트 공장에서의 폐기물 원료화 및 연료화를 통해 많은 양의 폐기물을 자원화하였다. <표-1>은 1996년도 사이타마현의 시멘트



〈일본 치바현 Eco-Cement Plant 전경〉



〈Eco-Cement Commercial Plant〉

〈그림-1〉 일본의 에코 시멘트 공장의 전경

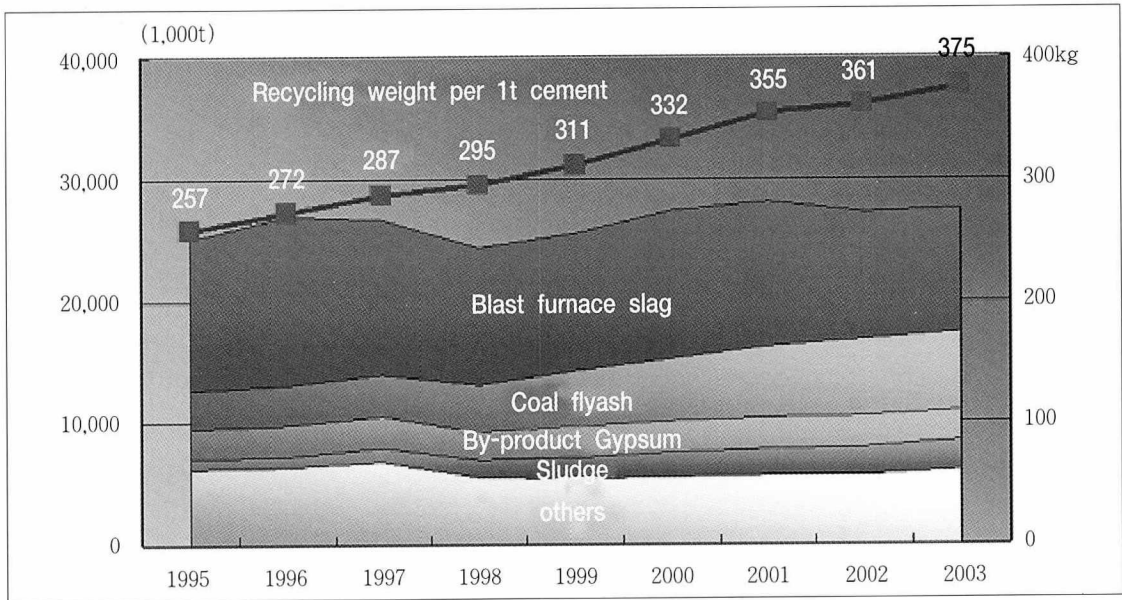
공장에서의 폐기물 처리량을 나타내고 있다. 표에서와 같이 고로슬래그, 부산석고, 석탄회, 비철광미 등이 주로 시멘트 원료로 사용되어졌으며, 페타이어, 폐유 등이 시멘트 제조 원료로 사용되어졌다. 최근 이들 공장에서는 하수 슬러지 소각재, 정수슬러지 등 도시형 폐기물도 원료화하고 있다. 이러한 시험

적인 사례를 통해 검증된 결과를 통해 일본 시멘트 산업에서의 폐기물 사용은 매년 증가하고 있다. 실제로 일본 시멘트 업계에 있어서의 폐기물(산업부산물 포함) 사용량이 2004년도에 시멘트 1톤 당 400kg을 넘었다. 이는 시멘트 생산량의 감소속에서 연구 및 기술 개발을 통해 얻은 결과로써, 4억톤의

〈표-1〉 1996년 사이타마현 시멘트 공장에서의 폐기물 처리량

(단위 : 톤)

	태평양시멘트(주) 秩父공장	태평양시멘트(주) 熊谷공장	태평양시멘트(주) 사이타마공장	(주)미쯔비시 Mateiral	합 계
고로슬래그	87,700	421,800	114,920	30,600	665,020
부산석고	53,100	70,900	55,070	32,300	211,370
석탄회	5,400	76,000	89,390	20,700	191,490
비철광미	47,300	83,000	45,850	11,600	187,750
전로슬래그	39,000	33,200	69,120	35,600	176,920
슬러지	5,700	120,600	11,870	28,900	167,070
미연탄 더스트	18,700	15,600	4,260	26,700	65,260
주물폐사	21,300	12,500	5,620	2,000	41,420
페타이어	9,000	6,900	4,090	14,000	33,990
건설폐재	0	25,770	0	20	25,790
폐유	4,200	7,100	2,930	200	14,430
폐백토	0	1,200	0	0	1,200
기타	600	1,500	50	300	2,450
합계	292,00	876,070	403,170	202,920	1,774,160



〈그림-2〉 시멘트 제조시 폐기물이 차지하는 비율

산업폐기물과 5,000 만톤의 일반 폐기물이 매년 발생하는 일본에서 전체 폐기물의 6%를 시멘트 산업이 재자원화하고 있으며, 산업폐기물 만을 한정한다면, 7% 이상이 된다. 이러한 결과로 볼 때 향후도 순환형 사회에서의 시멘트 산업의 역할을 가늠할 수 있다. (〈그림-2〉)

일본의 사례에서 볼 수 있듯이 폐기물 재자원화 및 활용을 위해 시멘트 산업이 갖는 역할은 매우 중요하다. 특히 일본의 경우, 시멘트 기업내의 자체 검증 프로그램 및 연구 개발과 함께, 중앙정부 및 지방정부 차원에서 환경적 안전성 확보를 위한 지속적인 지원이 있었다. 즉 자원순환형 사회에서의 시멘트 산업의 역할을 인정받기 위해서는 시멘트 기업의 노력이 우선되어야 하며, 이러한 노력에 정부 및 지자체의 협조가 요구된다. 그러나 국내의 시멘트 산업은 기술적인 부분과 함께, 환경적 고려에 대한 노력이 좀더 필요하므로 각 시멘트 기업이 지속적인 자료 수집 및 자사의 제품의 품질 검증을 통해 사회를 이해하고 설득하는데 매우 중요한 자료로 사용해야 할 것이다. 또한 우리 사회가 안고 있는 시멘트

산업의 역할에 대한 보다 불명확한 명제를 해결하기 위해서는 산·학·연의 지속적인 연구 개발과 함께 전문가 육성 및 양성이 요구되며, 보다 객관성을 갖기 위해 전문 공공 연구기관 구축이 필요하다고 판단된다.

### 3. 결 론

시멘트 산업이 자원 순환형 사회에서 공헌하기 위해서는 필수적으로 기술 개발과 법적 개선이 요구되나, 무엇보다도 중요한 것은 친환경·자원순환형 사회 구축을 위한 시멘트 산업의 역할에 대한 사회의 이해를 얻어내는 것이 매우 중요하다. 시멘트 산업이 폐기물의 재자원화에 기여하고 있음에도 사회의 동의를 얻지 못하면 폐기물의 사용은 단지 원가 절감을 위한 경제 논리에 의한 기업 이기주의로 비추어질 것이다. 또한 지속적인 관련 기술의 개발과 환경적 검증을 위한 노력이 산·학·연에서 이루어져야 하며, 이를 위한 정부의 지원도 꾸준히 있어야 한다고 판단된다. ▲