

技術論叢

野積 Clinker 의 諸 問 題

雙竜洋灰生産課 朴 炳 哲 訳

Die Lagerung des Zement Klinkers in Freien

Von F. Matouschek Schweig

Zement-Kalk-Gips 54 (6) 1965

1. 序 論

다음은 스위스 Cement 工場에서 Mr. Matouschek 가 發表한 것으로 1962年初까지는 生産한 全 Clinker 를 分쇄하여 出荷하였으나 그해 가을에 와서 Cement mill 에서는 分쇄하지 못하여 Clinker 貯藏에 넘쳐 야적하지 않을 수 없게 되었다.

이를 계기로 야적 Clinker 로 다음과 같은 實驗을 하였다.

2. 實驗의 目的

야적期間에 따라 強度의 變化 및 응結성을 試驗하여 야적기간의 限界점을 決定하는데 있었다.

3. 實驗方法

3.1 施料의 野積方法

約 200 kg 의 普通 Clinker (정상적으로 소성한) 를 잘 混合하여 一定용기에 넣고 빗물이 흘러들어 가서 다시 흘러나올 수 있게 하여 다른 異物이 들어가지 못하도록 貯藏위에 保管하면서 實驗하였다.

3. 2 試料의 분쇄

一定時間 間격(1.3.6.9.12日間)으로 上記野積 Clinker 의 適量을 取하여 實驗室에서 分쇄하였으나(必要한境遇에 事前 건조도 하였다) 이때 5% 석고를 混合 다음과 같이 두가지 方法으로 나누어 實施하였다.

A. 一定同一時間分쇄(30分間)

B. 一定同一粉末로 분쇄(Blaine 3200±100이 될때까지)

4. 結果

試驗結果를 分析解析에 앞서 다음의 여러가지 요인 即 소성의 深度 유리. (free CaO) 석회. 試料採取 및 기후等도 野積限界에 큰 影響을 준다는 事實을 認定考慮해야 함을 미리 일러둔다.

그러므로 下の 試驗結果를 "一般의 傾向" 이란 말로 表言하고자 한다.

4. 1 응결성(초결시간)

Table 1. 2 에서 보는바와 같이 Sampling No. 4를 除外하고 거의 가 다 正常的인 응결성을 보여주고 있다. 응결시간이 野積期間에 따라 規則的인 增加를 보여주고 있지않다. 即 응결시간과 CO₂ 含量間에는 하등의 明白한 聯関性이 없음을 말한다.

反面 Ca(OH)₂ 量과 응결시간과는 CO₂ 關係보다는 더 密接한 關係가 있다.

Table 1 同一粉末实验结果 3200 I 100 Cm²/gr)

Clinker No.		1	2	4	5	8	10	12	14	
野積期間(月)		0	0.5	1	2	4	6	9	12	
Blaine		3,300	3,235	3,250	3,200	3,250	3,220	3,240	3,240	
H ₂ O %		26.5	28.0	26.7	26.7	26.7	25.2	26.6	26.0	
(h.m) 응결시간(초결)		2.40	4.00	4.45	3.45	3.30	4.45	2.55	4.20	
강도	입장	3	76	56	54	64	50	41	41	39
		7	94	81	79	77	22	65	63	55
		28	101	99	87	82	84	85	78	73
	압축	3	365	212	212	242	204	151	144	184
		7	471	350	329	359	312	251	233	195
		28	567	465	431	459	443	368	353	316

Table 2 同一時間 분쇄 实验结果 (30 分間)

Clinker No.		1	3	7	9	11	13	
야적기간(月)		0	1	3	6	9	12	
Blaine Cm ² /gr		3,300	4,120	4,020	4,560	4,700	4,760	
H ₂ O %		26.5	27.0	25.7	25.7	27.0	26.5	
응결		2.40	3.30	2.50	3.05	2.20	3.10	
강도	입장	3	76	68	70	56	56	56
		7	94	83	83	75	77	78
		28	101	91	97	85	97	87
	압축	3	365	307	293	218	235	235
		7	471	456	420	337	351	371
		28	567	552	541	468	471	495

4.2 강도

4.2.1 同一粉末로 분쇄했을때

Table 1에서 보는 바와같이 變化가 심하다 그러나 야적기간의
 연장에 따른 강도의 감소정도가 처음 몇個月은 심하나 그 다음부터
 는 보는바와 같이 7日 강도에서 보면 3~4個月 야적하여도 규격
 에 到達하며 28日 강도에서는 5個月까지 야적해도 규격에 到達하
 였음을 보여주고 있다.

