

# 蘇聯에서의 시멘트産業과 研究動向

韓 基 成

〈仁荷大學校 工科大學・教授〉

## 1. 緒 論

1991年 3月 24日부터 29日까지 1週日間 蘇聯의 Moscow에서 개최된 제2회 蘇聯邦 黨業學會 總會에 韓國黨業學會 代表 22名이 韓蘇黨業學會 交流行事的 일환으로 참석하였다. 參加分野를 보면 學界에서 10名, 産業界에서 12名이었으며 각 專攻分野별로 교류 참가한 셈이었다.

蘇聯은 全國土의 넓이가 2,240만 Km<sup>2</sup>에 달하여 韓國 전체의 약 100배가 넘는 광활한 國家로서 石油, 天然가스, 石炭 등을 위시하여 鐵鑛石, 森林 등 무진장한 天然資源이 부존되어 있다. 人口는 2억9천만명으로 人口密度가 매우 낮은 편이며 앞으로의 무한한 可能性을 내포하고 있음을 본다. 그러나 오늘날 蘇聯이 안고 있는 政治的 經濟的 혼란은 간단히 보아넘길 문제가 아니다.

1917年 러시아의 社會主義 革命으로 共產社會主義國家로의 一大變換을 이룬 후에 基礎科學의 발전, 製鐵, 冶金, 電氣를 위시한 重工業의 重點的인 육성, 宇宙로케트, 航空機, 탱크, 核武器, 人工衛星 등을 주축으로 하는 新武器의 개발 등으로 國力을 신장시켜 왔다. 그러나 軍備豫算에 全豫算의 40%나 할애해온 형편에서 모든 經濟活動의 不況을 초래하게 되는 원인이 되었으며 國民의 生活은 어렵게 될 수밖에 없었다.

〈표-1〉에서 볼 수 있는 바와 같이 蘇聯의 國家計劃委員會가 작성한 보고서에 따르면 國民總生産(GNP)이 작년의 3% 하락에서 금년에는 11.6%까지 하락할 것으로 전망했다. 또 工業生

## 소련 현황

〈표-1〉

항 목	내 용 (기준연도)
면 적	2,240 만 2,200 km <sup>2</sup>
인 구	2억 9,010 만명 (91)
임 금(월평균)	노동자, 사무직 (270 루블) 농민 (220 루블) (90)
환 율(1 달러)	공정환율 0.58 루블 상업환율 1.76 루블 여행환율 27.6 루블
국 민 총 생 산	1 조 2,340 억루블(90)
1 인당국민소득	3,043 루블
국 가 예 산	세입 2,501 억루블 세출 2,768 억루블(91)
무 역	수출 687 억루블 수입 721 억루블(89)
방 위 비	965 억 6,300 만루블(90)
병 력	425 만 8,000 명 (90)
외 체	600 억달러 (90)
경 제 성 장 륜	-2% (90)
석 유 생 산 량	41 억 7,810 만배럴 (90)
철 강 생 산 량	1 억 6,300 만톤(88)
농 산 물 생 산 량	쌀 270 만톤, 소맥 8,500만톤(87)
어 획 량	1,116 만톤(87)
평 균 수 명	남 64, 여 73 (86)
자 동 차 보 유 대 수	2,157 만대

産도 작년의 1.2% 하락에서 금년에는 15% 이상 하락될 것이며 農業生産도 5% 이상 하락할 것으로 예상했다.

蘇聯經濟의 어려움 중에서도 가장 심각한 것이 해마다 누적되고 있는 財政赤字이다. '90年

度까지의 對西方 外債가 600억달러이며 앞으로는 더욱 늘어날 전망이다. 더구나 4月부터 주요 生必需品값이 50~100% 인상되고 있어 國民들의 生活는 더욱 어려워질 것으로 보인다.

결국 共產主義 政權下에서는 모든 것이 國家 所有로 개인의 所有를 인정하지 않음으로써 勞動意識의 결여, 그에 따른 生活力의 저하와 國民에게 分配해야 할 備蓄物品의 결핍을 초래할 수 밖에 없었을 것이다.

