

시멘트 産業의 에너지 消費節約 方案

權 寧 達

〈動力資源部調查課長〉

I. 序 言

우리나라는 1960年代에 들면서부터 成長 위주의 經濟政策을 推進한 結果 持續的 高度成長을 이룩하였으며 이에 따라 에너지 消費도 質的·量的으로 急伸張되어 60年代 이전에는 薪炭이 主에너지源이었으나 점차 石炭에서 石油로 主宗 에너지源이 바뀌게 되었다.

한편 量的으로도 1962년에 10.5백만石油換算톤에 불과하던 에너지 消費는 1979년에는 40.5백만石油換算톤을 消費하여 年平均 8.2%의 伸張率을 나타내고 있다.

이와 같은 石油中心 에너지 消費構造는 OPEC를 위시한 産油國의 供給攪亂과 價格暴騰으로 우리 經濟에 심각한 問題를 안겨주고 있다. 따라서 今後에도 從來와 같은 에너지 需要의 急伸張과 石油依存型 에너지 消費構造를 繼續할 경우 石油를 全量 輸入에 依存하고 있는 우리나라는 外貨負擔의 累增 및 國際收支의 惡化 등으로 매우 어려운 困境에 處할 可能性이 높다.

이러한 狀況에 對處하여 우리는 에너지 需要伸張을 抑制하고 代替 에너지의 사용을 擴大시켜 石油依存에서 脫皮하는 方向으로 에너지 消費構造 및 産業構造를 改編해 나가야 할 것이다.

특히 에너지 消費量의 가장 큰 비중을 차지하는 産業部門 중 에너지 多消費業種으로 分類되는 石油化學, 시멘트, 製鐵 및 機械金屬 등의 分野에서 위의 諸般方策이 우선적으로 이루어져야 함은 周知의 사실로 되어 있다.

따라서 本文에서는 이러한 觀點에 立脚해 우리나라 시멘트 産業의 에너지 消費現況과 에너지 利用合理化對策에 關하여 설명하고자 한다.

II. 시멘트 産業의 에너지 消費現況

1. 에너지 消費推移

시멘트 産業은 經濟開發 수행에 따라 要求되는 建設需要의 累積된 增加에 따른 基礎材料의 供給要請, 政府의 工業化推進의 政策의 배려에 기인한 內需 및 輸出의 영향으로 생산실적 基準 1960년 46만톤에서 79년에는 36배가 넘는 1,660만톤을 生産하게 되어 세계적 시멘트 生産 上位國(79년 12位)이 되었다.

또한 國內의 시멘트 業界는 이에서 그치지 않고 계속적인 設備擴大와 技術革新을 皮하여 온바 80年末의 시멘트 生産能力은 23,450천톤에 達하게 되었다.

이와 같은 시멘트 工業의 擴張에 따라 여기에 서 사용되고 있는 에너지 消費量도 70년 837.2천石油換算톤에서 79년에는 2,162.3천石油換算톤으로 年平均 11.1%의 增加 추세를 기록, 우리나라의 總에너지 消費增加率(62년~79년) 8.2%를 훨씬 上廻하고 있으며, 總에너지 消費量 中 占有比率도 70년 4.2%에서 79년에는 5.3%로 높아지고 있어 우리나라의 시멘트 産業은 그 生産面이나 에너지 消費量에서 큰 비중을 占有하고 있는 것으로 나타나 있다.

<表-1>

區分		年度	70	75	78	79	80
生産能力	1,000 톤		6,630	11,860	16,000	20,400	23,450
	증가 지수		67.3	100.0	134.9	172.0	197.7
生産実績	1,000 톤		5,822	10,129	15,467	16,615	19,570
	증가 지수		57.5	100.0	152.7	164.0	198.2
에너지消費	石油換算 1,000 톤		837.2	1,354.3	1,923.8	2,162.3	* 2,201.5
	증가 지수		61.8	100.0	142.1	159.7	* 162.6

註: *는 추정치

資料: 韓國洋灰工業協會

2. 에너지 消費構造

1) 에너지源別 消費構造

우리나라 시멘트 産業의 에너지源別 消費構造를 보면 <表-2>에서 볼 수 있듯이 80년에 들어서서는 비교적 에너지源이 多元化되어 B-C油가 1,309.3천 石油換算톤으로 전체 사용량의 59.5%, 電力은 590.8천 石油換算톤으로 26.8%를 차지하고 있으며 石炭은 301.4천 石油換算톤으로 13.7%가 사용되었다.

