

# 그로리홀 採掘法에 對한 小考

韓一시멘트工業株式會社  
丹陽工場 採鑛課長

朴 龍 來

광산평면도

## 1. 概 要

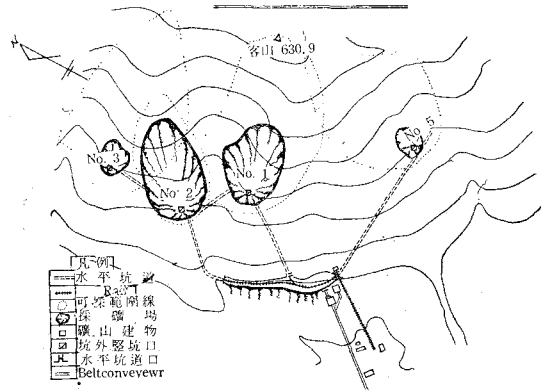
이 방법은 처음 독일에서 發達되어 그後 美國에서는 Washington, West Virginia, California 洲 등에서 採用되었으며 Canada에서는 尙今도 採用中에 있다고 하며 이웃나라 日本에서도 昭和 15年 日本 Cement 株式會社 津見鑛山에서 처음으로 이 방법을 採擧하여 他方法보다 훨씬 能率이 좋은 成績을 올렸다고 합니다. 우리 나라에서는 1963年 11月 當工場 石灰石 鑛山에서 처음으로 glory Hole 二基를 着手하여 1964年 5月末 竣工을 보았으며 繼續해서 工場擴張과 並行하여 現在 glory Hole 4基가 稼動中에 있으며 1基는 建設中에 있습니다. 처음 開發하는 것이라 未熟한 것이 많으나 차츰 解決되고 있으며 簡單히 이 방법에 몇가지를 說明하겠습니다.

## 2. 調 查

어떤 鑛山에 있어서나 開發 初期에 있어서 技術的인 調査나 經營經濟的인 調査를 하여 開發에 基礎資料를 얻는 것은 반드시 必要한 것이며, glory Hole 採掘計劃에 있어서의 技術的인 調査의 必要性으로서 이 방법은 重力積込式 採鑛으로서 堅坑을 中心으로 해서 갈매기 狀으로 作業場이 擴大됨으로 採掘된 鑛石은 全部 堅坑 中心部에 쌓임으로 作業場 選別이 他方法보다 困難하며 表土 및 石灰石 品位 等の 事前 調査가 必要하며 調査 範圍로서 地質調査 表土調査 石質調査 等이 最小限 施行되어야 할 것으로 生覺됩니다.

### a) 地質調査

採鑛調査 없이 鑛山을 開發한다는 것은 危險한



冒險이라는 것은 周知의 事實이며 事前에 地質技術者에 依해 地質學的인 探查를 하여 鑛床의 成因 其他 全般的인 鑛床의 推測을 한 然後에 地表調査를 嚴密히 하여 開發計劃의 基礎를 作成하여야 합니다. 여기에서 地形測量 地質鑛床調査 Sample map 作成 鑛體의 크기 傾料 等이 確認 鑛量計算 Boring 位置 等の 調査가 完了되어야 鑛床의 全般的인 윤곽을 알게 될 것입니다.

### b) 表土 調査

以上の 調査가 끝나면 品質可採區域 等이 判明됨으로 glory Hole 開坑에 있어서 可採鑛量 Ton 當 表土量이 얼마나 되는가를 調査할 必要가 있으며 表土量 測定은 Boring Trenching 其他 方法으로서 施行합니다.

### c) 石質 調査

이 調査는 鑛體內的 夾雜物 品質, 石灰石의 物理的 性質, 斷片, 二次堆積土의 兩盤, 他 岩石과 의 境界, 空洞 可採鑛量의 變化 等を 調査하는데 目的이 있습니다.

### 3. 表土 除去

表土 除去의 目的으로서는 良質石灰石의 入手, 採掘作業 能率向上, 採取鑛量 增大, 保安의 確保 등의 理由로서 除去되고 있으며 除去方法은 表土 量 如何에 따라 決定됩니다. 韓一鑛山에서는 表土 深度가 0.5~1.0m로서 적은 便으로서 人力法에 依해 除去되고 있습니다.