그러나 國家가 증점적으로 지향하는 基礎科學이나 尖端科學계통의 學問과 技術의 발전은 매우 앞서 있음을 볼 수 있으며 앞으로 우리가 學問과 技術의 交流를 통해서 많은 것을 얻을 수 있는 계기를 만들어 나가야 될 것으로 본다.

여기서는 韓蘇窯業學會 交流行事를 위시한 활동상황과 蘇聯의 시멘트産業 現況, 시멘트産業의 技術動向 및 研究動向에 대하여 간략하게 기술하기로 한다. 소련의 '90年度 시멘트 생산량은 1억 4천만톤으로 세계 제2위이나 生産技術은 아직 낙후된 상태이다. 그러나 우리가 참고할 점이 여러가지 있음을 알 수 있었다.

## 2. 제 2 회 蘇聯邦窯業學會 總會

소련 窯業學會 總會는 6일간 계속됐으며 15 部門으로 나뉘어 각각 다른 장소에서 개최되었다. 전체 203개의 論文이 발표되었고 283개의 포스터가 전시되었다. 論文은 전부 露語로 발표되어 우리는 거의 참석하지 않았고 일부 동시통역이 되었으나 言語 때문에 많은 어려움이 있었다.

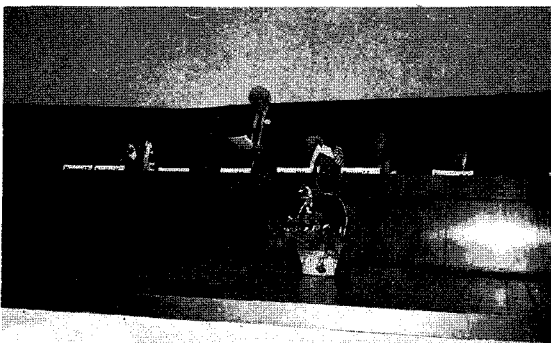
<표-2>에 각 부문별 과제명을 기술하였다.

이상에서 보는 바와 같이 첨단 精密窯業材料로서 다루어지고 있는 최근의 窯業材料의 현황을 잘 보여주고 있다. 機能性, 工學用, 構造用, 電子, 生體, 核工業用 窯業材料로부터 유리, 도자기, 耐火物, 시멘트 등의 在來窯業材料 및 原料技術, 人力訓練, 機械裝置 및 計測器用 窯業材料에 이르기까지 총망라 하여 研究를 하고 이들을 공개적으로 발표하고 있다. 각각의 내용에 대하여는 구체적으로 알 수 없으나 研究에 대한 기본적인 방향과 활동의 모습은 매우 인상적이

### Sectional meetings

<표-2>

1. Functional ceramics
2. Engineering ceramics
3. Raw materials and technology
4. Training of personnel
5. Glass, glass-ceramics and glass materials (ceramic coatings and film)
6. Structural ceramics
7. Porcelain, pottery, art ceramics
8. Electrical engineering ceramics
9. Ceramics technology, device, machines and equipment
10. Refractories and cements (glues, binders and fillers)
11. Ceramics for nuclear industries
12. Bioceramics
13. Ceramic composite materials
14. Advanced ceramics based on organoelement compounds
15. Instrumental ceramics



<사진-1> 총회 광경



<사진-2> 총회에 참석한 한국 대표단

었다.

