

시멘트 技術의 海外輸出 및 展望

~이집트, Suez Cement Project 結果를 中心으로~

金 鎮 弘

〈韓國重工業株式會社 技術本部 部長〉

1. 서 론

한국의 시멘트 공업 역사는 반세기가 지났으며 국내 연간 총 시멘트 생산량이 3,500만톤을 초과하고 있고 또한 미국이나 일본 등 여러 나라에 상당량의 반제품(크링카) 및 완제품을 수출하고 있다. 생산성 및 가동률 면에서도 상당히 높은 수치를 이루고 있어 시멘트산업에 관한 한 한국의 위치가 세계적으로 이미 기술 선진국 대열로 부상되었으며 이제는 기 축적 및 개발된 기술을 해외로 수출할 때가 되었다.

이에 필자는 한국중공업에서 SPCC(Saudi), PHS(Malaysia) 및 Suez Cement Plant(Egypt) 등 3개 Project에서 수행하였던 성능 보장 운전 및 Plant Management 결과를 정리하면서 시멘트 기술의 해외 수출에 대한 성과를 분석·전망하고 이제는 국내의 시멘트 업체가 부가 가치가 높은 축적된 기술(Software)을 해외로 수출하여 저개발국가에 대한 기술협력 지원으로 국가간 경제관계를 촉진 및 확고히 하고 또한 부대 Project(Spare Part, 증설 공사, 개조 공사 등)에 대한 선택권을 확보하여 외화 가치를 향상, 특정 Project 수주 및 각종 기술 Data 축적에 방향 전환을 모색하여야 한다고 사료되어 Suez Cement Co.의 Plant Management Project를 중심으로 Project 결과 및 전망을 정리해 보기로 하겠다.

2. 본 론

1) Project 개요

(1) 계약명 및 계약 기간

당사에서 이집트 Suez Cement Co.와 Plant Management, Operation & Maintenance Contract를 1986년 12월에 계약 체결하였다. 계약 기간은 1987. 4. 1부터 1989. 3. 31로 하였고 2년간 계약 완료후 1년 추가연장 계약을 맺어 1990. 3. 31로 Project를 완료했다.

(2) 인원 현황

- 1차 연도(87. 4. 1~88. 3. 31) : 26명
- 2차 연도(88. 4. 1~89. 3. 31) 상 반 기 : 19명
하 반 기 : 11명
- 3차 연도(89. 4. 1~90. 3. 31) : 7명

(3) 계약 생산량 및 초과 생산량의 Bonus 조항

- 1, 2차 연도 계약 생산량 : 500, 000톤/年
- 1, 2차 연도 Bonus 조항
 - 500, 000톤/年~680, 000톤/年 : 톤당 1불
 - 680, 000톤/年 이상 : 톤당 1.5불
- 3차 연도 계약 생산량 : 680, 000톤/年
- 3차 연도 Bonus 조항
 - 680, 000톤/年~850, 000톤/年 : 톤당 1불
 - 850, 000톤/年 이상 : 톤당 2불

2) Suez Cement Co. 현황

- ① 공장 설립 : 1979년 4월

- ② 공장 가동 : 1983년 6월
- ③ 공장 위치 : 카이로에서 119 km
수에즈에서 60 km

- ④ 공장 종업원수 : 534명
- ⑤ 공장 규모 및 공급자 : 연간 1백만톤 생산 규모로서 미국 Fuller사가 U, S AID 차관으로 Design, Procurement 그리고 설치 공사를 담당했음.
 - 자본금 : 1억2천만 Egyptian Pound
 - Process Type : Flash Calciner (S/F Model) 부착된 Dry Process System (일산 3,300톤/日)

(2) 크링카 · 시멘트 생산성 및 가동률 실적

(單位 : %)

	크링카(키른 1基)		시멘트(밀 2基)		비고
	생산성	가동률	생산성	가동률	
84	29	30	31.1	17	
85	53	52.8	51.7	27.2	
86	42	43.6	42.7	26.9	
87	77.9	73.8	78.4	39.5	KHIC
88	90	74.4	91.3	50.2	KHIC
89	100	82.9	101	57.8	KHIC

- 註 : 1) 키른 생산용량 : 1,000,000톤/年.
 2) 시멘트 생산용량 : 1,050,000톤/年.
 3) 시멘트 밀의 용량은 100t/h×2基로서 크링카 생산량에 비해 1.5배의 여유가 있으며 가동률은 밀 2基의 평균치임.
 4) 세부 내용은 <表-1>을 참조 (83년부터 89년까지의 부분별 현황 참조).