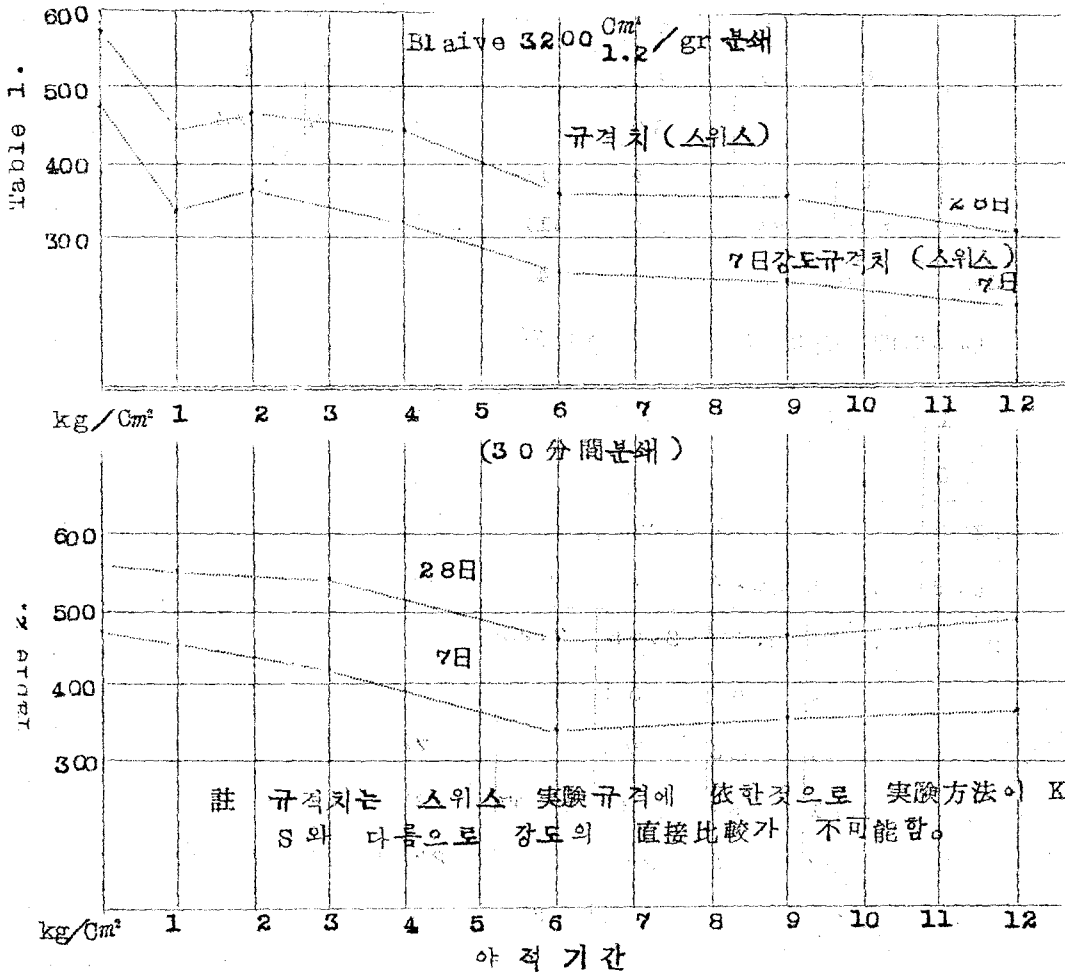


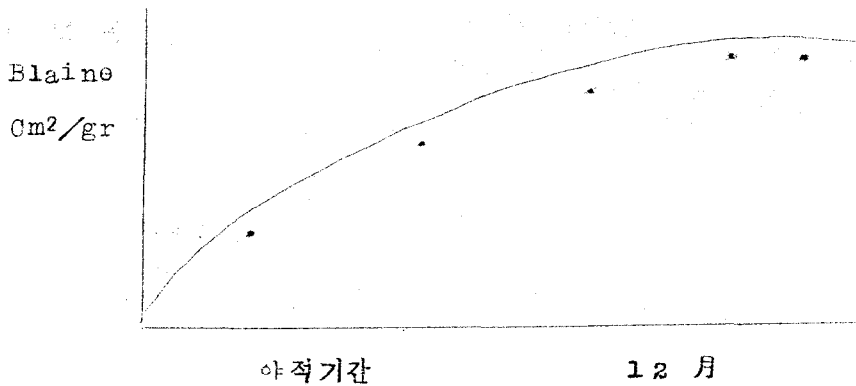
Fig. 4 page 9에서 attaching

4.2.2. 同一분쇄時間의 實驗

Clinker의 粉化 및 遊離 石灰가 흡수되어 $Ca(OH)_2$ 化한다던지 Clinker 粉물의 규열 및 전이 (Conversion)로 인하여 분쇄효율은 오히려 向上되고 있음을 보여준다.