시멘트에 대한 발표는 耐火物과 함께 section

### SECTION 10

<표-3>

Section Chief:	Professor S.A.Suvorov, Professor V.I.Shubin
Scientific Secretary:	Doctor T.M.Sarayeva
Moscow, 3rd Luchevoi Prosek, 12	
1.	“The Effect of Mixture Parameters, Conditions of Firing and Cooling on the Mineralization Process and on Cement Clinker Properties.” Gaidzhurov P.P., Rotych N.V., Zubar G.S., Golovanov S.P., Borodavkina V.V., Nepomnyashcheva I.V., Panova N.V., Vereshchaka V.V., (Novocherkassk).
2.	“High-Temperature Concretes on the Basis of Zirconia and Strontium Dialuminate.” Borovkova L.V., Melekhina T.A., Romanov A.I. (Moscow).
3.	“The Effect of the Addition Water on the Binder Barium and Strontium Aluminates-Bonding Agents Hardening Characteristics.” Borovkova L.B., Melekhina T.A., Pakhomov Ye.P. (Moscow).
4.	“Theoretical Basis of Periclase Limestone Concretes Production Technology.” Khoroshavin L.B. (Sverdlovsk).
5.	“Coating-formation Mechanism in Rotating Clinker-Firing Kiln.” Klassen V.K., Borisov I.N. (Belgorod).
6.	“Portland Cement Clinker Sintering.” Albats B.S. (Moscow).
7.	“Clinker-Forming in the Oxide-Salt Melts.” Osokin A.P. (Moscow).
8.	“The Role of the Cement Solid Phase Structural Peculiarities in its Hydration Activity Development.” Kaushansky V.Ye. (Moscow).
9.	“Production and Properties of Various-Content High-Alumina Cements.” Kuznetsova T.V., Lutikova T.A. (Moscow).
10.	“The Properties of Heat-Resistant Concrete With Clinker Filler.” Zhukov V.V., Krivobodordv A.R. (Moscow).

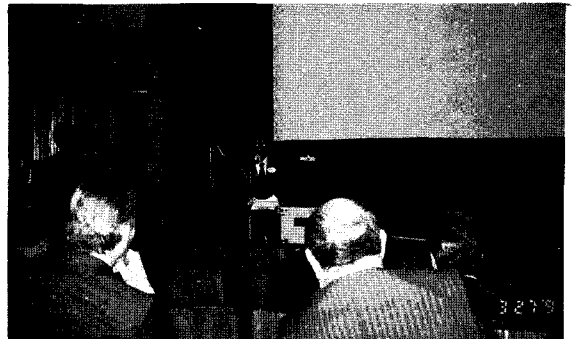
10에서 이루어졌으며 전체 35개 중 시멘트에 관한 것은 10개 뿐이었다. <표-3>에 제목과 연구자의 이름을 기술하였다.

이들의 내용을 살펴보면

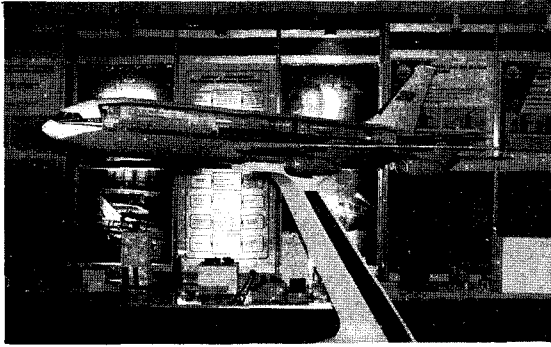
- 燒成工程과 시멘트클린커의 성능에 미치는 混合因子와 燒成 및 冷却條件의 영향
- $ZrO_2$ 와  $SrAl_4O_7$ 를 기초로한 高温콘크리트
- 結合材 barium과 strontium aluminates에 미치는 물 첨가의 영향-結合劑의 硬化特性
- 마그네슘질 석회석콘크리트의 生産技術에 관한 理論的 基礎
- 클린커 燒成用 회전가마 안에서의 코팅生成機構
- 포틀랜드 클린커의 燒成反應
- 酸化物-鹽 融液내에서의 클린커 生成反應
- 水和活性의 發現에서 시멘트固相의 構造的 特性의 역할
- 여러가지 함량의 高알루미나 시멘트의 生産과 性能
- 클린커 充填材를 첨가한 耐熱 콘크리트의 性能

들로서 學術的으로 순理論에 치우치지 않고 실제적인 應用을 다각적으로 감안하여 研究가 이루어지고 있음을 알 수 있다. 産學協同을 지향하는 우리로서도 많은 참고가 될 것으로 생각한다.