이는 79년까지 動力源(電力)을 제외한 燃料全量을 B-C油에 依存하여 오다가 政府의 脫石油政策 일환으로 80년부터 石炭의 代替使用이 이루어지고 있는데 따른 現象이다.

시멘트 産業의 에너지 消費는 당초 薪炭에서 출발하여 石炭을 唯一한 燃燒用 에너지로 사용하여 왔으나 점차 값이 싸고 供給이 용이한 石油을 사용하면서부터 石炭의 使用量은 해마다 減少, 70년에 46.5천 石油換算톤을 사용하여 全體 燃料消費量의 14.1%, 75년에는 26.2千 石油換

<表-2> 시멘트 産業의 에너지源別 消費推移 (單位: %)

	'70	'75	'76	'79	'80
無 煙 炭	5.6	1.9	-	-	4.6
有 煙 炭	-	-	-	-	9.1
B-C 油	72.8	74.6	75.2	75.4	59.5
電 力	21.7	23.4	24.8	24.6	26.8
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

註: 當該年度構成比임.

資料: 韓國洋灰工業協會

<表-3> 産業部門의 業種別 石油消費 (1979년)

	시멘트	철강	기계유	화학	기타	計
石油消費量 (千Bbl)	10,526	4,994.7	1,035.8	26,043	29,978.4	72,606
構成比 (%)	14.5	6.9	1.5	35.9	41.3	100.0

資料: 動力資源部

算本을 사용하여 全體 燃料消費量의 2.5%까지 낮아졌으며 76년부터 79년까지는 거의 全量을 B-C油에 依存하게 되었다.

시멘트 産業의 1979년 중 石油 消費量은 총 1,052.6 만 Bbl (BC油 97.8%, 輕油 2.2%)로서 우리나라 産業部門 전체 石油消費量 7,261 만 Bbl의 14.5%를 占하고 있어 시멘트가 石油 多消費 業種임을 立證하고 있다(<表-3>).

이같은 狀況으로 보아 에너지 多消費型인 시멘트 産業의 에너지源代替나 에너지 消費節約의 必要性은 당연한 과제라고 하겠다.

2) 設備別 에너지 消費構造

시멘트 産業의 設備別 에너지 사용 現況을 보면 <表-4>에서 알 수 있듯이 燒成窯(kiln)에서 시멘트 産業 全體 燃燒用 에너지 使用量의 96%가 消費되고 있어 基幹에 있어서의 에너지 消費節約 즉, 施設改替 또는 製造工程改善 등이 集中的으로 推進되어야 한다는 點을 보여 주고 있다.

또한 시멘트 産業에서의 用途別 電力使用實態를 보면 총 使用量의 99%에 해당하는 量이 粉碎 및 運搬過程(벨트 콘베이어)의 動力用으로 消

<表-4>

시멘트 業體의 設備別 燃料使用量

(單位: kℓ)

구분	보 일 러			요	로			計
	산 업 용	발 전 용	운 수 용	소성회전요	가 열 로	건 조 로	기 타 로	
연료使用量	21,370 (1.4)	19,163 (1.3)	169 -	1,433,399 (96.0)	352 -	12,546 (0.9)	6,100 (0.4)	1,493,109 (100)
合 計	40,702 (2.7)			1,433,399 (96.0)	18,998 (1.3)			(100)

註: () 내는 구성비. 1978년 기준

資料: 韓國熱管理協會

<表-5>

시멘트 業體의 用途別 電力使用量

(單位: Mwh)

	動 力 用	電 熱 用	照 明 用	計
1976 ~ 1978 (平均)	1,770,988 (99.0)	1,380 -	16,939 (1.0)	1,789,307 (100.0)

費되고 있다(<表-5>).

따라서 시멘트 産業의 電力原單位 下落을 위한 에너지 消費節約은 動力裝置의 合理的인 管理에 의하여 이루어져야겠다.

Ⅲ. 시멘트 産業의 에너지 消費 節約方案

1. 에너지 消費節約

1) 石油部門

시멘트 製造工業은 工場에서 消費되는 에너지의 50%가 시멘트 半製品인 크링카 燒成工程에서 消費되고 있다. 그런데 우리나라의 시멘트 製造方法은 乾式法, 半乾法(Lepol) 및 濕式法으로 대별할 수 있으며 이의 區分은 燒成窯에 供給되는 原料의 處理方法에 의한 것이다.

