

시멘트産業의 環境課題

李 承 赫
 〈韓國洋灰工業協會·技術課長〉

I. 概 要

시멘트는 主原料인 石灰石과 기타 粘土質礦物들을 混合·粉碎하여 약 1,400°C 이상의 高溫에서 燒成시켜 製造한다. 江原, 忠北 等地에 풍부하게 埋藏된 石灰石 등 主·副原料의 대부분은 國內調達이 가능하기 때문에 原料의 需給은 비교적 안정된 편이나 原料를 加熱·燒成하는데 필요한 에너지는 有煙炭으로서 全量 輸入에 依存하고 있으므로 國際에너지 市場의 影響을 받는다.

시멘트 製造工程은 세계적으로 거의 같은 方法으로서 工業用水를 使用치 않는 乾式 NSP 工程이 主를 이루고 있으므로 이로부터 發生되는 粉塵이 이제까지 環境問題의 核心을 이루어 왔던 한편 지난 1994年 地球溫暖化防止를 위한 氣候變化協約의 發效로 인해 有煙炭과 BC油를 燃料로 使用하고 石灰石을 主原料로 하는 國內시멘트 産業에게는 이산화탄소의 排出抑制라는 새로운 環境問題가 擡頭되었다.

따라서 시멘트産業의 環境課題는 粉塵과 이산화탄소의 排出抑制를 얼마만큼 効果적으로 推進하는가에 달려있다고 본다. 粉塵에 대해서는 政府의 環境政策과 더불어 오늘에 이르기까지 抑制努力이 지속되고 있으므로 2000年까지는 先進國 水準에 달할 것으로 展望된다. 그러나 地球溫暖化 가스로서 規定된 이산화탄소는 시멘트 主原料인 石灰石과 燒成用 燃料로부터 多量 發生되어 궁극적으로는 石灰石의 使用 減縮 및 에너지 節約을 통한 減縮手段 의

에는 특별한 代案이 없으므로 이를 위해서는 에너지 節約 뿐 아니라 資源節約 側面에서도 考慮되어야 할 것이다.

II. 環境改善 推進現況

1. 에너지 消費現況

시멘트産業은 에너지 使用이 製品生産費의 38.4% (92年度)를 차지하고, 國內 製造業平均 3.5%의 11倍, 日本시멘트産業 20.6%에 비해서는 1.9배나 되는 에너지多消費産業이다. 日本에 비해 높은 것은 製造原價自體가 낮고 最近 인高의 影響을 받는데 主原因이 있지만 製造業중 높은 水準임에는 틀림없다.

年度別 燃料 및 에너지 原單位 推移
 (表-1)

		1990	1991	1992	1993	1994	94/90
燃料消費	有煙炭(천톤)	3,534	4,224	4,429	5,143	5,272	149.2%
	B·C油(천kl)	65	80	255	246	313	481.5%
	계(천TOE)	2,396	2,867	3,175	3,637	3,789	158.1%
原單位	燃料(Kcal/kg)	819	821	814	799	784	95.7%
	電力(Kwh/톤)	114	111	108	108	108	94.7%

시멘트産業은 제2차 오일쇼크 以後 燃料을 BC油에서 價格 및 供給面에서 有利한 有煙炭으로 代替하여 90% 以上の 混燒率을 維持하고 있다.

〈表-1〉에서 原單位 變化推移를 살펴보면 燃料은 1990年 819Kcal/kg에서 1994年 784Kcal/kg으로 年平均 1.1%의 減少勢를 記錄하고 있으나 電力은 1992年度 이후 108Kwh/톤 水準에서 그치고 있다.

에너지 原單位는 燃料部門에서는 日本보다 다소 앞서고 있으나 電力部門에서는 5% 정도 낮은 水準이다. 우리나라 石灰石 原料의 品位는 日本이 91% 水準인데 비해 85% 水準에 불과하며, 埋藏量은 豊富하나 質적으로 劣等하다. 이로 인해 適正品質 水準으로 維持·補完키 위한 粉碎에너지의 增加는 不可避하다고 본다. 실제로 日本製品에 비해 國內製品이 粉末度가 더 높은 것이 그 理由 중의 하나라고 하겠다(表-2).