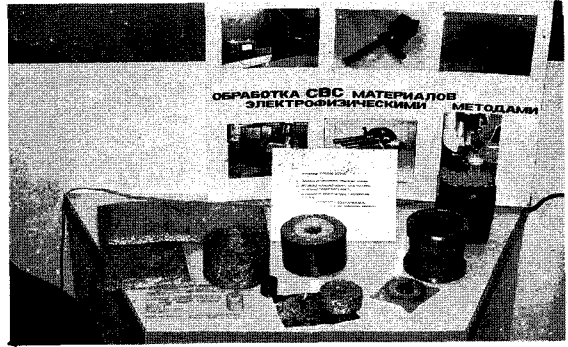
會議 진행 중 3月 27日에는 Korea session이 있었으며 “Cement industry in Korea”란 제목으로 韓國의 시멘트産業에 대한 발표를 하



<사진-3> Korea session에서의 발표 모습



<사진-4> 항공·경금속 전시장



<사진-5> 복합재료 전시장

였다. 유감스럽게도 蘇聯의 시멘트 관계자들이 참석하지 않아 아쉬웠다.

窯業學會 總會活動의 일환으로 部門別 研究發表會 이외에 각 部門別 展示會가 있었다. 展示場은 각 특정 研究所에 산재해 있었으며 蘇聯 邦 航空·輕金屬研究所, 複合材料科學研究所, 聯邦硬金屬研究所, 自動化工業科學研究所, 中央基礎科學研究所, 모스크바市立歷史博物館 등이었다. 展示된 物品들은 새로운 窯業材料를 위시하여 金屬材料, 複合材料 및 製造工程에 대한 展示도 매우 흥미로웠다.

### 3. 蘇聯의 시멘트工業

이번 蘇聯방문 기간 중에 시멘트工場이나 研究所 또는 시멘트 관계자를 만날 수 있는 기회를 얻을 수 없었던 것이 매우 유감이었다. 다행히 1990年 12月號 “International Cement Review”誌에 “The Soviet Cement Industry”란 제목의 기사가 실려 구체적인 정보를 얻을 수 있었다. 이번 기회에 蘇聯의 시멘트工業의 現況, 主要 技術動向 및 研究動向을 검토해 보는 것이 우리의 시멘트工業 發展을 위하여 유익하리라 생각한다.

#### 1) 시멘트工業의 現況

蘇聯에서의 시멘트 관련 業務 즉 生産, 技術, 研究開發, 環境問題, 投資, 財務會計 및 貿易에 이르기까지 모든 것을 “시멘트 技術 및 生産 協同組合”(Scientific and Manufacturing Union

#### 소연방 시멘트 생산, 소비 및 수출입 양

<표-4>

CEMENT	Prod.	Export	Import	App. Cons.
1986	135.12	2.70	1.11	133.53
1987	137.40	2.40	0.90	135.90
1988	139.50	2.20	1.61	138.47
1989	140.00	2.10	0.57	138.47
1990	140.00	2.10	0.60	138.50
1995*	150.00	*planned production targets		
2000*	160.00			

#### 소연방 시멘트 공장의 생산규모 분포

<표-5>

Capacity ('000tpa)	Number of plants	% share in production
upto 200	5	1.0
200-500	9	2.0
500-1000	19	11.0
1000-1500	18	17.0
1500-2000	6	8.0
over 2000	27	61.0
Total	84	100.0

“Cement”)에서 관장한다. 직원이 106명이며 이에 소속된 工場數가 84 個所로서 1990年度의 시멘트 生産量은 1억 4천만톤에 이르고 있다.<표-4>에 生産, 消費 및 輸出入 關係를 표시하였다. 輸出이 2백만톤, 輸入은 60만톤 정도이며

나머지 양은 消費를 하는 것으로 國土의 넓이나 人口에 비하여 대단한 것은 아니다.

시멘트工場의 규모는 年産 200 만톤 이상의 것이 27工場(61%), 50~150 만톤 것이 37工場(28%)이다. 시멘트工場分佈를 <그림-1>에, 生産規模別 분포를 <표-5>에 표시하였다.

蘇聯邦은 15개 共和國으로 구성되어 있으며 각 共和國別 人口와 시멘트生産量을 <표-6>에 표시하였다. 全生産量의 60.5%를 생산하는 러시아共和國이 단연 우세하며, 다음이 우크라이나 共和國으로 16.3%를 생산하고 나머지는 모두 10% 미만으로 미미한 형편이다.