(이때 건조하였음)

Table 2 參照



따라서 이 實驗에서는 粉末이 좋아졌으므로 강도의 감소정도가 比較的 적다고 볼 수 있으며 1年間 아적한 Clinker 로도 규격에 합격하는 강도를 充分히 나타내고 있음을 말한다. (스위스 규격)

위 實驗에서 허무어 모아 工場에서 經濟的으로 利用하는 限界까지 粉化 분쇄하면 강도가 오히려 增加할것을 시사하고 있다.

以上 結果를 모아 (강도·응결성) 아적 Clinker는 예상보다는 훨씬 장기간 그의 강도를 保持하고 있음을 말해주고 있다.

4.2.3

上記 두가지 實驗 및 그림 4 에서 다음과 같이 結論으로 一般的 傾向을 말 할 수 있을 것이다.

① 4~5個月까지 야적해도 규격에는 합격하지만 5個月以後 漸次 減少하는 傾向이 있다.

② 예상보다는 강도의 減少가 적은편이라고 말할 수 있다.

4.3 化學成分

化學分析表

	신선한 Clinker	1年야적 Clinker
SiO ₂	23.2%	23.2
Al ₂ O ₃	6.0"	6.0
Fe ₂ O ₃	2.1"	2.2
CaO	66.5"	66.8
MgO	1.1"	0.9
SO ₃	0.4"	0.4

Table 야적 Clinker 의 化學造成

야적기간 (月)	0	0.5	1	3	6	9	12
+H ₂ O	0.80	3.33	3.25	2.92	4.15	4.48	4.57
+CO ₂	0.95	2.58	1.75	1.84	2.98	3.98	3.93
1gr loss	1.74	5.87	5.03	4.80	7.04	8.24	8.26
Free CaO as Ca(OH) ₂	1.00	2.30	2.85	2.04	2.96	2.10	2.30
SO ₃	1.80	1.89	1.71	2.29	1.97	2.15	2.28

Table 3.4. 에서 보듯 石灰粉의 Alkali化가 심하게 일어나지 않았음을 말한다.