한국의 에너지 原單位가 減少할 수 있었던 것은 꾸준한 需要增加로 効率 높은 設備의 增設·改替가 持續적으로 이루어졌기 때문이다.

〈表-2〉 에너지 原單位의 國際比較('92)

	한 국	일 본	미 국	대 만	인도네시아
燃 料	1.00	1.01	1.16	1.09	1.38
電 力	1.00	0.95	1.39	1.06	1.15

2. 粉塵 및 CO₂ 排出現況

시멘트 産業의 汚染物質로는 粉體産業의 特徵으로서 粉塵, 그리고 에너지 多消費産業으로서 이산화탄소를 대표적으로 꼽을 수 있다. 반면 水質汚染 또는 廢棄物의 排出은 전혀 없다. 粉塵은 工場立地가 山間 또는 海岸地域에 위치하고 있고 韓半島가 偏西風의 影響을 받고 있기 때문에 都市地域으로의 직접적인 影響은 없는 것으로 分析되나 시멘트 環境先進化를 이루려는 業界의 持續적인 投資로 오는 99年度까지 완전히 先進國 水準에 到達할 수 있을 것으로 본다.

氣候變化協約에 따른 溫室가스의 低減은 시멘트 産業에게 最大의 環境負荷로 擡頭되었다. 原料인 石灰石과 燃料인 有煙炭 등에서 發生되는 CO₂는

시멘트 製造過程에서는 必然적인 것이지만 世界 先進國 産業에서와 마찬가지로 生産量을 減縮하지 않는한 근본적인 低減이 不可能하다. 따라서 低減 方法은 單位크링카燒成量을 減少시키거나 또는 低에너지製品을 開發하는 方法 外에는 없으며 이 또한 經濟적으로 推進되지 않으면 안된다. 韓國은 시멘트 生産에 있어서 어느나라보다도 飛躍적인 發展을 하고 있지만 시멘트 自體가 低附加價値製品이고 生必品화된 現實에서 CO₂ 排出規制는 莫大한 原價上昇 내지는 産業의 死活이 걸린 問題로 發展될 수 있으므로 政府·企業·消費者의 절대적인 認識이 필요한 時點이다.

가. 粉塵

시멘트 製造工程에서 發生하는 粉塵은 石灰成分을 主成分으로 하고 있어서 塵肺症患者의 發生率이 거의 없을 정도로 人體에 미치는 影響은 그다지 深刻하지 않다. 또한 粉塵 또는 콘크리트의 成分上으로 볼때 일부가 물에 녹아 알칼리성을 띄기 때문에 酸性土質을 中和시키는 作用도 日常生活에서 느끼지 못하는 부분이라고 할 수 있다. 그러나 粉塵으로 인한 汚染은 自然環境에 影響을 미친다는 觀點에서 業界는 防止施設 補完에 注力하고 있다.

특히 政府는 汚染物質 排出許容基準을 段階적으로 強化, 1999년부터는 先進國 水準으로 維持토록 하였다. 이에 따라 業界는 大幅인 施設補完을 실시하여 '94年末 現在 큰 部門은 最大 69mg/Sm², 냉각기 부문은 最大 50mg/Sm²까지 向上되었으나 이에 是 막대한 施設資金 負擔이 따르고, 또한 계속되는 需要增加로 施設補完 때문에 生産中斷을 할 수는 없으므로 아직 完全치는 않다(表-3).

〈表-3〉 粉塵排出現況(1994) (單位: mg/Sm²)

	許容基準	保有臺數	運轉現況		
			最大	最少	平均
큰	100이하	59	69	25	44
냉각기	50이하	37	50	21	34

나. 二酸化炭素(CO₂)

지난 94. 3. 21 發效된 氣候變化協約과 더불어 1996年度에 우리나라가 OECD에 加入하게 되면

이산화탄소 排出現況

<表-4>

		1990	1991	1992	1993	1994	年平均增加率(%)
排 出 量 (천TC)	燃 料	2,525	3,014	3,315	3,805	3,953	11.9
	原 料	4,048	4,838	5,391	6,293	6,851	14.1
	計	6,573	7,852	8,706	10,098	10,804	13.2
排 出 原 單 位 (TC/천톤크링카)	燃 料	86.2	86.1	85.0	83.4	79.8	△ 1.91
	原 料	138.3	138.2	138.2	138.0	138.2	△ 0.01
	計	224.5	224.3	223.2	221.4	218.0	△ 0.73
크링카生産量(천톤)		29,281	34,999	38,999	45,603	49,558	14.1