### 4. 開 坑

開坑의 重要性 亦是 開發初期의 鑛山에 있어서 大端히 重要한 것으로서 앞으로의 生産能率, 原價高等에 莫大한 影響을 주는 것으로 慎重한 計劃과 檢討가 必要한 것입니다. 開坑의 目的은 採掘하기 爲한 準備作業은 勿論이고 또 開坑에 依해 鑛床의 性質規模 等を 把握하여 그 鑛床에 適當한 採掘 準備를 하는 것도 目的에 하나인 것입니다. glory Hole法에 있어서의 特別 問題가 되는 것은

1. 1基의 glory Hole에서 如何히 하면 可採鑛量을 最大로 할 수 있겠는가?
2. 鑛體 全體를 生覺할 때 어떤 地點에 glory Hole을 設定하면 가장 많은 可採鑛量을 얻을 수 있겠는가?
3. 品質管理를 어떻게 하면 合理的으로 할 수 있겠는가?

以上の 몇가지를 考慮해서 glory Hole 位置의 選定合理的인 設計 等を 檢討하여야 할 것입니다.

#### a) 坑口 位置의 選定

坑外 條件을 감안하여 豎坑과 最短距離에 坑口 地點을 設計할 것이며 坑口의 Level 等を 檢討할 것입니다.

#### b) 主要 運搬坑道의 選定

生産規模에 依해서 左右되나 坑內積込方法, 機關車 鑛車 等の 規格이 決定되면 여기에 適當한 運搬坑道 및 句配 等이 決定될 것입니다.

#### c) glory Hole의 位置選定

이 方法은 Funnel 狀으로 採掘이 施行 됨으로 Funnel의 slope가 45° 以下가 되면 稼行이 이 方法으로는 不可能함으로 坑內外 條件을 合理的으로 감안해서 grizzly의 位置를 잘 選定해야 합니다.

#### d) 豎坑의 크기

發破된 鑛石中 玉石의 比率, 豎坑內 粘土 混入率 等を 調査하여 豎坑의 形態, 높이, 傾斜를 決

定지어야 합니다. 豎坑은 可能한 限 큰 것이 좋을 것으로 思料되으나 施工이 困難하며 韓一鑛山은 四方形(5M×5M)입니다.

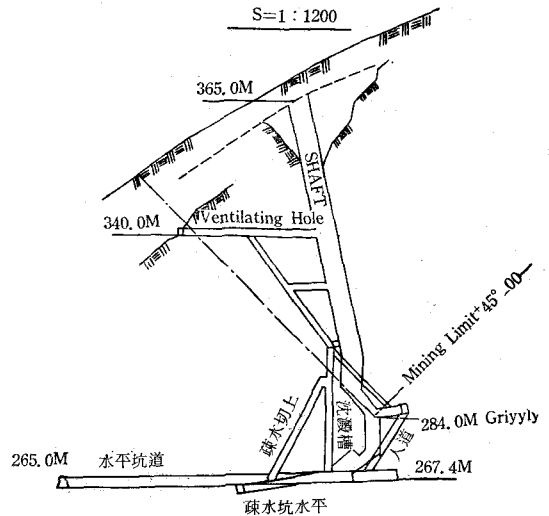
#### e) 採 鑛

地形 및 鑛床의 形態, 品位分布 等を 調査後, 採鑛計劃이 決定되어야 하며 傾料面 採掘이므로 保安上作業場은 緩傾斜가 維持되도록 設計하는 것이 特別 重要합니다.

### 5. 設 備

glory Hole 作業에 있어서의 設備로서는 豎坑 破石室, 貯鑛槽, 運搬坑道, 通氣坑道, 人道 等이 있으며 鑛山에 따라 排水坑道, 其他 附隨되는 施設로서 積込, 運搬, 破碎 等の 諸設備가 要求되며 各部分을 簡單히 說明하면 다음과 같습니다.

#### 5th Glory hole 斷面圖



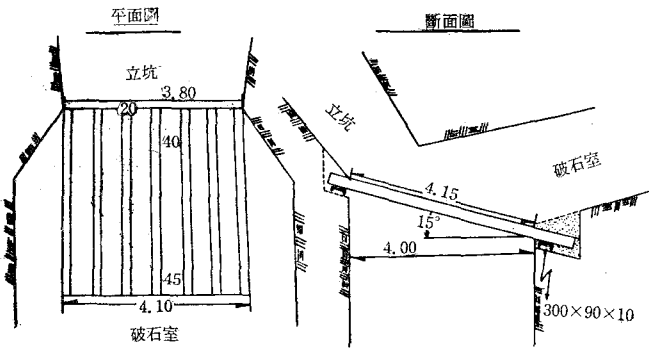
#### a) 豎 坑

加脊 1.5M×1.5M로서 全體 豎坑距離 75~80M를 通氣坑水平 上部와 下部 二個所에서 掘進 貫通된 後에 다시 下部에서 露天까지를 5M×5M로서 擴張하였습니다. 下部 作業은 切上坑道와 目拔이 있어 比較的 容易하나 上部 掘進은 隘路가 많은 作業이었습니다.

