

日本石灰石鑛業의 오늘

編輯者註

本稿는 日本시멘트 新聞 71年 6月 3日字에 特輯으로 게재된 것으로 年間 1광산당 1천만톤의 생산능력을 갖게 되기까지 발전된 日本石灰石鑛業界의 현황을 파악하기에 적당한 資料라고 생각되어 여기에 轉載키로 하였다. 여기서는 日本 업계의 개황과 우수한 3社 4個 光산을 소개하고 다음 기회에 이러한 大型化를 성공시키는 데 동원된 새로운 장비를 소개하고자 한다.

石灰石鑛山들 急템포로 大型化돼 세계수준 능가하는 生産態勢 갖춰

巨大化하는 鑛山

石灰石의 需要가 비약적으로 신장하기 시작한 것은 '57~58년 사이의 停滯期를 탈피하고 '59~60년 경 부터이며 '65년에는 短期停滯기간이 있었으나 '66년이후부터는 基礎原料物資들의 「爆發的」인 需要成長을 기록하게 되었다. '60年度의 需要는 4천만톤 수준이었으나 10년후인 '69年度에는 1억톤을 초과하였으며 '70年度에도 前年比 13%가 增加한 1억2천7백만톤이었고 또한 '71年度에도 1억2천7백만톤을 예상하고 있다. 그렇게 하여 石炭을 제외하고는 鑛山物種에서 王座를 占하게 되었으며 그간에 있어서 採鑛 輸送 등의 巨大化, 技術의 發達은 淸말할만한 것이었다.

한편 시멘트·鐵鋼 등 主要需要 産業의 集中生産化에 수반하여 大型鑛山은 점점 더 大型化되어 mass merit 를 추구하게 되었고 또한 大量處理를 위한 技術을 要求하는 등 需要面과 技術面에서의

大型化 요구의 循環關係가 시작되어 1, 2년전부터는 年産 1천만톤급의 光산이 出現하기에 이르렀다 이처럼 大型鑛山의 출현은 또한 石灰石 需要의 新生面을 초래하여 이련점에서 循環이 加速化하기에 이르렀다.

그러나 日本에서는 1천만톤 鑛山은 아직 탄생기에 놓여 있다. 住友社의 秋芳, 宇部社의 伊住, 日鐵社의 鳥形山을 비롯해 계속해서 多目的的인 巨大한 開發이 石灰石 産業에 어떠한 영향을 미치게 되며 技術的인 方向이 어떻게 전개되어 갈 것인가 하는 것은 이제부터의 課題인 것이다. 1천만톤의 鑛山이라고하면 50년도경 한해의 日本 석회석 총생산량과 같은 것이다. 이련 大型級의 鑛山 하나를 가진것만으로도 世界의 石灰石 생산국가 군에 들어갈 수 있다. 이러한 巨大한 生産이 한편에서 행하여 지던 한편에서는 輸送이 이루어져만한다. 그러면 이것을 가능케한 技術的 經濟的背景은 무엇인가? 석회석에 대한 고도의 需要가 증가함에도 불

구하고 鑛山數는 減少되고 있다. '60年度에 全國에는 382개의 光산이 있었으나 '70年度 3月末 현재로 372개가 되었다. 따라서 1광산당 生産量은 2.8배, 종업원1인당 生産량에 있어서는 2.4배가 증가하게 되었다. 이것은 集約生産化가 촉진되었음을 의미하며 한편 10大鑛山에 관해서 보건데 60년대의 10년간에 1광산 당 4.7배強의 生長을 보여 주게 되었다. 宇部社의 伊住光산이 合理化를 끝내고 日鐵社의 鳥形山이 제1기 沼업에 들어간 것은 '71년도의 초기였다. 따라서 앞으로는 이 傾向이 더 짙어지게 될 것이다.

이와같은 高度成長, 急激한 集約生産이 진행한다는 것은 業界 自體가 流動과정에서 있음을 뜻하게 된다. 合理化·大型化를 추진하는 大鑛山과 資金面·資源面에서 그와 같은 움직임에 淸應할 수 없는 中小鑛山과의 格差가 결정적으로 벌어지게 된다. 최대 需要産業인 시멘트는 10만톤급 kiln의 出현으로 집約적인 大規模化를 실현하고 있는 현재 量의으로도 中小鑛山으로부터의 原料공급 범위는 좁혀지고 있다.

이 때문에 鑛山은 지금 需要別

로 再編成期에 접어 들게 되었다. 시멘트, 鐵鋼 등 大量 需要에 응할 수 있는 鑛山과 小規模 需要에 응하는 鑛山과의 分裂이 일어날 것으로 보인다. 예컨대 總需要量으로는 需給이 均衡을 유지한다고 하더라도 需要別로는 언바탕스가 일어날 가능성이 매우 높다. 中小鑛山이 합리화를 추구하는 唯一한 방법은 인접해 있는 鑛산과의 協業化를 통해 대형화해 가는 방법뿐인데 他業界의 예에서 볼 수 있는 바와 같이 協業化를 행한다는 것은 어려운 일이 아닐 수 없다.

한편 大鑛山은 극도로 擴大된 표준 經營 규모를 추구하는 나머지 幾何級數의인 大型化가 이루어졌다. 수송수단뿐만 아니라 採鑛 방법의 발달은 지난날의 不可能을 可能하게 하고 있다. 이러한 巨大化는 필연적으로 當面한 需給關係를 고려해서 이루어진 것만은 아니다. 이러한 대형 개발은 경제적으로도 오히려 最善인 경우가 없지 않았다. 그러나 결과적으로 成功을 가져오게 된 것은 시멘트를 중심으로한 需要産業의 高成長에서 이룩된 것이다.