3) 생산성 및 가동률 현황

(1) 시멘트 생산 실적 (Calendar Year)

- 83년 : 200,000톤/年 (Fuller)
- 84년 : 311,169톤/年 (Fuller)
- 85년 : 516,548톤/年 (Holderbank)
- 86년 : 426,473톤/年 (Holderbank)

- 87년 : 784,404톤/年 (KHIC)
- 88년 : 913,266톤/年 (KHIC)
- 89년 : 1,019,358톤/年 (KHIC)

3. 결 론

1) Project 성과 분석

① 상기 Project는 미국의 Fuller사가 기자재 공급, 설치 및 성능 보장 운전을 시도하였지만 Guarantee Performance Test에 실패, 약 500만

Year Production Data of Suez Cement Plant Thr, the Years of 83-1989

<表-1>

Equip.	Item	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Raw Mill	Tons/Year	79,370	308,000	935,401	773,448	1,382,051	1,490,607	1,660,759
	Tons/Day (AV.)	3,903	4,934	5,059	6,164	6,503	6,921	6,825
	Prod. Rate (%)	54.21	68.52	70.27	85.61	90.32	96.13	94.8
	Utilization (%)	8.64	28.13	50.65	34.34	58.22	58.85	66.7
Kiln	Tons/Year	33,840	281,838	500,000	401,922	739,479	856,963	958,338
	Tons/Day (AV.)	1,931	1,631	2,596	2,524	2,745	3,146	3,168
	Prod. Rate (%)	85.52	49.42	78.67	76.48	83.18	95.33	96
	Utilization (%)	4.87	29.98	52.78	43.62	73.80	74.43	82.9
	Year to Date	33,840	315,678	815,678	1,217,600	1,957,079	2,814,042	3,772,380
Finish Mill #1	Tons/Year	-	212,160	499,129	312,054	273,758	505,930	490,825
	Prod. Rate (%)	-	102.93	99.64	81.59	102.20	98.00	93.5
	Utilization (%)	-	21.33	51.99	39.68	27.80	53.43	54.5
Finish Mill #2	Tons/Year	15,096	99,009	17,419	114,419	510,646	407,336	528,533
	Prod. Rate (%)	93.39	79.83	78.82	84.47	103.48	47.00	90
	Utilization (%)	1.70	12.84	2.29	14.05	51.21	47.00	61
Dispatch	Tons/Year	Test	265,308	507,952	442,412	757,539	1,051,589	1,048,001

불에 해당하는 벌과금을 부담하고 중도 철수했으며 이후 스위스의 Holderbank사가 Plant Management 계약을 한 후 최고 연간 50만톤까지의 생산 실적밖에 달성하지 못한 상태에서 당사와 공장 운영 계약을 체결했다.

② 위에서 보는 바와 같이 87년 당사와의 계약 이후 1차 연도 78%, 2차 연도 91%, 3차 연도 100%의 생산성 향상을 가져왔으며 키른 가동률면에서도 50% 미만이었던 것이 89년 기준 83%의 급격한 향상을 가져왔다.

③ 상기 향상은 전 이집트 시멘트 공장의 평균 생산성 70%, 평균 가동률 60% 기준으로 볼 때 괄목할 만한 생산성 향상으로 평가받고 있으며 상기와 같은 생산성 증가로 인하여 86년까지 만성 적자이던 회사가 87년에 400만불(미화), 88년 700만불(미화), 89년 1,200만불의 흑자 공장으로서 전환되어 이집트 시멘트 업계에서는 커다란 충격으로 받아들여지고 있으며 이 기반을 바탕으로 기 계획되었던 증설공사(일명 Suze II 공사) 재개를 활발히 추진중에 있다.