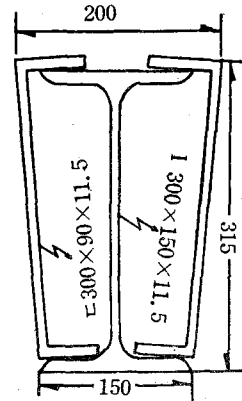
#### b) 턱(chute)

露天에서 發破된 鑛石이 豎坑에서 直接 grizzly Bar에 충격을 주지 않기 爲하여 設計된 破石室 chute로서 鑛石은 여기에서 徐徐히 grizzly Bar로 흐르게 됩니다. chute의 傾斜는 50°이며 chute 前後의 턱의 位置를 잘 設計하여야 破石工作業에 便利합니다.

GRIZZLY BaR 設置圖



BAR 斷面圖

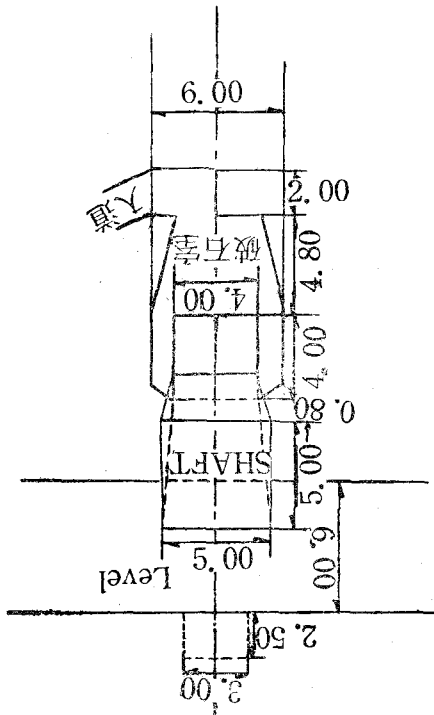


c) 破石室

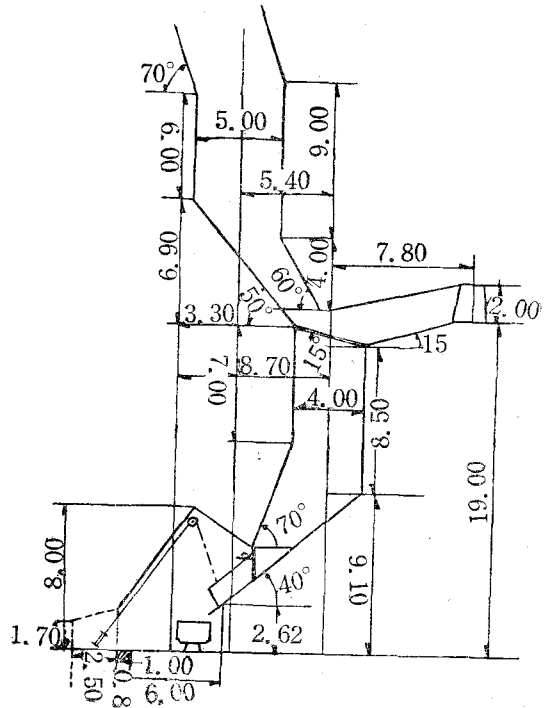
運鑛能率을 向上하는 方法으로서 繼續的인 運鑛을 하기 爲해서는 破石室에서 玉石處理를 보다 能率의으로 하여야 합니다. 勿論 採掘面에서 調整하여 玉石의 增減을 調節할 수 있으나 Grizzly 에서의 玉石處理도 重要합니다. 破石室은 發破 및

玉石處理作業에 支障이 없겠끔 設計되어 있으며 크기는 大略 36M<sup>2</sup>이고 直列로서 7~8本の Bar를 設置하였읍니다. Bar는 I-Beam과 channel을 利用하여 製作하였으며 Bar의 間隙은 Crusher Feeding sige를 감안해서 40~45cm로 定하여 使用하고 있읍니다.