溫室가스인 이산화탄소 排出抑制가 불가피할 것으로 본다. 시멘트 産業은 工程에 필요한 많은 量의 熱에너지 뿐 아니라 原料인 石灰石의 分解過程에서 發生되는 多量의 CO₂排出로 인해 향후 CO₂ 低減問題가 시멘트 業界에게는 가장 큰 環境負荷로 作用될 展望이다.

<表-4>에서 보면 1990年 이후 排出된 CO₂는 年平均 13.2%의 增加勢를 보이는데 이는 生産量의 增加와 거의 比例한다. CO₂중 약 63%는 原料에서, 약37%는 燃料에서 排出되고 있으나 '90年 이후 新·増設의 推進으로 效率높은 設備가 導入되었고, 에너지 節約을 위한 老朽設備改替가 지속적으로 推進되어 燃料部門의 比重은 점차적으로 낮아지고 있다.

즉 CO₂ 排出原單位를 보면 燃料部門은 '90年 이후 지속적으로 減少하여 年平均 1.91%가 減少된 것으로 나타났다. 그러나 原料部門에서는 '90年 이후 거의 不變으로 나타난 바 原料에 대한 排出抑制는 向後 産業廢副産物의 利用擴大를 통한 間接效果를 기대할 수 밖에 없다.

또한 우리나라 시멘트 産業의 에너지 部門 CO₂ 排出量은 가까운 대만, 인도네시아 등 開途國보다는 많으나 日本에 비해서는 43%水準이며, 排出原單位에 있어서도 日本의 97%水準인 85kgC('92)을 記錄하여 效率적인 消費構造를 가지고 있다고 본다<表-5>.

에너지部門 CO₂ 排出量 比較(1992)

<表-5>

	한 국	일 본	대 만	인도네시아
排出量(천TC)	3,315	7,654	1,965	2,012
原單位(TC / 천톤·크링카)	85.0	87.6	95.7	112.7

3. 廢棄物의 再活用 現況

高爐슬래그는 製鐵副産物로서 鐵鑛石의 熔融鍊時 flux(融劑)로 使用되는 石灰石을 主成分으로 하는 廢副産物로서 이는 金屬成分이 전혀 없다. 특히 水碎處理된 水滓는 塊滓와 달리 시멘트와 類似한 成分을 가지는 潛在水硬性의 物質로서 세계적으로 이를 시멘트에 적극 活用하고있는 有効한 副産資源이다. 日本은 發生量의 58%를 水滓로서 시멘트 混合材로 活用하고 있고, 우리나라는 發生量의 43%로서 日本보다 낮다<表-6>.

高爐슬래그의 活用 現況

<表-6>

	水 滓	塊 滓	계(占有率)
시멘트用	3,324	-	3,324(42.8%)
埋 立	523	3,657	4,180(53.8%)
輸 出	254	-	254(3.3%)
其他(肥料)	7	-	7(0.1%)
計	4,108	3,657	7,756(100%)

※ 시멘트 混合材用은 2,871천톤 입.

石膏는 시멘트의 凝結遲延劑로 使用되는 必須添加物로서 天然石膏를 使用하는 것이 좋으나 國內에서는 産出되지 않는 鐵物이다. 따라서 業界는 오래 전 부터 肥料生産時 副生되는 磷酸石膏에서 磷酸을 精製處理한 것을 活用하여 오고 있다. 현재 國內 4 個社에서 處理하여 그 수량을 시멘트에 使用하고 있으며 天然石膏 使用에 따른 輸入代替效果가 크므로 向後에도 持續使用할 計劃이다. 石膏는 시멘트에 약 4.5%를 添加, 연간 2,312천톤이 使用('94)되고 있다. 이 중 磷酸精製石膏 再活用量은 총 所

要量の 74%를 차지하고 있고 나머지 26%는 泰國 等地에서 輸入한 天然石膏을 使用하고 있다. 磷酸精製石膏의 供給餘力이 현재는 不足한 상태이므로 시멘트 生産 增加에 따른 追加所要量은 輸入이 불가피할 展望이다.