2) Project 수행 과정

(1) 기술적인 측면 지원

Plant Management Project를 수행하는데 다음과 같은 Activities를 검토 및 실시하였다.

① Engineering 및 Design 검토

주요 Process Equipment에 대한 Engineering 및 Design을 전면 재검토 했고 특히 Pyroprocess Line에 대한 Air Balance, Heat Balance 및 Material Balance를 취하여 문제점 및 취약점을 분석 평가하여 적절한 Modification을 실시했다.

주요 사항은 다음과 같다.

- Limestone Storage

충분한 Prehomozining을 위해서 Limestone의 Stacking 방법을 변경.

Belt Conveyor에 Automatic Water Spray 설치(Dust 비산 방지 및 Depose Angle 증가).

- 원료 배합 Modulus 조정

LSF : 98+1→95+0, 1

SM : 2.8+0.1→2.4+0.1

- Air Separator 개조(Grit Separator 포함)

- Raw Mill System 검토(순환량 감소 측면에서 Dry Chamber의 Lifter 수 증가 Feed Pipe Level 조정 Grinding Media의 Size 및 Load 조정(1, 2실))

② Process Equipments의 성능 및 용량 검토

- Mill Exit Fan, Kiln ID Fan Motor 및 Clinker Cooler의 Compartment Fan 용량을 검토 개선시킴.

③ Process System상의 Balance 검토

- Preheater의 Top Cyclone의 Exit Duct 면적 축소
- Splash Plate의 삼입거리 및 Model 개조
- Orifice Duct의 내용적을 계산 유효 면적을 확대
- Flash Calciner Discharge Chute의 위치 및 Level을 조정하고 순환량 감소를 위하여 Feed Pipe 주위에 Partition Wall을 설치
- Clinker Cooler의 Cooling 유효 면적을 조정
- Gravel Filter의 Cleaning Time 조정
- Refractory의 시공 방법을 개선

(2) 공장 관리 및 경영상의 측면 지원

Plant Management Project의 완공 여부는 Owner 회사의 행정 및 관리 시스템을 파악해 두는 것이 무엇보다도 중요하며 병행해서 불필요한 조직의 분산을 최대한 억제하여 조직의 효율적인 가동을 우선으로 해야한다. 상기와 같은 이유로 당 팀은 기술적인 직접 지원 이외에 관리 및 경영상의 문제점을 도출하여 충분한 Advice를 실시하였다.

중요 활동 내용은 다음과 같다.

- 계획 생산 및 운휴 제도 확립(월간 & 연간)
- 사전 Scheduling System 확립
- Trouble Shooting의 사전 토의 및 대책 수립(중 & 단기 계획)
- 종업원 Incentive 제도 확립(계획 생산량 달성)
- Preventive Maintenance에 대한 조직 및 기능 활성화
- 공장 새마을 운동 전개(환경 미화 및 녹화 운동)
- Emergency Call System 확립
- 개인 업무 일지 작성 보고
- Spare Parts 관리 기법 및 운용 요령(Dead

Stock 감소)

- 체계적인 기술 진단 방법 및 보고서 작성
- 제안 제도 채택 및 발표회 개최
- Inspection List 작성 및 분석

3) Project 운용 기법

(1) 개념

상기와 같은 Project를 수행하는데 기본적인 사항은 팀의 조직 및 Function이다. 필자가 경험한 SPCC(Saudi), PHS(Malaysia), SCC(Egypt) 등 3개 Project 공히 Owner측 인원의 운전 및 보수 인원에 대한 자질이 크게 문제가 되고 있다.

일반적으로 새로 설립된 Turnkey 개념의 Project인 경우 인원이 최소한 150명 정도 확보해야 하고(Saudi의 SPCC 공장) Owner측 인원의 자질이 시멘트 공장 운전 및 보수 경험이 있는 경우에는 최소한 50여명 정도 확보되어야(PHS 공장, Malaysia) 한다. 한편 수년간 운전되어 왔던 공장에 대한 Management 인원수는 최소한 30명 이상이 확보(SCC 공장, Egypt)되어야만 원활한 Project 업무를 수행할 수 있다.