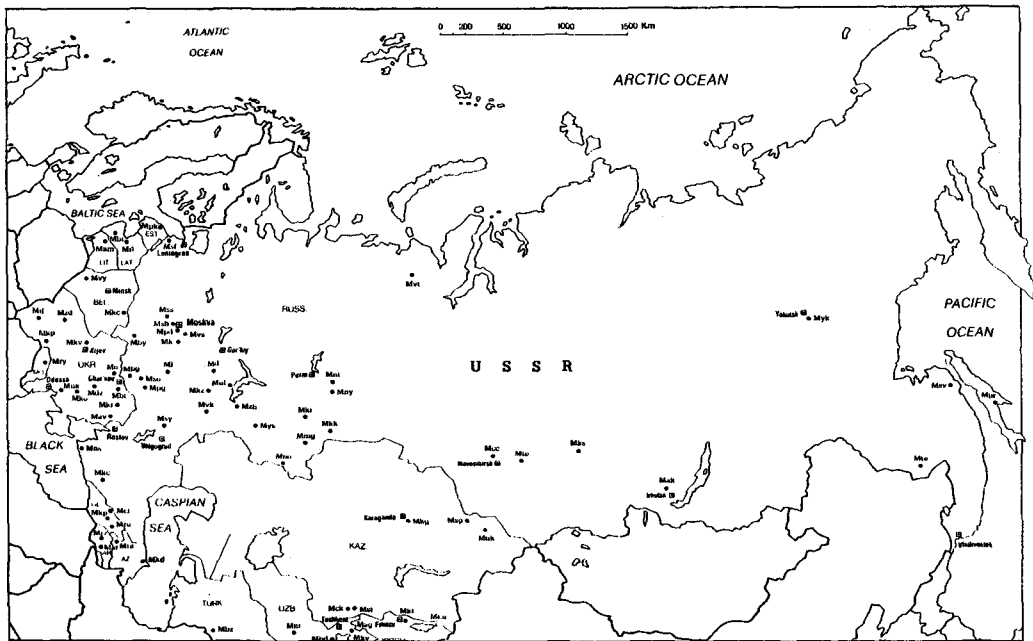
蘇聯邦에서 生産되는 시멘트는 크게 분류하여 포틀랜드 슬래그 시멘트, 포졸란 시멘트 및 기타로 되어 있으며 각 종류마다 強度에 따라 몇가지(300, 400, 500, 600)로 다시 나뉘고 있다. 이들을 <표-7>에 표시하였다. 이밖에 耐黃酸鹽, 油井, 高膨脹, 無收縮, 超速硬, Belite, 白色 및 靑려, 低熱, 알루미나 시멘트 등 20여가지의 특수시멘트가 생산되고 있다.

蘇聯의 製造工程상 두드러진 특징은 濕式工程에 의한 生産比重이 전체 生産量의 85%에 이

른다는 것이며, 新規工場을 제외한 대부분의 기계설비가 열악한 상태에 있다는 것이다. 1987年 이후 로타리 킬른의 약 절반 가량, 시멘트밀의 약 3분의 2 그리고 전기 집진기의 80% 이상

소연방 공화국별 인구 및 시멘트 생산량 분포(1988) <표-6>

Region	Popn('000s)	Prodn('000t)	% of total
Armenia	3,412	1,674	1.2
Azervaijan	6,811	1,255	0.9
Belorussia	10,078	2,232	1.6
Estonia	1,556	1,255	0.9
Georgia	5,266	1,395	1.0
Kazakhstan	16,244	8,509	6.1
Kirgizia	4,113	1,395	1.0
Latvia	2,647	837	0.6
Lithuania	3,641	3,488	2.5
Moldavia	4,185	2,372	1.7
RSFSR	145,300	84,398	60.5
Tadjikistan	4,807	1,116	0.8
Turkmenistan	51,200	22,739	16.3
Uzbekistan	19,026	5,720	4.1
Total	281,677	c.139,500	100.0



<그림-1> 소련의 시멘트 공장 분포

이 각각의 設計壽命을 초과하여 가동하고 있는 실정이다.