硬石은 國內 無煙炭(4,500 kcal/kg 内外) 採鑛時 熱量이 낮아서 經濟性이 없는 炭質頁岩으로서 시멘트용 原料 및 燃料로 活用되고 있다. 즉 시멘트 原料로는 石灰石 外에 粘土가 必須의이지만 粘土原料 調達에는 山林 또는 農地의 毀損이 뒤따르므로 自然環境保全에 逆行하는 어려운 일이다. 따라서 粉碎에 따른 에너지 所要量이 增加하기는 하나 資源 및 에너지節約 側面에서 原料 및 燃料로 活用할 수 있는 硬石이 有利하다고 본다. 94年度는 1,925천톤(粘土質 原料의 35%)의 使用實績을 보이고 있다.

轉爐슬래그, 銅슬래그는 鐵, 구리精鍊 후 남은 찌꺼기로 鐵鑛石 代用으로 年間 895천톤('94)을 使用하고 있다. 또한 이외에도 鐵原料로서 靛鉛슬래그(Goethite) 등이 活用檢討되어 일부 試驗使用되고 있다. 특히 이에 鐵 외에도 重金屬을 含有하고 있으므로 이를 시멘트에 使用, 콘크리트化 할 경우 安定化할 수 있다는 長點이 있다.

그 밖에 시멘트 原料로서 活用 가능한 廢資源으로서는 Fly(Bottom)ash, 各種 非鐵슬래그 등이 있다. 단지 이러한 資源이 있어도 運搬 등의 物流費用이 크므로 經濟性과 함께 檢討되어야 할 것이다.

페타이어는 高溫의 火筒內에서 燒却함으로써 大氣公害 發生 없이 廢棄物 處理 및 有效에너지를 利用할 수 있다는 側面에서 積極 檢討중이다. 그러나 이에 先進國의 利用實態調査에서와 같이 收集, 運搬 外에 處理에 필요한 施設投資, 運營 費用이 所要되기 때문에 미국은 1~2\$/개, 일본은 10,000엔/톤의 手數料를 適用하고 있는 반면 우리나라에서는 페타이어 處理豫置금이 너무 낮게 策定되어 推進에 實效를 거두지 못하고 있다는 實情이다.

페타이어의 現場適用實驗結果(93. 6~9), 混燒率 5%以上에서는 豫熱機 積粉으로 工程不安定이 惹起되기 때문에 大量處理가 困難하고, 處理費用에 대한 調査(KIET, 93. 11)結果 損失保全策으로서 先進國에서와 같은 處理手數料가 불가피한 것으로 나타났다. 타이어 業界는 示範事業을 推進중에 있

으나 損失保全을 위한 財源마련에 부심하고 있다.

4. 公害防止 推進現況

가. 粉塵·騒音·振動

시멘트 産業에서 發生되는 公害는 주로 大氣分野로서 이들의 排出抑制는 防止設備의 改替推進을 통해 이루어져 왔다. 1991年 政府의 「粉塵低減特別對策」에 따라 全시멘트工場이 飛散粉塵 및 排出粉塵 防止事業을 대대적으로 推進한 바 工場內의 鋪裝, 密閉, 撤水, 集塵 등 原料에서 製造, 出荷에 이르기까지 全 作業場에 대해 총 530억원을 投資하여 改善하였다. 또한 이와 별도로 排出許容基準의 強化에 따른 電氣集塵機 등에도 대폭적인 補完을 實施한바 飛散粉塵은 1mg/Sm² 이하, 排出粉塵은 平均 34~44mg/Sm² 水準으로 向上되어 先進國 水準에 近接하고 있다(表-7).

騒音, 振動은 採鑛시의 發破, 振動問題도 있지만 주로 連續稼動되는 粉碎機에 의한 影響이 크다. 따라서 粉碎機는 콘크리트 構造物內에 設置하여 密閉함으로써 被害를 極小化하였고, 또한 종래의 回轉振動이 많은 볼밀(Ball mill)을 振動이 적고 에너지 効率が 높은 롤러밀(Roller mill)로 점차 改替해 나가고 있다. 騒音은 現在 基準值 60dB보다 낮은 45dB 水準으로 管理되고 있다.