大型개발은 필연적으로 多目的 개발을 齊來한다. 需要産業의 自家消費用으로서 시작된 鑛山은 多目的 개발로 전환할 때 기타 部門의 需要成長을 기대하지 않으면 안된다. 이 開發이 뒤따르지 못하면 生産 과잉을 초래할 가능성이 없지 않다. 아모튼 코스트가 높기 때문에 合理化·協業化의 시련에 부딪친 中小鑛山으로서의 苦難의 時代라고 하지 않을 수 없다.

資源과 採鑛技術

日本の 석회석 자원은 대략 古生代の 二疊인 石炭紀의 地層에 많이 賦存하고 있다. 北海道에는

中央山脈部와 函館서부에 小鑛床을 가지고 있으며 本州에는 東北地區 太平洋 연안을 달려 北上, 阿武隈山脈 등을 거쳐 關東에 들어서서는 枋本縣 葛生지대를 통과하여 關東西部에 달하고 있다. 糸魚川駿東의 地質構造帶에 의하여 이지점에서 西北方으로 널리 퍼져있다. 糸魚川駿東線을 경계로 赤石山系로 전하여져 南으로 내려와서 濕美, 紀伊半島를 거쳐 四國 九州를 횡단하고 있다. 또한 青海 伊吹 藤原 阿哲 秋吉 등지를 잇는 層도 있다.

通産省이 '69년 4월 현재로 실시한 석회석의 埋藏鑛量은 다음과 같다(조사광산수 333, 品位는 Cao 含有量 54).

埋藏鑛量 (單位 噸)

確 定	9,836,989,221
推 定	7,108,616,941
豫 想	23,722,432,741
合 計	40,668,038,903

可採鑛量

確 定	7,739,804,947
推 定	5,426,517,410
豫 想	13,399,643,427
合 計	26,565,965,784

즉 可採鑛量은 265억톤이다. 이에 대해 採鑛實收率 65.3을 곱해 보면 採鑛實收量은 168억톤이 된다.

採 鑛

日本の 석회석광산에 관한 採鑛法은 다음과 같다.

露天採掘法 階段채굴법, 구로리홀채굴법, 傾斜面채굴법.

坑內採掘法 서브레벨법, 地並拂法.

물론 노천채굴법이 압도적으로 많고 그중에서도 계단채굴에 의한 것이 80% 이상을 占하고 있으며 今後 대형의 穿孔機, 積込운반기

계의 도입으로 점점 증가될 것으로 생각된다.

이와 같이 계단채굴법이 신장된 이유는 需要의 증대, 多樣化, 품질관리, 대형채굴積込기계의 도입, 노동력不足, 保安對策 등 때문이다. 현재 사용되고 있는 계단채굴법을 大別해 보면 다음과 같이 3가지로 區分할 수 있다.

立坑投入法 坑低크랏샤를 이용하여 立坑에서 담프추력에 鑛石을 投入한다.

부르도자押込法 구로리홀法和 傾斜面채굴법에서 移行된 것으로서 鑛石을 부르도자로 舊구로리 홀 등에 押込한다.

계단채굴기계積込法 담프추력으로 크랏샤에 운반한다.

在來석회석광산을 대형화하는 데 있어 기술적 애로의 하나로서 드릴의 高能率化가 문제였다. 그러나 최근에는 크로라 드릴 등 광산기계의 性能이 향상되었으며 또한 高壓 作孔에 의하여 착공능률이 극히 높아졌다.

또한 최근에는 릿과工法 푸레푸라스텐 등의 새로운 채광방법이 출현하였다. 릿과工法은 發破를 필요로 하지 않으며 公害關係에서 볼 때 극히 注目되는 方法이나 硬石質의 鑛床에는 사용할 수 없다. 릿과工法도 이를 끌어 당기는 부루도자의 強力化에 의하여 사용하는 범위가 확대되고 있으며 今後 더욱 더 합리화가 기대되고 있다.

한편 積込 운반관계에 있어서는 호일로드에 의한 積込방법이 보급되던 35~50톤의 대형 담프추력이 도입됨에 따라서 합리화의 실적이 현저하게 나타나고 있다. 채굴관계에 관한 최근의 문제점으로는 다음과 같은 것을 들 수 있으며 현재 모두 研究·開發중에 있다.

① 구로라 드릴의 性能向上과 高壓 孔作에 의한 穿孔能率의 向上

② 릿과工法の 채용. 푸레브라스팅의 방법

③ AN-FO 사용률의 向上, 價格의 引下 및 自家製造의 法制化

④ 호일 로다에 의한 積込운반

⑤ 35~50톤級 대형담프 추력의 도입

選 鑛

그와같이 設備의 대형화에 따라서 破碎기계도 대형화되어 요즘은 2,000톤/時~1,000톤/時급의 크랏샤가 10대 가까이 가동되고 있다. 일반적으로는 쪼구랏샤, 자이레구랏샤가 많이 보이지만 최근에는 인팩트구랏샤가 등장하였다. 이것은 大塊의 처리가 아주 간단하며 破碎 비율이 높고 周速의 변화에 粒度의 조정이 가능하다.

品質이 다양화되고 규격이 엄격하게 됨에 따라 2차 3차 破碎機를 사용하게 되고 節分機도 大型化 高性能化되어 각각 需要處의 要請에 맞는 규격을 출하시키고 있다. 鑛石의 水洗를 강력히 要望하는 곳도 있어 스크라마, 드람헛사 등의 水洗機를 사용하여 水洗하는 鑛山이 20군데가 넘는다. 그러나 水洗汚水의 처리에 따라서는 河川汚濁의 문제가 있어 잇구나 오리바 철타 등의 처리설비를 갖추는 鑛山이 증가하고 있다.

