

美國，高速道路用 輕量骨材 開發

George E. Toles

美國에서는 현재 각 州마다 고속 도로에 이용 가능한 輕量骨材를 앞을 다투어 개발하고 있다. 캘리포니아州와 텍사스州에서 최근에 실시한 實驗結果를 보면 이 輕量骨材는 아스팔트 路面에는 물론 콘크리트 路面에서도 防滑材(anti-skid material)로 사용할 수 있다고 한다. 물론 輕量骨材는 원래 建築用 블록이나 建設資材를 생산하는데 사용토록 개발된 것이지만 美國에서는 이 輕量骨材를 高速道路 건설에 적용시킴으로써 建設業界에 새로운 차원을 마련해 주고 있으며 결과적으로 業界成長을 급속도로 조성해 주고 있다.

현재 텍사스州와 캘리포니아州에는 엄격한 高速道路規格에 합당한 良質의 建設材料를 공급하고 있는 몇개의 회사가 있는데 그중에서도 텍사스州에 있는 슈퍼록會社(Superrock Inc.)는 최근에 와서 輕量骨材 生産工場을 설립 운영한 결과 期待 이상의 生産 및 販賣實績을 올리고 있다.

텍사스州 달러스(Dallas)市에서 약 65마일 거리에 있는 스트리트만(Streetman)이란 곳에 위치하고 있는 이 공장은 각종 콘크리트 製品을 포함한 高速道路 路面用 輕量骨材를 생산할 목적으로 특별히 設計된 공장이다. 텍사스州에는 州行政府가 管理하는 연장 68,000마일의 高速道路 網이 있어서 이 공장의 資金을 실질적으로 지원해 주고 있는 애비린(Abilene)市的 머천트社(Merchant Inc.)에게 이러한 龐大한 建設市場에 투자를 할 만한 가치가 있다는 확신을 주었다.

이 공장의 敷地는 그 面積이 1,600에이커에 달하며 燃料 및 電源供給이 용이하고 國道와 鐵道에도 인접되어 있다. 즉 이 공장은 달러스市와 휴스톤市(Houston)를 연결하는 州橫斷 第45番道路에 인접하고 있을 뿐만 아니라 輕量骨材의 원료인 頁岩(shale)이 地表面에서 약 10~30ft 밀로 광범위하게 매장되어 있기 때문에 공장의 立地條件으로서는 다분히 이상적이다.

本工場建設에 참여할 重要 施設業體로서는 콘베이어(conveyor)와 스크린(screen)을 製作供給할 텍사스州 샌 안토니오市(San Antonio)의 骨材生産公社와 燒成 基른(pyroprocessing equipment)의 設計를 맡은 풀러社(Fuller Co.) 및 工場建設의 시공을 담당할 제차리社(Zechary Co.) 등의 3個業體가 선정되었다. 全工事費는 약 4百萬弗에 달했으며 풀러社의 研究陣은 실질적으로 요구되는 基른(kiln)의 크기와 制御裝置를 결정하기 위해 몇 개의 試驗 基른에 대한 豫備試驗을 수행하였다.

頁岩(shale)의 採石作業

頁岩採石에는 두대의 캐터필러 988(caterpillar 988)型 휠 로우더(wheel loader)를 사용하여 除土 및 採掘한다. 그리고 이 頁岩은 캐터필러 769型 덤프 트럭으로 운반해서 48 inch Pioneer-Oro 給鑛機(feeder)를 통해 80 ton 容量의 호퍼(hopper)에 이송된다.

1次 스크린 공정에서는 대충 다듬어진 岩石을

4×10 ft 파이오니어 메사비 2重 데크 콘베이어 (Pioneer Mesabi double-deck unit)를 이용하여 30×42 inch 파이오니어 조 크러셔 (pioneer jaw crusher)로 給鑛한다. 이때에 이 粉碎機는 125 馬力의 모우터로 作動되며 粉碎速度는 岩石의 크기가 5½ inch 以下인 경우에 250 ton/h 까지 낼 수 있다. 1次 스크린 給鑛機를 통과하는 頁岩은 다른 碎石과 함께 45평방야드의 크기를 가진 호퍼로 移送된 다음 여기에서 다시 4×10 ft 유니버설 워블러 給鑛機 (Universal wabbler feeder)를 거쳐 30×46 inch 유니버설 롤 크러셔 (Universal roll crusher)로 들어가게 된다.