우리나라도 일찌기 에너지 節約型인 SP 및 NSP의 設置를 서둘러 현재 24基를 保有·生産能力 17,767.2천톤을 갖추고 있다(<表-6>).

이러한 NSP 키른은 SP에 助燃料가 裝置되어 原料의 豫熱, 脫炭酸이 SP 키른보다 잘되기 때문에 키른 本體의 燒成負荷가 輕減, 키른 內容積當 크링카 燒成量이 增加될 뿐 아니라 長期

運轉이 가능하다. 韓國熱管理協會의 調査資料에 따르면 에너지 原單位는 濕式이 137.0ℓ/톤, 乾式은 105.1ℓ/톤인데 비해 NSP는 약 85ℓ/톤까지 下落돼 燒成工程에서의 濕式, 半乾式은 점차 NSP 方式으로 代替하는 것이 바람직하다.

이와 같이 시멘트 産業體의 에너지 사용 設備中 燒成을 위한 燒成回轉窯(Rotary-Kiln)의 사용 에너지가 96%라는 점을 감안하면 燒成窯의 熱原單位 改善 및 에너지 사용의 合理的 管理가 重點的으로 이루어져야 함은 물론이다.

이상을 綜合하여 에너지 消費節約이 可能한 工程要因別로 細分 說明한다면 다음과 같다.

① 습식 및 半乾式 製造工程을 乾式(SP 또는 NSP)工程으로 改善함에 따른 原單位 下落.

② Preheater의 容量을 適正容量으로 增大시켜

<表-6> 시멘트 産業의 窯別 에너지 消費量 (1979.1 현재)

製造方式	濕 式	乾 式			計
		Lepol	SP	NSP	
키 른 數	4	7	15	9	35
生産能力 (千톤)	567.6	19,800.8	17,767.2		20,236
에너지 消費量 (Kcal/kg)	1,250~1,400	900~1,000	750~900		

資料: 韓國熱管理協會

熱效率을 높여 廢熱回收 增大.

- ③ cooler 廢熱回收 利用
- ④ kiln 供給原料를 均一投入토록 裝置의 改善과 chain zone의 增設
- ⑤ 外部에서 누입되는 冷空氣 차단을 위한 air sealing 設置
- ⑥ cyclone 表面 保温施工
- ⑦ kiln 本體 表面 放射熱 回收利用
- ⑧ sealing plate의 改造

2) 電力 部門

시멘트 産業에서 電力消費量을 輕減시킬 수 있는 方案으로는 原料粉碎機의 稼動時間을 相互 調整하여 피크 타임에서의 稼動을 억제하거나 각 부속 動力의 時間配定 運轉 등에 의한 電力의 合理的 사용으로 消費量을 줄이는 것이라고 할 수 있다.

이를 要因別로 詳述하면

- ① 最大負荷時間帶의 電力使用 抑制
 - 大型 motor의 peak-time 利用 補修
 - 電氣 heater 最大負荷帶 使用 抑制
 - 作業 交代시간 變更에 따른 使用抑制
- ② 運轉方法의 改善 및 經濟的 運轉
 - blanding silo에서의 混合時間 短縮
 - kiln. I. D. F 稼動時間단축
 - cement mill I. D. F 및 부대시설 空轉 防止
 - 石灰石 輸送 벨트 콘베이어 適正運轉

2. 에너지의 代替

시멘트 産業은 79年度까지 所要 에너지 全量을 B-C油에 依存해 온데 따라 시멘트 産業의 脫石油을 위한 에너지 代替事業은 가장 중요한 에너지 消費節約 對象 중의 하나로 指摘되고 있다.

石油市場의 惡化에 對備하여 또는 製品의 國際競爭力을 意識하면서 現時點에서 고려할 수 있는 代替 에너지源은 石炭(低質炭 포함)과 石油의 混用이라고 할 수 있다.