輸 送

광산의 거대화화 需要産業의 集中生産化에 따라 석회석 수송의 장거리화는 不可避한 實情이다. 또한 수송기술의 進歩가 새로운 광산의 개발을 가능하게 한 예도 있다. 예를 들면 秋芳鑛山의 개발은 장거리 벨트 콘베아 기술과 밀접한 관련이 있으며 伊佐鑛山의 거대화는 대

형 專用船을 사용함으로써 가능해 진 것이다.

최근 鐵道部門의 수송합리화가 급속히 진행되어 호기 2500型 석회석 專用貨車가 개발됨으로써 長編成 列車의 積載 및 積下도 一人콘트롤이 가능하게 되었다. 海岸 근처의 立地條件이 좋은 광산은 이미 거의 개발되었기 때문에 장래의 개발지점으로 예상되는 장소는 차츰 輿地로 들어갈 것으로 보여 陸送의 기본이 되는 鐵道수송의 합리화에 기대되는 바 크다. 석회석 수송은 현재 國鐵의 貨物中에 제일 合理化된 部門이라고는 하나 금후의 課題로서 앞으로 더욱 高能率化 無人輸送化로 나아갈 것이다.

그렇지만 코스트의 면에서 볼때 장거리수송의 중심은 역시 海上수송에 있다. '70년대 초를 맞이하여 석회석의 국내수송에는 3만톤급重量的 대형 專用船이 就航하게 되어 석회석 海送에 一紀元을 闖게 되었으나 多目的 大規模 광산의 개발에 의하여 더욱 더 鑛石船 高速化가 촉진될 것이다.

鐵鋼石 수입의 回送便을 사용함으로써 石灰石 수출을 행하게 될 것도 최근의 일이다. 대량採鑛, 대량수송으로부터 대폭적인 코스트다운이 가능해졌으며 수송거리 또한 극히 길어졌다. 그러나 이와 同時에 시멘트의 경우와 마찬가지로 交錯수송의 激化라고하는 새로운 문제점을 야기시키고 있다.

公害保安

석회석 광산에 있어서의 최근 保安상향을 볼 것 같으면 해가 갈수록 向上되가고 있다. 保安기술의 改善, 단계체결법의 보급, 作業의 기계화 등과 병행하여 保安관리기구의 충실과 保安교육의 침투 등의 효과가 나타나고 있다.

昨年末에 열린 제64회 國會에서 公害關係 14法案이 提出되어 全法案이 가결되었다. 이것으로 정부의 公害對策에 관한 기본 자세가 정해짐과 동시에 各業界단위에서도 公害문제에 대처할 방법이 정해졌다. 그러나 실제면에 있어서는 基本方針의 결정과 더불어 關係省廳에서 産業單位로 公害問題에 관한 조사를 실시하여 6월후 政令 및 省令이 공포된 후 구체적으로 規制를 하게 되는데 석회석 산업에 관해서도 관계 당국과 업계는 折衝을 계속하고 있다. 석회석 公害로서 今後에 엄격히 規制가 행하여 질 것으로 보이는 것은 粉塵, 發破, 騒音, 排水 등이 있으며 또한 輸送에 따르는 公害문제도 있다.

業界에서는 公害規制의 強化에 따라 生産코스트가 대폭적으로 引上되는 것이 불가피한 것으로 보고 있으며 한편 이 때문에 增産態勢을 취할수 없는 鑛山이 생길 것으로 보인다. 또한 新規開發計劃이 부근 住民의 반대로 計劃을 추진하지 못하는 事例도 나타나고 있으며 生産量的으로도 문제를 제기시키고 있다. 아마도 '71년도 후반기부터는 公害문제가 석회석 산업의 커다란 과제로 나타나게 될 것이다.

地並下 鑛床의 대규모 開發 住友社 八戶鑛山에서 착수

八戶鑛山은 현재 月間 5만~6만 톤 정도의 出鑛을 행하여 대부분을 自家 住友 시멘트八戶工場에서 사용하고 일부를 그 지방 需要家에게 공급하고 있으나 가까운 장래에 鐵鋼 및 시멘트 부문에서의 需要激增에 대처하여 住友金屬工業(株)과 住友시멘트(株)의 공동출자로서 설립된 八戶石灰鑛業(株)이 대규모 개발공사를 수행하고 있다.

本計劃에 의한 生産규모는 月間 50만톤이며 7월은 住友金屬鹿島製鐵所에서 사용하고 잔여분은 시멘트原料 및 각방면의 需要에 應하게 될 것으로 보이는데 대규모 鑛業基地가 될 小川原地區를 後背地로 두고 있어 장래에는 각방면의 수요가 기대되고 있다.

近年 석회석의 개발은 점차 奧地化되고 있다. 이것은 소수의 여건이 좋은 鑛山을 제외하고서는 비약적인 증산에 따라 資源의 潤渴化를 수반하게 되어 대량생산을 감당할 수 있는 大鑛床을 찾아 開發이 진척되 가기 때문이다. 한편으로는 장거리 벨트콘베아 및 大型船에 의한 수송이 경제적으로 가능하게 된 事實도 간과할 수 없다.

보통 석회석의 채굴은 첫째로 探鑛基準面을 설정하여 이 수준 이상의 鑛床을 목적으로 하여 채굴이 진행되고 있으나 만약 既探掘面 이하의 鑛床을 합리적으로 채취하는 것이 가능하다면 수송거리를 증대시키는 일도 적고 또한 資源보호의 見地에 있어서도 매우 所望스러운 일로 생각된다.