年度別 環境投資費用 推移

<表-7> (單位: 백만원)

1990	1991	1992	1993	1994	1995
40,562	27,847	68,108	30,267	47,346	32,335

나. 에너지節約 및 CO₂低減

시멘트 産業은 代表的인 에너지 多消費業種으로서 産業初期부터 에너지節約은 原價節減 次元에서 持續적으로 推進하여 왔다.

<表-8>에서와 같이 에너지節約設備의 改替는 80年度부터 BC油를 有煙炭으로 代替한 이래 舊型 火筒의 改造가 주를 이루고 있다. 즉 熱効率が 낮은 半乾式 Lepol火筒과 4段 SP火筒을 最新型인 NSP型으로 改造함으로써 20% 이상의 熱効률을 높이게 되었고, 전체적으로는 11.1%의 熱原單位

減少效果를 가져왔다. 以後 80年代 中半부터 '94년까지는 볼밀(Ball mill) 및 세퍼레이터(Separator) 改替를 중심으로 設備自動化 시스템, 豫備粉碎시스템을 導入하거나 또는 롤러밀(Roller mill)로 改替함으로써 電力原單位는 '84年對比 9.4%가 減少하게 되었다.

主要 에너지節約 施設改替實績

<表-8>

期 間	推 進 內 譯	投資額(억원)
1980~1984	• 燃料代替(BC油→有煙炭, 33基)	1,020
	• 키론 改造(Lepol→NSP, 6基)	993
1985~1989	• 키론 改造(SP→NSP, 5基)	703
	• 設備自動化	292
1990~1994	• 키론 改造(SP→NSP, 5基)	687
	• 粉碎設備改替(롤러밀, Separator)	384
	• 廢熱發電 導入	95

이러한 에너지 原單位의 持續的인 減少는 에너지節約뿐 아니라 溫室가스인 CO₂인 低減效果를 동시

에 滿足한다. 아직은 CO₂ 排出抑制의 實行段階는 아니지만 시멘트 產業은 光陽製鐵의 稼動이후 CO₂ 抑制 霧濁氣가 世界的으로 擴散되기 시작한 '92년부터 高爐슬래그시멘트 工場의 增設을 시작하였다. 약 40%를 混合하여 만드는 高爐슬래그시멘트의 增産으로 資源, 에너지는 물론 CO₂ 低減에도 寄與하여 왔다고 본다<表-9>.

1994/1990年 CO₂ 增加推移

<表-9>

	單 位	1990	1994	增減(%)	
크링카 生産	천 톤	29,281	49,558	69.2	
시멘트 生産	천 톤	33,575	51,634	53.8	
CO ₂ 排出量	천 T C	6,573	10,804	64.4	
CO ₂ 原單位	TC/천톤·크링카	224.5	218.0	2.9	
에너지 原單位	TOE/천톤·크링카	110.4	105.4	△ 4.5	
	(燃料)	"	81.9	78.4	△ 4.3
	(電力)	kwh/톤·시멘트	114	108	△ 5.3
슬래그시멘트生産	천 톤	2,051	3,310	61.4	

高爐슬래그 및 플라이애쉬 再活用 展望

(單位: 천톤)

<表-10>

	'94		'96		'98		2000	
	生産	시멘트用	生産	시멘트用	生産	시멘트用	生産	시멘트用
高爐슬래그 (水 滓)	4,108	3,324	4,490	4,230 (901)	5,780	5,490 (2,170)	6,250	5,930 (2,610)
플라이애쉬 (精 製)	328	-	900	600 (600)	1,800	1,200 (1,200)	2,400	1,800 (1,800)
計	4,436	3,324	5,392	4,830 (1,510)	7,580	6,690 (3,370)	8,650	7,730 (4,410)

()는 追加 再活用 可能量

廢資源 再活用 可能性

(單位: 천톤, 천kl)