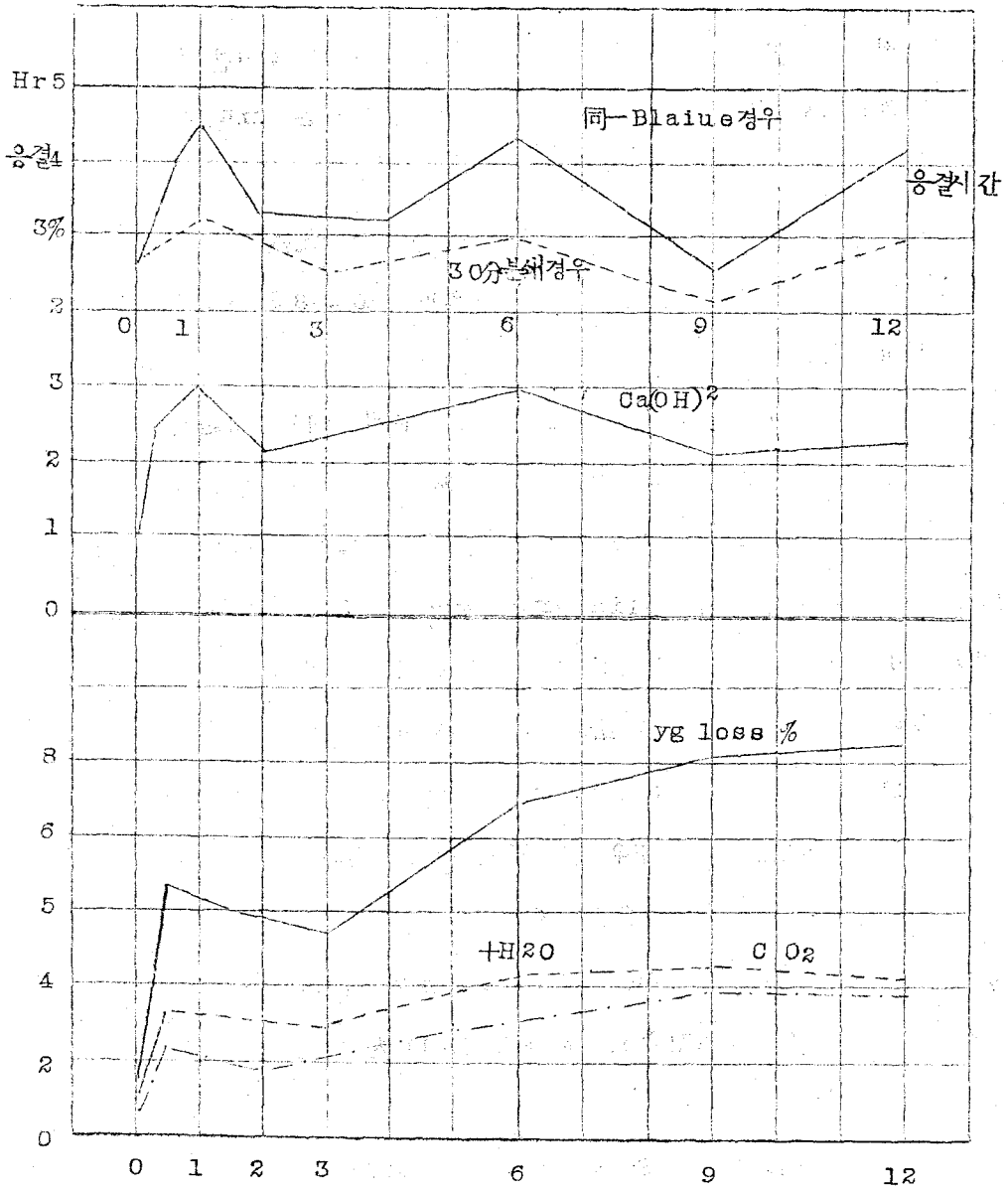


Fig 7 야적기간
야적기간에 따른 化学成分의 變化

그림 7에서 보는바와 같이 H₂O, CO₂ 흡수율은 야적기간에 따라比較的 規則的으로 增加하고 있는 反面 Ca(OH)₂는 그렇지 못하다.

Clinker의 유리석회(free CaO)는 空氣中の 湿度의 影響을 받아서 Partide의 20%가 갈라지고 있으며 0.8% 程度만이 함유殘存되고 있을 뿐이다.

5. 야적 Clinker를 現場 Mill에서 분쇄할때의 問題點.

야적 Clinker의 強度變化는 거의 없다고 보겠으나 경우에 따라 심한 경우 H₂O 및 Loss의 積沈할때가 있다. (14.6% 8.1%) 即 工業的見地에서 보아 야적 Clinker의 附着水分은 留意할 問題點을 내포하고 있다. 即 Mill內에서 發生하는 水蒸氣의 응축에서 오는 다음에 열거하는 諸問題點을 重要視하여야 할것이다.

㉑ Ball 表面 生成되는 Cement Coating 問題 實驗結果 (건조했을때) 분쇄효율이 매우 良好했는데도 實際 Mill에서 분쇄효율이 $\frac{1}{3}$ 까지 떨어질 現象을 보다.

㉒ Cement Mill Chamber 閥의 Slot가 漸次 막혀져서 Mill 內의 통풍不良이 초래되고 따라서 Mill 內의 溫度는 더욱 상승하여 惡循環이 반복된다.

㉓ Mill Outlet Pipe Separator 및 Filter로 가는 Pipe 등이 次次 막혀져서 ㉒와 같은 現象이 일어나고 심한 경우 들춰 뽑 檢고하게 되면 Pipe를 해재해야 할 경우도 있다.

㉔ Filterbag의 통풍이 不良해지고 따라서 Mill 內의

Suction 이 惡化 되어 上記 ①②③ 이 더욱 促進 된다.

⑤ 濕한 Cement dust 가 Separator Blade 에 附着 되어 무
계층 접이 달라져서 심한 Vibration 을 초래하기도 한다.

⑥ Screw Conveyer. Air Slide 에 막지가 앉게 된다.

⑦ ⑥의 앉은막지가 가끔 벽에서 유리되어 떠돌아 다니다
가 Blower-damper 의 機能을 방해할 수 있다.

⑧ 이中 아주 堅固한 늪은 Silo 에 까지 惡影響을 줄 수
있다. (인출방해)

5. 善処方法

위의 ①-③에서 보는바와 같은點을 考慮하여 분쇄前에 乾燥
하는 方法을 講究해야 할 것이다. 야적 Clinker가 多量이면 乾
燥裝置를 設置할 수 도있으나 少量이면 Kiln Sintering Zone
近處에서 乾燥할 수 도있다.

或은 신선한 Clinker와 適當히 混合하여 분쇄해야 한다.

(結 論)

① 同一-Blaine 化 實驗法에서는 7日강도는 3~4個月 야적하
여도 標準規格에 到達하였다. (28日강도 5個月까지)

② 同一분쇄時間의 實驗

1年間 야적하여도 강도, 응결의 큰 害가 없었다.

③ 야적中에 吸收한 H₂O 및 CO₂로 因하여 現實的으로 Cement
Mill에서 發生할 수 있는 여러問題點을 考察하였다.