八戶鑛山은 上記의 관점에서 볼 때 既채굴지 이하의 채굴을 수년

동안 실시해 왔으나 本計劃은 규모를 비약적으로 대형화하고 또한 수송에 있어서도 현재의 기관차를 폐지하고 벨트 콘베아로 교체하는 등 장래의 대량수요에 응할수 있게 하였으며 본계획 완성후에는 대규모적인 地並下 채굴방식에 의한 鑛山으로서 특색있는 存在가 될 것이다. 지질鑛床의 개요와 또한 개발계획의 요지는 다음과 같다.

地質鑛床의 개요

八戶鑛山은 青森縣의 東南部 岩手縣境에 가까운 八戶市와 三戶郡에 걸쳐 있으며 鑛床史的으로는 三戶地區 석회석 鑛床으로서 옛부터 알려져 왔다. 개발은 멀리 明治시대부터이지만 東北 北邊에 위치하여 産業의 후진성 및 冬期の 峻烈한 기후조건 때문에 본격적 채굴이 행하여지기는 비교적 최근의 일이다.

당지역은 石灰岩을 사이에둔 粘板岩·차트·輝線凝灰岩으로 이룩된 古生層이 분포되어 北北西로 달리며 西쪽으로 경사진 單斜 구조를 보이고 있다. 이러한 古期岩類의 段上堆積層·로프層이 널리 덮여 있는 比高 30~50m 정도의 낮은 구릉지대이다.

住友社 秋芳鑛山 대규모 開發 장거리 벨트 콘베아로 수송해결

概 要

住友시멘트 秋芳鑛山은 山口縣 美禰郡秋芳町에 있으며 付近一帶에 대량 매장되어 있는 秋芳臺石

당지구의 석회암은 골짜기의 兩斜面에 연하여 현저하게 노출되어 掘進幾何의 응용없이 두꺼운 砂礫層, 로프層에 봉착하여 계곡을 따라 坑道를 設定하게 되며 한때는 最初의 坑道에서 奧地 발단의 坑道까지 연 6km 달하여 한 鑛山으로서의 극히 좁고 긴 鑛山이었다.

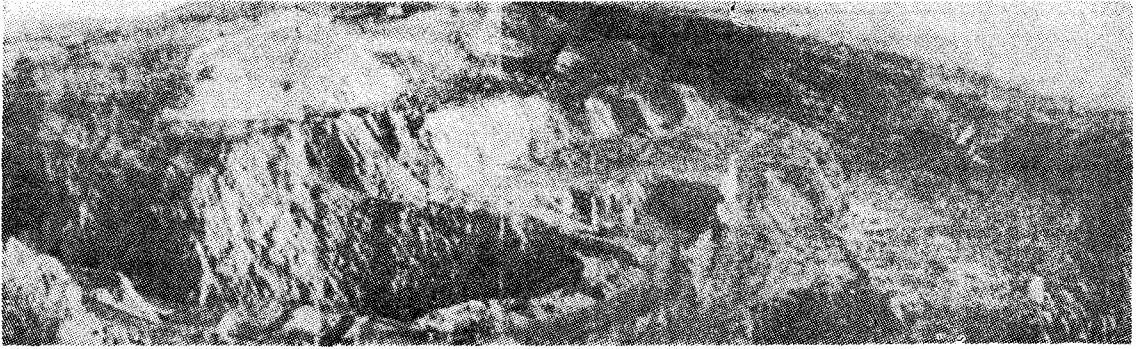
地並 이상의 석회석을 대상으로 한정할 때 可採量을 크게 기대하기는 곤란하나 地並以下에는 地質 구조를 볼때 막대한 양이 있을 것으로 예상된다. 본계획에 수반하여 실시된 일부지구의 보링의 결과 深部に 연속되어 있는 鑛體가 확인된 鑛山 전역에 걸쳐 매장량은 20억톤 이상으로 추정된다.

開發計劃의 要旨

채굴은 벤지카트工法으로 二基의 立坑에 石灰石을 投入하고 각각 坑底에 설치된 1차 破碎機로부터 破碎後, 이것을 斜坑에 설치된 끌어올리는 벨트 콘베아로 地上의 서비스포케에 貯鑛한다. 이것을 다시 2, 3차 破碎를 거쳐 3제일의 振動篩(체)를 거쳐 석회석 제품 별로 山에 貯鑛을 한다.

제품은 山에서 약 8km의 원거리 벨트 콘베아로 八戶港口로 수송하며 船積出荷를 행함과 함께 도중에서 分岐되는 벨트 콘베아로 住友시멘트 八戶工場에 보내진다. 生産규모는 月間 50만톤이다.

灰岩을 대상으로 64년 1월 개발공사를 착공하여 '65년 10월에 조업을 개시하였다. 山에서부터 海上출하 基地인 仙崎港까지 17km의 長大한 벨트 콘베아를 설치하



本格的인 地並下鑛床의 개발에 착수한 住友社 八戶광산

였는데 이것은 당시에 있어서 길기로서 前例가 없는 것이며 기술적으로도 日本에서 최초로 시도된 것으로 널리 業界의 注目을 끌었다. 이 콘베아는 操業이래 별반 事故 없이 순조롭게 운전이 계속되고 있는데 이것이 開發工事의 中核을 이루는 것으로서 또한 奥地 석회석鑛床의 경제적인 개발수단으로서 하나의 패턴을 보여주고 있다.

이 광산의 特色은 다음과 같은 것을 들 수 있다.

① 광대한 高原에 걸쳐 全面的인 벤치카트工法

② 三基의 立坑을 연락하는 坑內 一次 破砕

③ 대형 海岸基地의 設定과 大型 파지에 의한 海上수송

④ 採掘부터 製品出荷까지 일관된 請負形態

또한 大型機의 採用과 조업계통의 간소화에 의한 高能率·機械化를 主眼으로 하고 있는데 이것은 또한 操業이래의 우수한 保安成績을 가져오게 된 한 要因이기도하다.

