

# 石灰石鑛山 採掘方法의 推移와 重機類의 展望

朴 大 基

<雙龍洋灰東海工場鑛山部長>

## I. 序 言

石灰石이 우리의 유일한 大量 自給 鑛物資源이며 그 用途가 다양하다는 것은 周知의 사실이다. 우리나라의 石灰石 개발은 60年代 cement 工業의 발달에 수반하여 年 30%의 놀라운 伸長을 보여 왔으며 70年代 역시 經濟의 지속적인 高度 成長과 함께 cement 및 鐵鋼工業의 大幅的인 擴張에 따라 石灰石의 급격한 增産이 요구되고 있어 大量生産을 위한 採掘技術 및 裝備의 現代化가 시급한 실정이다.

本稿는 先進諸國의 採掘技術 및 裝備의 발전 추세를 우리와 비교·검토하여 봄으로써 技術 및 裝備의 現代化 작업에 基礎資料로 삼고자 하며 우리의 方向은 어떠한가 하며 문제점이 무엇인가를 살펴보고자 한다.

## II. 資 源

### 1. 賦存狀態

우리나라의 石灰石鑛床은 대부분 古生代의 朝鮮系 大石灰岩統에 속하며 江原 및 忠北, 慶北에 걸쳐 널리 分布되어 있다.

大石灰岩統은 層厚 약 1,000m로서 硅岩, shale 등이 狹在하나 주로 두터운 石灰岩層(<表-1> 參照)으로 구성되어 있다.

石灰石 매장량은 500억톤으로 推定되며 品位도 대체로 良好하다.

<表-1> 石灰岩 層厚

區 分	層 厚
旌善石灰岩層 Oj	320m <sup>-</sup>
莫洞石灰岩層 Omg	400m <sup>+-</sup>
豊村石灰岩層 Ep	140~450m

### 2. 用 途

cement, 製鐵, carbide, 苛性 soda, 유리, 석회 비료, asphalt filler, 骨材, 건축 자재 등으로 다양한 용도를 가지고 있다.

## III. 石灰石 生産 및 鑛山規模의 推移

### 1. 石灰石 生産의 推移

우리나라의 石灰石은 대부분 cement 原料로서 생산되어 왔으나 앞으로는 cement 뿐만 아니라 他需要産業의 集中生産化에 수반하여 大型鑛山은 더욱 大型化되어 mass merit를 추구하게 될 것이며 또한 大量處理를 위한 深化된 기술을 요구하는 등 需要面과 技術面에서의 대형화 요구의 순환이 加速化될 것이다.

<表-2>의 石灰石 生産實績 및 展望에 나타난 바와 같이 60年代 초기의 年産 100만톤 규모에서 70年 초기의 年産 1,000만톤 규모로서의 急增現狀(增加率 年 30%, 日本 10%)은 바로 60年代의 cement 工業의 急成長에 직접적으로 기인한 것이다.

이와 같은 石灰石 生産 增加 要因을 主軸으로 한 重化學工業 育成政策의 強力增進에 따른 重化

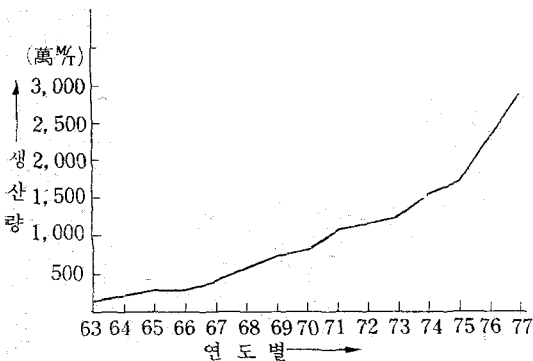
<表-2> 石灰石 生産実績 및 展望 (單位: 萬噸)

年 度	韓 國		日 本		備 考
	生産量	前年比增加率(%)	生産量	前年比增加率(%)	
62	119		4,299		
63	117	(-) 1.5	4,416	(+) 3.9	
64	186	(+) 59.7	4,901	9.5	
65	242	29.9	4,835	(-) 1.3	
66	282	16.7	5,591	(+) 15.7	
67	366	29.5	6,333	13.3	
68	536	46.4	7,074	11.7	
69	729	36.1	7,617	7.7	
70	873	17.7	8,481	11.3	
71	1,031	18.0	8,816	3.9	
72	1,141	11.1			
73	1,240	8.6			
74	1,535	23.7			
75	1,775	15.6			
76	2,345	32.0			
77	2,925	24.3			