<表-11>

		主原料	鐵原料	粘土原料	燃 料	시멘트 混合材
基本原料		石灰石 67,232	鐵鐵石 180	粘土 3,650 硅石 931	有煙炭5,272 BC油 315	天然石膏 596
再生 原 料	現在 使用中인 廢棄物	-	轉爐슬래그 624 銅슬래그 274 亞鉛슬래그 82	高爐슬래그 169 硬石 1,925	硬石 1,925 Pet coke 109	精製石膏 1,716 高爐슬래그 3,117 石灰石 440
	向後再活用 possible 廢棄物	-	84%	32%	5%	10%
		콘크리트 水 和 物	非鐵슬래그	石炭재 폐벽돌	廢타이어, 廢油 廢有機溶劑 一般廢燃料	高爐슬래그 Fly ash

III. 推進課題

1. 再活用資源의 確保

시멘트는 石灰石 등과 많은 量의 에너지로 만들어지므로 再生資源을 原料 및 燃料로 活用하는 方案은 資源 및 에너지 節約은 물론 公害를 減少시키는 有效한 方法이 될 수 있다. 시멘트用으로서 活用率 提高를 위해서는 高爐슬래그시멘트의 增産보다는 既存 포틀랜드시멘트의 混合材 含量을 增加시켜 汎用化하는 것이 効果的일 것으로 본다. 즉 5%까지 許容하는 現行 KS規格을 10%까지 擴大 適用하는 方案이다. 물론 10%까지 混合使用에 따른 初期強度 低下問題는 粉末度의 上向, 原料調整을 통해 充分히 補完할 수 있으므로 이를 前提로 한 모든 可用 再活用資源을 制限없이 使用토록 推進할 必要性이 있다. 浦鐵, 韓電은 이에 따라 '95~'98年 精製處理工場 新增設을 計劃하고 있으므로 2000년까지 시멘트 混合材로서 441만톤이 追加生産될 것으로 展望되고, 이의 대부분은 시멘트用으로서 活用될 豫定이다<表-10>.

再生 廢資源은 에너지 및 廢棄物 再活用 次元에서 檢討되고 있으나 原料로서의 利用을 檢討해 보

면 앞에서의 슬래그, 플라이애쉬, 廢타이어, 廢油 외에도 現在 活用中인 再生資源의 活用率을 높여가는 것이 중요하다. 이를 <表-11>에서 整理하였다.

시멘트 主原料인 石灰石은 國內 賦存量으로 볼 때 問題는 없다고 보나 需給의 均衡과 適正 品質水準을 維持하기 위한 新規 鐵山開發은 持續적으로 이루어져야 한다. 더욱이 우리나라 시멘트 消費量은 세계 5位('92), 生産은 세계 6位('92)인 大規模 水準이고, 實際로 必要한 石灰石 採鑛量도 現在 1억톤/年 水準에 이르는 狀況에 있다.

그러나 石灰石 鑛業權이 國有林에 있는 경우, 國有地의 貸付나 拂下는 물론 保安林의 解除等 對策이 必要하다. 특히 國內 要存國有林은 72%에 達하고 石灰石의 대부분이 要存國有林 內에 있기 때문에 이의 探查活動은 불가피하다.

2. 에너지 節約을 위한 施設改替

시멘트 製造와 關聯된 最新技術은 NSP型 키른, 熱交換率이 높은 크링카 冷却機, 버너(Burner), 豫熱機(Cylone Separator), 豫備粉碎시스템 및 롤러밀(Roller mill)의 導入에 있다. 우리나라 시멘트 産業은 '90年 이후 NSP型의 改造 및 新設을 통해 NSP化率은 日本의 83%보다 높은 90%水準에 있

主要 에너지 節約設備 投資計劃

<表-12>

	改 造 內 譯	保 有 現 況 ('94)	'95~2000 改 替 計 劃		
			對 象	投資額 (억원)	原單位 改善
熱 에너지 (基)	키 른 改 造	NSP : 36 SP : 8 wet : 4	SP→NSP : 2基 自動化 : 5基	576 190	1.4%
	豫熱機 改 造	4段 : 16 5段 : 24 6段 : 4	4→5段 : 9基	60	0.3%
	冷却機 改 造	Grate : 38 Planetary : 10	P→G : 3基 其他 : 12基	750 70	0.9%
	버 너 改 造	21	9	15	0.2%
	廢 타 이 어 設 備	-	11	165	1.8%
動力에너지	豫備粉碎機	導入率 37.4%	50%	(未定)	2.5%
	Roller mill	導入率 15.3%	25%	(未定)	3.5%
計				1,826	10.6%