鑛山の 位置 및 地形地質

採掘구역은 秋芳洞으로 저명한 觀光地秋芳臺의 西側高原의 中樞部를 占하고 있으며 山에있는 事務

所에는 山陽縣小郡 美禰線於福의 各驛으로부터 차가 통해 交通이 편리하다.

이 지역은 古生代에 속하는 「秋吉石灰石岩層群」으로서 高原을 形成하고 있으며 넓게 테라루사로 덮힌 칼스트地形을 나타내고 있어 異種岩層의 介在가 적다. 鑛量은 延 2,700m의 硯으로 매장량이 70억 톤 可採鑛量 40억톤이 確認되었다. 석회석은 非晶質 내지 微晶質로서 純度가 높으며 또한 SiO_2 특히 P,S의 含有가 微量으로서 鐵鋼用 各種 化學工業用으로서 最適의 것이다.

당초부터 長孔 大口徑 發破에 의한 전면적인 벤치카트工法을 쓰기로 하여 3基의 立坑을 설치하여 各 벤치로부터 석회석을 投入하고 各 坑底에는 1차 粉碎기를 설치해 놓았다. 석회석은 坑內 메인콘베아에 모여져 坑外로 搬出된다. 坑外에서는 2차粉碎 설비를 거쳐 시멘트會社用과 鐵鋼會社用으로 區分되어 山의 스토크파일에 貯鑛된다.

長거리 벨트 콘베아의 設備上의 特色과 운전 상황

採鑛地와 仙崎港을 연결하는 17km의 콘베아路線은 山岳地帶의 沿道部分이 12km를 占하고 있다. 벨트幅은 1,000mm, 每分速度가 150m, 設備動力은 3,000kw로 每時 1,200톤의 수송능력을 가지고 있는데 設備上의 特色은 다음과 같다.

① 單一機種으로 多重驅動方式

콘베아의 驅動은 100kw 卷線型 誘導電動機의 單一機種으로 연장 17km 7基의 콘베아에 26대를 사용하고 있다.

② 벨트反轉裝置

돌아가는 벨트가 헤드部에서 180反轉 레루部에서 다시 반전하여 원래의 상태로 돌아간다. 이 장치로 리단로라가 항상 벨트의 깨끗한 面에 접촉하고 있어 泥土의 附着에 의한 여러가지 事故가 없어지고 콘베아의 保守가 극히 良好하다.

③ power 테이크 오프 장치

起動停止時의 碎一장 및 운전중의 벨트스립프를 스프스하게 흡수한다. 또한 長 span의 콘베아로서는 스틸코드벨트 또는 비니론 나이론 벨트를 사용한다.

④ 호로사후트(中空軸)를 가진 減速機

西獨아이코프社의 3단直交型의

로 最終段의 中空의 減速機軸에 驅動 Free 軸이 붙어 있으며 콤팩트로서 動作이 正確하고 신속하다.

⑤ 라비링스형 실이 달린 로라의採用

木型式 로라의 채용으로 電動機 設備容量을 600kw 절감했다.

⑥ 遠隔操作장치

港口側의 中央制御室에서 원맨콘트롤을 하기 때문에 텔레콘트롤 방식을 채용하고 있다.

⑦ 各種保安裝置

소수의 파트로라를 除外하고는 無人운전을 계획하고 있어 이로 인하여 故障이 발생하는 경우, 그 상황에 따라 重故障停止 또는 輕故障警報를 행하여 그 대책을 강구할 수 있도록 설계 되었다.

(重故障停止) 벨트蛇行檢出, 벨트슬립檢出, 벨트速度差監視, 슈트스위저, 起動涉帶, 부래기解放인다르크, 金屬檢出, 過積防止

(輕故障警報) 電源變壓器의 油壓上昇, 接地, 테이크아프臺車兩端의 과도한 테이크아프裝置의 張力過大와 故障

장거리 벨트 콘베아는 70년末에 1,500만톤을 운반했으며 운전시간은 13,000시간을 넘었다. 操業이래의 각종 故障에 대비하여 그간 改良改善策을 강구해 왔으나 고장이 직접 出荷面에 영향을 준일은 없으며 현재 설비에 대한 信賴度는 100%에 가깝다.

埠頭에 3次破碎, 貯鑛 設備

장거리 벨트 콘베아에 의해 山에서 운반된 석회석은 埠頭에서 破碎·分級 設備에 의하여 종류별로 貯鑛된다. 이들을 設置함에 있어서는 例컨데 破碎設備은 골자기에 설치하고 싸이로는 民家側에 배치하여 音의 障害物로서 하고 建物은 防音구조로 建設하고 있으며 또한

粉塵防止를 위해 백크헨타를 설치하고 장소에 따라서는 撤水設備을 가추는 등 公害對策에 특별한 고려를 하고 있다.

積載機는 伸縮이 자재로운 샷도루식 완포인트로딩으로서 能力은 每時 1,000톤이다. 機橋는 延長 150m, 水深은 9.5m이며 10,000 DWT 船舶의 接岸이 가능하다. 石灰石은 赤徳·七尾의 兩工場에 시멘트 원료로서 또는 大製鐵會社 및 기타 여러 부문에 납입하고 있다. 시멘트공장과 日本鋼管 福山行은 青木建設社의 8,000톤 프샤마지가 就航하고 있으며 이것은 日本에서 최

초로 시도된 것으로서 斯界에서 널리 注目을 받고 있는바 우수한 성능이 실증되었다.