註: 73년 이후는 cement maker의 増設計劃을 감안한 推定

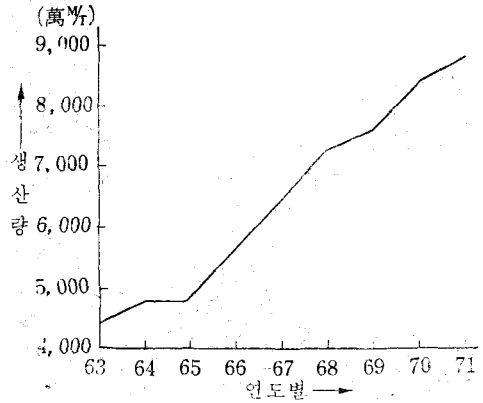
學工業原料로서의 追加적 增加要因을 감안할 때 향후 年增加率은 約 20% 線으로 추정된다.

따라서 石灰石 生産은 72年度의 1,200 萬噸에서 77年度 3,000 萬噸, 80년도에는 5,000 萬噸을 상회할 것으로 豫測된다.



<그림-1> 韓國의 石灰石 生産量

註: 73년 이후는 cement maker의 増設 計劃을 감안한 推定임.



<그림-2> 日本の 石灰石 生産量

## 2. 石灰石鑛山 規模의 推移

石灰石 需要의 急増 趨勢下에서 鑛山規模도 大單位化 傾向을 뚜렷이 나타내고 있다.

單位鑛山의 生産規模를 <表-3>에서 살펴보면 62년도의 生産 10 萬噸級에서 67년도의 109 萬噸級으로, 73년에는 300 萬噸級으로 증대되어 왔으며 78년도에는 1,300 萬噸級으로 幾何級數的인 大型化가 이루어질 것이다.

<表-3> 韓國의 석회석 生産 규모별 광산수

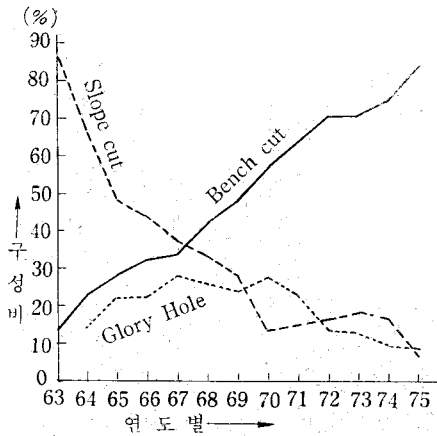
단위 광산 생산 규모	62	67	73	78
10萬噸 以上	2	4	4	2
100萬噸 以上		2	3	4
300萬噸 以上			2	2
1,000萬噸 以上				1

註: 78年은 cement maker 増設 計劃을 감안한 推定임.

## IV. 採掘方法의 變遷

石灰石 採掘方法은 露天採掘法이 거의 전부이고 그중에서도 bench cut에 의한 것이 70% 이상을 점하고 있으며 금후 大型穿孔, 積載 運搬機의 도입으로 점점 增加될 것으로 생각된다.

채래 石灰石鑛山을 大型化하는데 있어 技術的 問題는 高能率化가 問題였다. 그러나 crawler drill의 性能向上과 高壓穿孔에 의한 穿孔能率의 向上, M.S. 大發破法의 改善, AN-FO 使用率



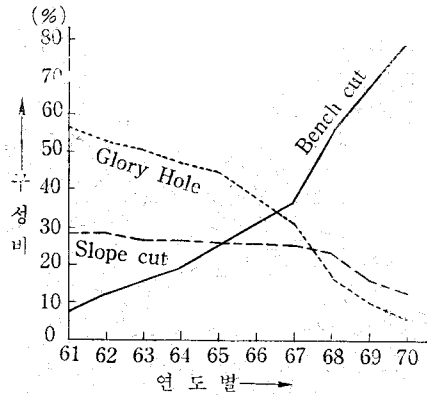
<그림-3> 韓國의 採掘方法別 構成比

의 향상, rock shovel · dump truck 의 大型化, crusher mill 등 設備의 大型化, 高性能化가 점차 현실화되고 있으므로 67 년도를 分岐點으로 bench 化 傾向이 두드러지고 slope cut 및 glory hole 은 減衰되고 있다. 이는 日本의 추이에 비슷하나 日本과는 달리 glory hole 全盛期 없이 bench 化되고 있음이 특징이다.