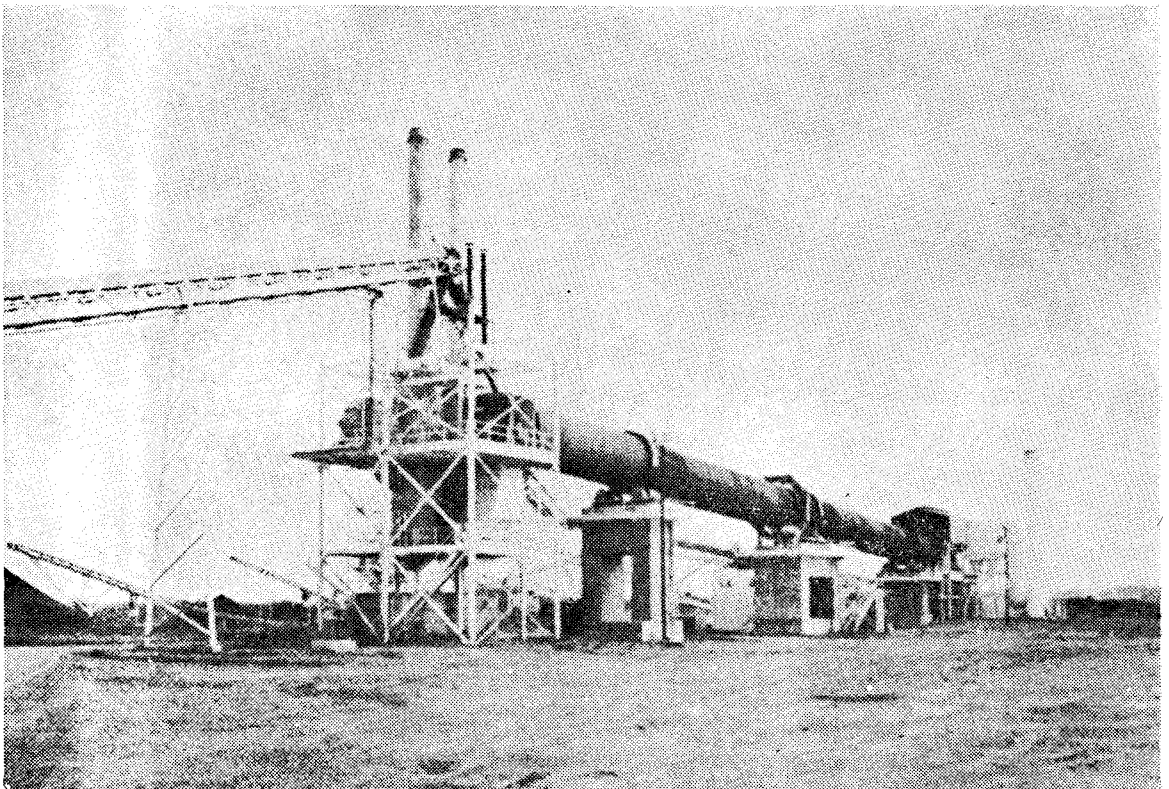
2次 粉碎機의 粉碎速度는 500 ton/h 로서 크기가 6 inch 이하의 岩石은 30 inch 벨트식 콘베이어에 실려 貯石場으로 운반되거나 혹은 킨으로 직접 이송된다. 貯石場에서 킨까지 그리고 킨에서 製品出荷場까지 연결된 모든 콘베이어에는 24 inch 벨트가 使用되고 있으며 이 공장에 設置되어 있는 모든 콘베이어의 全延長은 400 ft

가 넘는다. 頁岩 貯藏所에 있거나 혹은 스크린에서 직접 들어오는 原料들은 모두 150 ton 容量의 킨 給鑛 탱크를 통해 킨으로 給鑛되도록 설계되어 있다.