災害에 관해서 보건데 開鑛以來로 死亡事故는 없었고 65년도에는 保安優良 鑛山으로 表彰을 받았으며 또한 施設管理의 면에서는 保安模範鑛山으로서 數回에 걸쳐 指定되었다. 住友시멘트秋芳 鑛山은 操業을 시작한지 日淺하기 때문에 一應 당초의 생산목표에 도달한 것 같이 보이나 日進月步하는 技術과 석회석 需要의 急増 및 多角化에 대처할 수 있겠음 銳意努力을 계속하고 있다.

話題의 鑛山에 가다

②

世界 最大級の 石灰石 鑛山으로서 제1기 공사를 끝낸 日鐵의 鳥形山

住友社 秋芳鑛山의 開發에 의하여 長距離벨트 콘베아로서 海岸貯石센터에까지 대규모로 수송하고貯石센터에서부터 專用船에 의한 장거리 수송이라는 新方式이 개발되어 奧地開發에 따르는 mass merit를 얻음으로써 코스트가 낮은 석회석을 공급할 수 있다는 것이 立證되었다. 한편 伊佐광산의 대형 기계 투입에 의한 多目的 개발은 석회석 광업기술에 있어 획기적인 발전이었다.

그와 같은 기초적인 기술발전을 근거로 하여 본격적인 巨大開發에 성공한 것이 日鐵鑛業社 鳥形山 광산이다. 이곳의 제1기 공사가 최근 완료되고 4월부터 稼動에 들어가게 되었다. 일본의 대규모 石灰石 鑛山이 거의가 시멘트會社의 直營이거나 또는 系列化되어 있는 가운데 新日鐵을 親會社로하여 鐵鋼과의 結合이 강하다고는 하지만 석회석의 採鑛, 販賣를 主業務로 하는 유일한 대규모 石灰石 業者

가 바로 日鐵鑛業이다.

同會社는 이 鳥形山의 제1기공사가 완료됨으로써 석회석의 전국 畵어가 약 15%에 달하고 取扱量으로 보면 年間 1천만톤에 오르게 되었으며 鳥形山의 최종계획이 완료될 때에는 20% 가량의 畵어를 占하게 될 것으로서 시멘트三大會社 계열광산과 比견하게 되었다. 이 日鐵鑛業은 在來의 최유력광산인 津久見의 합리화에 並行하여 일본에서는 최대의 규모인 鳥形山을 개발하는데 있어서 현재까지 발전한 기술을 총집결하여 공사를 착수한 것은 69년 4월이었다. 그사이 百수억圓의 資金을 투입하여 all conveyor system에 의한 장거리 수송을 實施하고 특히 無公害광산을 개발하여 세계적으로 주목을 끌고 있다.

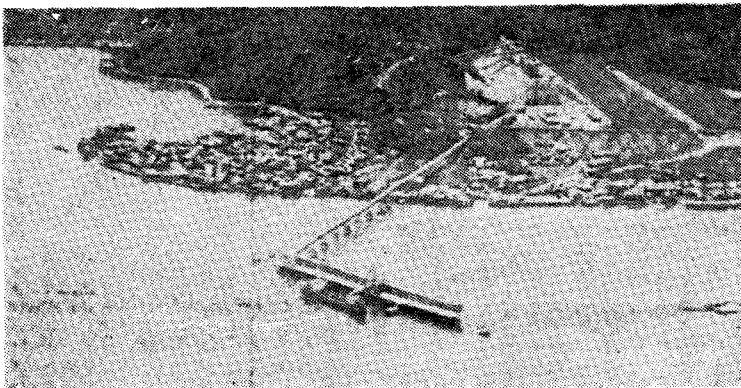
鳥形山은 表土가 얇고 一部칼스트地形으로 되어 있어 채굴조건이 유리한 편이나 賦存地區의 標高가 900m 이상이라고 하는 높은 곳이며

이와 같은 高地대에 대형광산을 개발한 예는 아직 없었다. 한편 出荷센터까지의 거리가 멀다고 하는 不利한 點도 초대형 벨트 콘베아를 사용하여 충분히 극복되었으며 극히 코스트가 싸 석회석을 대량 공급하는데 성공하였다. 이 성공의 이면에는 住友社 秋芳광산의 대형 개발과 all belt conveyor system 및 宇部社 伊佐광산의 多目的 開發이라고 하는 段階가 있었음을 말할 것도 없다.

鳥形山광산은 일본 최대의 석회석광산이며 최종적으로는 年生産이 1천2백50만톤에 달하게 될 巨大한 광산으로서 작년 4月 第1기 공사가 완료되어 年産 480만톤 규모의 出鑛을 개시하였다. 鳥形山 이외로도 年産能力이 1천만톤급에 이르는 광산이 한두개 있으나 당초부터 이와같은 맘모스 광산에 관한 plan을 세운 예는 없으며 세계 최고의 수준을 능가하는 가장 합리화된 석회석 광산으로서 모든 면에서 前例없는 새로운 설비가 투입된 것이다.

鳥形山 광산은 須崎港의 北西 약 65km 지점에 있으며 原石은 산에서부터 벨트 콘베아로 須崎港岸壁貯鑛所에 수송된다. 벨트콘베아의 總機長은 22,664m이며 搬出能力은 1,800T/H~2,400T/H이다. 이

벨트 콘베아로 수송된 石灰石이 부두에서 船積되고 있다



것을 3,500톤의 전용선으로 日本社 土佐工場까지 수송한다. 岸壁에서의 積載能力은 3,000T/H로 1시간이면 滿船이된다. 須崎港으로부터 土佐工場岸壁까지는 海上으로 40km 정도로서 專用船은 1일 1회전으로 月間 10만톤의 原石공급을 행하고 있다.