平面圖



斷面圖



D) 貯鑛槽

貯鑛槽의 크기는 連續的인 運鑛을 爲해서는 可能한 限 크게 하는 것이 좋으나 이는 可採鑛量에 큰 영향이 미치므로 鑛山條件에 따라 適當히 設

計되어야 할 것이면 저희는 150~180M<sup>3</sup>로서 設計되어 있습니다.

E) 人 道

運搬坑道에서 破石室까지의 破石室 作業員의 出

入坑道로서 加脊 20×1.5m로 開設되어 있으며 이坑道는 通氣坑道와 連結되어 通氣를 兼하고 있습니다.

#### F) 適氣坑道

坑內通氣 施設로서 設置된 坑道로서 運搬坑道와의 高低差 約 70~80m 上部에 通氣坑道를 加脊 20×1.5m로서 開設하여 自然通氣를 利用하고 있습니다. 坑開設內外의 溫度差가 深하지 않을 때는 空氣의 流通이 잘 되지 않아 Fan으로서 坑內空氣를 調節합니다.

#### G) 運搬坑道

加脊 3.0m×3.0m로서 掘鑿되어 있으며 坑道側面에 0.5×0.5M의 排水路가 開設되어 있음. 坑道の 加脊는 Locomotive 鑛車 等の 規格에 依해 決定되었으며 積込 設備도 여기에 맞추어 設計되었습니다. 積込設備로서는 Air cylinder를 利用한 Finger gate로서 構造 및 操作이 簡單하고 故障이 적어 能率의이라 生覺됩니다.

#### H) 排水坑道

露天 作業場이 漸次 擴大되어 감에 따라 적은 降雨量에도 이것이 全部集水되어 堅坑內로 모이면 大端한 量이 되어 坑內作業에 危險을 招來하게 됨으로 堅坑內 集水된 물을 坑外로 出水시키기 爲해 設計된 坑道로서 坑外에서 排水坑 2.0m×1.5m를 掘進하여 堅坑內. 물을 排水시키고 있습니다.

## 6. 保 安

石灰石 鑛山中 特히 glory Hole 採鑛法을 利用하고 있는 鑛山은 採掘作業은 露天에서 하고 小割, 積込 運搬 等이 坑內作業으로 되어 있어 흔히 露天採掘에서 發生되는 事故로서 鑿岩作業 및 機械移動時의 岩石의 落下 等으로 因해 下部에서 作業中인 積込 其他 人夫에게 災害를 주는 일은 없으며 各 作業場所에서 充分한 保安施設을 함으로서 災害發生을 防止할 수 있으나 災害要因은 恒常 存在하는 것으로서 注意를 要하며 各 作業場別로 災害要因을 分類해 보면 다음과 같습니다.

#### A) 鑿岩夫 및 擡落夫의 災害

이 災害가 發生時에는 매우 重大한 災害가 됩니다. 例로써 落石으로 因해 Rope가 切斷되어 墮落事故 等이 發生되는 것은 作業場이 傾斜面임으로 墮落에 對한 危險이 作業場內에서는 恒時 存在함으로 特別하 注意가 必要합니다.

#### i) 落石崩壞

이 災害에는 輕傷에서 死亡에 이르기까지 넓은 範圍가 있으나 主要原因을 보면 自然的인 條件과 人爲的인 條件 두 가지로 分類됩니다.

##### a) 自然的인 條件

地質的인 條件에서 오는 落石崩壞에는 表土 即 除去하여야 할 粘土, 礫, 浮石 等 作業場 上部에 있는 表土의 狀態에 依해 災害가 發生됩니다. 表土와 鑛床의 接觸面이 滑面으로 되어 漸次的으로 龜裂이 생기고 浸透水 等으로 表土와 浮石이 崩壞된다는가 또는 鑛床 自體의 表面이 Joint의 發達 Fault 等으로 落石 崩壞를 誘發할 수 있으며 이에 對한 對策으로서 作業前 表土와 浮石을 完全히 除去하고 雨期 解氷期에 細密한 點檢이 必要합니다.

##### b) 人爲的인 條件

地質條件이 良好해도 作業 方法이 나쁘면 災害가 發生됩니다. 即 表土除去 不充分 作業場을 危險形態로 形成 大量生産을 爲한 無理한 作業施行 作業中 他作業의 並行으로 因한 災害 等이 있습니다.