(2) 조직 및 인원수

Management Project중 또 하나의 중요 사항은 조직 및 Position(Class)이다.

특히 후진국 및 저개발 국가인 경우 시멘트 공장 업무의 모든 결정은(사소한 문제도) Department Manager 및 Plant Manager가 결정하기 때문에 Contractor Team의 조직에 필히 Owner측의 Counter Part인 Plant Manager, Production Manager, Maintenance Manager를 포함시켜 Contractor Team의 Idea가 충분히 Owner측에서 수용할 수 있도록 하여야 한다.

또한 3개 Project 공히 Owner측 기술 인력의 최대의 취약점은 Console Operation의 능력 결여에 있다. 따라서 Project 인원 및 조직 구성시 Console Operator(특히 키론 및 로우 밀)는 필히 Contractor 인원이 포함되어야 한다(가능한 3교대 Cover).

상기 사항은 생산성 및 가동률 향상에 절대적인 영향을 미치므로 특히 명심하여야 한다. 연간 120

만톤 생산 용량의 공장을(기존 공장) 기준으로 필자가 경험한(상기 3개 Project를 기준으로 한) 적절한 팀 조직 및 인원수는 다음과 같다.

Technical Plant Manger : 1명
 Production Manager : 1명
 Maintenance Manager : 1명
 Senior Administration Officer : 1명

Sub-Total : 4명

• Production Department

Chief Process Engineer : 1명
 Junior Process Anamyst Engineer : 1명
 Foreman(Field Inspector) : 2명
 Kiln Console Operator : 3명
 Raw Mill Console Operator : 2명
 F/M Console Operator : 2명

Sub-Total : 11명

• Maintenance Department

Chief pm Engineer : 1명
 Senior Mechanical Engineer : 1명
 Senior Electrical Engineer : 1명
 Mechanical Supervisor(Field) : 2명
 Instrument & Electronic : 3명
 Supervisor(Field)
 Mechanic(Fitter) : 3명
 Mechanic(Workshop) : 2명
 Electrical Supervisor(Field) : 3명

Sub-Total : 16명

• Quality Control

Chief Q/C Engineer : 1명

Sub-Total : 1명

Grand-Total : 32명

註 : 1) 상기 조직 및 인원수는 Raw Mill, Kiln 및 Finish Mill만 참여하는 조직과 인원수이다.

2) 상기 조직 및 인원수는 현지 공장의 상태 및 종업원의 기술 정도에 따라서 증가될 수도 있다.

(3) Adviser Qualification

① Senior Engineer급 이상은 필히 영어 구사(대화 및 Report 작성)에 불편이 없어야 한다.

② Junior Engineer급 이하의 Function은 대부분 한국에서 Part 명칭을 영어로 배웠고 또한 간단한 업무 일지를 작성할 수 있기 때문에 별 문제,

없으며 근무중 현지인과의 통화는 현지어 및 기술적인 영어도 의사 소통이 가능하기 때문에 별 문제가 되지 아니한다(필자가 경험했던 3개 Project 모두 초기단계에 Owner측에서 의사소통문제를 제기했으나 최소한 3개월 정도 현장근무가 이루어지면 의사소통에 전혀 문제가 되지 않았다).

③ 소극적인 성격보다 적극적인 성격의 소유자가 현지 적용에 적합하다.

④ 해당 분야에 최소한 10년 이상의 경력 소유자이어야 한다.

⑤ Table Work 보다는 Field Work에 적합한 사람을 선발해야 한다.

(4) Project 수행상의 기법

① 현지 국가의 경제 수준, 국민성 그리고 현지 Partner의 개성, 교육정도, 가정 환경 및 회사에서의 위치 등을 고려하여 우선 인간적인 교류가 선행되어야 한다.