鳥形山광산은 매장량이 15억톤으로 古生層, 上部伏欠古生層에 속하는 극히 高品位의 석회석 광산을 가지고 있으며 探掘은 벤취樣式으로 하고 있는데 벤취의 높이는 15m에 달한다. 채굴의 主설비는 다운샷홀프리우 2대, 구로라드릴(TYCD-10) 2대가 제1기에 투입되었다. 積載機는 호일로다 2대(1대는 CAP 三菱 992, 1대는 하베스타 H 400B), 運搬機는 45ton 단프 8대(우고푸 홀박스 50) 모타구레다 1대(CAP 三菱 LG 2H)가

현재 가동되고 있다.

貯鑛搬出의 리크레마는 2대 小松製로서 1,500T/H 能力을 가지고 있다. 쇼핑로다는 3機の 1,500T/H로서 船積을 행하고 있다. 山에서 臨港貯石場을 연결시키는 벨트 콘베아는 前述한 바와 같이 總機長 22,664m, 最長 7,728m, 벨트幅은 900mm의 超大形이다. 選鑛은 山과 海岸에 各 1,200T/H의 능력을 가지고 있는 中割, 小割, 燒結粉, 細割의 4종류로 出鑛되고 있다. 貯鑛能力은 제1기에 20萬톤에 달한다. 船積棧橋는 35,000톤, 12,000톤, 3,000톤의 3버스(berth)이다.

주요 사용자로서는 日本社土佐工場, 新日本製鐵의 堺, 君津, 廣畑, 日本鋼管福山, 神戶製鋼의 灘波, 加古川, 日新製鋼 제철소에 等이다.

話題의 鑛山에 가다

③

日本 최대의 규모를 갖고 合理化 해 가는 伊佐鑛山

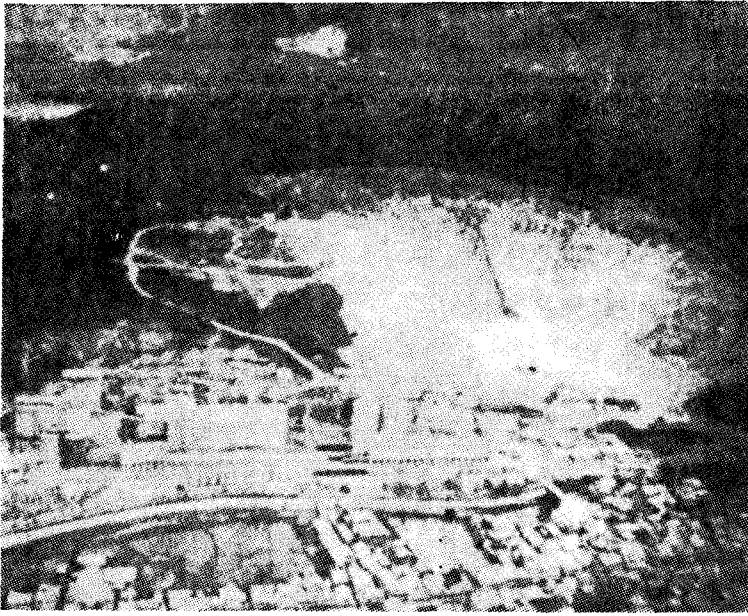
'67년 4월이래 日本 최대의 1천만톤 광산을 目標로 合理化工事を 진행해온 宇部興産의 伊佐鑛山은 70년도에 이르러 宇部-伊佐간의 專用道路工事を 제외하고 거의 종

료하여 日本에서 최초로 多目的의 巨大 鑛山으로 탄생하게 되었다.

이의 合理化 과정에서 石灰石 碎石의 大量·장거리 수송과 같은 在來의 상식을 깨트리는 流通形式을 개발하였으며 또한 石灰石 需要의 新部門을 개척하는 등 많은 주목을 끄는 영향력을 주게 되었는데 그 합리화 과정에 있어 새로이 탄생하게 된 伊佐광산의 현상은 다음과 같다.

1. 合理化를 착수하기까지

伊佐광산의 개발은 46년 8월에 시작되어 48년 9월에 조업에 들어갔다. 당초에는 宇部시멘트工場에 석회석을 공급하는 것이 목적이었다. 55년부터 이 鑛山과 인접한



年産 1천만톤규모로 日本 最大の規模를 가진 伊佐鑛山

伊佐工場(사후드 키른)이 건설되어 크링카를 燒成하게 됨으로서 그原料인 石灰石을 공급하기 위하여 合理化가 시작 되었다. 즉 57년에는 당시 日本 최대의 電氣 shovel (3m³)이 들어왔으며 또한 時間當 1,000톤級의 大型 크라샤를 導入하는 등 당시에 있어서는 획기적인 대형 설비를 導入하여 月産能力에 있어 2배를 넘는 8만5천톤에 달하게 되었다.

이후에도 각부분에 걸쳐 改造를 행하여 이번 合理化를 착수하는 시점에는 月産 35만톤에 이르렀으며 自家시멘트공장 뿐만 아니라 外販도 실시하고 있었다. 65年 이후부터 시멘트需要가 급속히 높아졌을 뿐만 아니라 宇部社도 同社 宇部鐵工에서 만든 켈팅맞하生石灰窯가 아주 高率化됨으로써 生石灰用의 需要增加에 對應할 需要가 생겼으며 外販의 증가도 예상되기에 이르러 일거에 年間 1천만톤급의 광산을 필요로 하게 되었다.