으며, 豫熱機의 高段化(4→5段)로 廢熱은 發電用보다 原料의 豫熱用으로 活用되는 경우가 大部分이다. 그러나 에너지 效率의 極大化를 위해서는 아직도 常存하고 있는 設備의 改替 餘地가 있다고 본다. 向後 계속하여 改替推進되어야 할 部門을 要約하면 <表-12>와 같다.

3. 關聯産業과의 推進課題

環境負荷의 減少를 위한 시멘트産業의 推進方向은 ① 에너지 節約 ② 資源節約 ③ CO₂의 低減에 있다. 따라서 이를 동시에 效果的으로 滿足시키기 위한 方案으로는 施設改替, 工程改善 等 이제까지 推進하여온 分野를 계속 推進하는 것도 중요하지만 그 보다는 産業廢棄物을 再活用資源으로 積極 受容하는데 있다고 본다.

그러기 위해서는 再活用資源의 需要增加를 考慮한 安定供給方案과 適正價格 維持, 使用適合性 與否, 判斷基準 設定 等 相互 經濟性을 充分히 勘案하여 去來가 促進되도록 發生産業과 利用産業의 關係를 體系化 할 必要가 있다(<表-13>)

再活用을 推進하는데 있어서 再活用製品의 需要

擴大는 매우 重要하다. 高爐슬래그시멘트는 再活用資源이 40% 이상 含有된 代表的인 再活用製品이지만 포틀랜드 시멘트보다 消費者 選好도가 낮아서 이에 대한 弘報努力도 期待에 미치지 못하고 있다. 이 때문에 시멘트産業은 再活用資源을 보통포틀랜드시멘트에 擴大適用(5→10%)할것을 추진중이다.

4. 技術開發 課題

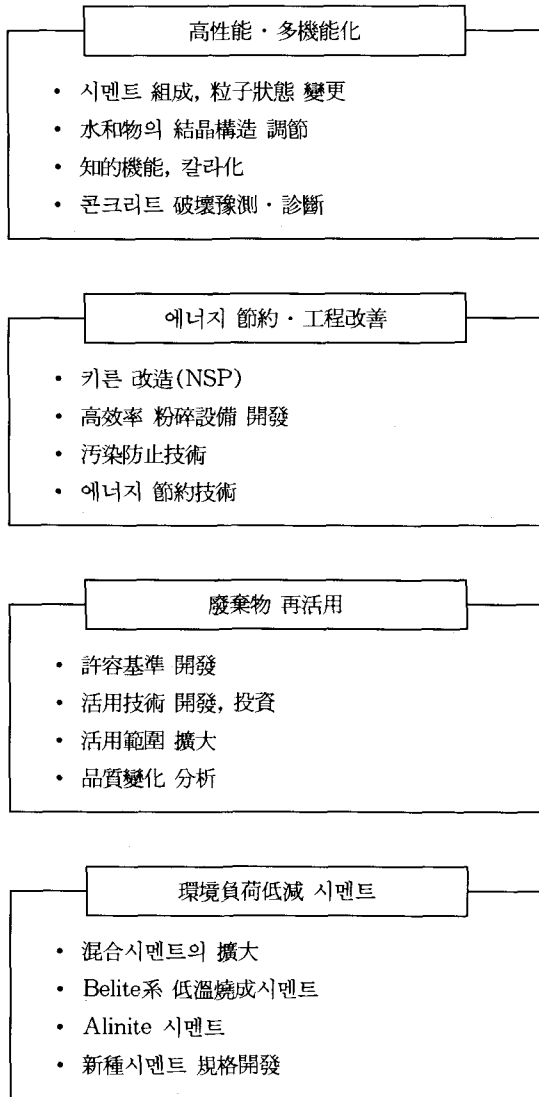
1900年代 後半부터 21世紀까지의 社會變화와 技術開發 過程을 考慮해 본다면 시멘트 産業에 要求되는 技術開發課題는 다음과 같이 要約될 수 있다.