이러한 前提下에 시멘트 産業의 石油代替 에너지 推進方案의 하나를 소개한다면 <表-7>과

<表-7> 시멘트 産業 에너지 代替方案

		79	80	81	82	83
크림카 생산량 (백만톤)		17.3	20.0	20	22	23
B-C油 消費 (천 Bbl)		10,356	10,158	11,951	13,146	13,744
혼 용	B-C油 (천 Bbl)	10,356	8,460	4,424	2,282	2,059
	석탄(천톤)	0	524	2,154	2,918	3,106
혼소율(%)		-	18.7	50	65	75
효 과(억 원)		-	230	980	1,382	1,480

資料: 韓國洋灰工業協會

같은 效果를 얻을 수 있는 바 80년에는 이미 石炭 524천톤을 사용하여 B-C油 1,968천 Bbl을 節約하였으며 81年度에도 이를 擴大推進 石炭 使用量을 2,154천톤으로 늘린다면 B-C油 6,527천 Bbl을 節約할 수 있다. 또 82年度 石炭 使用量을 2,918천톤으로 늘릴 경우 B-C油 節約量은 10,864천 Bbl, 83年度 石炭을 3,106천톤 投入할 경우 B-C油 11,685천 Bbl을 節約할 수 있다.

이는 石炭 混燒率을 80年度 18.7%에서 83年度에 75%로 大幅 增加시키는 結果가 될 것이며 또한 費用節約面에서도 80年度 약 230억 원에서 83年度에는 약 1,480억 원의 막대한 效果를 기대할 수 있을 것이다.

이와 같이 시멘트 産業體가 政府의 脫石油政策에 積極 대응, 石油代替 에너지로서 石炭使用을 增大시켜 나간다면 混燒率 目標 75%를 앞당겨 達成할 수도 있어 施設投資費의 早期回收 및 原價節約에도 劃期的인 效果를 거둘 수 있다.

이같은 方案을 推進하기 위해선 石炭의 長期 安定的 確保와 石炭使用을 위한 施設補完 및 그 輸送을 위한 物的·人的資源의 擴充이 先決되어야 할 것이며, 또한 石炭使用 增大에 수반되는 公害防止 對策도 아울러 樹立되어야 할 것이다.

IV. 結 言

이상과 같이 우리나라 시멘트 産業의 에너지 消費節約方案에 關하여 說明하였으나 現實의 으로는 이러한 諸施策들을 수행해 나가는데 대한 沮害要因도 없지 않다.

障礙要因으로 생각할 수 있는 것은 첫째, 多에너지 消費型 裝置 및 工法의 存續 둘째, 裝置 및 工法管理 技術의 未熟 셋째, 當事者의 에너지 消費節約에 대한 姿勢 海이 등으로 그중 첫째항의 解決이 가장 難題로 꼽힌다.

또한 우리나라의 에너지 狀況을 돌이켜 볼 때 精神的인 側面인 셋째번 要因도 무엇보다 強調되어야 하지 않을까 한다.

其實 얼마 前까지만 해도 各分野에서 에너지를 直接 消費하고 管理하는 當事者들의 精神姿勢는 에너지 危機라고 하는 現在의 狀況에 대한 깊은 認識없이 所要에너지 확보를 政府當局에 依存한 채 에너지 값 引上分 만큼 製品값을 引上하든가 人件費를 줄여 代替하면 된다는 式의 安逸한 態度가 우리 周圍에 없지 않았다.

한편 多에너지 消費工程의 代替 또는 補修와 燃料의 轉換施設을 위하여는 그에 따른 막대한 所要資金이 필요할 것이나 이는 81年度에도 大幅 增額된 政府의 國民投資基金과 中小企業特別資金 등 에너지 節約型施設 支援資金을 利用할 수 있다.

시멘트 産業의 에너지 消費節約 推進事業은 政府와 業體의 當事者들이 縱橫的인 긴밀한 協助 및 認識·姿勢를 밑바탕으로 기필코 수행하여야 할 당면 課業이다.

向後 우리나라 시멘트 産業體에 종사하는 分들의 積極적인 參與와 理解를 促求하면서 에너지難의 슬기로운 극복을 통해 經濟的 繁榮 및 國民의 生活向上에 기여 있기를 바라마지 않는다.

한사람의 특정인이나 少数의 指導層만으로 歷史를 창조하는 시대는 지났다.
위대한 歷史는 위대한 국민들이 總 參與하는 속에서만 올바르게 창조될 수 있다.
全斗煥 大統領 就任辭中에서