伊佐鑛山은 住友社 秋芳山과 인접하여 칼스트地形을 이루고 있어

地上의 可採量은 3억5천만톤, 지하매장은 5억톤에 이른다. 이것은 秩父古生層에 속하는 塊狀鑛床으로서 海拔 100~200m 高原이며 1~5m의 表土를 가지고 있고 西側은 緻密質, 동측은 結晶狀을 보이고 있다. 즉 石質 매장량의 점에서 볼때 대규모 鑛山 開發의 條件을 구비하고 있어 日本에 例가 없는 1천만톤 鑛山개발의 계획을 실시하기에 이르렀으며 71년 봄에 完工할 것을 목표로 스타트하게 되었다.

2. 巨大鑛山에의 길

前例가 없는 計劃을 실시하는 것이기에 때문에 이를 실시함에 있어서는 극복해야할 문제점이 적지 않다. 그러나 가능한 범위내에서 대형화함에 의하여 mass merit를 얻는다고하는 기본방침으로 實施에 임한 것이다.

우선 제1은 公害對策이다. 이 광산은 시가지가 가까워 특히 公害문제에 깊은 관심을 가지고 있다.

集塵장치로서는 당초 15基의 백철타를 설치하고 또한 水洗를 중지하여 汚水流出이 없게끔 할 계획이었다. 그러나 공사의 진행과정에서 公害對策에 더욱 완벽을 기하기 위해 당초 계획을 여러번 수정하여 현재 22基의 백철타가 가동되고 있으며 노동환경을 더욱 개선시켰다.

다음으로는 가능한한 自動化를 추진하여 總括制御운전방식을 실시함으로써 人員의 節減을 계획한 것이다. 이 결과 1인당의 생산량은 1만톤으로 아주 높게 되었다. 設備의 大型化 巨大化가 計劃된 것은 물론이다. 예를 들면 크로라 드릴은 비트 지름이 65미리, 중량이 4.5톤인 초대형을 채용하게 되었으며 전기 shovel도 6m³의 대형을 日本에서 처음으로 사용하게 되었다. 40톤 능력의 트레라 담푸는三菱重工과의 合作으로 개발한 독자적인 싸이드 담프方式이다.

① 採掘設備

구로라 드릴 7대는 前述의 비트 지름 65미리, 로트지름 38미리, 공기소비량 13m³/分의 초대형이다. 함마類는 멧그함마 샷크함마 등 합계 130대가 가동중이다. 콤프레샤는 定置式, 可搬式, 移動式이 있는데 定置式은 對向鈎合型 2단 發動 300kw 1대, 橫型往復式 2단 電動 150kw 3대, 堅型 2단 75kw 1대 등 9대가 설치되어 있다.

② 積載設備

전기 shovel은 前述의 6m³의 초대형을 포함하여 5대, power-shovel 2대, 부르도자類 7대 등이 投入되어 있다.

③ 運搬設備

前述한 40톤 싸미 트레라 싸이드 담프 2대가 들어 있으며 32톤 담프 4대, 30톤 2대, 28톤 8대, 15톤 5대, 7톤 2대가 설치되어 있으며 급후에 점차로 증강할 예정이다.

④ 破碎設備

1차破碎用으로서 2,000톤 1대, 1,000톤 1대 근간에 크레디아푸라 마라 型이 들어올 예정이다. 2차破碎는 620ton 2대, 410톤 2대가 가동중이다. 3차破碎用은 인팍트 브레카 5대가 들어와 있으며 급후에 증설할 예정으로 있다. 1차용에 쓰이는 자일레트리 는自重만 400톤으로서 1.5m의 두께의 石灰石을 200미터까지 破碎할 수 있다.

베루콘은 벨트 幅 1.6m, 機長 440m, 驅動力 350kw의 大型이기 때문에 벨트張力の 減弱과 모타 및 減速機의 互操作性를 고려한 100kw와 150kw의 2종에 한정하여 多重, 驅動方式을 채용하였다.

⑤ 選別·貯石·輸送

체는 二床式 리폴후로 合計 16대가 있다. 貯石탱크는 처리량이 많을 뿐만아니라 賣石을 고려하여 유있게 계획되었다. 즉 15,000톤의 貯石庫 4基와 이의 다이야몬드 部에 33,000톤의 야의저석장을 만드는 등의 배려를 했다. 伊佐鑛山은 前述한 바와 같이 極端的인 大型化, 合理化를 하여 採鑛, 破碎의 능률이 높으며 코스트를 低下시켰는데 이에 추가하여 在來의 常識을 깨틀인 대량 수송방식으로 일거에 유통코스트를 引下함으로써 石灰石 뿐만 아니라 骨材가 不足한 關東地區에의 대량 수송에 성공하게 되었다.

宇部시멘트공장 등에서 소비하는 自家소비분은 貨車로 수송되며 市販品은 담프 및 貨車로 宇部港에 설치된 석회석 출하센터로 수송된다. 同센터는 2만m²의 부지, 9만톤의 저장能力을 갖고 있다.

海上輸送은 70年 7月 就航한 興石丸(載貨重量 3만톤 最高속력 17.6노트)으로 千葉地區에 수송된다. 千葉·五井地區에 설치된 저장센터(70年 9月 개설)는 宇部 出荷센터와 同規模의 能力을 갖고 있으며 스톡크能力 9만톤, 興石丸은 이 兩센터에 35시간으로 내왕하며 荷役은 자동 콘베어로 하고 있다.

隔月刊 「시멘트」

「週刊 시멘트 情報」

韓國洋灰工業協會 調査課는 格월간 專門誌로 「시멘트」를 지금까지 43호 發刊하였습니다. 동시에 「시멘트」誌와 姉妹誌로서 「週刊 시멘트 情報」를 지금까지 84호 발행하여 國內外 시멘트工業 및 시멘트工業에 관련된 産業의 市場動向을 速報해 드리고 있습니다.