<表-4> 採掘方法別 構成比

年度	韓 國			日 本			坑內
	slope cut	glory hole	bench cut	slope cut	glory hole	bench cut	
61				31	57	9	3
62				30	58	12	3
63	87.5	0	12.5	29	51	16	4
64	68.0	9.4	22.6	28	48	20	4
65	52.2	19.7	28.1	27	44	25	4
66	48.4	20.2	31.4	27	38	31	4
67	36.9	29.1	34.0	26	30	40	4
68	32.1	27.4	40.5	21	15	60	4
69	28.2	24.0	47.8	15	10	72	3
70	14.5	26.9	58.6	10	6	81	3
71	15.4	20.8	63.8				
72	15.8	13.6	70.6				
73	18.0	12.0	70.0				
74	15.7	9.8	74.5				
75	6.8	8.2	85.0				

註: 상기표는 주요 광산 채광 방법 및 생산 능력의 변천을 감안하여 추정된 것임.



<그림-4> 日本의 採掘方法別 構成比

1. slope cut

63년 87.5%에서 72년 현재 15.8%로 하락하였고 積載 · 運搬裝備는 대부분 bench cut에 그대로 投入 · 이용되고 있다.

2. glory hole

64년 도입 이래 67년 30%를 peak로 衰退하고 있다.

3. bench cut

1) 67년 30%에서 72년 70%로 증세 일로에 있으며 75년에는 80%를 상회할 것으로 예상된다.

2) 美洲에 비해 立地條件이 불리한 우리나라와 日本이 그러한 自然條件을 극복하여 bench 化하고 있는 것은 첫째 重機類에 의한 量產 및 能率 向上이 可能하고, 둘째 glory hole로서는 처리되지 않는 殘鑛部分의 처리가 가능하며, 셋째 安全하고, 넷째 품위 조절이 용이한 까닭이다.

註: 採掘方式別 O.M.S 비교  
slope cut 및 glory hole : 80~120 %  
bench cut : 500~3,000%

V. 重機類의 變遷

60年代初에는 人力 및 小型 locomotive가 사용되었으나 石灰石 需要가 증가함에 따라 63년 도부터 shovel 및 dump truck을 도입함으로써 機械化되기 시작하여 점차 그 capacity가 증대되고 있다.

<表-5> 重機械類의 變遷

重機械類	區分	60年代初	70年代初	70年代末	비 고
rock drill dia (m/m)		30~40	60~85	100~300	
comp (m <sup>3</sup> /min) (kg/cm <sup>2</sup> )	stationary	30 5~7	stationary 60 5~7	portable comp-rock drill 10~17	
shovel (m <sup>3</sup> )		0.5~0.9	1.5~2.0	3.0~5.0	sheel loader 로 代替傾向
dump truck (M <sub>T</sub> )		8~13	15~35	35~50	movable crusher 使用
crusher (M <sub>T</sub> /h)		50~100	200~350	500~ 1,300	

또한 重機械類의 結合을 달리함으로써 作業을 能率化하려는 움직임도 보인다. 즉 stationary comp 를 portable-rock drill 로 代替하여 壓力을 높이고 寸공 dia 를 크게 함으로써 穿孔作業을 能率化 및 大型化하려는 경향이 있고 load & carry 方式에서 movable crusher 로의 轉換도 시도되고 있으며 이는 흥미로운 研究 theme 이다.

<表-5>는 60年代初, 70年代初 및 70年代末의 우리나라 重機械類의 일반적인 경향을 비교한

것이다.

## VI. 結 言

1. 石灰石은 우리나라의 유일한 大量 自給 鑛物資源으로서 시멘트 및 鐵鋼工業의 확장을 뒷받침하는 주요한 工業用 原料이다.

2. 石灰石 수요는 72년도의 연간 1,000 만톤에서 80年代의 5,000 만톤으로 急増할 것이므로 이러한 量産體制에 적합한 채굴 방법 및 重機械類에 관한 검토가 추구되고 있다.

3. 石灰石 채굴 방법은 이와 같은 수요의 급증 추세에 따라서 종래의 小型 착암에 의한 slope cut 및 glory hole 法으로부터 대형 착암 및 重機械類에 의한 bench cut method 로 전환되고 있고 광산 규모 또한 대단위화되어 가고 있다.

4. 이러한 대량 수요, 대량 생산을 기술적·경제적으로 충족시켜 주기 위한 대형 착암과 개발과 그리고 重機械類의 선택·활용에 관한 연구 개발이 강구 되어야 할 것이다.