② 인간적인 교류가 상호간에 맺어지기 전에는 절대로 기술적인 우위점 또는 경제적인 수준 차이, 국민성 차이 등 우월감적인 비교성 발언은 가급적 피하여야 하며 일정 기간까지는 가능한 상대 Partner의 의견을 존중하고 또 우선되도록 일을 처리해야 한다.

③ 주기적으로(월별 또는 분기별) Technical Report를 작성, Owner측에 통보하고 이에 대한 발표회를 가져야 한다. 사소한 일상 기술적인 Advice Activities는(주로 Field Work) Letter 형식보다는 Partner끼리 또는 부서내의 토의 및 합의를 거쳐서 실행에 옮기는 것이 바람직하다.

④ Team Member는 각 부서 해당 Part에서 현지인과 같이 근무하도록 하는 것이 목표 추진 및 달성에 도움이 되며 부서에 근무하는 Team Member의 Idea는 가능한 현지 Partner와 합의를 유도하고 현지 Partner를 통해서 언급되도록 해야 한다.

⑤ 근무 시간은 Day Time 근무를 원칙으로 하되 Console Operator는 필히 교대 근무를 하여야 한다.

⑥ 주요 Process Equipment의 Shutdown 및 Trouble시는 필히 Contractor의 Staff 자신이 공장 원인을 직접 확인해야 한다(저개발 국가 특히 중동지역의 근로자들이 게으르고 책임 회피성 거짓

말이 많기 때문에 본인이 직접 확인하지 아니하면 공장 원인을 정확히 파악할 수가 없다).

⑦ 점검 List 및 Inspection Report의 작성이 자동적으로 이루어지도록 유도되어야 한다.

⑧ Partner 및 Owner측 인원과의 교류상 필요한 예의는 별도의 방식이 아닌 한국적 예의가 그대로 통한다. 기술 전수에 가장 필요한 것 역시 상호간의 기본적인 예의 준수이다.

4) 시장성과 전망

① 현재 이집트의 시멘트 총 생산 규모는 약 2,400만톤 규모이나 실제 생산량(시멘트 기준)은 약 1,500만톤으로 시설 용량 대비 약 63% 수준의 생산성에 머무르고 있고 여타 아랍국가 및 아프리카의 시멘트 공장 역시 60~70%의 생산성 수준밖에 되지 못해 시장 개척 여하에 따라서 많은 Project를 수주할 수 있다고 생각된다.

② 아랍권 국가 및 아프리카 지역의 각 시멘트 공장은 생산성 향상을 위해서 유럽이나 미국에서 각 부분별 전문가를 초청하여 가동률 및 생산성 향상을 꾀하고 있으나 코스트가 상당히 높아 점점 감소 추세에 있으며 대신하여 Plant Management와 같은 계약을 추진하는 경향이 증가되고 있음.

③ 상기 국가들의 산업 구조가 취약한 반면 기간산업인 시멘트 공업은 육성해야 하는 필연적인 조건 때문에 시멘트 공장용 Spare Part 생산의 자국내 산업 기반이 취약한 반면 공장용 Spare Part는 기계 가동용 면에서 중요한 Factor이기 때문에 Payment 및 대금 결제(미화)가 아주 용이하다.

④ 각 시멘트 공장의 모델 및 타입이 각각 상이하므로 현지 공장의 공정기술 방식 및 장치상의 특성을 파악하여 국내 시멘트 공장의 기술개발에 적용할 수 있는 Activities가 상당량 있다고 생각된다.

⑤ 따라서 이제는 국내 시멘트 업계 역시 자립된 기술 능력(Software)을 해외시장으로 돌려 외화의 부가가득률을 높이고 또한 제반 Engineering의 자립도 확립에 기여할 때라고 생각되며 가까운 장래에 한국에도 스위스의 Holderbank Management Co.와 같은 시멘트에 관한 종합 기술 용역(Management & Engineering 분야) 회사가 탄생되어 세계의 시멘트 업계에 한국인의 우수한 기술 능력이 발휘될 수 있게 되기를 기대해 본다. 