- 多様な 消費者의 欲求에 對應하기 위한 高性能·多機能시멘트의 開發
- 石灰石 原單位 및 燒成溫度의 低減으로 에너지 節約
- 크링카 組成의 變更 및 添加物 使用量을 增加시킨 環境負荷低減시멘트의 開發
- 産業副産物 및 各種廢棄物을 시멘트의 原·燃料로 活用하는 環境親和的인 産業 構築

再活用資源 發生産業과 製品使用産業과의 協力課題

<表-13>

		發生 再活用資源	主要 協力 課題
發生産業	製鐵産業	高爐슬래그, 轉爐슬래그 스테인레스 슬래그	水滓處理施設 擴充(浦鐵) 各種 슬래그 再活用方案
	電力産業	플라이애쉬, 石炭재, 脫黃石膏	精製處理施設 擴充 石灰石 混燒技術 開發
	非鐵金屬産業	銅(亞鉛)슬래그	安定供給 및 有害成分 表示
	石炭産業	廢炭	供給體系 및 安定供給
	타이어産業	廢타이어	適正費用 負擔, 安定供給
	潤滑油産業	廢油	燒却處理方案, 收去·供給方案
	肥料産業	磷酸石膏	生産施設 擴充, 品質表示
使用産業	建設産業	• 高爐슬래그(플라이애쉬)를 사용한 시멘트	• 無鐵筋系 콘크리트(固化劑, 불력, 벽돌) 活用 方案
	二次製品産業		• 用途別 材料 및 品質選擇基準 標準化(材料, 設計, 施工示方)
	레미콘産業	• 미장·조적용 모르타르	• 需要開拓 개념을 떠난 情報交換시스템 構築



〈그림 1〉 環境負荷低減技術 開發課題

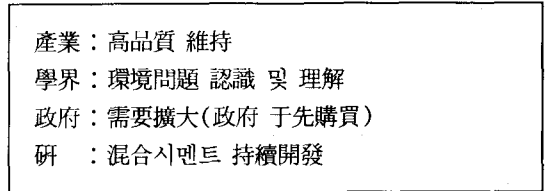
5. 産學研 協同에 의한 推進課題

가. 環境調和型 製品의 規格化 推進

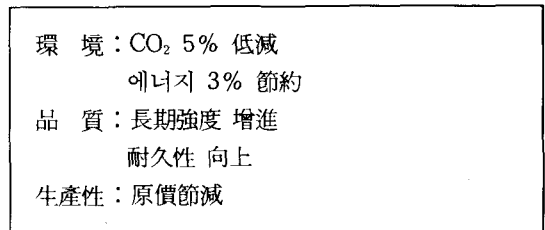
시멘트 産業은 現行 KS規格에서 許容하는 混合材 使用範圍 5%를 10%로 改正코자 推進中에 있다. 이는 곧 可視化될 CO₂ 問題에 效果的으로 對處하면서도 先進國의 混合시멘트 使用現況과도 背馳되지 않으므로 빠른 時日內에 KS規格改正이 이

루어져야 할 事項이다.

推進 方向



豫相 效果



〈그림 2〉 KS改正 推進方向

나. R & D의 協力 및 支援

새로운 環境商品의 開發 및 技術開發事業의 普及・擴大를 推進하기 위해서는 시멘트 産業 單의 努力으로는 限界가 있기때문에 이를 圓滑化하기 위해 産學研은 물론 關聯産業과 政府의 支援이 要望된다.

- 1) 共同研究의 推進 : - SO_x, NO_x 低減技術 및 CO₂ 處理技術
 - 各種 廢棄物의 有効利用을 위한 托달시스템構築
- 2) 共同研究所 活用 : 基礎的 研究 및 長期推進 事業
- 3) 研究開發 支援 : 稅制, 金融支援
- 4) 民間技術의 活用 : 公共事業에 採擇될 수 있도록 評價
- 5) 各 部署間 協力 : 效率的 推進을 위해 環境, 勞動, 經濟部處와의 協力強化. 