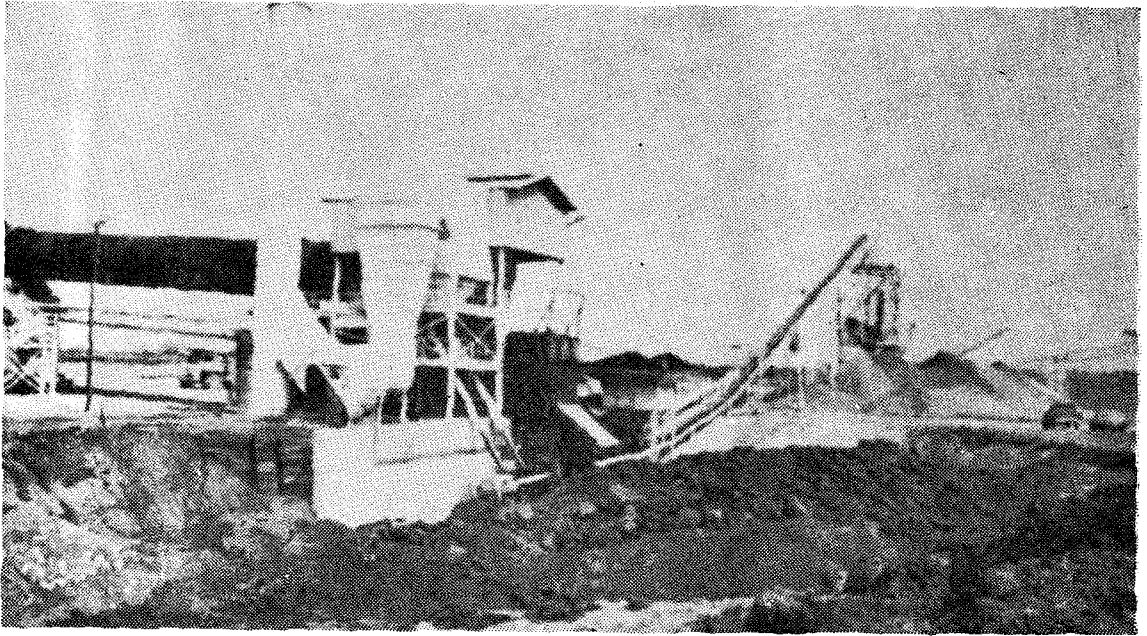
原料處理工程

本 工場의 高溫處理工程에는 天然 개스를 燃料로 사용하는 코엔 버너 (Coen burner)가 裝置된 12×250 ft 트레일로형 回轉式 킨 (traylor-rotary kiln)이 使用된다. 1次送風은 20馬力의 레하이 팬 (Lehigh fan)으로 공급한다. 이 킨 시스템의 公稱生産速度는 750 ton/日이지만 현재 800 ton/日 이상을 生産하고 있다.

킨 運轉의 制御工程은 킨內의 發泡帶 (bloating zone)에서 적합한 溫度維持를 기하기 위하여 燃料 및 空氣供給量을 적절히 조절하도록 설계 되어 있다. 킨은 또한 루프킨 減速機 (Lufkin speed reducer)가 부착된 50馬力의 모우터로 회



<사진-1> 슈퍼록社 (Superrock Inc.)의 輕量骨材 製造工場



<사진-2> 트레일로 키른의 冷却工程과 製品貯藏場

전되며 키른의 傾斜度는 3/4 in/ft 로서 回轉速度는 0.9~2.7回分이다.

1,000 ton/日의 容量을 가진 풀러型 往復式 格子冷却器(Fuller reciprocating-grate cooler)는 키른으로부터 나오는 제품을 冷却시켜 주는 同時에 豫熱된 2次空氣를 키른에 공급한다. 비록 지금까지 이 産業分野에 있어서 冷却器의 사용은 몇몇 業體에 한정되어 있었으나 燃料節減을 고려하게 되어 冷却器를 부설하는 시스템은 美國內의 기존 輕量骨材 키른 시스템에까지도 普及되고 있다. 冷却器는 이러한 工場의 熱效率을 유지하는데 必要 不可缺한 요소이며 여기에서도 燃料節約은 중요시되고 있다. 汚染物質의 大氣放出을 억제하기 위해 키른 개스는 地域大氣汚染規制에 어긋나지 않도록 두개의 75,000 ft³/分 濕式洗淨器(wet scrubber)를 통해 방출하도록 하고 있다.

燒成 키른은 역시 풀러社가 제작한 制御盤에서 모든 작업이 통제되고 감시된다. 이 制御盤이 본 工場에 설치되기까지는 數次에 걸친 模擬試驗을 실시하였다.

冷却된 製品은 유니버설형 롤 크러셔를 거쳐

選別場으로 이송되며 여기에서 모든 製品은 3等級의 粒度別로 분류된 다음 3方向으로 분리된 콘베이어에 의하여 세곳의 貯藏場(stockpile)에 각각 移送蓄積된다. 동시에 過大粒子의 제품은 특별히 마련된 未完成製品 貯藏場에 보냈다가 휠로우더(wheel loader)를 사용하여 返送호퍼를 통해 롤 크러셔로 재순환시킨다.

각 粒度 等級別로 축적된 完製品은 貯藏場(stockpile) 밑에 설치된 신티론型(syntron) 振動式 給鑛器(feeder)에 의해 적당한 粒度比로 혼합되어 터널식 回收 시스템을 통해 出荷 사이로(loading silo)에 이송된다. 이때에 제품의 粒度混合作業은 出荷場 統制機의 펀치 카아드식 繼電器(punch-card relay)가 각 粒度別 貯藏場 밑에 給鑛器에 연결되어 자동적으로 수행되도록 되어 있으며 混合比는 本製品을 구입하는 需要者의 요구에 따라 결정될 수도 있다.

이렇게 하여 사이로에 적재된 제품은 트럭이나 貨物列車가 도착하면 즉시로 출하가 가능토록 되어 있다(英國 Quarry Management & Products, 第2卷 第7號 1975).