2) 시멘트工業의 主要 技術動向

蘇聯의 시멘트工業 開發을 위한 技術動向은 다음과 같이 요약할 수 있을 것이다.

- 濕式工程의 乾式工程으로의 신속한 전환
- 기존 킬른과 밀의 補強 및 現代化
- 固體燃料과 電力에너지 소비의 절약
- 原料 및 燃料의 일부를 대체하기 위한 産業廢棄物의 活用
  - 에너지 절약형의 새로운 시멘트클린커를 生産하기 위한 進취적인 研究
  - 工程管理 시스템 등의 自動化 도입
  - 기존 設備의 개조를 위한 새로운 技術의 試驗
  - 環境保全을 위한 當면 과제
  - 粉碎·粉砕 및 시멘트 輸送을 위한 새로운 효과적인 방법 개발

등 열악한 製造施設의 개조와 에너지 절약, 새로운 工程管理시스템의 도입, 環境문제의 대책까지 다각적으로 그 解決方案을 모색하고 있다.

3) 主要 研究動向

시멘트 工業에 관련된 모든 研究는 모스크바에 本部를 둔 “Cement”에서 關望하고 있으며 주로 原料, 燃料, 品質 등에 相關된 것을 다루고 있고 전체 研究課題數는 69개이나 그 中の 일부를 소개하면 다음과 같다.

- 粉碎裝置의 개조와 첨가제의 사용
- 日産 3,000 t 킬른에 있어서의 pre-calci-

소연방 생산시멘트의 종류 및 생산비율(%)

<표-7>

Cement type	volume %	Average class %			
		300	400	500	600
Portland(all types)	72.3	1.4	66.3	31.7	0.6
Portland slag(all types)	25.2	42.6	57.2	0.2	-
Pozzolan(all types)	2.2	17.1	82.7	0.2	-
other	0.3	-	-	-	-

nation system의 개발

- 粉體의 새로운 均一化시스템에 關한 研究開發
- 소형 流動밀과 Rollor crusher를 갖춘 粉碎裝置의 工學的 設計
- 낮은 LSF(0.80~0.83)의 클린커 生産試驗
  - 熱消費 절감: 7~8%
  - 킬른 生産量 증가: 3~4%

- 2차 原料 및 産業廢棄物의 이용 연구
- 流動化 첨가제를 사용하여 슬러리의 水分을 10~12% 감소

등으로 우리가 참고해야 할 과제도 있으나 우리보다 낙후된 施設에 대한 과제들도 볼 수가 있다. 어쨌든 시멘트工業 發展을 위한 중점은 效率의 改善, 輸送體系의 單純化, 창의적인 企業精神 장려, 그리고 각각의 工場에 대한 管理責任 水準을 발전시키는 일이다.

4. 結 論

廣大하고도 무진장한 資源의 寶庫, 無限한 발전의 可能性을 가지면서도 오늘날 政治的으로 經濟的으로 어려움을 겪고 있는 蘇聯이라는 나라를 全世界의 사람들이 큰 관심을 가지고 注視하고 있다.

현재까지 蘇聯에서는 教育과 科學技術의 研究에 주력해온 結果 15개 共和國과 蘇聯邦에 900여개의 大學이 있고 5,000여개의 專門分野別 研究所, 300만명 이상의 각종 研究員이 있다. 이와 같이 우수한 人材를 모아 양성하는 高等教育機關이 정비되어 있으며 뛰어난 研究人力으로 基礎科學으로부터 應用技術에 이르기까지 世界的 水準을 전지하고 있는 것이다.

현재까지 鐵의장막 속에 가려 공개되지 않았던 科學과 技術의 情報도 차츰 公開되고 科學技術 協力體制가 추진되고 있는 현실에서 黨業이나 시멘트分野의 學術 및 技術交流를 위한 韓蘇黨業學會 交流行事는 시의 적절한 것이며 먼 밀한 計劃과 신중한 태도로서 活動을 진행시켜 충분한 효과를 거두는데 소홀함이 없어야 할 것이다.