#### ii) 墜落災害

가장 重大한 災害로서 作業員이 미끄러져 堅坑內로 墜落되는 災害로서 이 災害는 本人 自身の 不注意 또는 放心에서 發生됩니다. 作業員은 作業 始作前에 반듯이 出入 通路를 만들고 Rope를 設置하여 Rope를 잡고 出入하며 作業時에는 個人 Rope로서 自身을 保護하도록 하는 것이 가장 重要합니다. 作業員들은 恒時 出入함으로 傾斜面步行에 塾達되어 危險하다는 觀念이 稀薄해져서 Rope를 잡지 않고 다니므로 災害를 發生하게 되나 澈底한 監督이 必要한 것입니다.

#### iii) 發破災害

發破에 依한 災害도 大端히 危險한 것으로서 取及 不注意에서 거의 發生됩니다. 近來에는 AN-FO를 많이 使用함으로서 많이 減少되었으나 흔히 있는 災害로서 裝填中 爆發, 不發火藥 檢査 不注意, 導通試驗中 爆發, 玉石處理中 爆發 等이 있으나 亦是 爆發物에 對한 危險도가 稀薄해서 發生되는 것입니다.

#### B. 積込運搬의 災害

glory Hole에서의 積込 運搬은 坑內에서 行하여 지므로 採掘作業으로 因한 災害는 없으나 狹小한 場所에서 作業이 進行됨으로 이따끔 災害가 뒤따

르게 됩니다.

i) 飛石

積込時 gate에서 落下되는 鑛石이 飛散되어 發生되는 事故로서 이것은 操作臺 앞에 鐵網設置 gate의 遠距離操作, 保安帽의 着用 등으로 防止할 수 있습니다.

ii) 破石室 災害

破石室內에서는 恒常 發破가 行하여 지므로 作業에 不便없도록 設計되어야 하며 破石室 災害로서는 鐵棒取及 不注意, 玉石處理 不注意 shaft內 點險 不澈底 등이 있으며, 特히 雨天時에는 坑外

와의 긴밀한 연락을 取하고 豎坑內的 集水狀況을 繼續 點險하여 破石室 災害를 避하여야 합니다.

7. 結 言

近來에 와서는 石灰石 採掘에 있어서 Bench cut method를 利用하는 곳도 있으나 採鑛法의 選擇은 그 鑛山의 地形 鑛床의 規模, 形態 등 여러가지 條件에 따라 가장 適合한 方法이 採擇되리라 生覺되며 以上은 Glory Hole mining method에 對해 簡單히 말씀드렸습니다.

<新 刊 案 內>

韓國 問 質 管 理 學 會 推 薦

QC 서어클 독본

趙 重 完 · 宋 泰 昱 · 朴 宣 用 共 著

(I) 권 기초적인 QC 수법

4.6版 250面 600원

製造場에서 QC를 推進하는데 必要한 最小限의 手法을 親切하게 解說·처음으로 QC手法을 공부하는데 便利한 自習書, QC의 社內教育用 教材, QC 서어클 輪讀會用 教材로 最適

(II) 권 QC 서어클의 운영과 실제

4.6版 210面 600원

現場의 職組長을 中心으로 QC 서어클 活動을 通해서 自主的·自發的인 QC를 推進하는데 도움되도록 實例를 中心으로 QC 서어클의 目的, 組織的인 運營의 要領, 疑問題에 대한 親切한 解説을 모은 便利한 가이드·북

(一卷 重要內容)

- 第一章 品質管理의 意涵와 職班長의 得割
- 第二章 品質管理에 쓰이는 基礎的인 手法
- 第三章 管理圖
- 第四章 統計的方法
- 第五章 簡便法
- 第六章 쉘푸링法
- 第七章 쉘푸링檢査

(二卷 重要內容)

- 第一編 QC 서어클의 運營
- 第二編 QC 서어클의 一問百答
  - 1. QC 서어클의 理解
  - 2. // 導入
  - 3. // 編成
  - 4. // 活初테마
  - 5. // 運營
  - 6. // 評價

第三編 QC 서어클 法切의 實際

◎ 購入을 希望하시는 下記住所로 連絡바랍니다  
 서울특별시 中區 桃洞 1街 3의 106番地  
 忠北 시멘트工業株式會社(企劃部內)  
 Tel 24-1161~5